

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Katedra ekologie



Negativní zpětná vazba různě starých populací bobrů

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Aleš Vorel, Ph.D.

Bakalant: Kryštof Pávek

2018

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Kryštof Pávek

Aplikovaná ekologie

Název práce

Negativní zpětná vazba různě starých populací bobrů

Název anglicky

Negative feedback of differentially aged populations of Eurasian beavers

Cíle práce

Do západních Čech se vrátil bobr, kolonizace různých částí v tomto území stále probíhá, zatímco v některých regionech je populace již saturována. Zdrojem šíření jsou bobří osídlení v přilehlém Bavorsku. Již lze doložit, že po saturaci území populační hustota dále neroste, ovšem lze předpokládat, že se bude kompenzace odehrávat v další rovině. Teoreticky dochází s ohledem na logistický růst populací k úpravě reprodukční schopnosti a možnému snížení velikosti vrhu u tohoto silně teritoriálního druhu, tím je výrazně ovlivněna průměrná velikost rodiny.

Cílem práce bude pomocí odchytů a sledování fotopastmi průměrné velikosti rodin u dvou různě starých částí západočeské populace. Doplněkem budou data z fotopastí získaná ve spolupráci s Národním parkem Bavorský les.

Metodika

Práce bude experimentálního typu.

Bude spočívat na terénní a analytické práci.

1. stanovení velikosti rodin pomocí dat z fotopastí z bavorské části
2. odchyt jedinců v srpnu a září 2017 ve dvou populacích
3. stanovení velikosti vrhu pomocí fotopastí podzim a zima 2017
4. analýza stávající velikosti rodiny u všech tří sledovaných částí populace

Doporučený rozsah práce

30-50

Klíčová slova

negativní zpětná vazba, bobr, fotopasti, populační růst

Doporučené zdroje informací

- Baker, B. W., & Hill, E. P. (2003). Beaver *Castor canadensis*. In G. A. Feldhamer, B. C. Thompson, & J. A. Chapman (Eds.), *Wild Mammals of North America: Biology, Management, and Conservation* (pp. 288–310). Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- 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.
- Šimůnková, K., & Vorel, A. (2015). Spatial and temporal circumstances affecting the population growth of beavers. *Mammalian Biology*, 80(6), 468–476. <http://doi.org/10.1016/j.mambio.2015.07.008>
- Tkadlec E. (2008) Populační ekologie: struktura, růst a dynamika populací, Univerzita Palackého, Olomouc.
- 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.

Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Aleš Vorel, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

Elektronicky schváleno dne 19. 3. 2018

doc. Ing. Jiří Vojar, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 3. 2018

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 25. 04. 2018

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci „Negativní zpětná vazba různě starých populací bobrů“ vypracoval samostatně, pod vedením vedoucího bakalářské práce Ing. Aleše Vorla, Ph.D. Literární zdroje a publikace, které jsem použila jsou uvedeny v seznamu literatury.

Prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.

V Praze dne 25.4. 2018

Kryštof Pávek

Poděkování

Chtěl bych poděkovat své rodině a blízkým za podporu během celého studia na ČZU. Především bych chtěl poděkovat vedoucímu své práce panu Ing. Aleši Vorlovi, Ph. D. za vedení práce, pomoc a ochotu. Dále bych chtěl poděkovat Národnímu parku Bavorský les za poskytnutá data a panu Dr. Marco Heurichovi za informace a za čas, který mi věnoval.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá porovnáním tří různě starých populací bobra evropského (*Castor fiber*). Cílem je zjistit, jaký vliv má stáří populace a její fáze vývoje na průměrnou velikost rodin.

Data byla získána pomocí fotopastí. Sledování probíhalo v Českém lese na Kateřinském potoce v letech 2015-2016, na řece Radbuze v roce 2017 a v německém národním parku Bavorský les v letech 2016-2017. Tyto populace jsou různě staré a v různých fázích saturace.

Cílem této práce bylo určit průměrné počty členů rodin v těchto populacích pomocí dat získaných z fotopastí a zjistit, zda má stáří a fáze saturace populací na počet jedinců v rodině vliv.

Klíčová slova: bobr evropský, negativní zpětná vazba, fotopasti, populační růst

Abstract

This bachelor thesis concerns the comparison of three different aged populations of European Beaver (*Castor fiber*). The goal of this thesis was to find, how the age of the population and its stage of development affect the average number of family members.

These data was collected by using camera-traps. The observation took place in the Bohemian Forest on the Kateřinský potok in the years 2015-2016, on the Radbuze River in 2017 and in the German National Park Bavarian Forest in the years 2016-2017. These populations are variously old and in different stages of saturation.

The main objective of this work was to determine the average number of members of families in these populations using data obtained from camera-traps and to determine whether the age and saturation phases of the populations influenced the number of individuals in the family.

Keywords: European beaver, negative feedback, camera-trap, population grow

1	Obsah	
1.	Úvod.....	10
2.	Cíle práce	11
3.	Literární rešerše.....	12
3.1.	Vyhubení bobra evropského.....	12
3.2.	Reintrodukce bobra do naší krajiny.....	12
3.3.	Stávající výskyt a šíření bobra po naší krajině	13
3.4.	Život bobrů evropských.....	16
3.4.1.	Teritorialita.....	16
3.4.2.	Rodina	17
3.4.3.	Reprodukce	18
3.4.4.	Disperze.....	18
3.5.	Rozdíl mezi ranou a saturovanou populací	20
4.	Metodika	21
4.1.	Monitoring.....	21
4.2.	Odchyt	22
4.3.	Značení	22
4.4.	Charakteristika lokalit	23
4.4.1.	Český les	23
4.4.2.	Národní park Bavorský les.....	25
4.5.	Umístění fotopastí	26
4.6.	Analýza fotografií.....	26
4.7.	Statistická analýza dat	27
5.	Výsledky	28
5.1.	Kateřinský potok	28
5.1.1.	Statistické zpracování.....	29
5.2.	Radbuza	30

5.2.1	Statistické zpracování.....	30
5.3	Bavorský les	31
5.3.1.	Statistické zpracování.....	31
5.4	Porovnání průměrných počtů jedinců v rodinách.....	33
5.5	Porovnání počtu juvenilních jedinců.....	34
5.6	Vztah velikosti rodin a stáří populace	35
6	Diskuze.....	36
7	Závěr	40
8	Seznam zdrojů:.....	41
9	Seznam tabulek	45
10	Seznam obrázků	46

1. Úvod

Bobr evropský (*Castor fiber*) se znovu stává součástí české fauny. První známky přítomnosti bobra na našem území, byly zjištěny již před 30 lety (Hamšíková et al, 2009). Od té doby se bobr značně rozšířil po území České republiky, a to díky repatriačnímu programu, který je jedním z nejúspěšnějších v české historii (Vorel et al, 2012), ale také přirozenou migrací z Polska, Německa a Rakouska, kde v šedesátých a sedmdesátých letech probíhala také repatriace. Tato přirozená migrace pak byla podpořena v devadesátých letech repatriačním programem v CHKO Litovelské Pomoraví a ve Vojenské újezdu Libavá. Zde bylo vypuštěno 26 jedinců (Hamšíková et al, 2009).

Po celé české republice jsou stále, saturované nebo rozvíjející se populace. Ty se nacházejí převážně na Moravě v okolí řek Moravy, Odry, Dyje, Jihlavy a Svratky. Další populace se nacházejí v západních až jihozápadních Čechách v okolí řek Ohře, Mže, Radbuzy a Úhlavy. Další populace jsou v jižních Čechách na Vltavě, v severních Čechách v okolí Labe, ve východních Čechách na Sázavě a na severovýchodě Čech v okolí Orlice (Vorel et al, 2012).

Populace vzniklé na severní, střední a jižní Moravě jsou již tak početné, že zde bobr již není vnímán mezi veřejností jako vzácný živočich, ale jako běžná součást místní přírody. Přesto má bobr stále status silně ohroženého druhu a je veden v kategorii zvláště chráněných živočichů naší fauny (Hamšíková et al, 2009).

Bobří jsou pro českou přírodu původní. V historii byli však opakovaně vyhubeni lidskou činností. Poprvé v 18. století (Hošek, 1978), podruhé v 19. století, a to po snaze bobra do české krajiny navrátit. Jeho ochrana ale vedla k přemnožení a následnému lovu, který vedl k opětovnému vyhubení (Záleský, 1928).

Bobří jsou rodinná a teritoriální zvířata. Žijí tedy v početných rodinách. Ty se skládají z rozmnožujícího se páru adultních jedinců, jejich potomků - subadultních nerozmnožujících se jedinců a jejich dalších potomků juvenilních jedinců narozených v aktuálním roce. Rodina pak důsledně brání svá teritoria před ostatními rodinami a dalšími migrujícími jedinci (Nolet at Rossel, 1994).

Na našem území se nacházejí oblasti, kde se bobří populace teprve vyvíjí, ale i místa, kde je bobří populace již saturovaná. Zavyalov (2011) a Heidecke (1984) píší, že se

průměrný počet členů rodiny mění v závislosti na stáří populace. Metodou sčítání bobrů pomocí fotopastí (Pivrnec, 2016), jsem sledoval a spočítal počty členů rodin v různě starých populacích na území České republiky a Německa. Následně jsem se zaměřil na porovnání průměrné velikosti rodin ve sledovaných populacích.

2. Cíle práce

Náplní této bakalářské práce je porovnat tři různě staré populace bobrů z hlediska průměrného počtu členů rodiny. Dvě populace se nacházejí v České Republice. Je to populace na Kateřinském potoce, která je již plně saturovaná a populace na řece Radbuze, která je ve fázi rozvoje. Třetí a nejmladší ze sledovaných populací se nachází v Německu v národním parku Bavorský les.

1. Pomocí fotopastí zjistím počet jedinců v rodinách a z toho pak průměrný počet členů rodiny v jednotlivých populacích
2. Získaná data porovnáme mezi jednotlivými populacemi a následně s pracemi Zavyalova (2011) a Heideckeého (1984), kteří se tímto problémem zabývali. Došli k závěru, že se průměrný počet členů rodiny postupem času snižuje. Čím starší tedy je populace, tím nižší je průměrná velikost rodiny.

3. Literární rešerše

3.1. *Vyhubení bobra evropského*

Bobr evropský (*Castor fiber*) historicky patřil do naší přírody jako jeden z původních hlodavců na našem území. Díky archeologickým nálezům víme, že se bobr na našem území vyskytoval plošně až do 15. až 16. století (Kyselý, 2005). Jeho souvislé osídlení se rozkládalo přes celé mírné a subarktické pásmo. Postupně bylo toto souvislé osídlení činností člověka rozčleněno na menší nespojitá území (Halley et Rosell, 2003).

V průběhu 17. a 18. století dochází díky lidské činnosti k rozštěpení populace také na našem území, a to převážně díky lovu pro kožešiny, maso a bobrovinu (*castoreum*), rybníkářství nebo vysoušení půdy a její přeměnou na zemědělskou půdu. Poslední zmínky z Moravy jsou z roku 1730, kdy byl uloven poslední bobr v Grygově (Hošek, 1978). Poslední populací na našem území byla ta na řece Nežárce, která přežila až do poloviny 18. stol. (Princ, 1887).

V 19. století byla snaha o návrat bobra do Čech. Byla tak vypuštěna do volné přírody 4 zvířata na Třeboňsku. Díky ochraně se zvířata dobře množila a začala se opět dostávat do konfliktu se zájmy člověka. Tyto konflikty se zájmy v oblasti chovu ryb vedly v roce 1833 k povolení lovu bobrů a jejich následnému vyhubení (Čeněk, 2011). V roce 1871 je zabit poslední kus (Záleský, 1928).

3.2. *Reintrodukce bobra do naší krajiny*

Po dlouhé době se bobři začínají opět vracet do naší krajiny. Bobr se na našem území nachází více než 40 let. Osídlování probíhalo jak přirozenou migrací z přeživších populací z Polska, Německa a Rakouska, tak i reintrodukcí, jak u nás, tak v sousedních zemích (Šafář, 2002).

Zdrojů, ze kterých pochází dnešní populace bobrů v Čechách, je několik. Jsou to populace ze Švédska, Ruska, Polska (Kollar & Seiter 1990).

První výskyty bobrů v novodobé historii pocházejí z Moravy od soutoku řek Moravy a Dyje (Mikulica, 1994). První trvalé osídlení bobry je zaznamenáno již v roce 1977 na soutoku řeky Dyje a Kyjovky, které vzniklo migrací jedinců z Rakouska. Tam proběhli v roce 1976 repatriace v blízkosti Vídně. Odtud se bobři v následujících

letech dostávají přes Slovensko k nám (Valachovič, 1997). Povodí řeky Moravy je oblast s nejhustším osídlením bobrů na Moravě (Vorel et al, 2012).

Populacím bobrů na našem území pomohly repatriační programy, a to v letech 1991-1997 na střední Moravě v CHKO Litovelské Pomoraví, kde následně došlo k propojení a k vytvoření populace na řece Moravě. Dále pak repatriační programy v Německu. V roce 1966 – 1986 bylo v bavorských populacích na řekách Dunaj a Inn vypuštěno 120 jedinců pocházejících ze Švédska, Finska, Francie a Sovětského svazu (Zahner, 1997). Díky podpoře bobří postupně osídlili velkou část Bavorska. V 80. letech 20. století se začínají objevovat první jedinci na řece Radbuze. Stablnější osídlení ale vzniká až v 90. letech, a to v Přimdkém lese v centrální části Českého lesa, v jižní části Českého lesa ve Všerubském průsmyku a v povodí Řezné na Šumavě (Červený et al, 2000). Oblast Nivního a Kateřinského potoka je jedna z oblastí s nejhustším osídlením v Čechách (Vorel et al, 2012).

Další oddělená populace vznikla v severních Čechách na řece Labe. Sem se dostávají jedinci z labského refugia ze Saska-Anhaltska. Šlo o přirozené šíření druhu po řece Labe. Jedinci se dostali přes Sasko až do Hřenska, kde se v roce 1968 vyskytují první pionýrství jedinci. Až v roce 1992 je zjištěno trvalé osídlení bobry v nivě Labe u Děčína (Benda et Šutera, 1996).

Dalším místem, kam se dostávají bobří, jsou Orlické hory. Zde se vyskytují od roku 2000, a to díky šíření z Polska, kde došlo k jejich repatriaci. Bobří se šíří po proudu Orlice.

Významným osídlením bobrů je české Slezsko. Jde opět o migraci zvířat z Polska, kde došlo v 90. letech minulého století k repatriaci na Odru. (Dzieciolowski et Gozdziwski, 1999)

3.3. Stávající výskyt a šíření bobra po naší krajině

Za současné osídlení považujeme čtyři oddělené populace. Morava, Slezsko, Severní a Západní Čechy. Populace na jižní a střední Moravě se již v 90. letech setkaly a vytvořily tak první komplexní osídlení, které vzniklo z různých migračních či reintrodukčních vln (Šafář, 2002). Populace v severních a západních Čechách jsou dál oddělené. V horizontu 5-10 let by mohlo dojít k jejich propojení. Šíří se také dále do vnitrozemí. Dostaly jsem se tedy do fáze osídlování ještě neosídlených oblastí a zhušťování již stávajících populací (Vorel et al, 2012).

Populace na řece Moravě již téměř naplnila svoji kapacitu. Další dispergující jedinci osídlují vedlejší toky a přítoky řeky Moravy. Mnoho těchto toků se nachází v zemědělské krajině, která neskýtá tolik oblastí s vhodným biotopem pro osídlení. V těchto oblastech se zde bude populace zhušťovat pomaleji, než tomu bylo v lužních oblastech nivy Moravy (Vorel et al, 2012).

Na řece Dyji probíhá zahušťování populace podobně jako na řece Moravě. Jedinci ze saturované oblasti mezi Novomlýnskými nádržemi a soutokem s Moravou se šíří proti proudu a dále do přítoků Dyje, Svratky a Jihlavy. Z těchto řek je nadále možná disperze do řek Sázavy a Chrudimky a dále do východní části Českomoravské vysočiny (Vorel et al, 2012).

Populace v povodí řeky Odry nedosahuje významného nárůstu populace. V této populaci byla dvě ohniska šíření bobrů. Menší nárůst populace je zapříčiněn menším počtem lužních lesů, industrializací území v této oblasti. Také přítoky Dyje jsou osídleny jen řídky. Důvodem je vyšší nadmořská výška, díky které je zde nedostatek vhodných lokalit (Vorel et al, 2012).

Další populace je ta na řece Orlici (Divoké Orlici). Tato populace vznikla jako poslední a také je to jediná populace, která zanikla. Stalo se tak po 10 letech. Ve stejné době, kdy zanikla populace na Divoké Orlici se začali objevovat migranti na Tiché Orlici a na hlavním toku Orlice. Není jasné, zda jsou to jedinci migrující ze zaniklé populace na Divoké Orlici nebo migranti z Polska (Vorel et al, 2012).

Bobři se šířili také v oblasti dolního toku Labe. Bobři začali pronikat do řek Bíliny a Ploučnice. Podařilo se jim překonat také vodní dílo Střekov a dostávali se proti proudu od Ústí nad Labem. V roce 2012 zde byla zaznamenána reprodukce. Nejde tedy jen o jednotlivce. Další šíření bobrů proti proudu by mohlo vést k osídlení podhůří Krkonoš. Dá se tedy očekávat mísení migrantů z populace na Labi a migrantů z populace na Orlici nebo z řeky Moravy, kteří projdou po Chrudimce a Doubravě (Vorel et al, 2012).

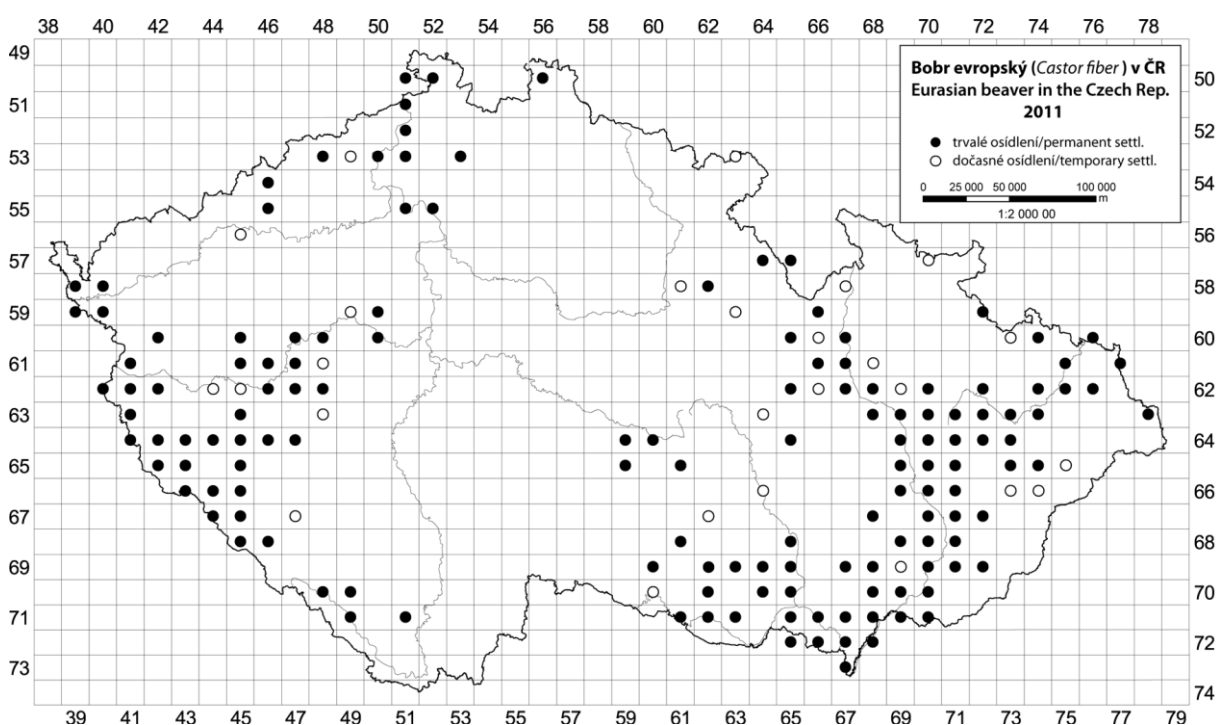
Dalším místem možného styku populací je soutok Vltavy, kam se mohou dostat jedinci z populace na řece Berounce.

V posledních 10 letech vzniká významné osídlení také v západních Čechách. Počátky stabilního osídlení jsou na řece Ohři, v povodí Otavy a Vltavy. Lze očekávat osídlení Lipna a dále migrace do oblasti jihočeských rybníčních oblastí (Vorel et al, 2012).

Migrace nových jedinců probíhala také v oblasti centrální a jižní části Českého lesa. Zde již jedinci musejí vyhledávat vhodné volné biotopy mimo mateřskou populaci. Vytvářejí tak osídlení Radbuzy a Úhlavy. Ke sporadickému osídlení došlo na Mži a Úslavě. Stabilní populace se vytvořila také na řece Berounce, a to díky hustotě osídlení na zdrojových tocích. Boři se tak dostali až před Prahu. V horizontu 2-5 let se počítalo s osídlením centrální části Čech (Vorel et al, 2012).

V posledních letech nedošlo k žádné repatriaci na našem území. V roce 2004 proběhl transfer na řece Svatce, a to z důvodu ochrany bobry obsazené lokality v zámeckém parku v Lednici (Vorel et al, 2012).

Rychlost šíření bobra po našem území, ale i v jiných částech Evropy je velmi rychlým procesem (Halley & Rosell, 2002). Do deseti let by měl bobr být běžnou součástí fauny České republiky (Vorel et al, 2012).



Obrázek 1: Rozšíření bobra evropského (*Castor fiber*) v ČR 2011 (Vorel et al, 2012)

3.4 *Život bobrů evropských*

3.4.1 **Teritorialita**

Území, na kterém se nachází jedinec nebo skupina jedinců se nazývá teritorium. Toto území je popisováno jako nejmenší jednotka výskytu (Aleksiuk, 1968). Různé druhy teritoriálně žijících živočichů svoje teritoria různými způsoby brání. Ostatní jedinci druhu pak tuto obranu dokáží číst (Vlasák, 1986).

Způsobů, jak teritoria značit, je několik. Prvním způsobem jsou optické značky. To je například poškození stromů na okraji teritoria, které využívá tygr. Dalším způsobem jsou akustické projevy vydávané hlasovým ústrojím. Příkladem je zpěv ptáků. Třetím způsobem je chemická komunikace. Mezi tento typ komunikace patří zanechání pachů na okrajích a vně teritoria. Mnoho druhů však používá kombinace těchto projevů (Vlasák, 1986).

Bobři používají chemickou komunikaci v podobě výměšků pachových žláz *castoreum*. Ty umísťují na vyvýšená místa, která vytvoří z bahna, větví nebo trávy. Umístění výměšků je podél vodního toku u vstupů a chodníků. Umístění na vyvýšené místo je pro lepší rozptýlení pachů do okolí a jako ochrana proti spláchnutí vodou (Müller-Schwartz et al, 2003). Počet těchto značek se zvětšuje s hustotou osídlení lokality.

Tyto značky neslouží jen jako značení teritorií a jako výstraha pro ostatní jedince, ale také pro přilákání partnera. Nejčastěji a nejvíce zvířata značí na jaře, kdy probíhá disperze mladých jedinců. Bobři používají také zvukové projevy, a to údery ocasu o vodní hladinu (Müller-Schwartz et al, 2011).

Bobří teritorium můžeme rozdělit na dvě části. První je samotné teritorium a druhou částí je home-range neboli domovský okrsek. Teritorium je tedy vnitřní část domovského okrsku. Toto vnitřní území je velmi důsledně bráněno, a to jak pachovými značkami, tak i fyzicky (Begon et al, 2006). Rozloha teritoria se odvíjí od úživnosti. Pokud je teritorium bohaté na potravu, může být malé a naopak, pokud je potravy nedostatek, musí být větší (Müller-Schwartz et al, 2011). Home-range není aktivně bráněno, i když se zde bobři pravidelně pohybují.

Velikost home-range je závislá na míře saturace populace. Pokud je populace již plně saturovaná, může dojít k tomu, že hranice teritorií budou stejné jako hranice home-

range (Nolet et Rossel, 1994). Ojedinele se mohou home-range dvou rodin překrývat. Aktivita za hranicemi je ojedinelá a jedná se o průzkum nebo o migraci (Burt, 1943).

3.4.2 Rodina

Rodina je základní sociální jednotkou v bobří populaci. Skládá se z rodičovské páru rozmnožujících se jedinců, které označujeme jako adultní jedince. V rodině se nacházejí jejich potomci starší než jeden rok, kteří se ještě nemohou rozmnožovat. Ty označujeme jako subadultní jedince. Dále zde jsou zastoupena mláďata, kterým ještě není rok. Ty označujeme jako juvenilní jedince. Nejčastějším počtem jsou dva zástupci každé z těchto tří kategorií. Počet členů rodiny je velmi variabilní. Může být ovlivněn velikostí teritoria nebo dostupností potravy (Müller-Schwarze et Sun, 2003). Můžeme se tak setkat s teritorií, kde žije jediný jedinec, ale také s teritorií obývanými jedinci čtrnácti (Svendsen, 1980). Typická je tedy trojgenerační struktura rodiny. Pokud ale migrující jedinec není schopen v saturované populaci nalézt vhodné teritorium, vrací se do své rodiny. V hierarchii se zařadí za rodičovský pár. Slouží následně jako jejich pomocník při výchově (Hamšíková et al, 2009).

Každá rodina obývá jedno území, které si jako skupina tvrdě brání (Müller-Schwarze, 2011).

Mezi jednotlivými členy rodiny jsou silné sociální vazby. K rozdělení rodičovského páru dochází většinou smrtí (Svendsen, 1980). Jedinci se po teritoriu pohybují nezávisle a potravu si obstarává každý sám (Müller-Schwarze, 2011).

Jak bylo zmíněno v minulé kapitole, bobří svá teritoria značí chemickými značkami. Tyto značky je schopen pokládat každý jedinec nehlédě na stáří a pohlaví (Müller-Schwarze, 2011).

Mláďata opouštějí prostory obydlí ve věku dvou měsíců (Wilsson, 1971). Opuštění obydlí neprobíhá vždy zcela dobrovolně (Müller-Schwarze, 2011). Ostatní členové rodiny následně pomáhají s výchovou nejmladších mláďat. Mláďata jsou schopna projevovat teritoriální chování až od 5. měsíce života (Wilsson, 1971). Subadultní jedinci opouštějí rodinu buď na podzim ve stáří roku a půl, nebo na jaře ve dvou letech. Spolu s mortalitou členů rodiny ovlivňují tyto dva faktory proměnlivost v počtech členů rodin v průběhu roku. Nejvýraznější je mortalita mláďat. Ta je nejvyšší do šesti měsíců věku. V tomto období dosahuje až 50 %. Toto období přežije 1-3 mláďata v závislosti na velikosti vrhu (Campbell et al, 2005).

3.4.3 Reprodukce

Bobří jsou monogamní zvířata. To vychází již ze struktury rodiny, ve které je jen jeden rozmnožující se pár (Campbell et al, 2005).

Páření dvou jedinců probíhá na hladině, kdy samec podplouvá samici. Samice je březí 105-107 dní a mláďata se rodí v rozmezí od dubna do srpna. Počet mláďat ve vrhu se pohybuje mezi jedním až devíti. Průměrnou velikostí vrhu jsou 2-4 mláďata (Anděra, 1996). Počet se může značně měnit v závislosti na faktorech, jako jsou dostupná potrava a stáří samice (Heidecke, 1984, Müller-Schwarze et Sun, 2003). Samice je kojí tři měsíce. Mláďata jsou schopna přijímat i měkkou potravu, převážně byliny a tenké větve (Wilsson, 1971). Noru jsou pak mláďata schopna opustit ve 4-6 měsících. Zprvu jsou schopna jen plavat, postupně se naučí potápět (Müller-Schwarze, 2011). Před tím, než se narodí noví potomci, rodinu opouští nejstarší potomci, a to buď ve věku roku a půl nebo ve dvou letech (Campbell et al, 2005). Ve třech letech je pak jedinec pohlavně zralý. Je to také důvod, proč opouští svoji rodinu, protože má potřebu se rozmnožovat. Páření příbuzných jedinců by vedlo ke snížení fitness populace, a tak jedinci rodnou populaci opouštějí (Müller-Schwarze et Sun, 2003).

Velikost rodiny je závislá na životních podmínkách, jako jsou velikost teritoria, jeho úživnost, kondice samice (Heidecke, 1984, Müller-Schwarze, 2011). Pokud populace není saturovaná, existuje možnost migrace jedinců do okolí a je v rodině kompletní rodičovský pár, probíhá reprodukce pravidelně (Heidecke, 1984, Kokko et Ekman, 2002,). Pokud populace saturovaná je, možnost migrace do okolí je jen z okrajových oblastí, pak reprodukce neprobíhá pravidelně (Heidecke, 1984).

Váha se v průběhu vývoje mění. Dospělí jedinec váží mezi 18-23 kg. Byli ale chyceni i jedinci s váhou až 50 kg (Müller-Schwarze, 2011).

3.4.4 Disperze

Disperzi, kterou chápeme jako pohyb, můžeme rozdělit na primární a sekundární. Primární disperze, nebo také vrozená disperze, je pohyb jedinců po home-range. Sekundární disperze je expanze pohlavně zralých subadultních jedinců na místa jejich rozmnožování (Bergerud et Miller, 1977). Tato disperze je hlavním populačním mechanismem pro expanzi do okolí (Baker et Hill, 2003). Již dříve bylo zmíněno, že subadultní jedinci opouštějí rodiny na jaře ve věku dvou let nebo na

podzim ve věku roku a půl. Rodinu opouštějí za účelem rozmnožování (Campbell et al, 2005) nebo jsou nuceni opustit rodiny, aby uvolnili místo potomkům, kteří se narodí na jaře (Nolet et Rossel, 1994).

Šíření probíhá po i proti proudu řeky (Müller-Schwarze, 2011). Nejčastěji jsou osidlována teritoria v okolí do 5 km od rodičovského teritoria (Sun et al, 2000). První jsou obsazována nejvhodnější teritoria, až postupem času jsou odsazována i méně vhodná teritoria (Müller-Schwarze, 2011). Vhodným teritoriem je oblast s pomalu tekoucím vodním tokem a dobrým přístupem ke dřevu, které je využito jako stavební materiál nebo jako potrava. Mezi typické stromy, které bobr preferuje, patří topoly (*Populus spp.*), vrby (*Salix spp.*), olše (*Alnus spp.*), javory (*Acer spp.*). Bobr se celkově živí až 150 druhy bylin a 80 druhy stromů (Haarberg et Rossel, 2006).

Pokud jedinci nenajdou vhodné teritorium v blízkosti rodného teritoria, jsou nuceni pokračovat do větší vzdálenosti. Průměrně urazí až 8,8 km (Fustec et al, 2001). V případě, že je populace satureovaná, mohou subadultní jedinci zůstat v rodině až do 3 let věku. Pokud ani poté nejsou schopni expandující jedinci najít vhodné teritorium, vracejí se zpět do rodného teritoria (Müller-Schwartz et Shulte, 1999). Dalším pozorovaným způsobem je dočasné přebývání u příbuzných jedinců. Díky velmi vyvinutému pachu se dokáží příbuzná zvířata, která se nikdy neviděla, bezpečně poznat (Müller-Schwartz, 2011). Pokud je tok kompletně obsazen, bobři se snaží překonat rozvodí. Je pro ně pak náročné najít partnera a žijí tak velmi často samostatně (Červený et al, 2000). Pokud ale jedinec, který překonal rozvodí, je schopen si partnera najít, vzniká nová populace, která má následně velmi vysokou rychlost šíření, hustota osídlení se v počátcích nezvyšuje (Müller-Schwartz et Sun, 2003).

3.5 *Rozdíl mezi ranou a saturovanou populací*

Ranou populací označujeme populaci živočichů, která ještě není zcela obsazena. Tato populace je stále ve vývoji a vzniká. Bobři v tomto případě obsazují ta nejvhodnější teritoria, zde mají dostatek potravy i materiálu na budování hradů, nor a hrází. Lokality, které nejsou tak vhodné, neodsazují (Nolet et Rossel, 1994). Saturovaná populace je taková, která dosáhla vysoké density osídlení. Hustotu osídlení můžeme vyjádřit jako poměr mezi délkou toku a počtem rodin na tomto toku. Müller-Schwarze (2011) uvádí, že vhodná oblast může pojmout až 1,2 rodiny/km toku. Dalším způsobem vyjádření je procentuální vyjádření délky toku, které bobr užívá a celkové délky toku, kterou má k dispozici (Begon et al, 1997). Densita ale nikdy nemůže dosáhnout 100 %, protože v každém území a na každém toku jsou oblasti, které jsou pro dlouhodobé osídlení bobrem nevhodné. Například nevhodné břehové porosty, nebo jejich nedostatek (Vorel et al, 2010).

Dalším ukazatelem mohou být vzdálenosti mezi jednotlivými teritorii. U saturovaných populací se mohou home-range překrývat. U populace, která je ve fázi rozvoje, mohou být vzdálenosti mezi rodinami více než 2 km (Nolet et Rossel, 1994). Sklon toku je pro bobry důležitých kritériem. Nejčastěji jsou obývané toky o sklonu menším než 1 %. V saturované oblasti byla zaznamenána osídlení toků se sklonem 6,44 %. Pokud je populace již saturovaná, jsou bobři schopni osídlit i toky, které nemají sklon zcela pro ně vhodný (Müller-Schwarze et Shulte, 1999).

4. Metodika

Pro porovnání průměrných velikostí rodin v jednotlivých populacích bylo nejprve potřeba data sesbírat. V tom jsem využil metodu, kterou ve své práci popsal Pivnec (2016). Jde o metodu determinace velikosti rodiny pomocí fotopastí. Tato metoda je podrobně popsána ve výše zmíněné práci, provedu zde proto jen shrnutí postupu této metody.

Pro své pozorování jsme si vybral tři různě staré populace, které byly v různém stupni svého vývoje. Populace v Českém lese na Kateřinském potoce, která je plně saturovaná (Šimůnková et al, 2015), populaci na Radbuze, která je ve fázi rozvoje (Vorel et al, 2012), a populaci v Německu v národním parku Bavorský les, která je ve fázi rozvoje (Vorel et al, 2014).

Data sesbírané v Bavorském lese jsou z let 2016 a 2017 a byla mi poskytnuta národním parkem. Data sesbíraná v Českém lese na Kateřinském potoce jsou již z let 2015 a 2016, jejich sběru jsem se tedy nezúčastnil. Data z populace na Radbuze jsou z roku 2017 a na sběru dat jsem se podílel při odchycích, které proběhly v září a říjnu 2017. Vzhledem k rozsahu území a práce, byly všechny terénní části získávání dat prováděny ve spolupráci se studenty a zaměstnanci Fakulty životního prostředí České zemědělské univerzity v Praze. Vyhodnocování všech fotografií jsem prováděl já.

4.1. *Monitoring*

Před tím, než se v populaci začnou data sbírat, je zapotřebí provést monitoring. Byl prováděn monitoring pobytových značek. Mezi ty řadíme pachové značky (scent marky), hrady, hráze, skluzy, jídelny a okusy dřevin. Vše bylo zaznamenáno do připraveného formuláře. Nálezy byly lokalizovány pomocí GPS. Tyto značky ukazují na aktivitu a přítomnosti bobrů. Monitoring probíhal na jaře roku 2017. Jaro je pro tento monitoring nejvhodnější díky migraci subadultních jedinců a jejich snahy obsadit nová území, jsou jedinci hájící teritorium nuceni k větší aktivitě značení.

Samotná práce v terénu je pochůzka podél toku a hledání pobytových značek. Jejich nalezení se zaznamená do formuláře a následně do GPS. Sesbíraná data jsou zpracována v programu GIS (ArcMap). Po zpracování bylo pomocí těchto dat zjištěno, kolik teritorií se ve zkoumané populaci nachází a jak jsou od sebe vzdálena.

4.2 *Odchyt*

Odchyt probíhal v populaci na řece Radbuze v září a říjnu v roce 2017. Pro odchyt byly využity kovové pasti amerického typu (Hancock). Ty fungují na principu sklápěcí pružiny. Pasti jsou umístěny na místa, kde se bobr pohybuje, tedy na chodníky, v okolí hrází a nor. Jako návnada byly použity větvičky topolů (*populus* spp.) v kombinaci s eppendorfkami, které obsahovaly *castoreum*. Ty sloužily jako pachové dráždění bobrů.

Návnady byly připevněny drátem na pojistku pasti. Část pasti je tvořena košem z pletiva, ta byla umístěna pod vodou. Pevná část byla upevněna na břehu ke stromu či kůlu tak, aby zvíře nebylo zcela na suchu nebo naopak, aby nebylo potopeno ve vodě a neutopilo se. Návnada byla také umístěna nad vodou. Pokud se bobr dotkl návnady, past se sklapla. Jedinec byl v pasti až do příchodu člověka. Pasti bylo nutné kontrolovat každé ráno. Bylo potřeba tuto kontrolu provádět v brzkých ranních hodinách, a to kvůli tomu, aby bobry nebyl zbytečně při vysokých teplotách bez dostatku vody.

4.3 *Značení*

Pokud byl v pasti bobr nalezen, byl přemístěn do kovové klece. Následně byl zachycen do sítě, kde došlo k jeho znehybnění přitlačením k zemi. Prvním krokem bylo určení pohlaví pomocí vyšetření výměšku análních žláz (Rossel et Sun, 1999). Podle váhy a stavby těla byla určena příslušnost k věkové kategorii: adult, subadult, juvenil. Jedincům byly odebrány vzorky trusu, chlupů a krve a změřena délka těla, délka a šířka ocasu, délka zadní nohy a délka ušního boltce. Následně byl dospělým a subadultním jedincům propíchnut ocas pomocí kleští na děrování kravských uch. Místo bylo nejprve lokálně umrtveno přípravkem na chlazení sportovních zranění. Zde jim byla umístěna vysílačka pro Advanced Telemetry Systems. Tato vysílačka byla umístěna na ocas z důvodu menšího omezení pohybu než při umístění vysílačky na obojek. Dalším krokem pak byla aplikace pasivního mikročipu (RFID) v krční oblasti pro identifikaci zvířat při zpětném odchytu nebo při uhynutí jedince. Při odběru vzorku chlupů byla zvířeti na zadní část zad vyholena značka pro lepší identifikaci na snímcích fotopastí. Tato značka byla následně fotograficky zdokumentována pro možnost následné identifikace jedinců.

4.4 *Charakteristika lokalit*

4.4.1. Český les

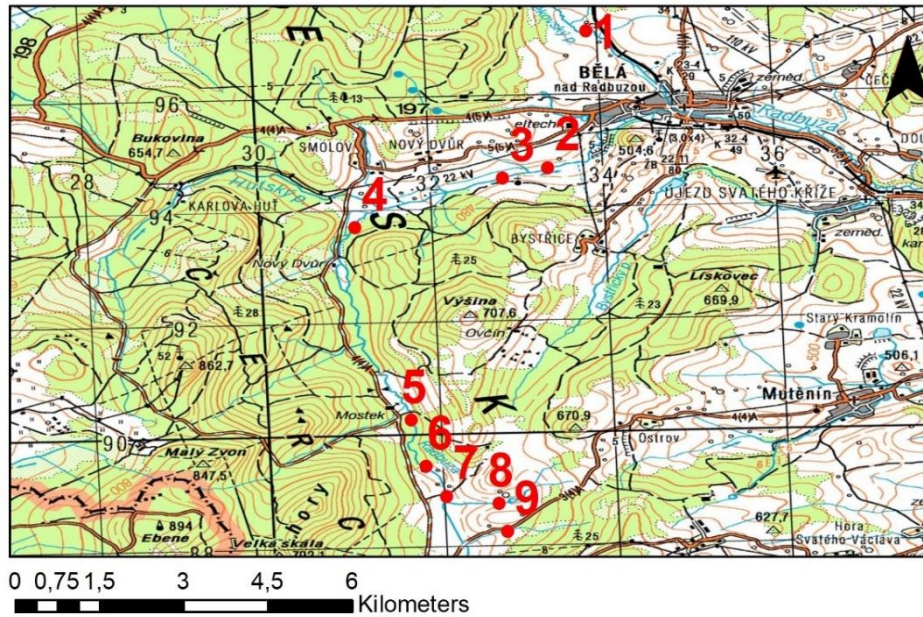
Český les je chráněná krajinná oblast, která se nachází na jihozápadě České republiky u hranic s Německem. Středem CHKO probíhá dálnice D5. Rozloha CHKO je 789 km² a průměrná nadmořská výška 628 m.n.m. Průměrná teplota se pohybuje mezi 6-8 °C (Tolasz, 2007). Oblast Českého lesa má nízkou hustotu obyvatelstva. To je způsobeno převážně nedobrovolným vystěhováním německé části obyvatelstva po druhé světové válce v roce 1945. Pokus o znovuosídlení neměl velký účinek (Arburg, 2006).

Převažujícím porostem je zde monokulturní porost smrčín (*Picea abies*). Ta se nachází na většině našeho území. Krom porostů smrků se zde nacházejí také rozsáhlé pastviny. Podél vodních toků najdeme také porosty jasanu-olšových lužních lesů a mokřadních olšin. Mezi zástupce těchto porostů patří jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), javor mléč (*Acer platanoides*) a javor klen (*Acer pseudoplatanus*) (Chytrý et al, 2010).

V Českém lese se nacházejí oba mnou zkoumané toky, v okolí dálnice D5 Kateřinský potok a v okolí Bělé nad Radbuzou řeka Radbuza. Obě populace patří mezi oblasti, kde byli zaznamenány první výskyty bobrů na území České republiky. První známky výskytu bobrů byly na Radbuze již v roce 1980, první osídlení bylo již mezi roky 1984-1989. Na Kateřinském potoce se bobři poprvé objevili v roce 1991 a masivní nárůst populace nastal v roce 1995 (Šimůnková et Vorel, 2015).

Legenda

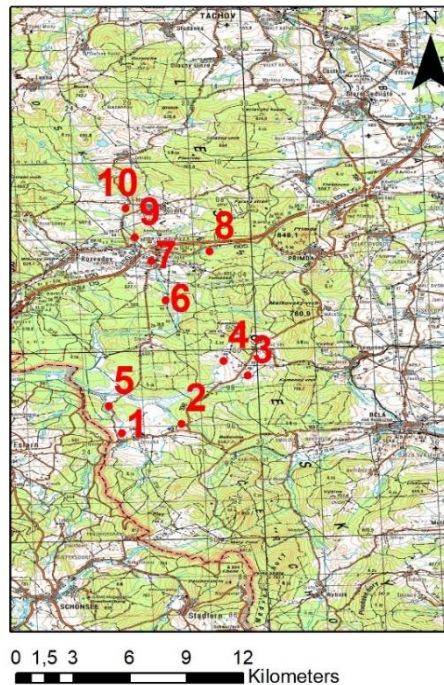
- Radbuza_fotopasti



Obrázek 2: Mapa umístění fotopastí v populaci na řece Radbuzě.

Legenda

- Kateřinský_potok_fotopasti



Obrázek 3: Mapa umístění fotopastí v populaci na Kateřinském potoce.

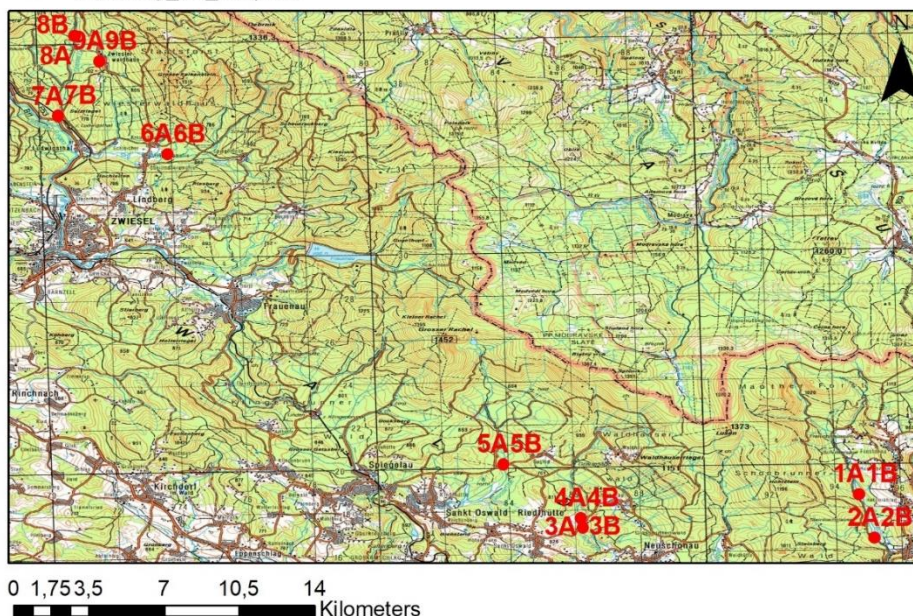
4.4.2. Národní park Bavorský les

Národní park Bavorský les (Nationalpark Bayerischer Wald) se nachází v jihovýchodní části Německa v Bavorsku. Národní park leží při hranicích s Českou republikou a sousedí s Národním parkem Šumava.

Národní park má rozlohu 24,369 ha a je jednou z největších zalesněných oblastí ve střední Evropě. Park se nachází ve výšce 600 m.n.m (Kobersbych) až 1453 m. n. m. (Grosser Rachel). Teplota se zde pohybuje mezi 2-5°C. Hlavní částí parku jsou horské smrkové porosty (*Picea abies*). Vyskytují se zde také jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*) a javor klen (*Acer pseudoplatanus*). V oblastech mezi 700-1150 m.n.m. zde rostou porosty smíšeného horského lesa složené z buku lesního (*Fagus sylvaticae*) a jedle bělokoré (*Abies alba*). V nižších částech parku s dostatkem vody se nacházejí podmačené smrkové porosty doplněné o porosty břízy bělokorá (*Betula pendula*) a břízy pýřité (*Betula pubescens*) (Heurich et al, 2010). Sledovaná populace má přibližně stáří přes 13 let. Jak píše Vorel et al (2014), oblast řeky Rezné v Alžbětíně byla poprvé obsazena až v roce 2005. Populace, kterou jsem sledoval, se nachází níže po proudu řeky Grosser Regen (na našem území řeka Rezná) na jejím vedlejším toku. Bude tedy srovnatelně stará jako výskyt jedinců v Alžbětíně. Jak píše Vorel et al (2014), přesných dat v této oblasti k dispozici tolik není.

Legenda

- Bavorský_les_fotopasti



Obrázek 4: Mapa umístění fotopastí v populaci v Bavorském lese.

4.5 *Umístění fotopastí*

Fotopasti byly umístěny na nejfrekventovanější místa uvnitř sledovaného teritoria. To byla místa, která jsou denně využívána jako jsou chodníky v blízkosti hradů, hrází, skluzů atd. Pasty bylo nutné umisťovat na místa, kde se lidé pohybují jen minimálně, protože existuje riziko krádeže. Fotopasti nebyly umístěny v blízkosti okraje teritorií, protože je zde možný i pohyb jedinců z okolních teritorií.

4.6 *Analýza fotografií*

Fotografie pořízené z fotopastí jsem podrobil analýze, abych určil počet členů v jednotlivých rodinách. Prvním krokem bylo fotografie rozřadit podle teritorií. Po tomto rozřazení jsem začal analyzovat fotografie podle následujícího postupu.

- 1) Prvním kritériem je počet jedinců na fotce
 - a) Nejprve jsem se snažil najít takové fotky, na kterých bylo více bobrů najednou.
- 2) Druhým identifikačním znakem je ocas
 - a) Nejprve jsem se snažil najít ocasní značky, instalované v předešlých sezonách.
 - b) Jak jsem popsal dříve, do ocasu se umisťují vysílačky, které jsou dalším poznávacím znakem.
 - c) Bobří ocasy bývají často poraněné ze soubojů s ostatními. Tato poranění je vždy specifické. Jedince můžeme určit také podle abnormálního tvaru ocasu.
 - d) Pokud ocas není poraněn ani nemá žádnou vysílačku či značku, mohu použít rozměry ocasu a těla. Na porovnávaných fotografiích musí jedinci stát ve stejné poloze na snímku. Následně lze měřit pomocí softwaru (Photoshop, malování) šířku ocasu u kořene, délku ocasu. Pokud se rozměry liší, jedná se o dva jedince. Bez měření tyto dva jedince nerozpoznáme.
- 3) Rozpoznávacím údajem může být také čas pořízení fotky
 - a) Jedince mohu rozšit podle času, kdy byli vyfoceni. Pokud jsou ve stejný čas vyfoceni jedinci na různých místech, jedná se o různé jedince.
- 4) Hlava je dalším rozpoznávacím znakem

- a) Hlava bývá také často poraněna. Stejně jako u poranění ocasu jsou poranění odlišná. V případě podobnosti je možné například „lysinky“ měřit stejně jako je tomu u ocasu.
- 5) Stavba těla se také využívá k odlišení jedinců
- a) Podle velikosti jedinců a jejich proporcí (pánevní oblasti, hlavy, parametrů ocasu) můžeme rozlišit adultní jedince od subadultních a juvenilních. S ohledem na perspektivu a správnost porovnání je nutné, aby se jedinci vyskytovali na stejném místě.
- 6) Styl plavání je pro jednotlivé skupiny také unikátní
- a) Při plavání mají juvenilové nad hladinou hlavu i celý hřbet, subadultní jedinci mají nad hladinou jen hlavu a část hřbetu a plovoucí adultní jedinci mají nad hladinou jen hlavu (Hamšíková et al, 2009).



Obrázek 5 : Rozlišení věkových kategorií dle charakteristického způsobu plavání: A = juvenilní, B = subadultní, C = adultní (kresba Adrain Czernik) (Hamšíková et al, 2009).

4.7 *Statistická analýza dat*

Pro zpracování počtu jedinců ve všech tří populací jsem použil program Microsoft Excel. Zde jsem vytvořil tři tabulky, pro každou sledovanou populaci jednu. Každou v populaci jsem rozdělil na rodiny a doplnil počty členů rodiny rozdělených podle věkových kategorií na juvenilní, subadultní a adultní jedince. Dále jsem vytvořil tabulky pro porovnání celkového počtu jedinců v rodině a tabulku pro porovnání počtu juvenilních jedinců v jednotlivých populacích. Pro další zpracování dat jsem použil program RStudio. Zde jsem provedl základní analýzu dat pomocí summary, která nám zobrazí základní informace o sledovaných datech (průměr, medián, maximum, minimum) Dále jsem vytvořil grafy (boxplot) pro lepší náhled na sesbíraná data. Dvě hlavní proměnné, které jsem pozoroval a porovnával, jsou průměrný počet členů rodiny v jednotlivých populacích a průměrný počet juvenilních jedinců v těchto populacích.

5 Výsledky

Sledování vybraných populací probíhalo mezi roky 2015 až 2017. V Národním parku Bavorský les probíhalo sledování v letech 2016-2017. V populaci v Českém lese na Kateřinském potoce probíhalo sledování v letech 2015-2016 a sledování populace na Radbuze probíhalo v roce 2017.

Celkem bylo sledováno osm rodin v Bavorském lese, deset rodin na Kateřinském potoce a devět rodin bylo sledováno na řece Radbuze. Celkem bylo analyzováno 40 782 fotek.

Rodiny v jednotlivých populacích jsou označeny různými způsoby. Tento způsob značením jsem nesjednocoval a použil jsem původní značení, které je v jednotlivých pozorovaných populacích používáno.

5.1 *Kateřinský potok*

Na Kateřinském potoce probíhalo sledování pomocí fotopastí od 6.8.2015-27.8.2016. Během tohoto období bylo pořízeno 12 233 fotek. Celkem zde bylo identifikováno 43 jedinců v deseti rodinách. Z těchto deseti pozorovaných rodin se rozmnožovalo pouze šest rodin.

Teritoria	juvenil	subadult	adult	celkem	počet fotek
Cikánský most	2	2	2	6	2359
Farský dolní	1	2	2	5	1811
Farský horní	0	1	2	3	690
Hošťka horní	0	2	2	4	464
Hošťka dolní	0	1	2	3	700
Madla	1	1	2	4	886
Mlýnské domky	2	1	2	5	884
Václavský rybník	1	1	2	4	2101
Vlahká kateřina	0	2	2	4	1275
Železný potok	1	2	2	5	1063
				43	12233

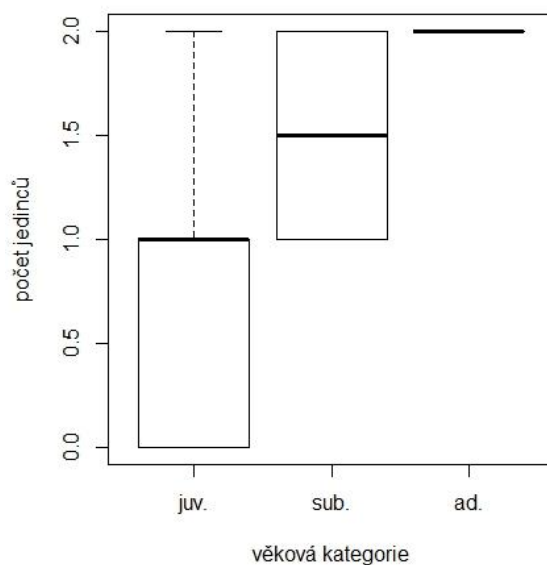
Tabulka 1: Počty jedinců zastoupených v rodinách v populaci Kateřinský potok rozdělených podle věkových kategorií.

5.1.1. Statistické zpracování

Z následujícího výstupu je vidět, že průměrný počet juvenilních jedinců je 0,8. Maximální počet byli 2 juvenilní jedinci. Tento počet se nacházel ve dvou rodinách. Průměrný počet subadultních jedinců byl 1,5. Průměrný počet adultních rozmnožujících se jedinců byl 2. Ve všech rodinách byl kompletní rozmnožující se pár. Průměrná velikost rodiny byla 4,3 jedinců. Minimálně se nacházeli v rodině 3 jedinci. Tento počet se nacházel ve dvou rodinách. Maximální počet jedinců v rodině byl 6 a to v jedné rodině.

juv.	sub.	ad.	celk.
Min. :0.0	Min. :1.0	Min. :2	Min. :3.0
1st Qu.:0.0	1st Qu.:1.0	1st Qu.:2	1st Qu.:4.0
Median :1.0	Median :1.5	Median :2	Median :4.0
Mean :0.8	Mean :1.5	Mean :2	Mean :4.3
3rd Qu.:1.0	3rd Qu.:2.0	3rd Qu.:2	3rd Qu.:5.0
Max. :2.0	Max. :2.0	Max. :2	Max. :6.0

Tabulka 2: Výstup z funkce summary pro populaci Kateřinský potok.
kategorie: juv. (juvenilní jedinci) sub. (subadultní jedinci) ad. (adultní jedinci) a celk. (celkový počet jedinců)



Obrázek 6: : Graf (boxplot) zastoupení věkových kategorií v rodinách na Kateřinském potoce:
juv. (juvenilní jedinci) sub. (subadultní jedinci) ad. (adultní jedinci)

5.2. Radbuza

Sledování bobrů pomocí fotopastí probíhalo na řece Radbuze v roce 2017 od 13.6. do 9.12. V tomto období bylo pořízeno 11 824 fotografií. Z fotografií bylo identifikováno 26 jedinců. Bylo zde pozorováno 9 rodin. Rozmnožování bylo zaznamenáno pouze u čtyř rodin.

Teritoria	juvenil	subadult	adult	celkem	počet fotek
9H	1	1	2	4	2304
16H	0	1	2	3	363
17H	0	0	2	2	228
1H	0	1	2	3	878
10H	1	0	2	3	433
11H	0	0	1	1	152
14H	1	1	2	4	6037
15H	0	2	2	4	526
15bH	1	0	1	2	903
				26	11824

Tabulka 3: Počty jedinců zastoupených v rodinách v populaci Radbuza rozdělených podle věkových kategorií.

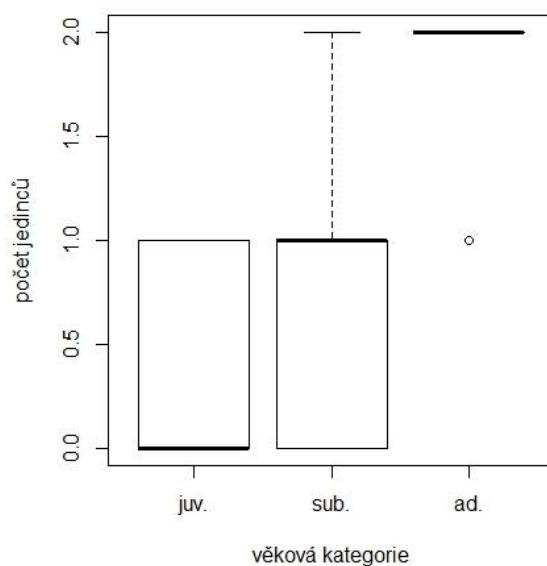
5.2.1 Statistické zpracování

Z následné analýzy dat získaných z fotografií bylo zjištěno, že průměrný počet juvenilních jedinců je 0,4444. Maximální počet juvenilních jedinců je 1 a byl zaznamenán v 4 lokalitách. Průměrný počet subadultních jedinců je 0,6667. Maximálního počtu bylo dosaženo jen v jediné rodině, a to byli dva jedinci této věkové kategorie. Průměrný počet adultních jedinců byl 1,7778. Zde nebyl kompletní rodičovský pár zaznamenán pouze ve dvou rodinách. Velikost rodiny je průměrně 2,889 jedinců. Maximální počet jedinců jsou 4 a tento počet byl dosažen ve třech rodinách. V jedné rodině se pak nacházel pouze jediný jedinec.

juv.	sub.	ad.
Min. :0.0000	Min. :0.0000	Min. :1.000
1st Qu.:0.0000	1st Qu.:0.0000	1st Qu.:2.000
Median :0.0000	Median :1.0000	Median :2.000
Mean :0.4444	Mean :0.6667	Mean :1.778
3rd Qu.:1.0000	3rd Qu.:1.0000	3rd Qu.:2.000
Max. :1.0000	Max. :2.0000	Max. :2.000
celk.		
Min. :1.000		
1st Qu.:2.000		
Median :3.000		
Mean :2.889		
3rd Qu.:4.000		
Max. :4.000		

Tabulka 4: Výstup z funkce summary pro populaci Radbuza.

kategorie: juv. (juvenilní jedinci) sub. (subadultní jedinci) ad. (adultní jedinci) a celk. (celkový počet jedinců)



Obrázek 7: Graf (boxplot) zastoupení věkových kategorií v rodinách na Radbuze: juv. (juvenilní jedinci) sub. (subadultní jedinci) ad. (adultní jedinci)

5.3 Bavorský les

Monitorování v Bavorském lese probíhalo od 23.5.2016 do 6.4.2017. Během tohoto období bylo pořízeno 16725 fotografií. Bylo zde identifikováno 40 jedinců v 8 rodinách. Rozmnožování neprobíhalo pouze v jedné z nich.

Teritorium	juvenil	subadult	adult	celkem	počet fotek
083_GrOh2	1	1	0	2	90
084_KlOh	2	2	2	6	3818
97_Stb	1	3	2	6	2206
98_Def2	2	3	2	7	4879
99_Def4	2	2	2	6	2150
100_Reb1	2	1	2	5	130
105_Kolb	0	2	2	4	2302
110_Reb3	1	2	1	4	1150
				40	16725

Tabulka 5: Počty jedinců zastoupených v rodinách v populaci Bavorský les rozdělených podle věkových kategorií

5.3.1. Statistické zpracování

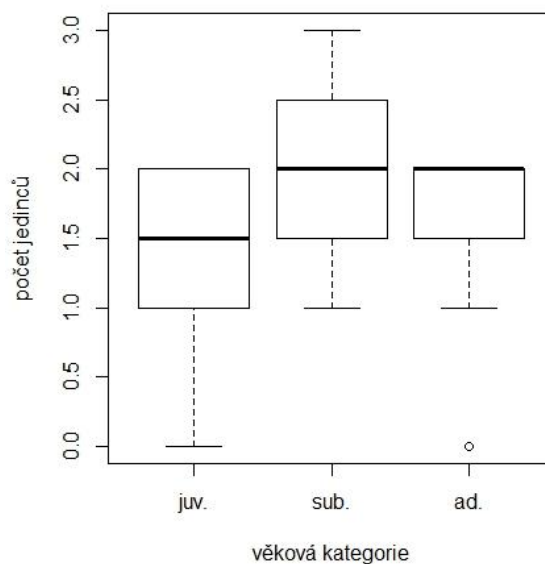
Analýza pořízených fotografií ukazuje, že průměrný počet juvenilních jedinců v rámci rodin byl 1,375. Rozmnožování probíhalo ve všech rodinách mimo jediné. Maximální počet juvenilních jedinců v rodině byli 2. Tento počet se nacházel ve

čtyřech rodinách. Průměrný počet subadultních jedinců byli 2. Tento počet se nacházel ve čtyřech rodinách. Maximální počet subadultních jedinců v rodině byli 3. Tento počet byl zaznamenán ve dvou rodinách. Průměrných počet adultních jedinců byl 1,625. Kompletní rodičovský pár se nacházel v šesti rodinách. V jedné rodině byl adultní jedinec pouze jeden. V jedné rodině pak nebyl zaznamenán adultní jedinec žádný. V této rodině však bylo pořízeno v poměru k ostatním jen malé množství fotek. Průměrná velikost rodiny v této populaci je 5. Největší rodiny měla 7 členů. Šest členů měly rodiny tři. Nejnižší počet jedinců v rodině byl dva, a opět to byla rodina s nízkým počtem pořízených fotek.

juv.	sub.	ad.	celk
Min. :0.000	Min. :1.00	Min. :0.000	Min. :2.0
1st Qu.:1.000	1st Qu.:1.75	1st Qu.:1.750	1st Qu.:4.0
Median :1.500	Median :2.00	Median :2.000	Median :5.5
Mean :1.375	Mean :2.00	Mean :1.625	Mean :5.0
3rd Qu.:2.000	3rd Qu.:2.25	3rd Qu.:2.000	3rd Qu.:6.0
Max. :2.000	Max. :3.00	Max. :2.000	Max. :7.0

Tabulka 6 Výstup z funkce summary pro populaci Bavorský les.

kategorie: juv. (juvenilní jedinci) sub. (subadultní jedinci) ad. (adultní jedinci) a celk. (celkový počet jedinců)

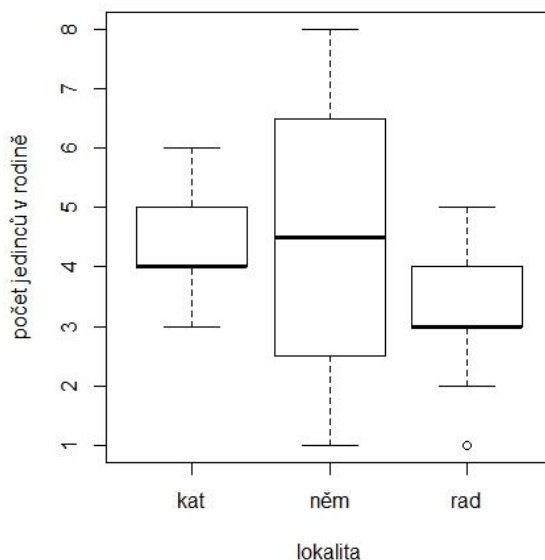


Obrázek 8: Graf (boxplot) zastoupení věkových kategorií v rodinách v Bavorském lese: juv. (juvenilní jedinci) sub. (subadultní jedinci) ad. (adultní jedinci)

5.4 Porovnání průměrných počtů jedinců v rodinách

Průměrný počet jedinců v rodinách v jednotlivých populacích je jednou ze dvou hlavních údajů, které jsem sledoval. V populaci na Kateřinském potoce bylo zjištěno, že průměrná rodina zde čítá 4,3 jedince. Minimální dosažený počet pak byl 3 jedinci a maximální pozorovaný počet jedinců v rodině byl 6. V populaci na řece Radbuze byla průměrná velikost rodiny 2,889. Maximální počet pak zde byl 4 jedinci a minimální počet zde byl 1 jedinec. V populaci nacházející se v Bavorském lese měla průměrná rodina 5 členů. Minimální počet v jedné rodině byl 2 jedinci. Největší pozorovaná rodina měla 7 členů.

Z následujícího grafu můžeme vidět, že největší rodiny se nacházejí v Bavorském lese. Tato populace má však ze všech největší rozptyl velikosti rodin. Průměrná velikost rodin na Kateřinském potoce je pak menší, než tomu bylo u populace v Bavorském lese. Rozdíl mezi průměry je 0,7 jedince. Populace na Kateřinském potoce má ale nižší rozptyl velikosti rodin. Průměrně nejmenší rodiny se nacházejí v populaci na řece Radbuze. Zde je průměrná hodnota již výrazně nižší než u předešlých dvou lokalit. Rozptyl velikostí je stejný jako u populace Kateřinského potoka. Nejmenší rodiny se nacházejí v populacích v Bavorském lese a na řece Radbuze. Největší populace se nachází v Bavorském lese.

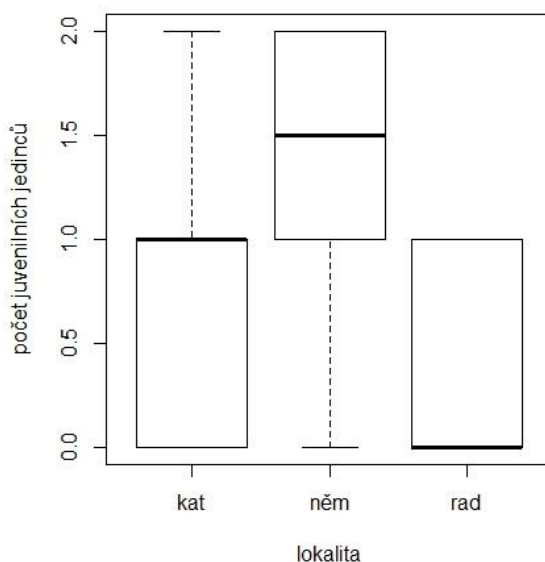


Obrázek 9: Graf (boxplot) celkových průměrných počtů jedinců ve sledovaných populacích: kat (Kateřinský potok) něm (německý Bavorský les) rad (Radbuza)

5.5 Porovnání počtu juvenilních jedinců

Druhým důležitým ukazatelem je počet juvenilních jedinců v jednotlivých rodinách. Tento počet nám ukázal, jaká byla míra reprodukce. Ta je při porovnání populací v různé fázi vývoje zásadní. Jak bylo napsáno v předešlých kapitolách, reprodukce se při postupném vývoji populace mění.

Následující graf ukazuje, že se průměrně nejvíce potomku objevilo v populaci v Bavorském lese. Průměrný počet juvenilních jedinců zde byl 1,375. Medián byl 1,5. Rozptyl počtu juvenilů je stejný jako v populaci z Kateřinského potoka. Ta má ale průměrný počet juvenilních jedinců 0,8 a medián je roven 1. Populace na řece Radbuze má ze sledovaných populací nejnižší průměrný počet juvenilních jedinců a to 0,444 a medián počtu je 0. Maximální počet juvenilů byl v této populaci 1. Nejvíce juvenilních jedinců se nacházelo v Bavorském lese. Na Kateřinském potoce byli také pozorovány rodiny se dvěma juvenilními jedinci. Naopak ve 40 % rodin rozmnožování vůbec neproběhlo. Populace na řece Radbuze měla průměrně nejméně juvenilních jedinců.



Obrázek 10: Graf (boxplot) počtu juvenilních jedinců zastoupených ve sledovaných populacích: kat (Kateřinský potok) něm (německý Bavorský les) rad (Radbuza)

5.6 *Vztah velikosti rodin a stáří populace*

V předchozích kapitolách jsem zjistil, jaké jsou průměrné velikosti rodin v jednotlivých populacích a jaké je průměrné zastoupení věkových skupin v těchto populacích. Tyto data teď dám do kontextu stáří jednotlivých populací.

Nejstarší populace je na řece Radbuze. Zde osídlení vzniklo před 38 lety. K masivnějšímu nárůstu došlo až o 20 let později (Šimůnková et Vorel, 2015). Zde bylo pozorováno 26 jedinců v 9 rodinách. Průměrná velikost rodiny je 2,889. Průměrný počet juvenilních jedinců je 0,444, průměrný počet subadultních jedinců je 0,6667 a průměrný počet adultních jedinců je 2,889. Rozmnožovalo se zde 44,5 % rodin. Tato populace je nejstarší z pozorovaných, ale ještě není ve stádiu saturace. Tato populace by podle předpokládaných výsledků měla být nejméně početná.

Populace na Kateřinském potoce je druhou nejstarší. Vznikla v roce 1991 a k masivnějšímu rozvoji došlo v roce 1995 (Šimůnková et Vorel, 2015). Tato populace je již saturovaná. Bylo zde pozorováno 43 jedinců v 10 rodinách. Průměrná velikost rodiny je 4,3. Průměrný počet juvenilních jedinců je 0,8, průměrný počet subadultních jedinců je 1,5 a průměrný počet adultních jedinců je 2. Rozmnožovalo se zde 60 % rodin. Tato populace je druhou nejstarší, je o 11 let mladší než populace na řece Radbuze. Podle předpokladu by měla mít průměrně větší rodiny než populace na Radbuze.

Třetí a nejmladší je populace v Bavorském lese. Stáří této populace není zcela jasné. Jak jsem uvedl dříve, výskyt na hranicích mezi Českou republikou a Německem byl na toku Rezné v roce 2005 (Vorel et al, 2014), proto předpokládám, že tato populace bude srovnatelně stará. Tato populace je ve fázi rozvoje. V této populaci jsem pozoroval 40 jedinců v 8 rodinách. Průměrná velikost rodiny byla 5, průměrný počet juvenilních jedinců byl 1,375, průměrný počet subadultních jedinců byl 2 a průměrný počet adultních jedinců byl 1,625. Rozmnožovalo se zde 87,5 % rodin. Tato populace je nejmladší a podle předpokladu by měla mít nejpočetnější rodiny.

6 Diskuze

Průměrná početnost rodin v pozorovaných populacích se podle očekávání lišila. Předpokladem byla různá vývojová stadia těchto populací. Jak uvádí Zavyalov (2011) a Heidecke (1984), průměrný počet členů rodiny se s věkem populace snižuje, významnou roli na tom má také saturace. Největší podíl na tom má počet juvenilních jedinců, který se v průběhu vývoje populace nejvíce mění. Počet adultních jedinců v rodině je po celou dobu vývoje populace stejný (Heidecke, 1984).

Nejstarší sledovanou populací byla na řece Radbuze. Ta vznikla v roce 1980 a k masivnímu rozvoji došlo až po 20 letech od osídlení. Je ve fázi rozvoje. Druhou nejstarší populací je na Kateřinském potoce. Tato populace je plně saturovaná. První záznamy osídlení jsou v roce 1991. K masivnímu rozvoji zde došlo již po pěti letech od osídlení. I když je mladší než populace na Radbuze, díky menší rozloze lokality je již ve fázi saturace (Šimůnková et Vorel, 2015). Populace v Bavorském lese je nejmladší a její přibližné stáří je 13 let.

Nejpočetnější rodiny se nacházejí v Bavorském lese. Průměrná velikost rodiny je zde 5 členů. Populace na Kateřinském potoce má průměrnou velikost rodiny 4,3 jedinců. Nejmenší rodiny jsou v populaci na řece Radbuze. Zde je průměrná velikost pouze 2,889. Vzhledem k předpokládanému věkovému rozložení se dalo očekávat, že populace Bavorského lesa bude mít rodiny největší, protože je ze sledovaných populací nejmladší. Populace na Radbuze je nejstarší populací a má také nejmenší rodiny. Jak uvádí Zavyalov (2011), v průběhu 10 let klesl průměrný počet členů rodiny o 0,8 jedince. Mnou dosažené výsledky ukazují pokles menší. Rozdíl zde činí 0,7 mezi populací z Bavorského lesa a populací na Kateřinském potoce. Rozdíl mezi Bavorským lesem a populací na řece Radbuze je 2,111. Zde je naopak vidět markantnější rozdíl.

Největší podíl na různé početnosti rodin mají juvenilní jedinci. V Bavorském lese se rozmnožovali kromě jedné rodiny všechny. Průměrný počet juvenilních jedinců byl 1,375. Rozmnožování v populaci na Kateřinském potoce proběhlo pouze u 60 % rodin a průměrný počet mláďat byl 0,8 na v populaci na řece Radbuze se rozmnožovalo pouze 44,5 % rodin a průměrný počet juvenilních jedinců byl 0,444. Vliv na rozmnožování má nedostatek a menší kvalita břehových porostů (Hamšíková et al., 2009). Na Kateřinské potoce se některé rodiny vyskytují na pastvinách, které

pro bobry nejsou zcela ideální. Dalším důvodem je již určité vyčerpání zdrojů, protože tato populace je již plně obsazena a za dobu své existence již zvířata spotřebovala velké množství porostů. Teritoria v této oblasti spolu bezprostředně sousedí. Nedostatek prostoru nutí zvířata osidlovat i méně vhodné lokality, které by normálně neosídlovala. Jsou to porosty s méně preferovanými druhy nebo lokality s vyšší nadmořskou výškou a větším podélným sklonem toku. (Müller-Schwarze et Schulte, 1999). Důležitým faktorem pro rozmnožování je také věk samic. Jak píše Heidecke (1984), s přibývajícím věkem se plodnost samic snižuje. Ve starších populacích se proto rodí méně mláďat a k rozmnožování dochází s menší pravidelností. Tento trend je vidět i na pozorovaných populacích. Podle Anděra (1996) se rodí 2-4 mláďata. Získaná data tomu odpovídají.

Dalším možným faktorem, který ovlivnil nižší počet jedinců, jsou zásahy člověka. Bobři již za ta léta krajinu dokázali velmi proměnit. Lidé často proti bobrům zasahují, například bořením bobřích hrází, otravou porostu nebo cíleným lovem. Naopak populace v Bavorském lese se vyskytuje v národním parku. Vliv člověka je tedy v minimální míře. Lov nebo boření bobřích hrází je zde velmi náročné. Národní park je dobře střežen. Populace se nachází v zalesněných oblastech, proto mají zvířata potravy dostatek. Populace je ještě v fázi rozvoje a rodiny proto mají dostatek prostoru, jednotlivá teritoria spolu přímo nesousedí a nejsou tedy pod tlakem. Dispergující jedinci proto mají obsazování nových lokalit poměrně snadné. Nejčastěji pak obsazují teritoria do 5 km od rodného teritoria (Sun et al, 2000). Jedinci proto nejsou nuceni odsazovat méně vhodné lokality, jako je tomu na Kateřinském potoce. Populace na Kateřinském potoce je již saturovaná, pro subadultní jedince je náročné obsadit nová vhodná teritoria s dostatkem potravy, proto obsazují i teritoria méně vhodná pro osídlení. Díky navazujícím hranicím teritorií v saturovaných populacích je pohyb do okolí velmi náročný (Busher, 1983).

Rozdíl v průměrném počtu subadultních jedinců je mezi populacemi na Kateřinském potoce a v Bavorském lese 0,5. Rozdíl v průměrném počtu adultních jedinců je 0,375. V Bavorském lese je průměrný počet adultních jedinců pouze 1,625. Je to způsobeno tím, že v jedné z rodin bylo pořízeno pouze malé množství fotek a nebyli zachyceni žádní adultní jedinci. To může být zapříčiněno buď umístěním pasti do míst, kde se zvířata nepohybovala v dostatečné míře nebo jejich úhynem.

Rozdíl v počtu subadultních jedinců může být způsoben rozmnožováním v minulých letech. V Bavorském lese byly pozorovány dvě rodiny, které mají 3 subadultní jedince. Na Kateřinském potoce byl maximální pozorovaný počet 2. Subadultní jedinci musejí opouštět teritoria již před narozením nových jedinců (Nolet et Rossel, 1994). Jak píše Mayer et al (2017,) tak v saturovaných nebo více obsazených teritoriích dochází často k opožděné disperzi, která je pro juvenilní jedince v saturované populaci výhodnější, protože získají větší sílu a zvýší tak svoji šanci na obsazení teritoria. Dalším důvodem jsou již dříve popsány faktory vlivu dostatku potravy a věku na plodnost samic (Heidecke, 1984, Hamšíková, et al, 2009). Počet subadultních jedinců v rodinách je odhadován na 1-4 (Campbell et al, 2005). Podle Hamšíková et al (2009) se u nás nejčastěji setkáme se dvěma subadulty v rodině. Tyto počty byly potvrzeny i mým pozorováním.

Třetí pozorovaná populace se nacházela na řece Radbuze. Tato populace je nejstarší z pozorovaných populací. Její hodnoty tedy byly podle Zayalova (2011) očekávány v menší, než jaké měla populace na Kateřinském potoce. Ta sice není tak stará, je ale již plně saturovaná. Získané hodnoty průměrné velikosti rodiny jsou menší, než jsem očekával. Tato populace měla průměrnou početnost rodiny pouze 2,8889. Což je o 1,4 jedince méně než v populaci na Kateřinském potoce a o 2,111 menší než v populaci v Bavorském lese. Průměrný počet juvenilních jedinců je 0,4445. To je o 0,35556 méně než průměrný počet na Kateřinském potoce a o 0,9305 méně než v populaci v Německu. Počty adultních jedinců byli podobné jako u ostatních populací. Zde se pouze ve dvou rodinách nacházel jeden jedinec. V rodinách, ve kterých byl přítomen kompletní rodičovský pár, bylo rozmnožování možné. Největší rozdíl je v počtu subadultních jedinců. Průměrně již bylo pozorováno 0,6667. V populaci na Kateřinském potoce jich bylo zjištěno 1,5 a v Bavorském lese průměrně 2 jedinci v rodině. Tyto rozdíly mohou být důsledkem několika vlivů. Nejpravděpodobnější je razantní zásah člověka. Jak už jsem psal dříve, v této části republiky se nachází několik dalších populací bobrů (například nedaleká populace na Kateřinském potoce), a proto lidé chovají v bobrům zášť. Je to díky změnám v krajině, které bobr vytváří. Ty mohou způsobit zatopení příjezdových cest nebo části polí. V oblasti řeky Radbuzy bobři ohrožovali fungování hráze rybníka. Častokrát jsem zde narazil na rozbořené hráze a jinak poničená obydlí bobrů. Místní obyvatelé se také netají tím, že bobry loví. Dalším faktorem může být umístění

populace. Pozorované rodiny se nacházely velmi často v oblasti pastvin a luk, zde se mohou nacházet méně vhodné porosty. Zvířata zde proto nemusí tolik prosperovat. Dalším možným důvodem je přesun jedinců do vhodnějších teritorií s dostatkem potravy a menším vlivem člověka mimo oblasti, které byly monitorovány fotopastmi. Nízký počet jedinců v této populaci byl patrný již při odchycích v létě 2017, kdy se dařilo zvířata chytat jen s velmi nízkou úspěšností.

Velikost rodiny je nejvíce závislá na reprodukci, a tedy na počtu pozorovaných juvenilních jedinců. Rozdíl v počtu subadultních a adultních jedinců nebyl tak výrazný, protože se jejich počty v průběhu času tolik nemění (Heidecke, 1984). Na pozorovaných populacích je vidět, že nejvíce je velikost populace ovlivněna činností člověka, která byla nejspíše příčinou nízkých počtů zvířat v populaci na řece Radbuze a ovlivnila také populaci na Kateřinském potoce. Dalším důležitým faktorem je stáří i míra saturace. Nejpravděpodobnější je však vliv kombinace všech faktorů dohromady.

7 Závěr

Cílem mé práce bylo porovnat tři různě staré populace a zjistit, jak se liší průměrná početnost rodin v těchto populacích v závislosti na jejich stáří a fázi vývoje. Při tomto porovnávání jsem vycházel z prací Zavyalov (2011) a Heidecke (1984). Ti se zaměřili na stejné téma. Oba ve svých pracech popsali, že se zvyšujícím se věkem, a tedy i různou fází saturace, se průměrná početnost členů rodin snižuje.

Výzkum probíhal v třech populacích. Dvě se nacházely v České republice v CHKO Český les. První z nich byla na Kateřinském potoce, která je ve fázi plné saturace. Druhá na řece Radbuze a tato populace je ve fázi rozvoje. Třetí populace se nacházela na území Německa v Národním parku Bavorský les.

Data byla získána pomocí fotopastí. V Bavorském lese bylo sledováno 8 rodin, na řece Radbuze 9 rodin a na Kateřinském potoce bylo sledováno 10 rodin. Pozorování probíhalo v letech 2015-2016 na Kateřinském potoce a v roce 2016-2017 v Bavorském lese a na řece Radbuze.

Ze získaných fotografie jsem následně získal počty členů rodin v jednotlivých populacích. Použil jsem k tomu metodu popsanou v Pivrnec (2016). Pomocí základní analýzy jsem zjistil, že průměrný počet členů rodiny se mezi populacemi lišil. Průměrná početnost rodiny byla v Bavorském lese 5, na Kateřinském potoce 4,3 a na řece Radbuze 2,8889.

Vliv stáří populace a fáze jejího vývoje na počty členů bobří rodiny byl pozorován v populacích na Kateřinském potoce a v Bavorském lese. Zde hrály roli míra reprodukce a její pravidelnost. Tyto dva faktory jsou ovlivněny dostatkem potravy a kondicí a stářím samic. Populace na Radbuze byla výrazně ovlivněna nejspíše lidskou činností v kombinaci s ostatními výše popsanými vlivy. Počty jedinců v této populaci byly nejnižší ze sledovaných populací.

8 Seznam zdrojů:

Aleksiuk M., 1968: Scent-mound communication, territoriality, and population regulation in beaver (*Castor canadensis Kuhl*). *Journal of Mammalogy* 49: 759-762.,

Anděra M., 1996: Řeky. Slovart, Praha.

Arburg A. V., Staněk T., 2006: Organizované divoké odsuny? Úloha ústředních státních orgánů při provádění "evakuace" německého obyvatelstva (květen až září 1945). *Soudobé dějiny* 13/3-4: 321-376.

Baker, B. W., & Hill, E. P., 2003: Beaver *Castor canadensis*. In G. A. Feldhamer, B. C. Thompson, & J. A. Chapman (Eds.), *Wild Mammals of North America: Biology, Management, and Conservation* (pp. 288–310). Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

Begon, M., Harper, J. L., Townsend, C. R., 1997: *Ekologie, jedinci, populace a společenstva*. Univerzita Palackého Olomouc, Olomouc, 949 s.

Begon M., Townsend C. R., Harper J. L., 2006: *Ecology: from individuals to ecosystems*. Blackwell, Oxford.

Benda P., Šutera V., 1996: Bobr evropský (*Castor fiber albicus Matschie*) na řece Labi. *Ochrana Přírody*, 51: 73–75.

Bergerud, A. T., Miller, D. R., 1977: Population dynamics of Newfoundland beaver. *Canadian Journal of Zoology* 55: 1480-1492.

Burt W. H., 1943: Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy* 24: 346-352.

Busher P. E., Warner J. R., Jenkins, S. H., 1983: Population density, colony composition, and local movements in two Sierra Nevada beaver populations. *Journal of Mammalogy* 64/2: 314-318.

Campbell R. D., Rosell F., Nolet B. A., Dijkstra V. A. A., 2005: Territory and group sizes in Eurasian beavers (*Castor fiber*): echoes of settlement and reproduction? *Behavioral Ecology and Sociobiology* 58: 597-607.

Čeněk M., 2011: Bobři. Národní zemědělské muzeum, Praha.

Červený J., Málková P., Bufka L., 2000: Současné rozšíření bobra evropského (*Castor fiber*) v západních a jižních Čechách. *Lynx*, n.s., Praha. 31: 13 – 22.

Dzieciolowski R., Gozdziwski J., 1999: The reintroduction of European beaver (*Castor fiber*) in Poland: a success story. Pp.: 31–35. In: Busher P. E. & Dzieciolowski R. (eds.): *Beaver Protection, Management and Utilization in Europe and North America*. Kluwer Academic & Plenum Press, New York, 182 pp.

Fustec J., Lode T., Le Jacques D., Cormier J. P., 2001: Colonization, riparian habitat selection and home range size in a reintroduced population of European beavers in the Loire. *Freshwater Biology* 46: 1361-1371.

Haarberg O., Rosell F., 2006: Selective foraging on woody plant species by the Eurasian beaver (*Castor fiber*) in Telemark, Norway. *Journal of Zoology*, 270: 201-208.

Halley D. J. & Rosell F., 2002: The beaver's reconquest of Eurasia. Status, population development and management of a conservation success. *Mammalian Review*, 32: 153–178.

Halley D. J., Rosell F., 2003: Population and distribution of European beavers (*Castor fiber*). Society for the study and conservation of Mammals, Arnhem. *Lutra* 46/2: 91-102.

Hamšíková L., Vorel A., Maloň J., Korbelová J., Válková L., Korbel J., 2009: Jak jsou početné bobří rodiny? Sborník Regionálního muzea v Mikulov 2009, 11-16.

Heidecke D., 1984: Investigations of ecology and population dynamics of the European beaver. *Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik*, 111: 1–41.

Heurich M., Beudert B., Rall H., Křenová Z. 2010: National Parks as Model Regions for Interdisciplinary Long-Term Ecological Research: The Bavarian Forest and Šumavá National Parks Underway to Transboundary Ecosystem Research. In: Müller F., Baessler C., Schubert H., Klotz S. (eds) *Long-Term Ecological Research*. Springer, Dordrecht.

Hošek E., 1978: K výskytu a vymizení bobra evropského (*Castor fiber* L.) v českých zemích. *Vědecké práce zemědělského muzea, ÚVTIZ, Praha*, 17: 111-125.

Chytrý M., Kučera T., Kočí M., Grulich V., Lustyk P., 2010: Katalog biotopů České republiky. AOPK ČR, Praha.

Kokko, H., Ekman, J., 2002: Delayed dispersal as a route to breeding: Territorial inheritance, safe havens, and ecological constraints. *Am. Nat.* 160: 468-484.

Kollar H. P. & Seiter M., 1990: Biber in den Donau-Auen von Wien. Eine erfolgreiche Wiederansiedlung. Verein für Ökologie und Umweltforschung, Wien, 75 pp.

Kyselý R., 2005: Archeologické doklady divokých savců na území ČR v období od neolitu po novověk. *Lynx* 36: 55-101.

Mayer M., Zedrosser A., Rosell F., 2017: Couch potatoes do better: Delayed dispersal and territory size affect the duration of territory occupancy in a monogamous mammal. *Ecology and Evolution*. 2017,7(12):4347-4356.

Mikulica O., 1994: Výskyt bobra na jižní Moravě. *Živa*, 80: 185–186.

Müller-Schavartze D., 2011: The Beaver, Its life and impact. Cornell University Press, 2nd ed.

Müller-Schwartz, D., & Schulte, B. A., 1999: Behavioral and ecological characteristics of a “climax” population of beaver (*Castor canadensis*). Beaver Protection, Management, and Utilization in Europe and North America. Kluwer Academic/Plenum Publisher, New York.

Müller-Schwartz D., Sun, L., 2003: The beaver: natural history of wetlands engineer. Cornell University Press, Ithaca and London.

Nolet A. B., Rosell F., 1994: Territoriality and time budgets in beaver during sequential settlement. Canadian Journal of Zoology 72: 1227-1237.

Pivrnec O., 2016: Determnace velikosti rodiny bobra evropského (*Castor fiber*) pomocí fotopastí. Fakulta životního prostředí, ČZU v Praze.

Princ V., 1887: Bobři v jižních Čechách. XV. Výroční zpráva státního reálného gymnázia v Třeboni.

Sun L., Müller-Schavartze D., Schulte B. A., 2000: Dispersal pattern and effective population size of beaver. Canadian Journal of Zoology 78: 393-398.

Svedsen G. E., 1980: Population parameters and colony composition of beaver (*Castor canadensis*) in southeast Ohio. The American Midland Naturalist 104: 47-56.

Šafář J., 2002: Novodobé rozšíření bobra evropského (*Castor fiber* L., 1758) v České republice. Příroda 13: 161-196.

Šimůnková, K., & Vorel, A., 2015: Spatial and temporal circumstances affecting the population growth of beavers. Mammalian Biology, 80(6), 468–476. <http://doi.org/10.1016/j.mambio.2015.07.008>

Tolasz R., 2007: *Atlas podnebí Česka*. Český hydrometeorologický ústav – Univerzita Palackého v Olomouci, Praha a Olomouc.

Valachovič D., 1997: Dvadsať rokov od návratu bobra. Chranené Územia Slovenska, 2: 21–25.

Vlasák P., 1986: Ekologie savců. Academia, Praha

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., Mokřý J., Šimůnková K., 2014: Růst populace bobra evropského na Šumavě. Silva Gabreta 20/ 1: 25-40

Vorel A., Hamšíková L., Korbelová J., Maloňová L., Maloň J., 2010: Monitoring populací bobra evropského v ČR pro rok 2010. AOPK, 42.

Wilsson L., 1971: Observations and experiments on the ethology of the European beaver (*Castor fiber L.*). Viltrevy 8: 116-261.

Zahner V., 1997. *Der Biber in Bayern*. Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, München, 62 pp.

Záleský M., 1928: Kdy vyhynuli bobři v Čechách. Česká myslivost, Praha, sv. 29, 79 – 80.

Zavyalov N., A., 2011: Settlement history, population dynamics and the ecology of beavers (*castor fiber L.*) in the darwin reserve.

9 Seznam tabulek

Tabulka 1: Počty jedinců zastoupených v rodinách v populaci Kateřinský potok rozdělených podle věkových kategorií.

Tabulka 2: Výstup z funkce summary pro populaci Kateřinský potok. kategorie: juv.(juvenilní jedinci) sub. (subadultní jedinci) ad. (adultní jedinci) a celk. (celkový počet jedinců)

Tabulka 3: Počty jedinců zastoupených v rodinách v populaci Radbuza rozdělených podle věkových kategorií.

Tabulka 4: Výstup z funkce summary pro populaci Radbuza. kategorie: juv.(juvenilní jedinci) sub. (subadultní jedinci) ad. (adultní jedinci) a celk. (celkový počet jedinců)

Tabulka 5: Počty jedinců zastoupených v rodinách v populaci Bavorský les rozdělených podle věkových kategorií

Tabulka 6 Výstup z funkce summary pro populaci Bavorský les. kategorie: juv.(juvenilní jedinci) sub. (subadultní jedinci) ad. (adultní jedinci) a celk. (celkový počet jedinců)

10 Seznam obrázků

Obrázek 1: Rozšíření bobra evropského (*Castor fiber*) v ČR 2011 (Vorel et al, 2012)

Obrázek 2: Mapa umístění fotopastí v populaci na řece Radbuze.

Obrázek 3: Mapa umístění fotopastí v populaci na Kateřinském potoce.

Obrázek 4: Mapa umístění fotopastí v populaci v Bavorském lese.

Obrázek 5 : Rozlišení věkových kategorií dle charakteristického způsobu plavání: A = juvenilní, B = subadultní, C = adultní (kresba Adrain Czernik) (Hamšíková et al, 2009).

Obrázek 6: : Graf (boxplot) zastoupení věkových kategorií v rodinách na Kateřinském potoce: juv.(juvenilní jedinci) sub. (subadultní jedinci) ad. (adultní jedinci)

Obrázek 7: Graf (boxplot) zastoupení věkových kategorií v rodinách na Radbuze: juv.(juvenilní jedinci) sub. (subadultní jedinci) ad. (adultní jedinci)

Obrázek 8: Graf (boxplot) zastoupení věkových kategorií v rodinách v Bavorském lese: juv.(juvenilní jedinci) sub. (subadultní jedinci) ad. (adultní jedinci)

Obrázek 9: Graf (boxplot) celkových průměrných počtů jedinců ve sledovaných populacích: kat (Kateřinský potok) něm (německý Bavorský les) rad (Radbuza)

Obrázek 10: Graf (boxplot) počtu juvenilních jedinců zastoupených ve sledovaných populacích: kat (Kateřinský potok) něm (německý Bavorský les) rad (Radbuza)