

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA EKOLOGIE



**Determinace velikosti rodiny bobra evropského
(*Castor fiber*) pomocí fotopastí**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Ing. Aleš Vorel Ph.D.

Autor diplomové práce: Ondřej Pivrnec

Praha, 2016

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Ondřej Pivrnec

Aplikovaná ekologie

Název práce

Determinace velikosti rodiny bobra pomocí fotopastí

Název anglicky

Determination of family size of beavers by camera-traps

Cíle práce

Početnost patří mezi základní populační parametry, její hodnocení však bývá často obtížné. U převážně nočních druhů živočichů bývaly techniky odhadu početnosti metodicky náročným a nepřesným úkolem. V poslední době se pro tato hodnocení s úspěchem rozvíjejí techniky využívající fotopastí. Přes svou dostupnost a jednoduchou obsluhu je s nimi nutno pracovat na základě jasných metodologických požadavků, které musejí odpovídat biologii druhu.

Bobr je sociální monoestrický semiakvatický savec, který žije skrytým nočním životem. Užití fotopastí pro stanovení početnosti rodin a dalších populačních parametrů (reprodukce, přežívání atd.) se proto vysloveně nabízí. Nicméně je nutno definovat jak efektivně počet a strukturu bobříků rodin sledovat.

Cílem práce proto bude ve dvou modelových oblastech (Český les a Šumava) odhadnout (s využitím fotopastí) průměrnou velikost bobří rodiny (vč. věkové struktury). Podcílem práce bude navrhnout a ověřit metodiku aplikace fotopastí a způsob vyhodnocení dat z pořízených snímků.

Metodika

Práce bude probíhat v následujícím věcném a časovém harmonogramu:

1. odchyt a aplikace specifických ocasních značek
2. aplikace fotopastí
3. zajištění kontinuálního monitoringu fotopastmi ve všech modelových teritoriích v průběhu celého roku
4. vyhodnocení a analýza:
 - 4a. počtu jedinců v teritoriích
 - 4b. věkové struktury v teritoriích
 - 4c. sezónní proměnlivosti v početnosti
 - 4d. efektivní aplikace fotopastí

Doporučený rozsah práce

40-60

Klíčová slova

bobr, velikost rodiny, fotopasti

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.
- Bloomquist, C. K., Nielsen, C. K., Justin, J., & Shew, J. J. (2012). Spatial Organization of Unexploited Beavers (*Castor canadensis*) in Southern Illinois. *American Midland Naturalist*, 167(1), 188–197.
- Bloomquist, C. K., & Nielsen, C. K. (2009). A Remote Videography System for Monitoring Beavers. *Journal of Wildlife Management*, 73(4), 605–608.
- 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(6), 597–607.
- Hamšíková, L., Vorel, A., Maloň, J., Korbelová, J., Válková, L., & Korbel, J. (2009). Jak početné jsou bobří rodiny? *Sborník Regionálního Muzea v Mikulově*, 11–16.
- 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., Mokřý, J., & Šimůnková, K. (2014). Růst populace bobra evropského na Šumavě The population growth of Eurasian beaver in the Bohemian Forest. *Silva Gabreta*, 20(1), 25–40.

Předběžný termín obhajoby

2016/17 ZS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Aleš Vorel, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

Elektronicky schváleno dne 13. 12. 2016

Ing. Jiří Vojar, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 14. 12. 2016

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 15. 12. 2016

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci: Determinace velikosti rodiny bobra evropského (*Castor fiber*) vypracoval samostatně pod vedením Ing. Aleše Vorla Ph.D. a že jsem uvedl všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpal.

V Praze 15.12. 2016

.....

Poděkování:

Rád bych poděkoval celému týmu okolo Ing. Aleše Vorla Ph.D. - jmenovitě Ing. Janu Kovářovi, Ing. Janu Horníčkovvi, Ing. Marianovi Bartoňovi dále Mgr. Tomášovi Jůnkovi, který pro terénní část poskytl určitou část techniky a díky němuž jsem měl možnost, získat tuto diplomovou práci.

V Praze 15.12. 2016

.....

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá metodologií a následnou analýzou počtu bobrů evropských (*Castor fiber*) uvnitř bobří rodiny.

Data byla získávána pomocí fotopastí. Sběr probíhal od srpna 2015 do srpna 2016 ve dvou oblastech a to v Českém lese a na Šumavě. Šumava i Český les mají odlišnou míru saturace bobří populace.

Hlavním cílem této práce bylo odhadnout průměrnou velikost bobří rodiny ve dvou modelových oblastech s využitím fotopastí. Jako vhodné oblasti byly Český les a Šumava. Podcílem práce bylo navrhnout a ověřit metodiku aplikace fotopastí a způsob vyhodnocení dat z pořízených snímků.

Klíčová slova: bobr evropský, fotopast, počet členů rodiny, saturace území

Abstract

This diploma thesis concerns the methodology and subsequent analysis of the quantity of European beaver (*Castor fiber*) inside a beaver family.

These data were collected by using camera-traps. Collection was conducted from August 2015 to August 2016 in two areas. The first area was the Czech forest and the second area was Šumava. In these areas is a different degree of saturation of the beaver population.

The main objective of this study was to estimate the average size of a beaver family in two model areas using camera-traps. Suitable areas were Czech Forest and Šumava. Secondary objective was to design and test methodology and application of the camera-traps and design a way to evaluate data from the captured images.

Keywords: Eurasian beaver, camera-trap, number of family members, area saturation

Obsah:

1. Úvod	10
2. Cíle práce	11
3. Literární rešerše	12
3.1 <i>Bobr evropský (Castor fiber)</i>	12
3.2 <i>Vyhubení bobra evropského (Castor fiber) v České republice</i>	13
3.3 <i>Současné rozšíření</i>	14
3.5 <i>Struktura populace</i>	15
3.5.1 <i>Teritorialita</i>	15
3.5.2 <i>Sociální jednotka-rodina</i>	16
3.5.3 <i>Metody stanovování velikosti rodiny</i>	17
3.5.4 <i>Reprodukce</i>	18
3.5.5 <i>Disperze</i>	19
4. Materiál a Metodika	20
4.1 <i>Odchyt</i>	20
4.2 <i>Značení</i>	20
4.3 <i>Užitá technika</i>	21
4.4 <i>Charakteristika lokalit:</i>	21
4.4.1 <i>Český les</i>	21
4.4.2 <i>Šumava</i>	22
4.5 <i>Technika v praxi</i>	22
4.6 <i>Umístění</i>	23
4.7 <i>Použití, systém</i>	23
4.8 <i>Analýza spolehlivosti systému</i>	23
4.9 <i>Analýza fotografií</i>	24
4.10 <i>Statistické zpracování dat</i>	25
5. Výsledky	26

5.1 2015/2016 léto, podzim, zima	26
5.1.1 Průměrný počet členů rodiny	27
5.1.2 Početnost na Šumavě	28
5.1.3 Početnost v Českém lese	28
5.1.4 Početnost podle sezóny	29
5.1.5 Početnost podle sezóny na Šumavě	29
5.1.6 Početnost podle sezóny v Českém lese	30
5.1.7 Počet aktivních foto-nocí podle sezón	30
5.1.8 Statistické vyhodnocení podzim 2015	31
5.2 2016 jaro, léto	33
5.2.1 Průměrný počet členů rodiny	34
5.2.2 Početnost na Šumavě	35
5.2.3 Početnost v Českém lese	35
5.2.4 Početnost podle sezóny	36
5.2.5 Počet aktivních foto-nocí	36
5.3 Analýza spolehlivosti systému	37
6. Diskuse	39
6.1 Porovnání početnosti populací	39
6.2.1 Nastavení fotopastí	42
6.2.2 Umíst'ování fotopastí podle typu bobřího teritoria	43
6.2.4 Obecné pokyny k umíst'ování fotopastí	46
7. Závěr	48
8. Literární přehled	49
Seznam tabulek:	55
Seznam obrázků:	56

1. Úvod

Vznik, či obnovení populace určitého druhu je momentálně vzhledem ke kvalitnějším přístupům v ochraně přírody, běžnou záležitostí. Druhy se na naše území šíří z takzvaných refugií nebo z oblastí reintrodukce. Je také možná migrace druhů, které se na našem území v minulosti nevyskytovaly například šakal obecný (*Canis aureus*) (PYŠKOVÁ, 2016). Zaznamenání výskytu je často velmi problematická záležitost, jelikož v případě velkých savců se jedná většinou o skrytě žijící živočichy. Je tedy nutné nejprve potvrdit přítomnost pozorováním či pobytoвыми známkami. Bobři zanechávají výrazné pobytové známky, a tím pádem je jednodušší zjistit jejich přítomnost, než je tomu například u šelem.

Bobr evropský (*Castor fiber*) je původní hlodavec na celém našem území, který byl lidskou činností vyhuben v osmnáctém století (PRINC, 1887). V osmdesátých letech dvacátého století se vrací na naše území a jeho populace se na našem území neustále zvětšuje (VOREL et al, 2012).

Bobr žije v teritoriích v sociálních skupinách, kterým říkáme rodina či kolonie, záleží na míře genetické příbuznosti. Rodina se skládá ze dvou rozmnožujících se adultů a jejich potomků, což jsou subadulti-jedinci do stáří dvou let a juvenilové-mláďata, která nedosáhla roku života (NOLET et ROSSEL, 1994).

Metod pro sčítání bobrů se doposud používá několik. Nejčastější je vlastní pozorování zvířat, které probíhá při počátku či při konci aktivity poblíž obydlí. Další možností je chytání do živochytných pastí a značení bobrů pomocí ocasních nebo ušních značek a následné opětovné pozorování. V tomto případě není možné značeného bobra započítat vícekrát. Nejefektivnějším systémem počítání jedinců v rodinách je kompletní odlov jakýmkoliv způsobem, což ale legislativa České republiky nedovoluje (VOREL et al, 2012).

Prozatím ale nebyla testována metoda sčítání bobrů pomocí fotopastí. Tato metoda zasahuje do přirozeného chování zvířat minimálně a dá se tedy považovat v poměru s odlovením za humánnější. Z ekologického hlediska budeme testovat, jaký má vliv na početnost a saturovanost území ve dvou odlišných lokalitách, jelikož se jedná o oblasti s různou fází saturace bobří populace (VOREL et al., 2010a, VOREL et al., 2015) Metodickou částí jsem ověřoval, zda je tento systém vhodný k tomuto použití.

2. Cíle práce

Cílem této diplomové práce je zjistit průměrnou velikost a strukturu v deseti rodinách v Českém lese a v deseti rodinách na Šumavě. Sledování proběhlo pomocí fotopastí. V průběhu sbírání fotografií bylo nutné vyhodnotit, zda jsou fotopasti dostačující pro získání dat, ze kterých je možno určit početnost bobrů v jednotlivých rodinách. Sledované oblasti se liší stářím populace, jelikož Český les je plně saturován a Šumava je ve fázi obsazování. Je tedy cílem tyto populace mezi sebou porovnat. Byly vytyčeny tyto dílčí cíle:

1. odhadnutí počtu jedinců v odlišně saturovaných oblastech (Český les, Šumava)
2. zjištění, zda jsou fotopasti vhodným prostředkem pro určení početnosti rodin

3. Literární řešerše

3.1 Bobr evropský (*Castor fiber*)

Bobr evropský je savec z řádu hlodavců, který svojí velikostí významně převyšuje většinu zástupců tohoto řádu. V Evropě a tudíž i České republice je největší. Dosahuje hmotnosti 20-30 kg. Délka bez ocasu je až 100cm. Šupinatý ocas dosahuje délky až 25-40cm a šířky 12-16,5cm. Jde o semiakvatický druh, dokonale přizpůsobený k životu ve vodě. Končetiny jsou velké, aby plocha plovací blány byla co největší. Doba ponoru je až 15 minut a vzhledem k rychlosti plavání (průměrně 5km/hod) je schopen urazit značnou vzdálenost. Tělo je pokryto hnědou srstí, kde je možno odlišit podsadu a pesíky. Počet chlupů v srsti je podobně jako u všech semiakvatických savců velmi vysoký. Na 1cm² jich může být až 30 000, což ho chrání před prochladnutím pod vodou. Pro udržování srsti mají bobři speciálně uzpůsobený nehet na zadní noze, který je rozdělen na dva drápy (ANDĚRA, 1999). Hlavním nástrojem pro získávání potravy jsou speciálně uzpůsobené řezáky, které slouží také ke kácení stromů jak pro potravu, tak pro získání stavebního materiálu (ANDĚRA, 1996). Bobři mají pod ocasem pachovou žlázu, která produkuje takzvanou bobrovinu (*castoreum*). Tento výměšek (pachová značka) slouží ke značkování teritoria. Bobrovina se stala hlavním předmětem lovu bobrů (ROSELL et al, 2000).

Nejběžnějším biotopem je pro bobra biotop buď stojatých, nebo mírně tekoucích vod, kde se na březích vyskytují měkké dřeviny, především topoly (*Populus spp.*), vrby (*Salix spp.*), olše (*Alnus spp.*), javory (*Acer spp.*). Ve vegetačním období převládá u bobrů strava bylinná. Bobr konzumuje byliny jak vodní, tak suchozemské. Po zbytek roku se živí kůrou a lýkem z pokácených stromů. Větve shromažďuje v takzvaných zásobárnách (VOREL et al., 2006). Hloubka vody musí být dostatečná, aby nedocházelo k úplnému promrznutí vodního sloupce (SLÁDEK et MOŠANSKÝ, 1985). Vodní prostředí, které bobr obsazuje, dělíme v České republice podle VORLA et al. (2010b), seřazeno od nejvíce vyhovujících: slepá a mrtvá ramena, tůň, řeky, pískovny, kanály, potoky, rybníky, mokřady. I přes preferované dřeviny nejsou bobři, co se druhů týče, potravními specialisty. Jejich potrava může obsahovat až 150 druhů bylinné potravy a 80 druhů dřevnatého typu (HAARBERG et ROSSEL, 2006).

Vzhledem k tomu, že bobr se orientuje ve vodě převážně pomocí hmatu, není pro něj zakalenost a obecně čistota vody určujícím faktorem k neobsazení takové lokality.

Lidská činnost v blízkosti teritoria také není zásadní překážkou, i když preferuje oblasti lidmi nedotčené. Bobr je také schopen využívat zemědělskou krajinu tím, že konzumuje kukuřici, obilí či ovoce (HEIDECHE, 1989).

3.2 Vyhubení bobra evropského (Castor fiber) v České republice

Areál rozšíření bobra evropského původně zahrnoval rozsáhlou oblast sahající od pásma nejsevernějších lesů až po subtropy. Jednalo se tedy o souvislou plochu osídlení celého mírného a subarktického pásu - Palearktu. Díky dlouhodobé lidské činnosti byl tento areál historicky rozštěpen na nespojitě, ostrůvkovité území a v České republice byl zcela vyhuben (HALLEY et ROSELL, 2003). Archeologické nálezy dokazují, že bobr se plošně na našem území vyskytoval již od neolitu a toto území pokrýval až do 15. až 16. století (KYSELÝ, 2005). V tomto období je patrná lidská činnost v takové míře, že bobr již neobývá toto území plošně, ale areál výskytu se štěpí. Příčinou mizení byl převážně lov pro kožešinu, maso a bobrovinu, rybníkářství a také vysoušení mokřadů a přeměna na zemědělskou krajinu. Postupem času byl bobr zcela vyhuben. V jižních Čechách k tomu dochází v polovině 18. století na Nežárce, což je také považováno za nejdéle držící se populaci na našem území (PRINC, 1887). Na Moravě byl bobr vyhuben již začátkem tohoto století. Poslední zmínka pochází z roku 1730. V Grygově u Olomouce byl uloven poslední bobr (HOŠEK, 1978). Poptávka po bobřím mase, kožešině a castoreu byla po úplném vyhubení velká a docházelo tedy k umělému chovu v takzvaných bobrovnách. Tyto umělé chovy vznikaly dvacet let po vyhubení. První vznikla v Červeném dvoře u Krumlova v roce 1773. Tato bobrovna fungovala až do roku 1849, kdy posel poslední kus (PRINC, 1887). V roce 1804 byla čtyři zvířata vypuštěna na Třeboňsku do volné přírody. Následně byla všechna zvířata hájena a velmi dobře se množila (HOŠEK, 1978). V oblasti intenzivního chovu ryb, jakým je Třeboňsko se dostávají opět do konfliktu s člověkem a roku 1833 je vydán opětovný příkaz k hubení (ČENĚK, 2011). K poslednímu datovanému odstřelu dochází na Nežárce v roce 1871 (ZÁLESKÝ, 1928).

3.3 Současné rozšíření

Současné rozšíření bobra na našem území je důsledkem šíření z okolních států, jak z přeživších populací, tak z populací vzniklých reintrodukcí (ŠAFÁŘ, 2002). První záznamy výskytu pochází ze soutoku Moravy a Dyje počátkem 80. let, kde je trvalý výskyt prokázán od roku 1988. Tato populace se dále šíří do řeky Kyjovky, kde je zaznamenáno v roce 1991 několikaleté osídlení (ZAJÍČEK et VLAŠÍN, 1992). Později se bobří dostávají do Litovelského Pomoraví, což není jen zásluha populace migrující z jihu, ale také zde dochází k obsazení jedinci z populace reintrodukované, roku 1991, 1992 a 1996 (KOSTKAN et LEHKÝ, 1997). V 80. letech také dochází k pozorování na řece Radbuze v západních Čechách (HŮRKA, 1990).

Tato pionýrská populace se v 90. letech šíří dále na Domažlicko, Myslívský a Rybníční potok, postupuje dále na jih a objevuje se na Šumavě (ČERVENÝ et al, 2000). Tito jedinci jsou součástí bavorské populace reintrodukované v roce 1966 vypuštěním 120 jedinců (FROBEL, 1994). Celé povodí Nivního a Kateřinského potoku je považováno za nejhustěji obydlenou oblast Čechách, o Moravě platí totéž na území povodí řeky Moravy (VOREL et al, 2012). Další oddělená populace je zaznamenána na počátku 90. let a to šířením bobrů z labského refugia ze Sasko-Anhaltska nejprve do Saska a poté přes Hřensko do České republiky (BENDA et ŠUTERA, 1996). Ve Slezsku je evidována zatím poslední migrace na naše území a to z Polska, kde docházelo také k reintrodukcí (DZIECIOLOWSKI et GOZDZIEWSKI, 1999). Tendence šíření bobra je v celé Evropě neustále stoupající (HALLEY et al., 2012). Modelové odhady hovoří o tom, že naše území může být plošně pokryto během následujících deseti let. Za aktuální osídlení považujeme čtyři oddělené populace: Morava, Slezsko, Severní Čechy a Západní Čechy. Populace z jižní a střední Moravy se setkaly již v 90. letech a jedná se tedy o první komplexní osídlení, vzniklé ze dvou odlišných migračních (reintrodukčních) vln (ŠAFÁŘ, 2002). Populace v severních a západních Čechách zůstává dál oddělená. V nejbližší době dojde k propojení. Dochází k osidlování vnitrostátních řek, jako je Labe, Vltava atd. Bobří již překonali Střekovský jez a šíří se dál proti proude Labe (VOREL et al, 2012).

3.5 Struktura populace

3.5.1 Teritorialita

Teritorialita určitého druhu je brána jako stálý výskyt jedinců, či jedince na určitém území. Toto území je chápáno jako nejmenší jednotka výskytu (ALEKSIUK, 1968). Každý druh teritoriálního zvířete je vybaven specifickými schopnostmi značení a bránění teritoria. Toto chování také každý jedinec druhu rozpozná. Existují tři projevy teritoriálního chování: optické značky, které používá například tygr, značí svoje teritorium poškozením stromu na jeho okraji, akustické projevy, což jsou zvuky vydávané hlasovým ústrojím či pohybem těla (zpěv ptáků, řev šimpanzů) a chemická komunikace, což je zanechávání pachů a jejich následná registrace kompetujícími jedinci. Nutno podotknout, že u mnoha druhů dochází k průniku těchto vlastností (VLASÁK, 1986). U bobrů funguje pro tyto účely výměšek pachových žláz castoreum, které je vylučováno na vyvýšená místa z trávy, větviček či bahna a dále akustické signály jako je plácání ocasem do hladiny (WILSSON, 1971). Tyto pachové značky jsou umístěny na takto vyvýšeném místě, aby je při mírné změně hladiny nespláchla voda, dalším důvodem je zvýšení intenzity pachu ve vzduchu z takového místa (MULLER-SCHWARZE et SUN, 2003). Tyto pachové značky jsou povětšinou blízko chodníků a jejich intenzita se zvyšuje s hustotou teritorií v dané lokalitě. Počet těchto značek není odpovídající počtu bobrů v rodině (ROSELL et NOLET, 1997). Značky neslouží pouze ke značení teritoria, ale také k přilákání partnera (BUDAYOVÁ, 1994). S nejfrekventovanějším značením se setkáváme na jaře.

Teritorium u bobrů se dělí na vlastní teritorium a home-range neboli domovský okrsek. Teritorium (vnitřní část home-range) je aktivně bráněno a dochází i ke tvrdým fyzickým střetům mezi obráncem a mezi narušitelem (BEGON et al, 2006). Home-range je území, kde se bobři pravidelně pohybují a vykazují zde běžné chování, ale není aktivně hájeno.

Velikost home-range úzce souvisí s mírou saturace populace. Při plně saturované populaci určité oblasti, může dojít k tomu, že, home-range zcela zmizí a hranicemi se stávají přímé konce teritorií (NOLET et ROSSEL, 1994). Jsou také známy případy, kdy se home-range jednotlivých rodin kryjí. Aktivita za hranicí home-range je velmi ojedinělá a jedná se většinou o průzkum nebo migraci, tato aktivita není brána jakou

součást přirozeného chování v home-range (BURT, 1943). Délka home-range podél toku je v našich podmínkách průměrně 1,7km (VOREL et al, 2008). Rozloha teritoria je primárně závislá na dostupnosti potravní nabídky. Pokud je krátký úsek velmi úživný, může teritorium být velmi malé a naopak (FUSTEC et al, 2003).

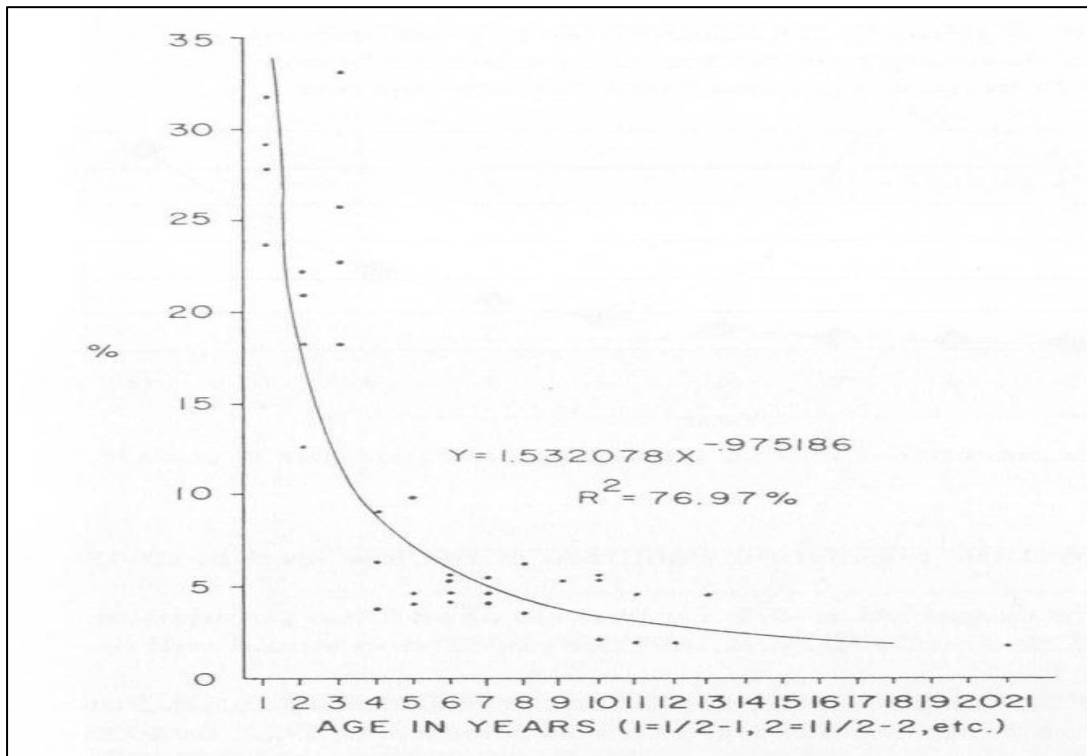
3.5.2 Sociální jednotka-rodina

Základní sociální jednotkou bobra je rodina, která obývá a brání jedno teritorium. Zahrnuje rozmnožující, převážně monogamní rodičovský pár (adulty), jedno až dvouleté jedince neschopné rozmnožování (subadulty) a méně než jednorocní mláďata (juvenily). Průměrným a nejčastěji uváděným počtem jsou dva zástupci od každé jmenované kategorie (MÜLLER-SCHWARZE et SUN, 2003).

Je nepravděpodobné rozdělení rodičovského páru jinak než smrtí jednoho z nich (SVEDSEN, 1980). Mezi jedinci rodiny je patrná silná sociální vazba. Ovšem každý jedinec se v teritoriu pohybuje povětšinou sám a sám si také obstarává potravu (WILSSON, 1971). Početnost skupiny úzce souvisí s teritorialitou. Živočichové žijící v teritoriích hájí určité území buď jako jednotlivci nebo jako určitá sociální skupina. Bobr je druhým jmenovaným případem (CAMPBELL et al, 2005).

Všichni členové bez ohledu na stáří a pohlaví jsou schopni pokládat pachové značky. Když mláďata dosáhnou věku dvou měsíců a opustí obydlí, ostatní členové rodiny jsou schopni pomáhat s výchovou (WILSSON, 1971). Početnost rodiny je značně variabilní, což platí i o velikosti teritoria. Velikost teritoria může ovlivnit počet členů rodiny (BRADT, 1938). Teritorium opouštějí odrostlí jedinci a je nutné tedy počítat všechny členy vyskytující se v teritoriu i v home-range, i přes to, že mláďata jsou schopna projevit teritoriální chování až od pěti měsíců věku (WILSSON, 1971). Roční proměnlivost početnosti souvisí s mortalitou členů rodiny a také s disperzí subadultů, která probíhá na podzim ve stáří jeden a půl roku a také na jaře ve stáří dvou let. Existují pochopitelně výjimky (HARTMAN, 1994). Mortalita mláďat je nejvyšší do šesti měsíců věku, dosahuje až 50% (MCTAGGART et NELSON, 2003). Toto kritické období prvních šesti měsíců přežívá, jak uvádí CAMPBELL et al (2005), 1-3 mláďata, podle velikosti vrhu. Rozpětí sociální skupiny vždy neodpovídá průměru a můžeme se setkat s teritoriem obývaným jedním jedincem, či jedinci čtrnácti (SVENDSEN, 1980). Typická popsaná struktura rodiny, a to tedy troj-generační, je běžná ve všech

populacích. V plně saturovaných populacích může dojít k tomu, že migrující jedinec nenajde volné teritorium a vrací se do své rodiny. V tomto případě se hierarchicky dostává hned pod rodičovský pár a plní roli pomocníka, struktura rodiny není tedy vždy jednotná, existují i výjimky (HAMŠÍKOVÁ et al, 2009).



Obrázek 1: Křivka přežívání bobrů z Marylandu, zdroj: (Larson, 1967)

3.5.3 Metody stanovování velikosti rodiny

Přesné určení počtu rodiny není zcela jednoduché a je k němu používáno několik metod (MALOŇ, 2012). Nejpřesnější metodou sčítání je kompletní odlov, do doby, než jsme si jisti, že už se v teritoriu nevyskytují žádné pobytové známky (OSBORN, 1953), což v našich podmínkách není možné (viz. Zákon o ochraně přírody a krajiny 114/1992 Sb.). Další metodou je odchyt do živochytných pastí či kompletní devastace obydlí (SKEWES et al, 2006). Možné je také pozorování při opouštění a navracení se do obydlí, což je metoda značně problematická, vzhledem k tomu, že může docházet k několikanásobnému nadsazení počtu nebo se naopak počet podcení (VOREL et al, 2012). Ideálním způsobem je značení zvířat, která jsou chycena do živochytných pastí (v našem případě Hancock) a jejich následné pozorování. Značně to eliminuje chybu, poněvadž značené zvíře není možné započítat dvakrát (MALOŇ, 2012). Kromě jmenované pasti Hancock existují ještě dva živochytné

systemy, jedním z nich je živochytná past typu Bailey, fungující na stejném systému jako Hancock a také můžeme použít klasický sklopec na větší zvířata, ideálně na divoká prasata. Ve světě jsou běžné pasti, které bobra zahubí a ty dělíme na: Conibear (body grip), což je v podstatě napnutá pružina, při uvolnění pojistky dochází ke zmáčknutí zvířete a nastává okamžitá smrt. Pružina je většinou instalována na chodníky či vchody do obydlí. Dalším používaným systémem jsou nástražná železa (Bridger, Coil), což pokud je průměr dostatečně velký a bobr past prozkoumá čichem, může také nastat okamžitá smrt, ale častější je zachycení za nohu a zůstává na živu do příchodu lovce. Ocelová oka jsou nejméně humánním možným způsobem odchyty. Bobr zůstává při životě, pouze pokud je včas vyprostěn. Oka jsou velmi často zakázána. Posledním, momentálně používaným systémem je vodní sklopec nejčastěji z pletiva. Je umístěn do vody na frekventované místo. Při vplutí bobra dojde k zavření východů a zvíře se utopí (U-SPRAY, INC., 2016).

3.5.4 Reprodukce

Vzhledem ke struktuře bobří rodiny, kdy je v každém teritoriu vždy jen jeden adultní pár, jsou bobří víceméně monogamními zvířaty (CAMPBELL et al, 2005). Novodobější studie tuto teorii určitým způsobem vyvrací. Bylo zjištěno, že promiskuita není vyloučena (CRAWFORD et al, 2008). Páření probíhá na hladině, kdy samec podplouvá samici. Březost trvá 105 až 107 dní. Porod se většinou odehrává v časovém rozmezí od dubna do srpna. Porodu předchází opuštění rodiny pohlavně zralými, či nejstaršími členy rodiny, což hraje významnou roli v šíření druhu (DOBOSZYNSKA et ZUBROWSKY, 1983). Početnost vrhu je variabilní, od jednoho do devíti mláďat. Průměrný počet mláďat ve vrhu je dvě-čtyři (ANDĚRA, 1996).

Na základě pozorování (VOREL et al, 2008) byl určen průměrný počet narozených mláďat na území České republiky takto: Český les – 1,2 juvenila, Soutok-Podluží 1,07 juvenila.

Při odchytné metodě byl určen počet mláďat takto: Český les 1,3 juvenila, Soutok-Podluží 1,0 juvenila (VOREL et al, 2008). Velikost rodiny může korespondovat s životními podmínkami, kde hlavními faktory mohou být: velikost teritoria, úživnost teritoria, kondice samice (MÜLLER-SCHWARZE et SUN, 2003). Na takových místech,

kde není populace plně saturovaná a je možná expanze do okolních oblastí, tam je reprodukce velmi pravidelná (KOKKO et EKMAN, 2002).

Tam, kde je populace saturovaná, je možné její šíření primárně z okrajů rozšíření. Reprodukce v takových podmínkách není vždy pravidelná (BUSHER et al, 1999).

Mláďata se rodí o hmotnosti 380-620g (OGNĚV, 1947). Samice mláďata kojí tři měsíce. Mláďata jsou schopna přijímat rostlinou měkkou potravu, převážně byliny, ale i tenké větve (WILSSON, 1971). Noru jsou schopna opustit ve stáří 4-6 týdnů. Zpočátku jsou schopna pouze plavat a až později se naučí se potápět (DZIECIOLOWSKI, 1996). Váha je podle věku následující: roční bobr (7-15kg), dvouletý (11-16kg), tříletý (14-19kg). Pohlavní zralost je dosažena okolo třetího roku života. Bobr v tomto věku odchází od rodiny, jelikož se chce rozmnožovat (OGNĚV, 1947).

3.5.5 Disperze

Disperze je chápána jako pohyb zvířat. Rozlišujeme primární disperzi, což je pohyb v rámci home-range, disperzi reagující na úmrtí jednoho z adultních jedinců a šíření pohlavně zralých jedinců mimo teritorium. (BERGERUD et MILLER, 1977). Poslední jmenovaná možnost je pro počet jedinců v rodině stěžejní. Toto šíření nazýváme disperze sekundární (VOREL et al, 2010c). Na jaře jsou subadulti ve věku dvou let vyhnáni rodiči ze svého rodného teritoria a jsou nuceni najít teritorium nové. Tato situace nastává, nejsou-li subadulti nuceni opustit teritorium již na podzim ve věku jeden a půl roku (NOLET et ROSSEL, 1994). Šíření probíhá zpravidla po proudu toku, a pokud nejsou všechna potencionální teritoria obsazena, jsou nejčastěji osídlovány blízké oblasti do 5 km (SUN et al, 2000). Při obsazené oblasti v těsné blízkosti rodného teritoria jsou jedinci nuceni pokračovat dále. Průměrně tito jedinci urazí 8,8 km (FUSTEC et al, 2001). Při plně saturované populaci dochází velmi často k setrvání subadultů v rodném teritoriu až do věku tří let. Není výjimkou, že poté, co tříletý jedinec opět nenajde vhodnou lokalitu k osídlení, navrátí se do svého rodného teritoria (MÜLLER-SCHWARZE et SHULTE, 1999). Když je tok obsazený, jsou bobři nuceni překonat rozvodí. V takovém případě není-li nalezen partner, bobr žije samostatně (ČERVENÝ et al, 2000). Při nalezení partnera a založení nové populace se šíří velmi rychle a dochází k expanzi do nového území, denzita se v počátcích nezvyšuje (MÜLLER-SCHWARZE et SUN, 2003).

4. Materiál a Metodika

Pro získání potřebných dat bylo nutné použít metody k tomu vhodné, což je v tomto případě vybrání dvou oblastí, kde byl sběr dat realizován, použití techniky pomocí níž jsme schopni data sbírat a kompletovat. Jako nejvhodnější oblasti byly vybrány Šumava a Český les, jelikož je stanovování početnosti pozorováním obtížnější vzhledem k zárostu krajiny, než je tomu na jiných lokalitách, kde se bobří u nás vyskytují. Jedná se o území, kde je bobří populace v odlišných stádiích saturace. Český les je plně saturován (VOREL et al, 2010a). Šumava je ve stadiu obsazování (VOREL et al., 2014). V každé ze jmenovaných oblastí bylo vybráno deset bobřích teritorií, kde probíhal v létě 2015 odchyt a značení jedinců. Stanovení početnosti v obou oblastech byl dílčí cíl - Projektu – Konflikty, stav a vývoj populací bobra evropského v ČR, byl financován z prostředků EHP fondů 2015-2016 a MŽP. Ve jmenovaném projektu jsem obstarával instalaci a vyhodnocování dat z fotopastí. Odchytů a značení v předchozím roce jsem se neúčastnil.

4.1 Odchyt

Odchyt probíhal pomocí kovových pastí amerického typu (Hancock), fungujících na metodě sklápěcí pružiny, v létě 2015. Past se vždy položila do centra teritoria, nejlépe k aktivnímu hradu. Bobr je nalákán na návnadu, což jsou čerstvé topolové (*Populus spp.*) větvičky, které jsou připevněné drátem na kovový plíšek, fungující jako pojistka. Při ztržení návnady dojde k uvolnění pojistky, která drží nataženou pružinu. Koš z pletiva, které je nařasené, se roztáhne a uvězní zvíře do příchodu člověka. Odchytové zařízení se instaluje tak, aby sklápěcí koš byl skryt ve vodě a návnada byla na hladině. Pevná část pasti je přivázaná řetězem na souši ke stromu či kůlu, aby bylo zvíře vyzdviženo z vody a následně se neutopilo. Pasti jsou kontrolovány každé ráno.

4.2 Značení

Po uvolnění bobra z koše je přemístěn do kovové klece, ze které je poté uvolněn a zachycen do sítě. V síti dochází k jeho znehybnění pomocí úchyty za hlavou a přitlačení k zemi. Ocas je propíchnut speciálními kleštěmi, které jsou určeny na děrování kravských uch. Po propíchnutí je vložena značka specifického tvaru například kruh, čtverec, kosodélník atd. Po upevnění je nutná fotodokumentace.

Značka byla umístěna na závlačku, která je vedena skrze ocas zvířete a zatažena na spodní straně ocasu. Z obou stran ocasu se používaly podložky pro lepší fixní zajištění.

4.3 Užitá technika

K získávání dat bylo použito následující techniky:

Fotopasti typu:

1. UOVision UM 535 Panda 20 kusů
2. Ltl. Acorn 5310MC 10 kusů

GPS:

1. Garmin GPSMAS 64S 1 kus

4.4 Charakteristika lokalit:

4.4.1 Český les

Český les je chráněnou krajinnou oblastí nacházející se na jiho-západě naší vlasti, sousedící s bavorským CHKO Oberpfälzer Wald. Protíná ho dálnice D5, což má neblahý vliv na biotop, nacházející se jižně od dálnice (pozorování – převážně chybí obojživelníci). Jedná se o území rozloze 789km². Průměrná nadmořská výška činí 628,2 m.n.m. Je řazen mezi mírně teplé až chladné klimatické oblasti. Průměrná roční teplota se pohybuje mezi 6-8°C (TOLASZ, 2007). Český les má nízkou hustotu osídlení lidmi, což je způsobeno převážně hornatostí krajiny a neschopností dosazení nového obyvatelstva po násilném odsunu prosperující německé populace v roce 1945 (ARBURG, 2006). Jako na většině našeho území převažují monokulturní smrčiny. Odlišností od kulturní krajiny, tak jak ji známe z centrální části státu, jsou rozsáhlé pastviny. Pochopitelně se zde vyskytují podél toků dřeviny, které jsou preferovanější bobrem jako potrava než smrk (*Picea abies*). Převažuje jasanovo-olšový lužní les – jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), olše lepkavá (*Alnus glutiosa*), topol černý (*Populus nigra*), bříza bělokorá (*Betula pendula*) (CHYTRÝ et al, 2010). Pastviny také často navazují na pole oseté převážně kukuřicí setou (*Zea mays*), triticales (*Triticosecale*), což představuje pro bobry také lákavou potravu při dozrání těchto plodin.

Jedná se o nejstarší českou populaci Bobra evropského (*Castor Fiber*). Pouze na jižní Moravě na tzv. Soutoku je příchod datován o několik let dříve. První jedinci osídlili Radbuzu, již mezi lety 1984-1989, což lze považovat jako základ dnešní populace. (ŠIMŮNKOVÁ et VOREL, 2015).

4.4.2 Šumava

Jedná se o největší český národní park rozkládající se na jihu našeho území (na bavorské straně na ní navazuje národní park Bayerische Wald) s rozlohou 690 km². Zalesněnost je na vysoké úrovni 80%. Kolem národního parku je ochranné území CHKO Šumava o rozloze 944 km². Průměrná nadmořská výška se pohybuje kolem 810 m.n.m. Je také územím s velmi malou hustotou osídlení lidmi. Jako hlavní dřevina se zde vyskytuje smrk, jelikož se jedná o území, kde převažuje horský smrkový vegetační stupeň. Podél toků se také ale vyskytuje vrba křehká (*Salix fragilis*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), bříza bělokorá (*Betula pendula*) a olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), což jsou druhy, které dominují v potravě bobrů (BARTOŇ, 2016).

V porovnání s Českým lesem se jedná o populaci poměrně mladou. První bobři přišli na Šumavu v roce 1997 (ŠAFÁŘ, 2002). Mezi lety 2000 a 2005 zde není zaevidováno ani jedno pozorování či pobytové známky. Jedná se tedy o populaci momentálně jedenáct let starou. Na Šumavě probíhal sběr snímků ve vyšších nadmořských výškách. Většina lokalit je také odlišná, vzhledem k jinému rázu krajiny a absencí velkých zemědělských monokultur jako je kuřice setá (*Zea mays*) či pšenice (*Triticum aestivum*) (VOREL et al, 2014).

4.5 Technika v praxi

Gps Garmin jsem používal k lokalizaci fotopastí a následného zanášení do systému GIS. Je nutné tedy všechny položené fotopasti zaznamenat bodem, abychom je byli schopni dohledat, získali přesnou lokalizaci teritoria a bylo možné vyhodnotit efektivitu fotopasti v závislosti na poloze. U fotopastí jsem přidělil datum a čas. Dále byla nastavena prodleva tři sekundy a také série tří snímků. Kvalita snímku se odvíjí podle kapacity SD paměťové karty a také možnosti čočky fotoaparátu,

já jsem používal konkrétní hodnotu 5 MPX. Platí, čím kvalitnější snímek, tím lepší pořízená data.

4.6 Umístění

Fotopast jsem umísťoval na nejfrekventovanější místa uvnitř teritoria v těsné blízkosti obydlí, chodníků, které jsou denně používány, či znatelně aktivní jídelny. Je nutné, aby nebyla fotopast umístěna na dobře viditelném, lidmi frekventovaném místě. Často se stává předmětem krádeže. Fotopast jsem neumísťoval na okraje teritorií, protože zde je možný výskyt jedince z jiné rodiny. Ideální výškou umístění od povrchu je jeden až dva metry. Fotopast z této výšky jsem zamířil na vybrané místo a spustil.

4.7. Použití, systém

Počet fotopastí bylo nutné efektivně využít. Na každou rodinu jsem použil vždy dvě fotopasti. Byl tedy vyvinut systém převážení, jelikož jsem měl k dispozici fotoapastí dvacet. Fotopastmi bylo pokryto zároveň pět rodin v Českém lese a pět rodin na Šumavě. Po 25-45 dnech byly fotopasti přesunuty na zbylých pět teritorií, data byla přenesena do digitální databáze. Tento systém střídání sledování mezi všemi rodinami v Českém lese a na Šumavě probíhal od srpna 2015 do srpna 2016. Tato metoda byla použita jednak kvůli nedostatku fotopastí, ale také proto, že bylo možno sledovat aktivitu ve všech deseti rodinách v průběhu všech sezón.

4.8 Analýza spolehlivosti systému

Tato metoda zjišťuje jaká je aktivita v teritoriu vyjma dvou běžně instalovaných fotopastí. Dále porovnává, zda je větší počet fotopastí v teritoriu efektivním nástrojem pro zjištění početnosti zvířat, či jsou dvě fotopasti dostačující. Dochází tedy k pokrytí mnohem větší plochy teritoria než u systému dvou fotoapastí. Umístění jsem používal totožné jako při použití fotoapastí dvou. Pokrýval jsem od centra teritoria nejfrekventovanější místa aktivitu zvířat. Fotopasti byly nastaveny shodně, jak jsem již popsal. Převážení probíhá také souhlasně s popsaným systémem.

4.9 Analýza fotografií

Proběhla podrobná analýza pořízených fotografií, tak aby se podařilo určit maximální počet jedinců v každé rodině (a v průběhu sezón). Pořízená data byla tříděna na fotografie, kde se vyskytují bobři, jelikož to je záměrem. Při přetřídění a seřazení fotografií podle teritorií, jsem začal data analyzovat následujícím způsobem:

1. Počet:

A) Mezi fotografiemi hledám takové, na kterých je víc bobrů. Tato technika dává první nejjednodušší informaci o počtu jedinců.

2. Ocas: ocas je nejdůležitější a zásadní částí bobra pro rozeznávání jedinců

A) Jako první jsem se pokoušel najít ocasní značky instalované v předešlé sezoně různých tvarů. Pokud jsem značku našel, pomohlo mi to určit daného jedince.

B) Na ocase je také možné najít vysílačku z předešlé sezony a postupovat stejně jako v předchozím bodu.

C) Poranění ocasu či jeho abnormální tvar, což je častý a patrný jev, je také cesta vedoucí k určení jedince. Každé poranění je vždy specifické.

D) Pokud je ocas naprosto zdravý a bez značky, hledal jsem v balíčku fotografií dvě totožné fotky (bobr musí stát naprosto ve stejné poloze na snímku, není možná jakákoliv odchylka), pak jsem ocas měřil pomocí software (Zoner, Photoshop, Malování). Lze měřit šířku u kořene a délku od kořene po konec ocasu. Při lišících se výsledcích měření se jedná o dva jedince. Tyto jedince ovšem na ostatních fotografiích od sebe nepoznáme.

3. Čas:

A) sledoval jsem na snímcích za sebou (řazených dle času), zda nejsou dva snímky vyfoceny ve stejný, či o několik sekund podobný čas. V takovém případě bylo možno považovat jedince vyfocené zároveň na vzdálených místech za unikátní.

4. Hlava:

A) Na hlavě dochází také k poraněním a při dokonale shodné fotce se dá i měřit. Často je patrná „lysinka“ kolem čenichu.

5. Stavba těla:

A) Dle velikosti jedinců (proporce pánevní oblasti vs. hlava vs. parametry ocasu) bylo možno určit juvenilů od adultů a subadultů. Juvenilové mají úzký ocas. Nutností je, aby se sledování jedinci na analyzovaných fotografiích vyskytovali ve stejném místě (ohled na perspektivu).

B) Při porovnávání subadultů a adultů je tato metoda složitější, ale je také efektivní. Jde o použití zkušenosti.

4.10 Statistické zpracování dat

Nejprve bylo nutné sestavit tabulku, kde jsem podle teritorií přiřadil lokalizaci teritoria, sumu zaznamenaných zvířat, počet juvenilů, nadmořskou výšku obydlí, počet foto-nocí a počet snímků s bobry. Tato tabulka byla vytvořena pro podzim 2015 a byl použit Microsoft Excel. Následné zpracování proběhlo v RStudio 7.5, což je rozšířená verze software R 3.3.2. Jako závislá proměnná byl vybrán sloupec Abund, což je celkový počet zvířat v teritoriu a v druhém modelu byl vybrán sloupec Juv, což je počet mláďat v teritoriu. Za nezávisle proměnné, tedy environmentální faktory byly zvoleny Area (oblast), Alt (nadmořská výška), nautumn (počet foto-nocí), nbautumn (počet snímků s bobry). Dále jsem vytvořil zobecněný lineární model (GLM) s Poissonovým rozdělením.

5. Výsledky

Od počátku srpna 2015 až do srpna 2016 probíhal v popsáných oblastech sběr dat v podobě fotografií, pořízených fotopastmi. Celkem bylo sledováno deset bobřích rodin na Šumavě a deset v Českém lese. Z deseti sledovaných rodin na Šumavě se podařilo získat data z osmi.

Vzhledem k tomu, že na jaře se objevují první mláďata a zároveň probíhá disperze subadultů z rodného teritoria, bylo nutné fotografie rozdělit do dvou časových úseků. Výsledky tedy uvádím od léta 2015 do března 2016 a následně odděleně jaro a léto 2016.

5.1 2015/2016 léto, podzim, zima

Na Šumavě bylo pořízeno 68 439 snímků kompletně bez ohledu na to, zda byl přítomen bobr. Podle teritoria byly fotopasti zapnuty 89 až 156 dnů. Po vyfiltrování fotografií, kde bobr přítomen byl, zůstalo 21 852 snímků. Z těchto snímků jsem byl schopen určit 39 bobrů na 3964 snímcích. Rozmnožování proběhlo u všech osmi sledovaných rodin. Z původních deseti rodin bylo aktivních pouze osm.

Tabulka 1: Počet získaných fotografií a rozpětí počtu nocí při zapnutých fotopastech - Šumava

Počet snímků	Počet snímků s bobry	Počet fotek s určenými jedinci	Minimum foto-nocí	Maximum foto-nocí
68 439	21 852	3964	89	156

Tabulka 2: Průměrné složení rodiny na Šumavě z 8 rodin

Rodina	Adult	Subadult	Juvenil	reprodukce
4,875	2	1,375	1,5	100%

V Českém lese bylo pořízeno snímků kompletně 64 432. Fotopasti byly podle teritoria zapnuty 100 až 122 dnů. Snímků s bobry je 8086. Rozlišit 39 jedinců jsem schopen na 1236 fotografiích. Rozmnožování proběhlo u šesti rodin z deseti.

Tabulka 3: Počet získaných fotografií a rozpětí počtu nocí při zapnutých fotopastech – Český les

Počet snímků	Počet snímků s bobry	Počet fotek s určenými jedinci	Minimum foto-nocí	Maximum foto-nocí
64 432	8 086	1236	100	123

Tabulka 4: Průměrné složení rodiny v Českém lese z 10 rodin

Rodina	Adult	Subadult	Juvenil	reprodukce
3,9	2	1,1	0,8	60%

5.1.1 Průměrný počet členů rodiny

Bylo zjištěno, že všechny rodiny jak na Šumavě i v Českém lese tvoří vždy jeden adultní pár. Výjimky, kdy jsou rodiny složeny z více adultních jedinců a jsou známé, nebyly prokázány. Součet rodin je osmnáct. Početnost subadultů se uvnitř rodin na rozdíl od dospělců liší. Ve třech rodinách není přítomen ani jeden subadult. Nejvyšší mnou prokázáný počet byl dva subadulti. Tato situace nastala v sedmi rodinách. V ostatních osmi rodinách se vyskytoval subadult jeden. Juvenilové měli stejně jako subadulti početní rozpětí od nuly do dvou. V několika rodinách se nevyskytovali žádní (toto platí pouze o Českém lese a bylo to ve čtyřech rodinách), jeden juvenil byl v osmi rodinách a v některých rodinách byli zaznamenáni juvenilové dva. Takový případ nastal v šesti rodinách.

Tabulka 5: Průměrný počet jedinců v jedné rodině z obou populací (18 rodin)

Juvenil	Subadult	Adult
1,1111	1,2222	2

5.1.2 Početnost na Šumavě

Tabulka 6: Počty jedinců podle věkových kategorií na Šumavě

Teritorium	Juv.	Subad.	Ad.
Had'ák	1	1	2
Vysoké lávky	2	2	2
Slučí tah	1	0	2
Špičák	2	2	2
Pamferova huť	2	2	2
Prášily	1	2	2
Pupík	1	1	2
Debrník	2	1	2

Početnost rodin na Šumavě je vyšší než v Českém lese. Nejméně početná rodina se skládala ze tří jedinců. Byl zde ovšem přítomen adultní pár a juvenil. Největší rodina čítá šest jedinců v klasickém složení podle věkových kategorií dva adulti, dva subadulti a dva juvenilové. Ve všech rodinách bylo prokázáno rozmnožování.

5.1.3 Početnost v Českém lese

Tabulka 7: Počty jedinců podle věkových kategorií v Českém lese

Teritorium	Juv.	Subad.	Ad.
Mlýnské domky	1	1	2
Farský dolní	1	2	2
Hošťka horní	0	1	2
Železný potok	1	1	2
Svatá Kateřina	0	2	2
Václavský rybník	2	0	2
Madla	1	1	2
Cikánský most	2	2	2
Hošťka dolní	0	1	2
Farský horní	0	0	2

V Českém lese byla zjištěna nejmenší početnost v rodině, kde se nacházel adultní pár, který se nerozmnožoval a nevyskytovali se zde ani žádní subadulti. Největší rodina čítá opět šest členů a obsahuje dva adulty, dva subadulty a dva juvenil. Z deseti rodin došlo k rozmnožování pouze u šesti.

5.1.4 Početnost podle sezóny

Bylo zjištěno, že stěžejní sezonou je podzim. Z podzimu pochází nejvyšší čísla početnosti. V předchozích, ani v následujících obdobích nebyla zjištěna větší početnost, vyjma jednoho teritoria v Českém lese, kde se v zimě dalo identifikovat více zvířat. Počet zvířat v létě a na jaře v několika případech odpovídal počtu z podzimu.

5.1.5 Početnost podle sezóny na Šumavě

Tabulka 8: Početnost podle sezóny - Šumava

	Léto	Podzim	Zima
Teritorium	20.6.-23.9.	23.9.-21.12.	22.12.-20.3.
Had'ák	3	4	3
Vysoké lávky	4	6	6
Slučí tah	2	3	2
Špičák	2	6	6
Pamferova huť	6	6	6
Prášily	3	5	5
Pupik	0	4	4
Debrník	5	5	0

Ze tří sledovaných sezón je nejpodstatnější podzim, ze kterého jsem měl k dispozici nejlepší data. V počátku sledování nebylo v jednom teritoriu zachyceno ani jedno zvíře. Totéž se stalo v zimě v teritoriu jiném. Početnost rodin je vysoká v porovnání s Českým lesem.

5.1.6 Početnost podle sezóny v Českém lese

Tabulka 9: Početnost podle sezóny - Český les

	Léto	Podzim	Zima
Teritorium	20.6.-23.9.	23.9.-21.12.	22.12.-20.3.
Mlýnské domky	3	4	0
Farský dolní	5	5	0
Hošťka horní	3	3	3
Železný potok	3	4	0
Svatá Kateřina	4	4	4
Václavský rybník	1	4	3
Madla	0	4	4
Cikánský most	3	3	6
Hošťka dolní	3	2	1
Farský horní	1	2	2

Český les má méně početné rodiny než je tomu na Šumavě. V počátku léta zde nebylo v jednom teritoriu opět zachyceno ani jedno zvíře. Vyskytuje se zde jediná výjimka, kdy je v zimě zachyceno více zvířat než na podzim a to dokonce o tři. Jinak opět platí, že podzim udává nejvyšší čísla.

5.1.7 Počet aktivních foto-nocí podle sezón

Tabulka 10: Počet aktivních foto-nocí Šumava

	Léto	Podzim	Zima
Teritorium	20.6.-23.9.	23.9.-21.12.	22.12.-20.3.
Had'ák	29	51	42
Vysoké lávky	37	52	56
Slučí tah	17	27	58
Špičák	19	53	36
Pamferova huť	53	41	60
Prášily	52	49	55
Pupík	42	34	36
Debrník	42	47	0

Tabulka 11: Počet aktivních foto-nocí Český les

	Léto	Podzim	Zima
Teritorium	20.6.-23.9.	23.9.-21.12.	22.12.-20.3.
Mlýnské domky	21	52	46
Farský dolní	21	52	46
Hošťka horní	21	36	43
Železný potok	21	52	46
Svatá Kateřina	23	36	43
Václavský rybník	44	36	43
Madla	21	52	46
Cikánský most	23	36	43
Hošťka dolní	24	36	43
Farský horní	21	52	46

5.1.8 Statistické vyhodnocení podzim 2015

Abund je suma bobrů v rodině, Alt je nadmořská výška, Area je oblast, nautumn počet aktivních foto-nocí a nbautumn je počet snímků s bobry. Sestavil jsem GLM model $\text{glm}(\text{Abund} \sim \text{Area} + \text{Alt} + \text{nautumn} + \text{nbautumn}, \text{family} = \text{"poisson"}, \text{data})$.

Model, řazený dle AIC (Akaikeho informační kritérium) upravený pro malé vzorky, slouží k posouzení vysvětlení variability v posouzených datech. Vznikl takzvaný nulový model, který vysvětluje, že nejlepší proměnou je proměnná žádná (Tabulka 12).

Tabulka 12: GLM (Abund~Area+Alt+nautumn+nbautumn)

Model selection table

	(Intrc)	Alt	Area	natmn	nbtmn	df	logLik	AICC	delta	weight
1	1.4660					1	-32.620	67.5	0.00	0.272
9	1.3110				0.0001662	2	-31.878	68.6	1.07	0.160
3	1.3610		+			2	-32.136	69.1	1.58	0.124
2	1.0610	6.122e-04				2	-32.258	69.3	1.83	0.109

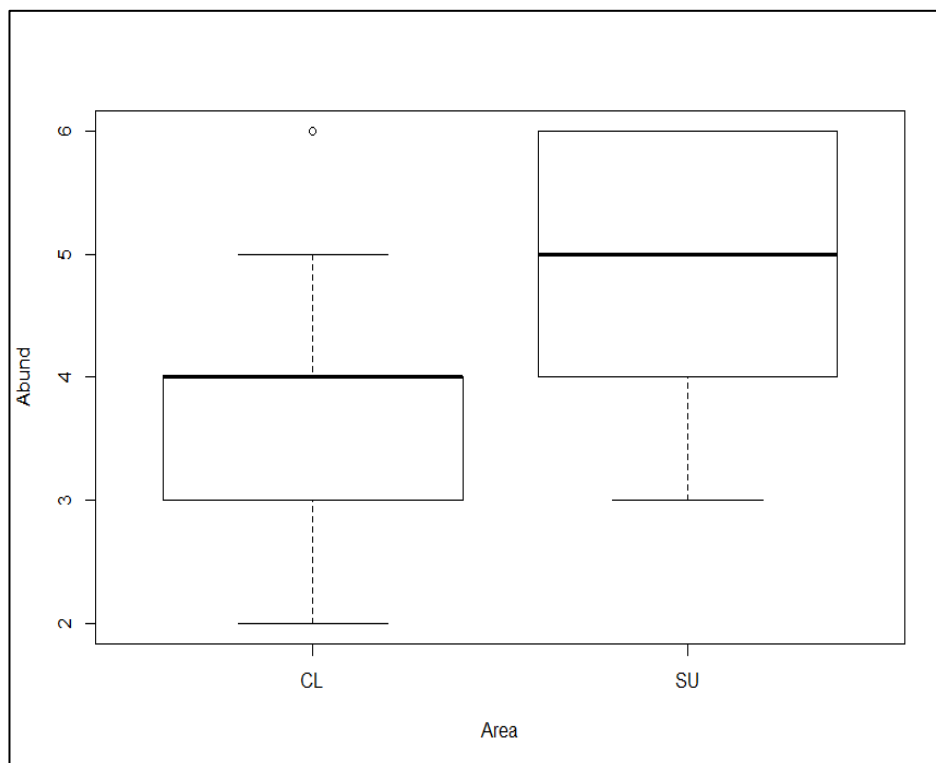
Stejný model byl použit pro kategorii Juv (mláďata). Abund (suma) je tedy zaměněna za Juv $\text{glm}(\text{Juv} \sim \text{Area} + \text{Alt} + \text{nautumn} + \text{nbautumn}, \text{family} = \text{"poisson"}, \text{data})$. Závislost nebyla prokázána. Opět vznikl nulový model (Tabulka 13).

Tabulka 13: GLM(Juv~Area+Alt+nautumn+nbtumn)

Model selection table

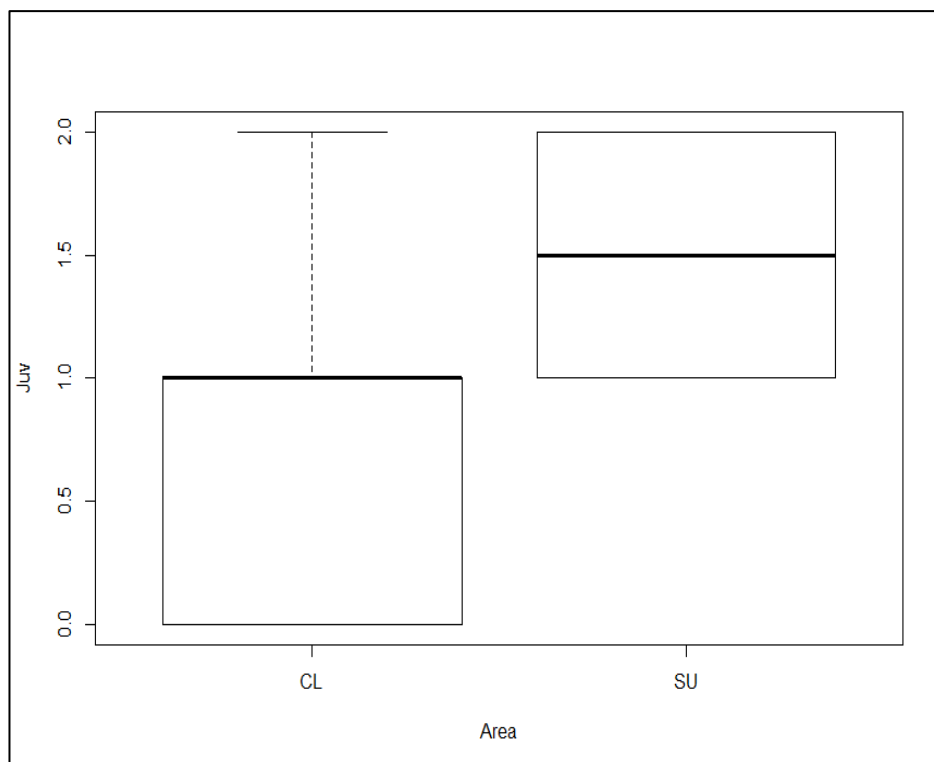
	(Intrc)	Alt	Area	natmn	nbtmn	df	logLik	AICc	delta	weight
1	0.1054					1	-22.052	46.4	0.00	0.222
3	-0.2231		+			2	-21.078	47.0	0.60	0.164
9	-0.2302			0.0003362		2	-21.215	47.2	0.88	0.143
2	-1.0830	0.001756				2	-21.277	47.4	1.00	0.134

Na následujícím grafu (obrázek č. 2) uvádím celkovou početnost rodiny v rámci oblasti. Šumavské rodiny dosahují větších čísel, ale Český les prokazuje větší rozptyl.



Obrázek 2: Graf znázorňující celkovou početnost rodiny v rámci oblasti

Následující graf (obrázek č. 3) ukazuje počet zaznamenaných juvenilů v závislosti na oblasti výskytu, je patrný větší počet juvenilů na Šumavě, ale také zároveň větší rozptyl juvenilů v Českém lese.



Obrázek 3: Graf znázorňující počet zaznamenaných juvenilů v rámci oblasti

5.2 2016 jaro, léto

Monitoring na Šumavě končí v březnu 2016 a jeho opětovné spuštění se datuje na červen 2016, konkrétně je uveden znovu do provozu 14.6.2016 (pět dní do kalendářního začátku léta nepoužívám k zpracování) a konec se datuje 30.8.2016. Na Šumavě došlo k chybě a jarní část výzkumu nebyla provedena. V tomto období již byla zachycena mláďata narozená na jaře 2016.

V létě 2016 bylo na Šumavě pořízeno 23 803 snímků s jakýmkoliv obsahem. Po přefiltrování zůstalo 5482 fotografií s bobry. Z těchto snímků bylo možné určit jednotlivá zvířata, kterých bylo 39 na 849 fotografiích. Minimálně bylo zaznamenáno podle teritorií v tomto období 32 nocí, kdy byly fotopasti aktivní. Nejvíce aktivních nocí bylo 43. Vzhledem k tomu, že jsou k dispozici data pouze z léta, nemohu uvést tabulku, kde bych spočítal průměr napříč sezónami.

Tabulka 14: Počet získaných fotografií a rozpětí počtu nocí při zapnutých fotopastech - Šumava

Počet snímků	Počet snímků s bobry	Počet snímků s určenými jedinci	Minimum foto-nocí	Maximum foto-nocí
23 803	5 482	1698	32	43

V Českém lese probíhal výzkum do srpna 2016. V květnu byly odcizeny dvě fotopasti a tudíž bylo možné od června pokrýt najednou jen 4 teritoria. Během jara došlo k opuštění dvou teritorií a z posledních měsíců jsou pořízeny fotografie pouze ze šesti teritorií, jelikož bylo k dispozici osm fotopastí a dvě až tři teritoria byla opuštěna. Nicméně bylo pořízeno celkově 43 602 fotografií. Po jejich selekci byli bobři zaznamenáni na 2617 snímcích. Bobry jsem od sebe byl schopen rozlišit na 398 snímcích, kde je přítomno celkem 16 jedinců. Vzhledem k odcizeným pastem, je zaznamenáno v teritoriu Madla 0 foto-nocí. Nejvýše zaznamenaných fotonocí je 99.

Tabulka 15: Počet získaných fotografií a rozpětí počtu nocí při zapnutých fotopastech – Český les

Počet snímků	Počet snímků s bobry	Počet snímků s určenými jedinci	Minimum foto-nocí	Maximum foto-nocí
43 602	2 617	398	0	99

5.2.1 Průměrný počet členů rodiny

Jak již bylo řečeno, tak stěžejním ukazatelem je podzim. V tomto případě mám k dispozici ze Šumavy pouze neúplné léto a z Českého lesa jaro a také necelé léto. V Českém lese navíc proběhlo opouštění teritorií a také krádež fotopastí. Na Šumavě, i přes nedostatek dat byly v létě zjištěny poměrně početné rodiny, kde bylo i v šesti případech zaznamenáno rozmnožování. V Českém lese jsou naopak čísla slabší a rozmnožování bylo prokázáno pouze u jedné rodiny. Jedná se o mládřata narozená na jaře 2016.

Tabulka 16: Průměrný počet jedinců v jedné rodině z obou populací

Juvenil	Subadult	Adult
0,7142	1,4285	1,9285

5.2.2 Početnost na Šumavě

Tabulka 17: Početnost na Šumavě podle věkových kategorií

Teritorium	Juv.	Subad.	Ad.
Haďák	0	2	2
Vysoké lávky	1	2	2
Slučí tah	0	2	2
Špičák	2	2	2
Pamferova huť	2	2	2
Prášily	2	2	2
Pupík	1	2	2
Debrník	1	2	2

Na Šumavě se vyskytují rozsáhlé rodiny. I když je hlavním ukazatelem podzim, léto prokázalo rozmnožování v 75% rodin. Ve všech rodinách se vyskytují dva subadulti, což mohou být mláďata z minulého roku, jelikož lze předpokládat, že došlo k disperzi starších subadultů. Na podzim 2015 bylo zaznamenáno rozmnožování v 100% těchto rodin.

5.2.3 Početnost v Českém lese

Tabulka 18: Početnost v Českém lese podle věkových kategorií

Teritorium	Juv.	Subad.	Ad.
Mlýnské domky	0	0	2
Farský dolní	1	0	2
Cikánský most	0	3	2
Železný potok	0	0	1
Václavský rybník	0	1	2
Hošťka horní	0	0	2

V Českém lese na jaře a v létě 2016 bylo dosaženo velmi malých počtů bobrů. Pouze v jedné rodině bylo prokázáno rozmnožování. Pouze adultní pár, krom jedné výjimky, si držel klasickou početnost a to tedy dvě zvířata. Subadulti byli zaznamenáni pouze ve dvou rodinách. V jedné rodině byli dokonce tři, což se zatím nikde jinde nepodařilo prokázat.

5.2.4 Početnost podle sezóny

Početnost podle sezóny v případě Šumavy není možné uvádět. Ze Šumavy mám pouze léto a v Českém lese jaro a neúplné léto, kde se měnil počet teritorií, vzhledem k odcizeným fotopastem a opuštěným teritoriím.

Tabulka 19: Početnost podle sezóny Český les jaro/léto 2016

	Jaro	Léto
Teritorium	21.3.–20.6.	20.6.-23.9.
Mlýnské domky	3	2
Farský dolní	4	3
Hošťka horní	3	
Železný potok	0	1
Svatá Kateřina	4	
Václavský rybník	4	
Madla		
Cikánský most	5	2
Hošťka dolní		
Farský horní		

5.2.5 Počet aktivních foto-nocí

Ze Šumavy mám pouze léto a z Českého lesa jaro a léto, uvádím tedy zjednodušené tabulky.

Tabulka 20: Počet aktivních foto-nocí jaro/léto - Český les

Jaro	Léto
21.3.–20.6.	20.6.-23.9.
4 teritoria 56	3 teritoria 5
3 teritoria 35	3 teritoria 63

Tabulka 21: Počet aktivních foto-nocí léto - Šumava

Léto
20.6.-23.9.
4 teritoria 27
4 teritoria 43

5.3 Analýza spolehlivosti systému

Při analýze spolehlivosti vyšlo, že pokrytí teritoria několikanásobným počtem fotopastí nedosahuje významně odlišných výsledků v rámci sčítání členů bobří rodiny. Tato analýza byla provedena čtyřikrát a došel jsem k následujícím výsledkům. Pro každé testování byla vybrána jiná rodina.

Tabulka 22: Analýza spolehlivosti – Český les

Počet foto-nocí		Analýz.spoleh.	Klasický systém
Podzim	23.9.–21.12.	33	33
Zima	22.12.–20.3.		35
Jaro	21.3.–20.6.	35	
Počet snímků			
Podzim	23.9.–21.12.	95	240
Zima	22.12.–20.3.		356
Jaro	21.3.–20.6.	273	
Počet bobrů			
Podzim	23.9.–21.12.	2	3
Zima	22.12.–20.3.		2
Jaro	21.3.–20.6.	3	

V tabulce jsou zaznamenány dva výsledky analýzy. Jeden je z podzimu 2015 a druhý z jara 2016. Jaro 2016 je porovnáváno s poslední instalací dvou fotopastí v teritoriu, která byla na přelomu zimy a jara. První řádek tedy vždy odpovídá jednomu testování a druhý a třetí je testování druhé. Nebyl zaznamenán významný rozdíl mezi instalací většího množství fotopastí. Při prvním testování došlo k zachycení více zvířat dvěma fotopastmi.

Tabulka 23: Analýza spolehlivosti – Šumava

Počet foto-nocí		Analýz.spoleh.	Klasický systém
Podzim	23.9.–21.12.	29	29
Léto	20.6.-23.9.	28	28
Počet snímků			
Podzim	23.9.–21.12.	508	4561
Léto	20.6.-23.9.	784	258
Počet bobrů			
Podzim	23.9.–21.12.	5	5
Léto	20.6.-23.9.	4	5

Fotopasti při prvním, podzimním testování zachytily stejný počet bobrů a to pět. Při druhém, letním testování klasický systém zaznamenal větší počet bobrů než analýza spolehlivosti. Jednalo se o pět bobrů zaznamenaných klasickým systémem a čtyři bobry analýzou spolehlivosti.

6. Diskuse

6.1 Porovnání početnosti populací

Průměrná zjištěná početnost rodiny na Šumavě byla o jednoho bobra vyšší, než tomu bylo v Českém lese. Saturace populací v tomto případě může hrát velkou roli. Jak uvádí HAMŠÍKOVÁ et al., (2009), při nedostatku kvalitní potravy a řídkému břehovému porostu jsou rodiny méně početné a nerozmnožují se pravidelně. Takový popis přesně odpovídá většině teritorií v Českém lese. Na některých místech se bobří vyskytují v pastvinách. Pastviny nejsou pro bobry zdaleka tak úživné, jako například lesy či zemědělská krajina. Pokud dojde k vykácení stromů, nacházejících se v těsné blízkosti toku a není v blízkosti jiný dřevnatý zdroj potravy, dochází v podstatě k vyčerpání potravních zdrojů. S tím také souvisí délka vzdálenosti, kterou bobr musí urazit za potravou. V tomto případě, jak popisuje BARTOŇ (2016), v Českém lese chodí pro potravu bobří nejdále. Disperze jedinců je v prostředí, kde se nachází dlouhá teritoria s nedostatkem potravy a hranice teritorií na sebe díky plné saturaci navazují, je také problematická (LEEGE, 1968, BUSHER, 1987). Těchto několik na sebe navazujících faktorů je schopno snížit početnost rodiny a v Českém lese dochází k průniku všech jmenovaných. Při bližším prozkoumání dlouhodobě obsazených teritorií v Českém lese lze použít výraz „zdevastovaný“. Bobří v některých případech mění krajinu k nepoznání, což pochopitelně nevyhovuje místnímu obyvatelstvu. Zásah člověka je také faktorem, který může ovlivňovat početnost bobřích rodin. Opakované bourání hrází může zvýšit stresový faktor uvnitř populace. Vzhledem k času, který jsem strávil v Českém lese a na Jižní Moravě mohu konstatovat, že čím starší populace, tím vyšší nenávisť vůči bobrům od civilního obyvatelstva. Lov, či cílená likvidace zvířat není neobvyklou činností místního obyvatelstva. Tento faktor podle mého soudu hraje významnou roli v početnosti a úzce souvisí se saturací populace. MÜLLER-SCHWARZE et SCHULTZE (1999) uvádějí, že pokud je krajina hustě osídlená bobry, jsou dispergující zvířata nucena přijmout horší habitatové podmínky. Osídlují lokality s méně vyhledávanými porosty, vyšší nadmořskou výškou, vyšším podélným sklonem. V Českém lese bylo zaznamenáno teritorium vyskytující-se uvnitř smrkového lesa.

Na Šumavě je pastvin mnohem méně a teritoria obsahují větší množství potravy. Bobří populace je o dvacet let mladší (VOREL et al, 2014) a prozatím tedy nedochází k většinovému vykáčení stromů v teritoriu, jelikož jsou větší a je možno využívat rozsáhlé home-range (HORNÍČEK, 2014), které se nepřekrývají. Disperze je vzhledem k neobsazenosti krajiny pro vyhnané jedince celkem jednoduchá a obsazují volná teritoria nejčastěji do vzdálenosti 5km po toku (SUN et al, 2000). Lidské zásahy do teritorií jsou také mnohem šetrnější a dá se říci, že v podstatě nulové. Většina teritorií se nachází na území Národního parku Šumava nebo v jeho těsné blízkosti a počet stálých obyvatel není tak vysoký, krajina tím pádem také není zemědělsky tolik vytižena. Lovit v národním parku, či bourat hráze silně ohroženému druhu není již tak jednoduché. V terénu se pohybuje mnoho ochránců, ale hlavním faktorem je stáří populace. Obyvatelstvo je nejprve ohromeno příchodem druhu (pokud se nejedná o velkou šelmu, kopytnatce či zavlečený druh) a až po určité době získává despekt nebo nenávisť. Stresový faktor je tedy mnohonásobně nižší než v Českém lese, kde je bourání hrází celkem běžnou praxí. Na Šumavě prozatím nebylo zaznamenáno osídlování potencionálně horších biotopů, na rozdíl od Českého lesa. Zajímavostí je, že se jedná o druhé osídlení Šumavy v novodobé historii osídlení. Několik jedinců bylo zaznamenáno mezi lety 1997-2000 (VOREL et al, 2014). V tomto případě lidský faktor mohl být stěžejním. Všechny jmenované okolnosti na Šumavě podporují fakt, že rozmnožování by mělo probíhat každý rok. Vzhledem k možnosti šíření, větších potravních možností, malému zásahu člověka, velkým home-range si mohou rodiny dovolit větší početnost. Co se nadmořské výšky týče, bobr neobsazuje vyloženě pásmo velehor, ale byl již pozorován ve Slovenských Tatrách (VALACHOVIČ et al, 2008). Průměrný rozdíl mezi zkoumanými populacemi je 300 metrů. Tento faktor by početnost neměl ovlivňovat.

Dá se tedy říci, že mnou zjištěný počet v rodině, který je na Šumavě průměrně o jednoho bobra vyšší, odpovídá podle uvedených autorů realitě. Nebyl nalezen ani jeden neodpovídající faktor, který by toto tvrzení vyvracel.

Počet subadultů se lišil v průměru o pouze 0,275 bobra na rodinu. Nejedná se o zásadní rozdíl, jako tomu bylo u juvenilů. Rozdílnou kategorií, která v průměru vytváří největší rozdíl mezi rodinami, jsou juvenilové. Počet subadultů v rodině je podle oblasti většinou odhadován na 1-4 (HARDISKY, 2010, CAMPBELL 2005), v našich podmínkách se setkáváme nejčastěji se dvěma subadulty (HAMŠÍKOVÁ, 2009).

v Českém lese bylo zachyceno o nepatrné množství méně subadultů, než tomu bylo na Šumavě. Vzhledem k tomu, že na Šumavě proběhla ve všech teritoriích reprodukce a je možné se šířit do nových teritorií, lze předpokládat, že zachycení subadulti byli jednorocní či maximálně dvouroční jedinci. Pokud dochází k pravidelnému rozmnožování, odrostlí jedinci pravidelně musí uvolňovat místo pro každoročně narozené juvenilny (NOLET et ROSSEL, 1994). Mladí jeden a půl roční či dvouletí jedinci si jsou schopni bez problémů najít nové teritorium, jelikož oblast není plně saturovaná. V Českém lese je početnost subadultů velmi podobná. Nedochází k pravidelnému rozmnožování a není možná disperze subadultů, jelikož oblast je obsazená a k uvolnění již obsazeného teritoria, dochází zřídka. Pokud se rodičovský at' už z jakéhokoliv důvodu nerozmnožuje, není nutné vyhánět jeden a půl roční a dvouleté potomky mimo mateřské teritorium. V případě Českého lesa se jedná o kombinaci výše jmenovaných faktorů (HARTMAN, 1994). V našich podmínkách se normálně nevyskytují rozsáhlé rodiny, obsahující několik generací potomků. Může pochopitelně dojít k výjimkám. Rodiny s větším počtem subadultů se vyskytují spíše v severních oblastech, kde je zásah člověka nulový, možnosti disperze jsou obrovské a je zde neomezený přístup k potravě (SWEDSEN, 1980, CAMPBELL 2005, HAMŠÍKOVÁ, 2009)

Počet adultů byl ve všech teritoriích konstantní do léta 2016, kdy na Železném potoce v Českém lese mizí druhý dospělý jedinec. Tento fakt může být způsoben přesunem rodiny do jiného obydlí nebo uhynutím. Dalším možným důvodem může být pohyb druhého jedince mimo místo, kde byly umístěny fotopasti, což se několikrát stalo a jedinec, o kterém jsem se domníval, že uhynul, se po několika měsících opět objevil v teritoriu. Jak uvádí HEIDECHE (1984), reprodukce klesá s mírou saturace. Pokud je tedy ve všech zaznamenaných teritoriích adultní pár, rozmnožování je v každém teritoriu teoreticky možné.

Početnost rodin závisí blízce na reprodukci, jelikož počty dospělců jsou víceméně konstantní po celém světě (LARSON, 1967, HEIDECHE, 1984, BUSHYER, 1987). Je tedy otázkou do jaké míry saturace rozmnožování ovlivňuje a jaké z popsanych faktorů jsou pro reprodukci stěžejními. Domnívám se, že je to kombinace všech jmenovaných okolností.

6.2 Metodická část

Sběr dat probíhající od srpna 2015 až do srpna 2016 a byl realizován několika osobami. V létě 2015, kdy byl projekt spuštěn, se na vývoji metodiky podílel širší tým z ČZU. Na podzim Český les přebírám plně do své kompetence a Šumavu přebírá Národní park Šumava. Jedná se o novou metodiku, která byla tvořena a upravována podle reálných podmínek v bobřích teritoriích.

Nejčastěji jsou fotopasti používány ve studiích k zachycení migrujících zvířat do oblastí, kam se vrací nebo se jedná o nově osídlenou lokalitu, pro určení hustoty populace, zachycení aktivity a pro podezření na vyhubení určitého druhu v dané oblasti (KARANTH, 1995, PIVRNEC, 2014, JŮNEK et al., 2015). Odlišení jedinců je problematické, pokud se netýká, druhů jako je například rys ostrovid (*Lynx lynx*), levhart skvrnitý (*Panthera pardus*). V tomto případě má každý jedinec specificky rozmístěné znaky a při bližším zkoumání je rozpoznán. Existují také druhy, u nichž je tato metoda v podstatě nemožná. Mezi takové druhy můžeme řadit například sysla obecného (*Spermophilus citellus*) nebo psouna prériového (*Cynomys ludovicianus*). Bobr nepatří do ani jedné ze jmenovaných kategorií. Nejsme schopni podle vrozených znaků určit každého jedince, ale není nemožné podle sekundárních znaků, časových údajů z fotopastí, velikosti, stáří, ocasu určit jedince v rodině. Základem pro dobré určování jsou fotografie pořízené fotopastmi. Musejí mít dostatečnou kvalitu a s tím se pojí jejich nastavení. Jako přesnější metodu osobně považuji pouze kompletní odlov a zničení všech obydlí v teritoriu, což není legislativně v České republice dovoleno. Jedná se také o metodu zcela nehumánní.

6.2.1 Nastavení fotopastí

Každý typ fotopasti se mírně liší, nicméně jsem se setkal s osmi druhy, a až na výjimky (jedná se především o zastaralé typy), jdou nastavit totožně. Čas a datum je nutné sjednotit. Některé typy fotoapastí nejsou schopny rozlišit zimní a letní čas. Při zjišťování početnosti bobrů je toto sjednocení velmi podstatné, při sledování časových údajů, které by se o jednu hodinu lišili, nejsme schopni určit, že se jedná o jedno zvíře, které se jen pohybuje uvnitř teritoria s časovým rozpětím několika minut či vteřin, ale můžeme se domnívat, že se jedná o více zvířat. Je tedy nutné vždy

sjednotit čas, jelikož některé fotopasti jsou schopny přepnout na letní a zimní mód a jiné ne.

Nastavení počtu snímků v sérii jsem vyhodnotil jako nejlepší možné, tak jak je uvedeno v metodice, to znamená tři snímky v řadě. Série tří snímků zachytí většinou hlavu zvířete, vstupujícího do záběru, poté tělo a na třetím snímku je zpravidla přítomen ocas. Všechny tři polohy jsou důležité. Byl použit i systém snímků pěti, nicméně jsem to vyhodnotil jako nadměrné a zbytečné. Prodlevu nastavujeme na nula sekund. V tomto případě je naprosto zbytečná. Video není vhodné, používáme ho pouze ve speciálních případech jako je například velmi vysoká vegetace či pokud bobří nevyběhnou za potravou z vody.

Ostrost snímků volíme co největší, jelikož nám jde o zachycení detailu. Je úzce spojená s kvalitou fotopasti. Pracuji převážně s nejlevnějšími modely fotopastí, což je dostačující, ale při analýze fotografií pro německou stranu Národního parku Šumava byla práce mnohem jednodušší. Nemusel jsem ze snímků vybírat rozmazané „fleký“, což v nemálo případech představuje bobra. Volím v nastavení 5 MPX. Do fotopastí je také nutné umístit SD karty s dostatečnou kapacitou.

6.2.2 Umístování fotopastí podle typu bobřího teritoria

Pro každý typ teritoria uvádím nejlepší možný způsob aplikace fotopastí, ze zkušeností, které jsem získal během výzkumu. Nutno podotknout, že dělení teritorií podle typu je mým vlastním.

A) Teritorium na úzkém toku s hrázemi a bez velkých jezer v pastvinách či loukách
Prověřil jsem, kde se nachází obydlí a zda hráze nad ním a i zároveň pod ním jsou „osazeny“ přechody. Velmi často jsou přechody mimo hráz. Při zjištění, že přechody zde existují a jsou frekventované, věšme fotopasti na přechody nad obydlí a pod obydlí. Bobři se pohybují ve vodě, a pokud nemají kolem toku síť kanálu, což je v tomto druhu teritoria velmi zřídka, musejí tyto přechody používat. Když je vedle hráze i tak kanál přítomen, musíme fotopast použít na kanál, jelikož bobr nebude chodit přes hráz, ale poplave kanálem. Nad hrází se snažíme najít vhodný strom a něj zavěsit fotopast.

B) Teritorium na úzkém toku s hrázemi a bez velkých jezer v porostu

Platí v podstatě to, co u teritoria A. Jediným rozdílem je, že bobří pokud se teritorium nachází v lese či porostu, chodí pro potravu do lesa dále a tvoří takzvané chodníky, a to je i vzhledem ke sklonu vůči toku ideální místo, což v pastvinách není dost dobře možné. Pokud takový chodník nalezneme, podotýkám, že je nutné určit jeho vytiženost, některé chodníky zůstávají mnoho měsíců bez používání, většinou jednu fotopast na chodník a druhou na frekventovanější přechod jedné z hrází.

C) Teritorium na úzkém toku s vytvořeným jezerem či jezery rozlitými do krajiny
Zde už není umístění tak jednoduché, protože hrad se většinou nachází uprostřed jezera a není vždy možné se k němu dostat po souši, což se pochopitelně dá řešit pomůckami, jako jsou holiny, muškařské holiny nebo plavání. Když se k hradu dostaneme, jsme schopni pořídit fotografie pouze z vody, což pokud není nalezeno vhodnější místo, je také řešením. V souvislé vodní ploše nejsme schopni efektivně bobry fotit a v tomto případě je dalším krajním řešením nastavení fotopasti na režim video, jelikož kolem obydlí se velmi často pohybují bobří nesamostatně. Obvykle bývá od jezera chodník k potravě a i přechod do volného toku kolem/přes hráz. Tato místa je vhodné najít, avšak mnohdy se to nemusí podařit. Často je jezero tak rozsáhlé, že po toku v podstatě nedochází k přesouvání bobrů. V takové situaci hledáme známky nedávné aktivity, jako jsou okusy, chodníky, skluzy a zavěšujeme tam. Opět ale platí, když nalezneme hráz s přechodem či kanálem a chodník k potravě, instalujeme do těchto míst fotopast.

D) Teritorium velký „rybník“ několik ha rozlohy

Velmi koresponduje s teritoriem C. Opět je nutností vyhledat obydlí. Není časté, že by se bobří pohybovali pouze ve vodách rybníku. Často se setkáváme se sítí kanálů kolem přítoku či pod výpustí. Podle polohy rybníku se také dá určit, kam zvířata směřují za potravou. Kolem rybníku v lese jsou v podstatě vždy chodníky za potravou. Na rybníku v polích nebo pastvinách není kam chodníky stavět, ale neseťkal jsem se s teritoriem tohoto typu, jenž by nebylo obeháno kanály na místech jmenovaných. Fotopasti umísťujeme tedy na síť kanálů: nejfrekventovanější místo, výlez z vody a opačně, chodník za potravou. Tyto dvě místa preferujeme, až poté pokud nejsou nalezeny či na ně fotopast dát nemůžeme, uchylujeme se k ostatním místům již popsaným.

E) Teritorium systém malých rybníků (kaskáda)

Přednostně dáváme na nalezený chodník mezi rybníky. V tomto typu teritoria se takový chodník nachází vždy. Tyto chodníky jsou frekventované a je jisté, že nám přinesou kvalitní fotografie. Doporučuji umístit fotopasti pouze na tyto chodníky. Může se jednat o soustavu několika rybníků. Není také nemožné, že mezi každými dvěma rybníky bude chodníků několik. V tomto případě pasti dávám na nejvíce frekventované „uježděné“ přechody. V situaci, kdy není možné instalovat fotopast na tyto místa, věšíme na místa již popsaná.

F) Velký vodní tok „řeka“

Zde jsou efektivním místem jenom chodníky za potravou, které ale nemusí být dostatečně frekventované, jelikož bobři zde tolik nekácejí. Tento typ teritoria je pro tuto metodu krajně nevhodný.

Můžou však i v ideálně nastavených podmínkách nastat nestandardní podmínky, které monitoring přeruší. Nejběžnějším problémem je lidská činnost. Mnohokrát jsem se setkal s bouráním hrází, kácením stromů v teritoriu a tak dále. Je nutné s těmito faktory počítat a nepovažovat dobře nainstalovanou past jako sto procent úspěchu.

6.2.3 Získávání fotografií, fotopasti

V tomto případě není určující kvantita snímků, ale spíše kvalita a také pohyb jedinců na monitorovaných místech. Teritoria nemají v žádném případě shodný ani podobný počet fotografií. Tohoto faktu nebude dosaženo ani při dokonalé aplikaci této diskuse. Domnívám se, že je to způsobené rozličností teritorií, množstvím zvířat obývajících teritorium (nejen bobry) a v neposlední řadě technickými problémy. Fotopasti jsou poruchové. Nejčastější závadou je selhání vodotěsnosti, což je většinou jednoduše řešitelné řádným proschnutím. Pokud proschnutí nepomáhá, je možné fotopast vypláchnout destilovanou vodou a následně nechat znovu vyschnout. V tomto výzkumu jsem používal fotopasti se spolehlivostí 75%, což je vzhledem k mým předchozím zkušenostem vynikající. Nicméně zakoupení kvalitních fotopastí řeší tento problém spolehlivě. Pořízení takových fotopastí je ovšem ohroženo následnou krádeží, takže v této republice bych raději zůstal u fotopastí levných a méně spolehlivých. Získané fotografie je nutné třídit na ty potřebné, s bobry, a na ostatní.

Několiokrát se zvířata v teritoriu pohybovala zcela normálně a poté v některých měsících nebyla zaznamenána ani jednou. Považoval jsem je za uhynulá nebo zde byl předpoklad, že opustila teritorium, ačkoliv to v případech adultů bylo dosti nepravděpodobné. Po několika měsících se tito jedinci opět objevili. Je tedy nutné brát fotografie z jednoho teritoria jako celek a dělit na sezóny až později, abychom měli přehled o všech zvířatech. Tento jev je podle mého mínění způsoben rozsáhlými teritorii a solitérností při získávání potravy. Předpokládám, že zvíře, které se několik měsíců neobjevilo, chodilo pro potravu do mnou neobjevené jídelny na druhém konci teritoria. Při rozmístění – přechod hráze pod obydlím a chodník k jídelně nejsme schopni zachytit jídelnu nacházející se nad obydlím. Řešením je použití více fotopastí, což ale pomůže pouze ve v tomto specifickém případě (viz. Analýza spolehlivosti systému).

6.2.4 Obecné pokyny k umíst'ování fotopastí

Jako nejpodstatnější poznatek roční terénní práce mohu označit jistě nabytí schopnosti dobrého umíst'ování fotopastí uvnitř bobřího teritoria. Je nereálné tento výzkum provádět bez výborných znalostí pobytových známek bobřů jako jsou obydlí, chodníky, jídelny, kanály a tak dále. Bobří teritoria jsou tak rozdílná, že dobré umístění se stává značně problematickou záležitostí. Přiblížím tedy obecné souvislosti a poté se budu věnovat každému typu teritoria zvlášť. Kvalita snímků hraje zásadní roli při následném vyhodnocování. Je tedy potřebné fotopast pověsit tak, aby co nejlépe zabírala ocas zvířete, který je v mém případě stěžejním prvkem rozpoznávání jedinců. Na ocas se při odchycích umíst'ovaly značky specifického tvaru a i bez značky. Zachycení ocasu tedy musí být v ideálním případě ostré, dostatečně velké. Vzdálenost od foceného objektu musí být tedy odpovídající. Tato vzdálenost je úměrná kvalitě fotopastí. Na velmi kvalitních fotopastech není tak podstatná jako na fotopastech méně kvalitních. Při použití typu fotopastí, které jsem měl k dispozici, je ideální vzdálenost 1,4-2,2 metrů od objektu. Je také nutné zachytit ocas v ideálním úhlu. Nejvíce vypovídající fotografie jsou ty, při kterých svírá směřování objektivu s ocasem úhel 90°. Pokud chceme tohoto systému dosáhnout, musíme použít konstrukce, stojan, či přehradit zabírané místo větví. Při použití stojanu nastává problém. Fotopast je viditelná a i pro běžného návštěvníka a stává se terčem krádeže. Na Šumavě jsem stojany testoval a nebyla odcizena ani jedna fotopast, nicméně na Šumavě je odlišná

situace například od zbytku Sudet, kde znám případy krádeží z celého území. Preferuji fotopast zavěsit na přírodní překážku jako je: spadlá větev, strom, keř, čímž povětšinou nedosáhneme pravého úhlu, ale například jen 50-60°. Z takového zavěšení jsme schopni bezpečně rozpoznat ocas a vyvarujeme se tím vystavení fotopasti nežádoucím očím. Takového úhlu docílíme podložení svrchní části fotopasti předmětem vhodným šiška či klacík a jejím náklonem.

Dalším krokem se tedy stává výběr místa, kam fotopast zavěsit v teritoriu. Mým cílem bylo vyhledat místo, které bude nejfrekventovanější, co největším počtem zvířat z rodiny, nebude obsahovat vysokou vegetaci, která nám fotopast samovolně spouští, což je problém pouze letních a z části jarních měsíců, nebude viditelná z okolních komunikací či pěších cest. Fotopast je sice velmi dobře maskovaná a na první pohled je jen těžko identifikovatelná, ale i tak se velmi často stává předmětem krádeže a to z několika důvodů: na fotopasti je vyobrazeno něco, co porušuje naší legislativu (pytláctví, nepovolené boření hrází atd), fotopast je zdrojem financí, fotopast chce osoba použít pro vlastní účely. I přes štítky s informacemi o tom, komu fotopast patří a kódový zámek, je často bohužel odcizena. Proto se snažíme fotopast umístit v nepřístupném místě pro člověka, ale naopak velmi dobře přístupném pro bobry. Musíme použít odlišné metody podle toho, jak bobří teritorium vypadá a kde se nachází.

7. Závěr

Hlavním cílem práce bylo porovnat populace bobra v odlišných oblastech. Oblasti se liší mírou saturace, ale také nadmořskou výškou, odlišností biotopu, lidskou činností. Dalším cílem bylo vyhodnotit, zda fotopasti a použitá metodika, jsou vhodným sledovacím prostředkem pro determinaci velikosti rodiny bobra evropského.

Výzkum probíhal ve dvou populacích. Plně saturovaná populace se nacházela v Českém lese a populace, která momentálně saturovaná není, na Šumavě. Data byla získána pomocí systému převážení fotopastí mezi deseti teritorii na Šumavě a deseti v Českém lese. V každém teritoriu byly zavěšeny dvě fotopasti. Při testování analýzy spolehlivosti systému bylo fotopastí přítomno v teritoriu průměrně deset.

Fotopasti byly vyhodnoceny jako velmi vhodný nástroj k získání kvalitních snímků bobrů, ze kterých jsme schopni následnou metodikou odhadnout počet členů rodiny. Domnívám se, že metoda určování počtu členů bobří rodiny pomocí, je velmi efektivní a při zahrnutí postřehů, které uvádím v kapitolách diskuse, ji považuji za nejlepší a nejpresnější možnou metodu sčítání těchto hlodavců.

Početnost se průměrně lišila o 0,975 bobra na rodinu, kdy na Šumavě má průměrná rodina 4,875 bobra na rodinu a v Českém lese 3,9 bobra na rodinu. Při sestavení zobecněného lineárního modelu, vznikl nulový model, který říká, že nejlepší proměnná je žádná, tudíž tato teorie není statisticky podložená.

8. Literární přehled

- 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.
- ANDĚRA M., 1999: *Svět zvířat II. Savci 2*. Albatros, 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.
- BARTOŇ M., 2016: *Řezou si bobři pod sebou větve? Analýza dosahování potravy z dlouhodobé perspektivy*. Diplomová práce, Fakulta environmentální, ČZU, Praha.
- 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.
- BRADT G. W., 1938: *A study of beaver colonies in Michigan*. J Mammal 19:139-162.
- BUDAYOVÁ J., 1994: *Bobr evropský*. Metodické listy č. 4, SAŽP, Banská Bystrica.
- BURT W. H., 1943: *Territoriality and home range concepts as applied to mammals*. Journal of Mammalogy 24: 346-352.
- BUSHER P. E., LYONS P. J., 1999: *Long-term population dynamics of the North America an beaver, Castor canadensis, on Quabbin reservaton, Massachusetts, and Sagehen Creek, California*. In BUSHER, P. E., DZIECIOŁOWSKI, R. M. (ed.): *Beaver Protection, Management and Utilization in Europe and North America*. Kluwer Academic/PlenumPublisher, New York 182 pp.

- BUSHNER 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.
- CRAWFORD J., LIU Z., NELSON T., NIELSEN C., BLOOMQUIST C., 2008: *Isolation and characterization of microsatellite loci in the beaver (Castor canadensis)*. Molecular Ecology Resources 8: 616-618.
- 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.
- DOBOSZYNSKA T., ZUROWSKI W., 1983: *Reproduction of the European beaver*. Acta Zoologica Fennica 174: 123-126.
- DZIECIOŁOWSKI R. M., 1996: *Bóbr*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- DZIECIOŁOWSKI R., GOZDZIEWSKI J., 1999: *The reintroduction of European beaver (Castor fiber) in Poland: a success story*. Pp.: 31–35. In: Bushner P. E. & Dzieciolowski R. (eds.): *Beaver Protection, Management and Utilization in Europe and North America*. Kluwer Academic & Plenum Press, New York, 182 pp.
- FROBEL K., 1994: *Die Wiedereinbürgerung des Bibers in Bayern durch den „Bund Naturschutz“*. Schriftenr. Bayer. Landesamt Umweltschutz, 128, 18. 61 – 65.
- FUSTEC J., CORMIER J. P., LODÉ T., 2003: *Beaver lodge location on the upstream Loire River*. Comptes Rendus Biologies 326: 192-199.
- 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., 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., KORBEOVÁ J., VÁLKOVÁ L., KORBEL J., 2009: *Jak jsou početné bobří rodiny?* Sborník Regionálního muzea v Mikulov 2009, 11-16.
- HARDISKY T., 2010: Beaver Management in Pennsylvania. Pennsylvania Game Commission.
- HARTMAN G., 1994: *Long-term population development in reintroduced beaver (Castor fiber) population in Sweden*. Conservation Biology 8:713-717.
- HEIDECKE D., 1989: *Ökologische bewertung von Biber habitaten*. Säugetierkundliche Informationen 3: 13-28.
- HORNÍČEK J., 2014: *Prostorové nároky pionýrských populací bobra evropského (Castor fiber) v Čechách*. Diplomová práce, Fakulta environmentální, ČZU, Praha.
- HOŠEK E., 1978: *K výskytu a vymizení bobra evropského (Castor fiberL.) v českých zemích*. Vědecké práce zemědělského muzea, ÚVTIZ, Praha, 17: 111-125.
- HŮRKA L., 1990: *Die Säugetierfauna dew westlichen Teils der Tschechischen Republik*. III. Nagetiere (Rodentia). – Fol. Mus. Rer. Bohem Occid., Plzeň, Zool., 31: 1-59.
- CHYTRÝ M., KUČERA T., KOČÍ M., GRULICH V., LUSTYK P., 2010: *Katalog biotopů České republiky*. AOPK ČR, Praha.
- KARANTH U. K., 1995: *Estimating tiger Panthera tigris populations from camera-trap data using capture—recapture models*. Biological Conservation 71: 333-338.
- KOKKO, H., EKMAN, J., 2002: *Delayed dispersal as a route to breeding: Territorial inheritance, safe havens, and ecological constraints*. Am. Nat. 160: 468-484.
- KOSKTKAN V., LEHKÝ J., 1997: *The Litovelské Pomoraví floodplain forest as habitat for the reintroduction of the European beaver (Castor fiber) into Czech Republic*. Global Ecology and Biogeography Letters 6, 307-310.

- KYSELÝ R., 2005: *Archeologické doklady divokých savců na území ČR v období od neolitu po novověk*. Lynx 36: 55-101.
- LARSON J., S., 1967: *Age structure and sexual maternity within a western Maryland beaver (Castor canadensis) population*. Journal of Mammalogy 48: 408-443.
- LEEGE, T. A., 1968: *Natural movements of beaver in southeastern Idaho*. J. Wildl. Manage. 32: 973-976.
- MALOŇ J., 2012: *Ekologie bobra Evropského v podmínkách střední Evropy*. Doktorská disertační práce, Přírodovědecká fakulta UP. Olomouc.
- MCTAGGART S. T., NELSON T. A., 2003: *Composition and demographics of beaver (Castor canadensis) colonies in central Illinois*. Am Midl Nat 150: 139-150.
- MÜLLER-SCHWARTZE D., SHULTE B. A., 1999: *Behavioral and ecological characteristic 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-SCHWARZE 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.
- OGNĚV S. I., 1947: *Zveri SSSR i priležaščich stran (Zveri vostočnoj Evropy i severnoj Azii)*. Izdatelstvo akademii nauk SSSR Moskva, Leningrad.
- OSBORN D. J., 1953: *Age classes, reproduction, and sex ratios of Wyoming*. Journal of Mammalogy 34: 27- 44.
- PETER E. BUSHER, 1987: *Population Parameters and Family Composition of Beaver in California*. Journal of Mammalogy Vol. 68, No. 4, 860-864.
- PIVRNEC O., 2014: *Vliv vnějších faktorů na aktivitu jezevce lesního (Meles meles)*. Fakulta tropického zemědělství, ČZU v Praze.
- PRINC V., 1887: *Bobři v jižních Čechách*. XV. Výroční zpráva státního reálného gymnázia v Třeboni.

- PYŠKOVÁ K., 2015: <http://vesmir.cz/2015/09/21/sakali-nechali-se-nachytat-polabi/>. Online.
- ROSELL F., BERGAN F., PARKER H., 1998: *Scent-Marking in the Eurasian Beaver (Castor fiber) as a Means of Territory Defense*. Chem Ecol 24: 207.
- ROSELL F., NOLET B. A., 1997: *Factors affecting scent-marking behaviour in Eurasian beaver (Castor fiber)*. Journal of chemical ecology, 23: 673 – 689.
- SKEWES O., GONZALES F., OLVAE, R., AVILA A., VARGAS V., PAULSEN P., KÖNIG H. E., 2006. *Abundance and distribution of American beaver, Castor canadensis (Kuhl 1820), in Tierra del Fuego and Navarino islands, Chile*. European Journal of Wildlife Research 52: 292–296.
- SLÁDEK J., MOŠANSKÝ A., 1985: *Cicavce okolo nás*. Osveta.
- SUN L., MÜLLER-SCHAVARZE 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.
- TOLASZ R., 2007: *Atlas podnebí Česka*. Český hydrometeorologický ústav – Univerzita Palackého v Olomouci, Praha a Olomouc.
- U-SPRAY, INC., 2016: beaver control, <http://bugspray.com/articles99/beaver.html>. Online, Lilburn, Georgia.
- VALACHOVIČ D., 2008: *Program záchrany bobra vodného (Castor fiber Linné 1758)*. Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Banská Bystrica.
- VLASÁK P., 1986: *Ekologie savců*. Academia, Praha.
- VOREL A., 2006: *Program péče o populaci bobra evropského*. Ochrana přírody, 61: 202 – 207.

- VOREL A., CEHLÁRIKOVÁ P., KORBELOVÁ J., KORBEL J., VÁLKOVÁ L., HAMŠÍKOVÁ L., MALOŇ J., 2010a: *Dlouhodobý vývoj bobra evropského (Castor fiber) v Českém lese.* – In: BRYJA J., ZASADIL P. [eds], *Zoologické dny, Praha 2010. Sborník abstraktů z konference 11-12. února 2010*, 236-237.
- VOREL A., HAMŠÍKOVÁ L., KORBELOVÁ J., MALOŇOVÁ L., MALOŇ J., 2010b: *Monitoring populací bobra evropského v ČR pro rok 2010.* AOPK, 42.
- VOREL A., KORBELOVÁ J., BARTÁK V., HAMŠÍKOVÁ L., MUNCLINGER, P., MALOŇOVÁ, L., MALOŇ, J., 2010c: *Analýza parametrů predikce šíření a model disperze bobra evropského v ekosystémech střední evropy 2007-2010. Závěrečná zpráva projektu MŽP ČR*, nepubl.
- VOREL A., MALOŇ J., HAMŠÍKOVÁ L., VÁLKOVÁ L., KORBELOVÁ J., KORBEL J., 2008: *Monitoring populací bobra evropského v ČR pro rok 2008.* AOPK, 51.
- VOREL A., MOKRÝ J., ŠIMŮNKOVÁ K., 2014: *Růst populace bobra evropského na Šumavě.* *Silva Gabreta* 20/ 1: 25-40.
- VOREL A., ŠAFÁŘ J., ŠIMŮNKOVÁ K., 2012: *Recentní rozšíření bobra evropského (Castor fiber) v České republice v letech 2002-2012 (Rodentia: Castoridae).* *Lynx*, 43: 149-179.
- VOREL A., VÁLKOVÁ L., HAMŠÍKOVÁ L., MALOŇ J., KORBELOVÁ J., 2008: *The Eurasian beaver population monitoring status in the Czech Republic.* *Natura Croatica*, 17/4: 217-232.
- WILSSON L., 1971: *Observations and experiments on the ethology of the European beaver (Castor fiber L.).* *Viltrevy* 8: 116-261.
- ZAJÍČEK R., VLAŠÍN, M., 1992: *Návrat bobrů.* EkoCentrum Brno.
- ZÁKON 114/1992 SB., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění.
- ZÁLESKÝ M., 1928: *Kdy vyhynuli bobři v Čechách.* *Česká myslivost*, Praha, sv. 29, 79 – 80.

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Počet získaných fotografií a rozpětí počtu nocí při zapnutých fotopastech - Šumava

Tabulka 2: Průměrné složení rodiny na Šumavě z 8 rodin

Tabulka 3: Počet získaných fotografií a rozpětí počtu nocí při zapnutých fotopastech – Český les

Tabulka 4: Průměrné složení rodiny v Českém lese z 10 rodin

Tabulka 5: Průměrný počet jedinců v jedné rodině z obou populací (18 rodin)

Tabulka 6: Počty jedinců podle věkových kategorií na Šumavě

Tabulka 7: Počty jedinců podle věkových kategorií v Českém lese

Tabulka 8: Početnost podle sezóny - Šumava

Tabulka 9: Početnost podle sezóny - Český les

Tabulka 10: Počet aktivních foto-nocí Šumava

Tabulka 11: Počet aktivních foto-nocí Český les

Tabulka 12: GLM (Abund~Area+Alt+nautumn+nbautumn)

Tabulka 13: GLM (Juv~Area+Alt+nautumn+nbautumn)

Tabulka 14: Počet získaných fotografií a rozpětí počtu nocí při zapnutých fotopastech - Šumava

Tabulka 15: Počet získaných fotografií a rozpětí počtu nocí při zapnutých fotopastech – Český les

Tabulka 16: Průměrný počet jedinců v jedné rodině z obou populací

Tabulka 17: Početnost na Šumavě podle věkových kategorií

Tabulka 18: Početnost v Českém lese podle věkových kategorií

Tabulka 19: Početnost podle sezóny Český les jaro/léto 2016

Tabulka 20: Počet aktivních foto-nocí jaro/léto - Český les

Tabulka 21: Počet aktivních foto-nocí léto - Šumava

Tabulka 22: Analýza spolehlivosti – Český les

Tabulka 23: Analýza spolehlivosti – Šumava

Seznam obrázků:

Obrázek 1: Křivka přežívání bobrů z Marylandu

Obrázek 2: Graf znázorňující celkovou početnost rodiny v rámci oblasti

Obrázek 3: Graf znázorňující počet zaznamenaných juvenilů v rámci oblasti