

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

Katedra ekologie



Je ovlivněna prostorová aktivita bobra
evropského intenzivním kolísáním hladiny?

Diplomová práce

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

Vypracovala: Bc. Veronika Němcová

2012

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekologie
Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Němcová Veronika

Aplikovaná ekologie

Název práce

Je ovlivněna prostorová aktivita bobra evropského intenzivním kolísáním hladiny?

Anglický název

Is the spatial pattern of the Eurasian beaver based on the fluctuating river flow?

Cíle práce

Prostorová aktivita bobra evropského, jakožto konzervativně teritoriálního druhu, je závislá zejména na distribuci zdrojů (Fustec et al. 2001). Roli hrají i další faktory jakými jsou konkurenční vztahy a hustota populace. Ač se již potud dá hovořit o dynamickém procesu (Fryxell 2001), není známo, jak může být ovlivněno užívání alokovaných zdrojů uvnitř teritoria, pokud jsou tyto zdroje dočasně více či méně dostupné (např. v průběhu sezóny). Takový náhodný faktor může simulovat výrazně kolísající hladina v řece.

Vhodné modelové území s osídlením bobrů lze nalézt v severních Čechách na neregulovaném úseku Labe (Střekov-Hřensko). Roční amplituda v řece je více než 5 metrů. Každoročně přicházejí do území n-leté povodně. Díky široce rozevřené nivě záplavy v území zhoršují anebo zvyšují prostorovou dostupnost základního potravního zdroje – porostů dřevin (v keřovém i stromovém patře).

Metodika

- odchyt jedinců a aplikace vysílačů 8 jedincům na Labi
- pravidelná celonoční sledování označených jedinců pro podchycení běžné aktivity ve sledovaných sezónách
- nepravidelná celonoční sledování jedinců v okamžiku prudce odlišných náhodných zvýšených stavů v řece
- denní lokace úkrytů (v pravidelném rytmu)

Harmonogram zpracování

datum odevzdání: červen 2011

Rozsah textové části

40

Klíčová slova

prostorová aktivita, teritorialita, bobr evropský

Doporučené zdroje informací

Belovsky G.E. & Ritchie M.E., 1984: Beaver (*Castor Canadensis*) optimal diet choice in different habitats and its role in determining density. *Amer. Midl. Nat.* 111: 209-222.

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

Fustec, J., Lodé, T., 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 pp.

Grevtsev V.I., 1989: Age and sex structure of beaver (*Castor fiber* L.) populations as numbers dynamics factor. All - Union Research Institute of Game Management & Fur Farming, Kirov, the USSR: 299-300.

Lepš, J. 1996: Biostatistika.- JU, České Budějovice.

Rosell F. & Bjorkoyli T., 2002: A test of the dear enemy phenomenon in the Eurasian beaver. *Animal Behaviour* 63: 1073-1078.

Svendsen G.E., 1980: Population parameters and colony composition of beaver (*Castor canadensis*) in Southeast Ohio. *The American Midland Naturalist* 104: 48-56.

Šmilauer P. 2007: Moderní regresní metody. – Dokument dostupný na URL www.regent.jcu.cz – duben 2007

Vorel, A., John, F. & Hamšíková, L., 2006: Metodika monitoringu populace bobra evropského v ČR. *Příroda* 25: 9-18.

Vorel, A., Válková, L., Hamšíková, L., Maloň, J., Korbelová, J. 2010: Analýza parametrů predikce šíření a model disperze bobra evropského v ekosystémech střední Evropy (2007 – 2010) - Závěrečná zpráva projektu (2010). FŽP ČZU v Praze.

Vedoucí práce

Vorel Aleš, Ing., Ph.D.


prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Vedoucí katedry




prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan fakulty

V Praze dne 21.2.2011

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „ Je ovlivněna prostorová aktivita bobra evropského intenzivním kolísání hladiny? “ vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury.

V Praze dne 30. dubna 2012

.....

Veronika Němcová

Poděkování:

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé práce Ing. Alešovi Vorlovi Ph.D., za odborné vedení, cenné rady a trpělivost při vedení mé diplomové práce.

Dále bych ráda poděkovala Ing. Janě Korbelové za pomoc při práci v terénu a ochotu, stejně tak celému týmu lidí, který se podílel na sbírání dat. Vzláštňi poděkování patří mému příteli Vlastovi za jeho vstřícnost a ochotu.

Abstrakt

V práci byly zkoumány možnosti ovlivnění výšky vodní hladiny na polohu denních úkrytů, prostorovou a teritoriální aktivitu bobra evropského (*Castor fiber*), na neregulovaném úseku řeky Labe (Střekov-Hřensko) v letech 2010-2011. V srpnu roku 2010 bylo odchyceno 8 jedinců, kterým byla aplikována vysílačka. Poloha bobrů byla sledována pomocí radiotelemetrie a zaznamenávána do GPS přístroje s přesností 5 m. Měření probíhala do března roku 2011 a průměrný počet lokací byl 131 na jedince.

Získaná data byla převedena do program Arc GIS a statisticky vyhodnocena. Výsledky překvapivě nepotvrdili žádné velké vlivy povodňových stavů na chování bobra. Velké kolísání vodní hladiny, ať již náhlé či pozvolné, tedy nemělo žádný vliv na prostorovou aktivitu, velikost domovského okrsku či umístění denních úkrytů bobrů na řece Labi.

Klíčová slova: bobr, prostorová aktivita, teritorialita, radiotelemetrie

Abstract

The diploma thesis were research options affecting the high of water level at the location of daily lodges, space and territorial activity of the European beaver (*Castor fiber*) in the unregulated part of the river Labe (Střekov-Hřensko) in years 2010-2011. In August 2010, 8 individuals were captured, which was applied radio. Location of beavers were monitored using radiotelemetry and recorded by the GPS device with an accuracy of 5m.

Measurements were under way by March 2011 and the average number of locations was 131 per individual. The obtained data were transferred to the Arc GIS program and statistically evaluated. Results surprisingly showed no major effects of flood conditions on the behavior of beaver. Large fluctuations in water level, whether sudden or gradual, thus had no effect on the spatial pattern, the home ranges size or location of the beaver's daily lodges on the river Labe.

Key words: beaver, spatial pattern, territoriality, radiotelemetry

Obsah

| | |
|---|-----------|
| 1. Úvod | 1 |
| 1.1 Cíle | 2 |
| 1.2 Hypotézy | 2 |
| 2. Literární rešerše | 3 |
| 2.1 Morfologie | 3 |
| 2.2 Vývoj bobrů na Labi | 3 |
| 2.3 Sociální a prostorové uspořádání | 5 |
| 2.3.1 Teritorium a Home range | 5 |
| 2.3.2 Velikost HR a teritoria, sezonalita | 7 |
| 2.4 Disperze | 8 |
| 2.4.1 Osidlování..... | 8 |
| 2.4.2 Prostorové využití teritoria | 9 |
| 2.4.3 Dynamická prostředí..... | 10 |
| 2.5 Značení a obrana teritorií | 12 |
| 2.6 Potravní chování | 13 |
| 3 Materiál a metodika | 16 |
| 3.1 Charakteristika a popis zájmového území | 16 |
| 3.1.1 Hydrologie | 16 |
| 3.1.2 Podnebí | 17 |
| 3.1.3 Vegetační charakteristika | 18 |
| 3.2 Odchyt jedinců a aplikace vysílaček | 18 |
| 3.3 Radiotelemetrie | 19 |
| 3.3.1 Sběr dat..... | 19 |
| 3.3.2 Zpracování dat..... | 20 |
| 3.3.3 Analýza..... | 21 |
| 4. Výsledky | 22 |
| 4.1 Základní popis dat a telemetrie | 22 |
| 4.2 Vliv kolísání hladiny vody na prostorovou aktivitu jedinců | 26 |
| 4.3 Vliv kolísání hladiny na umístění nor v HR | 28 |
| 5. Diskuze | 29 |
| 6. Závěr | 35 |
| 7. Citovaná literatura | 37 |
| 8. Přílohy | 41 |

1. Úvod

Bobr v zemích Českých, a nejen tam, hrál již v historii významnou roli. Jeho maso sloužilo mnichům jako postní jídlo, kůže byla využívána na doplňky šatů a výměšky pohlavních žláz byly součástí voňavek. Tento způsob využívání dovedl populaci bobrů téměř na pokraj vyhubení. Dnes se dá říci, že se situace výrazně zlepšila a bobr na mnohých místech v České republice dosáhl téměř populačního vrcholu a je zapotřebí sledovat jeho další činnost, způsob života a šíření.

Bobr je teritoriální zvíře, které žije v početných rodinách s pevnou sociální hierarchií. Obývá nejraději slepá ramena či pomalu tekoucí vody. Dokáže se rychle šířit a délka jeho teritoria může dosáhnout i 10 km, v závislosti na dostupnosti potravy (NOVAK 1987).

Význam bobra je důležitý především z hlediska ekologického. Jeho způsobem života je zvyšována biodiverzita obývaného okolí, udržována voda v krajině a celkově tím přispívá ke stabilitě ekosystému.

Sledování vlivu povodní na bobří populace je velmi zajímavé a důležité z hlediska dalšího poznání bobřího života. Takovýto výzkum může přinést mnoho odpovědí na otázky, které nejsou doposud zodpovězeny. Lokalita sledování na řece Labi, byla vybrána jako nejvhodnější, právě z důvodu častých výkyvů výšky vodní hladiny a dobrého přístupu podél toku pro telemetrická sledování.

Bez poznání života a díla bobra, nemůžeme efektivně vést jeho ochranu, ale také jeho případnou regulaci.

1.1 Cíle

Cílem diplomové práce, je stanovit vliv intenzivního kolísání hladiny vody v řece na prostorovou, denní a noční aktivitu bobra v extrémních podmínkách. Dále zhodnotit změny velikostí a rozmístění teritorií na řece Labi ve sledovaném neregulovaném úseku Střekov - Hřensko.

Data budou sbírána pomocí radiotelemetricky označených jedinců, a to v pravidelných celonočních sledování označených jedinců pro podchycení běžné aktivity ve sledovaných sezónách, nepravidelných celonočních sledování jedinců v okamžiku prudce odlišných stavů řeky a denní lokace v pravidelném čtrnáctidenním intervalu.

1.2 Hypotézy

H_0 : Bobr není v prostorové aktivitě ovlivňován zvýšenou kolísavostí hladiny v řece (prostorová aktivita je bez výrazných změn)

H_0 : Vymezení a rozsah teritorií nejsou závislé na změně hladiny vody v toku.

H_0 : Poloha denních úkrytů se se změnou hladiny vody v toku nemění.

2. Literární rešerše

2.1 Morfologie

Bobr evropský (*Castor fiber*)

Bobr je největší evropský a druhý největší hlodavec ve světě (KOSTKAN 2000). Je to monogamní, noční a teritoriální savec. Vývojově bylo jeho tělo dobře přizpůsobeno životu ve vodě. Rozpoznatelným znakem je jeho zploštělý ocas, který mu slouží k plavání, držení rovnováhy a také jím dává najevo nebezpečí (MULLER-SCHWARZE et SUN 2003). Na zadních nohách mezi prvním a pátým prstem má blánu, která mu umožňuje snadný pohyb ve vodě (WILSON 1971).

Bobří srst je velice hustá a její hydroizolační schopnosti jsou zachovávány jednou z párových análních žláz. Obsahuje homogenní, šedou a mastnou gelovitou látku, kterou bobří rozetírají do své srsti (KOSTKAN 2000). Druhá z párových žláz vylučuje řídkou žluto-hnědou, silně páchnoucí, olejovitou látku. Obě tyto žlázy určují pohlaví a sociální zařazení jedince v kolonii a také slouží ke značení teritoria (SYROVÁTKOVÁ 1998).

2.2 Vývoj bobrů na Labi

V historii se bobr evropský vyskytoval na velkém území povodí řek Labe a Morava a na území jižních Čech. V 18. století byl z volné přírody vyhuben nejen kvůli své kožešině a masu, ale zejména pro úbytek vhodných stanovišť (HOŠEK 1978).

Na řece Labi v severních Čechách jsou známy historické důkazy o přítomnosti jak bobra evropského (HOŠEK 1978), tak i jeho předchůdce *Stenofiber eseri* v době prehistorické (ŠUTERA et VYSOKÝ 1999).

Zdrojem znovurozšíření bobrů v České republice na řece Labi jsou jedinci z nikdy nevyhubené populace labského bobra podruh (*Castor fiber albicus Matschie*, 1907), kteří k nám připluli po řece Dunaj z východu Německa (BENDA et ŠUTERA, 1996). Hlavním místem výskytu byla rezervace Steckby-Lodderitzer Forst (UNESCO), která se nachází v oblasti Sasko-Anhaltsko v Německu (PECINA 1996).

Od poloviny minulého století byl opět zaznamenán výskyt bobrů na našem území, a to v povodí řek Labe, Morava a Dyje. V povodí Labe na řece Kamenici v roce 1967 a řece Ploučnici v roce 1992 (ŠAFÁŘ 2002). Bohužel byli tito jedinci nalezeni mrtví. První pozorování bobrů proběhlo v Nebočadech roku 1992 a od té doby se zde pravidelně vyskytují. První reprodukce byla zaznamenána v roce 1994 opět v Nebočadech. Mezi dalšími, prvotně osídlenými lokalitami, jsou uváděny: ústí Studeného potoka v roce 1993, Svádov a Podskalí v roce 1995 (BENDA et ŠUTERA 1996).

VOREL (2001) provedl přímá pozorování bobrů na řece Labi v letech 1998-2001. Na lokalitě Labe bylo celkem pozorováno 11 jedinců, a to v tomto rozložení: Podskalí-tůň 4 jedinci, Podskalí-u hradu pouze 1 jedinec, při ústí Studeného potoka byli viděni 4 jedinci a na lokalitě Povrly 2 jedinci. Průměrný počet jedinců v jedné populaci je 2,8 kusů.

RYBÁŘ (2004) navázal svá pozorování na práci VORLA (2001), kdy v letech 2001-2004 odhadl početnost bobřích populací na dolním toku Labe mezi 35-40 jedinci ve 12 rodinách. Populace byla stabilní, s velkým potenciálem se rozšířit na přítoky Labe. Od roku 2002 byla osídlena nová stanoviště: Malé Březno, Křešice, Ploučnice, prostřední Žleb a Hřensko. VOREL (2009) ve své pozdější publikaci uvádí, že některé tyto nové lokality jsou střídavě osidlovány a opouštěny.

V monitorovací zprávě (VOREL et al., 2006) se dokládá navýšení počtu jedinců již na 52-56 ve 13 rodinách.

2.3 Sociální a prostorové uspořádání

VESELOVSKÝ (2005) definuje teritorium jako omezenou oblast, která slouží určitému jednotlivci, páru či jiné sociální skupině, kterou si tito brání proti cizím skupinám nebo jednotlivcům a aktivně jim zabraňují ve vstupu na hájené území. Dokonce i slabší jedinec může ubránit své teritorium proti silnějšímu, jelikož jím může být více motivován. Je to pro něj zdroj potravy, ochrany a lepší možnosti nalezení partnera.

Rodina bobrů je považována za základní sociální jednotku bobrů. Je složena z dospělých (adultních), tohoročních (juvenilních) a 1-2 ročních (subadultních) jedinců. Dvouletí bobři však nemusí být vždy v rodině přítomni. Průměrná bobří rodina je šesti členná, tvoří ji dva rodiče, dva juvenilní a dva subadultní jedinci. Početnost rodiny může kolísat od dvou do deseti členů, jsou však známy rodiny i s více než patnácti jedinci (PAYNE 1982).

Kolonie je větší skupina příbuzných či nepříbuzných živočichů, kteří obývají stejné teritorium (ROSELL et al. 2006). V odborných pracích, ze kterých bylo čerpáno, jsou nejednoznačně vymezeny pojmy kolonie a rodina, a proto nebudou v dalším textu rozlišovány, pouze citovány tak jak je samotní autoři uvedli.

2.3.1 Teritorium a Home range (HR)

Volba umístění a velikosti home range a teritoria závisí zejména na typu krajiny, ročním období či věku, pohlaví a sociálním postavení jedince ve skupině (BAKER et HILL 2003).

Území, které jedinec či skupina obývá, je nazýváno domovským okrskem, čili home range (HR). S tímto územím je bobr dobře obeznámen, pravidelně ho navštěvuje, ale nijak aktivně jej nebrání. V domovském okrsku můžeme najít i oblasti více vzdálené od vody (široké nivy), které jsou vyhledávány za účelem nalezení potravy. Oproti tomu teritorium, které je součástí domovského okrsku, je bráněno před nepřáteli agresivními postoji či bojem. Velikost a rozsah domovského okrsku může být odlišný během životního cyklu jedince, ročního období či ovlivněn populační denzitou. Dokonce se mohou jednotlivé domovské okrsky překrývat, tato místa jsou poté nazývána neutrální hranicí (BURT 1943).

První zmínka o tom, že bobři si vytvářejí svá teritoria, byla publikována Bradtem v roce 1938. Byl přijat všeobecně akceptovatelný názor, že umístováním castorea je vyznačováno teritorium (BRADT 1938). Starší studie přesně nedefinovaly, co jsou home range a teritorium u bobrů, až v práci NOVAK (1987) byl jasně popsán vztah mezi užíváním prostoru.

Velikost teritoria a domovského okrsku se nemusí příliš odlišovat. V teritoriu se nachází centrum domácího území tzv. jádrové území, které je umístěno, tam kde bobři mají své nory, hrady či polohrady. Velikost teritoria je vždy závislá na věku a pohlaví jedince stejně tak na typu biotopu a ročním období. V závislosti na těchto faktorech je dána jejich proměnlivost v čase. V průběhu léta, kdy se bobři starají o svá mláďata, je jejich pohyb soustředěn blízko obydlí a tudíž velikost hájeného území může být nižší. Stejně tak v zimním období, kdy bobři šetří energií, je velikost obhajovaného teritoria menší v důsledku vyššího množství sněhové či ledové pokrývky. Naopak z jara a na podzim bývá velikost teritoria největší. Jedinci si po zimě začínají shánět čerstvou potravu a znovu tak obhajovat svá celá teritoria. Počátkem podzimu, kdy se začínají osamostatňovat mláďata, dochází k nárůstu velikosti obhajovaného teritoria (WHEATLEY 1997a). Další podmínkou pro velikost teritoria je také úživnost daného prostředí (FRYXEL 2001).

V práci HERR et ROSELL (2004) není zjištěn žádný významný rozdíl mezi velikostí teritoria samců, samic či párů. Během poporodní doby byla velikost teritorií samic a samců také stejná, i když by se dala předpokládat menší velikost teritoria u samic, které se v tuto dobu starají o nově narozená mláďata. Překrývání sousedních teritorií bylo minimální. Také nebyly zjištěny žádné rozdíly mezi samicemi, samci a páry v nočním pohybu a času stráveném na hranicích svých teritorií.

2.3.2 Velikost HR a teritoria, sezonalita

V rámci monitoringu populace bobra evropského v České republice, byla průměrná délka teritoria stanovena na 1,45 km pro Český les, 1,23 km pro nivu řeky Dyje, 1,68 km pro oblast Soutok Podluží, 2,55 km pro Strážnicko, 1,41 km pro Chropýňský luh, 0,96 km pro Litovelské Pomoraví a pro Labe to bylo 1,03 km (VOREL et al. 2006). Naopak RYBÁŘ (2004) uvádí ve své práci, že průměrná délka teritoria v Českém lese byla 1,34 a v oblasti Soutok Podluží 2,04 km. V práci KŘOVÁKOVÉ (2007) je uvedena průměrná velikost domovského okrsku na řece Labi ve sledovaném období 1998-2007 1,84 km a průměrná velikost teritoria 0,97 km. Dále pak byly porovnány rozdíly velikostí HR a teritorií mezi sezónami, kdy se z patnácti sledovaných lokalit statisticky lišily pouze dvě lokality ve velikosti HR a jiné dvě lokality velikostí teritorií v letním a zimním období. RYBÁŘ (2004) sledoval v období 2001-2004 populaci bobrů na Labi a vypočtená velikost domovského okrsku byla stejná jako velikost teritoria a to o průměrné délce v zimním období 2 km a v letním období 2,1 km.

V letech 2008-2009 byl prováděn výzkum bobrů na lokalitách Český les a jižní Morava. V Českém lese byla naměřena průměrná prosincová délka HR 0,15 km, v měsíci srpnu se tato délka prodloužila na 0,3 km a v březnu dosáhla svého maxima na 0,6 km. Pokles délky HR byl zaznamenán v měsících dubnu a květnu. Tyto informace potvrzují větší prostorovou aktivitu v jarním období, kdy jsou obhajována teritoria. V oblasti jižní Moravy byly zjištěny až dvojnásobné délky HR oproti lokalitě Český les. Tuto odlišnost vysvětluje autorka tím, že na lokalitách s méně kvalitní nabídkou mají obecně bobři větší prostorovou aktivitu (KADLECOVÁ 2010).

(NOLET et ROSELL 1994) stanovili průměrnou velikost domovského okrsku, vypočtenou na délku břehové linie, na 7,9 km a teritoria se pohybovala v rozmezí 1,3-4,87 km, oproti tomu CAMBELL et al. (2005) udává velikost domovského okrsku 4 km. Ve starší literatuře se uvádí délka domovského okrsku mezi 0,6-2,5 km a v chudších oblastech může dosáhnout až 10 km (NOVAK 1987). V Rusku byla nejdéle osídlena lokalita o délce toku 0,5-0,7 km (SEMYONOFF 1951). BUSHER et al. (1983) uvádí, že nejbližší vzdálenost mezi centry teritorií rodin byla v rozmezí 0,76-0,97 km v Nevadě a 0,84-1,55 km v Kalifornii.

2.4 Disperze

2.4.1 Osidlování

K šíření bobrů dochází buď v koloniích uvnitř teritoria nebo při krátkodobých výletech jednoročních mláďat, přesunem subadultních jedinců či dospělého jedince při úmrtí jeho partnera (BERGERUD et MILLER 1997).

Věková hranice bobra pro opuštění rodiny jsou většinou dva roky, kdy jedinec dosáhne pohlavní dospělosti. Období, kdy si mladí bobři začínají hledat svá nová teritoria je především z jara ještě před narozením nejnovější generace potomků. Je to pravděpodobně také dáno populační hustotou té dané rodiny, úživností lokality nebo příbuzenským křížením. Výhodou jarní migrace mladých jedinců mohou být jarní deště či sněhová obleva, která usnadňuje bobrům šíření krajinou a dává jim možnost nalezení vhodného úkrytu. Velká voda jim tak usnadňuje překonávání velkých vzdáleností, aniž by museli přecházet suchá místa a tím byli více ohroženi. Ze svého úkrytu se vydávají na průzkumy terénu, aby našli vhodná místa pro svá nová území k životu. Pokud jedinec nenajde své nové teritorium, stává se, že se vrátí zpět ke své rodině. Ta ho většinou přijme, ale musí se podílet na výchově nově narozených mláďat a nesmí se rozmnožovat (MULLER-SCHWARZE et SUN 2003). V práci SUN et al. (2000) je uvedeno procentuelní zastoupení věkové struktury migrujících bobrů. Kdy jednoroční mláďata jsou zastoupena 14 %, dvouroční 64 % a tříletí 21 %.

MULLER-SCHWARZE et SUN (2003) uvádí, že většina sledovaných migrujících jedinců se pohybovalo po proudu v porovnání s těmi, kteří se šířili proti proudu. Větší množství jedinců, kteří si vybrali cestu po proudu, se však vracelo bez úspěchu na rozdíl od těch, kteří si na začátku zvolili náročnější cestu proti proudu řeky.

Nalezení vlastního území není většinou nijak snadné a může to trvat i měsíce, než se bobr usadí. Pokud si bobr najde své území až pozdě - koncem léta, je velice pravděpodobné, že nebude mít dostatek času na vybudování kvalitního domova a zásob. Pravděpodobnost přežití zimy je pak malá, zejména pokud je to ve vyšších nadmořských výškách (MULLER-SCHWARZE et SUN 2003).

Mladí jedinci většinou migrují na krátké vzdálenosti, snaží se najít území v blízkosti mateřského teritoria. Je to sice snazší a bezpečnější, ale díky malé úživnosti lokality méně výhodné (MULLER-SCHWARZE et SUN 2003).

SAVELJEV et al. (2002) pozorovali migrační vzdálenost u tohoročního samce, který se šířil proti proudu a urazil 85 km. Průměrná vzdálenost migrace sledovaných jedinců byla u samců 2,05 km a samic 11,05 km. Taktéž SUN et al. (2000) pozorovali migrující samici, která urazila 31,7 km po souši pro nalezení vhodného území, přičemž průměrná vzdálenost migrace byla u samců 3,5 km a u samic byla 10,15 km. Lze tedy usoudit, že samice jsou ochotny urazit podstatně větší vzdálenost než samci kvůli lepší potravní nabídce, zejména pro budoucí mláďata.

2.4.2 Prostorové využití teritoria

Intenzita osídlení souvisí s potravním tlakem na porosty, zejména jde o trofickou základnu, která pravděpodobně nejvíce ovlivňuje existenci bobrů (HARTMAN 2003).

Skladba, kvalita a množství potravy na lokalitě má přímou souvislost s kvantitativními charakteristikami populace. Délka teritoria je patrně úměrně závislá k délce porostů preferovaných dřevin. Průměrná bobří rodina potřebuje minimálně 1,79 km délky porostů vrb (FUSTEC et al. 2001). Rodiny, které obývají oblasti s bohatým výskytem osiky, mají průměrnou velikost 7,8 jedinců, zatímco rodiny v oblasti vrbových porostů mají průměrný počet členů méně než 5,1 jedinců (HAY 1959).

Potravní aktivita může zmenšit místní nabídku využívaných rostlin tak, že úbytek preferovaných dřevin je rychlejší než jejich regenerace. Tento efekt pak vyvolá v dlouhodobém horizontu fluktuaci v osídlení. Na většině dlouhodobě osídlených lokalitách proto existuje nebezpečí rychlého zmenšování možného úživného území, kde by se mohla populace dál úspěšně rozvíjet. Vzniká tlak na transpozici teritoria nebo posléze dochází k opuštění lokality (FRYXELL 2001).

2.4.3 Dynamická prostředí

Bobři preferují toky s malým kolísáním hladiny či stojaté vody (KOSTKAN 2000). Při zvýšených vodních stavech se bobři dokáží přizpůsobovat tím, že opustí své obydlí a dočasně žijí v norách, které si vybudovali vysoko nad běžnou výškou vodní hladiny (WILSSON 1971). Naopak při nízkém stavu hladiny si bobři začnou budovat nové hráze, aby tím obnovili pro ně ideální výšku vodní hladiny (VOREL 2001).

VOREL (2001) uvádí, že i přes silně kolísající hladinu Labe, není život bobra nijak negativně ovlivněn. Od roku 1992 jsou dokumentovány pravidelné velké výškové změny hladiny na této řece. Jedinou reakcí bobrů na zvýšenou hladinu je přesunutí se do výše položených nor, přičemž jejich běžná aktivita v původních teritoriích zůstává zachována. Zajímavostí také je, že při vysoké kulminaci hladiny pravděpodobně bobři částečně ztrácejí svou plachost v porovnání s normálním stavem řek. Jelikož v těchto špatně přístupných lokalitách je možné vyloučit silný vliv člověka.

RYBÁŘ (2004) ve své práci popisuje přímá pozorování bobrů při povodňových stavech na řece Labi. Jedinci jsou zde vystaveni celoročnímu silnému kolísání hladiny, především díky téměř každoročně se opakujícím jarním záplavám způsobeným táním sněhu a také změnám výšky vodní hladiny v ostatních měsících. Autor také zjistil, že bobři při zvýšené hladině řeky Labe opouštějí své nory a dělají si tzv. záhraby (jamky vyhloubené mělce na povrchu), které jsou často umístěné pod keřovými formami vrb. U jedinců je též běžná noční aktivita v rámci svých teritorií během výraznějšího kolísání vodní hladiny.

Při jedné z největších povodní 20. století u nás v srpnu roku 2002 dosahovala výška hladiny řeky Labe v oblasti Děčína přes 12 metrů. Přes velké změny v korytě toku, vyvrácené stromy, stržené břehy aj., se bobři v této situaci dokázali přizpůsobit. Pravděpodobně pouze u tohoročních jedinců byla předpokládaná vyšší mortalita (VOREL 2002). Také KŘOVÁKOVÁ (2007) uvádí zhodnocení vlivu extrémní povodně z roku 2002 na aktivitu bobrů. Z patnácti sledovaných rodin se velikost HR po povodni změnila jen u tří rodin a velikost teritoria pouze u jedné rodiny. Ve všech těchto zmíněných případech došlo k jejich zvětšení, což mohlo být způsobeno změnou prostředí a omezení potravní nabídky. Výsledky byly vyhodnoceny tak, že extrémní povodňový stav neměl vliv na velikost HR a teritorií.

BENDA et ŠUTERA (1996) zjistili přítomnost dvou polohradů na lokalitě Nebočady na řece Labi, které byly po následné povodni zničeny a bobři si již tyto polohrady v budoucnu neobnovili. Vysvětlením je pravděpodobně výstavba odolnějších nor namísto polohradů, které byly povodní smeteny.

Jedním z dalších příznaků se velké změně hladiny řeky je vykopávání hlíz topinamburu. Bobr při poklesu hladiny využil výhodu rozmáčené půdy a snadno si tak vyhrabal hlízy, které byly ještě pod vodou. Při poklesu hladiny si tyto hlízy přesouval tak, aby zůstaly stále pod vodou (VOREL 2001).

Bobři mohou využívat také kanály pro nalezení zajímavé potravy. Pokácené stromy podél břehů a zvýšená hladina řeky vedly bobry k vybudování kanálů o délce až 5 m, aby se dostali ke korunám pokácených stromů. Při opadu hladiny, kdy se koruny stromů vzdálily od vody, se bobři již o tuto potravu přestali zajímat (VOREL 2001).

WILSSON (1971) provedl experiment, jak bobři reagují na změnu vodní hladiny ve vodní nádrži. Jakmile voda v nádrži začla stoupat k okraji, bobři začali okamžitě stavět hráz. Po opakovaných pokusech bobři vylepšovali stavění hrází jak kvalitou tak i rychlostí reakce na změnu vodní hladiny. Dokonce již zaznamenání akustického signálu tekoucí vody spustilo kontrolu a stavbu hrází. Bobři se stali více obezřetnější a rychleji reagovali na změny.

2.5 Značení a obrana teritorií

Označování teritorií a komunikace pomocí pachových signálů je běžným jevem nejen u velkých savců, jako jsou bobři. Pachové značky jsou používány pro vyznačení teritorií a též jako varování před jedinci z jiných rodin. Jedním z nejrozšířenějších způsobů označování teritoria u bobrů je vytváření pachových hromádek pomocí bahna ze dna. Dále pak to mohou být větvičky, byliny, menší kameny nebo k označení využijí travních trsů. Hromádky pak bobr označí buď castoreem nebo sekretem z análních žláz. Tato pachová značka může měřit 50 cm v průměru a 30 cm do výšky. Bobři také znovu používají značky, které vytvořili již v minulosti, a ty se přidáváním bahna a znovu označováním zvětšují. Důvodem, proč bobři značkují na vyvýšená místa, je pravděpodobně zvýšení účinnosti zápachu a tím rozšíření na větší vzdálenosti a také zajištění jejich neporušení při kolísání vodní hladiny (MULLER-SCHWARZE et SUN 2003).

Na nalezení cizí pachové značky bobr reaguje jejím rozhrabáním a označením svým sekretem nebo vedle ní vytvoří svoji vlastní. V obraně teritoria jsou aktivnější samice s mláďaty a nejvíce pachových značek produkují dospělí samci (WILSON 1971).

Bobři své pachové značky staví celý rok, ovšem převaha jich vzniká na jaře, kdy si migrující jedinci hledají svá nová teritoria (WILSON 1971). Naproti tomu v zimním období je jejich výskyt minimální a bobři je umísťují převážně jen na okrajích svých teritorií, protože většinu času tráví přípravou zimních zásob (ROSELL 2001).

Větší počet pachových značek bývá umístěn proti proudu, protože většina bobrů hledajících si svá nová teritoria, připlouvá po proudu řek. Je to nejméně náročný způsob pohybu a také nejvíce používaný (MULLER-SCHWARZE et SUN 2003). ROSELL (1996) dodává, že i přestože většina zkoumaných kolonií bobrů blízce sousedila spíše s koloniemi po proudu, jejich značkovací aktivita byla větší proti proudu.

ROSELL et NOLET (1996) ve své práci uvádějí, že izolované bobří rodiny nepoužívají pachové značky tak často jako rodiny, které mají více sousedních rodin. O rok později ROSELL et NOLET (1997) zjistili, že počet pachových značek v centrálních koloniích je významně vyšší než v okrajových teritoriích. Jejich počet se však nelišil v teritoriích, kde byla či nebyla přítomna mláďata.

V jiném výzkumu se zaměřili na to, jestli jsou rezidentní bobří schopni rozlišovat pachové značky dospělých a nedospělých jedinců. Předpoklad byl, že bobří budou agresivněji reagovat na castoreum od mladých jedinců, u kterých se dá předpokládat, že si hledají svá nová teritoria a mohou tak být potencionálně větším nebezpečím než dospělý jedinci. Nebyl však zaznamenán podstatný rozdíl v chování rezidentních bobrů na cizí castoreum patřící dospělým či nedospělým jedincům. Množství použitého castorea nemělo vliv na intenzitu reakce (HERR et al. 2006).

ROSELL et BJORKOYLI (2000) zkoumali, zda-li bude reakce bobrů na castoreum a AGS vzdálených jedinců rozdílná oproti jedincům, kteří jsou svou polohou blíže. Experiment byl proveden v letech 1998-1999 u 39 rodin. Reakce na castoreum vzdálenějších bobrů byla agresivnější a déle trvající než-li u jedinců sousedících. Výsledky tedy ukázaly, že pachová označení sousedících jedinců jsou považována za menší hrozbu než u vzdálených zvířat.

2.6 Potravní chování

Bobří jsou výhradními býložravci, což je doloženo obsáhlými studii (Novak 1987). Konzumují převážně dřeviny z rodů *Populus*, *Salix*, *Alnus*, *Sorbus*, *Betula* a též vodní a suchozemské druhy bylin, ale nejsou výjimkou ani ovocné či jehličnaté stromy (WILSON 1971). V práci JANÝŠKOVÁ (1998) je uvedeno, že bobří vyžadují i smíšené složení potravy, které lze vysvětlit potřebou specifických živin a stopových prvků, které jsou obsaženy pouze v některých druzích. Kůra konifer i samotné jehličí obsahují množství vitaminů A, C, E.

V dnešní době víme zhruba o 86 druzích dřevin a 149 druzích bylin, které jsou zdrojem potravy bobra evropského, přičemž je preferováno hlavních 35 druhů (HEIDECHE 1989). DZIECIOLOWSKI (1996) uvádí 300 druhů rostlin i dřevin.

Bobři vyžadují smíšené složení potravy, a to proto, že mají potřebu určitých živin obsažených pouze v některých druzích nebo naopak potřebu eliminace příjmu škodlivých látek z jiného druhu dřevin (NOLET et al. 1994). Velká druhová rozmanitost rostlin v potravě je na přelomu září a října. Konzumace rostlin a stromů je závislá na výšce vodní hladiny, ročním období a taktéž i na schopnosti rostlin regenerovat v důsledku bobřího okusu (HEIDECHE 1989).

Bobr nejvíce preferuje topoly a vrby, a to i když jsou tyto dřeviny na lokalitě málo zastoupené (NOLET et al. 1994), oproti tomu pak konzumuje téměř všechny druhy břehových i vodních rostlin (WILSSON 1971). Je schopen využít jen něco kolem 30 % celulózy a 44 % proteinů (NOVAK 1987).

Odhadované množství zkonzumované potravy - dřevin za den se měnilo od 0,5-1,3 kg do 1,8-2,5 kg (NOVAK 1987). JANÝŠKOVÁ (1997) uvádí průměrnou denní spotřebu jedince 0,4 m³ a jedné rodiny na 1-2 m³. Bobři nejčastěji kácejí dřeviny o průměru 6 cm (KOSTKAN 2000). Denní spotřeba listí, větví a kůry se u dospělého jedince pohybuje mezi 0,7-2,0 kg (MULLER-SCHWARZE et SUN 2003). V letním období potřebuje dospělý jedinec alespoň 850 kcal a v zimním období je to 1247 kcal (BRENNER (1967).

Na jaře a v létě tvoří hlavní složku až z 90 % byliny, na podzim a v zimě to jsou převážně dřeviny (WILSON 1971), oproti tomu SYROVÁTKOVÁ (1998) uvádí, že přes zimu je strava zajištěna z 55 % vodními rostlinami, 38 % tvoří kůra a suchozemské zelené rostliny jsou zastoupeny 12 %. SVENDSEN (1980) uvádí, že v obdobích březen-duben a říjen-listopad je potravou kůra ze stromů, v květnu tráva a ke konci léta jsou preferovány vodní rostliny.

Ke konci vegetační sezóny se bobr přeorientovává na dřevinnou potravu a začíná si budovat zásobárny potravy na zimu (BAKER 2005). Jejich velikost a také přesná doba zahájení přípravy záleží na vlastnostech vodního toku či vodní hladiny. Bobři začínají dříve shromažďovat potravu na širokých nebo otevřených vodních plochách, které dříve zamrzají, nežli v hlubších vodách. Vliv na stavbu a velikost zásobárny má také klima, kdy v chladnějších oblastech je jejich výskyt vyšší. (HARTMAN et AXELSSON 2004).

Tyto zásobárny jsou umístěny pod hladinou vody před ústí nor. Pokácené dřeviny a byliny jsou zapichovány do dna a posléze během zimy konzumovány (BAKER et al. 2003).

Další formou zásob jsou pokácené a ještě nezpracované větší kmeny stromů (HEIDECKE 1989). Nejčastěji kácené průměry stromů jsou mezi 5-20 cm, ale nejsou výjimkou ani průměry nad 1 m (KOSTKAN 2000). HEIDECKE (1989) uvádí preferovaný průměr kácených dřevin 5-15 cm, a to i méně oblíbených dřevin jako je dub (*Quercus*) či jilm (*Ulmus*). V průběhu zimního zásobování je množství kácených dřevin proměnlivé, např. v CHKO Litovelské Pomoraví se pohybovalo mezi 0,027-13,7 m³ (VÁVRA 1997).

Bobři si energii uchovávají také ve formě tělesného tuku. Ten je hromaděn v typických částech těla pro savce, ale také v ocasu. Během jarních měsíců je obsah tuku v ocasu zhruba 6,7 % a během podzimu může stoupnout až na 63,7 % (ALEKSIUK 1970).

3 Materiál a metodika

3.1 Charakteristika a popis zájmového území

Vymezené území

Sledované území, břehová linie řeky Labe a její slepá ramena s tůňemi, leží na severu Čech na dolním toku Labe mezi městem Ústí nad Labem a obcí Hřenskem. Z jedné strany je ohraničeno státní hranicí s Německem a z druhé zduřmadlem ve Střekově. Labe v tomto úseku protéká dvěma chráněnými krajinnými oblastmi Labské Pískovce a České Středohoří.

Po obou březích řeky vede silniční a železniční komunikace. Na pravém břehu je méně využívaná silnice III. třídy a železniční trať pouze lokálního charakteru (Ústí nad Labem - Děčín). Oproti tomu levý břeh je dopravně vytížen. Vede zde hlavní silniční tah Ústí nad Labem - Děčín a mezinárodní železnice Praha - Dráždany.

3.1.1 Hydrologie

Řeka Labe pramení v Krkonoších v místě Labská louka ve výšce 1348 m n. m., z České republiky vytéká u obce Hřensko ve výšce 115 m n. m. a končí v Severním moři. Délka na našem území je 379 km a plocha povodí je 51,4 tis. km² (KUNCOVÁ et al. 2001).

Na daném úseku má řeka vysokou průměrnou teplotu vody. V letech 1971-1990 dosahovala hodnoty 11.3 °C. Labe dále představuje řeku s vysokým odtokem plavenin v rozmezí 300 - 600 tis. t/rok. Kvalitou vody se jedná o úsek středně až silně znečištěný (KUNCOVÁ et al. 2001).

Labe ve sledovaném úseku Střekov-Hřensko není omezeno vodními stavbami. Voda zde poměrně rychle proudí, hladina silně a často kolísá. Proto jsou zde vhodné podmínky pro vytvoření cenných a významných biotopů jako jsou zaplavované lužní lesy, štěrkopískové náplavy a periodicky obnažovaná dna (RYBÁŘ 2004).

Ve druhé půlce 19. století se Labe začalo postupně přeměňovat ze zcela přirozeného toku na technicky upravovaný. Díky rozmachu lodní dopravy byly zpevňovány břehy, rušeny mělčiny i ostrůvky a prohlubováno dno koryta toku. K dosažení zúžení průtočného profilu se zbudovaly vodohospodářské stavby tzv. okénka a koncentrační hrázky. Časem ale došlo k jejich zanášení, zarůstání a následnému vzniku tůní a slepých ramen. Z dnešního pohledu jsou vnímána jako velice cenné lokality s typickou vegetací jako např. keřové formy vrb (*Salix* spp.) oddělené od hlavního toku (KUNCOVÁ et al. 2001). Ve sledovaném úseku řeka proudí výrazně pomaleji, a proto se zde mohlo dobře rozvinout litorální pásmo se submersní vegetací. Řeka Labe si zde zachovala původní směr toku, dynamika a kolísání hladiny během roku je srovnatelné s přírodním stavem. Nachází se zde významné ekosystémy, které jsou závislé na kolísavosti vodní hladiny (RYBÁŘ 2004).

Pro splavnění lodí byla začátkem 20. století na Labi vybudována soustava zdymadel, které se staly nepřekonatelnou migrační překážkou pro živočichy. Nejspodněji položené zdymadlo Střekov je 10 m vysoké a mezi ním a Hřenskem není již řeka nijak upravena vodními stavbami a její spád v této oblasti činí 18 m a kolísání hladiny může dosáhnout až 5 metrů (KUNCOVÁ et al. 2001).

3.1.2 Podnebí

Dané území spadá do klimatického regionu T2, teplý, mírně suchý. Roční suma teplot nad +10 °C činí 2600-2800 °C. Průměrná roční teplota je 8-9 °C a průměrný roční úhrn srážek 500-600 mm. Průměrná výška sněhové pokrývky nepřesahuje 50 cm (SOKOL et MORAVEC 1999).

3.1.3 Vegetační charakteristika

Daná oblast spadá do termofytika Českého středohoří se saskou oblastí Elbhügelland. Biodiversita v údolí řeky Labe je ovlivňována především reliéfem krajiny. Vyskytují se zde borové doubravy (*Vaccinio vitis-idaeae-Quercetum*), reliktní bory (*Dicrano-Pinetum*), submontánní bučiny (*Luzulo-Fagetum*), (*Calamagrostio arundinaceae-Fagetum* či *Festuco-Fagetum*), suťové lesy dubohabrového stupně (*Aceri-Carpinetum*), vrbotopolové luhy (*Salicion albae*) nebo fragmentárně (*Quercus - Ulmetum*), (*Fraxino-Populetum*) (KUNCOVÁ et al. 2001).

3.2 Odchyt jedinců a aplikace vysílaček

V roce 2010, na přelomu července a srpna, byl na sledovaném úseku Labe (Svádov - Děčín) proveden odchyt bobrů do živochytných pastí. Hlavní pracovní skupina měla 5 členů (výzk. tým FŽP ČZU), ti se podíleli jak na odchytu bobrů, tak i na následném sběru dat pomocí radiotelemetrie. Dále se na sběru dat podílelo 6 dalších osob. Mým úkolem bylo zejména spolupodílení se na odchytu jedinců a následném sběru dat při telemetrii. Na dané lokalitě jsem spolupracovala s další diplomantkou, která se zaměřovala na potravní preference v závislosti na změně výšce vodní hladiny.

Jako typ pastí byly použity tzv. Hancockovy pasti (obr. č. 2). Tato past má rozměry 71x91x10 cm a hmotnost cca 15 kg.

Pasti byly umístěny na okraje břehů, na místa s očekávaným výskytem bobrů jako jsou polohrady, skluzy, jídelny a kanály. Pasti byly pevně přichyceny do země nebo přichyceny k velkému keři, aby byla minimalizována možnost sklouznutí pastí do vody a utopení chyceného bobra. Jako návnadu jsme používali čerstvé větvičky topolu či vrby. Dále byla na past zavěšena malá umělohmotná zkumavka naplněna castoreem, pro zvýšení zájmu bobrů a úspěchu odchytu. Tuto směs castorea jsme získali z uhynulých bobrů.

Chycení subadultní či adultní jedinci byli označeni vysílačkou, která jim byla umístěna na ocas. Nejprve se jim pomocí stříkačky vpravilo do ocasu lokální anestetikum (Mesocain 1% s účinnou látkou trimecaini hydrochloridum). Poté byl děrovacími kleštěmi vytvořen otvor o velikosti 3-5 mm tak, aby nebyla zasažena nervová zakončení na ocase a také aby nebyl omezen následný pohyb bobra s vysílačkou. Typ vysílačky byl použit Advanced Telemetry Systems, Model 16M o váze 38 g s lithiovou baterií a kmitočtovou stabilitou $\pm 2,5$ kHz (obr. č. 3).

Dále byly jak dospělým bobrům, tak i mláďatům odebrány vzorky chlupů, stolice, krev ze zadní končetiny. Zvířata byla zvážena, změřeny rozměry - délka ucha, těla, těla s ocasem, ocas, zadní noha a šířka ocasu. Podle barvy análního sekretu bylo určeno pohlaví a podle hmotnosti jedince zařazení do věkové skupiny (tohoroční, subadult, adult). Byla jim také aplikována barevná plastická ušní značka a mikročip (RFID) v zákřní oblasti. Zvířata byla vypuštěna na místě odchyty. Odebírání vzorků a manipulace se zvířaty byly prováděny vždy v ranních hodinách.

3.3 Radiotelemetrie

3.3.1 Sběr dat

V obdobích od srpna 2010 do března 2011 probíhala na daných lokalitách Labe radiotelemetrická měření. Bylo sledováno 8 jedinců s vysílačkou. K měření byla použita tříprvková anténa typu Yagi (obr. č. 4) a skenery typu Icom IC-R10 (volný rozsah 500 KHz - 1300 MHz), Icom IC-R20 (volný rozsah 150 KHz - 3305 MHz) (obr. č. 5). Pracovní týmy byly tvořeny dvojicemi, kdy jeden lokalizoval pohyb bobrů a druhý zaznamenával daná místa do GPS (obr. č. 6). A současně byla zaznamenávána výška vodní hladiny z internetového portálu CHMU (Český hydrometeorologický ústav).

Radiotelemetrickým měřením byli pravidelně a systematicky sledováni označení jedinci. Při určování noční lokace bobrů byl pomocí antény zaměřen nejsilnější signál kolmo na vodní tok, uvažovaný jako jednorozměrný prostor, a tím určena poloha jedince na břehu. Lokalizace byla zaznamenána do GPS přístroje.

Prostorová noční aktivita každého jedince byla sledována při normálním stavu hladiny jednou v měsíci. A dále vždy při velkém výkyvu vodní hladiny. Jednotlivá měření začínala hodinu před setměním a končila hodinu po rozednění. Četnost zaměření byla po 30 minutách, aby byla průběžně monitorována aktivita jedinců.

Sledovány byly i denní pozice bobrů. Denní aktivita bobrů byla lokalizována každých 14 dnů, 2krát denně, nezávisle na výšce vodní hladiny. Dopolední a odpolední lokace probíhala mezi 10:00-16:00 hodinou. Každý jedinec byl dohledán přímo do místa, kde se vyskytoval - vždy šlo o denní odpočinkové úkryty pod zemí.

3.3.2 Zpracování dat

Získané denní a noční lokace bobrů za pomoci GPS (poloha WGS, datum, čas) byly transportovány do softwarového systému GIS (Geographical Information System) prostředí Arc View 3.2. Systém WGS byl převeden do souřadnicového systému S-JTSK Krovak East North, ve kterém byly používány mapové podklady zkoumané oblasti. Jednotlivé radiotelemetrické denní a noční lokace byly transportovány na středovou linii a převedeny do samostatných bodových vrstev (point shapefile) tak, aby byla spolu s mapovým podkladem přesně viditelná místa výskytu. Dále pak byla zvektorizována střední délka vodního toku a převeden do liniové vrstvy (polyline shapefile). Získané lokace byly převedeny na středovou linii toku, která byla rozdělena na půlmetrové úseky. Naměřené home range byly zakresleny pomocí polygonové vrstvy (polygon shapefile).

3.3.3 Analýza

Při analýze byla zvolena kritéria pro normální stav (nepovodeň) výšky vodní hladiny v rozmezí 180-399 cm, povodeň byla při stavu výšky vodní hladiny nad 400 cm. Do letního období byly započteny měsíce srpen a září (je možné vzhledem k ekologii bobrů – koncem září začíná příprava na zimu a změna potravních zdrojů), do podzimního období říjen a listopad a do období zimy to byly měsíce prosinec a leden.

V atributových tabulkách nočních lokací byly vyselektovány roční období (léto, podzim, zima) a také vodní stavy hladin (nepovodeň ozn. 1, povodeň ozn. 2) a vyhodnoceny každý samostatně, jelikož aktivita bobrů se mezi sezónami může lišit.

Dále pak byla vypočtena 95% velikost home range (HR) jako geometrický rozsah všech lokací v daném období a vodním stavu. Nebyly zde brány v potaz krajní hodnoty (body), ale z každé strany maximálního rozsahu lokací jedince se stanovilo 2,5% délky. Tato hodnota se následně odečetla od celkové délky daného HR. Tak byla stanovena délka home range za normálního stavu vodní hladiny, při povodních pro všechny sezóny léto, podzim a zima. Teoreticky mělo být takto vypočteno 42 HR, ale v důsledku nedostatku dat ze září za normálního stavu vodní hladiny pro všechny jedince a dále pak pro chybějící data pro některé jedince z podzimu při povodních a v zimním období za normálního stavu hladiny a též při povodních bylo spočteno pouze 25 HR. V těchto vypočtených HR bylo podle denních lokací určeno, kolik z denních úkrytů se nachází vně a uvnitř HR.

Pomocí Wilcoxonova testu bylo určeno, zda se velikost HR při povodni statisticky liší od normálního stavu vodní hladiny a zda-li se velikost HR liší v porovnání sezón. Dalším zkoumaným aspektem pomocí tohoto testu byla noční aktivita, denní úkryty a jejich závislost na výšce vodního stavu, zda bobr aktivuje v jiných místech svého HR při povodni než má úkryt či nikoli.

Ve Spearman rankově testu byly naopak zkoumány vlivy kolísání hladiny a sezonality na prostorovou aktivitu bobrů.

4. Výsledky

4.1 Základní popis dat a telemetrie

V úseku řeky Labe Svádov-Hřensko byl uskutečněn odchyt bobrů na přelomu července a srpna roku 2010. Bylo odchyceno devět jedinců z toho osmi byla připevněna vysílačka. Bobr pracovním jménem Áda byl odchycen jako první a zařazen byl do věkové skupiny subadult. Jak se později ukázalo, neměl své stálé teritorium a jako migrant s pouhými 20 lokacemi nebyl dále zahrnut do analýz. Konečný a relevantní počet bobrů byl tedy 7 na pěti lokalitách. Pouze dva bobři byli ve věkové třídě subadultů (1 samec a 1 samice), zbývajících pět byli adulti (4 samci a 1 samice). Odchyt proběhl celkem na pěti lokalitách, kdy na jedné lokalitě - Svádov se nacházeli tři bobři (Ema, Corgoň a Studenej) a ve zbylých vždy jedna lokalita náležela jednomu jedinci (viz tabulka č. 1).

Radiotelemetrická měření probíhala od července 2010 do března 2011. Bylo získáno celkem 923 lokací z toho 832 nočních a 91 denních lokací na všech HR. Celkový počet dnů, kdy se prováděla telemetrie bylo 159 z toho bylo 42 celých nocí.

Tabulka č.1 Popis odchycených jedinců a doba telemetrování

| základní data / doba telemetrie | | | | | léto | | | | podzim | | | | zima | | | |
|---------------------------------|---------|-----|---------|----------|------|-----|-------|-----|--------|-----|-------|-----|------|-----|-------|-----|
| | | | | | pov | | nepov | | pov | | nepov | | pov | | nepov | |
| jméno | pohlaví | věk | od | do | den | noc | den | noc | den | noc | den | noc | den | noc | den | noc |
| Bierrek | Samec | A | 7/28/10 | 1/13/11 | 4 | 20 | 0 | 0 | 0 | 12 | 6 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Breznak | Samec | A | 8/3/10 | 2/15/11 | 2 | 18 | 0 | 0 | 0 | 14 | 6 | 45 | 2 | 20 | 1 | 15 |
| Corgon | Samec | S | 7/30/10 | 5/12/11 | 5 | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 73 | 3 | 26 | 2 | 15 |
| Dudka | Samice | A | 7/31/10 | 2/14/11 | 4 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 74 | 3 | 24 | 2 | 13 |
| Ema | Samice | S | 8/2/10 | 6/6/11 | 5 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 73 | 3 | 25 | 2 | 15 |
| Forman | Samec | A | 8/2/10 | 11/24/11 | 5 | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 56 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Studenej | Samec | A | 7/25/10 | 1/13/11 | 7 | 34 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 82 | 0 | 0 | 0 | 0 |

V období léto–nepovodeň nebyla naměřena žádná data, jelikož výška vodní hladiny byla po celé toto období v povodňovém stavu, tedy nad hodnotou 4 m. V období podzim-povodeň nebyla naměřena data u bobrů Corgoň, Dudka, Ema, Forman a Studenej, z důvodu krátkého povodňového období pro zmapování všech sedmi jedinců (v tabulce značeno symbolem 0). Bobři Bierrek, Forman a Studenej v sezóně zima povodeň i nepovodeň nebyli telemetrováni z důvodu ztráty vysílačky. Důvodem ztráty vysílaček bylo pravděpodobně mechanické vyviklání, žádný jedinec neuhynul (viz tabulka č. 2).

Tabulka č.2 Popis délek HR jednotlivých zvířat v sezónách dle stavu vodní hladiny

| HR/[m] | leto–nepovoden | leto-povoden | podzim-nepovoden | podzim-povoden | zima-nepovoden | zima-povoden |
|-----------------|----------------|--------------|------------------|----------------|----------------|--------------|
| Bierrek | 0 | 1269 | 1269 | 1119 | N/A | N/A |
| Breznak | 0 | 1477 | 1477 | 2613 | 1012 | 1611 |
| Corgon | 0 | 590 | 590 | 0 | 666 | 890 |
| Dudka | 0 | 1628 | 1628 | 0 | 134 | 921 |
| Ema | 0 | 1274 | 1274 | 0 | 618 | 1281 |
| Forman | 0 | 1023 | 1023 | 0 | N/A | N/A |
| Studenej | 0 | 3462 | 3462 | 0 | N/A | N/A |

H_0 : Vymezení a rozsah teritorií nejsou závislé na změně hladiny vody v toku

Markantní rozdíl v délce HR během sezón a stavu vodní hladiny byl zaznamenán u bobrů Březňáka a Dudky (viz tabulka č. 2).

Délka HR u jedince Březňáka byla při povodňovém stavu řeky v průběhu sezón - léto 1477 m, podzim 2613 m a zima 1611 m. Za normálního stavu vodní hladiny byla délka HR v průběhu podzimní sezóny 1623 m a zimní sezóny 1012 m.

U bobra Dudky byla v průběhu letní sezóny při povodni naměřena délka HR 1628 m a v zimě (povodňový stav) bylo HR 921 m. Naopak za normálního vodního stavu byla délka HR 1767 m (podzimní sezóny) a pouhých 134 m během zimní sezóny.

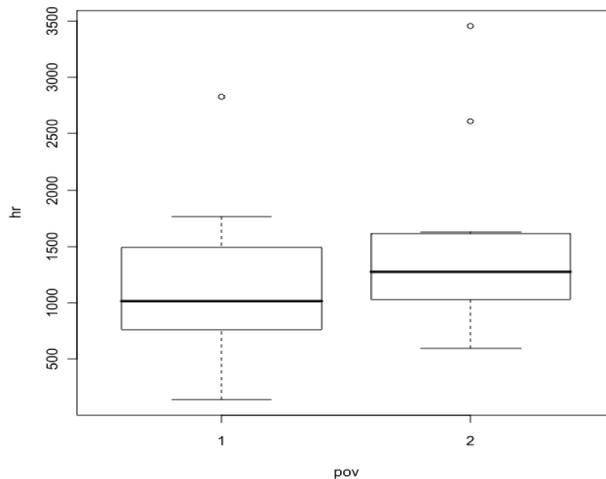
Průměrná délka HR při normálním stavu vodní hladiny byla naměřena 1170 m a při povodňovém stavu byla délka HR 1474 m. Rozdíl mezi těmito délkami HR není statisticky prokazatelný (t-test: $F_{1,22}=0.9749$, $P=0.3342$). Nejčastější délka HR se při normálním stavu řeky pohybovala v rozmezí 750 - 1500 m a při povodňovém stavu se délka HR pohybovala v rozmezí 980 -1700 m (viz graf č. 1).

Srovnání rozdílů délek HR během tří sledovaných sezón nebyl statisticky průkazný (t-test: $F_{1,22} = 2.3496$, $P = 0.1200$). V letní a podzimní sezóně se průměrné délky HR téměř nelišily a dosahovaly 1532 m, respektive 1575 m. V zimní sezóně dosahovala průměrná délka teritoria 892 m (viz graf č. 2).

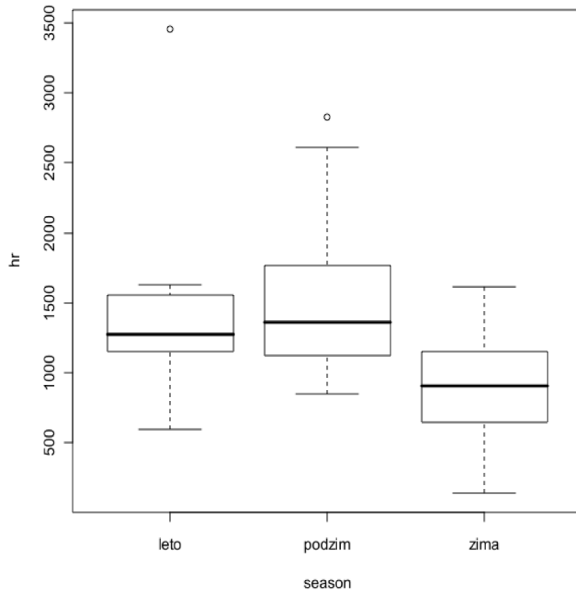
V sezónách podzim a zima za normálního stavu vodní hladiny byl prokázán statistický rozdíl v délkách HR (t-test: $F_{1,22} = 5.5739$, $P = 0.04254$), kdy na podzim byla průměrná délka 1492 m a v zimní sezóně 607 m. Délky HR se pohybovaly během podzimní sezóny mezi 1000-1700 metry, a během zimní sezóny mezi 450-850 m (viz graf č. 3).

Statisticky neprokazatelný rozdíl v HR (t-test: $F_{1,22} = 0.5296$, $P = 0.6045$) byl mezi letními a zimními délkami – oboje při povodňovém stavu řeky. Průměrná délka HR v letním období byla 1250 m a v zimním období 1176 m. Nejčastější délka HR byla v létě 1100-1600 m a v zimě 800-1450 m (viz graf č. 4).

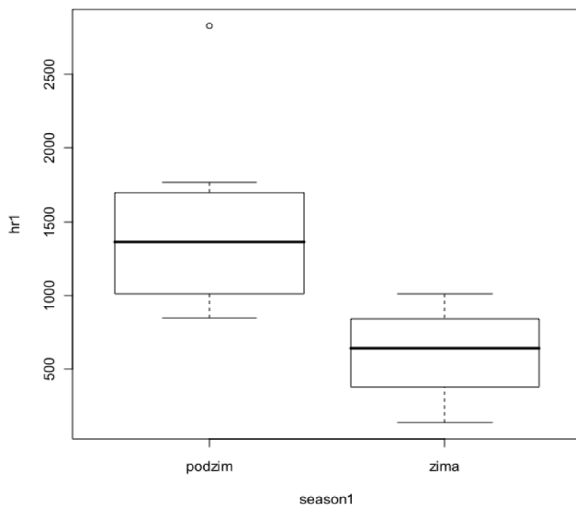
Graf č. 1 Porovnání délek HR při normální a zvýšené výšce vodní hladiny



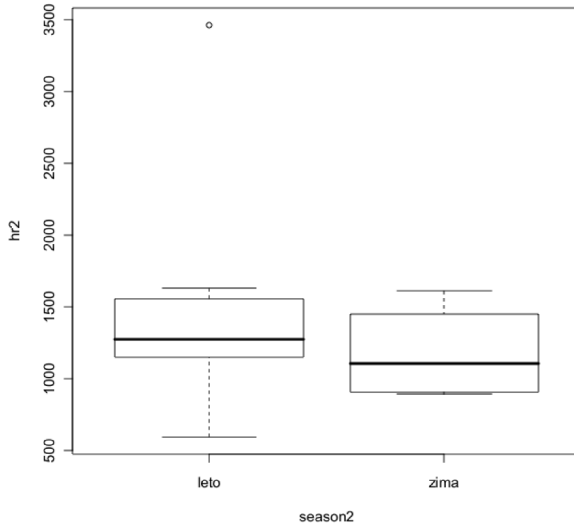
Graf č. 2 Porovnání délek HR během sezón, nezávisle na výšce vodní hladiny



Graf č. 3 Porovnání délek HR během sezón podzim/zima, při normální výšce vodní hladiny



Graf č. 4 Porovnání HR během sezón léto/zima, při zvýšené výšce vodní hladiny



4.2 Vliv kolísání hladiny vody na prostorovou aktivitu jedinců

H_0 : Bobr není v prostorové aktivitě ovlivňován zvýšenou kolísavostí hladiny v řece (prostorová aktivita je bez výrazných změn)

Ve Spearman rankově testu byly prokázány vlivy kolísání hladiny a sezóny na prostorovou aktivitu. Bobři se pohybovali v jiných částech svého HR při povodni než při normálním stavu vodní hladiny a to v závislosti na sezóně (viz tabulka č. 3).

Prostorová aktivita bobrů v jejich HR byla proměnlivá během jednotlivých sezón. Statisticky prokazatelná prostorová změna ve využívání HR byla zaznamenána ve všech sledovaných sezónách u čtyř jedinců. V letním období byl obýván vždy střed HR s častějším rozšířením k horní části HR (proti proudu) nežli k dolní (po proudu), stejně tomu tak bylo i během podzimního období. Naopak v zimě byli bobři aktivní více ve střední a dolní části svého HR.

V závislosti na výšce vodní hladiny se nedá jednoznačně určit, ve které části svého HR bobří více aktivují. Je zde pouze malá odchylka, kdy při povodňovém stavu je více využíván střed a horní část HR, kdežto za normálního stavu vodní hladiny je častější aktivita ve středu a horní části HR. Vše je odvislé od odlišností v rámci jednotlivých HR.

Tabulka č. 3 Změny aktivity jedinců v HR během sezón a vodních stavů

| Jméno | Sezóna / Vodní stav | | podzim | zima | |
|-----------------|----------------------------|-------|------------------|----------------------|----------------------|
| | | | nepovodeň | povodeň | nepovodeň |
| Bierrek | leto | pov | N/A | | |
| | podzim | pov | | | |
| | podzim | nepov | | | |
| | zima | pov | | | |
| | zima | nepov | | | |
| Breznak | leto | pov | 0.01859 | | |
| | podzim | pov | | | |
| | podzim | nepov | | | |
| | zima | pov | | | |
| | zima | nepov | | | |
| Corgon | leto | pov | 0.03433 | 0.01215 | <<0.001 |
| | podzim | pov | | | |
| | podzim | nepov | | <<0.001 | |
| | zima | pov | | | |
| | zima | nepov | | | <<0.001 |
| Dudka | leto | pov | 0.008645 | | 0.01342 |
| | podzim | pov | | | |
| | podzim | nepov | | | 0.02972 |
| | zima | pov | | | |
| | zima | nepov | | <<0.001 | |
| Ema | leto | pov | | | |
| | podzim | pov | | | |
| | podzim | nepov | | 0.01958 | 0.05137 |
| | zima | pov | | | |
| | zima | nepov | | | |
| Forman | leto | pov | N/A | | |
| | podzim | pov | | | |
| | podzim | nepov | | | |
| | zima | pov | | | |
| | zima | nepov | | | |
| Studenej | leto | pov | N/A | | |
| | podzim | pov | | | |
| | podzim | nepov | | | |
| | zima | pov | | | |
| | zima | nepov | | | |

4.3 Vliv kolísání hladiny na umístění nor v HR

H₀: Poloha denních úkrytů se se změnou hladiny vody v toku nemění.

U čtyřech jedinců byly všechny úkryty nalezeny uvnitř stanovených HR. U tří jedinců se úkryty vyskytovaly i za hranicemi HR. Nejdelší vzdálenost nory od konce hranice HR byla 290 m a nejkratší pouze 1,5 m (viz tabulka č. 3).

Tabulka č.3 Umístění nor jedinců v daném HR v závislosti na stavu vodní hladiny

| Jmeno | Sezona | Voda | IN | OUT | OUT (%) | Vzdálenost od hranice HR |
|----------------|--------|-----------|----|-----|---------|--------------------------|
| Bierrek | leto | povoden | 8 | 1 | 12,5% | 77 m |
| | podzim | povoden | 4 | 1 | 25% | 1,5 m |
| Dudka | zima | nepovoden | 3 | 2 | 66,7% | 282 m; 290 m |
| Ema | zima | nepovoden | 6 | 1 | 16,7% | 150 m |
| | leto | povoden | 7 | 1 | 14,3% | 22m |

Nora umístěná uvnitř HR je značena „IN“ a mimo HR je značena „OUT“.

5. Diskuze

Délky domovských okrsků nezávislé na sezóně či stavu vodní hladiny

Níže uvádění autoři buď specifikují, zda se jedná o domovský okrsek či teritorium, a nebo to ve svých pracech nikterak nerozlišují.

Velikost domovského okrsku bobrů závisí na mnoha faktorech, jakými jsou zejména typy biotopů, potravní nabídka, charakter vodního toku, velikost rodiny, počtu a vzdálenosti okolních rodin. Velikost HR se také může zvětšovat s klesající dostupností potravy (FUSTEC et al. 2001). Během léta a zimy bývá velikost obhajovaných území menší než-li během podzimu a jara. V průběhu léta je malá aktivita jedinců způsobena péčí o potomstvo, která probíhá v blízkosti nor, a též hojností potravy. V zimě tomu bývá z důvodu nízkých teplot, popř. vysokou výškou sněhové pokrývky či ledu. Naopak z jara, kdy si jedinci znovu obhajují svá teritoria a shání si čerstvou potravu, je jejich plošná aktivita jedna z největších. Stejně tomu je i na podzim, kdy si bobři připravují zásoby na zimu a upravují si své nory (WHEATLEY 1997b).

Metody pro zjišťování velikosti a rozsahu teritoria jsou známy tři. Nejpřesnější, ale také nejdražší metodou, je radiotelemetrie, kdy se na odchycené jedince umístí vysílačka a poté se pomocí antény a přijímače zjišťuje s přesností 5-10 metrů poloha jedince na kolmý směr toku. Další možností zjišťování velikosti teritoria je sběr pobytových známek. Tato metoda je o něco méně přesná a není zde možné získat tak přesná data o velikosti a umístění jednotlivých teritorií. Poslední metodou, i když značně nepřesnou, je sběr dat pomocí pachových známek, kdy jejich množství a poloha určuje počátek či konec teritoria. Tento způsob sběru dat je náročný na všímavost a hlavně na dobrý čichový vjem.

Způsoby jakými se vyjádří velikost teritoria je délka osídlení břehové linie, která byla použita v této práci. Méně používaným způsobem je stanovení velikosti na jednotku plochy.

V této práci byla ke zjištění průměrné délky domovského okrsku na sledovaném úseku Labe využita metoda radiotelemetrie, která je v současné době považována jako jedna z nejpresnějších. Výsledná průměrná délka domovského okrsku byla stanovena na 1,32 km.

Další autoři uvádějí poněkud rozdílné délky domovských okrsků na stejném úseku řeky Labe, zejména z důvodu použití jiného způsobu měření. V pracích VOREL et al. (2006) a KŘOVÁKOVÁ (2007) je uváděna délka domovského okrsku 1,03 km respektive 1,84 km, za použití metody sběru dat z pobytových známek bobrů. Tato metoda není tak přesná jako metoda radiotelemetrie. Potvrdily to i výsledky těchto autorů, kdy rozdíl mezi průměrnou délkou domovských okrsků na stejném úseku Labe byl rozdílný o 800 metrů. V práci RYBÁŘE (2004) byla použita metoda sběru dat pomocí pachových známek, která je považována za nejméně přesnou, a proto byla nejspíše zjištěna vyšší průměrná délka domovských okrsků oproti ostatním, a to 2,04 km.

VOREL et al. (2006) uvádí v rámci provedeného monitoringu v České republice průměrnou délku domovských okrsků na lokalitách 1,45 km pro Český les, 1,23 km pro nivu řeky Dyje, 1,68 km pro oblast Soutok Podluží, 2,55 km pro Strážnicko, 1,41 km pro Chrupyňský luh, 0,96 km pro Litovelské Pomoraví. Pro sběr dat byla opět použita metoda pobytových známek.

Zahraniční autoři např. CAMELL et al. (2005) udávají velikost domovského okrsku 4 km, oproti tomu NOLET et ROSELL (1994) uvádí 7,09 km, kdy byla sledována ranná populace bobrů, a proto je zde poměrně velký rozdíl ve velikosti domovského okrsku. NOVAK (1987) udává velikost domovského okrsku mezi 0,6-2,5 km, přičemž v chudších oblastech může dosáhnout až 10 km. Ve všech těchto publikacích byla použita metoda radiotelemetrie. Oproti tomu FUSTEC (2001) zjišťovala délku domovských okrsků pomocí pachových značek a velikost domovských okrsků byla v průměru 5,54 km.

Délky domovských okrsků závislé na sezóně a stavu vodní hladiny

V jednotlivých sezónách se délky HR mohou od sebe navzájem odlišovat. Z jara a na podzim bývají zpravidla HR delší a naopak v létě a v zimě kratší.

V této práci byly sledovány tři sezóny (léto, podzim a zima). Při porovnání rozdílů délek domovských okrsků během všech tří sezón, bez ohledu na výšku vodní hladiny, nebyl prokázán významný rozdíl v jejich délkách. Průměrná délka domovského okrsku během letní a podzimní sezóny byla téměř totožná a dosahovala délky 1,53 km respektive 1,57 km, v zimní sezóně byla 0,89 km.

K podobným závěrům došli také autoři RYBÁŘ (2004) a KŘOVÁKOVÁ (2007), kdy byly statisticky neprůkazné rozdíly v délkách domovských okrsků během porovnávaných sezón. Průměrná velikost domovského okrsku pro letní období byla stanovena na 2,0 km respektive 1,79 km a pro zimní období na 2,1 km, respektive 1,93 km. I když tito autoři používali jiné metody sběru dat, oproti této práci, tak je zde opět patrný rozdíl v délkách domovských okrsků za použití tří různých způsobů sběru dat. I přesto nebyl u žádné z těchto prací zjištěn signifikantní rozdíl v délce domovského okrsku v závislosti na sezóně.

Při normálním stavu vodní hladiny společně s porovnáním sezón podzim, zima byl signifikantní rozdíl v délkách domovských okrsků. Průměrná délka HR během podzimu byla 1,49 km a během zimy 0,67 km. Naopak při povodňovém stavu nebyl průkazný rozdíl mezi letní a podzimní sezónou, kdy průměrná délka domovských okrsků byla v létě 1,25 km a na podzim 1,17 km.

Nejmarkantnější rozdíly v délkách domovských okrsků u jednotlivých bobrů byly zaznamenány u Březňáka a Dudky, oba tito jedinci měli mezi sezónami podzim a zima největší rozdíl v délce domovského okrsku 1,6 km.

WHEATLEY (1997a) zkoumal závislost velikostí domovských okrsků na sezónách (léto, podzim a zima) mezi roky 1986-1992 pomocí radiotelemetrie a přímého pozorování v oblasti Manitoba (tajga) v Kanadě. Z jeho výsledků vyplývá, že největší domovské okrsky byly v letní sezóně v průměru 10,34 ha, na podzim 3,07 ha a v zimě 0,25 ha. Výrazný rozdíl ve velikostech domovských okrsků, zejména předpoklad největšího domovského okrsku ve prospěch podzimní sezóny oproti létu, může být způsoben danou lokalitou a jejími specifickými klimatickými podmínkami.

Bobři mohou být v prostorové aktivitě ovlivňováni konkurečními vztahy, hustotou populace, skladbou, kvalitou a množstvím potravy či kolísáním hladiny a sezonalitou (FUSTEC et al. 2001).

V této práci byla zkoumána pouze výška vodní hladiny a sezonalita. Statisticky významný byl vliv kolísání hladiny a sezóny na prostorovou aktivitu, kdy se bobři pohybovali v jiných částech svého HR za normálního stavu vodní hladiny než při povodni v závislosti na sezóně.

Změny aktivity bobrů v jejich HR byly také signifikantní v porovnání sezón, a to u čtyřech ze sedmi jedinců. U zbylých jedinců nebylo naměřeno dostatečné množství dat. Během léta a podzimu byla převážně využívána střední a horní část HR, oproti tomu v zimě byla využívána střední a dolní část HR. Z těchto výsledků je patrné, že bobři se pohybují a shánějí si potravu po celém svém domovském okrsku zcela nezávisle na výšce vodní hladiny či sezóně.

Při porovnání pouze stavu výšky vodní hladiny není možné jasně určit, ve které části svého HR více či méně aktivují. Jsou zde jen malé rozdíly, kdy během povodňového stavu řeky se bobři častěji nacházeli ve středu a horní části HR a za normálního stavu řeky byli aktivnější více ve středu a při dolní části HR. Velký vliv zde také hraje odlišnost jednotlivých HR.

Jedním z faktorů vysvětlujících rozdílné délky domovských okrsků, může být prostorová dostupnost potravy. Všeobecně lze říci, že slepá ramena jsou jedny z nejvhodnějších lokalit pro život bobrů. Jsou příznačná pomalu tekoucí vodou, dostatečnou výškou břehu, ideální pro hloubení nor, a v neposlední řadě optimální skladbou potravy. Vše potřebné k životu mají tak bobři na relativně malém území, a proto není nutné, aby jejich domovský okrsek byl velký. Tato teorie byla potvrzena i při našem měření, kdy nejmenší teritorium měli bobři obývající slepá ramena.

Naopak domovské okrsky bobrů umístěné na hlavním toku řeky Labe mají často roztroušeně umístěné porosty na obou stranách břehů nebo celkem souvisle zapojené, ale pouze na jedné straně břehu, tudíž musejí obývat větší území, aby byli schopni se uživit.

SPURNÁ (2011) ve své práci taktéž uvádí souvislost mezi měnící se velikostí obývané plochy v závislosti na populační hustotě a množství porostu na lokalitách Český les a jižní Morava.

Dynamická prostředí

Bobři vyhledávají spíše místa s malým kolísáním hladin či úplně stojaté vody (KOSTKAN 2000). WILSSON (1971) popisuje chování bobrů při zvýšené vodní hladině, kdy bobři jsou schopni dočasně žít ve výše položených norách. A také opačnou schopnost adaptace bobrů, kdy při nízkém stavu vodní hladiny si jedinci začnou budovat nové hráze aby tím tak obnovili ideální výšku vodní hladiny.

V této práci je též předpokládáno, že bobři se dokáží adaptovat na jakýkoli výkyv vodní hladiny ať náhlý či pozvolný. Důkazem toho mohou být lednové povodně, kdy hladina vody dosahovala nejvýše 753 cm či listopadová sucha, kdy nejnižší stav vodní hladiny byl 178 cm. Extrémní změny hladiny vody v průběhu několika dnů byly zaznamenány na přelomu ledna a února při rozdílu výšky hladiny o 380 cm, listopadu a prosince o 100 cm a v říjnu o 180 cm.

Bylo prokázáno, že bobři se dokázali přizpůsobit jakékoli změně vodní hladiny a jejich prostorová aktivita se výrazně nelišila ať již za normálních či extrémních podmínek řeky.

Již zmiňovaní autoři (RYBÁŘ 2004), (VOREL 2006) a (KŘOVÁKOVÁ 2007) se ve svých pracech zabývali také vlivem zvýšené vodní hladiny na život a velikost domovských okrsků bobrů na řece Labi. Z jejich výsledků je patrné, že povodňové výšky nijak neovlivňují život bobrů. Ti jsou naopak velmi přizpůsobiví a dokáží se vyrovnat dočasným změnám vodní hladiny přechodem do výše položených nor a přečkat tam nepříznivé podmínky.

Umístění denních úkrytů v HR při ovlivnění kolísání výšky vodní hladiny

V této práci bylo vycházeno z předpokladu, že umístění denních úkrytů bobrů se budou nacházet v jejich domovských okrscích nezávisle na stavu vodní hladiny. A to z důvodu již prokázané adaptability na velké kolísání hladiny řeky.

Tento předpoklad se potvrdil pouze u čtyřech jedinců, ti využívali denních úkrytů pouze ve svém domovském okrsku. Zbylí tři bobři se nacházeli i za jeho hranicí při normálním či povodňovém stavu řeky. Nejmarkantnější vzdálenosti nory bylo 282 m a 290 m od hranice domovského okrsku, které byly naměřeny u bobřice Dudky a u bobra Bierrka to bylo pouhých 1,5 m.

Vysvětlením tohoto chování u bobřice Dudky by mohlo být, že během normálního stavu řeky v zimní sezóně, kdy se starala o mláďata, měla velikost svého HR pouhých 134 m. Mohla ale stále preferovat tu stejnou noru, která při jiných sezónách či stavech vodní hladiny spadala do jejího HR, které bylo v průměru dlouhé 1300 m.

U bobra Bierka byla vzdálenost nory od hranice HR v prvním případě minimální (1,5 m) a podruhé to bylo 77 m, vždy za povodňového stavu řeky. Mohlo to být způsobeno větší únavou jedince při obhajování svého teritoria a průzkumu okolí. Řeka měla značně rychlejší průtok a bobr si raději vyhledal noru blízko svého aktuálního místa, než by vyčerpal své síly na plavání proti silnému proudu řeky a dostal se tak do svého obvyklého úkrytu.

Vzdálenost denního úkrytu bobřice Emy od hranice domovského okrsku byla v zimním období za normálního stavu vodní hladiny 150 m a v létě při povodni 22 m. Tento jedinec obývá slepé rameno řeky, a proto zde můžeme vyloučit ovlivnění síly proudu řeky. Mohlo tak dojít pouze k náhodnému jevu. Dalším vysvětlením je krátkodobé odloučení od skupiny po boji o sociální postavení ve skupině, kdy jedinec strávil celkem dvě noci mimo svůj domovský okrsek.

Dalším z možných aspektů by mohla také být určitá chyba v měření, kdy lokace denních úkrytů byla měřena jednou za čtrnáct dní. Vždy jedna lokace dopoledne a druhá odpoledne. Naměřené velikosti domovských okrsků tak nemusely odpovídat skutečnému stavu velikosti, ale spíše se pokoušely charakterizovat přibližnou velikost domovského okrsku.

6. Závěr

Cílem práce bylo zjistit, zda intenzivní kolísání hladiny řeky Labe může výrazně ovlivňovat prostorovou aktivitu, polohu denních úkrytů či rozsah a vymezení teritorií bobra evropského (*Castor fiber*).

Zájmová lokalita se nachází na řece Labi, úsek Střekov-Hřensko. V měsíci srpnu roku 2010 zde byl proveden odchyt 8 jedinců, zjištěno jejich stáří, odebrány vzorky a připevněny vysílačky. Ke sledování a zaznamenávání polohy jedinců byla využita metoda radiotelemetrie a přístroj GPS. Radiotelemetrická měření probíhala od srpna 2010 do března 2011. Bylo získáno celkem 923 lokací z toho 832 nočních a 91 denních lokací na všech HR. Získaná data byla zpracována v programu Arc GIS, vypočteny velikosti jednotlivých domovských okrsků a zároveň určena umístění denních úkrytů.

Pomocí Wilcoxonova testu byly určeny závislosti velikosti domovských okrsků na stavu vodní hladiny a sezonality. Průměrná délka domovských okrsků byla stanovena při normálního stavu vodní hladiny na 1170 m a při povodňovém stavu 1474 m, statisticky zde nebyl zjištěn možný vliv na velikost domovských okrsků v závislosti na výšce vodní hladiny. Stejně tak tomu bylo i při srovnání sezón, kdy průměrná délka domovských okrsků byla v letní sezóně 1532 m, podzimní 1575 m a v zimní 892 m. Při porovnání jednotlivých sezón mezi sebou v závislosti na stavu vodní hladiny, byly statisticky průkazné pouze období podzim a zima za normálního stavu řeky, kdy délky domovských okrsků byly 1492 m respektive 607 m. Naopak v obdobích léto a zima při povodňovém stavu řeky byly délky domovských okrsků téměř totožné 1250 m respektive 1176 m a nebyl zde signifikantní rozdíl.

Dále pak byla porovnávána noční aktivita spolu s denními úkryty v závislosti na výšce vodní hladiny. Ve stanovených domovských okrscích byly umístěny všechny denním úkryty čtyřech jedinců a u zbylých třech se úkryty vyskytovaly i za hranicemi domovských okrsků. Nejdelší vzdálenost nory od konce hranice domovského okrsku byla 290 m a nejkratší pouze 1,5 m. Nebyla zde potvrzena signifikantní závislost výšky vodní hladiny na umístění nor.

Ve Spearman rankově testu byly naopak zkoumány vlivy kolísání hladiny a sezonality na prostorovou aktivitu bobřů. Bylo statisticky prokázáno, že bobři aktivovali v jiných částech svých domovských okrsků během povodňového stavu řeky nežli za normálního stavu hladiny v závislosti na sezóně, ale nelze jednoznačně určit, která část domovského okrsku je preferována.

Dle stanovených nulových hypotéz, nebylo statisticky prokázáno žádné ovlivnění povodní na sezónní proměnlivost prostorové aktivity, velikosti domovských okrsků a umístění denních úkrytů bobřů. Lze tedy konstatovat, že bobři jsou velmi adaptabilní živočichové a dokáží se vypořádat s velkým či náhlým kolísáním hladiny řeky.

7. Citovaná literatura

- ALEKSIUK M., 1970: The seasonal food regime of Arctic beavers. *Ecology* 51:264-270.
- BAKER B. W. et HILL. E. P., 2003: Beaver (*Castor canadensis*). Pages 288-310 in G.A. Feldhamer, B. C. Thompson, and J. A. Chapman, editors. *Wild Mammals of North America: Biology, Management, and Conservation*. Second Edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA.
- BERGERUD A. T. et MILLER D. R., 1997: Population dynamics of Newfoundland beaver. *Canadian Journal of Zoology* 55: 1480-1492.
- BENDA P. et ŠUTERA V., 1996: Bobr evropský (*Castor fiber albicus* M.) na řece Labi. *Ochrana přírody*, 51/3: 73-75.
- BRADT G. W., 1938: A study of beaver colonies in Michigan. *J. Mamm.* 19: 139-162.
- BRENNER F. J., 1967: Spatial and energy requirements of beavers. *The Ohio Journal of Science* 67 (4): 242-246.
- BURT W. H., 1943: Territoriality and Home Range Concepts as Applied to Mammals. *Journal of Mammalogy* 24 :346-352.
- BUSHER P. E., 1983: Interactions between beavers in a montane population In California. *Acta Zoologica Fennica* 174: 109–10.
- CAMPBELL R.D., ROSELL F., NOLET B.A., DIJKSTRA V.A.A., 2005: Territory and group sizes in Euroasian beaver (*Castor fiber*): echoes of settlement and reproduction. *Behav. Ecol. Sociobiol* 58: 597-607.
- DZIECIOLOWSKI R., 1996: Bóbr. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 124 s.
- FRYXELL J., 2001: Habitat suitability and source-sink dynamics of beavers. - *J. Anim. Ecol.* 70: 310-316.
- FUSTEC J., LODE T., LE JACQUES D. et 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.
- HARTMAN, G., 2003: Irruptive population development of European beaver (*Castor fiber*) in southwest Sweden. *Lutra*, 46:103–108.
- HARTMAN G. et AXELSSON A., 2004: Effect of watercourse characteristics on food caching behavior by European beaver (*Castor fiber*). *Animal behavior* 67: 643-646.

- HAY K. G., 1959: Beaver census methods in the Rocky Mountain region. *J. Wild Manage*, 22: 395-402.
- HEIDECKE, D., 1989: Ökologische bewertung von Biberhabitaten. *Saugetierkd. Inf.*, Jena, 3/13: 13-28.
- HERR J. et ROSELL F., 2004: Use of space and movement patterns in monogamous adult Eurasian beaver (*Castor fiber*). *Journal of Zoology* 262: 257-264.
- HERR J., MÜLLER-SCHWARZE D., ROSELL F., 2006: Resident beavers (*Castor canadensis*) do not discriminate between castoreum scent marks from simulated adult and subadult male intruders. *Canadian Journal of Zoology* 84: 615–622.
- HLÁVKOVÁ A., 2007: Vliv chuťových látek rodu *Salix* spp. na potravní preference bobra evropského na Labi. Diplomová práce. Katedra ekologie FLE ČZU v Praze. 79 s.
- HOŠEK E., 1978: K výskytu bobra evropského (*Casto fiber* L.) v českých zemích. Vědecké práce zemědělského muzea, Ústav vědeckotechnických inf. pro zemědělství. FMVZŽ, Brno, 17:111-125.
- JANÝŠKOVÁ R., 1998: Bobr evropský (*Castor fiber* L.) na pzemí "Poleski park narodowy", Diplomová práce, Katedra ekologie - Přírodovědecká fakulta UP Olomouc, 68 s.
- KOSTKAN V. 2000: Ekologická nika bobra evropského (*Castor fiber* L. 1758) v CHKO Litovelské Pomoraví. Disertační práce. Katedra ekologie PřF UP Olomouc. 93 s.
- KŘOVÁKOVÁ J., 2007: Potravní aktivita bobra evropského (*Castor fiber* L.) na Labi. Diplomová práce, ústav ekologie lesa, LDF MZLU v Brně. 73 s.
- KUNCOVÁ J., ŠUTERA V., VYSOKÝ V. (EDS.) et AL. (2001): Labe – Příroda dolního českého úseku řeky na konci 20. století. 1. vydání. Ústí nad Labem. AOS Publishing. 166 s. ISBN 80-86063-38-0.
- MULLER-SCHWARZE D. et SUN L., 2003: The beaver: natural history of a wetlands engineer. Comstock Publishing Associates, Cornell Unoversity Press. Ithaca and London, 190 s.
- NOLET B. A., HOEKSTRA A. et OTTENHEIM M. M., 1994: Selective foraging in woody species by the beaver (*Castor fiber*), and its impact on a riparian willow forest. *Biological conservation*, 117-128.
- NOLET B. A. et ROSELL F., 1994: Territoriality and time budgets in beavers during sequential settlement. *Canadian Journal of Zoology* 72: 1227-1237.

- NOVAK M., 1987: Beaver. IN: NOVAK M., BAKER J. A., OBBARD M. E. et MALLOCH B. [eds]: Wild furbearer management and conservation in North America. Ontario Ministry of nature resources, Ontario, 282-312
- PAYNE N. F., 1982: Colony size, age and sex structure of Newfoundland beaver. *Journal of Wildlife management* 46: 655-661.
- ROSELL F. et NOLET B. A., 1996: Territoriality and time budgets in beavers during sequential settlement. *Can. J. Zool*, 72: 1227-1237.
- ROSELL F., 1996: Annual Pattern of Scent Marking Behavior in the European Beaver
- ROSELL F. et NOLET B. A., 1997: Factors affecting scent-marking behavior in Eurasian beaver (*Castor fiber*). *Journal of Chemical Ecology*, Vol. 23, No 3: 673-689.
- ROSELL F., 2001: The function of scent marking in beaver (*Castor fiber*) territorial defense. [PhD dissertation. Norwegian University of Science and Technology, Trondheim].
- ROSELL F. et BJORKOYLIT L. J., 2002: A test of the dear enemy phenomenon in the Eurasian beaver (*Castor fiber*).
- ROSELL F., PARKER H. et STEIFETTEN O., 2006: Use of dawn and dusk sight observation to determine colony size and family composition in European beaver (*Castor fiber*). *Animal behaviour* 6: 1073-1078.
- RYBÁŘ M., 2004: Rozšíření, početnost, výběr stanovišť a velikost teritorií bobra evropského (*Castor fiber*) na dolním toku Labe. Diplomová práce. Katedra ekologie FLE ČZU v Praze. 62 s.
- PECINA P. (1996): Chlupatí budovatelé vodních děl. *Nika*, 17/1–2: s. 17–20.
- SAVELJEV A. P., STUBBE M. STUBBE A., UZHAKOV V. V. et KONONOV S. V., 2002: Natural movements of tagged Beavers in Tyva. *Russian Journal of Ecology* 33: 434-439.
- SEMYONOFF B. T., 1951: The river beaver in Archangel Province.
- SPURNÁ V., 2011: Teritorialita bobra evropského – čím je řízena? Diplomová práce. Katedra ekologie FŽP ČZU v Praze. 77 s.
- SUN L., MULLER-SCHWARZE D. et SHULTE B. A., 2000: Dispersal pattern and effective population size of the 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*. 104/1: 47-56.
- SYROVÁTKOVÁ P., 1998: Heterogenita stanovišť bobra evropského (*Castor fiber* L.). Diplomová práce, Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Olomouc, 73 s.
- ŠAFÁŘ J., 2002: Novodobé rozšíření bobra evropského (*Castor fiber*, L. 1758) v České republice. *Příroda, Praha*, 13: 161-196.
- ŠUTERA V. et VYSOKÝ V., 1999: *Savci okresu Ústí nad Labem [Mammals of the Ústí nad Labem District]*. Okresní úřad, Ústí nad Labem, 211 pp (in Czech)
- VÁVRA T., 1997: Bobr evropský (*Castor fiber*) na území CHKO Litovelské Pomoraví. Diplomová práce. Přírodovědecká fakulta Univerzita Palackého v Olomouci. 61 s.
- VESELOVSKÝ Z., 2005: Etologie - biologie chování zvířat. Academia, Praha, 408 s.
- VOREL A., 2001: Bobr evropský (*Castor fiber* L.) na Labi a Kateřinském potoce, diplomová práce, Katedra ekologie, Fakulta lesnická, ČZU v Praze, 76 s.
- VOREL A., 2002: Aktuální výskyt bobra evropského na Labi. *Děčínské vlastivědné zprávy*, ročník XII, 4/2002: 33-37.
- VOREL A., 2003: Labští bobři a loňské povodně. *Vesmír* 82: 578-582.
- VOREL A., JOHN F. et HAMŠÍKOVÁ L., 2006: Metoda monitoringu populace bobra evropského v České republice. *Příroda* 25, Praha: 75-94.
- VOREL A., BARTÁK V., MUNCLINGER P., KORBELOVÁ J., HAMŠÍKOVÁ L., VÁLKOVÁ L. et MALOŇ J., 2009: Závěrečná zpráva projektu VaV MŽP SP/2D4/52/07 Analýza parametrů predikce šíření a model disperze bobra evropského v ekosystémech střední Evropy 2007-2010, období řešení 2009: 90 s.
- WHEATLEY M., 1997a: Beaver, *Castor canadensis*, home range size and patterns of use in the taiga of southeastern Manitoba: I. Seasonal variation. *Canadian Field Naturalist* 111: 204-210.
- WHEATLEY M., 1997b: Beaver (*Castor canadensis*), home range size and patterns of use in the taiga of southeastern Manitoba: II. Sex, age and family status. *Canadian Field-Naturalist* 111: 211-216.
- WILSSON L., 1971: Observations and experiments on the ethology of the European beaver (*Castor fiber* L.). *Viltrevy* 8: 116-261.

8. Přílohy

Obr. č. 1: Sledované území na řece Labi (Svádov – Hřensko)



Obr. č. 2: Hancockova past



Obr. č. 3: Advanced Telemetry Systems, Model 16M



Obr. č. 4: Tříprvková anténa typu Yagi



Obr. č. 5: Skener typu Icom IC-R10



Obr. č. 6: Přístroj GPS

