

## 1.0 Úvod

Bobr evropský (*Castor fiber*) je v ČR druhem chráněným v kategorii „kriticky ohrožený druh“ podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, a je uveden v příloze č. I. (druh vyžadující vyhlášení zvláště chráněného území) a v příloze č. IV. (druh vyžadující ochranu) Směrnice Rady Evropských společenství č. 92/43/EEC. Zároveň je to živočich s dalekosáhlým vlivem na prostředí, a to jak na přírodní a přírodě blízké prvky, tak i na antropogenní systémy, včetně vodohospodářských děl a staveb.

Téměř definitivně vymizel z naší krajiny se začátkem minulého století, podřízen neúprosnému tlaku. Důvodem byl lov a inetnzivní exploatace přirozených biotopů (napřimování meandrů velkých řek, kácení lužních lesů, meliorace). Po více než sto letech se však z refugií začal navracet do míst, odkud byl lidmi vyštván. Postupné pronikání ze zdrojových útočít v Polsku, Rakousku a následné reintrodukce provedené na našem území vedly k tomu, že šíření bobra nabralo ráz neřízené expanze.

Tento druh je velmi adaptabilní, bývá nazýván architektem přírody – právě proto, že dokáže okolní krajinu přizpůsobit svým potřebám důmyslným systémem hrází a zavodňovacích kanálů. Potravou i stavebním materiálem jsou mu některé rostliny a především stromy. A tady tento druh narazil na zájmy svého největšího současného nepřítel – člověka. Konfliktní situace vycházejí především z míst střetu zájmů člověka a bobrů. Vodohospodáři vidí ohrožení v podobě narušení stability břehů řek a pevnosti hrází. Rybářské organizace spatřují problém v nově tvořené podobě revírů. Zaplavená území vodou z bobřích hrází mohou poškodit úrodu zemědělcům. Hlavně však dochází k nenahraditelným škodám na lesním porostu.

Dá se vůbec nějak zabránit těmto přirozeným konfliktům mezi „pánem všeho tvorstva“ a částečně konkurenceschopným zvířetem? Je třeba zřídit právo na odlov či odstřel bobrů, nebo bude nakonec výhodnější omezit pohyb bobrů na několik rezervací? Lze vůbec najít nějaké řešení vycházející z fundovaných vědeckých poznatků, které by umožnilo soužití bobrů a lidí? Určitě bude k hledání řešení zapotřebí komplexního pohledu na věc.

Tato práce se zabývá řešením otázky potravních preferencí bobrů v oblasti dolního toku řeky Moravy a jejich přítoků. K těmto místům se zatím nevztahovala žádná podobně stavěná práce, ačkoliv se jedná o prostor bobry nejdéle osídlený na celém území ČR. Na tomto území dochází již delší dobu k celé řadě drobných i závažných konfliktů. Bobři působí zejména značné škody na lesních porostech. Práce řeší optimální složení bobří potravy a tudíž by zároveň měla sloužit i jako doporučení, jaké dřevinné skladby se při vysazování vyvarovat při výsadbě a zakládání nových lesních celků v blízkosti vod, aby se předešlo zbytečným škodám (viz. zákon 115 / 2000 Sb.- přehled škod hrazených podle ustanovení zákona).

## 1.1 Cíle práce

- sestavit literární rešerši dosavadních znalostí o populačních hustotách a potravní preferenci bobra evropského, se zvláštním zaměřením na kulturní krajinu střední Evropy
- v oblasti dolního toku Moravy, případně jejích přítoků, vymapovat domovské okrsky cca deseti rodin
- na vymapovaných plochách stanovit potravní preferenci dřevin
- na základě získaných poznatků stanovit populační hustotu a směry dalšího rozvoje populace a připravit plán minimalizace škod na dřevinách

## 2.0 Obecný popis druhu :

- dospělý bobří jedinec dorůstá délky 120 – 135 cm
- hmotnost dorostlého kusu se pohybuje mezi 20 – 25 kilogramy.(dospělý samec až 35)
- semiaquatický živočich – kompromis mezi životem na souši a ve vodě
- evoluční uzpůsobení k životu ve vodě – uzavíratelné ušní a nosní otvory
- plovací blány na zadních nohách,
- uzavření úst rty před zuby – hryzáni pod vodou
- část jazyka a epiglotis zabraňuje vodě proniknout do „*larynx a trachea*“
- samice má i mimo období laktace na břišní straně těla 4 bradavky – pohlavně určující znak
- tepelná izolace – podkožní tukové zásoby - na spodní, břišní straně těla
- převažuje soumravná aktivita, vzácněji přes den - záleží na lokalitě výskytu

### Ocas:

- výrazné poznávací znamení – je zploštělý, značně široký (narozdíl od *Myocastor coypus M.*)
- dlouhý přibližně 40 cm, široký 12-16 cm, tlustý zhruba 2 cm
- na souši pro udržení stability těla když okusuje stromky
- ve vodě jako účinné kormidlo, rovněž při potápění a vynořování
- plochý ocas nadlehčuje těžší zadní část těla
- termoregulace – tepelná výměna, redukce až 25% ztrát, také zásobárna tuku
- signalizace nebezpečí – hlasité plácnutí o hladinu při možnosti ohrožení
- pokryt hexagonálními šupinami, mezi nimi řídké krátké ochlupení, působí lysým dojmem

**Srst:**

- extrémně hustá s dobrou termoregulační a hydroizolační schopností, nesmáčivá
- slouží i jako ochrana v případě napadení jiným jedincem
- 12000 - 23 000 chlupů na cm<sup>2</sup>, přesrstění průběžně v letních měsících
- Pilleri (1986) popisuje ovlivění barvy srsti bobra kanadského (*C. canadensis* Kuhl.) klimatem
- zbarvení srsti velmi variabilní (od sytě černé, přes hnědou až po světlehnědou)
- 2 vrstvy chlupů – vnitřní vlníky (2-3 cm) a vnější pesíky ( 5-6cm)
- podsada vyrůstá ve svazcích
- pravidelné promazávání výměšky řitních žláz – castorin k impregnaci srsti

**Končetiny:**

- přední - krátké, silné, hrabavé – s dobrou uchopovací schopností
- částečně protistojný pátý prst
- zadní – hrabavé, mnohem větší („chodidlo“ 20cm), s plovací blánou
- pod vodou pohánějí spolu s ocasem tělo, slouží jako vesla
- druhý prst zadních končetin má zahnutý dráp k pročesávání srsti
- stopy jsou dobře patrné v příbřežním bahně nebo ve sněhu

**Lebka:**

- poměrně masivní, připevněny silné žvýkací svaly
- 4 výrazné řezáky, zbarvené do oranžova
- adaptace ke kousání - žvýkání dřeva

**2.1 Smyslové vnímání:**

- smyslové orgány jsou umístěny prakticky v jedné rovině nad vodou, zatímco zbytek těla je pod vodou

**Mozek**

- mozek 22 kilového bobra evropského váží okolo 40g (Müller-Schwarze, 2003)
- EQ – encefalizační kvocient – poměr váha mozku/těla je 0,8
- *C. canadensis* má EQ 0,9

**Čich :**

- pronikavě citlivý, základní prvek orientace (viz. soumračná aktivita)
- schopnost vycítit blízkou přítomnost predátora, člověka
- indikují nové či neznámé předměty a podněty
- očíhávají potravu před zkušební konzumací
- prostředek sociální komunikace a rozpoznávání rodinných členů
- dorozumívání prostřednictvím „scent mark“ pachových hromádek
- teritorium vymezeno pachovými značkami

**Zrak :**

- velmi chabý, zorný úhel 65 stupňů
- zornička uzpůsobená vidění pod vodou
- mžurkovitá membrána kryje oči při potápění

**Sluch :**

- užívají hlasových dorozumívacích prostředků (pištění, kvíkání), plácání ocasem
- sluch je využíván, ale nepříliš probádaná senzitivita (citlivost, rozsah)
- zatím není známa ani úroveň sluchové senzitivity bobra plavajícího pod vodou

**2.2 Způsob života:**

Bobří (*Castor* spp.) žijí pospolitě v rodinách s přísně danou hierarchickou strukturou (Nolet & Rosell, 1994; Bradt, 1938; Djoshkin a Safonov, 1972). Rodiny žijí navzájem osamoceně, nesnesou přítomnost jedinců dalších rodin (Vávrová, 2000). Rodičovské páry jsou striktně monogamní (stále ale přetrvává nevyjasněná otázka *genetické a sociální* monogamie). Monogamie je u savců charakteristická redukcí sexuálního dimorfismu v morfologii a chování (Herr & Rosell, 2004). Rodina tvoří většinou malou skupinku (rodiče, mláďata, potomci první a často i druhé generace). V jedné kolonii tak může žít 1(2) až 15 jedinců.

Poměr pohlaví se drží kolem 50:50 (Parker & Hermansen, 2002). Pohlavní aktivita je ovlivněna vnějšími podmínkami. Hlavní období rozmnožování spadá mezi 4 - 10 rok života (Freye, 1996). Páření probíhá většinou ve vodě (93% pozorování). V Německu od ledna do března (Niethammer, 1978; ex Kostkan, 2000), v Polsku od prosince do dubna (Dzieciolowski, 1996; ex Kostkan, 2000). Březost trvá průměrně 107 (105 – 109) dní, mláďata se rodí v dubnu až srpnu. Samice rodí 1 - 3 mláďata ve vrhu, (jeden vrh ročně) (Nolet & Rosell, 1998; Wilson, 1971) výjimečně až sedm, často v oddělené noře. Schopnost rozmnožování trvá přibližně do 16 let.

Hmotnost novorozených mláďat je 380 - 620 g. Samice o mláďata citlivě pečuje. Mláďata jsou vidící a nidifugní. Matka kojí mladá 4-5 týdnů, s péčí pomáhají i potomci první generace. Mláďata opouštějí noru v doprovodu rodičů již ve stáří 4-6 týdnů (Kostkan, 2000). Úmrtnost mladých je velmi vysoká (bakteriální infekce, letní povodně) a jen asi jedna čtvrtina až polovina bobrů dosáhne věku dvou let (Valachovič & Gímeš, 2003).

V zimě často po několik dní neopouštějí noru, ale nehibernují (nemají pravý zimní spánek), záleží silně na okolních podmínkách. V této době snižují teplotu svého těla na 34°C (Dzieciolowski, 1996). Celá rodina většinou přežívá zimu ve společné noře, v letních měsících je obýváno nor několik, a tím se zvětšuje obývaný areál. Samostatnější jedinci první generace a adolescentní kusy se podílejí na všech činnostech rodiny – shánění potravy, údržba staveb a obrana území.

Zvířata jsou to velmi čínorodá, při pozorování lze činnost bobrů rozdělit do následujících aktivit (sestupně z hlediska podílu stráveného času) : pobyt v noře, plavání, chůze po souši, okusování rostlin, vzorkování a pokusné okusy dřevin, kácení dřevin, zpracování dřevin, údržba staveb a péče o srst (Fryxell, 1992). Způsob života bobrů je celkově svázán s vodou a oblastmi břehové linie, obvykle se nevzdalují od vody dále než na 15 - 20 m, a při prvním nebezpečí utíkají do vody (Pluhařová, 2000). Jsou to vytrvalí plavci, denně (respektive v noci) naplavou průměrně 20 km.

Pohlavní zralosti dosahují ve věku 1,5 – 2 roku, pravděpodobně ovlivněno klimatem (Kostkan, 2000). Adolescenti dospívají později než je běžné u ostatních hlodavců (*Rodentia*), a to mezi 2 - 3 rokem. Poté musí rodinu opustit, aby se vyhnuli bolestivým střetům s rodičem – samcem (Fustec & Lode & Le Jacques & Cormier, 2001; Wilson 1971). Při hledání nového – vlastního teritoria urazí mnohakilometrovou vzdálenost, často i po souši a přes hranici rozvodí. Nejdelší zaznamenaný přesun byl 170 km (Nolet & Rosell, 1998; Heidecke, 1992). Pokusy o vyhledání a obsazení nového území jsou spojeny s celou řadou problémů – střety s jinými bobry na hranicích cizích domovských okrsků, ohrožení šelmami a člověkem, překonávání dopravních komunikací.

### 2.3 Biotop a teritorium

Ačkoli jsou bobři živočišné vázaní na vodu, osidlují rozsáhlou škálu různých biotopů. Voda jim samotným poskytuje možnost rychlého úniku před predátory, kryje vchody do nor a využívají ji k transportu potravy a stavebního materiálu. Cílovou lokalitu si vybírají podle řady různých faktorů. Mezi nejdůležitější patří (kromě přítomnosti vodní plochy) dostatek potravy (nabídka určitého druhového spektra dřevin či bylin) a podmínky prostředí (kombinace geografických a biotopových faktorů) vhodné pro osídlení.

Potravní nabídka je pro bobry určující, ačkoliv dokáží být velmi flexibilní. Ostatní podmínky pak dále uzpůsobuje svým potřebám. Nízký hladinový stav nadlepšuje budováním hrází, lokality s preferovanými dřevinami zaplavuje kvůli lepší dostupnosti a manipulaci. Silně působí na okolní rostlinná a živočišná společenstva ve svém bezprostředním okolí. Například selektivním výběrem určitých opadavých stromů a intenzivními hrázovacími aktivitami způsobují změny v sukcesním procesu (Härkönen, 1999). Bobr není druhem, který by informoval o vysoké kvalitě (čistotě) biotopu, jako například vydra (Vorel, 2004).

Nazývání bobra inženýrem krajiny, který buduje nové biotopy (cílový stav je zaplavovaná nivní louka) je tedy rozhodně na místě. Výsledný efekt však nemusí být v kulturní krajině vždy nutně pozitivní. Jedná se o vysoce adaptabilní druh, dokáže se dočasně vyrovnávat i s rychle se měnícími podmínkami okolního prostředí. Obývá vody různého charakteru, tekoucí, i se zpomaleným oběhem. Vodní plocha může mít různý tvar a velikost. Průměrná hloubka vody v okolí bobřích sídel se pohybuje mezi 0,55 m -2,0 m (Hartman & Tornlov, 2006). Dává přednost klidně plynoucím, dostatečně hlubokým vodám s důrazem na omezené kolísání výšky hladiny, vesměs tedy dolní toky řek s vyššími pevnými břehy k budování nor.

Inventarizace stanovišť obsazených bobry v sezoně 1984 - 1985 na Suwalském Pojezeří ukázala, že bobři osidlují jezera (40% stanovišť), řeky (38 % stanovišť), meliorační kanály (5%) a jiná prostředí (8%) (Zurowski, 1996). Za nevhodné k osídlení jsou považovány horské potoky, prudce

tekoucí kamenité říčky, vyskytující se spíše ve vyšších polohách. Jinak existuje jen velmi málo biotopů, které by nebyl schopen úspěšně kolonizovat. Životním prostorem bobří rodiny je tedy pobřežní pásmo s typickým porostem dřevin a bylin. Žije v rašelinných jezerech a slatinách, rybnících a opuštěných pískovnách, a vřadě dalších, člověkem změněných nebo přímo vytvořených sekundárních biotopů (Kostkan, 2000). V „kulturní“ krajině často využívá meliorační kanály a různé závlahové zemědělské či lesnické systémy, mlýnské náhony se stabilizovanou vodou, zdrže nad jezy.

Délka domovského okrsku nabývá od 600 metrů do 4,5 km (a až 5,54 km v průměru) (Fustec & Lode & Le Jacques & Cormier, 2001). Velikost přímo závisí na rozmístění zdrojů. Jezero, rybník či slepé rameno obývá zpravidla jen jedna rodina. Za domovský okrsek je považována určitá část břehu, jež rodina obsadila, resp. využívá ji k čerpání zdrojů a vyznačuje se přítomností pobytových stop (stopy pod hladinou a na břehu, trus, ohlodaná kůra či větvičky, potravní stoličky a jídelny, pokácené stromy a větve, okusy, chodníky a skluzy na břehu) a důkazů stavební činnosti (přehrad, kanály).

Teritorium je centrálním místem přímého osídlení, nacházejí se v něm nory, hrady a polohrady. Bývá nazýváno jádrovou zónou (core-area). V některých případech (při hustém osídlení) mohou oblasti prostoru domovského okrsku a teritoria splývat. Na obraně a hlídání teritoria se podílí samci i samice (Svendsen, 1989). Bobří proplouvající cizím územím jím radši vždy rychle proplavou, a v kontrastu s „místními“, netráví mnoho času na břehu. Agresivní střetnutí rozhodně nejsou vzácná (Nolet & Rosell, 1994). Jejich teritoriální chování autoreguluje populační hustota. Bobří populace roste, pokud není limitována nedostatkem potravy (Nolet & Rosell, 1998). Domovský okrsek a teritorium si jednotlivé bobří rodiny vyznačují prostřednictvím pachových značek.

## 2.4 Pachové značky

Označením svých území zvířata často varují a odrazují potenciální narušitele (Geist, 1984; Mykytowycz, 1965). Bobr označuje svůj okrsek pomocí pachových značek (scent mark – SM). SM vymezují hranice teritoria obývaného jednou rodinou. Jsou to hromádky bláta, listů, větviček a řas označené (přestříkané) látkou specifického zápachu - pyžmem (*castoreum*).

Castoreum (též bobří stroj, bobrová stroj, bobrovina) je zvláštní gelovitý výměšek samčích i samičích párových podocasních vaků (Kostkan, 2000), při značkování často doprovázený močí, řidčeji výměškem analáních žláz (anal gland secretion – AGS) (Houlihan, 1991). Jde o pachové žlázy, které jsou dodnes považovány za léčivé, pro vysoký obsah kyseliny salicylové (acylpirin). Obsah žláz má antibakteriální účinky, bobr si tak ošetřuje drobné rány. Bobří stroj se používá také jako přísada voňavek, protože udrží velice dlouho pach, například jedna kapka vodného roztoku v poměru 1:100 na filtrovacím papírku byla cítit tři měsíce (Kostkan, 1998).

Čichová signalizace je důležitá, neboť bobří postrádají schopnost komunikace na větší vzdálenost (kromě signálu „přímého ohrožení“ viz.dále). Navíc jako primárně soumravný druh nemohou spoléhat na vizuální kontakt (Nolet & Rosell, 1997). Všichni bobří dokážou klást tyto značky, ale nejčastěji tak činí rodičovský pár, zejména samec (Schulte, 1998). Udržovat a obnovovat značky pak pomáhá celá rodina. Aktuální počet pachových značek se mění – narůstá, v závislosti na ročním období a tomu odpovídající činnosti bobrů. Silně koreluje například s rozmnožovací

aktivitou, dostupností potravy nebo densitou okolních populací (Gosling, 1990). Počet a zápach značek odpovídá kondici bobrů, stavu kolonie a množství dostupných zdrojů potravy.

Je známe, že savci užívají moč, výkaly nebo sekreci specifických kožních žláz k vyznačování svých území. Tyto zdroje mohou nést různou informaci a mít různé funkce (Sundsal & Rosell, 2001). Obrana teritoria je tedy pravděpodobně hlavní, nikoliv však jedinou funkcí bobřích SM. Široké spektrum využití funkce olfaktorických signálů u bobrů naznačuje několik publikací, například že pachové značky mohou signalizovat členům domácí i cizí bobří rodiny a pomáhat jim s orientací a manévrováním kolem hraničních bodů v noci (Müller-Schwarze & Heckman, 1980), synchronizovat sexuální aktivitu mezi dospělci (Houlihan, 1989), nebo upevňovat rodinnou jednotku oproti ostatním (prostřednictvím individuálního zápachu členů celé kolonie) (Butler & Butler, 1979).

Tam, kde na menší ploše existuje větší počet rodinných kolonií a tím pádem lze očekávat větší počet potencionálních narušitelů, je značkování vždy častější (Nolet & Rosell, 1997). Vrchol značkovacího období je kolem května, protože v tomto čase mladí bobři obvykle opouštějí svá rodiště, aby si vybrali a zajistili svá vlastní teritoria. Pachové značky lze najít při pozornějším průzkumu na téměř každé lokalitě. Výjimku tvoří břehy uměle vytvořené, balvanovité, nebo pokud podmínky prostředí (nízké teploty a led) neumožňují efektivní značkování. Nacházejí se přímo na říčním nálpavu, v bahně nebo na souši, málokdy však dále než do 2 metry od vody.

## 2.5 Výběr potravy

Bobr jako býložravec (herbivor) se dokáže živit velmi širokým spektrem rostlinné potravy, zahrnující dřevité (stromy a keře) a bylinné (trávy a řasy) složky. Dospělý bobr o hmotnosti 15 kg spotřebuje asi 1,48 kg čerstvé potravy za den (Nolet, 1992). U samic v období laktace je to přirozeně více. Ve středoevropských podmínkách konzumuje bobr na 150 druhů rostlin a 86 druhů dřevin (Heidecke, 1983). Druhové spektrum konzumované potravy je nejširší na konci vegetační sezony (období srpen –září) (Heidecke, 1989). Podle Dzielokowskiho (1986) dokonce 300 druhů rostlinné potravy. Má schopnost kácet v nemalé míře dřeviny prakticky jakéhokoliv průměru (zhruba do 70cm).

Složení potravy se mění v průběhu roku. Ve vegetačním období ji tvoří vodní i suchozemské byliny a jen v malé míře dřeviny. Sezonní rozdíly ve výběru potravy byly zaznamenány u amerických (Jenkins, 1979) (*Castor canadensis*) i evropských (*Castor fiber*) populací (Krebs, 1984). V letních měsících tvoří bylinná složka až 90% potravy (Müller –Schwarze, 2003). Zajímá se sice jen o určité typy rostlinné potravy, ale jedná se o herbivorního generalistu (Galant, Bérubé, Tremblay & Vasseur, 2004). Součástí jeho jídelníčku je kůra, mladé výhonky a listy některých stromů (především olší, topolů, bříz i ovocných stromů). V zemědělsky aktivně obhospodařovaných oblastech si zvykl chodit na kukuřici, řepu, dýně a jiné plodiny. Jeho přítomnost může rovněž znamenat pohromu pro ovocné sady.

Vodní rostliny jsou mimořádně důležitou sezónní složkou potravy (Northcot, 1971). Zájem mají především o druhy „ruderálních“ rodů jako *Polygonum*, *Rumex*, *Rorripa*, *Chenopodium*, vodní pak

zejména *Nymphaea alba* a *Nuphar lutea*, či vodní jednoděložné jako například *Phragmites australis*, *Iris pseudacorus* (Dziegieolowski, 1996). Důležitou roli při výběru potravy hraje pravděpodobně obsah sekundárních metabolitů a jiných obsahových látek, které mohou znesnadňovat či prodlužovat trávení. U dřevin požírají však jen kůru, lýko a rovněž mladé tenké větvičky, nikoli samotné dřevo (Vorel, 2004). Hlavní období kácení dřevin připadá na podzim (Valachovič & Gímeš, 2003), sem spadá až 90% kácení bobrem, protože si intenzivně buduje zásoby na zimu.

Na dlouhé zimní období si bobři ve vodě před vchodem do obydlí vytvářejí potravní skladiště z tenkých a čerstvých větví (tzv. jídelnu, zásobárnu). Velikost takové jídelny může, ale nemusí odpovídat počtu jedinců v kolonii. V teplých jižních krajích si bobři odvykli zásobárny budovat. Množství pokácených dřevin je proměnlivé, v CHKO Litovelské Pomoraví se v období tvorby zimních zásob pohybuje od 0,027 – 13,7 m<sup>3</sup> na jednu kolonii (Kostkan, 1998). Co se výběru vhodné dřeviny týče, bobři primárně spoléhají na čichové podněty spojené s přímým kontaktem, aby identifikovali využitelnost daného druhu stromu (Fryxell & Doucet, 1993).

Minulé studie jasně ukázaly, že bobři se vyhýbají kácení jehličnanů (Galant, Bérubé, Tremblay & Vasseur, 2004; Roberts & Arner, 1984), a pokud se tak děje, pak rozhodně ne kvůli potravě, spíše jako čistě stavební materiál. Zajímavá je i teorie, že kácením nepotravních druhů dřevin tvoří světliny pro nástup dřevin konzumovatelných. Rovněž kácení bezu černého (*Sambucus nigra*) se bobři většinou důsledně vyhýbají (Nolet & Hoekstra & Ottenheim, 1994), patrně kvůli obsahu sambunigrinů (cyanový glykosid) (Nolet, 1994). Preference topolů na většině lokalit koresponduje s výsledky výzkumu metabolismu bobra kanadského, při kterém Doucet a Fryxell (1993), Doucet a Ball (1994) a Fryxell et al. (1994) zjistili, že stravitelnost dřeva topolu osiky (*Populus tremula*) je 2,3 – 2,7 rychlejší než u olše a dalších druhů dřevin (Kostkan, 2000). Olše (*Alnus spp.*) je na lokalitách kácena vždy, ale prakticky nikdy není preferována. To zřejmě souvisí právě s obsahovými látkami - nutrienty potřebné pro zdravý vývoj jedince.

*Salix*, *Populus*, *Alnus* patří mezi dřeviny měkké a jsou také uváděny jako převažující co do podílu padlých dřevin. *Salix* a *Populus* mají největší šířku dřevních vláken a nejmenší tloušťku buněčných stěn. (Vytisková, 1999). Bobři pozitivně selektují dřeviny větších průměrů se zvětšující se vzdáleností od nádrže (Galant, Bérubé, Tremblay & Vasseur, 2004) a naopak, pozitivně preferují dřeviny menších průměrů v blízkosti sídla. Bobři při příchodu na dosud neobsazenou lokalitu nejdříve kácejí tenké dřeviny (pravděpodobně pro vyšší stravitelnost) (Basey et al, 1988). Většinou nekácejí dřeviny v přímém okolí své nory či polohradu, aby neupozorňovali predátory, čili dřeviny kácejí ve větší vzdálenosti od nory, a to ve směru proti proudu (snažší doprava materiálu). Podle studie Saethera (1990), jsou výrazně preferovány křovinné formace vrb, narozdíl od vzrostlých stromů (což odpovídá snaze dostat se k mladým výživným větvím).

V průměru kácejí dřeviny na centrální ploše o rozměru 92-152 m, což umožňuje za tolerovatelných rizik získávat efektivně dostatečné množství potravy a stavebního materiálu (Müller –Schwarze, 2003). Tato „central place foraging strategy“ spočívá v soustředění činnosti jen na jednu potravní lokalitu, namísto aby selektivně procházeli celý přilehlý porost. Potravní preference samozřejmě záleží na lokální abundanci jednotlivých druhů listnatých dřevin. Důležitá je rovněž



vzdálenost stromu od vody, průměr stromu a samozřejmě druh stromu. vzdálenost stromu od břehové linie jako faktor pro potravní preferenci je velmi významný – o stromy vzdálenější než 200 m bobří nejví zájem, většinou se nevzdalují dál, než 20 m od vody a nejčastěji se jejich aktivita projevuje pouze do 6 m od břehu (Srovátková, 1998).

Bobří potřebují rozmanitou potravu z hlediska příjmu všech potřebných nutrientů. Velikost stromů a jejich „oblíbenost“ je propojena – bobří kácí pouze menší průměry méně oblíbených dřevin, zatímco u preferovaných dřevin kácejí všechny dostupné velikostní třídy. Pro všechny byliny s dřevnatými stonky je průměrný čas na zpracování rostliny asi 1,24 minut. Stromy do průměru 15 cm kácí zhruba do 50 minut. Čas potřebný pro kácení větších stromů pak roste exponenciálně, kmeny o průměru 25 cm kácí i déle než 250 minut (Müller –Schwarze, 2003). Bobří silně preferují habitat s opadavými dřevinami přičemž tyto dřeviny kácí především (Campbell & Rosell & Nolet, 2005). Technický postup při kácení spočívá v nahodání kmenu stromu ze strany od vody tak, aby nejlépe vlastní vahou po nahodání spadl korunou do vody, a tím zpřístupnil mladé a chutné větve.

## **2.6 Postup :**

Nejdříve jsem vytipoval čtyři lokality osídlené bobry, a přitom různorodé ve svých podmínkách. Poté jsem se snažil o vytýčení velikostí jednotlivých teritorií s pomocí nálezů pachových značek. Podle pobytových stop a okusů na stromech jsem se snažil nepřímo, metodou censu snažil odhadnout celkovou velikost populace, tento údaj jsem pak dále upřesnil přímým pozorováním. V teritoriích s už známým počtem kusů jsem pak zjišťoval potravní preferenci jednotlivých rodin. Posbíraná data z terénu jsem vyhodnotil pomocí vzorců a statisticky dále zpracovával. Nakonec jsem se pokoušel odhadnout trendy a směr vývoje jednotlivých kolonií a navrhnout opatření vedoucí k minimalizaci škod.

## **3.0 Materiály a metodika**

### **3.1 Výběr lokalit**

#### **3.1.1 PR Skařiny**

Rezervace byla vyhlášena k ochraně hnízdní kolonie čápů bílých (*Ciconia ciconia*) v porostu starého lužního lesa. Lužní les tedy nebyl a není primárním předmětem ochrany, nicméně vzhledem ke svému charakteru zasluhuje pozornost. V současnosti se jedná o třítážový porost, přičemž nejvyšší stromové patro je tvořeno převážně jasanem s příměsí dubu, babyky a topolu černého (Hrib - Kordiovský, 2004). Porost je již věkové diferencovaný. Výměra rezervace je oficiálně uváděna 13,24 Ha.

Lokalita se nachází na katastrálním území obce Milukčice (bývalý okres Hodonín), v nadmořské výšce 160 m.n.m. Rozkládá se v lese pod protipovodňovou hrází řeky Moravy v místech starého koryta řeky. Tvrdý luh, reprezentující Skařiny, tvoří z vysokokmenných dřevin hlavně jasan úzkolistý (70%) a dub letní (30%), z nichž podstatná část je nyní ve věku kolem 140 let. Keřové patro sestává z bezu černého, střemchy obecné, svídy krvavé a brsleny evropského. Hloubka vody je stálá a

pohybuje se mezi 2 - 4 metry. Podél levého břehu (po proudu řeky Moravy) je pozvolný, asi 20 metrů široký pruh vegetace, jež nese do značné míry následky bobřího působení – pokácené vrby, olše a topoly, jež zmlazují.

#### **Historie osídlení oblasti**

Bobry byla trvale osídlena přibližně od roku 1994. První známky činnosti jedinců protahujících řekou Moravou dále na sever byly patry již kolem roku 1991 (okusy na stromech). Vysoké písčité břehy umožňují sice budování nor, ale dochází k častým závalům a tvorbě polohradů, vedoucí až plošným nátržím.

### **3.1.2 Stibůrkovská jezera a PR Stibůrkovská jezera**

V případě PR Stibůrkovská jezera jsou předmětem ochrany zbytky vlhkých, periodicky zaplavovaných luk a mrtvých ramen Moravy. Součástí rezervace je i zbytek lužního lesa charakteru tvrdého luhu (dub, jasan), na ostrůvku mezi mrtvými rameny řeky Moravy a na okrajích luk. Sama sledovaná lokalita stojí na pokraji zemědělsky intenzivně obdělávaných polí a systémem tůňek a kanálů je propojena se Stibůrkovskými jezery (zónou, kde není vyhlášena žádná forma zvláštní územní ochrany). Dominantními dřevinami jsou dub a jasan, pobřežní lemy tvoří zejména olše, vtroušeně se vyskytuje jilm vaz a habr. Břehy jsou nízké a jílovité, zarostlé travinami. Průměrná hloubka vody se pohybuje mezi 1 – 3 m.

#### **Historie osídlení oblasti**

Oblast přírodní rezervace nesla stopy po několik let trvajícím osídlení (pravděpodobně z roku 1997, ukončeného povodněmi) a znovu pak pravděpodobně kolem roku 2000. Po umělém zatopení lesa se populace rozšířila na Stibůrkovská jezera. Tyto dvě kolonie (vzniklé z původně jedné rodiny) spolu nadále komunikovaly.

### **3.1.3 Pískovna Jamy**

Nachází se v katastru obce Moravská Nová Ves, o celkové rozloze přibližně 90 ha. Jedná se o pět propojených jezer vzniklých zaplavením jam po těžbě štěrkopísku. Oblast byla vždy pod silným vlivem záplav a povodní, opakujících se dvakrát do roka, až do doby meliorace blízké řeky Moravy. Těžba písku zde byla započata v roce 1953 a ukončena v roce 1958, poté byly břehy rekultivovány dřevinami vesměs nepůvodními, nebo atypickými pro výskyt v lužním lese (*Picea sp.*, *Thuja sp.*, *Chamaecyparis sp.*). Stopy po těžbě již dnes nejsou patrné, došlo k zapojení přibřežního porostu vrby, topolů a osik.

Pískovna Jamy je dnes současně využívána jako rezervoár pitné vody pro čerpací stanice VaK Hodonín, oblast rekreace obyvatel a centrem zájmu aktivního místního rybářského hnutí. Břehy jsou pevné a vysoké okolo jednoho metru. Dno tvoří většinou štěrkový podklad. Hloubka uprostřed jezer je kolem 4 - 5 metru, s pozvolným sestupem od břehu.

### **Historie osídlení oblasti**

Bobří populace se zde vyskytla už dvakrát, poprvé v roce 1997. V tomto roce zde dosáhla činnost bobrů maxima – hloubení kanálu o délce 75 metrů doprostřed ostrova, systematické kácení topolů, vedoucí až k odlesnění tohoto ostrova.

#### **3.1.4 Řeka Kyjovka**

Pramení ve Chřibech, celková délka toku je asi 80 km. Protéká celou jižní Moravou i oblastí mikroregionu Podluží. Její tok přímo souvisí s disperzí populace bobrů, a to i ve vztahu k ostatním zde uvedeným lokalitám (Stibůrkovská jezera, Skařiny, pískovna Jamy).

Řeka po celé délce toku slouží jako dopravní tepna k přesunu bobrů - z Rakouska od soutoku řeky Moravy s Dyjí a dále od soutoku Kyjovky s Dyjí. Kyjovka komunikuje s celou oblastí Dolní Moravy prostřednictvím zavodňovacích lesních kanálů a zemědělských melioračních systémů. Šířka koryta kolísá mezi 10 - 13 metry v oblasti dolní části toku, kde protéká lužními lesy pod obcí Lanžhot. Pod obcemi Kostice, Tvrdonice, Týnec, Moravská Nová Ves, Lužice a Mikulčice, protéká kulturní zemědělsky intenzivně obhospodařovanou krajinou korytem o průměrné šířce 7 – 10 metrů.

Hladinový stav kolísá v závislosti na celkovém úhrnu srážek. Je vyšší v jarním období a v čase nepravidelných povodní, celkově v rozpětí mezi 0,5 m – 2,5 m. Břehy jsou vesměs nízké (do výšky jednoho metru) a poměrně příkré. Příbřežní vegetace je velmi rozmanitá, v závislosti na protékaném území. V úsecích, kde protéká obcemi jsou břehy prakticky zbaveny veškeré dřevinné vegetace. V blízkosti lesních porostů jsou břehy Kyjovky hustě zarostlé křovinami a dřevinami měkkého a tvrdého luhu.

### **Historie osídlení oblasti**

První kusy se v Kyjovce začaly objevovat pravděpodobně už v době prvních hlášených ověřených pozorování na řece Moravě (kolem roku 1988) (Kostkan, 2000). Na lokalitě pracovně označené jako Kyjovka I., jsem bobří kolonii pozoroval poprvé už v roce 2000. Po dvou letech osídlení byli bobři vyhnáni a jejich nory zničeny.

## **3.2 Určování početnosti bobrů na lokalitě pomocí**

### **Metody o.k. index (Djakov 1975)**

Tato metoda je založena na stanovení počtu okusů ve vymezeném, bobry osídleném prostoru. Pro provedení censu není nutné určovat druh konkrétní dřeviny, zaznamenávají se jen průměry dřevin a zařazují se do osmi kategorií. Získaná data se matematicky transformují (násobí se daným koeficientem významnosti). Po sečtení jednotlivých výsledků z tabelovaných kategorií je možno určit početnost jedinců. Tato metoda podává výsledky vhodné pro orientační stanovení velikosti populace. U nás byl součet kácených dřevin a následné vyhodnocení indexem používáno od roku 1992 – původní metoda byla modifikována Zajíčkem & Vlašínem (1992). Kostkan (2000) tuto metodu dále upravil.

### 3.2.1 Typy okusu

#### - dokonalý okus

Za dokonale okousané se považují stromy poražené a zpracované, tedy využitě jako potrava či stavební materiál, obvykle tedy jen pařezy a holé kmeny. Počítá se vždy první kmen od země, jednotlivé větve nebo na více částí přerušené kmeny se dále neměří.

#### -nedokonalý okus

Nedokonalé okusy jsou ty, u nichž bobr nedokončil okus a strom nebyl shozen, i přesto že je kmen různě silně narušen. Stanovení takového okusu není jednoznačné, protože přibližně 12,5 -15% stromů i při úspěšném dokončení práce nespadne (Müller –Schwarze, 2003), například se zachytí o větve okolního porostu.

Rovněž kvantifikovat, kdy se jedná o pokusné okousávání (sampling, tzv. zrcátka, několikeré narušení lýkové části dřeva okusem) a kdy již o započatý nedokonalý okus není jednoznačné. Většina započatých, resp. nedokonalých okusů je obvykle napřesrok již stejně zpracována. Stopa zubů ve dřevě je charakteristicky hladká, bez pozůstatků visícího přetrhaného pletiva rostliny. Potravní ohryz na ležících a někdy i stojících stromech zasahuje kůru a lýko až na vlastní dřevo. Povrch kmene zůstává úplně čistý bez lýka.

### 3.2.2 Sčítání dřevin

Sčítání dřevin pro použití této metody jsem prováděl vždy v zimních měsících, protože podzim je vždy nejvýznamější období z hlediska kácení dřevin – zhruba 50% - 90 % všech dřevin bývá káceno v období od konce srpna do října. Rovněž na jaře, kdy se bobr živí spíše submersní vegetací by bylo sčítání neefektivní. V zimě lze navíc dobře odlišit staré (loňské a starší) okusy od letošních. Všechna mapování za účelem sčítání dřevin byla provedena v denních hodinách pro dokonalé zaevidování veškerých pobytových znaků a provedení dokumentace.

### 3.3 Určení početnosti bobrů na lokalitě: Metodou přímého pozorování

Mnou užitá metoda přímého pozorování vychází z „Dusk and Dawn sight observations“ systému pozorování, jak ho popisují ve svých pracech například Rosell (2004), Rosell & Johansen & Parker (2000). Početní stav jsem pouze odhadoval.

Jedná se o terénní pozorování v místech teritoria se zvýšenou aktivitou bobrů. V rámci čtyř lokalit (Stibůrkovská jezera, PR Skařiny, pískovna Jamy, Kyjovka I.) jsem po stanovení rozsahu teritorií jednotlivých rodin vysledoval rozmístění nor a polohradů, úseky hrázovacích aktivit, čerstvě shozené stromy a především místa s čerstvými nedokonalými okusy. Takových „rozpracovaných“ dřevin je vždy na území domovského okrsku několik a bobři střídavě opracovávají dřeviny na různých místech. Tyto jednotlivé oblasti jsem pravidelně navštěvoval, protože zde je největší pravděpodobnost zastihnutí bobrů při práci ve vodě nebo na břehu. Výzkum byl prováděn pochůzkou v terénu, při kterém byly současně sledovány pobytové známky. Sledována byla břehová linie a přilehlé porosty do vzdálenosti maximálně 30 m.

### 3.4 Výpočet preference kácených druhů dřevin

Pro výpočet reálné potravní preference (konzumované potravy) je zapotřebí znát míru dvou faktorů – celkovou potravní nabídku a poptávku. Je poměrně nesnadné zachytit na lokalitě aktuální nabídku, zatímco konzumované dřeviny lze zjistit poměrně snadno. Potravní nabídka je souhrnem všech dřevin a křovin na lokalitě, tedy kompletní stav dřevinných společenstev na daném prostoru.

Samotný výpočet potravní preference lze provádět podle celé řady vzorců, například Noletův ( 1994 ) Ivlevův ( 1961 ) či Chesson (1957). Rozhodl jsem se pro srovnání výsledků vzorců řady Ivlev, Jacobs a Williams & Marshall (1938 ex. Krebs 1989), přičemž jsem kladl důraz především na vzorec pro výpočet preference podle Ivleva a ostatní byly použity pro orientaci a kontrolu.

#### Williams & Marshall

(1938 ex Krebs 1989)

$$Fr_i = \frac{r_i}{n_i}$$

$Fr_i$  - tzv. poměr využití pro i-tý druh – prosté porovnání celkové nabídky konkrétního druhu dřeviny s poptávkou.

$r_i$  - procentuální zastoupení (podíl kategorie) i-tého druhu v potravě (= okousáno)

$n_i$  - procentuální zastoupení (podíl kategorie) i-tého druhu v nabídce

#### Ivlev ( 1961 ex Krebs 1989 )

$$E_i = \frac{r_i - n_i}{n_i + r_i}$$

Tento index má přesněji formulovatelnou vypovídací schopnost, celkově nabývá hodnot od -1 do +1. Hodnoty mezi 0 a -1 značí zamítání dané dřeviny jako preferenční, 0 až + 1 pak kladné preference, přijímání dřeviny. Problém může nastat, pokud se dřevina na lokalitě vyskytuje jen s řídkou početností, pak může několik okusů zvrátit výsledek užitého vzorce.

#### Jacobs ( 1974 ex. Nolet et al )

$$\ln Q = \ln \frac{r_i * (1-n_i)}{n_i * (1-r_i)}$$

Index elektivity tj. poměr mezi kácenými a na lokalitě přítomnými dřevinami, upravený Noletem ( 1974 ) do logaritmického tvaru.

$E_i$  – Ivlevův index elektivity pro i-tý druh

$\ln Q$  – index elektivity podle Jacobse

Základem vyhodnocování selektivního kácení dřevin je přesné zjištění nabídky, které spočívá ve vytyčení teritoria bobří rodiny a následná kvalifikace (determinace druhů nebo alespoň rodů dřevin) a kvantifikace (změření pařezového průměru každé dřeviny). Pařezová tloušťka se měří v 10 - 25 cm nad zemí ( kde bobr nejčastěji kmen přehryzává ) a pro návaznost na data posbíraná správci polesí i průměr stromu ve výšce 1,3 m.

Pro výpočet druhové preference nebyli do vzorce zahrnuti jedinci kácených dřevin, ale pro každý druh byla vypočítána suma dřevní hmoty v  $\text{cm}^2$ . Tím bylo eliminováno možné zkreslení, které by nastalo při započítávání různě silných kácených jedinců, při kterém by například 1cm silný kmenový výmladek vrby měl stejný význam, jako 70cm silný kmen vzrostlého topolu, což neodpovídá ani potravnímu zisku ze skáceného jedince, ani rozsahu ovlivnění porostu. (Kostkan, 2000)

### 3.5 Ostatní získaná data

Pro potřeby vlastní práce a současně i pro udržení kontinuity s ostatními kolegy v oboru jsem zjišťoval tyto kategorie: druh dané dřeviny, určený většinou do úrovně rodu, vzdálenost dřeviny od vody, kolmá vzdálenost od břehu řeky a pozice dřeviny zaměřená pomocí GPS přístroje (Gekko). Druhové určení je komplikováno faktickou nepřítomností dřeviny, protože většinou zůstává na místě jen ohlodaný kmen, což vede například v případě druhů rodu *Salix sp.* k nemožnosti určit druh dřeviny běžnými metodami. Dřeviny jsem určoval v létě pomocí Klíče k určování dřevin a Dendrologických skript a v zimě pomocí Klíče k určování dřevin podle pupenů.

Data nasbíraná v terénu tímto způsobem mají trvalou využitelnost i pro jiné práce podobného zaměření a neztrácejí svou hodnotu. Tyto elementy ovlivňující bobří preference v kontextu s CPFS – central place foraging strategy (Galant & Berubé & Tremblay & Vasseur, 2004) Měřil jsem i průměr dané dřeviny a zařazoval je do jedné z osmi kategorií průměrů, podle užívaných standardů

Za důležitou jsem považoval i vzájemnou prostorovou orientaci dřevin, neboť ta jistě do značné míry ovlivňuje chování bobrů na konkrétní lokalitě. Lze předpokládat, že bobr nebude jevit zájem o dřeviny, které jsou při výhledu z vody, resp. z břehu zakryty dřevinami nepreferovanými. Proto jsem terénní plánky převáděl do grafické podoby (s pomocí užití programu Word 2003, uvádím v příloze). Samotné výpočty s užitím uvedených vzorců jsem prováděl s pomocí programu Excell 2003, zrovna tak i grafy týkající se preferenčních vzorců byly vyrobeny s pomocí tohoto softwaru.

### 3.6 Preference průměru dřeviny

Stejnou metodou, jakou byla počítána potravní preference, jsem se pokusil zjistit i preferovanou kategorii průměru dané dřeviny. Postup byl stejný, jen součty pro každý druh dřeviny byly rozděleny do jednotlivých skupin podle průměrů (například – druh jasan, FRX – byl rozdělen na FRX do 6,5 ; FRX do 12,5; FRX do 20 atd.). Tento postup jsem užil u dat získaných na lokalitě řeka Kyjovka, kde byla druhová rozmanitost větší ve srovnání s ostatními. Vyhodnocení jsem následně provedl využitím vzorce dle Ivleva.

### 3.7 Statistické metody:

Pro druhou část výpočtů jsem se rozhodl užít program Statistica, verze 5.1 a 6.0 (99'edition, Kernel release 5.5 A, Statsoft).

### 3.7.1 ANOVA

Nejprve mě zajímala vazba mezi průměry okusů v kategoriích dokonalý (D) nedokonalý (N) a zrcátko (Z). Jednotlivé typy okusů jsem definoval v podkapitole týkající se censu dle Djakova (viz. výše) a zde použitá data jsou shodná s daty použitými pro metodu Výpočet potravních preferencí dle vzorců. Pro odhalení případného vztahu mezi typem okusu a průměry jednotlivých kategorií jsem užil statistickou metodu ANOVA (jednocestná)

Pro druhy méně početných dřevin (ALN – olše, CRT – hloh, ACR – javor, BET – bříza, FRX – jasan, PRN – trnka, MAL – jabloň) jsem prováděl výpočet odděleně od druhů v početní převaze (SAL – vrba, POP – topol). Více početné druhy jsou totiž zastoupeny v tabulce záznamu okusů asi 10x více. Poté jsem se pokusil o porovnání průměrů okusů dřevin v kategoriích N a D (tvoří 97% pozorování na všech lokalitách). Opět jsem užil statistickou metodu ANOVA (jednocestná).

### 3.7.2 Zobecněná lineární regrese:

Dále jsem se zabýval vlivem průměru všech dřevin okousaných na typu okusu. Zajímalo mě, jestli existuje nějaký vztah mezi tloušťkou dané dřeviny a tím, jestli je okousána zcela nebo nedokonale. To by totiž mohlo nasvědčovat tomu, že bobří (danou průměrem) dřevinu vyřazují z porostu jako potravně nevýhodnou, případně zjistí, že shoz takové dřeviny nepřináší příslušný užitek ve vztahu k vynaložené energii.

Druh dřeviny byl z analýzy vypuštěn, neboť jeho vliv se ukázal jako neprůkazný. V analýze byla rovněž důležitým faktorem vzdálenost dřeviny od vody. Vzdálenost byla logaritmičtě transformována -  $\ln(\text{vzdal} + 1)$ , neboť jde o typicky pozitivně šikmou proměnnou. Snažil jsem se užitím této analýzy prokázat vliv vzdálenosti od okraje břehové linie a podchytit případný trend.

### 3.7.3 Srovnání s normálním rozdělením

Celý blok získaných dat - týkající se veškerých dokonalých okusů na sledovaných lokalitách, tedy údaje o jejich vzdálenosti od břehové linie a průměry, jsem srovnával s normálním rozdělením dat (Poissonova distribuce, neboť se jedná o diskrétní data).

### 3.7.4 Zobecněná ANOVA

Pomocí zobecněné ANOVY jsem testoval závislost průměru všech dokonale okousaných stromů na druhu dané dřeviny. Bylo použito Poissonovo rozdělení pro diskrétní data. Do tohoto testu jsem použil jen dřeviny s frekvencí četnosti nad 20 kusů pro zvýšení síly testu. Tentýž test jsem užil i pro zjištění závislosti vzdálenosti na druhu dřeviny. Vzdálenost byla opět logaritmičtě transformována  $\ln(x + 1)$ , neboť jde o pozitivně šikmou veličinu. Pokoušel jsem se i o zjištění korelace obecně daných průměrů dokonale okousaných stromů a jejich vzdálenosti od břehové linie.

### 3.7.5 Model postupné regrese

Tento statistický prvek jsem užil pro zjištění, zda má pro výsledný okus větší význam hodnota průměru dřeviny či hodnota vzdálenosti. Opět jsem vynechal všechny dřeviny s nižší četností než 20 kusů (vesměs zplanělé ovocné stromy, hlavy révy vinné, okrasné keře).

## 4.0 Výsledky

### 4.1 Počty kusů na lokalitách

Na třech lokalitách (PR Skařiny, Stibůrkovská jezera, pískovna Jamy) jsem spočítal metodou o.k.index dle Djakova (1975) početnost bobrů. Sčítání jsem prováděl každoročně, abych mohl vysledovat návaznost a vývoj, tedy trend současné populace. Pro srovnání vývoje jsem tabulku doplnil vlastními staršími údaji ze stejných lokalit.

#### Stibůrkovská jezera

kategorie průměru kmene	počet stromů	koeficient pro dokonalé ohryzy	o.k. index
do 2,5	1	0,0016	0,0016
2,6-6,0	3	0,0166	0,0498
6,1-12,0	7	0,0666	0,4662
12,1-20,0	9	0,2666	2,3994
20,1 – 30,0	3	0,4000	1,2000
30,1 – 40,0	1	0,5833	0,5833
40,1 – 50		0,8333	
nad 50,1		1,1666	

Tab.2

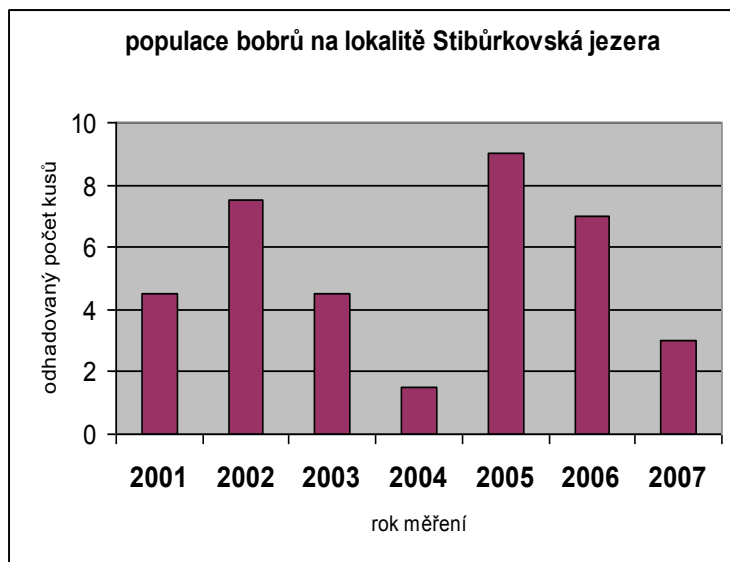
	ok.index	počet kusů
2007	5,4484	4-5
2006	8,2904	7-8
2005	4,7003	4-5
2004	1,7817	1-2

	o.k.index	počet kusů
2003	9,1241	9
2002	7,4222	7
2001	3,2109	3

Tab.3

Tab.1 Metoda censu - ok. Index dle Djakova

Tab.2 a Tab.3 – výsledky ok. Indexu a odhadované počty kusů



Graf.1 vývoj početnosti populace na lokalitě Stibůrkovská jezera

Podle grafu populace bobrů na mnou sledovaných lokalitách vykazují tříletý cyklus nárůstu početnosti, což odpovídá přírůstu potomků první a posléze druhé generace. Tyto pak postupně rodičovský pár opouštějí, což vede k dočasnému poklesu početnosti.



#### 4.2 Výsledky metody přímého pozorování

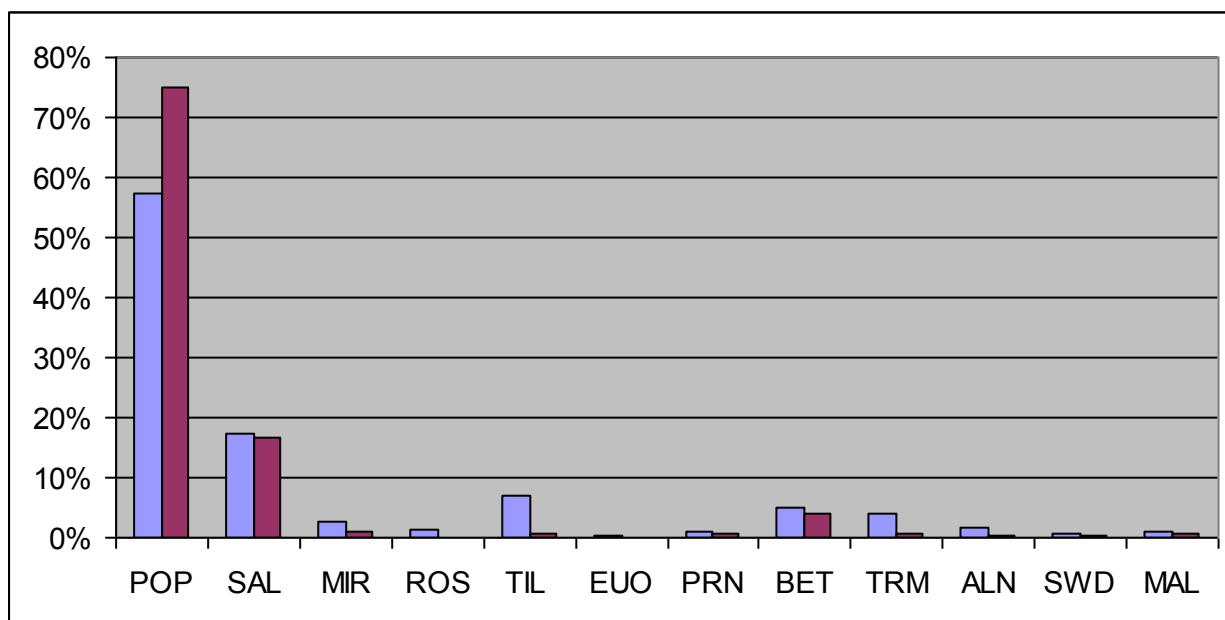
Výsledky získané metodou přímého pozorování se nijak významně neliší od výsledků získaných metodou ok. Indexu, připojuji tabulku.

**Tab.4 Výsledky metody přímého pozorování**

název lokality	počet rodin	počet kusů
PR Stibůrkovská jezera	2	4
		8
pískovna Jamy	1	4
PR Skařiny	1	2
řeka Kyjovka	2	3
		2

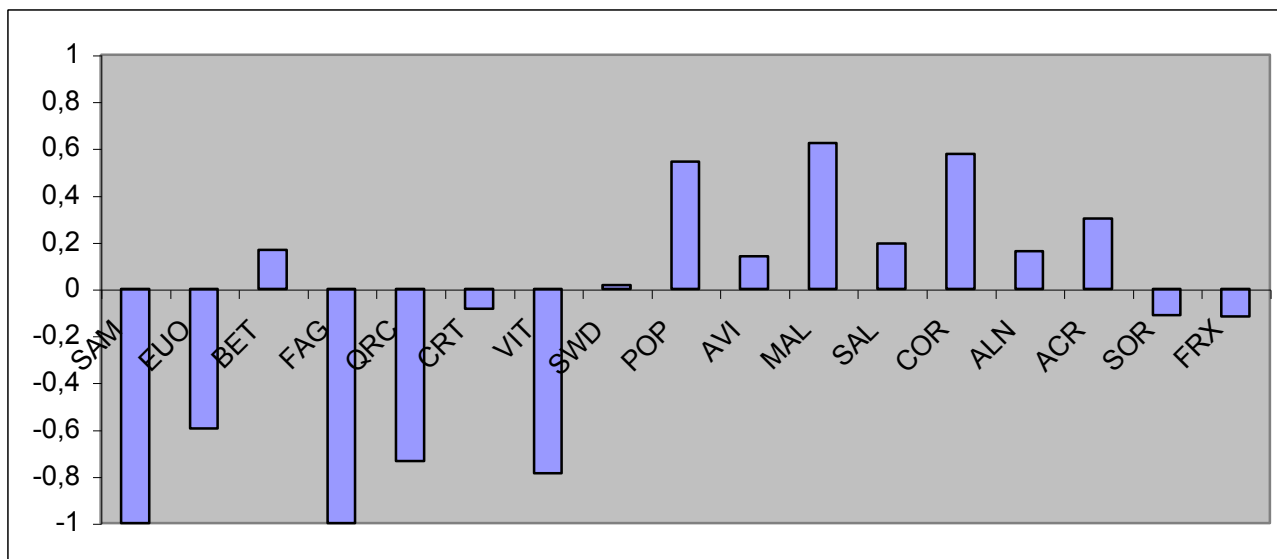
#### 4.3 Výpočet potravní preference

Na mnou sledovaných lokalitách bobří vždy výrazně preferují dřeviny měkkého luhu, zejména topol ( POP ) a vrba ( SAL ). Vrba je také nejčastěji se vyskytující dřevinou na břehu vody v lužním lese. Ostatní dřeviny jsou káceny sice hojně, ale nevykazují shodné výsledky preferenčních výpočtů. Bobr vždy odmítal bez černý ( *Sambucus nigra* - SAM ) ( v součtu z 98 v nabídce v potravě přijal 0 ) a růži ( *Rosa caninna* , *Rosa rugosa* ROS ) ( v součtu 685 v nabídce, v potravě přijal 0 ). Zajímavé jsou i výsledky okusu ovocných stromů ( třešeň ptačí - AVI, jabloň - MAL, meruňka - ARM ) – oblíbeny a v potravě ( pokud se na dané lokalitě vyskytují ) zastoupeny. Nicméně pro hodnověrný výpočet potravních preferencí je jejich počet na lokalitách jen sporadický a tudíž nevhodný.



**Graf.2 - Procentický poměr zastoupení druhů dřevin v nabídce/ poptávce**

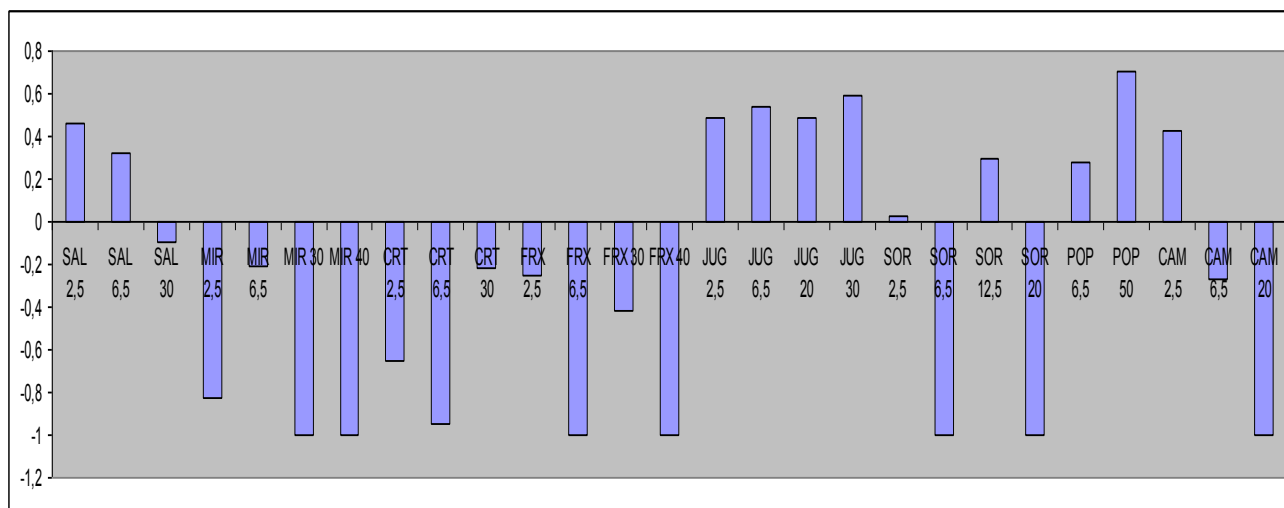
Na lokalitách je v průměru 13,75 druhů stromů ( maximum 18, minimum 9 ) ale ne vždy je z této nabídky vyzvednut kladně z hlediska potravních preferencí topol a vrba. Pokud se na lokalitě vyskytují v nízkém počtu, obvykle jsou více preferovány jiné dřeviny, zejména javor babyka ( *Acer campestre* - CAM ) či javor sp. ( ACR ). Na všech lokalitách, pokud je přítomen, je preferován ořešák ( JUG ) a to i ve větší vzdálenosti od vody.



**Graf.3 – preference jednotlivých druhů dřevin podle vzorce Ivleva (lokality Kyjovka)**

#### 4.4 výpočet preferovaného průměru dřeviny

Podle v terénu získaných dat bobr výrazně upřednostňuje dřeviny o nižším průměru u všech přítomných druhů, a u druhů všeobecně preferovaných ( SAL ) okusuje všechny přítomné velikostní průměry bez rozdílu.

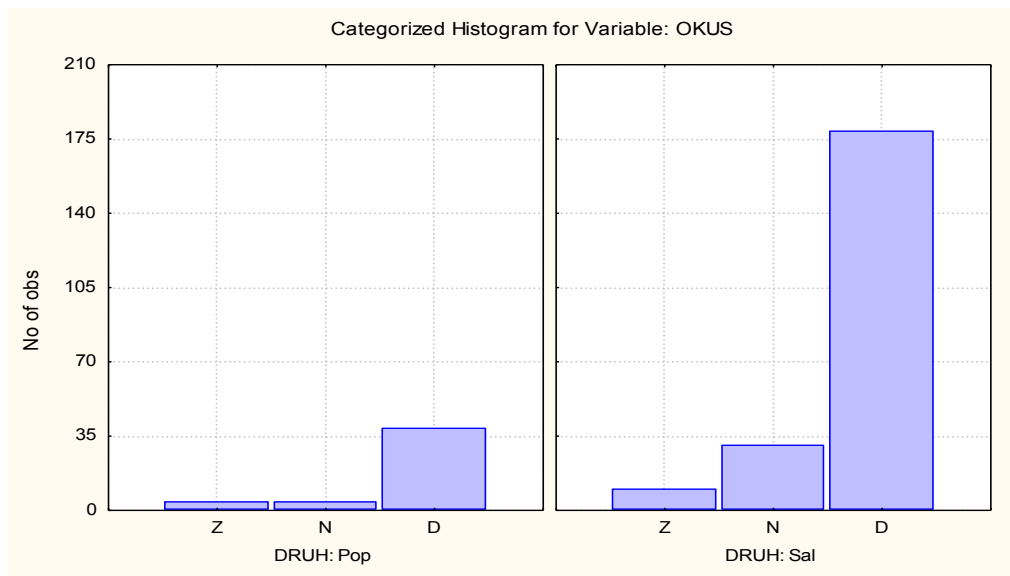


**Graf.4 – preference průměrů vybraných dřevin**

#### 4.5 statistické metody :

##### 4.5.1 ANOVA ( jednocestná )

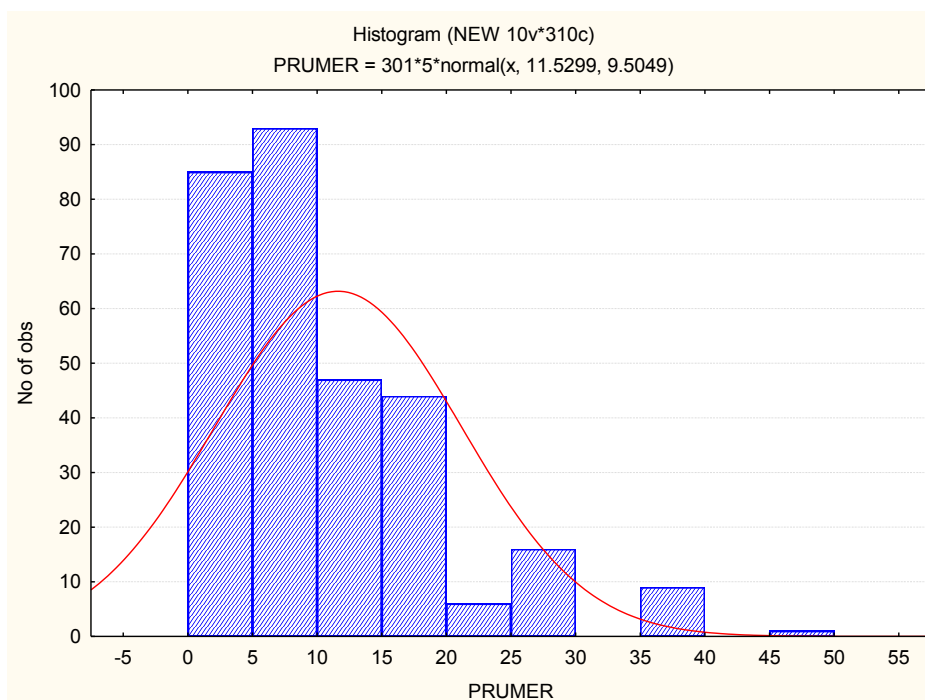
Zhodnocení poměru průměru okusů ( Zrcátko, Dokonalý, Nedokonalý ) při užití analýzy ANOVA ( jednocestná ) se mi nepodařilo prokázat souvislost mezi typy okusu. (  $p > 0,05$ , neprůkazné ).



Porovnání průměrů okusů dřevin v kategoriích N a D s užitím totožné metody se ukázalo být neprůkazné ( $p > 0,05$ ).

#### 4.5.2 Zobecněná lineární regrese

Analýza prokázala vysoce signifikantní vliv průměru ( $p < 10^{-5}$ ), kdy se s rostoucím průměrem zvyšuje podíl okusu nedokonalého a Z (sampling, zrcátka).

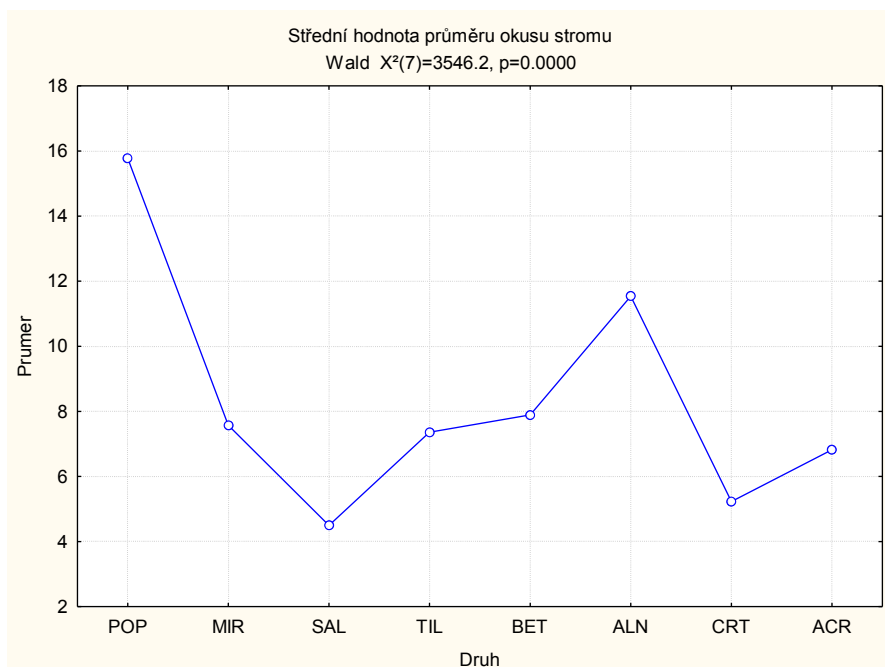


Vliv vzdálenosti od okraje břehové linie nebyl jasně průkazný ( $p = 0,078$ ), ovšem lze alespoň částečně pozorovat trend, že s rostoucí vzdáleností se zvyšuje podíl okusu nedokonalého a Z. Při vzdálenosti nad 3 m (mají jen ojedinělé stromy) to však již neplatí (spíše se uplatňuje opačný trend), což snižuje vypovídací hodnotu testu. Pokud jsou tyto stromy z analýzy vyloučeny, je vliv vzdálenosti

vysoce průkazný (  $p < 10^{-3}$  ). Naopak u analýzy zahrnující výhradně stromy s větší vzdáleností je  $p = 0,088$  a trend je opačný, tedy se zvyšující se vzdáleností intenzita okusu roste.

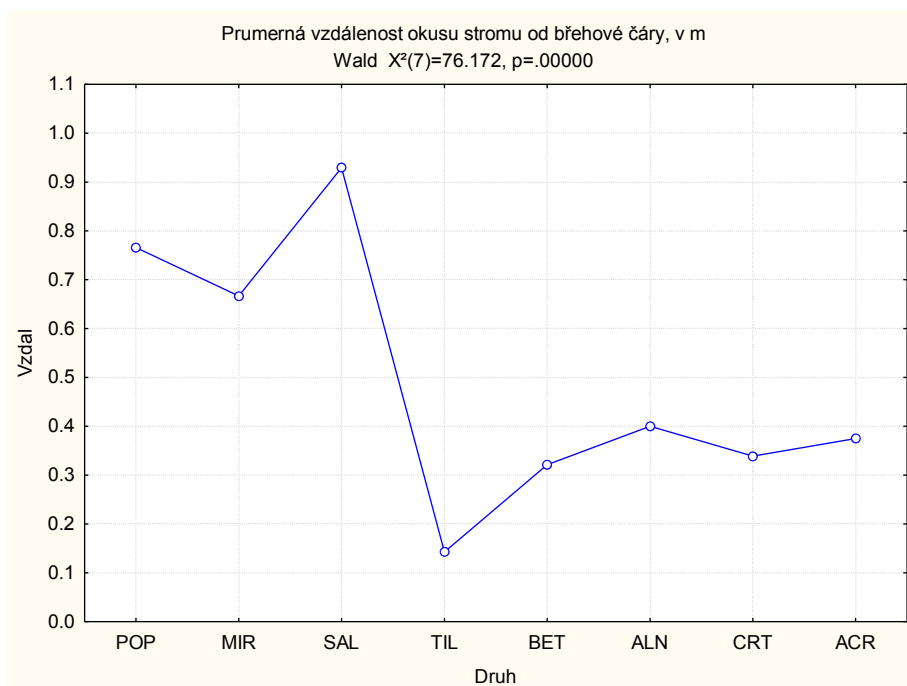
Pokud proložíme hodnotami funkci polynomickeho druhého stupně ( abychom prokázali, jestli dochází ke změně chování u větších vzdáleností ), pak rovnice funkce vypočtená řešitelem ( metoda nejmenších čtverců ) v programu MS Excel je  $1,88 - 0,315 * x + 0,0768 * x^2$ , kde  $x$  je hodnota vzdálenosti po logaritmické úpravě (  $\ln(x^2) + 1$  ) a okusům byly přiřazeny kódy 0 (zrcátko), 1 (nedokonalý okus) a 2 (dokonalý okus). Takto vložená funkce je pak parabolou s globálním minimem v bodě odpovídající vzdálenosti 6,8 m, tedy v této vzdálenosti je intenzita okusu nejmenší a na obě strany roste.

Do následujících testů byly použity jen dřeviny s frekvencí nad 20 ks. Zobecněná ANOVA ( použito Poissonovo rozdělení pro diskretní data ) testující závislost průměru okousaných stromů na druhu dřeviny je vysoce průkazná (  $p < 10^{-5}$  ).



Tentýž test pro závislost vzdálenosti na druhu dřeviny je rovněž vysoce průkazný (  $p < 0,001$  ), vzdálenost byla opět logaritmicky transformována  $\ln(x + 1)$ , neboť jde o pozitivně šikmou veličinu.

Pokud se vezme obecně průměr okousaného stromu a jeho vzdálenost od břehové linie, pak tyto veličiny spolu nijak nekorelují. Významnější vliv na preferenci dřeviny při okusu má její průměr, který vysvětluje více variability v okusu než vzdálenost -  $p < 0,05$  při použití modelu postupné regrese.



## 4.6 předpokládaný vývoj , očekávané problémy, návrh managementu

### 4.6.1 Stibůrkovská jezera

#### Předpokládaný vývoj

Na lokalitě Stibůrkovská jezera zatím borům nehrozí žádné přímé nebezpečí. Systém jezer, jezírek, mokřin a několika fragmentů původního koryta Moravy a Kyjovky, blízkost několika jiných líniových vodotečí (lesnické kanály) umožňující migraci, dostatek vhodné potravy o vhodné druhové skladbě poskytují dohromady možnosti pro téměř ideální osídlení. Místo je vzdálené od frekventovaných komunikací. Lze očekávat, že dvě zde se vyskytující rodiny, se budou dále nerušeně množit ještě několik let.

#### Problémy způsobené bobry

Závažným problémem vzniklým v důsledku stavební činnosti bobrů bylo zatopení rozsáhlé plochy se vzrostlými buky. Vytvořená hráz však po dvojím rozebrání už nebyla znovu vystavěna a porost neutrpěl žádnou větší újmu. Stromy v bezprostředním okolí přírodní rezervace není určen k těžbě a proto zde nedochází k žádným výraznějším konfliktům.

#### Navržená opatření

Nedoporučuji v této oblasti jakýkoliv zvláštní managementový přístup, lokalitu považuji z hlediska bobří populace na jižní Moravě za jádrovou a nezbytnou.

### 4.6.2 Pískovna Jamy

#### Předpokládaný vývoj

Nově usazení bobří vykazují všechny známky zakládající se kolonie – výrazné kácení dřevin po celém břehu za stavebními účely, selektivní kácení dřevin menších průměrů na vybraných

ploškách, norování v březích. Z biotopového hlediska se jedná o území pro bobry výhodné, ale celá oblast je pod silným vlivem lidí, ať už rekreatantů, rybářů či vodohospodářů.

#### **Problémy způsobené bobry**

Zatím žádné zjevné nebo hlášené, dají se očekávat problémy s místními rybáři – bobři nepřímo narušují břehy a pokácené stromy znemožňují chytání úlovků. Rybáři jsou poměrně problematickou skupinou, zánik předchozího osídlení byl výsledkem jejich snah.

#### **Navržená opatření**

Pravděpodobně by bylo nejrozumější přesunout do budoucna bobry na nějakou jinou, vhodnější lokalitu, kde nebudou tolik rušeni.

### **4.6.3 PR Skařiny**

#### **Současné osídlení - skařiny**

Lokalita je dnes osídlena pravděpodobně jen jedním párem bobrů. Ze studijního hlediska a z hlediska přínosu pro tuto práci jsou Skařiny důležité zejména proto, že se jedná o místo kontinuálně osídlené vždy alespoň jedním párem po dobu přesahující už výrazně deset let. Jedná se tedy o přímou ukázkou bobřích aktivit a jejich dopad na krajinu lužního lesa, jeho fytoocenózy i společenstva živočichů.

#### **Předpokládaný vývoj**

Početnost bobrů kolísá a není jednoznačně možné odhadnout další vývoj. Vždy se zde vyskytuje alespoň jeden pár, ten už však okolí příliš neovlivňuje. PR Skařiny nesou výrazné stopy po dřívějším osídlení, kdy tato lokalita musela být zdrojovou (stejně jako za takovou považují Stibůrkovská jezera). Zmlazení vrb a topolů zde poskytuje dostatečné množství potravy, blízkost řeky Moravy coby migrační trasy, malé rušení ze strany člověka. Dá se předpokládat, že na v tomto prostoru nedojde k výrazným změnám v osídlení ani ve stavební činnosti.

#### **Problémy způsobené bobry**

Plošné břehové nátrže a pokácení většiny vzrostlých stromů v dostupné vzdálenosti od vody by byly problémem na jiném území, ale zde v přírodní rezervaci lze tuto činnost chápat jako přirozenou a svým způsobem žádanou.

#### **Navržená opatření**

Nedoporučuji žádná zvláštní opatření.

### **4.6.4 řeka Kyjovka**

#### **Předpokládaný vývoj**

Populace má výtečné předpoklady pro svůj další růst. Potravní nabídka je zde velmi pestrá, ačkoliv hlavní preferované dřeviny – topoly a vrby – se zde vyskytují spíše sporadicky. Bez viditelných následků se však živí křovinami hlohu a trnky, výrazná je i preference mirabelky (*Prunus sp.*) Přítomnost bobrů pozitivně působí na charakter toku, tvoří se drobné náznaky meandrů, voda se zdržuje více v krajině a je patrný celkový pozitivní vliv na ostatní faunu. Začínají se zde vyskytovat a

hnízdít druhy dříve se zde nevyskytující (např. na odhalených jílovitých březích hloubí hnízda lednáček). Blízkost lidského osídlení zde nepůsobí negativně.

### **Problémy způsobené bobry**

Snahy o stavbu hrází mohou působit výrazně negativně v době nečekaných povodní, zvláště pokácené klády unášené vodou mohou omezit stabilitu nosníků mostů. Poslední dobou se začíná v rámci projektů mikroregionu Podluží uvažovat o říční turistické dopravě v letních měsících. Bobři by jednak byli sami značně rušeni, rovněž by i jejich stavební činnost narušovala plynulost takové dopravy.

### **Navržená opatření**

Kolonie na řece Kyjovce by měli být pod pravidelným monitoringem, zvláště pak nově budované hráze, aby se předešlo v případě povodní nečekaným následkům. Pravděpodobně bych nedoporučoval případným zastáncům zavedení lodní dopravy.

## **5.0 Diskuze**

### **5.1 Literatura**

Studium potravních preferencí bobra evropského (*Castor fiber*) není příliš častým námětem prací a publikací. Tvrdím tak ve shodě s F. Rosellem (2006), který se vyjadřuje o nedostatku publikací zabývajících se popisem přesné metodiky a zpracováním terénních informací o monitoringu a celkovém náhledu na bobří problematiku. Doufám proto, že tato práce může svou řešeršíní částí, v níž uceleně nahlížím na úsek problematiky potravních preferencí, významně přispět. Poměrně náročná je v tomto ohledu i dostupnost příslušných informací ve vztahu ke kulturní krajině střední Evropy, která je svými přírodními podmínkami na straně jedné, a nadprůměrnou hustotou zalidnění na straně druhé, značně specifickou.

Oblíbenými tématy ve vztahu k bobrům jsou spíše otázky chemického složení pachových značek, revitalizačních procesů a hydrologické poměry v bobry ovlivněných vodách. Výchozí data většiny takto formovaných prací vychází z údajů o bobrech kanadských, kteří jsou však o něco konkurenceschopnější a i jejich nároky na biotop a nabízené potravní spektrum jsou nižší. Proto není vhodné držet se vždy srovnání.

Příkladem odporujících si informací z různých zdrojů může být problematika maximálního a průměrného věku bobrů. Údaje o průměrném a maximálním věku se totiž velmi výrazně liší. Heidecke (1991) uvádí, že v závislosti na okolních podmínkách žijí bobři průměrně 7 - 8 let. Jiné prameny uvádějí průměrný věk 16 let (Valachovič & Gímeš, 2003), kdežto (Vávrová, 2000) tvrdí, že se v přírodě dožívají 20 až 25 let, v zajetí dokonce 25-50 let (Pluhařová, 2000). Maximální dosažený věk bobrů v Polsku byl stanoven na 17 let (Dzieciolowski, 1996). Připisuji tyto rozporuplné informace nedostatku přímého pozorování a přejímání údajů o *C. canadensis*.

Informace jsem čerpal z prací publikovaných v Evropě – Galant (Francie), Heidecke (Německo), Hartmann (Švédsko), Rosell (Norsko), Nolet (Holandsko) a ze zdrojů severoamerických – kanadských (Müller - Schwarze, Fryxell, Doucet). Müller - Schwarze je autorem knihy uceleně pojednávající o bobru kanadském (2003). Podobnou monografii se zaměřením na bobra evropského,

byť staršího data vydal R. Dziecielowski (1996). Zajímavá je i kniha V. Zahnera (das Biber, 1996), pojdávající souborně o kácení dřevin v povodí řeky Acherl a v okolí Mühlbachu, ale u té jsem pracoval jen s částí textu.

V přímé vazbě na populace bobrů v ČR existuje několik prací publikovaných členy sdružení Castor (John, Šafář). Cennými pro mou práci byly jednak zprávy D.Valachoviče a R.Gímeše z CHKO Záhorie, protože mají s přítomností bobrů o deset let více zkušeností než v ČR, zvláště pak v oblasti managementu. Výraznou osobností z hlediska celkového přístupu, průkopnické činnosti na poli „bobrologie“ a množstvím dostupných a poskytovaných informací je V. Kostkan. Velmi přínosné jsou také rozsáhlé práce A.Vorla. Návrhy managementu a předcházení škodám způsobených bobrem jsou dostatečně uvedeny ve slovenském Manuálu pre starostlivosť o populáciu bobra vodného (Gímeš & Valachovič, 2003) a kanadském Beaver damage control techniques manual (Pataki, 1997).

## 5.2 Potravní preference

Výsledky mých výpočtů potravních preferencí bobra evropského potvrzují již v jiných pracech uvedené výsledky. Na všech lokalitách je vždy výrazně preferována vrba (*Salix sp.*) a topol (*Populus sp.*), pokud jsou přítomny. K obdobnému závěru došli i Doucet a Fryxell (1994) u bobra kanadského, nebo Vávrová (2000), Kostkan (2000) a Nolet (1994) u bobra evropského. Na ostatních lokalitách jsou pak káceny dřeviny doplňkové, jako je hloh, olše, osika.

Nicméně bobři jsou schopni kácet s různou frekvencí prakticky všechny druhy dostupných dřevin, jak tvrdí Kostkan (2000), což se dobře prokázalo na lokalitě řeka Kyjovka, kde byly vrby a topoly zastoupeny pouze sporadicky a namísto nich byly káceny hlohy a javory jasanolisté. Na řece Kyjovce káceli bobři s různou intenzitou z druhového spektra čítajícího 18 druhů celkem 16. Výběr potravy se různí podle struktury nabídky na konkrétním místě (Vávrová, 2000), což mohu potvrdit na lokalitě Kyjovka II (určené jen pro sběr dat o populační hustotě), kde se bobři vyhýbali kácení dřevin na břehu a radši zacházeli 12 m za plot do višňového sadu.

Výraznou potravní preferenci předpokládám u ořešáku (*Juglans regia*), ale vzhledem k celkovému malému počtu pozorování (11, z toho okousaných 11) si netroufám považovat tento získaný údaj za hodnověrný. Některé druhy dřevin jsou pravděpodobně káceny pro zvýšený obsah látek, které mohou doplňovat bobrům potřebnou hladinu stopových prvků a minerálních látek. Smíšená strava je pro bobry nezbytná, protože jim umožňuje vyvarovat se ztráty sodíku či nedostatku esenciálních látek (Nolet, 1994)

Bohužel nemohu potvrdit zjištění práce Kostkana (2000) o tom, že přestože olše je kácena vždy, pokud je na lokalitě přítomna, ačkoliv prakticky nikdy není preferována. Na mnou sledovaných lokalitách byly olše početněji zastoupeny pouze v jednom ze čtyř případů a právě zde byly výrazně preferovány.

Na všech mnou sledovaných lokalitách bobři všeobecně preferují dřeviny menších průměrů v kategoriích 2,5 - 6,1 a 6,1 - 12,5 cm. Za hraniční pak považují dřeviny o průměru 20 cm. Nad touto tloušťkou dřeviny procento okusů klesá, dřeviny v průměru nad 50 cm okusuje a kácí již jen sporadicky. Největší mnou zaznamenaný dokonalý okus byl na vrbě o průměru 130 cm. Tenčí kmeny



jsou z hlediska energetického zisku výhodnější, je proto pochopitelné, že si bobr tyto tenké větve vybírá přednostně. Obvykle pak nad hodnotu průměru 20 cm bobr kácí jen dřeviny s prokázanou preferencí a o jiné obvykle nejeví zájem.

Co se týče souborného grafu preferencí průměrů všech dřevin uvedeného v této práci, nevykazuje rozdělení veličin jasnou preferenci menších průměrů – je to dáno tím, že jsou započítána i data sesbíraná na znovu osídlené lokalitě pískovna Jamy, kde dochází k masivnímu kácení topolů a javorů velkých průměrů. To se děje v důsledku poptávky po stavebním materiálu na hráze. Pokud se zpracovávají data o průměrech dřevin z jednotlivých sledovaných ploch, je pak patrná jasná preference dřevin menších průměrů, obvykle do 12,5 cm bez většího rozdílu druhu.

Na žádné z lokalit jsem nezaznamenal kácení jehličnanů, růže nebo bezu. Kácení jehličnanů a jeho příčiny popisuje ve své práci Hoření (2004). Zmiňuje však ve své práci i prvky činností, které u bobrů zatím jinde popsány nebyly – loupání kůry, kroužkování (odstranění kůry po celém obvodu kmene). Borovice, smrky, cypřiše a tuje jsou přítomny pouze na lokalitě pískovna Jamy, ale tam se nacházejí v průměrné vzdálenosti 25 m od břehu, což je hodně nad hranici obvyklých pěti metrů, ve které bezprostředně dochází k nejčastějšímu kácení dřevin. Hoření (2004) zaznamenává poškození modřínů vzdálené 23 m od řeky, a to dokonce osamoceně rostoucí jedince v jasanovém porostu. Ačkoliv je tedy kácení jehličnanů častějším jevem než by se zdálo - zmiňuje ho například i Šafář (2002), já jsem se s tímto jevem nikde na pozorovaných lokalitách nesetkal. To je dáno pravděpodobně tím, že v těsné blízkosti břehu se vyskytovaly dřeviny pro bobry lákavější.

Růže (*Rosa canina*, *R. rugosa*) vyskytující se prakticky na všech sledovaných lokalitách, nejčastěji však na řece Kyjovce, sice spadají svým průměrem do dřevin oblíbených a preferovaných, nicméně pravděpodobně kvůli mechanické ochraně (trny) ke jejich kácení nedochází. Proč tomu není stejně u větviček hlohu, který je naopak okusován poměrně hojně, nevím. Okus bezu černého (*Sambucus nigra*) popisuje například Kostkan (2000). Já jsem tento jev nepozoroval na žádné z lokalit, což lze vysvětlit zastoupením potravně příhodnějších dřevin.

Vzdálenost stromu či křoviny od vody je rovněž důležitá pro celkový úhrn okusů. Výsledky mé práce poukazují na to, že dřeviny bližší vodnímu toku mají výrazně větší šanci, že budou okousány. Bobří činnost obvykle nepřesahuje vzdálenost 10 m od břehové linie. Tento zdánlivě banální poznatek je ale nutné dát do souvislosti s budoucím plánováním výsadeb dřevin lesních hospodářů, aby se předešlo případným škodám na porostu. V literatuře se uvádí, že bobr nejeví zájem o stromy ve vzdálenosti větší než 200 m (Syrůvková, 1998). Jenkins (1980) píše o kácení do maximální vzdálenosti 30 m.

### 5.3 Census dle Djakova

Tato metoda u nás byla opakovaně používána prakticky od roku 1992, např. v CHKO Litovelské Pomoraví (Lehký 1995, Vávra 1997, Janýšková 1997) (ex Kostkan, 2000), nicméně po konzultacích se zahraničními odborníky byla označena za nepřesnou právě z hlediska definitivního stanovení početnosti

Je důležité si uvědomit, že bobr nekácí stromy libovolných průměrů pouze jako zdroj potravy, ale také jako zdroj stavebního materiálu pro veškeré bobří stavby (hráze, polohrady, hrady). Přirozeně tam, kde existuje na omezené ploše značné množství náročných staveb, se dá předpokládat větší spotřeba dřeva, než jaká by mohla odpovídat potravním účelům. Na takových lokalitách by pak mohlo dojít k významnému posunu výpovědní hodnoty prováděného censu nesprávným směrem. Pouze na lokalitě Jamy došlo k takovému posunu – nově založená bobří kolonie vyžaduje velké množství stavebního materiálu, a proto množství kácených stromů po provedení o.k.indexu vykazuje přibližný počet 31 jedinců na lokalitě (viz. příloha). Tento počet je samozřejmě nereálný. Je to dáno tím, že koeficienty odvozené pro jednotlivé průměry dřevin nepočítají s krajinou středoevropského typu, která je zvláště v oblastech lužního lesa hustě porostlá věkovitými stromy.

Na ostatních sledovaných lokalitách odhadem zjištěné počty jedinců odpovídají reálným možnostem i navazujícímu výzkumu prováděného sčítání metodou přímého pozorování. Metoda censu dle Djakova (1975) poskytuje pouze orientační výsledky a měly by být brány s rezervou. Hodí se pro úvodní stanovení přibližné velikosti populace.

Poté je však nutno odhadovanou početnost zpřesnit. Není ještě dořešen skutečný vztah mezi dřevinami – jehličnany a jejich kácení z důvodů nestavebních a nepotravních. Zda se tak skutečně děje cíleně, aby bobří uvolnili zápoj nevyužitelných dřevin a poskytli tak prostor pro sukcesi lépe stravitelných či využitelných dřevin není zatím potvrzeno. Existují lokality, na kterých je buď hustá submersní vegetace nebo se v jejich blízkosti vyskytují pole s plodinami, které mohou sloužit jako náhradní potravní zdroj (kukuřice, řepa), případně břehy s preferovanými rostlinami (rákos - kořeny, topinambur). Zde pak přirozeně nedochází ke kácení dřevin ani formou zásob na zimu, což znamená, že na takovém prostoru není možné provádět sčítání metodou censu.

#### **5.4 Metoda přímého pozorování**

Právě proto, abych se vyvaroval nedostatkům censu jsem se rozhodl pro rozšíření výzkumu o metodu přímého pozorování. V současné době se jedná o nejrozšířenější a nejméně finančně náročný přístup. Přesnější výsledky než pochůzka a pozorování v terénu sice poskytnou capture-recapture metody s využitím uspávacích prostředků nebo rozsáhlé pole využití radiovysílačů a telemetrie, pokoušet se však o využití takových nákladných metod nepovažuji z hlediska rozsahu bakalářské práce za efektivní. Je samozřejmě nespornou výhodou, zvláště při menším počtu sledovaných lokalit, znát zvířata takřikajíc „osobně“, než se snažit udržet přehled o desítkách lokalit.

Každé mnou sledované osídlené místo bylo do značné míry specifické – ať už z hlediska rozmanitého vegetačního krytu, kolísání hladinového stavu nebo úrovně přítomnosti lidí v okolí bobřích sídel. Sledování bylo snažší tam, kde se lidé vyskytují častěji (způsobuje sníženou plachost bobrů, a tedy lepší možnost pozorování), ale přitom se nepřibližují na úroveň útekové hranice bobra (odhadem asi 30 metrů). V tomto směru byla cenná lokalita PR Skařiny, která je hojně navštěvována rybáři, ale jen na jednom břehu. Na straně druhé se pak bobří pohybovali poměrně volně i přes den a bylo snadné je pozorovat přímo při práci.

## 6.0 Závěr :

Pokusil jsem se sestavit literární rešerši z dosavadních a aktuálně dostupných zdrojů zaměřených na téma populačních hustot a potravních preferencí. Důraz jsem kladl na přiblížení a vysvětlení způsobu života bobrů, jejich nároků na biotop, vztahu k obývanému teritoriu a jeho vyznačení v terénu. Samozřejmě jsem narazil na celou řadu drobných problémů – většina dostupných údajů patřičně úrovně se vztahuje k bobrům kanadským (*Castor canadensis*) a jen skutečně málo materiálů se přímo věnuje problematice potravních preferencí ve Středoevropské kulturní krajině. Nemalá část materiálů pochází z Finska, Norska, Francie a národních parků v Polsku.

V oblasti dolního toku Moravy jsem si vybral pro přímé pozorování celkem čtyři lokality, rozdílné ve svých podmínkách : výzkumem propojená oblast PR Stibůrkovská jezera a Stibůrkovská jezera, zahrnující v sobě fragmenty lužního lesa; PR Skařiny – mrtvé rameno v blízkosti řeky Moravy; pískovnu Jamy – lokalitu silně antropogenně ovlivněnou; a úsek středního toku řeky Kyjovky, která protéká zemědělsky obhospodařovanou krajinou. Na těchto lokalitách jsem vymapoval domovské okrsky celkem šesti rodin. A to na řece Kyjovce 2, PR Stibůrkovská jezera 2, PR Skařiny 1, pískovna Jamy 1. Určil jsem populační hustotu na jednotlivých lokalitách, průměrná hustota osídlení je 3,883 kusů (minimum 2, maximum 8).

Pro sběr dat jsem pozorování rozšířil na navazující lokality lesních a zemědělských melioračních kanálů. Spočítal jsem celkovou potravní nabídku na výše uvedených lokalitách, poté stanovil míru okusů pro jednotlivé druhy dřevin (poptávku). Užil jsem vzorce pro výpočet potravních preferencí, a pokusil se stanovit, který z dále měřených faktorů (vzdálenost od břehové čáry, průměr dřeviny) může ještě ovlivnit výsledky preferencí. Dohromady jsem porovnával skupinu asi tří desítek druhů dřevin a křovin z hlediska oblíbenosti bobrem. Zjistil jsem, že bobři výrazně preferují topol (*Populus* sp.) a vrbu (*Salix* sp.) ostatní dřeviny kácejí jako doplňkové. S užitím statistických metod jsem zjistil, že výrazný vliv na okus a typ okusu má vzdálenost od břehové linie i průměr dané dřeviny. Rovněž že, významnější vliv na preferenci dřeviny při okusu má její průměr, který vysvětluje více variability v okusu než vzdálenost ( $p < 0,05$ ) při použití modelu postupné regrese

Po zhodnocení těchto získaných informací jsem se pokusil o stanovení směru dalšího vývoje jednotlivých rodin a rovněž připravil návrh případného managementu pro sledované lokality s důrazem na minimalizaci případných škod. Avšak rozsah této práce neumožňuje detailně nahlédnout do všech zákoutí této nelehké problematiky.

## 7.0 Reference:

- ANDÉRA M. & ČERVENÝ J., 2004. Atlas rozšíření savců v České republice. Přebděžná verze. IV. Hlodavci (Rodentia) – 3. Veverkovití (Sciuridae), bobrovití (Castoridae), nutriovití (Myocastoridae). Praha, Národní Museum.
- BRADT G.W., 1938. A study of beaver colonies in Michigan, *Journal of Mammalogy*. 19 : 139 -162
- BUTLER R.G. & BUTLER L.A., 1979. Toward a functional interpretation of scent marking in the beaver (*Castor canadensis*), *Behavioral and Neural Biology*. 26: 442-454
- CAMPBELL D. R. & ROSELL F. & NOLET B. A. & DIJKSTRA VILMAR 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
- DJAKOV J.V., 1975. Bobry jevropskej časti Sovietskovo sojuza, Moskva, pp.479
- DJOSHKIN W.W. & SAFONOW W.G., 1972. Die Biber der alten und neuen Welt, Ziemsen Verlag, Wittenberg
- DZIĘCIOŁOWSKI R., 1996. Bóbr, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, pp. 124
- FREYE H.A., 1978. *Castor fiber* Linnaeus, 1758 – Europaischer Biber. In Niethammer, J. et Krappm F. (eds.): *Handbuch der Saugetiere Europas*, 1. Rodentia (Sciuridae, Muridae), Wiesbaden
- FRYXELL M. J., 1992. Space use by beavers in relation to resource abundance, *Oikos*. 64: 474-478
- FRYXELL M.J. & DOUCETT C.M., 1993. Diet choice and the functional response of beavers. *Ecology*, 74: 1297-1306
- FUSTEC J. & LODE T. & LE JACQUES D. & CORMIER P., 2001. Colonization, riparian habitat selection and home range size in a reintroduced population of European beavers in the Loire, *Freshwater Biology*. 46: 1361-1371
- GALANT D., BÉRUBÉ C.H., TREMBLAY E. & VASSEUR L., 2004. An extensive study of foraging ecology of beavers in relation to habitat quality, *Canadian Journal of Zoology*, 82 (6): 922 -933
- GEIST V., 1964. On the rutting behavior of the mountain goat, *Journal of Mammalogy*. 45: 551-568

- GOSLING L.M., 1990. Scent marking by resource holders: alternative mechanisms for advertising costs of competition, pp. 315-328, *in* Chemical signals in vertebrates 5 (D. W. Macdonald & D. Müller – Schwarze & S.E. Natynczuk, eds.) Oxford university Press, Oxford, 659 pp.
- HÄRKÖNEN S., 1999. Forest damage caused by the Canadian Beaver (*Castor Canadensis*) in South Savo, Finland, *Silva Fennica* 33 (4) : 247-259
- HARTMAN G. & TORNLOV S., 2006. Influence of watercourse depth and width on dam-building behaviour by Eurasian beaver (*Castor fiber*), *Journal of Zoology*, 268 (2) : 127-131
- HEIDECKE D., 1991. Zum Status des Elbebibers sowie ethoökologische Aspekte, *Seevögel* 12: 33-38
- HEIDECKE D., 1992. Studie über die Habitatnutzung des Bibers in der Kulturlandschaft, *Materialien des Symposiums Semiaquatische Säugetiere*, ed. R. Schröpfer, M. Stubbe & D. Heidecke, 215-265
- HERR J. & ROSEL F., 2004. Use of space and movement patterns in monogamous adult Eurasian beavers (*Castor fiber*), *Journal of zoology* 262 : 257-264
- HOGDON H.E., LANCIA R.A., 1983. Behavior of the North American beaver, *Castor canadensis*, *Acta zoologica Fennica*, 174.: 77-103
- HOŘENÍ A., 2004. Poškození jehličnanů bobrem evropským, *Lesnická práce*, 9 : 468-469
- HOULIHAN P.W., 1989. Scent mounding by beaver (*Castor canadensis*) : functional and semiochemical aspects. M.S. thesis, State University of New York, Syracuse, 179 pp.
- HOULIHAN P.W., 1991. Pheromonal activity of single castoreum constituents in beaver, *Castor canadensis*, *Journal of Chemical Ecology* , 17:715-734
- HRIB M., KORDIOVSKÝ E., 2004. Lužní les v Dyjsko-moravské nivě, *Moraviapress Břeclav*, pp.591
- JENKINS S.H., 1975. Food selection by beavers? A multidimensional contingency table analysis. *Oecologia*. 21 : 157-173
- JENKINS S.H., 1980. A size – distance relation in food selection by beavers. *Ecology*, 61 (4) : 740-746
- KOS J., MARŠÁLKOVÁ K., 1997. Chráněná území ČR. Praha, Agentura ochrany přírody a krajiny, pp.520
- KOSTKAN V., 2002. Kácení dřevin bobrem evropským (*Castor fiber* L.) na střední Moravě. *Nepubl.zdroj*, pp.6

- KOSTKAN V., 2000. Ekologická nika bobra evropského (*Castor fiber*) v CHKO Litovelské Pomoraví., doktorská disertační práce, pp 57
- KOSTKAN V., 1998. Bobr se vrací. Vesmír 77, 403 - 405
- KOSTKAN V. & VÁLKOVÁ L. & MALOŇ J., 2005. Zoologická inventarizace a ekologie místní populace bobra evropského (*Castor fiber*) v lokalitě Tovačov, pp 4/1
- MÜLLER – SCHWARZE D. & HECKAM S., 1980. The social role of scent marking in beaver, *Journal of Chemical Ecology* , 6: 81-95
- MÜLLER – SCHWARZE D. & LIXING S., 2003. The beaver : natural history of wetland engineer, Cornell University press. Pp. 186
- MYKYTOWYCZ R., 1965. Further observations on the territorial function and histology of the submandibular cutaneous (chin) glands in the rabbit , *Oryctogalus cuniculus* (L.), *Animal Behaviour* . 13: 400-412
- NOLET BART A. & HOEKSTRA ARJEN & OTTENHEIM MART M., 1994. Selective foraging on woody species by the beaver *Castor fiber*, and its impact on a riparian willow forest, *Biological conservation*, p. 117-128
- NOLET BART A. & ROSELL FRANK, 1994. Territoriality and time budgets in beavers during sequential settlement, *Canadian Journal of Zoology*. 72 : 1227-1237
- NOLET BART A. & ROSELL FRANK, 1997. Factors affecting scent – marking behavior in eurasian beaver (*Castor fiber*), *Journal of Chemical Ecology*, 23 (3) : 673- 689
- NOLET BART A. & ROSELL FRANK, 1998. Comeback of the beaver *Castor fiber* : an overview of old and new conservation problems, *Biological conservation* 83: 165-173
- NORTHCOT T.H., 1971. Feeding habits of beaver in Newfoundland, *Oikos*, 2: 407 - 410
- PARKER H. & ROSELL F. & HERMANSEN T.A. & SORLOK G. & STAERK M., 2002. Sex and age composition of spring - hunted Eurasian beaver in Norway, *Journal of wildlife mangement*. 66 (4): 1164-1170, New York State department of enviromental censervation, pp. 49
- PILLERI G., 1986. Investigations on beavers. Vol V. Institute of Brain Anatomy, University of Berne, pp. 160
- PLUHAŘOVÁ A., 2000. Klíčové faktory v biotopu bobra evropského (*Castor fiber*) bak. Práce, UPOL, PřF Olomouc , pp.21

- ROBERTS T.H. & ARNER D.H., 1984. Food habits of beaver in east-central Mississippi, *Journal of Wildlife management*, 48: 1414-1419
- ROSELL F. & PARKER H. & STEIFETTEN O., 2006. Use of dawn and dusk sight observations to determine colony size and family composition in Eurasian beaver (*Castor fiber*), *Acta Theriologica*, 51 (1): 107-112
- ROSELL F. & JOHANSEN G. & PARKER H., 2000. Eurasian beavers (*Castor fiber*) behavioral response to simulated territorial intruders *Canadian Journal of zoology*, 78 (6) : 931-935
- ROSELL F. & SCHULTE B.A., 2004. Sexual dimorphism in the development of scent structures for the obligate monogamous Eurasian beaver (*Castor fiber*), *Journal of mammalogy*, 85 (6) : 1138 - 1144
- SAETHER B.E., 1990. The impact of different growth patterns on the utilization of tree species by generalist herbivore, the moose *Alces alces*, implications of optimal foraging theory. In *Behavioural mechanism of food selection*, ed. Hughes, R. N., Springer – Verlag, Berlin, pp. 323-341
- SCHULTE A. BRUCE., 1998. Scent marking and responses to male castor fluid by beavers, *Journal of Mammalogy*, 79: 191 -203
- SUNDSAL JØRAN LARS & ROSELL FRANK, 2001. Odorant source used in eurasian beaver territory marking, *Journal of Chemical Ecology*, 27: 2471-2491
- SYROVÁTKOVÁ P., 1998. Heterogenita stanovišť bobra evropského, diplomová práce, UPOL, pp 65.
- VALACHOVIČ D. & GÍMEŠ R., 2003. Manuál pre starostlivosť o populáciu bobra vodného, štátna ochrana prírody slovenskej republiky, Malacky, pp.62
- VÁVROVÁ P., 2000. Prostorové uspořádání kácení dřevin v teritoriu bobra evropského (*Castor fiber* L.), bakalářská práce UPOL, pp.23
- VOREL A., 2003. Labští bobři a loňské povodně. *Academia, Praha. Vesmír*, 82: 578-582.
- VYTISKOVÁ M., 1999. Potravní preference bobra evropského (*Castor fiber*), LF ČZU, nepubl.práce, pp.3
- WILSON L., 1971. Observations and experiments on the ethology of the European beaver (*Castor fiber*), *Viltrevy*. 8: 115-260
- ZAJÍČEK R. & VLAŠÍN M., 1992. Návrat bobrů, EkoCentrum Brno, pp. 26
- ZUROWSKI W., 1989. Bóbr europejski – *Castor fiber*, *Przyroda Polska*, 4:12

