

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
Katedra rybářství a myslivosti

**Potravní ekologie piscivorních predátorů – kormorána  
velkého (*Phalacrocorax carbo*) a vydry říční (*Lutra lutra*)  
na rybochovných objektech**

DISERTAČNÍ PRÁCE

**Ing. David Kortan**

Školitel: Doc. RNDr. Zdeněk Adámek, CSc.

České Budějovice 2006

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem konečnou podobu disertační práce vypracoval samostatně za použití uvedené literatury a že jsem měl hlavní podíl na sepsání příložených publikací.

.....  
Ing. David Kortan

Ve Českých Budějovicích dne 7.3. 2006

Rád bych poděkoval svému školiteli Doc. RNDr. Zdeňku Adámkovi, CSc. za vedení, pomoc a umožnění realizace této disertační práce. Za poskytnutý materiál, praktické informace a rady děkuji především Rybářství Hluboká a.s. a jejím zaměstnancům, zejména Vítovi Balounovi a Ing. Václavu Hajnému.

Velký dík patří mým rodičům za podporu, mé přítelkyni Lucii za podporu a především trpělivost a dále všem, kteří mi pomáhali v řešení problémů v průběhu celého doktorského studia.

## OBSAH

<b>SOUHRN.....</b>	<b>1</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>4</b>
<b>ÚVOD.....</b>	<b>7</b>
<b>CÍL PRÁCE.....</b>	<b>8</b>
<b>Část I. SLOŽENÍ POTRAVY VYDRY ŘÍČNÍ.....</b>	<b>9</b>
<b><i>I.1. Literární přehled.....</i></b>	<b>9</b>
<i>I.1.1. Teritorium.....</i>	<i>9</i>
<i>I.1.2. Rozšíření.....</i>	<i>10</i>
<i>I.1.3. Metody analýzy skladby potravy.....</i>	<i>10</i>
<i>I.1.4. Složení potravy.....</i>	<i>11</i>
<i>I.1.5. Vliv predace na rybí obsádky.....</i>	<i>12</i>
<i>I.1.6. Legislativa v České republice a možnosti prevence a redukce škod .....</i>	<i>12</i>
<b><i>I.2. Použitá literatura.....</i></b>	<b>14</b>
<b><i>I.3. Shrnutí obsahu a výsledků jednotlivých publikací.....</i></b>	<b>17</b>
<i>I.3.1. Impact of otter (Lutra lutra L.) predation on fishponds: A study of fish remains at ponds in the Czech Republic.....</i>	<i>17</i>
<i>I.3.2. Winter predation of otter (Lutra lutra L.) on carp ponds in the Czech Republic.....</i>	<i>18</i>
<i>I.3.3. Otter (Lutra lutra L.) feeding pattern in the newly established salmon (Salmo salar L.) river Kamenice (Czech Republic).....</i>	<i>20</i>
<b><i>I.4. Závěry.....</i></b>	<b>20</b>
<b><i>I.5. Přílohy – publikované práce.....</i></b>	<b>23</b>
<b>Část II. SLOŽENÍ POTRAVY KORMORÁNA VELKÉHO.....</b>	<b>58</b>
<b><i>II.1. Literární přehled.....</i></b>	<b>58</b>
<i>II.1.1. Rozšíření a migrace.....</i>	<i>58</i>
<i>II.1.2. Populační dynamika a početnost v Evropě.....</i>	<i>59</i>
<i>II.1.3. Kormorán velký v České republice.....</i>	<i>60</i>
<i>II.1.4. Metody analýzy skladby potravy.....</i>	<i>60</i>
<i>II.1.5. Faktory ovlivňující predaci na rybách a složení potravy.....</i>	<i>61</i>
<i>II.1.6. Lov potravy.....</i>	<i>62</i>
<i>II.1.7. Vliv predace na rybí obsádku.....</i>	<i>62</i>
<i>II.1.8. Legislativa v České republice.....</i>	<i>63</i>
<i>II.1.9. Možnosti prevence a redukce škod.....</i>	<i>64</i>
<b><i>II.2. Použitá literatura.....</i></b>	<b>65</b>

<b>II.3. Shrnutí obsahu a výsledků jednotlivých publikací.....</b>	<b>69</b>
<i>II.3.1. Složení potravy kormorána velkého (Phalacrocorax carbo sinensis) na produkčních rybnících Českobudějovicka a Pohořelicka.....</i>	69
<i>II.3.2. Výskyt kormorána velkého (Phalacrocorax carbo sinensis) v oblasti Českobudějovicka.....</i>	70
<i>II.3.3. Ostatní publikace .....</i>	72
<b>II.4. Závěry.....</b>	<b>73</b>
<b>II.5. Přílohy – publikované práce.....</b>	<b>74</b>

## SOUHRN

Cílem předkládané disertační práce bylo především zjištění druhového a velikostního spektra kořisti kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo sinensis*) a vydry říční (*Lutra lutra*) v rybníčních oblastech v rámci objasnění potravní ekologie těchto významných rybožravých predátorů. Jako další podklad pro možnou kvantifikaci škod na rybách je v práci také vyhodnocena dynamika výskytu kormoránů v zájmové lokalitě. Dále jsou uvedeny výsledky studie potravy vydry říční na řece Kamenici v Národním parku České Švýcarsko, kde probíhá reintrodukční proces lososa obecného (*Salmo salar*).

## I. POTRAVA VYDRY ŘÍČNÍ

### **Vliv predace vydry říční (*Lutra lutra* L.) na rybníční hospodaření: Studie zbytků ryb na rybnících v České republice**

Ve studii zaměřené na problematiku lovu velkých ryb na produkčních rybnících bylo analyzováno 25 zbytků vytažených z vody a ponechaných po predaci na břehu či ledu. Většina ryb (17 jedinců) byla nalezena u přítokové stoky do rybníční soustavy, zbytek na v těsné blízkosti rybníků. Kapr (*Cyprinus carpio*) tvořil 80 % z nalezených zbytků. Dále byly nalezeny zbytky okouna říčního (*Perca fluviatilis*), candáta obecného (*Stizostedion lucioperca*) a amura bílého (*Ctenopharyngodon idella*). Celková délka lovených kaprů se pohybovala mezi 376 – 683 mm a hmotnost mezi 1049 – 11768 g. Z většiny zbytků byla zkonsumována pouze část břišní partie, ze zbytků kapra bylo průměrně zkonsumováno pouze 27,0 % hmotnosti těla. Výsledky prokázaly, že analýza potravy založená na běžně používané metodě rozboru trusu může významně podhodnocovat význam velkých ryb v potravě, zejména v oblastech kde jsou velké ryby snadno dostupnou kořistí.

### **Predace vydry říční (*Lutra lutra* L.) na kaprových rybnících v České republice v zimním období**

Potrava vydry říční byla studována pomocí analýzy 180 vzorků vydřího trusu a 29 zbytků ryb nalezených v rybníční oblasti Českobudějovicka na rybnících Rybářství Hluboká a.s. Ryby tvořily 95,6 % ze všech zbytků kořisti identifikovaných v trusu. Plotice (*Rutilus rutilus*) byla nejčastěji lovenou kořistí (37,3 %), následovaná střevlíčkou východní (*Pseudorasbora parva*) a kaprem obecným (*Cyprinus carpio*) s podílem 21,3 a 19,0 % relativní abundance kořisti. V biomase kořisti dominoval kapr (47,8 %), dále plotice (21,8 %) a ryby zařazené v kategorii “ostatní komerční duhy“ (15,3 %). Ve vzorcích trusu byly zastoupeny nejvíce malé ryby do 200 mm celkové délky (89,4 %), zatímco ryby nad 300 mm tvořily pouze 4 % všech ulovených ryb. Na břehu či ledu byly nalezeny zbytky kapra (86 % zbytků), štiky (*Esox lucius*) a cejna velkého (*Abramis brama*). Původní celková délka zbytků kapra se pohybovala od 283 do 530 mm, ze kterých bylo zkonsumováno min. 5,0 % a max. 90,1 % hmotnosti těla. Původní délka lovených štik byla 386 – 754 mm, z čehož vydra zkonsumovala průměrně 84 % biomasy těla. Skladba potravy vydry odpovídá potravní nabídce v rybnících a spojovacích stokách. Vydry loví více kořisti než jsou schopny zkonsumovat především v zimním období, v místech s velkou hustotou obsádky na menších vodních plochách.

## **Potravní chování vydry říční (*Lutra lutra* L.) na řece Kamenici s výskytem lososa (*Salmo salar* L.) jako nově reintrodukovaného druhu**

Skladba potravy vydry říční byla analyzována rozborem 349 vzorků trusu nalezených v průběhu jednoho roku na řece Kamenici v Národním parku České Švýcarsko, kam je od roku 1998 vysazován plůdek lososa obecného v rámci reintrodukčního programu. Dominantní kořistí vydry byl pstruh potoční (*Salmo trutta* m. *fario*) se zastoupením 29 % v abundanci a 52 % v biomase ze všech identifikovaných potravních složek. Druhou nejčastější rybí kořistí (27 %) byla vranka (*Cottus gobio*), následovaná lososem obecným (*Salmo salar*) a lipanem podhorním (*Thymallus thymallus*). Losos byl třetí nejčastější kořistí vydry s 15 % relativní abundancí, jeho podíl na celkové biomase byl pouze 5 %. Pořadí významnosti jednotlivých druhů ryb v potravě vydry odpovídalo jejich zastoupení v obsádce, významnější pozitivní preference byla zjištěna pouze u vranky. Podíl pstruha a lososa dohromady na rybí složce kořisti byl nižší (52 %) než podíl těchto druhů na skladbě obsádky (83 %), avšak vzájemný podíl pstruha a lososa v potravě (74,7 : 25,3 %) se významně statisticky nelišil od vzájemného podílu těchto druhů v obsádce řeky (66,7 : 33,3 %). Většina lovených ryb měla celkovou délku v rozmezí 61 – 100 mm, 36 % všech ryb v kořisti a 68 % lovených lososů spadalo do této velikostní kategorie. Vydry na této lokalitě loví lososa, stejně jako ostatní druhy ryb, v závislosti na jeho dostupnosti a především abundanci v prostředí. Podíl lososa v potravě odpovídá jeho podílu v obsádce a nelze tudíž předpokládat, že reintrodukční proces by mohl být predací vydrou výrazně ovlivněn.

## **II. POTRAVA KORMORÁNA VELKÉHO**

### **Složení potravy kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo sinensis*) na produkčních rybnících Českobudějovicka a Pohořelicka**

Analýza potravy kormoránů byla provedena metodou rozboru 280 žaludků ptáků střelených v období jarních a podzimních migrací v rybníkářských oblastech Pohořelicka (Jižní Morava) a Českobudějovicka (Jižní Čechy). V žaludcích kormoránů bylo celkem nalezeno 12 druhů ryb, dominantní kořistí byl v obou oblastech kapr (*Cyprinus carpio*) s relativní početností 78,8 a 51,3 % na Pohořelicku a Českobudějovicku. Vyšší zastoupení v potravě měla dále plotice (*Rutilus rutilus*), tolstolobik bílý (*Hypophthalmichthys molitrix*) a tolstolobec pestrý (*Aristichthys nobilis*), candát obecný (*Stizostedion lucioperca*) a okoun říční (*Perca fluviatilis*). Celková délka lovených ryb se pohybovala mezi 42 a 338 mm, přičemž 90 % lovených ryb bylo menších než 200 mm a nejvíce byly loveny ryby o celkové délce mezi 100 – 200 mm (65,5 %). Velikost ryb je selekčním kritériem pro výběr lovené kořisti i lovné lokality. Druhové a velikostní spektrum potravy kormoránů zhruba odpovídá složení obsádky v místě lovu, druhová preference bez závislosti na obsádce nebyla prokázána. V podmínkách kaprového rybníčního hospodaření je predací kormoránů nejvíce ohrožena násada dvouletého kapra, vyšší ztráty na vedlejších hospodářsky významných druzích lze očekávat při jejich vyšším zastoupení v obsádce.

## **Výskyt kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo sinensis*) v oblasti Českobudějovicka**

Výskyt kormorána velkého byl sledován v letech 1999 – 2002 v rybníkářské oblasti Českobudějovicka. Nejvyšší výskyt byl zjištěn během měsíce března, kdy se početnost protahujících hejn pohybuje od stovek do tisíce kusů. Od konce dubna se v oblasti zdržuje několik desítek jedinců po zbytek roku. Výrazné zvýšení početnosti v průběhu podzimního tahu nebylo ve sledovaných letech prokázáno. Nejčastějšími místy výskytu jsou rybníky o rozloze nad 50 ha, k lovu si kormoráni vybírají rybníky s násadou dvouletého kapra. V posledních letech dochází v této oblasti na rozdíl od jiných regionů k poklesu početnosti protahujících jedinců, zejména během podzimního tahu. Ve sledovaných letech byl pozorován efekt plašení střelbou, kdy kormoráni přestávají sedat na malé rybníky na kterých jsou střelbou nejvíce ohroženi.



## SUMMARY

The aim of the submitted PhD thesis was primarily the determination of food composition of great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) and otter (*Lutra lutra*) in fish-pond areas in scope of explanation of the food ecology of these important piscivorous predators. Occurrence and population dynamics of great cormorant in the study locality has been also evaluated in this work as a base for possible quantification of damages on fish stocks. Further, food composition of otters has been analysed at the river Kamenice in the National Park Czech Switzerland, where salmon (*Salmo salar*) fry has been newly stocked in scope of the reintroduction programme.

## I. FOOD COMPOSITION OF OTTER

### **Impact of otter (*Lutra lutra* L.) predation on fishponds: A study of fish remains at ponds in the Czech Republic**

The increasing numbers of otters (*Lutra lutra* L.), which are protected by the Czech Act of Nature and Landscape protection, are causing serious problems for fishpond management. The diet of otters on pond farms consists predominantly (80 %) of common carp, *Cyprinus carpio*, and to a lesser extent other pond fish species (perch, *Perca fluviatilis*, zander, *Stizostedion lucioperca* and grass carp, *Ctenopharyngodon idella*). The size of carp captured by otters ranged between 376 – 683 mm TL ( $500 \pm 88$  mm) and 1 049 – 11 768 g ( $3 478 \pm 2 867$  g). Reconstructed original weight and length of captured grass carp and perch were 599 and 182 mm TL, and 2 665 and 163 g, respectively. In most of prey fish corpses left by otters, only viscera and associated parts were consumed. The weight of individual common carp corpses was estimated as  $68.2 \pm 17.2$  (26.3 – 95.9) % of the original reconstructed weight, which means that only  $31.8 \pm 17.2$  (4.1 – 73.7) % of fish body mass was consumed by otters. Heavy losses have been reported also on fish stocks in ice-covered ponds during the winter period, when shoals of resting fish have been disturbed and stressed due to otter hunting.

### **Winter predation of otter (*Lutra lutra* L.) on carp ponds in the Czech Republic**

Otter (*Lutra lutra*) diet was studied using analysis of 180 spraints and 29 partly consumed fish remains found in winter period around fishponds in South Bohemia (Czech Republic). Proportion of fish found in spraints was 95.6 % of all prey items, roach (*Rutilus rutilus*), topmouth gudgeon (*Pseudorasbora parva*) and common carp (*Cyprinus carpio*) being the most abundant species with 37.3, 21.3 and 19.0 % respectively. Carp dominated in the diet in biomass (47.8 %), whilst roach and fish classified as “other commercial species” (predatory and herbivorous fish, tench, *Tinca tinca*) formed 21.8 and 15.3 % of total biomass, respectively. Small fish (< 200 mm) predominated in the diet, whilst only 4.0 % of all fish found in spraints exceeded 300 mm TL. The remains of carp, pike (*Esox lucius*) and common bream (*Abramis brama*) were found on banks or ice, carp being dominant (86.0 %). The original length of carp corpses ranged between 283 and 530 mm TL, and the proportion of their consumed body mass varied between 5.0 – 90.1%. The length of pike remains ranged from 386 to 754 mm TL, out of which 84.0% of body mass on average was consumed by otters. The otter diet reflects the food availability on fish ponds and supply channels.

## **Otter (*Lutra lutra* L.) feeding pattern in the newly established salmon (*Salmo salar* L.) river Kamenice (Czech Republic)**

Food composition of otter, *Lutra lutra* L., was studied by the analysis of 349 spraints found during one year period (2003/2004) at the salmon river Kamenice (Czech Republic), where Atlantic salmon *Salmo salar* fry have been stocked regularly since 1998 in a reintroduction programme for the species. Brown trout, *Salmo trutta* m. *fario*, dominated otter diet (29 % and 52 % relative abundance and biomass, respectively). The second most abundant prey (27 %) was common bullhead, *Cottus gobio*, followed by Atlantic salmon, and grayling, *Thymallus thymallus*. The proportion of salmon in the diet of otters amounted to 15 % and 5 % in numerical abundance and biomass of all prey items taken, respectively. In general, the rank order of fish species preyed upon by otters corresponded to their proportion in the local assemblage as estimated from electrofishing, the only positive selectivity was found for bullhead. Relative abundance of salmonids in the fish component of otter diet was lower (52 %) than in the fish assemblage (83 %), however the ratio of trout and salmon in the diet (74.7 % and 25.3 %, respectively) did not differ significantly from their ratio in the river (66.7 : 33.3 %, respectively). The majority of fish found in spraints had a total length from 61 to 100 mm but 36 % of all fish consumed and 68 % of salmon were under this size category. Otters took salmon, like other fish species, in relation to their availability and predominantly to their abundance in the river and it is not therefore presumable that otter predation has a significant negative effect to the reintroduction process in terms of juvenile fish. However, studies elsewhere suggest that, at low numbers, otter predation on returning adult spawning fish should be monitored as part of this programme.

## **II. FOOD COMPOSITION OF GREAT CORMORANT**

### **Food composition of Great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) on fishponds of the České Budějovice and Pohořelice regions**

The progressive population expansion of great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) has become a serious problem threatening pond fish stocks. The concentration of these piscivorous predators is very high during spring and autumnal migrations, mainly in areas with more intensive and concentrated fish production. The study presents the results of food composition examinations of 280 cormorants shot on fishponds in the Pohořelice (South Moravia) and České Budějovice (South Bohemia) regions. Altogether, 12 fish species were determined in cormorant stomach contents. The dominating food fish was common carp, *Cyprinus carpio*, in both areas (78.8 a 51.3 % respectively). Higher occurrence among prey fish species was noticed also in case of roach, *Rutilus rutilus*, bighead and silver carps, *Hypophthalmichthys molitrix* and *Aristichthys nobilis*, pikeperch, *Stizostedion lucioperca* and perch, *Perca fluviatilis*. Prey fish size ranged between 42 and 338 mm. With respect to size categories, 90 % of fish were below 200 mm TL with highest proportion (65.5 %) of fish between 100 and 200 mm TL. Stocks of two-year-old carp were most endangered by cormorant predation. The frequency of occurrence of individual fish species in cormorant food depends mostly on the composition of fish-pond stocks in both pond regions.

## **Occurrence of Great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) in the České Budějovice region**

Great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) is one of the most important fish predators in Europe including the Czech Republic. Rapid growth in population density in this protected species causes frequent complaints of fish farmers due to severe losses on fish stocks. Highest losses are regularly reported as a result of predation of migrating cormorant flocks during early spring and late autumn. In the study, the occurrence is evaluated of great cormorant in the pond district of the České Budějovice region in 1999 – 2002. The highest occurrence was reported at the end of March, when the flock numbers range between hundreds to thousands of individuals. For the remaining part of a year, only several tens of individuals remain in the area. The autumnal migratory movements were not registered during the years under study. On the contrary with the other Czech pond districts, the decline in numbers of migrating birds was reported in the České Budějovice region.

## ÚVOD

V České republice stejně jako v mnoha evropských státech narůstají problémy související se zvyšováním početnosti některých chráněných druhů živočichů, kteří se díky zlepšeným životním podmínkám opět rozšiřují do původních lokalit výskytu a svým působením v prostředí se dostávají do konfliktu s lidskými aktivitami. Návrat těchto živočichů do člověkem řízených ekosystémů vyvolává často problémy, kvůli kterým se dostali na pokraj vyhubení. Typickým příkladem tohoto stavu je vzestup populace rybožravých predátorů a s tím spojené škody které způsobují rybářskému hospodaření.

V České republice jsou nejvýznamnějšími rybožravými predátory z hlediska vlivu na rybí obsádky kormorán velký (*Phalacrocorax carbo sinensis*) a vydra říční (*Lutra lutra* L.). Za predátory způsobující rybářství vyšší ekonomické ztráty jsou považovány dále volavka popelavá (*Ardea cinerea*) a norek americký (*Mustela vison*), podíl těchto druhů na celkových ztrátách je však v porovnání s předchozími druhy relativně nízký. Kormorán velký i vydra říční byly v minulosti téměř vyhubeni nekontrolovatelným lovem, ke snížení početnosti také výrazně přispělo zhoršení kvality životního prostředí. Zákonná ochrana a všeobecné zlepšení životních podmínek způsobilo, že se tyto živočichové opět vrací na místa původního výskytu. V případě kormorána velkého došlo k velmi silné populační expanzi v celé Evropě a k jeho rozšíření i do oblastí, ve kterých se původně nevyskytoval. Návrat těchto ohrožených druhů živočichů je do určité míry z hlediska ochrany přírody velmi pozitivním jevem, na druhou stranu na rybářsky obhospodařovaných vodách dochází zejména při velmi silném predáčním tlaku ke značným ztrátám na obsádce. Rybářství je ve většině případů odvětvím s výrazným významem mimoprodukčních funkcí, a proto je nutno s určitými ztrátami vlivem vnějších ekologických faktorů počítat. Problémem je ovšem stanovení prostoru pro přirozený výskyt těchto živočichů v člověkem ovlivňovaných vodních ekosystémech, protože jejich výskyt a početnost je do značné míry závislá na úživnosti lokality. Vysoká hustota ryb ve vodách rybářsky obhospodařovaných má za následek zvýšení koncentrace rybožravých predátorů na daném území v důsledku zvýšené potravní nabídky a tím zpětně dochází ke zvyšování ekonomických ztrát. Tato situace vyvolává stále větší spory mezi zájmy ochrany přírody a rybářství. Cílem ochrany přírody je udržovat a chránit druhovou diversitu, zatímco hlavním cílem rybářského obhospodařování je ekonomická prosperita nebo udržení dostatečného zarybnění pro účely sportovního rybaření. Ryby zkonzumované nebo poškozené predátory pak v obou případech znamenají finanční ztrátu, která může v případech velmi silného predáčního tlaku, jako je například pravidelný lov velkých hejn kormoránů, znamenat i úpadek celého hospodaření. Možnost ochrany obsádky je legislativně i metodicky omezená, stejně jako finanční náhrady poskytované státem.

Finanční ztráty způsobené rybožravými predátory jsou v České republice odhadovány na několik stovek miliónů korun. Stanovení přesné výše škod je ovšem velmi problematické z hledem k obtížnému stanovení početních stavů migrujících nebo skrytým životem žijících živočichů. Spornou otázkou je také stanovení výše takzvaných nepřímých ztrát na obsádce, kdy dochází k poranění, stresování či v případě vydry říční k lovu většího množství kořisti, než je jedinec schopný zkonzumovat. Důležitým faktorem při vyhodnocování způsobovaných škod je také znalost potravního chování a skladby potravy jednotlivých druhů. Přestože bylo v Evropě provedeno mnoho potravních studií rybožravých predátorů, je ke stanovení skutečné výše škod nutné znát skladbu kořisti ve specifických podmínkách dané lokality.

## CÍL PRÁCE

Hlavním cílem předkládané disertační práce bylo získání podkladů pro kvantifikaci škod způsobovaných kormoránem velkým a vydrou říční a zhodnocení vlivu predace na obsádky rybníků i volných vod. Dílčími cíli této práce proto bylo:

- Zjištění druhového a velikostního spektra potravy kormoránů a vyder v rybníkářských oblastech zejména v období jejich největšího predančního tlaku.
- Zjištění skladby potravy se zaměřením na podíl lososa v potravě vyder na řece Kamenici a vyhodnocení možného vlivu predace na probíhající reintrodukční proces návratu lososa do českých řek.
- Ověření závislosti složení potravy na skladbě obsádky a vyhodnocení případných preferencí pro určitý druh a velikost ryb.
- Objasnění potravní strategie kormorána velkého a vydry říční v rybníkářských oblastech.

# Část I. SLOŽENÍ POTRAVY VYDRY ŘÍČNÍ

## I.1. Literární přehled

Vydra říční (*Lutra lutra*) je taxonomicky zařazena mezi masožravce, do čeledi kunovitých šelem (Mustelidae), podčeledi Lutrinae. Vydra je živočichem s převážně noční aktivitou obývajícím různé druhy sladkovodních, brakických i mořských biotopů jako jsou řeky, potoky, bažiny, zavodňovací kanály a mořská pobřeží. Značnou část života tráví ve vodním prostředí, potřebují však bezpečná místa na souši pro odpočinek a odchov mláďat. Nory a odpočinková místa jsou obvykle ve břehu, často mezi kořeny pobřežních stromů, mohou být také v rákosí, kupách kamení, naplaveninách a hustých keřích. Teritorium zahrnuje vždy více nor, každá je využívána po určitou dobu, nory sloužící k odchovu mláďat bývají dále od břehu než odpočinkové (Kruuk 1995, Kučerová & Roche 1999). Samci opouštějí samici brzy po páření, obvykle v květnu až srpnu se rodí jedno až tři mláďata, která v září až v prosinci opouštějí nory a s matkou zůstávají přibližně jeden rok (Kruuk *et al.* 1987).

### I.1.1. Teritorium

Studie sociálního chování vyder ukazují, že teritorium samic je rozděleno na vlastní vnitřní část, kterou si samice hájí, a na okrajové zóny kde se překrývá se sousedními teritorii. Překrývání teritorií je více patrné v oblastech s plošně rozmístěnými vodními zdroji, než u jedinců obývajících říční ekosystémy. Teritorium samců je daleko větší a zahrnuje teritoria několika samic, mezi kterými samci migrují (Kruuk & Moorhouse 1991). Rozloha teritoria může být značně variabilní, v závislosti na velikosti a rozmístění vodních ploch na daném území a především v závislosti na množství potravy. Telemetrické sledování vyder obývajících skotské řeky uvádějí rozsah teritoria v průměru 20 km toku pro samice a 40 km toku pro samce (Green *et al.* 1984, Kruuk *et al.* 1993). Kruuk *et al.* (1993) zjistili průměrnou velikost teritoria sledovaných jedinců 0,012 – 0,33 vyder na km toku, v přepočtu na velikost vodní plochy pak 63 ha pro dospělého samce a 34 ha pro samice. Dulfer *et al.* (1996) uvádí, že na lokalitách s plošně rozmístěnými vodními zdroji a dostatkem potravy, jako jsou například rybníční oblasti (Třeboňsko), může teritorium zaujímat pouze 2,5 km<sup>2</sup>. Využívané území může v takovýchto oblastech zahrnovat pouze 2 – 4 větší rybníky a související napájecí stoky, přičemž teritoria několika jedinců se zde mohou překrývat. V oblastech s velkým množstvím malých rybníků (< 10 ha), je celková velikost území průměrně 5 – 15 km<sup>2</sup> a teritoria se ve větší či menší míře se překrývají. Vydry mohou mít 2 - 4 hlavní oblasti aktivity v rámci jejich území, ve kterých vždy tráví několik dní a vzdálenost, kterou jedinec urazí během jedné noci, může být i 15 km. V zimních měsících v období snížené dostupnosti potravy mohou vydry akceptovat úzký kontakt a v místě s přístupem do vody a dostatkem potravy mohou tolerovat lov jedinců z okolních teritorií na svém území (Kučerová & Roche 1999, Roche 2001).

Přítomnost vydry lze rozpoznat podle pobytových znaků. Vydry si svá teritoria značkují trusem, který zanechávají na viditelných místech jako jsou kameny, kmeny nebo písek. Zejména v zimě je možno nalézt charakteristické pětiprsté stopy, nory ve břehu nebo skluzavky do vody na zasněžených nebo bahnitých březích. V zimě je často vidět nezkonsumované zbytky ryb na břehu nebo na ledě, zejména u větších kusů vydra často požívá pouze břišní partie nebo zanechá na ledě hlavy ryb.

### I.1.2. Rozšíření

Vydra říční byla původně rozšířena na celém území Evropy, její výskyt sahal od Irska po Japonsko a od Severního polárního kruhu po severní Afriku a Sri Lanku. Početní stavy vyder se od poloviny 19. století začaly snižovat vlivem nadměrného lovu, následně pak vlivem znečištění a úbytku životního prostoru a v polovině 20. století byl již počet vyder v Evropě dramaticky redukován (Chanin 1985). Předpokládá se, že znečištění mělo kromě přímého negativního dopadu na zdravotní stav vyder také za následek pokles početnosti ryb a tím úbytek potravních zdrojů pro vydry (Kruuk *et al.* 1993). V současnosti je rozšíření omezeno na izolované oblasti mimo průmyslový střed Evropy. Velké populace jsou na západě Iberského poloostrova, Irska, Skotska a v severovýchodní části Skandinávie, dále ve střední a východní Evropě a na Balkáně. Ve většině průmyslových zemí Evropy je považována za kriticky ohrožený nebo vyhynulý druh (Macdonald & Mason 1994). V poslední době se však vydry do některých oblastí, zejména Anglie a střední Evropy, začínají opět vracet (Kranz 2000).

Populace vydry v České republice pokrývá více než 40 % území a jejich početnost je odhadována na 1200 – 1500 jedinců v roce 2005 (Roche, ústní sdělení). Největší výskyt je v oblasti Jižních Čech a na Českomoravské vysočině. Tyto dvě původně oddělené populace mají rostoucí tendenci a spojily se výběžkem polské populace vyder na severu. Na severovýchodní Moravu do Beskyd se rozšířila populace ze Slovenska a Polska, menší populace je také na Bruntálsku, Jesenicku a na severovýchodě Čech (Roche 2003). Na zvyšování početnosti má vliv zákonná ochrana a především snížení znečištění a zvýšení potravní nabídky v řekách.

### I.1.3. Metody analýzy skladby potravy

Pro studium potravní ekologie je nejdůležitějším předpokladem správné určení skladby potravy. Ke stanovení potravního spektra vyder je možno použít několika metod. Nejméně používanou metodou je přímý rozbor trávicího traktu uhynulých jedinců (Fairley 1972, Erlinge & Jensen 1981). Rozbor žaludků však nemůže postihnout celé spektrum lovené kořisti, protože odstřel tohoto chráněného živočicha není povolen a tuto metodu lze použít pouze u malého počtu nalezených uhynulých jedinců. Dalším způsobem studia potravní ekologie je přímé pozorování lovicích vyder v terénu. Tato metoda je limitována především tím, že vydry jsou živočichové s převážně noční aktivitou, při lovu migrují a je proto obtížné je pozorovat z jednoho skrytého místa. Pozorování lovicích jedinců však přináší velmi cenné informace o potravním chování. Vzhledem k tomu, že vydry nepolykají kořist pod vodu, je možno vidět jakou kořist vynášejí na hladinu, v kterém místě a kdy byla ulovena a je také možno posoudit výběr lovné lokality podle výskytu určitého druhu ryb (Kruuk 1995). Kořist vydry je možné determinovat také podle částečně zkonsumovaných zbytků ryb vytažených z vody. Tímto způsobem je možno vyhodnotit zejména predaci na větších rybách, protože vydry malé ryby konzumují celé, zatímco z větších ryb (> 15 cm) často oddělí hlavu nebo zkonsumují pouze část těla (Erlinge 1968). Zbytky ryb však bývají velmi těžko dostupné v důsledku rychlé sekundární predace ostatními masožravými druhy živočichů (Carss *et al.* 1990). Nejpoužívanější a z praktického hlediska nejvhodnější metodou studia potravy vyder je analýza trusu. Tato je metoda je využívána většinou autorů zabývajících se složením potravy vyder (např. Jenkins & Harper 1980, Chanin 1981, Kožená *et al.* 1992, Kruuk *et al.* 1993, Carss *et al.* 1998, Roche 2001, Poledník *et al.* 2004). Výhodou této metody je snadná dostupnost velkého počtu vzorků, ze kterých je možno rozbořením nestrávených zbytků kořisti relativně snadno určit druhové a velikostní spektrum potravy.

Výsledky skladby potravy prováděné rozbořem trusu však mohou být částečně zkresleny v důsledku chyb, které mohou nastat v průběhu analýzy. Hlavním problémem je nadhodnocení malých ryb a podhodnocení velkých ryb v potravě vůči celkovému rozložení velikostního spektra, protože kosti a šupiny velkých ryb nemusí být v trusu vůbec obsaženy. Pokusy se zajatými jedinci potvrdily, že návratnost klíčových kostí používaných k identifikaci kořisti a k rekonstrukci velikosti se snižuje se stoupající velikostí konzumovaných ryb. Zbytky malých ryb jsou proto v trusu nalézány častěji. Na druhou stranu může být podhodnocen význam velmi malých ryb (< 4 cm) z důvodu kompletního strávení kostí (Carss & Elston 1996). Výsledky studií ovlivňuje také způsob interpretace výsledků. Podíl jednotlivých druhů může být vyjádřen jako frekvence výskytu určité složky kořisti v potravě, založené na přítomnosti či absenci druhu ve vzorku trusu (Erlinge 1968, Mason & Macdonald 1986). Kořist s vysokým podílem malých nestrávených zbytků, jak jsou kosti a šupiny malých ryb, je tímto způsobem nadhodnocována, zatímco zbytky velkých ryb nebo kořist s větším podílem stravitelného materiálu bude podhodnocena (Carss 1995). Někteří autoři přistupují k vyjádření relativní abundance a biomasy jednotlivých složek, založené na určení minimálního počtu a hmotnosti jedinců každého druhu kořisti (Knollseisen 1995, Roche *et al.* 1995). Počet jedinců je určován především na základě počtu klíčových kostí, většinou párových kostí hlavy, kde je opět problém v návratnosti těchto klíčových kostí v trusu. Chyby mohou také vzniknout díky rozdílnému průchodu zbytků kořisti trávicím traktem, například šupiny jednoho jedince okouna byly nalezeny v šedesáti vzorcích trusu až deset dní po konzumaci (Carss & Parkinson 1996). Skladba potravy vyder může být také značně ovlivněná rozdíly v potravním chování a výběru kořisti u jednotlivých jedinců (Kruuk & Moorhouse 1991). Nalezený vydří trus také nemusí obsahovat zbytky kořisti z lokality sběru, protože vydry mohou za noc urazit i 16 km (Green *et al.* 1984). Carss & Parkinson (1996) došli k závěru, že ačkoliv analýza trusu není dostatečně přesnou metodou k určení skutečného podílu skladby potravy, lze ji úspěšně využít přinejmenším k určení pořadí významnosti jednotlivých složek kořisti v potravě.

#### **I.1.4. Složení potravy**

Potravu vydry tvoří převážně ryby, zastoupení “nerybí” složky v potravě je ovlivněno sezónní dostupností. Kromě ryb jsou loveni savci, ptáci, plazi, měkkýši, hmyz i obojživelníci. Obojživelníci mohou v některých oblastech v jarním období tvořit značnou část potravy (Weber 1990). Rybí složka tvoří přibližně 75 – 85 % kořisti, větší podíl ryb je typický zejména pro severské populace vyder. Podíl rybí složky je nejvyšší v zimních měsících, kdy je dostupnost ostatních potravních složek omezená (Mason & Macdonald 1986). Zastoupení jednotlivých druhů ryb v potravě je závislé především na jejich dostupnosti a náchylnosti k predaci. Bylo prokázáno, že pomalu se pohybující druhy ryb a ryby žijící u dna jsou loveny mnohem častěji (Erlinge 1968, Mason & Macdonald 1986, Kruuk & Moorhouse 1990). Sezónní variabilita druhové skladby lovených ryb je vysvětlována změnami v náchylnosti k predaci v průběhu roku. Carss *et al.* (1990) pozorovali zvýšený podíl dospělých lososů v době tření. V rybníkářských oblastech byla zaznamenána zvýšená predace kapra v zimních měsících, kdy se zimující ryby stávají snadnou kořistí (Bodner 1995, Knollseisen 1995, Kučerová 1997). V potravě vydry jednoznačně dominují malé ryby, většina studií uvádí průměrnou velikost lovených ryb do 15 cm (Jenkins & Harper 1980, Wise *et al.* 1981, Kruuk *et al.* 1993, Kruuk 1995). Vzhledem k metodickým omezením však může být podíl velkých ryb značně podhodnocen. Na skotské řece Dee bylo v době tření nalezeno 57 zbytků dospělých lososů predovaných vydrou o průměrné délce 71 cm. V této době tvořili dospělí



lososi převážnou část potravy a vydry zkonsumovali průměrně 975 g z každé ryby (Carss *et al.* 1990).

Stanovení množství denního příjmu kořisti je omezeno na pokusy se zajatými zvířaty. Denní příjem kořisti je závislý na velikosti jedince a na energetickém výdaji. Provedené studie se většinou shodují v závěru, že denní příjem tvoří 12 - 15 % hmotnosti těla, tj. kolem 1 kg kořisti (Stephens 1957, Wayre 1979, Carss *et al.* 1990, Kruuk 1995) a tento podíl je proto považován za reálný (Kruuk *et al.* 1993). Tato hodnota však může být podhodnocena, protože energetický výdaj může být ve volné přírodě vyšší než u jedinců v omezeném prostoru pokusného výběhu. V zimních měsících může být množství kořisti vyšší, protože při lovu ve studené vodě mají vydry zvýšené energetické nároky na udržení tělesné teploty, které kompenzují zvýšením příjmu potravy a lovem energeticky výhodnější kořisti (Kruuk 1995).

### **I.1.5. Vliv predace na rybí obsádky**

Některé studie zabývající se vlivem predace vyder na rybí společenstva se shodují v závěru, že predace vyder významným způsobem potlačuje populace ryb (Elston 1962, Alexander 1979, Heggens & Borgstrom 1988). Tyto studie však neberou v ohledu skutečnou početnost vyder v daných lokalitách, proto tyto výsledky nemusí odpovídat skutečnosti. Telemetrické sledování vyder a jejich vliv na rybí populaci byl studován na skotské lososové řece Dee a jejích přítocích. Vydry zde zkonsumovaly 9,6 – 12,0 g lososovitých ryb na m<sup>2</sup>, což představovalo 53 až 67 % roční produkce (Kruuk *et al.* 1993). V této studii byl zjištěn pozitivní vztah mezi biomasou ryb, a tudíž její produktivitou, a využití řeky vydrami vyjádřeného jako počet nocí strávených na jeden hektar vodní plochy. Využití toku také klesalo se zvětšující se šířkou řeky, což je vysvětlováno vyšší produktivitou ryb v užších tocích. Vydry hrají důležitou roli ve vztazích mezi populací ryb a prostředím, zároveň je však hustota ryb pravděpodobně limitujícím faktorem pro výskyt vyder (Kruuk 1995).

Výše uvedená studie je příkladem výzkumu potravních vztahů v přirozených podmínkách, kde se vztahy mezi predátorem a kořistí vyvíjely po dlouhou dobu a mezi oběma populacemi bylo pravděpodobně dosaženo ekologické rovnováhy. Ve vodách suměle nasazovanou obsádkou je však situace značně odlišná, zejména v oblastech s intenzivním rybníkářským hospodařením. Při vysoké hustotě obsádky, kdy potravní zdroje jsou neustále doplňované, není predátor potravně limitován. To mu umožňuje udržovat vyšší početní stavy a menší teritoria (Roche 2001). Tato situace se odráží ve zvýšeném predacním tlaku na rybí obsádky a ve vyšších finančních ztrátách způsobených rybníkářskému hospodaření.

Značný podíl na ztrátách je také přikládán tzv. nepřímému vlivu predace na rybí obsádky. Tento jev se projevuje zejména v zimním období, kdy lovcí vydry vyrušují zimující ryby, které se zvedají ze dna a ztrácejí tak energii potřebnou k přezimování. Na jaře pak dochází vlivem oslabení a snížené odolnosti vůči chorobám k jarním úhynům. V migračních cestách vyder, jako jsou menší toky a spojnice mezi rybníky, dochází k vytlačování ryb z těchto lokalit. Nepřímý vliv predace na rybí obsádky a skutečný podíl těchto nepřímých ztrát na produkci však nebyl žádnou studií ověřen vzhledem k omezeným metodickým možnostem.

### **I.1.6. Legislativa v České republice a možnosti prevence a redukce škod**

V České republice je vydra říční dle Zákona o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb. a prováděcí vyhlášky č. 395/1992 Sb. zařazena mezi chráněné druhy v kategorii "silně ohrožené". Podle Zákona o myslivosti č. 449/2001 Sb. má stanovenou celoroční dobu lovu, je však řazena mezi druhy zvěře, které jsou zvláště chráněnými živočichy podle zvláštních

právních předpisů a které nelze lovit, nebyla-li k jejich lovu udělena výjimka. Výjimka k lovu nebyla v České republice dosud udělena. Škody jsou hrazeny dle Zákona o poskytování náhrad škod způsobených vybranými zvláště chráněnými živočichy č. 115/2000 Sb. a pozměňovacího zákona č. 476/2001 Sb. Podle těchto zákonů se hradí škoda způsobená vydrou říční, “pokud se v době a na místě vzniku škody prokazatelně zdržovala; byla-li škoda způsobena na rybách v sádkách, rybích líhních a odchovnách, klecových odchovech nebo pstružích farmách, poskytne se náhrada jen tehdy, pokud tyto byly v době vzniku škody oploceny a na případném přítoku a odtoku vody opatřeny mřížkami bránícími vniknutí vydry”. V praxi však nejsou řešeny škody na rybách v tekoucích vodách, protože u nich nelze určit vlastníka.

Jako opatření proti vniknutí vydry se zejména u sádek a líhní, ale i menších rybníků, doporučuje oplocení zapuštěné dostatečně hluboko do země nebo použití elektrického ohradníku, v zimě se doporučuje pletivem zakrývat otvory v ledu. Jako preventivní opatření ke snížení škod se uvádí alespoň na části rybníka ponechání příbřežní vegetace, která je životním prostorem pro ostatní druhy živočichů jež může vydra lovit, a dále zvýšení druhové diversity obsádky o vedlejší druhy ryb pro lov vydry (Kučerová *et al.* 1999). Tyto způsoby prevence jsou většinou uplatnitelné pouze na menších nádržích, kde jsou ovšem ztráty nejvíce citelné.

## I.2. Použitá literatura

- Alexander, G. R., 1979. Predators of fish in coldwater streams. In Predator-prey systems in fisheries management. 153 – 170. Clepper, H. (eds). Sport Fishing Institute, Washington D.C.
- Bodner, M., 1995. Fish loss in Austrian fish ponds as a result of otter (*Lutra lutra* L.) predation. IUCN OSG Bulletin 12: 3 – 10.
- Carss, D. N., Nelson, K. C., Bacon, P. J., Kruuk, H., 1998. Otter (*Lutra lutra*) prey selection in relation to fish abundance and community structure in two different freshwater habitats. In: Dunstone, N., Gorman, M. L. (eds). Behaviour and ecology of riparian mammals. Symp. Zool. Soc. Lond. 71: 190 – 213.
- Carss, D. N., Kruuk, H., Conroy, J. W. H., 1990. Predation on adult Atlantic salmon, *Salmo salar* L., by otters, *Lutra lutra* (L.), within the River Dee system, Aberdeenshire, Scotland. J. Fish Biol. 37: 935 – 944.
- Chanin, P., 1981. The diet of otter and its relations with the feral mink in two areas of southwest England. Acta Theriologica 26 (5): 83 – 95.
- Chanin, P., 1985. The natural history of otters. Croom Helm, London and Sydney. 180 pp.
- Dulfer, R., Foerster, K., Roche, K., 1996. Habitat use, home range and behaviour. In: Dulfer, R. and Roche, K. (eds), First phase management plan for otters in the Třeboň Biosphere Reserve. Council of Europe Publishing, Nature and Environment 93: 31 – 47.
- Elston, P. F., 1962. Predator-prey relationships between fish-eating birds and Atlantic salmon (with a supplement on fundamentals of merganser control). Bull. Fish. Res. Bd can. 133: 1 – 87.
- Erlinge, S., 1968. Food studies on captive otters *Lutra lutra* L. Oikos 19, 259 – 270.
- Erlinge, S., Jensen, B., 1981. The diet of otters *Lutra lutra* L. in Denmark. Nat. Jut. 19: 161 – 165.
- Fairley, J. S., 1972. Food of otters (*Lutra lutra*) from Co. Galway, Ireland and notes on aspects of their biology. J. Zool., Lond. 166: 469 – 474.
- Green, J., Green, R., Jefferies, D. J., 1984. A radio tracking survey of otters *Lutra lutra* on a Perthshire river system. Lutra 27: 85 – 145.
- Heggens, J., Borgstrom, R., 1988. Effect of mink, *Mustela vison* Schreber, predation on cohorts of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *S. trutta* L., in three small streams. J. Fish Biol. 33: 885 – 894.
- Jenkins, D., Harper, R. J., 1980. Ecology of otters in Northern Scotland II. Analysis of otter (*Lutra lutra*) and mink (*Mustela vison*) faeces from Deeside, N. E. Scotland in 1977 – 78. J. Animal Ecol. 49: 737 – 754.

- Knollseisen, M., 1995. Aspects of the feeding ecology of the Eurasian otter *Lutra lutra* L. in a fishpond area in Central Europe (Austria and Czech Republic). Diploma Thesis, Agricultural University of Vienna, Austria.
- Kožená, I., Urban, P., Štouračová, I., Mazur, I., 1992. The diet of the otter (*Lutra lutra* Linn.) in the Pol'ana protected landscape region. *Folia Zool.* 41(2): 107 – 122.
- Kranz, A., 2000. Otters (*Lutra lutra*) increasing in Central Europe: from the threat of extinction to locally perceived overpopulation?. *Mammalia*, 64 (4): 357-368.
- Kruuk, H., Moorhouse, A., 1991. The spatial organisation of otters (*Lutra lutra* L.) in Shetland. *Journal of Zoology*, London, 224: 41 – 57.
- Kruuk, H., 1995. Wild otters: Predation and Populations. Oxford University Press, Oxford, 290 pp.
- Kruuk, H., Carss, D. N., Conroy, J. W. H., Durbin, L., 1993. Otter (*Lutra lutra* L.) numbers and fish productivity in rivers in north-east Scotland. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 65: 171 – 191.
- Kruuk, H., Conroy, J. W. H., Moorhouse, A., 1987. Seasonal reproduction, mortality and food of otters (*Lutra lutra* L.) in Shetland. *Symp. Zool. Lond.* 58: 263 – 278.
- Kučerová, M., 1997. Preliminary results from a study on the diet and damages of otters (*Lutra lutra*) on a series of private ponds in Southern Bohemia. In: Proceedings of the International Workshop “Otters and Fishfarms”. BOKU: Reports on Wildlife Research and Management. 14: 83 – 88.
- Kučerová, M., Roche, K., 1999. Otter conservation in the Třeboň Biosphere Reserve and Protected Landscape Area: Scientific background and management recommendations. Internal document of the Council of Europe. T-PVS (2000) 20. Strasbourg 2000. 103 pp.
- Macdonald, S. M., Mason, C. 1994. Status and conservation needs of the otter (*Lutra lutra*) in the Western Palaearctic. *Nature and Environment* No. 67, Council of Europe Publishing. 54 pp.
- Poledník, L., Mitrenga, R., Poledníková, K., Lojkásek, B., 2004. The impact of methods of fishery management on the diet of otters (*Lutra lutra*). *Folia Zool.* 53 (1): 27 – 36.
- Roche, K., 2001. Sprainting behaviour, diet, and foraging strategy of otters (*Lutra lutra* L.) in the Třeboň Biosphere Reserve (Czech Republic). PhD Thesis. Academy of Sciences of the Czech Republic, Institute of Vertebrate Biology in Brno, 135 pp.
- Roche, K., Harris, R., Warrington, S., Coop, G. H., 1995. Home range and diet of re-introduced European otters *Lutra lutra* (L.) in Hertfordshire rivers. *Aquat. Conserv. Mar. and Freshwat. Ecosyst.* 5: 87 – 96.

Roche, M., 2003. Výsledky mapování výskytu vydry říční v ČR a zkušenosti s náhradami ztrát způsobených vydrou. In: Sýkorová, Z. (eds): Rybářství a predátoři. Sborník Referátů z Odborného Semináře, Praha 18.9. 2003. Český rybářský svaz, 14-18.

Stephens, M. N., 1957. The otter report. Universities Federation for Animal Welfare, Potters Bar, London.

Wayre, P., 1979. The private life of the otter. Batsford, London.

### I.3. Shrnutí obsahu a výsledků jednotlivých publikací

#### I.3.1. Impact of otter (*Lutra lutra* L.) predation on fishponds: A study of fish remains at ponds in the Czech Republic

Vliv predace vydry říční (*Lutra lutra* L.) na rybníční hospodaření: Studie zbytků ryb na rybnících v České republice

##### Publikováno:

Adámek Z., Kortan D., Lepič P., Andreji J., 2003: Impacts of otter (*Lutra lutra* L.) predation on fishponds: A study of fish remains at ponds in the Czech Republic. *Aquaculture International* 11: 389 – 396.

Většina doposud uveřejněných studií skladby potravy vydry říční byla založena na analýze nestrávených zbytků obsažených v trusu. Tato metoda však může značným způsobem podhodnocovat význam velkých ryb v potravě, protože kosti a šupiny velkých ryb nemusí být v trusu vůbec obsaženy. Zejména v rybníčních oblastech jsou zaznamenávány časté stížnosti rybářů na nadměrný lov vydry, na který je usuzováno dle nezkonsumovaných zbytků velkých ryb vytažených z vody. Cílem této studie bylo proto analyzovat kořist vydry pomocí analýzy zbytků ryb vytažených z vody a stanovení množství zkonsumovaného podílu. Dále bylo provedeno ověření metody extrakce obratlů ze zbytků ryb pomocí roztoku enzymatického přípravku.

Zbytky ryb vytažených z vody a ponechaných na břehu či ledu po predaci vydrou byly sbírány během zimního období v letech 1999/2000 a 2000/2001 na rybníční soustavě ve Vodňanech. Zbytky ryb byly zváženy a pokud to bylo možné, byla změřena celková délka. Původní celková délka a hmotnost kořisti byla vypočtena na základě regresního vztahu mezi průměrem desátého obratle proximálně od urostylu a délkou a hmotností ryby. Pro tyto účely byly sestaveny regresní vztahy pro jednotlivé druhy na základě měření referenčních ryb. U náhodně vybraných obratlů kapra bylo provedeno srovnávací měření průměrů obratlů před a po zpracování metodou působení enzymů a metodou vaření, a tyto výsledky byly porovnávány.

Hodnoty průměrů obratlů získaných pomocí působení enzymů se statisticky významně neliší od hodnot průměrů změřených po následném vaření. Způsob preparace obratle proto neovlivňuje výsledek rekonstrukce původní velikosti zbytku. Během dvou zimních období bylo nalezeno a analyzováno 24 zbytků ryb, 1 zbytek byl nalezen v létě. Z tohoto množství bylo 17 zbytků nalezeno v těsné blízkosti přítokové stoky, zbylé ryby byly nalezeny na břehu nebo na ledě rybníků. Celkem bylo nalezeno 20 (80 %) jedinců kapra (*Cyprinus carpio*), tři zbytky okouna (*Perca fluviatilis*), a po jednom kusu tolstolobik (*Ctenopharyngodon idella*) a candát (*Stizostedion lucioperca*). Původní celková délka ulovených kaprů se pohybovala od 376 do 683 mm, rozmezí hmotnosti bylo 1049 až 11768 g. U většiny nalezených ryb byla zkonsumována pouze břišní partie těla. Z ulovených kaprů vydra zkonsumovala průměrně 27 % biomasy.

Vysoký podíl kapra na ulovené kořisti je výsledkem jeho vysoké hustoty v obsádce a jeho dominance byla potvrzena i ostatními autory zabývajícími se potravou vydry v rybníkářských oblastech. Velikost lovených ryb se však značně liší od výsledků analýz trusu, při kterých byl zjištěnou pouze minimální podíl ryb přesahujících 350 mm celkové délky. Metoda analýzy

zbytků je však použitelná pouze pro zjištění velkých ryb v potravě, a proto pro objektivnější zhodnocení potravního spektra vydry říční by mělo být použito obou metod současně. Vedlejší ztráty na obsádkách vlivem rušení zimujících ryb a predace velkých ryb jsou zaznamenávány zejména v zimním období.

### **I.3.2. Winter predation of otter (*Lutra lutra* L.) on carp ponds in the Czech Republic**

Predace vydry říční (*Lutra lutra* L.) na kaprových rybnících v České republice v zimním období

Kortan, D., Adámek, Z., Poláková, S., 2006. Winter predation of otter (*Lutra lutra* L.) on carp ponds in the Czech Republic. Submitted to Aquaculture.

Rybníční oblasti jsou pro vydry říční velice atraktivními biotopy s dostatkem potravních zdrojů, což těmto predátorům umožňuje udržovat teritoria o relativně malé rozloze. Většina problémů s predací vydry na rybnících vyvstává zejména v zimním období při zámrazu, kdy jsou přístupová místa do vody často navštěvována lovcími vydrami. Předchozí studie naznačují, že rybí složka potravy je nejvyšší právě v zimním období a taktéž stoupá podíl kapra v potravě. Důkazem zvýšené predace jsou časté nálezy zbytků velkých ryb vytažených z vody na břehu a ledu. Otázka lovu velkých ryb vydrou vyvolává značné rozpory, protože většina studií požívá ke zjištění skladby potravy metodu analýzy trusu, která může značně podhodnocovat význam velkých ryb v potravě vydry. Cílem této práce je proto zjistit skladbu potravy vydry na produkčních rybnících v zimním období, se zaměřením na komerční druhy ryb a jejich velikostní a hmotnostní spektrum, za použití metod analýzy trusu a analýzy zbytků ryb vytažených z vody. Tato práce si dále klade za úkol objasnit problematiku lovu velkých ryb a tzv. nadměrného lovu, kdy vydra uloví více kořisti než je schopna zkonsumovat.

Studium potravy vydry bylo prováděno v zimním období od prosince 2002 do února 2003 v oblasti Českbudějovicka na rybnících Rybářství Hluboká. Sběr vzorků trusu a zbytků ryb probíhal třikrát měsíčně na třech lokalitách reprezentujících biotop vydry v rybníkářských oblastech. Lokalita Bezdrev zahrnuje dva velké rybníky (433 a 66 ha) a související přítokové a odtokové stoky, lokalita Čakov je soustavou deseti menších rybníků (4,5 až 23 ha) a lokalita Ostrov je systém 12 malých nádrží (0,6 ha) a dva přilehlé rybníky (25 a 19 ha). Vzdálenost lokalit byla zvolena s ohledem na vyloučení případných chyb vyplývajících z možných individuálních rozdílů ve skladbě potravy jednotlivých jedinců vyder. Hlavní chovanou rybou je v této oblasti kapr. Kontrolovány byly místa se zvýšeným výskytem vyder, zejména přítokové a odtokové části rybníků včetně stok, dále hráze a vývařiště pod hrází. Druh rybí kořisti byl určen z nestrávených zbytků za použití publikovaných klíčů a vlastní referenční sbírky kostí a šupin. Původní délka ryb byla vypočtena na základě regresních vztahů mezi celkovou délkou a délkou klíčové kosti, popřípadě odhadnuta na základě porovnání s referenční sbírkou. Na základě měření referenčních ryb byly sestaveny rovnice pro výpočet závislosti hmotnosti na celkové délce a závislosti délky hlavy ryb na celkové délce pro zpětnou rekonstrukci původní velikosti zbytků. Nerybí kořist byla identifikována pouze na úrovni třídy. Zbytky ryb byly zváženy a byla u nich vypočtena původní celková délka a hmotnost. Výsledky jsou prezentovány jako relativní abundance a biomasa druhu vůči všem složkám kořisti.

Celkem ze všech lokalit bylo analyzováno 180 vzorků vydřího trusu, ve kterých bylo identifikováno 525 zbytků kořisti, z čehož 95,6 % byly ryby. Nejčastěji lovenou kořistí (37,3 %) byla plotice (*Rutilus rutilus*), 21,3 % zbytků tvořila střevlička východní (*Pseudorasbora parva*), a třetí nejčastější kořistí byl kapr (*Cyprinus carpio*) s 19,0 % relativní abundance. Kapr byl jednoznačně dominantní složkou potravy z pohledu biomasy (47,9 %), plotice měla na celkové biomase kořisti podíl 21,8 %. Kategorie “ostatní komerční druhy ryb“, do které je zařazena štika (*Esox lucius*), candát (*Stizostedion lucioperca*), tolstolobik bílý a pestrý (*Hypophthalmichthys molitrix* a *Aristichthys nobilis*) a lín (*Tinca tinca*), tvořila 3,8 % všech zbytků a byla na třetím místě v biomase (15,3 %). Dále byly v potravě vydry častěji zaznamenány zbytky okouna (*Perca fluviatilis*) a cejna (*Abramis brama*). Porovnání zastoupení jednotlivých druhů v obsádce a v potravě vydry na jednotlivých lokalitách nevykazovalo významné rozdíly. Analýzou trusu byla zjištěna dominance malých ryb v potravě, kdy 89,4 % ryb bylo menších než 200 mm. Nejvíce lovených ryb spadalo do velikostní kategorie 51 – 100 mm (27,5 %) a dále 101 – 150 mm (28,5 %). Pouze 4 % ryb přesahovalo celkovou délku 300 mm a 3,4 % ryb bylo těžších než 500 g. Dominance kapra a převahu ryb do 200 mm v potravě vydry byla prokázána i v ostatních studiích potravy vydry v rybníkářských oblastech.

Ve sledovaném období bylo nalezeno 29 částečně zkonsumovaných zbytků ryb, z čehož bylo 25 kaprů, 3 štiky a 1 cejn. U 41,3 % zbytků byla zkonsumována pouze část břišní partie, z ostatních zbytků byla ponechána většinou pouze hlava nebo přední část těla. Původní celková délka lovených kaprů se pohybovala mezi 283 a 530 mm a hmotnost 366 – 2677 g. Ze zbytků kapra bylo zkonsumováno minimálně 5,0 % a maximálně 90,1 % biomasy těla, průměrný zkonsumovaný podíl činil 453 g (47,3 %). Délka lovených štik se pohybovala od 386 do 754 mm, z nichž bylo průměrně zkonsumováno 84 % biomasy. Výsledky analýzy zbytků dokazují, že podíl velkých ryb na kořisti vydry může být metodou analýzy trusu značně podhodnocen. Analýzou trusu bylo zjištěno pouze 7 jedinců kapra přesahujících hmotnost 500 g, zatímco 23 zbytků kapra přesahovalo tuto hmotnost. Na druhou stranu bylo analýzou trusu v potravě zjištěno více velkých štik a zbytky tolstolobika nebyly na břehu nalezeny vůbec. Předpokládá se však, že procento nalezených zbytků může být velmi nízké v důsledku rychlé sekundární predace. Zbytky ryb byly nalezeny pouze na lokalitě Bezdrev, stejně tak většina komerčních druhů ryb a ryb přesahujících 300 mm byly identifikovány z trusu pocházejícího z této lokality. Podíl plotice a kapra byl na všech třech lokalitách víceméně podobný, avšak na lokalitách Čakov a Ostrov byly v potravě nalezeny spíše malé a nekomerční druhy ryb. Tento jev je vysvětlován tím, že vydry využívají zejména v zimním období při zámruzu k lovu spojovací stoky. Na lokalitách Čakov a Ostrov jsou malé rybníky napájeny úzkými kanály, s bohatým výskytem malých jedinců střevličky, plotice a okouna. Rybník Bezdrev je napájen širokou a hlubokou stokou, která je nasazována komerčními druhy ryb pro účely sportovního rybaření, stejně jako vývařiště pod hrází. U těchto míst byla také nalezena převážná většina (79 %) zbytků. Tyto výsledky se shodují se závěry autorů, kteří poukazují na skutečnost, že vydra může ulovit více kořisti než je schopna zkonsumovat zejména v místech kde je vysoká koncentrace snadno dostupné kořisti na relativně malé ploše. V zimním období jsou zimující ryby snadnější kořistí a ulovení většího kusu je z hlediska energetické bilance výhodnější.

Výsledky této studie potvrzují, že výběr kořisti vydrou je dán její dostupností a náchylností k predaci. Zejména v oblastech s dostatkem potravních zdrojů si vydry vybírají k lovu místa, která jim umožňují získání maximální energie z kořisti za cenu co nejmenších energetických ztrát. Vážně ohroženy predací vydry mohou být zejména malé vodní nádrže s vysokou hustotou obsádky, jako jsou komorové rybníky či sádky, především v zimních měsících a v místech, kde není dostupný žádný jiný nebo pro vydru výhodnější zdroj snadno dostupné potravy.



### I.3.3 Otter (*Lutra lutra* L.) feeding pattern in the newly established salmon (*Salmo salar* L.) river Kamenice (Czech Republic)

Potravní chování vydry říční (*Lutra lutra* L.) na řece Kamenici s výskytem lososa (*Salmo salar* L.) jako nově reintrodukovaného druhu

Kortan, D., Adámek, Z., Vrána, P., 2006. Otter (*Lutra lutra* L.) feeding pattern in the newly established salmon (*Salmo salar* L.) river Kamenice (Czech Republic). Submitted to Journal of Fish Biology.

Losos obecný (*Salmo salar*) patřil až do druhé poloviny 19. století k běžným zástupcům ichtyofauny mnoha českých řek. Nadměrný lov a následné budování neprostupných jezů na řece Labi byli hlavní příčinou vymizení tohoto druhu v Čechách v první polovině 20. století. Po zprůchodnění Labe pro migrující ryby navázal Český rybářský svaz na reintrodukční program probíhající v sousedním Německu a od roku 1998 začal vysazovat váčkový plůdek lososa do prvních vybraných říčních lokalit v rámci reintrodukčního projektu „Losos 2000“. Jednou ze třech vybraných toků je řeka Kamenice protékající Národním parkem České Švýcarsko. Kolem 100 000 kusů váčkového plůdku je každoročně vysazováno na vhodných místech řeky a první dva dospělí jedinci zde byli zaznamenáni v roce 2002. Tato oblast je také jedním z mála míst v Evropě, kde nebyla v minulém století úplně vyhubena populace vydry říční, která se v současné době vyskytuje na celém území národního parku. Cílem této práce je zjistit skladbu potravy vydry říční na řece Kamenici se zaměřením na podíl lososa v potravě. Výsledky mají pomoci při vyhodnocování možného vlivu predace vydry na úspěšnost reintrodukčního procesu.

Vzorky vydřího trusu byly sbírány jednou měsíčně na 8 kilometrovém úseku toku (11. – 3. říční kilometr) v průběhu jednoho roku od dubna 2003 do března 2004. V kontrolních dnech nebyl nalezen žádný nezkonzumovaný zbytek ryby vytažený z vody. Druh rybí kořisti byl určen z nestrávených zbytků za použití publikovaných klíčů a vlastní referenční sbírky kostí a šupin. Pstruh a losos byli mezi sebou rozlišováni podle struktury prvního krčního obratle (atlasu) dle publikovaného klíče. Podle nalezených atlasů byl stanoven vzájemný podíl pstruha a lososa. Pro odhad podílu těchto druhů na celkovém množství ulovené kořisti byl vypočtený poměr aplikován i na zbytky salmonidů, kde nebyl nalezen atlas. Původní délka ryb byla vypočtena na základě regresních vztahů mezi celkovou délkou a délkou klíčové kosti, popřípadě odhadnuta na základě porovnání s referenční sbírkou. Na základě měření referenčních ryb byly sestaveny rovnice pro výpočet závislosti hmotnosti na celkové délce ryb. Nerybí kořist byla identifikována pouze na úrovni třídy. Průzkum ichtyofauny byl proveden v červnu 2003 odlovem elektrickým agregátem na třech vybraných místech řeky v kontrolovaném území. Výsledky jsou prezentovány jako relativní abundance a biomasa druhu vůči všem složkám kořisti.

Celkem bylo nalezeno a analyzováno 349 vzorků vydřího trusu, které obsahovaly 1042 zbytků kořisti. Podíl rybí složky na celkovém množství všech zbytků byl 83,9 %. Pstruh (*Salmo trutta m. fario*) byl dominantní složkou potravy vydry, jeho podíl tvořil 29,0 % veškeré kořisti a 50,2 % biomasy. Velmi častou kořistí (27,2 %) byla dále vranka (*Cottus gobio*) s podílem na biomase 7,6 %. Třetí nejčastější nalezenou kořistí byl losos (*Salmo salar*), jeho podíl na celkovém množství kořisti činil 14,5 %, v biomase byl však zastoupen pouze 5,3 %. K dominantním druhům v potravě patřil dále lipan (*Thymallus thymallus*), zastoupený 7,3 a 14,1 % v relativní abundanci a biomase. Ostatní rybí druhy identifikované jako kořist vydry byly zastoupeny v minimálním množství a kromě úhoře nepatří k typickým představitelům ichtyofauny sledované řeky. Z nerybí kořisti mají v potravě větší význam

pouze savci, jejichž podíl činí 12 % z celkové biomasy kořisti. Porovnání výsledků analýzy potravy s výsledky kontrolního odlovu pomocí Ivlevova indexu diversity prokázalo u druhů typických pro ichtyofaunu významnější pozitivní výběrovost pouze u vranky. Tento jev může být vysvětlen zvýšenou náchylností tohoto druhu k predaci vlivem snížené pohyblivosti a specifických antipredačních reakcí. Vysoký podíl vranky i pstruha v potravě byl zjištěn i ostatními autory zabývajícími se potravou vydry na pstruhových řekách.

Zbytky pstruha a lososa tvořily dohromady 43,5 % (453 jedinců) ze všech nalezených složek. První obratel byl nalezen pouze u 57 jedinců, tedy 12,5 % ze všech možných případů. Pokusy se zajatými vydrami prokázaly také velmi nízkou průměrnou návratnost tohoto obratle v trusu (44%). Podíl nalezeného trusu v přirozeném prostředí je navíc pravděpodobně velmi nízký, což může vysvětlovat velmi malé procento nalezených atlasů. Podle struktury prvního obratle bylo identifikováno 19 jedinců lososa a 38 jedinců pstruha. Vzájemný podíl obou druhů činí tedy 66,7 : 33,3 pro pstruha a lososa. Tento podíl se statisticky významně neliší od zjištěného poměru pstruha a lososa v obsádce (74,7 : 25,3). Podíl obou těchto druhů dohromady na skladbě obsádky byl však značně vyšší (82,9 %) než podíl těchto druhů na rybí složce kořisti (51,9 %). V potravě vydry převažovaly ryby o velikostech 61 až 200 mm (71,5 %). Nepočtenější byla velikostní kategorie 61 – 100 mm (35,7 %), zatímco v obsádce bylo zjištěno nejvíce ryb o velikostech 101 – 150 mm (34,1 %). Tento rozdíl může být způsoben vysokým počtem vranky v potravě, která má téměř poloviční podíl na úlovcích ryb do 100 mm. V zastoupení ryb o velikostech do 60 mm a nad 250 mm v potravě i v obsádce nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl. Nejvíce lovených lososů (68,4 %) bylo o velikostech 61 – 100 mm. Tento výsledek se značně liší od rozložení velikostního spektra lososů zjištěných odlovem elektrickým agregátem, kde dominovaly velikostní kategorie do 60 mm (29,9 %) a 101 – 150 mm (48,1 %). Velikost ryb v obsádce a tudíž i potravní nabídka se však v průběhu roku mění a výsledky velikostního spektra lovených ryb je proto nutno považovat pouze za orientační. Tento fakt je významnější v případě velikostního spektra lovených lososů, kde bylo navíc pracováno s velmi malým počtem vzorků a pro vyřešení této otázky by bylo třeba provést detailnější studii.

Z výsledků této práce je možné konstatovat, že vydry na řece Kamenici loví rybí kořist v závislosti na zastoupení jednotlivých druhů v obsádce. Pozitivní preference byla zjištěna pouze u vranky, což pravděpodobně souvisí s její větší náchylností k predaci. Podíl lososa v potravě odpovídá jeho podílu v obsádce, predace vydry by proto neměla výrazně ovlivnit průběh reintrodukčního procesu. Z určitými ztrátami je třeba počítat jako s jedním z faktorů přirozené mortality.

#### I.4. Závěry

- Analýza potravy založená pouze na rozboru trusu může významně podhodnocovat význam velkých ryb v potravě, zejména v oblastech kde jsou velké ryby snadno dostupnou kořistí.
- Výběrovost pro určitý druh ryby bez závislosti na jeho množství v obsádce nebyla sledována.
- V potravě vydry dominují malé ryby do 20 cm, určení podílu velkých ryb jako kořisti vydry a určení míry tzv. nadměrného lovu naráží na metodické problémy.
- Vydra loví více kořisti než je schopna zkonsumovat především v zimním období, v místech s velkou hustotou obsádky na menších vodních plochách.
- V prostředí s dostatečným množstvím potravních zdrojů, jako jsou rybníční oblasti, si vydry vybírají lokality se snadno dostupnou kořistí, například malé nádrže s velkou hustotou ryb.
- Podíl lososa v potravě vydry na řece Kamenici v místech kde je vysazován plůdek lososa v rámci reintrodukčního programu, odpovídá jeho podílu v obsádce a nelze tudíž předpokládat, že reintrodukční proces by mohl být predací vydrou výrazně ovlivněn.
- Vydry loví především pro ně nejvýhodnější kořist z hlediska energetické bilance, tj. nejdostupnější, nejpočetnější v daném prostředí a nejnáchylnější k predaci.

## I.5. Přílohy – publikované práce

### **Str. 24 – 31:**

Adámek Z., Kortan D., Lepič P., Andreji J., 2003. Impacts of otter (*Lutra lutra* L.) predation on fishponds: A study of fish remains at ponds in the Czech Republic. *Aquaculture International* 11: 389 – 396.

### **Str. 32 – 45:**

Kortan, D., Adámek, Z., Poláková, S., 2006. Winter predation of otter (*Lutra lutra* L.) on carp ponds in the Czech Republic. Submitted to *Aquaculture*.

### **Str. 46 – 57:**

Kortan, D., Adámek, Z., Vrána, P., 2006. Otter (*Lutra lutra* L.) feeding pattern in the newly established salmon (*Salmo salar* L.) river Kamenice (Czech Republic). Submitted to *Journal of Fish Biology*.



## Impacts of otter (*Lutra lutra* L.) predation on fishponds: A study of fish remains at ponds in the Czech Republic

ZDENĚK ADÁMEK<sup>1\*</sup>, DAVID KORTAN<sup>2</sup>, PAVEL LEPIČ<sup>3</sup> and JAROSLAV ANDREJ<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology Vodňany, University of South Bohemia České Budějovice, Laboratory Pohořelice, Vídeňská 717, 691 23 Pohořelice, Czech Republic;

<sup>2</sup>Department of Ecology, University of South Bohemia České Budějovice, Studentská 13, 370 05 České Budějovice, Czech Republic; <sup>3</sup>Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology Vodňany, University of South Bohemia České Budějovice, Záměstí 728/II, 389 25 Vodňany, Czech Republic;

<sup>4</sup>Department of Poultry and Small Animals Breeding, Slovak University of Agriculture, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia: \*Author for correspondence (e-mail: [adamek.zdenek@quick.cz](mailto:adamek.zdenek@quick.cz))

Received 14 February 2002; accepted 22 July 2002

**Abstract.** The increasing numbers of otters (*Lutra lutra* L.), which are protected by the Czech Act of Nature and Landscape Protection, are causing serious problems for fishpond management. The diet of otters on pond farms consists predominantly (80%) of common carp, *Cyprinus carpio*, and to a lesser extent other pond fish species (perch, *Perca fluviatilis*, zander, *Stizostedion lucioperca* and grass carp, *Ctenopharyngodon idella*). The size of carp captured by otters ranged between 376–683 mm TL ( $500 \pm 88$  mm) and 1,049–11,768 g ( $3,478 \pm 2,867$  g). Reconstructed original weight and length of captured grass carp and perch were 599 and 182 mm TL, and 2,665 and 163 g, respectively. In most of prey fish corpses left by otters, only viscera and associated parts were consumed. The weight of individual common carp corpses was estimated as  $73.0 \pm 24.6$  (26.3–95.9)% of the original reconstructed weight, which means that only  $27.0 \pm 17.2$  (4.1–73.7)% of fish body mass was consumed by otters. In perch, 62.8% of fish body mass was left unconsumed. Heavy losses have been reported also on fish stocks in ice-covered ponds during the winter period, when shoals of resting fish have been disturbed and stressed due to otter hunting.

**Key words:** Czech Republic, European otter, *Lutra lutra* L., Predation, Pond aquaculture

### Introduction

Recently, Czech fishpond management has been threatened by the serious problem of rapidly increasing losses caused by the animals, which are protected by the Act of Nature and Landscape Protection No.114/1992 (Adámek et al. 1999). Regarding fisheries, this concerns cormorant (*Phalac-*

*rocorax carbo*), beaver (*Castor fiber*) and otter (*Lutra lutra*). Losses of fishpond stocks by piscivorous and other birds in general, which in addition to cormorant also include protected grey heron (*Ardea cinerea*) and grebe (*Podiceps cristatus*), gull (*Larus ridibundus*) and swan (*Cygnus color*), are steadily rising. Although the financial compensation of fisheries deprivation caused by cormorant, otter and beaver is partly solved by the new Act (Recompense of Losses Caused by Selected Particularly Protected Animals; No. 115/2000), data supporting its application and use are still scant.

The problems associated with fisheries management and otter interference are of increasing importance in Central Europe due increasing otter population density and re-colonisation of biotopes where they had formerly occurred. These trends are particularly pronounced in fishpond regions (Kemencs and Nechay 1990; Bodner 1995). As concluded already by Baruš and Zejda (1981), otter occurrence on rivers decreased during the 1970's whilst increasing in still waterbodies including fishponds.

Estimated otter numbers in the Czech Republic, as presented by Nature Protection Agency, Anglers Union and Fish Farmers Association, diverge quite considerably – these institutions reported 600–700, 1380 and 1710 individuals respectively in 1998 (Adámek et al. 1999). By comparison, only 174, 187 and 200–300 individuals were reported in 1977/78 (Baruš and Zejda 1981), the early 1980's and early 1990's (A. Toman, personal communication). The reasons for the rapid increased spread of otters in Central Europe are associated with rapid improvements in their natural habitats and environment, including water quality. According to Baruš and Zejda (1981), the otter density was dependent among other factors, on water quality – in river sections with water of very good quality, one otter was reported per 14 km of this type of watercourse whilst in highly polluted water, this distance rose to 84 km.

It is generally accepted that fishpond production suffers from otter occurrence due to predation on fish stock. The total amount of losses caused by otters on fish farms was estimated as 7.28 million CZK in 1999, whilst in all waterbodies within the Czech Republic it was 48.2 million CZK (equivalent to approx. \$US 0.192 and \$US 1.268 million, respectively) (Czech Ministry of Agriculture 2000).

### Material and methods

The remains (corpses) of fish captured and consumed by otters were collected and registered in the area of Vodňany fishpond systems during the winter period of 1999/2000 and 2000/2001. Where possible, fish corpses were measured to nearest TL (mm). The parts of fish, which were left uneaten, were

weighed (to nearest gram) in order to enable an assessment of the proportion of the body mass consumed by the otter. Altogether, 4 and 21 corpses were examined in the seasons 1999/2000 and 2000/2001 respectively. Some corpses were subsequently consumed by birds (crows in particular) as seen from their footprints in snow and evidence of pecking in frozen flesh. These remains were not included in the evaluation.

The 10th caudal vertebra from the urostyl (distal end) was removed for determination of the original fish size and weight. For further estimations, regression equations of the relationships between horizontal diameter of the vertebra and fish TL and weight were calculated. Fish, in which the caudal part including vertebral column had been removed by otters, were excluded from size reconstruction estimate. This applied to four specimens of common carp (*Cyprinus carpio*) and one specimen of zander (*Stizostedion lucioperca*).

The removal of vertebra was carried out as follows: The caudal part of fish was detached and the maximum possible amount of flesh was removed from the area of vertebral column by scalpel. In preliminary trials, two ways of eliminating remaining flesh were compared – application of enzymatic powder and liquid Golem Bio (Druchema Prague, CR) and boiling. The application of biological enzymatic disintegration of fish flesh using washing powders was recommended by Carss (1997) for the analyses of fish remains in cormorant stomachs whilst boiling for 1–10 minutes was used for these purposes e.g., by Prenda and Granado-Lorenzo (1992). In eight randomly selected samples of common carp vertebrae after the enzymatic disintegration of flesh, the diameter was measured after drying and subsequently subjected to boiling for 10 minutes, dried and measured again. The values of original vertebral diameters after enzymatic disintegration and corresponding values after subsequent boiling were compared by the paired t-test analysis to check the compatibility of the two procedures.

Ten-minute boiling was selected for further evaluation of the relationship between vertebral diameter and fish size. Altogether 22 individuals of local Vodňany strain of common carp (*Cyprinus carpio*), 3 grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) and 9 perch (*Perca fluviatilis*) individuals were used to construct the appropriate linear regressions from which the corresponding original sizes were estimated (Figures 1 and 2).

## Results

The average diameter of vertebrae removed by enzymatic disintegration was  $9.41 \pm 2.78$  mm. After subsequent processing by boiling for 10 min, the corresponding vertebral diameter was  $9.57 \pm 2.67$  mm. The values do not differ significantly ( $P = 0.06$ ,  $n = 8$ ). The regression equations of the rela-

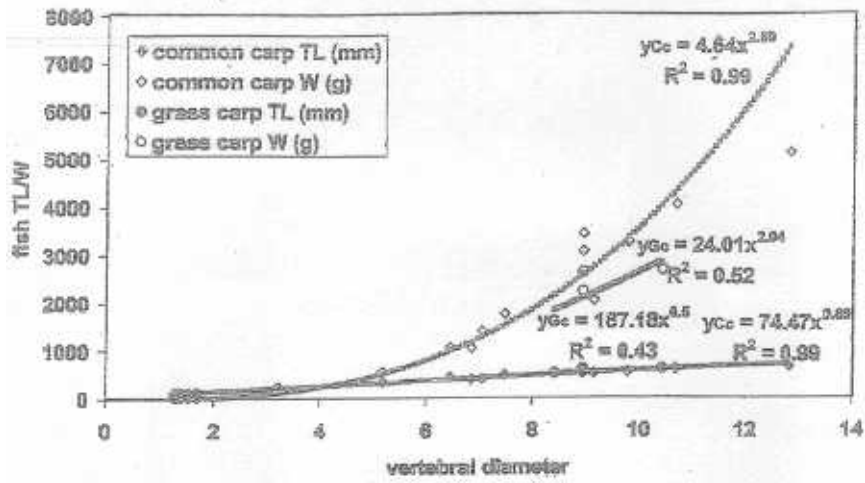


Figure 1. Regression curves for the relationships between the vertebral diameter and fish length (TL) and weight (W) in common carp (Cc) and grass carp (Gc).

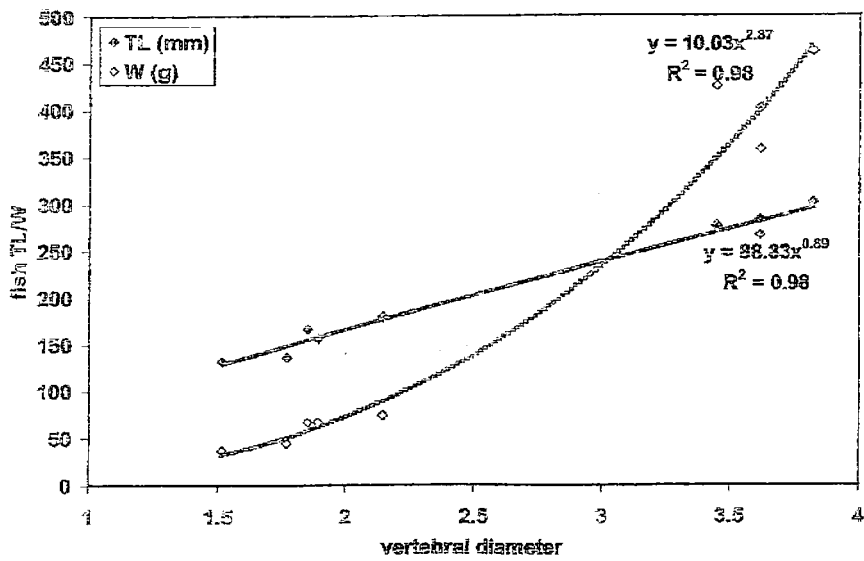


Figure 2. Regression curves for the relationships between the vertebral diameter and fish length (TL) and weight (W) in perch.



Table 1. Mean actual (MA) and reconstructed (MR) sizes of prey fish corpses left by otters (mean  $\pm$  S.D.)

Fish species	n	Length (mm)		Weight (g)		% left	% consumed
		MA	MR	MA	MR		
Common carp ( <i>C. carpio</i> )	22	498 $\pm$ 101	533 $\pm$ 113	1743 $\pm$ 1099	2320 $\pm$ 2448	73.0 $\pm$ 24.6	27.0 $\pm$ 24.6
Grass carp ( <i>C. idella</i> )	1		602		2754		
Perch ( <i>P. fluviatilis</i> )	3	258		112 $\pm$ 122	195 $\pm$ 134	62.8	37.2
Zander ( <i>S. lucioperca</i> )	1	458		602			

relationship between the vertebral diameter and common carp size ( $n = 22$ ) were as follows:  $y = 74.47x^{0.89}$  ( $r^2 = 0.99$ ;  $P < 0.01$ ) and  $y = 4.64x^{2.89}$  ( $r^2 = 0.99$ ;  $P < 0.01$ ) for TL (in mm) and W (in g), respectively (Figure 1). In grass carp ( $n = 3$ ), following formulas were applied:  $y = 187.18x^{0.51}$  ( $r^2 = 0.43$ ;  $P > 0.05$ ) and  $y = 24.01x^{2.04}$  ( $r^2 = 0.52$ ;  $P > 0.05$ ) for TL (in mm) and W (in g) respectively (Figure 1). In perch ( $n = 8$ ), the respective equations were as follows:  $y = 88.83x^{0.89}$  ( $r^2 = 0.98$ ;  $P < 0.01$ ) and  $y = 10.03x^{2.87}$  ( $r^2 = 0.98$ ;  $P < 0.01$ ) (Figure 2). Using these data, the original sizes of prey fish were reconstructed.

During the winter seasons, 24 corpses of fish caught and left by otters were found and examined. One corpse (carp) was found during the summer (7 Aug 2001). From the total amount, 17 fish (13, 3 and 1 specimens of carp, perch and zander, respectively) were found at the supply channel to the fishpond ( $Q_a = 0.7 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ) while the remaining 8 fish were found in the immediate vicinity of fishponds and/or on their ice-covered surface. Among the fish, there were twenty (80.0%) common carp, three (15.0%) perch, one grass carp and one zander (2.5% each). The original size of common carp captured and partly consumed by otters ranged between 376 and 683 mm TL ( $500 \pm 88 \text{ mm}$ ;  $n = 13$ ) and 1,049 and 11,768 g ( $3\,478 \pm 2\,867 \text{ g}$ ,  $n = 13$ ). Reconstructed original weight and length of captured grass carp and perch were 599 and 182 mm TL and 2,665 and 163 g, respectively.

In most prey fish, only viscera and associated parts of the fish were consumed by otters. The weight of prey carp and perch remains was estimated as 73.0  $\pm$  24.6 (26.3–95.9) and 62.8% of original reconstructed weight

respectively (Table 1). This means that at most only  $27.0 \pm 24.6$  (4.1–73.7) and 37.2% of carp and perch body mass respectively was consumed by otters.

### Discussion

The evaluation of otter diet composition as apparent in the literature is usually based on the data revealed from analyses of bones found in otter faeces (e.g., Prenda and Granado-Lorencio 1992; Adámek et al. 1999; Kloskowski et al. 2000). No available published scientific study deals with estimates based on analyses of unconsumed remains left by otters. The first mentioned approach might possibly be suitable in analyses of otter diet in trout waters, in which fish sizes do not exceed a certain limit, as given by Kožená et al. (1992). However in bigger fish captured and partly consumed by otters on fishponds, further analysis based on “the amount of hypuralia, eye lenses, vertebrae and scales of different sizes, or toothed jaws preserved in the faeces” (Kožená et al. 1992) is impossible. Because of the size of fish captured, they do not appear in otter faeces. Erlinge (1967) and Jacobsen and Hansen (1996) believe there is under-representation of larger fish in the diets of otters determined from analysis of spraints, because parts of the prey are discarded by otters.

On the other hand, small fish are often consumed completely and their proportion in otter diet cannot usually be estimated from remains left on ice or on pond or river banks. Hence, the complete analysis of otter diet should include both indicators of feeding activity: partly consumed corpses and faeces composition.

Common carp is a preferred food item in otter diet with 23–52% of the biomass of fish taken in South Bohemia, as revealed from analyses of otter faeces (Adámek et al. 1999). This is because these fish are most abundant in fishponds with highest concentration and easiest availability during the overwintering period. The same study showed that the proportion of carp in otter diets rose from 17–18% in summer and autumn to 25–34% during winter and early spring.

The above mentioned study also documents the discrepancies in otter diet studies performed in fishpond regions. In spite of the local proximity and similarity (identical in fact) of fisheries management of fishponds of the Třeboň (Adámek et al. 1999) and Vodňany (present study) regions, the estimated maximum size of fish consumed by otter differs considerably. In the Třeboň region, where procedures based on otter faeces analyses were applied, the < 100 mm size class unambiguously dominated and fish size class > 200 mm comprised only 2% with no fish exceeding 350 mm TL. However in this study, based on analyses of fish corpses left by otters, the

maximum size of registered fish was 0.70 m. Data from the other Czech regions (e.g. Třeboň in winter 2000/2001) document the otter attacks and fatal damages of common carp over 6 kg. The record size of otter's success in carp capture was documented in Finland (J. Pennanen, personal communication) by an 88 cm specimen of common carp (14.5 kg of remains was left by otter).

The question of fisheries management and otter impacts has been generally inferred from the presence of fish in otter diets. No data have been published up to now about the secondary losses caused by otter predation and hunting activities in fishponds as they appear particularly during the period of fishpond stock overwintering. In Central Europe, carp and other fishpond species pass the winter in inactivity ("winter resting") associated with considerably reduced rates of metabolism including respiration, movement etc. This is a period during which fish are extremely susceptible to disturbance and stress caused by otters attacking shoals resting on the bottom. Fish shoals interrupt the resting phase and start to move along under the ice cover of a pond. This situation is associated with weight losses, weakening of fish and increased susceptibility to infections and parasite invasions. Fish appear under the ice and in the area of the pond inflow. As a result, a considerable part of the fish pond stock may subsequently die.

These heavy losses have been reported from various fishponds in South Bohemia. During the period of ice thawing in early March 2001, 12 common carp and grass carp were reported as captured and partly consumed by otters on Dřemlín Pond (Vodňany region). However on the same occasion, 57 fish were found dead as a result of stress associated with otter hunting. Similar losses were also reported from the Jindřichův Hradec region (J. Svec, personal communication), where almost the whole stock of golden orfe (*Leuciscus idus* m. *orfus*) was lost after repeated otter incursions during the winter of 2000/2001. Only 600 individuals survived from the initial 20 thousand fish stocked in the autumn. These findings suggest an urgent need for research into otter ecology and predatory behaviour on fishponds.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The study was financially supported from the Ministry of Education research project No. J06/98:12600003: "Evaluation of interactions between risk factors in water environment and surface water ecosystems". The authors appreciate very much the enthusiastic co-operation and help provided by Bedřich Krivánek, David Gela and Jan Kouril (RIFCH Vodňany). We also would like to express thanks to two anonymous reviewers and Dr Keith Easton (EA Nottingham, UK) for their valuable critical reading and comments on this paper.

## References

- Adámek, Z., Kučerová, M. and Roche, K. 1999. The role of common carp (*Cyprinus carpio*) in the diet of piscivorous predators – cormorants (*Phalacrocorax carbo*) and otter (*Lutra lutra*). Bull. VÚRH Vodňany 4: 185–193.
- Baruš, V. and Zejda, J. 1981. The European otter (*Lutra lutra*) in the Czech Socialist Republic. Acta Sc. Nat. Brno 12: 1–41.
- Bodner, M. 1995. Fish loss in Austrian fish ponds as result of otter (*Lutra lutra*) predation. IUCN Otter Spec. Group Bull. 12: 3–10.
- Carss, D.N. 1997. Techniques for assessing Cormorant diet and food intake: towards a consensus view. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina 26: 197–230.
- Czech Ministry of Agriculture 2000. Report on situation and prospects – Fish, Prague 2000, 12 pp.
- Erlinge, S. 1967. Food studies of the fish-otter *Lutra lutra* L. in south Swedish habitats. Viltrevy 4: 371–443.
- Jacobsen, L. and Hansen, H.-M. 1996. Analysis of otter (*Lutra lutra*) spraints: Part 1: Comparison of methods to estimate prey proportions; Part 2: Estimation of the size of prey fish. J. Zool. (London) 238: 167–180.
- Kemenes, I. and Nechay, G. 1990. The food of otters (*Lutra lutra*) in different habitats in Hungary. Acta Therologica 1–2: 17–24.
- Łłoskowski, J., Grendel, A. and Wronka, M. 2000. The use of fish bones of three farm species in diet analysis of the Eurasian otter, *Lutra lutra*. Folia Zool. 3: 183–190.
- Kožená, I., Urban, P., Štouračová, I. and Mazur, I. 1992. The diet of the otter (*Lutra lutra* Linn.) in the Pol'ana protected landscape region. Folia Zool. 2: 107–122.
- Prenđa, J. and Granada-Lorencio, C. 1992. Biometric analysis of some cyprinid bones of prey fishes to estimate the original lengths and weights. Folia Zool. 2: 175–185.

## Winter predation of otter (*Lutra lutra* L.) on carp ponds in the Czech Republic

DAVID KORTAN<sup>1)</sup>, ZDENĚK ADÁMEK<sup>2)</sup>, \*) and SIMONA POLÁKOVÁ<sup>3)</sup>

1) Department of Fisheries, Faculty of Agronomy, University of South Bohemia, Studentská 13, 370 05 České Budějovice, Czech Republic

2) Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology, University of South Bohemia, Laboratory Pohořelice, Vídeňská 717, 691 23 Pohořelice, Czech Republic, Tel. +420 519424372, fax +420 519424243, email [adamek.zdenek@quick.cz](mailto:adamek.zdenek@quick.cz)

3) Department of Zoology, Faculty of Biology, University of South Bohemia, Studentská 13, 370 05 České Budějovice, Czech Republic

\*) corresponding author

### Abstract

Otter (*Lutra lutra*) diet was studied using analysis of 180 spraints and 29 partly consumed fish remains found in winter period around fishponds in South Bohemia (Czech Republic). Proportion of fish found in spraints was 95.6% of all prey items, roach (*Rutilus rutilus*), topmouth gudgeon (*Pseudorasbora parva*) and common carp (*Cyprinus carpio*) being the most abundant species with 37.3, 21.3 and 19.0% respectively. Carp dominated in the diet in biomass (47.8%), whilst roach and fish classified as “other commercial species” (predatory and herbivorous fish, tench, *Tinca tinca*) formed 21.8 and 15.3% of total biomass, respectively. Small fish (< 200 mm) predominated in the diet, whilst only 4.0% of all fish found in spraints exceeded 300 mm TL. The remains of carp, pike (*Esox lucius*) and common bream (*Abramis brama*) were found on banks or ice, carp being dominant (86.0%). The original length of carp corpses ranged between 283 and 530 mm TL, and the proportion of their consumed body mass varied between 5.0 – 90.1%. The length of pike remains ranged from 386 to 754 mm TL, out of which 84.0% of body mass on average was consumed by otters. The otter diet reflects the food availability on fish ponds and supply channels.

Key words: otter, *Lutra lutra*, predation, carp ponds, spraint analysis, fish remains

### Introduction

The Eurasian otter (*Lutra lutra* L.) is present on more than 40% of the territory of the Czech Republic and according to the Czech Otter Foundation, their numbers are estimated at 1200 - 1500 individuals in 2005 (Marcela Roche, pers. comm.). As fishponds are very attractive biotopes for otters, the largest and strongest otter population in the Czech Republic extends across the large South Bohemia fishpond area (Třeboň and České Budějovice districts). Home ranges of otters in such areas, with numerous densely stocked ponds, can cover only 2.5 km<sup>2</sup> - 3 km<sup>2</sup> (Dulfer et al., 1996). Otters, along with great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*), became the most important fish predator in the Czech Republic (Adámek et al., 1999). Losses caused by otter predation to recreational and commercial fisheries in the Czech Republic were estimated at 132 million CZK (4.5 million EUR) in 2003 (Czech Ministry of Agriculture, 2003).

The majority of problems associated with otter predation on fish ponds arise in winter months, especially during the period when ponds are ice covered. Openings in the ice and unfrozen inflow parts of overwintering ponds are frequently visited by otters and such accessible ponds are exposed to increased predation pressure, indicated by fish remains and otter faeces. Occasionally more corpses of large fish have been found on banks or ice, from which only a

small part of the body was consumed by otter – it is therefore assumed that otters often catch more fish than they are able to ingest. Especially the owners of small ponds consider otter predation as a main reason of losses on their fish stocks (Kučerová et al., 1999). Serious damages to overwintering fish stock are also assigned to fish being disturbed by hunting otters (indirect losses), which can lead to weight losses and increasing susceptibility to infections and parasite invasions (Adámek et al., 2003).

Proportion of fish in the otter diet had increased in winter, when many sources of additional food components became unavailable. Common carp was found as a dominant prey at fish-pond areas in winter. Existing studies of otter diet at fish ponds are based on analyses of faecal samples and are concentrated mostly on ponds stocked with younger carp categories (Adámek et al., 1999, Kloskowski, 1999, Roche, 2001). However, these studies do not account for a problem associated with the proportion of large fish in the diet – where either remains from bigger fish can be underestimated in spraint analyses or large fish were not present in stocks within the study area. The previous otter study showed that size of captured fish being assessed from fish remains left by otters by the fish ponds differed considerably from size of captured fish analysed using spraint analyses by other authors in other studies. Hence complete analysis of otter diet should include both indicators of feeding activity - partly consumed corpses and faeces composition (Adámek et al., 2003).

The aim of this study was to investigate food composition of otters at carp fish ponds in winter period paying a special attention to proportion of commercial fish species in the diet and their size distribution, utilising both analyses of spraints and fish remains.

### **Area description**

Otter diet was studied at the České Budějovice fishpond area in South Bohemia (Czech Republic), at fishponds belonging to the Rybářství (Fishery) Hluboká nad Vltavou Co. The total yearly production of the company amounts to 1,300 tons of fish from more than 300 ponds with total water surface of 2,660 ha. Common carp (*Cyprinus carpio*) is the main cultured commercial species, supplemented by grass carp (*Ctenopharyngodon idella*), tench (*Tinca tinca*), bighead carp (*Aristichthys nobilis*), silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*), ide (*Leuciscus idus*), wels catfish (*Silurus glanis*), pike (*Esox lucius*) and zander (*Sander lucioperca*). Other present non-commercial species are roach (*Rutilus rutilus*), rudd (*Scardinius erythrophthalmus*), common bream (*Abramis brama*), Prusian carp (*Carassius gibelio*), ruffe (*Acerina cernua*) and perch (*Perca fluviatilis*). Topmouth gudgeon (*Pseudorasbora parva*) is a very abundant invasive species in fishponds and pond channels.

Three different localities were chosen for this study as representative areas of otter biotope in the Hluboká fishpond region. The Bezdrev locality covers the Zlivský (66 ha) and Bezdrev (433 ha) ponds, their inflow channel and pools bellow the dam. The Čakov locality is a system of 10 ponds with water surface ranging from 1.5 to 23 ha, connected by short channels. The Ostrov locality is a system of 12 small (0.6 ha) overwintering ponds separated by 4 m wide dams including the Blatec (25.1 ha) and Mlýnský (19.3 ha) ponds. The individual localities are not connected directly by channels and a minimum distance between them is 10 km. As the estimated otter home ranges in similar biotope at Třeboň fishpond area are 3 km<sup>2</sup> (Dulfer et al., 1996), it is assumed that spraints from individual localities would originate from different individuals. This also minimised biases, which could arise from the fact, that individual otters may show variation in foraging behaviour and diet (Kruuk, 1995).

## Methods

Spraints and fish remains were collected regularly three times a month during winter period from December 2002 to February 2003 in Bezdrev and Čakov localities. The Ostrov locality was visited only during January and February 2003. All samples from the particular sampling site were collected during the visit to avoid repeated findings during the next visit. All three localities were scanned especially in the inflow parts of ponds, the pools below dams and along water channels between ponds – these parts of ponds remain ice-free during winter and are preferably visited by hunting otters. Also dams and bank parts of ponds were surveyed for occurrence of otter spraints and fish remains. From the total amount of 579 collected spraints, 40, 79 and 61 samples from December, January and February respectively were randomly selected for further analyses (Table 1).

Collected spraints were stored separately in plastic bags, than soaked to solution of enzymatic preparation Golem Bio (Druchema Praque, CR). After three days of soaking, samples were washed through a 0.5 mm sieve and dried on a filter paper.

Fish remains in spraints were determined to species level by the key bones and scales in order of importance – head bones, vertebrae, scales and broken bones, using a reference collection of skeletons and scales and published keys (Libois et al., 1987, Libois & Hallet-Libois, 1988, Conroy et al., 1993). Roach and rudd were classified together, as well as silver and bighead carps to avoid wrong determination of these fish species with similar bone and scale morphology and frequent occurrence of hybrids between the two last mentioned. Minimum number of individuals was estimated according to pair bones and from size differences of vertebrae, possibly also of other bones. Original length of fish prey was reconstructed on basis of published correlations between the length of fish and certain key bones (head bones and vertebra in particular) according to Libois et al., 1987, Libois & Hallet-Libois, 1988, Mehner, 1990 and Adámek et al., 2003. When key bones were absent or broken in the sample, fish prey was classified to 50 mm category according to comparison of other bones with reference collection. The reference collection of skeletons and scales of local fish species had been set up for this purpose, each species being ranked in 50 mm size categories. Scales have not been used for fish size reconstruction as, besides other disadvantages described by Wise (1980), their size differs considerably in different parts of the body (ventral part, lateral parts) and in case of mirror carp strains, all scales are of different size and shape. Topmouth gudgeon was classified to two 50 mm size categories by comparing with the reference collection, and key bones of other fish species were precisely measured to nearest 0.1 mm where possible. This enabled an exact calculation of original length of key bones size in 65% cases (except topmouth gudgeon). The size category of remaining 35 % fish was estimated by comparison with the reference collection (Table 2). Non-fish preys were determined just as amphibians, birds and mammals by bones, feather and fur remains.

Fish remains partly consumed by otters, found on banks or ice, were weighed and total length or head length was measured if possible. In many cases only head or head proximal part of the fish body had been left uneaten by otters, original length was therefore estimated according to correlation between head length and total length. Regression equations were computed from a reference measuring of fish from ponds within the study area, to minimise biases arising from differences in morphology among different lines (Table 3).

Original weight of fish prey was calculated from TL (Table 4). Reference fish for calculation of exponential equations were obtained from spring pond harvesting in order to minimize seasonal variances in fish weight. The maximum bulk of 500 g was used for quantification of fish biomass consumed by otters, when the total weight of an individual prey fish was identified as exceeding this value (Roche, 2001). Mean ranges of 50 mm size categories were used for reconstruction of original weight in cases when exact TL was impossible to assess.

Biomass of non-fish preys was not exactly determined, the average weight of species occurring in study area (amphibian 15g, bird 20g, mammal 300g) was used for quantification. Despite rough estimation, these figures were presumed to be sufficient for purposes of this study.

Only commercial fish species are included in information about fish stocks in particular localities. These data were obtained from the local fish farm company.

The Ivlev's selectivity coefficient  $E$  (Jacobs, 1974) was applied for the evaluation of food (prey) electivity:

$$E = (r - p)/(r + p),$$

where  $r$  – percentage of certain prey item taken by predator,  $p$  – percentage of that prey item submitted.

Thus the values of  $E = 0.00$  mean that consumption of a particular food item corresponds to its occurrence, whilst  $-1 < E < -0.01$  and  $0.01 < E < 1$  indicate negative selectivity (lesser consumption than offered) and/or positive selectivity of a particular food item, respectively.

The Simpson's diversity index  $D$  was used for assessing the diversity of prey within the diet at particular localities:

$$D = N(N - 1)/\sum n(n - 1),$$

where  $N$  – the total number of all prey individuals of all species recorded,  $n$  – the total number of prey individuals of a particular species. High  $D$  values mean that the diet consists of species taken in comparable quantities, whilst low  $D$  values mean that the diet consists of many species but only a few of them form the majority of a food bulk.

All figures for fish length in this study are presented as total length (TL). The diet composition is presented either as a relative abundance or a biomass of prey species in all collected spraints. Fish species with abundance  $< 4\%$  are classified as "others" category or divided into "other commercial" and "other non-commercial" fish species categories.

Altogether 29 fish remains and 180 spraints were analysed from winter period 2002/2003. During the spraint analysis, accuracy of the size category estimation had been confirmed by an exact measurement of key bones from the reference collection. Key bones of 75 fish remains, belonging to 3 most important species - carp, roach and perch - were measured precisely and used for comparison to the reference collection. Also other bones and scales of the same remains were used for comparison to the reference collection. Estimated size category was compared to TL reconstructed from the regression equation. Wilcoxon pair test did not show difference between estimated and exactly reconstructed values for particular specimens (carp  $n = 23$ ;  $Z = 0.53$ ;  $p = 0.593$ ; roach  $n = 36$ ;  $Z = 0.98$ ;  $p = 0.328$ ; perch  $n = 16$ ;  $Z = 1.83$ ;  $p = 0.068$ ).

## Results

Altogether 525 prey items were found in 180 spraints, 502 (95.6%) of them being fish and 23 (4.4%) prey items were classified as non-fish prey. From 12 fish species found in spraints only 5 of them – roach, topmouth gudgeon, common carp, perch and common bream - were registered as dominant ( $> 4\%$ ) by abundance. Roach was the most abundant species in the diet (37.3%), being ranked second in biomass (21.8%). Topmouth gudgeon was consumed as the second most abundant species (21.3%), but formed only 0.6% of diet in biomass. Carp was ranked third in the diet by means of abundance (19.0%), but formed by far the highest biomass (47.9%) of all prey items. Another fish species dominant by abundance in otter diet were perch (9.5%) and common bream (4.2%), with biomass proportion of 2.36 and 3.80%, respectively. Other commercial species found in the spraints represented 3.8% of all prey items in abundance and 15.3% in biomass. Out of these in higher proportion was pike – 1.5% in abundance but relatively large fish, which formed 10.5% of total biomass, and small



individuals of zander, which represented 1.3 and 0.8% of the diet in abundance and biomass respectively. Silver carp, grass carp and tench were represented by relatively few specimens, from which only silver carp showed greater proportion of biomass (3.5%). Species classified as other non-commercial fishes had only minor contribution to overall diet (0.4%), and were represented by ruffe and Prusian carp.

Non-fish preys in the diet were represented by amphibians (2.9 and 0.8%), mammals (1.1 and 6.4%) and birds (0.4 and 0.1%) in abundance and biomass respectively (Fig. 1).

Small fish (< 200 mm) predominated in the diet analysed from spraints with 89.4%. The highest proportion was formed by size categories 51 – 100 mm and 101 – 150 mm with 27.5 and 28.5 % respectively (Fig. 2). Only 4 % of all fish found in spraints exceeded 300 mm TL – this size category was dominated by carp followed by pike, silver carp and roach. The highest contribution to 100 – 200 mm size categories had carp and roach, whilst topmouth gudgeon and roach dominated in size categories below 100 mm. Similar structure showed the weight distribution of fish preys – 88.3% of consumed fish weighted < 100 g and 3.4% of fish exceeded weight of 500 g (Table 5). Carp (416 mm, 1242 g), pike (>400 mm, 722 g) and silver carp (>600 mm, min. 2937 g) presented the greatest preys among analysed commercial species. Minimum-maximum values for prey TL and W are shown in Table 6.

Comparison of the otter diet between the three study localities proved similar pattern in numbers of consumed carp and roach in all localities. Except carp and roach, topmouth gudgeon was captured in very high numbers at the Čakov locality, whilst all other fish species found in the same locality were represented only by a few individuals. Similar situation was also at the Ostrov locality, where only small individuals of topmouth gudgeon and perch were captured in higher proportion. Different picture arises from analysis of otter diet at the Bezdrev locality. Carp and roach were found in similar numbers as at the other localities, but proportion of common bream and all other fish species was considerably higher. Most commercial species found in spraints came from the Bezdrev locality, whilst numbers of topmouth gudgeon were very low there (Fig. 3). Also 13 out of 17 fish exceeded the weight of 500 g and were all found in the Bezdrev locality. Simpson's index diversity calculated for fish prey only also indicates the highest diversity in Bezdrev locality ( $D = 4.57$ ) and very low diversity at Čakov and Ostrov localities with  $D = 3.25$  and  $3.33$ , respectively.

Comparison of commercial fish species composition proportion present in the stock to that found in otter diet did not show significant differences (Table 7). Carp was by far the most abundant species in both stock and prey and its proportion in the diet corresponded with its stocking density – Ivlev's index of electivity ranged from  $-0.16$  to  $+0.26$ . At the Čakov and Bezdrev localities, pike was found more often in the diet than in the stock (IV  $+0.75$  and  $+0.98$  respectively). Zander was positively selected prey at Bezdrev and Ostrov localities with IV  $+0.85$  and  $+0.96$  respectively. Tench was stocked in higher proportion compared to its proportion in the diet at the Čakov locality (IV  $-0.87$ ).

The remains of 29 fish partly consumed by otters were found on the bank or ice cover during the sampling. Out of these, 25, 3 and 1 individuals were carp, pike and common bream respectively. All corpses were found on the pond Bezdrev, at its inflow part, on the bank of the dam and below the dam around the pool. In 12 cases (41.3%), only part of the flank and viscera of the fish were consumed, from other corpses front part of the body or mostly only head was left uneaten. The original reconstructed total length and weight of carp from remains ranged between 283 and 530 mm TL ( $398 \pm 71$  mm,  $n = 25$ ) and 366 – 2677 g ( $1191 \pm 654$  g,  $n = 25$ ) respectively. Otters consumed minimum of 102 g (5.0%) and maximum of 1709 g (90.1%) of the original fish body biomass. Mean weight of the consumed part of carp was  $453 \pm 392$ g (47.3%). Only heads of pike were found left uneaten by otters, and their original length and weight ranged from 386 to 754 mm TL ( $529 \pm 197$  mm,  $n = 3$ ) and 428 to 3493 g ( $1534 \pm 1701$  g) respectively. Almost the same proportions (84.0%) of the body mass were

consumed from all 3 individuals of pike. One common bream of the original size of 300 mm and weight of 341 g was found uneaten, otter consumed 61,9% of its body mass (Table 8). For all fish remains, the mean proportion of the consumed part of the body was  $529 \pm 603$  g, which represents 51.6 % of the body weight on average.

## Discussion

Although spraint analysis faces several disadvantages, that have been well described by many authors (Wise, 1980, Kožená et al., 1992, Carss, 1995, Jacobsen & Hansen, 1996, Carss & Parkinson, 1996, Carss & Nelson, 1998, Kloskowski et al., 2000), it is the most practical and frequently used method of assessing the otter diet. One of the most discussed problems is overestimation of small prey, when individual fish may be recorded several times in different faecal samples, and underestimation of a large prey due to low recovery of hard remains from bigger fish. As this study focuses on commercial species in otter diet, from practical point of view is therefore more important to resolve the amount of bigger fish captured by otters. The most of small fish captured by otters are non-commercial species and their importance is smaller when counted in biomass.

Cranial bones are preferably used for prey identification and reconstruction of the original fish length from hard remains found in spraints (Libois et al., 1987, Libois & Hallet-Libois, 1988, Conroy et al., 1993, Kloskowski et al., 2000). However, recovery of head bones from spraints is size related and can be useful only in estimating the intake distribution of relatively small species, or juveniles of larger species (Carss & Elston, 1996, Carss & Nelson, 1998). Very few cranial bones from carp were found during these spraint analyses, but considerably higher proportion of facial bones from small specimens of roach and topmouth gudgeon occurred in spraints. On the other hand, no cranial bone possible to measure was found from fish bigger than 200 mm TL. Erlinge (1968) observed behaviour of otters in captivity and found out that small fish (< 15 cm) were entirely eaten, but large fish had usually their head bitten off. Broken bones, vertebrae or scales are often the only evidence of bigger fish present in the spraint. All of these prey remains must be considered in prey identification, and in such cases comparison to a reference collection of fish skeletons is necessary. The reference collection accuracy test of the fish prey size category estimation confirmed, that by comparing an identical bone remains it is possible to estimate 50 mm size categories.

Overall diet of otters living by fishponds within the study area does not differ considerably from the findings at other fishpond localities. Carp was dominant food item in fish ponds stocked with one year carp in S.E. Poland, forming 23.4% of food biomass in winter, with mean length of 114 mm. Percids and small cyprinids were subsequent important food items. Carp fraction in the otter diet declined with the increasing proportion of ice cover on the studied ponds, when otters foraged at unfrozen river (Kloskowski, 1999). Small carp dominated in the otter diet across area covering several ponds and the river Malše in South Bohemia, with 52 % of total biomass. The highest proportion of carp in otter diet was registered in winter and spring, 61 and 66% respectively (Adámek et al., 1999). Roche (2001) also proved the highest proportion of carp in the otter diet at the pond locality (South Bohemia, Třeboňsko). Carp formed 57 and 67% of the diet in abundance and biomass in winter. Roach (21%) and perch (17%) were other species dominated by abundance, but contributed very little to biomass. Other fishes including commercial species formed only 1% of biomass of all prey items in winter. Although two size classes of carp were available to otters in this locality in the same quantities (50 and 150 mm), the smaller one was found in higher proportion in the spraints, particularly in winter, when 98 % of individuals were less than 100 mm TL. This was explained by better accessibility for otters to a small over-

wintering pond with one-year-old carp during winter. In another otter study, carp dominated in otter diet in winter also at river locality, when relative abundance of small carp in the river increased as other species became harder to find. Also Bodner (1995), Knollseisen (1995) and Kučerová (1997) found that carp predation rose to high levels in winter period. In cold months, when otters have highest energy demand and access to other sources of food is limited, carp became very profitable prey because it is easy to catch during the winter resting (Roche, 2001).

All of the above mentioned studies reported strong dominance of small carp in otter diet, where none or very few individuals exceeded TL of 300 mm. However, the study areas were restricted to carp ponds with one-year-old stock, and therefore it was not possible to describe the whole range of fish prey size taken by otters.

This study covered 18 ponds with the total water surface area of 614 ha. Although 95% of commercial fish stock was smaller than 200 mm, the whole range of fish size classes was available to otters. Mean original TL of carp (185 mm) found in spraints was higher than in previous studies and also higher proportion of commercial fish bigger than 300 mm TL was reported in otter diet. Simpson's index diversity for all prey categories is relatively low ( $D = 4.31$ ), which indicates that from wide spectrum of prey only a few species form the bulk of the otter diet. On the whole, although abundance of carp and roach in otter diet was almost identical at all 3 studied localities, at the Čakov and Ostrov localities otters captured more non-commercial fish species and smaller individuals than at Bezdrev locality. The highest proportion of commercial fish species and also 80% of fish bigger than 300 mm were identified from spraints at the Bezdrev locality. The first two mentioned localities are systems of small ponds, connected by narrow and shallow channels. Otters use this water bodies for migration between feeding sites and there they also feed on a small fish. At the Bezdrev locality, otters also use inflow and outflow channels, particularly in cold months, when ponds are covered by ice. Up to 8 otters were reported seen at the inflow channel of the pond Bezdrev during one night (J. Šindelář, pers. comm.). This channel is about 2 m wide and 1 m deep and was stocked with older-age fish categories for sport fishing. Also the pool below the dam was stocked with bigger carp for fishing. The remains of fish partly consumed by otters were found only at the Bezdrev locality and most of them (79%) were found only close to the inflow channel or pool. Also Adámek et al. (2003) found, in their study of fish remains left by otters, the most corpses (71%) along the supply channel to the fishpond. In this study carried out in the area of Vodňany fishpond system (South Bohemia), 80% of fish remains was carp, with their original size ranging from 376 to 683 mm TL, from which otters consumed on average 27% of body mass. The most of the fish remains found at the Bezdrev locality was also carp (86%), and relatively more body mass was consumed in comparison with the previous study (47,3%). However, as the proportion of consumed body mass varied considerably (5 – 90,1 %), it can be concluded that consumed proportion depends on momentary satiation of otter and the size of prey, and it is difficult to generalize the amount of consumed food.

Erlinge (1968) observed otters in captivity, and discovered that replete individuals occasionally continued their hunting, having captured and left some prey in the water or on land. Large fish were more frequently rejected than small specimens, which might be influenced by the outer fish covering, as the large scales are more difficult to cut. This behaviour was especially seen at young otter, that spend more time hunting and playing with the prey. Trials with different fish species offered to otters proved that slow moving species or fish with reduced swimming ability were caught first and that fish were caught in relation to their ability to escape. Feeding trials with the same fish species of different size showed that size of fish had less influence on the choice of prey than its motility. Erlinge (1968) supposed that when easily caught food is available in relatively small basin, probability that otters kill

more fish than they eat is higher. Carss et al. (1990) found that considerable numbers of adult male salmon may be killed by otters in the spawning period, when they are highly vulnerable to otter predation.

These conclusions seem to concur with the fact, that fish remains are found mostly along the supply channels, pools or small over-wintering ponds. The most of the fish remains left by otters at fishpond areas are found at winter. This phenomenon can be caused by several factors. In cold months more fish remains can be visible as they are not hidden in vegetation, decomposition process is reduced as well as secondary predation, particularly when the remains are frozen. But also availability and vulnerability of prey and choice of feeding site can have a significant effect on numbers of uneaten fish prey. In cold water during the winter resting, many fish species reduce their metabolism, thus their motility and ability to escape. When ponds are ice covered, carp may gather near holes cut in the ice enabling gas exchange between air and water. In the cold months, when otters have their food resources reduced, such places become highly visited by otters. That is the time that otters will, within their home range, tolerate the presence of other individuals that are coming to feed at such accessible and profitable places (Kranz, 1995, Foerster, 1996). Especially small over-wintering ponds, where fish have limited space to escape, can be exposed to heavy predation pressure by otters. More than one fish remain was usually found around unfrozen places. This can be the evidence that either more than one otter (or family) was feeding there, or that fish abundance is very high there and fish are easy to catch at low energy cost. Particularly young otters can than capture more fish than they eat (Erlinge, 1968).

Relatively higher proportion of bigger fish was found in the diet analyzed from spraints in comparison with to the other studies from other fish pond regions, but small fish (<200 mm) still predominated in the diet. The importance of small fish in the diet could be overestimated but more likely their presence in the diet can be caused by higher abundance in the environment, both in the ponds and in the channels. Furthermore, young cultured fish have higher natural mortality rate, and the proportion of fish in substandard conditions vulnerable to predation may be unnaturally higher (Temple, 1987). Also young cultured fish may not possess a fully developed ability of predator avoidance (Olla & Davis, 1989).

Although it is not possible to equally compare the results of the diet composition analysed from spraints and fish remains, this study clearly shows that spraint analysis can seriously underestimate the importance of bigger fish in the diet of otters (Fig.2). Only 7 individuals of carp exceeding 500 g were identified from spraints at the Bezdrev locality, whilst 23 carp corpses exceeding this weight were found there. On the other hand, more pike remains were found in spraints than those found left completely uneaten, and remains of silver carp, whose weight have also exceeded 500 g, were not found at all. However, the proportion of fish remains found may represent only the minimum amount of captured prey, because the most of the remains may be secondarily consumed by other predators until the next day and only frozen fish remains can last longer time. As the sampling places were visited three times a month, only part of the remains were collected.

The results of this study corresponded with findings of other authors, that prey selection is determined by prey availability and vulnerability (Carss et al., 1990, Kruuk, 1995, Kloskowski, 2000, Roche, 2001). Spatial and temporal distribution of prey and its ability to escape, along with age, satiation and energetic demand of the feeding otter, and distribution of food resources at the environment – all of these factors can influence the predation pressure of commercial fish stock. Foraging strategy of otters in areas with high density of fish ponds, with high abundance of available prey, where food resources are patchily distributed in relatively small area, is to maximise their net energy intake rate through time by switching foraging patches or prey types (Roche, 2001).

The diet of otters in winter period at České Budějovice fishpond area reflects the food availability in ponds and channels. Noticeable preferences for some of the commercial species have not been found. Common carp formed about 50% of prey biomass in winter, according to their high density in pond stock. Other commercial species were also presented in otter diet and their proportion more or less corresponded to their stocking density. Pike and zander abundances were higher in the diet than those in stock mainly at the Bezdrev locality, however, the fish could have been captured at the inflow channel. Small fish (<200 mm) predominated in the diet, high proportion of roach and small non-commercial species were captured by otters, especially in channels connecting the ponds. Larger fish were captured occasionally when they were available in high density, however assessing their real proportion faces their methodological limitations. Otters sometimes catch more prey than they are able to consume, especially in cases when larger fish are highly vulnerable to otter predation. Small water basins with high density of stock can be threatened by serious damage to the fish stock, especially at winter time and at such localities, where no other potential source of food is available to otters. Heavy losses can also be caused by feeding otters disturbing resting fish during winter (Adámek et al., 2003).

### **Acknowledgement**

The study was supported by the grant No. MSM 6007665809. The authors wish to express their thanks to the FISHERIES (Rybarstvi) Hluboka n.Vlt. Co. for kind cooperation and providing necessary data on pond fish stocks. The help of Benjamin Hlivka in bone preparation was highly appreciated.

### **References**

- Adámek, Z., Kučerová, M., Roche, K., 1999. The role of common carp (*Cyprinus carpio*) in the diet of piscivorous predators – cormorants (*Phalacrocorax carbo*) and otter (*Lutra lutra*). *Bull. VÚRH Vodňany* 4, 185 – 193.
- Adámek, Z., Kortan, D., Lepič, P. and Andreji, J., 2003. Impacts of otter (*Lutra lutra* L.) predation on fishponds: A study of fish remains at ponds in the Czech Republic. *Aquaculture International* 11, 389 – 396.
- Bodner, M., 1995. Fish loss in Austrian fish ponds as a result of otter (*Lutra lutra* L.) predation. *IUCN OSG Bulletin* 12, 3 – 10.
- Carss, D.N., 1995. Foraging behaviour and feeding ecology of the otter *Lutra lutra*: A selective review. *Hystrix* (n.s.) 7, 179 – 194.
- Carss, D.N., Elston, D.A., 1996. Errors associated with otter *Lutra lutra* faecal analysis. II. Estimating prey size distribution from bones recovered in spraints. *J. Zool. Lond.* 238, 319 – 332.
- Carss, D.N., Nelson, K.C., 1998. Cyprinid prey remains in otter *Lutra lutra* faeces: some words of caution. *Communications from the Mammal Society – No. 76. J. Zool. Lond.* 245, 238 – 244.
- Carss, D.N., Parkinson, S.G., 1996. Errors associated with otter *Lutra lutra* faecal analysis. I. Assessing general diet from spraints. *J. Zool. Lond.* 238, 301 – 317.
- Carss, D.N., Kruuk, H., Conroy, J.W.H., 1990. Predation on adult Atlantic salmon, *Salmo salar* L., by otters, *Lutra lutra* (L.), within the River Dee system, Aberdeenshire, Scotland. *J. Fish Biol.* 37, 935 – 944.
- Conroy, J.W.H., Watt, J., Webb, J.B., Jones, A., 1993. A guide to the identification of prey remains in otter spraint. An occasional publication of the Mammal Society. No. 16, Reading.
- Czech Ministry of Agriculture, 2003. Report on situation and prospects – Fish, Prague 2003, 45 pp.

- Dulfer, R., Foerster, K., Roche, K., 1996. Habitat use, home range and behaviour. In: Dulfer, R. and Roche, K. (Eds), First phase management plan for otters in the Třeboň Biosphere Reserve. Nature and Environment No 93, Council of Europe Publishing, 31 – 47.
- Erlinge, S., 1968. Food studies on captive otters *Lutra lutra* L. *Oikos* 19, 259 – 270.
- Foerster, K., 1996. Spatial organisation and hunting behaviour of otters (*Lutra lutra*) in freshwater habitat in Central Europe. Diploma Thesis, University of Agricultural Sciences, Vienna, Austria.
- Jacobs, J., 1974. Quantitative measurements of food selection. A modification of the forage ratio and Ivlev's electivity index. *Oecologia* 14, 413–417.
- Jacobsen, L., Hansen, H.-M., 1996. Analysis of otter (*Lutra lutra*) spraints: Part 1: Comparison of methods to estimate prey proportions; Part 2: Estimation of the size of prey fish. *J. Zool. Lond.* 238, 167 – 180.
- Kloskowski, J., 1999. Otter *Lutra lutra* predation in cyprinid-dominated habitats. *Z. Säugetierkunde*, 64, 201 – 209.
- Kloskowski, J., 2000. Selective predation by otters *Lutra lutra* on common carp *Cyprinus carpio* at farmed fisheries. *Mammalia*, 64, 287 – 294.
- Kloskowski, J., Grendel, A., Wronka, M., 2000. The use of fish bones of three farm fish species in diet of the Eurasian otter, *Lutra lutra*. *Folia Zool.* 49, 183 – 190.
- Knollseisen, M., 1995. Aspects of the feeding ecology of the Eurasian otter *Lutra lutra* L. in a fishpond area in Central Europe (Austria and Czech Republic). Diploma Thesis, Agricultural University of Vienna, Austria.
- Kožená, I., Urban, P., Štouračová, I., Mazur, I., 1992. The diet of the otter (*Lutra lutra* Linn.) in the Pol'ana protected landscape region. *Folia Zool.* 41(2): 107 – 122.
- Kranz, A., 1995. On the ecology of otters (*Lutra lutra*) in Central Europe. PhD Thesis, Agricultural University of Vienna, Austria.
- Kruuk, H., 1995. Wild otters: Predation and Populations. Oxford University Press, Oxford, 290 pp.
- Kučerová, M., 1997. Preliminary results from a study on the diet and damages of otters (*Lutra lutra*) on a series of private ponds in Southern Bohemia. In: Proceedings of the International Workshop "Otters and Fishfarms". BOKU: Reports on Wildlife Research and Management. No. 14, 83 – 88.
- Kučerová, M., Roche, K., 1999. Otter conservation in the Třeboň Biosphere Reserve and Protected Landscape Area: Scientific background and management recommendations. Internal document of the Council of Europe. T-PVS (2000) 20, Strasbourg, 2000, 103 pp.
- Libois, R.M., Hallet-Libois, C., 1988. Éléments pour l'identification des restes craniens des poissons dulcaquicoles de Belgique et du nord de la France. In: Fiches d'ostéologie animale pour l'archéologie, Série A, No. 4., Centre de Recherches Archéologiques du CNRS, Belgium.
- Libois, R.M., Hallet-Libois, C., Rosoux, R., 1987. Éléments pour l'identification des restes craniens des poissons dulcaquicoles de Belgique et du nord de la France. In: Fiches d'ostéologie animale pour l'archéologie, Série A, No. 3., Centre de Recherches Archéologiques du CNRS, Belgium.
- Mehner, T., 1990. Zur Bestimmung der Beutefischarten aus Fragmenten der Wirbelsäule bei der Nahrungsanalyse. *Zool Anz. (Jena)* 225, 210 – 222.
- Olla, B.L., Davis M.W., 1989. The role of learning and stress in predator avoidance of hatchery-reared coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) juveniles. *Aquaculture* 76, 209 – 214.
- Roche, K., 2001. Sprainting behaviour, diet, and foraging strategy of otters (*Lutra lutra* L.) in the Třeboň Biosphere Reserve (Czech Republic). PhD Thesis. Academy of Sciences of the Czech Republic, Institute of Vertebrate Biology in Brno, 135 pp.

Temple, S.A., 1987. Do predators always capture substandard individuals disproportionately from their populations. *Ecology*, 68, 669 – 674.

Wise, M.H., 1980. The use of fish vertebrae in scats for estimating prey size of otters and mink. *J. Zool., Lond.*, 192, 25 – 31.

Table 1. Numbers of spraints collected during the three-month study and numbers of samples selected for analysis

Locality/Month	December	January	February	Σ
ČAKOV	49	76	75	200
Selection	20	20	20	60
BEZDREV	132	101	72	305
Selection	20	20	20	60
OSTROV	-	53	21	74
Selection	-	39	21	60
No. of all spraints collected	181	230	168	579
Random selection for analysis	40	79	61	180

Table 2. Key bones used for exact computation of original TL found in spraints and their proportion to all reconstructed remains

Species	Key bones					Length reconstruction				Total (n)
	Prae-operc.	Pharyngeal teeth	Dentary	Maxillary	Vertebrae	Computation n	%	Estimation n	%	
Carp		2	3	7	57	69	69	31	31	100
Roach & Rudd		55			86	141	72	55	28	196
Perch	6				27	33	66	17	34	50
Common bream		1	1	7		9	41	13	59	22
Pike								8	100	8
Zander								7	100	7
Bighead & Silver carp								2	100	2
Prusian carp								1	100	1
Tench		1				1	100	0	0	1
Grass carp								2	100	2
Ruffe								1	100	1
<b>Total</b>	6	59	4	14	170	253	65	137	35	390
Topmouth gudgeon								112		112

Table 3. Regression equations used for the reconstruction of original TL from head length (mm)

Species	Regression	TL min.	TL max.	n	r
Carp	TL = 71.536 + 3.9131 * HL	324	533	70	0.92
Pike	TL = 31.557 + 3.6135 * HL	295	630	23	0.99

Table 4. Regression equations used for the reconstruction of original weight from TL (mm)

Species	Regression	TL min.	TL max.	n	r
Carp	$W = 6.19 * 10^{-6} * TL^{3.17}$	42	486	159	0.99
Roach & Rudd	$W = 9.14 * 10^{-7} * TL^{3.51}$	34	313	94	0.99
Perch	$W = 1.85 * 10^{-6} * TL^{3.38}$	55	350	33	0.99
Common bream	$W = 6.02 * 10^{-6} * TL^{3.13}$	80	460	45	0.99
Pike	$W = 3.44 * 10^{-6} * TL^{3.13}$	146	630	33	0.98
Zander	$W = 4.52 * 10^{-6} * TL^{3.13}$	141	542	53	0.99
Bighead & Silver carp	$W = 5.92 * 10^{-6} * TL^{3.13}$	158	630	24	0.99
Prusian carp	$W = 7.0 * 10^{-6} * TL^{3.21}$	217	420	8	0.99
Tench	$W = 4.22 * 10^{-6} * TL^{3.21}$	92	355	33	0.99
Grass carp	$W = 3.24 * 10^{-6} * TL^{3.21}$	109	660	18	0.99

Table 5. Numbers of fish found in spraints in particular weight categories

Species / Weight category (g)	< 10	10.1 - 100	101 - 300	301 - 500	> 500
Carp	6	59	17	9	9
Roach & Rudd	75	111	8	0	2
Topmouth gudgeon	112	0	0	0	0
Perch	36	13	1	0	0
Common bream	1	19	2	0	0
Pike	0	2	0	2	4
Zander	3	4	0	0	0
Bighead & Silver carp	0	0	0	0	2
Grass carp	0	2	0	0	0
Ruffe	1	0	0	0	0
Prusian carp	0	0	1	0	0
Tench	0	1	0	0	0
Total n	234	211	29	11	17
Total %	46.6	42.0	5.8	2.2	3.4

Table 6. Minimum-maximum values of TL (mm) and W (g) for fish prey identified from spraint analysis

Species	n	TL min.	TL max.	W max.	Mean TL
Carp	100	65	416	1242	185
Roach & Rudd	196	33	391	1147	112
Topmouth gudgeon	112	-	-	-	45
Perch	50	40	225	173	91
Common bream	22	97	225	144	150
Pike	8	225	450	722	375
Zander	7	50	175	51	132
Bighead & Silver carp	2	350	> 600	2937	48
Grass carp	2	-	-	20	125
Ruffe	1	-	-	6	75
Prusian carp	1	-	-	260	225
Tench	1	-	-	96	196
Total	502	33	> 600	2937	147



Table 7. Proportions of commercial fish stocked in the three studied localities and their proportion as found in spraints.

Note: Figures are presented as total water surface and stock of all ponds within the locality. Percentage figures were counted only for present commercial species.

Locality	Abundance (%)			Biomass (%)	
	Stock	Prey	I <sub>v</sub>	Stock	Prey
<b>ČAKOV (65 ha / 8 ponds)</b>					
Carp	55.87	94.87	+ 0.26	86.69	96.03
Grass carp	1.07	0	- 1.00	2.6	0
Pike	0.36	2.56	+ 0.75	1.65	1.84
Tench	35.59	2.56	- 0.87	8.84	2.13
Ide	7.12	0	- 1.00	0.22	0
<b>BEZDREV (500 ha / 2 ponds)</b>					
Carp	98.61	71.15	- 0.16	77.73	64.9
Grass carp	0.41	1.92	+ 0.34	8.09	0.17
Pike	0.17	13.46	+ 0.98	0.53	25.16
Zander	0.29	9.62	+ 0.85	3.15	1.02
Bighead & Silver carp	0.46	3.85	+ 0.25	8.4	8.74
Wels catfish	0.06	0	- 1.00	2.1	0
<b>OSTROV (49 ha / 8 ponds)</b>					
Carp	98.97	96.3	- 0.01	97.21	97.2
Pike	0.28	0	- 1.00	1.23	0
Zander	0.07	3.7	+ 0.96	0.2	2.8
Bighead & Silver carp	0.09	0	- 1.00	1.23	0
Ide	0.6	0	- 1.00	0.13	0

Table 8. Mean original sizes of fish remains left by otters and proportions consumed

Species	n	Mean original size		Proportion consumed (%)		
		TL (mm)	W (g)	Min.	Max.	Mean
Carp	25	398	1191	5	90.1	47.3
Pike	3	529	1534	81.8	85.9	84.0
Common bream	1	300	341	61.9	-	61.9

Figure captions

Fig 1. Proportion of individual prey items found in the spraints

Notes: \* Others-commercial = pike, zander, bighead and silver carp, tench

\*\* Others-noncommercial = Prusian carp, ruffe

Fig. 2. Distribution of prey fish size categories analysed from spraints and remains (TL, mm)

Fig. 3. Comparison of prey abundance as identified from spraints at the three studied localities

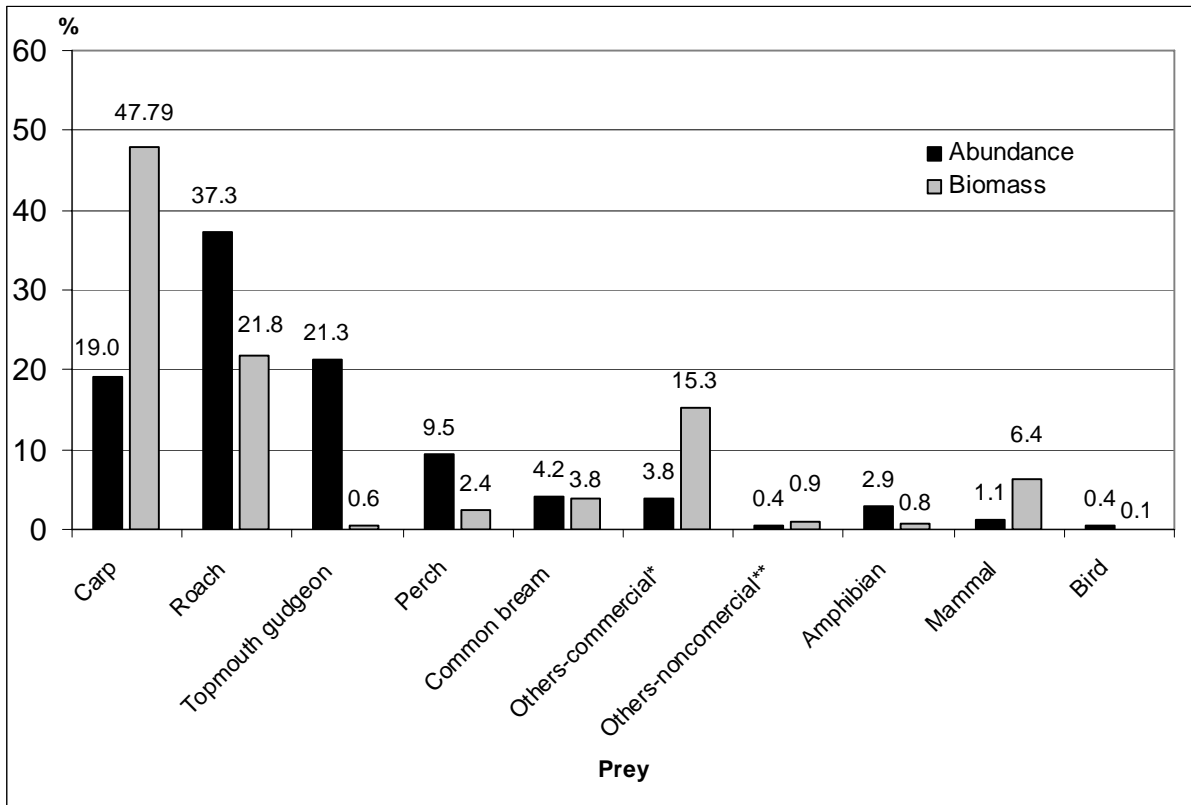
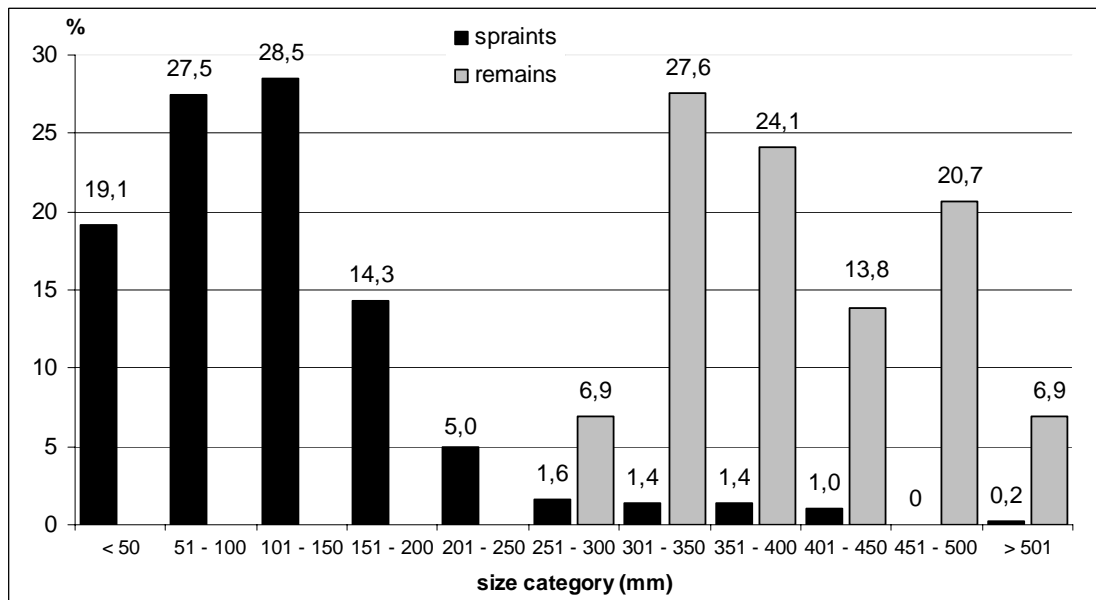


Fig 1



# OTTER (*Lutra lutra* L.) FEEDING PATTERN IN THE NEWLY ESTABLISHED SALMON (*Salmo salar* L.) RIVER KAMENICE (CZECH REPUBLIC)

DAVID KORTAN<sup>1</sup>), ZDENĚK ADÁMEK<sup>2</sup>)\*), and PAVEL VRÁNA<sup>1</sup>)

1) Department of Fisheries, Faculty of Agronomy, University of South Bohemia, Studentská 13, 370 05 České Budějovice, Czech Republic

2) Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology, University of South Bohemia, Laboratory Pohořelice, Vídeňská 717, 691 23 Pohořelice, Czech Republic, Tel. +420 519424372, fax +420 519424243, email [adamek.zdenek@quick.cz](mailto:adamek.zdenek@quick.cz)

\*) corresponding author

## Abstract

Food composition of otter, *Lutra lutra* L., was studied by the analysis of 349 spraints found during one year period (2003/2004) at the salmon river Kamenice (Czech Republic), where Atlantic salmon *Salmo salar* fry have been stocked regularly since 1998 in a reintroduction programme for the species. Brown trout, *Salmo trutta* m. *fario*, dominated otter diet (29 % and 52 % relative abundance and biomass, respectively). The second most abundant prey (27 %) was common bullhead, *Cottus gobio*, followed by Atlantic salmon, and grayling, *Thymallus thymallus*. The proportion of salmon in the diet of otters amounted to 15 % and 5 % in numerical abundance and biomass of all prey items taken, respectively. In general, the rank order of fish species preyed upon by otters corresponded to their proportion in the local assemblage as estimated from electrofishing, the only positive selectivity was found for bullhead. Relative abundance of salmonids in the fish component of otter diet was lower (52 %) than in the fish assemblage (83 %), however the ratio of trout and salmon in the diet (74.7 % and 25.3 %, respectively) did not differ significantly from their ratio in the river (66.7 : 33.3 %, respectively). The majority of fish found in spraints had a total length from 61 to 100 mm but 36 % of all fish consumed and 68 % of salmon were under this size category. Otters took salmon, like other fish species, in relation to their availability and predominantly to their abundance in the river and it is not therefore presumable that otter predation has a significant negative effect to the reintroduction process in terms of juvenile fish. However, studies elsewhere suggest that, at low numbers, otter predation on returning adult spawning fish should be monitored as part of this programme.

**Key words:** otter, *Lutra lutra*, salmon, *Salmo salar*, predation, diet

## Introduction

Eurasian otter (*Lutra lutra* L.) and Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) were, until the second half of 19<sup>th</sup> century, common species inhabiting many riverine habitats in the territory of the current Czech Republic (Frič 1893). Overfishing of salmon caused a rapid decline in their population at the end of 19<sup>th</sup> century but construction of the Sřekov sluice (Ústí nad Labem, Czech Republic) on the river Labe completely closed the access to Czech rivers for adult

salmon returning for spawning and salmon became extinct in Czech rivers. In 1998, the Czech Anglers' Union initiated a stocking program with salmon (egg sac) fry into the three rivers with former salmon occurrence and together with Agency for Nature Conservation and Landscape protection and the Ministry of Environment of the Czech Republic started up a reintroduction process under the framework of the project "Salmon 2000". The aim of this project was to re-establish salmon population in those rivers, which returning adult fish individuals may enter via fish passes. River Kamenice at the National Park Bohemian Switzerland is one of the three rivers where salmon fry has been regularly stocked. Over 100 000 salmon yolk fry have been regularly released in spring at suitable sections of the river and the first two adult salmon returning for spawning were recorded there in autumn 2002.

The area of the National Park is also one of a few localities where an otter population persisted during the dramatic decrease and extinction of this species across most of central Europe during the last century (Riebe 1994). Problems associated with damage caused by otter predation on fish stocks, especially in artificially stocked waters, increased as numbers of otters in the Czech Republic increased in the recent years. Information about the impact of otters on fish stocks is therefore of considerable interest especially to fisherman and nature conservationists. This paper investigates the food composition of otters in the environment with a 'natural' fish population, where juvenile salmon occur as a newly reintroduced species. Its aim is to contribute to the evaluation of the success of current reintroduction process and its possible threats. The results will be a part of the assessment of possible impact of otter upon nascent salmon population.

## Study area

National Park Bohemian Switzerland is located at North Bohemia (Czech Republic) on the border with Germany and covers a part of the larger Elbe Sandstones geomorphological unit, which is characterised by its unique geomorphology of sandstone bedrock and associated biodiversity. The river Kamenice is a fast-flowing river running, in its lower part, through the territory of the National Park in deep and narrow sandstone rock canyon before ultimately flowing into the Labe River at an altitude of 119 metres above sea level (Fig 1.). Both river banks are surrounded by rocks and mixed forest. In total, the 8-km river stretch was monitored for otter spraints. The upper boundary of the section was located at 11<sup>th</sup> river kilometre, one kilometre upstream from the site of regular salmon fry release. The lower boundary of the study stretch was situated 3 km upstream of the confluence with the Labe river. Average width of the river at this part was about 10 m, water depth varied between 0.1 - 0.9 m although pools (up to 2 metres deep and several metres long) are formed under big boulders or rocks surrounding banks. The river bed is covered by coarse gravel with sandy patches and partly submerged boulders.

Juvenile Atlantic salmon have occurred in the river since stocking began in 1998. the native fish assemblage is represented by brown trout, *Salmo trutta* m. *fario*, common bullhead, *Cottus gobio*, grayling, *Thymallus thymallus*, and eel, *Anguilla anguilla*. Recreational fishing has been prohibited in the territory of the National Park since its establishment in 2000. Apart from salmon, no other fish species is stocked in the river within the study area.

## Methods

Otter diet was studied by faecal (spraint) analysis. Spraints were collected at monthly intervals over one year, from April 2003 to March 2004. Fish remains taken out of water and partly consumed by otters were searched for but none were found.

Spraints were prepared for analysis by soaking in a solution of enzymatic preparation Golem Bio (Druchema Prague, CR) for three days before being washed through a 0.5 mm mesh sieve and dried on filter paper. From undigested prey remains, it was possible to determine species and minimum number of prey items, total length (TL) and weight of individual prey. Non-fish prey were identified and categorised to Class, as amphibian, bird, mammal and insect. Results are presented as relative abundance and biomass of individual prey species (or category) for all spraints collected. Information for fish species with a relative abundance < 3 % was combined and presented as a separate category (“other fishes”).

Prey fish species were identified using diagnostic bones and scales using published keys (Webb, 1980, Libois et al., 1987, Libois & Hallet-Libois, 1988, Conroy et al., 1993) and by comparison with a reference collection of fish bones and scales. Trout and salmon were distinguished using differences in the structure of the first vertebrae, the atlas, according to Feltham and Marquiss (1989). The percentage proportion of trout and salmon was first calculated on the basis of species identification from atlases found and this proportion was then applied to all salmonid remains, including the samples where atlases were not found. This calculation assumed that each record of salmonid presence in a spraint equated to one individual fish. This computation enabled the estimation of relative abundance and biomass of particular species in the diet. Minimum number of individuals was estimated from the number of atlases, paired bones and from differences in size of bones. Original length (TL) was calculated on basis of published correlations between bone and fish length (Libois et al., 1987, Libois & Hallet-Libois, 1988, Feltham and Marquiss, 1989, Conroy et al., 1993). When the key bone was impossible to measure, fish prey was classified (50 mm length categories) according to comparison with suitable bones from the reference collection. Several individuals of each species were prepared in 50 mm ranges for this purpose. Original weight of prey was calculated from the total length, exponential length:weight functions being computed from measurements (TL and W) of fish caught locally during electrofishing in the study area. Mean weight of particular 50 mm TL categories were used for weight reconstruction in cases when exact TL was impossible to measure. Biomass of non-fish prey was not determined exactly, instead the average weight of species occurring in the study area (amphibian 15g, bird 20g, mammal 300g) was used for quantification.

Electrofishing was carried out in June 2003 to estimate the fish population in the study area. Three 100 m long sections of the river were chosen as a representative with respect to accessibility and were monitored by standard electrofishing method (CEN 2001). Fish were measured (TL) and weighed and results presented as relative abundance and biomass of particular fish species from all fish caught.

The Ivlev's selectivity coefficient  $E$  (Jacobs, 1974) was applied for the evaluation of food (prey) electivity:

$$E = (r - p)/(r + p),$$

where  $r$  = percentage of particular prey item taken by predator,  $p$  = percentage of that prey item submitted.

Thus a value of  $E = 0.00$  means that consumption of a particular food item corresponds to its occurrence, whilst  $-1 < E < -0.01$  and  $0.01 < E < 1$  indicate negative selectivity (lesser

consumption than expected from estimates of prey abundance) and positive selectivity of a particular food item, respectively.

Comparison of particular size classes of fish in the diet of otters and in the fish stock sampled was computed by two sided t-test for independent samples in Statistica 6.0 (StatSoft Inc. 2000).

## Results

Altogether, 1042 prey items were identified in 349 faecal samples found during the whole year. Fish formed 83.9 % and 86.6 % of otter diet in terms of relative abundance and biomass, respectively. Altogether nine fish species were found in spraints, of these only four species were registered as a frequent prey: brown trout, common bullhead, Atlantic salmon, and grayling.

Salmonid fish (trout and salmon) together formed 43.5 % (453 individuals) of all prey items. The first vertebrae, atlas, was found from 57 individuals (12.5 % of all possible cases). According to the structure of atlas vertebrae, 19 individuals were identified as salmon and 38 as trout, corresponding to the relative proportions of 33.3 % and 66.7 % for salmon and brown trout, respectively. This ratio was used for subsequent estimation of the proportions of salmon and trout for all prey consumed.

Brown trout and bullhead were the most commonly consumed prey, with 29.0 % and 27.2 % relative prey abundance, respectively. Salmon comprised 14.5 % of all prey taken, grayling (7.3 %) and perch (3.2 %). "Other fishes" recorded in spraints were eel, roach, *Rutilus rutilus*, carp, *Cyprinus carpio*, and pike, *Esox lucius*, and together formed 2.8 % of recorded prey. Otter spraints contained relatively high number of invertebrate remains (10.9 % of total abundance). The remains of amphibians (2.9 %), mammals (1.7 %) and birds (0.6 %) constituted the non-fish prey recorded in the otter diet.

Trout also dominated the diet in terms of biomass (50.2 % of total estimated biomass), followed by grayling and bullhead with 14.1 % and 7.6 %, respectively. Although salmon was third most commonly recorded prey by number, its contribution to the total biomass was only 5.3 %. Among non-fish prey, only mammals were commonly recorded at 12.0 % of the total estimated prey biomass. Relative abundance and biomass of main prey items is presented in Fig.2.

The rank order of fish species in the diet of otters corresponded quite closely to their estimated proportion in the stock. The only difference in order involved bullhead and salmon: bullhead was the second most commonly recorded prey of otters, whilst electrofishing revealed salmon as the second most abundant species in the local fish assemblage (Tab.1). Ivlev's index electivity shows, that trout was taken less frequently than would be expected from its proportion in the fish prey assemblage (Iv -0.28). The proportion of salmon in the diet of otters corresponded reasonably with its abundance in the assemblage (Iv -0.11). Bullhead and perch were positively selected species with Iv + 0.48 and + 0.85, respectively. Numbers of grayling taken by otters were slightly higher than estimated in the river (Iv +0.33). For other fish species found in the diet, only eel was recorded by electrofishing. The proportion of salmonids in the fish community of the river was relatively high, with 82.9 % and 83.0 % of relative abundance and biomass, respectively, in comparison with their

proportion in the fish component of the otter diet (51.9 and 55.5 % of abundance and biomass, respectively). However, the trout:salmon ratio in the fish assemblage (74.7 % and 25.3 %, respectively) did not differ from the proportion found in the otter diet, where this ratio was 66.7 : 33.3 % ( $p = 0.21$ ). Proportions of trout and salmon in terms of biomass were almost identical ( $p = 0.96$ ) in the otter diet and in the estimates of fish stock (Fig. 3).

Most of fish captured by otters (71.5 %) had a total length between 61 to 200 mm. The most abundant size category in otter diet was 61 – 100 mm (35.7 %), whereas the single commonest size category (34.1 % of catches) river fish assemblage was 101 – 150 mm. Distribution of size classes in the otter diet and in the estimates of fish stock followed the same pattern: fish larger than the most abundant size category were present in increasingly lower numbers, but there was a shift towards smaller size classes in the recorded diet of otters. Distribution of all size categories from 61 to 250 mm differed significantly between the diet and stock estimates (see Fig. 4). The proportion of fish smaller than 60 mm ( $p = 0.32$ ) and fish larger than 250 mm in the diet and in the environment is almost identical ( $p = 0.41$  and 0.56 for two consequent size categories). Trout of all size classes appeared to be captured in similar proportions to their abundance as estimated by electrofishing. Bullhead was represented as a relatively high number of small fish because this small species never exceeds 150 mm. On the other hand, grayling and eel were represented mostly in the larger size categories, 62 % of grayling exceeded 150 mm and 13 of 16 eels were longer than 300 mm. Small salmon were found predominantly in spraints, 68.4 % of preyed salmon had a were 61 to 100 mm long. This result differed significantly from the estimated size distribution of salmon in the fish stock, where 0+ fry (< 60 mm) and 1+ parr (101 – 150 mm) dominated the size categories in electrofishing catches (Fig. 5).

## Discussion

Otter diet has been studied in many freshwater and marine habitats throughout Europe. The common conclusion of these studies is that otter diet consists predominantly of fish and the main factor influencing the food composition is prey availability and vulnerability (e.g. Erlinge 1967, Jenkins et al. 1979, Mason and Macdonald 1986, Kožená et al. 1992, Kruuk 1995, Carss et al. 1998, Roche 2001). This conclusion integrates many ecological issues, where prey availability is influenced by the time of day, season, anti predatory behaviour of prey and distribution of food resources, as well as the energetic demand of feeding otters (Carss 1995, Kruuk 1995, Roche 2001). Spraint analysis is the commonest method of assessing otter diet. However, this method has been shown to have a number of associated biases in relation to the accumulation of errors from a number of sources which can arise during the analysis. The final result can be influenced by size-related recovery of bones in spraints, different persistence of hard remains against digestion and chewing action, overestimation of small prey due to secondary ingestion, lack of statistical independence of sampling, number of samples and their proportion collected from the environment, or individual variation in foraging behaviour and diet of otters (Carss and Elston 1996, Carss and Parkinson 1996). When compared with some estimation of the fish availability, the result can be also affected by errors in the estimation of the fish population. Although Carss (1995) concluded that current spraint analysis techniques are probably not sufficiently rigorous to accurately assess the diet of otters (at least to the level required for some analyses), it is generally accepted that spraint analysis can at least provide useful information on the prey consumed and their rank order in otter diet (Carss and Parkinson 1996). These possible

sources of errors must therefore also be considered in the interpretation of results of the present study.

Brown trout and bullhead were registered as a dominant prey items. These species have also dominated in other otter diet studies carried out at the similar riverine habitats. Kožená et al. (1992) in the study of otter diet at streams in the Slovenské rudohorie Mountains (Slovak republic) found Siberian bullhead *Cottus poecilopus* as the most abundant prey species (38.8 % relative abundance) followed by brown trout (36.0 %), grayling (11.3 %) and perch (3.9 %). Poledník et.al. (2004) studied otter diet at three different streams at the Beskydy Mountains (Czech Rep.). Major components of the diet here were Siberian bullhead and brown trout, but overall diet composition varied significantly according to different fish availability. This was explained by differences in fishery stocking management and location of migration barriers. Also Harna (1993) found the highest biomass of trout and sculpin (42 %) in the diet of otters at the Bieszczady Mountains in Poland.

The results of the present study show also a similar ratio of two dominant species, brown trout and bullhead *Cottus gobio* in the otter diet. However bullhead was preyed upon considerably more often than would be suggested according to their occurrence in the river, as revealed by the electrofishing (see Tab.1). This fact may be a consequence of specific anti-predatory reactions of this species, and may be explained in two ways. Bullhead is a slow moving fish, which, rather than burst-swimming to avoid a predator, seeks cover and hides under boulders on the bottom when in danger. Bullhead, therefore, can become very easy prey for an otter when an individual learns where and how to find this fish. On the other hand, the abundance of bullhead may have been underestimated by the electrofishing for the same reason, as it may remain under boulders when affected by electric current. As shown by Kořínek (2006), the success in Siberian bullhead capture in repeated electrofishing runs was quite high and corresponded to the ratio of 45.5, 32.8 and 21.7 % in the first, second and third run respectively. This suggestion of variable species-specific capture efficiency when electrofishing could also affect the estimated proportions of fish species in the assemblage. According to the regional Czech Anglers' Union, the high abundance of perch in the diet of otters in the study section of the river compared to its estimated presence in the stock there is most likely explained by predation on perch in the water reservoir in the vicinity of the river, where this species is in high abundance (T. Kava, personal communication). Also, pike and Cyprinid fishes could enter into the river from the ponds above the study locality, or they could be caught by otters feeding either there or several kilometres downstream in the river Labe where these species occur. Invertebrates found in spraints may come from stomachs of preyed fishes and some authors exclude them from the total evaluation of diet composition (Jenkins and Harper 1980, Poledník et al. 2004). The majority of invertebrates found in the samples were beetles or caddis fly larvae. Their broken shells were often seen on the boulders at sprainting sites and were therefore considered as otter prey.

Small fish between 61 – 100 mm long were by far the most abundant size category in otter diet, whereas the fish stock was considered to be dominated by fish in the 101 – 150 mm category. Nearly half of fish found in the diet in 61 – 100 mm category were bullhead. Such great differences between the representation of this size class in estimates of otter diet and of fish in the environment may be in the result of underestimation of this species during electrofishing, or its preference by otters due to better availability. The distribution of size classes of fish eaten by otters and the predominance of fish up to 150 mm is in accordance with findings of almost all authors who studied otter diet from spraints (e.g. Jenkins and Harper 1980, Mason and Macdonald 1986, Kruuk 1993, Roche 2001). This phenomenon is thought to be related to the highest abundance and availability of small fish in the



environment (Jurajda 1996, Wise et al. 1981). Some authors mention that otters may take very small fish (< 50 mm) less frequently, as they are probably not too attractive prey for them in terms of energetic balance (Erlinge 1968, Kožená et al., 1992). Kruuk et al. (1993) found that otters take mostly fish in the 70 – 90 mm range, appearing to ignore the smaller fry, despite its very high abundance in the studied stream. However, Carss and Elston (1996) reported, that small fish may be really preyed in proportion to their availability, but may not be identified in spraints due to complete ingestion. These authors carried out feeding trials with captive otters and found under-representation of first vertebrae of small fish (< 40 mm) in spraints. Also a proportion of bigger fish can be under-represented, as the bone remains of big fish are often missing in the spraints (Adámek et al. 2003).

A relatively low percentage (12.5 %) of atlases was found from bone remains of salmonid fish (brown trout and salmon) for distinguishing between species. Feeding trials with captive otters showed that proportion of ingested atlases recovered from spraints was only 44 %, with recoveries varying from 30 – 77 % between separate trials (Carss and Elston 1996). This study was based on an assumption that all spraints were collected from the enclosure. However, the proportion of collected spraints from the wild is unknown. Low deposited spraints can be washed out after rain when water level rise, many spraint sites are at rock-bound inaccessible places and large proportion of spraints may be deposited in the water (Kruuk 1992). The joint proportion of salmon and brown trout identified from salmonid bone remains in spraints is almost identical with the proportion of this two species in the fish community. The salmon percentage was slightly higher in otter diet than in fish community, being 33.3 and 25.3 % respectively, but with respect to very low numbers of identified individuals, this conclusion must be considered with caution. A similar study carried out in the small Scottish stream, the Beltie Burn, revealed that young salmon are probably more vulnerable to otter predation than trout. Over the whole year, 17.7 % of salmonids caught by otter were salmon and 82.3 % trout, in comparison with 6.5 % of salmon and 93.5 % of trout present in the stream (Kruuk et al. 1993). Bremset and Heggenes (2001) report that despite general ecological similarity, salmon juveniles occupy preferably faster-flowing habitats at longer distances from the riverbank and seem to use mid-river areas to a greater extent than brown trout. This behavioural pattern may also contribute to their higher vulnerability by otter predation in comparison with trout.

It can be concluded from the findings detailed above that otter feeding in the river Kamenice take their fish prey according to their abundance in the fish community. This conclusion also holds true for predation on salmon as a newly reintroduced species in the environment. There is no suggestion in the data that this artificially stocked species is more vulnerable to predation than other members of the fish community in the stretch of the River Kamenice studied here. Indeed, positive or negative selectivity for this species was not found. Most of salmon preyed upon by otters were small individuals (61 – 100 mm). This phenomenon could be the result of the lower anti-predation reaction of young fish in their first year of life. After stocking into the river, very small fry are probably not very threatened by otter predation, as they remain hidden in the substrate until the yolk sac is depleted. The size of fish taken by otters may vary during the year and a more detailed study would be needed to resolve the size distribution of preyed salmon more accurately.

With the successful reintroduction of salmon, it is now expected that adult fish will come back regularly for spawning in the river Kamenice, otter predation of adult individuals can also be expected. Carss et al. (1990) describe seasonal predation on adult Atlantic salmon by otters during the spawning season on the Scottish river Dee and its tributaries, where especially male fish were often found killed by otters. Males migrate up and down the stream

much more than females and are therefore more available to otters, particularly when they cross shallow riffles.

As most of the adult salmon captured by otters were males, due to their higher availability during the spawning season, it was suggested that otter predation was unlikely to affect the breeding success of the Dee salmon population at the time (Carss et al. 1990). Although otters take salmon - like other prey fishes - in relation to their availability, and primarily abundance, in the river, they are certainly efficient predators of adult salmon under certain circumstances (Carss et al. 1990). This means that even under conditions of relatively low numbers of Atlantic salmon, otters may be able to prey upon them. Hence, in the next few years of this reintroduction programme, as the numbers of returning adults are small, otter predation may be an important potential source of mortality. However, although a certain proportion of stocked juvenile salmon is taken out by otters, it is not likely that otters will have a significant negative effect on the overall reintroduction process.

### Acknowledgement

The study was a part of the project MSM 6007665809. Thanks are also due to the North Bohemian Branch of the Czech Anglers' Union and the Office of the National Park Bohemian Switzerland for their kind co-operation and providing with necessary data and information. The authors express their thanks also to Mr. Benjamin Hlivka for preparation of bone samples.

### References

- Adámek, Z., Kortan, D., Lepič, P. and Andreji, J., 2003. Impacts of otter (*Lutra lutra* L.) predation on fishponds: A study of fish remains at ponds in the Czech Republic. *Aquaculture International* 11, 389 – 396.
- Benda, P., Dušek, M., Šmíd, J., 2002. Losos obecný opět v Českém Švýcarsku [Atlantic salmon back in the Czech Switzerland]. *Děčínské vlastivědné zprávy*, 12 (4), 38 - 40. (In Czech).
- Bremset G., Heggenes J., 2001: Competitive interactions in young Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and brown trout (*Salmo trutta* L.) in lotic environments. *Nordic J.Freshw.Res.*, 75: 127 – 142.
- Carss, D. N., Nelson, K. C., Bacon, P. J., Kruuk, H., 1998. Otter (*Lutra lutra*) prey selection in relation to fish abundance and community structure in two different freshwater habitats. In: Dunstone, N., Gorman, M. L. (eds). *Behaviour and ecology of riparian mammals*. Symp. Zool. Soc. Lond. 71, 190 – 213.
- Carss, D.N., 1995. Foraging behaviour and feeding ecology of the otter *Lutra lutra*: A selective review. *Hystrix* (n.s.) 7, 179 – 194.
- Carss, D.N., Elston, D.A., 1996. Errors associated with otter *Lutra lutra* faecal analysis. II. Estimating prey size distribution from bones recovered in spraints. *J. Zool. Lond.* 238, 319 – 332.
- Carss, D.N., Kruuk, H., Conroy, J.W.H., 1990. Predation on adult Atlantic salmon, *Salmo salar* L., by otters, *Lutra lutra* (L.), within the River Dee system, Aberdeenshire, Scotland. *J. Fish Biol.* 37, 935 – 944.
- Carss, D.N., Parkinson, S.G., 1996. Errors associated with otter *Lutra lutra* faecal analysis. I. Assessing general diet from spraints. *J. Zool. Lond.* 238, 301 – 317.
- CEN/TC230/WG 2/TG4NXX, 2001: Water analysis – Sampling of fish with electricity. Work Item 230116, 8 pp.

- Conroy, J.W.H., Watt, J., Webb, J.B., Jones, A., 1993. A guide to the identification of prey remains in otter spraint. An occasional publication of the Mammal Society. 16, Reading.
- Czech Ministry of Agriculture, 2003. Report on situation and prospects – Fish, Prague 2003, 45 pp.
- Erlinge, S., 1967. Food habits of the fish-otter, *Lutra lutra* L., in South Swedish habitats. *Viltrevy* 4, 371 – 443.
- Erlinge, S., 1968. Food studies on captive otters *Lutra lutra* L. *Oikos* 19, 259 – 270.
- Feltham, M. J., Marquiss, M., 1989. The use of first vertebrae in separating, and estimating the size of, trout (*Salmo trutta*) and salmon (*Salmo salar*) in bone remains. *J. Zool., Lond.* 219, 113 – 122.
- Frič A., 1893. Losos labský, biologická a anatomická studie [Labe salmon, biological and anatomical study]. V komisi Fr. Řivnáče, Praha, 5-103. (In Czech).
- Harna, G., 1993. Diet composition of the otter (*Lutra lutra*) in the Biezsady Mountains, south-east Poland. *Acta Theriol.* 38 (2), 167 – 174.
- Jacobs, J., 1974. Quantitative measurements of food selection. A modification of the forage ratio and Ivlev's electivity index. *Oecologia* 14, 413–417.
- Jenkins, D., Harper, R. J., 1980. Ecology of otters in Northern Scotland II. Analysis of otter (*Lutra lutra*) and mink (*Mustela vison*) faeces from Deeside, N. E. Scotland in 1977 – 78. *J. Animal Ecol.* 49, 737 – 754.
- Jenkins, D., Walker, J. G. K., McCowan, D., 1979. Analyses of otter (*Lutra lutra*) faeces from Deeside, N. E. Scotland. *J. Zool., Lond.* 187, 235 – 244.
- Jurajda, P., Prášek, V., Roche, K., 1996. The Autumnal diet of otters (*Lutra lutra*) inhabiting four streams in the Czech Republic. *Folia Zool.* 45, 9 – 16.
- Kořínek K., 2006: The use of electric barriers preventing unwanted species of fish from intruding breeding facilities. MSc. Thesis, University of South Bohemia České Budějovice, 72 pp.
- Kožená, I., Urban, P., Štouračová, I., Mazur, I., 1992. The diet of the otter (*Lutra lutra* Linn.) in the Pol'ana protected landscape region. *Folia Zool.* 41(2), 107 – 122.
- Kruuk, H., 1992. Scent marking by otters (*Lutra lutra*) signalling the use of resources. *Behav. Ecol.*, 3, 133 – 140.
- Kruuk, H., 1995. Wild otters: Predation and Populations. Oxford University Press, Oxford, 290 pp.
- Kruuk, H., Carss, D. N., Conroy, J. W. H., Durbin, L., 1993. Otter (*Lutra lutra* L.) numbers and fish productivity in rivers in north-east Scotland. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 65, 171 – 191.
- Libois, R.M., Hallet-Libois, C., 1988. Éléments pour l'identification des restes craniens des poissons dulcaquicoles de Belgique et du nord de la France. In: Fiches d'ostéologie animale pour l'archéologie, Série A, No. 4., Centre de Recherches Archéologiques du CNRS, Belgium.
- Libois, R.M., Hallet-Libois, C., Rosoux, R., 1987. Éléments pour l'identification des restes craniens des poissons dulcaquicoles de Belgique et du nord de la France. In: Fiches d'ostéologie animale pour l'archéologie, Série A, No. 3., Centre de Recherches Archéologiques du CNRS, Belgium.
- Mason, C. F., Macdonald, S. M., 1986. Otters: ecology and conservation. Cambridge University Press, Cambridge. 236 pp.
- Poledník, L., Mitrenga, R., Poledníková, K., Lojkásek, B., 2004. The impact of methods of fishery management on the diet of otters (*Lutra lutra*). *Folia Zool.* 53 (1), 27 – 36.
- Riebe, H., 1994. Der Fischotter *Lutra lutra* L. 1758 in der Sächsischen Schweiz. Beiträge zur Tierwelt des Elbsandsteingebirges des Nationalparkes Sächsische Schweiz, Heft 2. 62 – 71.

Roche, K., 2001. Sprainting behaviour, diet, and foraging strategy of otters (*Lutra lutra* L.) in the Třeboň Biosphere Reserve (Czech Republic). PhD Thesis. Academy of Sciences of the Czech Republic, Institute of Vertebrate Biology in Brno, 135 pp.

StatSoft Inc., 2000. STATISTICA 6.0 for windows (computer program manual). Tulsa, OK: StatSoft, Inc, 2300 east 14th Street, Tulsa, OK 74104.

Webb, J. B., 1980. Otter spraint analysis. Occasional Publication of the Mammal Society. The Mammal Society, London. 13 pp.

Table 1. Percentage proportion of individual fish species in the diet of otters and in the local fish stock as estimated by electrofishing.

Note: \*Other fishes = eel, roach, carp, pike

Iv = Ivlev's selectivity coefficient

Fish species	Diet (%)	Stock (%)	Iv
Trout	34,6	61,9	-0,28
Salmon	17,3	21	-0,11
Bullhead	32,4	11,4	0,48
Grayling	8,7	4,4	0,33
Perch	3,8	0,3	0,85
Other fishes*	3,3	1,1	0,50

Fig. 1. Location of the study area and section of the river Kamenice searched for otter spraints

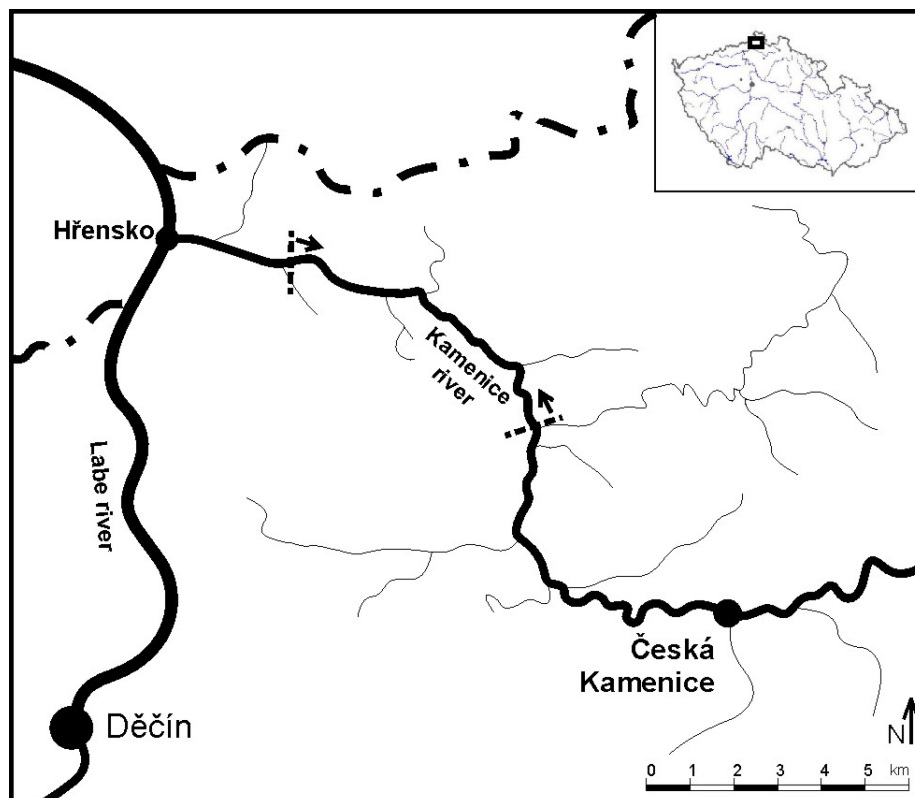


Fig. 2. Relative abundance and biomass of particular prey items found in otter spraints  
 Note: \*Other fishes = eel, roach, carp, pike

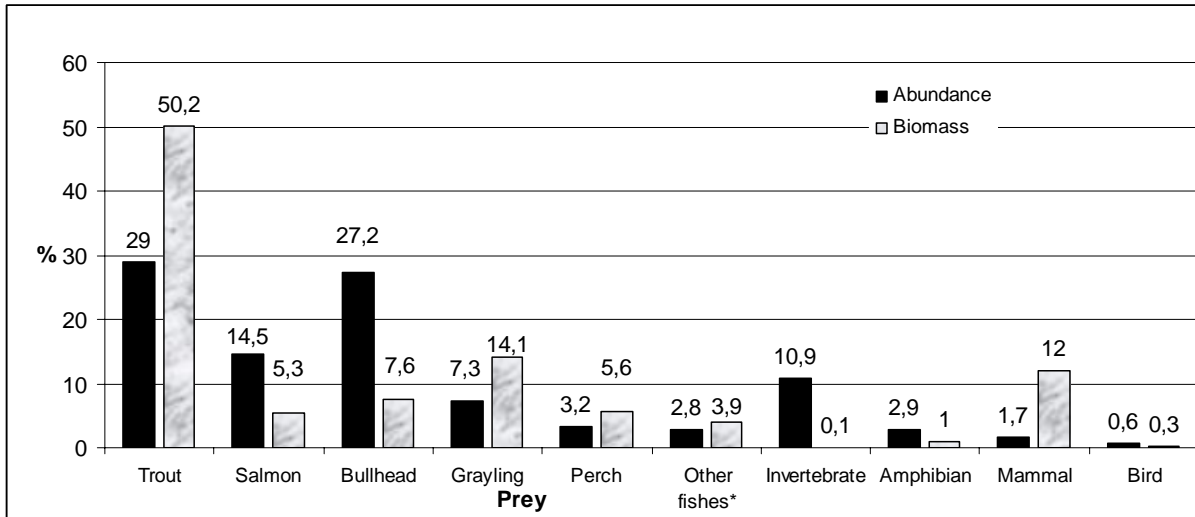


Fig.3. Comparison of salmon and brown trout ratio (numerical abundance and in terms of biomass) in otter diet (spraint analysis) and fish community (electrofishing).

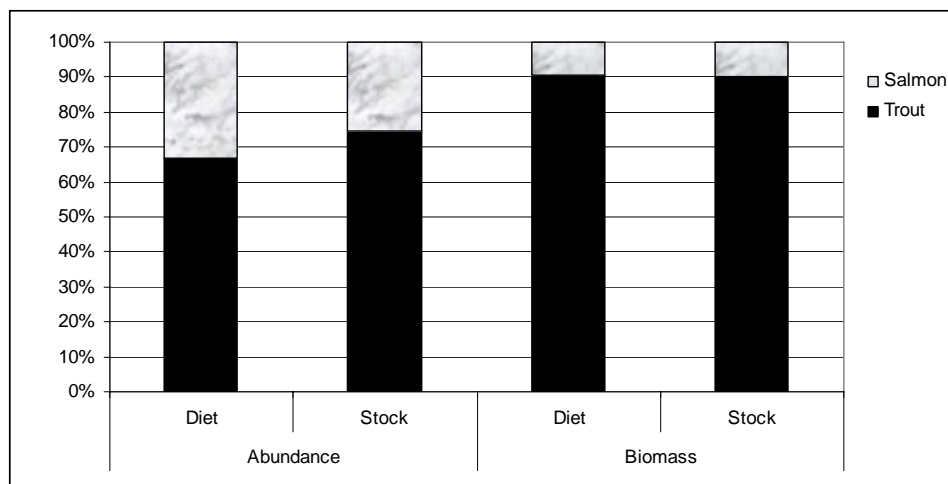


Fig.4. Distribution of fish size categories in otter diet and fish community, as estimated from spraint analysis and electrofishing, respectively.

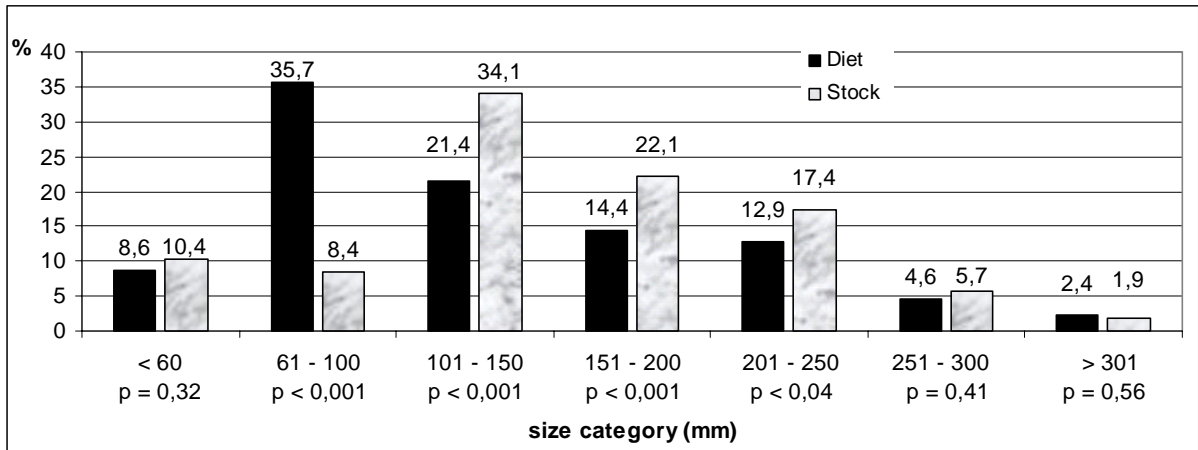


Fig.5. Comparison of salmon size categories in otter diet and fish community, as estimated from spraint analysis and electrofishing, respectively.

## Část II. SLOŽENÍ POTRAVY KORMORÁNA VELKÉHO

### II.1. Literární přehled

Kormorán velký (*Phalacrocorax carbo*) patří k největším druhům ptáků z čeledi kormoránovití (Phalacrocoracidae), řádu veslonohých (Pelecaniformes). Kormoráni obývají především pobřežní vody a ústí velkých řek, některé druhy však vyhledávají vnitrozemské prostředí. Hnízdí v koloniích, ve vnitrozemí si hnízda staví na stromech, v blízkosti jezer, řek a rybníků, na odlehlých a nerušených místech, často na ostrovech. Hnízdění na zemi bylo prokázáno na nerušených místech s absencí predátorů (Cramp & Simmons 1977, Veldkamp 1996). V řadě případů tvoří společné kolonie s jinými druhy vodních ptáků, např. s volavkou popelavou. Velikost kolonií může dosahovat i několika tisíc hnízdících ptáků, nejčastějšími faktory limitujícími velikost kolonií jsou dostatečné množství hnízdních možností a vhodných potravních lokalit v blízkosti hnízdiště (Veldkamp 1996). Hnízdění začíná během března a dubna, samice kladou 3 – 6 vajec, odchována bývají 3 – 4 mláďata. Reprodukční úspěšnost je ovlivněna zejména kondicí rodičů a kvalitou potravních zdrojů (Dirksen *et al.* 1991). K nocování využívají kormoráni vysoké stromy na nerušených místech, vzdálených od místa lovu potravy až několik desítek kilometrů (Veldkamp 1996).

#### II.1.1. Rozšíření a migrace

Kormorán velký má s výjimkou Antarktidy a Jižní Ameriky téměř celosvětový výskyt. Je to polytypický druh, který vytváří 7 subspecií, z nichž se dvě vyskytují v Evropě. Největší z nich je *Phalacrocorax carbo carbo*, který je rozšířen od Murmanského pobřeží na severovýchodě Evropy až po pobřeží Francie. Hnízdí na pobřežních skalách a útesech, zejména v severozápadní a severní části Atlantského oceánu. Nejvíce rozšířeným poddruhem hnízdícím ve většině evropských států je *Phalacrocorax carbo sinensis*, hnízdící především ve vnitrozemí (Cramp & Simmons 1977). Oba poddruhy však mohou svá hnízdiště zaměňovat, na mnoha místech bylo pozorováno společné hnízdění v pobřežních lokalitách a příslušnost k poddruhu je v těchto místech často sporná (Marquiss & Carss 1994, Veldkamp 1996).

Zatímco *P. c. carbo* nevykazuje v mimohnízdním období výraznější migrace, subspecie *sinensis* je charakteristická jarními a podzimními tahy, což umožnilo velmi rychlé rozšíření i do oblastí, kde se tyto ptáci v minulosti nevyskytovali. Eutrofizace přírodních jezer nacházejících se na migračních trasách a vznik umělých vodních nádrží může způsobit zhuštění rybí obsádky, tím zvýšit jejich atraktivitu pro migrující kormorány a ovlivnit tak rozšíření zimujících ptáků ve vnitrozemí (Marquiss & Carss 1994). Na základě zpětných hlášení byly zjištěny dvě hlavní migrační cesty. Ptáci ze západní části Evropy táhnou především jihozápadním směrem přes Francii, východoevropští kormoráni využívají tahové cesty přes střední Evropu a dále jihovýchodním směrem. Ptáci z Dánska a Nizozemí zimují především v oblastech bývalého západního Německa, Francie, Rakouska, Švýcarska, Itálie a Tuniska, zatímco ptáci z východních zemí Evropy odlétají na zimoviště dále na východ, např. do Izraele (Staub & Ball 1994, Van Eerden *et al.* 1995, Bregnballe *et al.* 1997). Rozšíření jedinců odlišného stáří a pohlaví v zimním období se značně liší. Zatímco mladé samice odlétají na jihoevropská zimoviště, dospělí samci zůstávají v chladnějších podmínkách střední

Evropy. Mladí samci a dospělé samice pak zimují v místech mezi těmito dvěma oblastmi (Bregnballe *et al.* 1977, Van Eerden & Mustermann 1995).

### II.1.2. Populační dynamika a početnost v Evropě

Stavy kormoránů v Evropě byly počátkem 20. stol. velmi nízké. Tento druh byl pro škody způsobované rybářům člověkem intenzivně pronásledován, vlivem odstřelu a likvidace hnízdišť se dostal téměř na pokraj vyhuby. V mnoha zemích byly hnízdní kolonie zlikvidovány úplně. Negativní dopad na populaci kormoránů měly také změny mokřadních biotopů v jihovýchodní části Evropy a intenzivní používání pesticidů v zemědělství. Tyto látky snížily především reprodukční úspěšnost (Boudewijn & Dirksen 1995, Platteew *et al.* 1995, Van Eerden *et al.* 1995, Veldkamp 1996). V Evropě zbylo pouze kolem 1500 hnízdicích párů v Německu, Dánsku, Nizozemí a Švédsku. První zvýšení početnosti bylo zaznamenáno v Nizozemí, kde v roce 1940 hnízdilo 4000 párů, stále však docházelo k pronásledování (Veldkamp 1996).

Ke zvýšení stavů kormoránů došlo až po vyhlášení jejich přísné ochrany. Výrazný nárůst byl především u populace *P. c. sinensis* a to nejprve v Nizozemí, dále v Německu, Dánsku a Švédsku, kde z 3500 hnízdicích párů během 60. let začaly stavy pomalu stoupat až na 4900 párů v roce 1971 (Veldkamp 1996). Po schválení Směrnice o ochraně volně žijících ptáků v roce 1979 se populace kormoránů začala zvyšovat mnohem rychlejším tempem. Kormoráni se postupně vraceli na svá původní hnízdiště, ale také osidlovali zcela nové oblasti (Staub & Ball 1994). Největší kolonie se vyskytují v západní Evropě v Nizozemí, Dánsku a Německu. Roční míra růstu populace během let 1978 – 1992 byla 10,8 % v Holandsku, 23,8 % v Dánsku a 29,8 % v Německu (Van Eerden & Gregersen 1995). Ve střední a východní Evropě probíhal vzrůst od počátku 80. let souběžně se vzrůstem západoevropských hnízdních kolonií a to především v Polsku, kde se stavy zvyšovaly o 15 % ročně, a ve Švédsku o 27 % (Lindell *et al.* 1995). Průměrný roční vzrůst populace v západní a střední Evropě byl 21 % (Sutter 1989). Hlavními příčinami exponenciálního vzrůstu početnosti tohoto druhu byla především přísná legislativní ochrana, zejména směrnice 79/409/EHS o ochraně volně žijících ptáků (van Eerden *et al.* 1995), dále snížení používání organochloridů v zemědělství a zvýšená potravní nabídka. Zvýšené používání nitrátů a fosfátů vedlo k eutrofizaci sladkých vod, což způsobilo zvýšení početnosti kaprovitých a okounovitých ryb a tím výrazně stoupla potravní nabídka pro kormorány. V 70. letech také došlo k výraznému rozšíření rybích farem v celé Evropě a ty začaly být následně kormorány velmi často navštěvovány (Marquiss & Carss 1994, Veldkamp 1996).

Podle posledního sčítání hnízdní populace kormoránů provedené v roce 1995 byl počet *P. c. sinensis* stanoven na 150 000 párů a *P. c. carbo* na 40 000 párů, přičemž největší kolonie se nachází v Dánsku - 38 300 párů a v Nizozemí - 16 000 párů. Celkový počet *P. c. sinensis* je odhadován na 700 000 jedinců (Veldkamp 1996). V těchto letech byla zaznamenána stabilizace nebo mírný pokles početnosti ve většině států severozápadní Evropy (Dánsko, Nizozemí, Švédsko, Německo), růst populace však pokračoval ve východoevropských státech (Estonsko, Lotyšsko, Litva). Ke stabilizaci početnosti dochází pravděpodobně v důsledku dosažení limitní hranice únosnosti prostředí a také díky rušení hnízdních kolonií a regulaci hnízdních i zimujících populací (Lindel *et al.* 1995, Veldkamp 1996).



### II.1.3. Kormorán velký v České republice

Kormorán velký (*P.c. sinensis*) se na území České republiky vyskytoval během 20. století až do 80. let téměř pravidelně, většinou pouze v mimohnízdním období a v nepříliš velké početnosti (Hudec 1994). V této době byly ojediněle pozorovány pokusy o zahníždění, jednalo se vždy pouze o několik párů. Většina pozorování kormorána velkého byla zaznamenána v období jarních a podzimních průtahů. Zimující ptáci se v 60. letech vyskytovali pouze ojediněle, v 70. letech začal počet zimujících jedinců stoupat a od 80. let u nás tento druh zimuje pravidelně (Bejček *et al.* 1995). Zahníždění kormorána velkého na našem území předcházely zvýšený výskyt v jarních a letních měsících koncem 70. a počátkem 80. let. V roce 1982 zahnízdilo 32 párů na nádrži Nové Mlýny na Jižní Moravě a v roce 1983 kormoráni založili kolonie také na rybnících Ženich a Nový Vdovec v Jižních Čechách. Počet hnízdících párů v těchto koloniích se v následujících letech zvyšoval (Musil & Janda 1997). Jihomoravská kolonie dosáhla vrcholu početnosti v roce 1991 (612 párů) od tohoto roku však jejich počet klesal až na 12 párů v roce 1999. Kvůli destrukci hnízdních stromů kormoráni založili novou kolonii na Křivém jezeře na Moravě (Janda & Macháček 1990). V Jižních Čechách dosáhla kolonie vrcholu početnosti v roce 1988 (140 párů), v roce 2000 část hnízdících jedinců založila novou kolonii na rybníku Krvavý, v roce 2004 se však ptáci vrátili opět na původní lokalitu na rybníku Ženich a početnost kolonie se zvýšila na 162 párů. Pouze tyto hnízdiště na Jižní Moravě a v Jižních Čechách zůstávají v České republice stabilními koloniemi (Martincová & Musil *in* Carss & Marzano 2005).

Nejvyšší výskyt kormoránů na našem území je zaznamenáván v jarním (březen – duben) a podzimním (září – listopad) období, kdy kormoráni migrují z hnízdišť na jih Evropy na zimoviště a zpět. Tito ptáci pocházejí převážně ze států severní Evropy (Dánsko, Švédsko, Polsko, Německo), v posledních letech však i z Ruska a Estonska. Koncentrace těchto ptáků mohou v některých místech, zvláště v rybníkářských oblastech na Moravě a v jižních Čechách, dosahovat i přes tisíc exemplářů (Musil & Martincová 1999). Početnost populace kormoránů v době migrací je odhadována na 12 000 – 14 000 jedinců. V posledních letech se také zvyšují počty kormoránů zimujících na nezamrzlých řekách, při sčítání v zimě 2003/2004 byl počet kormoránů odhadnut na 7 – 8 tisíc kusů. Kormoráni v České republice zimují prakticky na všech větších nezamrzajících tocích řek (Martincová & Musil *in* Carss & Marzano 2005). V letním období na našem území zůstává kromě hnízdících ptáků také část nehnízdící populace, většinou mladých jedinců.

### II.1.4. Metody analýzy skladby potravy

Pro stanovení skladby potravy kormoránů je nejčastěji používanou metodou analýza vývržků. Tato poměrně jednoduchá metoda spočívá v určování druhu a velikosti lovených ryb ze zbytků kořisti nalezených ve vývrzcích pod hnízdními koloniemi. Výhodou této metody je snadná dostupnost a časová nenáročnost sběru vzorků. Vývržky však nemusí obsahovat celé spektrum přijaté potravy, problémy bývají zejména u malých ryb, kde šupiny a kosti podle kterých se určení kořisti provádí mohou být silně narušeny (Staub & Ball 1994, Carss 1997). Další často využívanou metodou je analýza obsahu žaludků střelených ptáků. K výhodám této metody patří skutečnost, že je možno získat relativně čerstvý materiál a posoudit obsah celého žaludku, dále je možno určit věk, pohlaví, místo lovu a přítomnost parazitů v žaludku každého jedince. Nevýhodou je nutnost zabití jedince, které je možno pouze na místech, kde je udělena výjimka pro odstřel. Odstřel je nutno provádět až po lovu, z důvodu minimalizace nalézání prázdných žaludků. Kormoráni při vyrušení a střelbě mohou část potravy vyvrhnout, problém je také v rozdílné rychlosti natrávení, různé části obsahu žaludku mohou být odolnější vůči

natrávení než jiné. Zejména malé ryby bývají dříve strávené, což může vést ke zkreslení výsledků. Druhy lovených ryb je možno určit také pozorováním ptáků při lovu, které nachází uplatnění hlavně na řekách a malých nádržích. Chyby však mohou vzniknout při určování velikosti lovených ryb a také tím, že kormoráni mohou malé ryby polykat již pod vodou. Tato metoda je však jediný možný způsob určení lovené potravy v místech, kde je odstřel zakázán a není možnost sběru vývržků (Carss 1997).

### II.1.5. Faktory ovlivňující predaci na rybách a složení potravy

Kormorán velký se živí výlučně rybami, pouze v jediném případě byla ve vývržcích stehenní kost skokana (Adámek 1991). Tito ptáci se řadí k potravním oportunistům, tzn. že loví takovou kořist, která je v daném období a místě nejsnáze dostupná. Základními faktory determinujícími význam jednotlivých druhů ryb v potravě kormoránů jsou hustota, velikost a chování ryb. Výskyt omezeného počtu druhů kořisti v potravě může být způsoben jednak vysokou hustotou potravních ryb v prostředí nebo může být výsledkem selektivního chování. Za předpokladu selektivního přístupu ke kořisti lze uvažovat buď selektivní predaci určitého druhu nebo výběr habitatu bohatého na určitý druh. Selektivní chování nemusí vycházet pouze z preference kormoránů pro určitý druh, ale může pouze odrážet rozdílnou dostupnost kořisti, související s druhově specifickým chováním, antipredačními reakcemi nebo hloubkovou distribucí. V potravě kormoránů na stojatých vodách jsou častěji nalézány druhy, tvořící hejna, zatímco druhová výběrovost na řekách odpovídá spíše hustotě určitého druhu v obsádce (Sutter 1997). Druhová a velikostní preference kořisti úzce souvisí s kvalitou prostředí. Většina druhů ryb, které kormoráni loví v přirozených podmínkách skupinovým lovem, patří k těm, které zvyšují hustotu svých populací vlivem eutrofizačních procesů (Koop & Kieckbush 1997). Vztah mezi turbiditou vody a potravním chováním kormoránů prokázali i Rijn & Van Eerden (2003), kteří došli k závěru, že optimem pro lovicí kormorány je voda se středním zákalem. Voda o příliš vysoké turbiditě limituje detekci kořisti vlivem snížené viditelnosti, naopak ve velmi čisté vodě mohou ryby před predátory lépe unikat.

Složení potravy kormoránů se tedy různí podle charakteru vodního tělesa. Ze sumarizace evropských studií (Marquiss & Carss 1994, Veldkamp 1996) vyplývá, že v rychleji proudících řekách jsou obecně nejčastější kořisti lososovité ryby včetně lipana, zatímco v dolních, pomalu proudících úsecích řek převládají v potravě kaprovité ryby, nejčastěji plotice a cejn. Na sladkovodních jezerech jsou nejčastěji zmiňovanými potravními rybami plotice a okoun, doplněné v eutrofních vodách o cejna, cejnka, perlína a lína, případně o ježdíka a candáta (Adámek 1991, Marquiss & Carss 1994, Veldkamp 1996, Martyniak *et al.* 1997, Sutter 1997). Složení potravy kormoránů lovicích na rybochovných objektech a rybnících odpovídá především složení obsádek produkčních druhů ryb. Vysoká hustota s převahou obvykle jednoho druhu ryb v obsádce umožňuje kormoránům získat dostatek potravy při relativně nízké spotřebě energie. V Evropě bylo provedeno několik studií potravy kormoránů na rybochovných objektech, které shodně prokázaly významnou závislost skladby kořisti na hlavním druhu chované ryby. Selektivním kritériem pro kormorány je v těchto případech velikost ryb (Keller *et al.* 1997, Mellin *et al.* 1997, Sitko & Polčák 1997, Sitko 1997). Velikost lovených ryb značně kolísá, v evropských studiích jsou zaznamenány velikosti od 3 do 70 cm, nejčastější potravou jsou však ryby o velikosti 10 – 20 cm (Marquiss & Carss 1994, Musil *et al.* 1995, Veldkamp 1996). Velikost ryb závisí především na tělesných proporcích jednotlivých druhů. U druhů s protáhlejším tělem mohou kormoráni pozřít i větší jedince, což dokazuje např. Keller (1995), který zjistil v potravě kormoránů přítomnost úhořů o velikosti 20 – 70 cm.

Ke stanovení denního příjmu potravy se užívá mnoho metod, prováděných různými postupy a proto se mohou jednotlivé výsledky extrémně lišit (Carss 1997). Nejnižší výsledky jsou vykazovány při stanovování metodou analýzy vývržků, nejvyšší hodnoty pocházejí z rozboru plných žaludků a ze stanovení metodami energetické kalkulace (Marquiss & Carss 1994). Denní dávka potravy může v průběhu roku kolísat v závislosti na energetickém výdaji. Za nejlepší odhad je považována průměrná spotřeba ryb 350 – 500g denně na dospělého jedince (Veldkamp 1994). Jako nejreálnější denní příjem potravy 17 – 26 % hmotnosti těla (340 – 520 g) prokazují také výsledky studií, které uvádějí Marquiss & Carss (1994).

### **II.1.6. Lov potravy**

Kormoráni se při lovu kořisti potápějí z hladiny, při plavání pod vodou zabírají oběma nohama současně a pomáhají si dlouhým ocasem, který používají jako hloubkové kormidlo (Hanzák 1974, Bouchner 1975, Veselovský 1987). Postavení křídel při potápění v poloze mírně od těla jim umožňuje potápnout se až do hloubek kolem 16 m, nejčastěji však loví v hloubkách do 1-3 m a setrvávají pod vodou 15-30 (výjimečně až 70) sekund (Veselovský 1987, Hudec *et al.* 1994).

Lov ryb kormoránem je založen na vizuálním vyhledávání kořisti ponořením hlavy až za oči (Veselovský 1987). Taktika lovu spočívá ve dvou přístupech – lovu v blízkosti břehu a lovu na volné hladině. Při kolektivním lovu v blízkosti břehu jsou ryby natlačovány a koncentrovány v příbřežních partiích. Tato taktika je uplatňována zvláště na stojatých vodách s vyšší koncentrací potravních ryb, jako jsou například rybníky, a často se při tomto lovu přiživují i jiní rybožraví ptáci, zejména volavky a raci. Při lovu na volné hladině tvoří skupina kormoránů polokruhové nebo liniové formace, jejichž cílem je obklíčení hejna ryb. Plavou dopředu, potápějí se za kořisti a ženou hejno ryb před sebou. Jedinci zpoždění lovem a polykáním kořisti vzletají a zaujmají pozici opět v čele formace (Veldkamp 1996). Skupinový lov je kormorány hojně využíván k lovu hejnových ryb, tento způsob lovu však může být i adaptací na lov ve vodě o snížené průhlednosti. Taktika skupinového lovu je u kormoránů v Evropě poměrně nedávným jevem a je spojována s přizpůsobením podmínkám snížené viditelnosti. V Holandsku byla pozorována změna taktiky z individuálního na skupinový lov v sedmdesátých letech, kdy se vlivem eutrofizace silně snížila průhlednost vody v jezerech. Ve vodě o snížené průhlednosti je skupinový lov efektivnější, kormoráni při něm tlačí hejno ryb směrem k hladině, kde jsou díky lepším světelným podmínkám snáze ulovitelné (Van Eerden & Voslamber 1995). Z hlediska diurnálního potravního rytmu lze pozorovat první vrchol aktivity dvě až pět hodin po východu slunce a druhý jednu hodinu před západem slunce až do západu. V době hnízdění však loví po celý den (Čítek *et al.* 1998).

### **II.1.7. Vliv predace na rybí obsádku**

Kormoráni velcí jsou jako vrcholoví predátoři ptáci výjimečně draví, působící závažné ztráty na rybních obsádkách, jak ve volných vodách, tak v rybničním hospodářství. V důsledku jejich silné predace na rybách jsou ekonomické ztráty považovány za extrémně vysoké (Brenner 1989, Veldkamp 1996). Značný význam je připisován také sekundární škodám na rybách, kdy jsou zejména větší ryby lovicími kormorány zraňovány. Takto poškozené ryby jsou sekundárně napadány plísněmi a infekcemi s jejich následným úhynem, případně jsou vizuálně tak znehodnoceny, že nemohou být určeny pro trh. Systematickým atakováním obsádek rybníků dochází víceméně ke kontinuálnímu stresování ryb a s tím spojeným ztrátám na přírůstku (Berka 1989, Adámek 1991). Predační tlak jednotlivých druhů ptáků se mnohdy

vzájemně doplňuje. Útokem kormoránů v hejnu ryb je vyvolána panika a ryby hledají z volné vody úkryt v pobřežní vegetaci. Této situace plně využívají volavky, lovcí právě v litorálu (Berka 1989).

Vlivem kormoránů na rybí obsádku se zabývali Keller & Vordermeier (1994). Ve své studii uvádějí situaci intenzivního kaprového rybníka poblíž kolonie Altmühlesee v Bavorsku, kde se přirozené ztráty během produkce dvouletého kapra (K1 – K2) pohybovaly kolem 10,7 % , zatímco po přiletu kormoránů tyto ztráty vzrostly na 56,2 %. Ztráty na produkci tržních ryb (K2 – K3) vzrostly v průměru z 12,0 % na 26,4 %. Studie z rybníkářského hospodářství Lelystadt (Nizozemí) o celkové rozloze 217 ha (velikost rybníků od 1,5 do 11 ha) v blízkosti kolonie kormoránů, dokazuje i přes ochranná opatření ztráty 20 – 97 % na obsádce kapra o hmotnosti 20 – 500g. V důsledku přímé predace a stresu, který způsobil snížený příjem potravy ryb, se čistý průměrný přírůstek rovnal nule, nebo byl dokonce minusový a většina rybníků musela být vyňata z produkce (Osieck 1982, Moerbeek *et al.* 1987). Zvyšující se počty zimujících kormoránů, navštěvujících pravidelně oblast intenzivního rybního hospodářství v Camargue (Francie), způsobily na ploše 5 km<sup>2</sup> průměrné roční ztráty 47t a následkem vysokých ekonomických ztrát hospodářství zkrachovalo (Staub & Ball 1994). Ztráty způsobené hnízdícími a především protahujícími kormorány přes území Rybářství Třeboň byly v roce 1995 i přes regulační opatření (odstřel) odhadovány na 62t ryb, což představovalo téměř 2,8 mil. Kč (Berka 1996). Zimující hejna kormoránů na nezamrzajícím toku řeky Dyje pod Vranovskou přehradou na jižní Moravě způsobila v roce 1996 a 1997 pokles úlovků pstruha obecného na 26,8 % a lipana podhorního na 17,7 % oproti průměru z let 1994 a 1995, kdy se zde kormoráni nevyskytovali (Lusk *et al.* 1999).

Ze závěrů celoevropského projektu REDCAFE, jehož úkolem bylo sjednotit dostupné informace o konfliktech způsobených kormorány, vyplývá, že nejčastějšími konfliktními situacemi způsobených kormorány jsou přímé ztráty nasazených ryb a s tím spojený pokles výdělků, dále úbytek juvenilních ryb a snížená reprodukční schopnost populace ryb. Ve sportovním rybářství je hlavním problémem vedle negativního vlivu na populační dynamiku a strukturu také pokles úlovků a následné snížení atraktivity rybářských revírů (Carss 2003). Diskutovanou otázkou je také přenos rybích parazitů, které jsou v hojném počtu nacházeny v žaludcích kormoránů (Moravec 1992, Sitko & Polčák 1997). Na místech vzniku kolonií dochází k destrukci hnízdních stromů vlivem působení exkrementů, za negativní efekt je také považován hluk v oblastech, kde se k redukci škod využívá intenzivní střelba (Carss 2003).

## II.1.8. Legislativa v České republice

Kormorán velký je v České republice zařazen dle zákona č. 114/1992 Sb. a prováděcí vyhlášky č. 395/1992 Sb. na seznamu zvláště chráněných druhů živočichů v kategorii "ohrožené druhy". K jeho regulaci jsou příslušnými orgány státní zprávy udělovány výjimky z ochranných podmínek pro povolení k odstřelu, plašení, či likvidaci hřadovacích míst. Výjimky jsou udělovány v závislosti na místních podmínkách pro určitou lokalitu, na určitou dobu i počet střelených kusů. Výjimky udělují referáty životního prostředí na krajských úřadech, na území CHKO a NP jsou kompetentními orgány příslušné správy, v zákonně chráněných územích (NPP a NPR) je třeba udělit výjimku od Ministerstva zemědělství a Ministerstva životního prostředí ČR. Podle zákona o myslivosti č. 449/ 2001 Sb. je kormorán velký zařazen mezi druhy zvěře, které jsou zvláště chráněnými živočichy podle zvláštních právních předpisů a které nelze lovit, nebyla-li k jejich lovu udělena výjimka.

O náhradu způsobených škod je možné požádat dle zákona č. 115/2000 Sb. o poskytování náhrad škod způsobených některými zvláště chráněnými živočichy a pozměňovacího zákona

č. 476/2001 Sb. Podle těchto zákonů se hradí škoda na rybách způsobená kormoránem velkým v průběhu celého roku, nejsou však řešeny škody na rybách v tekoucích vodách.

### II.1.9. Možnosti prevence a redukce škod

Možné způsoby omezení škod na rybách způsobených kormorány uvádí Carss (1993) v závěrečné zprávě projektu REDCAFE, který sumarizoval údaje z 25 evropských zemí. Z koncepčních metod je uváděno zlepšení kvality vodního habitatu a tím zlepšení reprodukčních i antipredačních schopností rybí populace. Odzkoušeny byly také změny systému hospodaření, jako změna doby vysazování ryb, změna hustoty obsádky nebo vysazování větších ryb. Možným opatřením je také nasazování cenných ryb do nádrží v místech se zvýšenou lidskou aktivitou. Efektivita, cena, účinnost a především proveditelnost těchto opatření v praxi však značně kolísá v závislosti na místních podmínkách. Jako preventivní opatření proti vniknutí predátorů na sádkách a malých chovných nádržích se používá natažení drátů nebo šňůr přes vodní hladinu. Zakrytí vodní hladiny je možné různými způsoby, použitím sítí o různém průměru ok nebo drátů různě vzdálených od sebe, ponořených nebo zavěšených nad hladinou. Účinnost a délka jejího trvání je závislá na způsobu provedení, protože některé bariéry se kormoráni po čase naučili překonávat (viz. také Osieck 1982, Moerbeek *et al.* 1987). Tyto způsoby jsou všeobecně považovány za nákladné z hlediska financí i údržby, při vhodném provedení jsou však účinnou metodou k zabránění predace. S určitým úspěchem bylo také odzkoušeno vytvoření úkrytu pro rybí obsádku při náletu kormoránů částečným zakrytím (10 %) velkého rybníka drátů či sítí. Plašení kormoránů lidskou přítomností je jedním z nejčastěji používaných způsobů ochrany obsádky. Efektivita je však z časového hlediska velmi nízká, a pro trvalou ochranu obsádky je nutná nepřetržitá lidská přítomnost a plašení. Zkoušeny byly dále různé akustické či visuelní způsoby plašení pomocí audionahrávek, plynových děl, pyrotechniky, strašáků na hladině či odstrašování dravými ptáky. Účinnost těchto opatření je většinou pouze krátkodobá, protože kormoráni si na tyto efekty velmi rychle zvyknou (Veldkamp 1996, Carss 2003). V České republice je nejčastěji používanou metodou k omezení škod na rybách odstřel a plašení střelbou. Vzhledem k vysokým počtům protahujících kormoránů se efekt střelby projevuje především v plašení ptáků. Ti se však rychle přesouvají na jiné lokality a z dlouhodobého hlediska je tato metoda považována také za málo účinnou.

Vzhledem k celoevropskému rozměru problémů zapříčiněných vysokými počty kormoránů je nutno řešit tuto situaci na mezinárodní úrovni. REDCAFE (Carss 2003) byl prvním takto zaměřeným projektem, jehož cílem bylo vytvoření celoevropské sítě výzkumných institucí zbývajících se problematikou konfliktu mezi kormorány a rybářstvím. V rámci tohoto projektu byly sumarizovány dostupné informace o konfliktech způsobených kormorány z 25 evropských zemí včetně České republiky. Na tento projekt navázal v roce 2004 projekt INTERCAFE (COST Action 635), jehož hlavním úkolem je pokračovat ve sjednocení a koordinaci výzkumu této problematiky na celoevropské úrovni, zlepšit vědecké poznatky ve vztazích kormoráni – rybářství a vytvořit systém výměny informací a informační zdroje, které budou moci být dlouhodobě využívány pro „management“ a zmírnění konfliktu. Významným úkolem pro dosažení tohoto cíle je zlepšit komunikaci a spolupráci mezi všemi zájmovými skupinami lidí, kterých se problém týká, tj. mezi vědeckou a rybářskou komunitou, orgány ochrany přírody a státní správy. Projekt by měl informovat orgány státní správy o možných postupech řešení konfliktu a spolupracovat na návrhu dlouhodobé strategie tlumení konfliktu (COST 251/04).

## II.2. Použitá literatura

- Adámek, Z., 1991. Potravní biologie kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo*) na nádržích Nové Mlýny. Bulletin VÚRH Vodňany. 27 (4):105 – 111.
- Bejček, V., Šťastný, K., Hudec, K., 1995. Atlas zimního rozšíření ptáků v České republice 1982 – 1985: 38-39.
- Berka, R., 1989. Predace ptáků v chovech ryb (přehled). Bull. VÚRH Vodňany, 25(3):18-32.
- Berka, R., 1996. Cormorants now feed well from big Czech ponds. Fish Farm.Int, 23 (10): 27.
- Bouchner, M., 1975. Kapesní atlas ptáků. SPN Praha.
- Boudewijn, T. J., Dirksen, S., 1995. Impact of contaminants on the breeding success of the Cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis* in The Netherlands. Ardea 83: 325 – 338.
- Bregnballe, T., Frederiksen, M., Gregersen, J., 1997. Seasonal distribution and timing of migration Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* breeding in Denmark. Bird Study 44: 257 – 276.
- Brenner, T., 1989. Fischereiwirtschaftliche Schäden durch Graubeier Ardea cinerea L. und Kormoran *Phalacrocorax carbo* (L.). Fischökologie, 1(2): 61 – 71.
- Carss, D. N., 2003. (eds) Reducing the conflict between cormorants and fisheries on a pan-European scale: REDCAFE. Final Report to the EU, contract No. Q5CA-2000-31387, pp 169.
- Carss, D., Marzano, M., 2005. (eds) Reducing the conflict between cormorants and fisheries on a pan-European scale: REDCAFE. Summary and National Overviews, contract No. Q5CA-2000-31387, pp 374.
- Carss, D.N., 1997. Techniques for assessing Cormorant diet and food intake: towards a consensus view. In: Baccetti N. & Cherubin G.(eds): Supplemento alle Ricerche di Biologia della Selvaggina 26 : 197 – 230.
- Čítek, J., Svobodová, Z., Tesarčík, J., 1998. Nemoci sladkovodních a akvariálních ryb. Informatorium Praha. 218 pp.
- Cramp, S., Simmons, K.E.L., 1977. Birds of the Western Palearctic, Vol.I. Oxford University Press, Oxford.
- COST 251/04. Draft Memorandum of Understanding for the implementation of a European Concerted Research Action designated as COST Action 635 “Intercafe: Conserving Biodiversity – Interdisciplinary Initiative to Reduce Pan-European Cormorant-Fisheries Conflicts”. Brussels, 2004.
- De Nie, H. W., 1995. Changes in the inland fish populations in Europe in relation to the increase of the Cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis*. Ardea 83: 115 – 122.

- Dirksen, S., Boudewijn, T. J., Slager, L. K., Mes, R. G., 1991. Breeding succes of Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* in relation to the contaamination of their feeding grounds. In: Van Eerden M. R., Zijlstra M. (eds). Proc. workshop 1989 on Cormorants *Phalacrocorax carbo*. Rijkswaterstaat Directorate Flevoland, Lelystad:233 – 243.
- Hanzák, J., 1974. Velký obrazový atlas ptáků. Artia Praha.
- Hudec, K., 1994. (ed) Fauna ČR a SR. Ptáci 1. Academia Praha.
- Janda, J., Macháček, P., 1990. Kormorán velký, *Phalacrocorax carbo*, v Čechách a na Moravě v letech 1982 – 1988. Sylvia 27: 55-70.
- Keller, T., 1995. Food of *Cormorants Phalacrocorax carbo sinensis* wintering in Bavaria, southern Germany. Ardea 83: 185 – 192.
- Keller, T., Vordermeier, T., 1994. Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben Einfluß des Kormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* auf die Fischbestände ausgewählter bayerischer Aspekte. Bayerische Landesanstalt für Fischerei, Starnberg.
- Keller, T., Vordermeier, T., Lukowicz, M., Klein, M., 1997. The impacts of Cormorants on the fish stocks of several Bavarian water bodies with special emphasis on the ecological and comercial aspects. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina 26: 295 – 311.
- Koop, B., Kieckbusch, J.J., 1997. Change in feeding habits by Great Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* in Schleswig-Holstein, Germany. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina 26: 477 – 485.
- Lindell, L., Mellin, M., Musil, P., Przybysz, J., Zimmerman, H., 1995. Status and population development of breeding Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* of the central European flyway. Ardea 83: 81 – 92.
- Lusk, S., Lusková, V., Halačka, K., 1999. Development and status of the ichthiofauna in the waters of the Podyjí National Park. Znojmo, 2: 108 – 119.
- Martyniak, A., Gabrys, B., Boron, S., Hliwa, P., Szymanska, U., Terlecki, J., Romaniewicz, A., 1997. Diet composition of cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* from pellets collected in the post-breeding season at the Wigry national Park (NE Poland). Suppl. Ric. Biol. Selvaggina 26: 499 – 510.
- Mellin, M., Mirowska-Ibron, I., Martyniak, A., 1997. Food composition of cormorants *Phalacrocorax carbo* shot at two fish farms in north-east Poland. Ekol. Pol. 45 (1): 247.
- Moerbeek, D. J., Van Dobben, W. H., Osieck, E. R., Boere., G. C., Bungenberg de Jong, C. M., 1987. Cormorant damage prevention at fish farm in The Netherlands. Biol. Conserv. 39: 23 – 38.
- Moravec, F., 1992. Zpráva o dosavadních výsledcích výzkumu helmintů kormorána velkého na Pohořelicku v letech 1989 – 1992. PAÚ AV ČR, České Budějovice. Rukopis 2 pp.

- Musil P., Janda J., De Nie H. (1995) Changes in abundance and selection of foraging habitat in cormorants *Phalacrocorax carbo* in South Bohemia (Czech Republic). *Ardea* 83: 247 – 253.
- Musil, P., Janda, J., 1997. Population development of the Cormorant *Phalacrocorax carbo* in Czech and Slovak Republics. *Ekologia Polska* 45: 97-103.
- Musil, P., Martincová, R., 1999. Kormorán velký v České republice. *Ptačí svět* 6 (1): 11.
- Osieck, E.R., 1982. Verjaging van aalscholvers en blauwe reigers op de Viskwekerij Lelystad. Utrecht. BOVAP: 87.
- Platteeuw, M., Koffijberg, K., Dubbeldam, W., 1995. Growth of *Cormorant phalacrocorax carbo sinensis* chick in relation to brood size, age rearing and parental fishing effort. *Ardea* 83 : 235 – 246.
- Rijn, S., Van Eerden, M., 2003. Cormorants in the IJsselmeer area: competitor or indicator? *Cormorant Research Group Bulletin*, 5 January: 31 – 32.
- Sitko, J., 1997. Složení potravy kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo*) na rybnících u Pohořelic. *Rukopis*, 1pp.
- Sitko, J., Polčák, J., 1997. Biologické hodnocení kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo*) na rybnících Záviš a Křivoš v katastrálním území Hustopeče nad Bečvou, okres Přerov. *Rukopis*, 5 pp.
- Staub, E., Ball, R., 1994. Effects of Cormorant predation on fish populations of inland waters. Working document for the Eighteenth Session of EIFAC, and report of the EIFAC Working Party held in Stranberg, Germany, 25-30 July 1993, EIFAC/XVIII/94 Inf. 8 Rev. May 1994.
- Sutter, W., 1989. Bestand und Verbreitung in der Schweiz überwinternder Kormorane *Phalacrocorax carbo*. *Orn. Beob.* 86: 25 – 52.
- Sutter, W., 1997. Roach rules: shoaling fish are a constant factor in the diet of Cormorants *Phalacrocorax carbo* in Switzerland. *Ardea* 85: 9- 27.
- Van Eerden, M. R., Gregersen, J., 1995. Long-term changes in the northwest European population of *Cormorants Phalacrocorax carbo sinensis*. *Ardea* 83: 61 – 80.
- Van Eerden, M. R., Mustermann, M.J., 1995. Sex and age dependent distribution in wintering Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* in western Europe. *Ardea* 83: 285 – 298.
- Van Eerden, M. R., Voslamber, B.M., 1995. Mass fishing by Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* at lake IJsselmeer, The Netherlands: a recent and successful adaptation to a turbid environment. *Ardea* 83: 199- 212.
- Van Eerden, M.R., Koffijberg, K., Platteeuw, M., 1995. Riding the crest of the wave: possibilities and limitations for a thriving population of migratory cormorants *Phalacrocorax carbo* in man-dominated wetlands. *Ardea* 83: 1-9.



Veldkamp, R., 1996. Cormorans *Phalacrocorax carbo* in Europe. A first step towards a European management plan. National Forest and Nature Agency, Denmark, and National Reference Centre for Nature Management, The Netherlands.

Veselovský, Z., 1987. Ptáci a voda. Academia Praha.

## II.3. Shrnutí obsahu a výsledků jednotlivých publikací

### II.3.1. Složení potravy kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo sinensis*) na produkčních rybnících Českobudějovicka a Pohořelicka

Food composition of Great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) on fishponds of the České Budějovice and Pohořelice regions

#### Publikováno:

Adámek, Z., Kortan, D., 2002. Složení potravy kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo sinensis*) na produkčních rybnících Českobudějovicka a Pohořelicka. In: Produkce násadového materiálu ryb a raků, sbor. ref., Vodňany, 86 – 91.

Ke kvantifikaci ztrát na rybách způsobovaných predací kormoránů a k nalezení vhodného řešení této problematiky je důležitá především znalost početních stavů a potravní biologie. Výzkumem složení potravy kormoránů se zabývalo mnoho evropských autorů, skladba potravy se však značně liší v závislosti na lokalitě. U nás jsou největší ztráty na rybách způsobovány především v době jarních a podzimních tahů kormoránů z velkých evropských hnízdišť na zimoviště a zpět. V době tahu se na našem území zastavují až tisícikusová hejna, pro něž jsou velmi atraktivní právě rybníční oblasti. V této práci je vyhodnoceno kvalitativní složení potravy kormoránů na kaprových produkčních rybnících a tyto výsledky mají přispět k objasnění potravní strategie a odhad způsobovaných škod.

Studium skladby potravy kormoránů bylo prováděno metodou rozboru obsahu žaludků ptáků střelených v letech 1999 – 2001 ve dvou významných rybníkářských oblastech, v jižních Čechách (rybníky Rybářství Hluboká) a na jižní Moravě (rybníky Rybníkářství Pohořelice). V obou lokalitách je hlavní produkční rybou kapr, z ostatních druhů je v obsádce čteněji zastoupen tolstolobik, amur, candát a štika. Vzorke trávícího traktu pocházely převážně z období jarních a podzimních tahů. U celých ryb nalezených v žaludku byla změřena celková délka a hmotnost. U natrávených ryb byla původní celková délka a hmotnost rekonstruována z kostních zbytků. K rekonstrukci byl využit vztah mezi průměrem 10. obratle proximálně od urostylu a celkovou délkou a hmotností ryb. Výsledky jsou vyjádřeny jako procentický podíl určitého druhu na celkovém množství nalezených ryb.

U vzorků z oblasti Pohořelicka byla potrava zjištěna ve 108 žaludcích z 232 vyšetřených kormoránů. V analyzovaných vzorcích bylo nalezeno celkem 315 kusů ryb, náležících k 10 druhům. Nejpočetnějším druhem byl kapr obecný, *Cyprinus carpio*, (78,8 %), dále byla v potravě čteněji zastoupena plotice obecná, *Rutilus rutilus*, (11,1%) a tolstolobici bílý i pestrý, *Hypophthalmichthys molitrix* a *Aristichthys nobilis*, (4,4 %). Ostatní druhy ryb byly zastoupeny v nevýznamném množství, a to candát obecný, *Stizostedion lucioperca*, cejn velký, *Abramis brama*, a okoun říční, *Perca fluviatilis*, každý druh shodně 1,3 %. Pouze ojediněle byl nalezen amur bílý, *Ctenopharyngodon idella*, střevlička východní, *Pseudorasbora parva*, jelec tloušť, *Leuciscus cephalus* a karas stříbřitý, *Carassius auratus*. U 41 kormoránů z Českobudějovicka byla potrava zjištěna v 36 žaludcích, kde bylo nalezeno 76 kusů ryb, patřící k 7 druhům. Dominantním druhem byl opět kapr (51,3 %), velmi hojně byl zastoupen candát (27,6 %), okoun (9,2 %) a plotice (7 %). Pouze jednotlivě byly nalezeny perlín ostrobřichý, *Scardinius erythrophthalmus*, cejn a štika obecná, *Esox lucius*. Porovnání zastoupení jednotlivých druhů v obsádce a v potravě kormoránů z oblasti Pohořelicka neprokázalo druhovou preferenci bez závislosti na zastoupení v obsádce. Velikost

konzumovaných ryb z obou lokalit se pohybovala od 42 do 338 mm. V obou lokalitách bylo shodně prokázáno, že dominantní potravou a tudíž nejzranitelnější kategorií jsou ryby o velikosti do 200 mm (88 a 92 %), přičemž velikostní kategorii 100 – 200 mm odpovídalo 66 a 65 % lovených ryb. Průměrná celková délka (TL) všech ryb byla 133 mm.

Z uvedených výsledků je patrné, že v našich podmínkách rybničního hospodaření je predací kormoránů nejvíce ohrožena násada dvouletého kapra, a to především v době jarních a podzimních tahů velkých hejn. Ztráty na ostatních druzích ryb a především na vedlejších hospodářsky významných rybách nebyly prokázány jako významné vzhledem k jejich nízkému zastoupení v obsádce, ovšem při vyšší hustotě těchto druhů v obsádce se dají vyšší ztráty předpokládat.

### II.3.2. Výskyt kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo sinensis*) v oblasti Českobudějovicka

Occurrence of Great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) in the České Budějovice region

#### Publikováno:

Kortan, D., Adámek, Z., 2002. Výskyt kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo sinensis*) v oblasti Českobudějovicka. In: Ekotrend 2002, sbor. ref., České Budějovice, 21 – 26.

Jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících vliv kormorána velkého na rybářské hospodaření je intenzita jeho výskytu v dané lokalitě. Cílem této práce bylo sledování početnosti kormorána velkého v oblasti s rybničním hospodařením, vyhodnocení dynamiky jeho výskytu a průměrných stavů v průběhu roku, určení nejčastějších lokalit výskytu a posouzení závislosti návštěvnosti lokality na obsádce a velikosti vodní plochy.

Sledování výskytu kormoránů probíhalo od roku 1999 do března 2002 v jižních Čechách, v oblasti Českobudějovické pánve na vybraných rybnících podniku Rybářství Hluboká, které jsou centrem výskytu kormoránů na Českobudějovicku. Výměra rybníků ve sledované lokalitě je přibližně 1600 ha, z toho je 5 rybníků o ploše nad 100 ha a 10 rybníků s více jak 20 ha vodní plochy. V roce 1999 byla početnost kormoránů sledována během 19 kontrolních dní vlastním pozorováním pouze na rybníce Dehtář, který byl v tomto roce nejčastějším místem výskytu kormoránů v oblasti. V letech 2000 – 2002 byl sledován výskyt kormoránů na celé ploše zájmového území. Údaje o početnosti byly získávány z pravidelných kontrol rybníků od zaměstnanců Rybářství Hluboká. Na průměrné stavy kormoránů v oblasti bylo také usuzováno z kontrol nocovišť, které ptáci pravidelně využívají. Údaje o početnosti byly zaznamenány v roce 2000 z 58 kontrolních dní, v roce 2001 z 61 kontrolních dní a v roce 2002 z 28 kontrolních dní (do 15.3.).

Přílet větších hejn kormoránů na počátku roku, která se během jarního tahu zastavují na několik dní či týdnů, byl pozorován v závislosti na oteplení od poloviny února do počátku března. Od této doby se ve sledované oblasti zdržovalo průměrně několik stovek jedinců (početnost kolísá od desítek po tisíc kusů). Některá hejna se zde zdržují delší dobu, jiná jsou vidět pouze jeden či několik málo dní. Obecně byl nejvyšší výskyt ve všech sledovaných letech zaznamenán v březnu, koncem března a počátkem dubna se početnost snižuje. V dubnu byla pozorována maximálně 100 kusová hejna. Od třetí dekády dubna už nebylo zaznamenáno kolísání početnosti, což dokazuje, že protahující kormoráni se již neobjevují. Od konce dubna zůstává v oblasti několik desítek jedinců, kteří se zde zdržují přes letní

období až do podzimu. Výraznější zvýšení početnosti kormoránů v období podzimního tahu nebylo ve sledovaných letech zaznamenáno, byla pozorována maximálně 50 - 100 kusová hejna pouze po několik dní v listopadu a prosinci. Intenzivní podzimní tah byl na této lokalitě zaznamenáván až do roku 1998. Klesající počty protahujících ptáků v posledních letech v jarním období a absence podzimního tahu jsou pravděpodobně způsobeny přesunem hlavních tahových tras do jiných oblastí. Dynamika výskytu kormoránů v průběhu roku byla ve sledovaných letech téměř shodná, bylo však pozorováno snižování početnosti protahujících hejn. V roce 1999 se velikost protahujících hejn během března pohybovala od 300 do 1300 kusů. V roce 2000 bylo při jarním tahu pozorováno maximálně 900 kusů lovicích společně. Průměrná velikost lovných hejn se pohybovala od 200 do 500 jedinců. V roce 2001 bylo zaznamenáno během března průměrně 200 kusů v lovném hejnu, maximálně bylo pozorováno 300 jedinců při společném lovu. V roce 2002 se od konce února do poloviny března ve sledované oblasti pravidelně vyskytovalo kolem 300 kormoránů.

Nejčastějšími místy výskytu kormoránů na Českobudějovicku jsou rybníky o rozloze nad 50 ha. Četnost výskytu na konkrétních rybnících se mění každým rokem v závislosti na obsádce, nejhojněji jsou navštěvovány rybníky nasazené násadou dvouletého kapra (K2). Pravidelný výskyt velkých hejn je každoročně zaznamenáván na rybnících Bezdrev (433 ha), Volešek (142 ha) a Dehtář (260 ha), menší hejna se pravidelně objevují také na rybnících Munický (116 ha) a Zlivský (52 ha). Tyto rybníky kormoráni využívají jak k lovu, tak k odpočinku na ostrovech. Pokud je v těchto rybnících odrostlejší obsádka, kormoráni odtud často odlétají lovit na rybníky o menší rozloze (kolem 20 ha) s násadou, odkud se po lovu vracejí zpět. Tyto menší rybníky byly běžně atakovány i hejny o 200 – 300 kusech. V posledních dvou letech však byly na těchto menších rybnících pozorovány pouze skupinky o několika jedincích, maximálně několik desítek kusů. Velká hejna kormoránů zůstávala na velkých rybnících i v případě, že byly nasazené většími rybami. Tyto změny v chování jsou pravděpodobně důsledkem intenzivní střílby, kterou rybáři v době průtahu využívají k plašení. Pozorováním změn v chování bylo zjištěno, že kormoráni jsou rok od roku opatrnější a přizpůsobují se rušivým vlivům lovem v menších skupinkách, kdy nejsou tak ohroženi. Menším rybníkům, kde mohou být ohroženi střelbou se vyhýbají, i přesto že je zde vhodná velikostní kategorie ryb. Velká hejna se při střelbě rozlétnou na okolní rybníky, proto je výskyt na jednotlivých lokalitách značně nepravidelný, i když kormoráni mají tendenci obsazovat stejná místa. K nocování využívali kormoráni dvě stálá nocoviště u řeky Vltavy, ze kterých odlétali pravidelně stejnými trasami na lovné a odpočinkové lokality.

### **II.3.3. Ostatní publikace**

#### **Potravní spektrum kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo sinensis*)**

Food composition of Great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*)

##### **Publikováno:**

Adámek, Z., Kortan, D., 2003. Potravní spektrum kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo sinensis*). In: Rybářství a predátoři, ČRS Praha: 27-35.

Práce je literárním přehledem dostupné evropské literatury o potravě kormoránů, shrnuje potravní chování a skladbu potravy na jednotlivých typech vod a vysvětluje faktory ovlivňující predaci na rybách.

#### **Výskyt kormorána velkého v Jihočeském kraji a jeho vliv na rybářské hospodaření**

Occurence and impact on fishery management of Great cormorant in South Bohemia

##### **Publikováno:**

Kortan, D., Hartvich, P., Hanzal, V., Janiszewski, P., 2001. Výskyt kormorána velkého v Jihočeském kraji a jeho vliv na rybářské hospodaření. In: Pernatá zvěř 2001, sbor. ref., Konopiště u Benešova, 152 -158.

Práce shrnuje výsledky skladby potravy a sledování výskytu kormorána velkého v Jižních Čechách na rybnících Rybářství Hluboká a.s.

## II.4. Závěry

- Druhové a velikostní spektrum potravy kormoránů zhruba odpovídá složení obsádky v místě lovu, druhová preference bez závislosti na obsádce nebyla prokázána.
- V potravě kormoránů dominují ryby o velikostech 10 – 20 cm, velikost ryb je selekčním kritériem pro výběr lovené kořisti i lovné lokality.
- Kormoráni si k lovu a odpočinku vybírají především větší vodní plochy (nad 50 ha), nevyhýbá se však ani podstatně menším rybníkům (od 10 ha) pro lov ryb s optimální kusovou hmotností.
- V podmínkách kaprového rybničního hospodaření je predací kormoránů nejvíce ohrožena násada dvouletého kapra, vyšší ztráty na vedlejších hospodářsky významných druzích lze očekávat při jejich vyšším zastoupení v obsádce či v případě hmotnostní nedostupnosti kapra jako hlavní chované ryby.
- Odstřel nemá významný vliv na početnost populace, je však pozorován pozitivní efekt v plašení, kdy kormoráni nesedají na malé rybníky na kterých jsou ohroženi střelbou.
- S určitými ztrátami na rybích obsádkách způsobovanými predací kormorána je třeba počítat, ovšem přiměřená regulace početnosti je ve stávající situaci nutná.

## II.5. Přílohy – publikované práce

### **Str. 75 – 80:**

Adámek, Z., Kortan, D., 2002. Složení potravy kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo sinensis*) na produkčních rybnících Českobudějovicka a Pohořelicka. In: Produkce násadového materiálu ryb a raků, sbor. ref., Vodňany, 86 – 91.

### **Str. 81 – 86:**

Kortan, D., Adámek, Z., 2002. Výskyt kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo sinensis*) v oblasti Českobudějovicka. In: Ekotrend 2002, sbor. ref., České Budějovice, 21 – 26.

### **Str. 87 – 95:**

Adámek, Z., Kortan, D., 2003. Potravní spektrum kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo sinensis*). In: Rybářství a predátoři, ČRS Praha: 27-35.

### **Str. 96 – 102:**

Kortan, D., Hartvich, P., Hanzal, V., Janiszewski, P., 2001. Výskyt kormorána velkého v Jihočeském kraji a jeho vliv na rybářské hospodaření. In: Pernatá zvěř 2001, sbor. ref., Konopiště u Benešova, 152 -158.

# SLOŽENÍ POTRAVY KORMORÁNA VELKÉHO (*Phalacrocorax carbo sinensis*) NA PRODUKČNÍCH RYBNÍCÍCH ČESKOBUDĚJOVICKA A POHOŘELICKA

FOOD COMPOSITION OF GREAT CORMORANT (*Phalacrocorax carbo sinensis*) ON FISHPONDS OF THE ČESKÉ BUDĚJOVICE AND POHOŘELICE REGIONS

Adámek Z., Kortan D.

## Abstract

The progressive population expansion of great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) have become a serious problem threatening pond fish stocks. The concentration of these piscivorous predators is very high during spring and autumnal migrations, mainly in areas with more intensive and concentrated fish production. The study presents the results of food composition examinations of 280 cormorants shot on fishponds in the Pohořelice (South Moravia) and České Budějovice (South Bohemia) regions. Altogether, 12 fish species were determined in cormorant stomach contents. The dominating food fish was common carp, *Cyprinus carpio*, in both areas (78,8 a 51,3 % respectively). Higher occurrence among prey fish species was noticed also in case of roach, *Rutilus rutilus*, bighead and silver carps, *Hypophthalmichthys molitrix* and *Aristichthys nobilis*, pikeperch, *Stizostedion lucioperca* and perch, *Perca fluviatilis*. Prey fish size ranged between 42 and 338 mm. With respect to size categories, 90 % of fish were below 200 mm TL with highest proportion (65,5 %) of fish between 100 and 200 mm TL. Stocks of two-year-old carp were most endangered by cormorant predation. The frequency of occurrence of individual fish species in cormorant food depends mostly on the composition of pond fish stocks in both pond regions.

## ÚVOD

Kormorán velký je známým rybožravým predátorem, který díky prudkému vzestupu početnosti populace působí již řadu let značné ztráty na rybních obsádkách v produkčním a sportovním rybářství v celé Evropě i u nás. Tato situace vyvolává stále větší spory mezi ochranou přírody a rybářstvím, protože tento druh je stále zařazen na seznamu zvláště chráněných živočichů, možnost ochrany obsádky je omezená a poskytované náhrady škod státem nebyly zatím dostatečné. Ke kvantifikaci způsobovaných ztrát a k nalezení vhodného řešení této problematiky je třeba důležitá znalost početních stavů a potravní biologie těchto ptáků. Výzkumem složení potravy se zabývalo mnoho evropských autorů, potrava kormoránů se však značně liší v závislosti na lokalitě. U nás jsou největší ztráty na rybních obsádkách způsobovány především v době jarních a podzimních tahů kormoránů z velkých evropských hnízdišť. V době tahu se na našem území zastavují až tisícikusová hejna, pro něž jsou velmi atraktivní právě rybníční oblasti. Studium složení potravy kormoránů na produkčních rybních má význam zejména pro objasnění potravní strategie a odhad způsobovaných škod. V této práci je vyhodnoceno kvalitativní složení potravy kormoránů na produkčních rybních.



## LOKALITA A METODIKA

Studium skladby potravy kormoránů bylo prováděno v letech 1999 – 2001 souběžně ve dvou významných rybníkářských oblastech, a to v jižních Čechách a na jižní Moravě. K analýze byla použita metoda rozboru obsahu žaludků. V jižních Čechách bylo k analýze potravy získáno 41 ptáků z oblasti českobudějovické pánve, střelených na rybnících Rybníkářství Hluboká. Z jižní Moravy bylo dodáno 239 ptáků střelených v oblasti Pohořelicka na rybnících Rybníkářství Pohořelice. Převážná většina analyzovaných vzorků trávicího traktu pocházela z ptáků střelených při jarním tahu (březen, duben), menší část z ptáků zimního tahu (říjen až prosinec). V obou lokalitách je hlavní produkční rybou kapr, z ostatních druhů je v obsádce čteněji zastoupen tolstolobik, amur, candát a štika.

Základem rozboru bylo určení druhu a velikosti lovené kořisti. U ryb nepoškozených natrávením byla měřena délka těla a hmotnost, u natrávených ryb byl určen druh podle morfologických znaků, délka těla a hmotnost byla vypočítána metodou rekonstrukce původní velikosti kořisti z kostních zbytků. U rekonstrukce bylo využito vztahu mezi průměrem 10. obratle proximálně od urostylu a délkou a hmotností ryb (Adámek et al., in press). Křivky závislosti průměru obratle na velikosti ryby a z nich vypočtené vzorce byly sestaveny pro kapra obecného, amura bílého a okouna říčního. U těchto druhů byla vypočtena původní velikost a hmotnost ryb dosazením hodnoty průměru obratle do vzorce. Ostatní druhy ryb byly zahrnuty ve výsledcích kompletně pouze při hodnocení druhového zastoupení, při případném hodnocení délky a hmotnosti bylo počítáno pouze s celými rybami.

## VÝSLEDKY

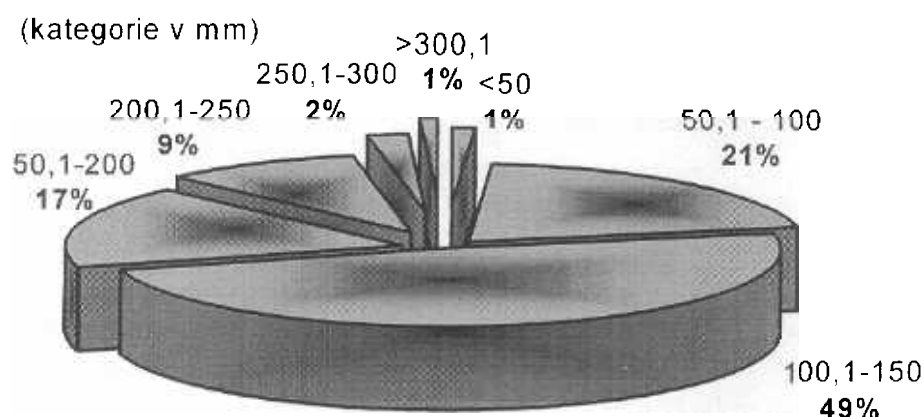
Potrava (výlučně ryby) byla zjištěna ve 108 případech z 232 vyšetřených kormoránů z Pohořelicka. V analyzovaných vzorcích bylo nalezeno celkem 315 ryb, náležících k 10 druhům. Nejpočetnějším druhem byl kapr obecný, *Cyprinus carpio*, (78,8 %), dále byla v potravě čteněji zastoupena plotice obecná, *Rutilus rutilus*, (11,1%) a tolstolobici bílý i pestrý, *Hypophthalmichthys molitrix* a *Aristichthys nobilis*, (4,4 %). Ostatní druhy ryb byly zastoupeny v nevýznamném množství, a to candát obecný, *Stizostedion lucioperca*, cejn velký, *Abramis brama*, a okoun říční, *Perca fluviatilis*, každý druh shodně 1,3 %. Pouze ojedinelé byl nalezen amur bílý, *Ctenopharyngodon idella*, střevlička východní, *Pseudorasbora parva*, jelec tloušť, *Leuciscus cephalus* a karas stříbřitý, *Carassius auratus*, (Tab.1).

Velikost lovených ryb se pohybovala od 42 mm (kapr) do 338 mm (amur), přičemž průměrná délka všech ryb v potravě byla 131 mm. Kategorie do 100 mm nejčteněji zastupoval kapr a plotice, délka nad 300 mm byla zjištěna pouze u tolstolobika a amura. Velikostní kategorie 100,1 – 150 mm byla v potravě dominantní (49%), čteněji byly zastoupeny kategorie 50,1 – 100 mm (21%) a 150,1 – 200 mm (17%). Větší ryby byly nalézány pouze ojedinelé (Obr.1) V hmotnostním vyjádření odpovídá 72 % ulovených ryb kategorií do 50 g, na kategorii 50,1 – 100 g připadá 13,8 % ryb, na kategorii 100,1 – 150 g pak 6,1 % ryb a hmotnosti nad 150 g odpovídá 7,7 % ryb.

Tab. 1: Druhové spektrum ryb nalezených v potravě kormoránů z oblasti Pohořelicka

Druh	Počet (n)	Zastoupení (%)
Kapr, <i>Cyprinus carpio</i>	248	78,8
Plotice, <i>Rutilus rutilus</i>	35	11,1
Tolstolobici, <i>H. molitrix</i> , <i>A. nobilis</i>	14	4,4
Candát, <i>Stizostedion lucioperca</i>	4	1,3
Cejn, <i>Abramis brama</i>	4	1,3
Okoun, <i>Perca fluviatilis</i>	4	1,3
Amur, <i>Ctenopharyngodon idella</i>	2	0,6
Střevlička, <i>Pseudorasbora parva</i>	2	0,6
Tloušť, <i>Leuciscus cephalus</i>	1	0,3
Karas stříbrný, <i>Carassius auratus</i>	1	0,3
<b>Celkem</b>	<b>315</b>	<b>100,0</b>

Obr.1: Velikostní spektrum lovených ryb (Pohořelicko)



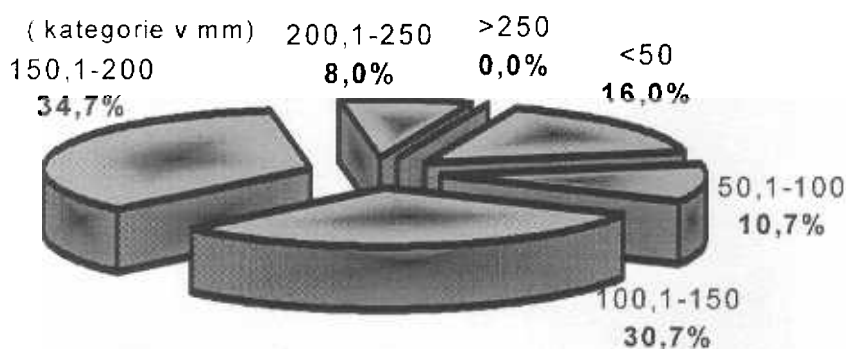
U 41 kormoránů z Českobudějovicka byla potrava zjištěna v 36 žaludcích, kde bylo nalezeno 76 kusů ryb, patřící k 7 druhům. Dominantním druhem byl opět kapr (51,3 %), velmi hojně byl zastoupen candát (27,6 %), okoun (9,2 %) a plotice (7 %). Pouze jednotlivě byly nalezeny perlín ostrobřichý, *Scardinius erythrophthalmus*, cejn a štika obecná, *Esox lucius* (Tab.2).

Velikost ryb nalezených v potravě kormoránů z této oblasti se pohybovala mezi 48 mm (okoun) a 250 mm (perlín). Nejhojněji byly loveny ryby mezi 100,1 – 150 mm (30,7 %) a 150,1 – 200 mm (34,7 %). Ryby do 100 mm tvořily celkem 26,7 % potravy. V těchto velikostech byl loven především candát, okoun a plotice (Obr. 2). Průměrná délka všech konzumovaných ryb byla 134 mm. Tomuto rozložení velikostního spektra odpovídá hmotnostní vyjádření, kdy do kategorie do 50 g náleží 42 % ryb, do kategorie 50,1 – 100 g spadá 44 % ryb a v dalších hmotnostních kategoriích je zastoupení nižší: 100,1 – 150 g (8 %), nad 150 g (10 %).

Tab.2: Druhové spektrum ryb nalezených v potravě kormoránů z Českobudějovicka

Druh	Počet (n)	Zastoupení (%)
Kapr, <i>Cyprinus carpio</i>	39	51,3
Candát, <i>Stizostedion lucioperca</i>	21	27,6
Okoun, <i>Perca fluviatilis</i>	7	9,2
Plotice, <i>Rutilus rutilus</i>	5	6,6
Perlin, <i>Scardinius erathrophthalmus</i>	2	2,6
Cejn, <i>Abramis brama</i>	1	1,3
Stíka, <i>Esox lucius</i>	1	1,3
<b>Celkem</b>	<b>76</b>	<b>100,0</b>

Obr.2: Velikostní spektrum lovených ryb (Českobudějovicko)



## DISKUSE

Z 232 vzorků trávicího traktu kormoránů z oblasti Pohořelicka bylo 124 žaludků prázdných. Tito ptáci mohli být střeleni ještě před prvním lovem, nebo ihned po lovu, kdy kormoráni po vyplašení nalovenou potravu vyvrhávají. Velmi často také vyvrhují potravu po střelení, takže z uvedených údajů nelze dělat jakékoliv kvantifikující závěry. Ze složení potravy kormoránů z obou lokalit je prokazatelná výrazná dominance kapra, který je zde jako hlavní produkční ryba pro kormorány nejnáze dostupnou kořistí. Z ostatních druhů ryb bylo vyšší zastoupení v obou oblastech shodně prokázáno pouze u plotice, četnost výskytu dalších druhů ryb v potravě kolísá podle druhového složení obsádek v obou lokalitách. Porovnání zastoupení jednotlivých druhů v obsádce a v potravě kormoránů z oblasti Pohořelicka ukazuje tabulka 3. Vzhledem k velmi nízkému zastoupení vedlejších produkčních druhů ryb v potravě a různému počtu zkoumaných jedinců z jednotlivých rybníků lze závislost odvodit pouze orientačně, druhová preference bez závislosti na zastoupení v obsádce však nebyla prokázána. Vysoké zastoupení candáta v potravě kormoránů z Českobudějovicka je způsobeno jednak zkreslením výsledku nálezem 14 malých candátů v trávicím traktu jednoho jedince, jednak jeho četnějším zastoupením v obsádce. I tak je však možno konstatovat, že candát se zde v potravě kormorána vyskytoval ve více případech než u vzorků z Pohořelicka.

Candát a okoun byly nalézány častěji u ptáků střelených na počátku zimy před zámrazem (prosinec), zatímco kaprovitě ryby byly v potravě jednoznačně dominantní v jarních měsících. Možné vysvětlení spočívá ve vyšší aktivitě dravých ryb v chladné části roku v porovnání s kaprovitými rybami. Dravé ryby tak mohou být snadněji objeveny a loveny.

Rozdělení velikostních kategorií je vzhledem k nejvyššímu zastoupení kapra v potravě nejvíce prokazatelné právě u tohoto druhu. Vztah mezi konkrétním druhem ryby

a preferovanou velikostní kategorií nebylo možno prokázat z důvodu nízkého zastoupení ostatních druhů ryb. V obou lokalitách shodně prokázáno, že dominantní potravou a tudíž nejzranitelnější kategorií jsou ryby o velikosti do 200 mm (88 a 92 %), přičemž velikostní kategorií 100 – 200 mm odpovídalo 66 a 65 % lovených ryb. Sledováním výskytu kormoránů na Českobudějovicku bylo zjištěno, že kormoráni k lovu upřednostňují rybníky nasazené násadou dvouletého kapra (K2), čemuž odpovídá i tato velikostní kategorie (Kortan et al.2001).

Souvislosti mezi složením potravy kormoránů a složením ichtyofauny lovné lokality prokazují Marquiss a Carss (1994) a Veldkamp (1996), kteří uvádějí shodně ve shrnutí výsledků z různých evropských studií jako potravu kormoránů v rychle proudících řekách převážně pstruha obecného, *Salmo trutta*, a lípana podhorního, *Thymallus thymallus*, zatímco v pomalejších tocích, jezerech a sladkovodních nádržích uvádějí převahu kaprovitých ryb, hlavně plotice a cejna, z okounovitých nejčastěji candáta a okouna. Na rybnících a rybích farmách je podle těchto autorů nejčastěji lovenou rybou kapr. Při analýze složení potravy kormoránů na Novomlýnských nádržích byla taktéž prokázána dominance druhů charakteristických pro ichtyofaunu nádrží a kapra z okolních rybníků, přičemž délka konzumovaných ryb se nejčastěji pohybovala mezi 130 až 170 mm (Adámek 1991). Ve studii zabývající se významem kapra v potravě kormorána (Adámek et. al. 1999) je na produkčních rybnících Pohořelicka uváděn kapr o velikosti 50 – 300 mm v 77,6 % případů jako dominantní potrava migrujících kormoránů, zatímco v potravě hnízdících ptáků bylo zastoupení kapra pouze 8,6 % (90 – 175 mm). Ze sledování výskytu kormoránů na Třeboňsku uvádí také Musil (1996) jako nejčastěji navštěvované rybníky s násadou dvouletého kapra o velikosti 100 – 200 mm.

Tab.3: Porovnání procentického zastoupení jednotlivých druhů ryb v obsádec (Obs.) a potravě kormoránů (Potr.) na Pohořelicku

Druh	VRKOC	VÝTOPA	KŘÍŽOVÝ	NOVOVESKÝ	ŠUMICKÝ DOL.
	Obs./Potr.	Obs./Potr.	Obs./Potr.	Obs./Potr.	Obs./Potr.
Kapr, <i>Cyprinus carpio</i>	89,4 / 75	89,1 / 88,9	89,7 / 80	85,9 / 37,5	67,2 / 64,7
Amur, <i>C. idella</i>	4,9 / 12,75	2,7 / 0	1,2 / 0	2,4 / 0	0,5 / 0
Tolstolobici, <i>H.molitrix</i> a <i>A.nobilis</i>	1,5 / 12,75	8,2 / 0	8,7 / 5	10,4 / 6,25	31,1 / 11,8
Sumec, <i>Silurus glanis</i>	0,1 / 0	0 / 0	0 / 0	0,2 / 0	0 / 0
Candát, <i>S. lucioperca</i>	3,7 / 0	0 / 5,6	0,1 / 0	0,3 / 6,25	0 / 5,9
Štika, <i>Esox lucius</i>	0,1 / 0	0 / 0	0,4 / 0	0,4 / 0	1,2 / 0
Lín, <i>Tinca tinca</i>	0,2 / 0	0 / 0	0 / 0	0,4 / 0	0 / 0
Ostatní	? / 0	? / 5,6	? / 15	? / 50	? / 17,6

Druh	ŠUMICKÝ HOR.	VLASATICKÝ	SUCHOHRDLÝ	POUZDRÁNY	BRANIŠOVSKÝ DOL.
	Obs./Potr.	Obs./Potr.	Obs./Potr.	Obs./Potr.	Obs./Potr.
Kapr, <i>Cyprinus carpio</i>	99,1 / 100	75 / 85	100 / 94,8	100 / 46,2	56 / 83,3
Amur, <i>C. idella</i>	0,1 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Tolstolobici, <i>H.molitrix</i> a <i>A.nobilis</i>	0,6 / 0	25 / 0	0 / 0,9	0 / 11,5	44 / 16,7
Sumec, <i>Silurus glanis</i>	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Candát, <i>S. lucioperca</i>	0,04 / 0	0 / 2,5	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Štika, <i>Esox lucius</i>	0,1 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Lín, <i>Tinca tinca</i>	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Ostatní	? / 0	? / 12,5	? / 4,3	? / 42,3	? / 0

Pozn.: Ostatní = *Rutilus rutilus*, *Abramis brama*, *Percu fluviatilis*, *Pseudorasbora parva*

## ZÁVĚRY

Z uvedených výsledků je patrné, že v našich podmínkách rybničního hospodaření je predací kormoránů nejvíce ohrožena násada dvouletého kapra, a to především v době jarních a podzimních tahů velkých hejn. Ztráty na ostatních druzích ryb a především na vedlejších hospodářsky významných rybách nebyly prokázány jako významné vzhledem k jejich nízkému zastoupení v obsádce, ovšem při vyšší hustotě těchto druhů v obsádce se dají vyšší ztráty předpokládat. Jako nejúčinnější metoda ochrany obsádky se používá střelba, je proto nutné zaměřit se především na ochranu rybníků s násadou. Kormoráni se ovšem přesouvají rychle na okolní rybníky a ochrana postižených rybničních soustav v době tahů je tak velmi problematická.

## SOUHRN

Ve složení potravy kormoránů na produkčních rybnících Pohořelicka (Jižní Morava) a Českokbudějovicka (Jižní Čechy) bylo nalezeno celkem 12 druhů ryb, dominantní potravou byl v obou oblastech kapr (78,8 a 51,3 %). Četnější lovenými druhy byla plotice, tolstolobici (bílý a pestrý), candát a okoun. Velikost konzumovaných ryb se pohybovala od 42 do 338 mm, Délky do 200 mm dosahovalo 90 % ryb, nejčastější kořisti byly ryby mezi 100 – 200 mm (65,5 %). Jako nejohroženější predací kormoránů byla zjištěna násada dvouletého kapra, četnost výskytu jednotlivých druhů ryb v potravě kolísá podle druhového složení obsádek v obou lokalitách.

## Poděkování

Práce vznikla jako součást řešení projektu J06/98 12600003: "Hodnocení interakcí mezi rizikovými faktory ve vodním prostředí a ekosystémy povrchových vod".

## LITERATURA

- ADÁMEK Z. (1991): Potravní biologie kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo*) na nádržích Nové Mlýny. Bull.VÚRH Vodňany, 27(4):105-111.
- ADÁMEK Z., KUČEROVÁ M., ROCHE K. (1999): Podíl kapra obecného (*Cyprinus carpio*) v potravě piscivorních predátorů – kormorána (*Phalacrocorax carbo*) a vydry (*Lutra lutra*). Bull.VÚRH Vodňany 4: 185 - 193.
- ADÁMEK Z., LEPIČ P., KORTAN D., ANDREJI J. (2002): Food studies of European otters (*Lutra lutra* L.) in Czech fishponds. Aquaculture International, submitted.
- KORTAN D., HARTVICH P., HANZAL V., JANISZEWSKI P. (2001): Výskyt kormorána velkého v jihočeském kraji a jeho vliv na rybářské hospodaření. In: Pematá zvěř 2001, sbor. ref., Konopiště u Benešova, 152-158.
- MARQUISS M., CARSS D. N., (1994): Avian Piscivores: Basis for Policy. National Rivers Authority. R&D Project record 461/8/N&Y.
- MUSIL P. (1996): Fisheating birds in the Czech Republic. Programme & Book of Abstracts of the 16<sup>th</sup> World Fly Fisheating Championship Český Krumlov, Czech Republic, 1996.
- VELDKAMP R. (1996): Cormorans *Phalacrocorax carbo* in Europe. A first step towards a European management plan. National Forest and Nature Agency, Denmark, and National Reference Centre for Nature Management, The Netherlands.

## Kontaktní adresy autorů:

Doc. RNDr. Zdeněk Adámek, Csc., Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický ve Vodňanech, pracoviště Pohořelice, Vídeňská 717, 691 23, Pohořelice  
Ing. David Kortan, Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, Katedra ekologie, Studentská 13, 370 05, České Budějovice

VÝSKYT KORMORÁNA VELKÉHO (*Phalacrocorax carbo sinensis*) V OBLASTI  
ČESKOBUDĚJOVICKA  
OCCURENCE OF GREAT CORMORANT (*Phalacrocorax carbo sinensis*) IN THE ČESKÉ  
BUDĚJOVICE REGION

David Kortan, Zdeněk Adámek

**ABSTRAKT**

Kormorán velký (*Phalacrocorax carbo sinensis*) je jedním z nejvýznamnějších rybožravých predátorů v Evropě i v České republice. Zvyšování početnosti populace tohoto chráněného druhu vyvolává stížnosti rybářů kvůli škodám, které způsobuje predací na rybích obsádkách. Největší ztráty na obsádkách způsobují hejna kormoránů protahující přes naše území v jarních a podzimních měsících. V této práci je zhodnocen výskyt kormorána velkého v rybníkařské oblasti Českobudějovicka v letech 1999 – 2002. Nejvyšší výskyt byl zjištěn během měsíce března, kdy se početnost protahujících hejn se pohybuje od stovek do tisíce kusů. Od konce dubna se v oblasti zdržuje několik desítek jedinců po zbytek roku. Podzimní tah nebyl ve sledovaných letech prokázán. V posledních letech dochází v této oblasti na rozdíl od jiných regionů k poklesu početnosti protahujících jedinců.

**KLÍČOVÁ SLOVA:** kormorán velký, *Phalacrocorax carbo sinensis*, predace, chráněný druh, výskyt, ztráty na rybách

**ABSTRACT**

Great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) is one of the most important fish predators in Europe including the Czech Republic. Rapid growth in population density in this protected species causes frequent complaints of fish farmers due to severe losses on fish stocks. Highest losses are regularly reported as a result of predation of migrating cormorant flocks during early spring and late autumn. In the study, the occurrence is evaluated of great cormorant in the pond district of the České Budějovice region in 1999 – 2002. The highest occurrence was reported at the end of March, when the flock numbers range between hundreds to thousands of individuals. For the remaining part of a year, only several tens of individuals remain in the area. The autumnal migratory movements were not registered during the years under study. On the contrary with the other Czech pond districts, the decline in numbers of migrating birds was reported in the České Budějovice region.

**KEY WORDS:** great cormorant, *Phalacrocorax carbo sinensis*, predation, protected species, occurrence, fish losses

**ÚVOD**

V posledních letech narůstá v mnoha evropských státech problém se zvyšováním početnosti některých ohrožených druhů živočichů, kteří se opět rozšiřují do původních lokalit výskytu. V některých případech je ovšem vzestup početnosti populace velmi silný, a to paradoxně vlivem vstupu těchto druhů do člověkem ovlivňovaných ekosystémů. Tím opět dochází k problémům, kvůli kterým se dostali na pokraj vyhnutí.

Typickým příkladem problému vzniklého narušením populační rovnováhy je expanze kormorána velkého v Evropě. Tento druh je v současnosti považován za nejvýznamnějšího rybožravého predátora, který výrazným způsobem ovlivňuje rybářské hospodaření na volných vodách i v produkčním rybářství. V České republice patří kormorán velký (*Phalacrocorax carbo*) společně s volavkou popelavou (*Ardea cinerea*) a vydrou říční (*Lutra lutra*) k chráněným druhům živočichů způsobující největší ztráty na rybích obsádkách. Tyto druhy byly jako konkurenti člověka v rybářství na počátku minulého století téměř vyhnutí nekontrolovaným lovem. Ke snížení početnosti také výrazně přispělo zhoršení kvality životního prostředí. Dnes se díky přísné ochraně a zlepšení životních podmínek stavy těchto živočichů zvyšují. Tyto dříve velmi vzácné druhy se opět vrací na místa původního výskytu, v případech velmi silně se rozrůstající populace (kormorán velký) obsazují i nové lokality. Tato situace je z hlediska ochrany přírody velmi pozitivní, na druhou stranu je opět poškozováno rybářské hospodaření. Vznikají tak spory mezi ochranou přírody a zájmy rybářů. Cílem ochrany přírody je chránit a udržovat druhovou diverzitu volně žijících živočichů, na rozdíl od rybářského hospodaření, kde je prvořadá ekonomická prosperita. Rybářsky obhospodařované vodní plochy však mají v krajině značný mimoprodukční význam, a proto je nutno s určitými ztrátami vlivem vnějších ekologických faktorů počítat. Problémem je ovšem stanovení prostoru pro přirozený výskyt živočichů vázaných na vodní prostředí, který závisí na užitnosti lokality, protože se jedná o vodní ekosystémy člověkem ovlivňované. Vysoká hustota ryb ve vodách rybářsky obhospodařovaných má za následek zvýšení koncentrace rybožravých predátorů na daném území v důsledku zvýšené potravní nabídky, a tím zpětně dochází ke zvyšování ekonomických ztrát.

Stavy těchto živočichů jsou v některých oblastech velmi vysoké a při relativně velké denní spotřebě potravy způsobují značné ztráty na rybích obsádkách. Celkové škody jsou v České republice odhadovány na několik stovek miliónů korun, z čehož jen malá část je hrazena státem, a možnost ochrany obsádek před



napadením je velmi omezená. Z těchto důvodů se neustále zvyšují stížnosti rybářů a množí se požadavky na urychlené řešení tohoto problému úpravou legislativy v této oblasti. V této situaci je třeba hledat kompromisní řešení. Ze strany rybářů se volá o možnosti regulace početnosti těchto druhů na únosné stavy a o náhradách ušlých zisků státem. Od roku 2001 je v platnosti zákon č. 115/2000 Sb. o náhradách škod způsobených vybranými zvláště chráněnými živočichy. Stále však vznikají spory mezi orgány ochrany přírody a rybáři, a to především kvůli nesrovnalostem v počtu predátorů, za které se náhrada škod poskytuje.

Cílem sledování početnosti kormorána velkého v oblasti s intenzivním rybničním hospodařením je vyhodnocení dynamiky jeho výskytu a průměrných stavů v průběhu roku, určení nejčastějších lokalit výskytu a posouzení závislosti návštěvnosti lokality na obsádkě a velikosti vodní plochy. Výsledky také slouží jako podklad pro zhodnocení vlivu kormorána velkého na rybníkářské hospodaření.

#### Vývoj početnosti populace kormorána velkého

Stavy kormoránů v Evropě byly na počátku 20. století velmi nízké. Před rokem 1940 se v celé Evropě vyskytovalo posledních 1500 párů v Německu, Dánsku, Švédsku a Nizozemí (Veldkamp 1996). Po zavedení přísné ochrany v 80. letech a zlepšení životních podmínek se stavy začaly zvyšovat. Průměrný růst populace kormoránů v Evropě byl do konce 90. let 21% ročně (Suter 1989). Hlavními příčinami exponenciálního vzrůstu početnosti byla především přísná legislativní ochrana, snížení koncentrace polutantů v prostředí a také zvýšená potravní nabídka. Používání vysokých dávek nitratových a fosfátových hnojiv v zemědělství vedlo k eutrofizaci povrchových vod, tím ke zvýšení úživnosti a zvýšení množství ryb. Tyto eutrofizované vody se pak staly pro kormorány velmi atraktivními lokalitami. K rozšíření potravní nabídky výrazně přispělo také zakládání rybních farem na mnoha místech Evropy a intenzifikace rybníčního hospodaření zvyšováním hustoty obsádek (Marquiss a Carss 1994). Podle odhadu početnosti v roce 1996 se v Evropě vyskytovalo 700 000 jedinců vnitrozemské formy *P. c. sinensis*. V posledních několika letech se stavy populace v severozápadní Evropě stabilizovaly, expanze však pokračuje v zemích východní Evropy, ve kterých rozšiřování populace začalo později (Veldkamp 1996).

Na území České republiky se kormorán velký vyskytoval do 80. let 20. století téměř pravidelně, většinou pouze během jarních a podzimních průtahů a ve velmi malých počtech. Zahnízdění bylo poprvé prokázáno v roce 1938 (4 páry) na jižní Moravě, to však bylo v dalších letech znemožněno a do roku 1982 nebylo na našem území zjištěno úspěšné vyhnízdění (Hudec 1994). Od 80. let se stavy protahujících kormoránů zvyšovaly. S tím souviselo i první zahnízdění, které bylo zaznamenáno v roce 1982 na jižní Moravě na Novomlýnských nádržích (32 hnízd). V jižních Čechách hnízdí na rybníce Ženich od roku 1983, kdy zde byla nalezena 3 hnízda. Tyto kolonie se postupně rozrůstaly až do konce 90. let. V roce 1989 bylo na Novomlýnské nádrži 500 hnízd, na Treboňsku bylo napočítáno v roce 1988 celkem 129 hnízd (Hudec 1994). Od této doby je každá z těchto nejstarších stabilních kolonií udržována regulačními opatřeními na početnost kolem 100 párů (J. Ševčík, osobní sdělení), kormoráni však v menších koloniích hnízdí i v ostatních regionech. Od 80. let u nás tento druh také pravidelně zimuje, několik set až tisíc kusů se zdržuje na nezamrzajících řekách. K nejvýznamnějším oblastem zimního výskytu patří tok Bečvy v okrese Vsetín a Přerov, nádrž Jesenice a Skalka v západních Čechách, tok Labe a Vltavy ve středních Čechách (ČRS 2001).

Největší ekonomické škody způsobují protahující ptáci v jarním (březen – duben) a podzimním (září – listopad) období, kteří migrují na zimoviště do oblasti Středozemního moře a zpět. Tito ptáci pocházejí převážně ze států severní Evropy (Dánsko, Švédsko, Polsko, Německo), v posledních letech však i z Ruska a Estonska. Koncentrace těchto ptáků mohou v některých místech dosahovat i přes tisíc exemplářů (Musil 1999). Nejčetnější výskyt v době tahu je pravidelně zaznamenáván v oblasti jižních Čech, jižní, střední a severní Moravy a v některých oblastech východních Čech. V posledních letech jsou vyšší počty protahujících kormoránů také v severních, západních a středních Čechách (ČRS 2001).

Tab. 1 Přehled výskytu kormorána velkého v jednotlivých oblastech ČR v roce 2001 (ČRS 2001)

Oblast	Letní populace (ks)*	Zimní populace (ks)**
Jihomoravský region	1 000	3 200
Jihočeský region	600	10 500
Středočeský region a Praha	500	1 100
Západočeský region	220	930
Severočeský kraj	0	1 430
Východočeský kraj	70	700
Severomoravský kraj	70	1 200
<b>Celkem</b>	<b>2 460</b>	<b>19 060</b>

Pozn.: \* Letní populace zahrnuje hnízdící jedince včetně vyvedených mláďat + přelétavé a nehnízdící jedince zdržující se v oblasti v letním období (1.4.-15.7.)

\*\* Zimní populace zahrnuje zimující jedince + protahující jedince v jarním a podzimním období

Tab. 2. Přehled počtu predátorů a způsobovaných škod v letech 1997 – 2001 (ČRS 2001)

Rok	Vydra říční		Kormorán velký		Volavka popelavá		Norek americký		Celkem škoda (mil. Kč)
	Počet (ks)	Škoda	Počet (ks)	Škoda	Počet (ks)	Škoda	Počet (ks)	Škoda	
1997	1 220	18	14 777	24,3	12 007	18,75	nehodnocen		60,8
1998	1 380	23,8	15 000	93,9	13 000	47	nehodnocen		164,7
1999	1 100	48,2	15 930	70,9	18 200	45,5	3 100	4,7	169,3
2000	1 202	52,6	16 246	81,2	15 715	39,3	3 190	5	178,1
2001	1 250	112,7	21 520	154,3	17 162	42,9	4 360	15,9	325,8

Pozn.: Škody v miliónech Kč

#### LOKALITA A METODIKA

Sledování výskytu kormoránů probíhalo od roku 1999 do března 2002 v jižních Čechách, v oblasti Českobudějovické pánve na vybraných rybnících podniku Rybníkářství Hluboká. Tento podnik vlastní většinu rybníků v postižené lokalitě. Hranice sledovaného území tvoří řeka Vltava, na severozápad od jejího toku obce Zliv a Vilhavy, na jihozápad od Českých Budějovic tvoří hranici obce Boršov nad Vltavou, Lípi a Záboří. Tato lokalita je centrem výskytu kormoránů na Českobudějovicku. Jedná se o rovinnou oblast v nadmořské výšce kolem 400 m.n.m., intenzivně zemědělsky využívanou. Výměra rybníků ve sledované lokalitě je přibližně 1600 ha, z toho je 5 rybníků o ploše nad 100 ha a 10 rybníků s více jak 20 ha vodní plochy. Hlavní produkční rybou je zde kapr, dále je vysazován tolstolobík, amur, z dravých ryb candát a štika.

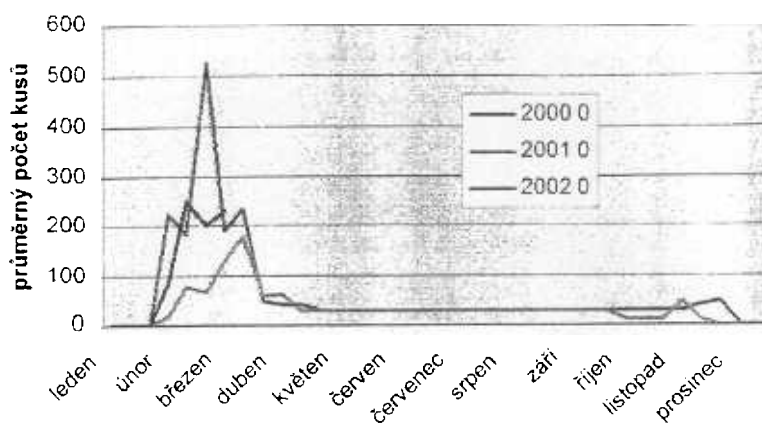
V roce 1999 byla početnost kormoránů sledována během 19 kontrolních dní vlastním pozorováním pouze na rybníce Dehtář, který byl v tomto roce nejčastějším místem výskytu kormoránů v oblasti. V letech 2000 – 2002 byl sledován výskyt kormoránů na celé ploše zájmového území. Údaje o početnosti byly získávány z pravidelných kontrol rybníků od zaměstnanců Rybníkářství Hluboká. Na průměrné stavy kormoránů v oblasti bylo také usuzováno z kontrol nocovišť, které ptáci pravidelně využívají. Údaje o početnosti byly zaznamenány v roce 2000 z 58 kontrolních dní, v roce 2001 z 61 kontrolních dní a v roce 2002 z 28 kontrolních dní (do 15.3.). Kontroly početnosti byly prováděny především v období jarního tahu, po zbytek roku je průměrný výskyt odhadnut z osobních sdělení rybářů.

#### VÝSLEDKY

Při sledování výskytu v průběhu jednotlivých let byla první hejna počátkem roku pozorována několik dní po rozmrznutí rybníků. Při oteplení koncem ledna nebo počátkem února se objevují menší hejna o několika desítkách kusů, která však po ochlazení a zamrznutí rybníků oblast opouštějí, případně se před odletem zdržují několik dní na řece Vltavě. Přilet větších hejn, která se během jarního tahu zastavují na několik dní či týdnů, byl pozorován v závislosti na oteplení od poloviny února do počátku března. Od této doby se zde zdržuje průměrně několik stovek jedinců (početnost kolísá od desítek po tisíc kusů). Některá hejna se zde zdržují delší dobu, jiná jsou vidět pouze jeden či několik málo dní. Obecně byl nejvyšší výskyt ve všech sledovaných letech zaznamenán v březnu, koncem března a počátkem dubna se početnost snižuje. V dubnu byla pozorována maximálně 100 kusová hejna. Od třetí dekády dubna už nebylo zaznamenáno kolísání početnosti, což dokazuje, že protahující kormoráni se již neobjevují. Od konce dubna zůstává v oblasti několik desítek jedinců, kteří se zde zdržují přes letní období až do podzimu. Pokus o zahnízdění nebyl pozorován, pravděpodobně díky vyrušování střelbou. Výraznější zvýšení početnosti kormoránů v období podzimního tahu nebylo ve sledovaných letech zaznamenáno, byla pozorována maximálně 50 - 100 kusová hejna pouze po několik dní v listopadu a prosinci. Kolísání výskytu kormoránů v průběhu roku bylo ve sledovaných letech téměř shodné. Je však pozorováno snižování početnosti protahujících hejn. V roce 1999 se velikost protahujících hejn během března pohybovala od 300 do 1300 kusů. Nejvíce bylo napočítáno 3000 kusů na rybníce Volešek, toto hejno se však v dalších dnech nevyskytlo. V roce 2000 bylo při jarním tahu pozorováno maximálně 900 kusů lovicích společně. Průměrná velikost lovných hejn se pohybovala od 200 do 500 jedinců. V roce 2001 bylo zaznamenáno během března průměrně 200 kusů v lovném hejnu, maximálně bylo pozorováno 300 jedinců při společném lovu. V roce 2002 se od konce února do poloviny března ve sledované oblasti pravidelně vyskytovalo kolem 300 kormoránů. Ve výskytu nebylo pozorováno výraznější kolísání početnosti, nebyl ani zaznamenán přilet jiného většího hejna. Koncem ledna byla viděna dvě 200 kusová protahující hejna, která se zde však nezastavila.



Obr. 1. Průměrné stavy kormorána velkého ve sledované lokalitě v průběhu let 2000, 2001, 2002



Nejčastějšími místy výskytu kormoránů na Českobudějovicku jsou rybníky o rozloze nad 50 ha. Četnost výskytu na konkrétních rybnících se mění každým rokem v závislosti na obsádce. nejhojněji jsou navštěvovány rybníky nasazené násadou dvouletého kapra (K2). Pravidelný výskyt velkých hejn je každoročně zaznamenáván na rybnících Bezdrev (433 ha), Volešek (142 ha) a Dehtář (260 ha), menší hejna se pravidelně objevují také na rybnících Munický (116 ha) a Zlivský (52 ha). Tyto rybníky kormoráni využívají jak k lovu, tak k odpočinku na ostrovech. Pokud je v těchto rybnících odrostlejší obsádka, kormoráni odtud často odlétají lovit na rybníky o menší rozloze (kolem 20 ha) s násadou, odkud se po lovu vrací zpět. Menší rybníky byly běžně atakovány i hejny o 200 – 300 kusech. Typickým příkladem byl v roce 2000 rybník Machovec dolní (7,5 ha), nasazený kaprem tycem o hmotnosti 80g, na který pravidelně nalétávala z rybníka Dehtář až 600 kusová hejna. Na této lokalitě byl v roce 2000 jako na jedné z nejpoštiženějších zjištěn maximální výskyt během 58 kontrolních dní 5 jedinců na hektar vodní plochy. Predační tlak na rybníky o malé rozloze je při častých návštěvách velkých hejn kormoránů velmi silný (viz obr. 2). V posledních dvou letech však byly na těchto rybnících pozorovány pouze skupinky o několika jedincích, maximálně několik desítek kusů. V roce 2002 byl dokonce lov na malých rybnících zaznamenán pouze ojedinele (viz tab. 3-5). Kormoráni zůstávají na velkých rybnících, kde loví i když jsou zde již větší ryby. Tyto změny v chování jsou důsledkem intenzivní střelby, kterou rybáři v době průtahu využívají k plašení. Pozorováním změn v chování bylo zjištěno, že kormoráni jsou rok od roku opatrnější a přizpůsobují se rušivým vlivům lovu v menších skupinkách, kdy nejsou tak ohroženi. Menším rybníkům, kde mohou být ohroženi střelbou se vyhýbají, i přesto že je zde vhodná velikostní kategorie ryb. Velká hejna se při střelbě rozletnou na okolní rybníky, proto je výskyt na jednotlivých lokalitách značně nepravidelný, i když kormoráni mají tendenci obsazovat stejná místa.

K nocování využívají kormoráni dvě stálá nocoviště u řeky Vltavy (u obcí Boršov nad Vltavou a Hluboká nad Vltavou), kde hřadují na vysokých stromech u vody. Z nocovišť odlétají pravidelně stejnými trasami a zastavují se na velkých rybnících k lovu.

Tab. 3 Nejčastější místa výskytu kormoránů ve sledované lokalitě roce 2000

Místa výskytu	Rozloha (ha)	Poč. jedinců*	ks/den	ks/den/ha
Bezdrev	433,9	570	9,828	0,023
Dehtář	260,7	6364	109,724	0,421
Volešek	142,7	1372	23,655	0,166
Zlivský	52,5	32	0,552	0,011
Nakří Velké	42,5	700	12,069	0,284
Posměch	39	1102	19	0,487
Blatec u Čejkovic	25,1	430	7,414	0,295
Nový u Čakova	9,5	1150	19,828	2,087
Machovec dolní	7,5	2208	38,069	5,076

Pozn.:\* Údaj ze sčítání z 58 kontrolních dní

Tab. 4 Nejčastější místa výskytu kormoránů ve sledované lokalitě roce 2001

Místa výskytu	Rozloha (ha)	Poč. jedinců*	ks/den	ks/den/ha
Bezdrev	433,9	63	1,033	0,002
Dehtář	260,7	3283	53,82	0,206

Volešek	142,7	382	6,262	0,043
Munický	116,9	30	0,492	0,004
Vyšator	62,8	131	2,148	0,034
Zlivský	52,5	51	0,836	0,016
Blatec u Čejkovic	25,1	50	0,82	0,033
Machovec horní	20,9	50	0,82	0,039
Mlýnský u Sedlece	12,2	50	0,82	0,067

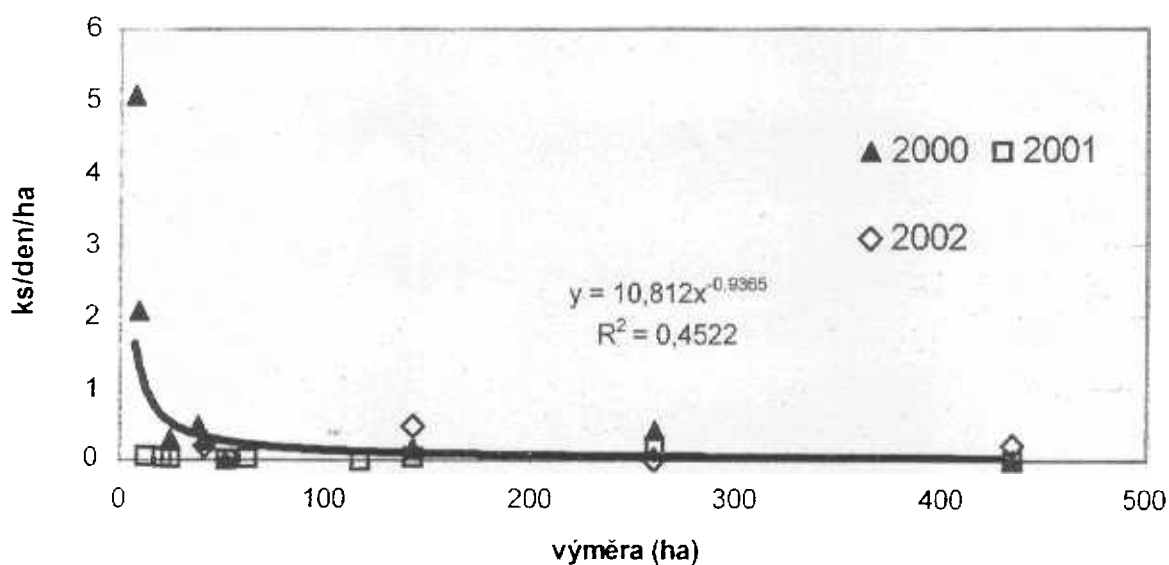
Pozn.: \* Údaj ze sčítání z 61 kontrolních dní

Tab.5. Nejčastější místa výskytu kormoránů ve sledované lokalitě roce 2002 (k 15.3.)

Místa výskytu	Rozloha (ha)	Poč. jedinců*	ks/den	ks/den/ha
Bezdrav	433,9	2583	92,25	0,213
Dehtář	260	134	4,786	0,018
Volešek	142,7	1930	68,929	0,483
Knížecí	42	231	8,25	0,196

Pozn.: Údaj ze sčítání z 28 kontrolních dní

Obr. 2. Vztah mezi velikostí rybníka a výskytem kormoránů na jednotku plochy



## DISKUSE

Ze sledování výskytu v jednotlivých letech vyplývá, že přilet kormoránů v jarním období je ovlivněn teplotou – první hejna se objevují několik dní po rozmrznutí rybníků a nejvyšší výskyt je během měsíce března. V poslední dekádě tohoto měsíce se stavy začínají snižovat a koncem dubna již protahující hejna odletí a zůstane několik desítek jedinců po zbytek roku. Tato situace je shodná s výsledky pozorování výskytu kormoránů na střední Moravě, kde Sitko (1997) uvádí, že jarní tah probíhá po rozmrznutí rybníků a vrcholí ve druhé až třetí dekádě března, přičemž výskyt jednotlivých ptáků je možno pozorovat až do května. Zde však probíhá intenzivní podzimní tah, který se ve sledovaných letech oblasti Českobudějovicka až na několik desítek ptáků vyhnul. Stejná situace jako na Moravě je i na Třeboňsku, kde je zaznamenáván jarní a podzimní tah ve stejném období (J. Ševčík, osobní sdělení). Podle informací Rybníkářství Hluboká byl na Českobudějovicku podzimní tah pozorován až do roku 1998, a to ve vyšších počtech než v jarních měsících. Klesající počty protahujících ptáků v posledních letech v jarním období a absence podzimního tahu nejsou důkazem celkového snižování početnosti populace kormoránů, ale přesunem hlavních tahových tras do jiných oblastí. V některých částech středních a východních Čech a Moravy se v posledních letech stavy kormoránů zvyšují (ČRS 2001).

Přestože se predační tlak kormoránů na obsádky rybníků ve sledované lokalitě v posledních letech snižuje, způsobují zde kormoráni na rybářském hospodářství značné ztráty, především na rybnících, nasazených obsádkou dvouleté násady kapra (K2). Preferenci menších velikostních kategorií ryb dokazuje i rozbor potravy v této oblasti i z jižní Moravy, kterým bylo prokázáno, že převážnou část potravy kormorána tvoří kapr o velikosti 100 - 200 mm (Adámek 1991, Kortan et. al 2001). Největší škody způsobují ptáci pocházející z velkých evropských hnízdišť v období jarního tahu, jejichž náletům lze velmi těžko zabránit. V této oblasti

je povolen odstřel, kormoráni se však po střelbě rychle přesunují na jiné rybníky, takže predaci je možno omezit pouze lokálně. Určitý efekt v použití střelby jako metody plašení je pozorován v posledním roce, kdy kormoráni neloví na malých rybnících s násadou a zůstávají na velkých rybnících. Je možno odhadovat, že kormoráni kteří zůstávají lovit na rybníku s větší kategorií kapra, zde loví menší plevelné druhy ryb. Je však také možné že při lovu poraní větší procento odrostlejších ryb. Tento jev je však pozorován nově a po velmi krátkou dobu, teprve dlouhodobější sledování chování kormoránů může ukázat na účinek intenzivního odstřelu a plašení střelbou.

Pro objektivní posouzení vlivu rybožravých predátorů na obsádky rybníků je třeba vycházet z reálných početních stavů. Je třeba především sjednotit metodiku určování početnosti a výpočtu způsobovaných škod. Početní stavy které vykazují orgány ochrany přírody a rybářské subjekty se ve většině případů značně liší, což je právě nejčastější příčinou sporů.

#### PODĚKOVÁNÍ

Práce vznikla jako součást řešení projektu J06/98 12600003: "Hodnocení interakcí mezi rizikovými faktory ve vodním prostředí a ekosystémy povrchových vod".

#### LITERATURA:

- ADÁMEK Z. (1991): Potravni biologie kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo*) na nádržích Nové Mlýny. Bull.VÚRH Vodňany. 27(4):105-111.
- ČRS (2001): Vliv predačního tlaku vydry, kormorána, volavky popelavé a dalších predátorů na rybníky v společenstva vodních toků v roce 2001. Závěrečná zpráva, 28 s.
- HUDEC K.(ed) (1994): Fauna ČR a SR. Ptáci 1. Academia Praha, 225 – 237.
- MARQUISS M., CARSS D. N., (1994): Avian Piscivores: Basis for Policy. National Rivers Authority R&D Project record 461/8/N&Y.
- MUSIL P., MARTINCOVÁ R. (1999): Kormorán velký v České republice. Ptáci svět 6 (1): 11.
- SUTER W., (1989): Bestand und Verbreitung in der Schweiz überwinternder Kormorane *Phalacrocorax carbo*. Orn. Beob. 86: 25 – 52.
- VELDKAMP R. (1996): Cormorans *Phalacrocorax carbo* in Europe. A first step towards a European management plan. National Forest and Nature Agency, Denmark, and National Reference Centre for Nature Management, The Netherlands.
- KORTAN D., HARTVICH P., HANZAL V., JANISZEWSKI P. (2001): Výskyt kormorána velkého v jihočeském kraji a jeho vliv na rybářské hospodaření. In: Pamatá zvěř 2001, sbor. ref., Konopiště u Benešova. 152-158.
- SITKO J., POLČÁK J. (1997): Biologické hodnocení kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo*) na rybnících Závíš a Křivoš v katastrálním území Hustopeče nad Bečvou, okres Přešov. Rukopis, 5 s.

#### Kontaktní adresa – Contact adress:

Ing. David Kortan  
 Jihočeská univerzita, Katedra ekologie  
 Studentská 13  
 370 05 České Budějovice



## POTRAVNÍ SPEKTRUM KORMORÁNA VELKÉHO (*Phalacrocorax carbo sinensis*)

Doc. RNDr. Zdeněk Adámek, CSc.<sup>1,2</sup>, David Kortan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický JU Vodňany

<sup>2</sup> Katedra rybářství ZF JU České Budějovice

Dobrá znalost potravní biologie kormorána včetně maxima dostupných informací o složení potravy je důležitým předpokladem pro hodnocení jeho vlivu na rybí obsádky v situacích, kdy konkrétní data pro danou lokalitu (úsek toku, nádrž, rybník) chybí, nebo jsou z nejrůznějších důvodů nedostupná. Možnosti, jak se dostat přímo k rybám, zkonzumovaným kormoránem, jsou dnes omezeny pouze na pitvu střelených jedinců. Velmi efektivní metodu sběru vývrzků pod hnízdy nelze v současnosti aplikovat z důvodu rušení chráněného živočicha. Tato metoda, kterou jsme použili na konci osmdesátých let ke studiu potravy kormoránů hnízdících na střední nádrži vodního díla Nové Mlýny (Adámek 1991), má velkou přednost v tom, že se jedná o postup, při němž jsou získané vzorky obvykle nedotčeny (nebo jen málo ovlivněny) trávením v žaludku kormorána a nevyžadují tudíž žádné korekce pro stanovení původní velikosti kořisti. Analýza potravy na základě rozborů obsahu žaludků střelených kormoránů je zatížena různě velkou chybou vyvolanou tím, že část potravy je obvykle v důsledku stresu vyvrhnutá.

### 1. Lov potravy

Kormoráni loví kořist (ryby) při potápění. Potápějí se z hladiny a při plavání pod vodou zabírají oběma nohama současně a pomáhají si dlouhým ocasem (až 15 cm), který používají jako hloubkové kormidlo (Hanzák 1974, Bouchner 1975, Veselovský 1987). Postavení křídel při potápění v poloze mírně od těla jim umožňuje potápet se až do hloubek kolem 16 m, nejčastěji však loví v hloubkách do 1-3 m a setrvávají pod vodou 15-30 (výjimečně až 70) sekund (Veselovský 1987, Hudec et al. 1994).

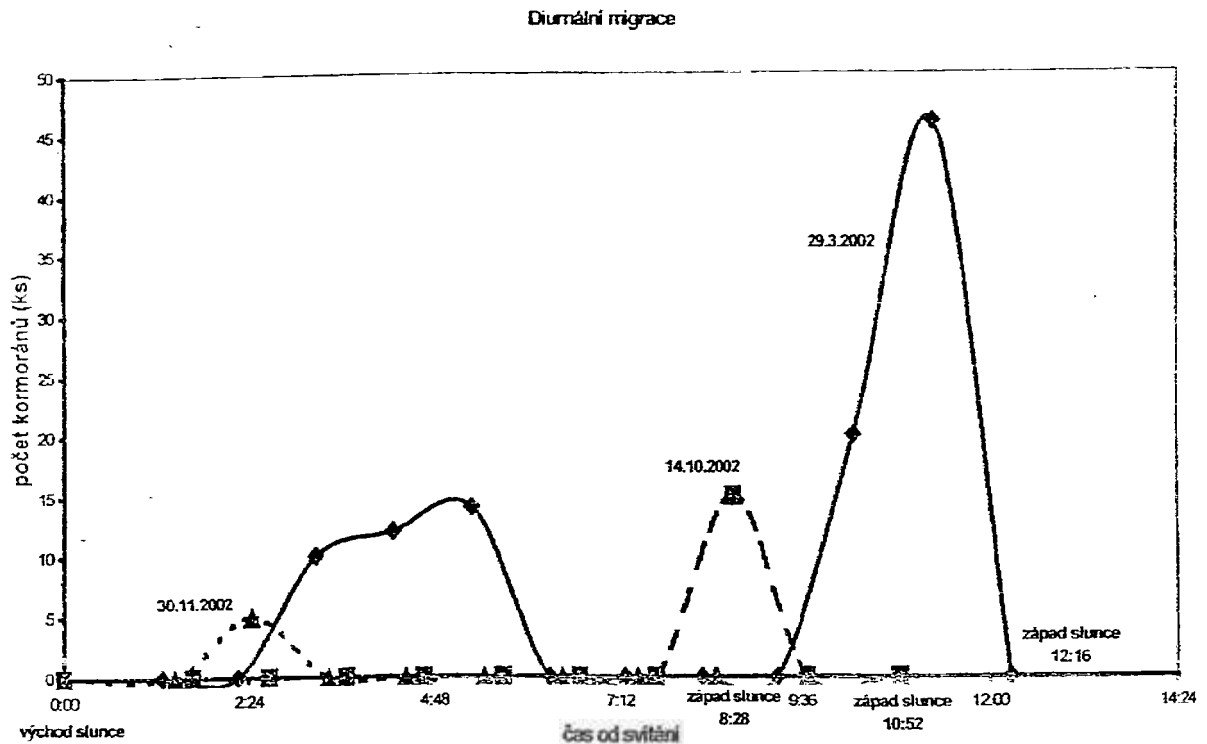
Lov ryb kormoránem je založen na vizuálním vyhledávání kořisti ponořením hlavy až za oči (Veselovský 1987). Taktika lovu spočívá ve dvou přístupech – lovu v blízkosti břehu a lovu na volné hladině. Při kolektivním lovu v blízkosti břehu jsou ryby natlačovány a koncentrovány v příbřežních partiích. Tato taktika je uplatňována zvláště na stojatých vodách s vyšší koncentrací potravních ryb (rybníky) a často se při tomto lovu přiživují i jiní rybožraví ptáci (ponejvíce volavky a racci). Při lovu na volné hladině tvoří hejno kormoránů polokruhové nebo liniové formace, jejichž cílem je obklíčení ryb. Plavou dopředu, potápějí se za kořistí a ženou hejno ryb před sebou. Jedinci zpoždění lovem a polykáním kořisti vzletají a zaujmají pozici opět v čele formace (Veldkamp 1996). Vlastní fáze aktivního lovu ryb trvá okolo 15 minut, během nichž se kormorán potopí asi třicetkrát a průměrně každé dvacáté potopení je úspěšné (Berka 1989). Z hlediska diurnálního potravního rytmu lze pozorovat dva vrcholy aktivity – dvě až pět hodin po východu a jednu hodinu před západem slunce až do západu (Obr.1). V době hnízdění však loví po celý den (Čitek et al. 1998).

K lovu hejnových ryb slouží kormoránům především skupinový lov, ten však může být i adaptací na lov ve vodě o snížené průhlednosti. Taktika skupinového lovu je u kormoránů v Evropě poměrně nedávným jevem a je spojována s přizpůsobením podmínkám snížené viditelnosti. V Holandsku byla pozorována změna taktiky z individuálního na skupinový lov v sedmdesátých letech, kdy se vlivem eutrofizace silně snížila průhlednost



vody v jezerech. Ve vodě o snížené průhlednosti je skupinový lov efektivnější, kormoráni při něm tlačí hejno ryb směrem k hladině, kde jsou díky lepším světelným podmínkám snáze ulovitelné (Van Eerden a Voslamber 1995).

**Obrázek 1.** Diurnální potravní aktivita kormorána na rybníce Munický v roce 2002



Ryby uchopují ostrou špičkou zobáku s tendencí zásahu do oblasti za skřelemi a s ulovenou rybou vyplouvají na hladinu, kde ji polykají hlavou napřed (Bouchner 1975, Veselovský 1987, Hudec et al. 1994). Ryby, které se kormoránovi nepodaří ulovit, protože mu unikly za zobáku nebo které nedokázal polknout kvůli velikosti, mají různě hluboká poranění, která jsou příčinou infekcí a následných úhynů.

## 2. Složení potravy

Kormorán velký je přes svou schopnost ulovit v podstatě každou rybu odpovídající velikosti především potravní oportunist, tzn. že loví takovou potravu, která je v daném období nejsnáze dostupná. Často uváděná preference oslabených nebo nemocných ryb kormoránem je z hlediska faktické argumentace málo významná, neboť podíl těchto ryb na jeho výživě je zanedbatelný a kormorán je natolik zdatným lovcem, že není na tuto kořist nikterak odkázán. Pozitivní vliv eliminace oslabených a nemocných ryb je zanedbatelný ve srovnání s rozsahem oslabování a zraňování zdravých ryb lovicími kormorány.

Prakticky výlučnou potravou kormorána jsou ryby. Pouze v jediném případě byla nalezena ve vývrzcích stehenní kost skokana (Adámek 1991). Obecně lze konstatovat, že v současnosti dostupné literární údaje o složení potravy kormorána jsou velice bohaté a jejich sumarizace byť jen s ohledem na podmínky srovnatelné s našimi je prakticky nemožná. Vyhodnocení potravního spektra jsme proto zaměřili přednostně na stanovení stupně výběrovosti, protože s ohledem na stávající úroveň znalostí je obvykle obecně přijímán názor, že složení potravy kormorána odpovídá složení ichtyofauny hodnoceného vodního tělesa.



### 3. Faktory ovlivňující predaci na rybách

Hustota, velikost a chování ryb jsou základní faktory, determinující jejich význam v potravě kormoránů. Výskyt omezeného počtu druhů kořisti v potravě může být způsoben jednak vysokou hustotou potravních ryb v prostředí nebo může být výsledkem selektivního chování. Za předpokladu selektivního přístupu ke kořisti lze uvažovat buď selektivní predaci určitého druhu nebo výběr habitatu bohatého na určitý druh. Bylo prokázáno, že početnost kormoránů je v přímé souvislosti s trofickou úrovní a tím pádem i produktivitou řeky, nádrže nebo rybníka.

Selektivní chování nemusí vycházet pouze z preference kormoránů pro určitý druh, ale může pouze odrážet rozdílnou dostupnost kořisti, související s druhově specifickým chováním, antipredačními reakcemi nebo hloubkovou distribucí. V potravě kormoránů na stojatých vodách jsou častěji nalézány druhy, tvořící hejna, zatímco druhová výběrovost na řekách odpovídá spíše hustotě určitého druhu v obsádce (Sutter 1997).

Druhová a velikostní preference kořisti úzce souvisí s kvalitou prostředí. Většina druhů ryb, které kormoráni loví v přirozených podmínkách skupinovým lovem, patří k těm, které zvyšují hustotu svých populací vlivem eutrofizačních procesů (De Nie 1995 ex Koop a Kieckbush 1997). Tento fenomén byl pozorován i na německém jezeře Grösser Plöner See, kde byl skupinový lov pozorován poprvé na podzim 1983, od té doby se počet ptáků lovicích pohromadě zvyšoval až na několik tisíc. Zde je skupinový lov adaptací na sezónní změny v chování ryb. V teplých letních dnech se ryby v tomto silně eutrofním jezeře zdržují v eufotické zóně bohaté na kyslík a stávají se tak snadnou kořistí lovicích hejn kormoránů. Na podzim po zániku stratifikace opouští většina kormoránů jezero, případně změni taktiku lovu nebo zalétá lovit na vzdálenější lokality (Koop a Kieckbush 1997). Vztah mezi turbiditou vody a potravním chováním kormoránů prokázali i Rijn a Van Eerden (2003), kteří došli k závěru, že optimem pro lovicí kormorány je voda se středním zákalem. Voda o příliš vysoké turbiditě limituje detekci kořisti vlivem snížené viditelnosti, naopak ve velmi čisté vodě mohou ryby před predátory lépe unikat. Např. v eutrofním jezeře Veluwemeer (Holandsko) býval hlavní potravou kormorána ježdík. Po zavedení programu na zlepšení kvality vody v holandských sladkovodních jezerech poklesla biomasa ryb a zároveň se zvýšila druhová diverzita. Díky snížené trofi se ekosystém jezera stal méně produktivní a tím i méně atraktivní pro kormorány, jejichž stavy následně poklesly. Podíl ježdíka v potravě kormorána se snížil a naopak se zvýšil podíl perlína, lína a plotice a potrava se stala rozmanitější. Z komerčně významných druhů se jako kořist kormorána vyskytoval pouze okoun, v minimálním podílu pak ještě úhoř a candát. Následný vysoký tlak rekreačních rybářů na ryby větších velikostí však vedl k nárůstu biomasy menších ryb, což vyvolalo opětovné snížení průhlednosti. To zlepšilo podmínky lovu pro kormorány a opakovaně podpořilo jejich predační tlak na rybí obsádku.

#### 3. 1. Řeky

Složení potravy kormoránů lovicích na řekách se různí podle charakteru toku. Ze sumarizace evropských studií (Marquiss a Carss 1994, Veldkamp 1996) vyplývá, že v rychleji proudících řekách jsou obecně nejčastější kořisti lososovité ryby včetně lipana, zatímco v dolních, pomalu proudících úsecích převládají v potravě kaprovité ryby, nejčastěji plotice a cejn. Porovnání složení potravy kormorána se složením ichtyofauny toků navštěvovaných lovicími kormorány (Tab.1) ukazuje na prakticky nulovou selektivitu ve výběru kořisti na řekách. Nicméně většina autorů akcentuje v těchto souvislostech významný podíl lososovitých ryb a zvláště lipana v potravě kormorána. Z rozsáhlých studií, provedených ve Švýcarsku v letech 1974-1992 vyplynulo, že na velkých regulovaných tocích je nejčastější



potravou kormorána plotice (55 %) a tloušť (23 %). Ve větších neregulovaných řekách však bylo v potravě kormorána zjištěno 65 % lososovitých, z čehož největší podíl tvořil lipan se 49 %. Pouze v několika případech na menších tocích převažovala parma, tloušť a další reofilní kaprovití (Sutter 1997).

**Tabulka 1.** Potravní spektrum kormorána a složení ichtyofauny na řekách

Lokalizace toku		Hlavní potrava kormoránů (dle pořadí významnosti)	Hlavní druhy ryb v obsádce	Autor
<b>Rychle proudící (torentilní) toky</b>				
Skotsko	Beaully	Losos, pstruh	Pstruh mořský a obecný, losos, lipan	Carss a Marquiss 1997
	Deveron	Pstruh, losos		
	Tweed	Lipan		
Německo	Alz	Pstruh duhový a potoční, lipan	Pstruh, lipan	Keller et. al. 1997
	Maisach			
Švýcarsko	Neupravené toky	Lipan, lososovité ryby	-	Sutter 1997
<b>Pomalou proudící (fluvialní) toky</b>				
Skotsko	Tay	Plotice, lipan	Lipan, pstruh, losos	Carss a Marquiss 1997
	Ninth	Platýz, pstruh, plotice, okoun		
Německo	Dunaj, Lech, Inn	Plotice, cejn, perlín, tloušť, okoun, ježdík	Kaprovití, okoun, úhoř, tloušť, pstruh	Keller et. al. 1997
Francie	Loire	Plotice, okoun, perlín	-	Le Louarn 2003
	Allier	Plotice, tloušť, perlín		
	Moselle	Plotice, okoun, perlín		
Švýcarsko	Regulované řeky	Plotice, tloušť	-	Sutter 1997
Irsko	Shannon	Úhoř, okoun	Losos, pstruh, okoun, kaprovité ryby, úhoř	Doherty a McCarthy 1997
Česko	Dyje	Lipan, pstruh	Pstruh, lipan, vranka obecná	Lusk et. al 1999

Sezónní změny v potravě kormoránů byly pozorovány především na řekách s početnějším výskytem úhoře, jako je např. irská řeka Shannon. Hlavní kořisti zde byl úhoř a okoun, přičemž v teplých letních měsících převažoval v potravě úhoř (46-76 %), zatímco v zimním období byl hlavní kořistí okoun (21-52 %). Pozorováním byla zjištěna silná predace na úhořích zraněných průchodem turbínou vodní elektrárny, což bylo pro lovcí ptáky energeticky výhodnější. Jedinci lovcí zraněné úhoře potřebovali prokazatelně méně času stráveného pod vodou než ptáci lovcí nepoškozené ryby. Průměrná délka lovených úhořů byla 618 mm. Štika, cejn a lososovití zaujímali v potravě minoritní podíl (McCarthy et al. 1993, Doherty a McCarthy 1997).

Zvýšený podíl úhořů v potravě kormoránů však není běžným jevem. Velmi malá predace na úhořích je vysvětlována jejich noční aktivitou, zatímco kormoráni loví výhradně přes den. Úhoři však mohou být loveni v teplých letních měsících (Van Dobben 1995, Doherty a McCarthy 1997, Martyniak et al. 1997), kdy při vyšší teplotě vody zvyšují respirační aktivitu a vystrkují hlavy z úkrytů. Tito jedinci se pak mohou stát kořistí



kormoránů, což dokládají známky poškození na hlavách takto ulovených úhořů (Van Dobben 1995). Takto však mohou být úhoři loveni pouze individuálním lovením, protože hejno kormoránů by úhoře vyplašilo.

### 3. 2. Jezera a údolní nádrže

Na sladkovodních jezerech jsou nejčastěji zmiňovanými potravními rybami plotice a okoun, doplněné v eutrofních vodách o cejna, cejnka, perlina a lina, případně o ježdika a candáta (Marquiss a Carss 1994, Veldkamp 1996).

Ve studii zabývající se dlouhodobým vlivem predace kormoránů na rybí obsádku a rybářský management na vysoce produktivním švédském jezeru Ymsen (1353 ha) zjistil Engström (2001) v potravě hnízdících ptáků (110 párů) jako nejpočetnější druh ježdika (75 %), plotici (11 %) a okouna (10 %). Přestože kormoráni odebrali z jezera ročně více biomasy (12,8 kg/ha) než rybáři (8,6 kg/ha), hospodářsky významné druhy ryb pravidelně vysazované do jezera byly kromě okouna zastoupeny v nevýznamném množství – štika v 1,5 % a candát v 0,2 %, úhoř nebyl zjištěn vůbec. Úlovky těchto druhů zůstaly ve sledovaných letech stabilní a nebyl zjištěn významný vliv kormoránů na rekreační rybářství. Pouze úlovky okouna mohly být částečně sníženy.

Shodu potravního spektra kormorána s potravní nabídkou ichtyofauny dokladují i výsledky z řady evropských jezer a nádrží, sumarizované v Tab.2.

**Tabulka 2.** Potravní spektrum kormorána a složení ichtyofauny na stojatých vodách

Lokalita		Hlavní potrava kormoránů (dle pořadí významnosti)	Hlavní druhy ryb v obsádce	Autor
Svédsko	Ymsen	Ježdík, plotice, okoun	Plotice, ježdík, okoun, cejn	Engström 2001
Holandsko	Markermeer, Veluwemeer	Ježdík, perlín, lín	-	Rijn a van Eerden 2003
Holandsko	Wanneperveen	Plotice, cejn, candát	-	Veldkamp 1995
Polsko	Wigry	Plotice, okoun	Plotice, úhoř	Martyniak et. al. 1997
Polsko	Mazury	Plotice, okoun, úhoř	-	Mellin a Krupa 1997
Francie	Grand-Lieu	Lín, cejn, štika, sumeček	Úhoř, sumeček, cejn, cejnek	Marion 1997
Švýcarsko	10 jezer	Plotice, okoun	-	Sutter 1997
Česko	Nové Mlýny	Plotice, cejnek, cejn, kapr, okoun	Cejnek, cejn, plotice, perlín	Adámek 1991

Jediný významnější rozdíl mezi složením potravy kormoránů v porovnání s obsádkou byl prokázán na jezeře Grand-Lieu ve Francii (Marion 1997). Dominantním druhem v obsádce byl úhoř (38 % biomasy), sumeček (30 %), cejn velký a cejnek malý (celkem 17 %), dalšími hospodářsky významnými druhy zde byli lín (4 %) a štika (2 %), ostatní druhy tvořily dohromady 12 % biomasy. V biomase kořisti však převažoval lín (22 %), následovaný cejnem velkým (17 %), štikou a sumečkem (po 12 %), cejnem, ploticí a úhořem (po 7 %), perlínem (6 %) a kaprem (4 %). Při skupinovém lovu na otevřené vodě převládali jako kořist cejni, plotice a perlíni.





Keller et al. (1997) se zabývali studií vlivu kormoránů na hospodářsky významné druhy ryb v bavorských vodách v letech 1991-1994. Na jezerech Ammersee a Chiemsee byly podle úlovků rybářů **nejvýznamnějšími** druhy maréna, candát, úhoř, kaprovité ryby, okoun a štika. Potrava kormoránů lovicích na těchto jezerech **stanovená** z vývržků byla tvořena vysokým podílem marény, hojně byly loveny kaprovité ryby (plotice, cejn, perlin, tloušť) a také okoun. Pouze málo vývržků **obsahovalo** zbytky štiky, candáta a úhoře. Výjimkou byl jeden rok, kdy byla na jezeře Ammersee **zjištěna** vysoká predace na úhořích, kteří tvořili více jak 20 % potravy.

Analýzou vývržků na koloniích na Novomlýnských nádržích byla zjištěna přítomnost 11 druhů ryb s největším početním **zastoupením** plotice (37,8 %), dále se ve **zvýšené** frekvenci vyskytoval cejnek (15,7 %), cejn (11,4 %), kapr (8,6 %) a okoun (5,7 %). Složení potravy odpovídalo složení **ichtyofauny** na nádrži, pouze plotice byla lovena více než odpovídalo hustotě její populace. **Průměrná** délka **konzumovaných** ryb byla 156 mm (Adámek 1991).

### 3. 3. Rybníky a rybochovné objekty

Složení potravy kormoránů lovicích na rybochovných objektech a rybnících odpovídá především složení obsádek produkčních druhů ryb. Vysoká hustota s převahou obvykle jednoho druhu ryb v obsádce umožňuje kormoránům získat dostatek potravy při nízké spotřebě energie. V Evropě bylo provedeno několik studií potravy kormoránů na rybochovných objektech, které shodně prokázaly významnou závislost skladby kořisti na hlavním druhu chované ryby. Selekčním kritériem pro kormorány je v těchto případech velikost ryb.

Marquiss a Carss (1994) uvádějí v přehledu evropských studií pouze kapra a amura jako druhy ryb vyskytující se v potravě kormoránů lovicích na rybochovných objektech více jak 10 %-ním podílem. Tato studie ale patří k prvním, které se problematikou predace kormoránů na rybochovných objektech zabývaly a uvedený názor byl tímto značně poznamenán. Od té doby přibyla celá řada detailních a exaktních studií na rybnících a názory na potravní spektrum kormoránů lovicích na rybních farmách se podstatně změnily.

V žaludcích kormoránů střelených na dvou farmách v severovýchodním Polsku byl kapr (10-20 g) zastoupen v 93-100 % případů, významněji se objevovali také síhové. Dále se zde v potravě kormorána objevili také cejn velký, perlin, koljuška, ježdík a úhoř (Mellin et al. 1997).

Na kaprových rybnících Haundorfer Weiher v Bavorsku byly posuzovány ztráty na produkci způsobené predací kormoránů (Keller et al. 1995). Přirozené ztráty na obsádce dvouletého kapra činily před výskytem kormoránů 10,7 %, zatímco po založení kolonie kormoránů na blízkém jezeře stouply u  $K_2$  na 56,2 %. Rovněž ztráty na tržních rybách významně vzrostly, a to z 12,0 na 26,4 %.

V žaludcích kormoránů střelených v letech 1995 a 1996 na rybnících Rybářství Přerov byl nalezen takřka výlučně kapr (78,8 %) a okoun (21,1 %) (Sitko a Polčák 1997). Téměř shodné výsledky přinesly analýzy žaludků kormoránů střelených na Pohořelicku, kde kapr tvořil 81,5 % a okoun 18,4 % kořisti (Sitko 1997). V obou studiích je shodně uváděna velikost lovených ryb od 50 do 300 mm a hmotnost 25 až 750 g. Podle pozorování byli nejsilnějšímu tlaku kormoránů vystaveny rybníky s obsádkou kapra o velikosti 150 mm.

Kormoráni v rybníčních soustavách preferují rybníky a rozlohou nad 20 ha o průměrné hloubce 1 – 2 m se stromovým porostem na březích a obsádkou o velikosti 10 – 20 cm. V případě hnízdicích ptáků je důležitým kritériem pro výběr lokality lovu její vzdálenost od kolonie – 92,3 % jich bylo pozorováno na lovu do vzdálenosti 10 km (Musil et al. 1995).



Preference rybníků nad 50 ha a rybníků s obsádkou  $K_2$  byla prokázána i v oblasti Českobudějovicka (Kortan a Adámek 2002). Rozborem potravy 280 kormoránů střelených v období jarních a podzimních migrací na rybnících Pohořelicka a Českobudějovicka bylo zjištěno shodně pro obě oblasti nejvyšší zastoupení kapra (78,8, resp. 51,3 %). Vyšší podíl byl zaznamenán ještě v případě plotice, obou druhů tolstolobíků, candáta a okouna. Velikostně spadalo 88,0, resp. 92,1 % potravních ryb do kategorie do 200 mm s výraznou převahou ryb o délce 100 – 200 mm (Adámek a Kortan 2002).

**Tabulka 3.** Potravní spektrum kormorána a složení obsádek rybníků

Lokalita		Hlavní potrava kormoránů (dle pořadí významnosti)	Hlavní druhy ryb v obsádce	Autor
Polsko	Warmia, Mazury	Kapr, síh	Kapr, síh	Mellin et. al. 1997
Německo	Haundorfer Weiher	Kapr	Kapr	Keller et. al. 1997
Česko	Rybářství Přerov	Kapr, okoun	Kapr	Sitko a Polčák 1997
Česko	Rybářství Pohořelice	Kapr, okoun	Kapr	Sitko 1997
Česko	Rybníkářství Hluboká	Kapr, candát, okoun, plotice	Kapr	Adámek a Kortan 2002
	Rybníkářství Pohořelice	Kapr, plotice, tolstolobík bílý a pestrý	Kapr, tolstolobík	

#### 4. Závěry

- 1) V potravě kormoránů na stojatých vodách převládají druhy ryb, tvořící hejna, zatímco druhová výběrovost na řekách odpovídá spíše hustotě druhu v ichtyofauně.
- 2) Druhová a velikostní preference kořisti kormorána úzce souvisí s kvalitou prostředí. Snížená průhlednost do určité míry favorizuje kormorána vůči kořisti, její výrazný pokles však ztěžuje vizuální orientaci lovičího kormorána.
- 3) Většina druhů ryb, které kormoráni loví v přirozených podmínkách skupinovým lovem, patří k těm, které zvyšují hustotu svých populací vlivem eutrofizačních procesů.
- 4) V pstruhových tocích jsou preferovanou kořistí lososovité ryby včetně lipana, zatímco v dolních, pomalu proudících úsecích převládají v potravě kaprovité ryby, nejčastěji plotice a cejn.
- 5) V údolních nádržích a jezerech orientuje kormorán svou potravní aktivitu na nejhojnější a tudíž nejsnáze dostupné druhy – drobné kaprovité (plotice, cejn, cejnek) a okounovité (ježdík, okoun) ryby.
- 6) Obsádky rybníků o rozloze několika desítek hektarů jsou vystaveny mimořádně silnému predáčnickému tlaku především migrujících ptáků. Vysoká hustota obvykle jednoho druhu ryb v obsádce umožňuje kormoránům získat dostatek potravy při nízké spotřebě energie.
- 7) Složení potravy kormoránů na rybnících odpovídá složení obsádek produkčních druhů ryb. Selekcčním kritériem pro kormorány je v těchto případech velikost ryb.



- 8) Jediná indikace výběrovosti kořisti kormoránem na rybnících se zdá být v souvislosti s vizuální orientací na stříbřité zbarvení a týká se síhů, někde i candáta a obou druhů tolstolobiků. Z některých objektů jsou hlášeny i zvýšené ztráty štiky.
- 9) Základní znalosti o potravním spektru kormorána na našich vodách lze považovat za dostačující. Další studie potravní biologie kormorána je třeba přednostně zaměřit na vyhodnocení specifické selektivity v příjmu kořisti, zraňování a mortalitu ryb lovicími ptáky a kvantifikaci (spíše možnosti hodnocení) vyvolaných nepřímých ztrát na produkci.

### Poděkování

Problematika potravní biologie kormorána je řešena jako součást projektu MSM 12600003: „Hodnocení interakcí mezi rizikovými faktory ve vodním prostředí a ekosystémy povrchových vod“

### 5. Literatura

- Adámek Z. (1991) Potravní biologie kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo*) na nádržích Nové Mlýny. Bull.VÚRH Vodňany, 27(4):105-111.
- Adámek Z., Kortan D. (2002) Složení potravy kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo sinensis*) na produkčních rybnících Českobudějovicka a Pohořelicka. Produkce násadového materiálu ryb a raků, sborník příspěvků z konference, Vodňany, 86 – 91.
- Berka R. (1989) Predace ptáků v chovech ryb (přehled). Bull.VÚRH Vodňany, 25(3):18-32.
- Bouchner M. (1975) Kapesní atlas ptáků. SPN Praha.
- Carss D. N., Marquiss M. (1997) The diet of cormorants *Phalacrocorax carbo* in Scottish freshwaters in relation to feeding habitats and fisheries. Ekol. Pol. 45(1): 207 – 222.
- Čítek J., Svobodová Z., Tesarčík J. (1998) Nemoci sladkovodních a akvariálních ryb. Informatorium Praha.
- De Nie H. W. (1995) Changes in the inland fish populations in Europe in relation to the increase of the *Cormorant Phalacrocorax carbo sinensis*. Ardea 83: 115 – 122.
- Doherty D., McCarthy K. (1997) The population dynamics, foraging activities and diet of great cormorants (*Phalacrocorax carbo carbo* L.) in the vicinity of an Irish hydroelectricity generating station. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina 26:133 - 143.
- Engström H. (2001) Long term effect of cormorant predation on fish communities and fishery in a freshwater lake. Ecography 24: 127 – 138.
- Hanzák J. (1974) Velký obrazový atlas ptáků. Artia Praha.
- Hudec K. et al. (1994) Fauna ČR a SROV. Ptáci I. Academia Praha.
- Keller T., Vordermeier T., Lukowicz M., Klein M. (1997) The impacts of Cormorants on the fish stocks of several Bavarian water bodies with special emphasis on the ecological and commercial aspects. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina 26: 295 – 311.
- Koop B., Kieckbusch J.J. (1997) Change in feeding habits by Great Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* in Schleswig-Holstein, Germany. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina 26: 477 – 485.
- Kortan D., Adámek Z. (2002) Výskyt kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo sinensis*) v oblasti Českobudějovicka. Ekotrend – trvale udržitelný rozvoj. Sborník z konference, České Budějovice, A21 – A26.



- Louarn H. (2003) Qualitative and quantitative estimation of the great cormorant *Phalacrocorax carbo* diet. Cormorant Research Group Bulletin, No. 5, January, 26 – 30.
- Lusk S., Lusková V., Halačka K. (1999) Development and status of the ichthyofauna in the waters of the Podyjí National Park. *Thayensia (Znojmo)* 2: 108 – 119.
- Marquiss M., Carss D. N., (1994) Avian Piscivores: Basis for Policy. National Rivers Authority. R&D Project record 461/8/N&Y.
- Marion L. (1997) Comparison between the diet of breeding Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis*, captures by fisheries and available fish species: the case of the largest inland colony in France, at the Lake of Grand-Lieu. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina* 26: 313 – 322.
- Martyniak A., Gabrys B., Boron S., Hliwa P., Szymanska U., Terlecki J., Romaniewicz A. (1997) Diet composition of cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* from pellets collected in the post-breeding season at the Wigry national Park (NE Poland). *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina* 26: 499 – 510.
- McCarthy T. K., Doherty D., Hassett D. (1993) The Cormorant (*Phalacrocorax carbo*) on Irish inland waters. E.I.F.A.C. Workshop, Starnberg, Germany.
- Mellin M., Krupa R. (1997) Diet of Cormorant, based on the analysis of pellets from breeding colonies in NE Poland. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina* 26: 511 – 515.
- Mellin M., Mirowska-Ibron I., Martyniak A. (1997) Food composition of cormorants *Phalacrocorax carbo* shot at two fish farms in north-east Poland. *Ekol. Pol.* 45 (1): 247
- Musil P., Janda J., De Nie H. (1995) Changes in abundance and selection of foraging habitat in cormorants *Phalacrocorax carbo* in South Bohemia (Czech Republic). *Ardea* 83: 247 – 253.
- Rijn S., van Eerden M. (2003) Cormorants in the IJsselmeer area: competitor or indicator? *Cormorant Research Group Bulletin*, No. 5, January, 31 – 32.
- Sitko (1997) Složení potravy kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo*) na rybnících u Pohořelic. *Rukopis*, 1 s.
- Sitko J., Polčák J. (1997) Biologické hodnocení kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo*) na rybnících Záviš a Křivoš v katastrálním území Hustopeče nad Bečvou, okres Přerov. *Rukopis*, 5 s.
- Sutter W. (1997) Roach rules: shoaling fish are a constant factor in the diet of Cormorants *Phalacrocorax carbo* in Switzerland. *Ardea* 85: 9- 27.
- Van Dobben W. H. (1992) The food of the Cormorant in The Netherlands. *Ardea* 40: 1 – 63.
- Van Dobben W. H. (1995) The food of the Cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis*: old and new research compared. *Ardea* 83: 139 – 142.
- Van Eerden M. R., Voslamber (1995) Mass fishing by Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* at lake IJsselmeer, The Netherlands: a recent and successful adaptation to a turbid environment. *Ardea* 83: 199- 212.
- Veldkamp R. (1996) Cormorans *Phalacrocorax carbo* in Europe. A first step towards a European management plan. National Forest and Nature Agency, Denmark, and National Reference Centre for Nature Management, The Netherlands.
- Veselovský Z. (1987) Ptáci a voda. Academia Praha.

David Kortán, Petr Hartvich, Vladimír Hanzal, Pawel Janiszewski

---

Za nejvýznamnější rybožravé ptáky (celkem 29 druhů) jsou v evropských podmínkách považováni racci, volavky, potápky, rybáci, roháci a kormoráni. Nejvíce konfliktními druhy jsou volavka šedá (*Ardea cinerea*) a především kontinentální subspecie kormorána velkého (*Phalacrocorax carbo sinensis*) (Adámek 1991, Musil 1996).

Příčinou konfliktu kormorána velkého se zájmy rybářství je prudké zvýšení jeho početnosti v celé Evropě. Příčinou nárůstu početních stavů bylo zařazení tohoto druhu mezi zvláště chráněné živočichy, přísná ochrana hnízdních stanovišť a omezení používání pesticidů koncem šedesátých a začátkem sedmdesátých let. Ke kategorické ochraně populace kormoránů bylo přistoupeno z důvodu jejich existenčního ohrožení jako druhu, neboť na přelomu 20. století byli kvůli škodám působících v rybničním hospodaření téměř vyhubeni. Nejprve bylo zvyšování počtů nízké. Od konce sedmdesátých let však začaly počty kormoránů exponenciálně stoupat. K růstu populace výraznou měrou přispěla i eutrofizace vnitrozemských i pobřežních mořských vod jako následek stále většího znečišťování a změna klimatických podmínek, zejména nezamrzání evropských řek po vybudování přehradních nádrží a jezů. Tato expanze začala v Nizozemí, kde se nachází nejstarší a největší evropská populace, dále pokračovala v Dánsku, Německu, Švédsku a Polsku. Ve střední Evropě začal populační růst o něco později a od začátku devadesátých let byl tento jev pozorován i v severovýchodní Evropě (Estonsko, Rusko). V současné době dochází ke stabilizaci a dokonce k mírnému poklesu početnosti ve většině států severozápadní Evropy, expanze však pokračuje v Estonsku a Rusku (Veldkamp 1997, Van Eerden et al. 1995).

Počet kormoránů se ve střední, severní a západní Evropě zvýšil zhruba 150 krát. V letech 1981 - 1992 vzrostl počet hnízdicích párů z 15 000 ve 28 koloniích na 81 000 párů ve 170 koloniích. Přitom po většinu 20. století měla tato populace početnost kolem 3 000 - 5 000 párů. V současnosti je celková populace hnízdních kolonií kormoránů odhadována na 200 000 hnízdicích párů. Kormorán velký se v Evropě vyskytuje ve dvou formách. Přibližně 50 000 hnízdicích párů náleží k mořské formě *P. c. carbo*, počet vnitrozemské formy *P. c. sinensis*, vyskytujících se i u nás, je odhadován na 150 000 hnízdicích párů, což včetně mladých ptáků představuje asi 700 000 jedinců (Veldkamp 1997).

Přehled o počtu hnízd kormorána velkého v některých zemích Evropy v roce 1992 (Przybysz, 1997)

Tabulka č. 1:

Země	Počet hnízd	Země	Počet hnízd
Phalacrocorax carbo sinensis		Phalacrocorax carbo sinensis	
Dánsko	33.560	Bulharsko	1.000
Holandsko	20.900	Rumunsko	7.500 (pouze na Dunaji)
Německo	8.300	Maďarsko	asi 600 (údaj z r. 1979)
Švédsko	9.300	Jugoslávie	1.920 (údaj z roku 1984)
Polsko	8.200	Itálie	320 (údaj z roku 1991)
Čechy a Morava	600	Řecko	počet nezjištěn
Slovensko	30	Albánie	počet nezjištěn
Litva	300		
Lotyšsko	60	Phalacrocorax carbo carbo	
Estonsko	322	Francie	1.800
Bělorusko	180	Velká Británie	12.000 (údaj z roku 1986)
Ukrajina	14.000	Norsko	24.000
Bulharsko	1.100	Island	3.500 (údaj z roku 1975)

Výskyt kormorána velkého v České republice je ovlivněn vývojem početnosti v západní Evropě. V průběhu 20. století se až do počátku osmdesátých let tento druh u nás vyskytoval většinou v mimohnízdním období téměř pravidelně, avšak ve velmi malých počtech. Pokusy o zahnízdění byly pozorovány jen ojediněle, a to na jižní Moravě (Hudec 1994). Většina pozorování kormorána velkého byla do roku 1982 zaznamenána hlavně v období jarního a podzimního tahu, počet zimujících ptáků začal stoupat od sedmdesátých let, od osmdesátých let tento druh u nás zimuje pravidelně (Bejček et al. 1995). Zahnízdění kormorána na našem území předcházelo zvýšený výskyt v jarních a letních měsících začátkem osmdesátých let. První hnízdní kolonie byla založena v roce 1982 na nádrži Nové mlýny na jižní Moravě, kde zahnízdilo 32 párů. V jižních Čechách na rybníce Ženich v roce 1983 úspěšně vyhnízdil pouze jeden pár, obě tyto kolonie se však velice rychle rozrůstaly (Janda & Macháček 1990).

V současnosti se na našem území vyskytují tyto dvě stabilní kolonie; dohromady počet hnízdicích párů nepřesahuje díky regulačním opatřením (odběr vajec a mlád'at) dvě stě. Několik hnízdních párů bylo pozorováno také na Jindřichohradecku a Poodří (Musil 1998).

Naše hnízdní populace kormoránů, na rozdíl od protahujících nebo u nás zimujících ptáků, nezpůsobuje významnější ekonomické škody. Většina ptáků, kteří protahují nad naším územím, pochází ze severní Evropy (Dánsko, Švédsko, Polsko, Německo) a v posledních letech i ze severovýchodní Evropy (Estonsko, Rusko). Průtah je rozložen do období několika týdnů či měsíců (březen - duben, září - listopad). Koncentrace ptáků může v některých místech (jižní Čechy, jižní, střední a severní Morava) přesáhnout 1 000 kusů, celkový počet protahujících jedinců lze odhadnout až na několik set tisíc. Zimující kormoráni pocházejí z našich hnízdišť i ze zahraničí (Dánsko, Švédsko, Německo, Pobaltí). Naši kormoráni po vyhnízdění opouštějí území České republiky a přesunují se do Německa a Dánska na pobřeží Baltského moře. Zde se zdržují až do podzimu, kdy se vydávají přes území naší republiky a táhnou až na zimoviště v jižní Evropě (Musil 1999).

Stav počtu zimujících kormoránů vyskytujících se na našem území je odhadován na 15 000 kusů. Hlavní středisko výskytu je v oblasti Jihomoravského kraje, Jihočeského kraje a v Praze. V oblasti Tróje bylo registrováno zimoviště cca 2 000 kusů dospělých ptáků, vyskytují se hojně i v Polabí. Byl registrován prakticky po celém toku Moravy a Dyje, hojný je na vltavské kaskádě a v oblasti Žďáru nad Sázavou (Gall 1998).

Kormoráni velcí jsou jako vrcholoví predátoři ptáci výjimečně draví a způsobují závažné ztráty na rybích obsádkách, jak ve volných vodách, tak v rybničním hospodářství. V důsledku jejich silné predace na rybách jsou i ekonomické ztráty považovány za extrémně vysoké (Brenner 1989, Veldkamp 1996). Není to však jen přímý konzum ryb, ale i poškození ryb ptáky při jejich lovné aktivitě. Takto poškozené ryby (ztráta šupin, poranění) jsou sekundárně napadány plísněmi a infekcemi s jejich následným úhynem, případně - po vyléčení - jsou vizuálně tak znehodnoceny, že nemůžou být určeny pro trh. Systematickým atakováním obsádek rybníků, dochází více méně ke kontinuálnímu stresování ryb a s tím spojeným ztrátám na přírůstku (Adámek 1999, Berka 1989). Predační tlak jednotlivých druhů ptáků se mnohdy vzájemně doplňuje. Útokem kormoránů je v hejnu ryb vyvolána panika a ryby hledají z volné vody úkryt v pobřežní vegetaci. Této situace plně využívají volavky lovící právě v litorálu (Berka 1989).

V Jihočeském kraji bylo prováděno sledování výskytu a výzkum složení potravy kormorána velkého v letech 1999 - 2000 v oblasti českobudějovické pánve na rybnících Rybníkářství Hluboká v rámci zpracovávání diplomové práce. Sledované území se rozprostíralo na severozápad od levého břehu toku řeky Vltavy až po obce Zliv a Dívčice a na jihozápad od Českých Budějovic až po obce Boršov nad Vltavou, Lipí a Záboří. Tato převážně rovinatá oblast ležící v nadmořské výšce okolo 400 m je charakteristická velkým množstvím rybníků, převážně mezi intenzivně obdělávanými pozemky. Největším rybníkem je Bezdrev o rozloze 433,92 ha, dále je zde dalších pět rybníků o rozloze větší než 100 ha, deset rybníků od 30 - 100 ha a dále okolo 100 menších rybníků. Průměrná hloubka se pohybuje okolo 1,5 metru. Hlavní produkční rybou je kapr, dále je vysazován tolstolobik, amur a z dravých ryb candát a štika.

Údaje o početních stavech byly získávány na základě vlastního pozorování, a to v roce 1999 převážně na rybníce Dehtář. V roce 2000 byla data získávána kromě vlastního pozorování také od pracovníků Rybníkářství Hluboká, kteří prováděli téměř denní kontroly na rybnících Munický a Bezdrev, dále na skupinách rybníků u Čejkovic, kolem Záboří, Dehtářů a Vihav.

Analýza skladby potravy byla prováděna metodou rozboru obsahu žaludku. Tato metoda byla zvolena z důvodu snadné dostupnosti zkoumaného materiálu - střelených ptáků. Ti byli získáváni od pracovníků Rybníkářství Hluboká, kteří používají odstřel ptáků jako způsobu plašení a regulace predačního tlaku na rybí obsádky.

Nejvyšší počty kormoránů na Českobudějovicku byly v letech 1990 - 1998 zaznamenány v období jarních a podzimních průtahů, jak bylo zjištěno od Agentury ochrany přírody a krajiny v Českých Budějovicích. Vyšší stavy byly zaznamenány při jarních a podzimních (říjnových) sčítáních. Vzhledem k malému počtu kontrolních dní však nelze údaje považovat za dostatečně informativní (viz tabulka č. 2).

#### Vyskyt kormorana velkého v letech 1990 - 1998 (dle AOPK CB)

tabulka č. 2:

Rok	Počet exemplářů	Počet kontrolních dní
1990	273	5
1991	129	9
1992	226	9
1993	32	2
1994	99	3
1995	118	2
1996	206	2
1997	208	3
1998	223	3

Při sledování vyskytu v roce 1999 na rybníce Dehtář, který jako nejněvzdálenější lokalitu navštěvují kormoráni během průtahu pravidelně byl zjištěn nejvyšší výskyt během měsíce března, kdy zde byla zaznamenána ve třech případech hejna čítající kolem 1 000 - 1 300 kusů. Jednou bylo zaznamenáno hejno 3 000 kusů na rybníce Volešek, které se však další dny nevyskytlo. Přílet prvních jedinců byl zaznamenán na počátku března, několik dní po roztání ledu na rybnících. Od konce března se po celý zbytek roku na Dehtáři vyskytovalo v průměru kolem 30 - 60 kusů ptáků, kteří v oblasti Českobudějovicka zůstali do podzimu a lovíli v menších skupinkách na okolních rybnících převážně s větší vodní plochou jako je Zlivský, Munický, Volešek. Podzimní průtah nebyl v tomto roce zaznamenán, kromě jednoho hejna čítajícího okolo 100 kusů, viděného v polovině října na rybníce Dehtář.

V roce 2000 byla první hejna zaznamenána už v polovině února, kdy došlo k oteplení. Během tohoto měsíce se ve sledované oblasti vyskytovalo kolem 250 ptáků, převážně na rybnících Dehtář, Bezdrev, Volešek. Nejvyšší stavy byly zaznamenány ve druhé dekádě měsíce března, kdy hejna od 300 do 900 kusů navštěvovala kromě zmíněných velkých rybníků i rybníky menší, na které odlétala pouze lovit a poté se vracela zpět na větší rybníky. Jednalo se především o rybník Machovec Dolní, nasazený na podzim K1 lyscem a v době přítomnosti kormoránů zde byla ryba o průměrné velikosti 15 cm, což je pro kormorány ideální kořist. Dále byl zvýšený výskyt kormoránů zaznamenán na rybnících Blatec u Čejkovic, Nakří Velké, taktéž z důvodu vhodné obsádky. Ve třetí dekádě března byla pozorována menší hejna (100 kusů) od začátku dubna, zhruba od poloviny dubna bylo po celý zbytek roku viděno asi 20 jedinců lovicích většinou roztroušeně, převážně na větších rybnících. Podzimní tah rovněž nebyl pozorován, pouze na začátku prosince přilétlo na Dehtář 50 kormoránů, kteří se však po střelbě rozlétli a do konce roku nebyl výskyt těchto



ptáků zaznamenán. Ptáci během sledovaného období využívali dvě nocoviště na řece Vltavě, kam odlétali přibližně jednu hodinu před setměním a na místa lovu se vraceli po rozednění. První místo se nachází asi tři kilometry severně od Hluboké nad Vltavou, kde ptáci hřadují na stromech levého břehu pod strmou strání zvanou Baba bylo zde napočítáno nejvíce 300 kormoránů. Druhé nocoviště se nachází na levém břehu Vltavy několik set metrů za obcí Boršov nad Vltavou, kde ptáci rovněž hřadují na vysokých stromech a nejvíce zde nocovalo 430 kormoránů. Ptáci odlétají z lovných rybníků na nocování v hejnech přibližně po 70 kusech. Několik pokusů o nocování bylo pozorováno i na některých rybnících, na nerušených místech, nikdy se zde však nezdrželi déle než několik dní, zatímco na nocoviště u řeky létají pravidelně.

Za sledované období byl analyzován obsah žaludků ze 41 střelených ptáků. Z tohoto počtu bylo 5 žaludků prázdných, neboť tito ptáci byli střeleni v ranních hodinách těsně po přiletu z nocoviště a nestačili ulovit potravu. Celkem bylo nalezeno 76 kusů ryb příslušícím k 7 druhům. Nejvíce byl v potravě kormorána zastoupen kapr, *Cyprinus carpio* (51 %), dále candát, *Stizostedion lucioperca* (28 %), okoun, *Perca fluviatilis* (9 %), plotice, *Rutilus rutilus* (5 %). Perlín *Scardinius erythrophthalmus*, cejn *Abramis brama* a štika *Essox lucius* byli zastoupeni pouze ojediněle (viz tabulka č. 3).

#### Druhové zastoupení ryb v potravě kormorána velkého

Tabulka č. 3:

Druh	Počet
Kapr obecný	39
Candát obecný	21
Okoun říční	7
Plotice obecná	5
Perlín ostrobřichý	2
Cejn velký	1
Štika obecná	1

Dominace kapra v potravě kormorána souvisí s dominancí kapra v obsádce rybníků. Poměrně vysoké procento candáta je způsobeno nálezem 14 malých jedinců (5 - 8 cm) v žaludku jednoho ptáka, jenž částečně zkreslil výsledek. V souladu s jinými studii byla potvrzena preference druhu zastoupeného v rybníce Machovec Dolní (20 ha), který kormoráni atakovali po nasazení kaprem K1, byl téměř sto procentní. Candát a druhy zastoupené v potravě v menším množství byly nalezeny v žaludcích kormoránů střelených převážně na větších rybnících (Munický, Dehtář).

Velikost nalezených ryb je převážně 10 - 20 cm, což se shoduje s výsledky Musila (1996). Největší preference této velikosti byly zjištěny u kapra (93 %) - viz tabulka č. 6 a 7. 80 % nalezených ryb mělo hmotnost do 100 gramů (viz tabulka č. 4 a 5).

**Velikostní kategorie jednotlivých druhů ryb v potravě kormorána**

tabulka č. 4:

Druh	Velikost (cm)			
	do 10	10,1 - 20	20,1 - 30	nad 30
Kapr obecný	0	34	3	0
Candát obecný	13	7	1	0
Okoun říční	4	2	0	0
Plotice obecná	3	3	0	0
Perlín ostrobřichý	0	1	1	0
Cejn velký	0	0	1	0
Štika obecná	0	1	0	0
<b>Celkem</b>	<b>20</b>	<b>48</b>	<b>6</b>	<b>0</b>

**Hmotnostní kategorie jednotlivých druhů ryb v potravě kormorána**

Tabulka č. 5:

Druh	Hmotnost (g)		
	do 100	101 - 200	nad 200
Kapr obecný	22	4	2
Candát obecný	13	1	1
Okoun říční	3	0	0
Plotice obecná	3	1	0
Perlín ostrobřichý	1	1	0
Cejn velký	0	0	1
Štika obecná	1	0	0
<b>Celkem</b>	<b>43</b>	<b>7</b>	<b>4</b>

Nejvíce ryb (17 kusů) bylo nalezeno v žaludku jedince střeleného na rybníce Dehtář: 1 okoun, 2 plotice a 14 candátů a velikosti od 5 do 11 cm.

**Zastoupení velikostních kategorií kapra obecného v potravě kormorána**

tabulka č. 6:

Délka (cm)	Počet ryb
do 10	0
10,1 - 15	12
15,1 - 20	13
nad 20	2

**Zastoupení hmotnostních kategorií kapra obecného  
v potravě kormorána**

Tabulka č. 7:

Hmotnost (g)	Počet ryb
do 50	4
50,1 - 100	17
100,1 - 150	4
150,1 - 200	2
nad 200	0

Kormorán velký se stal jedním z konfliktních druhů v souvislosti s rybářským hospodářstvím a Rybářské sdružení ČR vyčíslilo škody na rybích obsádkách ve výši několika desítek milionů korun ročně. Na výši škod se významně podílí též volavka popelavá. Pro ilustraci citujeme z materiálu uveřejněného Rybářským sdružením ČR.

**Přehled o výskytu predátorů u členů Rybářského sdružení ČR  
(Kronika, 2001)**

Tabulka č. 8:

Druh	Počet jedinců v roce			Vyčíslená škoda v tisících Kč v roce		
	1996	1999	2000	1996	1999	2000
Kormorán velký - hnízdící	935	1 330	790	3 500	6 000	5 133
Kormorán velký - na tahu	10 450	12 985	14 595	19 109	20 548	26 684
Volavka popelavá	8 480	9 187	9 084	13 593	12 985	15 364

*Citovaná literatura je k dispozici u autorů*

1. David Kortán, Zemědělská fakulta JU v Českých Budějovicích, student 4. ročníku VZ
2. Doc. Ing. Petr Hartvich, CSc., Zemědělská fakulta JU v Českých Budějovicích,  
E-mail:
3. Doc. Ing. Vladimír Hanzal, CSc., Zemědělská fakulta JU v Českých Budějovicích,  
E-mail:
4. Dr. Ing. Pawel Janiszewski, Uniwersitet Warminsko-Mazurski w Olstynie,  
E-mail: