

UNIVERZA V NOVI GORICI
FAKULTETA ZA ZNANOSTI O OKOLJU

**PREHRANA KORMORANA (*Phalacrocorax carbo*)
V POSOČJU**

DIPLOMSKO DELO

Ana PAJNTAR

Mentor: doc. dr. Gregor Torkar

Nova Gorica, 2013

IZJAVA

Izjavljam, da je diplomsko delo rezultat lastnega raziskovalnega dela. Rezultati, ki so nastali v okviru skupnega raziskovanja z drugimi raziskovalci, ali so jih prispevali drugi raziskovalci (strokovnjaki), so eksplicitno prikazani oziroma navedeni (citirani) v diplomskem delu.

Ana Pajntar

ZAHVALA

Zahvaljujem se vsem, ki so mi kakorkoli pomagali pri nastajanju tega diplomskega dela. Največja zahvala gre neuradnemu mentorju Marijanu Govediču za napotke, strokovne nasvete in usmerjanje od vsega začetka ter vso pomoč, pripombe in popravke pri delu. Prav tako tudi mentorju doc. dr. Gregorju Torkarju za omogočanje izvedbe, vse nasvete in pomoč. Posebna zahvala gre tudi Dušanu Jesenšku z Ribiške družine Tolmin za posredovanje vzorcev in podatkov ter ihtiološke literature.

POVZETEK

Vpliv kormorana (*Phalacrocorax carbo*) na ekologijo ribjih vrst preučujemo s spremljanjem njihovega števila in časa pojavljanja, vrstne sestave plena ter količine dnevnega izlova. Prehrano kormorana v Posočju sem preučevala z analizo vsebine želodcev odstreljenih kormoranov s Soče in njenih pritokov. Ugotovljenih je bilo 7 vrst rib, po številu so največji delež predstavljale ciprinidne vrste (vključno s kapljem 66,1 %), po masi pa salmonidne (vključno z lipanom 71,6 %). Dolžina uplenjenih rib je znašala od 27,0 mm do 487,0 mm. Število uplenjenih rib posameznega kormorana je znašalo od 1 do 33, najpogosteje od 1 do 10 (88,2 %). V 43,3 % želodcev je plen predstavljal samo 1 osebek. Povprečna masa vsebin želodcev je znašala 449,2 g. Ocena vpliva na ribje populacije ni podana zaradi nezadostnih podatkov o številčnosti kormoranov in času njihovega pojavljanja na obravnavanem območju.

Ključne besede: kormoran, *Phalacrocorax carbo*, prezimovanje, prehrana, analiza vsebine želodcev, Posočje, reka Soča, reka Idrijca

ABSTRACT

The impact of great cormorant (*Phalacrocorax carbo*) on fish species ecology is studied by monitoring their number and time of occurrence, composition of the prey and amount of the daily food intake. The cormorants' diet in Posočje was studied using stomach content of shot birds from Soča river and tributaries. Among 7 fish species the most frequent prey by number were *Cyprinidae* (including *Cottus gobio* 66,1 %) and by weight *Salmonidae* (including *Thymallus thymallus* 71,6 %). Fish total length varied from 27,0 mm to 487,0 mm. The number of fish per stomach varied from 1 to 33, mostly from 1 to 10 (88.2 %), in 43.3 % only 1 specimen. Mean stomach content total weight was 449,2 g. Impact of cormorants on the fish population was not made due to insufficient data on the abundance of cormorants and the time of their occurrence in the area.

Key words: great cormorant, *Phalacrocorax carbo*, wintering, diet assessment, stomach content analysis, Posočje, Soča river, Idrijca river

KAZALO VSEBINE

1 UVOD.....	1
2 TEORETIČNE OSNOVE	2
2.1 Kormoran	2
2.1.1 Številčnost kormoranov v Evropi.....	2
2.1.2 Podvrsti in njuna razširjenost v Sloveniji	4
2.1.3 Prehrana kormoranov	7
2.1.4 Metode za preučevanje prehrane kormorana	9
2.1.5 Vpliv na populacije rib in ribištvo ter predlagani ukrepi.....	9
2.2 Porečje Soče	13
2.3 Ribje vrste soškega porečja in njihovo varstvo	14
3 METODOLOŠKI DEL	17
3.1 Laboratorijsko delo.....	17
3.1.1 Analiza želodcev	17
3.1.2 Biometrične meritve.....	18
3.1.2.1 Razmerje med dolžino struktur in dolžino rib	20
3.1.2.2 Razmerje med dolžino struktur in maso rib	20
3.1.2.3 Uporaba korekcijskih faktorjev za posamezne strukture	20
3.2.3 Analiza prehrane kormorana	21
3.2.3.1 Določanje dolžine rib	21
3.2.3.2 Določanje mase rib	22
3.2 Obdelava podatkov	22
4 REZULTATI IN RAZPRAVA	23
4.1 Vzorci.....	23
4.2 Prehrana kormorana	23
4.2.1 Vrstna sestava.....	23
4.2.2 Dolžina in masa rib	25
4.2.3 Število, količina rib in pogostost pojavljanja vrst v želodcih	27
4.3 Ocena vpliva kormorana na ribje populacije	30
4.3.1 Območje prehranjevanja kormoranov	30
4.3.2 Varovane in ekonomsko pomembne vrste rib	31
5 ZAKLJUČKI	35
6 VIRI	37

SEZNAM PREGLEDNIC

<i>Preglednica 1: Število prezimujočih kormoranov na rekah v Sloveniji v letih 1997-2011 ob januarskih štetjih vodnih ptic (Božič L. 2008a, 2010, 2011; Štumberger B. 1997, 1998, 1999, 2000, 2001; Božič L. in Rubinič B., 2009)</i>	<i>4</i>
<i>Preglednica 2: Število prezimujočih kormoranov na odsekih rek v Posočju in Vipavski dolini v letih 2002-2011 ob januarskih štetjih vodnih ptic z varstvenim statusom posameznih odsekov (IBA - Mednarodno pomembno območje za ptice, SPA - Posebno območje varstva, EPO - Ekološko pomembno območje; *vodni odsek se delno nahaja znotraj meja varstvenih območij) (Božič L. 2008a, 2008b, 2010, 2011; Božič L. in Rubinič B., 2009)</i>	<i>6</i>
<i>Preglednica 3: Ribje vrste soškega ribiškega območja z varstvenim statusom: rdeči seznam (RS), Direktiva o habitatih (FFH) in uredbe (Bertok M., in sod., 2010)</i>	<i>14</i>
<i>Preglednica 4: Vrstna sestava, število osebkov ter številski in masni delež posamezne skupine v prehrani kormorana (Phalacrocorax carbo) v Posočju</i>	<i>23</i>
<i>Preglednica 5: Dolžine in mase rib v prehrani kormorana (število osebkov (N), povprečna dolžina oziroma masa (Xp), vrednostni razpon (min, max), mediana (Me)). Vse dolžine so podane kot TL [mm], mase v [g]. Osebk, katerim ni bilo mogoče izračunati dolžine in mase, številsko niso upoštevani.</i>	<i>25</i>
<i>Preglednica 6: Naseljenost rib v reki Soči na različnih lokacijah (Šumer S. in sod., 2002a) ..</i>	<i>30</i>
<i>Preglednica 7: Vrstna sestava, število osebkov ter številski in masni delež posamezne skupine v prehrani kormoranov (Phalacrocorax carbo), ustreljenih na reki Soči</i>	<i>30</i>
<i>Preglednica 8: Naseljenost rib v reki Idrijci na različnih lokacijah (Šumer S. in sod., 2005)...</i>	<i>31</i>
<i>Preglednica 9: Vrstna sestava, število osebkov ter številski in masni delež posamezne skupine v prehrani kormorana (Phalacrocorax carbo) na reki Idrijci</i>	<i>31</i>
<i>Preglednica 10: Seznam kormoranov odvzetih iz narave na območju RD Tolmin. Obarvana polja označujejo vzorce, ki niso bili shranjeni (RD Tolmin)</i>	<i>1</i>
<i>Preglednica 11: Enačbe regresijskih premic, uporabljene za posamezno vrsto</i>	<i>5</i>
<i>Preglednica 12: Korekcijski faktorji za Squalius sp (Govedič M., 2001)</i>	<i>5</i>
<i>Preglednica 13: Enačbe pretvorb dolžin</i>	<i>6</i>

SEZNAM SLIK

<i>Slika 1: Porazdelitev prezimujočih kormoranov ob vseevropskem štetju januarja 2003. Na območju Norveške in Irske se pojavlja le podvrsta P. c. carbo (Van Eerden M.R. in sod., 2011a).....</i>	<i>3</i>
<i>Slika 2: Večja prenočišča kormoranov z označenim 20 km radijem, območjem najpogostejših dnevnih migracij na prehranjevališča, vključno s posebnimi varstvenimi območji sladkovodnih rib (pSCI) (Govedič M., 2007).....</i>	<i>5</i>
<i>Slika 3: Meritve biometričnih parametrov rib (TL (total length) - največja telesna dolžina, FL (fork length) - telesna dolžina do zajede repne plavuti, DC - dolžina od začetka baze hrbtne do začetka baze repne plavuti, AC - dolžina od začetka baze predrepne do začetka baze repne plavuti) (Prirejeno po Anishinabek/Ontario Fisheries Resource Centre, 2012).....</i>	<i>19</i>
<i>Slika 4: Identifikacijske kosti rib: a - goltna kost (PB) klana z dolžinama PBL1 in PBL2, b - spodna čeljust (J) ščuke (Esox lucius Linnaeus 1758) z dolžino JL. Foto: M. Čech (Prirejeno po Čech M. in sod., 2008)</i>	<i>19</i>
<i>Slika 5: Meritve biometričnih struktur rib: (A) lapilus klana (Squalius cephalus, Linnaeus 1758), OLL - dolžina lapilusa (B) asteriskus klana, OLA - dolžina asteriskusa (C) sagita lipana (Thymallus thymallus) OLS - dolžina sagite (D) sagita soške postrvi (Salmo trutta marmoratus), OLS - dolžina sagite (Foto: A. Pajntar)</i>	<i>20</i>
<i>Slika 6: Indeksi raztopljenosti za asteriskuse krapovcev (Foto: A. Pajntar)</i>	<i>21</i>
<i>Slika 7: Frekvenčna distribucija dolžin vseh salmonidov, lipana in Squalius sp.....</i>	<i>26</i>
<i>Slika 8: Število rib v želodcih kormorana (n=68) v Posočju (kategorija 1-10 je podrobneje razdeljena desno zgoraj)</i>	<i>27</i>
<i>Slika 9: Frekvenčna distribucija želodcev (N=63) glede na skupno maso rib</i>	<i>28</i>
<i>Slika 10: Pogostost pojavljanja (frequency of occurrence) [%] salmonidnih vrst in lipana ter ciprinidnih vrst v prehrani kormoranov na Soči (N=26), Idrijci (N=42) in skupno (N=68) oziroma delež želodcev, v katerem je bil prisoten vsaj en osebek iz obeh skupin</i>	<i>29</i>
<i>Slika 11: Številčni in masni delež vrst v prehrani kormorana v Posočju</i>	<i>32</i>
<i>Slika 12: Območje ihtioloških raziskav Soče in Idrijce ter lokacij odstreljenih kormoranov, katerih vsebine želodcev so bile analizirane.....</i>	<i>46</i>

SEZNAM OKRAJŠAV

TL = največja dolžina

FL = dolžina od konice gobca do zajede repne plavuti

DC = dolžina od začetka baze hrbtne plavuti do začetka korena repne plavuti

AC = dolžina od začetka baze predrepne plavuti do začetka korena repne plavuti

PB = goltna kost

PBl = leva goltna kost

PBr = desna goltna kost

PBL1 = L1 dolžina PB

PBL2 = L2 dolžina PB

OL = dolžina otolita

OLL = dolžina lapilusa

OLS = dolžina sagite

OLSI = dolžina leve sagite

OLSr = dolžina desne sagite

OLA = dolžina asteriskusa

OLAI = dolžina levega asteriskusa

OLAr = dolžina desnega asteriskusa

KF = korekcijski faktor

IR = indeks raztopljenosti

IR(0), IR(1), IR(2), IR(3) = razredi IR

OLA(0), OLA(1), OLA(2), OLA(3) = dolžine asteriskusov razredov IR

OLA(X)KF = izračunana originalna OLA IR(X) razreda z upoštevanjem KF

min = minimum

max = maksimum

Xp = povprečna vrednost

Me = mediana

Q1 = spodnji kvartil

Q3 = zgornji kvartil

r.p. = regresijska premica

N = numerus

RD = ribiška družina

ZZRS = Zavod za ribištvo Republike Slovenije

ARSO = Agencija Republike Slovenije za okolje

1 UVOD

Kormoran (*Phalacrocorax carbo* Linnaeus, 1758) je precej razširjena vrsta ptic, ki se pojavlja v zmernih predelih Evrope, Azije, Afrike, Avstralije in Severne Amerike. Na Grenlandiji jih najdemo tudi na področjih nad severnim tečajnikom. V Evropi živita dve podvrsti, *P. carbo carbo* in *P. carbo sinensis*.

Sredi prejšnjega stoletja so bili kormorani v večini evropskih držav še zelo redki. Njihovo število se je po zavarovanju vrste v zadnjih treh desetletjih po celotni Evropi močno povečalo (Carss D.N. (ed.), 2003). Pri podvrsti *P. c. sinensis* je zaslediti večji porast številčnosti kot pri podvrsti *P. c. carbo* (Bregnballe in sod., 2011).

O gnezdenju kormorana v Sloveniji ni podatkov, najbližja gnezdišča so na Hrvaškem (Soline, 2011) in Italiji (Govedič M., 2007). Prezimujejo ob nezamrznjenih površinskih vodah, pri čemer je številčnejša podvrsta *P. c. sinensis* (Govedič M., 2001). V manjšem številu so prisotni tudi čez leto (Štumberger B., 1997). Tudi pri nas se je njihovo število povečevalo (Božič L., 2008a; Geister I., 1997; Sovinc A., 1994), največ jih je bilo zabeleženih leta 2009 (Božič L. in Rubinič B., 2009), zadnji dve leti pa je njihovo število manjše (Božič L. 2010, 2011).

S povečevanjem števila kormoranov se veča tudi število ekonomskih in naravovarstvenih konfliktov. Z večjim izlovom rib kormorani domnevno porušijo naravno strukturo in številčnost ribjih populacij v naravnih vodotokih, medtem ko na ribogojnicah, kjer imajo ponavadi tudi lažji dostop do hrane, povzročajo ekonomsko škodo. Ribiči jih preganjajo predvsem na območjih, kamor se ribe umetno vlaga za potrebe športnega ribolova ter na območjih zaščitene ribjih vrst (Carss D.N. (ed.), 2003).

Kormorani se hranijo podnevi, na prezimovališčih navadno le enkrat na dan. Lovijo na različnih razdaljah od gnezdišč in prenočišč. Območje najpogostejših dnevnih migracij na prehranjevališča je 20 km (Govedič M., 2007), največ 40 do 60 km (Wetlands International, 2008). Prehrana kormorana je odvisna predvsem od tipa vodnega telesa, na katerem se hrani. V stoječih in počasi tekočih vodah prevladujejo krapovci (*Cyprinidae*), na hitro tekočih vodah oziroma zgornjih tokovih rek pa postrvi (*Salmonidae*). Površinske vode v Posočju predstavlja reka Soča s svojimi pritoki. V zgornjem delu spada v postrvje vode, s tem da predele počasnejšega toka in akumulacijsko jezero Most na Soči poleg salmonidnih vrst in lipana naseljujejo tudi ciprinidne.

Cilj diplomske naloge je bil ugotoviti prehrano kormoranov na Soči, ki so bili odstreljeni na podlagi Dovoljenja za vznemirjanje velikega kormorana (*Phalacrocorax carbo*) in odvzem omejenega števila osebkov te vrste iz narave, izdanih s strani ARSO (Agencija Republike Slovenije za okolje) z namenom varovanja ribjih populacij. V prehrani je bilo potrebno določiti vrstno sestavo plena, delež posamezne vrste po številu in masi ter velikost plena. S temi ugotovitvami lahko sklepamo na vpliv kormorana na varovane in ekonomsko pomembne vrste rib.

- Hipoteza 1: V prehrani je zaradi lastnosti vodotoka pričakovan večji delež salmonidnih vrst in lipana
- Hipoteza 2: V prehrani je pričakovano večje število manjših osebkov, ker jih kormoran lažje ulovi (Lekuona J.M., 2002; Stewart D.C. in sod., 2005; Van Eerden M.R. in sod., 2011b).
- Hipoteza 3: Povprečna količina zaužite hrane ne bo presegala splošno veljavnega dnevnega vnosa 500 g (Carss D.N. (ed.), 2003; Feltham M.J. in Davies J.M., 1997; Keller T.M. in Visser G.H. 1999).

2 TEORETIČNE OSNOVE

2.1 Kormoran

Kormoran je precej razširjena ptica, ki jo najdemo tako v celinskih predelih ob površinskih vodah kot na morskih obrežjih. Pogosto ga vidimo stati z razprostrtimi perutmi (Gooders J., 1998). Odrasli so bleščeče zelenočrni z belim obrazom, pri podvrsti *P. c. sinensis* je bela tudi glava. Spomladi imajo na stegnih veliko belo liso. Mladostni so bolj rjavi, s svetlejšimi prsmi in trebuhom. Plavajo nizko na vodi, z lahkoto se potapljajo (Gooders J., 1998). Lovijo s pomočjo vida (Strod T. in sod. 2004, 2008). Slabo razvita trtična žleza kormoranom ne omogoča popolne impregnacije perja, ki je značilna za druge vodne ptiče (DOPPS, 2012). Dolgo je veljalo, da je perje kormorana premočljivo ter jih zato slabo ščiti pred podhladitvijo med in po hranjenju. V primerjavi z drugimi vrstami pa za vzdrževanje telesne temperature ne porabijo bistveno več energije. Po najnovejših raziskavah je kormoranovo perje le delno premočljivo, saj ohrani izolacijsko zračno plast (Grémillet D. in sod., 2005a). Po potapljanju ga suši z razprtimi perutmi na obali, kar velja za njegovo značilno vedenje (DOPPS, 2012).

Pogosto letijo v obliki črke V kakor gosi (Gooders J., 1998). Po prehranjevalnih navadah so oportunisti in generalisti, ki se hranijo z ribami (Carss D.N. (ed.), 2003). Povprečna velikost odraslih osebkov je od 84 do 89 cm. Gnezdiijo v kolonijah, pretežno na severnih zemljepisnih širinah. Gnezdišča so v krošnjah dreves, grmičevju, na tleh v trstičevju in na skalah ali pesku (Wetlands International, 2008). Imajo en zarod na leto med aprilom in junijem. Valita samec in samica, mladiči se izležejo po 28 do 29 dneh. Poletijo v 50 do 60 dneh (Gooders J., 1998). Prezimujejo na južnih območjih, prenočujejo na otokih, bregovih rek, daljnovodih, svetilnikih in drugih objektih (Wetlands International, 2008). Pri nas se pojavljajo od oktobra do marca (DOPPS, 2012).

Ekologija kormorana je dobro raziskana. Glede na številne študije števila, porazdelitve, selitvenih poti, prehranjevalnega vedenja in same prehrane je kormoran ena najbolj poznanih ptic v Evropi (Carss D.N. (ed.), 2003).

2.1.1 Številčnost kormoranov v Evropi

V Evropi se pojavljata dve podvrsti velikega kormorana: 'atlantska' podvrsta *Phalacrocorax carbo carbo* in 'kontinentalna' *P. c. sinensis*. Številčnost podvrste *P. c. carbo* je bila leta 1995 ocenjena na 40000 parov, najpogostejši so na obali Norveške, Velike Britanije, Irske in severne Francije (Carss D.N. (ed.), 2003). Leta 2006 je bila gnezdeča populacija te podvrste ocenjena na 57100 parov, od katerih se večina nahaja na območju Norveške, ostali pa na ozemlju Velike Britanije, Irske, Islandije in Grenlandije (Bregnballe T. in sod., 2011).

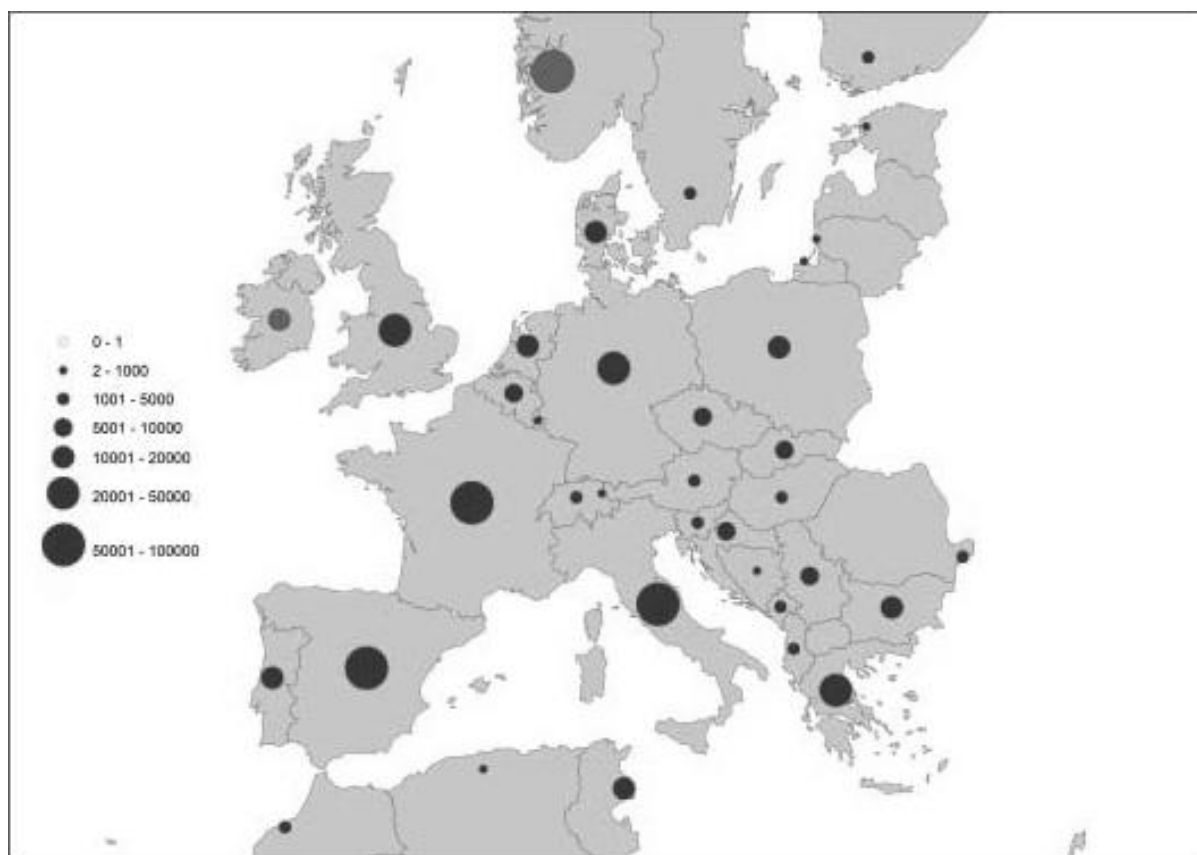
Podvrsta *P. c. sinensis* je bila leta 2002 ocenjena na preko 150000 parov, njihova številčnost narašča od začetka 60 let (Carss D.N. (ed.), 2003). Namnožila se je veliko bolj od podvrste *P. c. carbo*. Po primerjavi zgodnejših podatkov organizacije BirdLife International in vseevropskega štetja in popisovanja gnezdečih kolonij se je od leta 2000 do 2006 število gnezdečih parov v Evropi z okrog 169000 povečalo za 50000. Največji porast v tem obdobju je bil zabeležen na območju Baltskega morja, in sicer za 43300 parov, največ na ozemlju Švedske in Poljske. V Romuniji in Bolgariji se je število gnezdečih ptic zmanjšalo. Njihovo celotno število v srednji Evropi ter srednjem in vzhodnem Sredozemlju v tem obdobju ni naraslo (Bregnballe T. in sod., 2011).

Po Liordos V. in Goutner V. (2007) sta glavna razloga za širitev vrste njena pravna zaščita ter povečana številčnost ribjih populacij zaradi eutrofikacije vodnih habitatov. Carss D.N. (ed.) (2003) dodaja kot razloge še zmanjšanje uporabe pesticidov in spreminjanje vodnih sistemov kot je gradnja jezov in zapornic, ker so kormorani pri hranjenju na jezerih in odprtih vodnih površinah uspešnejši. Po Sovinc A. (1994) k širjenju vrste pripomore vse večje število

ribogojnih objektov, po Wetlands International (2008) pa tudi prekomerni ribolov, katerega posledica je večje število manjših rib v vodotokih.

Leta 2003 je potekal prvi vseevropski popis prezimujočih kormoranov. Določeni sta bili dve območji: severozahodna Evropa in severna Afrika ter srednja in vzhodna Evropa. V celotni Evropi in severni Afriki znaša število prezimujočih ptic 548600, kar 72 % (396400) kormoranov prezimuje na območju severozahodne Evrope in severne Afrike. Ugotovljeno je bilo, da je podvrsta *P. c. sinensis* veliko bolj migratorna od *P. c. carbo*. Prezimujoča podvrsta *P. c. carbo* je bila prisotna samo na Norveškem, v Veliki Britaniji, na Irskem, v Franciji, Španiji in na Portugalskem. Podvrsta *P. c. sinensis* v največjem številu prezimuje v Franciji in Španiji, kar predstavlja 41 % prezimujočih kormoranov na prvem območju popisa. Tretja po številu je Italija, ki ima tako kot druge južne države maloštevilčno gnezdečo populacijo. V Italiji najpogosteje prezimujejo kormorani z Danske, Nizozemske, Nemčije, Poljske in Švedske. Število prezimujočih kormoranov v severni Afriki je bilo ocenjeno na 19400 (Van Eerden M.R. in sod., 2011a).

V srednji, vzhodni in jugovzhodni Evropi je leta 2003 prezimovalo 28 % kormoranov prvega območja popisa. Vsi so bili označeni za podvrsto *P. c. sinensis*. Največ so jih našli v Nemčiji, in sicer 38000, na Poljskem je bilo naštetih 15000, Hrvaškem 11000, v Bolgariji 14000 in Grčiji 23500. V času štetja je bilo veliko vodnih teles v vzhodni Evropi zamrznjenih, zato bilo število prezimujočih kormoranov zelo nizko, v Litvi, Latviji, Estoniji in Kaliningradu le 240. Več jih je bilo na Češkem, in sicer 7600, na Slovaškem 6000, v Sloveniji 4000, Avstriji 3500 in Romuniji 5000, kjer je bilo le področje južno od delte Donave nezamrznjeno (Van Eerden M.R. in sod., 2011a).



Slika 1: Porazdelitev prezimujočih kormoranov ob vseevropskem štetju januarja 2003. Na območju Norveške in Irske se pojavlja le podvrsta *P. c. carbo* (Van Eerden M.R. in sod., 2011a)

Največ kormoranov prezimuje ob velikih rekah, kot na primer na Seni, Loari, Renu in Donavi. V južnih delih držav je njihovo število večje kot v severnih. V severnih delih jih večje število prezimuje samo ob nemški obali, vzdolž vzhodne obale Danske in ob poljskem Baltiku (Van Eerden M.R. in sod., 2011a).

2.1.2 Podvrsti in njuna razširjenost v Sloveniji

V Sloveniji kormoran ne gnezdí, o tem tudi ni podatkov iz preteklosti (Geister I., 1995). Pri nas prezimuje, čez leto je prisoten v majhnem številu (Gooders J., 1998; Tome D., 2009). Zasledimo ga ob nezaledenelih površinskih vodah, najpogosteje ob večjih rekah in stoječih vodnih telesih. Pogosten je na preletu (DOPPS, 2012). Prezimujoča populacija je številčnejša v izrazito mrzlih zimah (Božič L. in Rubinič B., 2009).

Večina v notranjosti Slovenije prezimujočih kormoranov naj bi pripadala podvrsti *P. c. sinensis*, *P. c. carbo* pa naj bi bila zastopana v zelo majhnem številu (Govedič M., 2001). Leta 2003 so bili vsi prezimujoči kormorani v Sloveniji označeni kot podvrsta *P. c. sinensis* (Van Eerden M.R. in sod., 2011a).

Število kormoranov se je tudi pri nas povečevalo. Od leta 1994 do 1997 se je njihovo število povečalo z okrog 1289 na okrog 2963, od tega največ na Dravi (Geister I., 1997). Leta 1997 je bilo ob januarskem štetju vodnih ptic zabeleženih 3391 kormoranov, do leta 2005 se je njihovo število gibalo med 2181 in 3942. Leta 2006 je bilo prešteti 4474, v naslednjih letih 2791 in 3224, leta 2009 pa je bilo opaženo največje število kormoranov, in sicer 4749 (*Preglednica 1*). Rekordno število je bilo zabeleženo predvsem zaradi velike jate, prisotne na spodnjem mejnem delu Drave, ki se je prehranjevala na Ormoškem jezeru, prenočevala pa na hrvaškem delu reke (Božič L. in Rubinič B., 2009). Leta 2010 je bilo prešteti 2841, leta 2011 pa 2650 kormoranov (*Preglednica 1*).

Preglednica 1: Število prezimujočih kormoranov na rekah v Sloveniji v letih 1997-2011 ob januarskih štetjih vodnih ptic (Božič L. 2008a, 2010, 2011; Štumberger B. 1997, 1998, 1999, 2000, 2001; Božič L. in Rubinič B., 2009)

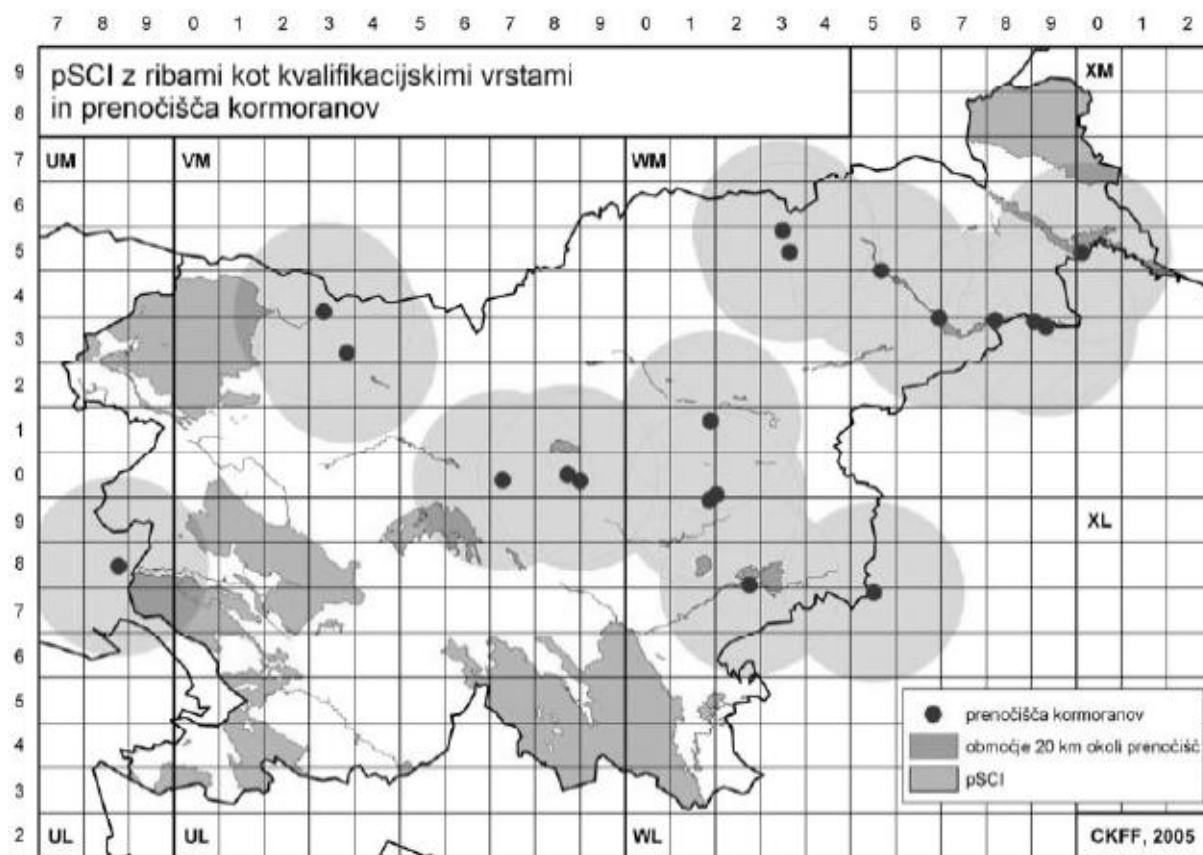
	Mura	Drava	Savinja	Zgornja Sava	Spodnja Sava	Kolpa*	Notranjska in Primorska	Obala	Skupaj
1997	28	973	230	701	1270		44	145	3391
1998	197	995	221	644	467		55	260	2839
1999	135	1695	410	657	628		131	286	3942
2000	266	605	397	405	1016		79	276	3044
2001	255	963	170	68	629		65	291	2441
2002	394	620	384	471	471	60	154	399	2953
2003	364	1574	285	186	1010	0	87	380	3886
2004	466	337	88	349	761	30	56	94	2181
2005	535	1447	106	316	899	186	125	177	3791
2006	339	2304	380	359	730	100	33	229	4474
2007	267	1047	369	338	348	65	230	127	2791
2008	245	1691	384	169	247	100	80	308	3224
2009	414	2571	410	321	531	123	155	224	4749
2010	505	911	406	249	338	97	160	175	2841
2011	452	767	406	278	312	53	109	273	2650

*Kolpa je pred letom 2002 všteta v spodnjo Savo

Njihova prezimovališča lahko razdelimo na nekatera večja območja in nekaj posameznih lokalitet (Sovinc A., 1994).

Prvo večje prezimovalno območje je ob morski obali, kjer ga omenjajo vsi popisovalci obalne ornitofavne (Sovinc A., 1994). Na Sečoveljskih solinah je kormoran celoletna vrsta, vendar tu ne gnezdi. Najbližja gnezdišča so na Hrvaškem (Soline, 2011). V zgodnejših zapisih je omenjen kot redka vrsta (Schiavuzzi, 1883, cit. po Sovinc A., 1994), v poznejših pa je poudarjeno njegovo pojavljanje v vse večjem številu. V letu 1973 je bilo število prezimujočih ptic v Piranskem zalivu ocenjeno na 10 do 15, konec 70 let pa na 30. Označeni so bili za skandinavsko podvrsto *P. c. carbo* (Šmuc A., 1980, cit. po Sovinc A., 1994). V 80 letih se je število prezimujočih kormoranov na morju, ob obali in izlivu Dragonje povzpelo na 300 (Škornik, 1987, cit. po Sovinc A., 1994). Leta 1997 je bilo zabeleženih 145 kormoranov, do 2011 se je njihovo število gibalo okrog 250, najmanjše je znašalo leta 2004 (94) in največje leta 2002 (399) (Preglednica 1).

Ostala večja prezimovalna območja so na rekah. Locirana so na Savi, Krki, Kolpi in Dravi (Sovinc A., 1994). Razporejena so predvsem na odsekih z večjo količino rib v salmonidnih in ciprinidnih delih rek. V Sloveniji je bilo leta 2007 znanih približno 30 bolj ali manj stalnih prenočišč kormoranov, večina na večjih rekah. Glede na razporejenost slovenskih rek lahko kormorani hipotetično dosežejo vsa potencialna prehranjevališča oziroma vse ostale vode. Na naših vodah se hranijo tudi kormorani, ki prezimujejo v sosednjih državah, prav tako pa se pri nas prezimujoči hranijo onkraj naših meja. Tako se kormorani, ki prenočujejo ob izlivu Vipave v reko Sočo v Italiji, prehranjujejo tudi v zgornjem toku Soče in Vipave (Govedič M., 2007).



Slika 2: Večja prenočišča kormoranov z označenim 20 km radijem, območjem najpogostejših dnevnih migracij na prehranjevališča, vključno s posebnimi varstvenimi območji sladkovodnih rib (pSCl) (Govedič M., 2007)

Na Savi so po podatkih Sovinc A. (1994) kormorani redno prezimovali od hrvaške meje do Zbiljskega jezera, v manjšem številu pa tudi višje po toku. Najštevilčnejša populacija je bila opažena pri Hotiču, ki je štela tudi preko 300 ptic. Večja skupina preko 100 osebkov je takrat prezimovala tudi na Brežiškem polju (Kranjc, pisno, cit. po Sovinc A., 1994). Največ kormoranov je bilo na Savi zabeleženih leta 1997, ko so jih našli 1971. Do leta 2010 je njihovo število nihalo med 416 in 1421, leta 2010 in 2011 pa jih je bilo okrog 590. Več jih je bilo na spodnjem delu reke (*Preglednica 1*). Ker kormorani številčneje prezimujejo ob večjih stoječih vodah (od površine vodnega telesa je namreč odvisna količina njihove hrane), se bo njihovo število na Savi z izgradnjo hidroelektrarn najverjetneje povečalo (Govedič M., 2007).

Na Krki in Kolpi prezimujejo v manjšem številu (Sovinc A., 1994). Število kormoranov na Krki se je v letih 2002-2011 gibalo od 0 do 186, leta 2011 pa jih je bilo prešteti 53 (*Preglednica 1*).

Na Dravi, ki spada v varstveno območje Natura 2000 za prezimujoče vodne ptice, prezimuje največ kormoranov (Kmecl P. in Jančar T., 2005; *Preglednica 1*). Tu predstavljajo mesto prezimovanja največja jezera (Sovinc A., 1994). Največje število je bilo zabeleženo leta 2009 zaradi jate s hrvaškega dela Drave (Božič L. in Rubinič B., 2009).

V Posočju prezimuje manjše število kormoranov. Največje število kormoranov na Soči ob januarskih štetjih vodnih ptic je bilo 74, in sicer leta 2009, leta 2011 pa sta bila zabeležena samo 2. Na začetnem delu reke jih v letih 2002-2011 ni bilo, največ se jih je zadrževalo v spodnji Soški dolini. Na Idrijci je bilo prešteti največ 60 kormoranov, in sicer leta 2005 (*Preglednica 2*).

Na reki Vipavi in v Vipavski dolini je največje število kormoranov prezimovalo leta 2007, večje število tudi leta 2002, v ostalih letih je njihovo število znašalo od 0 do 71.

Preglednica 2: Število prezimujočih kormoranov na odsekih rek v Posočju in Vipavski dolini v letih 2002-2011 ob januarskih štetjih vodnih ptic z varstvenim statusom posameznih odsekov (IBA - Mednarodno pomembno območje za ptice, SPA - Posebno območje varstva, EPO - Ekološko pomembno območje; *vodni odsek se delno nahaja znotraj meja varstvenih območij) (Božič L. 2008a, 2008b, 2010, 2011; Božič L. in Rubinič B., 2009)

Odsek reke	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Soča 1 (IBA, SPA, EPO)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soča 2 (EPO)	0	30	3	0	3	0	0	20	18	0
Soča 3 (EPO)	0	11	0	0	2	4	0	9	6	2
Soča 4 (EPO)	4	7	12	51	19	43	25	45	21	0
Idrijca (EPO*)	0	0	22	60	0	24	0	13	19	9
Vipava 1 (EPO*)	0	20	0	2	0	59	9	8	7	21
Vipava 2 (EPO*)	138	12	0	7	2	23	19	54	26	18
Vipavska dolina (IBA*, SPA*, EPO*)	0	7	0	2	7	73	12	3	38	18

Legenda:

Soča 1: izvir Soče -Kal - Koritnica, Soča 2: Kal - Koritnica-most Tolmin, Soča 3: most Tolmin-most Most na Soči, Soča 4: most Most na Soči-državna meja Solkan, Vipava 1: izvir Vipave-železniški most Saksid, Vipava 2: železniški most Saksid-državna meja Miren

Čas zadrževanja kormoranov na Soči je različen. V Zgornje Posočje pridejo običajno oktobra ali novembra in ostanejo do sredine februarja ali marca. Kormorani z območja akumulacije Most na Soči prenočujejo na Drobočniku, kjer so se leta 2003 zadrževali do 15. junija, leta 2005 in 2011 pa celo leto. Leta 2007 je bilo od 2. do 5. marca od Čezsoče do sotočja s Tolminko opaženih 120, na Idrijci od Stopnika do izliva Bače 80, na območju akumulacije Most na Soči pa 300 kormoranov. V tej zimi je njihovo največje število, brez upoštevanja

omenjenih dni, na obeh delih Soče znašalo 15, na Idrijci pa 10 (RD Tolmin 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008; ZZRS, 2012). V evidencah pojavljanja ribojedih ptic ribiških družin je zabeleženo njihovo največje število v letu na posameznem odseku vodotokov, zato ti podatki zaradi podvajanja niso reprezentativni.

2.1.3 Prehrana kormoranov

Kormoran se v glavnem hrani s pogostimi in splošno razširjenimi ribjimi vrstami (Carss D.N. (ed.), 2003), manjšimi, večinoma komercialno nezanemljivimi (Privileggi N., 2003; Carss D.N. in Marzano M. (eds.), 2005; Van Eerden M.R. in sod., 2011b; Wziątek B. in sod., 2011). Najpogostejše lovijo na razdalji 20 km (Govedič M., 2007) oziroma največ 40 do 60 km od kolonije ali prenočišča (Wetlands International, 2008).

Njegova strategija hranjenja je bolj odvisna od dostopnosti kot pa od količine plena. V odprtih vodah, kjer je gostota rib glede na površino najnižja, lovijo skupinsko (social fishing), plen pa predstavljajo vrste, ki živijo v jatah (Carpentier A. in sod., 2011; Trauttmansdorff J., 2003). V litoralnih delih jezer, kjer je gostota rib glede na površino najvišja, pa lovijo posamično (solitary fishing) (Carpentier A. in sod., 2011). Na manjših tekočih vodah pogosto ulovijo le enega ali dva večja osebka. Kormorani, ki lovijo na stoječih vodah so v boljši telesni kondiciji zaradi lažjega dostopa do hrane (Trauttmansdorff J., 2003).

Drstenje rib in njihovo reprodukcijsko vedenje poveča dostopnost plenjenja kormoranov, prav tako migracije ribjih vrst (Wziątek B. in sod., 2011). Na prehrano kormorana vplivajo tudi dolgoročni učinki močnega pritiska ribištva na vodna telesa (Van Eerden M.R. in sod., 2011b). Ti so privedli do preureditve velikostnih razredov rib v smeri manjših, zaradi česar so kormorani pri hranjenju uspešnejši. Zmanjšanje eutrofikacije voda in s tem nosilne kapacitete ribolovnih voda bi pomenilo tudi zmanjšano število kormoranov (Carss D.N. (ed.), 2003). Pri preučevanju prilagajanja kormoranov na povečano biomaso rib v eutrofičnem jezeru je bilo ugotovljeno, da so bile številčnejše vrste pogostejše v njegovi prehrani, vendar je bila količina ulovljene hrane precej omejena (3 do 9 % populacije rib).

Kormoran se pri lovu na plen zanaša na vid. Eden ključnih dejavnikov, ki vpliva na lov kormorana, ter s tem določa tudi njegov habitat, je prosojnost vode (Strod T. in sod, 2004; Strod T. in sod, 2008; Van Eerden M.R. in sod., 2011b). Časovno obdobje motne vode sovпада z manjšim številom kormoranov, saj se ti zaradi slabše vidljivosti pod vodo in s tem težje dostopnosti hrane umaknejo drugam. Prav tako je opaženo povečanje njihovega števila po zbistritvi vode. Kormoran se tako kaže tudi kot dober indikator kakovosti vodnih sistemov (Van Eerden M.R. in sod., 2011b). Kljub njegovi odvisnosti od svetlobnih pogojev pa v arktičnih področjih uspešno lovi tudi v času polarne zime, domnevno s pomočjo sluha in tipa (Grémillet D. in sod., 2005b).

Prehrana kormorana je odvisna tudi od letnega časa (Čech M. in sod., 2008), starosti (Lekuona J.M., 2002; Stewart D.C. in sod, 2005; Wziątek B. in sod., 2011) in spola ptic (Stewart D.C. in sod, 2005). Študije vrstne sestave, številčnega deleža ter velikosti plena se razlikujejo že v istem ekosistemu glede na vrsto kolonije. Prehrana odraslih gnezdečih kormoranov, ki hranijo mladiče, je precej drugačna od prehrane juvenilnih kormoranov s prenočišč. Vrstna sestava je podobna, številčni in masni deleži pa različni, prav tako povprečni dnevni vnos ter velikost in število ulovljenih rib (Wziątek B. in sod., 2011). Večji odrasli samci naj bi se lahko potapljali več časa in zato do večjih globin kot samice. Odrasle ptice, ki so pri lovu bolj uspešne, lovijo manjše število večjih rib, medtem ko mlajše ptice, ki so manj izkušene, lovijo več manjših, v jatah živečih rib (Stewart D.C. in sod, 2005) ali za lov porabijo več časa (Lekuona J.M., 2002).

Pozimi kormorani izgubljajo precej energije za vzdrževanje telesne temperature, zato temu prilagodijo hranjenje. Povprečna velikost in masa plena se premo sorazmerno spreminjata s

temperaturami zraka in vode. Po Čech M. in sod. (2008) se pri nižjih temperaturah kormorani raje hranijo z večjimi in težjimi ribami. Poleti je bila namreč v študiji na čeških jezerih Želivka in Slapy povprečna velikost in masa plena najmanjša (12,0 cm in 30 g), v toplejši zimi večja (18,3 cm in 109 g), največja pa v mrzli zimi (22,8 cm in 157 g). Tako povečajo ulov na enoto napora (catch per unit of effort, CPUE) da ohranijo dnevni vnos hrane in hkrati zmanjšajo čas hranjenja oziroma potapljanja v hladni vodi. Večje ribe lahko pozimi lovijo tudi zato, ker so v hladnejši vodi počasnejše in posledično lažji plen kot v drugih letnih časih. Prezimujoči kormorani imajo zaradi nizkih temperatur vode krajši čas potapljanja, krajša je tudi globina potopa in dolžina letov (Grémillet D. in sod., 2003).

Vrstna sestava plena je odvisna od tipa površinske vode, na kateri se kormorani hranijo. Na rekah zgornjega toka velik del plena predstavljajo salmonidne vrste (*Salmonidae*) (Govedič M., 2002; Trauttmansdorff J., 2003; Carss D.N. in Marquiss M., 1997; Russell I.C. in sod., 2003), na rekah srednjega in spodnjega toka pa že prevladujejo ciprinidne vrste (*Ciprinidae*) (Govedič M., 2001; Keller T., 1995; Privileggi N., 2003; Govedič M. in Janžekovič F., 2003; Russell I.C. in sod., 2003). Na jezerih so najpogostejši plen ciprinidi (Keller T., 1995; Trauttmansdorff J., 2003; Veldkamp R., 1995; Čech M. in sod., 2008; Wziątek B. in sod., 2011). Na krapovskih ribnikih prevladujeta krap (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) in beli amur (*Ctenopharyngodon idella* Valenciennes, 1844) (Opačak A. in sod., 2004).

Najpogostejši plen zgornjega toka rek je poleg postrvi tudi lipan (*Thymallus thymallus* Linnaeus, 1758) (Govedič M., 2002; Carss D.N. in Marquiss M., 1997; Russell I.C. in sod., 2003). Pri nas je najpogostejši plen srednjega in spodnjega toka rek klen (*Squalius cephalus* Linnaeus, 1758) (Govedič M., 2001) na Savi, podust (*Chondrostoma nasus* Linnaeus, 1758) in ostriži *Percidae* (navadni ostriž *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) na Dravi (Govedič M. in Janžekovič F., 2003). Na Soči pri kraju Gradišče ob Soči sta prevladovala klen in podust (Privileggi N., 2003). Na reki Inn sta prevladovala rdečeočka (*Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758) in ploščič (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) (Keller T., 1995). Na jezerih je najpogostejši plen rdečeperka (*Scardinius erythrophthalmus* Linnaeus, 1758), rdečeočka in klen (Keller T., 1995), na čeških Želivka in Slapy rdečeočka, ploščič in navadni ostriž, v enem je bil pogost tudi klen (Čech M. in sod., 2008). Na nizozemskih jezerih (IJsselmeer) pri kraju Wanneperveen prevladujeta rdečeočka in ploščič (Veldkamp R., 1995).

Telesna dolžina in masa plena je zelo različna, od zelo majhnih osebkov do velikih. Dolžina uplenjenih rib znaša od 2,3 cm (nedoločen ciprinid) (Govedič M., 2001) in 3 cm (nedoločen ciprinid) (Keller T., 1995) do 70,4 cm (jegulja *Anguilla anguilla* Linnaeus, 1758), 47,2 cm (ščuka *Esox lucius* Linnaeus, 1758) (Keller T., 1995), 42 cm (smuč *Sander lucioperca* Linnaeus, 1758) in 37 cm (potočna postrv *Salmo trutta* Linnaeus, 1758) (Trauttmansdorff J., 2003). Teža osebkov znaša od <1 g (nedoločen ciprinid) pa vse do 715 g (lipan) (Govedič M., 2002), 708 g (smuč) in 515 g (potočna postrv) (Trauttmansdorff J., 2003).

Vsak kormoran naj bi dnevno ulovil 500 g rib (Carss D.N. (ed.), 2003; Feltham M.J. in Davies J.M., 1997; Keller T.M. in Visser G.H., 1999), vendar se podatki o povprečnem dnevnem vnosu precej razlikujejo. Po podatkih Wziątek B. in sod. (2011) je največja razlika v gnezditvenem obdobju, ko imajo odrasli osebki, ki hranijo mladiče, večji dnevni vnos kot mlajši osebki, čeprav oboji živijo v istem ekosistemu. Ugotovljeno je bilo tudi, da ptiči z mladiči raje lovijo večje ribe, kar tudi količinsko vpliva na dnevni vnos hrane. Trauttmansdorff J. (2003) poroča ob upoštevanju vsebin z maso >200 g o dnevnem vnosu 364 g, vendar predvideva, da je ta številka premajhna in dopušča izgube vsebine pri rokovanju z vzorci ter odstrel ptic, ko se te še niso do konca nahranile. Grémillet D. in sod. (2003) poročajo o potrebi po hrani prezimujočih kormoranov 672 g na dan, kar je okrog 21 % mase osebkov (razpon 14-34 %). Razpon dnevnega vnosa je znašal od 441 g do 1095 g, večji dnevni vnos pa je bil pogojen z daljšim časom potapljanja. Dnevni vnos, izračunan iz porabe energije, pa je glede na mase osebkov znašal med 542 g in 803 g. S spodnjega toka Soče poročajo o dnevnem vnosu 290 in 300 g, z morske obale pa 450 in 420 g (Privileggi N., 2003). Nekateri

avtorji sklepajo, da je dnevni vnos kormoranov, katerih plen pretežno predstavljajo ciprinidi in ne morske ribe (bokoplavutarice *Pleuronectidae*) manjši, ker so ciprinidi bolj kalorična hrana (Carss D.N. in DAFIWG, 1997).

2.1.4 Metode za preučevanje prehrane kormorana

Za analizo prehrane kormoranov poznamo več metod. Nedestruktivna metoda z najmanjšim vznemirjanjem ptic, ki omogoča veliko število podatkov, je opazovanje (feeding observation). Z njo se ne da ugotavljati dnevnega vnosa, razen če se spremlja cel dan iste osebkke in ti ne spreminjajo lokacije. V rezultatih se lahko pojavijo napake zaradi pristranskosti, na primer ptice lahko pogoltnejo manjše ribe že pod vodo, sestava plena blizu obale se razlikuje od prehrane dlje od obale, nekatere vrste plena je lažje prepoznati kot druge, dolžina in masa plena je lahko podcenjena ali precenjena (Carss D.N. in DAFIWG, 1997).

Najbolj razširjena je analiza izbljuvkov (pellet analysis), ker je relativno poceni, izbljuvke je precej enostavno zbirati in so v nekaterih primerih edino razpoložljivo sredstvo. Uporabna je za pridobivanje grobe ocene prehrane kormorana v kvalitativnem merilu, vprašljiva pa je za kvantitativne podatke (vrstna in velikostna sestava plena, dnevni vnos). S posebno pozornostjo do majhnih osebkov plena se lahko uporablja za raziskave prostorskih ali časovnih variacij prehrane (Carss D.N. in DAFIWG, 1997). Kljub številnim omejitvam pa je od nje, poleg analize izbljuvane želodčne vsebine, pričakovati najboljše rezultate dolgotrajnejših študij, še posebej, če je upoštevan faktor obrabljenosti (Veldkamp R., 1995).

Analiza želodčne vsebine (stomach contents analysis) vključuje analizo želodcev mrtvih ptic, želodčno vsebino pri regurgitaciji ter vsebino pri spiranju želodcev. Dnevnega vnosa hrane s to analizo ne moremo določiti, ker ne vemo, če se je ptica za tisti dan že nehala hraniti. Vzorci vsebujejo še svež material, tako se izognemo napakam zaradi erodiranosti, ki so prisotne na primer pri analizi izbljuvkov. Pri tej metodi lahko poleg prehrane ugotavljamo tudi spol, starost in okužbe s paraziti, rezultati pa so prostorsko značilni (Carss D.N. in DAFIWG, 1997).

Ostale metode za preučevanje prehrane so še spremljanje temperature želodcev z zapisovalniki (stomach temperature loggers), tehtanje gnezd (automatic nest balances), preračunavanje energijskih potreb (time-energy budgets) in DLW metoda (doubly-labelled water) z oceno dnevne porabe energije (Carss D.N. in DAFIWG, 1997).

2.1.5 Vpliv na populacije rib in ribištvo ter predlagani ukrepi

Kormoranov plen večinoma predstavljajo pogoste in splošno razširjene ribje vrste. Kot generalistični ribojedi plenilci lovijo vrstno in številčno veliko rib tako iz naravnih voda kot tudi gojenih vodnih sistemov, zato bi lahko imel precejšen vpliv na vrste, ki so njegov najpogostejši plen. Njegova oportunistična in generalistična narava hranjenja pa mu omogoča veliko prilagodljivost, saj se v primeru zmanjšanja števila običajnega plena preusmeri na druge ribje vrste (Carss D.N. (ed.), 2003).

Skoraj povsod, kjer se pojavljajo njihovo naraščajoče število in vedno večja geografska razširjenost vodijo v vedno številčnejše konflikte s komercialnim in športnim ribolovom (Carss D.N. (ed.), 2003). Po FAO EIFAC (2008) ima povečano število kormoranov lahko pomemben vpliv na vodne ekosisteme, saj lahko vodi do zmanjšane biodiverzitete, škoda pa se kaže v ribištvu, na ribjih staležih, ribogojnicah, pa tudi v športnem ribolovu. Ugotovljeno je, da kormoranov plen večinoma predstavljajo manjše in komercialno nezanimive vrste rib (Privileggi N., 2003; Carss D.N. in Marzano M., 2005; Van Eerden M.R. in sod., 2011b; Wziątek B. in sod., 2011), z vidika ribištva pa večjo škodo povzročajo gnezdeči kormorani z mladiči kot juvenilni osebkki s prenočišč (Wziątek B. in sod., 2011).

Do najmočnejših interakcij med kormorani in človekovimi dejavnostmi pride na območjih večje gostote rib, ki je posledica ribogojništva in vlaganja ter na drstiščih (Frederiksen M. in sod., 2001).

Konflikti in deležniki (Carss D.N. (ed.), 2003):

- zmanjšan ulov in manjši zaslužek (akvakulture, komercialni ribolov),
- zmanjšan ribji stalež zaradi manjše produkcije (športni ribiči, naravovarstveniki),
- vpliv na dinamiko in strukturo ribjih populacij (športni ribiči, naravovarstveniki),
- zmanjšano število juvenilnih osebkov ribjih populacij (naravovarstveniki),
- motnje zaradi plašenja/streljanja kormoranov (naravovarstveniki),
- utopitve kormoranov v ribolovnem orodju (naravovarstveniki),
- škoda na vegetaciji in krajini (naravovarstveniki).

Kormoran naj bi v neuspeših poskusih hranjenja veliko število rib poškodoval. Gremillet D. in sod. (2006) so preučevali uspešnost lova kormoranov in število poškodovanih osebkov plena v neuspeših poskusih. Plen so bile ciprinidne vrste. Čeprav je kormoran znan kot zelo uspešen plenilec je bila kar slaba polovica poskusov lova prekinjenih. Uspešnost plenjenja velikega kormorana je bila 63 ± 17 %. V 2 od 70 neuspeših poskusih je kormoran dosegel plen in je riba pobegnila. V obeh primerih je bila riba težja od 500 g. Najuspešnejši so bili pri lovu na manjši (72 ± 15 %, plen <100 g) in velik plen (50 ± 29 %, plen >500 g). V enakih poskusih z zlatogrlimi kormorani (*Phalacrocorax auritus* Lesson, 1831) je bil delež pobeglih poškodovanih rib le 0,4 %. Ti kormorani so se hranili z relativno majhnim plenom (TL 15-22 cm, 24-92 g) z majhno gostoto (0.2-7 g rib/m³). Trenutno znanje ne podpira trditve, da kormorani pri hranjenju več rib poškodujejo, kot jih dejansko uplenijo ter s tem ogrožajo celotne ribje populacije v vodnih habitatih. Študija s kitajskimi udomačenimi kormorani pa kaže, da se delež pobeglih rib in tako potencialno poškodovanih lahko viša z velikostjo rib. Zaključujejo, da so potrebne nadaljnje študije z večjim plenom in v akvakulturnih območjih z višjo gostoto.

Kortan J. in Adamek Z. (2011) sta spremljala poškodbe rib v krapovskih ribnikih. Delež poškodovanih rib je bil ocenjen na od 3,33 % do 18,19 %. Ranjeni so bili večinoma dvoletni krapci zrcalarki, ki imajo manj lusk in so tako slabše zaščiteni. V raziskavi Kortan J. in sod. (2008) je bil delež poškodovanih rib ocenjen na od <1 do 47,4 %. Poškodovana površina telesa pri treh vrstah krapov je bila najmanjša pri luskastemu krapu (zrcalni 1,93 %, luskasti krap 0,89 % in sivi tolstolobik 1,61 %). Globlje rane je pogosto spremljala nekroza.

Pri ribah je mogoče zaznati močne spremembe v vedenju zaradi prihoda kormoranov, kot sta dezorientacija in stres. Opazno je tudi prilagajanje plena, saj se kasneje večina rib skriva v vegetaciji v litoralnem delu ribnika. Te so slabše prehranjene, posledice se kažejo v izgubi teže, dovzetnosti za različne bolezni in parazitske okužbe ter večji smrtnosti. Poleg tega predstavljajo tudi lažji plen drugim plenilcem. Za oceno vpliva kormoranov na gojitvene ribnike bi potrebovali številčnejše in bolj točne podatke (Kortan J. in Adamek Z., 2011).

Ribogojniški bazeni, kjer je koncentracija rib velika, so za kormorane zelo vabljivo prehranjevališče. Jata kormoranov lahko naredi v ribogojnici veliko škodo, še posebej če upoštevamo, da ribe, ki jih med lovom kormorani le poškodujejo, v takšnih razmerah hitro poginejo (Tome D., 2009). Ribe z zaceljenimi ranami dosegajo manjšo komercialno vrednost, stres pa vpliva na njihovo zdravstveno stanje (Kortan J. in sod., 2008). V ribnikih po izkušnjah ribogojcev nadaljnje težave nastopijo spomladi pri odlovu rib, saj te zaradi stresa ob pojavu kormoranov ostanejo v litoralu in ne sledijo upadanju nivoja vode ter so lažje dostopen plen drugim ribojedim pticam (Kortan J. in Adamek Z., 2011).

Za preprečevanje škode na ribogojnih objektih je znanih več ukrepov. Carss D.N. (ed.) (2003) kot uspešen ukrep predlaga zmanjšanje izlova manjših rib na ribogojnih območjih s

poznavanjem kormoranovega podvodnega zaznavanja plena. Povečanje biomase rib nad količino, ki jo kormoran navadno poje (t.j. >500 g), naj bi zmanjšala škodo.

Ker kormorani do prehranjevališča vedno priletijo, za vzletno pristajalne manevre pa potrebujejo relativno veliko prostora, je za preprečevanje dostopa kormoranom učinkovita rešitev pokrivanje ribogojnih bazenov z mrežo ali z žicami. Pomembno je, da je mreža dobro vidna, saj kormorani tako že iz zraka ocenijo, da so ovire za dostop do hrane nepremagljive. Če se mreža nahaja več kot 1 m nad gladino je priporočljiva tudi ograja. Manjša vodna telesa (manjši bajerji, ribniki) se lahko zavarujejo na enak način (Tome D., 2009).

Za večja vodna telesa (jezera, reke) obstajajo nekatere manj učinkovite rešitve. Za zavarovanje naravnih populacij je ustrezen ukrep omejevanje vlaganja umetno vzgojenih. Vlaganje bi moralo biti omejeno na čas, ko kormoranov ni, ali pa bi se vlagalo ribe večjih telesnih velikosti, ki so manj izpostavljene plenjenju kormoranov. Z mrežo se lahko zaščiti le del jezera ali reke, ki tako postane varno zatočišče za ribe. V ta namen se lahko uredi tudi naravne ali umetne strukture v vodi, kamor se ribe lahko skrijejo. Na odsekih rek, kjer se zadržujejo večje ali bolj ranljive jate rib, naj bi se izvajalo plašenje kormoranov. Skupaj s takšnim ukrepom bi bilo potrebno določiti tudi odseke rek, kjer bi kormorani lahko nemoteno lovili, sicer bi se stalno vračali na zavarovan del. Ukrep je časovno zelo zamuden, saj je učinkovit le ob stalnem plašenju (Tome D., 2009).

V Sloveniji do sedaj ni bila izvedena nobena študija, ki bi neposredno in znanstveno dokazala vpliv kormoranov na populacije rib. Ulov večine vrst rib v Sloveniji zadnjih 20 let pada, razlog za ta upad so številni pripisovali kormoranu (Govedič M., 2007).

Na večini lokacij posebnih varstvenih območji sladkovodnih rib (pSCI) se pojavljajo in prehranjujejo tudi kormorani. Največje število ogroženih vrst rib je v spodnjih tokovih večjih rek, predvsem v vzhodni in jugovzhodni Sloveniji. Na teh območjih se številčneje pojavljajo tudi kormorani. Če upoštevamo njihovo neselektivnost pri hranjenju lahko predvidevamo, da se prehranjujejo tudi z ogroženimi vrstami rib. Teh je največ v ciprinidnih delih večjih rek v pasu mreže in v akumulacijskih jezerih, prav tako kormoranov, ki jih je največ na območjih z največjimi vodnimi površinami (Govedič M., 2007). Izlov bi lahko ublažili že z obnovo oziroma izgradnjo ribjih stez, katerih cilj je večja povezanost. Te dajejo prednost populacijam rib in zmanjšajo uspešnost plenilstva (Carss D.N. (ed.), 2003).

Tome D. (2009) izpostavlja tudi problem prikrite kompeticije, ki jo povzročajo kormorani. Ribje populacije vodnih teles, v katere se vlaga, sestavlja naraven in umetni del, ki je naseljen iz ribogojnice. Večjo vrednost z vidika varovanja rib imajo naravne populacije z večjo genetsko pestrostjo in boljšo prilagodljivostjo za preživetje v naravnem okolju, v katerem živijo od izvalitve. Ob plenjenju kormoranov so bolj ogrožene umetno naseljene populacije saj vode ne poznajo tako dobro kakor naravne in so lažji plen. Kormorani zato polovijo več osebkov iz umetne kakor iz naravne populacije. V naravnih razmerah bi po zmanjšanju ribjih populacij uspeh lova upadel do te mere, da bi bile ptice prisiljene poiskati novo območje z boljšimi prehranjevalnimi razmerami. S tega vidika kormoran nikoli ne more poloviti vseh rib in načeloma ne more ogroziti obstoja naravne populacije rib. Z vlaganjem rib zagotavljamo ves čas dovolj hrane, zato lahko kormorani na isti lokaciji ostanejo dlje časa. Večinoma so plen osebkovi iz umetne populacije, ujamejo pa tudi osebkovi iz naravne. Če je umetna populacija številčna vzdržuje populacijo kormoranov toliko časa, da polovijo tudi osebkovi iz manjše naravne populacije. Tako ribe iz umetne in naravne populacije prikrito tekmujejo med seboj s pomočjo mediatorja kormorana. Z vlaganjem umetno vzgojenih rib v vodotoke tako dodatno, poleg kompeticije za prostor in hrano, ogrožamo naravne populacije rib v vodnih telesih.

Kormorani se pri nas, po primerjavi prenočišč s statistiko ribolova, razporejajo predvsem na odsekih z večjo količino rib v salmonidnih in ciprinidnih delih rek. V porečju Savinje, zgornjem

toku reke Save in Soče se prehranjujejo tudi v pasu lipana in postrvi, kar sproža številne polemike (Govedič M., 2007). Populacija lipana v Soči od pojava kormoranov leta 1997 po ribiškem ulovu strmo pada (Carss D.N. in Marzano M. (eds.), 2005, po RD Tolmin), kar je še posebej zaskrbljujoče, saj pripada genetsko posebni jadranski liniji (Sušnik S. in sod., 2001).

Podatki o ulovu skupno vseh rib od leta 1986 do 2004 ne kažejo trenda manjšega ulova ob večanju ribolovnega napora (CPUE). Upad ulova je večinsko povezan z upadom ribolovnih dni, le v manjši meri pa je vzrok manjša količina rib. Samo za lipana je bilo v nekaterih revirjih ugotovljeno, da je kormoran deloma vzrok za upad ulova in zmanjšanje velikosti njegove populacije. Za upad populacije drugih vrst rib je kormoran kot vzrok možen le v lokalnem merilu. Za natančne analize in zaključke bi bile potrebne informacije o naseljenosti in produkciji. Podatki o ulovu rib so za populacije ogroženih vrst rib nezadostni, prav tako o dejanskem številu lovnih/prehranjevalnih dni kormoranov. Plašenje kormoranov je tako v Sloveniji upravičeno samo na lipanskih vodah (Govedič M., 2007).

Mnogo pomembnejši vzroki za upadanje ribjih populacij so izguba habitata, poslabšanje kvalitete vode, sprememba vodnih teles ter v zadnjem času nižji vodostaji in pretoki ter višje temperature rek. Sprememba habitata (kvaliteta vode, zaježitve) je glavni razlog za spremembe ihtiofavne. Regulacija rek in manjša razgibanost struge zmanjša pestrost habitatov. Vrste, ki naseljujejo nekatera območja, bodo zaradi teh sprememb izginile, zaradi regulacij, otežene migracije ali neprimernih habitatov pa druge vrste tega območja ne bodo mogle naseliti. V tem primeru pa so vlaganja skoraj nujna, vendar je bolj smiselna rešitev renaturacija pritokov, gradnja umetnih drstišč, odpiranje stranskih rokavov (Govedič M., 2007) in gradnja ribjih stez (Carss D.N. (ed.), 2003).

Obsežen odstrel kormoranov je skoraj gotovo neučinkovita rešitev za omejevanje populacij (Carss D.N. (ed.), 2003), kakor tudi uničevanje jajc in mladičev v gnezdih, poleg tega so ti ukrepi dragi (Frederiksen M. in sod., 2001). Plašenje kormoranov negativno vpliva na druge zavarovane in ogrožene prezimujoče vrste vodnih ptic, zato naj se ne bi izvajalo na odsekih vodotokov, kjer se te zbirajo v večjem številu (Jančar T. in Kmecl P., 2005).

Dolgoročne rešitve konfliktov med kormorani in ribištvom, ki bodo uspešne na evropski ravni, zahtevajo pazljivo obravnavo najboljših razpoložljivih informacij o populacijah kormoranov s posameznih regij (Carss D.N. (ed.), 2003). Na nacionalnih ravneh je bilo sprejetih več različnih ukrepov za zmanjšanje konflikta, ki pa niso bili uspešni na evropski ravni. V vse več državah se izvaja odstrel kormoranov, za dejansko izboljšanje stanja pa je potrebno uskladiti upravljanje s to vrsto in poiskati najboljše alternative (FAO EIFAC, 2008).

Ključnega pomena pri iskanju rešitev glede problematike kormorana je sodelovanje in dialog med vsemi deležniki. Za razumevanje in obravnavo konfliktov je potreben čas. Ker so kormorani sestavni del mnogih vodnih ekosistemov, je sobivanje z njimi nujno. Znanstvene raziskave so nujne za vzpostavitev razprav in možnih blažitvenih politik, jasno predstavljeni rezultati pa vplivajo na predstave in razumevanje deležnikov (Carss D.N. (ed.), 2003).

Obdobja velikih premikov kormoranov v evropskem merilu (na primer selitve marca, oktobra) zahtevajo večjo pozornost, da bi preprečili obiskovanje ribogojnih voda. K temu bi močno pripomogla kombinacija ekoloških, demografskih, klimatoloških in geografskih informacij v sistemih za podporo odločanju (Decision Support System), ki bi temeljil na geografskih informacijskih sistemih (GIS), kar bi pomagalo napovedovati bodoče problematične situacije in zmanjšati obstoječe z integriranim upravljanjem (Carss D.N. (ed.), 2003).

2.2 Porečje Soče

Soško porečje je del jadranskega povodja, sestavlja pa ga reka Soča s pritoki. Naseljujejo ga številne vrste rib, nekatere od njih je mogoče najti samo v vodah jadranskega povodja. Številne niso avtohtone, ampak naseljene s strani ribičev, od tega nekatere resno ogrožajo prvotne vrste soškega porečja. Z ribjimi populacijami v Soči in pritokih upravljajo Zavod za ribištvo Slovenije, Ribiška družina Tolmin in Ribiška družina Soča (Erhatič Š.R., 2006).

V poglavju so predstavljeni pritoki zgornjega Posočja, kjer so bili vzorci odvzeti, ter pritok spodnjega toka Soče, Vipava. Latinska imena vrst so navedena v naslednjem poglavju v *Preglednici 3*.

Soča izvira v Julijskih Alpah in se po 138 km izliva v Jadransko morje. Do Kobarida je prava alpska reka. Struga je ponekod zarezana v prod ali ujeta v tesna skalnata korita (Šumer S. in sod., 2002a). Njenih prvih 10 km predstavlja tipične postrvje vode, ki se jih uporablja za gojitev soške postrvi (RD Tolmin, 2012). Naprej je strmec reke manjši, struga je izoblikovana v produ (Šumer S. in sod., 2002a). Naseljujejo jo soška in potočna postrv, njuni križanci, šarenka in kapelj, od sotočja z Lepeno navzdol pa tudi že lipan. Pod Kobaridom se vrstam pridružijo še štrkavec, grba, blistavec, pisanec, pohra in posamezni linji. V akumulacijskem jezeru za HE Doblar živijo največje soške postrvi in vse ostale vrste. Od HE dolvodno je struga precej prazna (RD Tolmin, 2012).

Največja povprečna skupna naseljenost zgornjega dela Soče do Tolmina je na Žagi, kjer je bila gostota rib ocenjena kot visoka (1660 rib/ha, 1222 salmonidi in lipan), biomasa pa kot zelo visoka (326 kg/ha, 322 kg/ha salmonidi in lipan). Tu so tudi največje populacije in največji starostni razponi posameznih vrst salmonidov in lipana. Zelo nizka gostota je bila ocenjena na Čezsoči (452 rib/ha, 248 salmonidi in lipan) in Kamnem (605 rib/ha, 332 salmonidi in lipan), biomasa pa zmerna (Čezsoča 106 kg/ha, salmonidi in lipan 104 kg/ha; Kamno 104 kg/ha, salmonidi in lipan 93 kg/ha). Za salmonide in lipana je pomembna raznolikost habitata, menjavanje plitvin in tolmunov, počasnejši tok, prisotnost obrežnih skrivališč in ustrezna zasenčenost z obalno vegetacijo (Šumer S. in sod., 2002a).

Učja je hitra alpska reka, ki priteče iz Italije. Naseljujejo jo postrvi in kapelj, v spodnjem toku tudi lipan (RD Tolmin, 2012).

Nadiža izvira v Italiji in se po 11,9 km dolgem toku vanjo tudi vrne. Naseljujejo jo vse vrste postrvi, lipan, kapelj, štrkavec, grba, blistavec, pohra, pisanec (RD Tolmin, 2012), in mazenica (Erhatič Š. R., 2006). V Nadižo se izliva Bela, katere prvi kilometer predstavlja gojitveno vodo. Naseljujejo jo vse vrste postrvi, kapelj, v spodnjem delu pa tudi lipan in ciprinidne vrste (RD Tolmin, 2012).

Tolminka izvira v Pologu, alpski dolini pod Bogatinom. Naseljujejo jo vse vrste postrvi in kapelj, v delu ob Tolminu je tudi veliko lipana, včasih tudi kakšen štrkavec (RD Tolmin, 2012).

Idrijca je predalpska reka, ki izvira pod obrobjem Trnovske planote in se izliva v akumulacijo Soče v Mostu na Soči (Budihna N. in Šot L., 1995). V njej živijo soška in potočna postrv, njun križanec, šarenka, lipan, štrkavec, grba, pohra, pisanec, blistavec in kapelj. Visoka naseljenost soške postrvi je v zgornjem toku, blistavca in pohre z izjemo Spodnje Idrije po celem toku, grbe pa na Krepaku. Skupna naseljenost v zgornjem toku na območju Spodnje Idrije znaša 2401 rib/ha in 355 kg/ha. Dolvodno pri Kurniku je bila ugotovljena zelo visoka naseljenost, 5648 rib/ha in 235 kg/ha, predvsem zaradi številčnosti pohre. Na Krepaku je bila največja, predvsem zaradi masovne prisotnosti zaroda blistavca, pohre in grbe po številu izjemno visoka, 10537 rib/ha, in po biomasi zelo visoka, 358 kg/ha. Pri Hotešku je bila naseljenost najmanjša, a še vedno visoka, 2225 rib/ha in 142 kg/ha (Šumer S. in sod., 2005).

Večji pritoki Idrijce so Belca, Zala, Cerknica, Bača, Nikova, Kanomljica in Trebuščica (Erhatic Š. R., 2006), katere izvornih 5,7 km je rezervat in gojitvena voda za soško postrv (RD Tolmin, 2012).

Bača izvira visoko v Baški grapi izpod Slatnika in Lajnarja. Dolga je 21,4 km, prvi trije kilometri so gojitvena voda za soško postrv. Zgornji del naseljujejo vse vrste postrvi z izjemo šarenke, kapelj, lipan, pohra, pisanec in blistavec. V spodnjem delu je lipan pogostejši, prisotna je tudi šarenka. Ima dva pritoka, Koritnico (baško) in Knežo, ki ju naseljujejo postrvi z izjemo šarenke in kapelj (RD Tolmin, 2012).

Vipava izvira izpod zahodnega pobočja Nanosa. Teče skozi Vipavsko dolino ter pri Mirnu blizu Nove Gorice prečka mejo z Italijo, kjer se v bližini Sovodnja izliva v reko Sočo. Naseljujejo jo šarenka, beli amur, kapelj, grba, jegulja, krap, linj, mazenica, pohra, navadni okun, pisanec, potočni glavoč, podust, primorska belica, primorska nežica, progasti globoček, primorska podust, rdečeperka, rjavi somič, som, sončni ostriž, soška postrv, križanec soške in potočne postrvi, ščuka in štrkavec (Erhatic Š. R., 2006).

2.3 Ribje vrste soškega porečja in njihovo varstvo

V Sloveniji je ogroženih (zavarovanih ali uvrščenih na rdeči seznam) 55 vrst sladkovodnih rib. Za 31 vrst so opredeljena posebna varstvena (pSCI) ali območja Natura 2000. Za 46 vrst določa varovanje habitatov Uredba o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah¹, ki vključuje vrste, potrebne posebnega varstva, in tiste, za katere je potrebno varstvo habitata. Vse ribe so zaščitene po Zakonu o sladkovodnem ribištvu², čas lova in velikost lovni vrst rib pa sta določena z Odredbo o najmanjših dolžinah lovni vrst rib in o varstveni dobi lovni vrst rib, rakov, žab in školjk³ (Govedič M., 2007).

V soškem porečju živi 34 vrst rib, 24 avtohtonih in 10 alohtonih, ter ena vrsta piškurja. 12 jih je varovanih po Habitatni direktivi⁴, od tega jih je 8 uvrščenih v prilogo II, 1 v prilogo V, 3 pa v prilogo II in V (Bertok M. in sod., 2010).

Preglednica 3: Ribje vrste soškega ribiškega območja z varstvenim statusom: rdeči seznam (RS), Direktiva o habitatih (FFH) in uredbe (Bertok M. in sod., 2010)

	RS	FFH	Uredba
Obloustke (<i>Cyclostomata</i>)			
Piškurji (<i>Petromyzontidae</i>)			
Iaški piškur (<i>Lampetra zanandreae</i> Vladykov, 1995)	E	II, V	V, H
Ribe (<i>Pisces</i>)			
Prave jegulje (<i>Anguillidae</i>)			
jegulja (<i>Anguilla anguilla</i> Linnaeus, 1758)	Ex?		V, H
Postrvi (<i>Salmonidae</i>)			
soška postrv (<i>Salmo marmoratus</i> Cuvier 1829)	E	II	H
potočna postrv (<i>Salmo trutta morpha fario</i> Linnaeus, 1758)	E		
šarenka (<i>Oncorhynchus mykiss</i> Walbaum, 1792)			

se nadaljuje

¹ Ur. l. RS 46/04, 109/04, 84/05

² Ur. l. RS, št. 61/2006

³ Ur. l. RS, št. 14/1993, 20/1993

⁴ Direktiva o ohranjanju naravnih habitatov ter prosto živečih živalskih in rastlinskih vrst (The Council Directive 92/43/EEC on the Conservation of Natural Habitats and of Wild Fauna and Flora - "The Habitat Directive")

nadaljevanje

	RS	FFH	Uredba
Lipani (<i>Thymalidae</i>)			
lipan (<i>Thymallus thymallus</i> Linnaeus, 1758)	V	V	
Ščuke (<i>Esocidae</i>)			
ščuka (<i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758)	V		H
Krapovci (<i>Cyprinidae</i>)			
krap, gojeni (<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758)			
koreselj (<i>Carassius carassius</i> Linnaeus, 1758)			
srebrni koreselj (<i>Carassius gibelio</i> Bloch, 1782)			
grba (<i>Barbus plebejus</i> Bonaparte, 1839)	E	II, V	H
pohra (<i>Barbus balcanicus</i> Kotlík, Tsigenopoulos, Ráb & Berrebi, 2002)		II, V	H
primorski globoček (<i>Romanogobio benacensis</i> Pollini, 1816)			
linj (<i>Tinca tinca</i> Linnaeus, 1758)	E		
podust (<i>Chondrostoma nasus</i> Linnaeus, 1758)	E		H
primorska podust (<i>Protochondrostoma genei</i> Bonaparte, 1839)	Ex	II	V, H
primorska belica (<i>Alburnus albidus</i> Costa, 1838)	O	II	H
pezdirk (<i>Rhodeus amarus</i> Bloch, 1782)	E	II	H
pisanec (<i>Phoxinus phoxinus</i> Linnaeus, 1758)			
štrkavec (<i>Squalius squalus</i> Bonaparte, 1837)			
blistavec (<i>Telestes souffia</i> Risso, 1827)	E	II	V, H
rdečeperka (<i>Scardinius erythrophthalmus</i> Linnaeus, 1758)			
mazenica (<i>Rutilus aul</i> a Bonaparte, 1841)	E	II	V, H
beli amur (<i>Ctenopharyngodon idella</i> Valenciennes, 1844)			
srebrni tolstolobik (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> Valenciennes, 1844)			
pseudorazbora (<i>Pseudorasbora parva</i> Temminck & Schlegels, 1846)			
Činklje (<i>Cobittidae</i>)			
primorska nežica (<i>Cobitis bilineata</i> Canestrini, 1866)	E		V, H
babica (<i>Barbatulla barbatulla</i> Linnaeus, 1758)	O		
Somi (<i>Siluridae</i>)			
som (<i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758)	V		
Pravi ostriži (<i>Percidae</i>)			
navadni ostriž (<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758)			
smuč (<i>Sander lucioperca</i> Linnaeus, 1758)			
Sončni ostriži (<i>Centrarchidae</i>)			
sončni ostriž (<i>Lepomis gibbosus</i> Linnaeus, 1758)			
postrvji ostriž (<i>Micropterus salmoides</i> Lacepede, 1802)			
Glavoči, kapiči (<i>Gobiidae</i>)			
potočni glavoč (<i>Padogobius bonelli</i> Bonaparte, 1846)	O	II	V, H
Glavači, kaplji (<i>Cottidae</i>)			
kapelj, glavač (<i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758)	V	II	H

Rdeči seznam (RS)⁵: Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam

Ex: izumrla vrsta je kategorija ogroženosti, v katero se uvrstijo vrste, ki so bile na območju Republike Slovenije dokazano navzoče v naravnih populacijah in so v preteklosti gotovo izumrle oziroma so bile iztrebljene na celotnem območju Republike Slovenije.

Ex?: domnevno izumrla vrsta je kategorija ogroženosti, v katero se uvrstijo pogrešane vrste, katerih navzočnost je bila na območju Republike Slovenije znana, že daljši čas pa jih kljub iskanju ni več mogoče najti in obstaja utemeljeni sum, da so te vrste izumrle.

E: prizadeta vrsta je kategorija ogroženosti, v katero se uvrstijo vrste, katerih obstanek na območju Republike Slovenije ni verjeten, če bodo dejavniki ogrožanja delovali še naprej. Številčnost teh vrst se je zmanjšala na kritično stopnjo oziroma njihova številčnost zelo hitro upada v večjem delu areala.

V: ranljiva vrsta je kategorija ogroženosti, v katero se uvrstijo vrste, za katere je verjetno, da bodo v bližnji prihodnosti prešle v kategorijo prizadete vrste, če bodo dejavniki ogrožanja delovali še naprej. Številčnost vrste se je v velikem delu areala zmanjšala oziroma se zmanjšuje. Vrste so zelo občutljive na kakršne koli spremembe oziroma poseljujejo habitate, ki so na človekove vplive zelo občutljivi.

O: vrsta zunaj nevarnosti je kategorija ogroženosti, v katero se uvrstijo vrste, ki na območju Republike Slovenije niso več ogrožene, vendar pa so pred prenehanjem ogroženosti sodile v eno od kategorij ogroženosti, pri čemer obstaja potencialna možnost ponovne ogroženosti.

Direktiva o habitatih (FFH)⁶

Priloga II: Živalske in rastlinske vrste v interesu skupnosti, za ohranjanje katerih je treba določiti posebna ohranitvena območja.

Priloga IV: Živalske in rastlinske vrste v interesu skupnosti, ki jih je treba strogo varovati.

Priloga V: živalske in rastlinske vrste v interesu pri katerih za odvzem iz narave in izkoriščanje lahko veljajo ukrepi upravljanja.

Uredba: Uredba o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah⁷.

V: varstvo osebkov vrste, ki je domorodna na ozemlju Republike Slovenije.

H: varstvo habitata vrste, ki je domorodna na ozemlju Republike Slovenije.

⁵ Ur. l. RS 82/02

⁶ Direktiva Sveta Evrope 92/43/EGS o ohranjanju naravnih habitatov ter prosto živečih živalskih in rastlinskih vrst

⁷ Ur. l. RS 46/04, 109/04, 84/05

3 METODOLOŠKI DEL

Analizo prehrane kormorana sem izvajala s preučevanjem vsebine želodcev odstreljenih kormoranov. Odvzeti so bili na odsekih Soče (n=30), Idrijce (n=49) in Tolminke (n=1) (*Slika 12 v prilogi*) med 30.12.2004 in 07.02.2011 na podlagi Dovoljenj za vznemirjanje velikega kormorana (*Phalacrocorax carbo*) in odvzem omejenega števila osebkov te vrste iz narave, izdanih s strani ARSO z namenom varovanja ribjih populacij. Zabeleženi so datum in pri nekaterih tudi čas odstrela, lokacija odstrela, masa ustreljenih kormoranov, masa želodcev in vsebin želodcev ter opis vsebine (*Preglednica 10 v prilogi*). Skupno je bilo odvzetih 80 kormoranov. Želodci so bili odprti in grobo pregledani, njihova vsebina pa stehtana in spravljena v vrečke. Nekatero vsebino so bile še v odprtih želodcih. 5 želodcev je bilo ocenjenih za prazne, zato niso bili shranjeni. Vzorce mi je posredovala Ribiška družina Tolmin. Za vzorec šteje vsak posamezen želodec oziroma vsebina želodca.

Pri izvajanju analize in organizaciji rezultatov sem se zgledovala po raziskavi Govedič M. (2001).

3.1 Laboratorijsko delo

Pregled vsebine ter meritve rib in struktur sem opravljala v laboratoriju Fakultete za znanosti o okolju Univerze v Novi Gorici. Laboratorijsko delo je obsegalo analizo 75 želodcev kormoranov in meritve 994 najdenih ribjih struktur (266 goltnih kosti, 184 čeljusti, 544 otolitov).

3.1.1 Analiza želodcev

Ta metoda obsega pregled svežega materiala, ki še ni bil prebavljen ali je že delno razgrajen. Zagotovi podatke o velikostni in vrstni sestavi plena, težave pa so pri določanju dnevnega vnosa hrane, ker ne vemo, če se je ptica ob času odstrela že nehala hraniti (Carss D.N. in DAFIWG, 1997). Polnejši želodci so od ptic, ustreljenih pozno dopoldne oziroma čez dan, rezultati pa so prostorsko značilni (Trauttmansdorff J., 2003; Carss D.N. in DAFIWG, 1997; Opačak A. in sod., 2004). Pri tej metodi poleg prehrane lahko ugotavljamo tudi spol in starost kormoranov ter okužbe s paraziti (Carss D.N. in DAFIWG, 1997). Raziskava je potekala samo na vsebinah želodcev, s samimi kormorani je delala RD Tolmin, zato ta del ni bil analiziran, paraziti pa so bili shranjeni za nadaljnje delo.

Analizo sem izvajala po predlagani standardni metodi (Carss D.N. in DAFIWG, 1997) in napotkih Govedič Marijana ter postopkih, navedenih v njegovem diplomskem delu (Govedič M., 2001). Upoštevala sem celotno vsebino, vse še ohranjene osebkke in že prebavljen material, saj se manjši osebki hitro prebavijo in so zato v rezultatih podcenjeni (Carss D.N. in DAFIWG, 1997).

Vzorci so bili oštevilčeni po datumu in zamrznjeni v plastičnih vrečkah. Odmrznila sem jih na sobni temperaturi in vsebino prenesla v banjico ali petrijevko. Vrečko sem izprala z vodo čez sito <0,1 mm, saj bi na njej lahko ostali otoliti. Enako sem ravnala s še celimi osebki in želodci. Neprebavljene osebkke sem določila po morfoloških značilnostih in jim, če je bilo mogoče, izmerila vse tri telesne dolžine (FL, DC in AC, *Slika 3*). Odstranila sem jim ključne telesne strukture (otoliti, goltna kost (PB), čeljusti), ki so služile tudi kot pomoč pri delu z že prebavljenim materialom. Strukture s tkivom sem očistila s 3 % raztopino H₂O₂ in posušila. Ostalo vsebino sem za 24 ur namočila v 5 % raztopino NaOH, da je meso odstopilo, nato pa jo spirala na situ. Uporabila sem raztopino nižje koncentracije, kot je navadna v Govedič M. (2001), ker je bila še vedno učinkovita, pri uporabljenih večjih koncentracijah pa je bila večja možnost poškodb kosti. Vsebino sem pregledala pod lupo in odbrala ključne strukture.

Vse strukture sem shranila pod zaporedno številko, če so gotovo pripadale določenemu osebkju pa posebej znotraj številke vzorca. Shranjevala sem jih v vialo. Meritve sem izvajala kasneje.

Po najdenih strukturah sem določevala taksone osebkov na podlagi struktur od še neprebavljenih, lahko določljivih osebkov ter specifičnosti struktur, podanih v literaturi (Povž M. in Sket B., 1990; Veenvliet P. in Veenvliet K. J., 2006).

Če takšna določitev pri ciprinidnih vrstah ni bila mogoča, sem jih uvrstila v skupino nedoločenih ciprinidov (*Cyprinidae* nedol.). Zaradi zelo majhnega števila najdenih goltnih ploščic te v določevanju in meritvah niso upoštevane. Šarenke, potočne in soške postrvi ter njunih križancev ni mogoče ločevati samo po otolitih, zato so postrvi, določene le na podlagi otolitov uvrščene v skupino postrvi (*Salmonidae*). Če je bilo mogoče po pigmentu izločiti možnost, da gre za šarenko, so postrvi uvrščene v skupino *Salmo* sp.

Grbe (*Barbus plebejus*) in pohre (*Barbus balcanicus*) po PB ali otolitih med seboj ni bilo mogoče ločiti, zato sem ju obravnavala skupno kot *Barbus* sp. Določene so bile po specifičnih PB, kakršne imata na tem območju le ti dve vrsti in mrenič, ki se ga po najnovejši klasifikaciji obravnava kot pohro, saj so za potrditev njegove prisotnosti potrebne nadaljnje raziskave (Bertok M. in sod., 2010).

Tudi podust je bila določena samo po PB. V soškem porečju imajo takšne še primorska podust in saveta, ki pa veljata za izumrli vrsti (Bertok M. in sod., 2010).

Jadransko povodje naseljuje štrkavec (*Squalius squalus*), vendar je bil vanj naseljen tudi klen (*Squalius cephalus* Linnaeus 1758) (Veenvliet P. in Veenvliet K. J., 2006). Pojavlja se v spodnjem delu Soče, v Dragonji tudi istrski klen (*Squalius janae* Bogutskaya & Zupančič, 2010) (Bogutskaya N. G. in Zupančič P., 2010). Vrste se med seboj ne da ločiti po PB, plavutnice pa so bile preveč poškodovane za zanesljivo določanje. Po ihtioloških raziskavah zgornjega toka Soče in pritokov je v vodah prisoten le štrkavec (Budihna N. in Šot L., 1995; Šumer S. in sod., 2002a, 2002b, 2005), prav tako po podatkih genetskih raziskav (Jesenšek Dušan, ustno), kar bi pomenilo, da so se kormorani, ki so uplenili klena, prehranjevali v srednjem ali spodnjem toku Soče oziroma na drugih vodotokih. Zaradi nezanesljivega ločevanja med klenom in štrkavcem vrsti obravnavam kot *Squalius* sp.

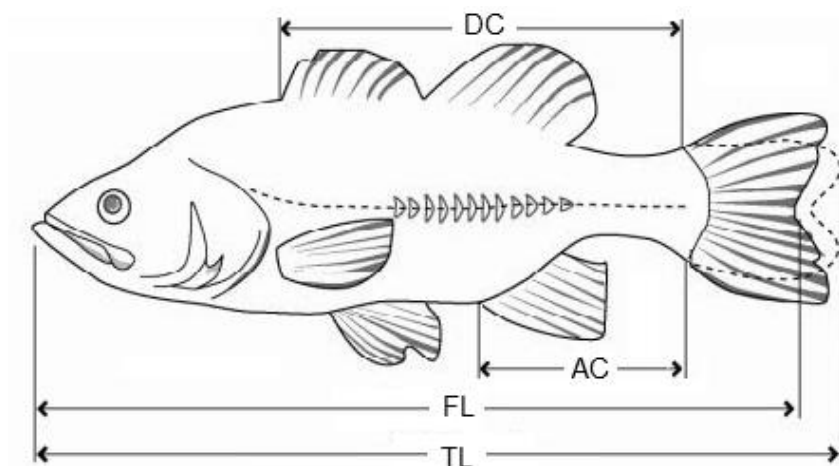
Število rib v vzorcu je določeno na podlagi struktur. Če od parnih struktur nista bili prisotni obe sem upoštevala korekcijo navzgor (na primer 4 majhni levi, 3 majhni in 2 velika desna otolita pomeni 6 osebkov).

Poleg ribjih struktur sem shranjevala tudi parazite.

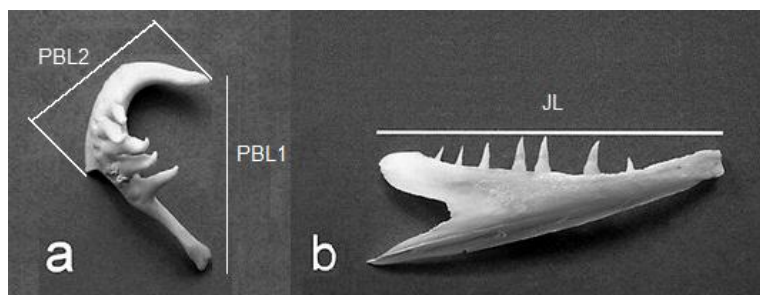
3.1.2 Biometrične meritve

Nepoškodovanim osebkom sem izmerila tri telesne dolžine (FL, DC in AC, *Slika 3*) na 5 mm natančno. Če meritev FL ni bila mogoča sem zanj podala oceno in izmerila ostali dolžini. Če je bila katera plavut preveč poškodovana sem merila dolžino do začetka oziroma konca baze plavuti.

Ciprinidne vrste (*Cyprinidae*) imajo na petem škržnem loku goltne zobe, razporejene v eni, dveh ali treh vrstah. Njihovo število in razporeditev sta vrstno specifični (Povž M., Sket B., 1990). Goltne kosti sem ločila na leve (PBL) in desne (PBr) in jim izmerila dve dolžini, med ventralno in dorzalno konico (PBL1) ter dorzalno konico in lateralnim odrastkom (PBL2) (*Slika 4*). Slednja je bila merjena zaradi poškodovanih ventralnih konic. Čeljustim sem merila najdaljšo dolžino (*Slika 4*). Za meritve čeljusti in goltnih kosti sem uporabljala kljunasto merilo z natančnostjo 0,05 mm.



Slika 3: Meritve biometričnih parametrov rib (TL (total length) - največja telesna dolžina, FL (fork length) - telesna dolžina do zajedne repne plavuti, DC - dolžina od začetka baze hrbtna do začetka baze repne plavuti, AC - dolžina od začetka baze predrepne do začetka baze repne plavuti) (Prirejeno po Anishinabek/Ontario Fisheries Resource Centre, 2012)



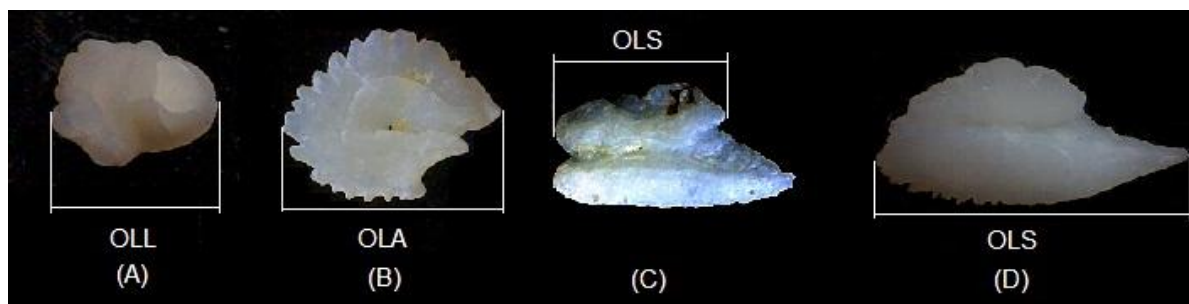
Slika 4: Identifikacijske kosti rib: a - goltna kost (PB) klana z dolžinama PBL1 in PBL2, b - spodna čeljust (J) ščuke (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) z dolžino JL. Foto: M. Čech (Prirejeno po Čech M. in sod., 2008)

Otoliti so trdne parne strukture notranjega ušesa rib kostnic. Ta leži obstransko v višini malih možganov in ima vlogo ravnotežnega in slušnega organa (Povž M. in Sket B., 1990). Otoliti se delijo na lapile (*lapillus*), sagite (*sagitta*) in asteriskuse (*asteriscus*). Za njihove meritve sem uporabljala digitalni mikroskop z natančnostjo 0.01 mm.

Asteriskuse krapovcev (OLA) sem ločila na leve (OLAI) in desne (OLAr) in jim izmerila največjo dolžino od anteriornega (*rostrum*) do posteriornega konca, preko *sulcus acusticus* (Slika 5). Določila sem indeks raztopljenosti (IR, Slika 6). Zelo raztopljenim sem izmerila najdaljšo dolžino. Najdeni so bili tudi asteriskusi in lapilusi salmonidov, vendar niso upoštevani, saj so bile zraven v istem vzorcu vedno prisotne tudi bolj ohranjene sagite istih osebkov.

Sagite (OLS) sem ločila na leve (OLSI) in desne (OLSr) in jim izmerila največjo dolžino, pri lipanu pa antirostralno (Slika 5) zaradi poškodovanih rostralnih konic.

Lapilusom (OLL) sem merila najdaljšo dolžino (Slika 5). Če je bilo mogoče sem jih ločevala na leve in desne.



Slika 5: Meritve biometričnih struktur rib: (A) lapilus klana (*Squalius cephalus*, Linnaeus 1758), OLL - dolžina lapilusa (B) asteriskus klana, OLA - dolžina asteriskusa (C) sagita lipana (*Thymallus thymallus*), OLS - dolžina sagite (D) sagita soške postrvi (*Salmo trutta marmoratus*), OLS - dolžina sagite (Foto: A. Pajntar)

3.1.2.1 Razmerje med dolžino struktur in dolžino rib

Razmerje med dolžino katerihkoli dveh delov telesa lahko zapišemo kot

$$\text{Log } Y = \log(a') + b' \times (\log X) \quad (1)$$

Vrednosti X in Y sta dolžini telesnih delov, $\log(a')$ in b' pa koeficienta enačbe (Ricker W.E., 1979, cit. po Govedič M., 2001).

3.1.2.2 Razmerje med dolžino struktur in maso rib

Razmerje med dolžino in maso ribe lahko zapišemo kot potenčno funkcijo

$$W = a' * L^{b'}, \quad (2)$$

z logaritmsko transformacijo enačbe pa dobimo premico

$$\text{Log } W = \log(a') + b' * \log L \quad (3)$$

(Bagenal in Tesch 1978, cit. po Govedič M., 2001; Ricker W.E., 1979, cit. po Govedič M., 2001).

3.1.2.3 Uporaba korekcijskih faktorjev za posamezne strukture

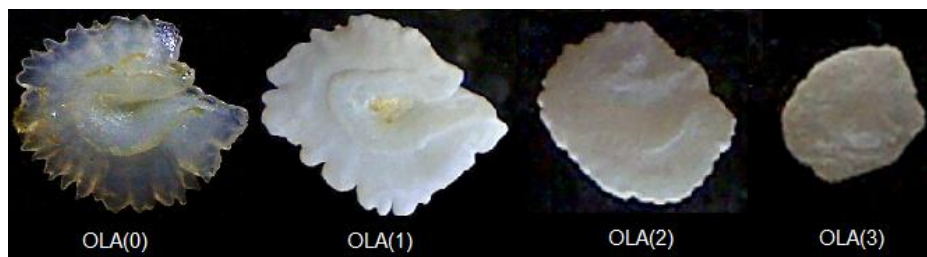
Za otolite nedoločenih ciprinidov in skupine *Squalius sp* sem uporabila korekcijske faktorje (KF) po Govedič M., (2001) (*Preglednica 12 v prilogi*). Nekateri KF za otolite drugih ribjih vrst so znani (Boström M.K. in sod., 2012), vendar ne za vrste soškega porečja. Asteriskuse sem razvrstila glede na indeks raztopljenosti (IR) (Govedič M., 2001, povzeto in modificirano po Gales R.P., 1988) (*Slika 6*):

IR(0): Ni vidnih znakov raztapljanja.

IR(1): Šibka, vendar vidna raztopljenost. Konice izrastkov so večinoma raztopljene, rostrum je prisoten, *sulcus acusticus* še razločno viden.

IR(2): Močna raztopljenost. Izrastki so močno raztopljeni vendar so baze izrastkov še vidne. Rostrum je močno raztopljen, vendar še viden, *sulcus acusticus* še viden.

IR(3): Raztopljen. Izrastki so popolnoma raztopljeni, pri večjih je lahko še prisotna baza rostruma, *sulcus acusticus* je raztopljen, zato ni mogoča ločitev na leve in desne.



Slika 6: Indeksi raztopljenosti za asteriskuse krapovcev (Foto: A. Pajntar)

Za vsak OLA sem uporabila korekcijski faktor (KF) glede na njegov IR (*Preglednica 12 v prilogi*).

3.2.3 Analiza prehrane kormorana

Prehrano kormorana sem obravnavala skupno in ločeno glede na dve lokaciji odstrela, vzorce z reke Soče in z Idrijce. V lokacijo Soča sem uvrstila tudi en vzorec z reke Tolminke.

3.2.3.1 Določanje dolžine rib

Dolžino rib sem računala s pomočjo enačb regresijskih premic (r.p.) po Govedič M., (2001), določenih za vsako vrsto oziroma skupino posebej (*Preglednica 11 v prilogi*). Za *Squalius sp* in nedoločene ciprinide sem iz izmerjenih dolžin otolitov in goltnih kosti najprej ocenila dolžine struktur pred raztapljanjem s pomočjo korekcijskih faktorjev (KF) (*Preglednica 12 v prilogi*). Za ostale vrste KF niso bili znani. Izračunane dolžine sem preverjala z meritvami in ocenami osebkov, najdenih v vzorcih.

Za nekatere vrste ni objavljenih r.p., zato sem uporabila r.p. vrste, ki je bila najdeni najbolj sorodna. Za izračun dolžine *Barbus sp* sem uporabila enačbo za mreno (*Barbus barbus* Linnaeus, 1758), za *Squalius sp* pa enačbe za klena. Pravilnost izračunanih dolžin sem potrdila s primerjavo z izmerjenimi in ocenjenimi dolžinami ohranjenih osebkov.

Za enega blistavca (*Telestes souffia*) sem uporabila r.p. klena, ostali so imeli izmerjene dolžine (FL). Za kaplja (*Cottus gobio*) r.p. niso znane, niti ni bilo mogoče najti r.p. sorodne vrste, zato njegove dolžine ni bilo mogoče izračunati.

Za nedoločene ciprinide sem izračunala ponderirano povprečno r.p. na podlagi frekvence pojavljanja posameznih vrst, za katere so bile r.p. znane. Pri nedoločenih ciprinidih, ki so imeli le meritev OLL, OLA ali PBL2 sem upoštevala KF in r.p. klena, saj je *Squalius sp* predstavljal največji delež med določenimi ciprinidi. R.p. za izračun dolžin iz prej omenjenih struktur so znane še za podust, ki pa je po pogostosti in masi predstavljala le majhen delež v prehrani, zato v izračunih niso upoštevane.

Pri krapovcih sem v primeru večih najdenih struktur istega osebkov prednostno upoštevala dolžine, izračunane iz PBL1, PBL2, OLA in nazadnje OLL. Pri parnih strukturah sem upoštevala povprečje, ob uporabi KF pa povprečje korigiranih vrednosti.

Pri salmonidih in lipanu sem dolžine računala samo iz dolžin otolitov, saj za uporabo meritev čeljusti ni primernih enačb. Enačbe so uporabljane za druge vrste (Veldkamp R., 1995; Pütys Ž. in Zarankaitė J., 2010; Čech M. in sod., 2008), drugačne meritve spodnjih čeljusti salmonidov (Carss D.N. in Brockie K., 1994) pa niso bile mogoče zaradi poškodovanih konic. Salmonidom, od katerih so bile v vzorcih od struktur prisotne samo čeljusti, dolžine in mase tako ni bilo mogoče izračunati.

Osebk, katerih strukture so bile poškodovane ali niso bile prisotne in zato njihove dolžine ter mase ni bilo mogoče napovedati, so vključeni samo v številski delež. To velja za 15 salmonidov, 2 štrkavca in 5 nedoločenih ciprinidov.

Vse izračunane dolžine rib so največje dolžine (TL) (*Slika 3*). Vsem osebkom, katerim sem izmerila dolžino FL, sem TL izračunala na podlagi morfometričnih enačb (*Preglednica 13 v prilogi*), soški postrvi z isto enačbo kot velja za potočno postrv in šarenko.

3.2.3.2 Določanje mase rib

Iz izračunanih dolžin osebkov sem izračunala njihovo maso z enačbami r.p. (*Preglednica 11 v prilogi*). Za *Barbus sp* sem izračunala enačbo kot povprečje enačb r.p. grbe *B. plebejus* in pohre *B. balcanicus*, razen za en osebek, ki je presegal dolžino pohre in je zato njegova masa izračunana z enačbo za grbo. Za *Squalius sp* sem uporabila enačbo za klena. Mas osebkov, katerim ni bilo mogoče napovedati dolžine, ni bilo mogoče izračunati. Za nedoločene ciprinide sem izračunala ponderirano povprečno r.p. na enak način kot za dolžino. Maso izmerjenih osebkov sem izračunala iz izračunanih TL na podlagi FL meritev.

3.2 Obdelava podatkov

Za obdelavo podatkov in prikaz rezultatov sem uporabljala program Excel 2007.

4 REZULTATI IN RAZPRAVA

4.1 Vzorci

Od 75 prevzetih vzorcev je bilo 7 praznih, kar predstavlja 9,3 %, ob upoštevanju vseh vzorcev (80 želodcev, 12 praznih) pa delež praznih želodcev znaša 15 %.

Od prevzetih vzorcev je bilo 7 zanesljivo praznih, saj pri izpiranju niso bili najdeni niti otoliti, 6 pa je od osebkov rib vsebovalo samo otolite in nobenega drugega ostanka. Tako lahko sklepam, da je 5 neshranjenih vzorcev potencialno vsebovalo otolite. V enem izmed njih so bile prisotne tudi kosti (*Preglednica 10 v prilogi*). Zaradi nenatančnega rokovanja z vzorci pred zamrznitvijo obstaja tudi možnost izgube ribjih struktur, predvsem otolitov.

4.2 Prehrana kormorana

4.2.1 Vrstna sestava

Prehrano analiziranih želodcev 68 kormoranov, odvzetih v zgornjem Posočju, je sestavljalo 283 osebkov rib iz 7 določenih vrst (soška postrv, šarenka, lipan, podust, blistavec, štrkavec, kapelj), zaradi podobnosti struktur pa se v prehrani skoraj zanesljivo pojavljajo še grba, pohra in klen. En osebek je ostal nedoločen. Skupna masa 259 osebkov je znašala 28,3 kg (*Preglednica 4*). 24 osebkom ni bilo mogoče napovedati dolžin in mas (15 salmonidov, 1 kapelj, 2 štrkavca, 5 nedoločenih ciprinidov in 1 nedoločen osebek) zato v dolžinske in masne deleže niso vključeni.

Za večino primerov lahko upravičeno sklepam, da so bile neposredni plen kormorana. Za kaplja predvidevam, da je bil lahko posredni plen, saj je bila v istem vzorcu prisotna tudi 24 cm velika postrv.

Preglednica 4: Vrstna sestava, število osebkov ter številski in masni delež posamezne skupine v prehrani kormorana (*Phalacrocorax carbo*) v Posočju

	Število		Masa		Pogostost pojavljanja*	Salmonidi 100%		Ciprinidi 100%		Določeni ciprinidi 100%	
						število	masa	število	masa	število	masa
Vrsta	N	%	g	%	%	%	%	%	%	%	%
<i>Salmo sp</i>	8	2,8	2196	7,8	11,8	13,8	16,7				
<i>Salmonidae</i> nedol.	42	14,8	4747	16,8	41,2	72,4	36,0				
<i>Salmo trutta marmoratus</i>	4	1,4	3538	12,5	5,9	6,9	26,8				
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	4	1,4	2709	9,6	5,9	6,9	20,5				
<i>Thymallus thymallus</i>	37	13,1	7034	24,9	38,2						
<i>Chondrostoma nasus</i>	19	6,7	34	0,1	1,5			10,2	0,4	40,4	0,7
<i>Telestes souffia</i>	5	1,8	102	0,4	2,9			2,7	1,3	10,6	2,2
<i>Barbus sp</i>	3	1,1	683	2,4	4,4			1,6	8,5	6,4	14,6
<i>Squalius sp</i>	20	7,1	3847	13,6	20,6			10,8	47,6	42,6	82,4
<i>Ciprinidae</i> nedol.	139	49,1	3411	12,1	42,6			74,7	42,2		
<i>Cottus gobio</i>	1	0,4	/	/	1,5						
Nedoločeni	1	0,4									
skupaj	283		28302								

* Delež vzorcev [%], v katerih je bil prisoten vsaj en osebek posamezne vrste (frequency of occurrence)

Ugotovljen je bil visok delež nedoločenih ciprinidov (49,1 % po številu in 12,1 % po masi, znotraj ciprinidov 74,7 % po številu in 42,2 % po masi) (*Preglednica 4*), ker njihovi otoliti niso vrstno specifični. Pri veliki večini osebkov so bile v vzorcu prisotne tudi dvoredne PB, vendar jih po njihovih lastnostih nisem mogla določiti do vrste. 76,9 % vseh je bilo prisotnih pri kormoranih z Idrijce, 23,1 % pa s Soče. Prav tako so velik delež predstavljali nedoločeni salmonidi (14,8 % po številu in 16,8 % po masi, znotraj salmonidov 72,4 % po številu in 36,0 % po masi), katerih otoliti tudi niso vrstno specifični in jih zato tudi ni bilo mogoče določiti do vrste.

Po številu osebkov je delež ciprinidov s kapljem znašal 66,1 %, delež salmonidov z lipanom pa 33,6 %. Največji številčni delež je poleg nedoločenih ciprinidov predstavljala skupina *Salmonidae* nedol. s 14,8 %, lipan je predstavljal 13,1 % prehrane, *Squalius sp* 7,1 %, ostali določeni ciprinidi 9,5 %. *Salmo sp* je predstavljala 2,8 %, soška postrv in šarenka pa vsaka 1,4 %. Po masi je delež skupine *Salmonidae* nedol. znašal 16,8 %, lipana 24,9 %, *Squalius sp* 13,6 % in ostalih določenih ciprinidov 2,9 % (*Preglednica 4*).

Najpomembnejši plen kormorana v Posočju so po številu predstavljale ciprinidne vrste (65,7 %), po masi pa salmonidne z lipanom (71,5 %).

Najpogostejši plen kormoranov v zgornjih tokih rek so postrvi in lipan (Govedič M., 2002; Carss D.N. in Marquiss M., 1997; Russell I.C. in sod., 2003), v zgornjem toku Soče pa se je izkazalo, da so v prehrani pogostejše ciprinidne vrste (*Preglednica 4*). Na zgornjem toku reke Save je bila najpogostejša vrsta tako po številu osebkov in masi kot po pogostosti pojavljanja v izbljuvkah lipan, sledila sta postrv in klen (Govedič M., 2002), nižje na Savi pa so po številu in masi prevladovali krapovci. Najpogostejši je bil klen, druga najpogostejša pa podust (Govedič M., 2001). V analizi izbljuvkov na spodnjem toku reke Soče v bližini Gradišča ob Soči v Italiji so bili v prehrani kormorana najštevilčnejši ciprinidi. Največji delež po masi sta predstavljala klen in podust. V prehrani je bil najden tudi kapelj (Privileggi N., 2003). V analizi želodcev s tekočih voda Avstrije in Lihtenštajna so po številu prevladovali salmonidi (Trauttmansdorff J., 2003). Na Dravi so v prehrani prevladovali podust in ostriži *Percidae* (Govedič M. in Janžekovič F., 2003). Sestava prehrane kormoranov v zgornjem Posočju je tako bolj podobna prehrani kormoranov s srednjih in spodnjih tokov rek.

Kormorani, katerih vsebine želodcev so bile analizirane, so bili odstreljeni v zgornjem toku Soče in spodnjem toku Idrijce, zato je bil v prehrani pričakovan večji delež salmonidnih vrst in lipana (Hipoteza 1), vendar so po številu prevladovale ciprinidne vrste (*Preglednica 4*). Te predstavljajo tudi precejšnji del ihtiofavne reke Idrijce, v manjšem delu tudi Soče v območju odstrela, to je od Kamnega dolvodno (*Preglednica 6, 8*). Predvsem štrkavec je kormoranu dostopnejši plen kot salmonidi (Govedič Marijan, ustno). Podatkov o ihtiofavni akumulacijskega jezera Most na Soči v raziskavah Šumer S. in sod. (2002a), Šumer S. in sod. (2002b) in Budihna N. in sod. (1985) ni, zato ni znano, kolikšen je tu delež ciprinidnih vrst. Razlog za številčnost ciprinidnih vrst v prehrani je lahko tudi, da se kormorani niso prehranjevali na lokacijah odstrela, ampak v srednjem in spodnjem delu struge reke Soče ali na drugih vodotokih. To hipotezo potrjuje prisotnost podusti v prehrani enega kormorana, odstreljenega na Idrijci, saj po dostopnih podatkih podust ne živi na tem območju (Poglavje 4.3.1). Kormorani namreč lovijo na različnih razdaljah od prenočišča, najpogosteje 20 km (Govedič M., 2007) oziroma največ 40 do 60 km (Wetlands International, 2008).

4.2.2 Dolžina in masa rib

Najmanjša dolžina osebkov je znašala 27,0 mm (nedoločen ciprinid), največja pa 487,0 mm (soška postrv). Prevladovali so manjši osebki (Xp 154,6 mm, Me 110,0 mm), s čimer je potrjena hipoteza 2. Masa osebkov se je gibala od <1g (nedoločen ciprinid) do 1302 g (soška postrv) (Preglednica 5).

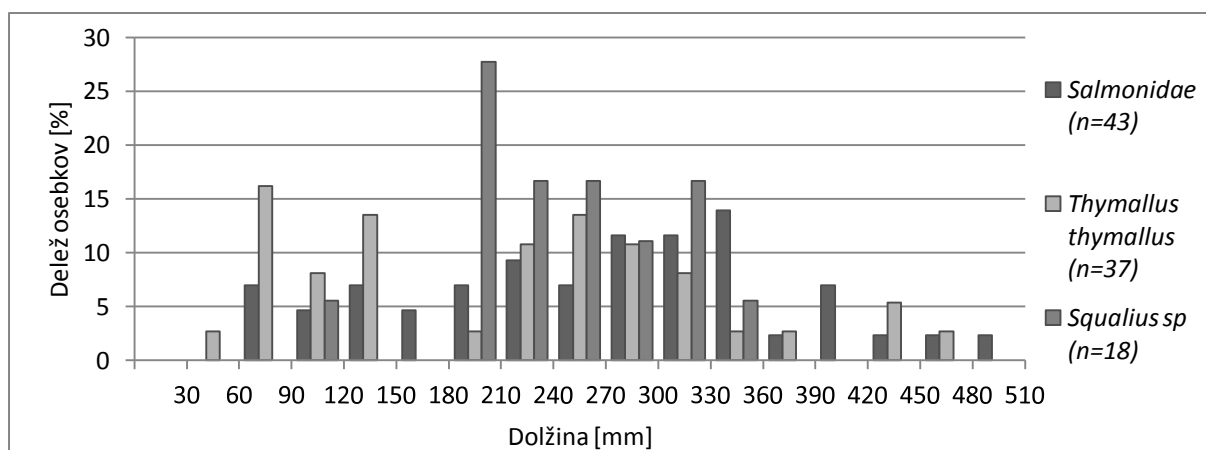
Preglednica 5: Dolžine in mase rib v prehrani kormorana (število osebkov (N), povprečna dolžina oziroma masa (Xp), vrednostni razpon (min, max), mediana (Me)). Vse dolžine so podane kot TL [mm], mase v [g]. Osebki, katerim ni bilo mogoče izračunati dolžine in mase, številsko niso upoštevani.

Vrsta	N	Dolžine				Mase			
		Xp	Me	Min	Max	Xp	Me	Min	Max
<i>Salmo sp</i>	8	285,2	289,0	218,5	345,9	274,5	268,9	114,8	461,8
<i>Salmonidae</i> nedol.	27	217,7	219,2	71,3	385,2	175,8	116,0	3,9	639,5
<i>Salmo trutta marmoratus</i>	4	420,5	430,8	333,3	487,0	884,6	911,7	412,7	1302,1
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	4	391,0	392,3	355,5	423,9	677,4	676,2	501,8	855,2
<i>Thymallus thymallus</i>	37	216,5	234,2	57,3	452,4	190,1	123,3	1,4	989,5
<i>Chondrostoma nasus</i>	19	64,1	63,2	48,6	79,8	1,8	1,6	0,7	3,5
<i>Telestes souffia</i>	5	118,4	113,1	84,4	156,2	20,4	14,3	5,7	39,5
<i>Barbus sp</i>	3	237,8	168,0	131,4	413,9	227,8	72,0	35,6	575,9
<i>Squalius sp</i>	18	242,9	237,7	116,9	336,8	213,7	168,8	19,2	488,6
<i>Ciprinidae</i> nedol.	134	102,4	84,8	27,0	370,1	25,5	5,6	0,2	625,3
Skupaj	259	154,6	110,0	27,0	487,0	109,3	13,6	0,2	1302,1

Povprečna dolžina vseh salmonidov je bila 265,3 mm (Me 278,5 mm), velikost osebkov je znašala od 71,3 mm (nedoločen salmonid) do 487,0 mm (soška postrv) (Preglednica 5). Največ osebkov spada v velikostni razred 330-360 mm (14,0 %) (Slika 7). Ti predstavljajo samo 20,8 % mase vseh salmonidov, največji delež mase (24,7 %) pa so predstavljali 3 salmonidi dolžine >420 mm.

Povprečna dolžina lipana je znašala 216,5 mm (Me 234,2 mm) (Preglednica 5). Največ osebkov je spadalo v velikostne razrede 60-90 mm (0,4 % mase vseh lipanov), 120-150 mm (1,4 % mase) in 240-270 mm (12,5 % mase) (Slika 7), 2 lipana dolžine 420-450 mm pa sta predstavljala kar 24,9 % skupne mase lipanov.

Osebki *Squalius sp* so imeli povprečno dolžino 242,9 mm (Me 237,7 mm) (Preglednica 5). Največ osebkov (27,8 %) je spadalo v velikostni razred 180-210 mm (Slika 7), njihova masa pa je znašala samo 11,0 % skupne mase skupine. Največji delež po masi (33,44 %) so predstavljali osebki dolžine 300-330 mm. Manjkajoči osebki dolžin <90 mm in 120-180 mm najverjetneje sestavljajo skupino nedoločenih ciprinidov, ker jih ni bilo mogoče določiti do vrste.



Slika 7: Frekvenčna distribucija dolžin vseh salmonidov, lipana in *Squalius* sp

Deleži posamezne vrste se razlikujejo po številu osebkov in skupni masi (*Preglednica 4*) zaradi različno velikih osebkov znotraj posamezne vrste (*Preglednica 5*, *Slika 7*). Največja razlika zaradi majhnih osebkov je pri nedoločenih ciprinidih, katerih številski delež znaša 49,1 %, masni pa 12,1 % (Xp 102,4 mm, Me 84,8 mm, 63 % <100 mm) in podusti (Xp 64,1 mm, Me 63,2 mm), ki po številu predstavlja 6,7 %, po masi pa le 0,1 % (znotraj določenih ciprinidov 40,4 % po številu in 0,7 % po masi) (*Preglednica 4*, *5*).

Najpogostejši dolžinski razredi treh najpomembnejših skupin v prehrani kormorana (*Slika 7*) niso predstavljali tudi največjih deležev po masi. Kljub velikemu številčnemu deležu manjših osebkov neglede na takson (povprečna dolžina 154,6 mm, Me 110,0 mm, (*Preglednica 5*) ti niso predstavljali tudi glavnega deleža mase v prehrani. Osebk, manjši od 200 mm, so po številu predstavljali 71,0 % prehrane, po masi pa le 9,3 %.

Velikost plena v drugih analizah je zelo različna. Razlike so odvisne od območja raziskave, predvsem od tipa vod oziroma sestave njihovih ribjih populacij in tehnike lova, ki jo kormorani pri hranjenju uporabljajo. Tako kot v tej raziskavi v prehrani prevladujejo manjši osebk. Najmanjši najden osebek je bil nedoločen ciprinid, ki je meril 2,7 cm (*Preglednica 5*). V drugih raziskavah so največkrat najmanjši osebk tudi nedoločen ciprinidi, v raziskavi Govedič M. (2001) dolžine 2,3 cm in Keller T. (1995) 3 cm. Največji plen je bila 48,7 cm soška postrv (*Preglednica 5*), v drugih raziskavah pa jegulja (*Anguilla anguilla* Linnaeus, 1758) dolžine 70,4 cm, ščuka (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) dolžine 47,2 cm (Keller T., 1995), smuč (*Sander lucioperca*, Linnaeus, 1758) dolg 42 cm, potočna postrv dolžine 37 cm in lipan dolžine 34 cm (Trauttmansdorff J., 2003). Povprečna dolžina vseh najdenih osebkov je znašala 154,6 mm. V analizi izbljuvkov na zgornjem toku Save je ta znašala 16,3 cm (Govedič M., 2002), nižje na Savi je najpogostejša dolžina plenjenih rib znašala od 7 do 17 cm (Govedič M., 2001), na Dravi pa od 18 do 22 cm (Govedič M., 2003). V analizi želodcev kormoranov s hrvaških ribnikov je najpogostejša dolžina plena znašala od 10 do 14,9 cm (Opačak A. in sod., 2004), v analizi izbljuvkov na švedski obali z uporabljenimi KF za posamezne strukture pa je povprečna dolžina osebkov znašala 18 cm dolžine (Boström M.K. in sod., 2012).

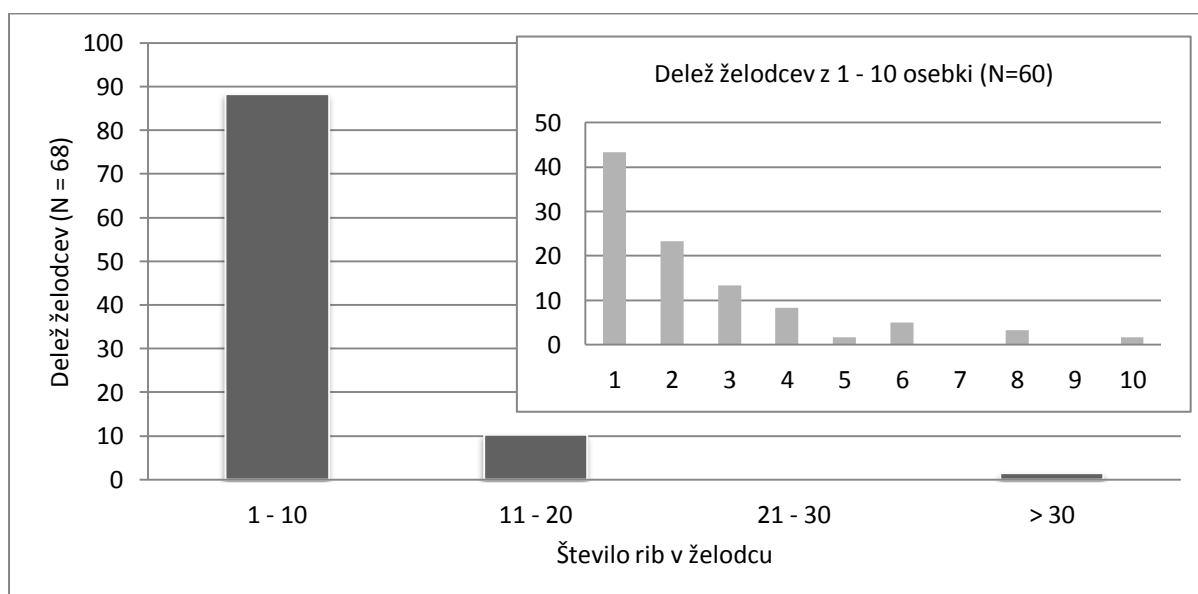
Tudi mase osebkov so, tako kot v zgoraj predstavljenih rezultatih, v izsledkih drugih raziskav zelo različne. V raziskavi na Švedskem znašajo od 0,6 g do 739 g (Boström M.K. in sod., 2012), na Savi od <1 g nedoločen ciprinid do 715 g lipan (Govedič M., 2002), na Dravi je bila ugotovljena 1260 g težka podust (Govedič M. in Janžekovič F., 2003), na Škotskem pa 1,5 kg težak losos (*Salmo salar* Linnaeus, 1758) (Carss D. N. in Marquiss M., 1997). Tako v analizah izbljuvkov na Savi, kot tudi v moji raziskavi je bilo ugotovljeno, da kljub prevladujočim majhnim osebkom največji delež mase predstavljajo največji in so zato

najpomembnejši velikostni razred rib v prehrani kormorana (Govedič M, 2001, Govedič M., 2002).

V nekaterih raziskavah je potrjeno, da prehrana odraža vrstno in velikostno sestavo ribje favne jezera. (Stewart D.C. in sod, 2005). Dolžina plena je odvisna tudi od starosti in spola kormoranov. Odrasle ptice so pri lovu uspešnejše in lovijo manjše število večjih rib, mlajši kormorani pa lovijo več manjših, v jatah živečih rib, ker so te lažje dostopen plen. Samci lovijo večje ribe kot samice (Lekuona J.M., 2002; Stewart D.C. in sod, 2005; Wziątek B. in sod., 2011). Ker podatkov o spolu in starosti kormoranov, katerih prehrano sem preučevala, ni, rezultatov prehrane posameznih ptic ni bilo mogoče neposredno povezati z njihovim spolom in starostjo. Ker pri hranjenju niso bili opazovani, točna lokacija prehranjevanja ni znana in zato velikostne sestave plena ni mogoče neposredno primerjati z velikostno sestavo ribje favne v vodotokih. Po primerjavi mojih rezultatov z rezultati velikostne sestave plena drugih analiz pa sklepam, da posebnih razlik ni.

4.2.3 Število, količina rib in pogostost pojavljanja vrst v želodcih

V želodcih z vsebino je bilo najdenih od 1 do 33 osebkov (Xp 4,2 Me 2). Po 1 osebek je bil najden v 43,3 %, po 2 v 23,3 %, po 3 v 13,3 %, od 4 do 10 osebkov pa je bilo v 20,0 % želodcev (Slika 8). Po 7 osebkov, od 21 do 32 in več kot 33 ni bilo. V želodcih z manjšim številom osebkov so imeli ti večjo maso in obratno. V želodcu z največjim številom osebkov, 33, je njihova povprečna masa znašala 17,2 g (Me 1,6 g).



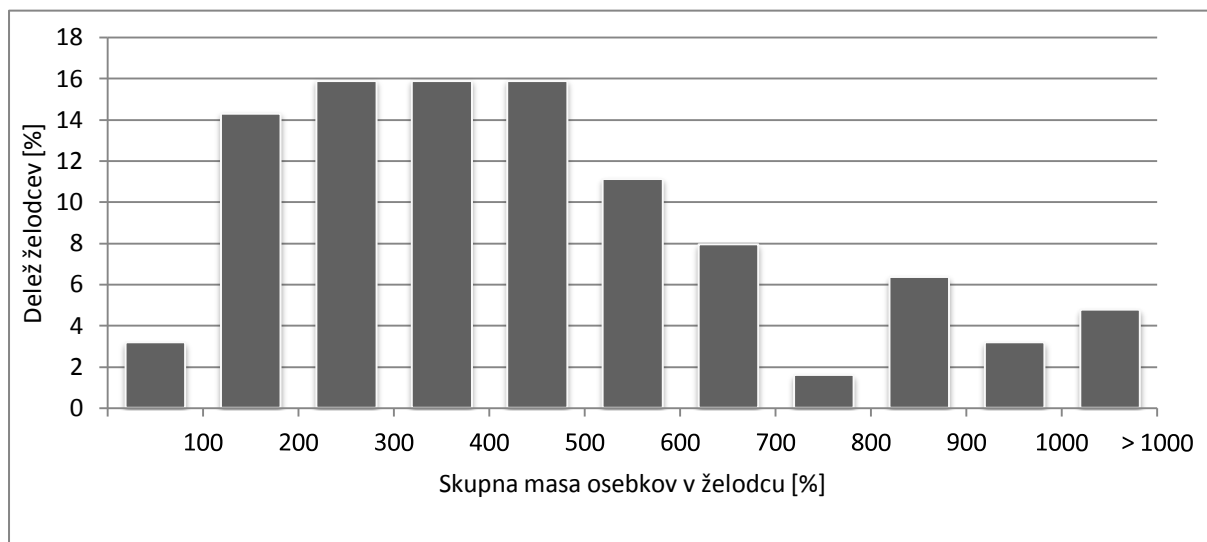
Slika 8: Število rib v želodcih kormorana (n=68) v Posočju (kategorija 1-10 je podrobneje razdeljena desno zgoraj)

V raziskavi Trauttmansdorff J., (2003) so bili ugotovljeni podobni rezultati. Največje število osebkov na želodec je znašalo 85, povprečno pa 4,96. Tudi v analizi izbljuvkov na zgornjem toku Save je 85 % izbljuvkov vsebovalo do vključno 4 osebke. Povprečno število osebkov v izbljuvkih je znašalo 2,8 in mediana 2 (Govedič M., 2002). Nižje na Savi je bilo najdenih od 1 do 69 osebkov v posameznih izbljuvkih, v 41,8 % samo 1, v 93,6 % pa do 10. V izbljuvkih z več kot 10 osebki so ti predstavljali kar 41,2 % delež po številu in le 11,8 % delež po masi (Govedič M., 2001).

S seštevkom mas vseh rib v posameznih želodcih sem izračunala povprečno količino zaužite hrane posameznega kormorana. Dnevnega vnosa z analizo želodcev ni mogoče določiti, ker ne moremo vedeti, če se je kormoran ob času odstrela že nehal hraniti (Carss D.N. in DAFIWG, 1997).

V rezultatih so vključeni vsi želodci z vsebino razen tistih, ki so vsebovali osebke, katerih mase ni bilo mogoče izračunati. Izključen je še en želodec s tremi osebki, kjer je bilo maso mogoče izračunati samo enemu nedoločenemu ciprinidu, še dvem salmonidom pa ne. Skupno število želodcev za analizo mase tako znaša 63.

Povprečna masa vsebine v želodcu je znašala 449,2 g (min-max: 46,7-1302,1 g). Največ vsebin je imelo maso med 250 in 560 g (Q1-Q3: 252,5-561,2 g) (Slika 9).



Slika 9: Frekvenčna distribucija želodcev (N=63) glede na skupno maso rib

Vsak kormoran naj bi dnevno ulovil približno 500 g rib (Carss D.N. (ed.), 2003; Feltham M.J. in Davies J.M., 1997; Keller T.M. in Visser G.H. 1999). Povprečna količina analiziranih vsebin te vrednosti ne presega, s čimer je potrjena hipoteza 3.

Rezultati povprečnih količin zaužite hrane se med študijami precej razlikujejo. V gnezditvenem obdobju imajo odrasli osebki, ki hranijo mladiče večji dnevni vnos kot mlajši osebki, čeprav oboji živijo v istem ekosistemu. Kormorani z mladiči raje lovijo večje ribe, kar tudi količinsko vpliva na dnevni vnos hrane (Wziątek B. in sod., 2011). Z Litve poročajo o poletnem dnevnem vnosu 723 g rib gnezdečih kormoranov, negnezdečih pa 396 g (Žydelis R. in Kontautas A., 2008). Gremillet D. in sod. (2003) so ugotovili, da prezimujoči kormorani potrebujejo 672 g na dan, kar je okrog 21 % mase ptice (razpon 14-34 %). Dnevni vnos je variiral od 441 g do 1095 g, večji vnos je bil pogojen z daljšim časom potapljanja. Dnevni vnos kormoranov, izračunan iz porabe energije, pa je glede na mase osebkov znašal med 542 g in 803 g.

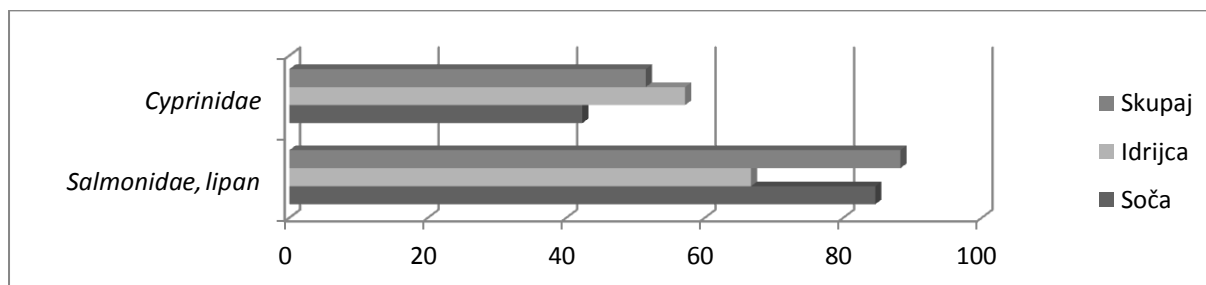
Na spodnjem toku reke Soče je v analizi izbljuvkov prezimujočih kormoranov pri kraju Gradišče ob Soči povprečni dnevni vnos znašal 290 in 300 g, na morski obali pa 450 in 420 g (Privileggi N., 2003). Ciprinidi so bolj kalorična hrana, zato naj bi bil dnevni vnos kormoranov, katerih plen pretežno predstavljajo ciprinidi, manjši od tistih, ki se hranijo z morskimi ribami (Carss D.N. in DAFIWG, 1997). Dnevni vnos z obeh lokacij je manjši od ugotovljenega. Tudi v izbljuvkah kormoranov na Savi je bila ugotovljena manjša povprečna masa rib, $175,7 \pm 135,2$ g (Govedič M., 2001).

V raziskavi prehrane kormoranov s tekočih voda Avstrije in Lihtenštajna poročajo o povprečni masi vsebin želodcev, ob neupoštevanih praznih, 206 g. Ob upoštevanju samo polnih želodcev, težjih od 200 g, znaša povprečje 364 g. Avtor pri tem dopušča izgube struktur pri rokovanju z vzorci, saj je povprečna masa premajhna, da bi odražala dejansko

stanje (Trauttmansdorff J., 2003). Opačak A. in sod. (2004) so v analizi želodcev kormoranov, odstreljenih od pomladi do jeseni na hrvaških ribnikih, ugotovili povprečno maso vsebin želodcev 244 g, z izključenimi praznimi vsebinami pa 286 g.

Dnevni vnos hrane kormoranov je pogojen z njihovimi energijskimi potrebami in posledično odvisen od letnega časa in vremenskih pogojev, temperature in globine vode, v kateri lovijo, dostopnosti in sestave plena, oddaljenosti prehranjevališča od počivališč in drugih dejavnikov (Gremillet D. in sod., 2003). Tudi vrstna sestava plena določa količino zaužite hrane kormorana, saj imajo različne vrste rib različne energijske vrednosti (Dmitri T.V., 2000; Carss D.N. in DAFIWG, 1997). Ciprinidne vrste imajo večjo energijsko vrednost od salmonidnih (Dmitri T.V., 2000), zato imajo lahko kormorani, katerih plen predstavljajo večinoma ciprinidne vrste manjši dnevni vnos.

Po pogostosti pojavljanja vrst v želodcih so bile v prehrani večkrat zastopane salmonidne vrste in lipan (*Preglednica 4*). Vsaj en salmonid ali lipan je bil prisoten v 88,2 % želodcev, ciprinid pa v 51,5 %. Največja razlika v pogostosti pojavljanja obeh skupin je opazna na Soči (*Slika 10*).



Slika 10: Pogostost pojavljanja (frequency of occurrence) [%] salmonidnih vrst in lipana ter ciprinidnih vrst v prehrani kormoranov na Soči (N = 26), Idrijci (N = 42) in skupno (N = 68) oziroma delež želodcev, v katerem je bil prisoten vsaj en osebek iz obeh skupin

Podobne rezultate je ugotovil Trauttmansdorff J. (2003) pri analizi vsebine želodcev s tekočih in stoječih voda. Po številu osebkov so prevladovali ciprinidi, vendar je bil vsaj en salmonid prisoten v 50,8 % želodcev, vsaj en ciprinid pa v 44,9 % želodcev. Tudi v analizi izbljuvkov na zgornjem toku Save so bili salmonidi prisotni v 82,2 %, ciprinidi pa v 26,0 % izbljuvkov (Govedič M., 2002). V analizi izbljuvkov na spodnjem delu reke Soče v bližini Gradišča ob Soči pa so bili na izbljuvek večkrat prisotni ciprinidi (leta 1998 v 75,4 % in 1999 v 73,8 % izbljuvkov) (Privileggi N., 2003).

4.3 Ocena vpliva kormorana na ribje populacije

Za oceno potencialnega vpliva kormoranov na populacije rib so potrebni podatki o njihovi prehrani (vrstna sestava in delež posameznih vrst, dnevna količina hrane), številu in številu prehranjevalnih dni na določenem območju. S temi podatki lahko ocenimo količino hrane vseh kormoranov na obravnavanem območju in količino zaužitih rib posameznih vrst (Kmecl P., 2006; Stewart D.C. in sod., 2005). Oceno dejanskega vpliva dobimo po primerjavi z biološkimi parametri ribjih populacij, ki so predmet ihtioloških raziskav, na primer s populacijsko strukturo rib v vodotoku, vse parametre pa je potrebno spremljati skozi daljše časovno obdobje (Kmecl P., 2006).

4.3.1 Območje prehranjevanja kormoranov

Lokacije odstrela kormoranov, katerih prehrana je bila analizirana, so na Soči od Kamnega in na Idrijci od Hoteška dolvodno (*Slika 12 v prilogi*).

V raziskavah Šumer S. in sod. (2002a) je bilo na Soči od Čezsoče do Kamnega ugotovljenih 9 vrst rib. Navedeni so rezultati analiz, opravljenih aprila 2001, ker se v rezultatih naslednjih analiz že kaže vpliv posledic plazu novembra leta 2000 (Šumer S. in sod., 2002b).

Preglednica 6: Naseljenost rib v reki Soči na različnih lokacijah (Šumer S. in sod., 2002a) (Slika 12 v prilogi)

	Čezsoča			Žaga			Kamno		
	N [%]	m [%]	[kg/ha]	N [%]	m [%]	[kg/ha]	N [%]	m [%]	[kg/ha]
<i>Salmonidae</i>	66,0	73,3	89,05	51,7	81,8	285,68	49,4	72,0	100,40
<i>Thymallus thymallus</i>	34,0	26,6	32,35	12,4	16,8	58,6	28	22,0	30,70
<i>Telestes souffia</i>							3,4	0,1	0,10
<i>Barbus plebejus</i>							0,5	1,7	2,40
<i>Squalius squalus</i>							2,5	3,9	5,50
<i>Cottus gobio</i>				35,8	1,2	4,24	16,2	0,3	0,40

Preglednica 7: Vrstna sestava, število osebkov ter številski in masni delež posamezne skupine v prehrani kormoranov (*Phalacrocorax carbo*) ustrelenih na reki Soči

Vrsta	Število		Masa		Pogostost pojavljanja	Ciprinidi 100%		Določeni ciprinidi 100%	
	N	%	g	%		število	masa	število	masa
<i>Salmonidae</i>	24	29,6	7013	61,8	76,9				
<i>Thymallus thymallus</i>	14	17,3	1638	14,4	34,6				
<i>Telestes souffia</i>	2	2,5	76	0,7	3,8	4,8	2,8	20,0	4,0
<i>Barbus sp</i>	1	1,2	576	5,1	3,8	2,4	21,4	10,0	30,7
<i>Cottus gobio</i>	1	1,2			3,8				
<i>Squalius squalus</i>	7	8,6	1227	10,8	19,2	16,7	45,6	70,0	65,3
<i>Ciprinidae</i> nedol.	32	39,5	813	7,2	34,6	76,2	30,2		
skupaj	81	100,0	11342	100,0	100,0	51,9	23,7	12,3	16,6

V zadnji ihtiološki raziskavi v območju prehrane kormoranov na Idrijci (Šumer S. in sod., 2005) je bilo v Idrijci ugotovljenih 9 vrst rib. Predstavljeni so rezultati analize ribjih populacij

septembra 2004, rezultatov analize marca 2005 zaradi ekstremnih razmer v vmesnem času ne navajam.

Preglednica 8: Naseljenost rib v reki Idrijci na različnih lokacijah (Šumer S. in sod., 2005) (Slika 12 v prilogi)

	Spodnja Idrija		Kurnik		Krepak		Hotešk	
	N [%]	[kg/ha]	N [%]	[kg/ha]	N [%]	[kg/ha]	N [%]	[kg/ha]
<i>Salmonidae</i>	94,2	305,89	18,6	81,28	4,4	218,14	17,6	58,51
<i>Thymallus thymallus</i>	3,6	47,83	14,1	29,18	0,1	3,66	5,2	10,44
<i>Telestes souffia</i>	1,8	1,04	10,2	15,98	87,6	91,65	10	3,27
<i>Barbus plebejus</i>			0,3	0,65	1,0	7,88	2,5	3,58
<i>Barbus balcanicus</i>			54,8	84,42	6,3	30,06	57,9	33,79
<i>Squalius squalus</i>			1,2	23,74	0,7	6,89	6,5	32,89
<i>Cottus gobio</i>	0,4	0,05	0,6	0,16			0,2	0,01

Preglednica 9: Vrstna sestava, število osebkov ter številski in masni delež posamezne skupine v prehrani kormorana (*Phalacrocorax carbo*) na reki Idrijci

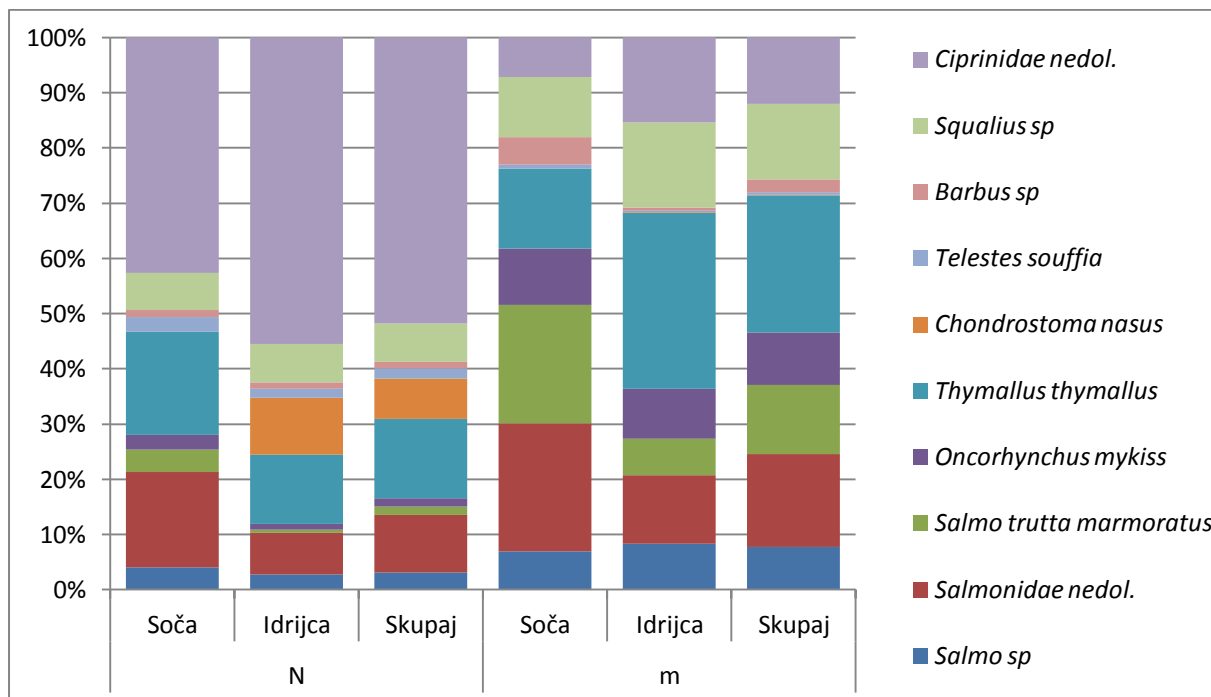
	Število		Masa		Pogostost pojavljanja	Ciprinidi 100%		Določeni ciprinidi 100%	
						število	masa	število	masa
Vrsta	N	%	g	%	%	%	%	%	%
<i>Salmonidae</i>	34	16,9	6178	36,4	54,8				
<i>Thymallus thymallus</i>	23	11,4	5396	31,8	40,5				
<i>Chondrostoma nasus</i>	19	9,5	34	0,2	2,4	13,2	0,6	51,4	1,2
<i>Telestes souffia</i>	3	1,5	26	0,2	2,4	2,1	0,5	8,1	0,9
<i>Barbus sp</i>	2	1,0	108	0,6	4,8	1,4	2,0	5,4	3,9
<i>Squalius squalus</i>	13	6,5	2620	15,4	21,4	9,0	48,6	35,1	94,0
<i>Ciprinidae</i> nedol.	107	53,2	2598	15,3	47,6	74,3	48,2		
skupaj	201	100,0	16961	100,0	100,0	71,6	31,8	18,4	16,4

Domnevam, da večina vsebin želodcev kormoranov z obeh vodotokov odraža sestavo njune ribje favne na območjih, kjer so bili ustreljeni (Preglednica 6, 7, 8, 9). Delež *Squalius sp*, ki določen delež predstavlja tudi v skupini nedoločenih ciprinidov, je večji kot delež štrkavca v vodotokih. Za kormorana je ta lažji plen kot predstavniki salmonidov, saj je slabši plavalec in manj prilagojen na nižjo temperaturo vode kot salmonidi (Govedič Marijan, ustno).

Vse vrste, ki so bile ugotovljene v prehrani, živijo na območju, kjer so bili kormorani ustreljeni. Izjema je podust v enem vzorcu z Idrijce, ki je razširjena v Vipavi ter v Soči od izliva v morje do izliva Vipave vanjo oziroma jezu v Gorici (Jesenšek Dušan, ustno). Lokacija prehranjevanja tega kormorana je tako od mesta njegovega odstrela oddaljena okvirno 25 km zračne razdalje. Za ostale na podlagi sestave njihove prehrane in sestave ribje favne v vodotokih sklepam, da so se prehranjevali na ožjem območju odstrela. Ker pa kormorani niso bili opazovani je to samo domneva.

4.3.2 Varovane in ekonomsko pomembne vrste rib

Od vrst, prisotnih v prehrani kormoranov (*Preglednica 4, Slika 11*), je 7 uvrščenih na Rdeči seznam (soška postrv, potočna postrv, lipan, grba, podust, blistavec in kapelj). Po Direktivi o habitatih so 3 uvrščene v prilogo II (soška postrv, blistavec in kapelj), 1 v prilogo V (lipan) in 2 v prilogo II in V (grba, pohra). Za 6 vrst Uredba o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah določa varstvo habitata (soška postrv, grba, pohra, podust in kapelj), za 1 pa varstvo osebkov in habitata (blistavec) (*Preglednica 3*).



Slika 11: Številčni in masni delež vrst v prehrani kormorana v Posočju

Za določitev deleža soške postrvi v prehrani bi bilo potrebno določiti njen delež med nedoločenimi salmonidi. Po podatkih ihtioloških raziskav na Soči ob naselju Kamno predstavlja soška postrv 47,4 % postrvje populacije (Šumer S. in sod., 2002a), v Idrijci ob Hotešku pa 17,6 % (Šumer S. in sod., 2005). Ob predpostavki, da so se vsi kormorani hranili na mestu odstrela in je delež soške postrvi v prehrani enak njenemu deležu v vodotoku, znaša njen delež na Soči 14,0 %, na Idrijci pa 3,0 % prehrane. Ker se kormorani hranijo tudi na drugih lokacijah, deleži vrst v vodotokih pa se po času in po odsekih spreminjajo (Budihna N. in Šot, L., 1995; Budihna N. in sod., 1985; Šumer S. in sod., 2002a; Šumer S. in sod., 2002b; Šumer S. in sod., 2005), dejanski delež v prehrani ni znan.

Delež lipana v prehrani je znaten, vendar manjši kot na primer v zgornjem toku Save (Govedič M., 2002). Potočna postrv in podust sta na rdečem seznamu, vendar nista avtohtoni vrsti soškega porečja. Podust tudi ne naseljuje območja prehrane in je bila prisotna v samo enem vzorcu, zato ne predstavlja običajnega plena kormoranov na preučevanem območju. Delež blistavca in grbe v prehrani je bil zelo majhen, vendar ni znano kolikšen delež predstavljata med nedoločenimi ciprinidi. Ker so bile od nedoločenih ciprinidov poleg otolitov večinoma prisotne tudi goltné kosti, predpostavljam, da je delež grbe v tej skupini minimalen, ali pa niti ni prisotna. Glede na zelo majhen delež kaplja v prehrani, kormoran na to vrsto ne vpliva.

Ekonomsko pomembne vrste rib na območju analize prehrane kormorana so lovne. Glavni za ribolov sta soška postrv in lipan, pomembni sta tudi potočna postrv in šarenka, lovna sta še štrkavec in grba (RD Tolmin, 2012).

Analiza prehrane 68 kormoranov je pokazala, da so ti zaužili 283 rib, od katerih je skupna masa 259 osebkov znašala 28,3 kg (*Preglednica 4*). Po opravljeni analizi je potrjeno pojavljanje vseh ribjih vrst, ki živijo na tem območju, tudi varovanih in ekonomsko pomembnih. O številu kormoranov na Soči so znani samo rezultati januarskih štetij vodnih ptic (*Preglednica 2*) in največje število opaženih kormoranov na posameznih odsekih vodotokov (letna poročila ribiških družin, ZZRS). Ti podatki dokazujejo njihovo prisotnost, ne pa tudi zadrževanja oziroma hranjenja. V Zgornjem Posočju je zabeleženo njihovo prenočišče Drobočnik, ni pa znano v kolikšnem številu tu prenočujejo ter koliko jih celotno območje samo preleta. Prihodi v Zgornje Posočje so opaženi s Furlanije čez Livek, po dolini čez Kobarid in s spodnjega dela Soče, po toku Idrijce pa prehajajo tudi v donavsko povodje (Jesenšek Dušan, ustno). Ker o številčnosti in številu prehranjevalnih dni kormoranov na obravnavanem območju ni dovolj natančnih podatkov, ocena njihovega vpliva na populacije posameznih vrst rib ni mogoča. Tudi vsakršen izračun količine rib, ki jo v času prezimovanja kormorani na tem območju izlovijo, bi zato bil zavajajoč. Zagotovo pa je število kormoranov, prisotnih po posameznih letih (letna poročila ribiških družin, ZZRS) precenjeno, posledično pa tudi čas zadrževanja.

V Sloveniji je v zadnjih 20 letih opažen upad ribiškega ulova. Razlog za to so številni pripisovali kormoranu, vendar je večinoma povezan z manjšim številom ribolovnih dni, le v manjši meri pa z manjšo količino rib. Prav tako ni zaznan trend manjšega ulova ob večanju ribolovnega npora (catch per unit of effort, CPUE) (Govedič M., 2007). Populacija lipana v Soči, ki pripada genetsko posebni jadranski liniji (Sušnik S. in sod., 2001), od leta 1997 po ribiškem ulovu strmo pada (Carss D.N. in Marzano M. (eds.), 2005, po RD Tolmin). Ulov lipana se je začel zmanjševati že pred prihodom kormoranov, na primer v reki Nadiži. Na nekaterih območjih v Sloveniji je kormoran delni vzrok za upad njegovega ulova in posledično zmanjšanje velikosti populacije, ne pa glavni ali edini. Plašenje kormoranov je tako v Sloveniji upravičeno samo na lipanskih vodah. Za upad populacije drugih vrst rib je kormoran kot razlog možen le v lokalnem merilu. Za natančnejše zaključke so potrebne informacije o naseljenosti in produkciji rib ter dejanskem številu lovni/prehranjevalnih dni kormoranov, saj so te nezadostne. Veliko pomembnejši dejavniki za upadanje ribjih populacij so izguba habitata, slabša kvaliteta vode, sprememba vodnih teles, nižji vodostaji in pretoki ter višje temperature rek (Govedič M., 2007).

V raziskavah v tujini pogosto zaključujejo, da kormorani ne vplivajo bistveno na populacije rib v vodotokih, na katerih se hranijo. Na škotskem jezeru Loch Leven je bilo ugotovljeno, da kljub precejšnjemu povečanju števila prezimujočih kormoranov ti niso imeli vpliva na populacijo potočne postrvi. Tudi bistvenih razlik med CPUE jeseni, pred prihodom kormoranov, in spomladi, po odhodu, ni bilo zaznati. Tako ni bilo najdenega nobenega dokaza, ki bi potrdil predpostavko, da kormorani povzročajo resno škodo na večjih vodnih sistemih (Wright G. A., 2003). V kasnejši raziskavi je bilo ugotovljeno, da se je s povečanim vlaganjem rib povečalo tudi število kormoranov. V njihovi prehrani ni bilo značilnih razlik med pojavljanjem vloženih potočnih postrvi in tistih iz naravnih populacij. Opazna pa je potencialna kompeticija med kormorani in ribiči, saj je bila količina njihovega ulova potočne postrvi in šarenke obratno sorazmerna z ulovom ribičev. Zaradi povečane predacije pa je v jezeru onemogočeno povečevanje tako ribjega staleža kot tudi ulova ribičev (Stewart D.C. in sod, 2005). Tudi Callaghan D.A. in sod. (1998) niso našli nobene povezave med številom kormoranov in športnim ulovom šarenke. Zaključujejo, da kormorani niso glavni razlog za upad ulova, saj se večinoma hranijo z drugimi, za ribolov manj zanimivimi ribjimi vrstami in lovijo bolne ter poškodovane osebe. Avtor pa dopušča možnost, da se z velikim povečevanjem števila kormoranov, še posebej gnezdečih, lahko znatno poveča tudi škoda.

Za natančnejše ovrednotenje vpliva kormoranov na populacije rib v Posočju pa bi bilo potrebno najprej spremljati število prisotnih prezimujočih kormoranov.

Cilj diplomske naloge, ugotoviti prehrano kormoranov na Soči, je bil dosežen. Določena je vrstna sestava plena, delež posamezne vrste po številu in masi ter velikost plena. Dve hipotezi sta bili potrjeni, ena pa ovržena.

- Hipoteza 1: V prehrani je zaradi lastnosti vodotoka pričakovan večji delež salmonidnih vrst in lipana

Ta hipoteza je bila ovržena, saj so večji številski delež predstavljale ciprinidne vrste. Možnih je več razlogov. V nekaterih raziskavah je bilo potrjeno, da sestava prehrane kormoranov odraža sestavo vodotoka, na katerem se hranijo. Po razpoložljivih podatkih ciprinidne vrste predstavljajo tudi precejšen delež ihtiofavne odsekov vodotokov, na katerih so bili kormorani odstreljeni. Ni pa znana sestava ihtiofavne akumulacijskega jezera Most na Soči. Vrstna sestava plena je poleg tega odvisna tudi od starosti in spola kormoranov. Zaradi pomanjkanja podatkov o ihtiofavni ter spolu, starosti in prehranjevanju obravnavanih kormoranov pravi razlog ni znan.

- Hipoteza 2: V prehrani je pričakovano večje število manjših osebkov, ki jih kormoran lažje ulovi (Lekuona J.M., 2002; Stewart D.C. in sod., 2005; Van Eerden M.R. in sod., 2011b).

Ta hipoteza je bila potrjena. Povprečna dolžina vseh osebkov je bila 154,6 mm, mediana je znašala 110,0 mm. Osebk, manjši od 200 mm, so po številu predstavljali 71,0 % prehrane.

- Hipoteza 3: Povprečna količina zaužite hrane ne bo presegala splošno veljavnega dnevnega vnosa 500 g (Carss D.N. (ed.), 2003; Feltham M.J. in Davies J.M., 1997; Keller T.M. in Visser G.H. 1999).

Ta hipoteza je bila potrjena. Povprečna količina zaužite hrane obravnavanih kormoranov je znašala 449,2 g.

5 ZAKLJUČKI

Analiza prehrane kormorana v Posočju je bila izvedena na podlagi vsebin 75 želodcev odstreljenih kormoranov s Soče in njenih pritokov. Delež praznih želodcev je znašal 9,3 %, v ostalih vsebinah je bilo najdenih 283 osebkov rib. 259 osebkov, katerim je bilo mogoče napovedati dolžino in maso, je imelo skupno maso 28,3 kg.

Določenih je bilo 7 vrst rib. Najdeni so bili celi osebki in strukture soške postrvi (*Salmo trutta marmoratus*), šarenke (*Oncorhynchus mykiss*), lipana (*Thymallus thymallus*), podusti (*Chondrostoma nasus*), blistavca (*Telestes souffia*), štrkavca (*Squalius squalus*) in kaplja (*Cottus gobio*). Skoraj zanesljivo se v prehrani pojavljajo še grba (*Barbus plebejus*), pohra (*Barbus balcanicus*) in klen (*Squalius cephalus*).

V zgornjem delu Soče in njenih pritokih živijo vse ugotovljene vrste razen podusti. Podust je bila prisotna v prehrani smo enega kormorana, za ostale pa na podlagi primerjave prehrane in podatkov o naseljenosti vodotokov sklepam, da so se prehranjevali na ožjem območju odstrela. Ker kormorani pri prehranjevanju niso bili opazovani je lokacija prehranjevanja samo domnevna.

Po številu so največji delež predstavljale ciprinidne vrste (s kapljem 66,1 %), s čimer je bila ovržena prva hipoteza. Po masi so prevladovala salmonidne (postrvi in lipan 71,6 %). Na Soči je bil ugotovljen po številu in masi večji delež salmonidnih vrst kot na Idrijci.

Ugotovljen je bil velik delež nedoločenih ciprinidov (49,1 % po številu in 12,1 % po masi, znotraj ciprinidov 74,7 % po številu in 42,2 % po masi) in nedoločenih salmonidov (14,8 % po številu in 16,8 % po masi, znotraj salmonidov 72,4 % po številu in 36,0 % po masi), ker njihovi otoliti niso vrstno specifični. Nedoločenih ciprinidov ni bilo mogoče določiti do vrste niti po lastnostih goltnih kosti. Delež obeh skupin bi bilo mogoče zmanjšati z vključevanjem drugih telesnih struktur (na primer vrstno specifične kosti: žvečna ploščica, atlas in druga vretenca, klavikule, ralnik), v kolikor bi bile te najdene v dovolj ohranjenem stanju, in z uporabo primerjalne zbirke pri določanju. Nedoločene ciprinide bi bilo tako mogoče ločiti po žvečnih ploščicah, soško postrv od potočne pa po številu in razporeditvi zob na ralniku.

Dolžina uplenjenih rib je znašala od 27,0 mm do 487,0 mm, masa od <1 g do 1302 g. Z uporabo korekcijskih faktorjev je bil zmanjšan vpliv raztapljanja struktur na izračun dolžin rib. Osebki, manjši od 200 mm so po številu predstavljali 71,0 % prehrane (potrjena hipoteza 2), po masi pa le 9,3 %, zato zaključujem, da so kljub številčnejšim manjšim osebkom veliki predstavljali najpomembnejši delež v prehrani.

Število rib v vsebinah želodcev je znašalo od 1 do 33. V večini vsebin je bilo od 1 do 10 osebkov (88,2 %), najpogosteje samo en osebek (43,3 %). V želodcih z manjšim številom osebkov so imeli ti večjo maso in obratno. Povprečna masa vsebin želodcev je znašala 449,2 g (min-max: 46,7-1302,1 g), s čimer je potrjena hipoteza 3, saj ne presega splošno veljavnega dnevnega vnosa kormoranov 500 g. Največ vsebin je imelo skupno maso med 250 in 560 g (Q1-Q3: 252,5-561,2 g).

Rezultati so podobni ugotovitvam drugih analiz prehrane na primerljivih območjih, povprečna masa vsebin želodcev pa je vseeno večja, kot jo navajajo drugi avtorji. Razlogov je več, saj je že sam dnevni vnos odvisen od številnih dejavnikov, med drugim od spola in starosti ptic, letnega časa in vremenskih pogojev, temperature in globine vode, vrstne sestave plena ter oddaljenosti prehranjevališča od počivališč. Velik del kormoranov, katerih vsebine želodcev so bile analizirane, se je lahko že nehal prehranjevati na dan ko so bili ustreljeni, vendar je to le domneva, saj ura odstrela večinoma ni znana.

V prehrani so bile potrjene varovane in ekonomsko pomembne vrste rib. Dejanski delež vrst ni znan, saj vseh osebkov ni bilo mogoče določiti do vrste.

Zaradi pomanjkljivih podatkov o prisotnosti in številu kormoranov na obravnavanem območju ocena vpliva na ribje populacije ni podana. Potrebno bi bilo spremljati njihovo število na prenočišču, vodotokih in lokacijah hranjenja. Tako bi bilo znano, koliko je prisotnih čez zimo in koliko tudi čez leto ter koliko se jih na območju zadrži samo na preletu. S temi podatki bi lahko ocenili skupno količino rib, ki jo odstranijo kormorani, in po primerjavi z rezultati ihtioloških raziskav (populacijska struktura in naravni letni prirast rib na posameznih območjih) ugotovili, kolikšen je njihov vpliv na posamezne vrste. Na podlagi vpliva pa bi lahko zaključili, v kolikšni meri je upravičen odstrel kormoranov kot ukrep za zaščito varovanih in ekonomsko pomembnih ribjih vrst.

Naloga podaja informacije o prehrani kormoranov v zgornjem Posočju. V kolikor bodo dopolnjeni pomanjkljivi podatki o številčnosti in pojavljanju kormoranov bo mogoče na podlagi rezultatov te raziskave ovrednotiti njihov vpliv na vrste rib tega območja. Tako bo omogočeno nadaljnje reševanje ekonomskih in naravovarstvenih konfliktov zaradi te vrste na obravnavanem območju.

6 VIRI

Anishinabek/Ontario Fisheries Resource Centre

<http://www.aofrc.org/aofrc/20102011-fisheries-program> (november 2012)

Bertok M., Jenič A., Štrukelj L., Gajšek T., 2010. Načrt za izvajanje ribiškega upravljanja v soškem ribiškem območju za obdobje 2011-2016. ZZRS: 93 str.

Bogutskaya N.G. in Zupančič P., 2010. *Squalius janae*, a new species of fish from the Adriatic Sea basin in Slovenia (Actinopterygii: Cyprinidae). *Zootaxa* 2536: 53–68

Boström M.K., Lunneryd S., Ståhlberg H., Karlsson L., Ragnarsson B., 2012. Diet of the Great Cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) at two areas in the Bay Lövestabukten, South Bothnian Sea, Sweden, based on otolith size-correction factors. *Ornis Fennica* 89: 157–169

Božič L., 2008a. Monitoring populacij izbranih vrst ptic-zimsko štetje vodnih ptic 2002-2008 (končno poročilo). 167 str.

Božič L., 2008b. Monitoring populacij izbranih vrst ptic-zimsko štetje vodnih ptic 2002-2008 (končno poročilo-dodatek). 7 str.

Božič L., 2010. Monitoring populacij izbranih ptic-zimsko štetje vodnih ptic. Poročilo 2010. 28 str.

Božič L., 2011. Monitoring populacij izbranih ciljnih vrst ptic-zimsko štetje vodnih ptic. Poročilo 2011. 28 str.

Božič L. in Rubinič B., 2009. Monitoring populacij izbranih vrst ptic-rezultati Zimskega štetja vodnih ptic 2009, rezultati popisov preleta ujed v jesenski sezoni 2008. 2. vmesno poročilo. 35 str.

Bregnballe T., Volponi S., Van Eerden M.R., Van Rijn S., Lorentsen S., 2011. Status of the breeding population of Great Cormorants *Phalacrocorax carbo* in the Western Palearctic in 2006. V: Van Eerden M.R., Van Rijn S. in Keller V. (eds.), 2011. Proceedings 7th International Conference on Cormorants, Villeneuve, Switzerland 23-26 November 2005, Wetlands International - IUCN Cormorant Research Group, Lelystad: 8-20

Budihna N. in Šot L., 1995. Ekološko ovrednotenje Idrijce od Stopnika do izliva in dinamika ribje populacije. Poročilo. Zavod za ribištvo Ljubljana. 50 str.

Budihna N., Ocvirk A., Vovk J., 1985. Ihtiološko-biološka raziskava reke Soče, Tolminke, Idrijce in Zadlaščice. Zavod za ribištvo Ljubljana, Ljubljana. 44 str.

Callaghan D.A., Kirby J.S., Bell M.C., Spray C.J., 1998. Cormorant *Phalacrocorax carbo* occupancy and impact at stillwater game fisheries in England and Wales. British Trust for Ornithology. *Bird Study* 45: 1–17.

Carpentier A., Marion L., Paillisson J., 2011. Response of a breeding colony of Great Cormorants to changing prey stocks in an inland French natural lake. V: Van Eerden M.R., Van Rijn S. in Keller V. (eds.), 2011. Proceedings 7th International Conference on Cormorants, Villeneuve, Switzerland 23-26 November 2005, Wetlands International - IUCN Cormorant Research Group, Lelystad: 100-101

Carss D.N. (ed.) 2003. Reducing the conflict between cormorants and fisheries on a pan-European scale. Report to the European Commission (REDCAFE final report). 169 str.

Carss D.N. in Brockie K., 1994. Prey remains at Osprey nests in Tayside and Grampian, 1987-1993. *Scottish Birds* 17: 132-145

Carss D.N. in DAFIWG (The Diet Assessment and Food Intake Working Group), 1997. Techniques for assessing Cormorant diet and food intake: towards a consensus view. Proceeding 4th European Conference on Cormorants. *Supplementi alle Ricerche di Biologia della Selvaggina* XXVI: 197-230

Carss D. N. in Marquiss M., 1997: The diet of cormorants *Phalacrocorax carbo* in Scottish freshwaters in relation to feeding habitats and fisheries. *Ekologia polska* 45 (1): 207-222

Carss D.N. in Marzano M. (eds.), 2005. Reducing the conflict between Cormorants *Phalacrocorax carbo* and fisheries on a pan-European scale: REDCAFE Summary & National Overviews. Report. 386 str.

Čech M., Čech P., Kubečka J., Prchalová M., Draštík V., 2008. Size Selectivity in Summer and Winter Diets of Great Cormorant (*Phalacrocorax carbo*): Does it Reflect Season-Dependent Difference in Foraging Efficiency? *Waterbirds* 31 (3): 438-447

Dmitri T.V., 2000. Population estimates, food habits and estimates of consumption of selected predatory fishes in lake pend Oreille, Idaho. A Thesis Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science with a Major in Fisheries Resources in the College of Graduate Studies University of Idaho.

Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije (DOPPS - BirdLife slovenia)
http://www.ptice.si/index.php?option=com_wines&func=detail&Itemid=45&id=27 (april 2012)

Erhatic Š.R., 2006. Ribe v slovenskih vodah [Elektronski vir]. Ljubljana, Tehniški muzej Slovenije, Ribiška zveza Slovenije.

FAO EIFAC (European Inland Fisheries Advisory Commission), 2008. Report of the EIFAC Workshop on a European Cormorant Management Plan. Bonn, Germany, 20-21 November 2007. *EIFAC Occasional Paper*. No. 41. Rome, FAO. 2008. 34str.

Feltham M.J. in Davies J.M., 1997. The diet of wintering cormorants in relation to angling catches on a coarse river fishery in north-west England: spatial and temporal variation. *Supplementi alle Ricerche di Biologia della Selvaggina* XXVI: 425-434

Frederiksen M., Lebreton J.-D., Bregnballe T., 2001. The interplay between culling and density-dependence in the great cormorant: a modelling approach. *Journal of Applied Ecology* 38: 617-627

Geister I., 1995. Ornitološki atlas Slovenije. Državna založba Slovenije, Ljubljana.

Geister I., 1997. Popis prezimujočih sivih čapelj *Ardea cinerea*, velikih kormoranov *Phalacrocorax carbo* in labodov grbcev *Cygnus olor* v Sloveniji v obdobju 1994-97. *Acrocephalus*, 18, 80/81: 14-22

Gooders J., 1998. Ptiči Slovenije in Evrope. Ljubljana, Mladinska knjiga 1998: 61

Govedič M., 2001. Prehrana kormorana (*Phalacrocorax carbo*) na območju reke Save od Ljubljane do Zagorja (Slovenija). Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 115 str.

Govedič M., 2002. Prehrana kormorana *Phalacrocorax carbo* na območju zgornjega toka reke Save v zimi 1998/99 (Slovenija). *Acrocephalus*, 23, 115: 169-178

Govedič M., 2007. Strokovne podlage za dolgoročni program reševanja problematike "kormorani - ribe" – neodvisna analiza in predlog rešitve (končno poročilo z dopolnitvami): 102 str.

Govedič M. in Janžekovič F., 2003. Prehrana kormorana *Phalacrocorax carbo* na reki Dravi v zimi 1995/96 (Slovenija). *Acrocephalus*, 24, 116: 11-19

Grémillet D., Enstipp M.R., Boudiffa M., He L., 2006. Do cormorants injure fish without eating them? An underwater video study. *Marine Biology* 148 (5): 1081-1087

Grémillet D., Chauvin C., Wilson R.P., Le Maho Y., Wanless S., 2005a. Unusual feather structure allows partial plumage wettability in diving great cormorants *Phalacrocorax carbo*. *Journal of Avian Biology*, 36 (1): 57-63

Grémillet D., Wright G., Lauder A., Carss D.N., Wanless S., 2003. Modelling the daily food requirements of wintering great cormorants: a bioenergetics tool for wildlife management. *Journal of Applied Ecology* 40: 266-277

Grémillet D., Kuntz G., Gilbert C., Woakes A. J., Butler P. J., Le Maho Y., 2005b. Cormorants dive through the Polar night. *Biology Letters* 1: 469-471

Karatas M. in Can M.F., 2005. Growth, Mortality and Yield of Barbel, *Barbus plebejus* (Bonaparte, 1839) in Almus Dam Lake (Tokat, Turkey). *Pakistan Journal of Biological Sciences* 8 (9): 1237-1241

Kmecl P., 2006. Študija metodologije monitoringa kormoranskih dni – predlog možnih metod in ocena izvedljivosti ob upoštevanju razpoložljivih kadrovskih potencialov. Končno poročilo. 16 str.

Kmecl P. in Jančar T., 2005. Študija možnih negativnih vplivov plašenja kormoranov na druge prezimujoče vodne ptice. DOPPS-BirdLife Slovenia. Ljubljana.

Keller T., 1995. Food of Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* Wintering in Bavaria, Southern Germany. *ARDEA* 83: 185-192

Keller T.M. in Visser G.H. 1999. Daily energy expenditure of cormorants (*Phalacrocorax carbo sinensis*) wintering at Lake Chiemsee, Southern Germany. *Ardea* 87: 61-69.

Kortan J. in Adamek Z., 2011. Behavioural response of carp (*Cyprinus carpio*, L.) pond stock upon occurrence of hunting great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) flocks. *Aquaculture International*, 19: 121-129

Kortan J., Adamek Z., Flajshans M., Piackova V., 2008. Indirect manifestation of cormorant (*Phalacrocorax carbo* (L.)) predation on pond fish stock. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 389: 1

Lekuona J. M., 2002. Food intake, feeding behaviour and stock losses of cormorants, *Phalacrocorax carbo*, and grey herons, *Ardea cinerea*, at a fish farm in Arcachon Bay (Southwest France) during breeding and non-breeding season. *Folia Zoologica* 51(1): 23-34

Liordos V. in Goutner V., 2007. Spatial Patterns of Winter Diet of the Great Cormorant in Coastal Wetlands of Greece. *Waterbirds* 30(1): 103-111

Miranda R., Oscoz J., Leunda, P.M., Escala, M.C., 2006. Weight-length relationships of cyprinid fishes of the Iberian Peninsula. *Journal of Applied Ichthyology* 22 (4): 297-298

Opačak A., Florijančić T., Horvat D., Ozimec S., Bodakoš D., 2004. Diet spectrum of great cormorants (*Phalacrocorax carbo sinensis* L.) at the Donji Miholjac carp fishponds in eastern Croatia. *European Journal of Wildlife Research*, 50: 173-178

Povž M. in Sket B., 1990. Naše sladkovodne ribe. Ljubljana, Mladinska knjiga: 354 str.

Pūtys Ž. in Zarankaitė J., 2010. Diet of the Great Cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) at the Juodkrantė colony, Lithuania. *Acta Zoologica Lituanica*, 20(3):179-189

Privileggi N., 2003. Great Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* wintering in Friuli-Venezia Giulia, Northern Adriatic: specific and quantitative diet consumption. *Vogelwelt* 124, Suppl.: 237-243

Ribiška družina Tolmin
<http://www.ribiska-druzina-tolmin.si/> (februar 2012)

Ribiška družina Tolmin, 2000. Evidenca o izvrševanju letnega načrta upravljanja z ribiškimi okolišmi. Tolminski ribiški okoliš razen Soče s pritoki od izvira do mosta v Čezsočo in Krnskega jezera. Leto 2000.

Ribiška družina Tolmin, 2001. Evidenca o izvrševanju letnega načrta upravljanja z ribiškimi okolišmi. Tolminski ribiški okoliš razen Soče s pritoki od izvira do mosta v Čezsočo in Krnskega jezera. Leto 2002.

Ribiška družina Tolmin, 2002. Evidenca o izvrševanju letnega načrta upravljanja z ribiškimi okolišmi. Tolminski ribiški okoliš razen Soče s pritoki od izvira do mosta v Čezsočo in Krnskega jezera. Leto 2002.

Ribiška družina Tolmin, 2003. Evidenca o izvrševanju letnega načrta upravljanja z ribiškimi okolišmi. Tolminski ribiški okoliš razen Soče s pritoki od izvira do mosta v Čezsočo in Krnskega jezera. Leto 2003.

Ribiška družina Tolmin, 2004. Evidenca o izvrševanju letnega načrta upravljanja z ribiškimi okolišmi. Tolminski ribiški okoliš razen Soče s pritoki od izvira do mosta v Čezsočo in Krnskega jezera. Leto 2004

Ribiška družina Tolmin, 2005. Evidenca o izvrševanju letnega načrta upravljanja z ribiškimi okolišmi. Tolminski ribiški okoliš razen Soče s pritoki od izvira do mosta v Čezsočo in Krnskega jezera. Leto 2005.

Ribiška družina Tolmin, 2006. Evidenca o izvrševanju letnega načrta upravljanja z ribiškimi okolišmi. Tolminski ribiški okoliš razen Soče s pritoki od izvira do mosta v Čezsočo in Krnskega jezera. Leto 2006.

Ribiška družina Tolmin, 2007. Evidenca o izvrševanju letnega načrta upravljanja z ribiškimi okolišmi. Tolminski ribiški okoliš razen Soče s pritoki od izvira do mosta v Čezsočo in Krnskega jezera. Leto 2007.

Ribiška družina Tolmin, 2008. Letno poročilo 2008. Soško ribiško območje, Tolminski ribiški okoliš.

Russell I.C., Cook A.C., Kinsman D.A., Ives M.J., Lower N.J., 2003. Stomach content analysis of Great Cormorants *Phalacrocorax carbo* at some different fishery types in England and Wales. *Vogelwelt* 124: 255-259

SOLINE Pridelava soli d. o. o.

http://www.soline.si/krajinski_park/ptice/kormoran (november 2011)

Sovinc A., 1994. Zimski ornitološki atlas Slovenije (rezultati zimskega kartiranja ptic članov DOPPS Slovenije). Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 66-67

Steffens W., 2010. Great cormorant-substantial danger to fish populations and fishery in Europe. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 16: 322-331

Stewart D.C., Middlemas S.J., Gardiner W.R, Mackay S., Armstrong J.D., 2005. Diet and prey selection of cormorants (*Phalacrocorax carbo*) at Loch Leven, a major stocked trout fishery. *Journal of Zoology* 267: 191–201

Strod T., Arad Z., Izhaki I., Katzir G., 2004. Cormorants keep their power: visual resolution in a pursuit diving bird under amphibious and turbid conditions. *Current Biology* 14 (10): R376–R377.

Strod T., Arad Z., Izhaki I., Katzir G., 2008. Prey detection by great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) in clear and in turbid water. *The Journal of Experimental Biology* 211: 866-872

Sušnik S., Snoj A., Dovč P., 2001. Evolutionary distinctness of grayling (*Thymalus thymallus*) inhabiting the Adriatic river system, as based on mtDNA variation. *Biological Journal of the Linnean Society*, 74: 375-385.

Štumberger B., 1997. Monitoring velikih kormoranov *Phalacrocorax carbo sinensis* v SV Sloveniji. Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije, Ljubljana.

Štumberger B., 1997. Rezultati štetja vodnih ptic v januarju 1997 v Sloveniji, *Acrocephalus* 18(80-81): 29-39

Štumberger B., 1998. Rezultati štetja vodnih ptic v januarju 1998 v Sloveniji, *Acrocephalus* 19(87-88): 36-48

Štumberger B., 1999. Rezultati štetja vodnih ptic v januarju 1999 v Sloveniji, *Acrocephalus* 20(92): 6-22

Štumberger B., 2000. Rezultati štetja vodnih ptic v januarju 2000 v Sloveniji. *Acrocephalus* 21(102-103): 271-274

Štumberger B., 2001. Rezultati štetja vodnih ptic v januarju 2001 v Sloveniji. *Acrocephalus* 22(108): 171-174

Šumer S., Povž M., Kerschbaumer G., 2005. Ihtiološka raziskava reke Idrijce od Idrije do izliva v Sočo. Poročilo. EBRA, Družba za elektro, biološke in računalniške storitve. Logatec, 2005. 86 str.

Šumer S., Povž M., Leiner S., Kosi G., Valič P., 2002a. Vpliv mehanskega onesnaženja zaradi plazu na ribe, talne nevretenčarje in perifiton v reki Soči. Poročilo. EBRA, Družba za elektro, biološke in računalniške storitve. Logatec, 2002.

Šumer S., Povž M., Leiner S., Kosi G., Podgornik S., 2002b. Vpliv mehanskega onesnaženja zaradi plazu na ribe, talne nevretenčarje in perifiton v reki Soči od Čezsoče do Tolmina. 2.del – stanje od marca do junija 2002. EBRA, Družba za elektro, biološke in računalniške storitve. Logatec, 2002.

Tome D., 2009. Prostoživeče ptice kot potencialni dejavnik povzročanja škode na premoženju. Strokovne podlage za potrebe dopolnitve pravilnika o primernih načinih varovanja premoženja in vrstah ukrepov za preprečitev nadaljnje škode na premoženju. 20 str.

Trauttmansdorff J., 2003. Analysis of Great cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis* stomach contents from different areas of Austria and Liechtenstein. Vogelwelt 124: 271-276

Van Eerden M.R., Marion L., Parz-Gollner R., 2011a. Results of the Pan-European census of wintering Great Cormorants in Europe, January 2003. V: Van Eerden, M. R., Van Rijn, S. in Keller, V. (eds.) 2011. Proceedings 7th International Conference on Cormorants, Villeneuve, Switzerland 23-26 November 2005, Wetlands International-IUCN Cormorant Research Group, Lelystad: 21-32

Van Eerden M.R., Van Rijn S., Roos M., 2011b. Food and feeding behaviour of Cormorants at Lake IJsselmeer: the birds at the interface of man's use of the environment. V: Van Eerden, M. R., Van Rijn, S. in Keller, V. (eds.) 2011. Proceedings 7th International Conference on Cormorants, Villeneuve, Switzerland 23-26 November 2005, Wetlands International-IUCN Cormorant Research Group, Lelystad: 138

Veldkamp R., 1995. Diet of cormorants *phalacrocorax carbo sinensis* at Wanneperveen, the Netherlands, with special reference to bream *abramis brama*. V: Ardea 83: 143-155

Veenvliet P. in Veenvliet K.J., 2006. Ribe slovenskih celinskih voda, priročnik za določanje. Zavod Symbiosis, Grahovo.

Zanella D., Mrakovcic M., Mustafic M., Caleta M., Buj I., 2004. Growth of *Leuciscus souffia muticellus* Bonaparte, 1837, in the Cetina river, Croatia. V: XI European Congress of Ichthyology, September 6-10, Tallin, Estonia.

Zavod za ribištvo Slovenije (ZZRS)
Evidenca pojavljanja ribojedih ptic 2008-2012, ribiški kataster, 2012.

Wetlands International, 2008. Cormorants in the western Palearctic. Distribution and numbers on a wider European scale.
(http://www.intercafeproject.net/pdf/Cormorant_folder.pdf, september 2012)

Wright G.A., 2003. Impact of cormorants on the Loch Leven trout fishery and the effectiveness of shooting as mitigation. V: *Interaction between fish and birds: implications for management*: 288–297. Cowx, I. (Ed.). Oxford: Fishing News Books.

Wziątek B., Martyniak A., Krzywoz T., Mierzejewska K., Kozłowski J., Szymńska U., Mellin M., 2011. Comparison of the Cormorants diet in a breeding colony and a night roost in Mamry Lake complex North Eastern Poland. V: Van Eerden, M. R., Van Rijn, S. in Keller, V. (eds.) 2011. Proceedings 7th International Conference on Cormorants, Villeneuve, Switzerland 23-26 November 2005, Wetlands International - IUCN Cormorant Research Group, Lelystad: 112-119

Žydelis R. in Kontautas A., 2008. Piscivorous birds as top predators and fishery competitors in the lagoon ecosystem. *Hydrobiologia* 611: 45–54

PRILOGE

Preglednica 10: Seznam kormoranov odvzetih iz narave na območju RD Tolmin. Obarvana polja označujejo vzorce, ki niso bili shranjeni (RD Tolmin)

Zap. št.	Datum	Lokacija	Masa kormorana [g]	Masa vsebine želodca [g]	Vsebina želodca
<i>Sezona 2004/05: od 28.12. 2004 do 31.03. 2005</i>					
1.	30.12.2004	Soča – Podselo	2554	304	Postrv
2.	4.1.2005	Idrijca – Postaja	2462	408	Štrkavec ?
3.	4.1.2005	Idrijca – Slap ob Idrijci	2502	220	Postrv? dva repa
4.	8.1.2005	Idrijca – Slap ob Idrijci	2578	208	Štrkavec
5.	12.1.2005	Idrijca – Slap ob Idrijci	2064	Prazen	Ostanki kosti – ni vzorca
6.	15.1.2005	Idrijca – sotočje z Bačo	2060	prazen	Ni vzorca
7.	18.1.2005	Idrijca – sotočje z Bačo	2386	Prazen	Ostanki rib
8.	28.1.2005	Idrijca – Postaja	2396	42	
9.	3.2.2005	Idrijca – Postaja	2776	226	Štrkavec
10.	28.2.2005	Idrijca – Postaja	2586	302	Štrkavec + ostanki
<i>Sezona 2005/06: od 13.09. 2005 do 31.03. 2006</i>					
11.	28.10.2005	Soča – Doline	2298	142	Lipan
12.	28.10.2005	Soča – Doline	2316	Prazen	Ostanki rib
13.	14.12.2005	Idrijca – Postaja	2194	180	Vsaj 1 postrv
14.	14.12.2005	Idrijca – Postaja	2202	Prestreljen	Ostanki
15.	14.12.2005	Idrijca – Postaja	2836	/	Neprepoznavna
16.	18.12.2005	Soča – Podselo	2270	166	Štrkavec
17.	25.12.2005	Soča – izliv Tolminke	2612	Prazen	Ostanki
18.	8.1.2006	Soča – izliv Tolminke	2110	202	Linj?
19.	10.1.2006	Idrijca – Postaja	2404	Prazen	Ostanki
20.	15.1.2006	Soča – Podselo	1946	98	Ostanki
21.	31.1.2006	Idrijca – Postaja	2180	48	Ostanki
22.	8.2.2006	Idrijca – Postaja	2096	126	Mladi štrkavci ali blistavci
23.	14.2.2006	Soča – Podselo	2948	492	Štrkavec
24.	15.2.2006	Soča – izliv Tolminke	2066	52	Ostanki
25.	8.3.2006	Idrijca – Idrija pri Bači	2856	518	Štrkavec 3x
<i>Sezona 2006/07: od 24.08. 2006 do 31.03. 2007</i>					
26.	15.12.2006	Idrijca – Postaja	2744	392	Postrv, ki je pojedla drugo postrv

se nadaljuje

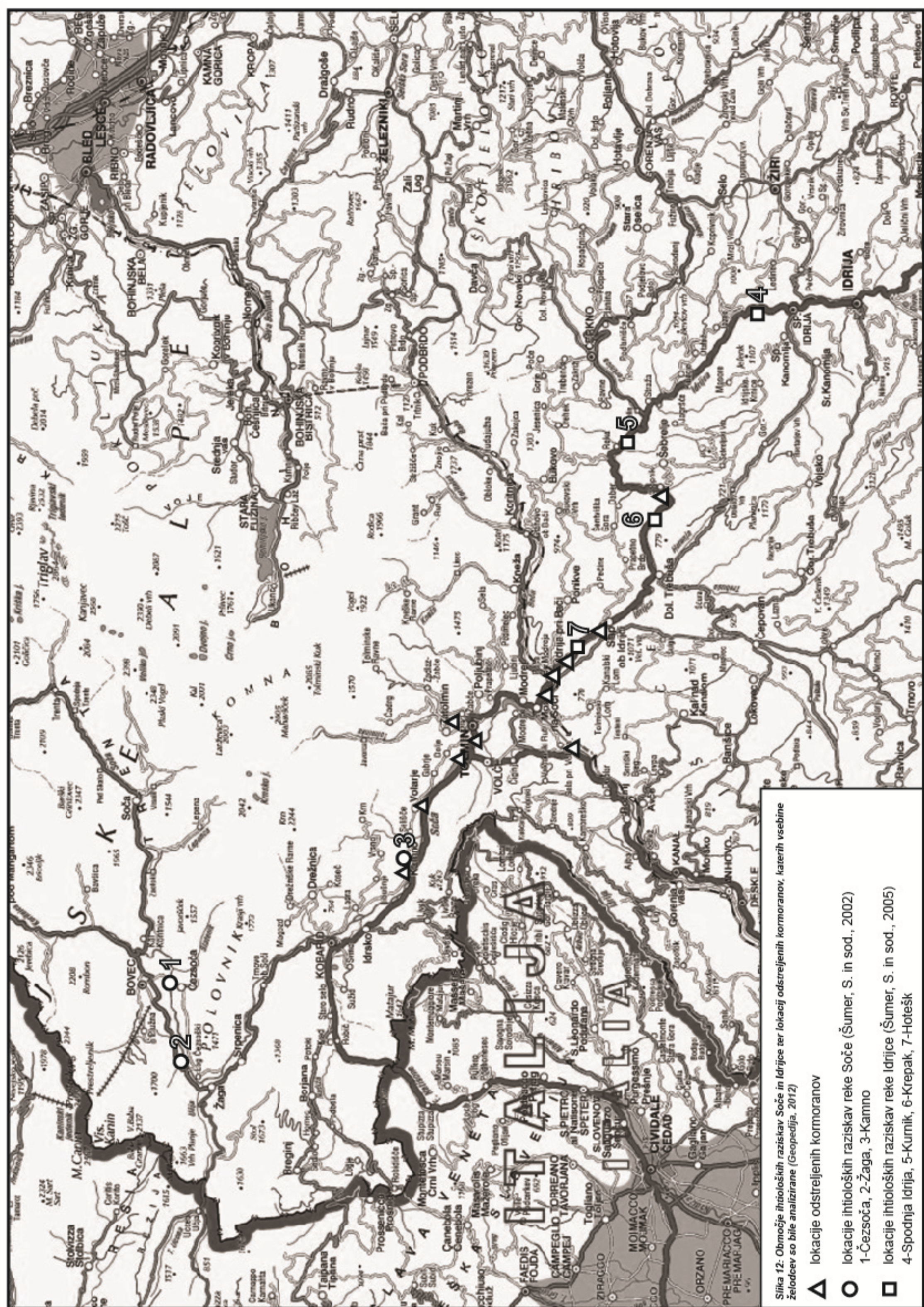
nadaljevanje

27.	18.12.2006	Soča – Kamno	2088	64	Ostanki, paraziti
28.	20.12.2006	Soča – Volarje	1942	106	Ostanki ribe
29.	20.12.2006	Soča – Volarje	2174	70	Paraziti
30.	25.12.2006	Soča – Kamno	2682	240	Neznano
31.	7.2.2007	Soča – Kamno	2246	66	/
32.	20.11.2006	Idrijca – Postaja	2306	210	Štrkavec
33.	20.11.2006	Idrijca – Postaja	1958	58	Ostanki
34.	11.11.2006	Idrijca – Postaja	2748	428	Postrv
35.	20.1.2007	Soča – izliv Tolminke	2346	82 + 444	Ostanki + postrv
36.	21.1.2007	Idrijca – Postaja	2686	262	Nepoznano
37.	18.2.2007	Idrijca – Postaja	2920	602	Šarenka
38.	27.1.2007	Idrijca – Postaja	2626	232	Nepoznano
39.	8.2.2007	Soča – izliv Tolminke	2580	166	Ikre (postrvje) + ostanki rib
<i>Sezona 2007/08: od 01.09. 2007 do 15.01. 2008</i>					
40.	16.11.2007	Idrijca – Idrija pri Bači	2258	124	Ribja glava
41.	18.11.2007	Idrijca – Postaja	2494	186	Štrkavec + manjša riba
42.	5.12.2007	Idrijca – Bača	2154	106	Manjši štrkavci ali blstavci
43.	7.12.2007	Idrijca – Postaja	2588	368	Štrkavec
44.	8.12.2007	Soča – Volarje	2060	48	Ostanki
45.	5.11.2007	Idrijca – Postaja	2036	134	Ostanki – postrv?
46.	4.12.2007	Idrijca – Slap	1684	Strel v želodec	Ni vzorca
47.	8.10.2007	Soča – Tolmin	2208	Prazen	Ni vzorca
48.	8.10.2007	Idrijca – Bača	2264	22	Ostanki
49.	12.1.2008	Idrijca – Stopnik	2284	184	Lipan ?
50.	12.12.2007	Idrijca – Postaja	2640	32	Ostanki
51.	15.1.2008	Soča – Volarje	2494	426	Štrkavec + ostanki
52.	20.11.2007	Soča – Tolmin	2134	170	Postrv + štrkavec
53.	11.9.2007	Idrijca – Postaja	2402	134	Ostanki
<i>Sezona 2008/09: od 28.08. 2008 do 28.02. 2009</i>					
54.	6.1.2009	Soča – Volarje	2860	466	Šarenka
55.	12.1.2009	Idrijca – Postaja	2448	194	Več manjših rib
56.	5.1.2009	Idrijca – Stopnik	2206	80	Ostanki
57.	20.11.2008	Soča – izliv Tolminke	2330	430	Štrkavec + ostanki
58.	29.11.2008	Idrijca – Slap	2470	Prazen	Ni vzorca
59.	5.10.2008	Idrijca – Bača	2180	35	Ostanki

se nadaljuje

nadaljevanje

60.	17.11.2008	Idrijca – Postaja	2440	170	Dva manjša štrkavca
61.	17.2.2009	Idrijca – Postaja	2410	195	Postrv križanec
62.	1.2.2009	Idrijca – Stopnik	2390	11	Ostanki
63.	1.2.2009	Idrijca – Stopnik	2430	296	Postrv križanec + ostanki
64.	5.12.2008	Idrijca – Postaja	2356	44	Ostanki
65.	10.1.2009	Idrijca – Postaja	2870	50	Ostanki
66.	26.10.2008	Soča – Kamno	2240	558	Soška postrv
67.	14.2.2009	Soča – Podselo	3004	558	Grba
<i>Sezona 2010/11: od 20.10. 2010 do 28.02. 2011</i>					
68.	25.1.2011	Idrijca – Kosmač	2306	58	Ostanki
69.	13.2.2011	Idrijca – Postaja	2060	186	Lipan
70.	16.12. 2010 (8.30)	Idrijca – Postaja	2768	408	Šarenka
71.	16.12. 2010 (9.00)	Idrijca – Postaja	2466	/	Ostanki
72.	18.12. 2010 (9.00)	Soča – Kamno	2782	434	Soška postrv 39cm
73.	21.12. 2010 (13.30)	Soča – Izliv Tolminke	2603	260	Šarenka
74.	22.12. 2010 (11.00)	Tolminka	2206	384	Soška postrv- 34cm
75.	28.12.2010	Idrijca – Postaja	3040	392	Grba 38cm
76.	30.12. 2010 (10.00)	Soča – Doline	3250	630	Soška postrv 41cm + 2manjši ribi
77.	30.12. 2010 (11.25)	Soča – Tolmin	2814	148	Grba
78.	30.12. 2010 (15.30)	Soča – Kamno	2608	214	/
79.	14.01. 2011 (10.00)	Idrijca – Postaja	3014	554	Soška postrv 45cm
80.	07.02. 2011 (13.30)	Soča – Volarje	2112	224	Štrkavec 2x, blistavec2x



Slika 12: Območje ihtioloških raziskav Soče in Idrije ter lokacij odstreljenih kormoranov, katerih vsebine želodcev so bile analizirane (Geopedija, 2012)

- ▲ lokacije odstreljenih kormoranov
- lokacije ihtioloških raziskav reke Soče (Šumer, S. in sod., 2002)
- 1-Čezsoča, 2-Žaga, 3-Kamna
- lokacije ihtioloških raziskav reke Idrije (Šumer, S. in sod., 2005)
- 4-Spodnja Idrija, 5-Kurnik, 6-Krepak, 7-Hotešk

Preglednica 11: Enačbe regresijskih premic, uporabljene za posamezno vrsto

Vrsta	Enačba	Avtor
<i>Barbus sp</i>	$m = 0,0225 \cdot L^2 + 8605$	*
<i>B. barbus</i>	$TL = 17,23 \cdot PBL1 + 0,84$	Keller in Vorderrmeier (1994)**
<i>S. trutta</i>	$\log m = 3,0299 \cdot \log TL - 5,0284$	Govedič M., 2001
	$\log TL = 1,2558 \cdot \log OLS + 1,6393$	Govedič M., 2001
<i>T. thymallus</i>	$\log m = 3,1625 \cdot \log TL - 5,4028$	Govedič M., 2001
	$TL = 58,9 \cdot OLS^{1,336}$	Suter in Morel (1996)**
<i>S. cephalus</i>	$\log m = 3,0589 \cdot \log TL - 5,0419$	Govedič M., 2001
	$\log TL = 0,919 \log PBL1 + 1,1974$	Govedič M., 2001
	$\log TL = 0,8824 \log PBL2 + 1,3386$	Govedič M., 2001
	$\log TL = 1,2101 \log OLA + 1,6282$	Govedič M., 2001
	$\log TL = 1,4281 \log OLL + 1,5858$	Govedič M., 2001
<i>C. nasus</i>	$\log m = 3,3466 \cdot \log TL - 5,8195$	Govedič M., 2001
	$\log TL = 0,9361 \log PBL1 + 1,3384$	Govedič M., 2001
	$\log TL = 0,8934 \log PBL2 + 1,3752$	Govedič M., 2001
	$\log TL = 1,0892 \log OLA + 1,8726$	Govedič M., 2001
	$\log TL = 1,5194 \log OLL + 1,6826$	Govedič M., 2001
<i>T. souffia</i>	$W = 0,000005 \cdot L^3 + 1445$	Zanella D. in sod, 2004
Nedoločeni ciprinidi	$\log TL = 0,9264 \cdot \log PBL1 + 1,2583$	***
	$\log m = 3,196004 \cdot \log TL - 5,4124$	***

* Izračunano kot povprečje *B. plebejus* (Karatas M. in Can M.F., 2005) in *B. balcanicus* (Miranda R. in sod., 2006)

**Povzeto po Govedič M. (2001)

***Izračunano kot ponderirano povprečje *C. nasus*, *T. souffia* in *S. cephalus*

Preglednica 12: Korekcijski faktorji za *Squalius sp* (Govedič M., 2001)

Struktura	KF	Kriterij
OLA(1)	$\log KF = -0,2716 \cdot \log OLA(1) + 0,2002$	$2,5 < OLA(1) \leq 5,46$
	$KF = 1,236$	$OLA(1) \leq 2,5$
	$KF = 1$	$OLA(1) > 5,46$
OLA(2)	$\log KF = -0,6402 \cdot \log OLA(2) + 0,04366$	$2,5 < OLA(2) \leq 4,81$
	$KF = 1,52$	$OLA(2) < 2,5$
	$KF = 1$	$OLA(2) > 4,81$
OLA(3)	$KF = 1,49$	$OLA(3) > 2,42$
	$KF = 1,696$	$OLA(3) < 2,42$
OLL	$\log KF = -0,3925 \cdot \log OLL + 0,2370$	$1,5 < OLL < 4,035$
	$KF = 1,47$	$\leq 1,5$
	$KF = 1$	$> 4,035$
PBL2	1,074	

Preglednica 13: Enačbe pretvorb dolžin

Vrsta	Enačba	Vir
<i>S. t. m. fario</i>	FL = 97.5 % TL	http://fishbase.org/physiology/MorphMetSummaryV2.php?picname=Satru_u2.jpg&genusname=Salmo&speciesname=trutta+fario&id=2083 (avgust 2012)
<i>O. mykiss</i>	FL = 97.5 % TL	http://fishbase.org/physiology/MorphMetSummaryV2.php?picname=Onmyk_u2.jpg&genusname=Oncorhynchus&speciesname=mykiss&id=239 (avgust 2012)
<i>T. thymallus</i>	FL = 94.8 % TL	http://fishbase.org/physiology/MorphMetSummaryV2.php?picname=Ththy_u4.jpg&genusname=Thymallus&speciesname=thymallus&id=4605 (avgust 2012)
<i>L. cephalus</i>	FL = 94.0 % TL	http://fishbase.org/physiology/MorphMetSummaryV2.php?picname=Lecep_u2.jpg&genusname=Squalius&speciesname=cephalus&id=4482 (avgust 2012)
<i>L. souffia</i>	TL = 1.077*FL	http://fishbase.org/PopDyn/LLRelationshipList.php?ID=6462&GenusName=Telestes&SpeciesName=souffia&fc=122 (avgust 2012)