

## UTJECAJ VELIKOG VRANCA (*Phalacrocorax carbo sinensis*) NA RIBLJI STOK-PREGLED

Piria Marina

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za ribarstvo, pčelarstvo, lovstvo i spec. zoologiju / University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Department of Fisheries, Beekeeping, Game management and Spec. Zoology, Svetošimunska 25, 10 000 Zagreb, Croatia

\* Autor za korespondenciju/Corresponding Author, E-mail: mpiria@agr.hr

### ARTICLE INFO

Primljeno/Received: 30 January 2014

Korigirano/Received in revised form:

25 September 2014

Prihvaćeno/Accepted:

6 October 2014

Dostupno na internetskoj mreži/Available online:

25 October 2014

### Ključne riječi:

veliki vranac

plijen

ishrana

ribnjaci

otvorene vode

### SAŽETAK

Svrha ovog pregleda je prikazati istraživanja koja govore o utjecaju velikog vranca na riblji stok i akvakulturu kako bi se unaprijedila saznanja ovog problema.

Posljednjih godina povećavaju se znanja o utjecaju djelatnosti ribarstva na populacije ptica kao i znanja o utjecaju ribojednih ptica na riblji stok. Najistaknutiji problemi javili su se između velikih vranaca (*Phalacrocorax* sp.), gospodarenja otvorenim vodama i akvakulture. U kontinentalnoj Hrvatskoj rasprostranjena je podvrsta velikog vranca (*Phalacrocorax carbo sinensis*) koji je u posljednjih 3 desetljeća proširio distribuciju u svim Europskim zemljama, te je alarmantno povećao brojnost. Zbog načina hranjenja veliki vranac uzrokuje vrlo velike direktne i indirektne štete na uzgajalištima i otvorenim vodama. Podaci koji se odnose na Hrvatsku su nedostadni, što ostavlja velike mogućnosti za buduća istraživanja ovog vrlo važnog problema.

### UVOD

Posljednjih godina javljaju se sve veći problemi između ptica i ribarstvenih aktivnosti (Tasker i sur., 2000) odnosno utjecaja sve brojnije populacije ribojednih ptica (kormorana) na riblji stok (Cowx, 2003). Stoga, javljaju se kompleksni problemi između zaštite ptica i održivosti ribljih resursa kako za komercijalni i rekreativni ribolov, tako i za razvoj akvakulture (Cowx, 2013). Najistaknutiji problemi javili su se između velikih vranaca (*Phalacrocorax* sp.) i gospodarenja otvorenim vodama i akvakulture. Povećanje ekspanzije velikih vranaca u Europi uzrokovalo je promjene u brojnosti ribljoj populaciji kao i ekonomske i sociokulturne štete ribarstvu (Steffens, 2011). Posebno se to odnosi na ugrožene vrste otvorenih voda kao što su lipljen (*Thymallus thymallus*), pastrva (*Salmo trutta*) i jegulja (*Anguilla anguilla*). Uzgoj mladi u akvakulturi i poribljavanje otvorenih voda juvenilnim ribama često je neuspješno zbog predacije velikih vranaca (Steffens, 2011). U posljednjih 30 godina brojnost velikih vranca koji prezimljavaju i gnijezde se u Europi dramatično se povećao, te se smatra da su danas češći i brojniji nego u posljednjih 150 godina (Cowx, 2013). Ovo povećanje bazirano je na geografskoj distribuciji dvije podvrste *Phalacrocorax carbo carbo* (*P. c. carbo*) koji nastanjuje obale Atlantika i *Phalacrocorax carbo sinensis* (*P. c. sinensis*) koji nastanjuje kontinentalni dio (od zapadne Europe preko cijelog Azijskog kontinenta

do Kine i Indije). Naročito je *P. c. sinensis* proširio distribuciju u svim Europskim zemljama te je znatno povećao brojnost (Steffens, 2010).

Veliki vranac su još uvijek zaštićeni Direktivom o pticama od strane Europske komisije 79/409/EEC, ali države članice mogu napraviti izuzetak putem Članka 9 ove Direktive (Cowx, 2013).

Svrha ovog rada je kroz literaturne podatke prikazati utjecaj velikog vranca na akvakulturu i otvorene vode kako bi se unaprijedila saznanja ovog problema. Raspravljat će se i o procjeni konzumacije plijena od strane ove ribojedne ptice. Ovaj rad može poslužiti biologima kao baza za razvijanje strategije za održivim upravljanjem populacijama velikih vranaca kako bi se smanjio njihov utjecaj na riblji stok.

### RASPROSTRANJENOST VELIKOG VRANCA

Veliki vranac je ekstremno mobilna vrsta, može migrirati nekoliko tisuća kilometara između gnijezdećih kolonija sa sjevera prema jugu u jesen, vraćajući se nazad u proljeće (Slika 1) (Cowx, 2013, Kohl, 2004). Studije rađene na osnovu prstenovanja kormorana ukazuju da se ove ptice razmnožavaju u jednoj Europskoj zemlji, a često provode zimu u drugoj, južnijoj zemlji. Primjerice veliki vranac koji su se izlegli u Dan-

skoj, bili su zabilježeni u 26 Europskih i Afričkih zemalja (Bregnballe i sur., 1997).

Veliki vranac, uključujući obje podvrste (*carbo* i *sinensis*) ima ekstremno široku distribuciju. Pronađen je na svim kontinentima osim Sjeverne Amerike i Antarktike. Kolonije u Južnoj Americi su rasprostranjene u njenom sjeveroistočnom dijelu iako zbog prezimljenja se sele sve do Floride (SAD). Gnjezdeće populacije pronađene su i na Grenlandu (Boertmann and Mosbech, 1997).

## BROJNOST GNIJEZDEĆIH POPULACIJA VELIKOG VRANCA

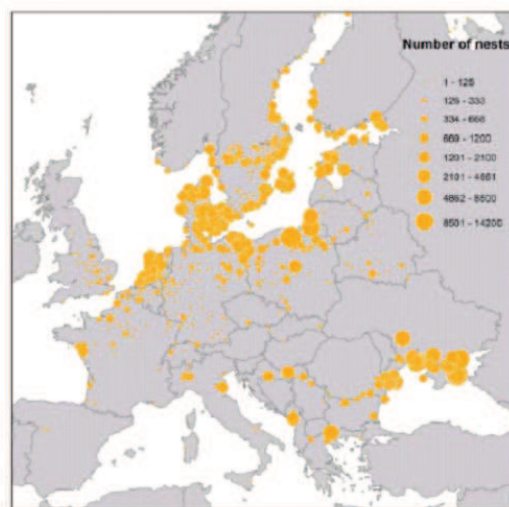
Najnoviji cjeloviti podaci brojanja kolonija u Europi datiraju iz 2006 g. (Slika 2). Ondje je vidljivo da su se najvažnija područja razmnožavanja nalazila oko Baltičkog mora sa 165 650 gnjezdećih parova povezanih sa 517 rasplodnih kolonija. Najvažnija područja razmnožavanja u centralnoj Europi su Nizozemska (23 500 gnjezda), Francuska (6 000 gnjezda) i Mađarska (3200 gnjezda). Najveći broj gnjezdećih parova blizu Mediterana nalaze se u Crnoj Gori (2000 gnjezda) i Grčkoj (>4 600 gnjezda). Veličina gnjezdećih populacija u delti Dunava i sjevernim obalnim prostorima Crnog mora (Ukrajina) ne može biti precizno procijenjena zbog nekompletnih podataka, ali ukupno je zamijećeno 120750 gnjezda (Cowx, 2013). Atlantska podvrsta velikog vranca (*P. c. carbo*) nije mijenjala veličinu populacija u posljednjih 30 godina. Međutim, promjena u broju gnjezdećih ptica kontinentalne podvrste (*P. c. sinensis*) kretala se od 12 000 1970. g. do 300 000 jedinki u 1995. g.



**Slika 1.** Glavna područja gniježđenja i zimske migracije velikih vranaca u Europi (Kohl, 2004)

**Fig 1.** Main breeding areas and winter flyways for great cormorant in Europe (Kohl, 2004)

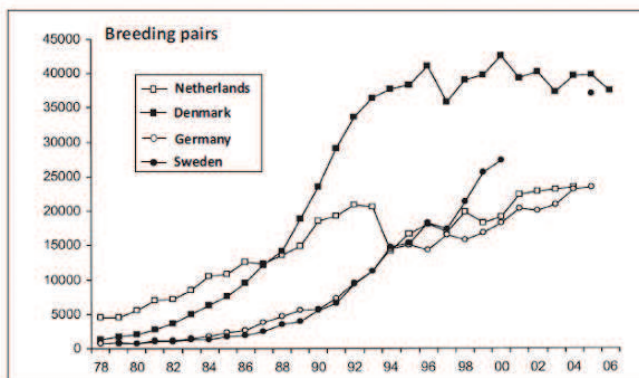
Od 1995. g. do 2000. g. gnjezdeća populacija se povećala na 600 000 jedinki (Steffens, 2011; Kohl, 2008). Takva ekspanzija populacija se nastavlja u većini Europskih zemalja. U cijeloj Europi danas se nalazi više od 350000 gnjezdećih parova sačinjavajući pri tom više od 2 000 000 velikih vranaca (Steffens, 2011). Slika 3 prikazuje dramatičan rast populacija velikog vranca u nekoliko Europskih zemalja te se vjeruje da je ovo reprezentativna slika rasta ekspanzije kormorana u cijeloj Europi (Steffens, 2011).



**Slika 2.** Distribucija i relativna veličina kolonija velikih vranaca u Zapadnom Palearktiku 2006 g. Karta označava kolonije gdje se razmnožava podvrsta *sinensis*. Geo-referentni podaci nisu bili dostupni za *sinensis* kolonije u Mađarskoj, Bosni i Hercegovini, Albaniji, Makedoniji, Moldaviji, Turskoj i informacije su nedostajale za neke kolonije ili područja u: Latviji, Francuskoj, Španjolskoj, Grčkoj, Rumunjskoj, Ukrajini i Rusiji. Na karti su uključene mješovite i unutarnje kolonije u Engleskoj kao i obalne i unutarnje kolonije u Francuskoj za podvrste *carbo* i *sinensis* (Bregnballe i sur., 2011; Cowx 2013)

**Fig 2.** Distribution and relative size of great cormorant colonies in the Western Palearctic around 2006. The map only denotes the location of colonies where the subspecies *sinensis* was breeding. No geo-reference data were available for *sinensis* colonies in Hungary, Bosnia-Herzegovina, Albania, Macedonia, Moldova, Turkey and information was missing for some colonies or areas in: Latvia, France, Spain, Greece, Romania, Ukraine and Russia. The two subspecies *carbo* and *sinensis* breed in mixed colonies in inland colonies in England and in coastal and inland colonies in France and most of these colonies are included on the map (Bregnballe et al., 2011; Cowx, 2013)

Za Hrvatsku je pronađen podatak da se u 2012. g. gnijezdeća populacija velikog vranca (*P. c. sinensis*) sastojala od 1331 gnijezda i pripadala u dvije kolonije, Lonjsko polje i Kopački rit (Slika 4), te da je primijećeno opadanje od 800 gnijezda u odnosu na 2008 g. (Mikuska i sur., 2012).



**Slika 3.** Razvoj gnijezdećih populacija velikog vranca u Nizozemskoj, Danskoj, Njemačkoj i Švedskoj od 1978 do 2006 godine (Steffens, 2011; Kieckbusch i Knief, 2007)

**Fig 3.** Development of the breeding populations of great cormorants in the Netherlands, Denmark, Germany, and Sweden, 1978 to 2006 (Steffens, 2011; Kieckbusch and Knief, 2007)



**Slika 4.** Rasprostranjenost i veličina gnijezdećih kolonija velikog vranca u Hrvatskoj u 2012. g. Izvor: Hrvatsko društvo za zaštitu ptica i prirode (Mikuska i sur., 2012)

**Fig 4.** Distribution and size of breeding colonies of Great Cormorants in Croatia in 2012. Source: Croatian Society for Bird and Nature Protection (Mikuska et al., 2012)

## ISHRANA VELIKOG VRANCA

Veliki vranca se hrane isključivo ribom, a mogu zaroniti do 35 m dubine u potrazi za hranom. Plijevi kojim se hrane ovise o sastavu ribljih vrsta u obližnjim vodama (Suter, 1995b), konzumiraju plijen uglavnom manji od 500 g, ali mogu pojesti

**Tablica 1.** Kvalitativan i kvantitativan sastav ishrane u probavnom traktu velikog vranca s ribnjaka Donji Miholjac tijekom 2000-2002 (Opačak i sur., 2004a)

**Table 1.** Qualitative and quantitative diet composition in the digestive tracts of great cormorants from the Donji Miholjac fish ponds during the period 2000-2002 (Opačak et al., 2004a)

Riblja vrsta Fish species	Kvalitativan sastav Qualitative composition		Kvantitativan sastav Quantitative composition	
	Broj Number (n)	Postotak Percentage (%)	Masa Weight (g)	Postotak Percentage (%)
Šaran/Carp ( <i>Cyprinus carpio</i> )	336	73,4	34,295	69,2
Amur/Grass carp ( <i>Ctenopharingodon idella</i> )	53	11,6	4,288	8,7
Tolstolobik/Bighead carp ( <i>Aristichthys nobilis</i> )	33	7,2	4,855	9,8
Smuđ/Pikeperch ( <i>Sander lucioperca</i> )	9	2,0	1,040	2,1
Som/Wels catfish ( <i>Silurus glanis</i> )	8	1,7	1,785	3,6
Štuka/Pike ( <i>Esox lucius</i> )	7	1,5	842	1,7
Bezribica/Topmouth gudgeon ( <i>Pseudorasbora parva</i> )	7	1,5	77	0,15
Babuška/Prussian carp ( <i>Carassius gibelio</i> )	5	1,1	445	0,9
Ostalo / Other	-	-	1,909	3,85
Ukupno / Total	458	100	49,536	100

ribu veličine 800-900 g (Steffens, 2010). Postoje mnogobrojna istraživanja ishrane velikih vranaca (Keller, 1995; Veldkamp, 1995; Stewart i sur., 2005; Lehikoinen, i sur., 2011), ali samo jedno relevantno istraživanje novijeg datuma provedeno je u našim uvjetima (Opačak i sur., 2004a). Tako se veliki vranaci na ribnjacima u Donjem Miholjcu većinom hrane šaranom, a zatim amurom i glavašem (Tablica 1). Interesantno je da veliki vranac najčešće konzumira šaransku mlađ totalne dužine (TL) od 100 – 200 mm (prosječno 150), mlađ amura od 51 – 249 mm (prosječno 150 mm), tolstolobika od 150 – 300 mm (prosječno 225 mm) (Tablica 2) (Opačak i sur., 2004a).

S obzirom da je plijen velikog vranaca u ovisnosti o dostupnoj hrani iz okolice, na Loch Leven jezeru u Škotskoj, koje je poribljavano salmonidima, potočna je pastrva primaran plijen (Tablica 3) (Stewart i sur., 2005).

Veliki vranaci koji su nastanjeni u blizini Baltičkog mora u

Finskoj promijenili su ishranu u korist morskih vrsta. Pretpostavlja se da je nedostatna populacija bodorki i grgeča, koja im je prije desetak godina predstavljala glavnu komponentu ishrane, pa su se orijentali na mnogobrojnije morske vrste (Lehikoinen i sur., 2011).

Istraživanja ishrane provedena na velikim vrancima koji se hrane na salmonidnim rijekama u Švicarskoj u periodu od 1984. g. do 1991. g. pokazuje da u Kanalu Linth od 61 – 96% ishrane sačinjavaju lipljen (*Thymallus thymallus*) i pastrva (*Salmo trutta*), dok u rijeci Rajni ishranu sačinjava uglavnom samo lipljen (Suter, 1995b). Ostale vrste koje su prisutne u spomenutim vodama, a pronađeni su analizom sadržaja probavila su mrena (*Barbus barbus*), klen (*Squalius cephalus*) i manjič (*Lota lota*) (Suter, 1995b).

Veliki vranaci su vrlo prilagodljivi na izbor hrane, često se hrane na ribogojilištima i pri tome konzumiraju određenu biomasu plijena.

**Tablica 2.** Dužinska distribucija riba pronađenih u probavnom traktu velikog vranca sa ribnjaka Donji Miholjac u periodu od 2000-2002 (Opačak i sur., 2004a)

**Table 2.** Length distribution of fish found in the digestive tracts of great cormorants from the Donji Miholjac fishponds in the period 2000-2002 (Opačak et al., 2004a)

Dužine Lengths (mm)	Cc*	Ci	An	Sl	Sg	El	Pp	Cag	Ukupno Total
<50	0	4	0	0	0	0	7	0	11
51-99	39	14	7	0	0	0	0	0	60
100-149	185	15	0	7	0	3	0	5	215
150-199	71	9	11	1	3	3	0	0	98
200-249	33	9	10	1	3	1	0	0	57
250-299	6	2	4	0	2	0	0	0	14
>300	2	0	1	0	0	0	0	0	3
Ukupno / Total	336	53	33	9	8	7	7	5	

\*Cc, *Cyprinus carpio*; Ci, *Ctenopharingodon idella*; An, *Aristichthys nobilis*; Sl, *Sander lucioperca*; Sg, *Silurus glanis*; El, *Esox lucius*; Pp, *Pseudorasbora parva*; Cag, *Carassius gibelio*

**Tablica 3.** Rezime ishrane velikog vranca *Phalacrocorax carbo* na jezeru Loch Leven u Škotskoj (Stewart i sur., 2005)

**Table 3.** Summary of the cormorant *Phalacrocorax carbo* diet at Loch Leven in Scotland (Stewart et al., 2005)

Vrsta plijena / Prey species	n	Postotak učestalosti pojavljivanja / Frequency of occurrence	% mase / % by weight
Potočna pastrva / Brown trout	67	45,8	68,9
Kalifornijska pastrva / Rainbow trout	4	4,2	6,2
Pastrva n. det. / Unidentified trout	4	4,2	9,4
Mlađ grgeča / Perch fry	315	21,9	2,6
Grgeč / Perch	12	9,4	4,5
Koljuška / Stickleback	4491	45,8	6,9
Vijun / Stone loach	1	1,0	<0,1
Bodorka / Roach	3	3,1	1,5

## DIREKTAN I INDIREKTAN UTJECAJ VELIKIH VRANACA NA RIBU

Veliki vranaci uzrokuju štete na ribi dvama načinima: direktno, konzumirajući velike količine ribe (Davies i sur., 1995) i indirektno, promjenom ponašanja ribe kao i ozljeđivanjima (Kortan i sur., 2008; Fijan, 1989). Indirektna šteta mogu uzrokovati oboljenja riba, kao i niže tržišne cijene što je usko vezano uz ekonomske gubitke u akvakulturi (Kortan i sur., 2008).

## UTJECAJ PRISUTNOSTI VELIKOG VRANCA NA RIBLJI STOK U AKVAKULTURI

Iako se govori o znatnom utjecaju predacije i ranjavanja na objektima u akvakulturi, malo literature to dokazuje, posebno u Europi. Jedna od provedenih studija je korištenje energetskih zahtjeva velikih vranaca (*Phalacrocorax auritus*), njihove relativne brojnosti na stanje uzgoja kanalnog soma (*Ictalurus punctatus*) na jugoistoku SAD-a (Cowx, 2013; Glahn i Brugger 1995, Glahn i sur., 2002). Ondje je procijenjena konzumacija 18–20 milijuna mlađi soma od strane velikog vranca što iznosi 7 milijuna američkih dolara godišnje. Stvarni gubici u ukupnoj proizvodnji soma u jugoistočnom SAD-u mogu iznositi i do 25 miliona USD (Glahn i Dorr 2002). Međutim, Dorr i sur. (2012) sugeriraju da su ekonomski gubici vrlo promjenjive zbog volatilnosti troškova proizvodnje i prodajnih cijena.

Unutar Europe, Lekuona (2002) je istraživao predaciju velikih vranaca i sive čaplje na ribnjaku u Arcachon zaljevu (jugozapadnoj Francuskoj). Procjenjuje se gubitak proizvodnje oko 53,0% od strane velikih vranaca i 10,8%, od strane sive čaplje u odnosu na godišnji prinos na ribnjaku. Naglasio je da je to značajan ekonomski gubitak te je smanjena produktivnost farme. Opačak i sur. (2004a) je prikazao da veliki vranac konzumira 47% ribe u 100–149 mm duljine u ribnjacima kod Donjeg Miholjca u istočnoj Hrvatskoj, čime se nanosi šteta održivosti uzgajališta.

## UTJECAJ PRISUTNOSTI VELIKOG VRANCA NA RIBLJI STOK OTVORENIH VODA

Tijekom višegodišnjeg istraživanja salmonidnih voda u Bavarskoj ustanovljen drastičan pad ribljevog fonda, gdje u nekim vodama u vrijeme mrijesta nije bilo moguće uhvatiti spolno zrelog lipljena (Keller, 1998). U austrijskoj rijeci Enns nakon petogodišnjeg istraživanja riblji fond je reduciran za 98% (Uiblein i sur., 2001), dok su istraživanja Javnog zavoda za ribarstvo iz Slovenije ustanovila da je na rijeci Savi Bohinjki ostalo svega 0,4% lipljenske populacije (Pažur, 2005). U vrijeme kad veliki vranaci pristignu na salmonidni dio rijeka, lipljeni im postaju glavna hrana, ne samo zbog njihove prisutnosti

u rijeci već i zbog njihovog načina života. Populacija lipljena predstavlja vrlo lagan plijen jer živi u jatima i nastanjuju plitke šljunkovite dijelove naših rijeka. Prosječna dužina lipljena s kojim se veliki vranaci najčešće hrane je između 15 i 35 centimetara (Jesenšek i Šumer., 2004). Podaci sa švicarskih rijeka ukazuju da su najviše ugroženi lipljeni dužine 13 do 41 cm, s time da većinu plijena predstavljaju lipljeni dužine 28 do 30 cm (Suter, 1995a). U području rijeke Save između Ljubljane i Zagorja prosječna dužina konzumiranih lipljena bila je svega 16,8 centimetara, a najmanji pojedeni lipljen bio je dužine 4,7 centimetara (Govedič, 2001). Iz podataka o dužini pojedanih lipljena, možemo zaključiti da veliki vranaci najviše napadaju nedorasle lipljene, u dobi od 2 do 3 godine (Rutschke, 1998). Zbog činjenice da je lipljen kratkoživuča riblja vrsta i na našem području doživi starost do 8 godina (Šprem i sur., 2005) te da je spolno zreo tek između 3 i 4 godine (Čihar, 1991), ta je šteta još i veća jer pojedena riba nije još ušla u spolno zrelo fazu života. Iz tog podatka možemo pretpostaviti da se lipljen tijekom života uspije izmrijestiti samo 3 – 4 puta, a zbog mogućeg utjecaja velikih vranaca i manje. Osim primarnih šteta na lipljenu, javljaju se i sekundarni oblici šteta koji su ponajviše vezani za pojavu stresa. Lipljen je riba koja u toku svog života ne migrira na velike udaljenosti, ali zbog prisutnosti velikih vranaca i pojave stresa ta se navika mijenja. Tako je na rijeci Ilmenau pomoću radioodašiljača zabilježena migracija lipljena i preko 10 kilometara (Meyer i sur., 2002). Štete se ne odnose samo na količinu ribe koju su ptice ulovile i konzumirale nego i na ribu koja je doživjela stres, zadobila ozljede pa je stoga podložna sekundarnim infekcijama i prijenosu bolesti (Schreckenbach i sur., 1998).

Populacija potočne pastrve znatno je manje ugrožena, ali štete su također velike. Tijekom danjeg svjetla potočne pastrve ne izlaze na otvorene dijelove rijeka, već se drže svojih sigurnih skrovišta, a tek noću izlaze u potragu za hranom. Najveći gubici na potočnoj pastrvi javljaju se upravo u vrijeme mrijesta, a to je najčešće krajem prosinca i početkom siječnja. Vrijeme mrijesta poklapa se s dolaskom velikih vranaca na salmonidne vode sa zaleđenih toplovodnih ribnjaka. Potočna pastrva na plitkim dijelovima rijeke formira svoja trla za mrijest, te tako izložena predstavlja lak plijen tih ptica (Šprem i sur., 2006), a također, stresna reakcija riba na pojavu ptica očituje se uznemirenošću i poremećajima u reprodukciji (Opačak i sur., 2005).

Osim navedenih vrsta, veliki vranaci odstranjuju i druge vrste riba iz otvorenih voda. Prvenstveno su pod pritiskom klen, klenič (*Leuciscus leuciscus*), bodorka (*Rutilus sp.*), grgeč (*Perca fluviatilis*), balavac (*Gymnocephalus cernua*), šaran (*Cyprinus carpio*), mrena (*Barbus sp.*) i jegulja (Keller, 1995; Cowx, 2013), odnosno, ribe vretenastog oblika češće nego visokoleđne ribe kao što je deverika (*Abramis brama*) (de Nie, 1995).

Iz navedenog je vidljivo da postoje značajni dokazi kako su veliki vranaci uklonili veliki broj riba kojima su poribljavane otvorene vode kao i ostalu ribu iz prirode, ali postoji nedosta-

tak kvantitativnih informacija na razini ribljeg stoka (Cowx, 2013). U Škotskoj postoji nešto informacija koje demonstriraju direktne ekonomske gubitke za ribarstvo otvorenih voda uzrokovane predacijom velikog vranca (Harris, i sur., 2008), pa se navodi da veliki vranaci odstrane oko 40% populacije kalifornijske pastrve, a potočne pastrve 16 puta više nego što iznosi ulov ribolovaca (Stewart i sur., 2005). U njemačkoj studiji se navodi da veliki vranaci u rijeci Inn odstrane 21% ukupne godišnje produkcije riba (Keller, 1995).

## MODEL GODIŠNJE PROCJENE HRANIDBE VELIKIH VRANACA - PRIMJENA

Postoji više modela procjene hranidbe velikih vranaca (Opačak i sur., 2004b; Terzić i sur., 2008), a u ovom radu će se prikazati model koji je razvijen u Engleskoj kao i njegova upotreba (Stewart i sur., 2005). Model je moguće primijeniti na ribojednim pticama kroz praćenje njihove brojnosti na određenom području i uz istraživanje njihove ishrane, a koji glasi:

$$N_i = \frac{ACD\pi_i}{W_i}$$

gdje je:

$N_i$  = Broj konzumirane vrste plijena  $i$

$A$  = Brojnost velikog vranca

$C$  = dnevna konzumacija po jednoj jedinki velikog vranca (g)

$D$  = broj dana

= postotak mase vrste plijena  $i$  u probavlima velikog vranca (%)

$W_i$  = prosječna masa konzumirane vrste plijena  $i$  (g)

Ovaj model će biti upotrijebljen za prikaz moguće godišnje konzumacije velikih vranaca. Dobivene vrijednosti su samo okvirne jer da bi se precizno odredila konzumacija, istraživanja ishrane i brojnosti velikih vranaca potrebno je napraviti na proučavanom području (Opačak i sur., 2004b), jer veliki vranaci mijenjaju način ishrane ovisno o dostupnoj hrani iz okolice (Lehikoinen i sur., 2011).

Brojnost velikih vranaca korištena je iz evidencije opažanja velikog vranca tijekom dvije sezone na ribnjacima i ornitološkom rezervatu kontinentalne Hrvatske (Piria, 2013). Brojanje je vršeno od veljače do studenog čime je dobiven prosječan mjesečni broj velikih vranaca (Tablica 4). Važno je naglasiti da su podaci o brojnosti ptica dobiveni prebrojavanjem od strane ne-ornitologa, te se u budućnosti za izradu sličnih modela predlaže prebrojavanje od strane stručnog osoblja. Ribnjaci su bili u funkciji, a proizvodnja se bazirala na šaranu u polikulturi sa popratnim vrstama kao što su amur, tolstolobik, linjak i smud.

Podaci postotka mase plijena, prosječna masa konzumirane vrste plijena i broj konzumiranih vrsta plijena korišteni su iz dostupnih podataka literature (Opačak i sur., 2004a) (Tablica 1 i 2). Za preračunavanje mase u totalnu duljinu pojedinih

**Tablica 4.** Broj hranidbenih dana (n) i prosječne mjesečne brojnosti ( $\bar{x}$ ) velikih vranaca

**Table 4.** Number of feeding days (n) and average annual cormorant number ( $\bar{x}$ )

Istraživano razdoblje Period of investigation	n	Sezona 1 Season 1 $\bar{x}$	Sezona 2 Season 2 $\bar{x}$
Ožujak / March	31	310	625
Travanj / April	30	362,5	475
Svibanj / May	31	512,5	250
Lipanj / June	30	380	150
Srpanj / July	31	110	87,5
Kolovoz / August	31	462,5	187,5
Rujan / September	30	850	400
Listopad / October	31	1125	400
Studen / November	30	900	400
Ukupno Ožujak – Studeni / Total March - November	275	545	391

vrsta riba korištene su prosječne vrijednosti regresijskih parametara  $a$  i  $b$  izračunatih na bazi hrvatskog prosjeka iz dužinsko masenih odnosa izračunatih za 41 vrstu riba (Treer i sur., 2008) i posebno za tolstolobika (Li, 1998).

Vidljivo je da veliki vranac ima vrlo visok postotak ribe u obroku (99%), a vrlo velike dnevne potrebe jedne jedinke (400-600 g).

Dnevna konzumacija po jednoj jedinki velikog vranca (g), postotak mase vrste plijena u probavnom traktu istraživanih ptica (%) i prosječna masa konzumirane vrste plijena (g) korišteni su prema Opačak i sur., 2004a. (Tablica 1 i 2). Vrlo slične vrijednosti dobivene su u Češkoj (Adamek i Kortan, 2002) i Poljskoj (Mellin i sur., 1997), što potvrđuje relevantnost korištenih podataka.

Za model je korišten podatak dnevne potrebne konzumacije po jednoj jedinki velikog vranca od 400 g ribe, što predstavlja minimum jer se navodi da je realna potreba dnevnog unosa 500 g (Keller, 1995; Opačak i sur., 2004a; Steffens, 2010). Za prosječni postotni maseni udio plijena u probavnom traktu velikog vranca korištene su sljedeće vrijednosti: šaran 69%, aumur (*Ctenopharingodon idella*) 8,7%, tolstolobik (*Aristichthys nobilis*) 9,8% i ostale vrste ribljeg plijena 7,4% (Tablica 2). Iako maseni udio ostalih vrsta iznosi 12,3 %, odbijen je maseni udio vrsta koje nisu komercijalno važne ili se ne uzgajaju što iznosi 4,9 %, pa prema tome maseni udio ostalih komercijalno važnih vrsta iznosi 7,4 %. Prosječna masa konzumiranog plijena iznosila je 244 g (uključujući velike vrance s praznim probavnim traktom) (Opačak i sur., 2004a), što također predstavlja dosta niske vrijednosti u odnosu na druga istraživanja npr. 425 – 700 g (Cramp, 1982). Broj hranidbenih dana predstavlja broj dana u mjesecu (Tablica 4). Uglavnom se intenzivno hranjenje odvija se u periodu od ožujka do studenog s obzirom da u zimskom periodu promatranog razdoblja vodene površine ribnjaka mogu biti

djelomično pod ledom. Ako nastupi takva situacija, većina se velikih vranaca seli na otvorene vode, odnosno na vodotoke koji nisu zaleđeni te se ondje zadržavaju do ožujka (Šprem i sur., 2006). Pri tome nije uzeto u obzir prezimljavanje mlađi na tablama s većim protokom gdje se voda zimi ne može zalediti.

Veliki vranac najčešće konzumira šaransku mlađ totalne dužine (TL) od 100 – 200 mm (prosječno 150), mlađ amura od 51 – 249 mm (prosječno 150 mm), tolstolobika od 150 – 300 mm (prosječno 225 mm) (Tablica 2). Iz ovih vrijednosti moguće je izračunati masu konzumirane ribe pri čemu su korištene jednadžbe dužinsko masenih odnosa za šarana  $W=0,0238 \times TL^{2,895}$  i amura  $W=0,0048 \times TL^{2,603}$  (Treer i sur., 2008), a za tolstolobika  $W=0,02 \times TL^{2,970}$  (Li, 1998). Tako šaran od 150 mm TL ima 60 g, amur od 150 mm TL ima 55,3 g, a tolstolobik od 225 mm TL iznosi 207 g mase. Prosječna masa ostalih vrsta procijenjena je na 50 g s obzirom na jednadžbe dužinsko masenih odnosa za linjaka, smuđa i soma (Treer i sur., 2008).

Rezultati prikazuju da su u 275 hranidbenih dana tijekom prve promatrane godine veliki vranaci konzumirali preko 169000 kom mlađi šarana što iznosi preko 10000 kg, a ti-

jekom druge promatrane godine preko 120000 kom mlađi šarana, odnosno preko 7000 kg. Za isti broj hranidbenih dana tijekom prvog promatranog razdoblja veliki vranaci su konzumirali preko 21000 kom mlađi amura što iznosi preko 1000 kg, a tijekom drugog promatranog razdoblja preko 15000 kom mlađi amura, odnosno preko 800 kg. Osim toga, u prvom promatranom razdoblju konzumirali su preko 4800 kg, a u drugom promatranom razdoblju preko 3400 kg tolstolobika. Ostalih vrsta riba su mogli odstraniti između 652 kg i 910 kg (Tablica 5). Iz iznesenih rezultata proizlazi da su samo veliki vranaci mogli konzumirati od 12242 kg do 17086 kg, riblje mlađi mase od 55 – 200 g.

Ovdje nije uključena indirektna šteta na ribi koja je doživjela stres ili zadobila ozljede pa je podložna sekundarnim infekcijama i prijenosu bolesti (Schreckenbach i sur., 1988). Osim toga, dugotrajna prisutnost ribojednih ptica očituje se i u sniženom intenzitetu rasta čime ona postupno gubi na tjelesnoj masi i slabi joj opća kondicija (Treer i sur., 1995).

## ZAKLJUČAK

Evidentno je da veliki vranaci pričinjavaju velike probleme kako

**Tablica 5.** Izračunat broj i masa šarana, amura, tolstolobika i ostalih vrsta konzumiranih od strane velikog vranca tijekom dvije sezone u periodu realnog očekivanja šteta (Ožujak – Studeni)

**Table 5.** Calculated number and mass of carp, grass carp, bighead carp and other fish species consumed by cormorants during two seasons in period of realistically expected damages (March – November)

Vrsta / Species	Sezona / Season	Prosječan godišnji broj velikih vranaca / Average annual cormorant number	Postotak mase / Mass percentage (%)	Broj konzumiranih komada / Number of specimens consumed (n)	Masa konzumiranih riba / Mass of specimens consumed (kg)
Šaran / Carp	First season / Prva sezona	545	69,00	169660	10180
	Second season / Druga sezona	391	69,00	121574,8	7294
Amur / Grass carp	First season / Prva sezona	545	8,7 %	21392	1177
	Second season / Druga sezona	391	8,7 %	15329	843
Tolstolobik / Bighead carp	First season / Prva sezona	545	9,8 %	24097	4819
	Second season / Druga sezona	391	9,8 %	17267	3453
Ostalo / Other	First season / Prva sezona	545	7,4 %	18195	910
	Second season / Druga sezona	391	7,4 %	13038	652
Ukupno/Total	First season / Prva sezona	-	-	233344	17086
	Second season / Druga sezona	-	-	167208	12242

u akvakulturi tako i na otvorenim vodama. Međutim, nedostatna su istraživanja o kvantiteti specifičnog problema, naročito na našim prostorima. Stoga je potrebno napraviti više studija kako bi se ispitalo utjecaj ribojednih ptica na ribarstvo. Studije migracije ribojednih ptica, lokacije njihova hranjenja u relaciji sa karakteristikama otvorenih voda ili specifičnosti uzgojnih površina kao i faktore koji čine ribu posebno ranjivom na predaciju vidljivo su važna pitanja za buduća istraživanja. Vezano uz to, preporuka EIFAAC organizacije (*European Inland Fisheries and Aquaculture Advisory Commission*/ Europska savjetodavna komisija za slatkovodno ribarstvo i akvakulturu), zakonskog tijela od strane FAO, je da se Hrvatska aktivno uključi u inicijativu Europske komisije za održivim upravljanjem populacijama velikih vranaca u svrhu smanjenja njihova utjecaja na riblji stok, ribarstvo i akvakulturu.

### Abstract

## A REVIEW OF THE IMPACT OF GREAT CORMORANT (*PHALACROCORAX CARBO SINENSIS*) ON THE FISH STOCK

The objective of this review is to present research on the impact of great cormorant on the fish stock and aquaculture in order to advance knowledge of the problem.

In recent years, there has been an increasing awareness of the effect of fisheries on bird populations, and *vice versa*. One of more prominent conflicts is that between cormorant (*Phalacrocorax* species) and inland fisheries and aquaculture. In the continental part of Croatia, great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) is a widespread species. Its number has increased considerably during the last three decades in the whole of Europe. Because of feeding behaviour, cormorant cause a huge direct and indirect damage to fish farms and inland waters. Data relating to Croatia are insufficient which leaves great opportunities for future research of this very important issue.

**Keywords:** cormorant, prey, diet, fish pond, inland waters

### LITERATURA

Adamek, Z., Kortan, D. (2002): Složeni potravny kormorana velkeho (*Phalacrocorax carbo*) na nadržich Nove Milny. Bull VURH Vodnany 27, 105-111.

Boertmann, D., Mosbech, A. (1997): Breeding distribution and abundance of the great cormorant *Phalacrocorax carbo* in Greenland. Polar Research, Volume 16, Issue 2, pages 93-100.

Bregnballe, T., Frederiksen, M., Gregersen, J. (1997): Seasonal distribution and timing of migration of cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* breeding in Denmark. Bird Study 44, 257-276.

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

Cowx, I. G. (2003): Managing the issues between fisheries and fish-eating birds: optimising the use of shared resources. In: I.G. Cowx (editor) Interactions between Fish and Birds: Implications for Management. Oxford: Fishing News Books, Blackwell Science, 361-372.

Cowx, I.G. (2013): Between fisheries and bird conservation: The cormorant conflict. Directorate general for internal policies, Policy department, Structural and cohesion policies, European Parliament, pp. 62 ([www.europarl.europa.eu/studies](http://www.europarl.europa.eu/studies), Assesed 20. January 2014).

Cramp, S. (1982): Handbook of the birds of Europe, the Middle East and north Africa. Oxford University press, London 760 p.

Čihar, J. (1991): Freshwater fish. Aventinum Nakladatelstvi, S. R. O., 74-76.

Davies, J. M., Feltham, M. J., Walsingham, M. V. (1995): Fish wounding by cormorants, *Phalacrocorax carbo* L. Fisheries Manag. Ecol. 2, 321-324.

de Nie, H. (1995): Changes in the inland fish populations in Europe in relation to the increase of the cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*). Ardea, 83, 1, 115-122.

Dorr, B. S., Burger, L. W., Barras, S. W, Godwin, K. C. (2012): Economic Impact of Double-Crested Cormorant, *Phalacrocorax auritus*, depredation on Channel Catfish, *Ictalurus punctatus*, Aquaculture in Mississippi, USA. Journal of the World Aquaculture Society 43, 502-513.

Fijan N. (1989): Zdravlje riba. Ribarstvo jugoslavije, 44, 39-40.

Glahn, J. F., Brugger, K. E. (1995): The impact of Double-crested Cormorants on the Mississippi Delta catfish industry: a bioenergetics model. Colonial Waterbirds 18 (Special Publication 1), 168-175.

Glahn, J. F., Dorr, B. S., 2002. Captive Double-crested Cormorant *Phalacrocorax auritus* on Channel Catfish *Ictalurus punctatus* fingerlings and its influence on single-batch cropping production. Journal of the World Aquaculture Society 35, 85-93.

Glahn, J. F., Werner, S. J., Hanson, T., Engle, C. R. (2002): Cormorant depredation losses and their prevention at catfish farms: economic considerations. In: Home J., Shivik J.A., Watkins R.A., VerCauteren K.C. and Yoder J.K. (Editors) Human conflicts with Wildlife: Economic Considerations Conference. Fort Collins, Colorado. 1-3 August 2000.

Govedič, M. (2001): Prehrana kormorana (*Phalacrocorax carbo*) na območju reke Save od Ljubljane do Zagorja. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 35p.



- Harris, C. M., Calladine, J. R., Wernham, C. V., Park, K. J. (2008): Impacts of piscivorous birds on salmonid populations and game fisheries in Scotland: a review. *Wildlife biology*, 14, 4, 395-411.
- Jesenšek, D., Šumer, S. (2004): Adriatic grayling (*Thymallus thymallus*, Linnaeus, 1758) in the Soča river basin, Slovenia. *Ribiška družina Tolmin in Ente Tutela Pesca del Friuli Venezia Giulia*.
- Keller, T. (1995): Food of cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* wintering in Bavaria, Southern Germany. *Ardea*, 83, 185-192.
- Keller, T. (1998): The food of cormorants (*Phalacrocorax carbo sinensis*) in Bavaria. *Journal fur Ornithologie* 139(4), 389-400.
- Kohl, F. (2008): Cormorants and protection of fish stocks: a pan-European problem. Paper presented to the Committee on Fisheries, EU Parliament, Brussels, Belgium.
- Kortan, J., Adámek, Z., Flajšhans, M., Piačková, V. (2008): Indirect manifestation of cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis* (L.)) predation on pond fish stock. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 389, 1-11.
- Kieckbusch, J. J., Knief, W. (2007): Bestandsentwicklung des Kormorans (*Phalacrocorax carbo sinensis*) in Deutschland und Europa. [Development of the cormorant population (*Phalacrocorax carbo sinensis*) in Germany and Europe.] *Fachtagung Kormorane*, 26-27 September 2006. *BfN-Skripten* 204:28-47.
- Kohl, F. (2004): Cormorants – Experiences in Austria. *Zilina*, 5. November 2004. [http://www.eaaeurope.org/fileadmin/templates/uploads/Cormorants/2010/20041105\\_Cormorants\\_Experiences\\_in\\_Austria\\_Zilina\\_1.pdf](http://www.eaaeurope.org/fileadmin/templates/uploads/Cormorants/2010/20041105_Cormorants_Experiences_in_Austria_Zilina_1.pdf) (Accessed 20. January 2014)
- Lehikoinen, A., Heikinheimo, O., Lappalainen, A. (2011): Temporal changes in the diet of great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) on the southern coast of Finland – comparison with available fish fauna. *Boreal environment research*, 16, Suppl. B, 61-70.
- 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, 23-34.
- Li, S. (1998): Genetic characterization of major freshwater culture fishes in China. Shanghai Scientific & Technical Publishers, Shanghai, China, 233 p.
- Mellin, M., Mirowska-Ibrón, I., Martyniak, A. (1997): Food composition of cormorants (*Phalacrocorax carbo*) shot at two farms in north eastern Poland. *Ekologia Polska*, 45, 247.
- Meyer, L., Pelz, R. (2002): Način života i migracije lipljena (*Thymallus thymallus*) u rijeci Ilmenau. *Fliegenfischer*, 8/2002, 23-29.
- Mikuska, T., Rožac, V., Šetina, N., Šetina, M., Hima, V. (2013): Status of the breeding population of Great Cormorants in Croatia in 2012. – In: Bregnballe, T., Lynch, J., Parz-Gollner, R., Marion, L., Volponi, S., Paquet, J-Y. & van Eerden, M.R. (eds.) 2013. National reports from the 2012 breeding census of Great Cormorants *Phalacrocorax carbo* in parts of the Western Palearctic. IUCN-Wetlands International Cormorant Research Group Report. Technical Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy, Aarhus University. No. 22: 30-33. <http://dce2.au.dk/pub/TR22.pdf>
- Opačak, A., Florijančić, T., Horvat, D., Ozimec, S., Bodakoš, D. (2004a): 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.
- Opačak, A., Florijančić, T., Ozimec, S., Stević, I. (2004b): Dnevni obrok velikoga vranca (*Phalacrocorax carbo sinensis*) u funkciji procjene šteta na ribnjacima. *Ribarstvo*, 62, 1, 17-26.
- Opačak, A., Florijančić, T., Ozimec, S., Vuković, Ž. (2005): Nepoželjni učinak ptica kao dugotrajnih stresora na ribe u šaranskim ribnjacima. *XL. Znanstveni skup hrvatskih agronoma*, *Ribarstvo*, 535-536.
- Pažur, K. (2005): Kormoran i štete na ribljem fondu. *Športski ribolov* 113, 91-92.
- Piria M. (2013): Model izračuna konzumacije plijena ribojednih ptica na ribnjacima i otvorenim vodama – studija slučaja velikih vranaca u ornitološkom rezervatu Crna Mlaka. *Zbornik sažetaka 9. međunarodni gospodarsko – znanstveni skup o ribarstvu*, *Vukovar* 8-10. 5. 2013., Izdavač: HGK, 20-21.
- Rutschke, E. (1998): *Der Kormoran*. Biologie, Ökologie, Schadabwehr. Berlin: Paul Parey Verlag.
- Schreckenbach, K., Dersinske, E., Schulz, A. (1998): Utjecaj kormorana na šarane u nezaštićenim ribnjacima i u ribnjacima zaštićenim mrežama. *Ribarstvo* 56 (2), 65-81.
- Steffens, W. (2010): Great Cormorant – substantial danger to fish populations and fishery in Europe. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 16, 3, 322-331.
- Steffens, W. (2011): Great Cormorant *Phalacrocorax carbo* Is Threatening Fish Populations and Sustainable Fishing in Europe. *American Fisheries Society Symposium* 75, 1-11
- 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.
- Suter, W. (1995a): Are cormorants (*Phalacrocorax carbo*) wintering in Switzerland approaching carrying capacity? An analysis of increase patterns and habitat choice. *Ardea*, 83, 255-266.
- Suter, W. (1995b): The effect of predation by wintering cormorants *Phalacrocorax carbo* on grayling *Thymallus thymallus* and trout (Salmonidae) populations: two case studies from Swiss rivers. *Journal of Applied Ecology* 32(1), 29-46.
- Šprem, N., Treer, T., Piria, M., Safner, R., Aničić, I.,

- Tomljanović, T., Matulić, D. (2006): Veliki vranac (*Phalacrocorax carbo sinensis*) na salmonidnim rijekama // 41. Hrvatski i 1. međunarodni simpozij agronoma / Jovanovac, S., Kovačević, V. (ur.). Osijek : Poljoprivredni fakultet, Sveučilište J.J. Strossmayer Osijek, 2006. 533-534.
- Šprem, N., Tomljanović, T., Piria, M., Treer, T., Safner, R., Aničić, I. (2005): Rast lipljena (*Thymallus thymallus* L.) u rijeci Kupi. *Ribarstvo* 63 (2), 39-46.
- Tasker, M. L., Camphuysen, C. J., Cooper, J., Garthe, S., Montevecchi, W. A., Blaber, S. J. M. (2000): The impacts of fishing on marine birds. *ICES Journal of Marine Science* 57, 531-547.
- Terzić, K., Opačak, A., Jelkić, D., Florijančić, T. (2008): Metode procjene hranidbe velikoga vranca – kormorana (*Phalacrocorax carbo sinensis*). *Ribarstvo*, 66, 4, 133-145.
- Treer, T., Safner, R., Aničić, I., Lovrinov, M. (1995): *Ribarstvo*, Nakladni Zavod Globus, Zagreb, pp 463.
- Treer, T., Šprem, N., Torcu-Koc, H., Sun, Y., Piria, M. (2008): Length-weight relationships of freshwater fishes of Croatia. *Journal of Applied Ichthyology*, 24, 626-628.
- Uiblein, F., Jagsch, A., Honsig-Erlenburg, W., Weiss, S. (2001): Status, habitat use, and vulnerability of the European grayling in Austrian waters. *Journal of Fish Biology* 59, 223-247.
- Veldkamp, R. (1995): Diet of cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* at Wanneperveen, the Netherlands, with special reference to bream *Abramis brama*. *Ardea*, 83, 143-155.