

METODE PROCJENE HRANIDBE VELIKOGA VRANCA — KORMORANA (*Phalacrocorax carbo sinensis*)

K. Terzić¹, A. Opačak², D. Jelkić², T. Florijančić²

Sažetak

Različite metode procjene hranidbe kormorana služe za procjenu njihova dnevnog obroka kako bi se iz tih i drugih podataka procijenila šteta koju kormorani čine na gospodarskim ribnjacima, kao i na otvorenim vodama. Svi parametri koji služe u procjeni šteta na ribljem fondu koju čine kormorani (broj ptica, gustoća i struktura riba, svakodnevni obrok, cijena ribe, stupanj zaštite i očuvanja i sl.) specifični su za pojedini ribnjak ili neki drugi akvatorij i ne mogu se primijeniti drugdje, osim na tom lokalitetu. Rezultati o najnižim i najvišim vrijednostima mase riba koju na dan konzumira kormoran višestruko variraju. Pregledom dostupne literature utvrđene su sljedeće vrijednosti za odrasle jedinke: gvalice — 347 g, gvalice zarobljenih ptica — 371 g, želučani sadržaj — 359,5 g, regurgitacija — 260 do 539 g, energijske potrebe — 751 g, temperatura želuca — 336 ± 98 g.

Ključne riječi: metode procjene, hranidba, kormoran, *Phalacrocorax carbo*

UVOD

Prva generacija studija koje su proučavale utjecaj kormorana na ribarstvo usmjerila se na procjenu hranidbe kormorana pomoću analiza gvalica i želučanog sadržaja. Istim je metodama pokušala procijeniti svakodnevni unos hrane, ali su rezultati dobiveni na različite načine, s često oprečnim rezultatima, čineći time bilo kakvu usporedbu iznimno teškom.

¹ Krešimir Terzić, dipl. ing. — kterzic@gmail.com

² Prof. dr. sc. Anđelko Opačak, Dinko Jelkić, dipl. ing., doc. dr. sc. Tihomir Florijančić; Zavod za lovstvo, ribarstvo i pčelarstvo, Katedra za lovstvo, ribarstvo i ekologiju, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, Osijek

Masovna pojava velikoga vranca (*Phalacrocorax carbo sinensis* L.) na prostorima istočne Hrvatske dogodila se 1980–ih, dok je značajniji populacijski rast ove vrste na prostoru europskog kontinenta zabilježen 1990–ih godina.

U posljednjih pet godina bilježi se ekstremno velika predacija kormorana na riblji fond u Europi, i na otvorenim vodama (rijeke, jezera, akumulacije) i na šaranskim ribnjacima.

Tradicionalni šaranski ribnjaci po svojem bonitetu premašuju prirodna močvarna staništa, što kormoranima i ostalim pticama močvaricama osigurava vrlo kvalitetna hranilišta, gnjezdišta i odmorišta tijekom selidbe. Njihov se broj tijekom uzgojne sezone, migracije, višestruko povećava, čime se razmjerno povećavaju i štete na ribljem fondu.

Međutim, visinu ekonomskih šteta, vrlo je teško egzaktno dokazati, jer je praćenje populacije kormorana nedovoljno. Osim toga, procjena šteta na ribnjacima na temelju podataka proizvođača nije moguća, jer je previše nepoznatih čimbenika u proizvodnji ribe, koji maskiraju utjecaj riboždernih ptica.

S obzirom na to da se štete od ptica na ribljem fondu određuju na osnovi njihove brojnosti, dnevnog unosa hrane te kompozicije ribljih vrsta i distribucije njihovih veličina, cilj je ovog rada prikazati različite metode za procjenu hranidbe kormorana.

ANALIZA GVALICA

Ovo je jednostavna metoda dobivanja podataka o hranidbi kormorana, koja čini malu ili nikakvu smetnju pticama, a sama analiza uzoraka ne zahtijeva velike i skupe laboratorije. Gvalice se lako pribavljaju te se može relativno brzo prikupiti velik broj uzoraka. Metoda polazi od pretpostavke da veliki vranac stvaraju samo jednu gvalicu na dan, tako da utvrđena vrijednost gvalice odgovara njihovoj dnevnoj potrebi za hranom.

Analizom gvalica koristili su se Warke i Day (1995) kako bi utvrdili vrste plijena po broju riba, dok su Van Eerden i Voslamber (1995), računali prosječnu dužinu riba koje su služile kao plijen. S pomoću ove metode Keller je (1995) pokušao izračunati duljinu pojedene ribe i procijenjenu masu pojedene ribe po gvalici. Smatrao je da je to dnevna količina unesene hrane, koja je tada služila kao polazište za nagađanja o sezonskim promjenama u svakodnevnom unosu hrane. Slično tomu, Platteeuw i van Eerden (1995) pretpostavili su kako sadržaj gvalica odražava dnevni unos hrane i usporedili izmjerene veličine kod promjenjivih udaljenosti od kolonija do mjesta hranjenja. Napokon, Dirksen i suradnici (1995) izračunali su duljinu ribe po ostacima iz gvalica, pretvorili su to u svježnu masu, izračunali dnevni unos hrane iz procijenjene riblje mase po gvalici, usporedili unos hrane u sezoni, i konačno procijenili potrošnju ribe (kg/ha) u dvama susjednim jezerima. Slično istraživanje napravio je i Veldkamp (1995).

Iako neki autori priznaju moguće utjecaje u rezultatima analize gvalica (Keller, 1995; Platteeuw i van Eerden, 1995; Dirksen i sur., 1995; Veldkamp, 1995), u posljednjim dvama radovima bilo je pokušaja kvantificiranja podataka i nijedan autor nije proizveo sigurne granice u njihovim krajnjim proračunima u potpunoj potrošnji ribe. Primjenom ove metode, najniža utvrđena vrijednost za velikoga južnog vranca jest 136 g mase po gvalici (Marteijn i Dirksen, 1991), a najvišu vrijednost od 540 g mase po gvalici utvrdio je Veldkamp (1994). Koristeći se srednjim vrijednostima pregledanih studija, procjenjuje se kako je ukupna srednja vrijednost gvalica za velikoga vranca 347 g.

ANALIZA GVALICA ZAROBLJENIH PTICA

Nekoliko je istraživanja napravljeno da bi se utvrdila točnost analize gvalica hranjenjem zatočenih kormorana ribom poznate dužine (kormorani *Phalacrocorax capensis*: Duffy i Laurenson, 1983; morski *Phalacrocorax aristotelis*: Johnstone i sur., 1990; južni veliki vranac *Phalacrocorax carbo sinensis*: Zijlstra i van Eerden, 1995). Pri svim istraživanjima rezultati su pokazali kako su neki čvrsti ostatci (uglavnom otoliti) djelomično ili potpuno probavljeni i tako onemogućuju utvrđivanje izvorne duljine ili broj progutanih riba po obroku ili danu.

Ovim je pokusima utvrđeno pet mogućih izvora pogrešaka.

- I. Većina razorenih/nagrizenih otolita nastala su od najmanjih riba (Johnstone i sur., 1990) tako da je regeneracija povezana s veličinom, što podrazumijeva da će, ako se obrok kormorana sastoji od malih vrsta riba, ostaci biti podzastupljeni u gvalicama.
- II. Budući da nagrizanje čvrstih dijelova dovodi do netočnih procjena veličina, takve su pogreške složene ako su procijenjene duljine riba izražene u mjerilima procijenjene težine svježe ribe.
- III. Za neke je vrste kormorana (npr. morski vranac) netočna pretpostavka da sadržaj gvalica odražava ostatke hrane uzete u protekla 24 sata i to ima važne posljedice u korištenju gvalicama za određivanje dnevnog unosa hrane, a time i potreba energije (Russell i sur., 1995).
- IV. Moguće su sezonske promjene u produkciji gvalica
- V. Tvrde čestice izvađene iz želudaca nekih riba mogu se zamijetiti u gvalicama i pogrešno pretpostaviti da je i to bio plijen kormorana, kao što je prikazano na dvokrijestim kormoranima *Phalacrocorax auritus* regurgitacijom (Blackwell i Sinclair, 1995).

Bilo je pokušaja smanjivanja odstupanja povezanih s analizom gvalica. Na primjer, Suter i Morel (1996) ignorirali su vidljivo nagrizene otolite u gvalicama te, služeći se onima prividno sačuvanima, pronašli su dobro podu-

daranje između učestalosti duljine gvalica prikupljenih iz kolonije i uzoraka ribe prikupljene iz okolice. U pregledanih studija, koje su se koristile ovom metodom, određivanja mase dnevnog obroka velikoga vranca (Madsen i Sparck, 1950; Dobben, 1952; Sato i sur., 1988; Gremillet i Plos, 1994) pokazuju kako je prosječna vrijednost dnevnog obroka 371 g. Autori ističu da zarobljene ptice nisu tako aktivne kao divlje i stoga trebaju manje hrane tijekom dana od njihovih istovrsnih jedinki u prirodi.

S obzirom na zanimanje za analizu gvalica, očito je da se mora postići konsenzus kako najbolje analizirati gvalice ili postići pravovaljanost širokih skala za procjenu takvih analiza. Pokusi hranidbe čine se nužnima, primarno kako bi se procijenila odstupanja i pokušaj utvrđivanja realnih »faktora ispravaka«. Takvi bi pokušaji trebali uključivati hranjenje uhvaćenih ptica ribama poznatih vrsta, duljina i masa, trebali bi uzeti u obzir mogući utjecaj stresa (Trauttmansdorf i Wassermann, 1995; Zijlstra i von Eerden, 1995, Cherubini i Mantovani, 1997), namjerno ometanje i aktivnost (Zijlstra i von Eerden, 1995). Takvi pokusi mogu predočiti prijeko potrebne podatke o oblikovanju gvalica, npr. utjecaj veličine obroka i međuo obroka, te odnos stupnja probave i kvalitete ribe.

ANALIZA ŽELUČANOG SADRŽAJA

Postoji nekoliko nedostataka u analizi želučanog sadržaja, a najočitiji je to što se pticu mora usmrtniti kako bi se obavila analiza. U europskim je zemljama potrebna dozvola za odstrjel kormorana i u većini slučajeva broj je dostupnih uzoraka mali. Veličina je uzorka bitna, jer može utjecati na točnost hranidbene procjene (Marquiss i Carss, 1997; Carss i sur., 1997). Ovi autori kvantificiraju utjecaj veličine uzoraka na točnost procjene prehrane kormorana i velikoga ronca ponavljajući poduzorkovanje i zaključujući kako su prik ladne procjene moguće od uzoraka od 12 do 15 želudaca koji sadržavaju hranu, ali je potrebno više analiza velikih uzoraka s različitim sadržajem riba u želucu.

Učestalo hranjenje na manjoj površini može dovesti do neravnomjerne raspodjele plijena u različitim želudcima, što se utvrdilo kod sive čaplje (*Ardea cinerea*), Marquiss i Leitch, (1990), a može utjecati na procjenu hranidbe, posebice za male uzorke (Carss i Marquiss, 1997). Teoretski, što je sadržaj probavljeniji, veće je odstupanje jer su neke čestice otpornije na probavu od ostalih. Mills (1962, 1965) pokušao je riješiti ovaj problem ispitujući samo neoštećeni sadržaj, no u slučaju velikog ronca, manje su ribe bile podzastupljene tom metodom (Marquiss i Carss, 1997). Uzrok tomu vjerojatno je brzo probavljanje riba, pa se male čestice raspadnu brže od većih. Istraživanja koja procjenjuju hranidbu iz neoštećenih čestica samo podcjenjuju udjel malih vrsta riba i precjenjuju prosječnu veličinu većih riba. Masa ribe u želudcima, utvrđena ovom metodom, varirala je od 225 g do 700 g (Cramp,

1992; Mikuska, 1983), s prosječnom vrijednošću od 359,5 g. Analizom sadržaja želudca 203 kormorana odstrijeljena nad ribnjacima u Donjem Mihojcu, utvrđena je vrijednost od 286 g, što je znatno ispod dnevnog unosa za kormorane (Opačak i sur., 2004). Za primjer, Guti i Keresztessy (1997) za dnevni unos preporučuju vrijednost od 400 do 600 g, Schenk (1997) u svojoj analizi rabi vrijednost od 400 g, a Gere i Andrikovics (1991) preporučuju vrijednost od 550 g za odraslog kormorana s minimalnom tjelesnom težinom od 2200 g. U francuskoj studiji Marion (1997) rabi vrijednost od 386 g/dan.

REGURGITACIJA

Upitno je koliko regurgitacija i ispiranje želuca daju »potpune« uzorke. Istraživanje na morskim vrancima (Wanless i sur., 1993) pokazalo je kako se dio hrane probavi prije nego se ptice vrate u gnijezdo. Osim toga, odrasle ptice najprije gutaju riblje glave, što znači kako će riblje glave biti najprobavljene tvari i neki otoliti neće izaći regurgitacijom.

Isto tako, u vrijeme othrane ptica, odrasle ptice mogu jesti hranu slabije kvalitete, a onu bolje kvalitete dati mladunčadi (Harris i Wanless, 1993). Dakle, hranidba ptica ne mora odražavati hranidbu odraslih ptica, kao što je Moser (1986) iznio za sivu čaplju, ali Marquiss i Leitch (1990) nisu mogli naći dokaze za to. Podaci dobiveni ovom metodom variraju u dnevnom unosu hrane, veličini plijena i učestalosti pojedinih vrsta. Prema Veldkamp (1994) dnevni obrok velikoga vranca na temelju regurgitirane ribe kreće se od 260 do 539 g.

Glavni nedostatak ove metode jest i to što nije moguće sa sigurnošću odrediti dnevni unos hrane, jer ne znamo je li ptica završila s unosom hrane za taj dan. Ipak, ova metoda, unatoč svemu tomu, osigurava podatke o vrsti i veličini plijena.

PROMATRANJE HRANIDBE

To je metoda koja se često primjenjivala kao sredstvo procjene hranidbe ptica (Hartley, 1948), ali se nedovoljno rabila u prehrani kormorana, posebice za »kontinentalne vrste«, *P. c. sinensis*. Mnoga europska istraživanja bavila su se živim svijetom voda stajaćica, gdje su takva promatranja bila nepraktična (Veldkamp, 1995). Opažajna su se istraživanja uglavnom ograničavala na manje vode i rijeke (Davies i Feltham, 1997; Doherty i McCarthy, 1997; Stickley i sur., 1992).

Ovom se metodom može pribaviti velika količina podataka, uz uvjet da se ptice ne ometaju. Velika prednost nad drugim metodama jest da se prostorne i vremenske promjene u hranidbi mogu dobiti s određenom točnošću s podaci-

ma o plijenu i točno određenim područjima hranjenja odjednom (Davies i Feltham, 1997). Takva promatranja mogu biti od vrijednosti u rijekama, gdje je kormoranska populacija često vrlo dinamična. Promatranja omogućuju da se uzme u obzir ova prostorna varijabilnost, tj. učestala promatranja fokusiranih ptica.

Nedostatak ove metode jest točna identifikacija plijena uhvaćenog za vrijeme hranidbe, jer određene vrste riba mogu biti manje ili više prepoznatljive. Ovaj je problem posebno naglašen u lovištima riba gdje je njihova fauna raznolika. Moguće je smanjiti takve pristranosti kategoriziranjem riba po vrsti (šaranke, plosnatice), Davies i Feltham (1997), ili obliku tijela (Carss i Godfrey, 1996). Isto tako, mogu se pojaviti pogreške pri procjeni veličine uhvaćene ribe, posebice kada se zaključuje duljina manjega plijena, koji imaju kraće vrijeme držanja. Veličina riba koje su ptice uhvatile tijekom promatranja obično se procjenjuje u odnosu prema kljunu ili glavi (Davies i Feltham, 1997; Ulenaers i sur., 1992. za ćubastog gnjurca; Carss, 1993a, za morskog vranca, 1993b, za sivu čaplju). Usprkos širokoj uporabi ove tehnike, bilo je nekoliko pokušaja kvantificiranja sklonosti promatrača pod okolnostima pokusa (Davies, 1996; Bayer, 1985; Carss i Godfrey, 1996).

Često se pretpostavlja da kormorani uglavnom plijen iznesu na površinu vode kako bi ga progutali, ali se mora razmotriti i mogućnost da ptice gutaju ribu i ispod vode. Katkad ptica izranja na površinu vode bez ribe, ali može tresti glavom, zijeva, isteže vrat lepršanjem, pije gutljaj vode, ponašajući se kao da je progutala ribu u vodi. Wanless i suradnici (1993) zabilježili su da morski vranac koji konzumira *Ammodytes spp.* tijekom jednog ronjenja proguta 6–7 riba. Carss je (1993a) promatrao hranjenje morskih vranaca na kaveznim uzgajalištima riba u Škotskoj i pokazao kako se izračunana težina pojedene ribe, koja se temeljila na procjeni veličine kad bi ih ptice iznijele na površinu vode, razlikuje od one dobivene analizom želučanog sadržaja ustrijeljenih ptica na tom području. Veći broj malih riba pronađen je u želudcima nego što je to zabilježeno promatranjem, što upućuje na to da je oko 50% malih riba progutano ispod površine vode.

Trajanje ronjenja i trajanje stanke mogu biti povezani s uspjehom hranjenja. Kod ćubastih gnjuraca Ulenaers i suradnici (1992) došli su do zaključka kako je vrijeme provedeno na površini povezano s veličinom uhvaćene ribe, i da ronjenje, kada uhvate plijen, traje dulje nego kada ga ne uhvate.

Promatranja hranidbe ne mogu se primjenjivati da bi se procijenio dnevni unos hrane kormorana. Kormorani se često premještaju između mjesta sjedenja i nekoliko mjesta za hranidbu te se stoga ne zna jesu li se ptice do sita najele tijekom promatranja ili će još tražiti hranu. U područjima gdje se gvalice ne mogu sakupiti, ili gdje je odstrjel kormorana zabranjen, promatranje može biti jedina metoda prikupljanja podataka o hranidbi. Promatranje hranidbe može biti izuzetno korisna metoda procjene hranidbe kormorana u nekim uzgajalištima riba, posebno onima gdje kormorani hvataju velike, komercijalno vrijedne ribe. U takvim će okolnostima gotovo svaki plijen biti iznesen

na površinu i glavna će se odstupanja od stvarnih vrijednosti stvarati zbog netočne procjene duljine riba koje su plijen. Daljnja su odstupanja moguća na uzgajalištima na kojima kormorani jedu malu ribu, jer će nepoznati broj malih riba biti progutan pod vodom. Udjel ribe pojedene pod vodom mogao bi se pokušati izračunati primjenom metodologije slične kao kod Wanlessa i suradnika (1993), koji su proučavali morske vrance.

PROCJENA DNEVNOG UNOSA HRANE I DNEVNA POTROŠNJA ENERGIJE

Procjene moguće štete koju kormorani uzrokuju u uzgajalištima riba izračunane su iz podataka o broju ptica koje se hrane na uzgajalištima, njihovoj hranidbi, dostupnosti ili gustoći plijena te iz dnevnog unosa hrane ptica (Barlow i Bock, 1984; Moerbek i sur., 1987; Kennedy i Greer, 1988; Davies, 1996). Većina je tih podataka specifična za uzgajališta i prikupljeni su lokalno u svrhu procjene štete na određenim uzgajalištima. Procjene dnevnog unosa hrane izračunane su različitim metodama, često s ozbiljnim varijacijama u procjenama te tako otežavaju usporedbe između istraživanja (Feltham i Davies, 1997). Nadalje, mnogih podataka potrebnih za takve usporedbe često nema u izdanim istraživanjima, niti je bilo pokušaja standardizacije metoda.

Gvalice, želučani sadržaj odstrijeljenih ptica i regurgitacije ne mogu se iskoristiti za dobivanje dobre procjene dnevnog unosa hrane zbog varijacija povezanih s procjenom hranidbe koju smo prije spominjali. Slično tomu, procjene dnevnog unosa hrane proizašle iz hranjenja zatvorenih odraslih kormorana ili iz količine hrane koju treba mladi kormoran, skoro da stalno podcjenjuju dnevni unos hrane, niti su energijske potrebe za plivanje i letenje uključene u takve kalkulacije. Rješenje je ovih problema da se buduće procjene dnevnog unosa hrane temelje na promišljanjima o količini energije divljih ptica. Jedna metoda koja se primjenjuje za procjenu dnevne potrošnje energije jest metoda dvostrukog označivanja vode (Feltham, 1995; Keller i sur., 1997; Bevan i sur., 1995). Navedeni autori koristili su se metodom brojenja srčanih otkucaja. Još jedna metoda za procjenu dnevne potrošnje energije jest sastavljanje vremensko-energijskog proračuna, metoda u kojoj se vremenski proračuni i energijski proračuni pripisuju različitim ponašanjima. Potrebno je naglasiti kako nijedna od ovih metoda neće izmjeriti dnevni unos hrane koji bi se mogao primjenjivati u svim istraživanjima. Uzrok je toga to što unos hrane neće biti konstantan i varirat će zbog utjecaja različitih čimbenika, npr. sezonskih, stupnja aktivnosti, razlike u putu od jednog mjesta hranjenja do drugog mjesta, dostupnost plijena itd. Stoga će biti moguće proizvesti niz vjerojatnih vrijednosti za dnevni unos za bilo koje istraživanje. Od izuzetne je važnosti, da bi se što više povećala korisnost postojećih podataka i daljnjih istraživanja, da se svi istraživači koriste istim podacima u svojim kalkulacija-

ma. To će omogućiti da se proizvedu procjene moguće štete u lovištima, bazirane na najvišim i najnižim procjenama dnevnog unosa hrane, dobivenog iz istraživanja o energiji.

Metoda dvostrukog označavanja vode (Lifson i sur., 1955; Lifson i McClinck, 1966) postaje sve uobičajenija metoda u istraživanju potrošnje energije slobodnih životinja. Najmanje je bilo četrdeset opravdanih studija za različite vrste, s raznim veličinama od škorpiona do čovjeka, i uglavnom su sve pokazale kako metoda primijenjena na kralježnjake omogućuje procjenu energijske potrošnje s točnošću do 5% (Speakman i Racey, 1988). Većina vrijednih istraživanja izvedena su na životinjama u mirovanju, a sve više novih istraživanja sugerira da kod vrlo aktivnih životinja može biti redukcija u točnosti tehnike (Bevan i sur., 1994, 1995; Boyd i sur., 1995).

Podaci iz istraživanja metodom dvostrukog označavanja vode primijenjeni su za stvaranje alometričkih jednadžbi od kojih su izvedene procjene dnevne potrošnje energije za kormorane (Feltham i Davies, 1997). Važno je napomenuti kako su procjene dnevne potrošnje energije od takvih jednadžbi temeljene većinom na tjelesnoj težini i ne odražavaju uvijek različite navike proučavanih ptica. Ovaj problem može biti riješen do određene razine postavljanjem predvidivih jednadžbi s podacima od ptica sličnih životnih navika.

Kada procjene dnevne potrošnje energije budu dobivene, metode kojom se one pretvaraju u dnevni unos hrane moraju također biti nepromijenjene u budućnosti. Iako je matematički ova pretvorba jednostavna, varijacije u pretpostavkama napravljene prijašnjim istraživačima vodile su do znatnih razlika u finalnim procjenama dnevnog unosa hrane.

Procjene dnevne potrošnje energije jednostavno nam govore koliko energije životinja mora asimilirati da bi zadovoljila svoje dnevne energijske potrebe, a ne koliko mora konzumirati. Kako nijedan kralježnjak nema sposobnost asimilacije energije iz hrane od 100 % ova bi činjenica trebala biti uzeta u obzir pri pretvaranju procjene dnevne potrošnje energije u dnevni unos hrane. Kormorani imaju sličnu asimilacijsku sposobnost kao i većina morskih ptica, oko 70–80%. To se možda ne doima kao veliki raspon, ali može proizvesti vrlo različite procjene dnevnog unosa hrane. Kako je Brugger (1993) pokazala da su dušično korigirane asimilacijske procjene na *Phalacrocorax auritus* bile vrjednije od onih nekorigiranih, i da nemogućnost dušične korekcije vodi do znatnog precjenjivanja asimilacijske sposobnosti, preporučuje se da bi njezina asimilacijska sposobnost od 77,65% trebala biti primjenjivana u sljedećim pretvaranjima, barem dok studije na uhvaćenim velikim južnim vrancima na budu dostupne. Koristeći se alometrijskom jednadžbom za procjenu bazalnog metabolizma, Reicholf (1990) je zaključio kako se dnevni obrok velikoga južnog vranca kreće između 100 i 150 g. Prema Feltham i Davies (1997), autor nije u svojim istraživanjima uzeo u obzir probavni učinak velikoga vranca, pa stoga oni smatraju kako dnevna količina potrebne hrane za velikoga vranca iznosi 30–34% njegove tjelesne mase ili 751 g.

TEMPERATURA ŽELUCA

Zapisi temperature želuca daju jedinstvenu prigodu za određivanje mase pojedinoga plijena. Koristeći se ovom metodom, Gremillet i Plos (1994) utvrdili su da je prosječni dnevni obrok velikoga južnog vranca 336 ± 98 g. Autori ovu metodu smatraju praktičnom, a može dati istinski uvid u dnevni obrok velikoga vranca, osobito ako se kombinira s prikladnim izračunima dnevnih energijskih potreba.

Summary

ASSESSMENT METHODS OF CORMORANT (*Phalacrocorax carbo*) DIET

K. Terzić¹, A. Opačak², D. Jelkić², T. Florijančić²

Various cormorant diet assessment methods are used to assess their daily meal in order to evaluate, using these and other data, the damage to commercial fish farms as well as the damage on open waters caused by cormorants. All of the parameters used for evaluating the damage to fish stock (number of birds, density and fish structure, daily meal, fish price, degree of protection and preservation etc.) are specific for an individual fishpond or other body of water and can only be used for that locality and not elsewhere. The results on the lowest and highest values of fish mass that cormorants eat daily vary extensively. By examining the available literature, the following values for individual adults have been determined: pellets — 347 g, pellets of captive cormorants — 371 g, stomach content — 359.5 g, regurgitations — 260 to 539 g, energy requirements — 751 g, stomach temperature — 336 ± 98 g.

Key words: assessment methods, diet, cormorant, *Phalacrocorax carbo*

LITERATURA

Barlow, C. G., Bock, K. (1984): Predation in fish farm dams by cormorants *Phalacrocorax* spp. *Australian Wildlife Research*, 11, (3), 559–566.

¹ BSc. Krešimir Terzić — kterzic@gmail.com

² PhD. Anđelko Opačak, associate professor, BSc. Dinko Jelkić, PhD. Tihomir Florijančić, assistant professor; Chair for wildlife, fishery and beekeeping, Department for wildlife, fishery and ecology, Faculty of Agriculture, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Trg Sv. Trojstva 3, Osijek7

- Bayer, R. D. (1985): Bill length of herons and egrets as an estimator of prey size. *Colonial Waterbirds*, 8, 104–109.
- Bevan R. M., Woakes, A. J., Butler, P. J., Boyd, I. L. (1994): The use of heart rate to estimate oxygen consumption of free-ranging black-browed albatrosses *Diomedea melanophrys*. *Journal of Experimental Biology*, 193, (1), 119–137.
- Bevan R. M., Woakes, A. J., Butler, P. J., Croxall J. P. (1995): Heart rate and oxygen consumption of exercising gentoo penguins. *Physiological Zoology*, 68, (5), 855–877.
- Blackwell, B. F., Sinclair, J. A. (1995): Evidence of secondary consumption of fish by double-crested cormorants. *Marine Ecology Progress Series*, 123, 1–4.
- Boyd, I. L., Woakes, A. J., Butler, P. J., Davis, R. W., Williams, T. M. (1995): Validation of heart rate and doubly-labelled water as measure of metabolic rate during swimming in California sea lions. *Functional Ecology*, 9, (2), 151–160.
- Brugger, K. E. (1993): Digestibility of three fish species by Double-crested Cormorants. *The Condor*, 95, (1), 25–32.
- Carss, D. N. (1993a): Shags *Phalacrocorax aristotelis* at cage fish farms in Argyll, western Scotland. *Bird Study*, 40, (3), 203–211.
- Carss, D. N. (1993b): Grey heron, *Ardea cinerea* L., predation at cage fish farms in Argyll, western Scotland. *Aquaculture and Fisheries Management*, 24, (1), 29–45.
- Carss, D. N., Godfrey, J. D. (1996): Accuracy of estimating the species and sizes of osprey prey: a test of methods. *Journal of Raptor Research*, 30, (2), 57–61.
- Carss, D. N., Marquiss, M. (1997): The diet of cormorants *Phalacrocorax carbo* in Scottish freshwaters in relation to the feeding habitats and fisheries. *Ekologia Polska*, 45, (1), 223–232.
- Carss, D. N., Bevan, R. M., Bonetti, A., Cherubino, G., Doherty, D., El Hili, A., Feltham, M. J., Grade, N., Granaderio, D., Gromadzka, J., Harari, Y., Holden, T., Keller, T., Lariccia, G., Mantovani, R., McCarthy, T., Mellin, M., Menke, T., Mirowska-Ibrón, I., Muller, W., Musil, P., Nazirides, T., Suter, W., Trauttmansdorff, J., Volponi, S., Wilson, B. (1997): Techniques for assessing cormorant diet and food intake: towards a consensus view. *Suppl Ric Biol Selvaggina*, 26, 197–230.
- Cherubini, G., Mantovani, R. (1997): Variability in the results of diet assessment by using indices for otolith digestion. *Suppl Ric Biol Selvaggina*, 26, 239–246.
- Cramp, S. (1992): *Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Volume VI. Warblers.* Oxford University Press, Oxford, 728pp.
- Davies, J. M. (1996): The impact of cormorant angling catches on the lower River Ribble, Lancashire. PhD Thesis, Liverpool John Moores University.

- Davies, J. M., Feltham, M. J. (1997): The diet of wintering cormorants, *Phalacrocorax carbo* L., in relation to angling catches on a coarse river fishery in north-west England. pp 106–110. In: Greenstreet S. P. R., Tasker M. L. (eds) Aquatic predators and their prey: 187 pp
- Dirksen, S., Boudewijn, T. J., Noordhuis, R., Martejjn, E. C. L. (1995): Cormorants, *Phalacrocorax carbo sinensis*, in shallow eutrophic freshwater lakes: prey choice and fish consumption in the non-breeding period and effects of large-scale fish removal. *Ardea*, 83, (1), 167–184.
- Dobben, W. H. (1952): The food of the cormorant in The Netherlands. *Ardea*, 40, 1–63.
- Doherty, D., McCarthy, T. M. (1997): The population dynamics, foraging activities and diet of Great Cormorants (*Phalacrocorax carbo carbo* L.) in the vicinity of an Irish hydroelectricity generating station. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, 26, 133–143.
- Duffy, D. C., Laurenson, L. J. B. (1983): Pellets of cape cormorants as indicators of diet. *The Condor*, 85, (3), 305–307.
- Feltham, M. J. (1995): Consumption of Atlantic Salmon *Salmo salar* L., smolts and parr by Goosanders *Mergus merganser* L.: estimates from doubly-labelled water measurements of captive birds released on two Scottish rivers. *Journal of Fish Biology*, 46, (2), 273–281.
- Feltham, M. J., Davies, J. M. (1997): Daily food intake of Cormorants: a summary. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, 26, 259–268.
- Gere, G., Andrikovics, S. (1991): Untersuchungen über die Ernährungsbiologie des Kormorans sowie deren Wirkung auf den trophischen Zustand des Wassers des Kis Balaton. *Opuscula Zoologica*, 24, 115–127.
- Gremillet, D. J. H., Plos, A. L. (1994): The use of stomach temperature records for the calculation of daily food intake in cormorants. *Journal of Experimental Biology*, 189, 105–115.
- Guti, G., Keresztessy, K. (1997): Effects of long-term hydrobiological changes on fish communities in the Middle-Danube. 32. Konferenz der Internationalen Arbeitsgemeinschaft Donauforschung der SIL, Wien, Österreich. *Limnologische Berichte Donau*, 2, 161–167.
- Harris, M. P., Wanless, S. (1993): The diet of shags *Phalacrocorax aristotelis* during the chick-rearing period assessed by three methods. *Bird Study*, 40, (2), 135–139.
- Hartley, P. H. T. (1948): The assessment of the food of birds. *Ibis*, 90, (3), 361–381.
- Johnstone, I. G., Harris, M. P., Wanless, S., Graves, J. A. (1990): The usefulness of pellets for assessing the diet of adult Shags *Phalacrocorax aristotelis*. *Bird Study*, 37, 5–11.
- Keller, T. (1995): Food of cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* wintering in Bavaria, southern Germany. *Ardea*, 83, (1), 185–192.
- Keller, T., Vordermeier, T., von Lukowicz, M., Klein, M. (1997): The impacts of Cormorants on the fish stocks of several Bavarian water bodies with special emphasis on the ecological and economical aspects of fisheries. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, 26, 295–311.

- Kennedy, G. J. A., Greer, J. E. (1988): Predation by cormorants, *Phalacrocorax carbo* L., on the salmonid populations of an Irish river. *Aquaculture and Fisheries Management*, 19, 159–170.
- Lifson, N., McClintock, R. (1966): Theory of use the turnover rates of body water for measuring energy and materials balance. *Journal of Theoretical Biology*, 12, 46–74.
- Lifson N., Gordon, G. B., McClintock, R. (1955): Measurement of total carbon dioxide production by means of D_2O^{18} . *Journal of Applied Physiology*, 7, 704–710.
- Madsen, F. J., Sparck, R. (1950): On the feeding habits of the southern cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) in Denmark. *Danish Review of Game Biology*, 1, (3), 45 — 75.
- Marion, L. (1997): Comparison between the diet of breeding cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis*, captures by fisheries and available fish species: the case of the largest inland colony in France, at lake of Grand-Lieu. *Suppl Ric Biol Selvaggina*, 26, 313–322.
- Marteijn, E., Dirksen, S. (1991): Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* feeding in shallow eutrophic lake in The Netherlands in the nonbreeding period: prey choice and fish consumption. In: van Eerden, M. R. & Zijlstra, M., *Proceedings of the 1989 Workshop on Cormorants Phalacrocorax carbo*, 135 — 155.
- Marquiss, M., Carss, D. N. (1997): Methods of estimating the diet of sawbill ducks *Mergus* spp. and Cormorants *Phalacrocorax carbo*. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, 26, 247–258.
- Marquiss, M., Leitch, A. (1990): The diet of grey herons *Ardea cinerea* breeding at Loch Leven, Scotland, and the importance of their predation on ducklings. *Ibis*, 132, 535–546.
- Mikuska, J. (1983): Prilog poznavanju ishrane velikog vranca (*Phalacrocorax carbo* L. 1758) u specijalnom zoološkom rezervatu Kopačevski rit. *Larus*, 33, 31–36.
- Mills, D. H. (1962): The goosander and red-breasted merganser as predators of salmon in Scottish waters. *Freshwater & Salmon Fisheries Research*, 29, HMSO, Edinburgh. 10 pp.
- Mills, D. H. (1965): The distribution and food of cormorant *Phalacrocorax carbo* in Scottish inland waters. *Freshwater & Salmon Fisheries Research*, 35, HMSO, Edinburgh.
- Moerbeek, D. J., van Dobben, W. H., Osieck, E. F., Boere G. C., Brungerberg de Jong, C. M. (1987): Cormorant damage prevention at fish farm in the Netherlands. *Biological Conservation*, 39, (1), 23–38.
- Moser, M. E. (1986): Prey profitability for adult Grey Herons *Ardea cinerea* and the constraints on prey size when feeding young nestlings. *Ibis*, 128, (3), 392–405.
- 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. , 50, (4), 173–178.

- Platteeuw, M., van Eerden, M. R. (1995): Time and energy constraints of fishing behaviour in breeding cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* at Lake IJsselmeer, The Netherland. *Ardea*, 83, (1), 223–234.
- Reicholf, J. (1990): Verzehren überwinternde Kormorane (*Phalacrocorax carbo*) abnorm hohe Fishmengen? *Mitt. Zoo. Gess. Braunau*, 5, 165–174.
- Russell, A. F., Wanless, S., Harris, M. P. (1995): Factors affecting the production of pellets by Shags *Phalacrocorax aristotelis*. *Seabird*, 17, 44–49.
- Sato, K., Hwang-bo, J., Okumura, J. (1988): Food consumption and basal metabolic rate in common cormorants *Phalacrocorax carbo*. *Laboratory of Animal Physiology, Nagoya University*, 8, 58–62.
- Schenk, H. (1997): Fishermen and cormorants in the Oristano province, Sardinia, Italy: more then a local problem. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, 26, 529–535.
- Speakman, J., Racey, P. (1988): Validation of the doubly-labelled water technique in small insectivorous bats by comparison with indirect calorimetry. *Physiological Zoology*, 61, (6), 514–526.
- Stickley, A. R., Gordon, W. L., Glahn, J. F. (1992): Impact of double-crested cormorant depredations on channel catfish farms. *Journal of the World Aquacultural Society*, 23, (3), 192–198.
- Suter, W., Morel, P. (1996): Pellet analysis in the assessment of great cormorant, *Phalacrocorax carbo*, diet: reducing biases from otolith wear when reconstructing fish length. *Colon. Waterbirds*, 19, (2), 280–284.
- Trauttmansdorf, J., Wassermann, G. (1995): Number of pellets produced by immature cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis*. *Ardea*, 83, (1), 133–134.
- Ulenaers, P., van Vessem, J., Dhondt, A. (1992): Foraging of the great-crested grebe in relation to food supply. *Journal of Animal Ecology*, 61, (3), 659–667.
- Van Eerden, M. R., Voslamber, B. (1995): Mass fishing by Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis*: at Lake Dsselmeer, The Netherlands: a recent and successful adaptation to a turbid environment. *Ardea*, 83, 199–212.
- Veldkamp, R. (1994): Voedselkuis van alscholvers *Phalacrocorax carbo sinensis* in Noordwest-overijssel. *Bureau Veldkamp, Steenwijk*, 109 pp.
- Veldkamp, R. (1995): Diet of cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* et *Wanneperveen*, the Netherlands, with special reference to the breem. *Ardea*, 83, (1), 143–155.
- Wanless, S., Harris, M. P., Russel, A. F. (1993): Factors influencing food-load sizes rought in by shags *Phalacrocorax aristotelis* during chick rearing. *Ibis*, 135, 19–24.
- Warke, G., Day, K. (1995): Changes in abundance of ciprinid and percid prey affect rate of predation by cormorants *Phalacrocorax carbo carbo* on salmon *Salmo salar* smolt in Northern Ireland. *Ardea*, 83, (1), 157–166.
- Zijlstra, M., von Eerden, M. R. (1995): Pellet production and the use of otoliths in determining the diet of cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis*: trials with captive birds. *Ardea*, 83, (1), 123–131.

Primljeno: 1. 7. 2008.
 Prihvaćeno: 20. 11. 2008.