

KALA- JA RIISTARAPORTTEJA nro 335

*Pekka K. Korhonen*  
*Pekka Hyvärinen*

Pienet kuhat petokalojen saalituksen kohteena  
Oulujärvellä

Paltamo 2004

**Pienet kuhat petokalojen saalistuksen kohteena Oulujärvellä**

Tutkimuksessa kerättiin petokalojen ravintonäytteitä Oulujärven ulappa-alueelta vuosina 2001-03. Ravintoanalyysien perusteella kuhan, hauen ja taimenen tärkeimmät ravintokohteet olivat aikaisempien järvellä tehtyjen tutkimusten mukaisesti muikku ja kuore, mutta petokalat käyttivät ravinnokseen satunnaisesti myös 0+-2+-ikäisiä kuhia. Pienemmät kuhat joutuivat useammiten suurempien lajitovereidensa saaliiksi, kun taas suurempien kuhien yleisin saalistaja oli hauki. Saalistuksen vaikutus painottui Oulujärven ulappa-alueella etenkin 1+-ikäisiin kuhiin. Bioenergeettisen mallin perusteella arvioitiin, että petokalat kuluttivat vuosina 2001-03 keskimäärin kolmanneksen ko. vuosiluokista. Vanhempiin (2+) kuhiin kohdistuvan saalistuksen arvioitiin olevan vuosittain 12-14 %. Vaikka tässä tutkimuksessa ei aineiston puuttuessa pystytty arvioimaan rantavyöhykkeellä 0+-ikäisiin kuhanpoikasiin kohdistuvaa predaatiota, on sen osuus kuitenkin todennäköisesti suuri. Ulappa-alueella petokalojen arvioitiin syövän tämän aineiston perusteella vajaat 30 000 0+-ikäistä kuhaa, joka on 4-6 % vuosittaisesta istutusmäärästä.

kuha, predaatio, kannibalismi, hauki, taimen, Oulujärvi

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos  
Kainuun kalantutkimus ja vesiviljely  
Manamansalontie 90  
88300 Paltamo  
Puh. 0205 751 640 Fax. 0205 751 649  
<http://www.rktl.fi/tutkimuslaitos/julkaisut> (pdf)

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos  
Pukimäenaukio 4  
PL 6  
00721 Helsinki  
Puh. 0205 7511 Fax. 0205 751 201

# Sisällys

JOHDANTO .....	1
AINEISTO JA MENETELMÄT .....	2
Tutkimusalue .....	2
Ravintonäytteet.....	2
Bioenergeettinen malli ja petokalapopulaatioiden ravinnonkulutus .....	3
TULOKSET .....	4
Kuhan osuus Oulujärven petokalojen ravinnossa .....	4
Arvio syötyjen kuhien määrästä .....	5
TULOSTEN TARKASTELU .....	7
KIITOKSET .....	10
KIRJALLISUUS .....	11

# Johdanto

Kuha on merkittävin ulappa-alueen petokala etenkin runsasravinteisissa järvissä Euroopassa (van Densen 1994). Tehokkaana saalistajana lajia on käytetty myös biomanipulaatiivälineenä tarkoituksena vähentää tiheäksi kasvaneita särkikalakantoja ja sitä kautta parantaa rehevöityneiden järvien tilaa (mm. Peltonen ym. 1996, Salonen ym. 1996). Hyvissä ravinto-olosuhteissa nopeakasvuisen kuhan on arvioitu kuluttavan ensimmäisen viiden elinvuotensa aikana yli 10 kg kalaa (Salonen ym. 1996).

Kookkaaksi kasvavat petokalat, kuten kuha ovat myös itse alttiina predaatiolle ennen kaikkea poikasvaiheessa. Se, kuinka pitkään yksilö on potentiaalisen saalistuksen kohteena, vaihtelee mm. elinympäristöolosuhteiden, saalistajien ominaisuuksien, sopivien ravintokohteiden ja lajin/yksilön kasvunopeuden mukaan. Kuhalla predaatiolle altista aikaa lyhentää lajille tyypillinen ominaisuus, että se siirtyy kalaravinnon käyttöön jo varsin varhaisessa kehitysvaiheessa. Tästä seuraavan nopeamman kasvun myötä riski predaatiolle pienenee, kun yksilö saavuttaa nopeammin ns. suojakoon. Koon vaikutusta predaatioalttiuteen ovat tarkastelleet mm. Nielsen (1980), Mittelbach ja Persson (1998) ja Hyvärinen ja Vehanen (2004).

Useiden tutkimusten perusteella näyttäisi siltä, että etenkin tiheissä kuhapopulaatioissa kannibalismi on merkittävää (esim. Mehner ym. 1996, Frankiewicz ym. 1999). Muiden lajien, kuten ahvenen ja hauen kuhapredaatio on yleensä ollut satunnaisempaa ja kohdistunut nuoriin ikäluokkiin lyhyen ajan (Winkler 1989, Mehner ym. 1996, Lappalainen ym. 1998). Kuitenkin etenkin ahvenella voi tietyissä olosuhteissa olla merkittävä vaikutus myös kuhapopulaatioon (Dörner ja Wagner 2003).

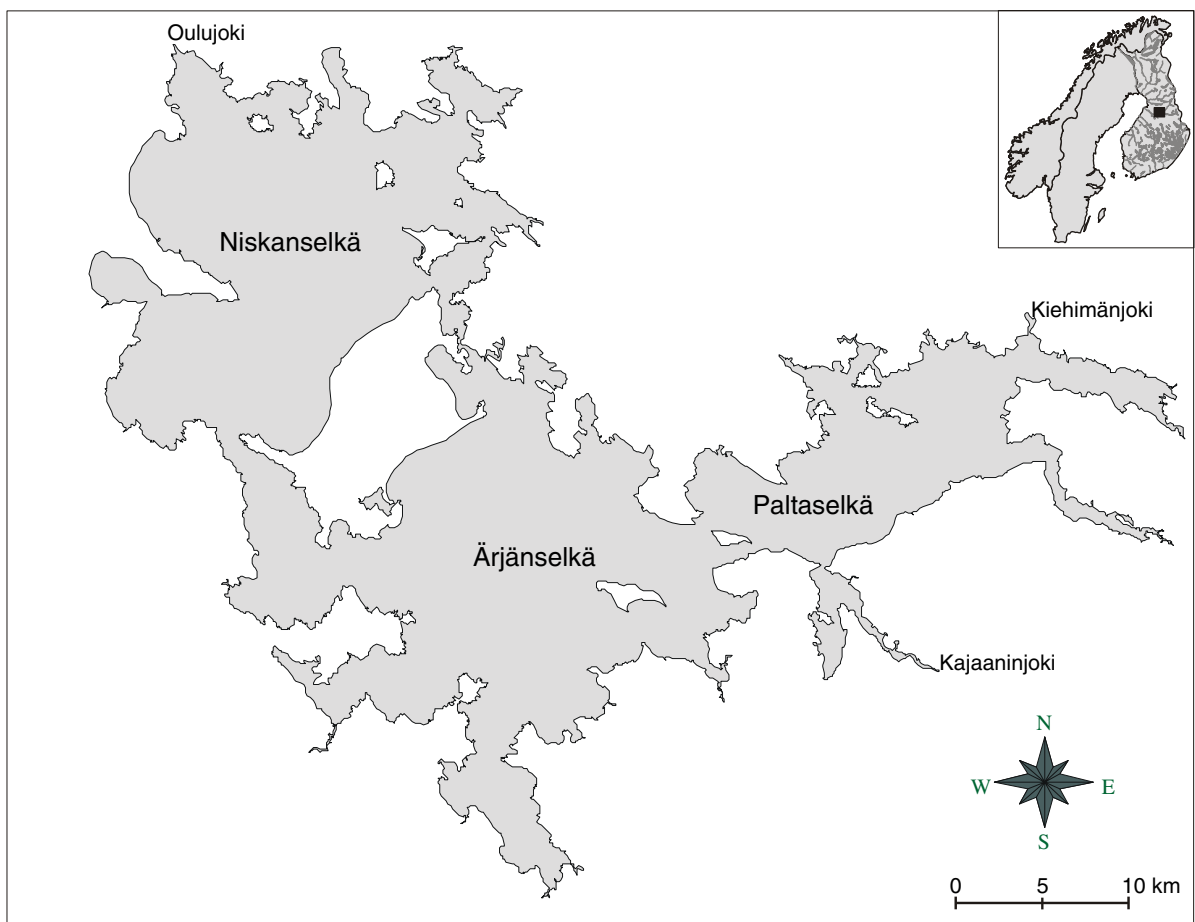
Suomessa kuha on merkittävä saalislaji etenkin Etelä-Suomessa, mutta myös sen levinneisyysalueen pohjoisrajoilla mm. Oulujoen vesistöalueella ja etenkin sen suurimmalla järvellä Oulujärvellä sen merkitys saalislajina on kasvanut viimeisen kymmenen vuoden aikana nopeasti. Kannan voimistumista ovat edesauttaneet istutukset ja viime vuosina todennäköisesti myös luonnonvarainen lisääntyminen, jota on tarkasteltu Sutelan ym. (1999) tutkimuksessa. Samassa yhteydessä selvisi, että 0+-ikäiset kuhat altistuivat rantavyöhykkeellä vanhempien lajitovereidensa saalistukselle. Ajallisesti tämä rantavyöhykkeen predaation kesto vaihtelee kuhanpoikasen alkuperän (istutettu vs. luonnonpoikanen) mukaan. Istutettujen kuhien osalta rantavyöhykkeen predaatio on lyhyempi, sillä kuhanpoikasen on arvioitu siirtyvän ulappa-alueelle loppukesällä 40-70 mm mittaisena (Kjellman ym. 2001). Sutelan ym. (1999) tutkimuksessa elokuun alussa istutetut kesän vanhat (60-70 mm pituiset) kuhat vaelsivat pois istutuslahdelta noin kuukauden kuluessa istutuksen jälkeen. Kesänvanhojen luonnonpoikasten ja istutuspoikasten välisiä määräsuhteita ja siten myös poikasten kokonaismääriä ei vielä tunneta Oulujärven rantavyöhykkeellä. Tässä tutkimuksessa rantavyöhykkeen predaation määrää ja merkitystä kesänvanhoille kuhille ei aineiston puuttuessa myöskään arvioitu.

Tämän tutkimuksen tarkoitus oli arvioida Oulujärven ulappa-alueen kuhakantaan kohdistuvaa petokalojen saalistuksen laajuutta ja merkitystä nykytilanteessa. Tarkastelu perustui petokalojen (kuha, hauki, taimen) ravintoaineistoon ja kalapopulaation ravinnonkulutuksen arvioimiseen soveltuvaan bioenergeettiseen malliin.

# Aineisto ja menetelmät

## Tutkimusalue

Pinta-alaltaan 928 km<sup>2</sup> oleva Oulujärvi on yksi Suomen suurimmista järvistä. Se jakautuu kolmeen erilliseen selkäalueeseen, Paltaselkään, Ärjänselkään ja Niskanselkään (kuva 1). Laajemmat ulappavedet ja sen myötä myös järvellä harjoitettu troolikalastus keskittyvät Ärjän- ja Niskanselälle. Muuta kalastusta, mm. verkko-, viehe- ja rysäkalastusta harjoitetaan kaikilla Oulujärven selkäalueilla.



Kuva 1. Oulujärvi

## Ravintonäytteet

Kuhaan kohdistuvaa petokalojen saalistusta selvitettiin Oulujärven ulappa-alueella vuosina 2001-03 keräämällä 1-3-vuotiaiden kuhanpoikasten (10-25 cm) potentiaalisten saalistajien (kuha, hauki, taimen) ravintonäytteitä. Ravintoaineisto käsitti kaikkiaan 4 583 mahaa, jotka jakautuivat lajeittain taulukon 1 mukaisesti.

**Taulukko 1. Vuosina 2001-03 Oulujärveltä kerättyjen ravintonäytteiden määrä, näytekalojen pituus, ikä sekä tyhjiin mahaan osuus.**

laji	näytteitä kpl	pituus mm (vaihteluväli)	ikä v	tyhjiin mahaan osuus %
kuha	3189	66-752	0-14	14
hauki	1133	396-1177	3-12	37
taimen	312	168-690	2-5	12

Aineistoa kerättiin eri vuodenaikoina ja alueellisesti se kattoi koko Oulujärven alueen. Kuhanäytteet painottuivat Ärjänselälle ja taimennäytteet Niskanselälle (60 % ko. lajin näytteistä). Kuhien ja taimenten yleisin pyyntiväline oli pintavedetty trooli ja näyteenottoajankohta kesä-syyskuu (kasvukausi). Haukinäytteet jakautuivat tasaisesti Oulujärven eri selkääalueille ja ne saatiin trooli-, uistin- ja verkkopyynnin yhteydessä. Kaikki ravintonäytteet pakastettiin myöhemmin tehtävää analysointia varten.

Laboratoriossa sulatetut mahat avattiin ja käytetyt ravintokohteet tunnistettiin sekä punnittiin lajilleen. Kunkin ravintokohteen osuus petokalan käyttämästä kokonaisravintomäärästä laskettiin prosenttiosuutena.

## Bioenergeettinen malli ja petokalapopulaatioiden ravinnonkulutus

Koko Oulujärven mittakaavassa tapahtuvaa kuhapredaation määrää arvioitiin bioenergeettisellä mallilla (Hanson ym. 1997), joka perustuu kalayksilön energiabudjettiin. Kerätyn aineiston perusteella laskettiin ikäluokkien keskimääräinen kasvu ja kuhan osuus (paino-%) haukien, kuhien ja taimenten ravinnossa. Mallissa käytettyjä taimenen ja kuhan parametrisarvoja ovat kuvanneet Vehanen ym. (1998) sekä hauen Heikinheimo ja Korhonen (1996). Laji- ja kehitysvaihekohtaisina energiasisältöinä käytettiin aikuiselle kuhalle  $4190 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$  (Kitchell ym. 1977), nuorelle kuhalle  $3349 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$  (Madon ja Culver 1993), hauelle  $3600 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$  (Kitchell ym. 1977) ja taimenelle  $6908 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$  (Elliott 1976). Lämpötilatietoina käytettiin Kivesjärven pintaveden päivittäistä keskilämpötilaa, jonka katsottiin aiempien vuosien vertailun perusteella vastaavan avovesikaudelta Oulujärven Manamansalosta mitattuja arvoja. Kivesjärvi on luoteesta n. 5 km pituisen Varisjoen kautta Oulujärveen laskeva järvi.

Yksilötason ravinnonkulutus laajennettiin koskemaan koko petokalapopulaatioita (hauki, kuha, taimen) arvioimalla niiden koko ulappa-alueella populaatioanalyysin (VPA) avulla. Haukipopulaation koko käsitti 4-vuotiaat ja vanhemmat ikäryhmät (ks. Korhonen ja Hyvärinen 2004), kuhapopulaatio 1-vuotiaat ja vanhemmat ikäryhmät sekä taimenpopulaatio 2-vuotiaat ja vanhemmat ikäryhmät. Kuhien oletettiin ulapoituvan ensimmäisen elinvuoden aikana ja taimenten istutusta seuraavan kuukauden aikana. Hauen luonnollisen kuolevuuden arvona käytettiin analyysissä 0,2:ta (ks. Salojärvi ym. 1985), kuhan 1-0,2 (Lehtonen 1983, Eero 2004) ja taimenen 0,2 (Hyvärinen 1997).

Ilähtään 0+-3-vuotiaiden kuhien saalistukseen kykenevien potentiaalisten saalistajien määrä arvioitiin tämän tutkimuksen sekä aikaisemmin saalistajan ja saaliin koon suhdetta käsittelevien tutkimustulosten perusteella (Popova ja Sytina 1977, L'Abée-Lund ym. 1992, van Densen 1994, Mittelbach ja Persson 1998, Hyvärinen ja Huusko 2004). Arvioissa ei otettu huomioon tarkasteltavien ikäluokkien (saalistaja ja saalis) sisäistä kokovaihtelua vaan laskelmat perustuivat ikäryhmän keskimääräiseen kokoon ja kasvuun.

# Tulokset

## Kuhan osuus Oulujärven petokalojen ravinnossa

Kuore ja muikku olivat nyt kerätyssä aineistossa Oulujärven kuhan käytetyimmät ravintokohteet (taulukko 2). Viisi yksilöä oli käyttänyt ravinnokseen lajitovereitaan. Kyseiset kuhat oli pyydystetty heinä-elokuussa. Kaiken kaikkiaan kuhan osuus käytetystä ravinnosta oli 0,9 %.

Hauki käytti kuhaa ja taimenta monipuolisemmin ravintonaan eri kalalajeja. Puolet syödystä ravinnosta muodosti kuitenkin muikku, jonka lisäksi näytteissä oli yleisesti myös kuoretta, ahventa ja kiiskeä sekä särkikalaja. Kuha käsitti 0,6 % Oulujärven ulappahaukien ravinnosta. Niitä syöneet kuusi haukea olivat 5-10-vuotiaita ja ne oli pyydystetty kesäkuussa sekä syys-lokakuussa. Samanaikaisesti ko. haukiyksilöt olivat syöneet myös muikkua.

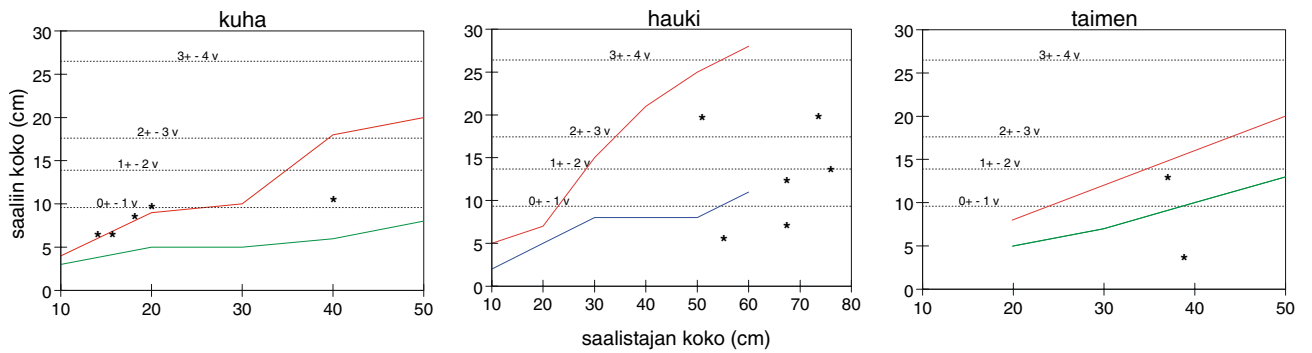
Taimenien ravintoaineisto painottui samana vuonna istutettuihin taimenyksilöihin. Taimenet käyttivät ravintonaan ennen kaikkea muikkua. Yhdessä kuoreen kanssa ne käsittivät noin 95 % taimenten käyttämästä ravinnosta. Muita kalalajeja taimenet söivät vähän. Kahdella lokakuussa pyydetyllä 3-vuotiaalla taimenella havaittiin mahasaan kuha. Samanaikaisesti oli syöty myös muikkua ja kuoretta. Kuhan osuus käytetystä ravinnosta oli 0,3 %.

**Taulukko 2. Kuhan, hauen ja taimenen käyttämät ravintokohteet ja niiden suhteelliset osuudet (%) vuosina 2001-03 kerätyissä ravintinäytteissä Oulujärvellä.**

	selkärang.	muikku	kuore	ahven, kiiski	särkikalat	siika	kuha	muu
kuha	0,6	42,5	46,2	5,8	2,0	2,1	0,9	0,0
hauki	0,1	49,6	14,9	10,0	9,5	4,3	0,6	11,2
taimen	1,0	67,8	26,7	0,4	1,1	2,7	0,3	0,0

Kooltaan syödyt kuhat edustivat etenkin kuhan osalta saalistajan maksimisaaliskokoa (kuva 2). Osittain tämä johtui siitä, että 70 % kuhista, joiden ravinto tutkittiin, oli alle 20 cm pituisia. Vastaavasti haukien käyttämä kuharavinto (vaihteluväli 5,5-20 cm) oli jonkin verran kookkaampaa kuin kuhilla (vaihteluväli 7-11,5 cm) ja taimenilla (vaihteluväli 4-13 cm).

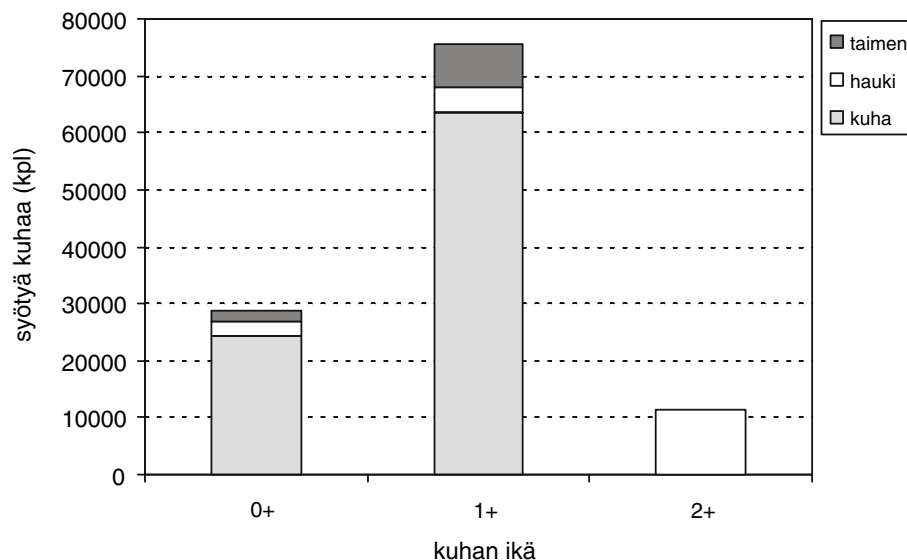
Tarkasteltavat lajit ovat petokaloja, joiden ravinnonkäyttöä säätelee kidan koko. Saalistajan koko/saaliin koko-suhteen perusteella arvioitiin, että lähinnä vasta 2+-3-vuotiaat kuhat, kaikki ulapalla olevat hauet sekä yli 25 cm pituiset taimenet kykenisivät käyttämään kokonsa puolesta ravinnokseen 10 cm pituisia (0+-1 v) kuhanpoikasia (kuva 2). Vastaavasti 1+-2-vuotiaiden kuhien hyödyntäminen ravintokohteena edellyttäisi kuhlalta ja taimenelta noin 35 cm sekä haulelta 30 cm minimipituutta. Jos taas saalistuksen kohteena olisi 2+-3-vuotias kuha, edellyttäisi se haulelta jo noin 35 cm, kuhlalta lähes 40 cm ja taimenelta noin 45 cm pituutta.



**Kuva 2. Saaliin maksimi- (ylempi käyrä) ja keskimääräinen (alempi käyrä) koko (cm) saalistajan (kuha, hauki, taimen) koon suhteen (Popova ja Sytina 1977, L'Abée-Lund ym. 1992, van Densen 1994, Hyvärinen ja Huusko 2004). Poikkiviivat kuvaavat 0+-4 v-ikäisten kuhien keskimääräistä kokoa Oulujärvellä ja tähdet (\*) tämän aineiston havaintoja.**

## Arvio syötyjen kuhien määrästä

Arvioidun vuosittaisen yksilön ravinnonkulutuksen perusteella eri ikäiset kuhat käyttäisivät ravinnokseen kuhaa koosta riippuen 4-35 g/vuosi. Kun koko Oulujärven kuhakannan kooksi arvioitiin 438 000 1-vuotiasta ja vanhempaa yksilöä (vuosien 2001-2002 keskiarvo), kuluttaisi ko. kuhapopulaation osa vuosittain noin 2 000 kg lajitovereitaan. Jos kulutuksen oletetaan jakautuvan eri ikäisiksi kuhiksi ravintoaineiston mukaisesti (9 % 0+, 91 % 1+; paino-%), merkitsisi tämä vuositasolla noin 25 000 0+-1-vuotiasta ja noin 64 000 1+-2-vuotiasta syötyä kuhaa (kuva 3).



**Kuva 3. Aineiston perusteella arvioitu syötyjen kuhien määrä (kpl) Oulujärvellä, kun saalistajina ovat ko. kokoisia kuhia syömään kykenevät kuha, hauki ja taimen.**



Ulappa-alueen haukien arvioitiin kuluttavan yksilötasolla 12-59 g kuhaa vuodessa. Siten noin 42 000 yli neljä vuotiasta haukea käsittävä haukipopulaatio kuluttaisi Oulujärven ulappa-alueella vajaat 900 kg kuhaa vuodessa. Yksilömääräksi muutettuna tämä tarkoittaisi noin 2 000 0+-, 4 000 1+- ja 11 500 2+-ikäistä kuhaa, jotka joutuisivat hauen saalituksen kohteeksi (kuva 3).

Oulujärven taimenella yksilökohtainen kuhan kulutus ravintoaineiston ja bioenergeettisen mallin perusteella oli ikäluokasta riippuen 7-37 g /vuosi. Taimenkannan kooksi arvioitiin 25 600 yksilöä ja niiden kuluttama kuhamäärä runsaaksi 200 kiloksi. Kaiken kaikkiaan taimenet söisivät noin 10 000 0+-1+-ikäistä kuhaa vuodessa (kuva 3).

Kaiken kaikkiaan kuhien, taimenten ja haukien arvioitiin syöneen Oulujärven ulappa-alueella yhteensä 29 000 kesänvanhaa, 76 000 1-vuotiasta ja 11 500 2-vuotiasta kuhaa vuodessa.

# Tulosten tarkastelu

Tässä tutkimuksessa arvioitiin kuhaan kohdistuvaa predaatiota Oulujärven ulappa-alueella ja sen merkitystä kuhakannalle. Muun kalaravinnon ohessa kuhien, haukien ja taimenten havaittiin käyttävän ravinnokseen 0+-2+ -ikäisiä kuhia. Tätä vanhempia kuhia ei petokalojen mahoista löydetty. Ravintokohteena kuha oli vain satunnainen mui-kun ja kuoreen ollessa tärkeimmät saalislajit kaikilla tarkastelussa olleilla petokaloilla. Tarkastelun ulkopuolelle jätettiin rantavyöhykkeen alueella tapahtuva mahdollinen saalistus. Rantavyöhykkeen kalapredaatiolla voi olla merkitystä etenkin luonnonvarai-seen kuhapopulaation osaan, sillä luonnonpoikanen on istutuspoikasta pitempään ran-ta-alueella. Kuhanpoikasten on todettu siirtyvän rantavyöhykkeeseen lähelle kasvilli-suusrajaa, kun ne ovat pituudeltaan 8-18 mm ja ulapoituvan loppukesän-alkusyksyn aikana (Kjellman ym. 2001). Vastaavasti istutuskalat vapautetaan yleensä elo-syyskuun aikana. Sutela ym. (1999) havaitsivat Oulujärven Mieslahdella tekemässään tutkimuksessa, että kuhat vaelsivat pois istutusalueelta noin kuukauden kuluessa elo-kuun alussa tehdyn istutuksen jälkeen.

Tämän aineiston perusteella merkittävin kuhan saalistaja Oulujärvellä olivat sen suu-remmat lajitoverit. Aikaisemmin (vuosina 1994-96) Oulujärvellä tehdyssä kuhan ra-vinnon koostumusta selvittäneessä tutkimuksessa ei saman lajin yksilöihin kohdistu-va predaatiota havaittu (Vehanen ym. 1998). Kyseisen tutkimuksen aineisto oli myös kerätty samoilla menetelmillä kuin nyt kerätty aineisto. Myöskään Kesken ja Mar-jomäen (2004) tutkimuksessa 24 keskisuomalaiselta järveltä ei kuhan todettu syöneen lajitovereitaan. Vastaavasti hyvinä kuhavesinä tunnetuilla Pyhäjärvellä ja Ruovedellä kuhan kannibalismien on todettu olevan vielä yleisempää kuin Oulujärvellä. Siellä teh-dyissä ravintoselvityksissä oman lajin osuus kuhan käyttämästä ravinnosta oli 2,6-4,3 % (Kolari 2001), kun se tässä tutkimuksessa Oulujärvellä oli 0,9 %.

Ranta-alueella tapahtuvaa kesänvanhoihin kuhanpoikasiin kohdistuvaa predaatiota on tutkittu pienimuotoisesti (tutkittujen petokalojen lukumäärä 56) poikasten istutusalu-eella Oulujärven Mieslahdessa elokuussa 1998 (Sutela ym. 1999). Kyseisen aineiston perusteella kuhanpoikasia olivat syöneet vain isommat kuhat (32,5-36,5 cm). Tutkittu-jen ahvenien ja haukien ravinnosta ei löydetty yhtään kuhanpoikasta, vaikkakin ko. la-jien on muissa tutkimuksissa todettu käyttäneen vähäisessä määrin niitä (Deelder ja Willemsen 1964, Winkler 1989, Dörner ja Wagner 2003). Keski-Euroopassa tehdyssä tutkimuksessa ahvenpredaation on todettu kohdistuvan etenkin alle 50 mm pituisiin kuhanpoikasiin, kun taas kuhat olivat käyttäneet ravintonaan suurempia, 50-100 mm kokoisia lajitovereitaan (Dörner ym. 2003).

Kuhan kannibalismien on todettu olevan sekä eri vuosiluokkiin kohdistuvaa että vuosi-luokan sisäistä (Frankiewicz ym. 1999). Kuhan siirtyminen kalaravinnon käyttäjäksi ajoittuu yleensä ensimmäiseen kesään (Popova ja Sytina 1977, Buijse ja Houthuijzen 1992, Sutela ym. 1999) tai levinneisyysalueen pohjoisrajalla vasta seuraavaan kasvu-kauteen (Ruuhijärvi ym. 1996). Kalaravintoon siirtyneiden kuhanpoikasten on todettu olevan nopeampikasvuisia kuin vielä planktonravintoa käyttäneet lajitoverinsa Oulu-järvellä (Sutela ja Hyvärinen 2002). Tämä tuli esille myös puolalaisella tekoaltaalla, missä rantavyöhykkeen kalaravinnon käytön aloittaneet kesänvanhat kuhanpoikaset olivat suurempia kuin ulapalla olevat, eläinplanktonia syöneet 0+-kuhat (Frankiewicz ym. 1999). Vuosiluokan sisäistä kannibalismia esiintyneekin lähinnä 0+-1+-ikäisillä kuhilla, kuten tässäkin tutkimuksessa havaittiin.

Keskeisimpänä syynä kannibalismien esiintymiseen kuhalla pidetään suositumpien ra-vintokohteiden puuttumista, jolloin isommat lajitoverit siirtyvät käyttämään sopivan-kokoista saatavillaolevaa kalaravintoa, pienempiä kuhia (Frankiewicz ym. 1999). Kannibalismien on todettu olevan sitä yleisempää, mitä suurempi on nuorimman vuosi-luokan koko (Frankiewicz ym. 1999). Sen on todettu olevan myös suurempaa alku-kesällä ja pienenevän loppukesää kohti (Frankiewicz ym. 1999). Tässä selvityksessä

sekä myös Pirkanmaan järvillä (Kolari 2001) kuhapredaatio oli keskittynyt kesäkuukausiin.

Ulappa-alueella saalistavien haukien ja taimenten ravintokohteena oli tässä tutkimuksessa satunnaisesti nuoria kuhia. Selkävesillä liikkuvien petokalojen pääasiallisimmat saaliit ovat kuitenkin parvikalat, kuten muikku ja kuore (Voellestad ym. 1986, Virtanen ym. 1996, Vehanen ym. 1998). Tässä aineistossa ko. lajit muodostivat 65-95 % kuhan, hauen ja taimenen ravinnosta. Kuhan esiintyminen mm. hauen saaliina on todennäköisesti liittynyt niiden normaalia helpompaan saavutettavuuteen. Kuhaa esiintyi haukien ravinnossa yhdessä muikun kanssa. Ruokaillessaan ulappa-alueen muikku- ja kuoreparvissa pienet kuhat joutuivat todennäköisesti myös itse alttiiksi samalla apajalla saalistavien itseään kookkaampien petojen mm. haukien predaatiolle. Koko Suomen kattavassa laajassa kuhakantakyselyssä yhdeksi syyksi epäonnistuneille kuhaistutuksille sisävesilläämme on esitetty liian vahvoja haukikantoja (Lappalainen ym. 1998).

Kuhan satunnaisuutta petojen saaliina kuvaa osaltaan myös se, että syödyksi tulleet yli 1-vuotiaat kuhat edustivat pääsääntöisesti saalistajiensa maksimisaaliskokoa. Turesson ym. (2002) päättelivät kokeellisen tutkimuksen perusteella kuhan valitsevan saaliinsa maksimoiden energian saannin saalistukseen kuluvan ajan suhteen. Tästä syystä sen on todettu saalistavan suhteellisen pieniä kaloja, vaikka saaliskalan koko jonkin verran kasvaa kalan koon kasvaessa (ks. myös Popova ja Sytina 1977, Keskinen ja Marjomäki 2004).

Kuha on alttiina saalistukselle etenkin ensimmäisenä ja toisena ikävuotenaan (tämä tutkimus, Kolari 2001). Saalistajan ja saaliin kokosuhteen perusteella 10 cm pituisia kuhanpoikasia Oulujärvellä kykenisivät käyttämään kokonsa puolesta ravinnokseen kookkaat 2-vuotiaat, lähinnä vasta 3-vuotiaat kuhat, kaikki ulapalla olevat hauet sekä yli 25 cm pituiset istutustaimenet. Toisen ikävuoden jälkeen kuhaan kohdistuvan predaation todennäköisyys laskee kuitenkin merkittävästi. Tuolloin yksilö on saavuttanut ns. suojakoon, jonka turvin se välttää pääsääntöisesti omien lajitovereittensa sekä myös taimenen suunnalta kohdistuvan saalistuksen. Näiden kookkaampien kuhien ainoa satunnainen saalistaja Oulujärvellä oli tässä aineistossa ulappa-alueen hauki. Myös Kolari (2001) arvioi yli 15 cm:n pituisten kuhien uhkaksi Pyhäjärvellä vain isot hauet.

Tämän aineiston perusteella ulappa-alueen keskeisimmät petokalat, kuha, hauki ja taimen kuluttaisivat nykytasolla vuosittain (vuodet 2001-02) 34 % 1-vuotiaista ja 12-14 % 2-vuotiaista Oulujärven kuhista. Tämän lisäksi petokalojen arvioitiin syövän ulappa-alueella vajaat 30 000 0+-ikäistä kuhaa, joka on 4-6 % vuosittaisesta (vuodet 2001-03) istutusmäärästä. Merkittävä osa kesänvanhojen kuhien predaatiosta tapahtuu kuitenkin tämän tarkastelun ulkopuolella istutusalueen läheisyydessä ja rantavyöhykkeen tuntumassa (vrt. esim. Sutela ym. 1999). Pyhäjärvellä isojen kuhien on arvioitu kuluttaneen vahvaa, yhden vuoden ikäistä vuoden 1999 vuosiluokkaa kaikkiaan yli 100 000 yksilöä (Kolari 2001).

Kuhan kannibalismi näyttäisi mallitarkastelun perusteella muodostuvan keskeisimmäksi luonnollisen kuolevuuden syyksi 1+-ikäisille ja todennäköisesti myös 0+-ikäisille kuhille Oulujärvellä. Aikaisemmin järvellä tehtyjen tutkimusten perusteella voidaan kuitenkin päätellä, että ilmiön esiintyminen liittyyneen kuhakannan viime vuosina tapahtuneeseen voimistumiseen (Vehanen ym. 1998, Sutela ym. 1999). Jos kannibalismi olisi suoraan verrannollinen kuhakannan tiheyteen, olisi se Oulujärvellä tällä hetkellä todennäköisesti yleisempää Ärjän- ja Paltaselällä kuin Niskanselällä. Tässä aineistossa kuhapredaatiota todettiin lähinnä Ärjänselällä. Tämä johtui osaltaan siitä, että myös kerätty aineisto painottui ko. selkäalueelle.

Suomessa kuhan kannibalismin esiintymistä ei ole todettu niissä mittasuhteissa kuin esim. Keski-Euroopassa, missä sen on arvioitu olevan kuhakantoja säätelevä tekijä (esim. Frankiewicz ym. 1999). Kannibalismi voi vaikuttaa populaatioon myös mm. muuttamalla populaation kokojakaumia (Claessen ym. 2003). Se, kuinka kannibalismi voi jatkossa näkyä Oulujärven kuhakannassa, riippuu pitkälti kuhakannan kehitty-

sestä. Todennäköisesti etenkin lämpötila tulee pitemmällä ajanjaksolla kuitenkin säätelemään enemmän kuhan levinneisyysalueen pohjoisreunalla sijaitsevan Oulujärven kuhakannan kokoa kuin kannibalismi (ks. Lappalainen ym. 1997).

Mikäli kuhan luontainen lisääntyminen oleellisesti kasvaa tai järven ravintokalojen (muikku ja kuore) kannanvahvuuksissa tapahtuu suuria muutoksia, kannibalismi sekä muiden petokalojen pienille kuhille aiheuttama predaatio voivat voimistua. Mm. istutusten tuloksellisuuden kannalta onkin tärkeää, että jatkossa niin petokalojen kuin niiden ravintokalojen kannanvahvuuksia seurataan. Jos petokalojen määrä oleellisesti kasvaa nykytilanteeseen verrattuna esimerkiksi kuhan luontaisen lisääntymisen seurauksena suhteessa niille saatavilla olevan ravinnon määrään, tulee istutusmääriä myös pienentää. Luontaisesti lisääntyneiden kuhien ja istutusperäisten kalojen osuuksien arvioimiseksi istutuskukat tulisi merkitä.

# Kiitokset

Tämä tutkimus on rahoitettu Kainuun TE-keskuksen myöntämällä KOR-rahoituksella. Aineiston kokoamisessa ja käsittelyssä olivat mukana Ville Leppäniemi, Kimmo Johansson, Mikko Ahonen, Tapio Laaksonen ja Eliisa Rantanen – kiitokset heille. Käsikirjoitusta kommentoi Ari Huusko. Lisäksi kiitokset kaikille aineiston keruussa mukana olleille Oulujärven kalastajille.

# Kirjallisuus

- Buijse, A.D. & Houthuijzen, R.P. 1992. Piscivory, growth, and size-selective mortality of age 0 pikeperch (*Stizostedion lucioperca*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49: 894-902.
- Claessen, D., de Roos, A.M. & Persson, L. 2003. Population dynamic theory of size-dependent cannibalism. *Proc. R. Soc. Lond. B* (2004) 271:333-340.
- Deelder, C.L. & Willemsen, J. 1964. Synopsis of biological data on the pike-perch *Lucioperca lucioperca* (Linnaeus) 1758. FAO Fisheries Synopsis 28.
- Dörner, H. & Wagner, A. 2003. Size-dependent predator-prey relationships between perch and their prey fish. *J. Fish. Biol.* 62: 1021-1032.
- Dörner, H., Benndorf, J., Hülsmann, S., Kahl, U., Mehner, T., Schultz, H., Schulze, T. & Wagner, A. 2003: Size-dependent predation on juvenile fish by perch and zander in relation to prey fish availability. In *Proceedings of Percis III: The Third International Percid Fish Symposium* (Barry, T.P., and J.A. Malison, Eds.), in press. University of Wisconsin Sea Grant Institute, Madison, WI.
- Eero, M. 2004. Consequences of management of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) stock in Pärnu Bay (Baltic Sea) under two different economic regimes, 1960-1999. *Fisheries Research* 68: 1-7.
- Elliott, J.M. 1976. Body composition of brown trout (*Salmo trutta* L.) in relation to temperature and ration size. *J. Anim. Ecol.* 45: 273-289.
- Frankiewicz, P., Dabrowski, K., Martyniak, A. & Zalewski, M. 1999. Cannibalism as a regulatory force of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.), population dynamics in the lowland reservoir (Central Poland). *Hydrobiologia* 408/409: 47-55.
- Hanson, P.C., Johnson, T.B., Schindler, D.E. & Kitchell, J.F. 1997. Fish bioenergetics 3.0. University of Wisconsin-Madison Center for Limnology.
- Heikinheimo, O. & Korhonen, P. 1996. Food consumption of northern pike (*Esox lucius* L.) estimated with a bioenergetics model. *Ecology of Freshwater Fish* 1996 (5): 37-47.
- Hyvärinen, P. 1997. Erikokoisten järvitaimenistukkaiden kannattavuusvertailu Oulujärvellä. *Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar* 128. 26 s.
- Hyvärinen, P. & Huusko, A. 2004. How the variation in abundance and size distribution of two pelagic prey fish species shows up in the diet of lake-stocked brown trout. Manuscript. 20 p. In Hyvärinen, P. 2004. Determining the optimal release window for lake-stocked brown trout- Interactions between release size, prey availability, predation risks and fishing mortality. <http://ethesis.helsinki.fi/>. 31 p.
- Hyvärinen, P. & Vehanen, T. 2004. Effect of brown trout body size on post-stocking survival and pike predation. *Ecology of Freshwater Fish* 2004 (13): 1-8.
- Keskinen, T. & Marjomäki, T.J. 2004. Diet and prey size spectrum of pikeperch in lakes in central Finland. *J. Fish. Biol.* 65: 1147-1153.
- Kitchell, J.F., Stewart, D.J. & Weininger, D. 1977. Applications of a bioenergetics model to yellow perch (*Perca flavescens*) and walleye (*Stizostedion vitreum vitreum*). *J. Fish. Res. Board. Can.* 34: 1922-1935.
- Kjellman, J., Lappalainen, J. & Urho, L. 2001. Influence of temperature on size and abundance dynamics of age-0 perch and pikeperch. *Fisheries Research* 53: 47-56.
- Kolari, I. 2001. Kesän lämpötilat ja edelliset ikäryhmät määräävät kuhavuosisiluokan koon. *Suomen kalastuslehti* 5: 20-25.

- Korhonen, P.K. & Hyvärinen, P. 2004. Taimenistukkaiden alttius haukien saalistukselle- istutuspaikkojen vertailu Oulujärvellä. Kala- ja riistaraportteja 333, 17 s.
- L'Abée-Lund, J.H., Langeland, A. & Saegrov, H. 1992. Piscivory by brown trout (*Salmo trutta*) and arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) in Norwegian lakes. J. Fish. Biol. 41:91-101.
- Lappalainen, J., Lehtonen, H. & Erm, V. 1997. Possible effects of climate warming on the timing of spawning, juvenile abundance and catches of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L). Boreal Env. Res. 2: 85-91.
- Lappalainen, J., Lehtonen, H., Tammi, J. & Lappalainen, S. 1998. ”Kuhakantakartointus 1998” – kyselyn alustavia tuloksia. Suomen kalastuslehti 8: 6-10.
- Lehtonen, H. 1983. Stocks of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) and their management in the Archipelago Sea and the Gulf of Finland. Finnish Fish. Res. 5: 1-16.
- Madon, S.P. & Culver, D.A. 1993. Bioenergetics model for larval and juvenile walleyes – an in situ approach with experimental ponds. Trans. Am. Fish. Soc. 122: 797-813.
- Mehner, T., Schultz, H., Bauer, D., Herbst, R., Voigt, H. & Benndorf, J. 1996. Intra-guild predation and cannibalism in age-0 perch (*Perca fluviatilis*) and age-0 zander (*Stizostedion lucioperca*): Interactions with zooplankton succession, prey fish availability and temperature. Ann. Zool. Fennici 33: 353-361.
- Mittelbach, G.G. & Persson, L. 1998. The ontogeny of piscivory and its ecological consequences. Can. J. Fish. Aquat. Sci 55: 1454-1465.
- Nielsen, L.A. 1980. Effect of walleye (*Stizostedion vitreum vitreum*) predation on juvenile mortality and recruitment of yellow perch (*Perca flavescens*) in Oneida Lake, New York. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 11–19.
- Peltonen, H., Rita, H. & Ruuhijärvi, J. 1996. Diet and prey selection on pikeperch (*Stizostedion lucioperca* (L.)) in Lake Vesijärvi analysed with a logit model. Ann. Zool. Fennici 33: 481-487.
- Popova, O.A. & Sytina, L.A. 1977. Food and feeding relations of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) and pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in various waters of the USSR. J. Fish. Res. Can. 34: 1559-1570.
- Ruuhijärvi, J., Salminen, M. & Nurmio, T. 1996. Releases of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* (L.)) fingerlings in lakes with no established pikeperch stock. Ann. Zool. Fennici 33: 553-567.
- Salojärvi, K., Partanen, H., Auvinen, H., Jurvelius, J., Jäntti-Huhtanen, N. & Rajakallio, R. 1985. Oulujärven kalatalouden kehittämissuunnitelma. Osa I: Nykytila. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 40. 278 s.
- Salonen, S., Helminen, H. & Sarvala, J. 1996. Feasibility of controlling coarse fish populations through pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) stocking in Lake Köyliönjärvi, SW Finland. Ann. Zool. Fennici 33: 451-457.
- Sutela, T. & Hyvärinen, P. 1998. Oulujoen vesistön kuhakantojen tila ja hoidon kehittämismahdollisuudet. Riistan- ja kalantutkimus. Kala- ja riistaraportteja 113. 18 s.
- Sutela, T. & Hyvärinen, P. 2002. Diet and growth of stocked and wild 0+ pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.). Fisheries Management and Ecology 9: 57-63.
- Sutela, T., Hyvärinen, P., Härkönen, A. & Huusko, A. 1999. Istutettujen ja luonnonvaraisten kuhanpoikasten (0+) ravinnonkäyttö ja kasvu Oulujärvessä. Riistan- ja kalantutkimus. Kala- ja riistaraportteja 154. 19 s.

- Turesson, H., Persson, A. & Brönmark, C. 2002. Prey size selection in piscivorous pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) includes active prey choice. *Ecology of Freshwater Fish* 11: 223-233.
- van Densen, W.L.T. 1994. Predator enhancement in freshwater fish communities. *In* Rehabilitation of freshwater fisheries. *Edited by* I.G. Cowx. Fishing News Books, Blackwell Scientific Publications, Oxford, U.K., pp. 102-119.
- Vehanen, T., Hyvärinen, P. & Huusko, A. 1998. Food consumption and prey orientation of piscivorous brown trout (*Salmo trutta*) and pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in a regulated lake. *J. Appl. Ichthyol.* 14: 15-22.
- Virtanen, K., Heikkinen, P., Hyvärinen, P. & Vehanen, T. 1996. Oulujärvessä kuha syö kuoretta ja taimen muikkua. *Suomen kalastuslehti* 6/1996: 20-21.
- Voellestad, L.A., Skurdal, J. & Qvenild, T. 1986. Habitat use, growth and feeding of pike (*Esox lucius* L.) in four Norwegian lakes. *Archiv für Hydrobiologie* 108 (1): 107-117.
- Winkler, H.M. 1989. The role of predators fish communities in shallow coastal waters of the Southeast Baltic. *Rapports et Proces-Verbaux des Reunions, Conseil International pour l'Exploration de la Mer* 190: 125-132.