

RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

No 162

1999

Helsinki 1999

Vastaava toimittaja: Raimo Parmanne

Kansi: Ahvenparvi rantavedessä (Kuva: Reijo Juurinen)

ISBN 951-776-251-8

ISSN 0787-8478

Oy Edita Ab

Helsinki 1999

Ahven muikunpoikasten saalistajana Puruveden Harvanselällä

Rauno Jaatinen¹, Oili Vuorimies² ja Heikki Auvinen¹

¹ Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Saimaan kalantutkimus ja vesiviljely, Laasalantie 9, 58175 Enonkoski

² Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, PL 6, 00721 Helsinki

Sisällys

1. JOHDANTO.....	31
2. AINEISTO JA MENETELMÄT.....	32
2.1. Tutkimusalue	32
2.2. Näytteiden keruu	33
2.3. Näytteiden käsittely.....	34
3. TULOKSET	36
3.1. Ahvenen ravinto litoraalissa.....	36
3.2. Ahvenen ravinto ulapalla.....	37
3.3. Muikunpoikasiin kohdistuva valinta	38
3.4. Ahventen syömien muikkujen määrä	40
4. TULOSTEN TARKASTELU	41
KIITOKSET	42
KIRJALLISUUS	43

1. Johdanto

Puruvesi on tunnettu jo vuosisatoja hyvänä muikkujärvenä (Pennanen 1979). Vuositainen muikkusaalis oli 1960-luvulta 1980-luvun alkupuolelle 350-840 tonnia (Pulkkinen 1965, Auvinen ym. 1983). 1980-luvun puolella välissä muikkukanta romahti; viimeinen vahva vuosiluokka syntyi vuonna 1984 (Auvinen ja Heikkinen, käsikirjoitus). 1990-luvun alkupuolella tehtyjen tutkimusten mukaan Puruveden ulappa-alueet ovat muuttuneet muikkuvaltaisesta ahven- ja siikavaltaiseksi (Vuorimies ym., käsikirjoitus). Taimensaaliit ovat kaksinkertaistuneet Puruvedellä (Kolari ja Auvinen, käsikirjoitus). Tämä johtuu osin voimakkaista 1980-luvulla tehdyistä taimenistutuksista.

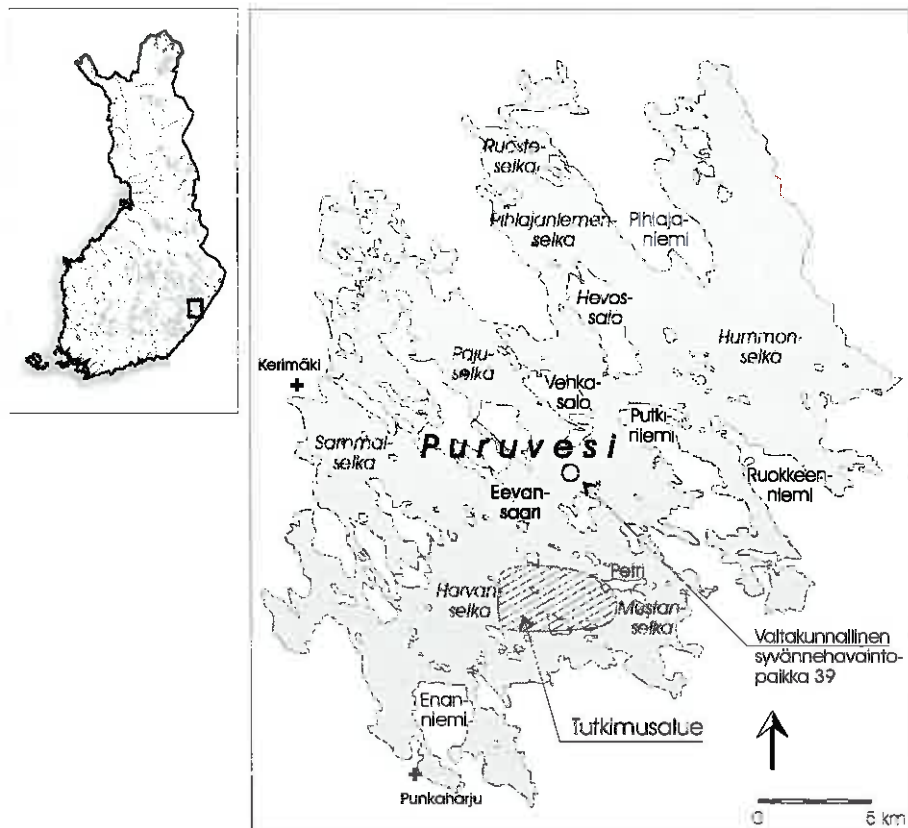
Muikkukannoille ovat tyypillisiä suuret erot vuosiluokkien runsaudessa. Yksiselitteistä syytä voimakkaisiin kannanvaihteluihin ei ole löytynyt. Vuosisadan alussa ympäristötekijöitä, kuten säätä kutuaikana tai keväällä, pidettiin tärkeimpänä tekijänä (Järvi 1919). Säättekijät ovat kuitenkin niin epäsäännöllisiä, etteivät ne yksin voi aiheuttaa kannanvaihteluita (Svärdson 1956, Aass 1972). Muikkukannan tiheys vaikuttaa mm. kasvunopeuteen, poikasten ravinnonsaantiin ja emokalojen mädin laatuun (mm. Auvinen 1995, Huusko 1998). Kalastuksella voidaan vaikuttaa muikkukannan kokoon ja kalastus on tärkeimpiä muikkukannan vaihteluun vaikuttavia tekijöitä (Salojärvi 1987). Myös petokalojen saalistus vaikuttaa kalanpoikasten eloonjäämiseen. Petokalat, jotka ovat lähellä ravintoketjun huippua, voivat vaikuttaa suurestikin kalayhteisön lajisuhteisiin (Korhonen ja Heikinheimo-Schmid 1993, Kitchell ym. 1994). Poikasiin kohdistuvan ahventen saalituksen on esitetty olevan yksi keskeisistä muikkuvuosiluokan voimakkuuteen vaikuttavista tekijöistä (esim. Helminen ja Sarvala 1994a).

Tässä tutkimuksessa selvitettiin ahvenen ravintoa rantavyöhykkeessä (litoraali) ja ulappa-alueella (pelagiaali) sekä ahvenen saalituksen vaikutusta syntyvän muikkuvuosiluokan vahvuuteen.

2. Aineisto ja menetelmät

2.1. Tutkimusalue

Puruvesi (61°55'N, 29°30'E) on niukkaravinteinen ja kirkasvetinen järvi (taulukko 1), jonka kokonaispinta-ala on 418 km². Järven näkösyvyys on keskimäärin 8 metriä (Kauppi ym. 1985). Pitkät niemet ja suurehkot saaret jakavat järven kolmeen osaan. Pohjoisessa on järven suurin osa, Hummonselkä, jonka suurin syvyys on 66 metriä. Järven keskiosassa on saarten ja niemiä hallitsevat Ruosteenselkä ja Pajuselkä. Etelässä ovat suuret Sammalseikä ja Harvanselkä. Tutkimusalueeksi (kuva 1) valitulla Harvanselällä oli vuosina 1994 ja 1995 havaintoja muikkukannan elpymisestä (Koljonen ja Jurvelius 1995).



Kuva 1. Tutkimusalue. Litoraali- ja ulappanäytealueet tummennettu.

Taulukko 1. Puruveden veden laatua kuvaavat fysikaalis-kemialliset tekijät vuonna 1995. Valtakunnallinen syvänehavaintopaikka 39. (Vedenlaaturekisteri, Etelä-Savon ympäristökeskus).

Pvm	Syvyys (m)	Lämpötila °C	Alkaliniteetti mmol/l	Väri mgPt/l	pH	Kokonais- typpi µg/l	Kokonais- fosfori µg/l	Happi- pitoisuus mg/l	Hapen kyllä- syste %	Klorofylli a (pintavesi) µg/l
21.3.	1	0,6	0,15	5	6,8	440	4	14,2	99,0	-
21.3.	15	2,0	0,14	-	-	250	4	10,8	78,0	-
21.3.	29	3,0	0,15	5	6,2	290	5	5,9	44,0	-
15.8.	1	17,2	0,15	5	7,0	230	6	9,6	99,0	2,4
15.8.	15	16,6	0,15	5	7,1	300	5	9,5	98,0	-
15.8.	29	9,0	0,14	5	6,4	390	6	8,8	76,0	-

2.2. Näytteiden keruu

Ahvenen ravintönäytteitä kerättiin niiltä alueilta, missä muikunpoikasia esiintyi samaan aikaan tehtyjen poikaspyyntien perusteella. Ahvennäytteiden keruu aloitettiin litoraalityyhyhykkeellä jäiden lähdettyä 23.5.1995, jolloin järvellä oli vielä kelluvia jäälauttoja (taulukko 2). Kalastuksia jatkettiin aina 5.6. asti, jonka jälkeen muikunpoikasia ei enää litoraalista löytynyt. Ulappavyöhykkeen kalastukset ajoittuivat 12.6. ja 11.7. väliselle ajalle.

Muikunpoikasten esiintyminen selvitettiin poikasnuottauksilla. Nuotan pituus oli noin 20 m ja korkeus 1,5 m. Perän silmäharvuus oli 1 mm. Nuottaa vedettiin aivan rantamatalassa (<1m), 1-2 vetoa/näytteenottokerta. Samalla otettiin 20-30 muikunpoikasen näyte/näytteenottokerta poikasten keskipituuden laskemiseksi. Muikun poikastiheyksistä ei tehty tarkempia arvioita.

Litoraaliaueella kalastettiin pääasiassa hämärän aikaan, jolloin aiemman tutkimuksen mukaan (Huusko ja Sutela 1992) ahvenet yleisimmin ruokailevat. Ahvenen runsautta rantavyöhykkeellä selvitettiin vuorokausiseurannalla 29.-30.5., jolloin näytteitä kerättiin kahden tunnin välein.

Ahventen kalastukseen käytettiin ns. rantanuottaa sekä verkkoja (taulukko 3). Rantanuotan pituus oli noin 100 m ja korkeus noin 3 m, perän tiheimmässä havaksessa solmuväli oli 6 mm. Vedon pituus oli 100 m ja se tehtiin noin viiden metrin syvyydestä rantamatalaan. Veto kesti tunnin. Verkkoja käytettiin litoraalityyhyhykkeessä 1-5 m:n syvyydessä. Verkot olivat ns. "ahven"-yleiskatsausverkkoja, joiden silmäharvuudet olivat 10, 12, 15, 20, 25, 30, 35, 45 mm (solmuväli). Jokaista silmäharvuutta oli 10 m yläpaulasta mitattuna. Verkon korkeus oli 3 m, pituus 80 m ja kunkin paneelin pinta-ala 30 m². Paneelien järjestys oli 20, 35, 10, 25, 15, 45, 12, 30 mm. Verkot koettiin kahden tunnin välein. Kokukertoja oli 1-2/yö.

Ulappa-alueen näytteet kerättiin ammattikalastajien avoperänuottasaaliista. Nuotan pituus oli noin 300 m ja korkeus 12 m. Perän pituus oli 33 m ja tiheimmillään solmuväli oli 8 mm. Veto kesti noin 30 min ja vetomatka oli noin 300 m. Veto tehtiin aina yli 10 m syvällä ulappa-alueella. Vetoja tehtiin 1-2/yö.

Kalastusten yhteydessä pintaveden lämpötila mitattiin Petrisaaren rannasta. Aurinkoisten säiden ansiosta pintavesi lämpeni varsin nopeasti toukokuun lopulla (taulukko 2). Viikolta 24 lähtien lämpötiloja ei mitattu.

Taulukko 2. Näytteiden keruu-aika ja -vyöhyke, pyydys ja ravintonäytteiden (= kokonaissaalis) lukumäärät vuonna 1995.

Viikko	Päivämäärä	Keilonaika	Pintaveden lämpötila °C	Pyyntialue	Pyydys	Ravintonäytteitä (kpl)
21	23.5.	23.00	9,0	Litoraali	Rantanuotta	1
21	23.5.	22.00-24.00	9,0	Litoraali	Verkko	14
21	24.5.	00.30-02.00	9,0	Litoraali	Verkko	2
22	29.5.	16.00-18.00	15,3	Litoraali	Verkko	3
22	29.5.	20.00	15,3	Litoraali	Rantanuotta	1
22	29.5.	18.00-20.30	15,3	Litoraali	Verkko	11
22	29.5.	22.15	15,3	Litoraali	Rantanuotta	26
22	29.5.	20.30-23.00	15,3	Litoraali	Verkko	7
22	29.5.	24.00	15,3	Litoraali	Rantanuotta	5
22	30.5.	04.00-06.00	15,3	Litoraali	Verkko	3
22	30.5.	06.00-08.00	15,3	Litoraali	Verkko	4
22	30.5.	08.00-10.00	15,3	Litoraali	Verkko	13
23	5.6.	17.00-19.00	16,5	Litoraali	Verkko	8
23	5.6.	21.00-24.00	16,5	Litoraali	Verkko	55
24	12.-13.6.	23.00-01.00	-	Ulappa	Avoperänuotta	9
24	15.-16.6.	23.00-01.30	-	Ulappa	Avoperänuotta	18
25	20.-21.6.	23.00-01.30	-	Ulappa	Avoperänuotta	13
26	27-28.6.	23.00-01.30	-	Ulappa	Avoperänuotta	15
27	3.-4.7.	23.00-01.00	-	Ulappa	Avoperänuotta	19
28	10.-11.7.	23.00-01.30	-	Ulappa	Avoperänuotta	21

Taulukko 3. Ahvennäytteiden yksilömäärät ja pituusjakauma viikottain vuonna 1995.

Viikko	Kpl	Pyyntialue	Keskipituus mm	Hajonta	Suurin pituus mm	Pienin pituus mm
21	17	Litoraali	179	43,3	255	75
22	73	Litoraali	184	61,6	292	61
23	63	Litoraali	218	43,9	347	108
Yht.	153	Litoraali				
24	27	Ulappa	174	24,5	220	91
25	13	Ulappa	170	19,5	210	146
26	15	Ulappa	184	11,0	201	170
27	19	Ulappa	172	16,1	203	134
28	21	Ulappa	183	18,8	223	158
Yht.	95	Ulappa				
Yht.	248					

2.3. Näytteiden käsittely

Ahvennäytteiden käsittely aloitettiin välittömästi pyynnin jälkeen ravintonäytteiden sulamisen estämiseksi. Kalat mitattiin 1 mm:n tarkkuudella, punnittiin 1 g:n tarkkuudella ja samalla määritettiin sukupuoli sekä mahan täyteisyys (0 (tyhjä) -25 (venynyt, täpötäysi maha)). Mahat säilöttiin 70 %:n etanoliin, joka ei juurikaan aiheuta muutoksia mahoissa olevien kalanpoikasten pituuteen ja painoon (Karjalainen 1992). Lisäksi ahvenista otettiin suomenäyte iän ja takautuvan kasvun määrittämiseksi.

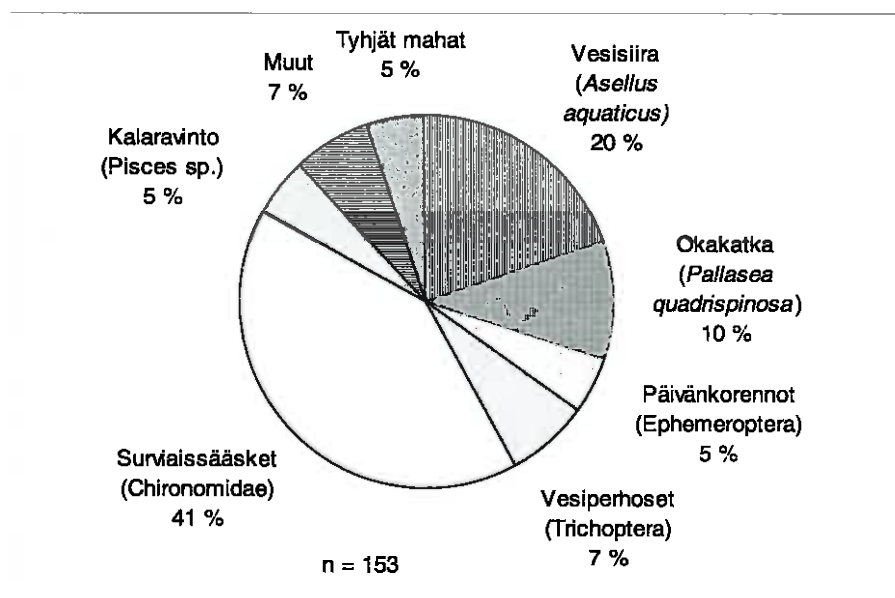
Laboratoriossa mahanäytteet käsiteltiin mahdollisimman pian näytteenoton jälkeen. Mahan sisällön märkápaino punnittiin 0,01 g:n tarkkuudella. Ravintokalat määritettiin lajilleen, mikäli mahdollista, mm. tasapainokivien (otoliitti) avulla sekä lihasjaukkeiden (myomeeri) lukumäärän perusteella. Kaloista mitattiin pituus ja märkápaino sekä määritettiin sulamisaste asteikolla 1-10. Mahoissa olevat vesihyönteiset määritettiin pääosin lahkotasolle. Osa hyönteisistä pystyttiin määrittämään heimo-, suku- tai lajitasolle.

Ahventen mahoista löytyneiden muikkujen keskipituutta ja muikunpoikasten keskipituutta Harvanselän ulapalla verrattiin t-testillä. Ahventen koon ja syötyjen muikkujen koon välistä riippuvuutta testattiin varianssianalyysillä.

3. Tulokset

3.1. Ahvenen ravinto litoraalissa

Viikoilla 21-23 (22.5.-11.6.) surviaissääsken toukka- ja kotelovaiheet olivat ahvenen ravinnon hallitsevin osa litoraalissa (kuva 2). Surviaissääskiä esiintyi 83 %:ssa ahvenen mahoja ja pääravintokohteen ne muodostivat 41 %:lla (kuva 2).



Kuva 2. Pääravintonaan eri ravintokohteita käyttäneiden ahventen osuudet (%) Puruveden litoraalissa viikoilla 21-23.

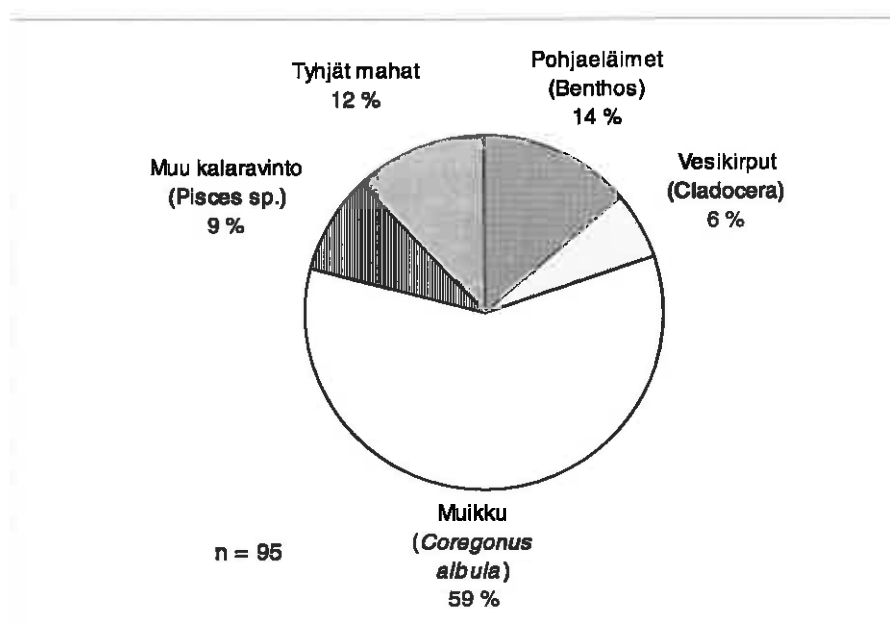
Muita tärkeitä ravintokohteita litoraalissa olivat vesisiirat, okakatkat, vesiperhosten ja päiväkorennon toukat (taulukko 4). Kalaravintoa oli syönyt vain 5 % ahvenista. Saalislajeja olivat kiiski, ahven, kymmenpiikki ja simppe. Muikkuja ahvenet eivät syöneet lainkaan.

Taulukko 4. Ahvenen ravinto litoraalissa.

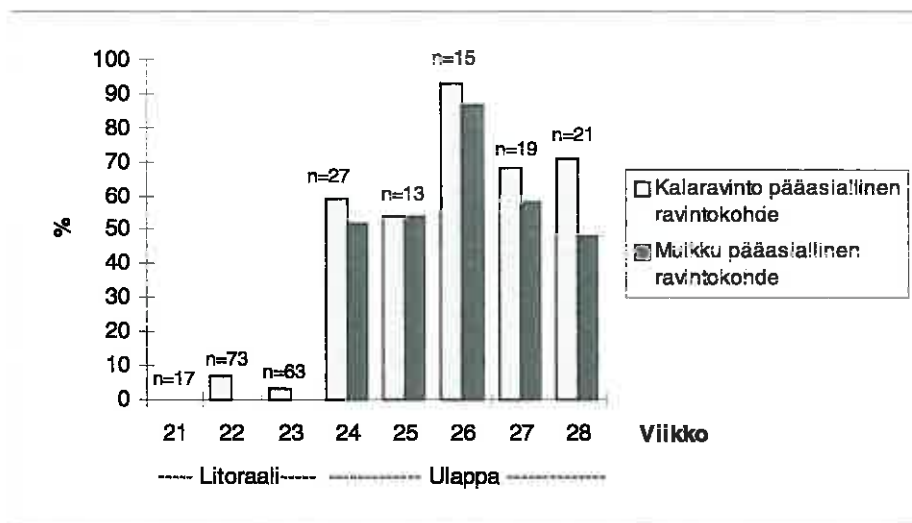
Ravintokohde	Esiintymis- frekvenssi
Vesikirput (<i>Cladocera</i>)	9
Vesisiira (<i>Asellus aquaticus</i>)	30
Okakatka (<i>Pallasea quadrispinosa</i>)	19
Valkokatka (<i>Pontoporeia affinis</i>)	+
Järvikatka (<i>Gammarus lacustris</i>)	3
Surviaissääsket (<i>Chironomidae</i>), toukat ja kotelot	83
Päivänkorennot (<i>Ephemeroptera</i>)	18
Vesiperhoset (<i>Trichoptera</i>)	31
Kaislakorento (<i>Sialis</i> sp.)	15
Sudenkorennot (<i>Odonata</i>)	6
Polttiaissääsket (<i>Ceratopogonidae</i>)	8
Sukeltajat (<i>Dytiscidae</i>)	1
Pistiäiset (<i>Hymenoptera</i>)	+
Harvasukamadot (<i>Oligochaeta</i>)	6
Kalat	5

3.2. Ahvenen ravinto ulapalla

Kalaravinto oli hallitsevin ravintokohde ulappa-alueella (kuva 3). Pääravintonaan muikkua käytti 59 % ahvenista. Ahvenet olivat syöneet myös kymmenpiikkejä, ahvenia, kiiskiä, mutuja ja simppeja. Pohjaeläimet olivat hallitsevin ravintokohde 14 %:lla ahvenista. Pohjaeläinravinto koostui surviaissääsken toukista ja koteloista, järvikatkoista, vesiperhosen toukista ja koteloista sekä päiväkorennon toukista. Vesikirput olivat tärkeimpänä ravintona vain 6 %:lla ulapan ahvenista. Tyhjien mahojen osuus oli 12 %. Viikolta 24 lähtien kalaravinto oli tärkein ravintokohde yli 50 %:lle ahvenista (kuva 4).



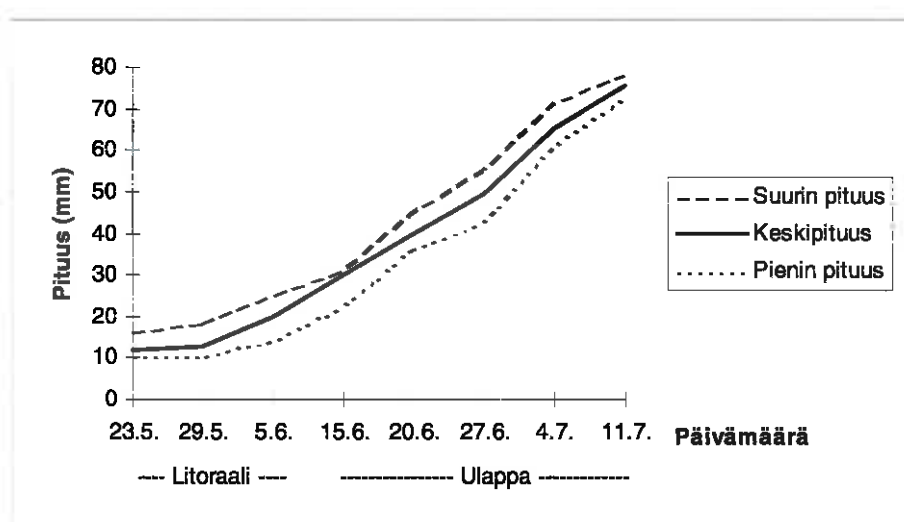
Kuva 3. Pääravintonaan eri ravintokohteita käyttäneiden ahventen osuudet (%) Puruveden ulappa-alueella viikoilla 24-28.



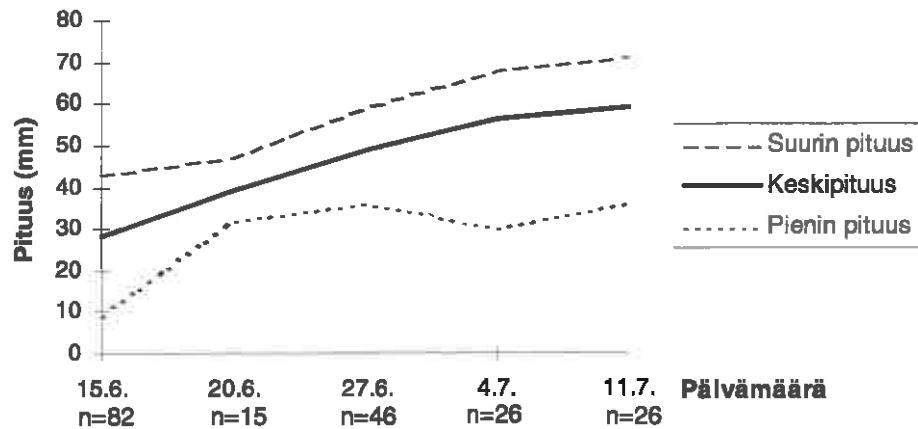
Kuva 4. Ahventen, joille kalaravinto tai pääasiallisesti muikku oli ravintokohde (ravinnon painosta), osuudet (%) Puruvesen Harvanselällä kesällä 1995 viikoilla 21-28.

3.3. Muikunpoikasiin kohdistuva valinta

Muikunpoikasten kasvu litoraaliaalueella oli melko hidasta. Toukokuun loppupuolella (23.5.-24.5.) poikasten keskipituus oli 12 mm. Kesäkuun alkuun mennessä (5.6) keskipituus oli noussut 20 mm:iin. Kesäkuun alussa litoraaliaalueella poikastiheydet pienenevät eikä poikasia tavattu ranta-alueella enää 5.6. jälkeen. Tästä lähtien poikasten kasvua seurattiin ulapalla heinäkuun puoleen väliin asti, jolloin ne olivat saavuttaneet keskimäärin 75 mm:n pituuden (kuva 5).

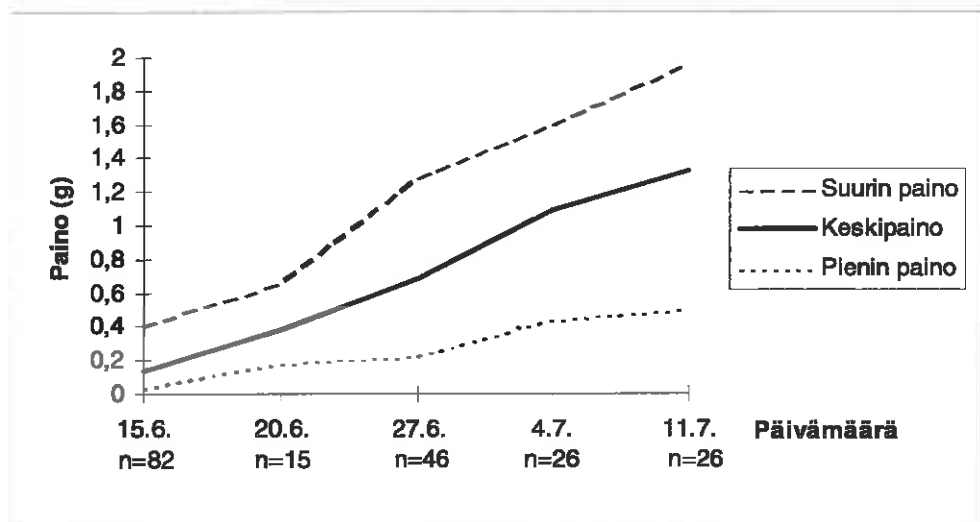


Kuva 5. Muikunpoikasten pituus (n = 20-30 kpl/päivä) Puruvesen Harvanselällä kesällä 1995.



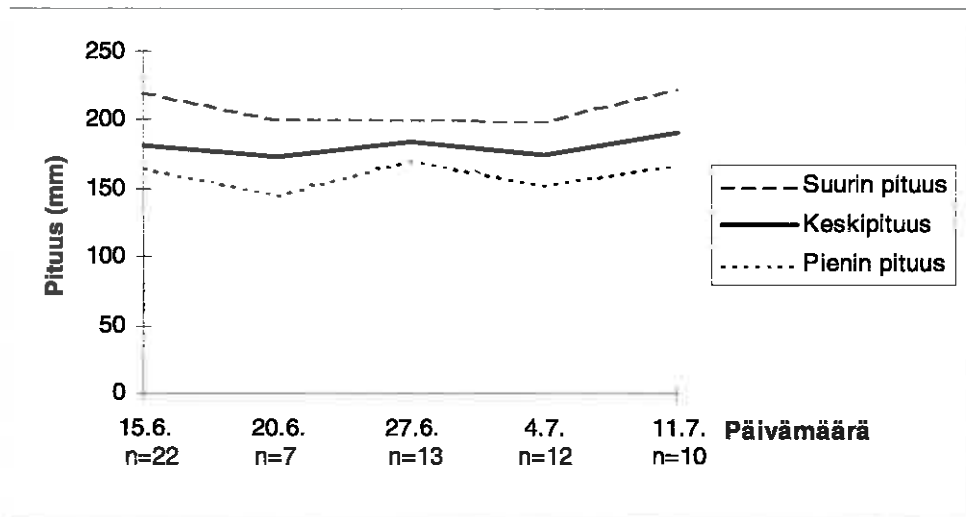
Kuva 6. Muikkujen pituus ahvenen ravinnossa Puruveden Harvanselällä (ulappa) kesällä 1995.

Verrattaessa ahventen mahoista löytyneiden muikunpoikasten keskipituutta (kuva 6) ja poikasten keskipituutta Puruveden Harvanselän ulapalla havaittiin, että ahvenet söivät keskimääräistä pienempiä muikunpoikasia. Erot olivat tilastollisesti merkitseviä 27.6. (t-testi, $p < 0,05$), 4.7. ($p < 0,01$) ja 11.7. ($p < 0,001$). Muikkujen paino ahvenen ravinnossa on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. Muikkujen paino ahvenen ravinnossa Puruveden Harvanselällä (ulappa) kesällä 1995.

Pienin muikunpoikasia syönyt ahven oli 146 mm pitkä. Eniten muikkuja söivät 170-220 mm:n mittaiset ahvenet. Muikkuja syötiin eniten viikoilla 24-27 (12.6.-4.7.). Tällöin muikunpoikaset kasvoivat keskimäärin 30 mm:stä 60 mm:iin. Muikkuja syöneiden ahventen keskikoko (kuva 8) ei muuttunut merkitsevästi tänä aikana, eikä tutkimusaineistossa havaittu selvää riippuvuutta saaliin ja saalistajan koon välillä (ANOVA, $p > 0,1$). Yli 70 mm:n pituisia muikunpoikasia ei ollut ahvenen ravinnossa.



Kuva 8. Muikkuja syöneiden ahventen pituus Puruveden Harvanselällä (ulappa) kesällä 1995.

3.4. Ahventen syömien muikkujen määrä

Puruveden ahvensaaliiksi on arvioitu vuonna 1995 noin 137 000 kg (Kolari ja Auvinen, käsikirjoitus), hehtaarisaaaliiksi muutettuna tämä olisi noin 3,3 kg/ha. Ahvenkannan voidaan olettaa olevan ainakin kaksinkertaisen saaliiseen verrattuna, sillä esimerkiksi Karjalan Pyhäjärnessä yli 5-vuotiaiden ahventen kuolevuudeksi on arvioitu noin 50 % (Auvinen 1987). Tällä perusteella Puruveden ahvenkannan koko olisi noin 274 000 kg. Koeverkkokalastuksissa 36 % ahvenista saatiin syvän ulapan (syvyys yli 10 m) alueelta ja kaikki saadut ahvenet olivat yli 10 cm:n mittaisia (Vuorimies ym. 1999). Syvän ulapan osuudeksi Puruveden pinta-alasta arvioitiin 43 %. Tällä perusteella syvän ulapan alueella, josta tämän tutkimuksen aineisto kerättiin, olisi potentiaalisia 0+ -ikäluokan muikkuja syöviä ahvenia ollut noin 98 600 kg. Tämän tutkimuksen ahvenista noin 60 % oli syönyt ulapalla pääosin muikkuja, jolloin muikunpoikasia ravintonaan käyttäviä ahvenia oli laskennallisesti noin 59 200 kg. Aineiston mukaan ahventen mahoissa oli muikkuja maksimissaan 7 % ruumiin painosta, keskiarvon ollessa noin 2 %. Jos oletetaan, että kesällä ravinto poistuu mahasta 1-2 vuorokaudessa (Diana 1979), niin ahvenet syövät muikkuja noin 2 % painostaan vuorokaudessa. Tämän tutkimuksen mukaan muikut olivat ahvenelle tärkeää ravintoa noin kuukauden ajan. Tällöin ahvenet söivät muikkuja 1 200 kg/vrk ja 35 500 kg/kk. Kun vähennetään näytteenoton yhteydessä nuotassa syötyjen osuus eli 20 %, niin lopulliseksi määräksi tulee 28 400 kg. Jos syötyjen muikkujen keskipaino oli 1 g, niin kuukaudessa ahvenet söivät syvän ulapan alueella kaikkiaan 28 400 000 muikunpoikasta eli noin 1 600 poikasta hehtaarilta ja koko Puruveden pinta-alaan suhteutettuna 680 poikasta/ha. Jos vastaava laskelma tehdään pelkästään yli 150 mm pituisten ahventen osalta, joiden osuus koeverkkosaaliin ahvenista oli 65 %, saadaan syötyjen poikasten määräksi syvällä ulapalla noin 1 000 poikasta/ha ja koko Puruvedellä 440 poikasta/ha.

4. Tulosten tarkastelu

Tämän tutkimuksen mukaan Puruvedessä ahvenet eivät syöneet muikunpoikasia ranta-alueilla. Sen sijaan ulappa-alueella muikut olivat yleistä ravintoa. Tulokset poikkeavat Lentuanjärvestä, jossa ahvenet saapuivat iltahämärissä litoraaliin muikun poikasalueille ja söivät myös muikunpoikasia (Huusko ym. 1996). Todennäköisenä syynä tähän on muikunpoikasten erilainen levittäytyminen järvien eri osiin kuoriutumisen jälkeen. Lentualla vastakuoriutuneet poikaset keräytyvät jäiden lähdön jälkeen tiiviiksi parviksi litoraaliin, josta ne vähitellen siirtyvät ulappa-alueille (esim. Huusko ja Sutela 1992). Puruvedessä vastakuoriutuneet poikaset levittäytyvät huomattavasti laajemmalle alueelle. Muikut kutevat syvemmillä kuin Lentuanjärvestä, ja suurin osa poikasista mahdollisesti jää koko varhaiskehityksen ajaksi ulapan tuntumaan (Karjalainen ym., käsikirjoitus). Tässä Puruvedellä tehdyssä tutkimuksessa ei ollut näytteenottoa ulappa-alueelta kolmena ensimmäisenä tutkimusviikkona (23.5.-5.6.).

Litoraalin ahvenen saalistuksessa esiintyi Lentualla huomattavaa vuosien välistä vaihtelua (Huusko ym. 1996). Muikunpoikasiin kohdistuvaa ahvenen saalistusta, poikasten kuoriutumista, siirtymistä litoraaliin ja sieltä edelleen pelagiaaliin, kasvua ja ravinnonkäyttöä, eläinplanktonin runsautta sekä ahventen liikkeitä litoraaliin syömään ohjaavat ympäristötekijät, etenkin lämpötila (Karjalainen 1991, Helminen ja Sarvala 1994a). Kun veden lämpötila saavutti 9-10 °C, saapuivat ahvenet Lentualla litoraaliin saalistamaan (Huusko ja Sutela 1992, Huusko ym. 1996). Kyseinen lämpötila saavutettiin Puruveden litoraalissa jo toisella tutkimusviikolla (29.-30.5.).

Ahvenet pystyvät käyttämään monenlaista ravintoa. Pieninä, yleensä alle 10 cm:n pituisina, ne syövät pääosin eläinplanktonia. Kasvaessaan ne siirtyvät käyttämään ravintonaan vesihyönteisiä ja niiden toukkia ja koteloita, ja edelleen suurempia vesiselkärangattomia. Viimeisessä vaiheessa ahvenet siirtyvät kalaravintoon (Thorpe 1977, Bergman 1991). Tämä siirtyminen tapahtuu 100-250 mm:n pituisena. Puruvedessä pienin muikkua syönyt ahven oli 146 mm pitkä. Yleensä muikkuja syöneet ahvenet olivat yli 150 mm:n pituisia ja muikkuja söivät eniten 170-220 mm:n pituiset kalat. Virhelähteenä on, kuinka paljon ahvenet söivät muikkuja ulapalla ollessaan nuotassa. Tutkimusaineistossa sulamisastetta 0, eli aivan vastanieltä poikasia, oli noin 20 %. Koska veto kesti suhteellisen lyhyen aikaa, on oletettavissa, että nuotassa syötyjen muikkujen osuus ei ole tätä suurempi.

Puruvedellä ahvenet söivät keskimäärin 30 mm:n pituisia poikasia. Heinäkuun puolessa välissä muikunpoikaset olivat noin 70 mm:n pituisia. Tällöin ne näyttivät olleen liian suuria valtaosalle ahvenia. Myös muikunpoikasten uintinopeus oli kasvanut, joten ahventen oli vaikeampi saada niitä kiinni. Ahventen käyttämät saa liskalat ovat alle puolet saalistajan omasta pituudesta, ja on todettu, että esimerkiksi 40 cm pitkän ahvenen saalistajat ovat pääosin alle 9 cm:n pituisia (Collette ym. 1977). Tavallisesti saalistaja on korkeintaan 30-50 % saalistajan koosta (Fuiman 1994).

Ahven vaihtaa ravintokohdettaan sen mukaan, mitä milloinkin on helpoiten saatavilla (Thorpe 1977). Ravinnosta saatavan nettoenergian tulee olla suuri. Nettoenergiaan vaikuttavat saalistukseen kuluva energia ja ravinnon sulatus (Persson ja Greenberg 1990). Optimaaliseen energiansaantiin vaikuttaa myös saalisteläimen koko. Ahven suosii suuria ravintokohteita silloin, kun niitä on saatavilla (Bergman 1988). Ahvenen päivittäisen energiantarpeen on arvioitu keskikesällä, parhaalla kasvukaudella, olevan noin 3-7 % ruumiinpainosta (Collette ym. 1977).

Saalistusta on pidetty yhtenä mahdollisena muikkuvuosiluokan vahvuuteen vaikuttavana tekijänä (Salojärvi 1987, Karjalainen 1991, Helminen ja Sarvala 1994a). Lentu-anjärvellä tehdyssä tutkimuksessa ahvenet ja mudut osoittautuivat tehokkaimmiksi muikkujen saalistajiksi (Huusko ja Sutela 1992). Muita potentiaalisia saalistajia olivat siika ja kiiski. Säkyän Pyhäjärvellä kaksivuotiaiden ahventen määrää on pidetty parhaana indikaattorina muikkuihin kohdistuvalle saalistukselle (Helminen ja Sarvala 1994a). Hieman kookkaampien muikkujen tärkeimpänä saalistajana pidetään taimenta (Helminen ja Sarvala 1994b, Koivuranta ja Marjomäki 1995). On jopa arvioitu, että voimakkaat taimenistutukset voivat ainakin teoriassa tyhjentää pienen järven muikuista (Helminen ja Sarvala 1994b).

Ahvenen saalistuksen kohteeksi mahdollisesti joutuvien muikunpoikasten määrä tuntuu varsin suurelta. Hummonselällä 1980-luvun lopun ja 1990-luvun aikana arvioitu vastakuoriutuneiden poikasten kokonaismäärä on vaihdellut välillä 300-15 000 kpl/ha (keskiarvo 2 500) ja Harvanselällä 1 000-14 000 kpl/ha (keskiarvo 5 000) (Karjalainen ym., käsikirjoitus). Talvinuottakalastukseen rekrytoituneiden muikkuvuosiluokkien tiheys oli suurimmillaan 1970-luvun lopussa yli 7 000 kpl/ha. 1980-luvun lopussa ja 1990-luvulla tiheys on ollut yleensä alle 500 kpl/ha (Auvinen ja Heikkinen, käsikirjoitus).

Jos laskennallisena perusteena käytetään ahvensaaliin perusteella arvioitua ahvenkanta, ahvenet voivat syödä huomattavan osan muikkuvuosiluokasta. Muikkukannan heikentyessä ahven siirtynee kuitenkin muuhun, helpommin saatavaan ravintoon. Esimerkiksi Hummonselällä muikkua ei juurikaan esiintynyt ahvenen ravinnossa 1990-luvun alkuvuosina, jolloin muikkuvuosiluokat olivat erittäin heikkoja (Vuorimies ja Tolonen 1999). Saalistus kasvaa kun saaliseläinten tiheys kasvaa. Vaaditaan kuitenkin tietty kynnsarvo saaliseläimen tiheydessä, ennen kuin niitä aletaan käyttää ravintona. Saalistuksen kasvu on voimakkainta kynnsarvon ylityttyä, mutta saaliseläinten tiheyden saavutettua tietyn arvon niihin kohdistuva saalistus ei enää lisääny (Wootton 1990). Saalistuksen voimakkuuden ja saaliseläinten tiheyden välillä ei ole kiinteää suhdetta, vaan se vaihtelee lajikohtaisesti (mm. Miller ym. 1992, Wright ym. 1993).

Saalistuksen määrällisen merkityksen osoittaminen on vaikeaa, koska ahvenet ovat ravinnonkäytöltään hyvin joustavia ja siirtyvät helposti ravinnosta toiseen ja habitailta toiselle. On myös hankalaa määrittää sen ahvenkannan osan runsautta, joka saalistaa muikunpoikasia. Tämä tutkimus perustuu vain yhden vuoden aineistoon. Vuosien välinen vaihtelu saalistuksen voimakkuudessa voi olla suurta.

Kiitokset

Kiitokset niille lukuisille henkilöille, jotka ovat mahdollistaneet ja myötävaikuttaneet tämän työn valmistumisen.

Kirjallisuus

- Aass, P. 1972. Age determination and year-class fluctuations of cisco, *Coregonus albula* L., in Mjösa hydroelectric reservoir, Norway. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 52, p. 5-22.
- Auvinen, H. 1987. Growth, mortality and management of whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s.l.), vendace (*Coregonus albula* L.), roach (*Rutilus rutilus* L.) and perch (*Perca fluviatilis* L.) in Lake Pyhäjärvi (Karelia). Finnish Fish. Res. 8, p. 38-47.
- Auvinen, H. 1995. Intra- and interspecific factors in the dynamics of vendace (*Coregonus albula* (L.)) populations. Finnish Fish. Res. 15, p. 87-96.
- Auvinen, H. & Heikkinen, T. Puruveden muikkukantojen kehitys vuosina 1978-1997. Käsikirjoitus.
- Auvinen, H., Toivonen, J., Heikkinen, T. & Manninen, K. 1983. Kalastus Vuoksen vesistön eteläosissa vuonna 1979. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Monistettuja julkaisuja 7, 16 s.
- Bergman, E. 1988. Foraging abilities and niche breadths of two percids, *Perca fluviatilis* and *Gymnocephalus cernua*, under different environmental conditions. J. Anim. Ecol. 57, p. 443-453.
- Bergman, E. 1991. Changes in abundance of two percids, *Perca fluviatilis* and *Gymnocephalus cernuus*, along a productivity gradient: relations to feeding strategies and competitive abilities. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 48, p. 536-545.
- Collette, B. B., Ali, M. A., Håkansson, K. E. F., Nagiec, S. A., Smirnov, J. E., Thorpe, J. E., Weatherley, A. H. & Willemsen, J. 1977. Biology of percids. J. Fish. Res. Board Can. 34, p. 1890-1899.
- Diana, J. S. 1979. The feeding pattern and daily ration of a top carnivore, the northern pike (*Esox lucius*). Can. J. Zool. 57, p. 2121-2127.
- Fuiman, L. A. 1994. The interplay of ontogeny and scaling in the interactions of fish larvae and their predators. J. Fish Biol. 45 (Suppl. A), p. 55-79.
- Helminen, H. & Sarvala, J. 1994a. Population regulation of vendace (*Coregonus albula*) in Lake Pyhäjärvi, southwest Finland. J. Fish Biol. 45, p. 387-400.
- Helminen, H. & Sarvala, J. 1994b. Runsas taimenkanta voi tyhjentää järven pikku-muikuista. Suomen Kalastuslehti 101(5), s. 12-14.
- Huusko, A. 1998. Exploration of potential mechanisms regulating survival in the larval stage of vendace. Acta Univ. Oul. A 309, p. 13-39.
- Huusko, A. & Sutela, T. 1992. Fish predation on vendace (*Coregonus albula* L.) larvae in Lake Lentua, Northern Finland. Pol. Arch. Hydrobiol. 39 (3-4), p. 381-391.
- Huusko, A., Vuorimies, O. & Sutela, T. 1996. Temperature- and light-mediated predation by perch (*Perca fluviatilis*) on vendace (*Coregonus albula*) larvae. J. Fish Biol. 49, p. 441-457.
- Järvi, T. H. 1919. Muikku ja muikkukannat eräissä Suomen järvissä. 1. Keitele. Suomen Kalatalous 5, s. 1-284.

- Karjalainen, J. 1991. Density-dependent feeding, growth and survival of vendace (*Coregonus albula* (L.)) larvae. Joensuun yliopiston luonnontieteellisiä julkaisuja 27, p. 1-29.
- Karjalainen, J. 1992. Effects of different preservation methods on total length and weight of larval vendace (*Coregonus albula* (L.)). Nord. J. Freshwater Res. 67, p. 88-90.
- Karjalainen, J., Auvinen, H., Helminen, H., Niva, T., Sarvala, J. & Viljanen, M. Unpredictability of fish recruitment: interannual variation in 0+ vendace (*Coregonus albula* (L.)) abundance. Käsikirjoitus.
- Kauppi, M., Kettunen, I., Kivinen, J., Niinioja, R. & Sandman, O. 1985. Saimaan tila ja siihen vaikuttavat tekijät. Vesihallituksen tiedotuksia 254, 147 s.
- Kitchell, J. F., Eby, L. A., He, X., Schindler, D. E. & Wright, R. A. 1994. Predator-prey dynamics in an ecosystem context. J. Fish Biol. 45, p. 209-226.
- Koivurinta, M. & Marjomäki, T. J. 1995. Taimen syö Puulavedessä muikkua ja kuoretta. Suomen Kalastuslehti 102(1), s. 16-19.
- Kolari, I., Auvinen, H. & Hirvonen, E. Kalastus vuosina 1979-1995 Puruvedessä. Käsikirjoitus.
- Koljonen, M-L. & Jurvelius, J. 1995. Onkamosta istutettu muikku lisääntyi Puruvedessä. Suomen Kalastuslehti 102(3), s. 12-15.
- Korhonen, P. & Heikinheimo-Schmid, O. 1993. Suurten petokalojen ravinto Ontojärven ja Lentuassa ja ravinnonkulutuksen arviointi. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 70, 52 s.
- Miller, T. J., Crowder, L. B., Rice, J. A. & Binkowski, F. P. 1992. Body size and the ontogeny of the functional response in fishes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49, p. 805-812.
- Pennanen, J. 1979. Muikkuapajilla. Kansatieteen arkisto 30. Jyväskylä. 228 s.
- Persson, L. & Greenberg, L. A. 1990. Juvenile competitive bottlenecks: The perch (*Perca fluviatilis*) - roach (*Rutilus rutilus*) interaction. Ecology 71(1), p. 44-56.
- Pulkinen, V. 1965. Puruveden kalastusoloista. Suomen Kalastuslehti 72, s. 184-190.
- Salojärvi, K. 1987. Why do vendace (*Coregonus albula* L.) populations fluctuate? Aqua Fenn. 17(1), p. 17-26.
- Svärdson, G. 1956. Lambatfjärdens siklöja. Svensk tidskrift 65, s. 73-80.
- Thorpe, J. E. 1977. Morphology, physiology, behavior and ecology of *Perca fluviatilis* L. and *P. flavescens* Mitchill. J. Fish. Res. Board Can. 34, p. 1504-1514.
- Vuorimies, O. & Tolonen, K. 1999. Ahvenen ravinto Puruveden eri habitateissa (Tämä nide).
- Vuorimies, O., Auvinen, H., Kolari, I. & Heikkinen, T. Puruveden Hummonsälän kalayhteisöjen lajikoostumus. Käsikirjoitus.
- Wright, R. A., Crowder, L. B. & Martin, T. H. 1993. The effects of predation on the survival and size-distribution of estuarine fishes: an experimental approach. Env. Biol. Fish. 36, p. 291-300.
- Wootton, R. J. 1990. Ecology of teleost fishes. Chapman & Hall, New York. 404 p.

Vuorimies, Oili (toim.)

Ahvenen ravinto Puruvedessä

Tutkimusraportti

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Ahvenen ravintoa tutkittiin Puruvedessä muikkukadon aikana neljältä eri habitaatilta: kasvillisuusrannalta, kivikko-hiekkarannalta, matalalta ulapalta (syvyys 3-10 m) ja syvältä ulapalta (syvyys yli 10 m). Ravinnon koostumukseen vaikuttivat ahvenen koko, saalislajien runsaus ja saatavuus sekä elinympäristö. Alle 175 mm pitkät ahvenet söivät pääasiassa eläinplanktonia. Pituudeltaan 175-220 mm olevien kalojen ravinnossa pohjaeläinten osuus oli suurin. Yli 220 mm:n ahvenilla kokonaisravinnosta laskettu kalaravinnon osuus jäi pienemmäksi kuin pohjaeläinten vastaava osuus. Eläinplanktonin merkitys alle 220 mm:n ahvenilla oli suurin syvän ulapan alueella ja pienin kasvillisuusrannoilla. Pohjaeläinten merkitys syvän ulapan alueella oli vähäisempi kuin litoraalisissa ja matalalla ulapalla. Kalaravinnon käyttö painottui syvän ulapan alueelle.

Kun Puruveden muikkukannat alkoivat elpyä, selvitettiin ahvenpredaation vaikutusta 0+ -ikäryhmän muikunpoikasiin kesällä 1995. Litoraalialueella ahventen mahoista ei löytynyt muikkuja. Ulapan ahvenilla kalat olivat tärkein ravintokohde ja muikut muodostivat kalaravinnon suurimman osan. Ahventen saalistuksella voi olla vaikutusta muikun poikastiheyteen, mutta vaikutuksen osoittaminen on vaikeaa, koska ahvenet ovat ravinnonkäyttöään joustavia siirtyen ravinnosta toiseen ja habitaatilta toiselle.

Ahven, muikku, predaatio, ravinto

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 162

951-776-251-8

0787-8478

44 s.

Suomi

50 mk

Julkinen

Edita-kirjakauppa
Annankatu 44
00100 Helsinki

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
PL 6
00721 Helsinki

Puh. (09) 566 0566 Fax (09) 566 0570

Puh. 0205 7511 Fax 0205 751201

Olli Vuorimies (red.)

Abborrens föda i Puruvesi

Rapport

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet

I fyra olika habitat i Puruvesi undersöktes abborrens föda under siklöjans nedgångsperiod: vid vegetationsrika stränder, vid sten-/sandstränder, i grunda fjärdar (djup 3-10 m) och i djupa fjärdar (djup över 10 m). Födans sammansättning påverkades av abborrens storlek, antalet bytesarter och deras tillgänglighet samt av livsmiljön. Abborrar under 175 mm:s längd åt i huvudsak djurplankton. I födan hos fiskar med en längd av 175-220 mm var andelen bottendjur störst. För abborrar över 220 mm var andelen fisk i födan totalt sett mindre än andelen bottendjur. Betydelsen av djurplankton för abborrar mindre än 220 mm var störst i de djupa fjärdarna och minst vid vegetationsrika stränder. Bottendjurens betydelse var mindre i de djupa fjärdarna än i littoralen och i grunda fjärdar. Fisk förekom som föda framför allt i de djupa fjärdarna.

Då beståndet av siklöja i Puruvesi började återhämta sig, gjordes sommaren 1995 en utredning över inverkan av abborrens predation på yngel av siklöja i åldersgruppen 0+. Siklöja återfanns inte i magsäcken hos abborrar i littoralen. För abborrar ute i fjärdarna var fisk den viktigaste födan, och siklöja utgjorde största delen av fiskfödan. Abborrens födoval kan påverka yngeltätheten hos siklöjan, men att visa inverkan är svårt, då abborren i sitt födoval är flexibel och växlar från en föda till en annan och från ett habitat till ett annat.

Abborre, siklöja, predation, föda

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 162

951-776-251-8

0787-8478

44 s.

Finska

50 mk

Offentlig

Edita-bokhandel
Annegatan 44
00100 Helsingfors

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet
PB 6
00721 Helsingfors

Tel. (09) 566 0566 Fax (09) 566 0570

Tel. 0205 7511 Fax 0205 751201

Published by

Finnish Game and Fisheries Research Institute

Date of Publication

December 1999

Author(s)

Olli Vuorimies (ed.)

*Title of Publication***The food of perch in Lake Puruvesi***Type of Publication*

Research report

*Commissioned by**Date of Research Contract**Title and Number of Project**Abstract*

The food of perch (*Perca fluviatilis* L.) during the collapse of the vendace population has been studied in four different habitats: in a habitat of vegetation, a stony-sand bottom habitat, a shallow pelagic habitat at a depth of 3-10 m, and a deep pelagic habitat at a depth of over 10 m. The diet of perch was affected by the size of the predator, the abundance and availability of the prey and the habitat. Zooplankton was the most important food in length-classes <175 mm. Perch in length-classes of 175-220 mm preferred benthic fauna. Even perch >220 mm ate more benthic food than fish food. Zooplankton in the diet of perch <220 mm was the most important in the deep pelagic habitat and the least important in the vegetation habitat. The proportion of benthic fauna was the greatest in littoral habitats and in shallow pelagic areas. Fish food was the most significant in deep pelagic areas.

When the vendace stock started to recover, the impact of perch predation on 0+-aged vendace larvae was studied in summer 1995. In the littoral area, perch consumed no vendace larvae. Certain fish were the most important food for perch in pelagic areas and vendace larvae formed the greatest part of this fish food. It can be possible that perch predation affected the density of vendace larvae, but proof is difficult because perch are very flexible in their diet and feeding habitats and move very easily from one food item to another and from one habitat to another.

Key words

Vendace, perch, predation, food

Series (key title and no.)

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 162

ISBN

951-776-251-8

ISSN

0787-8478

Pages

44 p.

Language

Finnish

Price

50 FIM

Confidentiality

Public

Distributed by

Oy Edita Ab
Book-shop
Annankatu 44
FIN-00100 Helsinki, Finland
Phone +358 0 566 0566 Fax +358 0 566 0570

Publisher

Finnish Game and Fisheries Research Institute
P.O.Box 6
FIN-00721 Helsinki, Finland
Phone +358 205 7511 Fax +358 205 7511

KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

Aiemmin ilmestyneitä julkaisuja

161. VALKEAJÄRVI, P.

Päijänteen säännöstelyn vaikutus siikakantaan. (Inverkan av Päijännes reglering på sikbeståndet) (Effect of water level regulation on the whitefish stock in Lake Päijänne). Helsinki 1999

160. SIIRA, A., HUUSKO, A., KORHONEN, P.

Taimenistutusten vaikutus vaikutus Kitkajärvien muikkukantaan ja kalansaaliiseen. (Inverkan av örngutsättningarna på beståndet av siklöja och på fiskfångsterna i Kitkajärvi-sjöarna) (Affects of stocking of Brown Trout on Vendace population and total catch of fish in Lake Kitkajärvi). 27 s. Helsinki 1999

159. PARMANNE, R.

Silakan kudun ajoittuminen ja kutuparviin koostumus rysäkalastuksen perusteella. (Strömmingens lektider och de lekande stämmens sammansättning enligt ryssjefångster) (The spawning time and composition of spawning shoals according to trapnet fishing of Baltic herring). 41 s. Helsinki 1999

158. MUTENIA, A., SALONEN, E., KOTAJÄRVI, M.

Lokan ja Porttipahdan vaellussiika – tekojärvien paikallinen arvokala. (Älvsiken i Lokka och Porttipahta - vattenmagasinens lokala värdefisk) (Whitefish: a Local Fish of Value in the Lokka and Porttipahta Reservoirs) 29. s. Helsinki 1999

157. SAURA, A.

Taimenen säilyttäminen Gumbölenjoessa. (Åtgärder för att bevara öringen i Gumböleån) (Maintenance of the trout in the Gumbölenjoki River in Espoo). 19. s. Helsinki 1999

156. NYKÄNEN, M., HUUSKO, A.

Harjuksen elinympäristövaatimukset virtavesissä - kirjallisuusselvitys. (Harrens miljökrav i rinnande vatten - litteraturundersökning) (Habitat requirements and habitat use of riverine European grayling (*Thymallus thymallus* (L.)) — a review). 23 s. Helsinki 1999

155. Saimaan järvilohen elinolosuhteiden parantaminen. (Hur kan förhållandena för insjöloxen i Saimen förbättras?) (Improving the living conditions for Saimaa landlocked salmon). Makkonen, J. (toim.). 97 s. Helsinki 1999

154. JUTILA, E., JOKIKOKKO, E., SALO, P.

Viehekalastuksen kehitys Simojoella - kalastus Simossa ja Ranualla 1994 -1997 (Utvecklingen av spöfisket i Simojoki - fisket i Simo och Ranua åren 1994 - 97) (Development of rod fishing in the Simojoki River: fishing in the municipalities of Simo and Ranua, 1994-1997). Helsinki 1999

153. HEIKINHEIMO, O.

Siian kalastuksen säätely sisävesissä.

(Reglering av sikfisket i insjöområdet) (Management of the whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) fishery in inland waters). 26 s. Helsinki 1999

152. MIINALAINEN, M., VUORIMIES, O., HEIKINHEIMO, O.

Hauen ravinto Vuokalanjärvessä. (Gäddans näring i Vuokalanjärvi) (The Food of Northern Pike (*Esox lucius* L.) in Lake Vuokalanjärvi). 29 s. Helsinki 1998.

151. KOSKELA, J., SETÄLÄ, J., HONKANEN, A., FORSMAN, L.

Ahvenen kasvatuksen kannattavuus - taloudellis-biologinen analyysi.

(Lönar det sig att odla abborre? - ekonomisk-biologisk analys) (Evaluation of the Profitability of the Short-term Cultivation of Perch: A Cost-Benefit Analysis). 21 s. Helsinki 1998.

150. KAUKORANTA, M., KOLJONEN, M.-L., KOSKINIEMI, J., PENNANEN, J.T.

Kala-atlas. Nahkiainen, pikkunahkiainen, lohi, taimen, nieriä, siika, muikku, harjus, toutain, vimpa, rantaneula ja kivisimppu - esiintymät ja kantojen tila. (Fiskatlas. Utbredning och tillstånd gällande bestånden av nejonöga, bäcknejonöga, lax, öring, röding, sik, siklöja, harr, asp, vimba, missöga och stensimpa.) (Atlas of Finnish Fishes. Distribution of lamprey, brook lamprey, salmon, trout, Arctic charr, whitefish, vendace, grayling, asp, vimba, spined loach and bullhead, and status of the stocks). 57 s. Helsinki 1998.

149. MUTENIA, A., KORHONEN, P.

Lokan ja Porttipahdan haukikantojen hoito.

(Vård av gäddbestånden i Lokka och Porttipahta) (Management of Pike Stocks in the Lokka and Porttipahta reservoirs.) 32 s. + liitteet. Helsinki 1998.

148. JUVANKOSKI, N., SETÄLÄ, J., HONKANEN, A., SAARNI, K., MICKWITZ, P.

Tukku- ja vähittäiskaupan näkemys kirjolohifileen kokonaislaadusta.

(Parri- och detaljhandels syn på total kvaliteten hos regnbågsfilé) (The Quality of Rainbow Trout Fillets According to Wholesalers and Retailers). 23 s. + liitteet. Helsinki 1998.

147. ESKELINEN, P., KOSKINIEMI, J.

Rautalammin reitin taimenen säilyttäminen eri viljelykantoja yhdistämällä.

(Kan öringen från Rautalampistråten bevaras genom kombination av olika odlade bestånd?) (Crossbreeding of separate reared strains of brown trout originating from Rautalampi watercourse). 16 s. Helsinki 1998.

146. HAAPALA, A., MÄKI-PETÄYS, A., HUUSKO, A.

Lohen (*Salmo salar* L.) jokipoikasille soveltuva elinympäristö ja sen käyttö — kirjallisuusselvitys.

(Livsmiljöer lämpliga för älvnygel av lax (*Salmo salar* L.) och utnyttjandet av dessa. Litteraturundersökning) (Habitat use and preference of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in streams: a review). 21 s. Helsinki 1998.

145. HAKKARI, L., SELIN, P., WESTMAN, K., MIELONEN, M.

Planktonsiian ja peledsiian ravinnosta ja ravintokilpailusta Evon Majajärvessä ja Valkea-Mustajärvessä

(Näring och näringskonkurrens gällande plankton- och peledsik i sjöarna Majajärvi och Valkea-Mustajärvi i Evois.) (Food and competition for food of *Coregonus muksun* and *Coregonus peled* in lakes Majajärvi and Valkea-Mustajärvi, Evo.) 27 s. + liitteet. Helsinki 1998.

144. MIKKOLA, J.

Havin vuoden 1995 pesuainepäästön kalataloudelliset vaikutukset ja vahinkoarvio.

(Fiskeriekonomiska följder och uppskattning av skadorna till följd av tvätmedelsutsläppet från Havi år 1995.) (Effects on fisheries and the estimation of damage caused by the Hackman Havi detergent discharge.) 34 s. + liitteet. Helsinki 1998.

143. SAARNI, K., SETÄLÄ, J., HONKANEN, A.

Kalakaupan ja jalostuksen odotukset kalanviljelyn monipuolistamiseksi.

(Fiskhandels och -förädlingens förväntningar på en mera mångsidig fiskodling) (The prospects of fish wholesalers and fish processors to increase variety in fish farming) 22 s. Helsinki 1998.

142. LEINONEN, T., KORHONEN, P., SÄKKI, S.

Altaiden kattamisen ja vedenlaadun vaikutus vesihomeen esiintymiseen ja kalojen kuolleisuuteen.

(Effekten av baasängtäckning och vattenkvalitet på förekomst av vattensmögel och på fiskens dödlighet) (The effect of water quality and the covering of ponds on the fish mortality rate and the appearance of aquatic fungi) 24 s. + liitteet. Helsinki 1998.

141. HONKANEN, A., EEROLA, E., SETÄLÄ, J.

Kalan käyttö eri väestöryhmissä - kotitalouksien haastattelututkimuksen satoa.

(Fiskkonsumtionen i olika befolkningsgrupper - resultat av en intervjuundersökning i hushållen) (Behavioural Patterns Related to Finnish Fish Consumption: An Analysis of Demographic Characteristics). 38 s. + liitteet. Helsinki 1998.

140. HEIKINHEIMO, O., VALKEAJÄRVI, P.

Taimenen ja siian kalastuksen säätely Päijänteellä - Päätösanalyysitarkastelu

(Reglering av öring- och sikfisket i Päijänne - Granskning av beslutsanalys) (Management of the brown trout (*Salmo trutta* m. *Lacustris*) and whitefish (*Coregonus lavaretus*) fishery in Lake Päijänne: A decision analysis approach). 40 s. Helsinki 1998.

139. MIINALAINEN, M., HEIKINHEIMO, O.

Siikamuotojen ravintokilpailu Vuokalanjärvessä.

(Födokonkurrens mellan olika sikformer i Vuokalanjärvi) (Food segregation between five whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) stocks in Lake Vuokalanjärvi). 39 s. Helsinki 1998

138. AALTO, J., NIEMELÄ, E., JULKUNEN, M., ERKINARO, J.

Taimenen poikastiheddet, kasvu ja vaellukset Lutto- ja Nuortijoen.

(Yngeltätheter, tillväxt och vandrings hos öring i Lutto- och Nuortijoki) (Juvenile densities, growth and migration of brown trout (*Salmo trutta* L.) in the Rivers Luttojoki and Nuortijoki, northern Finland). 38 s. Helsinki 1998

137. KEMPPAINEN, S., MÄÄTTÄ, V., PASANEN, P., MÄÄTTÄ, E.

Nieriäläjät vertailussa - Elämänkaari poikasesta fileeksi

(Jämförelse mellan olika arter av röding - Livscykel från yngel till filé) (Comparison Between Salvelinus species: Lifespan from Fry to Fillet) 23 s. + liitteet. Helsinki 1998.

136. SETÄLÄ, J.

Parantaako silakan tehokas jäähditys troolikalastuksen kannattavuutta?

(Förbättrar effektiv kylning av strömming trålfiskets lönsamhet?) (Does effective chilling increase the profitability of trawl fisheries?) 36 s. Helsinki 1998.

135. Sähkökalastus ja sen luotettavuus Tenon lohien poikastiheyksien seurannassa.

(Användning av elfiske vid bedömningen av yngeltätheter i Tana älv) (Electrofishing as a method of density estimation of salmon juveniles in the River Teno). Julkunen, M. Niemelä, E. (Toim.). 56 s. Helsinki 1997.

134. VALKEAJÄRVI, P., TAKKUNEN, T., ESKELINEN, P., KOVANEN, J.

Rautalammin reitin taimen tulee takaisin - menetelminä monipuoliset istutukset ja kalastuksen säätely.

(Öringen från Rautalampistråten kommer tillbaka - tack vare fiskereglering och mångsidiga utplanteringar) (The brown trout stock of Rautalampi watercourse comes back - by the means of fishing regulation and many-sided stockings). 28 s. Helsinki 1997.

133. Saimaan nieriä, syvien vesien uhanalainen.

(Saimen rödingen, en hotad djupvattensart) (Saimaa Arctic char, the threatened deep water fish). Makkonen, J. (toim.). 129 s. Helsinki 1997.

132. TAMMI, J., LAPPALAINEN, A., MANNIO, J., RASK, M., VUORENMAA, J.

Järvien rehevöityminen ja kalasto Suomessa. Otantaan perustuva järvikartoitus.

(Insjöeutrofiering och fiskbestånd i Finland. Sjöinventering baserad på sampling) (Eutrophication and Fishes in Finnish Lakes: A Survey Based on Random Sampling). 35 s. Helsinki 1997

131. KÄYHKÖ, A., SETÄLÄ, J., SALMI, P.

Vajaikäyttöisen järvikalan jalostuksen ongelmat ja kehittäminen.

(Förädling av svagt utnyttjad insjöfisk i Finland) (Processing of under-utilized freshwater fishes in Finland). 31 s. Helsinki 1997.

130. LAUKKANEN, M.

Itämeren lohienkalastuksen bioekonominen analyysi.

(Bioekonomisk analys av laxfisket i Östersjön) (A Bioeconomic Analysis of the Baltic Salmon Fishery). 35 s. Helsinki 1997.

129. LEHTONEN, H., VUORIMIES, O., BÖHLING, P., AUVINEN, H.

Kalakantojen vuosiluokkavaihteluiden mekanismit - Kirjallisuuskatsaus.

(Mekanismerna bakom fiskbeståndens årsklassvariationer - Litteraturoversikt) (The Mechanisms of Year-class Fluctuations in Fishes - A Literature Review). 44 s. Helsinki 1997.

128. HYVÄRINEN, P.

Erikokoisten järvitaimenistukkaiden kannattavuusvertailu Oulujärvellä.

(Lönsamhetsjämförelse vid utplantering av olika stora öringyngel i Ule träsk) (Comparison of the Profitability of the Stocking of Different-Sized Brown Trout in Lake Oulujärvi). 26 s. Helsinki 1997.

127. SALONEN, E., MUTENIA, A., KOTAJÄRVI, M.

Lokan ja Porttipahdan peledsiika. Tekojärvien siikakantojen vaihtelu vuosina 1987-1996.

(Peledsiiken i Lokka och Porttipahta. Siikbeståndens variation i konstgjorda sjöar 1987 - 1996) (Peled in the Lokka and Porttipahta Reservoirs. The Variations in the Stocks from 1987 - 1996). 34 s. Helsinki 1997.

126. Kalastuskiistat haasteena hallinnolle - näkökulmia sisävesien paikallisiin ristiriitoihin

(Fiskekonflikter som en utmaning för förvaltningen - synpunkter på lokala konflikter i insjöområdet) (Perspectives on Fishery Conflicts in Finnish Lakes). Pekka Salmi (toim.). 71 s. Helsinki 1997.

125. SUTELA, T. JA HUUSKO, A.

Virkistyskalastus Kuusinki-, Kitka- ja Oulankajoella.

(Fritidsfisket i älvarna Kuusinki-, Kitka- och Oulankajoki) (Recreational fishery in rivers Kuusinkijoki, Kitkajoki and Oulankajoki). 24 s. Helsinki 1997.

124. FRIMAN, T., KOLARI, I., TOIVONEN, J.

Merkitseekö menetelmä? Carlin-merkinnän virhetekijät kaksi- ja kolmivuotiaina istutetuilla järvitaimenilla.
(Spelar metoden någon roll? Felkällor vid Carlin-märkning av insjööringar utplanterade som två- och treåringar) (The errors caused by Carlin-tagging in the estimation of stocking results of two-and three-year-old brown trout (*Salmo trutta* m. *lacustris*)). 27 s. Helsinki 1997.

123. TOIVONEN A.-L.

Toistuvan jäätyamisen ja sulamisen vaikutus kalanpyydysten havasmateriaaleihin.
(Inverkan av upprepad infrysning och upptining på redskapsmaterial) (The Effects of Freeze-thaw Cycling on Fishing Gear Materials). 30 s. Helsinki 1997.

122. Lähikuvia ammattikalastuksesta - Kalastusammatin rakenne, joustavuus ja mahdollisuudet.

(Yrkesfisket i närbild. Fiskaryrkets struktur, flexibilitet och möjligheter) (Close-ups on the Commercial Fishery; Structure, Flexibility and Opportunities of the Fishing Trade). Juhani Salmi ja Pekka Salmi (toim.). 125 s. Helsinki 1997.

121. RAITANIEMI, J.

Rannikon siikojen iänmäärittämisen luotettavuus.

(Hur pålitlig är åldersbestämningen av kustsikar?) (The reliability of the ageing of whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) on the Finnish Baltic coast). Helsinki 1997.

120. JOKIKOKKO, E.

Muikun ja siian lisääntymisedellytyksistä Perämerellä.

(Förutsättningar för förökning av siklöja och sik i Bottenviken) (The breeding potential of whitefish and vendace in Bothnian Bay). 32 s. Helsinki 1997.

119. HYVÄRINEN, P., VIRTANEN, K., VEHANEN, T., KOSKINIEMI, J., KANNEL, R. PURSIAINEN, M.

Viihtyykö vieras kala Oulujärvestä? Taimenkantojen ja järvilohen soveltuvuus Oulujärven hoitokalaksi.

(Trivs främmande fiskar i Ule träsk? Jämförelse av olika utplanterade bestånd av öring och insjöörlax) (Does the strange fish stocks succeed in lake Oulujärvi? Results of stocking four brown trout stocks and land locked salmon in Lake Oulujärvi). 39 s. Helsinki 1996.

118. VEITOLA, K., MÄKINEN, T.

Kalankasvatuksen ympäristöpolitiikka- Tavoitteiden ja tosiasiatietojen yhdistelmä

(Fiskodlingens miljöpolitik - en kombination av målsättningar och fakta) (The Environmental Politics of Fish Farming: A Combination of Goals and Facts). 52 s. Helsinki 1996

117. Mädin desinfiointi - laadun hallintaa käytännössä

(Romdesinfektion i avsikt att kontrollera romproduktionens kvalitet) (The Disinfection of Fish Eggs: Quality Control in Practice). Päivi Eskelinen (toim.), 69 s. Helsinki 1996

116. SALMI, J., HONKANEN, A., JURVELIUS, J., MOILANEN, P., SALMI, P., VESALA, K. M.

Haastatteluja Hangosta Utsjoelle. Ammattikalastuksen profiilitutkimuksen metodiikkaa.

(Intervjuer från Hangö till Utsjoki, metodik för profilundersökningar av yrkesfisket) (Interviewing Commercial Fishermen in Finland: The Methodology of the Study). 26 s. Helsinki 1996.

115. PARMANNE, R., SETÄLÄ, J.

Silakan rehukalastuksen taloudellinen merkitys ja vaikutus silakkakantoihin

(Foderfiskets effekter på strömmingsbestånden) (The effect of fodder fishing on Baltic herring stocks) 27+18 s. Helsinki 1996.

114. SALMINEN, M.

Istutusien ja -koon merkitys merilohen vaelluspoikasten istutuksissa

(Utplanteringsålderns och -storlekens betydelse vid utplantering av smolt av havslax) (The Influence of Stocking Age and Size on the Results of Salmon Smolt Stocking). 59 s. Helsinki 1996.

113. Inarijärven pohjasiika - Istutusten merkitys.

(Storsiken i Enare träsk - utplanteringarnas betydelse) (Sparsely-rakered Whitefish from Lake Inari: Results from Stocking). Erno Salonen (toim.), 90 s. Helsinki 1996

112. SOMPPI, K., RAITANIEMI, J., RASK, M.

Kalkituksen vaikutukset särki- ja ahvenkantoihin Etelä-Suomen happamoituneissa pikkujärvissä

(Kalkningens effekter på mört- och abborrbestånd in södra Finlands försurade sjöar) (The Effects of Liming on Roach and Perch Populations of Small Acidified Lakes in Southern Finland). 41 s. + 9 liitettä. Helsinki 1996.

111. RAHKONEN, R., PASTERNAK, M., POHJANVIRTA, T., PYLKKÖ, P., LINDÉN, J.

Kokeita Apoject 1-Fural paisetautirokotteella 1993-1995

(Försök med Apoject 1-Fural furunkulosvaccin 1993-1995) (Experiments with Apoject 1-Fural Furunculosis Vaccine, 1993 - 1995). 24 s. Helsinki 1996.

110. Istutuspoikasten elinkaari - mätimunasta saaliiksi, Valtion kalanviljelyn XX neuvottelupäivät

(Utplanterade yngels livscykel - från romkorn till fångst, Statens fiskodlings XX diskussionsdagar) (Fish stocking - lifecycle eggs to catch, State Fish Culture Conference, No. XX). Jarmo Makkonen ja Markku Pursiainen (toim.), 103 s. + 4 liitettä. Helsinki 1996.

109. PYLKKÖ, P., POHJANVIRTA, T., PURSIAINEN, M.

Nieriän (Salvelinus alpinus) silmäamentumat

(Grumling av ögat hos röding (Salvelinus alpinus)) (Cataract of Arctic charr (Salvelinus alpinus)). 21 s. Helsinki 1996

108. MAKKONEN, J., PIIRONEN, J., PURSIAINEN, M., TOIVONEN, J., KOLARI, I.

Pyyntitavat heikentävät järvitaimenen istutustulosta — Vuoksen vesistöalueelle vuosina 1979 — 1992 tehtyjen Carlin-merkintöjen tulokset.

(Utplanteringsresultatet för insjööring försämrats av fångstmetoderna — Resultat av Carlin-märkningar i Vuoksi insjösystem åren 1979 — 1992) (Fishing methods decrease the impact of stocking brown trout — Results of Carlin tagging experiments in the Vuoksi watercourse from 1979 — 1992). 105 s. + liite. Helsinki 1996.

107. LAPPALAINEN, A., PÖNNI, J.

Suomenlahti kalastajan silmin — Tutkimus Suomenlahden likaantumisesta ja vapaa-ajankalastuksesta

(Finska viken ur fiskarens synpunkt — En undersökning av föroreningen av Finska viken och fritidsfisket) (The Gulf of Finland in the Fisherman's eyes — Pollution and Recreational Fishery in the Gulf on Finland). Helsinki 1996.

106. KORHONEN, P., KOSKINIEMI, J., TOLONEN, K.

Taimenen ja kotiutetun puronieriän tila Ylä-Kemijoella vuosina 1993 — 1994

(Öringens och den införda bäckrödingens situation i Kemi älvs övre lopp åren 1993 — 1994) (The State of Brown and Stocked Brook Trout Populations in the Upper Part of the Kemijoki River between 1993 and 1994). 42 s. + 8 liitt. Helsinki 1996.

105. RAITANIEMI, J., HEIKINHEIMO, O., MIKKOLA, J.

Vaellussiika — Uudenmaan rannikon tuottoisa istutuskala

(Vandringssiiken — resultatrik utplantering längs den nyländska kusten) (Whitefish (Coregonus lavaretus (L.)) — Successful Stocking on the Coast of the Province of Uusimaa). 28 s. Helsinki 1996.

104. SAURA, A., MIKKOLA, J.

Henkiin herätetty lohijoki — Kymijoen vaelluskalatutkimuksia vuosilta 1992—1994

(En laxälv som återuppstått — Vandringsfiskundersökningar i Kymmene älv å 1992—1994) (Revived salmon river — Studies on migratory fish in the River Kymijoki from 1992—1994). 100 s. Helsinki 1996.

103. TAMMI, J.

Rehevöitymisen vaikutukset kaloihin, kalakantoihin ja kalastukseen — kirjallisuuskatsaus

(Eutrofieringens effekter på fisk, fiskbestånd och fiske - litteraturoversikt) (The Effects of Eutrophication on Fishes, Fish Stocks and Fisheries - A Literature Review). 66 s. Helsinki 1996.