

*Alpo Huhmarniemi
Kimmo Aronsuu*

Kalajoen vaellussiika

Lisääntymisongelmia ja istukkaiden liikapyyntiä

Helsinki 2001
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Vastaava toimittaja: Raimo Parmanne

Kansi: Kalajoen tutkimusrysä pyynnissä. (Kuva Ilpo Heiska)

ISBN 951-776-348-4

ISSN 0787-8478

Oy Edita Ab

Helsinki 2001

Sisällys

1. JOHDANTO.....	1
2. TUTKIMUSALUE.....	2
3. AINEISTO JA MENETELMÄT.....	3
3.1. Istutukset	3
3.2. Jokeen nousevan kannan seuranta.....	4
3.3. Merkinnät	6
3.4. Nousevan kannan koon arviointi	7
3.5. Poikastuotannon arviointi.....	8
3.5.1. Merkintä-takaisinpyynti.....	8
3.5.2. Poikaskartoitukset varsihaaveilla	10
3. 6. Saalistiedustelut.....	11
4. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	12
4.1. Jokeen nousevan siikakannan rakenne	12
4.2. Vaellukset ja pyyntialueet	17
4.3. Jokeen nousevan kannan koko	21
4.4. Luontainen poikastuotanto	22
4.4.1. Merkintä-takaisinpyynti.....	22
4.4.2 Poikaskartoitukset varsihaaveilla	23
4.5. Jokisuun edustan merialueen vaellussiikasaaliit	24
5. PÄÄTELMÄT.....	25
5.1. Kalastuksen muuttuminen vaikuttanut siikakannan rakenteeseen	25
5.2. Vesistörakentaminen haitannut lisääntymistä	26
5.3. Siikakanta istutusten varassa.....	27
5.4. Kalastuksen säätely lisäisi saalista.....	28
KIITOKSET	29
KIRJALLISUUS	30
Liitteet	

1. Johdanto

Kalajokeen nousi vielä 1960-luvun alussa runsaasti vaellussiikaa. Siikakannat romahkivat kuitenkin 1970-luvulle tultaessa. Tuikkalan ja Pirttijärven (1976) mukaan Kalajoen edustan merialueen siikasaaliit olivat 1950-luvulla 45 000-70 000 kg, mutta 1970-luvulla vain 8 000-10 000 kg. Valtonen (1978) arvioi 1970-luvun lopulla Kalajoen suun vaellussiikasaaliiksi alle 5 000 kg kuvaten kannan tilan katastrofaaliseksi.

Syyt siikakantojen heikkenemiseen olivat samat kuin muillakin Pohjanlahden joilla. Kalajoella tehtiin 1950-1980-luvuilla mittavia uittoon ja tulvasuojeluun liittyviä vesirakennustöitä, joen säännöstely voimatalouden tarpeisiin aloitettiin ja veden laatu heikkeni metsä- ja maatalouden kuormituksen takia. Seurauksena oli luonnonlisääntymisen loppuminen, ja kun istutustoiminta oli vähäistä, koko nousevan siikakannan väheneminen.

Vesistöjärjestelyiden velvoitetarkkailuun liittyvissä tutkimuksissa on selvitetty siikojen vaelluksia, Kalajoen edustan siikasaaliita, Kalajoen luonnonpoikastuotantoa ja nousevan kannan kokoa (Laukkanen 1984, Jussila 1987, Aronen 1995, Aronen 1998). Kalajoen tulvasuojeluun liittyvät velvoiteistutukset aloitettiin vuonna 1981 ja samalla aloitettiin mädinhankinta joesta viljelytarpeisiin. Mädinhankintarysän laitto jokeen mahdollisti myös siikakannan seurannan aloittamisen. Jokeen nousevien vaellussiikojen kasvua ja ikäjakaumaa on selvitetty Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) Kalajoen toimipisteessä. Tässä raportissa on esitetty Kalajoen vaellussiikatutkimusten tulokset ja pohdittu niiden pohjalta Kalajoen vaellussiikakannan tilaan vaikuttavia tekijöitä sekä esitetty keinoja kannan tilan parantamiseksi.

2. Tutkimusalue

Kalajoen pituus on noin 130 km ja kokonaispudotus 113 m. Valuma-alue on 4 247 km² ja järvisyys 1,8 % (Ekholm 1993). Vesistöalueella on 13 pinta-alaltaan yli yhden km²:n järveä. Kalajoen keskivirtaama on vuosina 1977-1996 ollut 29 m³/s. Keskiyli-virtaama on tällä ajanjaksolla ollut 239 m³/s ja keskialivirtaama 4,0 m³/s.

Vesistöjärjestelyt, joiden lähtökohtana on ollut tulvavahinkojen pienentäminen ja vil-jelyalan lisääminen sekä 1970-luvulta lähtien myös voimatalouden ja vesien virkis-tyskäytön edistäminen, ovat muuttaneet huomattavasti Kalajokea. Voimalaitokset por-rastavat joen peräkkäisiksi patoaltaiksi joen latvoilta aina Ylivieskaan 40 kilometrin päähän jokisuusta. RKTL:n tekemien koskikartoitusten mukaan alimman voimalaitok-sen alapuolella on koskea 33 ha ja nivaa 24 ha. Koski- ja nivapinta-alasta noin 75 % on alimman 20 km:n matkalla ja kolmannes Kalajoen keskustan koskijaksolla kolmen kilometrin matkalla. Alimmat kosket ja nivat ovat olleet siikojen päälisääntymisalue, eivätkä siit ole nousseet merkittävästi yli kymmentä kilometriä jokisuusta ylöspäin.

Ravinnepitoisuuksien perusteella Kalajoki on mereen laskevista joista Keski-Pohjanmaan rehevin. Fosforipitoisuus on vuoden 1980 jälkeen ollut keskimäärin noin 114 µg/l. Kesäaikainen fosforipitoisuus on kohonnut kolmen viimeisen vuosikymme-n aikana lievästi. Typpipitoisuus on ollut 570 - 3 700 µg/l, keskimäärin 1 390 µg/l. Suuret ravinnepitoisuudet ilmenevät Kalajoessa veden ja kalojen maku- ja hajuhait-toina, levien massaesiintymisinä ja vesikasvien määrän lisääntymisenä (Mikkola ja Pakkala 1997).

Kiintoainevirtaama joen alaosalla on keskimäärin 32 400 tn/v. Keskimääräinen kiin-toainepitoisuus on huhti-toukokuussa ollut noin 30 mg/l ja muina kuukausina hieman alle 10 mg/l. Kiintoainepitoisuudet ovat olleet erityisen suuria virtaamien vaihdellessa nopeasti, kuten kevättulvien ja rankkasateiden aiheuttamien kesätulvien aikana. Ly-hytaikaissäännöstelyn aiheuttama eroosio lisää osaltaan kiintoainepitoisuutta. Lähes tauotta 1950-luvulta lähtien jatkuneet vesistöhankkeet ovat aiheuttaneet pitkäkestoisia suuria kiintoainepitoisuuksia vesistöalueen eri osissa.

Kalajoen veden pH ei laske joen millään osalla niin pieneksi, että siitä olisi merkittä-vää haittaa eliöille. Yleensä pH-arvo pysyttelee hieman alle seitsemän ja laskee vain harvoin alle kuuden. Viimeisen 20 vuoden aikana ei ole havaittu alle 5,5:n pH-arvoja.

3. Aineisto ja menetelmät

3.1. Istutukset

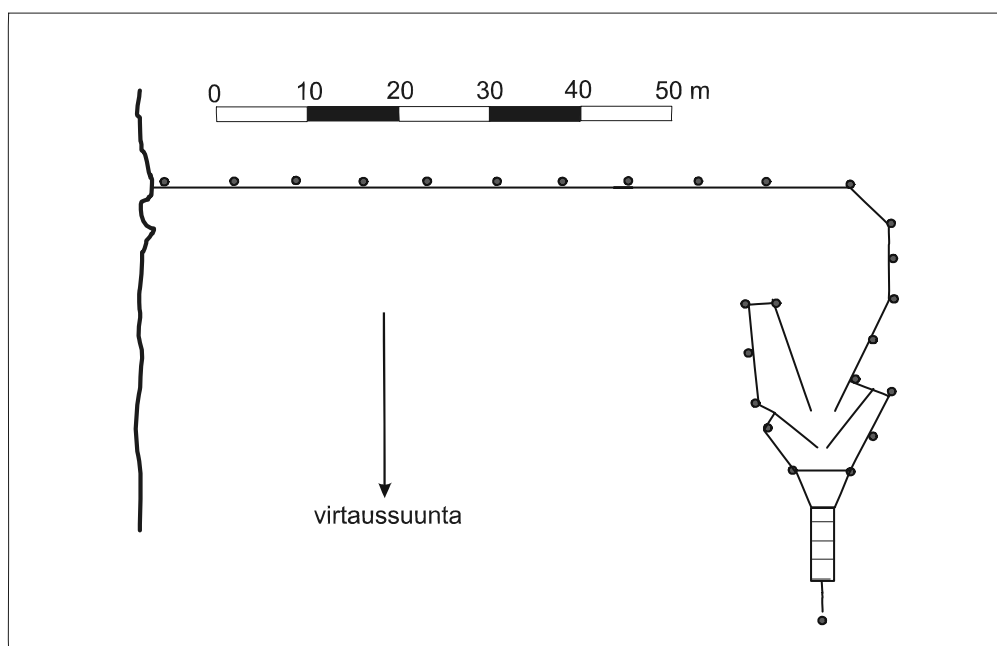
Kalajoen suulta on hankittu mätää siikakantojen hoitoa varten 1950-luvulta alkaen (Tuikkala ja Pirttijärvi 1976). Aluksi istutettiin vastakuoriutuneita poikasia, mutta 1970-luvulta lähtien pääasiassa kesänvanhoja siikoja. Vastakuoriutuneiden poikasten istutukset on aloitettu uudelleen 1990-luvulla (taulukko 1). Istutukset olivat suurimmillaan vuosina 1982-1986, jolloin käytettiin myös muiden jokien kantoja. Vuodesta 1987 lähtien on istutettu vain Kalajoesta pyydettyjen emojen jälkeläisiä, jotka on kasvatettu Kalajoen kunnan alueella olevassa Kourinjärven luonnonravintolammikossa. Lisäksi Kalajoen vaellussiikasta on olemassa viljelykanta RKTL:n Kainuun kalanviljelylaitoksella.

Taulukko 1. Vaellussiikaistutukset Kalajokeen vuosina 1974-2000.

Vuosi	Kanta	Kesänvanhat kpl	Vastakuoriutuneet kpl
1974	?	35 000	0
1975	?	50 000	0
1976	?	60 000	0
1977	?	30 000	0
1978	?	43 300	0
1979	?	15 000	0
1980	?	35 000	0
1981	Oulujoki	253 000	0
1982	Kalajoki	333 900	0
	Oulujoki	9 300	0
1983	Kemijoki	71 000	0
1984	Kemijoki	106 064	0
	Kalajoki	14 176	0
1985	Kemijoki	188 698	0
	Iijoki	114 500	0
	Kalajoki	2 142	0
1986	Kalajoki	261 472	0
	Iijoki	184 740	0
1987	Kalajoki	152 757	0
1988	Kalajoki	61 576	0
1989	Kalajoki	71 452	0
1990	Kalajoki	182 121	0
1991	Kalajoki	132 405	0
1992	Kalajoki	116 800	1 050 000
1993	Kalajoki	96 176	0
1994	Kalajoki	180 500	1 000 000
1995	Kalajoki	133 276	2 100 000
1996	Kalajoki	303 056	1 880 000
1997	Kalajoki	108 300	2 700 000
1998	Kalajoki	125 700	5 600 000
1999	Kalajoki	141 250	2 250 000
2000	Kalajoki	142 580	4 950 000

3.2. Jokeen nousevan kannan seuranta

Kalajokeen nousevan vaellussiikakannan koossa ja rakenteessa tapahtuvia muutoksia on seurattu jokisuulla olevan isorysän yksikkösaaliin ja saalisnäytteiden avulla. Rysäpyynti Kalajoessa aloitettiin vuonna 1981. Aluksi pyydys oli jokisuulla, mutta vuodesta 1984 lähtien nykyisin käytössä olevalla paikalla jokisuusta 2 km ylävirtaan (liite 1). Rysäsaalisaineisto on tässä yhteydessä käsitelty vuodesta 1984 lähtien. Pyynnissä käytetyn rysän vanteen halkaisija on 220 cm. Aitaverkon solmuväli oli 70 mm, potkujen 45 mm sekä kopan ja nielujen 35 mm. Rysän pyyntialue on noin 75 m rannasta keskivirtaa kohti (kuva 1).



Kuva 1. Kalajoen tutkimusrysän asennus pyyntiin.

Rysä on pyritty pitämään pyynnissä koko vilkkaimman nousuajan, mutta syystulvat ovat muutamina vuosina haitanneet pyyntiä, ja vuosina 1987 ja 1992 pyynti estyi kokonaan (taulukko 2). Sopivin aloitusaika näytti 1980-luvulla olleen 15.-20.9., mutta 1990-luvulla päänousu tapahtui vasta lokakuun puolella. Pyynti on yleensä jouduttu lopettamaan, kun jokeen on alkanut muodostua suppoa ja jäätä tai lisääntyneen virtauksen mukana tullut puu- ym. jäte on tukkinut aidat ja rysän (kuva 2). Pyydys koettiin 1-3 päivän välein riippuen saaliin määrästä. Naaraskalat sumputettiin mädinhankintaa varten aluksi joessa, mutta vuodesta 1993 lähtien naaraat on kuljetettu Pyhäjoen kenttähautomon ulkoaltaisiin.

Kaikista siioista mitattiin pituus ja paino, määritettiin sukupuoli sekä otettiin iänmääritysnyytteitä (taulukko 3). Osalta iänmäärityksessä käytetyiltä siioilta laskettiin myös siivilähampaat ensimmäisestä vasemmanpuoleisesta kiduskaaresta. Naarassiikojen painoon vaikuttaa se, että 1980-luvulla ne punnittiin pääosin ennen mädin lypsyt, mutta vuodesta 1993 lähtien vasta lypsyn jälkeen. Iät määritettiin suomuista ja vuosina 1998-2000 apuna on käytetty myös otoliitteja. Takautuva iänmääritys on tehty vatsasuomuista. Pituudet on laskettu takautuvasti Monastyrskyn kaavalla $L = aS^b$ (Raitaniemi ym. 2000), missä $a = 12,36$ ja $b = 0,66$.

Neljä-, viisi- ja kuusivuotiaiden uros- ja naarassiikojen keskipituuksien muuttumista tutkimusjakson aikana testattiin Spearmanin korrelaation avulla. Tarkasteluun otettiin 4-vuotiaiden kalojen osalta vuosiluokat 1978-1996, 5-vuotiaiden osalta vuosiluokat

Taulukko 2. Kalajoen tutkimusrymän pyyntiajat vuosina 1984-2000.

Vuosi	Pyyntiaika	Kesto vrk	Huom.
1984	21.9.-24.10.	34	
1985	9.9.-24.10.	46	
1986	10.9.-28.10.	49	
1987	ei pyyntiä	0	Tulva
1988	?	?	Pyynnissä vain lokakuussa
1989	15.9.-23.10.	39	
1990	30.8.-23.10.	55	
1991	12.9.-30.9.; 15.10.-24.10.	29	Tulva keskeytti välillä pyynnin
1992	ei pyyntiä	0	Tulva, näytteitä lippopyynnistä
1993	15.9.-21.10.	37	
1994	14.9.-3.11.	51	
1995	15.9.-25.10.	41	
1996	20.9.-1.11.	43	
1997	30.9.-23.10.	24	
1998	25.9.-16.10.	22	Tulva keskeytti pyynnin
1999	20.9.-29.10.	40	
2000	28.9.-30.10.	33	



Kuva 2. Tulvan tuomaa tutkimusrymän aidoista. (Kuva Ilpo Heiska)

1978-1995 ja 6-vuotiaiden osalta vuosiluokat 1978-1994. Jos havaintoja oli alle 10 kpl, jätettiin vuosiluokka pois käsittelystä. Vuosina 1990-2000 rysästä saatujen koi-

ras- ja naarassiikojen keski-ikä muuttumista testattiin myös Spearmanin korrelaation avulla. Korrelaatiotesteissä kunkin vuosiluokan keskiarvoa käytettiin muuttujan arvona. Sekä naaras- että koirassiikojen keskipituuden eroa ryssäaliissa jaksojen 1984-1989 ja 1990-2000 välillä testattiin Mann-Whitneyn U-testillä. Jaksojen 1984-1989 ja 1990-2000 naarassiikojen keski-ikä eroa testattiin Mann-Whitneyn U-testillä. Keskiarvotesteissä kunkin yksilön mittaustulosta käytettiin muuttujan arvona. Jaksojen valinta perustui meripyyntin muuttumiseen 1980-1990-lukujen vaihteessa.

Taulukko 3. Kalajoesta pyydettyjen siikojen iänmääritysnäytteiden määrät vuosittain.

Vuosi	Koiraita kpl	Naaraita kpl
1984	122	63
1985	320	102
1986	372	77
1987	0	0
1988	52	49
1989	252	87
1990	383	132
1991	281	78
1992	2	5
1993	94	35
1994	144	70
1995	318	96
1996	116	51
1997	129	37
1998	169	51
1999	146	109
2000	169	120
Yhteensä	3 069	1 162

3.3. Merkinnot

Vuosina 1977-1995 merkittiin Carlin-merkillä kaikkiaan 2 185 Kalajokeen kutemaan nousevaa vaellussiikaa (taulukko 4). Kalat vapautettiin Kalajokeen tai jokisuulle. Lisäksi vuonna 1985 merkittiin 309 kpl yksikesäisiä vaellussiian poikasia Lean-merkeillä. Merkintöjä tehtiin eri tutkimusten yhteydessä, ja niiden tarkoitus on vaihdellut. Tässä yhteydessä merkintätuloksia on hyödynnetty selvittäessä Kalajokeen nousevien siikojen vaelluksia kutu- ja syönnösalueen välillä sekä pyyntiä merialueella.

Kaikkiaan Carlin-merkeistä palautettiin 729 kpl (33,3 % merkityistä). Joissakin tapauksissa kalan pyyntipaikka jäi epäselväksi. Tällöin kala poistettiin tiedostosta. Lisäksi tiedostosta poistettiin kaikki kalat, jotka palautustietojen perusteella oli pyydetty yli kuusi vuotta merkinnän jälkeen, koska tällöin katsottiin kalan pyyntiajan olevan epä-tarkka. Kaikkiaan hyväksyttävä palautustieto saatiin 708 kalasta (32,4 % merkityistä).

Kunkin kalan takaisinpyyntipaikka merkittiin palautustiedon mahdollistamalla tarkkuudella karttaan, minkä jälkeen mitattiin kalan pyyntipaikan etäisyys yhden kilometrin tarkkuudella Kalajoen suusta etelä-pohjoissuunnassa. Positiivisen arvon saivat kalat, jotka oli pyydetty Kalajoesta etelään ja negatiivisen arvon kalat, jotka oli pyydetty jokisuusta pohjoiseen. Kaikki siiat, jotka oli pyydetty Kalajoesta tai Kalajoen edustalta 5 km:n säteeltä, saivat arvon nolla.

Taulukko 4. Kalajoella Carlin-merkillä merkittyjen siikojen määrät vuosittain.

Vuosi	Merkittyjä kpl
1977	108
1978	314
1981	281
1982	132
1983	184
1984	161
1985	389
1986	315
1987	12
1993	91
1995	198
Yhteensä	2 185

Kalat jaoteltiin ryhmiin pyyntikuukauden ja -vuoden mukaan. Merkintävuonna pyydetty: pyyntikuukaudet IX-X ja XI-XII. Merkintävuoden jälkeen pyydetty: pyyntikuukaudet I-III, IV-VI, VII, VIII, IX, X ja XI-XII. Kullekin ryhmälle laskettiin pyyntipaikan minimi- ja maksimietäisyys joesta sekä etäisyys, josta oli pyydetty yli 25 % kaloista (alakvartiili), puolet kaloista (mediaani) ja 75 % kaloista (yläkvartiili). Lisäksi laskettiin eri vuosikymmenillä merkittyjen siikojen keskimääräinen pyyntietäisyys Kalajoesta.

Eroja eri vuosikymmenillä merkittyjen kalojen pyyntietäisyyksissä testattiin Kruskalin-Wallis testillä ja eri pyyntijaksoilla (kuukaudet: I-VI, VII-VIII ja IX-XII) saatujen kalojen määrää vuosikymmenten välillä X^2 -testillä.

3.4. Nousevan kannan koon arviointi

Syksyllä 1995 tehtiin kutukannan koon määrittämiseksi merkintätutkimus. Tutkimusrysästä saaduista urossiioista merkittiin kuudessa erässä Carlin-merkillä 198 yksilöä, minkä jälkeen ne vapautettiin takaisin jokeen noin 0,5 km tutkimusrysan yläpuolelle. Kaikkiaan 13 lippopyytäjälle jaettiin kirjanpitolomake ja ohjeet täytöstä. Pyytäjien oli tarkoitus merkitä muistiin päivittäin kaikki saamansa naaras- ja urossiit sekä merkityt urossiit. Kaikkiaan seitsemän pyytäjää palautti kirjanpitolomakkeen. Lisäksi kuudelta pyytäjältä saatiin suullinen tieto saaliiksi saatujen uros- ja naarassiikojen määrästä sekä merkittyjen urossiikojen määrästä. Kaikki pyytäjät olivat lähettäneet merkit RKTL:een.

Kanta-arviot laskettiin korjatulla Petersenin menetelmällä:

$$N = \frac{(T+1)(n+1)}{m+1}, \text{ jossa}$$

N=Kalajokeen nousevan urossiikakannan koko

T=merkittyjen urossiikojen määrä

n=lipolla Kalajoesta pyydettyjen urossiikojen määrä

m=lipolla Kalajoesta pyydettyjen merkittyjen urossiikojen määrä.

Merkittyjen siikojen määrästä vähennettiin mereltä ennen kutunousua pyydettyjen merkittyjen urossiikojen määrä. Laskelmissa oletettiin, että puolet mereltä saaduista Carlin-merkeistä palautettiin RKTL:een. Edellisen perusteella merkittyjen urossiiko-

jen määränä käytettiin 168:aa (198-30). Urossiikakannan koolle laskettiin 95 %:n luottamusväli Seberin (1973) esittämällä tavalla, jossa laskettiin luottamusväli ensin suhteelle $m/n (=p)$.

$$p \pm 1,96 \frac{p(1-p)}{(n-1)} + \frac{1}{2n}$$

ja muunnettiin saadut rajat $N:n$ ylä- ja alarajaksi ($N=T/p$).

Koko kannan kokoa määritettäessä arvioitiin rysäsaaliin sukupuolijakauman perusteella, että naaraiden osuus siikakannasta oli 25 %.

3.5. Poikastuotannon arviointi

3.5.1. Merkintä-takaisinpyynti

Vuosina 1996 ja 1999 selvitettiin vaellussiian luonnonpoikastuotannon määrää merkintä-takaisinpyynnillä. Vastakuoriutuneet siianpoikaset leimattiin vesialtaassa, johon oli lisätty radioaktiivista strontiumia ($^{85}\text{SrCl}_2$) (ks. Aronen 1998, Nyberg 1997). Molempina vuosina leimattiin kaksi erää poikasia (taulukko 5). Merkityt poikaset istutettiin Kalajoen alaosaan (liite 1).

Taulukko 5. Kalajoella tehtyjen vastakuoriutuneiden siianpoikasten radioaktiivisten leimausten aloituspäivät sekä istutuspäivät, -paikat ja -määrät.

Leimaus-päivä	Istutus-päivä	Istutuspaikka alimm. koskesta yläv. km	Istutus- määrä kpl
8.5.96	10.5.96	2,3	75 000
8.5.96	10.5.96	3,5	75 000
8.5.96	10.5.96	5,7	75 000
10.5.96	12.5.96	2,3	108 000
10.5.96	12.5.96	5,7	54 000
22.4.99	24.4.99	2,9	20 000
22.4.99	24.4.99	6,2	5 000
22.4.99	25.4.99	2,9	25 000
24.4.99	26.4.99	2,9	20 000
24.4.99	26.4.99	6,2	5 000
24.4.99	27.4.99	2,9	25 000

Vuonna 1996 aloitettiin Kalajoen alimman kosken alapuolisen nivaosuuden pohjoisrannalla pyynti viidellä ajehaavilla 9.5. klo 11.30-11.45. Tämän jälkeen viittä ajehaavia pidettiin pyynnissä päivittäin tasan yhden tunnin aamu- ja iltapäivällä. Viimeinen pyyntikerta oli aamupäivällä 22.5. Pyyntissä käytetty ajehaavi oli halkaisijaltaan 47 cm ja sen kokonaispituus oli 105 cm (Aronen 1998). Pyydykset laitettiin pyyntiin painojen ja kohojen avulla 0,5-2 m:n päähän rannasta joen nivamaisesti virtaavaan osaan 0,6-1,5 m:n syvyyseen veteen. Kalajoen alimman kosken alapuolisessa lahdessa (liite 1) nuotattiin poikasnuotalla (Aronen 1998) kahdesti päivässä (klo 8.00-9.30 ja klo 14.30-16.00) 10.5. lähtien. Ennen merkintää 8.5. ja 9.5. lahti nuotattiin kumpanakin päivänä kertaalleen ja 5.5. nuotattiin noin 100 m²:n ala lahden edustalta jäiden seasta. Pyyntin tavoitteena oli kullakin kerralla pyytää kaikki lahteen ajautuneet poikaset

(Aronen 1998). Nuotta- ja ajepyyntin tarkoituksena oli selvittää joesta laskeutuvien poikasten suhteellista määrää päivittäin ja käyttää suhdelukua lopullisessa kantalas-kelmassa siinä tapauksessa, että merkittyjen poikasten osuus näytteissä muuttuisi seurantajakson aikana huomattavasti.

Merkittyjen ja merkitsemättömien poikasten osuutta joen eri alueilla seurattiin nuotta- ja ajepyyntin ohella pyytämällä poikasia varsihaavilla, jota kuljetettiin rannan läheisissä akanvirtapaikoissa ja muuten suojaisissa paikoissa (Aronen 1998).

Vuonna 1999 aloitettiin varsihaavipyynti 19.4. Kalajoen alimman kosken alapuolisella nivaosuudella kolmessa kohteessa (1, 2 ja 4) ja yhdessä kohteessa Saukkonkosken alapuolisessa suvannossa (6) (liite 1). Pyyntiä jatkettiin kohteissa 1, 2 ja 4 päivittäin 13.5. saakka. Kohteessa 6 ei pyydetty 1.-5.5. välisenä aikana. Edellisten kohteiden lisäksi haavittiin päivittäin 25.4.-30.4. kohteessa 3. Vakiokohteet olivat sellaisia, että aikaisemman kokemuksen perustella poikasten tiedettiin kerääntyvän niihin. Haavinta tehtiin samoin kuin vuonna 1996, mutta jokaisella kerralla haavittiin aluksi kustakin kohteesta vakioitu ala 10 minuutin aikana ja merkittiin muistiin tänä aikana saatujen poikasten määrä. Vakioitun alan yksikkösaalista voitiin myöhemmin käyttää karkeaan kanta-arvioon ilman merkintätutkimusta. Jos 10 minuutissa ei vakioalalta saatu 25 poikasta, jatkettiin pyyntiä vakioalan lähialueelta ja pyrittiin samaan kokoon päivittäin vähintään 25 poikasta/kohde. Edellisten vakiokohteiden lisäksi pyydettiin poikasia Tamppikosken ja Saukkonkosken väliseltä alueelta melko laajalta alueelta (kohde 5, liite 1). Saadut siian poikaset säilöttiin etanoliin (70 til.-%) välittömästi pyynnin jälkeen.



Kuva 3. Vastakuoriutuneiden siianpoikasten haavipyyntiä Kalajoen alaosal-la. (Kuva Kimmo Aronsuu)

Radioaktiivisuuden määrittämiseksi poikaset asetettiin kahden teippisuikaleen väliin omaan lokeroonsa ja erotettiin toisistaan. Vuonna 1996 pulssimäärä mitattiin 1 436

poikasesta ja 891 poikasesta vuonna 1999. Luonnonpoikaset erotettiin leimatuista poikasista niistä laskettujen pulssimäärien perusteella (Nyberg 1997).

Leimaukset onnistuivat suunnitelmien mukaisesti, ja merkityt poikaset pystyttiin erottamaan luonnonpoikasista tutkimuksen loppuun asti. Tosin vuonna 1996 poikasista laskettujen pulssimäärien suurehko hajonta aiheutti mittauksen loppuvaiheissa lieviä tulkintavaikeuksia, kun heikosti leimaantuneiden poikasten pulssimäärät lähestyivät luonnon tausta-arvoja.

Vuonna 1996 kannan arvioinnissa oli tarkoitus käyttää suistoalueelta pyydettyjä poikasiasia, jotta merkittyjen ja luonnonpoikasten sekoittuminen olisi ollut mahdollisimman täydellistä. Koska tulosten perusteella oli ilmeistä, että jokisuulle istutetuista noin 1,4 miljoonasta merkitsemättömästä poikasesta osa kulkeutui voimakkaan lounaistuulen painamana pintavirtauksien mukana vastavirtaan suistoalueen etelärannalle, käytettiin kanta-arviossa alimman kosken alapuoliselta niva-alueelta (kohteet 1, 3, 4 sekä nuotta- ja ajepyyntialue) pyydettyjen poikasten mittaustuloksia.

Myös vuonna 1999 poikastuotannon arvioinnissa käytettiin alimman kosken alapuoliselta niva-alueelta (kohteet 1-4) pyydettyjen poikasten mittaustuloksia. Luontaisen lisääntymisen tuloksena syntyneiden siianpoikasten määrä laskettiin muunnetulla Petersenin menetelmällä:

$$N = \frac{(T + 1)(n + 1)}{(m + 1)} - T, \text{ jossa}$$

N=kannan koko

T=merkittyjen poikasten määrä

n=mittausotokseen valittujen poikasten määrä

m= merkittyjen poikasten määrä mittausotoksesta.

95 %:n luotettavuusväli luontaisesti syntyneiden siianpoikasten määrälle laskettiin kohdassa 3.4 esitetyllä Seberin (1973) kaavalla.

3.5.2. Poikaskartoitukset varsihaaveilla

Merkintä-takaisinpyynnin lisäksi Kalajoen poikastuotantoa on selvitetty kolmena vuonna kvalitatiivisin/semikvantitatiivisin haavintatutkimuksin. Vuonna 1997 tutkimusjakso oli ainoastaan viisi päivää, mutta vuosina 1998 ja 2000 pyynti aloitettiin välittömästi jäiden lähdön jälkeen ja lopetettiin vasta, kun kaikkien poikasten oletettiin kuoriutuneen. Kuoriutumisaikakohtaa seurattiin Pyhäjoen hautomolla. Haavinta tehtiin rantavedestä 0-3 m:n päästä rantaviivasta kuten vuonna 1996.

Vuonna 1997, 14.-19. toukokuuta, jolloin kuoriutui valtaosa Pyhäjoen hautomon mädistä, käytiin Kalajoen alimman kosken alapuolisella alueella haavimassa kaikkiaan viisi kertaa. Ensimmäisellä kerralla haavittiin poikasiasia monesta eri paikasta, mutta tämän jälkeen vain kohteesta 1, josta oli vuonna 1996 saatu eniten poikasiasia. Yksi haavimiskerta kesti 5-8 minuuttia, jona aikana pystyttiin kyseinen paikka käymään läpi kokonaisuudessaan.

Keväällä 1998 pyydettiin siian poikasiasia varsihaavilla kohteista 1 viitenä, kohteesta 2 kuutena ja kohteesta 3 yhtenä päivänä 25.4. ja 13.5. välisenä aikana (liite 1). Kullakin kerralla merkittiin muistiin haavittu pinta-ala, pyyntiin käytetty aika ja saatujen siianpoikasten määrä. Kaikkiaan pyyntiaikaa kertyi 6 t 20 min.

Vuonna 2000 pyydettiin poikasiasia kohteissa 1 ja 2 varsihaaveilla 25.4. ja 11.5. välisellä ajanjaksolla kahdeksan kertaa ja kohteessa 4 kaikkiaan viisi kertaa 1.5.-13.5. Kullakin kerralla haavittiin vuonna 1999 vakioidulla alalla 10 minuutin ajan.

3. 6. Saalistiedustelut

Kalajoen edustan vaellussiikasaalista ja kalastajien mielipidettä vaellussiikakannan kehityksestä selvitettiin vuosina 1995 ja 1998 kalastustiedustelun avulla. Tiedustelu lähetettiin alueen kalastuskunnilta luvan lunastaneille kalastajille. Tiedustelussa vastaamattomille lähetettiin kaksi uusintakyselyä. Vuoden 1995 tiedustelussa vastausprosentti oli 81 % ja vuoden 1998 tiedustelussa 79 %. Tiedustelua käsiteltäessä oletettiin, että tiedusteluun tai tiettyyn kysymykseen vastaamattomat kalastivat tutkimusalueelta samalla tehokkuudella ja menetelmillä kuin tiedusteluun/kysymykseen vastanneet keskimäärin. Tulokset on ilmoitettu koko luvan lunastanutta kalastajajoukkoa koskevana arvioina.

Vaellussiian lisäksi Kalajoen edustalla pyydetään merikutuista karisiikaa, jonka paino jää alle 250 g:n. Tiedustelussa vastaajat jakoivat siikasaaliinsa pyydyksittäin iso- ja pikkusiikaan. Jako perustuu kalojen kokoon, rajana on yleensä 400 g. Isosiikat ovat vaellussiikoja, mutta kalastajat luokittelevat pikkusiikoiksi karisiikojen ohella myös kaikki pienikokoiset vaellussiikat. Siksi todelliset vaellussiikasaaliit arvioitiin RKTL:n alueelta keräämän pyydyskohtaisen aineiston perusteella. Jako siikamuodoittain tehtiin siten, että kullakin pyydystyypillä saatu kokonaissiikasaalis jaettiin pyydyskohtaisten suhteiden (taulukko 6) mukaan kari- ja vaellussiiksi.

Taulukko 6. Vaellussiian osuus kokonaissiikasaaliista pyydystyypeittäin RKTL:n Kalajoen läheiseltä merialueelta keräämän aineiston perusteella.

Pyydys	Vaellussiian osuus %
Verkko, solmuväli 27-33 mm	15
Verkko, solmuväli 34-40 mm	90
Verkko, solmuväli 41-54 mm	100
Verkko, solmuväli yli 55 mm	100
Harva rysä tai loukku	90
Silakkarysä	30
Trooli	25

4. Tulokset ja niiden tarkastelu

4.1. Jokeen nousevan siikakannan rakenne

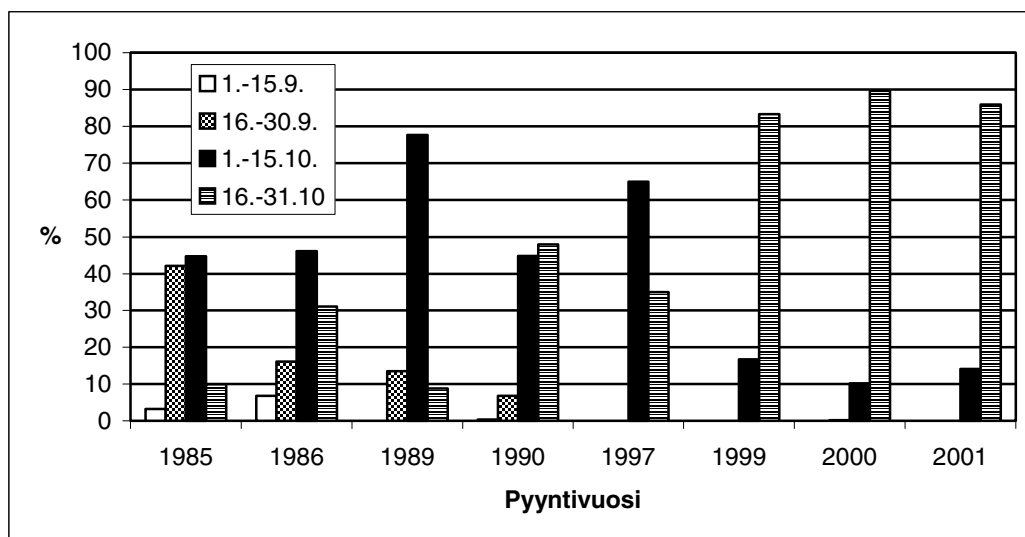
Tutkimusrysästä saatujen siikojen määrät ovat vaihdelleet huomattavasti vuosittain (taulukko 7). Osasyynä on ollut pyyntiolosuhteiden vaihtelut, mutta on havaittavissa myös muutoksia nousevan kannan koossa. Saaliit kohosivat vuosina 1985-86 johtuen vuosien 1981-1982 suurista istutusmääristä. Vuonna 1987 pyynti estyi kokonaan, ja 1988 rysä oli pyynnissä vain lokakuussa. Saalismäärät olivat suurimmillaan vuonna 1990, jonka jälkeen saaliit pienenevät. Vuosina 1999-2000 saalismäärät ovat taas nousseet. Koiraiden yksilömäärä oli korkeimmillaan vuonna 1990, kun taas naaraita saatiin eniten vuosina 1999-2000.

Taulukko 7. Kalajoen tutkimusrysäällä saatujen siikojen määrät vuosittain.

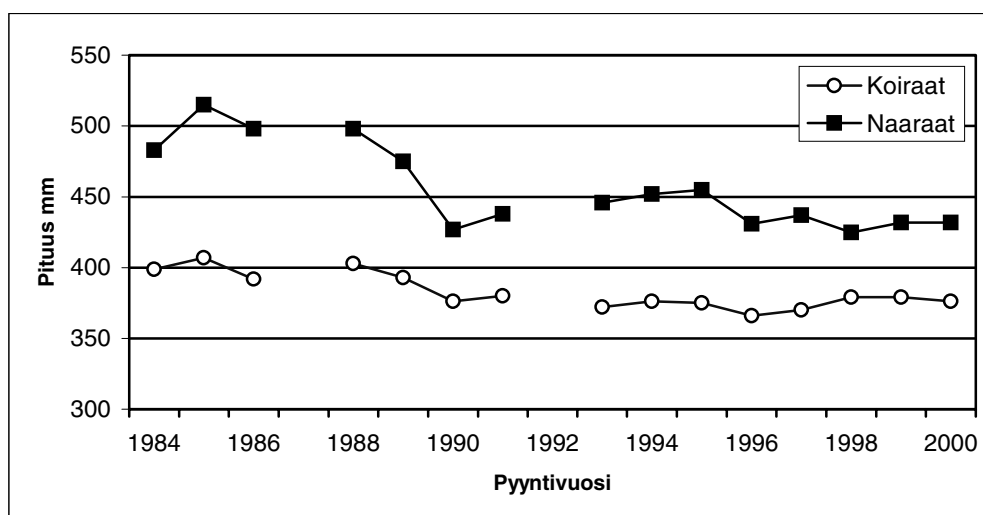
Vuosi	Koiraat		Naaraat		Yhteensä
	Yks.	%	Yks.	%	
1984	127	65,8	66	34,2	193
1985	326	75,3	107	24,7	433
1986	373	82,9	77	17,1	450
1987	-	0	-	0	0
1988	52	51,5	49	48,5	101
1989	253	72,4	88	25,8	341
1990	662	83,3	133	16,7	795
1991	281	78,1	79	21,9	360
1992	-	0	-	0	0
1993	94	72,3	36	27,7	130
1994	144	67,3	70	32,7	214
1995	328	77,4	96	22,6	424
1996	121	69,9	52	30,1	173
1997	131	78,0	37	22,0	168
1998	175	76,8	53	23,2	228
1999	456	66,3	232	33,7	688
2000	407	73,1	150	26,9	557
Yhteensä	3 930	74,8	1 325	25,2	5 255

Vaikkakin rysän pyyntiajoissa on vaihtelua, kutunousun ajoittumisessa on tutkimus-ajanjaksona tapahtunut selvä muutos (kuva 4). Syynä on koiraiden nousun siirtyminen myöhäisemmäksi. Vielä 1980-luvulla koiraita nousi merkittävästi syyskuun loppupuolella, 1990-luvun vaihteessa päänousu tapahtui lokakuun alkupuolella, mutta viime vuosina vasta lokakuun loppupuolella. Suurin osa naaraista on noussut koko tutkimusjakson aikana lokakuussa veden jäähtyttyä riittävästi.

Koerysästä saatujen koiras- ja naarassiikojen keskikoko on pienentynyt (kuvat 5 ja 6). Naarassiikojen keskipituus oli vuosien 1984-1989 koerysäsaaliissa 49,5 cm ja vuosien 1990-2000 saaliissa 43,6 cm. Koirailta vastaavat keskipituudet olivat 39,8 cm ja 37,6 cm. Erot pyyntijaksojen välillä olivat sekä koiraiden että naaraiden osalta tilastollisesti erittäin merkitsevä (Mann-Whitneyn U-testi, $p < 0,001$). Perämerellä keskikoon pienentyminen on ollut samanlaista mm. Kemi- ja Oulujoella (Jokikokko ym. 1999).



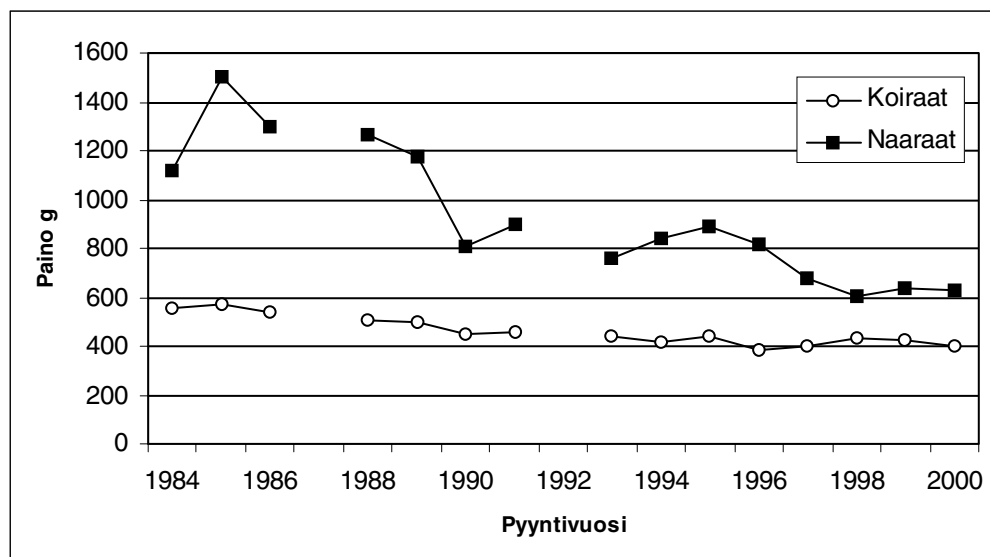
Kuva 4. Kalajoen tutkimusryssäsaaliin jakautuminen puolen kuukauden jaksoissa. Pyyntivuosi valittiin sellaiset vuodet, jolloin pyyntikausi oli mahdollisimman pitkä ja häiriötön sekä saaliista oli tarkat päivittäiset tiedot.



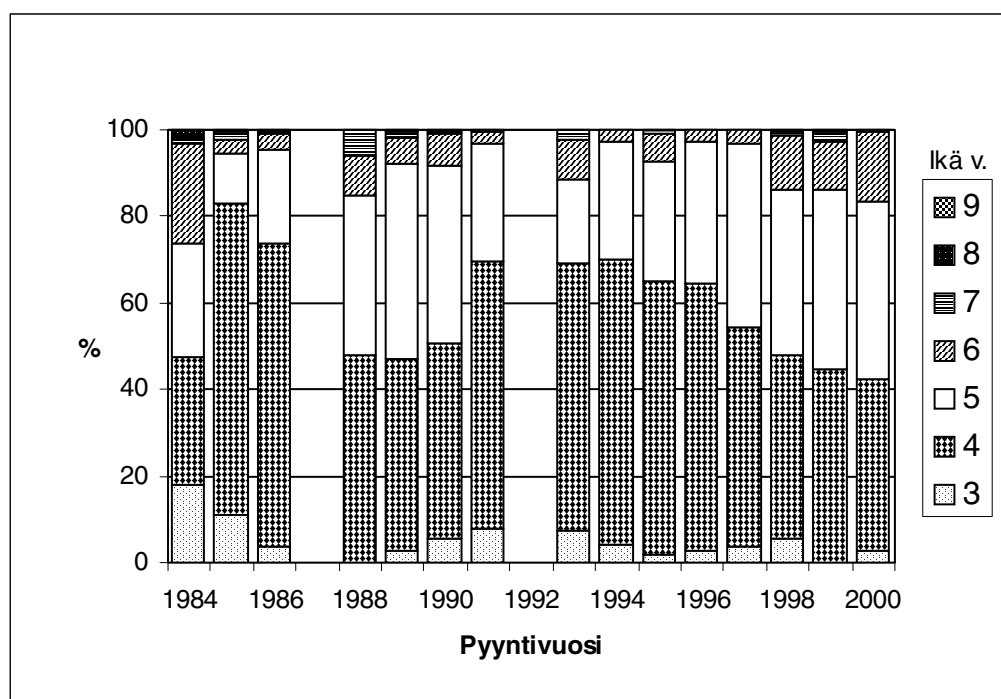
Kuva 5. Kalajoen tutkimusryssä saattujen siikojen keskipituudet vuosittain.

Tornionjoen Kukkolankosken lipposiikojen keskipaino oli vuonna 1987 n. 430 g ja vuonna 1996 n. 330 g (Kalavarat 2000).

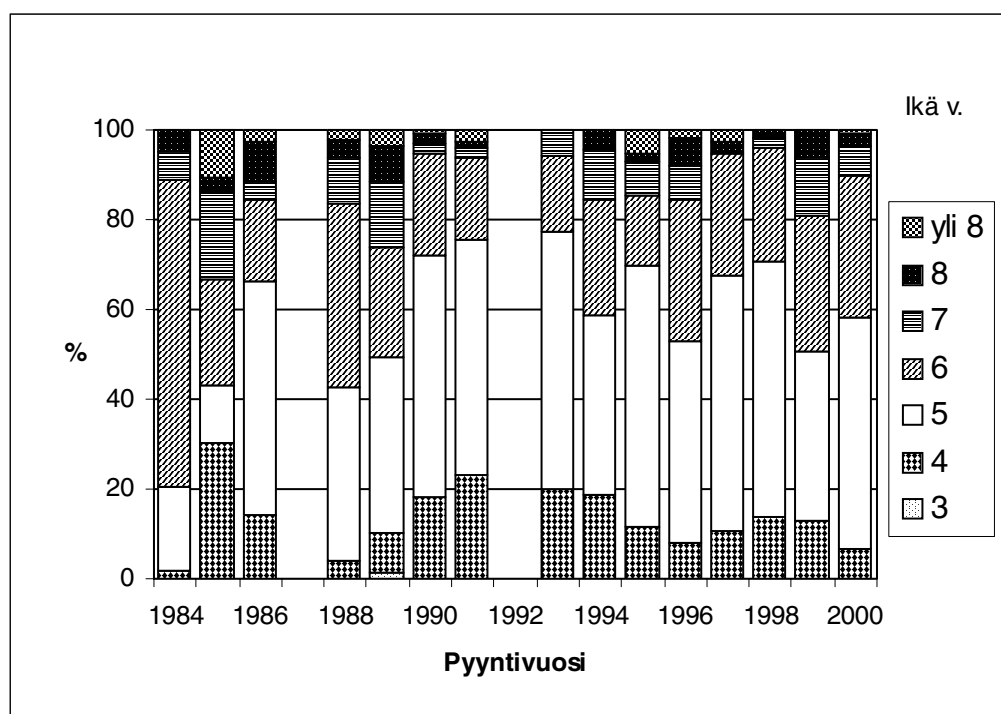
Pääosa koirassiioista on 4-5-vuotiaita (kuva 7) ja naaraista 5-6-vuotiaita (kuva 8). Vanhempia yksilöitä oli varsinkin tutkimusajanjakson alussa. Näiden joukossa olivat kookkaimmat naarassiat. Koirailta keski-ikä on ollut 4,1 - 4,7 vuotta ja naarailta 5,1 - 5,9 vuotta (kuva 9). Vuosina 1984-1989 saattujen naarassiikojen keski-ikä (5,77 v) oli tilastollisesti erittäin merkitsevästi suurempi kuin 1990-2000 saattujen naaraiden keski-ikä (5,39 v). Alimmillaan naaraiden keski-ikä oli vuosina 1990-1993 (5,14 v). Koirassiioilla keski-ikä oli alhaisin vuosina 1985 ja 1986, jolloin vuosien 1981 ja 1982 suuret istutuserät nousivat neljävuotiaina ensimmäistä kertaa kudulle. Sekä naaras- että koirassiikojen keski-ikä on noussut vuosien 1991 ja 2000 välisellä aikajaksolla (Spearmanin korrelatiokerroin, $p < 0,001$).



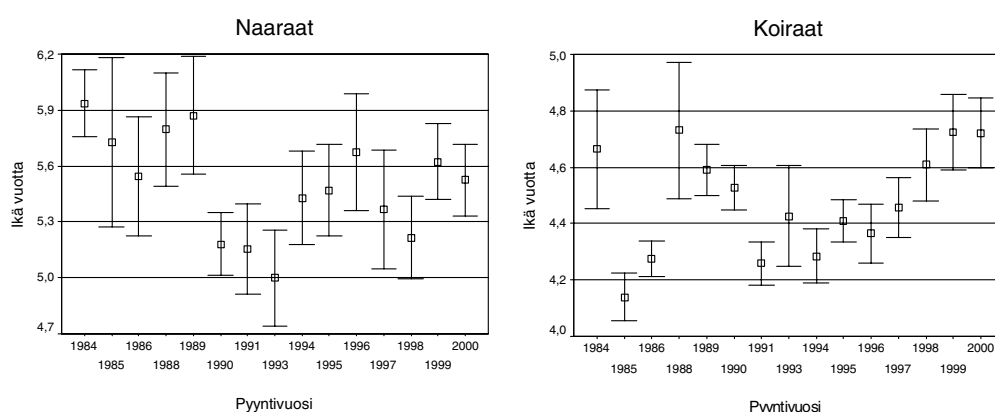
Kuva 6. Kalajoen tutkimusryssä saatujen siikojen keskipainot vuosittain. Vuosina 1984-91 naaraat punnitti ennen lypsä, vuodesta 1993 lähtien lypsyn jälkeen.



Kuva 7. Eri-ikäisten koirassiikojen osuudet vuosittaisissa tutkimusryssäsaaliissa.



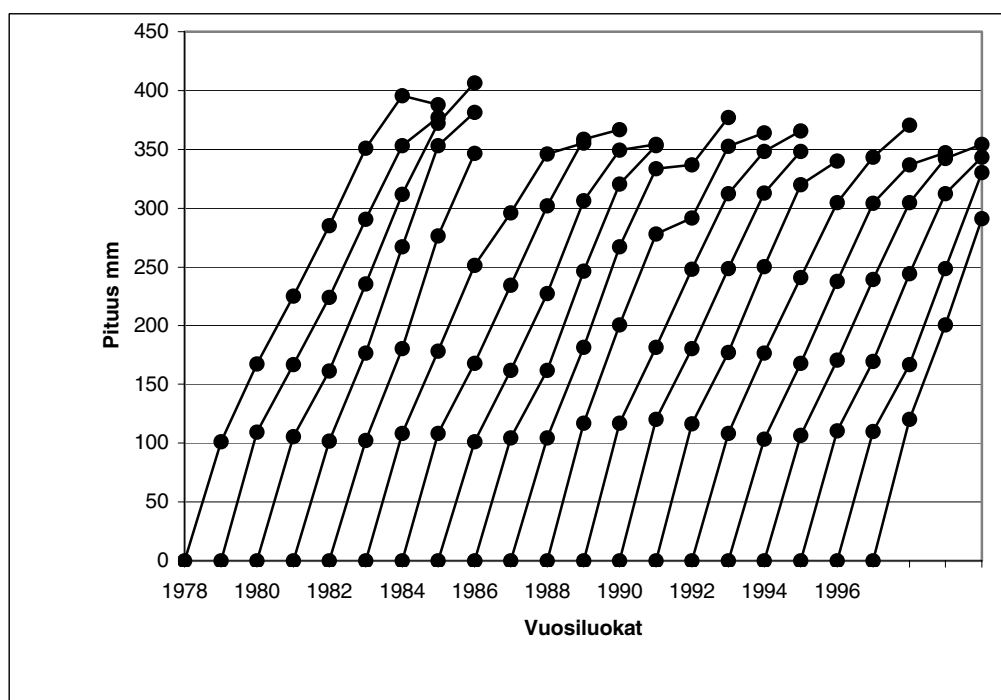
Kuva 8. Eri-ikäisten naarassiikojen osuudet vuosittaisissa tutkimusryssäaaliissa.



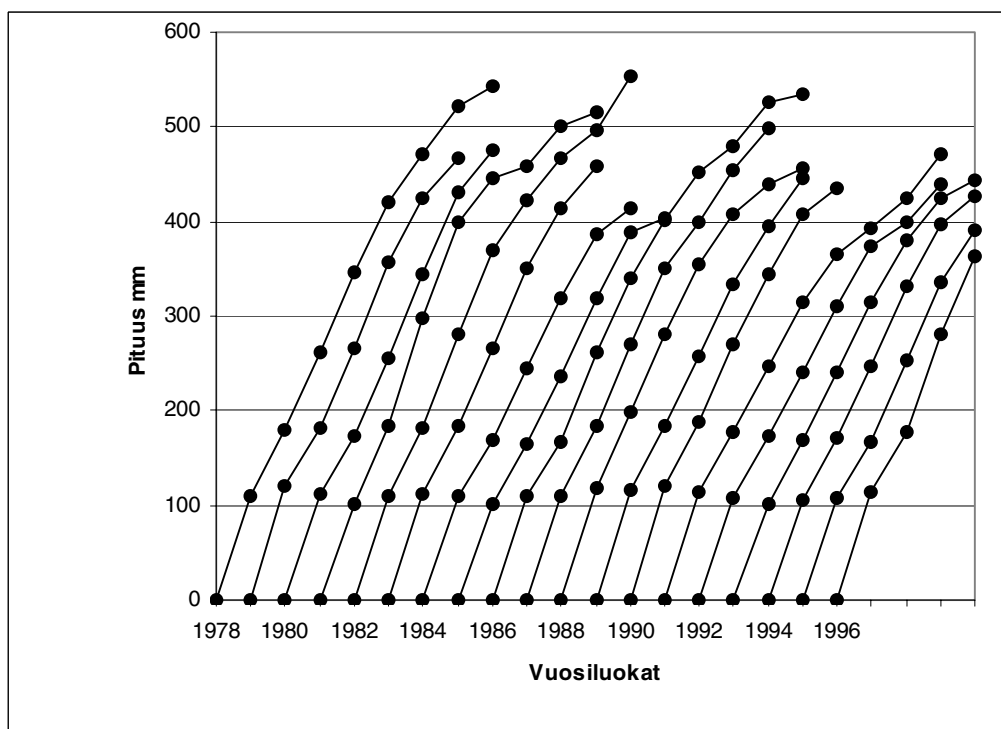
Kuva 9. Naaras- ja koirassiikojen keski-ikä Kalajoen tutkimusryssäaaliissa. Janat kuvaavat keski-ikän 95 %:n luottamusväliä.

Sekä koiras- että naarassiikojen kasvu on takautuvan kasvunmäärityksen perusteella ollut nopeinta 1980-luvun alkupuolen vuosiluokilla (kuvat 10 ja 11). Vertailussa on otettava huomioon se, että vuosiluokkien 1978-79 määritykset on tehty vähintään 6-vuotiaista kaloista ja vuosiluokista 1996-97 määrityksiä on vain nuorista, 4-5-vuotiaista kaloista. Yleensä kutuvaellukselle lähtevät ensin nopeakasvuisimmat yksilöt. Sekä naaraiden että koiraiden keskipituus neljä-, viisi- ja kuusivuotiaana pieneni tutkimusjakson aikana tilastollisesti erittäin merkitsevästi (Spearmanin korrelaatiokerroimet $p < 0,001$). Esimerkiksi vuosina 1978-1983 syntyneiden naaraiden keskipituus oli viisivuotiaana 42,6 cm, kun se vuosina 1991-1995 syntyneillä naarailla oli 38,3 cm. Koirailta vastaavat arvot olivat 36,3 cm ja 34,1 cm. Vuosina 1984-87 koiraat olivat 5-vuotiaana (6-kesäisinä) keskipainoltaan 600 g, vuosina 1989-91 samanikäiset koiraat

olivat 480 g ja vuosina 1998-2000 vastaavasti 450 g, 5-vuotiaiden naaraiden keskipainot olivat samoina ajankohtina 1130 g, 830 g ja 640 g.



Kuva 10. Tutkimusryssä saatujen koirassiikojen ikäryhmäkohtaiset takautuvasti lasketut keskipituudet vuosiluokittain.

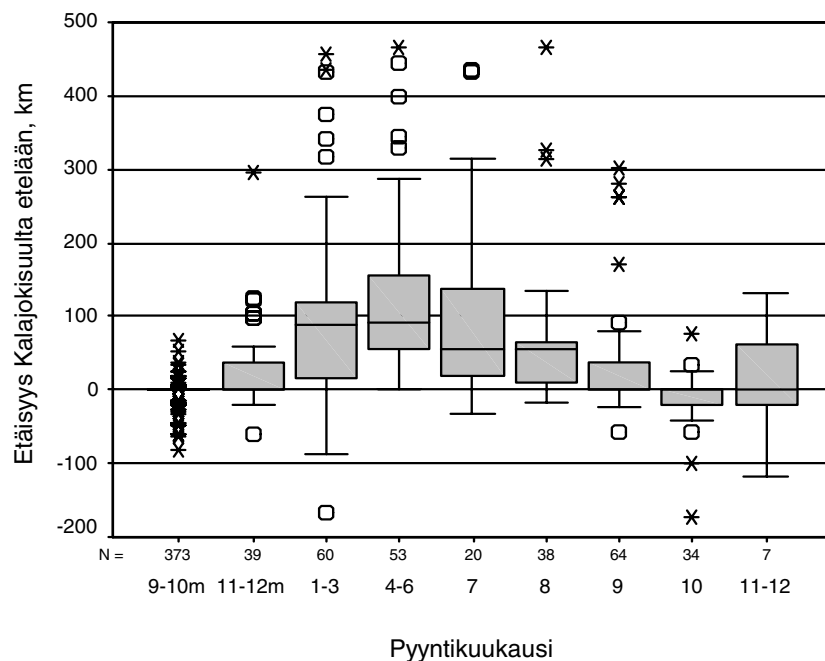


Kuva 11. Tutkimusryssä saatujen naarassiikojen ikäryhmäkohtaiset takautuvasti lasketut keskipituudet vuosiluokittain.

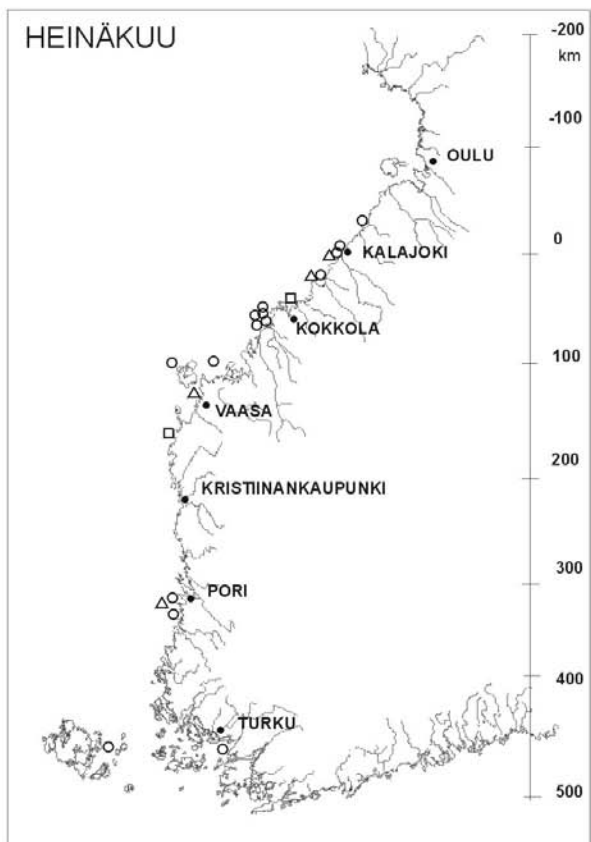
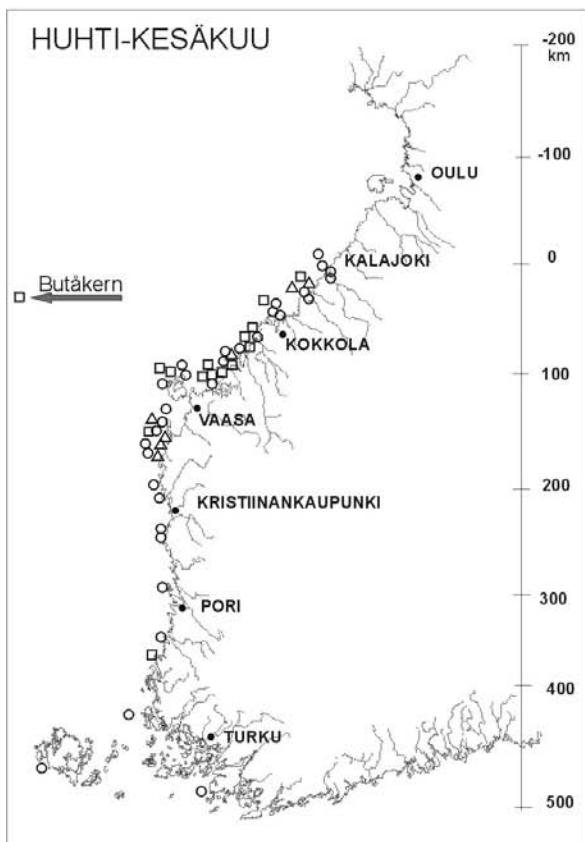
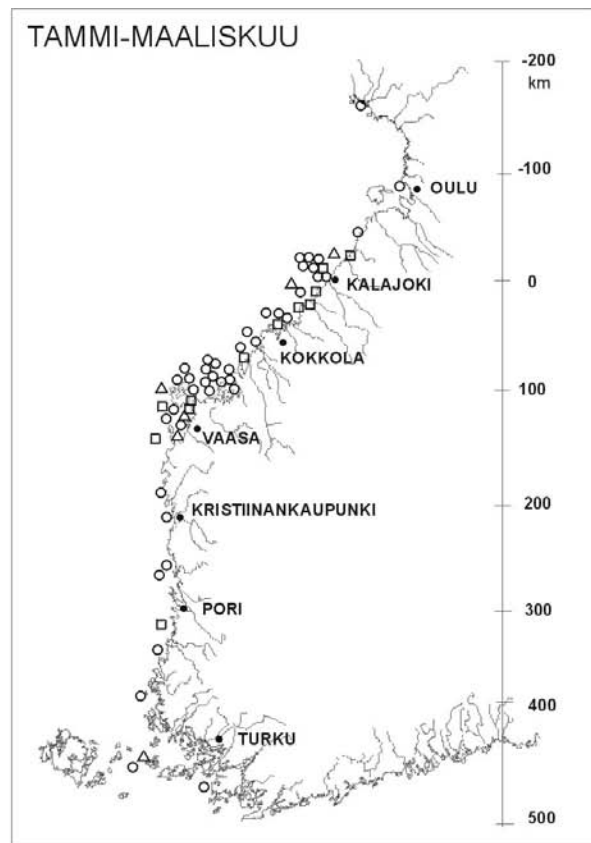
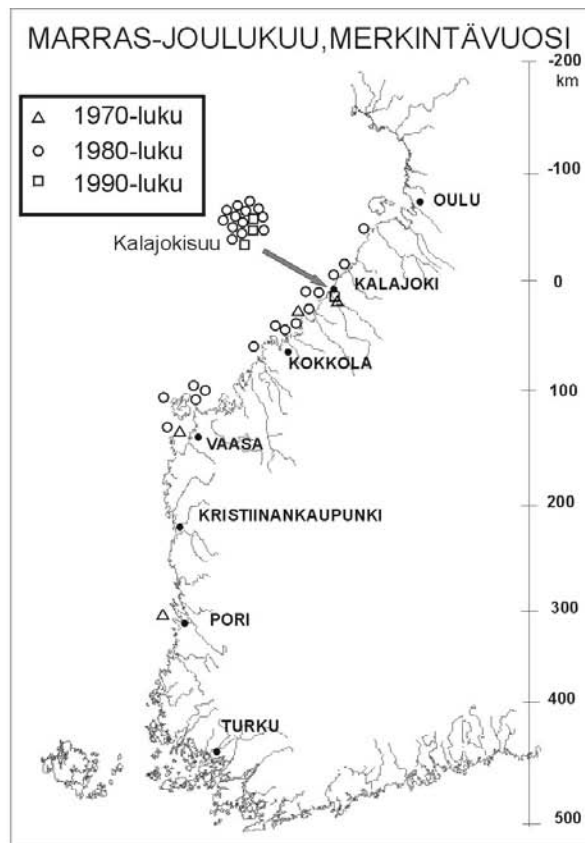
Koko aineiston siivilähampaiden keskiarvo oli 28,6. Eri istutuskantojen vaikutusta siivilähammasmääriin ei voi todeta, vaikka vuosiluokkien 1979-82 keskiarvot ovat pienimmät (liite 4). Syynä voi olla vaihtelu eri määrittäjien laskentatarkkuudessa.

4.2. Vaellukset ja pyyntialueet

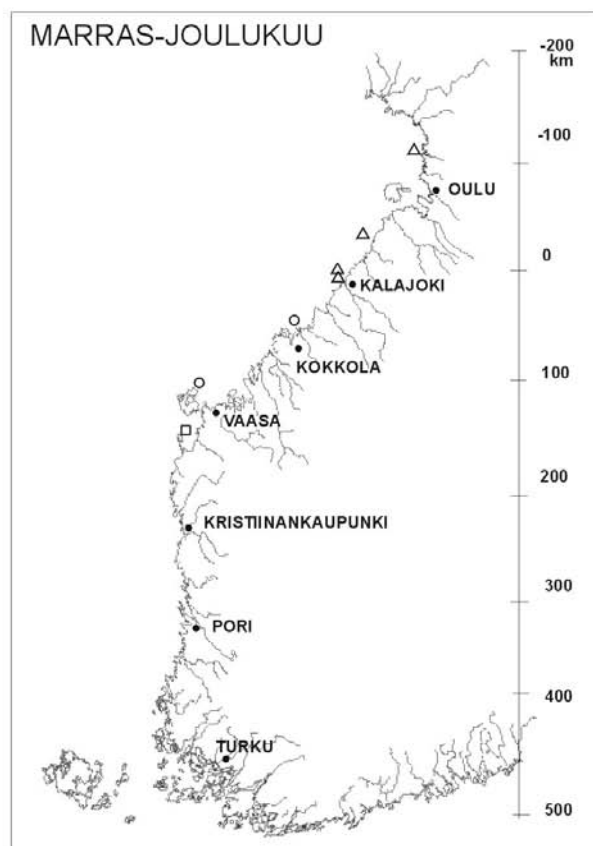
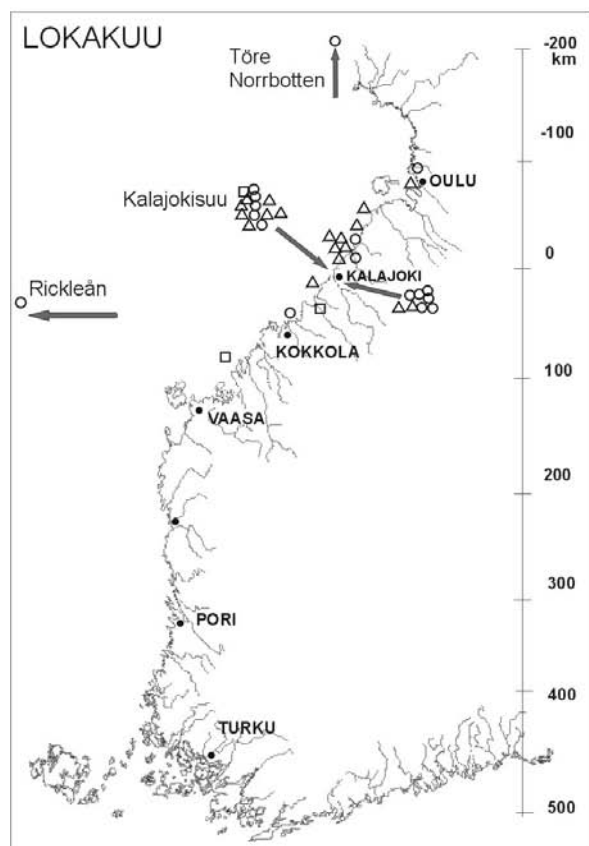
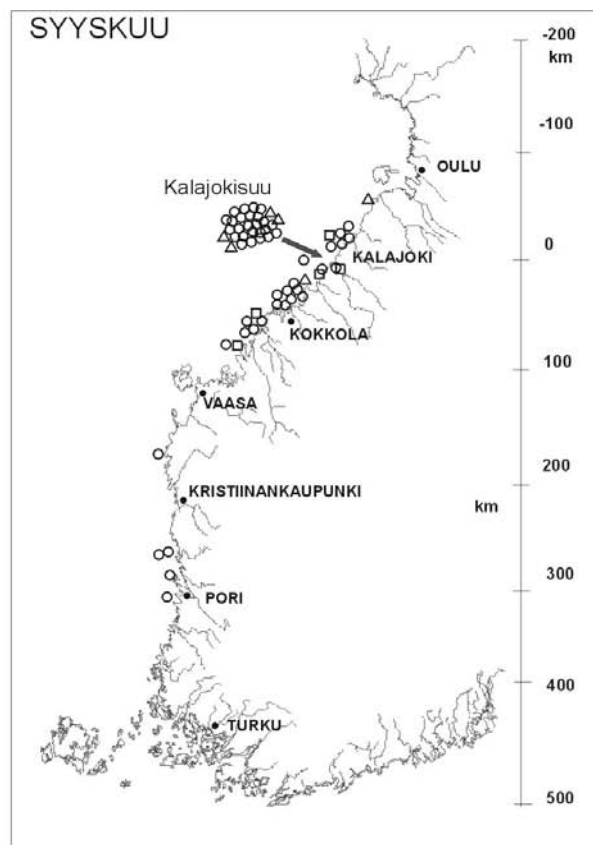
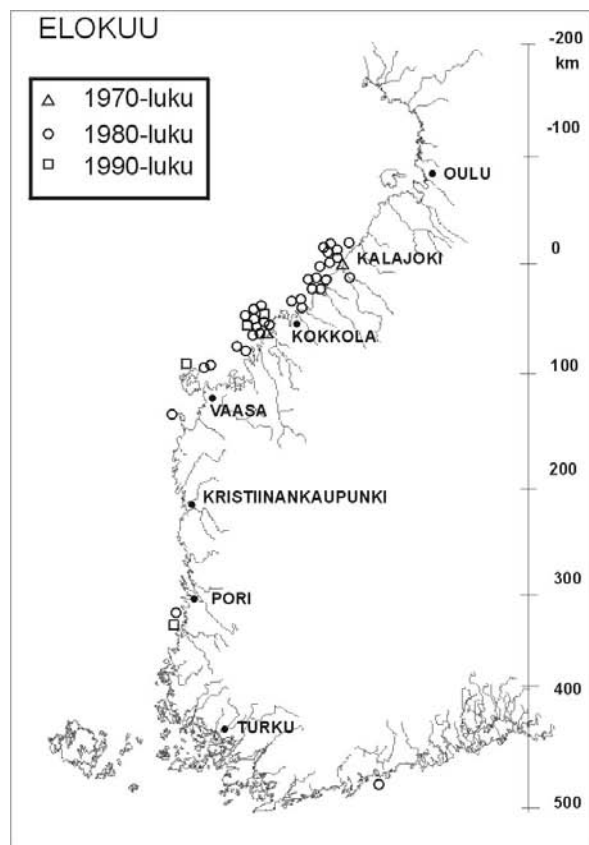
Noin 60 % Carlin-merkityistä kaloista pyydettiin merkinnän jälkeen syys-lokakuussa. Näistä kaloista 82,9 % saatiin Kalajoesta tai Kalajoen edustalta (kuvat 12 ja 13). Tammi-maaliskuussa pyydettyjen siikojen pyyntietäisyyden mediaani oli noin 90 km Kalajoesta etelään eli Uudenkaarlepyyn ja Vaasan välillä. Huhti-toukokuussa pyyntietäisyyden mediaani oli suunnilleen sama, mutta alakvartiili (51,6 km) ja yläkvartiili (158,4 km) olivat suurempia. Yli 75 % kaloista pyydettiin Pietarsaaren edustalta tai sen eteläpuolelta ja 25 % Korsnäsistä tai sen eteläpuolelta (kuva 13). Heinä- ja elokuussa takaisin saatujen kalojen keskimääräiset pyyntipaikat ovat pohjoisempina kuin alkukesällä (kuvat 12 ja 14). Syys-lokakuussa vähintään yhden merivuoden merkinnän jälkeen syönnöksellä olleista sioista yli puolet saatiin Kalajoen edustalta tai Kalajoesta. Syyskuussa 11 % ja lokakuussa 33 % kaloista pyydettiin Kalajoen pohjoispuolelta (kuva 14).



Kuva 12. Kullakin pyyntijaksolla pyydettyjen Carlin-merkittyjen kalojen etäisyyksien (Kalajoen suulta etelään) mediaanit (vaakajana), Ylä- ja alakvartiilit (laatikko) sekä pienimmät ja suurimmat arvot, jotka ovat alle 1,5 kertaa ylä- ja alakvartiilin väli eli laatikon pituus (pystyjanat). Pallo = arvo on 1,5-3 kertaa suurempi kuin ylä- ja alakvartiilin väli. Tähti = arvo on yli kolme kertaa ylä- ja alakvartiilin väli. Kirjain m kuukauden perässä tarkoittaa merkintävuotta.



Kuva 13. Kalajoella Carlin-merkittyjen siikojen palautukset merkintäsyksynä ja seuraavina vuosina tammi-heinäkuussa.

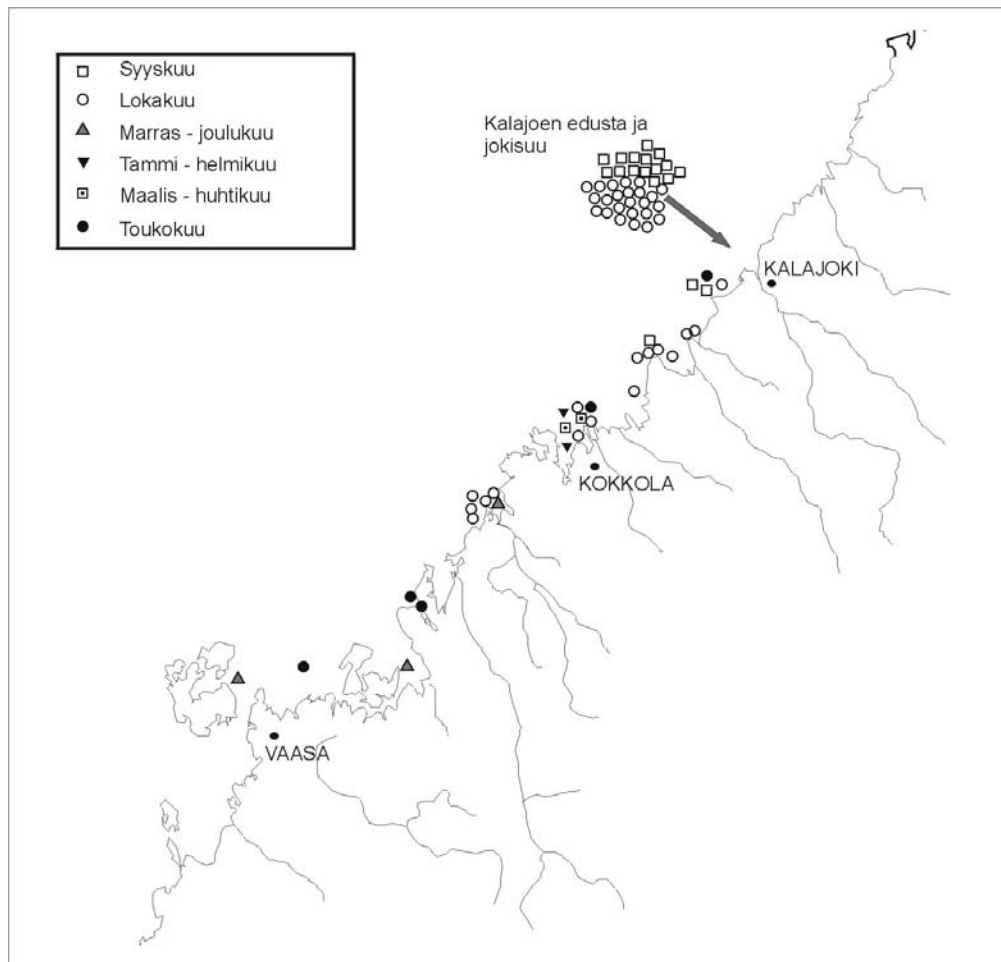


Kuva 14. Kalajoella Carlin-merkittyjen siikojen palautukset elo-joulukuussa.

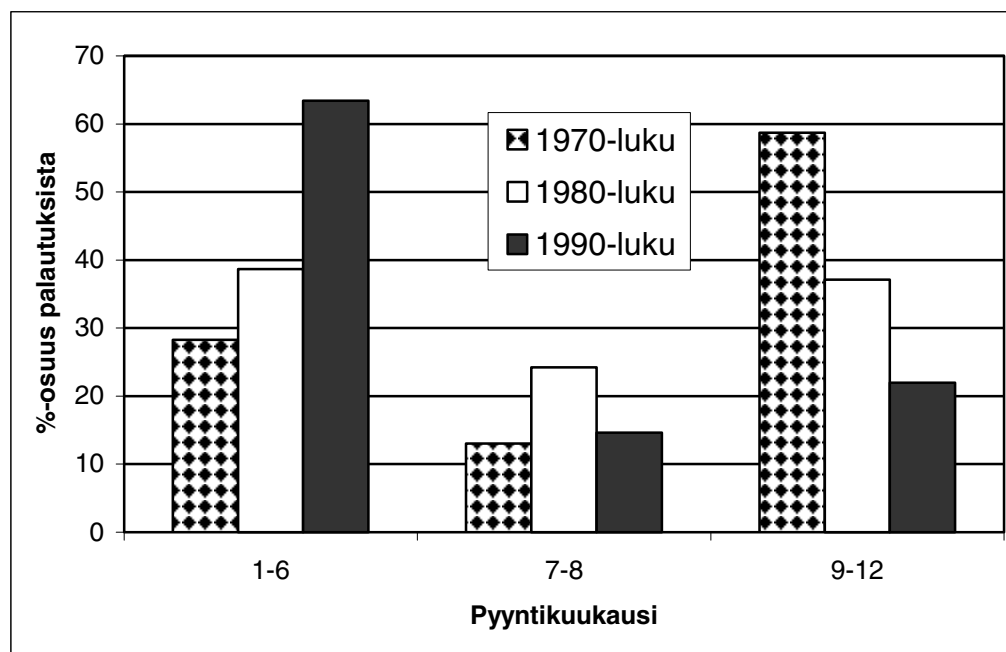
Kun jätetään huomioimatta merkintävuonna saadut kalat, saatiin 1970-luvulla merkityt kalat takaisin keskimäärin 33 km Kalajoesta etelään, 1980-luvulla merkityt 74 km Kalajoesta etelään ja 1990-luvulla merkityt 85 km Kalajoesta etelään. Ero pyyntietäisyyksissä vuosikymmenten välillä oli tilastollisesti erittäin merkitsevä (Kruskalin-Wallisin testi, $p < 0,001$).

Syksyllä 1985 yksikesäisinä Lean-merkityistä siioista tuli yhteensä 71 palautusta, joista viimeiset olivat vuoden 1986 toukokuulta (kuva 15). Pääosa poikasista näytti pysyttelevän merkintävuoden loppuun Kalajoen edustalla, mutta muutamat lähtivät vaeltamaan etelään jo syksyllä. Kevättalven ja kevään palautukset tulivat Kokkolan ja Vaasan väliltä.

Kalastuksen lisääntyminen syönnösalueella näkyy myös pyyntiajoissa: 1970-luvulla merkityistä kaloista saatiin takaisin tammi-kesäkuussa 28 % ja syys-joulukuussa 59 %, kun taas 1990-luvulla merkityistä kaloista saatiin takaisin tammi-kesäkuussa 63 % ja syys-joulukuussa ainoastaan 22 % (kuva 16). Ero pyyntijaksoilla saatujen kalojen osuuksissa oli vuosikymmenten välillä tilastollisesti merkitsevä (χ^2 -testi, $p = 0,001$).



Kuva 15. Kalajoella kesänvanhoina Lean-merkittyjen siianpoikasten merkki-palautukset.



Kuva 16. Merkkipalautusten osuudet 1970-, 1980- ja 1990-luvulla Kalajoella Carlin-merkityistä siioista tammi-kesäkuussa, kesä-heinäkuussa ja syys-joulukuussa. Merkintävuoden palautuksia ei ole huomioitu.

4.3. Jokeen nousevan kannan koko

Haastatellut/kirjaa pitäneet lippopyyntäjät saivat vuonna 1995 Kalajoesta saaliiksi kaikkiaan 347 urossiikaa, joista merkittyjä oli 27 yksilöä. Merialueelta saatiin saaliiksi 15 merkittyä siikaa ja Siikajoesta yksi (taulukko 8). Urossiikojen määräksi arvioitiin 2 100 yksilöä (95 %:n luotettavuusväli 1 563-3 490 yks.). Naarassiikojen määräksi arvioitiin 700 yksilöä (95 %:n luotettavuusväli 521-1 163 yks.).

Taulukko 8. Vuoden 1995 Carlin-merkintäerät, merkittyjen urossiikojen määrät, palautukset sekä kokonaispyyntikuolleisuus ja pyyntikuolleisuus Kalajoessa. Kalajoen pyyntikuolleisuutta laskettaessa on otettu huomioon pyyntikuolleisuus merialueella ennen jokeen nousua. Oletuksena oli, että merialueelta saaduista merkeistä oli palautettu puolet.

Merkintä- erä	Merkittyjä kpl	Palautuksia Kalajoesta kpl	Palautuksia muualta kpl	Pyyntikuoll. kaikkiaan %	Pyyntikuoll. Kalajoessa %
I/28.9.	5	0	0	0,0	0,0
II/9.10.	53	5	8	24,5	13,5
III/12.10.	12	2	2	33,3	25,0
IV/18.10.	69	11	2	18,8	16,9
V/19.10.	53	9	4	24,5	20,0
VI/24.10.	6	0	0	0,0	0,0
Yhteensä	198	27	15	21,7	16,3

4.4. Luontainen poikastuotanto

4.4.1. Merkintä-takaisinpyynti

Vuonna 1996 ajepyyntillä saatiin kaikkiaan 366 poikasta eli 2,9 poikasta/ajepyydydystunti. Suurimmat saaliit tulivat iltapäiväpyynnissä 10.5. (61 kpl) ja 12.5. (55 kpl) eli välittömästi istutusten jälkeen. Vielä viimeisessä ajepyyntissä 22.5. saatiin 5 poikasta. Nuottasaalis kasvoi ensimmäisestä istutuspäivästä 10.5. lähtien ja oli suurimmillaan 15.5. Kaikkiaan lahdesta nuotattiin 10 269 poikasta. Ennen istutusten aloittamista 5.5. ja 8.5.-10.5. (aamupäivä) ei nuotalla eikä ajehaaveilla saatu yhtään siianpoikasta.

Vuonna 1999 oli 10 minuutin haavinnan yksikkösaalis kohteissa 1-4 ja 6 suurimmillaan istutuspäivinä, mutta merkittyjä poikasia saatiin 10.5. saakka. Kohteista 1, 2 ja 4, joissa pyydettiin koko tutkimusjakson ajan (19.4.-13.5.) 10 min/päivä, saatiin 414 poikasta eli noin 0,4 % merkityistä poikasista. Saukkonkoskeen istutettiin 10 000 poikasta, joista saatiin kohteen 6 pyynnissä seitsemän yksilöä eli 0,07 % istutetuista poikasista. Kyseisellä paikalla ei pyydetty 1.5.-5.5.

Vuonna 1996 radioaktiivisiin pulssimittauksiin otettiin 1 476 poikasta. Luonnonpoikasia löytyi mittauksissa 73 kpl eli 4,9 % (liite 2). Alimman kosken alapuoliselta niva-alueelta saaduista poikasta kaikkiaan 902:sta mitattiin pulssimäärä. Niistä 13 oli luonnonpoikasia, joten Kalajoen luonnonpoikastuotannoksi arvioitiin 5 650 yksilöä (95 %:n luotettavuusväli 2 370-9 010 yks.). Myös kohteista 5 ja 6 löydettiin luonnonpoikasia, joten vaellussiat kutevat ainakin Saukkonkoskella asti. Luonnonpoikasia saatiin melko tasaisesti koko pyyntijakson ajan.

Vuonna 1999 pulssimittauksiin otettiin neljästä alimmasta kohteesta 869 poikasta, joista 14 kpl eli 1,64 % oli luonnonpoikasia (liite 3), joten Kalajoen luonnonpoikastuotannoksi arvioitiin 1 640 yksilöä (95 %:n luotettavuusväli 720-2 570 yks.). Tampikosken yläpuolelta määritettiin 22 poikasta, jotka kaikki olivat merkittyjä. Tuloksen perusteella Tamppikosken yläpuolella ei tapahtunut talvella 1998-1999 luontaista lisääntymistä tai se oli erittäin vähäistä. Luonnonpoikasia saatiin melko tasaisesti koko pyyntijakson ajan.

Mätimunaa kehitysnopeus on riippuvainen lämpötilasta, mutta Näsjen ym. (1995) mukaan kuoriutumisaikakohtaan vaikuttaa lämpötilaa enemmän joen virtaama. Kuoriutuminen voi alkaa jo ennen lämpötilan nousua, jos virtaama kasvaa nopeasti. Jos kevättulva on suuri ja nopeasti nouseva, poikaset kuoriutuvat pienellä aikavälillä (noin 10 vrk). Jos tulva on pieni ja monihuippuinen, kuoriutumisaika on pidempi (jopa yli kuukauden) (Näsje ym. 1995). On mahdollista, että keväällä 1996 osa luonnonpoikasista kulkeutui tulvan mukana pois pyyntialueilta jo ennen merkittyjen poikasten istuttamista ja pyynnin aloittamista, sillä ensimmäinen virtaamahuippu oli jo 23.4. Tosin tällöin joki oli jäässä. Todennäköisesti 7.5. alkanut nopea veden lämpeneminen yhdessä toisen tulvahuipun kanssa sai aikaan vielä jäljellä olevien mätijyvien kuoriutumisen. Vuonna 1999 ensimmäinen merkintäerä kuoriutettiin haudontalämpötilaa nostamalla jo muutamaa päivää aikaisemmin kuin kuoriutuminen hautomossa alkoi, ja pyynti aloitettiin jo 19.4. Näin voitiin varmistaa, ettei luontaisesta kuoriutumishuipusta myöhästytä. Vuonna 1999 tulvahuippu oli 20.4. ja jäät joen alaosalta lähtivät 23.4. Sekä vuonna 1996 että 1999 takaisinpyynnistä saadut luonnonpoikaset tulivat melko tasaisesti koko pyyntiajanjakson aikana, minkä perusteella voidaan olettaa, että pyynti ajoittui oikeaan ajankohtaan.

4.4.2 Poikaskartoitukset varsihaaveilla

Vuonna 1997 kvalitatiivisessa pyynnissä saatiin yksi siianpoikanen 14.5. jokisuiston ja meren rajalta. Saatu poikanen saattoi olla myös karisiika. Kohteesta 1, josta vuonna 1996 sai vielä kymmenen päivää poikasten istuttamisen jälkeen (22.5.) yhdellä haavin vedolla kymmeniä merkittyjä poikasia, ei vuonna 1997 saatu yhtään poikasta. Haavintatutkimuksen perusteella poikastuotanto oli vuonna 1997 hyvin vähäistä.

Vuonna 1998 saatiin 11.5. yksi siianpoikanen kohteesta 1 (taulukko 9). Kaksi päivää myöhemmin saatiin 515 poikasta joen eteläpuolelta kohteesta 3 ja kahdeksan poikasta joen pohjoispuolen kohteista 1 ja 2. Kun selvisi, että joen etelärannalle noin 2 km haavintapaikasta ylävirtaan oli 8.5. istutettu kolme miljoonaa vastakuoriutunutta poikasta, pyynti lopetettiin. Haavintatulosten perusteella ennen 8.5. ei kuoriutunut merkittävästi luonnonpoikasia. Tämän jälkeen luonnon tuotantoa ei voitu istutusten vuoksi arvioida.

Taulukko 9. Kalajoen poikastuotantotutkimusten haavintapäivämäärät, -pinta-alat, haavintaan käytetty aika sekä saaliksi saatujen poikasten määrä kohteissa 1, 2 ja 3 vuonna 1998.

Pv	Kohde 1			Kohde 2			Kohde 3		
	Ala m ²	Aika min	Saalis kpl	Ala m ²	Aika min	Saalis kpl	Ala m ²	Aika min	Saalis kpl
25.4.	-	-	-	50	15	0	-	-	-
30.4.	40	15	0	35	15	0	-	-	-
3.5.	40	15	0	30	10	0	-	-	-
7.5.	40	30	0	30	30	0	-	-	-
11.5.	40	2*20	1	40	2*20	0	-	-	-
13.5.	40	2*20	2	40	2*20	5	40	2*25	515

Vuonna 2000 saatiin yksi siianpoikanen 4.5. kohteesta 2 (taulukko 10). Kohteista 1 ja 4 ei saatu yhtään poikasta. Kun vuonna 1999 saatiin 100 000 poikasen istutuserästä useiden päivien ajan 10 minuutin haavinnan yksikkösaaliksi samoilta alueilta kymmeniä poikasia, voidaan vaellussiian poikastuotannon arvioida olleen vuonna 2000 korkeintaan muutama tuhat yksilöä.

Taulukko 10. Kalajoen poikastuotantotutkimusten haavintapäivämäärät, sekä saaliksi saatujen siianpoikasten määrä/10 min kohteissa 1, 2 ja 4 vuonna 2000.

Pv	Poikasia, kpl/ 10 min haavinta		
	Kohde 1	Kohde 2	Kohde 4
25.4.	0	0	-
27.4.	0	0	-
29.4.	0	0	-
1.5.	0	0	0
4.5.	0	1	0
6.5.	0	0	0
9.5.	0	0	0
11.5.	0	0	0
yht.	0	1	0

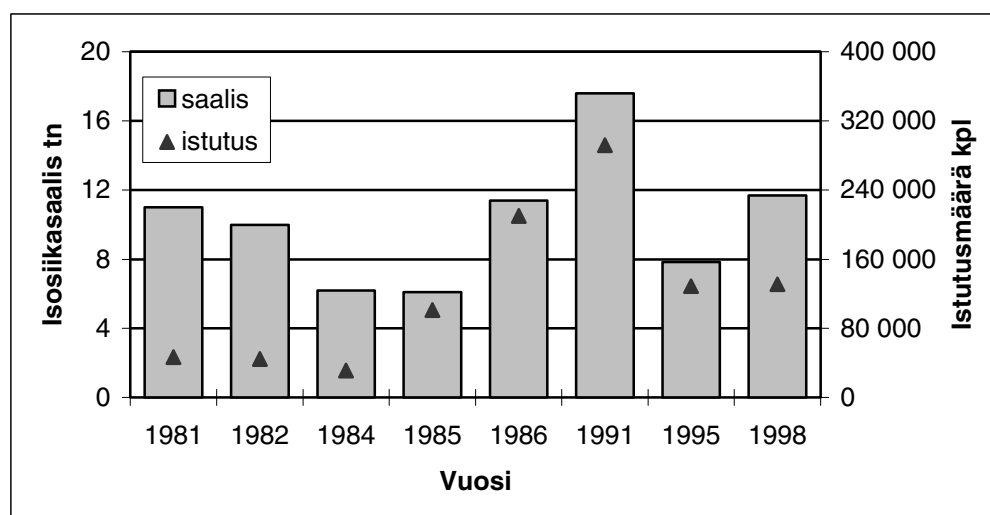
4.5. Jokisuun edustan merialueen vaellussiikasaaliit

Tiedusteluvastausten perusteella arvioituna Kalajoen edustan merialueelta saatu isosiikasaalis oli vuonna 1995 noin 7 800 kg ja vuonna 1998 noin 11 700 kg (taulukko 11). Kun saaliin laskennassa käytetään pyydyskohtaisia kari- ja vaellussiian suhteita (taulukko 6), havaitaan, että vaellussiikasaalis oli vuosina 1995 ja 1998 hieman yli kaksinkertainen verrattuna isosiikasaaliiseen, eli yli puolet kilomääräisestä vaellussiikasaalista Kalajoen edustalta kalastetaan pikkusiikana. Kappalemääräksi muutettuna esim. vuonna 1998 kalastajat arvioivat n. 35 000 kpl kalastetuista vaellussiioista pikkusiioiksi.

Kalajoen edustan isosiikasaaliit olivat vuosina 1981-84 suhteessa istutusmääriin suurempia kuin vuosina 1985-1998 (kuva 17). Ilmeisesti 1980-luvun alussa suurempi osa Kalajoen istukkaista kalastettiin jokisuun läheisyydessä kuin myöhemmin. Sama ilmiöhän on havaittavissa myös merkintätuloksissa. Vuodesta 1985 saalismäärien ja istutusmäärien suhde pysyi vakiona vuoteen 1995 asti. Vuonna 1998 saalis oli suurempi 1-kesäisten istutuksiin verrattuna, mahdollisesti tilanteeseen vaikuttavat vuonna 1992 aloitetut vastakuoriutuneiden istutukset.

Taulukko 11. Arvio Kalajoen edustan merialueen iso- ja vaellussiikasaaliista (kg) eri pyydyksillä vuosina 1995 ja 1998. (Isosiika = kalastajien ilmoittamat määrät, vaellussiika = vaellussiian määrät taulukossa 6 esitettyjen pyydyskohtaisten kari- ja vaellussiikojen osuuksien mukaan arvioituna).

Pyydys	1995		1998	
	Isosiika	Vaellussiika	Isosiika	Vaellussiika
Verkko, solmuväli 27-30 mm	258	4 105	366	2 948
Verkko, solmuväli 34-40 mm	2 401	4 934	5 187	6 739
Verkko, solmuväli 41-55 mm	3 867	3 867	3 638	3 805
Verkko, solmuväli yli 55 mm	280	280	267	267
Harva rysä/loukku	637	3 891	2 131	8 698
Trooli	16	129	41	51
Erittelemätön	376	376	2	33
Yhteensä	7 835	17 582	11 632	22 541



Kuva 17. Kalastajien ilmoittamat isosiikasaaliit Kalajoen edustan merialueella vuosina 1981 ja 1982 (Laukkanen 1984), 1984-1986 (Jussila 1987), 1991 (Aronen 1995) ja vuosina 1995 ja 1998, sekä 4-6 vuotta ennen kalastusajan-kohtaa kesänvanhoina istutettujen poikasten määrät kolmen vuoden keskiarvoina. 1980-luvun saalisarviot perustuvat haastatteluihin ja 1990-luvun arviot tiedustelutuloksiin.

5. Päätelmät

5.1. Kalastuksen muuttuminen vaikuttanut siikakannan rakentamiseen

Vaikka perussyö vaellussiikakantojen taantumiseen on luontaisen lisääntymisen väheneminen tai lähes loppuminen, kantojen heikkenemiseen ovat vaikuttaneet myös muutokset kalastuksessa ja kalastusvälineissä (mm. Lehtonen ja Böhling 1988, Leskelä ja Lehtonen 1992, Jokikokko ym. 1997). Siikaloukkujen määrä kaksinkertaistui 1990-luvun alussa verrattuna 1980-lukuun (Kiuru 1995) ja määrä on edelleen lisääntynyt (Ammattikalastus merialueella 1999). Verkkopyynnissä 1990-luvulla on siirrytty käyttämään entistä tiheämpisilmäisiä verkkoja sekä pohja- että pintapyynnissä (Huhmar-niemi ja Salmi 1997). Ammattikalastuksen saalistilastojen (Ammattikalastus merialueella 1999) mukaan arvioituna vuonna 1999 n. 45 % Pohjanlahden vaellussiikasaaliista pyydystettiin 36–45 mm:n solmuvälin verkoilla. Kalastus Kalajoen suualueellakin on muuttunut huomattavasti 1950-luvulta lähtien (Pirttijärvi ja Ahvenniemi 1983). Kalastus joessa on loppunut, ja merialueella on otettu käyttöön uusia pyydystyyppejä ja -materiaaleja. Merkintäpalautuksissa on havaittavissa kalastuksen painopisteen siirtymisen etelämmäksi. Kun 1970-luvulla merkityistä yksilöistä valtaosa pyydettiin kutuvaelluksen aikana läheltä kotijokeaan, niin 1990-luvulla merkityt kalat on pyydetty enimmäkseen kevätkesällä eteläisillä syönnösalueillaan.

Kalajoen rysäaineistossa kalastuksen muutokset näkyvät selvimmin saaliskalojen, etenkin naaraiden, koon pienentymisenä. Syynä keskikoon pienenemiseen 1990-luvun alussa oli saalissiikojen nuoruus ja toisaalta keskimääräisen kasvun hidastuminen. On ilmeistä, että 1990-luvun alussa tehostunut louku- ja verkkopyynti vähensi vanhempien yksilöiden määrää. Nykytilanteessa verkkojen tihentäminen on valikoinut nopeimmin kasvaneita yksilöitä, mikä on johtanut siihen, että keski-ikä on noussut lähes 1980-luvun alun tasolle, mutta toisaalta keskimääräinen kasvu on entistä hitaampaa. Koirailla muutokset ovat samansuuntaisia, mutta ei niin selviä. Koiraat nousevat kutemaan ensimmäistä kertaa keskimäärin vuotta aikaisemmin kuin naaraat, ja hitaamman kasvunopeutensa vuoksi koiraat rekrytoituvat kalastukseen myöhemmin, minkä vuoksi ne eivät ole yhtä herkkiä kalastuspaineen muutoksille. Myös mm. Kemi- ja Oulujoessa (Jokikokko ym. 1999, Huttula 2001) sekä Torniojoessa (Kalavarat 2000) jokeen nousevien vaellussiikojen keskikoko on pienentynyt 1990-luvulla, mutta samalla niiden keski-ikä on havaittu kasvaneen (Kalavarat 2000).

On mahdollista, että etelässä syönnösvaelluksella käyneiden nopeakasvuisten yksilöiden osuus on muuttuneen kalastuspaineen vuoksi vähentynyt, ja yhä suurempi osa Kalajokeen nousevista vaellussiioista on lyhyemmän vaelluksen tehneitä, jopa vain Perämerellä oleskelleita yksilöitä. Tosin varsinaista näyttöä vaelluskäyttäytymiseltään erilaisista osapopulaatioista Kalajoessa ei ole. Mahdollisesti muuttunut kalastus suosii hitaasti kasvavia yksilöitä ilman, että sillä on suurta tekemistä vaellusmatkan kanssa.

Nousuajankohdan myöhentyminen saattaa johtua osin lisääntyneestä pyynnistä. Aikaisimmat nousijat pyydetään pois, ja jokeen pääsevät vain myöhemmin tulevat. Vuoden 1999 saaliin kasvu johtui ilmeisesti kutuvaelluksen myöhäisyydestä, jolloin pyyntiteho merellä ja jokisuussa oli pienempi. Myös mädinhanke on vuoteen 1993 asti suosinut myöhään nousevia yksilöitä. Koska naarassiikoja oli mahdollista säilyttää sumpuissa vain muutaman päivän lypsykelpoisin, mätää otettiin viljelytarkoituksiin vain lokakuun aikana jokeen nousseista yksilöistä. Viime vuosina hautomon altaissa säilytettyinä ne pysyvät kunnossa jopa kuukauden.

Liian tehokas kookkaiden siikojen pyynti aiheuttaa ongelmia myös kalanviljelylle. Tarvittavan mätimäärän saamisessa on ollut vaikeuksia, kun naaraiden määrä on vähentynyt, ja emokaloina on käytetty myös pienikokoisia naaraita. Tällä saattaa olla merkitystä siikakannan perimässä, koska pienet naaraat eivät välttämättä ole tehneet pitkää syönnösvaellusta.

Pienikokoisten vaellussiikanaaraiden mädin kuoriutumisprosentti ja poikasten säilyvyys on huomattavasti heikompaa kuin keskikokoisten ja suurien naaraiden (Mäenpää 1999). Esimerkiksi talvella 1995-1996 Kalajoella tehdyssä tutkimuksessa keskimäärin 38 cm:n pituisten naaraiden mädillä kuolleisuus oli 38 % suurempi kuin keskimäärin 46 cm:n pituisten naaraiden mädillä (Mäenpää 1999). Lisäksi pienillä naarailla on vähemmän mätiiä (Toots 1949). Mäenpää (1999) totesikin tutkimustulostensa perusteella, että osasy Kalajoen vähäiseen poikastuotantoon saattaa olla joessa kutevien naarassiikojen keskikoon pieneneminen.

5.2. Vesistörakentaminen haitannut lisääntymistä

Koska valtaosa poikasista ajautuu suistoon tai merialueelle jo parin viikon sisällä kuoriutumisesta (Leskelä ym. 1991, Lehtonen ym. 1992, Nyberg 1997), vaellussiika on riippuvainen joesta ”vain” kutu- ja mätivaiheen aikana. Vesistöjärjestelyiden ja vesistöjen valuma-alueella tapahtuneiden maankäytön muutosten on katsottu olevan syynä vaellussiian kantojen heikentymiselle useissa Itämereen laskevissa joissa (Hildén ym. 1985). Tuomi-Nikulan (1981) mukaan siikasaaliiden väheneminen Kalajoessa 1960-luvulta lähtien johtui vesistörakentamisesta. Erityisen haitallisina hän piti koskiperkausia, joilla on tuhottu vaellussiian kutualueet. Niemi ym. (1979) katsoivat, että Kalajoen yläosalla olevan Hautaperän tekoaltaan käyttöönoton seurauksena vuosina 1976 ja 1977 happipitoisuus pieneni niin paljon, että se on haitannut vaellussiian mädin kehitystä. Samaan aikaan kiintoaine- ja rautapitoisuudet olivat suuria, mikä ilmeisesti lisäsi mädin kuolleisuutta (Niemi ym. 1979). Alavieskan tulvasuojeluhankkeen aikana 1990-luvun alussa kiintoainepitoisuudet olivat niin suuria aina jokisuulle asti, että ne ovat Arosen (1995) arvion mukaan heikentäneet siian lisääntymismahdollisuuksia. Alavieskan perkauksen aikana vuonna 1991 RKTL:n tekemissä taimenen mädin sumputuskokeissa 10 km jokisuulta sijaitsevassa Hihnalankoskessa sumput täyttyivät hienoineksella, mikä johti mädin kuolemaan (Huhmarniemi, julkaisematon).

Naarassiikojen keskipainon ja jokeen nousevien naarassiikojen kanta-arvion perusteella jokeen laskettujen mätimunien määrää oli syksyllä 1995 10-22 milj. kpl (vrt. Toots 1949, tarkemmin Aronen 1998). Jokeen nouseva kanta on rysäpyynnin perusteella vuoden 1995 jälkeen pysynyt vähintään samalla tasolla. Vaikka emokalakannan koko on ilmeisesti melko pieni verrattuna esim. 1950-luvun tilanteeseen, pienehkö kutukanta (mätimäärä) ei kuitenkaan selitä vastakuoriutuneiden siian poikasten vähäistä määrää vuosina 1996-2000. Syyt pieneen poikastuotantoon johtunevat ongelmista mätivaiheen aikana.

Jos mätimuna säilyy predaatiolta ja veden laatu on riittävän hyvä mädin kehitykseen, kriittinen tekijä mätimunien elossa säilymisen kannalta on se, että riittävästi happea kulkee mätimunien kuoren läpi. Useat tutkijat ovat esittäneet, että seisovan veden olosuhteissa tuulen aiheuttamat virtaukset kuljettavat siian mätimunia epäedullisille alueille ja siksi aikainen jääkannen kehittyminen on yhdistetty hyvän vuosiluokan syntymiseen (esim. Hudd ym. 1988, Freeberg 1990). Joessa virtaama ja sen vaihtelut vaikuttavat mätijyvän liikkumiseen. Lindrothin (1957) mukaan vaellussiian mätijyvät ajautuvat helposti virran mukana ja pyörivät pohjaa pitkin, minkä seurauksena ne saattavat joutua epäedullisille paikoille. Näitä voivat olla esim. liian hidastartaiset ja/tai pehmeäpohjaiset paikat, joissa mätimuna ei saa tarpeeksi happea. Kalajoessa lyhytaikaisäänöstely aiheuttaa enimmillään neljä virtaaman nousua ja laskua vuoro-

kaudessa, joten se luo epävakait olosuhteet jokipohjalle. Kun edellisen lisäksi koskien perkaukset ovat vähentäneet pohjan monimuotoisuutta, on Kalajoessa mätimunien todennäköisyys pyöriä/ajautua epäedullisille alueille lisääntynyt lyhytaikaissäätönsäätelyn ja vesistöjärjestelyiden seurauksena. Vaellussiika lisääntyy pääosin Kalajoen alaosan koskissa. Ne on perattu siten, että uoman toisessa reunassa kulkee ”ränni”, jonne vesi alivirtaamalla keskittyy. Tämä johtaa siihen, että pienillä virtaamilla noin 2/3 uomasta on hyvin matala ja siellä kulkee vähän vettä. Talvella matala osuus saat-
taa olla suurelta osin jään painamana. Uoman perattu rännimäinen osuus on melko tasapohjainen ja virtausnopeudeltaan suuri. Em. seikat yhdessä lyhytaikaissäätönsäätelyn jäitä paksuntavan vaikutuksen kanssa huonontavat vaellussiian mädin kehitysmahdollisuuksia.

Perkaukset, lyhytaikaissäätönsäätely sekä muutokset valuma-alueen maan käytössä (ojitukset, viljely, turvetuotanto) ovat lisänneet Kalajoen kiintoainekuormaa huomattavasti. Kiintoaineen sedimentoitumisen lohikalojen mädin päälle tai kutualueille on todettu useissa tutkimuksissa lisäävän mädin kuolleisuutta (esim. Scullion ja Edwards 1980, Olsson ja Persson 1986) ja heikentävän kutualueiden laatua (Crisp ja Carling 1989, Sear 1993, Sear 1995). Talvina 1987-88 (Huhmarniemi, julkaisematon), 1995-1996 ja 1996-1997 (Aronen 1998, Mäenpää 1999) tehtyjen mätisumputusten perusteella vaellussiian mäti selvisi Kalajoen alaosalla sopivissa virtausolosuhteissa hyvin ainakin hedelmöittymisestä maaliskuun loppuun asti. Tämän perusteella Kalajoen veden laadussa pohjan yläpuolella ei ole sellaisia tekijöitä, jotka merkittävästi haittaisivat mädin kehitystä talviaikana. Haudontakokeessa ei kuitenkaan saatu tietoa siitä, kuinka paljon kuolleisuutta olisi ilmennyt viimeisen kehityskuukauden aikana, joka on havaittu kriittiseksi ajanjaksoksi mm. kiintoainepitoisuuksien vuoksi (esim. Paso ym. 2000). Sumputuskokeessa mätijyvät olivat selvästi pohjan yläpuolella, joten ne eivät olleet alttiina pohjan myötäisesti kulkevalle kiintoaineelle, jonka osuus soraväleihin kertyvästä kiintoaineesta on merkittävä etenkin nopeasti virtaavilla alueilla (Sear 1993).

Syytä, miksi Kalajokeen laskettavista miljoonista vaellussiian mätijyvistä vain muutama tuhat kuoriutuu, ei varmuudella tiedetä. Kalajoen alaosalla on kesällä 2001 kunnostettu vaellussiian lisääntymisen kannalta oleellimmat koski- ja niva-alueet. Kunnostuksen vaikutusta poikastuotantoon tullaan seuraamaan haavinta- ja merkintätakaisinpyynnin avulla. Jos pelkillä kunnostuksilla ei pystytä vaikuttamaan vaellussiian lisääntymisen onnistumiseen, tarkasteluun on seuraavaksi syytä ottaa sääntönsäätelykäytännön kehittäminen. Tietenkin myös valuma-alueella tehtävät vesiensuojelutoimenpiteet ovat avainasemassa elvytettäessä vaellussiian luontaista lisääntymistä, mutta niiden vaikutus tulee näkymään vasta pitkällä aikavälillä. Mm. kiintoainekuorman vähentäminen parantaisi lohikalojen lisääntymismahdollisuuksia.

5.3. Siikakanta istutusten varassa

Merkintä- ja haavintatutkimuksen perusteella luontaisella lisääntymisellä ei ole juurikaan merkitystä Kalajoen siikakannan ylläpitäjänä, vaan siikakanta on käytännössä kokonaan istutusten varassa. Vaikka nykyään suurin osa Kalajokeen istutetuista vaellussiioista pyydetään syönnös- ja kutuvaelluksella Selkämerellä ja eteläisellä Perämerellä sekä karisiiiankalastuksessa, on Kalajoen edustan isosiikasaalis kuitenkin 1990-luvulla ollut vähintään yhtä suuri kuin 1980-luvun alussa (vrt. Laukkanen 1984, Jussila 1987). Tulosten perusteella Kalajokeen ja pohjoisemmalle Perämerelle tehty velvoiteistutukset ovat kompensoineet sekä 1980-luvulla tehtyjen vesistöjärjestelyiden että muuttuneen kalastuksen aiheuttaman saalismenetyksen Kalajoen edustalla. Kuitenkin 1990-luvulla vuotuinen isosiikasaalis Kalajoen merialueella on istutuksista huolimatta ollut ainoastaan noin 20 % 1950-luvun saalistasosta.

Kalajokeen on vuodesta 1992 lähtien istutettu myös vastakuoriutuneita siian poikasia. Niiden merkitystä siikakannan kokoon ei ole tutkittu, mutta yleisesti niiden merkityksen on oletettu olevan pieni (esim. Lehtonen ja Böhling 1988). Kuitenkin jo muutamman miljoonan vastakuoriutuneen poikasen istutuksella sääolosuhteiltaan otollisena keväänä saattaa olla merkitystä saaliin ja kannan lisääjänä, jos luonnontuotanto on pientä, kuten Kalajoen tilanteessa. Kalajokeen istutetut vastakuoriutuneet siianpoikaset levittäytyivät heti istutuksen jälkeen hiekkarannoille meren puolelle ja sekoittuivat karisiianpoikasten joukkoon (Nyberg 1997). Karisiian vuosiluokat ovat Kalajoen rannikolla RKTL:n tekemien poikasnuottausten perusteella olleet vahvoja lähes koko 1990-luvun, joten voi olettaa, että myös vastakuoriutuneet vaellussiianpoikaset ovat voineet menestyä. Vuoden 1998 aikaisempaa suuremmat saalismäärät tuhatta yksikesäistä istukasta kohti saattavat siksi olla seurausta vastakuoriutuneiden poikasten istutusten aloittamisesta eikä niinkään yksikesäisten istukkaiden paremmasta tuotosta. Vastakuoriutuneiden poikasten istutusten tuloksellisuuden selvittäminen vaatii vielä lisätutkimusta.

5.4. Kalastuksen säätely lisäisi saalista

Perämerellä vaellussiikakannan järkevä hyödyntäminen on vaikeaa, koska karisiika kasvaa alueella huomattavasti hitaammin kuin vaellussiika (Lehtonen ja Böhling 1988). Karisiian pyyntiin tarkoitetuilla pienisilmäisillä verkoilla, mutta myös Selkämerellä ja Merenkurkussa vaellussiian pyyntiin tarkoitetuilla pohja-, ajo- ja pesäverkoilla, saadaan syönnös- ja kutuvaelluksen aikana vaellussiikoja, jotka eivät ole kuteet kertaakaan. RKTL:n Perämeren loukkusaaliista 1990-loppupuolella keräämissä näytteissä vaellussiikojen keskipaino oli vain 450 g. Myös troolaukset ja pyynti pienisilmäisillä rysillä verottavat keskenkasvuisia vaellussiikoja (Lehtonen ja Böhling 1988, Leskelä ja Lehtonen 1992). Pohjanmaan Kalastajaseurojen Liiton (1999) tekemän selvityksen mukaan Etelä-Perämerellä 41 % vaellussiioista kalastetaan alle puolen kilon painoisina ja yli kilon painoisia on vain 9 %. Kalajoen merialueellakin kappalemääräisesti laskettuna yli 50 % vaellussiioista pyydetään pikkusiikoina.

Kun vaellussiikaa pyydetään suuria määriä keskenkasvuisena, kutukanta pienenee ja suuri osa vaellussiian kasvupotentiaalista jää hyödyntämättä, minkä seurauksena vaellussiian kilomääräinen saalis ja saaliin rahallinen arvo vähenee (Tuikkala 1995, Jokikokko ym. 1997, Leskelä ym. 2000). Suunniteltujen siian pyyntirajoitusten (Leskelä ym. 2000) toteutuminen tulisi lisäämään myös Kalajoen edustan vaellussiikasaaliita parin vuoden kuluessa rajoitusten voimaantulosta.

Vaikka vaellussiian lisääntymisessä Kalajoessa on ongelmia, olisi siikojen pääsy jokeen kuitenkin turvattava, varsinkin alajuoksun kunnostusten nyt toteutuessa. Myös mädinhankinta helpottuisi. Siksi jokisuulla kannattaisi harkita solmuväliltään yli 33 mm:n verkkojen käytön rajoittamista syyskuun puolivälin ja lokakuun lopun välisenä aikana.

Kiitokset

Tutkimus on tehty Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen yhteistyönä. Kiitämme Raimo Parmannetta, Outi Heikinheimoa, Erkki Jokikokkoa, Timo Marjomäkeä ja Esa Ojutkangasta käsikirjoituksen kommentoinnista sekä Marjatta Tiera-Pesolaa piirroskuvien ja karttojen teosta. Kiitokset myös kaikille maastotöihin ja näytteiden käsittelyyn osallistuneille.

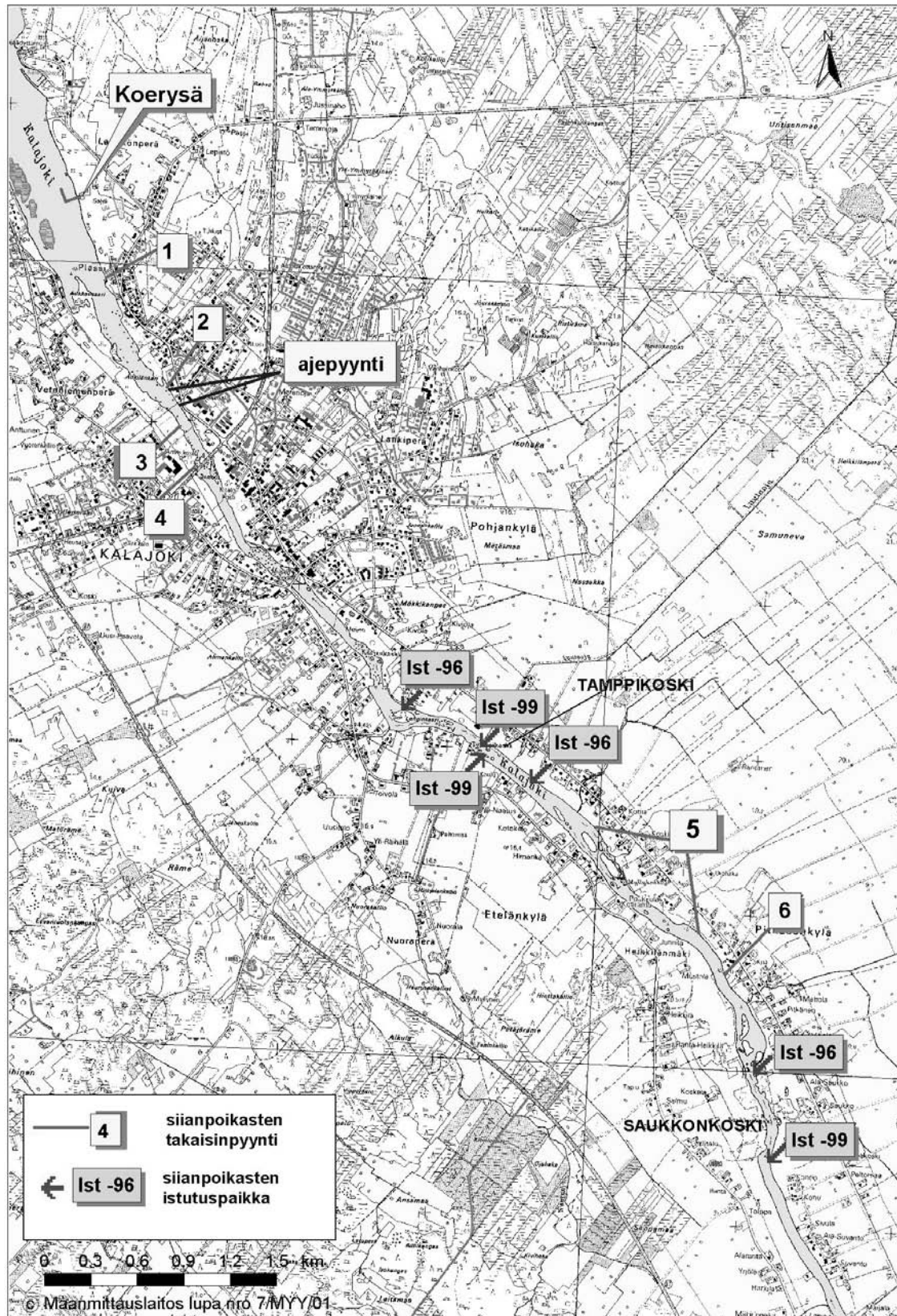
Kirjallisuus

- Ammattikalastus merialueella 1999. Helsinki. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2000:7, 39 s.
- Aronen, K. 1995. Kalajoen kalataloudellinen tarkkailututkimus 1990-1992 - Alavieskan tulvasuojelutöiden vaikutukset Kalajoen vedenlaatuun sekä kala-, nahkiais- ja rapukantoihin. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja Nro 456, 76 s.+ liitteet.
- Aronen, K. 1998. Kalajoen alaosan kalataloudellinen tila vuosina 1995-1997. Hamarin voimalaitoksen rakentamiseen ja Alavieskan tulvasuojelutöihin liittyvä jälkitarkkailu. Alueelliset ympäristöjulkaisut 79, 98 s.+ liitteet.
- Crisp, D. T. & Carling, P. A. 1989. Observations on siting, dimensions and structure of salmonid redds. J. Fish Biol. 34, p. 119-134.
- Ekholm, M. 1993. Suomen vesistöalueet. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja - sarja A nro 126. Helsinki, 163 s.
- Freeberg, M. H., Taylor, W. W. & Brown, R. W. 1990. Effect of egg and larval survival on year-class strength on lake whitefish in Grand Traverse Bay, Lake Michigan. Trans. Am. Fish. Soc. 119, p. 92-100.
- Hildén, M., Hudd, R. & Lehtonen, H. 1985. Effects of environmental changes in fisheries and fish stocks on the Finnish side of Gulf of Bothnia. Finnish Game and Fisheries Research Institute, Meddelanden 19, p. 33-56.
- Hudd, R., Lehtonen, H. & Kurttila, I. 1988. Growth and abundance of fry; factors which influence the year-class strength of whitefish (*Coregonus widegreni*) in the southern Bothnian Bay (Baltic). Finnish Fish. Res. 9, p. 213-220.
- Huhmarniemi, A. & Salmi, J. 1997. Kalaa ei riitä kaikkien verkkoihin. Pohjanlahden ammattikalastajien näkemyksiä siiankalastuksen järjestämisestä. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kala- ja riistaraportteja 102, 34 s.
- Huttula, E. 2001. Luonnonravintopoikasistutusten tuloksia Kemi- ja Iijoilla sekä Perämerellä. Teoksessa: Veden satoa 2001. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen XXV vesiviljelypäivät. Kala- ja riistaraportteja nro 217, s. 93-101.
- Jokikokko, E., Huhmarniemi, A. & Leskelä, A. 1997. Pohjanlahden karisiikakannat voivat hyvin, mutta vaellussiikaa vaivaa liikakalastus. Suomen Kalastuslehti 104(2), s. 7-19.
- Jokikokko, E., Juntunen, K., Saura, A., Böhling, P., Mikkola, J., Romakkaniemi, A., Leskelä, A. & Huhmarniemi, A. 1999. Esimerkkejä elvytyksestä – onnistumisia ja vastoinikäymisiä. Teoksessa: Böhling, P. & Juntunen, K. (toim.), Vastavirtaan. Lohen, meritaimenen ja vaellussiian luonnonkannat ja niiden tulevaisuus. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, s. 32-44.
- Jussila, J. 1987. Kalajoen kalataloudellinen tarkkailututkimus 1983-1986. Kalajoen keskiosan järjestelyn ja siihen liittyvien töiden vaikutus Kalajoen kala- ja nahkiaiskantoihin sekä vedenlaatuun. Kokkolan vesi- ja ympäristöpiiri, 63 s. + liitteet.
- Kalavarat 2000. Helsinki. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2000: 11, 58 s.
- Kiuru, M. 1995. Lohi- ja siikarysällä saadaan yhtä isoja lohia. Aikarajoitukset vähensivät lohiryysien määrää ja kevään lohisaalista. Suomen Kalastuslehti 102(7), s. 9-11.
- Laukkanen, E. 1984. Kalajoen kalataloudellinen tarkkailututkimus 1981-1982. Moniste, Kokkolan vesipiirin vesitoimisto, 49 s. + liitteet. Kokkola.

- Lehtonen, H. & Böhling, P. 1988. Management of the whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s.l.) fishery in the Gulf of Bothnia. Finnish Fish. Res. 9, p. 373-372.
- Lehtonen, H., Nyberg, K., Vuorinen, P. J. & Leskelä, A. 1992. Radioactive strontium (⁸⁵Sr) in marking whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) larvae and the dispersal of larvae from river to sea. J. Fish Biol. 41, p. 417-423.
- Leskelä, A., Hudd, R., Lehtonen, H., Huhmarniemi, A. & Sandström, O. 1991. Habitats of whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s.l.) larvae in the Gulf of Bothnia. Aqua Fennica 21, p. 145-151.
- Leskelä, A. & Lehtonen, H. 1992. Protecting young European whitefish from trawl fishing in the northernmost parts of the Baltic Sea. Pol. Arch. Hydrobiol. 39 (3-4), p. 863-871.
- Leskelä, A., Jokikokko, E. & Huhmarniemi, A. 2000. Merialueen siiankalastuksen säätelyn tausta ja arvioidut vaikutukset. Kalastaja 24(5), s. 6-7.
- Lindroth, A. 1957. A study of the whitefish (*Coregonus*) of the Sundsvall Bay district. Institute of Freshwater Research Drottningholm Report 38, p. 70-108.
- Mikkola, M. & Pakkala, J. (toim.) 1997. Keski-Pohjanmaan vesistöjen tila ja vesien-suojelun kehittämissuunnitelma. Alueelliset ympäristöjulkaisut 27, 216 s.
- Mäenpää, E. 1999. Vaellussiikanaaraan (*Coregonus lavaretus* L.) koon vaikutus mädin ja poikasten elossasäilymiseen. Pro gradu -tutkielma. Turun yliopiston biologian laitos, 35 s.
- Niemi, A., Kauppinen, V. & Poikola, K. 1979. Kalajoen kalataloudellinen tarkkailututkimus 1977-1979. Moniste. Kokkolan vesipiirin vesitoimisto. Kokkola, 32 s. + liitteet.
- Nyberg, K. 1997. Vastakuoriutuneiden vaellussiianpoikasten (*Coregonus lavaretus* (L.)) merkintä radioaktiivisella strontium-85:lla. Lisensiaatintutkimus. Helsingin yliopisto. Limnologian- ja ympäristönsuojelun laitos. Kalataloustiede, 67 s.
- Näsje, T., Jonsson, B. & Skurdal, J. 1995. Spring flood: a primary cue for hatching of river spawning Corerogonidae. Can. J. Aquat. Sci. 52, p. 2190-2196.
- Olsson, T.I. & Persson, B.-G. 1986. Effects of gravel size and peat material concentrations on embryo survival and alevin emergence of brown trout, *Salmo trutta* L. Hydrobiologia 135, p. 9-14.
- Paso, J., Sallmén, M., Heikkinen, K. & Laine, A. 2000. Lohen kutupaikkojen liettyminen ja sen vaikutus mädin hautoutumiseen Pyhäjoella, Kiiminkijoella ja Muonionjoella talvella 1999-2000. Riistan- ja kalantutkimus, Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus ja Oulun yliopisto. Moniste, 25 s. +liitteet.
- Pirttijärvi, J. & Ahvenniemi, A. 1983. Kalastusolot Kalajoen kunnassa ja ehdotus kehittämistoimenpiteiksi. Moniste. Pohjanmaan Kalastajaseurojen Liitto r.y., 88 s. + liitteet.
- Pohjanmaan Kalastajaseurojen Liitto ry 1999. Vaellussiian kalastus ja saaliit PKSL:n alueella v. 1998. Moniste, 17 s. + liitteet.
- Raitaniemi, J., Nyberg, K. & Torvi, I. 2000. Kalojen iän ja kasvun määrittäminen. Riista ja kalatalouden tutkimuslaitos, 232 s.
- Scullion, J. & Edwards, R. W. 1980. The effects of pollutants from the coal industry on fish fauna of small river in the South Wales coal field. Environmental Pollution, Series A 21, p. 141-153.

- Sear, D. A. 1993. Fine sediment infiltration into gravel spawning beds within a regulated river experiencing floods ecological implications for salmonids. *Regulated Rivers: Research & Management*, vol. 8, p. 373-390.
- Sear, D. A. 1995. Morphological and sedimentological changes in a gravel-bed river following 12 years of flow regulation for hydropower. *Regulated Rivers: Research & Management*, vol. 10, p. 247-264.
- Seber, G. A. F. 1973. The estimation of animal abundance and related parameters. London, Griffin, 506 p.
- Toots, H. 1949. Maränenfiskerei im Fluss Gimån (Jämtland). -Rept. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 29, s. 146-152. (Ref. Lindroth 1957).
- Tuikkala, A. 1995. Häviääkö Pohjanlahden vaellussiika? *Suomen Kalastuslehti* 102 (1), s. 8-11.
- Tuikkala, A. & Pirttijärvi, J. 1976. Vaellus- eli isosiikasaaliiden kehityksestä Eteläisellä Perämerellä. *Suomen Kalastuslehti* 83 (7), s. 172-180.
- Tuomi-Nikula, O. 1981. Kalastus Pohjanmaan joissa 1800- ja 1900-luvulla. Jyväskylä/ Kokkola. Moniste, 179 s.
- Valtonen, T. 1978. Tilastoja Kala- ja Pyhäjoen nahkiais- ja siikakantojen kalastuksesta sekä koosta. Perämeren tutkimusasema. Oulu. Moniste, 16 s.

Liite 1. Kalajoen alaosan kartta, mihin on merkitty tutkimusrymän sijainti, sekä radioaktiivisesti leimattujen poikasten istutus- ja pyyntipaikat.



Liite 2. Kalajoella vuonna 1996 radioaktiivisten merkintöjen pulssimittaukseen otettujen eri alueelta pyydettyjen siian poikasten määrä (m) ja luonnonpoikasten määrä mitatuissa poikasissa (l). n=nuottausalue, d=ajepyyntialue.

Pv	Siianpoikasia, kpl															
	Suisto		1		n		d		3 ja 4		Yht.		5		6	
	m	l	m	l	m	l	m	l	m	l	m	l	m	l	m	l
10.5.	0	0	0	0	20	0	20	0	20	0	60	0	0	0	0	0
11.5.	0	0	20	1	40	0	18	2	0	0	78	3	20	0	40	0
12.5.	0	0	0	0	40	0	28	1	0	0	68	1	0	0	0	0
13.5.	0	0	0	0	20	2	25	0	0	0	45	2	35	1	40	0
14.5.	110	24	40	1	40	1	32	0	20	0	132	2	0	0	0	0
15.5.	40	4	20	0	40	0	20	0	0	0	80	0	0	0	0	0
16.5.	0	0	0	0	40	0	27	0	0	0	67	0	0	0	0	0
17.5.	40	7	20	0	30	1	16	0	0	0	66	1	40	1	40	2
18.5.	40	8	20	0	25	0	10	1	0	0	55	1	0	0	0	0
19.5.	40	4	20	1	40	0	13	0	0	0	73	1	0	0	20	1
20.5.	27	3	20	2	40	0	3	0	0	0	63	2	0	0	0	0
21.5.	26	3	20	0	41	0	6	0	0	0	67	0	0	0	0	0
22.5.	16	2	18	0	25	0	5	0	0	0	48	0	0	0	0	0
Yht.	339	55	198	5	441	4	223	4	40	0	902	13	95	2	140	3

Liite 3. Kalajoen poikastuotantoarvioissa vuonna 1999 käytettyjen vakiokohteiden (1-4 ja 6) haavintojen yksikkösaaliit (yksilöä/vakioala/10 min) sekä radioaktiiviseen pulssimittaukseen otettujen eri alueilta pyydettyjen siian poikasten määrä (m) ja luonnonpoikasten määrä mitatuissa poikasissa (l). Kohteet 1-4 ovat alimman kosken alapuolisella alueella ja kohteet 5 ja 6 Tampin kosken ja Saukonkosken välisellä alueella.

Pv	Yksikkösaalis										Poikasiasia, kpl									
	Yks./ala/10 min										Yht.									
	1	2	3	4	6	1	2	3	4	5	6	Yht.	5	6	Yht.	5	6	Yht.	5	6
19.4.	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20.4.	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21.4.	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22.4.	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23.4.	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24.4.	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25.4.	7	25	20	6	0	7	0	21	0	61	0	61	0	0	0	0	0	0	0	0
26.4.	10	35	24	3	1	25	0	24	0	88	0	88	0	13	0	13	0	13	0	0
27.4.	64	72	16	23	1	31	0	25	0	106	1	106	1	1	0	1	0	1	0	0
28.4.	30	6	45	10	0	27	0	24	0	101	0	101	0	0	0	0	0	0	0	0
29.4.	8	28	2	4	0	11	0	39	0	100	2	100	2	0	0	0	0	0	0	0
30.4.	1	9	0	3	0	7	0	22	0	79	0	79	0	0	0	0	0	0	0	0
1.5.	4	23	-	1	-	22	0	0	0	82	2	82	2	0	0	0	0	0	0	0
2.5.	3	4	-	0	-	5	1	0	0	69	3	69	3	0	0	0	0	0	0	0
3.5.	6	5	-	1	-	12	2	0	0	84	3	84	3	0	0	0	0	0	0	0
4.5.	4	8	-	0	-	9	1	0	0	53	1	53	1	0	0	0	0	0	0	0
5.5.	1	2	-	0	-	3	0	0	0	20	1	20	1	0	0	0	0	0	0	0
6.5.	2	1	-	0	4	2	0	0	0	16	1	16	1	0	0	0	0	0	0	0
7.5.	3	0	-	0	0	4	0	0	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
10.5.	1	0	-	0	1	1	0	0	0	3	0	3	0	1	0	1	0	1	0	0
11.5.	0	1	-	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12.5.	0	0	-	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13.5.	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
yht.	144	219	107	51	7	166	6	155	0	869	14	869	6	16	0	16	0	22	0	0

Alpo Huhmarniemi ja Kimmo Aronsuu

Kalajoen vaellussiika – lisääntymisongelmia ja istukkaiden liikapyyntiä

Tutkimusraportti

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Siikakantojen tilan arvioiminen ja pyynnin vaikutusten selvittäminen Pohjanlahdella (204 031)

Kalajokisuun vaellussiikasaaliit pienenevät 1950-luvun 50 000 kg:sta noin kymmenesosaan 1970-luvun lopulla. Syynä tähän oli ilmeisesti poikastuotannon romahtaminen suurten vesistöjärjestelyiden vuoksi. Vesistörakentamisen kompensaatona aloitettiin kesänvanhojen poikasten istuttaminen 1980-luvun alussa. Istutukset ovat pitäneet jokisuun merialueen saaliin noin 10 000 kg:ssa vuodessa.

Vuosina 1984-2000 tehdyn seurannan perusteella merkittävämmät muutokset nousevassa kannassa ovat olleet siikojen keskikoon pieneneminen, kasvun hidastuminen sekä kutunousun myöhentyminen. Syynä muutoksiin on ollut merikalastuksen muuttuminen. Kalajoessa kutunousun aikana 1970-, 1980- ja 1990-luvuilla merkittyjen siikojen pyynnin painopiste on siirtynyt etelämmäksi ja alkuvuoteen, mikä osoittaa kalastuksen voimistumista syönnösalueella. Verkkojen silmäkoon harventaminen meripyyntissä kasvattaisi Kalajoen edustan saalista, jokeen nousevien siikojen määrää ja emokalajien kokoa.

Radioaktiivisella strontiumilla tehtyjen merkintä-takaisinpyyntitutkimusten perusteella vaellussiian luontainen poikastuotanto on vain muutamia tuhansia vastakuoriutuneita yksilöitä, vaikka jokeen nousee useita tuhansia sukukypsiä siikoja. Kannan säilyminen on siten istutuksien varassa. Jokuoman kunnostuksella, säännöstelykäytännön muuttamisella ja veden kiintoainepitoisuuden vähentämisellä voitaneen parantaa luontaisen lisääntymisen onnistumismahdollisuuksia.

Vaellussiika, istutusten tuloksellisuus, luonnonlisääntyminen, kasvu, vaellukset

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 180

951-776-348-4

0787-8478

32 s. + 4 liitettä

Suomi

50 mk

Julkinen

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Asiakaspalvelu ja myynti

Pukimäenaukio 4, PL 6

00720 Helsinki

Puh. 0205 751 399

Faksi 0205 751 201

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

PL 6

00721 Helsinki

Puh. 0205 7511

Faksi 0205 751 201

julkaisumyynti@rktl.fi

Alpo Huhmarniemi och Kimmo Aronsuu

Vandringssiken i Kalajoki – reproduktionsproblem och en alltför intensivt fångst av utplanterad fisk

Rapport

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet

Bedömning av sikbeståndens tillstånd och utredning av fiskets inverkan i Bottniska viken (204 031)

Fångsten av vandringssik i Kalajokis mynning minskade från 50 000 kg på 1950-talet till ungefär en tiondel på 1970-talet. Orsaken var uppenbarligen att yngelproduktionen kollapsat på grund av reglering av vattendraget. Som kompensation för utbyggnaden av vattendraget började man i början av 1980-talet sätta ut sommargamla yngel. Utsättningarna har upprätthållit fångsten i havsområdet utanför älvmynningen på en nivå av ungefär 10 000 kg per år.

I den uppföljning som gjordes åren 1984-2000 noterades, att de mest betydande förändringarna i det bestånd som stiger upp i älven, är en minskning av sikens medelstorlek, en långsammare tillväxt och en försenad uppstigning till leken. Orsaken är det förändrade havsfisket. Tyngdpunkten för fisket på de sikar som märktes under uppstigningen på 1970-, 1980- ja 1990-talen har förskjutits längre söderut och till början av året, vilket visar att fisket inom området för näringsvandringen intensifierats. Glesare maskor i näten för havsfisket skulle öka fångsten utanför Kalajoki, antalet sikar som går upp i älven och moderfiskarnas storlek.

På basen av utsättning och återfångst av vandringssik som märkts med radioaktivt strontium konstateras att den naturliga yngelproduktionen endast uppgår till några tusen nykläckta individer, trots att flera tusen könsmogna sikar går upp i älven. Ett bevarande av beståndet är följaktligen beroende av utsättningar. Genom att återställa älvfåran, ändra fiskeregleringspraxis och miska mängden fasta ämnen i vattnet torde man kunna förbättra förutsättningarna för den naturliga reproduktionen.

Vandringssik, utbytet av utsättningar, naturlig reproduktion, tillväxt, vandringar

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 180

951-776-348-4

0787-8478

32 s. + 4 appendix

Finska

50 mk

Offentlig

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet
Kundservice och försäljning
Bocksbackaplanen 4, PB 6
00720 Helsinki
Tel. 0205 751 399 Fax 0205 751 201
julkaisumyynti@rktl.fi

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet
PB 6
00721 Helsinki
Tel. 0205 7511 Fax 0205 751201

Published by

Finnish Game and Fisheries Research Institute

Date of Publication

December 2001

Author(s)

Alpo Huhmarniemi and Kimmo Aronsuu

*Title of Publication***Whitefish of the River Kalajoki - Problems with natural production and with overfishing of stocked fish**

Type of Publication

Commissioned by

Date of Research Contract

Title and Number of Project

Abstract

In the 1950s, the annual anadromous whitefish catch in the sea area near the River Kalajoki was about 50 000 kg, but in the late 1970s the figure was down to 5000 kg. The main reason for the collapse was the river regulation measures introduced in the 1960s and 1970s. To compensate for the loss of natural production, 1-summer-old fingerlings have been stocked in the estuary of the Kalajoki since the early 1980s. As a result, the annual catch is now about 10 000 kg.

Studies made in 1984-2000 show that the main changes in the whitefish stock migrating to spawn in the River Kalajoki were a decline in the mean size of fish, retardation of fish growth and delay of the spawning migration. The changes were attributed to the modification of fishing patterns in the sea area. As indicated by Carling tagging, the focus of whitefish catches changed in the 1970s-1990s, more fish now being caught at the beginning of the year in the feeding grounds in the southern part of the migration route. Enlarging the mesh size of the gill nets used in the sea area would increase catches in the sea area near the Kalajoki, the number of fish migrating to the river and also the mean size of mature fish.

As shown by marking-recapture studies with radioactive strontium, the natural production of whitefish larvae is only a few thousand per year even though several thousands of mature whitefish migrate annually into the Kalajoki. Thus survival of the population is dependent on stockings. The prospects of natural production might be improved by restoring the river channel, changing the discharge regulation practice and reducing the content of suspended solids.

Key words

Whitefish, success of stockings, natural production, growth, migration

Series (key title and no.)

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 180

ISBN

951-776-348-4

ISSN

0787-8478

Pages

32 p. + 4 appendix

Language

Finnish

Price

FIM 50

Confidentiality

Public

Distributed by

Finnish Game and Fisheries Research Institute
Customer Service
P.O. Box 6
FIN-00721 Helsinki, Finland
Phone +358 205 75 399 Fax +358 205 751 201

Publisher

Finnish Game and Fisheries Research Institute
P.O. Box 6
FIN-00721 Helsinki, Finland
Phone +358 205 7511 Fax +358 205 751201

KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

Aiemmin ilmestyneitä julkaisuja

179. NIVA T.

Perämeren ja sen jokien lohi-istutusten tuloksellisuus vuosina 1959-1999. (Utbytet av laxutsättningarna i Bottenviken och dess älvar åren 1959-1999) (Results of salmon smolt releases in the Bothnian Bay from 1959-1999). 67 s. Helsinki 2001.

178. PENNANEN, J. T.

Toutaimen istutukset ja niiden tulokset. (Utsättningar av asp och deras resultat) (Releases of asp and their results). 55 s. Helsinki 2001.

177. Paikallinen tieto, asiantuntijuus ja vuorovaikutus kalavesien hallinnassa. Salmi. P. (toim.)

(Lokal kunskap, sakkunskap och samverkan vid administration av fiskevatten) (Local knowledge, expert knowledge and communication in fisheries governance). 115 s. Helsinki 2001.

176. NIEMELÄ, E., ERKINARO, J., KYLMÄÄHO, M., JULKUNEN, M., MOEN, K.

Näätämöjoen lohen poikastiheys ja kasvu. (Yngeltäthet och tillväxt hos laxen i Näätämöjoki) (The density and growth of juvenile salmon in the River Näätämöjoki). 27 s. Helsinki 2001.

175. SAURA, A.

Taimenkantojen tila Suomenlahden pohjoisrannikon joissa. (Öringsbeståndens tillstånd i åar och älvar längs Finska vikens norra kust) (Sea trout stocks in the rivers flowing from the northern coast into the Gulf of Finland). 48 s. Helsinki 2001.

174. KOIVURINTA, M., VÄHÄNÄKKI, P., SAURA, A.

Meritaimen ja sen kalastus itäisellä Suomenlahdella 1990-luvulla. (Havsöring och havsöringsfiske i östra Finska viken på 1990-talet) (Stocking results of sea trout in the eastern Gulf of Finland). 24 s. Helsinki 2001.

173. KALLIO-NYBERG, I., KOLJONEN, M.-L., JUTILA, E.

Taimenatlas. (Öringsatlas) (Atlas of brown trout stocks). 57 s. Helsinki 2001.

172. LÖNNSTRÖM, L.-G., RAHKONEN, R., GRÖNDAHL, A., PASTERNAK, M., LUNDÉN, T., KOSKELA, J., BYLUND, G.

Siian rokotus paisetautia ja vibrioosia vastaan. (Vaccinering av sik mot furunkulos och vibrios) (Vaccination against vibriosis and furunculosis in whitefish, *Coregonus lavaretus* (L.)). 15 s. Helsinki 2001

171. KOSKELA, J., RAHKONEN, R., FORSMAN, L., NORRDAHL, O., LÖNNSTRÖM, L.-G.

Siika ruokakalanviljelyssä – kahden siikakannan ja kantaristeytymän vertailu. (Sik i matfiskodling – en jämförelse mellan två sikstammar och deras hybrider) (Whitefish in aquaculture: comparison of two stocks and their hybrids). 24 s. Helsinki 2001.

170. PARMANNE, R.

Silakan poikasten runsaus Suomen rannikolla vuosina 1974-1996. (Tätheten av strömmingsyngel vid Finlands kuster åren 1974-1996) (Abundance of Baltic herring larvae off the coast of Finland in 1974 – 1996). 44 s. Helsinki 2001.

169. MIKKOLA, J., LAAMANEN, M., JUTILA, E.

Kymijoen vaelluskalat ja kalastus 1990-luvulla. (Kymmene älvs vandringsfiskar och fisket under 1990-talet) (Migratory fish of the Kymijoki river and their fishing in the 1990s). 44 s. Helsinki 2000.

168. LAPPAINEN, A.

Sisävesikalastus muuttuvassa yhteiskunnassa. (Insjöfisket i ett föränderligt samhälle) (Inland Fishing in a Changing Society). 38 s. Helsinki 2000.

167. KOLARI, I., AUVINEN, H., HIRVONEN, E.

Kalastus Puruvedellä vuosina 1979-1995. (Fisket i Puruvesi åren 1979-1995) (Fishing in Lake Puruvesi in 1979-1995). 25 s. Helsinki 2000.

166. MÄKI-PETÄYS, A., HUUSKO, A., KREIVI, P.

Järvilohen poikasten elinympäristövaatimukset kesällä ja syksyllä. (Insjölaxynglens krav på sin livsmiljö under sommar och höst) (Summer and autumn habitat requirements and the habitat use of young landlocked salmon (*Salmo salar m. lacustris*)). 15 s. Helsinki 2000.

165. KEINÄNEN, M., TOLONEN, T., IKONEN, E., PARMANNE, R., TIGERSTEDT, C., RYTI LAHTI, J., SOIVIO, A., VUORINEN P.J.

Itämeren lohen lisääntymishäiriö – M74. (Östersjö laxens reproduktionsstörning – M74) (Reproduction disorder of Baltic salmon – M74). 38 s. Helsinki 2000.

164. KOIVURINTA, M., SYDÄNOJA, A., MARJOMÄKI, T., HELMINEN, H., VALKEAJÄRVI, P.

Taimenen ja järvilohen ravinto ja kasvu Puulassa, Päijänteessä, Konnevedessä ja Säkylän Pyhäjärvestä vuosina 1995-1996. (Öringens och insjö laxens föda och tillväxt i Puula, Päijänne, Konnevesi och Säkylä Pyhäjärvi åren 1995-1996) (Diet and growth of brown trout and landlocked salmon in lakes Puula, Päijänne, Konnevesi (central Finland) and Pyhäjärvi (SW Finland) from 1995-1996). 32 s. Helsinki 2000.

163. KOLARI, I., HIRVONEN, E., FRIMAN, T.

Nieriäistutusten tuloksellisuus Puruvedessä. (Utbytet av rödingsutsättningarna i Puruvesi) (The stocking results of Arctic charr in Lake Puruvesi). 42 s. Helsinki 1999.

162. Ahvenen ravinto Puruvedessä. Vuorimies, O. (toim.). (Abborrens föda i Puruvesi) (The food of perch in Lake Puruvesi). 44s. Helsinki 1999.

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). 34 s. Helsinki 1999.

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

Taimenistutusten vaikutus vaikutus Kitkajärvien muikkukantaan ja kalansaaliiseen. (Inverkan av öringutsättningarna 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 kutuparvien koostumus rysäkalastuksen perusteella. (Strömmingens lektider och de lekande stimmens 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. Makkonen, J. (toim.). (Hur kan förhållandena för insjö laxen i Saimen förbättras?) (Improving the living conditions for Saimaa landlocked salmon). 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.