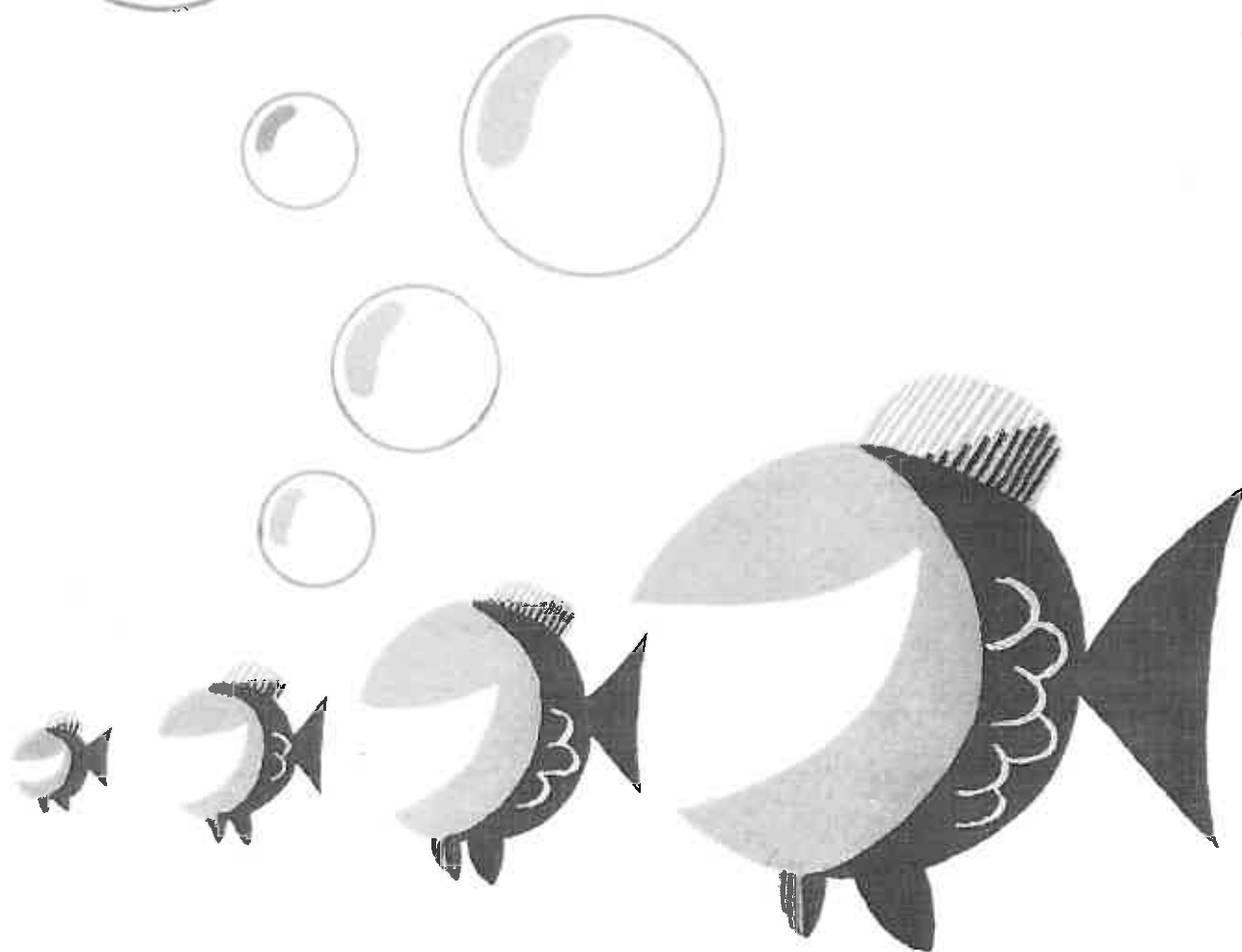


RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALANTUTKIMUSOSASTO



MONISTETTUJA JULKAISUJA

70
1987





RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALANTUTKIMUSOSASTO

MONISTETTUA JULKAISUJA

Toimittaja: Viljo Nylund. Toimitussihteerit: Marja-Liisa Koljonen, Petri Suuronen.

Julkaisun jakelusta päätetään kunkin numeron osalta erikseen.

Julkaisua koskevat tiedustelut osoitetaan Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston kirjastolle, PL 202, 00151 Helsinki.

Monistettuja julkaisuja on jatkoa sarjalle: "Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja". Kalantutkimusosaston muut julkaisusarjat ovat "Finnish Fisheries Research", "Suomen kalatalous", "Tiedonantoja" ja "Meddelanden".

Redaktör: Viljo Nylund. Redaktionssekreterare: Marja-Liisa Koljonen, Petri Suuronen.

Publikationens distribuering fastställs skilt för varje nummer.

Förfrågningar angående tidskriften riktas till bibliotekarien, Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet, fiskeriforskningsavdelningen, PB 193, 00131 Helsingfors 13.

Tidskriften är fortsättning på "Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja". Övriga publikationsserier från fiskeriforskningsavdelningen är "Finnish Fisheries Research", "Suomen kalatalous", "Tiedonantoja" och "Meddelanden".

TORNIONJOEN LOHIKANNAN KUTUNOUSU JA MONIMUOTOISUUS

Irma Kallio-Nyberg ja Veijo Pruuki

1. Johdanto	48
2. Aineisto ja menetelmät	51
3. Tulokset	
3.1. Jokipoikasvuosien lukumäärän vaikutus lohen suku- kypsyysikään ja -kokoon ja kasvuun	55
3.2. Eri ikäisten kutukalojen nousuajankohta ja nousu- matka joessa	55
4. Tarkastelu	
4.1. Jokipoikasvuosien lukumäärän vaikutus lohen suku- kypsyysikään ja -kokoon ja kasvuun	62
4.2. Kutukalojen ikä ja kutunousu	64
4.3. Naaraiden ja koiraiden väliset erot sukukypsyyden saavuttamisiässä	65
4.4. Johtopäätökset	67
Tiivistelmä	68
Lähdeluettelo	69

1. JOHDANTO

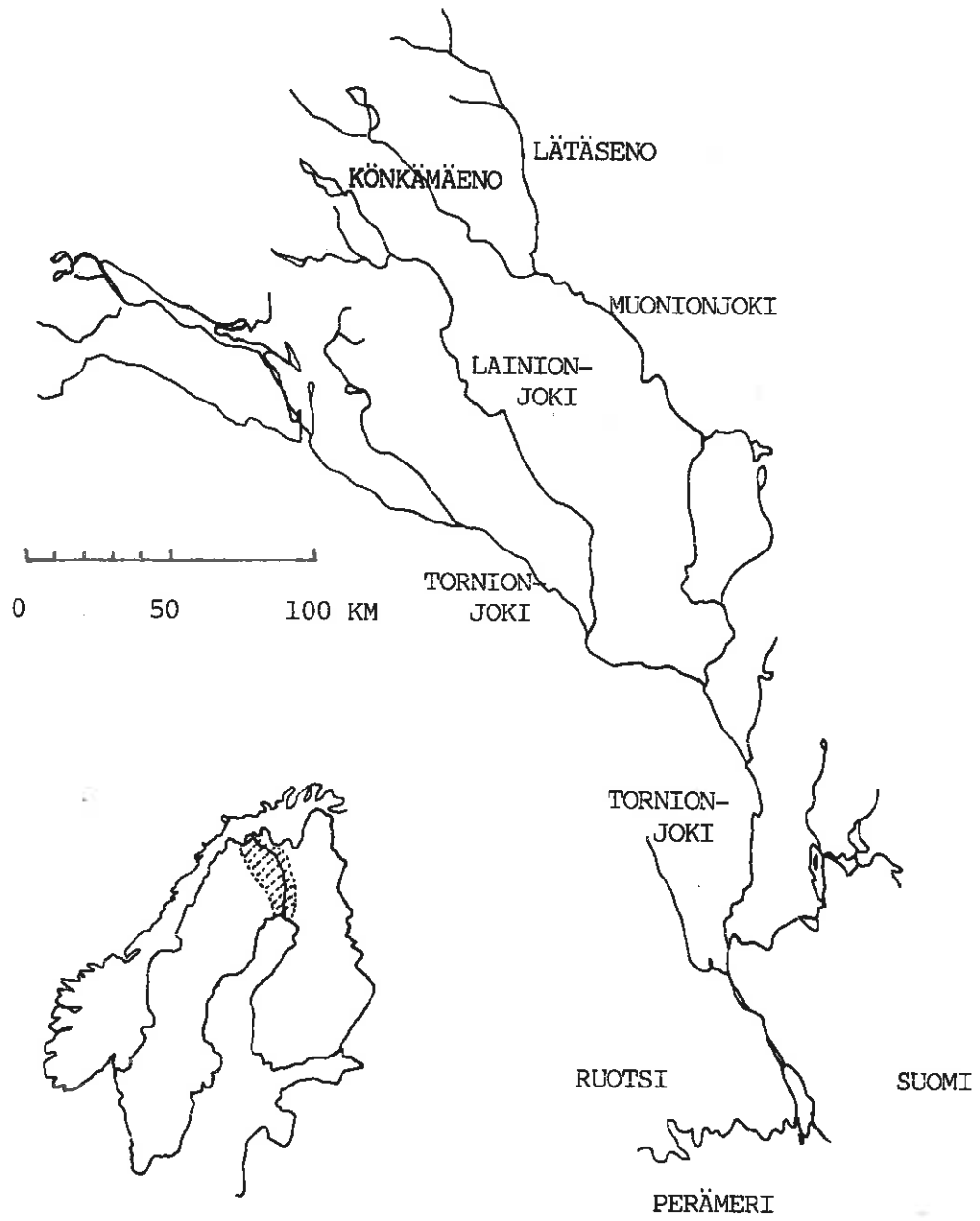
Eri jokien lohikannat eroavat toisistaan sekä ympäristön että perinnöllisten tekijöiden aiheuttaman muuntelun vuoksi (mm. Ricker 1972, Schaffer & Elson 1975, Riddell & Leggett 1981, Koljonen 1985). Lohikalalajien erilaistuminen on tulosta luonnonvalinnan ja lisääntymisisolaation paikallisiin oloihin sopeutumista edistävästä vaikutuksesta. Esimerkiksi Itämeren lohen (*Salmo salar* L.) jokipoikasvuosien lukumäärä lisääntyy pohjoista kohti kasvukauden lyhentymisen ja kasvun hidastumisen johdosta (Alm 1934) ja Pohjois-Amerikan luoteisrannikolla Atlantin lohi nousee pitkään jokeen isompana ja useamman meressä vietetyn vuoden jälkeen kuin lyhyeen jokeen (Schaffer & Elson 1975). Sekä Atlantin että Itämeren lohella on todettu geneettistä kantakohtaista muuntelua (Child 1980, Payne 1980, Ståhl 1981, Koljonen 1985).

Myös samassa vesistöissä lohikalalajit erilaistuvat geneettisesti, ekologisesti tai morfologisesti erotettaviksi kannoiksi (Saunders 1967, Möller 1970, Ryman ym. 1979, Ståhl 1981). Saundersin (1967) tutkimuksen mukaan Pohjois-Amerikan itäran-
nikolla Miramichi-joen vesistöalueella yläjuoksulla kutevat lohet nousevat alkukesästä jokeen ja alajuoksulla kutevat lohet nousevat syksyllä. Möller (1970) on osoittanut, että Miramichi-joen ylä- ja alajuoksun lohet eroavat geneettisesti toisistaan transferiinilokuksen muuntelun osalta. Ryman ym.

(1979) on löytänyt Keski-Ruotsista Bunnarsjöarna-järvestä kaksi lisääntymisisolaatiossa elävää taimenkantaa (*Salmo trutta* L.). Geneettinen etäisyys näiden taimenkantojen välillä oli erittäin pieni, mutta ne olivat merkitsevästi geneettisesti erilaistuneet. Lisäksi ne erosivat mm. kasvunopeuden suhteen toisistaan. Ståhl (1981) on osoittanut, että Tornionjoen vesistöalueella Pohjois-Ruotsissa eri jokihaarojen lohikannat ovat perinnöllisesti erilaistuneet.

Samassa vesistössä lohikalalajien erilaistuminen on usein yhteydessä kutuvaellukseen (Saunders 1967, Saunders & Allen 1967, Schaffer & Elson 1975). Pohjois-Amerikan luoteisrannikolla isot lohet (*Salmo salar* L.) nousevat pääasiassa keväällä tulva-aikaan ja pienet lohet matalan veden aikana kesällä (Schaffer & Elson 1975). Miramichi-joen vesistöalueella alkukesästä kutupaikalle nousevilla yläjuoksun yhden merivuoden lohilla on enemmän jokipoikasvuosia kuin alajuoksun vastavilla kaloilla (Saunders 1967). Lohikantojen sisäinen ja kantojen välinen erilaistuminen on ollut elinkiertoevoluu-tutkimuksen kohteena. Voidaan nimittäin olettaa, että isoloituneiden lohikalalajien erilaistuminen on adaptiivista (Schaffer 1979).

Tässä työssä tarkastellaan Tornionjoen lohikannan kutupopulaation monimuotoisuutta suhteessa kutunousun vuodenaikaiseen ajoittumiseen ja nousumatkaan joessa. Lohikannan tilan seuranta



Kuva 1. Tornionjoen vesistöalue.

ja hoito edellyttävät tietoa kannan sisäisestä muuntelusta. Tutkimustuloksia lohikannan monimuotoisuudesta voidaan käyttää kalastuksen ajallista ja paikallista säätelyä suunniteltaessa. Osakantojen elvyttämisessä kannan muuntelutietoja tarvitaan emokalavalinnassa ja viljelyssä.

Lohen nousu Tornionjokeen alkaa kesäkuun alusta ja jatkuu syksyyn asti (mm. Petersson 1975). Lohi nousee rajajoessa Könkämäenon Kelottijärveen ja Suomen puolella Lätäsenossa Munnikurkkioon saakka. Ruotsin puolella lohi nousee Tornionjoen Lupsajärveen ja Lainionjoessa Tavaetnoon saakka (Nordqvist 1904, Toivonen 1962, Karlström 1963). Lohen kutunousu joessa on jopa 400 kilometriä (Kuva 1). Kutu tapahtuu syyskuun puolivälistä lokakuun loppuun (Karlström 1963).

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Aineistona tutkimuksessa käytettiin Tornionjoen vesistöalueen kalataloustutkimuksessa vuosina 1983 ja 1984 saatuja lohiaineistoja (Pruuki ym. 1985 ja julkaisematon). Kutulohet pyydettiin Tornionjoesta, Muonionjoesta ja Könkämäenosta aina Kelottijärveen asti (Kuva 1). Vuoden 1983 aineistossa oli 74 luonnossa syntyneitä eli villiä lohta. Vuoden 1984 aineistossa oli 164 villiä ja 7 istutettua lohta, joista vain luonnossa syntyneitä käytettiin tutkimuksessa (Taulukko 1).

Taulukko 1. Emolohien paino, pituus ja merivuosiens lukumäärä smoltti-ikäryhmittäin Tornionjoesta 1984 pyydytyssä aineistossa. Ikäryhmien eroja on testattu t-testillä. Keskiarvo = \bar{x} , hajonta = s, lukumäärä = n. Testiarvojen merkitsevyyden riskitaso; $p < 5\% = *$, $p < 10\% = o$, $p > 10\% = ns$.

Aineisto ja ominaisuus	Smoltti-ikäryhmä											
	2.a			3.a			4.a			P		
	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n
Naaraat ja koiraat												
Paino (kg)	4.13	3.82	16	2.76	2.81	1.19	3.46	3.16	3.16	29		
											ns	
Pituus (cm)	73.6	28.1	16	62.7	14.5	1.19	66.0	16.2	16.2	29		
											ns	
Merivuodet (v)	1.60	0.73	15	1.42	0.59	1.17	1.55	0.82	0.82	29		
											ns	
Naaraat												
Paino (kg)	9.16	6.33	3	4.43	3.17	25	6.36	4.08	4.08	9		
											ns	
Pituus (cm)	110.0	50.4	3	75.3	15.5	25	80.6	18.6	18.6	9		
											ns	
Merivuodet (v)	2.50	0.70	2	1.91	0.58	24	2.33	0.86	0.86	9		
											ns	
Koiraat												
Paino (kg)	2.96	1.92	13	2.30	2.50	93	2.15	1.40	1.40	20		
											ns	
Pituus (cm)	65.2	12.5	13	59.1	12.3	93	59.4	9.8	9.8	20		
											ns	
Merivuodet (v)	1.46	0.66	13	1.29	0.52	92	1.20	0.52	0.52	20		
											ns	

Lisäaineistona oli Kemijokisuusta ja läheiseltä merialueelta vuosina 1982 ja 1984 emolohiksi pyydettyjä villejä kutulohia, 393 kpl (Taulukko 2) (Kallio 1986). Nämä rannikolta pyydetty lohikantaan, koska Tornionjoen jokisuu sijaitsi lähellä ja sen lohikanta on suurin Perämerellä. Emolohien valinnassa oli suosittu isoja lohia.

Lohista oli tiedossa koko, sukupuoli, pyyntipaikka ja -aika. Irmeli Antere (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos) tulkitse suomun kasvukuviosta joki- ja merivuodet ja mahdollisen viljelytaustan Anteren ja Ikosen (1983) kuvaamaa menetelmää käyttäen. Pyyntiajan oletettiin kuvaavan kutunousun vuodenaikaista ajoittumista jokeen. Nousumatkaksi otettiin pyyntipaikan etäisyys jokisuusta.

Kutukalat ryhmiteltiin niiden vaelluspoikasiän ja meressä vietettyjen vuosien mukaan ja ryhmien eroja testattiin t-testillä. Jokivuosien määrän vaikutusta lohen kasvuun meressä arvioitiin laskemalla regressio lohen pituuden ja merivuosien määrän välillä vaelluspoikasikäryhmittäin. Tornionjoen kutulohen iän vaihtelua ja kutunousun ajoittumisen suhdetta tutkittiin sekä askemalla regressio merivuosien lukumäärän ja nousuajankohdan välille että laskemalla keskimääräinen nousuaika ikäryhmittäin. Regressioiden eroa testattiin F-testillä. Kutukalojen vaelluspoikasikäjakauman eroja joen eri osa-alueilla testattiin X²-testillä. Aineistoa käsiteltiin BMDP-ohjelmistolla (DIXON 1981).

Taulukko 2. Emolohien paino, pituus ja merivuosisien lukumäärä smoltti-ikäryhmittäin Kemijokisuusta ja läheiseltä merialueelta pyydytyssä aineistossa. Smoltti-ikäryhmien eroja on testattu t-testillä. Keskiarvo = \bar{x} , hajonta = s, lukumäärä = n. Testiarvojen merkitsevyyden riskitaso; $p < 1\% = **$, $p < 5\% = *$, $p < 10\% = o$, $p > 10\% = ns$.

Aineisto ja ominaisuus	Smoltti-ikäryhmä										
	2.a			p	3.a			p	4.a		
	\bar{x}	s	n		\bar{x}	s	n		\bar{x}	s	n
Naaraat ja koiraat											
Paino (kg)	4.19	2.21	94		4.41	2.10	228		5.34	2.44	35
				ns				*			
Pituus (cm)	76.6	11.9	95		80.4	10.1	260		83.5	12.3	38
				**				o			
Merivuodet(v)	2.04	0.51	90		2.19	0.49	252		2.43	0.60	37
				*				*			
Naaraat											
Paino (kg)	4.96	2.15	62		4.54	1.85	176		5.54	2.32	29
				ns				*			
Pituus (cm)	80.7	10.2	62		81.1	9.1	194		84.5	11.9	31
				ns				ns			
Merivuodet (v)	2.21	0.41	61		2.25	0.45	194		2.48	0.62	31
				ns				o			
Koiraat											
Paino (kg)	2.69	1.40	32		3.99	2.91	52		4.37	3.01	6
				±				ns			
Pituus (cm)	69.0	11.2	33		78.2	12.3	66		78.9	13.8	7
				***				ns			
Merivuodet (v)	1.68	0.54	29		1.98	0.57	58		2.16	0.40	6
				*				ns			

3. TULOKSET

3.1. Jokipoikasvuosien lukumäärän vaikutus lohen sukukypsyys ikään ja -kokoon ja kasvuun

Tornionjoen kutukalojen sukukypsyysikä ja -koko olivat samat eri vaelluspoikasikäryhmissä jokialueistoissa vuosilta 1983 ja 1984 (Taulukko 1). Sen sijaan Kemijokisuun emolohilla, joilla oli enemmän jokivuotia, oli myös enemmän merivuotia. Neljän jokipoikasvuoden naaraat olivat painavampia (0.05 >p) ja kauemmin meressä vaeltaneita (0.1 >p) kuin kolmen jokipoikasvuoden lohet. Kolmen jokipoikasvuoden koiraat olivat merkitsevästi kookkaampia ja kauemmin meressä kasvaneita (0.05 >p) kuin kahden jokipoikasvuoden lohet (Taulukko 2).

Joessa vietettyjen vuosien lukumäärä ei näyttänyt vaikuttavan lohen kasvunopeuteen meressä. Kalan pituuden ja merivuosien lukumäärän riippuvuutta kuvaavat lineaariset regressiosuorat eri vaelluspoikasikäryhmistä eivät eronneet merkitsevästi toisistaan (Taulukot 3 ja 4).

3.2. Eri ikäisten kutukalojen nousuajankohta ja nousumatka joessa

Kutulohien meri-ikä korreloi vuodenaikaisen kutunousun ajankohden kanssa. Mitä enemmän kutulohilla oli merivuotia, sitä aikaisemmin ne nousivat jokeen (Kuva 2, Taulukko 5). Kolmen

Taulukko 3. Lohen pituus- merivuosien lukumäärä -regressiot smolttii-
 ikäryhmittäin Tornionjoen lohella. Aineisto on pyydetty
 joesta vuonna 1984. Parametrien symbolit; a= leikkauspiste,
 b= regressiokerroin, s_b = regressiokertoimen keskihajonta,
 r= korrelaatiokerroin, $100 \times r^2$ = selityssaste, F_1 = regression
 selittävyys testaus, F_2 = regressioiden erojen testaus F-
 testillä. Testiarvojen merkitsevyys; $p < 0.1\%$ = ***, $p < 1\%$ = **,
 $p > 10\%$ = ns.

Smolttiryhmä Lukumäärä	Pituus (cm) Vaihteluväli	Merivuodet (v) Vaihteluväli	Regressiosuoran arvot			r 100xr ² %	F ₁	F ₂
			a	b	s _b			
Naaraat ja koiraat								
3.a. 108	61.8 30-122	1.41 1-3	35.9	18.3	1.3	.81 65.5	201.4***	0.6 ^{ns}
4.a 29	66.0 51-100	1.55 1-3	37.5	18.4	1.3	.93 87.3	185.7***	
Naaraat								
3.a 20	73.4 51-95	1.95 1-3	38.1	18.1	3.0	.81 66.3	35.3***	0.04 ^{ns}
4.a 9	80.6 55-100	2.33 1-3	35.2	19.5	3.5	.90 81.7	31.2***	
Koiraat								
2.a 8	62.8 43-92	1.37 1-3	41.1	15.8	3.9	.85 72.7	15.9**	0,4 ^{ns}
3.a 88	59.1 30-122	1.29 1-3	36.8	17.3	1.6	.76 57.2	114.7***	
4.a 20	59.4 51-95	1.20 1-3	39.5	16.6	2.1	.88 77.8	63.3***	

Taulukko 4. Lohen pituus- merivuosien lukumäärä -regressiot smoltti-ikäryhmittäin Kemijokisuusta ja läheiseltä merialueelta vuosina 1982 ja 1984 pyydettyssä aineistossa. Parametrien symbolit; a= leikkauspiste, b= regressiokerroin, s_b = regressiokertoimen keskihajonta, r= korrelaatiokerroin, $r^2 \times 100$ = selityskerroin, F_1 = regression selittävyyden testaus, F_2 = regressioiden erojen testaus F-testillä. Testiarvojen merkitsevyyden riskitaso; $p < 0.1\%$ = ***, $p < 10\%$ = o, $p > 10\%$ = ns.

Smolttiryhmä Lukumäärä	Pituus (cm) Vaihteluväli	Merivuodet (v) Vaihteluväli	Regressiosuoran arvot			r 100xr ² %	F ₁	F ₂
			a	b	s _b			
Naaraat ja koiraat								
3.a	203	80.0	2.21	47.8	14.6	1.0	.71	201.9***
		59-110	1-4				50.1	
4.a	34	84.4	2.44	46.7	15.5	2.3	.76	44.6*** 0.29 ^{ns}
		63-105	2-4				58.3	
Koiraat								
3.a	40	75.4	1.95	42.5	16.9	2.3	.77	55.9***
		59-110	1-4				59.55	
4.a	5	81.7	2.20	16.3	29.7	11.0	.84	7.3 ^o 0.97 ^{ns}
		67-105	2-3				70.8	
Naaraat								
2.a	10	91.8	2.80	66.3	9.1	6.3	.45	2.1 ^{ns}
		81-104	2-3				20.76	
3.a	163	81.2	2.27	50.7	13.4	1.2	.66	121.9*** 0.77 ^{ns}
		60-109	2-4				43.09	
4.a	29	84.8	2.48	48.7	14.6	2.3	.77	39.0***
		63-104	2-4				59.1	

Taulukko 5. Merivuosiens lukumäärä-nousuaika regressiosuorat smoltti-ikäryhmittäin Tornionjoen lohella 1984. Parametrien symbolit; a= leikkauspiste, b= regressiokerroin, s_b = regressiokertoimen keskihajonta, r = korrelaatiokerroin, $r^2 \times 100(\%)$ =selityskerroin, F_1 = regression selittävyyden testaus, F_2 = regressioiden erojen testaus F-testillä. Testiarvojen merkitsevyyden riskitaso; $p < 0.1\% = ***$, $p < 1\% = **$, $p < 5\% = *$, $p > 10\% = ns$, ei merkitsevä.

Aineisto Lukumäärä	Merivuodet \bar{x} , vaihteluväli	Nousuaika \bar{x} , vaihteluväli	Regressiosuoran arvot			r 100 x $r^2\%$	F_1	F_2
			a	b	s_b			
Naaraat ja koiraat								
131	3.a, 4.a 1-3	61.3 2-119	2.06	-.010	.001	-.504 25.47	44.0***	
105	3.a 1-3	63.2 10-119	2.02	-.009	.001	-.496 24.61	33.6***	1.7 ^{ns}
26	4.a 1-3	53.8 2-111	2.35	-.017 [*]	.004	-.591 34.99	12.9**	
Naaraat								
26	3.a, 4.a 1-3	43.6 2-105	2.34	-.007 [*]	.004	-.284 8.06	2.1 ^{ns}	
19	3.a 1-3	49.3 10-105	2.12	-.003	.004	-.180 3.25	0.6 ^{ns}	1.4 ^{ns}
7	4.a 1-3	28.0 2-40	3.23	-.033	-.023	-.547 30.02	2.1 ^{ns}	
Koiraat								
113	2.a, 3.a, 4.a 1-3	65.8 10-119	1.88	-.009 [*]	.001	-.511 26.14	39.2***	
8	2.a 1-3	65.6 10-105	2.72	-.020	.006	-.778 60.63	9.2 [*]	2.4 [*]
86	3.a 1-3	66.3 10-119	1.91	-.009 [*]	.001	-.529 28.01	32.6***	
19	4.a 1-2	63.3 39-111	1.30	-.003	.003	-.220 4.85	0.86 ^{ns}	

merivuoden lohet nousivat jokeen pääasiassa kesäkuussa ja kahden merivuoden lohet kesäkuun puolivälistä elokuun loppuun ja yhden merivuoden lohet heinäkuun alusta lähtien (Taulukko 6).

Naarailla oli havaittavissa selvästi, että kauan joessa kasva-
neet yksilöt nousivat aikuisina lohina aikaisin keväällä
jokeen. Neljän jokipoikasvuoden lohet nousivat keskimäärin
kesäkuun loppupuolella ja kolmen jokivuoden lohet heinäkuun
puolivälissä. Kaikki ennen kesäkuun 10. päivää Tornionjoesta
pyydetyt lohet olivat viettäneet neljä poikasvuotta joessa
(Taulukko 5, Kuva 2). Naarailla, joilla oli neljä jokipoikas-
vuotta, oli myös enemmän merivuosia kuin kolmen jokipoikas-
vuoden omaavilla naarailla. Pitkä elinkierto naarailla kyt-
keytyi aikaiseen kutunousuajankohtaan.

Naaraat nousivat jokeen keväällä aikaisemmin kuin koiraat
(Kuva 1, Taulukko 5), ja niillä oli keskimäärin enemmän meri-
vuosia kuin koirailta. Koiraiden jokipoikasvuosien lukumäärä
ei näyttänyt vaikuttavan niiden vuodenaikaiseen nousuajan-
kohtaan.

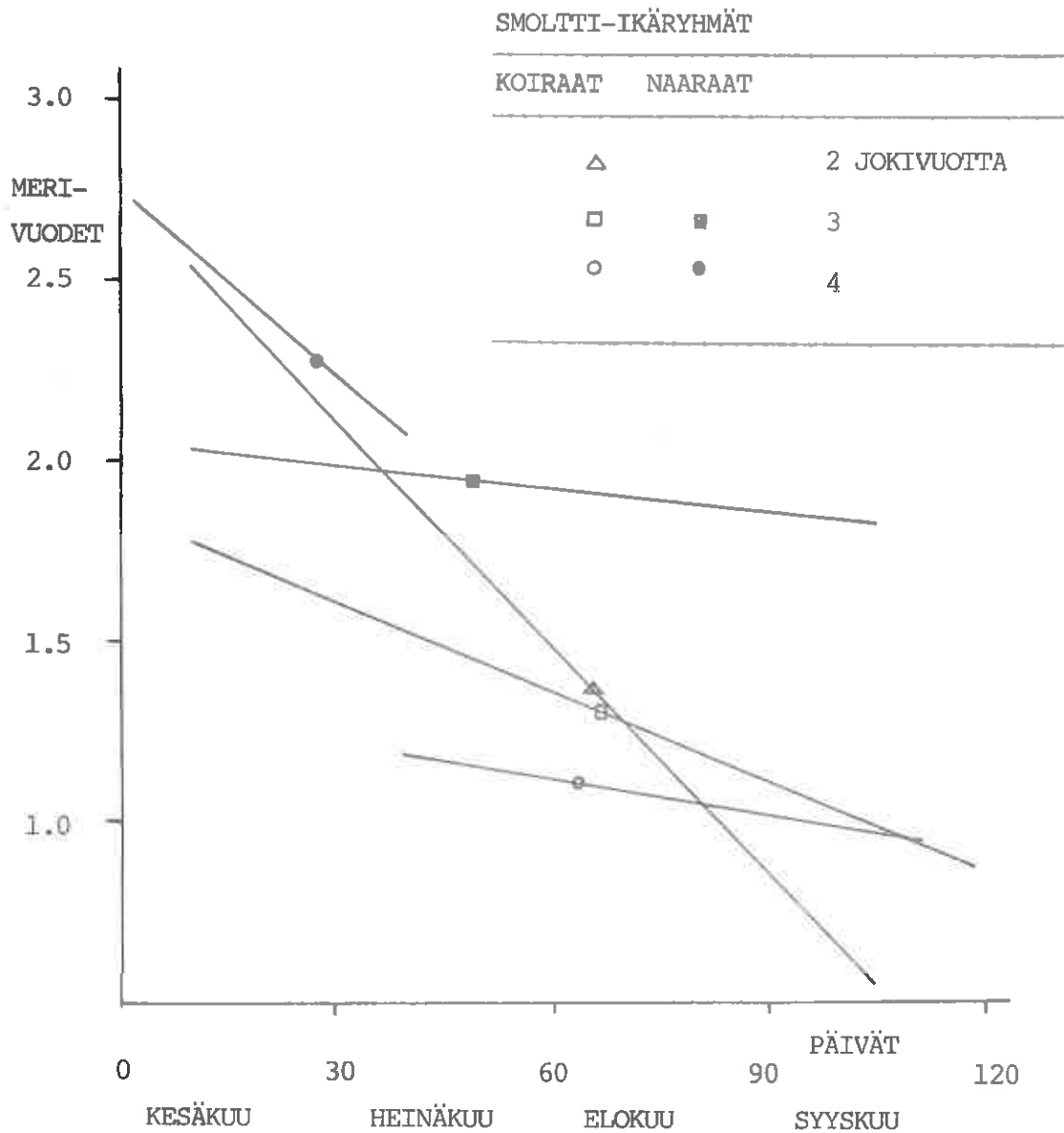
Lohen poikaset viettävät yleensä 2-4 vuotta joessa ennen
merivaellusta. Tarkasteltaessa kutukalojen poikasvuosien
määriä joen eri osa-alueilla, havaittiin, että kahden joki-
poikasvuoden lohia saatiin saaliiksi merkitsevästi enemmän
joen alajouksulta kuin keski- ja yläjuoksulta (Taulukko 7).

Taulukko 6. Tornionjoen lohen kutunousun ajoittuminen ikäryhmittäin vuonna 1984. Nousuaika on juokseva numero kesäkuun ensimmäisestä päivästä lähtien.

	Koiras			Naaras		
	Merivuosien lukumäärä			Merivuosien lukumäärä		
	a.1	a.2	a.3	a.1	a.2	a.3
Keskim. nousuaika	73	47	10	41	57	19
Vaihteluväli	39-119	15-111	10-11	32-53	15-105	2-36
n	86	26	4	6	13	8

Taulukko 7. Kutukalojen jakaumat jokivuosien lukumäärän perusteella Tornionjoessa ja Muonionjoessa vuonna 1984. Jakaumien eroja on testattu nelikenttätestillä pareittain (χ^2).

Etäisyys jokisuusta km	Kutukalojen jokivuosien lukumäärä								χ^2
	2.a		3.a		4.a		Kaikki		
	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%	
0-50	13	23	36	64	7	13	56	35	12.9**
51-100	1	2	34	68	15	30	50	31	9.0*
yli 100	2	4	47	85	6	11	55	34	6.0*



Kuva 2. Kutukalan merivuosisien lukumäärä- nousuaika -regressiosuorat Tornionjoen lohella 1984 smoltti-ikäryhmittäin naaraille ja koiraille. Regressiosuorien parametrit on esitetty taulukossa 5. Regressiosuorien symbolit osoittavat keskiarvopistettä ja suorien pituus smoltti-ikäryhmän nousujaksoa joessa. Pyyntiaika on juokseva numero kesäkuun ensimmäisestä päivästä alkaen.

4. TARKASTELU

4.1. Jokipoikasvuosien lukumäärän vaikutus lohen sukukypsyyssikään ja -kokoon ja kasvuun

Lohen elinkierron pituuden ja joki- ja merivuosien lukumäärän suhteen on havaittu kantakohtaisia eroja. Mm. Alm (1934), Hutton (1937), Stewart (1949), Ritter (1974) ja Thorpe (1980) ovat raportoineet joki- ja merivuosien käänteisestä suhteesta. Dahlin (1937) havaintojen mukaan sen sijaan lohen vaelluspoikasikä ei vaikuta merivaelluksen keston. Kemijokisuusta pyydetyillä naarailta oli havaittavissa merivuosien lukumäärän lisääntyminen jokivuosien määrän myötä, mutta Tornionjoen aineistoissa ei kyseenalaista riippuvuutta esiintynyt. Ilmeisesti Atlantin lohella ei ole olemassa yleispätevää riippuvuutta joki- ja merivuosien lukumäärän suhteen kantojen välillä tai kantojen sisällä, vaan näiden ominaisuuksien riippuvuus ja muuntelu ovat kantakohtaisia ja sukupuolikohtaisia ja selitettävissä useiden muuttujien avulla.

Hitaasti kasvavat poikaset viettävät keskimäärin enemmän vuosia joessa kuin nopeasti kasvavat poikaset (Menzies 1927, Elson 1957, Jones 1959, Shearer 1973). Kasvunopeuden joessa voidaan olettaa vaikuttavan vaellusvalmiuden saavuttamisikään, jos smolttiutumisen tapahtuu tietyn koon saavuttamisen jälkeen. On todennäköistä, että Tornionjoen latvaosilla pohjoisessa lohi kasvaa hitaammin lyhyemmän kasvukauden johdosta kuin joen alajuoksulla etelämpänä. Kahden jokivuoden lohien havaittu

suurempi osuus Tornionjoen alajuoksulla kuin keski- ja yläjuoksulla tukee tätä oletusta. Tämä sopii havaintoihin, että jokipoikasvuosien lukumäärä kasvaa etelästä pohjoiseen pohjoisella pallonpuoliskolla (Dahl 1916, Alm 1959). Jokivaiheen kasvunopeuden ja vaellupoikasiän ja -koon välistä suhdetta ei selvitetty.

Lohen kasvunopeuden ja sukukypsyysiän välisessä suhteessa on havaittu kantojen sisäistä ja kantojen välistä muuntelua (Alm 1959, Schiefer 1971, Schaffer & Elson 1975, Simpson & Thorpe 1980, Thorpe & Morgan, Thorpe ym. 1983). Atlantin lohen kantojen välistä muuntelua tutkimalla Pohjois-Amerikan itärannikolla Allen ym. (1972) ja Schaffer ja Elson (1975) ovat todenneet, että nopea kasvu meressä liittyy myöhäiseen sukukypsymiseen. Tästä poiketen Simpson & Thorpe (1976) ja Thorpe & Morgan (1980) ovat havainneet analysoimalla lohikannan sisäistä muuntelua, että nopea kasvu kytkeytyy aikaiseen sukukypsymiseen. Thorpe & Morgan (1980) osoittivat, että kasvunopeus ja sukukypsytminen periytyvät yhdessä. Lohen painon ja sukukypsyysiän välillä on havaittu merkitsevä negatiivinen geneettinen korrelaatio (Gjerde & Gjedrem 1984). Kasvunopeuden ja sukukypsyysiän muuntelusta ja yhteenliittymisestä ei ole kuitenkaan kaikkia lohikantoja koskevaa yleispätevää sääntöä (Alm 1934, Gardner 1976).

Tutkimuksessa havaittiin, että Tornionjoen kutulohien meressä vietetty aika ja saavutettu koko eivät riippuneet vaelluspoikasiästä. Tornionjoen lohikannassa on epäilemättä kasvunopeuseroja yksilöiden välillä perinnöllisten tekijöiden ja ympäristön aiheuttaman muuntelun vuoksi, mutta erojen esille saaminen vaatisi kasvunopeuden ja sen vaihtelua aiheuttavien tekijöiden analysointia.

4.2. Kutukalojen ikä ja kutunousu

Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään, miten nousulohien ikäkoostumus vaihtelee nousuajankohdan ja nousumatkan suhteen. Sekä naarailla että koirilla oli selvästi havaittavissa, että merivuosien lukumäärän lisääntyessä vuodenaikainen nousuajankohta varhaistui. Neljän jokivuoden naaraat nousivat jokeen alkukesästä ja kahden jokivuoden naaraat tulivat jokeen pitkin kesää. Kun Tornionjoen lohikannan naarailla vielä jokipoikasvuosien määrän lisääntyessä merivuosien määrä kasvoi, voidaan todeta, että suuret ja vanhat naaraat nousivat alkukesästä ja pienet ja nuoret loppukesästä.

Analysoimalla kannan ikärakennetta joen eri osa-alueilla havaittiin, että kahden jokivuoden lohiet oli pyydetty alajuoksulta läheltä jokisuuta ja yläjuoksulla nousulohilla oli pääasiassa kolme tai neljä jokipoikasvuotta. Suurin osa aineistoista oli pyydetty joen alajuoksulta, josta todennäköisesti oli saatu myös ylemmäksi pyrkiviä kutulohia.

Havainnot kutulohien poikasvuosien lukumäärästä joen eri osalualueilla tukevat oletusta, että pitkän elinkierron omaavat lohet, etenkin naaraat, nousevat ylemmäksi jokeen kudulle kuin lyhyen elinkierron omaavat lohet. Atlantin lohien kantojen välisiä eroja tutkimalla on lisäksi havaittu, että pitkässä joessa nousulohet ovat keskimäärin vanhempia kuin lyhyessä joessa (Schaffer & Elson 1975, Thorpe & Mitchell 1981) ja yhden merivuoden lohien osuus vähenee joen pituuden kasvaessa (Scarnecchia 1983).

Lohen kotipaikkauskollisuus, lisääntymisisolaatio ja elinympäristön valintapaineet ylläpitävät ja edistävät sopeutuneiden osakantojen muodostumista. Havainnot Tornionjoen lohikannan nousukalan koon ja iän muuntelusta ja sen yhteydestä vuodenaikaiseen kutunousuajankohtaan ja nousumatkaan eivät riitä osoittamaan, että ala-, keski- ja yläjuoksulla olisi selvästi erilaistuneet kannat. Sen sijaan on nähtävissä, että elinkierro-ominaisuudet muuttuvat vähitellen etelästä pohjoiseen siirryttäessä.

4.3. Naaraiden ja koiraiden väliset erot sukukypsyyden saavuttamisessa

Elämänkierron erot kannan sisällä olivat osittain sukupuolikohtaisia. Koiraille oli keskimäärin vähemmän merivuotia, ja ne nousivat myöhemmin jokeen kuin naaraat. Naaraiden ja koiraiden erot ovat selitettävissä lisääntymistuotteisiin käytetyn energian ja lisääntymiskapasiteetin avulla.

Resurssien saatavuus kasvuun, lisääntymiseen ja ylläpitoon tietyllä aikavälillä on aina rajallinen. Energian käyttäminen lisääntymiseen tietyn ikäisenä vähentää elossasäilymistodennäköisyyttä ja lisääntymiskapasiteettia tulevina vuosina. Gadgil ja Bossert (1979) ja Schaffer (1979) ovat esittäneet, että yksilö maksimoi elinaikaista lisääntymismenestystä. Lohi voi kutea useamman kerran elinaikanaan, mutta todennäköisyys selvitä toisen kerran kudulle on hyvin alhainen. Järven (1932) havaintojen mukaan Tornionjoen lohisaaliista vuosina 1930 ja 1931 oli 3,8 % ennen kuteneita lohia. Nykyisistä kutulohista niiden osuus on alla prosentin (Toivonen 1983, Pruuki ym. 1985). Voidaan katsoa, että ensimmäinen lisääntymiskerta edustaa koko elinaikaista lisääntymispanosta.

Naarailta munatuotanto on sidoksissa kalan kokoon (Pope ym. 1961, Larsson & Pickova 1978, Kallio 1985). Naaras kasvat-
taa lisääntymiskapasiteettia ja kerää energiaa kutuvaellusta varten viettäessään useita vuosia meressä. Mitä ylemmäksi naaras nousee jokeen kudulle, sitä enemmän sen on tuotettava mätimunia suhteessa kutunousun aiheuttamaan rasitukseen. Kutunoususta koituvaa rasitusta Atlantin lohella todistavat mm. kutukypsien lohien alhaisempi paino verrattuna samanikäisten vielä meressä kasvavien lohien painoon ja suurten lohien kutunousu tulva-aikaan ja pienten matalan veden aikana (Schaffer & Elson 1975).

Koiraiden lisääntymiskapasiteetti ja sukurauhasten paino eivät kasva meressä vietettyjen vuosien mukaan yhtä voimakkaas-

ti kuin naaraiden. Suurten koiraiden etuna kasvaneen maidin tuotannon lisäksi on lisääntynyt todennäköisyys paritella suurten naaraiden kanssa (Belding 1934, Jones 1959). Kuitenkin pienet varhaiskypsät ja yhden merivuoden koiraat voivat osallistua kutuun ison koiraan ohella ns. satelliittikoiraina, jolloin ne pyrkivät hedelmöittämään osan mätimunista. Jos varhaiskypsät tai nuoret koiraat onnistuvat hedelmöittämään suurten naaraiden mätimunia, säilyy lohikannassa koiraiden ominaisuus saavuttaa sukukypsyys jo poikasena joessa tai yhden merivuoden jälkeen. Sukukypsyminen joessa ennen smolttiutumista joessa ja meressä aikuisena lohena ovat kaksi riippumattomasti periytyvää ominaisuutta (Glebe ym. 1980, Gjerde 1984).

4.4. Johtopäätökset

Koska Tornionjoen lohikannan kutupopulaation ikä- ja kokorakenne vaihtelee suhteessa vuodenaikaiseen kutunousuajankohtaan ja nousumatkaan, tulisi kannan elvytytyöissä ja kalastuksen säätelyssä säilyttää mahdollisimman paljon koko kannan sisäistä monimuotoisuutta. Kalastusta tulee säädellä, jotta jokeen pääsee nousemaan riittävästi kutukaloja koko vuodenaikaisen kutunousun ajalta ja jotta luonnonkanta pystyy hyödyntämään lohien kaikki lisääntymisalueet. Erityisesti on turvattava aikaisin jokeen nousevien suurien lohien kudulle pääsy, koska joen latvavesien kutupopulaatiot ovat heikentyneet eniten. Luonnosta pyydettyjen emolohien jakaminen paritusryhmiin lohien nousuajankohdan, iän tai koon mukaan on perusteltua Torniojoen lohien hoidossa.

TIIVISTELMÄ

Tornionjoen lohen kutupopulaation ikärakenne muunteli vuodenaikaisen kutunousuajankohdan ja nousumatkan mukaan. Mitä enemmän vuosia lohi oli viettänyt meressä, sitä aikaisemmin se nousi jokeen keväällä. Naaraat, jotka olivat kasvaneet neljä vuotta meressä, tulivat jokeen ensimmäisinä.

Lohen poikanen on tavallisesti 2-4 vuotta joessa. Niiden kutulohien suhteellinen osuus saaliissa, joilla oli kaksi jokipoikasvuotta, oli merkitsevästi suurempi joen alajuoksulla kuin keski- ja yläjuoksulla. Tornionjoen lohen kutupopulaation ikärakenteen muuntelu suhteessa nousumatkaan joessa osoittaa, että kutukalojen elinkierron pituus kasvaa vähitellen etelästä pohjoiseen.

Tornionjoen lohikannan geneettinen ja ekologinen monimuotoisuus voidaan säilyttää sallimalla riittävän suuren ja edustavan kutupopulaation nousu jokeen pitkin nousukautta.

LÄHDELUETTELO

- Allen, K. R., Saunders, R. L. & Elson, P.F. 1972: Marine growth of Atlantic salmon (Salmo salar) in the northwest Atlantic. J. Fish. Res. Bd. Canada, 29:1373-1380.
- Alm, G. 1934. Salmon in the Baltic precincts. Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer., 92:1-63.
- Alm, G. 1959. Connection between size age and maturity in fishes. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm. Rep., 40:5-145.
- Antere, I. & Ikonen, E. 1983: A method of distinguishing wild salmon from those originating from fish farms on the basis of scale structure. ICES. C. M. 1982/M:40. 16 s.
- Belding, D. I. 1934: The spawning habits of Atlantic salmon. Trans. Am. Fish. Soc. 64:211-216.
- Dahl, K. 1916: Salmon and trout: a handbook. The Salmon and Trout Association. London. 107 s.
- Dahl, K. 1937: Parr life of salmon. Salm. Trout Mag. 86:10-13.
- Dixon, W. J. (toim.) 1981: BMDP Statistical software. Berkeley. University of California Press. 725 s.
- Elson, P. F. 1957: The importance of size in the change from parr to smolt in Atlantic salmon. Can. Fish. Cult., 21:1-6.
- Gardner, M. L. G. 1976: A review of factors which may influence the sea-age and maturation of Atlantic salmon Salmo salar L. J. Fish. Biol., 9:289-327.
- Gadgil, M. & W. Bossert 1970: Life historical consequences of natural selection. Am. Nat., 104:1-24.

- Gjerde, B. 1984: Response to individual selection for age at sexual maturity in Atlantic salmon. *Aquaculture*, 38:229-240.
- Glebe, B. D., Eddy, W. & Saunders, R. L. 1980: The influence of parental age at maturity and rearing practice on precocious maturation of hatchery-reared Atlantic salmon parr. *ICES. C. M.* 1981/ F:8. 8 s.
- Hutton, J. A. 1937: Wye parr and smolts. The inverse ratio theory of river and sea life. *Salm. Trout. Mag.*, 87:119-123.
- Ikonen, E., & Auvinen, H. 1984: Migration of salmon in the Baltic Sea based on Finnish tagging experiments. *ICES. C. M.* 1984/ M:4 14 s.
- Jones, J. W. 1959: *The Salmon*. New York. Harper & Bros. 192 s.
- Jones, J. W., & King, G. M. 1949: Experimental observations on the spawning behaviour of the Atlantic salmon (Salmo salar Linn.) *Proc. Zool. Soc.*, 119:33-48.
- Järvi, T. H. 1932: Syntyväisyydestä ja kuolleisuudesta Itämeren lohikannassa. *Suomen Kalastuslehti*, 39:97-107.
- Kallio, I. 1986: Istutettujen ja luonnonkudusta peräisin olevien emolohien (Salmo salar L.) fekunditeetti ja mätimunien koko. *RKTL. Kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja*, 44:53-74.
- Karlström, Ö. 1963: Torne älvvattensystem. In: Pettersson, Å. *Torneälven. Bilaga 7*.
- Koljonen, M.-L. 1985: Suomen lohikantojen entsyymigeneettinen muuntelu. *RKTL. Kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja*, 37:1-94.

- Larsson, P.-O., & Pickova, J. 1978: Egg size of salmon (Salmo salar) in correlation to female age and weight in three river stocks. Salmon Research Institute Report 2. 6 s.
- Leggett, W. C. 1977: The ecology of fish migrations. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 8:285-308.
- Menzies, W. J. M. 1927: Some aspects of the growth of salmon in river and sea as observed from scale examination of Dee (Aberdeen) and Spey salmon 1921 to 1923 inclusive. Fisheries Scotland, Salmon Fish. 1927. I.
- Möller, D. 1970: Transferrin polymorphism in Atlantic salmon (Salmo salar). *J. Fish. Res. Board. Can.*, 27:1617-1625.
- Nordqvist, O. 1904: Laxens uppstigande i Finlands och norra Sveriges elfvar. Statistiskt bidrag laxens biologi. *Fennia*, 22.
- Nyman, L. 1966: Geographic variation in Atlantic salmon (Salmo salar L.). *Swed. Salm. Res. Inst. Rep. LFI. Medd.*, 3:1-6.
- Nyman, O. L., & Pippy, J. H. C. 1972: Differences in Atlantic salmon Salmo salar from North America and Europe. *J. Fish. Res. Board. Can.*, 29:179-185.
- Payne, R. H. 1974: Transferrin variation in North American populations of the Atlantic salmon, Salmo salar. *J. Fish. Res. Board. Can.*, 31:1037-1041.
- Petersson, Å. 1975: Torneälven. Rapport över fiske, fiskeundersökningar mm. Fiskeriintendenten, Övre norra distriktet. (mimeo).
- Pope, J. A., Mills, D. H. & Shearer W. M. 1961: The fecundity of Atlantic salmon (Salmo salar Linn.). *Freshwater and Salmon Fisheries Research. Dep. Agr. Fish. Scot. Rep.*, 26. 12 s.

- Pruuki, V., Anttinen, P. & Ahvonen, A. 1985: Tornion- Muonion joen vesistön kalataloustutkimus. RKTL. Kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja, 32: 1- 238.
- Ricker, W. E. 1972: Hereditary and environmental factors affecting certain salmonid populations. Teoksessa: The stock concept in Pacific salmon. Simon. R. C. & Larkin P.A. (toim.) 27-160.
- Riddell, B. E., & Leggett, W. C. 1981. Evidence of an adaptive basis for geographic variation in body morphology and time of downstream migration of juvenile Atlantic salmon (Salmo salar). Can. J. Fish. Aquat. Sci., 38:308-320.
- Ritter, J. A. 1974: Relationships of smolt size and age with age at first maturity in Atlantic salmon. ICES. C. M. 1974/M:25. 6 s.
- Ryman, N., Allendorf, F. W. & Ståhl, G. 1979: Reproductive isolation with little genetic divergence in sympatric populations of brown trout (Salmo trutta). Genetics, 92:247-262.
- Saunders, R. L. 1967: Seasonal pattern of return of Atlantic salmon in the Northwest Miramichi River, New Brunswick. J. Fish. Res. Board. Can., 24:21-32.
- Saunders, R. L., & Allen, R. K. 1967: Effects of tagging and fin-clipping on the survival and growth of Atlantic salmon between smolt and adult stages. J. Fish. Res. Board. Can., 24:2595-2610.
- Scarnecchia, D. L. 1983: Age at sexual maturity in Icelandic stocks of Atlantic salmon (Salmo salar). Can. J. Fish. Aquat. Sci., 40:1456-1468.

- Schaffer, W. M. 1979: The theory of Life-History Evolution and its Application to Atlantic Salmon. Symp. Zool. Soc. Lond., 44:307-326.
- Schaffer, W. M. & Elson, P. F. 1975: The adaptive significance of variations in life history among local populations in North America. Ecology, 56:577-590.
- Schiefer, K. 1971: Ecology of Atlantic salmon, with special reference to occurrence and abundance of grilse, in North Shore Gulf o St. Lawrence rivers. Ph. D. Thesis. Univ. Waterloo, Ontario.
- Shearer, W. M. 1973: A Study of the Atlantic salmon populations of the North Esk, 1961-1970. M. Sc. Thesis, University of Edinburgh.
- Simpson, T. H. & Thorpe J.E. 1976: Growth bimodality in the Atlantic salmon. ICES C. M. 1976/ M:22. 7 s.
- Stewart, R. N. 1949: Iceland and its salmon. Some details of recent attempts at conservation. Salm. Trout Mag., 125:20-22.
- Ståhl, G. 1981: Genetic differentiation among natural populations of Atlantic salmon (Salmo salar) in northern Sweden. Teoksessa: Ryman, N. (toim.). Fish Gene Pools - Preservation of Genetic Resources in Relation to Wild Fish Stock. Ecol. Bull. Stockholm. 34:95-105.
- Thorpe, J. E. 1980: Growth-rate and smolting-rate of progeny of male Atlantic salmon parr (Salmo salar L.). J. Fish. Biol., 17:451-460.

- Thorpe, J. E. & Mitchell, K. A. 1981: Stocks of Atlantic salmon (Salmo salar) in Britain and Ireland: discreteness and current management. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 38: 1576-1590.
- Thorpe, J. E. & Morgan, R. I. G. 1980: Growth-rate and smolting rate of progeny of male Atlantic salmon parr. Salmo salar L.. J. Fish. Biol., 17: 451-460.
- Thorpe, J. E., Morgan, R. I. G., Talbot, C. & Miles, M. S. 1983: Inheritance of developmental trates in Atlantic salmon, Salmo salar L. Aquaculture, 33: 119-128.
- Toivonen, J. 1962: Kalastus.- Tornionjoki C 1:3. Imatran Voima Osakeyhtiö. 22 s. (mimeo)
- Toivonen, J. 1983: Lohi tutkimuksen, hyödyntämisen ja hoidon kohteena. RKTL. Kalantutkimusosasto. Suomen kalatalous, 51:29-39.

**RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS,
KALANTUTKIMUSOSASTO**

MONISTETTUJA JULKAISUJA

- No 53. Papers presented at ICES Statutory Meetings in 1984—86 by Finnish participants. Helsinki 1986. 260 pp.
- No 54. JÄRVENPÄÄ, T.: Veden vähähappisuuden ja happamuuden vaikutukset ravun hemolymfaan. Helsinki 1986. 64 s.
- No 55. NYLUND, V.: Ravun loisen, *Psorospermium haeckeli* Hilgendorf rakenne, haittavaikutukset ja taksonominen asema. Helsinki 1986. 60 s.
- No 56. KETTUNEN, J. ja HILDÉN, M.: Populaatioanalyysi ja sen herkkyys parametrien muutoksille. Helsinki 1986. 50 s.
- No 57. IKONEN, E., JUTILA, E., KOLJONEN, M-L., PRUUKI, V. ja ROMAkkANIEMI, A.: Tornionjoen vesistön meritaimenkantojen tila, geneettiset erot ja viljelytarpeet. Helsinki 1986. 103 s.
- No 58. SALOJÄRVI, K. ja HUUSKO, A.: Sotkamon reitin velvoitehoidon tulokset v. 1981—1985, tuloksiin vaikuttavat tekijät ja suositukset hoidon kehittämiseksi. Helsinki 1987. 311 s.
- No 59. HEINONEN, M.: Suur-Saimaan siikojen taksonomia ja geneettinen muuntelu. Helsinki 1987. 88 s.
- No 60. PENNANEN, J.T.: Kokemäenjoen vesistön toutaimen hoito- ja suojeleuohjelma. Helsinki 1987. 56 s.
- No 61. Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1987. Helsinki 1987. 184 s.
- No 62. IKONEN, E., AHLFORS, P., MIKKOLA, J. ja SAURA, A.: Meritaimenen ja lohen elvyttäminen Vantaanjoen vesistössä. Helsinki 1987. 106 s.
- No 63. WESTMAN, K., SOIVIO, A., AUTTI, M., JUOLA, M., ARO, M., NENONEN, O. ja TUUNAINEN, P.: Kemi- ja Iijoen lohivelvoitteen hoito. Helsinki 1987. 81 s.
- No 64. JUNTUNEN, K.: Kromosomimääritys apuna siikojen taksonomisten ongelmien ratkaisemisessa. Helsinki 1987. 77 s.
- No 65. PARTANEN, H.: Kalan markkinoinnin nykytila ja kehittäminen Inarin kunnan alueella. Helsinki 1987. 110 s.
- No 66. SARJAMO, H. ja HONKASALO, L.: Kirakkajoen vesistön säännöstelyn vaikutukset Rahajärven, Hammajärven ja Ukonjärven kalakantoihin sekä kalakantojen hoitosuunnitelma. Helsinki 1987. 70 s.
- No 67. TUUNAINEN, P., VUORINEN, P.J., RASK, M., JÄRVENPÄÄ, T. ja VUORINEN, M.: Happaman laskeuman vaikutukset kaloihin. Raportti vuodelta 1986. English summary: Effects of acidic deposition on fish, Report 1986. Helsinki 1987. 72 s.
- No 68. HEIKINHEIMO-SCHMID, O., NENONEN, M., LIEKONEN, E. ja HUUSKO, A.: Kalastus Kemijärvessä vuonna 1980. s. 1—42.
HEIKINHEIMO-SCHMID, O.: Kalastus Kemijärvessä vuonna 1982. s. 43—82.
PARTANEN, H.: Selvitys Kemijärven kalan markkinoinnista. s. 83—111.
NENONEN, M.: Selvitys Kemijärven kaloissa esiintyvistä haju- ja makuvirheistä. s. 113—147.
TIKKANEN, P. ja HELLSTEN, S.: Muikun kutualueista ja mädin selviytymisestä Kemijärvessä vuosina 1982—1985. s. 149—173.
HUUSKO, A. ja KARTTUNEN, V.: Kalanpoikasten esiintymisestä Kemijärvessä vuonna 1985. s. 175—194.
HUUSKO, A.: Siian ja ahvenen ravinnosta Kemijärvessä. s. 195—222.
HEIKINHEIMO-SCHMID, O. ja HUUSKO, A.: Kalojen vaellus Kemijärvestä alavirtaan. s. 223—251. Helsinki 1987.
- No 69. HEIKINHEIMO-SCHMID, O. ja HUUSKO, A.: Kemijärven kalatalouden nykytila ja ehdotukset kalakantojen hoitotoimenpiteiksi. Helsinki 1987. 212 s.

SISÄLTÖ

AHLFORS, P., KUMMU, P. ja WESTMAN, K.: Karppi Suomessa — Katsaus viljely- ja istutustoimintaan 1951—1981.	1—22
AHONEN, M.: Kalkituksen, lannoituksen ja istutustiheyden vaikutukset Inarin luonnonravintolammikoiden siianpoikastuottoon vuosina 1976—1983	23—45
KALLIO-NYBERG, I. ja PRUUKI, V.: Tornionjoen lohikannan kutunousu ja monimuotoisuus	47—74
SARJAMO, H.: Jerisjärven kalastus ja siikakannat vuosina 1978—1982	75—104