

*Ari Huusko Teppo Vehanen
Pekka Korhonen*

Järvitaimenistutusten tuloksellisuus
Kuusamon alueella vuosina 1972–1988
Carlin-merkkipalautuksiin perustuen



RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS

KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

No 81

1994

Järvitaimenistutusten tuloksellisuus Kuusamon alueella vuosina
1972–1988 Carlin-merkkipalautuksiin perustuen

Ari Huusko, Teppo Vehanen ja Pekka Korhonen

Helsinki 1994

Vastaava toimittaja: Lauri Urho

Kannen valokuva: Carlin-merkitty taimen (Kuva: Jukka Mikkola)

Kirjoittajat ovat vastuussa kirjoituksensa sisällöstä, eikä se välttämättä edusta Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen virallista kantaa.

ISBN 951-8914-60-5

ISSN 0787-8478

Painatuskeskus Oy

Helsinki 1994

Huusko, Ari; Vehanen, Teppo ja Korhonen, Pekka

Järvitaimenistutusten tuloksellisuus Kuusamon alueella vuosina 1972–1988 Carlin-merkkipalautuksiin perustuen

Raportti

Kalastus ja kalakannat Kuusinkijoen vesistöalueella pohjois-Suomessa

Tässä työssä käsiteltiin Jyrävän yläpuolisella ja Jyrävän alapuolisella järvitaimenkannoilla Kuusamon alueella vuosina 1972-1988 tehtyjen istutusten tuloksellisuutta perustuen Carlin-merkintöihin. Alapuolisen taimenkannan istutukset tuottivat keskimäärin paremman saaliin kuin yläpuolisen taimenkannan istutukset. Eri kantojen istutustulokset eivät kuitenkaan olleet täysin vertailukelpoisia mm. istutusvuosien ja -paikkojen erojen vuoksi. Järvi-istutusten tuottama saalis oli suurempi verrattuna joki-istutuksiin.

Merkintäerän keskikoon oltua luonnon vaelluspoikasen koon suuruinen tai suurempi Jyrävän alapuolisen taimenkannan istutustulos parani selkeästi. Yläpuolisella kannalla vastaavaa ei havaittu ilmeisesti, koska kannan merkintäerien istutuspituus oli selvästi pienempi kuin alapuolisen taimenkannan. Eräkohtaisesti tarkasteltuna merkintäerän keskikokoa suuremmista poikasista saatiin enemmän palautuksia kuin keskikokoa pienemmistä.

Suurin osa järvitaimenistukkaista pyydystettiin istutusvuonna istutusvedestä. Yli puolet pyydystettiin alamittaisina. Tärkein pyyntiväline järviolueella oli verkko, jokialueella uistin ja perho.

Istutustuloksen vaihtelua selittävistä tekijöistä puuttui tiedot kalastuksen määrästä. Lukuunottamatta kalastusta tärkeimmät istutustulosta selittävät tekijät olivat istutuspituus ja kasvukauden lämpötila.

Taimenistutuksien tuloksia arvioitaessa ongelmat Kuusamon alueella ovat merkintämenetelmästä aiheutuvien virhelähteiden merkitys ja istukkaiden ensimmäisen istutuksen jälkeisen kesän säilyvyyteen vaikuttavien tekijöiden puutteellisesta optimoinnista sekä kalastuksen väärästä painottumisesta aiheutuva istutusten tuoton vajaa hyödyntäminen.

Järvitaimen, Carlin-merkintä, istutus, kalavesien hoito

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 81

951-8914-60-5

0787-8478

41 s.

suomi

mk 75,-

Julkinen

Painatuskeskus Oy

Valtikka

Annankatu 44

00100 Helsinki

Puh. (90) 566 0566 Fax (90) 566 0570

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

PL 202

00151 Helsinki

Puh. (90) 228 811 Fax (90) 631 513

Utgivare

Vilt- och fiskeriforskningsinstitut

Utgivningsdatum

Maj 1994

Författare

Huusko, Ari; Vehanen, Teppo och Korhonen, Pekka

Publikationens namn

Resultaten av utplanteringar med insjööring i Kuusamo med hjälp av Carlin-märkningar åren 1972–1988

Typ av publikation

Rapport

Uppdragsgivare

Datum för uppdragsgivandet

Offentlig

Projektnamn och -nummer

Fiske och fiskpopulationerna i Kuusinkialv, norra Finland

Referat

I arbetet undersöktes resultaten av utplanteringar med två olika insjööringsbestånd i Kuusamo åren 1972–1988 med hjälp av Carlin-märkningar. Bestånden härstammande från områdena ovanför och nedanför Jyrävä. Beståndet från området nedanför Jyrävä gav i medeltal bättre fångster vid utplantering än beståndet från området ovanför. Resultaten var dock inte helt jämförbara för de olika beståndens del, bl.a. på grund av skillnader i utplanteringsår och -platser. Utplantering i sjöar gav större fångst än utplantering i älvar.

Utplanteringsresultaten förbättrades klart för beståndet från området nedanför Jyrävä då de märkta ynglen var lika stora eller större än vilda vandringsyngel. För beståndet från området ovanför Jyrävä kunde motsvarande inte konstateras, uppenbarligen därför att ynglen i dessa partier vid utplanteringen varit tydligt mindre än de förstnämnda. Partivis räknat returnerades flera märken från yngel över medelstorlek än från yngel under medelstorlek.

Största delen av de utplanterade ynglen fångades samma år i det vattendrag de planterats ut i. Över hälften hade inte uppnått minimimått. Nätet är det viktigaste fångstredskapet i insjöområdet, drag och fluga i älvsområdet.

Bland de faktorer som förklarar utplanteringsresultatet saknas uppgifter om fiskets omfattning. De viktigaste faktorerna utom fisket var utplanteringsstorleken och tillväxtperiodens temperatur.

Uppskattningen av utplanteringsresultaten i Kuusamo-området försvåras av följande orsaker: betydelsen av märkningsmetodens felkällor är inte klar, de faktorer som påverkar ynglens överlevnad den första sommaren efter utplanteringen är bristfälligt optimerade och det felbalanserade fisket gör att utplanteringsproduktionen inte utnyttjas till fullo.

Nyckelord

Insjööring, Carlin-märkning, utplantering, fiskevård

Seriens namn och nummer

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 81

ISBN

951-8914-60-5

ISSN

0787-8478

Sidoantal

41 s.

Språk

svenska

Pris

FM 75,-

Sekretessgrad

Offentlig

Försäljning

Tryckericentralen Ab

Valtikka

Annegatan 44

00100 Helsingfors

Tel. (90) 566 0566 Fax (90) 566 0570

Förlag

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet

PB 202

00151 Helsinki

Tel. (90) 228 811 Fax (90) 631 513

Published by

Finnish Game and Fisheries Research Institute

Date of Publication

May 1994

Author(s)

Huusko, Ari; Vehanen, Teppo and Korhonen, Pekka

Title of Publication

Results of Stocking with Carlin-Tagged Brown Trout (*Salmo trutta* L.) in the Kuusamo Area in 1972–1988

Type of Publication

Report

Commissioned by

Date of Research Contract

Title and Number of Project

Fisheries and fish stocks in the Kuusinkijoki River system, northern Finland

Abstract

The results of stocking with Carlin-tagged brown trout (*Salmo trutta* L.) in the Kuusamo area were studied. Two different hatchery-reared fish stocks were used in the tagging experiments: trout originating from the River Kitkajoki above the Jyrävä waterfall (upstream migrants, JYP-type) and those from below the Jyrävä waterfall (downstream migrants, JAP-type). The results show better a recapture rate from the stocking with JAP-type trout. However, stocking experiments were carried out in part under different circumstances, and it was difficult to compare the results of the two stocks. Stocked lakes gave better results than stocked rivers. When the mean length of the stocked fish was larger than the size of naturally migrating smolt in the area (22 cm), better stocking results were obtained. In the length distribution of single tag groups, larger fish were recaptured more than smaller ones.

A substantial number of recaptures occurred in the range of the stocking area in the first two years after their release. More than a half of the recaptured fish were still under the legal size limit. Most fish were caught with gill nets in lakes and by rod fishing in rivers.

There was no information available about the intensity of fishing in the area. The mean length of stocked fish and mean temperature of the growing season were the best variables explaining the variability in the stocking results.

Problems with the management of trout stocking in the Kuusamo area include the fishing of illegal-sized trout and the stocking strategy, which does not promote the first summer survival of stocked brown trout, leading to a decline in stocking results.

Key words

Brown trout, Carlin tagging, stocking, fisheries management

Series (key title and no.)

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 81

ISBN

951-8914-60-5

ISSN

0787-8478

Pages

41 p.

Language

Finnish

Price

FIM 75,-

Confidentiality

Public

Distributed by

Painatuskeskus Oy
Valtikka
Annankatu 44
FIN-00100 Helsinki, Finland

Phone +358 0 566 0566 Fax +358 0 566 0570

Publisher

Finnish Game and Fisheries Research Institute
P.O.Box 202
FIN-00151 Helsinki, Finland

Phone +358 0 228 811 Fax +358 0 631 513

SISÄLLYS

1. Johdanto	1
2. Tutkimusalue	2
3.1. Merkintäerät	2
3.2. Menetelmät	3
4. Tulokset	5
4.1. Saalis ja palautusprosentti	5
4.2. Istutusajankohdan vaikutus saaliiseen	9
4.3. Istutuskoon vaikutus saaliiseen	11
4.4. Palautusten jakautuminen eri palautusvuosille	11
4.5. Istukkaiden vaellukset	13
4.6. Saaliin jakautuminen eri pyydyksille	16
4.7. Järvitaimenen kasvu	16
4.8. Istutustulosta selittävät tekijät	21
5. Tulosten tarkastelu	22
5.1. Saalis ja palautusprosentti	22
5.2. Istutuskoon ja -ajankohdan vaikutus saaliiseen	25
5.3. Kalastuksen merkitys istutustuottoon	30
5.4. Ylä- ja alapuolisen taimenkannan erot	34
6. Taimenistutusten toteuttamissuosituksia	35
7. Kirjallisuus	39

1. JOHDANTO

Kuusamon Kitkajoessa tavataan kaksi luontaisesti lisääntyvää järvitaimenkantaa. Kannat erottaa toisistaan Jyrävän putous, joka muodostaa luontaisen vaellusesteen Jyrävän alapuoliselle järvitaimenkannalle. Jyrävän yläpuolisen taimenkannan vaelluspoikaset vaeltavat ylävirtaan kasvualueelleen Kitkajärveen ja sukukypsät taimenet laskeutuvat Jyrävän yläpuoliselle alueelle kutemaan. Jyrävän alapuolisen kannan kasvualueena on Venäjän puolella Paanajärvi ja Pääjärvi, joista sukukypsät taimenet nousevat kudulle Kitkajokeen. Kitkajoen taimenkantoja ovat tutkineet mm. Keränen (1973, 1978), Keränen ym. (1974), sekä Huusko ym. (1990).

Varsinkin Kitkajoen Jyrävän yläpuolisen taimenkannan heikennyttyä 1970-luvun alussa otettiin sekä Jyrävän ylä- että alapuolinen taimenkanta emokalanviljelyyn Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitokselle Taivalkoskelle ja Käylän kalanviljelylaitokselle Kuusamoon. Viljeltyjen poikasten istutustuloksia on seurattu Carlin-merkinnöin (mm. Mustonen 1983). Viime vuosikymmeninä toteutetuilla Carlin-merkinnöillä ja niihin nivoutuvilla seurantasysteemeillä ei kuitenkaan saada kuvaa todellisesta saaliista, sillä esim. Oulujoen ja Kemijoen vesistöalueilla saalistiedusteluihin saatu istutuksiin perustuva järvitaimensaalis on ollut viisinkertainen verrattuna merkintöjen tulosten perusteella laskettuun saaliiseen (Salojärvi ja Huusko 1987, Heikinheimo-Schmid ja Huusko 1987a). Kuusinkijoen vesistöalueella Carlin-merkintöjen perusteella saatu saalis on noin neljännes saalistiedustelujen antamasta saalismäärästä (Huusko 1990). Kuonomerkintöjen perusteella saalis on Kitkajärvellä moninkertainen verrattuna Carlin-merkintöjen perusteella laskettuun saaliiseen (Niva ja Juntunen 1993). Eräissä tapauksissa Carlin-merkintöihin perustuva taimensaalis on vastannut hyvin saalistiedusteluihin arvioitua saalista (Salminen ym. 1990).

Tässä kirjoituksessa tarkastellaan Jyrävän ylä- ja alapuolisten järvitaimenkantojen istutustuloksia Kuusamon alueen järvissä ja joissa vuosina 1972-1988 tehtyjen Carlin-merkintöjen perusteella ja arvioidaan Carlin-merkintöihin liittyviä ongelmia sekä taimenistutuksien tuloksiin vaikuttavia tekijöitä. Tekstissä kyseisistä kannoista käytetään nimitystä ylä- ja alapuolinen kanta. Ylä- ja alapuolisen kannan Carlin-merkintöjen tuloksia Kuusamon alueen järvissä ovat aiemmin käsitelleet Keränen (1978), Mustonen (1983), Huusko ym. (1990) ja Huusko (1990).

2. TUTKIMUSALUE

Tutkimusalue sijoittuu Kuusamon ja Posion kuntien alueelle välittömästi Venäjän rajan tuntumaan (Kuva 1). Vesistöt sijaitsevat pääosin Koutajoen ja Vienan Pistojoen vesistöalueilla, jotka laskevat Vienan mereen, sekä Iijoen vesistöalueella (Iijärvi, Naamankajärvi), joka laskee Perämereen. Tutkimusalueen suurimmat järvet ovat Kitkajärvi, Muojärvi, Kuusamojärvi, Joukamojärvi, Suininki, Kiitämä ja Kirpistö ja suurimmat joet Kitkajoki, Kuusinkijoki ja Oulankajoki, jotka kuuluvat Koutajoen vesistöalueeseen.

Vuoden keskilämpötila tutkimusalueella on $-0,5$ – $+1^{\circ}\text{C}$ (Suomen Kartasto 1987). Termisen kasvukauden ($+5^{\circ}$ – $+5^{\circ}\text{C}$) pituus on 125–140 vuorokautta ja keskilämpötila $+11$ – $+11,5^{\circ}\text{C}$. Termisen talven (0° – 0°C) pituus tutkimusalueella lähentelee puolta vuotta (165–180 vrk) (Vesihallitus 1977). Lämpötilan keskimääräinen absoluuttinen vuosiminimi on -38°C (Suomen Kartasto 1987). Vuotuinen sademäärä alueella on 500–600 mm. Sadepäiviä on vuodessa keskimäärin 110–120.

Kuusamon vesistöalueet ovat kallioperältään alueen länsiosassa graniittia, joka vaihtuu Kitkajärvelle siirryttäessä liuskeiksi (Vesihallitus 1977). Kivennäismaalajien suhteen alue on pääosin moreenia.

Vesistöjen käyttökelpoisuusluokituksen mukaan vedenlaatu alueella on pääasiassa erinomainen tai hyvä (Suomen Kartasto 1986).

3. AINEISTO JA MENETELMÄT

3.1. Merkintäerät

Aineisto koostuu Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen toimesta vuosina 1972–1988 istutettujen Jyrävän yläpuolisen ja alapuolisen taimenkannan Carlin-merkintäerien istutus- ja palautustiedoista. Kuusamon alueelle on istutettu alapuolista kantaan 29 merkintäerää, joissa on ollut yhteensä 12405 merkittyä poikasta. Merkintäerät ovat olleet suhteellisen pieniä, 200–1000 poikasta erää kohti (keskimäärin 400 kappaletta/erä). Yläpuolista taimenkantaa on istutettu 37 merkintäerää, joissa on ollut yhteensä 15151 poikasta. Erän keskimääräinen koko on ollut lähes sama kuin alapuolisella kannalla, 200–1000 yksilöä erää kohti (keskiarvo 409 kappaletta/erä).

Merkityt poikaset on kasvatettu Käylän kalanviljelylaitoksella ja Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksella. Istutuserät ovat myös em. laitosten henkilökunnan merkitsemiä ja istuttamia, joten on todennäköistä, että toimenpiteet on hoidettu ammattitaitoisesti ja vuodesta toiseen samalla rutiinilla. Carlin-merkinnän yhteydessä nukutusaineena on käytetty MS-222:ta. Poikaset on siirretty istutuspaikalle autokuljetuksella. Kuljetetusta kalamäärästä vesitilavuutta kohti on tietoja vuodesta 1982 lähtien. Kalamäärä on vaihdellut 40,5-109 kg kalaa kuutiometrissä vettä.

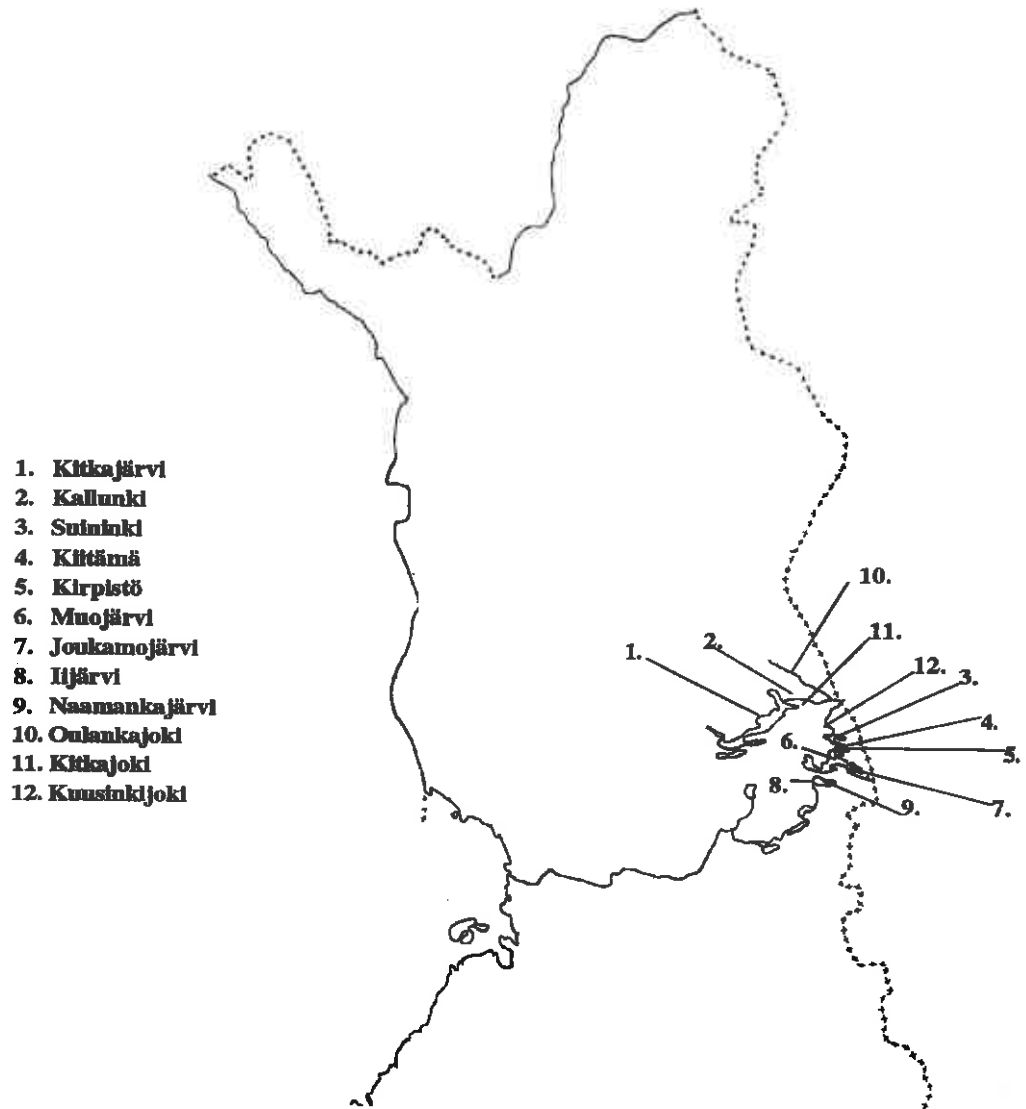
Alapuolisen kannan poikasia on istutettu 2-vuotiaina, 3-kesäisinä, 3-vuotiaina ja 4-vuotiaina. Yläpuolista kantaa olevia poikasia on istutettu 3-kesäisinä, 3-vuotiaina, 4-kesäisinä ja 4-vuotiaina.

3.2. Menetelmät

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosastolta saatu aineisto sisälsi merkintäeräkohtaisen listauksen, jossa oli tiedot koko merkintäerän vuotuisesta tuotosta sekä kalakohtaisen listauksen saaliskaloista. Koska merkkipalautusaktiivisuudesta tai sen vuosittaisesta vaihtelusta ei ollut tietoja käytettävissä, istutusten tuottoa ei voitu korjata merkkipalautusaktiivisuuden perusteella. Aineisto käsiteltiin SAS-ohjelmistolla.

Aineiston kuvailemiseen käytettiin keskiarvo- ja hajontalukuja. Istutuspituuden suhdetta merkintäerän tuottoon ja palautusprosenttiin tutkittiin Kendallin korrelaatiolla. Erilaisten ryhmien erojen tilastollista merkitsevyyttä testattiin Mann-Whitneyn U-testillä. Merkintäerän saaliiksi saatujen poikasten ja koko merkintäerän poikasten keskipituuksien eron merkitsevyyttä testattiin parittaisella t-testillä. Kovarianssianalyysissä poistettiin istutuspituuden vaihtelun vaikutus eri vuosien tuoton vaihtelusta. Usean selittävän tekijän regressiomallilla pyrittiin löytämään istutustulosta parhaiten selittävä tekijä. Tilastollisessa tarkastelussa on käytetty seuraavia riskitasoja:

$p > 0,1$,	ei tilastollista merkitsevä	NS
$p < 0,1$,	suuntaa antava	o
$p < 0,05$,	jokseenkin merkitsevä	*
$p < 0,01$,	merkitsevä	**
$p < 0,001$,	erittäin merkitsevä	***



Kuva 1. Tutkimusalue. Järvet 1. - 5. sekä joet 10. - 12. kuuluvat Koutajoen vesistöalueeseen. Muojärvi ja Joukamojärvi kuuluvat Pistojoen vesistöön ja Ii- ja Naamankajärvi kuuluvat Perämereen laskevaan Iijoen vesistöalueeseen.

4. TULOKSET

4.1. Saalis ja palautusprosentti

Alapuolisen kannan kaikkien merkintäerien kilomääräinen saalis tuhatta istukasta kohti oli keskimäärin 65 kg vaihdellen tuottamattomasta istutuksesta 300 kiloon. Vastaavasti palautusprosentti on ollut keskimäärin 15,0 prosenttia. Yläpuolisella kannalla saalis merkintäerien istutuksista oli keskimäärin 36 kg tuhatta istukasta kohti. Saalis on vaihdellut 2:sta 169 kiloon ja palautusprosentti on ollut keskimäärin 7,2 (Taulukko 1).

Yläpuolisen kannan istutukset näyttävät tuottaneen selvästi huonommin kuin alapuolisella kannalla tehdyt istutukset. Vertailua vaikeuttaa kuitenkin vertailukelpoisten merkintäerien puute. Sellaisia vuosia, jolloin molempia järvitaimenkantoja on istutettu useampia merkintäeriä on vain kolme (1972, 1975, 1988). Koska vuosien välisen vaihtelun vaikutus tuloksiin on ilmeinen ja istutuspaikat eroavat, ei parittaista tarkastelua voida tehdä. Lisäksi 2-vuotiaiden poikasten istutuseriä ei sisällynyt yläpuolisen kannan aineistoon.

Taulukko 1. Jyrävän ylä- ja alapuolisen taimenkannan merkintäerien saaliin ja palautusprosentin minimi- ja maksimiarvot sekä keskimääräinen saalis ja palautusprosentti.

	Jyrävän alapuolinen kanta
merkintäerien saalis	0 - 300 kg /1000 istukasta
keskimääräinen saalis	65 kg (N=31, S.D.=73,0)
palautusprosentti	0,4 - 55,6 %
keskimääräinen palautusprosentti	15,3 % (N=31, S.D.=15,7)
	Jyrävän yläpuolinen kanta
merkintäerien saalis	2 - 169 kg/1000 istukasta
keskimääräinen saalis	36 kg (N=37, S.D.=37,0)
palautusprosentti	1 - 33,2 %
keskimääräinen palautusprosentti	7,2 % (N=37, S.D.=7,5)

Tarkasteltaessa merkintäerien saalista joki- ja järviakohtaisesti (Taulukko 2) alapuolinen taimenkanta on antanut hyviä tuloksia alueen suuriin järviin tehdyistä istutuksista Suininki- ja Kiitämäjärveä lukuunottamatta. Järviin istutetut erät ovat antaneet saaliiksi keskimäärin 102 kg/1000 istukasta. Jokiin tehdyt istutukset ovat tuottaneet huonosti: saalis on ollut keskimäärin 14 kg/1000 istukasta. Ero em. välillä on tilastollisesti erittäin merkitsevä ($Z=-4,05$ ***). Palautusprosentti järvi-istutuksista on ollut keskimäärin 24,4 prosenttia (N=18, S.D.=14,9) ja joki-istutuksista 2,8 prosenttia (N=13, S.D.=2,8).

Yläpuolisen kannan istutuksista on paras keskimääräinen saalis saatu Kitkajärveen istutetuista eristä. Muihin järviin istutetut erät ovat tuottaneet selvästi huonommin. Järviin tehdyistä istutuksista on saalis ollut keskimäärin 45 kg/1000 istukasta ja jokiin tehdyistä istutuksista 19 kg/1000 istukasta. Järvi-istutukset ovat tuottaneet jokseenkin merkitsevästi paremmin kuin joki-istutukset ($Z=2,15^*$). Yläpuolisella kannalla joki-istutukset on tehty lähes pelkästään Kitkajokeen (kaksi erää Iijärven Rajajokeen), jossa poikasten kasvualueena on Kitkajärvi. Suurin osa Kitkajokeen istutettujen erien palautuksista on kuitenkin saatu itse Kitkajoesta. Palautusprosentti oli niin joki- kuin järvi-istutuksista keskimäärin 7,2 prosenttia (joki-istutuksissa $N=13$, $S.D.=10,1$, järvi-istutuksissa $N=26$, $S.D.=5,8$). Joki-istutusten keskimääräistä palautusprosenttia nostaa kaksi merkintäerää, joissa palautusprosentti on ollut korkea (25,6 % ja 33,2 %). Taimenet on pyydetty lyhyen ajan kuluessa joesta istutuksen jälkeen.

Eräkohtaisesti tarkasteltuna alapuolisen kannan järveen istutetuista eristä ovat parhaiten tuottaneet Muojärveen 1976 tehdyt istutukset, joissa saalis oli 300 kg ja 263 kg tuhatta istukasta kohden. Kirpistöön samana vuonna tehty istutus on myös tuottanut hyvin: saalis oli 150 kg/1000 istukasta ja aineiston korkein palautusprosentti 55,6 prosenttia. Yli 100 kg/1000 istukasta on tuottanut kaiken kaikkiaan kahdeksan erää kahdeksastatoista.

Alapuolisen kannan joki-istutukset ovat pääsääntöisesti tuottaneet heikosti ja palautusprosentti nousi yli viiden ainoastaan kaksi kertaa (Kuusinkijoki 1977: 6,6 % ja Kitkajoki 1981: 10,0 %). Parhaan tuloksen tuotti Kitkajokeen 1977 istutettu erä, 51 kg/1000 istukasta. Epäonnistuneita eriä ovat Oulankajokeen vuonna 1972 tehdyt kaksi merkintäistutusta: toinen eristä on tuottanut 0 kg ja toinen 1 kg tuhatta istukasta kohden. Samaan jokeen vuonna 1974 istutettu merkintäerä on myös tuottanut vain 1 kg/1000 istukasta.

Yläpuolisen kannan 24:stä järviin istutetusta merkintäeristä on vain kaksi erää tuottanut yli 100 kg/1000 istukasta: Kitkajärveen vuosina 1974 ja 1985 istutetut erät tuottivat 152 ja 169 kg. Kitkajärveen istutetun 12 merkintäerän keskimääräinen saalis oli 70 kg/1000 istukasta, kun vastaavasti muissa järvissä tuottavimman istutuserän tulokseksi jäi 40 kg/1000 istukasta kohti (Muojärvi 1987). Heikoiten, 3 kg/1000 istukasta, on tuottanut vuonna 1988 Suininkiin istutettu erä.

Yläpuolisen kannan joki-istutukset ovat etenkin vuosina 1987 ja 1988 epäonnistuneet täysin ja muinakin vuosina saalis on yleensä jäänyt vain muutamaan kymmeneen kiloon. Tämän aineiston tuottavin jokeen istutettu merkintäerä (1975) tuotti 54 kg/1000 istukasta.

Taulukko 2. Jyrävän ala- ja yläpuolisen kannan Carlin-merkintäerien keskimääräinen saalis (kg/1000 istukasta) järvittäin ja joittain.

Järvi/joki	Jyrävän alapuolinen kanta				
	Eriä	Keskisaalis kg/1000	Keskihajonta	Minimi	Maksimi
Joukamojärvi	5	81	43	24	120
Kallunki	1	113			
Kiitämä	2	50	9	43	56
Kirpistö	2	140	14	130	150
Kuusamojärvi	1	79			
Muonjärvi	5	158	119	33	300
Suininki	2	39	7	34	44
Kitkajoki	7	19	21	2	51
Kuusinkijoki	2	17	11	9	24
Oulankajoki	4	5	8	0	17
järvi-ist. yhteensä	18	102,3	76	33	300
joki-ist. yhteensä	13	14,3	17	0	51

Järvi/joki	Jyrävän yläpuolinen kanta				
	Eriä	Keskisaalis kg/1000	S.D.	Minimi	Maksimi
Kiitämä	1	15			
Kirpistö	1	13			
Iijärvi	1	34			
Kitkajärvi	12	70	45	24	169
Muonjärvi	3	30	9	21	40
Naamanka	3	11	5	6	15
Suininki	3	16	19	3	38
Kitkajoki	11	20	19	3	38
Rajajoki	2	8	3	6	10
järvi-ist. yhteensä	24	44,8	42	3	169
joki-ist. yhteensä	13	18,5	18	2	54

Saalis ja oletettavasti myös merkkien palautusprosentti vaihtelevat vuosittain. Alapuolisen kannan merkintäeristä on paras tulos saatu vuosina 1976 ja 1978 istutetuista eristä (Taulukko 3). Yläpuolisella kannalla paras saalis on saatu vuosilta 1974 ja 1985 istutetuista eristä. Huonoin vuosi on ollut 1982, jolloin kaikkien istutettujen neljän merkintäerän saalis on jäänyt alle 20 kg/1000 istukasta.

Varianssianalyysin mukaan vuosittaiset saaliit vaihtelevat alapuolisella kannalla merkitsevästi (Taulukko 4). Kovarianssianalyysillä vuosien välisestä saaliin vaihtelusta poistettiin istutuspituuden vaikutus. Istutuspituuden vaikutuksen poistamisen jälkeen saaliin vuosien välinen vaihtelu ei ollut enää tilastollisesti merkitsevää.

Taulukko 3. Jyrävän ala- ja yläpuolisen kannan merkintäerien keskimääräinen saalis (kg/1000 istukasta) ja sen vaihtelu vuosittain.

vuosi	Jyrävän alapuolinen kanta					Jyrävän yläpuolinen kanta				
	eriä	ka	S.D.	min	max	eriä	ka	S.D.	min	max
1972	4	30	55	0	113	5	33	28	4	75
1973						1	69			
1974	4	5	4	1	9	1	152			
1975	8	53	38	6	130	4	38	15	18	54
1976	6	163	97	56	300					
1977	3	31	18	17	51					
1978	2	126	8	120	132					
1981	2	32	25	14	49	4	40	22	12	65
1982						4	9	4	6	15
1985						1	169			
1986						8	25	24	2	63
1987						8	22	16	3	48
1988	2	38	8	33	44	8	22	16	3	48

Taulukko 4. Varianssianalyysi- ja kovarianssianalyysi Jyrävän alapuolisen kannan kilomääräisen saaliin (kg/1000 istukasta) vaihtelun merkitsevyydestä istutusvuosittain ja kovariaatin (istutuspituus) vaikutuksen poistamisen jälkeen. Muuttujille on tehty seuraavat muunnokset: Saalis (kg/1000 istukasta) - logaritimuunnos $\log_{10}(x+1)$ ja keskipituus - neliöjuurimuunnos.

varianssianalyysi					
Vaihtelunlähde	Neliösumma	d.f.	Varianssi	F	Phav
Vuodet	8,18	6	1,36	6,97	< 0,01
Virhe	4,30	22	0,19		
Yhteensä	12,48	28			
kovarianssianalyysi					
Vaihtelunlähde	Neliösumma	d.f.	Varianssi	F	Phav
Vuodet	2,51	6	0,42	1,9	N.S.
Virhe	4,18	19	0,21		
Yhteensä	6,89	25			

Lähes kaikkien istutuserien nettosaalis, millä tarkoitetaan Carlin-merkintöjen perusteella lasketun tuoton (kg/1000 istukasta) ja istutuskalojen painon (kg/1000 istukasta) erotusta, oli negatiivinen (Kuva 2). Istutuksista saatiin siis kilomääräisesti vähemmän saalista kuin mitä oli istutettu. Lukuunottamatta kuutta positiivisen nettosaaliin antanutta erää nettosaalis vaihteli -50:stä -150 kilogrammaan tuhatta istukasta kohti ja oli keskimäärin sitä pienempi mitä suurempi kalojen istutuspituus oli ollut, varsinkin joki-istutuksissa (Kuva 2).

4.2. Istutusajankohdan vaikutus saaliiseen

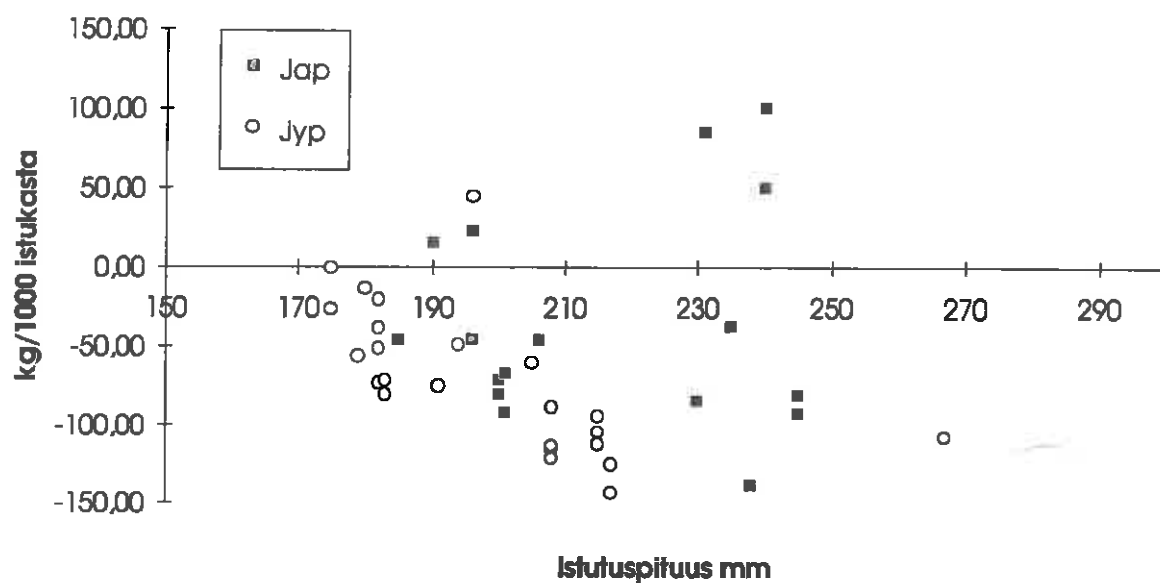
Alapuolisen kannan kevätistutukset käsittivät 26 merkintäerää, joista 9 erää on istutettu jokeen 2-4 -vuotiaina ja 17 erää järviin 3-vuotiaita. Keväiset järvi-istutukset tuottivat keskimäärin 102 kg tuhatta poikasta kohden. Keväisistä joki-istutuksista ainoastaan kaksi erää tuotti kohtalaisesti (Taulukko 5). Kaikki alapuolisen kannan syysistutukset (5 merkintäerää) tehtiin 3-kesäisillä poikasilla. Jokeen tehdyt syysistutukset epäonnistuivat keskiarvosaaliin jäädessä alle 3 kiloon. Vastaavasti ainoa syksyinen järvi-istutus tuotti 113 kg 1000 istukasta kohden.

Taulukko 5. Jokiin ja järviin istutettujen merkintäerien tuottamat keskimääräiset saaliit (kg/1000 poikasta) istutusajankohdan ja -iän mukaisesti eriteltyinä.

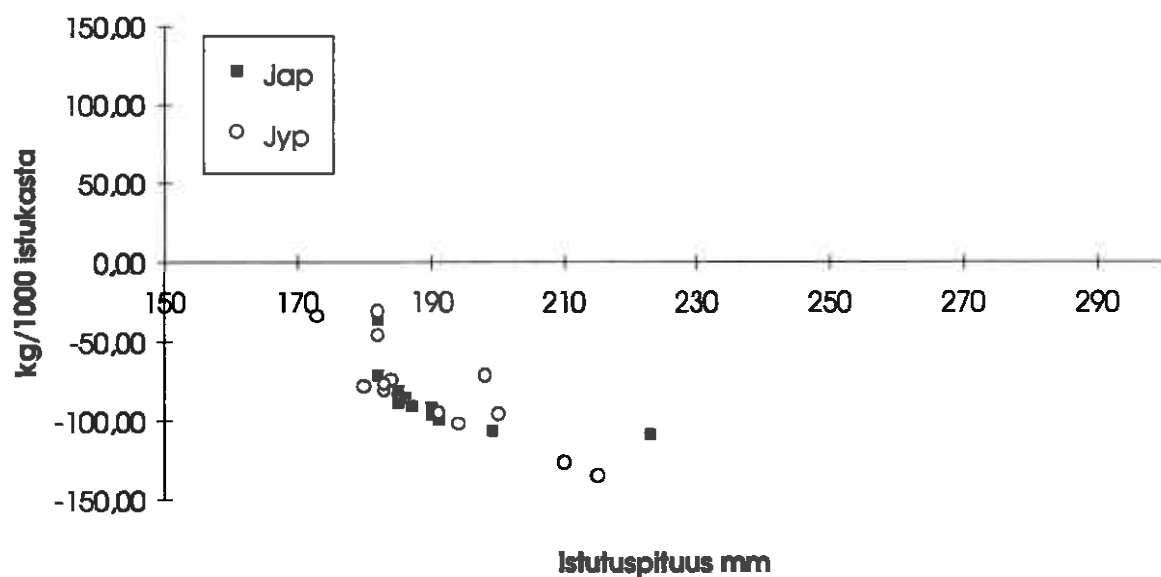
joki-istutus		Jyrävän alapuolinen kanta			Jyrävän yläpuolinen kanta		
aika	ikä	eriä	ka (kg)	S.D.	eriä	ka (kg)	S.D.
kevät	2-v	1	51,0				
	3-v	5	22,0	6-49 kg	9	16,8	2-39 kg
	4-v	3	5,3	1-9 kg			
syksy	3-kes	4	2,3	0-6 kg	2	9,0	4-14 kg
	4-kes				2	36,0	18-54 kg
järvi-istutus		Jyrävän alapuolinen kanta			Jyrävän yläpuolinen kanta		
aika	ikä	eriä	ka (kg)	S.D.	eriä	ka (kg)	S.D.
kevät	3-v	17	101,7	24-300 kg	16	32,0	6-65 kg
	4-v				1	152,0	
syksy	3-kes	1	113,0		6	40,3	3-75 kg
	4-kes				1	169,0	

Yläpuolista kantaa on istutettu järviin kevätistutuksena (3.5. - 16.6.) 16 merkintäerää 3-vuotiaina ja yksi erä 4-vuotiaina. Kaikki keväällä Kitkajokeen istutetut poikaset ovat olleet 3-vuotiaita. Parhaan tuloksen järvialueella tuotti 4-vuotiaiden istutuserä (152 kg/1000 poikasta). Keväiset joki-istutukset tuottivat keskimäärin 17 kg/1000 istukasta. Syksyllä (11.8. - 21.9.) istutettiin järviin kuusi erää 3-kesäisiä poikasiasia, sekä yksi erä 4-kesäisiä poikasiasia. Syysistutukset Kitkajokeen tehtiin sekä 3- että 4-kesäisillä poikasilla heinä-elokuussa. Yhteisenä tekijänä sekä syys- että kevätistutusten kohdalla voidaankin pitää sitä, että neljännellä kasvukaudella olevat poikaset ovat tuottaneet keskimääräistä paremman tuloksen. Ero esim. syysistutuksissa on ollut noin 4-kertainen (Taulukko 5).

Nettotuotto kg/1000 istukasta järvi-istutuksissa



Nettotuotto kg/1000 istukasta joki-istutuksissa



Kuva 2. Tarkastelussa mukana olevien Carlin-merkittyjen taimenten istutuseristä saatu nettosaalis (kg tuhatta poikasta kohden) istutuspituuden suhteen.

4.3. Istutuskoon vaikutus saaliiseen

Merkintäerän kalojen keskikoon ja saaliin välistä riippuvuutta tutkittiin Kendallin korrelaatiolla. Erien istutuspituus on alapuolisella taimenkannalla ollut 185-245 mm (keskiarvo 207 mm) ja yläpuolisella kannalla 173-267 mm (keskiarvo 195 mm). Yläpuolisen kannan istutuspituudet ovat olleet merkitsevästi pienempiä kuin alapuolisella kannalla ($Z=2,7^{**}$).

Korrelaatio merkintäerän istutuspituuden ja saaliin (kg/1000 istukasta) välillä oli alapuolisella kannalla erittäin merkitsevä ($r=0,53^{***}$, $N=27$) kuten myös istutuspituuden ja palautusprosentin välillä ($r=0,53^{***}$, $N=27$) (Kuva 3). Yläpuolisella kannalla korrelaatio istutuspituuden ja saaliin välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevä (Kuva 3). Osasyynä on aineiston puutteet kookkaiden istukkaiden osalta. Yläpuolisen kannan merkintäeristä vain yhdessä poikasten keskipituus on ollut yli 220 mm ja se on tuottanut parhaan saaliin. Muista merkintäeristä yksi on tuottanut yli 100 kg:n saaliin 1000 istukasta kohti. Yläpuolisen kannan huonompaa tuottoa selittää pienempi istutuspituus.

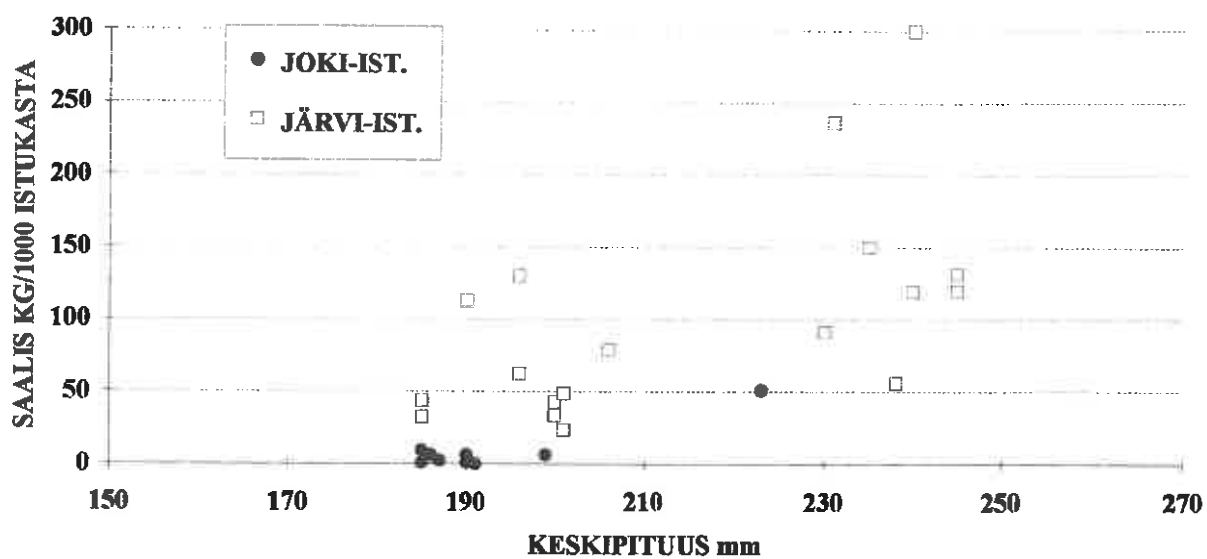
Palautuksen antaneiden poikasten ja koko merkintäerän kalojen keskipituuksia vertailtiin keskenään. Parittaisen t-testin perusteella sekä alapuolisella ($T=4,6^{***}$, $N=29$) että yläpuolisella ($T=8,3^{***}$, $N=39$) kannalla saaliiksi saatujen merkittyjen yksilöiden istutuspituus eroaa erittäin merkitsevästi koko erän istutuspituudesta. Merkintäerän pituusjakaumasta keskimääräistä suuremmat poikaset antavat paremmin tulosta verrattuna koko erään.

4.4. Palautusten jakautuminen eri palautusvuosille

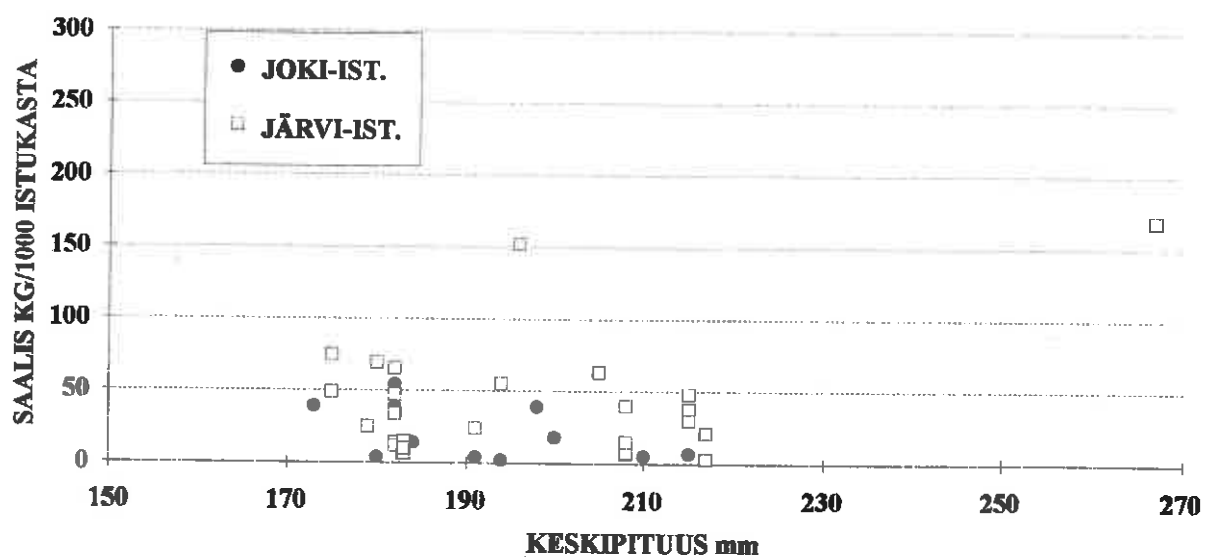
Jyrävän yläpuolisen kannan 39 merkintäerästä (15 651 istutettua poikasta) on palautuksia tullut kaikkiaan 1132 kappaletta (7,2 %). Vastaavasti Jyrävän alapuolisen taimenkannan 29 merkintäerästä (11905 poikasta istutettu) palautuksia on tullut 1422 kappaletta (11,9 %). Luvuissa on mukana kaikki palautukset: myös sekä petokalan mahoista löytyneet että pyydystetyt, mutta vapautetut taimenet.

Alapuolisen kannan järvi-istutusten palautuksista istutusvuonna saatiin 940 kappaletta (81,1 %, Kuva 4). Toisen vuoden palautuksia oli 202 kappaletta (17,4 %) ja kolmannen vuoden palautuksia enää 14 kappaletta (1,2 %). Tästä eteenpäin palautuksia on tullut alle 1 % kokonaismäärästä vuosittain. Vanhimmat palautukset ovat viidenneltä istutuksen jälkeiseltä vuodelta. Kilomääräisestä saaliista istutusvuonna saatiin 66,3 % ja toisena vuotena 29 %. Kilomääräisen saaliin osuus kolmannelta viidenteen istutuksen jälkeiseen vuoteen oli 4,7 %.

JYRÄVÄN ALAPUOLINEN KANTA



JYRÄVÄN YLÄPUOLINEN KANTA



Kuva 3. Saaliin riippuvuus merkintäerän keskipituudesta.

Yläpuolisen kannan järvi-istutusten palautukset ovat jakautuneet tasaisemmin kahdelle ensimmäiselle vuodelle kuin alapuolisen kannan istutuksissa. Kaikista palautuksista istutusvuonna saatiin 250 kpl (40,3 %, Kuva 4). Toisena palautusvuotena saatiin lähes puolet palautuksista (440 kpl, 48,2 %) ja kolmantena 8,5 % (53 kpl). Tästä vanhempia palautuksia oli alle kolme prosenttia. Kilomääräisestä saaliista saatiin puolet (50,4 %) toisena istutuksen jälkeisenä vuotena. Istutusvuoden osuus saaliista oli 18,6 % ja kolmannen vuoden 19,6 %. Neljänneltä vuodelta saalista saatiin vielä 10,9 %, mutta viidentenä vuotena enää 0,5 %.

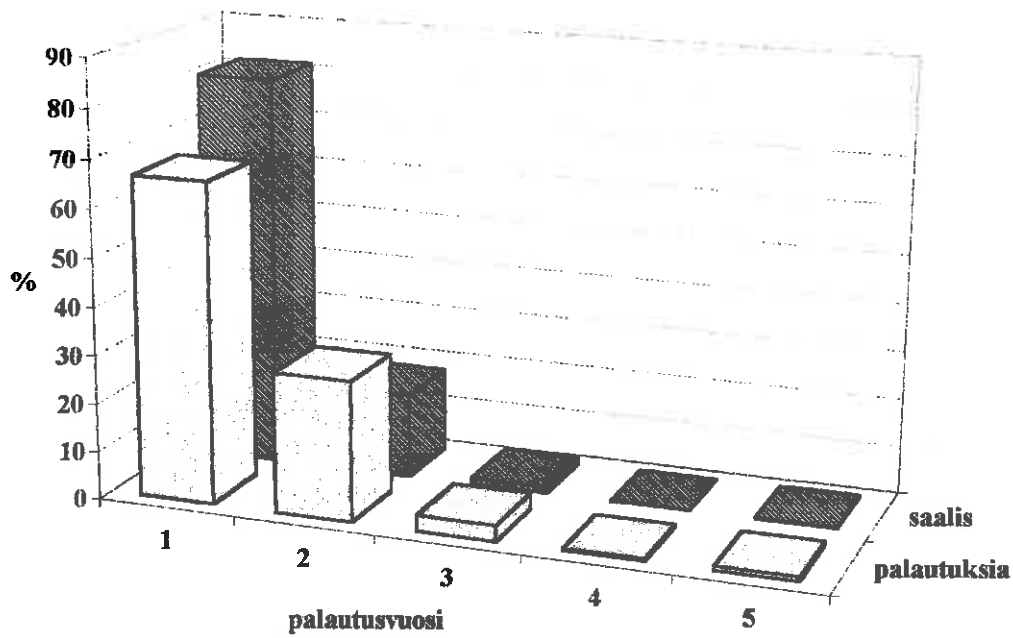
Jyrävän alapuolisen kannan joki-istutukset tuottivat palautuksia kahdeksana vuotena istutuksesta, vaikkakin yli puolet (61,7 %) kaikista palautuksista tulikin jo ensimmäisenä vuotena (Kuva 5). Kolmannelta palautusvuodelta eteenpäin palautettuja merkkejä tuli tasaisesti (1-7 %) joka vuosi. Saaliin osalta vuosien välinen osuus oli vieläkin tasaisempi. Suuret saaliit 5. -8. palautusvuodelta muodostuivat syönnösvaellukselta palaavista kudulle nousevista taimenista. Vaikka näiden taimenien määrä jäi 18 yksilöön, niiden osuus koko kilomääräisestä saaliista oli 61,1 %.

Jyrävän yläpuolisen kannan joki-istutukset eivät poikenneet palautusten ja saaliin vuosijakauman suhteen saman kannan järvi-istutuksista. Merkkipalautuksia tuli kahtena ensimmäisenä palautusvuotena 95 % kaikista palautuksista ja saaliin osuus näinä vuosina oli 84,1 % merkintäerien tuottamasta saaliista.

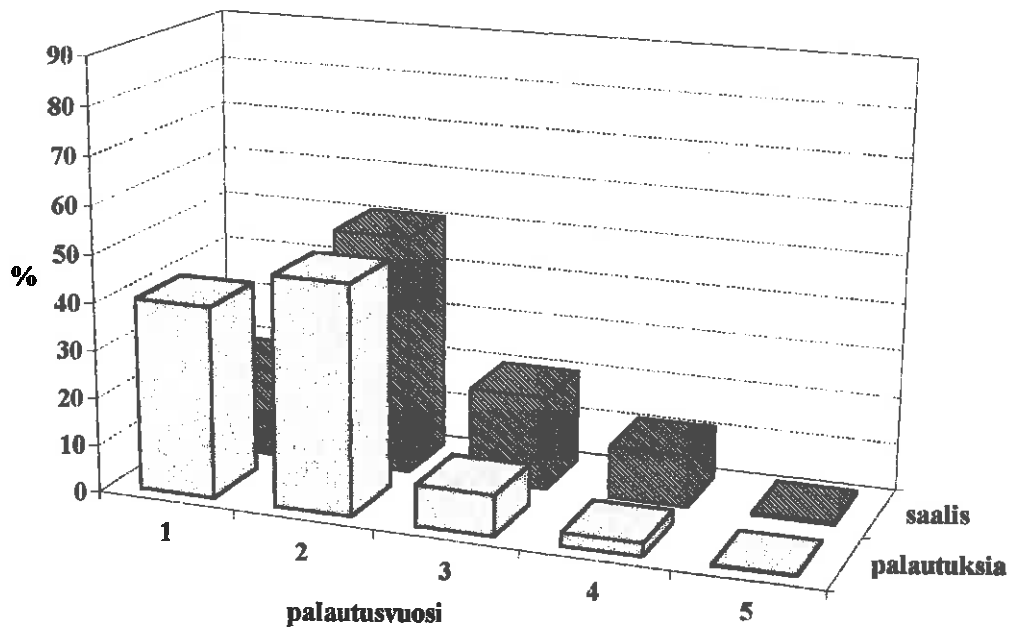
4.5. Istukkaiden vaellukset

Suurin osa palautuksista saatiin istutuskohteesta; Jyrävän yläpuolisesta kannasta keskimäärin 83 % ja Jyrävän alapuolisesta kannasta 80 %, ts. suurin osa istukkaista pyydystettiin istutusvedestä kahtena ensimmäisenä istutuksen jälkeisenä vuotena. Tämä koskee sekä joki- että järvi-istutuksia (Kuva 5). Tästä eteenpäin yläpuolisen kannan joki-istukkaita saatiin myös yläpuolisesta järvestä (kaikkiaan 35 %), pääasiassa Kitkajärvestä Kitkajokeen istutettuja poikasia. Merkittävin ero alapuolisen kannan joki-istutuksiin nähden oli se, että yläpuolisia istukkaita ei saatu kutuvaellusvaiheessa. Kudulle nousevia alapuolisen kannan istukkaita saatiin 18 yksilöä (0,5 % kyseisistä merkintäeristä), joista ainakin kolme yksilöä oli toista kertaa kutevia (ks. Kuva 4). Alapuolisen kannan kasvualueet sijaitsevat Venäjän puolella Paana- ja Pääjärvellä, josta sukukypsät taimenet nousevat kudulle Kitka-, Kuusinki- ja Oulankajokeen (Huusko ym. 1990).

Jyrävän alapuolinen kanta, järvi-ist.

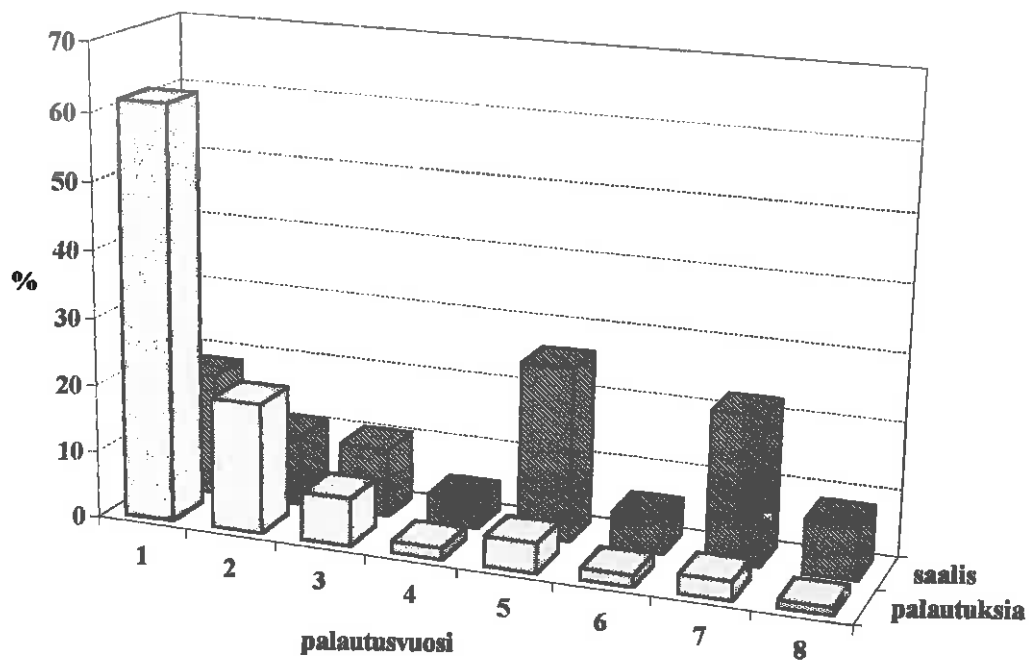


Jyrävän yläpuolinen kanta, järvi-ist.

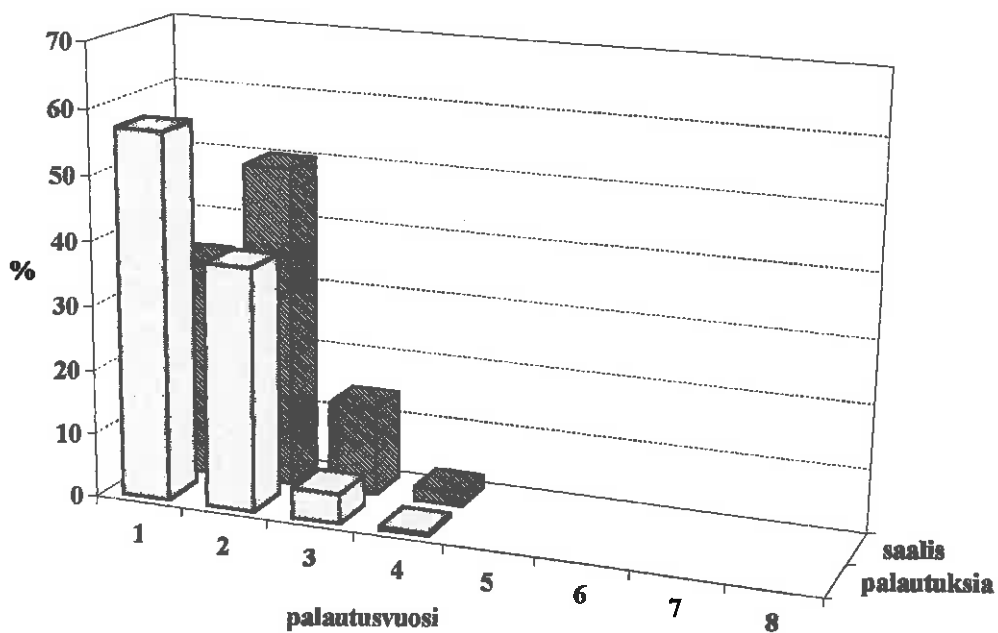


Kuva 4. Palautusten yksilömäärän (kpl) ja saaliin (kg) prosentuaalinen jakautuminen istutusten jälkeisille vuosille järvi-istutuksissa.

Jyrävän alapuolinen kanta, joki-ist.



Jyrävän yläpuolinen kanta, joki-ist.



Kuva 5. Palautusten yksilömäärän (kpl) ja saaliin (kg) prosentuaalinen jakautuminen istutusten jälkeisille vuosille joki-istutuksissa.

Yläpuolisen kannan järvi-istutuksista 96 % merkkipalautuksista saatiin istutusjärvestä, poisvaeltaneista suurin osa oli vaeltanut vesistöä alaspäin. Alapuolisen kannan järvi-istutuksissa noin 80 % palautuksista tuli istutusjärvestä. Tälläkin kannalla huomattava osa (70%) poisvaeltaneista tavattiin istutusjärven alapuoliselta vesistön osalta.

4.6. Saaliin jakautuminen eri pyydyksille

Suurimmasta osasta merkkipalautuksista puuttui tieto käytetystä pyydyksestä; 55,7 %:ssa (792 kpl) Jyrävän alapuolisen kannan ja 52,7 %:ssa (597 kpl) Jyrävän yläpuolisen kannan palautuksista tietoa pyyntivälineestä ei ilmoitettu.

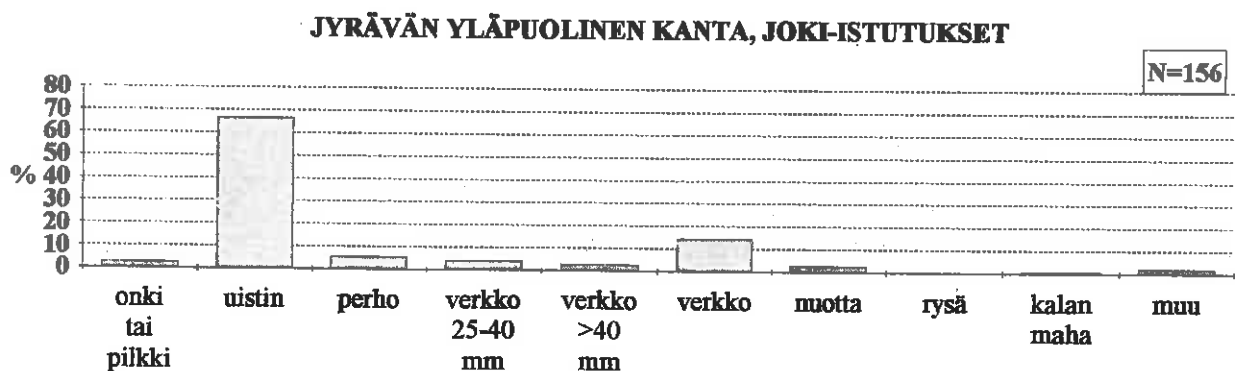
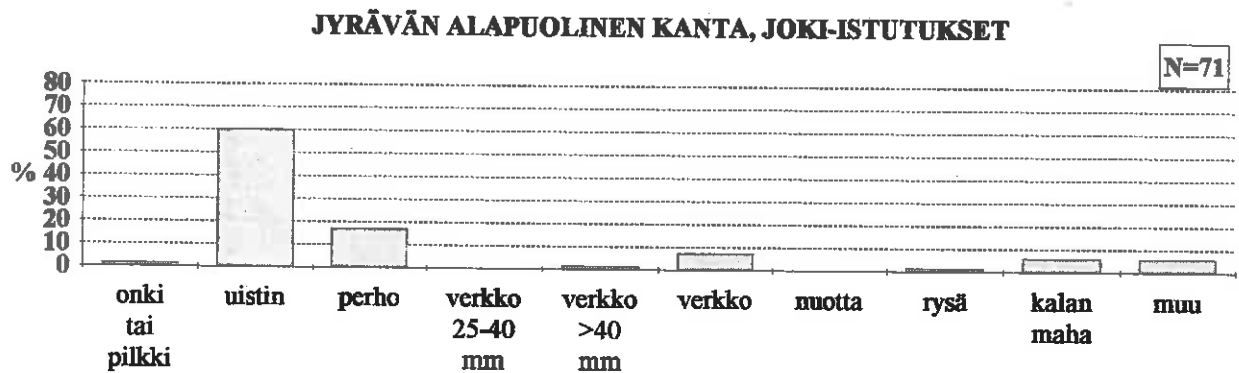
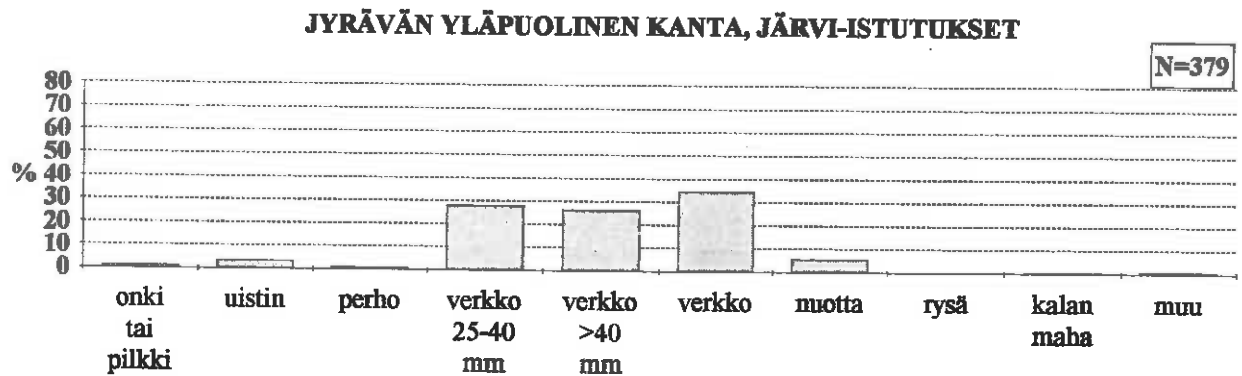
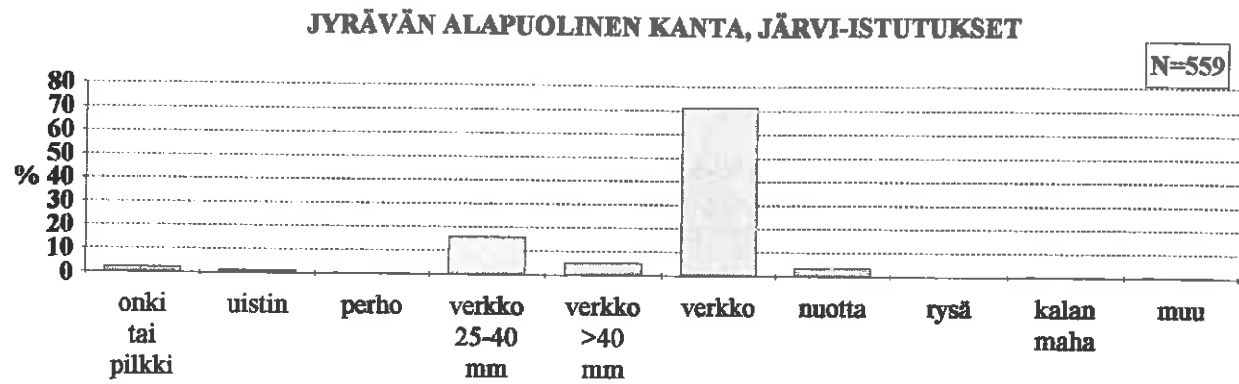
Pääosa alapuolisen kannan järvi-istutusten merkkipalautuksista, joissa oli mainittu pyyntitapa, oli saatu verkoilla (92,4 %, Kuva 6). Solmuväliltään 27-40 mm:n verkoilla ilmoitettiin saadun 15,9 %, yli 40 mm verkoilla 5,1 % ja yli 70 % palautuksista pyyntivälineenä oli verkko, jonka solmuväliä ei ilmoitettu. Muista pyydyksistä tärkein oli nuotta (3,5 %).

Myös yläpuolisen kannan järvi-istukkaista suurin osa pyydettiin verkoilla (88,2 %). Verkoilla pyydytyistä taimenista 34,3 %:ssa palautuksista ei ilmoitettu solmuväliä, 27,9 % pyydettiin 27-40 mm verkoilla ja 26 % yli 40 mm verkoilla. Muista pyydyksistä huomattavimpia olivat nuotta (5,5 %) ja uistin (3,3 %).

Ylä- ja alapuolisen kannan joki-istukkaat pyydystettiin pääasiassa heittokalastusvälineillä: uistimen osuus oli kummassakin tapauksessa yli 60 % (Kuva 6). Perhokalastuksen osuus alapuolisen kannan palautuksista oli 17,1 % ja verkoilla saatiin 7,1 %. Huomattava määrä merkeistä (5,7 %) ilmoitettiin löytyneen petokalojen mahasta. Vastaavat luvut yläpuolisen kannan joki-istutuksissa olivat 5,2 % (perho), 20,7 % (verkko) ja 0,6 % (kalan maha).

4.7. Järvitaimenen kasvu

Taimenen kasvussa palautustietojen perusteella on huomattavaa hajontaa poikasten istutuskoon ja istutusveden olosuhteiden erilaisuuden sekä myös vaihtelevan mittaustarkkuuden vuoksi. Saaliskalan pituus arvioitiin painoa luotettavammaksi suureeksi. Kaikki palautukset huomioon ottaen alapuolen ja yläpuolen kannan taimenen pituuden ja painon välinen riippuvuus on esitetty Kuvassa 7, yksilöiden keskimääräinen pituus eri ikäisenä palautusvuosittain Taulukossa 6, sekä järviin istutettujen taimenten pituus pyyntipäivän perusteella lasketun iän mukaan Kuvassa 8. Järvi-istutuksissa alapuolisen kannan istukkaiden keskimääräinen pyydystyspituus



Kuva 6. Palautusten jakautuminen eri pyödysten kesken Jyrävän ylä- ja alapuolisen kannan järvi- ja joki-istutuksissa.

on ollut suurempi kahtena ensimmäisenä istutuksen jälkeisenä vuotena verrattuna yläpuolisen kannan poikasiin. Syynä tähän lienee ollut alapuolisen kannan suurempi istutuspituus. Pituusero kääntyi kolmantena palautusvuonna selkeästi yläpuolisen kannan hyväksi, mutta myöhemmin vuosina ei palautuspituuksissa enää ollut merkittäviä eroja.

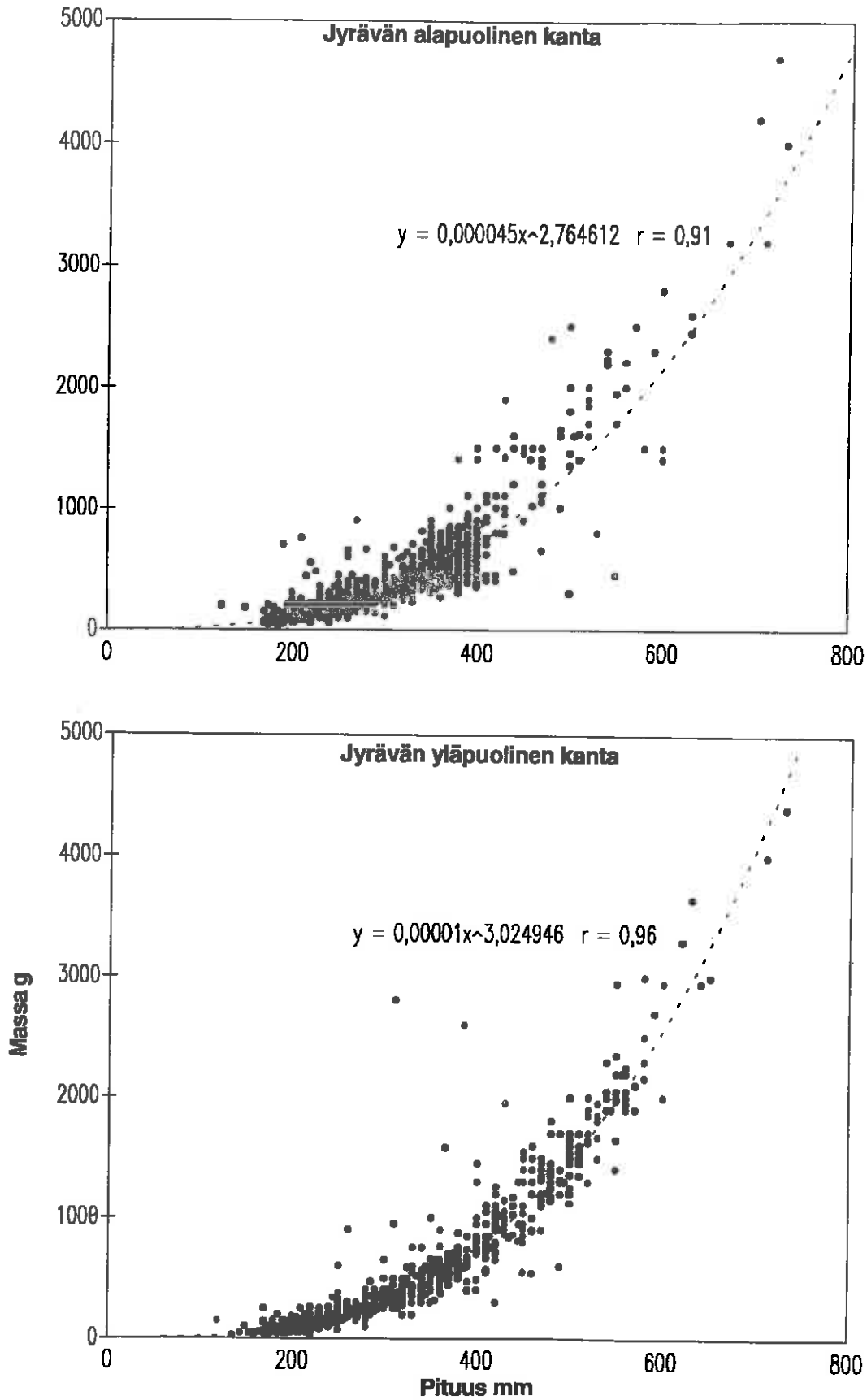
Joki-istukkaiden pyydystyspituudet jäivät huomattavasti pienemmiksi kahtena ensimmäisenä istutuksen jälkeisenä vuotena kuin järvi-istutuksissa, sillä huomattava osa istukkaista ilmeisesti vietti ensimmäiset vuotensa joessa. Seuraavina vuosina pituuserot järvi-istukkaisiin nähden tasoittuivat. Kantojen välillä ei pituuseroja esiintynyt.

Taulukko 6. Järvitaimenten pituustiedot palautusvuosittain. Taulukossa on esitetty keskipituus (mm), keskihajonta (S.D.) ja palautusten määrä (N).

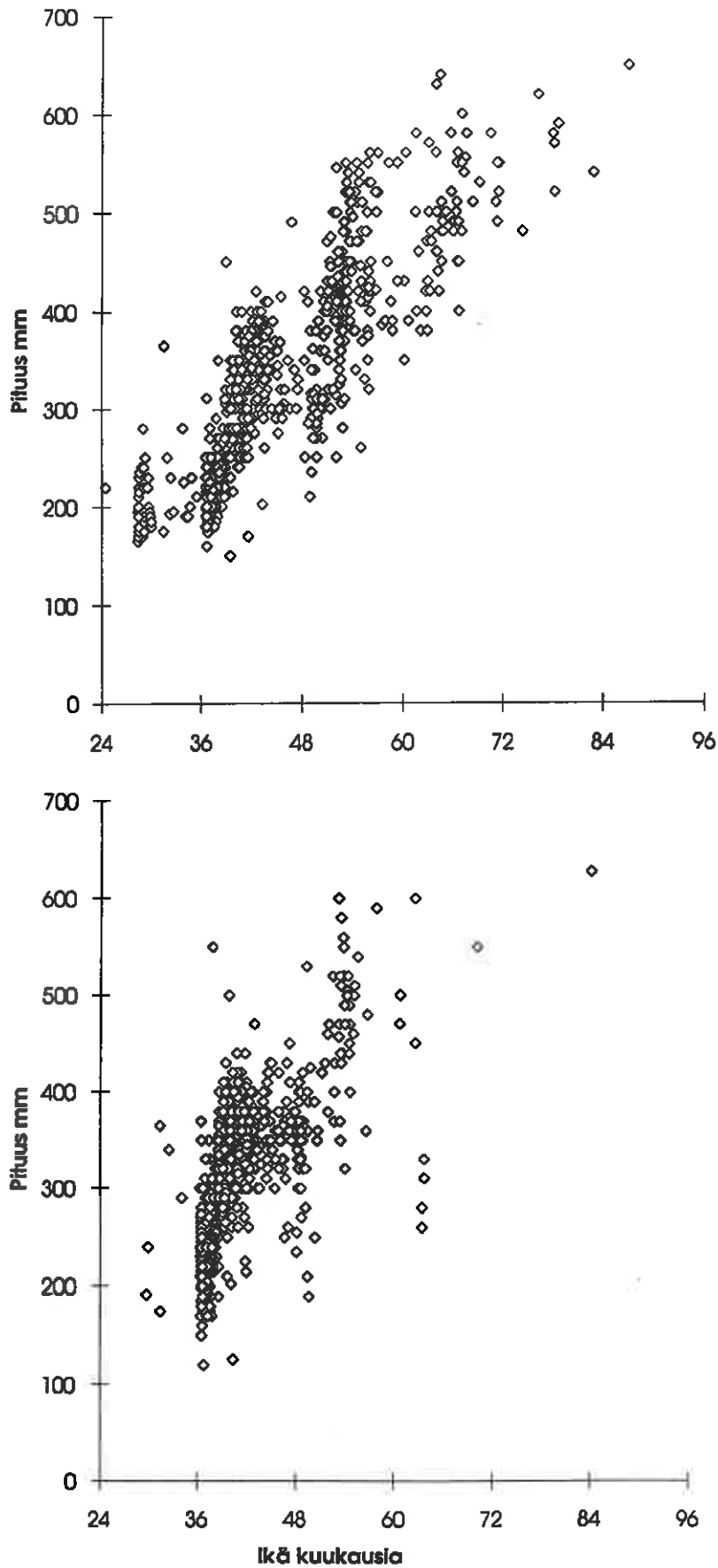
järvi-istutus palautusvuosi	Jyrävän alapuolinen kanta			Jyrävän yläpuolinen kanta		
	keskipituus	S.D.	N	keskipituus	S.D.	N
1	292	63	991	271	68	300
2	364	83	190	360	85	324
3	377	97	18	486	70	62
4	590		1	573	82	19
5	590	57	2	550		1
joki-istutus palautusvuosi	Jyrävän alapuolinen kanta			Jyrävän yläpuolinen kanta		
	keskipituus	S.D.	N	keskipituus	S.D.	N
1	229	35	115	216	43	159
2	262	81	19	297	65	71
3	300	14	2	393	76	13
4	362		1	411	69	2
5	577	85	7			
6	630		1	600		1
7	715	21	2			
8	710		1			

Järviin istutetut taimenet saavuttivat kalastusasetuksen mukaisen alamitan (400 mm) palautustietojen perusteella kolmantena pyyntivuotena istutuksesta joskin kasvunopeuden vaihtelu oli varsin suurta. Joki-istukkaat saavuttivat alamitan tätäkin myöhemmin. Tästä syystä suurin osa taimenista pyydettiin ensimmäisenä ja toisena pyyntivuonna alamittaisina.

Alamittaisten osuus kaikista palautuksista korostui erityisesti joki-istutusten kohdalla; alapuolisen kannan palautuksista 86 % oli alamittaisia, yläpuolisen kannan osalta tätäkin enemmän, 91 %. Järvi-istutuksissa alamittaisia oli 50 % (yläpuolinen kanta) ja 67 % (alapuolinen kanta) kaikista merkkipalautuksista.



Kuva 7. Alapuolisen ja yläpuolisen kannan taimenen pituuden ja painon välinen riippuvuus Carlin-merkkipalautusaineiston perusteella.



Kuva 8. Järviin istutettujen taimenten pituus pyyntipäivän perusteella lasketun iän mukaan. Yllä yläpuolisen ja alla alapuolisen kannan yksilöt.

Kasvua vertailtiin eri pituusluokissa kolmelta ensimmäiseltä istutuksen jälkeiseltä vuodelta. Taimenenpoikaset jaettiin istutuspituutensa perusteella kahteen pituusluokkaan, alle 200 mm ja ≥ 200 mm. Tulokset on esitetty Taulukossa 7. Molemmissa kannoissa yli 200 mm istutuspituudeltaan olevat poikaset olivat myös saaliissa erittäin merkitsevästi kookkaampia kuin alle 200 mm:n pituiset istukkaat (Jyrävän yläpuolinen kanta: $Z=-5,6$ ***, Jyrävän alapuolinen kanta: $Z=-6,1$ ***).

4.8. Istutustulosta selittävät tekijät

Merkintäerien tuottama saalis vaihtelee vuosittain ja järviittäin. Kalastuksen määrä ja laatu vaikuttavat palautusten määrään ja pyynnin kohdistuvuuteen selittäen tulosten välistä vaihtelua. Kalastusponnistuksen vaihtelua ei tässä voitu kuitenkaan ottaa huomioon, koska ko. tietoja ei ollut käytettävissä selvitysalueelta. Istutusvesien kalayhteisöjen koostumuksesta käytettiin kirjallisuustietoja (Hyytinen 1985, Huusko 1990). Taimenen potentiaalisten kalaravintokohteiden runsauden kuvaamisessa käytettiin 0+ muikun keskipituutta istutusvuoden lopulla (Lind ja työryhmä,

Taulukko 7. Istutuspituudeltaan alle 200 mm ja ≥ 200 mm olleiden taimenistukkaiden koon vertailu palautusvuosittain. Taulukossa on esitetty keskipituus (mm), keskihajonta (S.D.) ja kappalemäärä (N).

<u>Jyrävän yläpuolinen kanta, järvi-istutukset</u>						
palautusvuosi	istutuspituus alle 200 mm			istutuspituus ≥ 200 mm		
	keskipituus	S.D.	N	keskipituus	S.D.	N
1	238	62	95	287	66	205
2	335	82	150	381	83	174
3	480	72	41	498	66	21
<u>Jyrävän alapuolinen kanta, järvi-istutukset</u>						
palautusvuosi	istutuspituus alle 200 mm			istutuspituus ≥ 200 mm		
	keskipituus	S.D.	N	keskipituus	S.D.	N
1	257	66	120	298	61	871
2	339	80	65	377	82	134
3	391	39	7	368	122	11
<u>Jyrävän yläpuolinen kanta, joki-istutukset</u>						
palautusvuosi	istutuspituus alle 200 mm			istutuspituus ≥ 200 mm		
	keskipituus	S.D.	N	keskipituus	S.D.	N
1	286	35	107	236	47	52
2	284	51	46	321	80	25
3	395	79	12	370		
<u>Jyrävän alapuolinen kanta, joki-istutukset</u>						
palautusvuosi	istutuspituus alle 200 mm			istutuspituus ≥ 200 mm		
	keskipituus	S.D.	N	keskipituus	S.D.	N
1	205	29	37	244	29	58
2	234	46	9	288	91	10
3	300	14	2			

kirjallinen ilmoitus). Muikun kasvu on tiheydestä riippuvaa, joten muikun koko ilmaisee myös muikkuvuosiluokan runsautta (esim. Viljanen 1988). Käytettävissä olevat tiedot olivat merkintäerän istutuspituus, kalojen ikä, järven pinta-ala, ranta-viivan pituus, muikun keskipituus sekä eri vuosien säätiedot kasvukaudelta (touko-syyskuu) Kuusamon alueelta. Säättietoina käytettiin kauden keskilämpötilaa, lämpösummaa ja sademäärää.

Analyysinä käytettiin usean selittävän muuttujan regressioanalyysiä, jolla pyrittiin löytämään saalista parhaiten selittävä yhden ja usean muuttujan malli. Analyysiä varten molempien kantojen tiedot yhdistettiin. Menetelmä edellyttää muuttujien multinormaalisuuden (Ranta ym. 1989). Tässä tapauksessa normaalisuus ei ilman muunnoksia toteudu kaikilta osin. Kuitenkin regressiomalleissa erityisesti selittävään muuttujaan kohdistuvat muunnokset tekevät vertailun muuntamattomia arvoja käyttäviin malleihin vaikeaksi (Ranta ym. 1989). Mallin tulkinta vaikeutuu, koska tulokset eivät ole suoraan siirrettävissä alkuperäistä aineistoa koskeviksi. Tämän vuoksi tässä työssä käytettiin alkuperäisiä arvoja. Analyysin oletusten rikkoutumisen vuoksi tuloksiin voidaan suhtautua vain suuntaa antavina.

Istutustulosta parhaiten selittävä yksittäinen muuttuja oli istutuspituus ($R^2 = 39\%$). Istutuspituus oli ensimmäisenä muuttujana myös usean selittäjän muuttujan malleissa. Kahden ja useamman selittävän muuttujan mallissa merkittävimmät selitysasetta lisäävät tekijät olivat kasvukauden lämpötilaa kuvaavat keskilämpötila (tai vaihtoehtoisesti lämpösumma) ja 0+ ikäisen muikun keskipituus kasvukauden lopussa. Muiden mallissa mukana olleiden muuttujien vaikutus mallin selityksasteeseen oli mitätön. Kokonaisuutena selityksaste jäi parhaimmillaankin alle 60 %:n ja kolmen merkittävimmän selittävän muuttujan (istutuspituus, lämpötila, muikun keskipituus) malli selitti 54 % vaihtelusta.

5. TULOSTEN TARKASTELU

5.1. Saalis ja palautusprosentti

Kaikki tässä aineistossa mukana olevat järvet ja joet sijaitsevat maantieteellisesti suhteellisen pienellä alueella. Veden laatu on istutusvesissä hyvä tai erinomainen. Kuusamon alueen järvet ovat tunnettuja myös pienikokoisesta muikustaan. Tarkasteluajanjaksolla 1972-1988 esimerkiksi 1-vuotiaan muikun keskipituus ei ko. järvissä ylittänyt 120 mm:ä keskimääräisen pituuden ollessa 80-90 mm (Lind ja työryhmä, kirjallinen tiedonanto). Kokonaisuutena tarkasteltavien järvien olosuhteet vaikuttavat järvitaimenen menestymisen kannalta otollisilta.

1960-luvulla tehtyjen järvitaimenmerkkintöjen tulosten mukaan parhaita istutusvesiä järvitaimenelle ovat olleet suuret, kirkasvetiset järvet, jotka ovat myös hyviä muikkuvesiä (Toivonen ym.1983). Näitä järviä ovat Vuoksen ja Kymijoen vesistö-alueiden suuret järvet, joissa 1960-luvulla tehdyt istutukset ovat tuottaneet saalista 200-500 kg/1000 istukasta. Pienistä ja keskisuurista järvistä saadut saaliit ovat olleet selvästi huonompia. Kokonaisuudessaan Toivosen ym. (1983) selvityksen mukaan 1960-luvulla merkittyinä istutettujen järvitaimenerien keskimääräinen tulos jäi alle 100 kg/1000 istukasta. Toivosen ym. (1988) mukaan parhaita tuloksia antaneille vesialueille istutetuista merkkintäeristä keskisaalis oli 1970-luvulla 71 kg/1000 istukasta (N=91, S.D.=76). Myös 1980-luvulla tulokset ovat Vuoksen vesistöalueella jatkuneet samansuuntaisina: keskimääräinen saalis 80 kg/1000 istukasta (0-233, N=14) ja palautusprosentti 10 % (0,8-26,2) (Kolari 1988).

Salojärven ym. (1981) mukaan Oulujoen vesistöalueelle tehdyistä Montan kalanviljelylaitoksen järvitaimenistutuksista on vuosien 1970-1975 Carlin-merkkintöjen perusteella paras saalis ollut 60 kg/1000 poikasta. Muut erät (26 kpl) jäivät alle 30 kg/1000 poikasta. Saalistiedusteluihin saatu saalis on ollut huomattavasti korkeampi. Mutenian ja Salosen (1989) mukaan Inarijärvellä merkkipalautusten perusteella merkkintäerien saalis on vaihdellut 0-298 kg/1000 istukasta. Suurin osa Inarijärven merkkintäeristä oli antanut huonon tai keskinkertaisen tuloksen.

Verrattaessa Kuusamon alueella Jyrävän alapuolisen kannan järvi-istutusten merkkintäeristä saatua keskimääräistä tulosta (102 kg) muihin hyvinä pidettyihin istutusvesiin, voidaan tulosta pitää keskimäärin hyvänä. Keskisaalis on lähes samaa luokkaa kuin Etelä-Suomen suurilla järvillä. Kuitenkin, jos ajatellaan istutusten taloudellisuutta, tulisi saaliin olla huomattavasti suurempi. Tämä koskee erityisesti joki-istutuksia, joiden keskimääräinen tuotto jäi molemmilla tässä tarkasteltavilla kannoilla alle 20 kg /1000 istukasta.

Jyrävän yläpuolisen kannan järvi-istutuksista saatu keskimääräinen tulos (45 kg/1000 istukasta, palautusprosentti 7,2) on ollut Jyrävän alapuolen kantaan huonompi. Muihin Pohjois-Suomen vesiin tehtyihin taimenistutuksiin verrattuna tulos on kohtuullinen. Heikompaa istutustulosta Jyrävän alapuoliseen kantaan verrattuna selittää osaltaan pienempi istutuspituus, mutta tulokset eivät ole kantojen välillä suoraan vertailukelpoisia eri istutusvesistä ja ajankohdista johtuen. Keräsen (1973) mukaan yläpuolisen kannan laitospoikaset olivat selvästi alapuolisia pienempiä, vaikka niitä oli ruokittu samalla rehulla.

Kuusamon alueen merkkintätulosten perusteella koko ajanjaksolla 1972-1988 ei ole havaittavissa mitään yhtenäistä muutosta saaliin pienenemisen tai paranemisen suuntaan kummankaan kannan istutustuloksissa. Koska merkinnät on tehty vuosien kuluessa hajanaisesti eripuolille Kuusamon järviä ja jokia, ei aineiston perusteella kyetä arvioimaan vuosien välisiä vaikutuksia. Istutusajankohta, istutuskoko ja viljelytausta voivat olla istutustuloksen kannalta tärkeitä, mutta on todennäköistä, että vaihtelu vuosien välillä peittää huomattavalta osalta mahdolliset riippuvuudet. Kun

vuosien välinen vaihtelu merkintäerien tuloksissa tunnetaan paremmin voidaan luotettavammin arvioida istutusten taustatekijöiden merkitystä tulokseen (Green & McDonald 1987).

Nettosaalis oli lähes kaikista tarkastelluista istutuseristä negatiivinen ja saalistulos vaikutti alenevan sen mukaan mitä suurempia istutetut kalat olivat olleet. Samanlainen tilanne on todettu myös Oulujoen vesistöalueella Carlin-merkintöjen perusteella lasketuissa istutustuloksissa (Hyvärinen 1993). Istukkaan koon merkitys istutustuloksessa saattaa olla harhainen tilanteessa, jossa pääosa merkkipalautuksista (ja siten saaliista) saadaan lyhyen ajan kuluessa istutuksesta eivätkä istukkaat ehdi kasvaa järvessä. Tällöin suurilla poikasilla tehdyt istutukset näyttävät tuottavan kilomääräisesti paremman bruttotuloksen, mutta huonomman nettotuloksen kuin pienemmillä poikasilla tehdyt istutukset. Eräänä selityksenä saattaa olla yleisimmän pyydyksen (esim. verkko) pyydystävyyden, pyydystys-ajankohdan ja istukkaan kasvun keskinäinen riippuvuus. Jos istukas kalastetaan esimerkiksi 35 mm:n verkolla ensimmäisenä järvivuotenaan, on todennäköistä, että istutuskooltaan pienempi istukas on ehtinyt ennen pyydykseen tarttumista lisätä nettopainoaan suhteellisesti enemmän verrattuna istutuskooltaan isompaan poikaseen, ja siten pienten poikasten koko istutuserän nettosaalis on suurempi verrattuna kookkaampien istutuspoikasten erään. Ko. aineiston perusteella ylä- ja alapuolisen kannan istukkaiden pituus ja paino olivat vanhemmissa järvi-ikäryhmissä samaa suuruusluokkaa huolimatta yläpuolisen kannan istukkaiden merkitsevästi pienemmästä istutuspituudesta. On pääteltävissä, että istutuspituuden merkitys korostuu istutustuloksessa, jos kalastus kohdistuu pääasiassa nuoriin istukkaisiin, mutta lievenee, jos kalat pyydystetään vasta kookkaina usean järvivuoden ikäisinä.

Keskeinen ongelma arvioitaessa istutusten tuottoa Carlin-merkintöjen perusteella on myös merkkien palautusaktiivisuus ja sen arvioiminen. Mustosen (1983) mukaan noin 20 % saaduista merkeistä jää palauttamatta Kuusamon Joukamojärven alueella. Vastaavasti Rautalammen reitin järvillä ja Päijänteellä merkeistä jää palauttamatta 65-85 % (Valkeajärvi 1993). Tässä selvityksessä ei palautusaktiivisuutta voitu arvioida lainkaan. Merkkien palauttamatta jättämisestä aiheutuva virhe on huomattava syy Carlin-merkintöjen perusteella lasketun saaliin pienuuteen verrattuna esimerkiksi saalistilastojen antamaan istutetuista kaloista saatuun saaliiseen. Pelkästään merkkipalautuksiin perustuva istutustuloslaskelma kertoo vuosittain paljon enemmän kalastajien aktiivisuudesta palauttaa merkkejä kuin istutustuotosta (mm. Niva 1993). Palautusaktiivisuuden vuosittainen tapauskohtainen kontrollointi on ehdottomasti tarpeen, mikä käytännössä nostaa merkin-tätutkimuksen kustannuksia. Ilman palautusaktiivisuuden arviota Carlin-merkin-töihin perustuvien tulosten kalataloudellinen merkitys jää enintään suuntaa-antavaksi istutusten tuoton osalta. Kun palautusaktiivisuus ja sen vuosittainen vaihtelu on riittävän luotettavasti arvioitu, voidaan Carlin-merkintöjen perusteella saatua istutustulosta arvioida objektiivisesti. Vaellustutkimuksissa Carlin-merkintä-menetelmä toimii, jos merkin palauttajat ovat yksilöineet merkkikalan saantipaikan riittävällä tarkkuudella.

Toinen merkintään liittyvä virhetekijä on merkin aiheuttama lisäkuolleisuus. On esitetty, että Carlin-merkki heikentää istukkaan menestymismahdollisuuksia järvessä/joessa (mm. Niva ja Juntunen 1993). Toisaalta kalanviljelylaitoksissa ei merkki aiheuta juurikaan kuolleisuutta. On pääteltävissä, että merkistä johtuva kuolleisuuden lisäys johtuu toisaalta merkintähaavan tulehtumisesta merkin tarttuessa toistuvasti esim. kasvillisuuteen tms. ja siitä seuraavasta haavan toistuvasta repeytymisestä, joskin infektioautien vaikutusten on arveltu olevan vähäisiä (mm. Valkeajärvi 1993). Toisaalta merkki voi toimia voimakkaana atrappina petokaloille ja kaloja syöville linnuille sekä minkeille (Gönczi ym. 1986). Merkin värin merkitys tässä suhteessa tulisi selvittää kokeellisin tutkimuksin.

Kokonaisuutena Carlin-merkintä ei ole välttämättä huonompi menetelmä kuin muutkaan ulkoiset yksilölliset merkintämenetelmät, mutta luotettavien merkintätulosten saaminen edellyttää ko. aineistoa tarkempaa menetelmään liittyvien taustatekijöiden kontrollointia (Valkeajärvi 1993). Ellei näihin toimenpiteisiin ole mahdollisuuksia, merkinnästä kannattaa luopua ellei kyse ole kalojen vaellustutkimuksesta.

5.2. Istutuskoon ja -ajankohdan vaikutus saaliiseen

Jyrävän alapuolisen kannan merkintäerissä tuli esille istukkaan koon vaikutus: kun erän keskipituus oli luonnonpoikasten vaelluskoon luokkaa tai sitä suurempi, myös merkintäerän tuottama saalis yleensä parani. Yläpuolisella kannalla tätä piirrettä ei havaittu ilmeisesti siksi, koska kannan merkintäerien istutuspituus on jäänyt selvästi alapuolista pienemmäksi ja myös luonnonsmoltin pituutta (Keränen 1973) pienemmäksi. Ainoa yläpuolisen kannan merkintäerä, jonka keskipituus selvästi ylittää luonnonpopulaation vaelluskoon, on tuottanut parhaan saaliin.

Istutuspituudeltaan alle ja yli 20 cm olleiden taimenten pituudet poikkesivat huomattavasti toisistaan myös istutusvuoden jälkeen. Yli 20 cm pitkät istukkaat olivat toisena järvivuotena lähes alamitan pituisia (40 cm), kun taas alle 20 cm:n pituisena istutetut taimenet jäivät keskimäärin selvästi alamittaa lyhyemmiksi. Molempien kantojen merkittyinä istutettujen, saaliiksi joutuneiden poikasten keskipituus istutushetkellä oli ollut useimmissa erissä koko erän keskimääräistä istutuspituutta suurempi. Toivosen (1981) mukaan Vuoksen ja Kymijoen vesistöissä saadaan hyviä tuloksia taimenenistutuksista kun poikasen koko ylittää 20 cm. Samanlaiseen tulokseen on päätynyt myös Mutenia ja Salonen (1989) Inarijärven taimenistutuksissa. Carlin-merkintöjen perusteella järvitaimenistutuksissa poikasen koko on yksi tärkeä tekijä hyvän saalistuloksen saamiseksi. Toisaalta koko ei ole ainoa tuloksiin vaikuttava tekijä, koska myös pienillä istutuspoikasilla on onnistuttu.

Mahdollisia syitä suurikokoisen poikasen selviytymiseen pientä poikasta paremmin on useita. Voidaan olettaa, että merkki rasittaa suurta poikasta vähemmän kuin pienempää poikasta, ja vaikuttaa siten haitallisesti mm. pedoilta pakenemisnopeuteen ja saalistuskykyyn. Carlin-merkityissä kaloissa kalan pituuden merkitys voi osittain olla myös merkintämenetelmän aiheuttamaa virhettä. Kuitenkin istutuskoko näyttäisi vaikuttavan muutaman istutuserän perusteella voimakkaasti myös kuonomerkittyjen poikasten istutustulokseen (Niva ja Juntunen 1993).

Istutuskoon kasvaessa potentiaalisten predaattorien määrä pienenee. Predaatoririski on suuri etenkin jokiympäristössä, jossa joki muuttuu aika-ajoin suvannoksi sekä järvien rantavyöhykkeessä (esim. Pervosvansky ym. 1992). Alapuolisen kannan joki-istutusten tuottamista merkkikaloista lähes 6 % oli löydetty petokalan mahasta. Pervosvanskyn ym. (1992) mukaan Venäjän Karjalan Kierettijoella suvannoissa asuvilla hauilla oli alkukesällä keskimäärin 1 (vaihtelu 0-5) lohismolttia mahassa ja järviolueella jopa 16. Joissa predaatoririskiä lisäävät myös taimenen vaellusaikaan muuttomatkalla olevat koskelot. Juntunen ja Mujeen (1991) mukaan koskelot söivät Inarin Juutuanjoella keuhkilla 1988 kuuden viikon aikana 325 kg (noin 3000 yksilöä) taimenen vaelluspoikasia. Poikasten suuri kokokaan ei välttämättä estänyt koskeloita syömästä poikasta, sillä havaintojen mukaan koskelo kykeni syömään lähes 30 cm:n pituisia yksilöitä. Levinneisyysalueen perusteella koskeloiden predaatiopaine on todennäköisesti Pohjois-Suomessa suurempi kuin Etelä-Suomessa, jossa puolestaan haukien aiheuttama predaatio lienee voimakkaampaa. Larssonin & Larssonin (1975) mukaan viljelty istutuspoikaset reagoivat herkästi yläpuolelta uhkaavaan vaaraan (mm. lentävät linnut), mutta ovat istutuksen jälkeen alkuvaiheessa jokseenkin tunnottomia veden sisäisten petojen (kalat, sukeltavat linnut) hyökkäyksille. Jälkimmäisen vaaran tunnistamisen opetteluun kuluva istutuksen jälkeisen jakson pituus on siten kriittinen predaation välttämisen kannalta.

Joessa kookkaampi yksilö saa usein paremman reviirin, jos sopivista elinalueista on pulaa tai istutus tehdään alueelle, jossa jo on taimenia. Järviolueella suuri poikanen siirtynee istutuksen jälkeen nopeammin kalaravintoon ja kasvaa tästä syystä pienempää istukasta nopeammin.

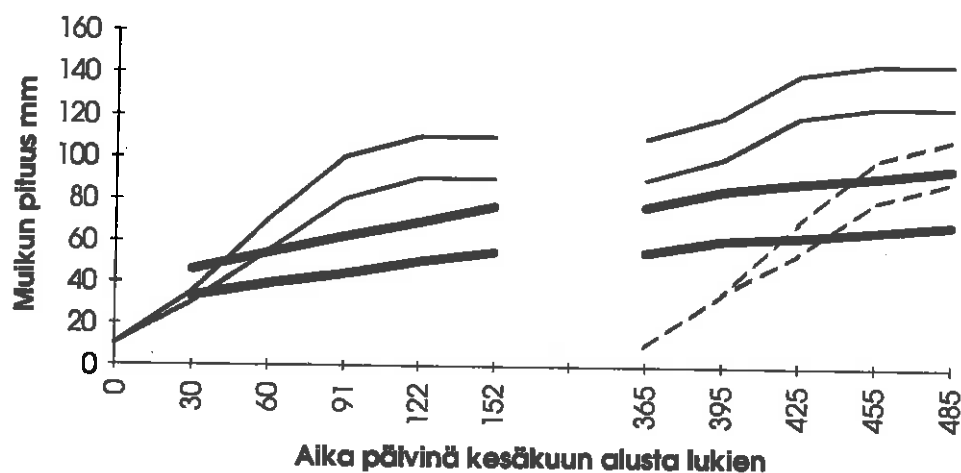
Istukkaiden menestymiselle (nopealle kasvulle) järvessä on avainasemassa sopivien ravintovarojen helppo saatavuus, käytännössä pienikokoisten saaliskalojen esiintyminen. Ilmeisesti runsas muikku- tai kuorepopulaatio taimenen istutusvuonna edistää taimenen säilyvyyttä mahdollistaen hyvän kasvun, mikä pienentää predaatoririskiä ja lisää massatuottoa (mm. Lind 1978). Jos järven pelagiaalin kalasto koostuu kookkaista yksilöistä (harva muikku- ja/tai kuorekanta), pintahyönteisten osuus korostuu istukkaiden ravinnossa, kasvu jää heikoksi ja edelleen predaatoririski suurenee. Tässä tutkimuksessa istutusvuoden muikkuvuosi-luokan pituuden ja taimenen istutustuoton välillä ei havaittu selvää riippuvuutta. Tosin aineiston laatu (samaa järveä useina vuosina tehtyjen merkintäistutuksien puute) saattaa peittää mahdollisen riippuvuuden. Tähän viittaa mm. se, että

tapauksissa, joissa istutusjärven muikku oli suurikokoista, ei saatu ainuttakaan hyvää istutustulosta. Toisaalta myöskään muikun pieni koko istutusvuonna ei välttämättä johtanut hyvään saalistulokseen ilmentäen myös muiden tekijöiden (sekä todelliset vaikuttajat että aineistosta johtuvat virhetekijät) vaikutusta saaliiseen.

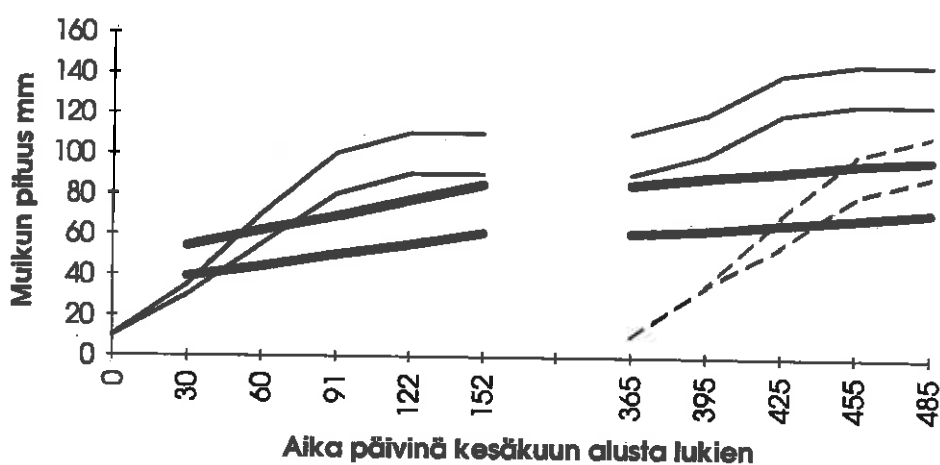
Kuvassa 9 on tarkasteltu taimenen Kuusamon alueen järvissä käyttämän potentiaalisimman kalaravinnon, muikun 0+ ikäisten poikasten kasvun ja taimenen kasvun kannalta optimaalisimman ravintoeläinkoon suhdetta taimenen kahden istutuksen jälkeisen kesän kuluessa. Kasvun kannalta optimaalisimmaksi ravintoeläimen kooksi (ilmaistuna saaliin suurimpana korkeutena tai leveytenä) arvioitiin 3,0 % taimenen ruumiin pituudesta perustuen Wankowskin & Thorpen (1979) lohelle esittämään 2,5 %:n optimiarvoon lohen pituudesta. Korotus lohen arvoon nähden tehtiin taimenen suuremman suun perusteella. Saalismuikun ruumiin korkeus muutettiin pituudeksi kertomalla 5,5:llä perustuen muikun suurimman ruumiin korkeuden ja pituuden väliseen suhteeseen (Berg 1962, Airaksinen 1967). Tarkastelu tehtiin kahdelle muikun kasvuvaihtoehdolle (tiheä ja harva kanta) ja useille taimenen istutuspituus- ja kasvuvaihtoehdolle.

Tarkastelun mukaan istutusjärvessä, jossa on tiheä muikkukanta (runsat tai runsaat vuosiluokat ja tästä johtuen hitaasti kasvava pienikokoinen muikku, esim. Viljanen 1988) taimenistukkaiden mahdollisuudet hyödyntää istutusvuoden muikkuvuosiluokkaa ovat hyvät, vaikka istutus tehtäisiin Kuusamon alueella pääasiassa istutetuilla 3-vuotiailla poikasilla (Kuva 9). Jos istutus tehdään nykyistä suuremmilla poikasilla (Kuva 9), istukkaiden muikkuvuosiluokan laiduntamismahdollisuudet kasvavat, mikä todennäköisesti heijastuu taimenten edellistä parempana kasvuna, säilyvyytenä ja istutustuloksena. Sen sijaan harvan muikkukannan (heikko vuosiluokka ja tästä johtuen nopeasti kasvava suurikokoinen muikku) vallitessa taimenen istutuskoko saa olla tarkastelun perusteella runsaat 30 cm ennenkuin istukkaiden kasvun kannalta optimaalinen saaliskalan koko seuraa saman kesän muikkuvuosiluokan yksilöiden kasvua (Kuva 9). Harvan muikkukannan tilanteessa (heikko vuosiluokka) ensimmäistä kesäänsä elävä muikku näyttää kasvavan karkuun alle 30 cm:n pituisilta taimenistukkailta, josta seurannee istukkaiden kasvun hidastuminen, huono kunto ja heikko istutustulos. Tällaisessa tilanteessa istutustaimenet näyttäisivät kykenevän hyödyntämään vasta toisena järvessäolo-vuotenaan kyseisen kesän muikkuvuosiluokan yksilöitä tehokkaasti (Kuva 9). Istutusjärvessä, jossa esiintyy kuoretta, saattaa kuore korvata muikun puutetta ja parantaa ravintotilannetta. Joka tapauksessa olisi tärkeää kehittää menetelmiä, joilla voidaan arvioida istutusvedessä saatavilla olevien sopivankokoisten ravintoeläinten määrää istutuskokoisille taimenille niin, että istutuksen toteutus voidaan sovittaa ajankohtaan, jolloin suhteellinen tarjolla olevan ravinnon määrä on runsaimmillaan (Walters ym. 1978).

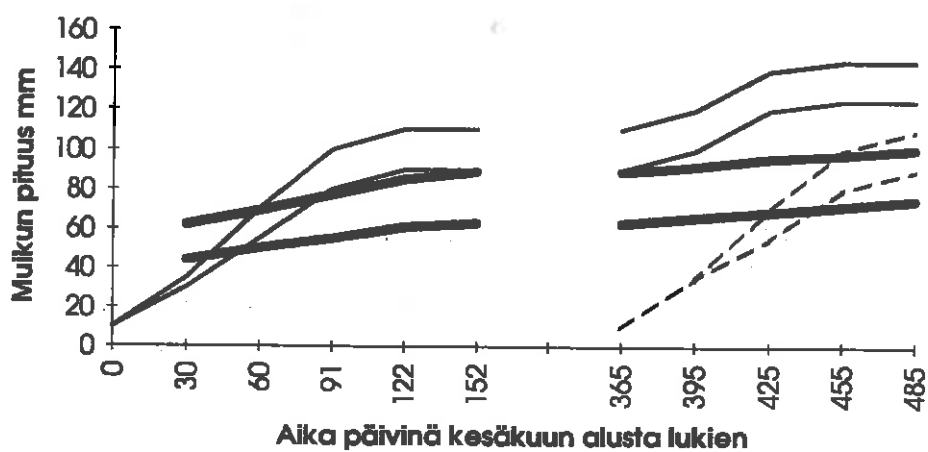
Harva muikkukanta, 24 cm istutuspituus



Harva muikkukanta, 28 cm istutuspituus

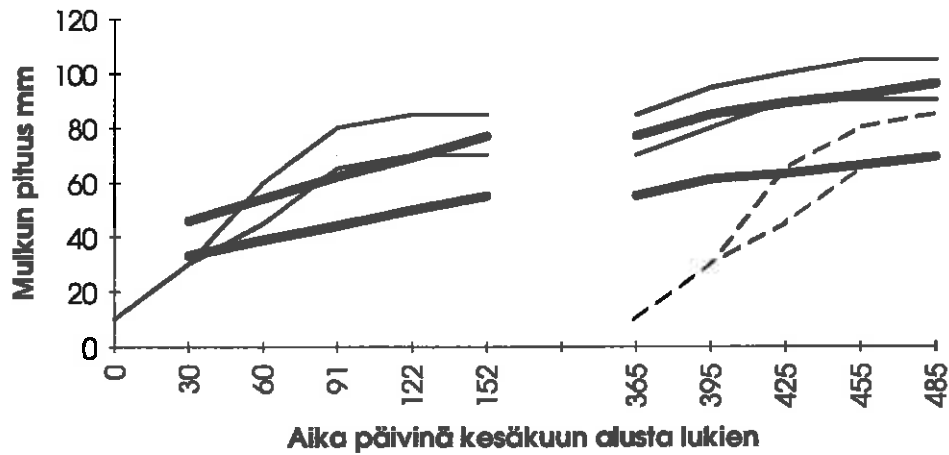


Harva muikkukanta, 32 cm istutuspituus

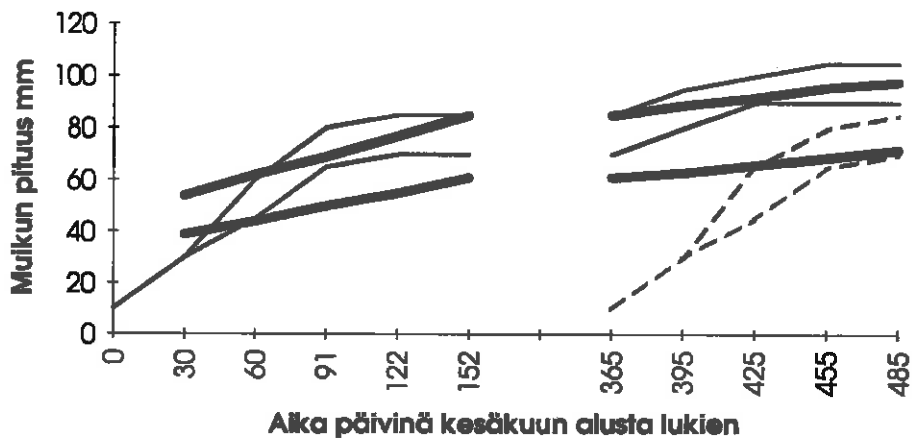


Kuva 9. Muikun vuosiluokkien yksilöiden pituuden vaihteluväli (ohuempien viivojen välinen alue) ja taimenen kasvun kannalta optimaalisimman ravintoeläinkoon vaihtelu (paksujen viivojen välinen alue) kahden istutuksen jälkeisen kesän aikana. Istutus kesäkuun alussa.

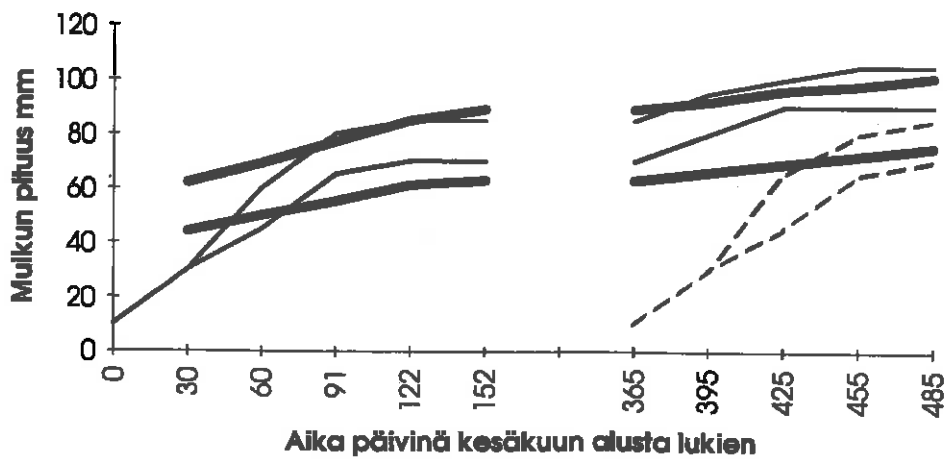
Tiheä mulkkukanta, 24 cm istutuspituus



Tiheä mulkkukanta, 28 cm istutuspituus



Tiheä mulkkukanta, 32 cm istutuspituus



Kuva 9. jatkoa.

Erityisesti joki-istutuksissa tulisi istutuskoon lisäksi kiinnittää huomiota vaellusviettiin, jos tavoitteena on tuottaa jokeen leimautuneita järvelle vaeltavia poikasia. Sekä ala- että yläpuolisen kannan joki-istutuksissa suurin osa palautetuista merkeistä tuli kahtena ensimmäisenä vuotena jokialueelta, jonne istukkaat näyttivät jääneen oleskelemaan. Keräsen (1973) mukaan luonnonoloissa poikasen koko ja ikä ovat ratkaisevia tekijöitä poikasvaelluksen aloittamiselle.

Kitkajoen Käylänkoskessa yläpuolisen kannan vaelluspoikasen keskimääräinen ikä on 3,3 vuotta eli pääosa luonnonpoikasista lähtee vaellukselle 3- tai 4-vuotiaina (Keränen 1978). Vaellusikä on samaa suuruusluokkaa myös Jyrävän alapuolisella kannalla (Huusko ym. 1990). Käylänkosken taimenten vaelluspituus on 20,1-25,0 cm:n välillä (Keränen 1978) sekä Jyrävän alapuolisella kannalla takautuvasti suomista määritettynä 22,9 cm (Huusko ym. 1990).

Jyrävän yläpuolisen taimenkannan vaellusominaisuuksia Kitkajoen Käylänkoskessa on tutkinut Keränen (1978). Taimenen luonnonpopulaation vaellus kasvualueelle tapahtuu keväällä. Vaelluksen huippu Kitkajoessa oli vuosina 1969-1973 11.-15.6., jolloin veden lämpötila oli 11-12 °C ja virtaama maksimissaan. Keräsen (1973) mukaan on mahdollista, että smolttikoon saavuttaneita poikasia lähtee vaeltamaan jo syksyllä.

Järvitaimenen kevätistutus on todettu tuloksiltaan syysistutusta tuottavammaksi (Sormunen ym. 1976). Kevätistutusten saalis on ollut kaksinkertainen syysistutuksiin verrattuna (Toivonen ym. 1983). Tässä aineistossa Jyrävän alapuolisella taimenkannalla tehdyt kevätistutukset tuottivat keskimääräisesti paremman saaliin kuin syysistutukset, mikä tukee aiempia havaintoja kevätistutusten tuottavuudesta. Erät eivät kuitenkaan olleet täysin vertailukelpoisia mm. erilaisten istutuspituuksien vuoksi. Myös merkkipalautusaktiivisuuden mahdollinen vaihtelu tulisi kyetä ottamaan huomioon. Jyrävän yläpuolisella kannalla syysistutukset tuottivat keskimäärin jopa hiukan paremmin kuin kevätistutukset, vaikka näistä vain yhden erän keskipituus oli selvästi keskimääräistä suurempi.

5.3. Kalastuksen merkitys istutustuottoon

Sekä Jyrävän ala- että yläpuolisen kannan järvi-istutusten palautuksista suurin osa oli verkkosaalista. Palautustiedoissa verkon solmuväli oli usein jätetty ilmoittamatta. Niissä palautustiedoissa, joissa verkon solmuväli oli ilmoitettu, pääosa taimenista oli saatu alle 40 mm verkoilla, pääosin solmuvälillä 27-40 mm. Yläpuolisen kannan kaloilla harvojen (yli 40 mm) verkkojen osuus oli suurempi kuin alapuolisen kannan saaliissa. Yläpuolisen kannan toisen ja kolmannen istutuksen jälkeisen vuoden palautusten osuus on huomattavasti suurempi kuin alapuolisella kannalla, jolla palautukset keskittyvät selvemmin istutusvuoteen. Molemmilla

kannoilla kolmannelta vuodelta eteenpäin saadut palautukset ovat harvinaisia ja vain alapuolisen kannan joki-istutukset tuottivat saalista 6-8 istutuksen jälkeisenä vuotena.

Verkkokalastusta voidaan pitää kalastuksen järjestämisen kannalta tärkeimpänä pyyntimuotona. Aineiston perusteella kalastus on painottunut väärin taimenistutusten tuottoon nähden. Tilanne on samanlainen useimmilla sisävesilläämme. Voimakas verkkokalastus verottaa syönnösalueille istutettuja tai sinne hakeutuvia taimenia. Parhaassa kasvuvaiheessa olevia taimenia ui pyydyksiin selkävesillä. Kalat tulevat pyydystetyksi pian istutusten jälkeen, jolloin lisäkasvu järvessä jää vähäiseksi ja istutuksesta saatava hyöty laskee. Kuitenkin joissakin tapauksissa (mm. Salminen ym. 1990) pienikokoisten taimenten pyydyksiin jääminen ei ole ongelma. Salmisen ryhmän tutkimalla Lohjanjärvellä kalastus painottuu syysjoulukuuhun ja pyynnissä käytettyjen verkkojen solmuväli on pääasiassa 45-50 mm.

Kuusamossa Oulankajoen vesistössä luontaisesti lisääntyvät järvitaimenet viettävät kasvuaikanaan 3-5 vuotta ennen ensimmäistä kutuvaellusta, jolloin ne ovat 2-4 kg:n painoisia. Näiden taimenten kasvuaika sijaitsee Venäjän Karjalan alueella Paana- ja Pääjärvellä. Siellä järvikalastus on vähäistä ja jokipyynti käytännössä kokonaan kiellettyä, minkä seurauksena kutuvaelluksella olevien kalojen määrä on suuri ja kalastus Kuusamon suurjoissa tuottoisaa. Kuusinkijoen järvitaimenen kalastus, joka kohdistuu lähes pelkästään kutuvaelluksella oleviin kaloihin, antaa saalista 800-1000 kg tuhatta vaelluspoikasta kohti riippuen arvioidusta luonnonkuolevuuden tasosta (Huusko 1990). Myös alapuolisella kannalla Oulanka-, Kitka- ja Kuusinkijokeen tehdyistä merkintäistutuksista on saatu palautuksia em. kaltaisista emoista, joiden osuus, vaikkakin koostuen pienestä määrästä yksilöitä, oli 61 % näiden istutuserien tuotosta.

Kalastuksen merkitystä taimenistutusten tuotossa voidaan havainnollistaa saaliin rekryyttiä kohti laskevan mallin avulla (Kuva 10). Mallin lähtötietoina on käytetty alapuolisen kannan Carlin-merkkipalautuksiin perustuvaa taimenpopulaation ikäjakaumaa (järvivuodet), pituus- ja painotietoja ja kokonaiskuolevuutta. Mallin edellyttämä hetkellinen luonnonkuolevuus arvioitiin ensimmäisenä järvivuotena olevan 0,4, seuraavana vuotena 0,2 ja tästä eteenpäin 0,1 perustuen aiemmin tässä kirjoituksessa esitettyihin poikasiin kohdistuvaan predaatiopotentiaaliin ja poikasten ravinnonsaantiin liittyviin seikkoihin. Pituus- ja painotietoja täydennettiin Oulanka-, Kitka- ja Kuusinkijoen luonnonvaraisen taimenen tiedoilla varsinkin vanhojen ikäryhmien osalta. Lisäksi käytettiin kahta pituus-paino -suhdetta (toinen aineiston mukainen, toinen lihavamman kalan vaihtoehto), koska merkkipalautustietojen perusteella taimenen kasvussa esiintyi runsaasti vaihtelua ja Carlin-merkki saattaa vaikuttaa taimenen kasvuun sitä hidastaen.

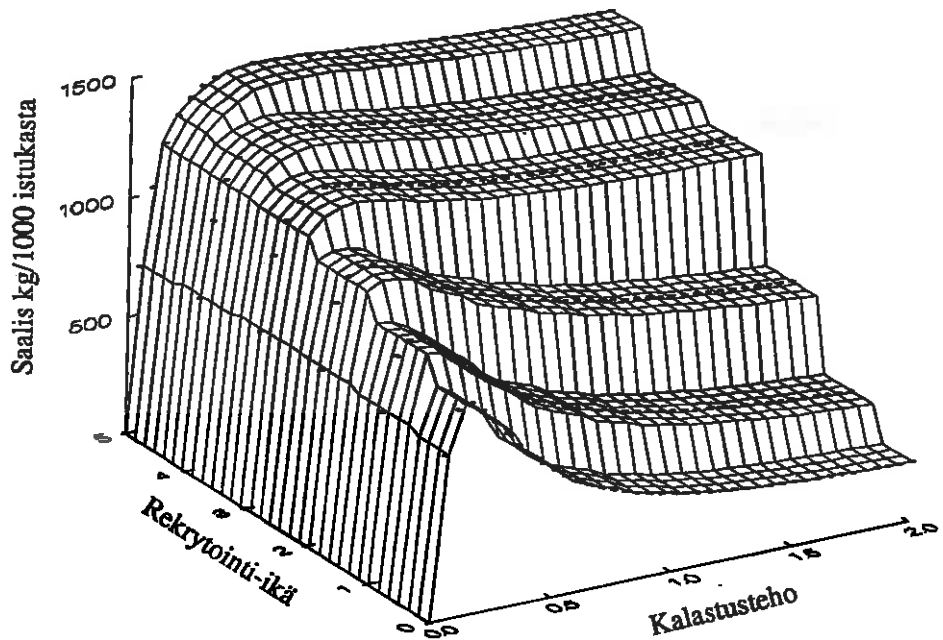
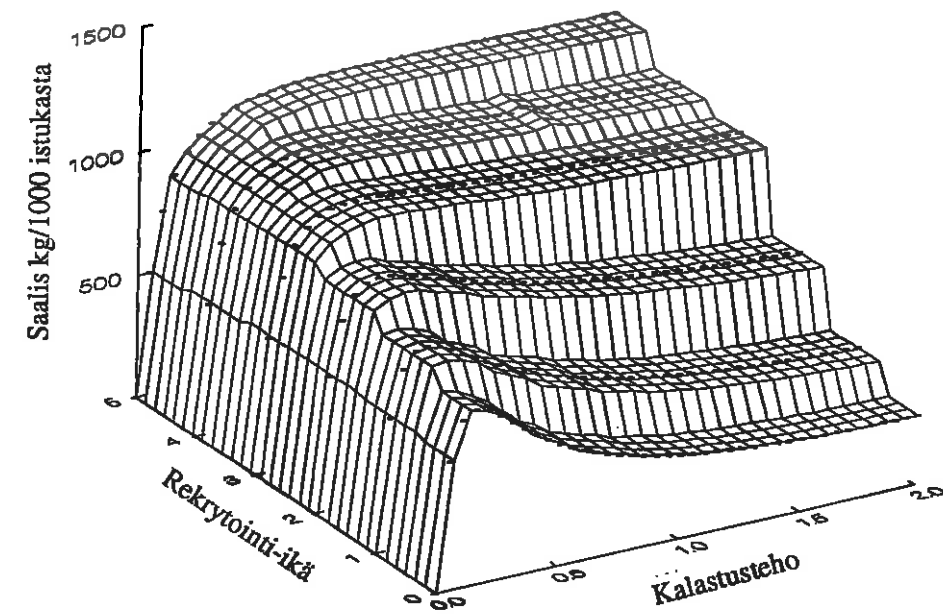
Mallin mukaan nykyisen kalastuskuolevuuden ja rekrytointi-ikä yhdistelmällä saalis vuosittaisista jokseenkin samansuuruisista taimenistutuksista Kuusamon järvi-alueella on suuruusluokaltaan 200-400 kg tuhatta rekryyttiä kohti, mikä käy-

tännössä vastaa saalistilastojen antamaa informaatiota (mm. Huusko 1990) ja jättää suurimmaksi osaksi hyödyntämättä taimenen kasvupotentiaalin. Jos saalista haluttaisiin lisätä muuttamatta saaliskalan nykyistä keskimääräistä kokoa, tulisi kalastusta vähentää nykyisestä.

Kalastamalla taimenet nykyistä selvästi vanhempina taimenen kasvupotentiaali tulee hyödynnettyä ja saalis istukasta kohti suurenee merkittävästi aina neljänteen järvivuoteen saakka, jolloin taimen saavuttaa sukukypsyyden Kuusamon alueella. Nostamalla saaliskalan ikää keskimäärin 1-2 vuodella kaksinkertaistuu taimensaalis rekryyttiä kohti ja optimaalisimmassa tilanteessa, 3-4 järvivuoden keskimääräisellä saaliskalan iällä saalis olisi nykyiseen nähden 3-4 -kertainen, arviolta 1000-1500 kg tuhatta rekryyttiä kohti. Tällöin saaliskalan keskikoko olisi kolmen kilon suuruusluokkaa ja nopeamman kasvuvaihtoehdon mukaan tätäkin suurempi. Aiemmin mainittu Oulanka-, Kitka- ja Kuusinkijoen taimenen kalastus on lähellä tällaista optimaalista tilannetta, sillä kalastus verottaa voimakkaasti vasta kutuvaelluksella olevia yksilöitä järvikalastuksen ollessa toistaiseksi pientä (mm. Huusko 1990).

Mallin mukaan saaliskalan korkean keskimääräisen rekrytointi-ian vaihtoehdossa kalastusteholla ei ole tietyn tason jälkeen suurta vaikutusta istutuserästä saatavan saaliin määrään päinvastoin kuin tilanteessa, jossa taimenet pyydystetään nuorina. Jos istutusvedessä ei ole merkittäviä taimenen luontaisia lisääntymismahdollisuuksia ja kantaa ylläpidetään tasaisin istutuksin, ei kalastuksen määrää tarvitse rekrytointi-ikää lukuunottamatta juurikaan säädellä. Isot kalat voidaan kalastaa tavoite-rekrytointi-ian jälkeen nopeasti pois jättäen samalla tilaa nuoremmille ikäryhmille. Sen sijaan jos taimenistutusten tavoitteena on vahvistaa taimenen luontaista lisääntymistä istutusvesistössä, on kalastus pidettävä järkevällä tasolla, jotta kutukantaa ei veroteta liiaksi. Kuusamon alueella tämä mallin antama informaatio tulisi ottaa huomioon Oulanka-, Kitka- ja Kuusinkijoen sekä Kitkajärven taimenen kalastuksen suunnittelussa.

Jotta taimenten keskipaino saaliissa saataisiin nykyisestä koosta taimenen tuoton kannalta järkevälle tasolle (1,5 kg - 2,5 kg, rekrytointi-ikä 2 - 3 järvivuotta), tulee verkkopyynnille asettaa nykytilanteessa rajoituksia. Tehokas kalastuksen säätelykeino olisi 27-50 mm verkkojen käytön kieltö muualla kuin alle 2,0 m syvyisessä vedessä rantavyöhykkeessä. Kielto koskisi myös selkäkareja ja saarten rantoja. Muikkuverkkojen ja muiden harvojen verkkojen käyttö olisi sallittua. Samassa yhteydessä tulisi taimenen alamitta nostaa järviolueilla vähintään 50 cm:iin. Suomessa kalojen alamittasäädökset petokaloilla ovat yleensä jokseenkin sukukypsyyden saavuttamiskoon mukaisia tai suurempia. Taimenen tapauksessa em. perusteella nykyinen 40 cm:n alamitta on aivan liian pieni ja soveltuu vain sellaiseen jokikalastukseen, jossa kalastuksen kohteena ovat tammukoituneet yksilöt. Sukukypsyyden saavuttamisen perusteella vaeltavien taimenkantojen alamitta Kuusamon alueen järvissä tulisi olla 55-60 cm.



Kuva 10. Taimenistutusten tuottoarvio Y/R-mallin perusteella. Lähtöoletukset on selitetty tekstissä. Yllä aineiston mukainen, alla edellistä parempikasvuisen kalan vaihtoehto. Kalastusteho tarkoittaa hetkellistä kalastuskuolevuutta, rekrytointi-ikä taimenen järvessäolovuosien määrää.

Esitetty pyyntirajoitus vaikuttaisi todennäköisesti eniten siian kalastukseen, sillä tiheitä verkkoja käytetään siian pyynnissä yleisesti Kuusamon järvillä. Kirjallisuustietojen perusteella siika kutee Kuusamon järvissä matalaan veteen rantavyöhykkeessä ja selkäkareilla (Raunta ja Shemeikka 1967). Koska rantapyynti olisi edelleen sallittua, ei siian kutuaikainen kalastus juurikaan vaikeutuisi nykyisestä. Lisäksi alle 25 mm verkot olisivat sallittuja koko järven alueella, jolloin kalastus kohdistuisi nykyistä enemmän nuoriin siikaikäluokkiin. Rekrytointi-ään alentamista ja kalastuksen tehostamista on suositeltu Kuusamon järvien siikasaaliin lisäämiseksi (Huusko 1990). Lisäksi siian, ahvenen, särjen ym. kalastusta tulisi painottaa verkkoja vähemmän valikoivien pyydysten (nuotta, paunetti, rysä, katiska) käyttöön.

Jokialueilla ja myös järvillä vapakalastusvälinein tapahtuvassa kalastuksessa saaliskalojen koon vaihtelu on suurta. Käytännössä nykyistä 40 cm:n alamittaa pienempiä taimenia saadaan saaliiksi runsaasti, joten alamittasäädösten noudattaminen vapakalastuksessa on keskeisellä sijalla. Pyydystetyillä takaisin vesistöön vapautetuilla kaloilla ilmenee pyydyksessä olemisesta aiheutuvaa kuolleisuutta. Lisäkuolleisuutta voidaan tuskin pitää niin suurena, etteikö pienikokoisia saaliskaloja kannata vapauttaa (Väisänen, kirjallinen ilmoitus). Alamittakysymyksessä kalastajan olisi tärkeää tiedostaa, että alamitan noudattaminen on nimenomaan heidän etujensa mukaista kokonaissaaliiden, yksikkösaaliiden (kalastuksen määrän pysyessä jokseenkin entisenä) ja saaliskalojen koon kasvamisen vuoksi.

5.4. Ylä- ja alapuolisen taimenkannan erot

Käytettävissä olleen aineiston perusteella yläpuolisen kannan istutukset tuottivat heikomman istutustuloksen kuin alapuolisella kannalla tehdyt istutukset. Eri kantojen istutustulokset olivat kuitenkin varsin vaihtelevia ja istutustulosten vertailukelpoisuus oli heikko mm. istutusvuosien, -paikkojen ja -pituuksien vaihteluiden ja tuntemattoman merkkipalautusaktiivisuuden vuoksi. Aineiston perusteella ei voida luotettavasti päätellä oliko ylä- ja alapuolisen kannan istutusten tuotossa merkitsevää eroa Kuusamon järviolueella.

Merkkipalautusten perusteella alapuolisen kannan istukkaat vaelsivat pois istutusjärvestä useammin kuin yläpuolisen kannan istukkaat. Toisin huomattava osa yläpuolisen kannan istutuksista tehtiin Kitkajärveen, josta ei ole muuta poisvaellusmahdollisuutta kuin Kitkajoki, jonne yläpuolisen kannan yksilöt normaalisti palaisivat kudulle 3-5 järvivuoden jälkeen. Nopea istutuksen jälkeinen kuolevuus (pyydykset, predaatio yms) vaikuttanee myös osaltaan havaittuun poisvaelluksen määrään. Esimerkiksi Oulujoen ja Kemijoen vesistöalueen säännöstellyissä järvissä istukkaat vaeltavat pois järvestä yleensä lähes välittömästi alkukesällä tehtävän istutuksen jälkeen, käytännössä luontaisen poikasvaelluksen aikaan (Heikinheimo-Schmid ja Huusko 1987b, Hyvärinen ym. 1992).

Säännöstellyssä Oulujärvestä Oulujoki Oy:n Montan kalanviljelylaitokselta peräisin olevilla poikasilla tehdyissä istutuksissa Oulujärvestä poisvaeltaneiden istukkaiden osuus on suuruusluokaltaan 15 % koko istutusmäärästä vaihdellen kuitenkin vuosittain (Hyvärinen ym. 1992, Hyvärinen 1993). Määrä on samaa suuruusluokkaa kuin tämän aineiston perusteella alapuolisella kannalla Kuusamon järviin tehdyissä istutuksissa. Yläpuolisen kannan istukkaat näyttävät pysyvän paremmin istutusjärvestä, mutta muualle kuin kannan kotijärveen tehtyjen istutusten pieni määrä tässä aineistossa jättää avoimeksi tämän käyttäytymismallin yleisen pysyvyyden, esimerkiksi säännöstellyissä reittijärvestä.

Tarkasteltavien taimenkantojen poikasvaiheen vaelluksen aikainen käyttäytymisero tuli esille joki-istutusten merkkipalautuksissa. Kitkajoen Jyrävän yläpuolelle tehdyistä istutuksista saatiin palautuksia yläpuoliselta Kitkajärveltä. Vastaavasti alapuoliselle kannalla Oulanka-, Kuusinki- ja Kitkajokeen Jyrävän alapuolelle tehtyjen istutusten kalat ovat vaeltaneet vesistöä alaspäin Venäjän puoleiselle järviolueelle. Tosin viime vuosina on Jyrävän yläpuoliselle alueelle yläpuolisella kannalla tehdyistä merkintäistutuksista saatu palautuksia joen alajuoksulta ja Venäjän puoleiselta järviolueelta, mikä viittaa osan yläpuolisen kannan poikasista lähteneen vaellukselle kannalle tyypillisen vaellussuunnan vastaisesti (Huusko, julkaisematon). Tämä saattaa viitata siihen, että yläpuolisen kannan Carlin-merkitettyjen istutuspoikasten käyttäytyminen on tyypillisintä kannan kotijärvestä/-joessa, mutta vierailta vesillä kannalle tyypillisestä käyttäytymisestä esiintyy poikkeavuutta ala-puolisen kannan suuntaan, varsinkin jos poikasia istutetaan suuria määriä yhteen paikkaan kertaistutuksena yli istutusalueen kantokyvyn.

6. TAIMENISTUTUSTEN TOTEUTTAMISSUOSITUKSIA

Järvitaimenistutuksissa, kuten myös muiden kalalajien istutuksissa, sekä istukkaiden tuotannossa että istutusten toteuttamisessa lähtökohtana tulisi ottaa huomioon ainakin seuraavat seikat (Thorpe 1986 mukaillen):

- Istukkaiden kasvatusolosuhteet ovat sellaiset, että istutusikäiset poikaset ovat käyttäytymiseltään ja fysiologialtaan lähes luonnonpoikasten kaltaisia.
- Istukkaat kykenevät sopeutumaan istutusvesistöön nopeasti ja osaavat käyttäytyä ja kehittyä siellä normaalisti.
- Istutusvesi pystyy ylläpitämään istukasmäärän ilman negatiivisia vaikutuksia vesistössä mahdollisesti esiintyvien saman lajin tai toiminnallisesti samankaltaisen lajin kannan yksilöiden kasvuun ja elinmahdollisuuksiin.

- Istutusten hyödyntäminen (kalastus) voidaan järjestää niin, että istutuksesta saadaan mahdollisimman suuri hyöty.
- Jos kyseessä on luonnonpopulaation täydennysistutus, tulee istukkaiden olla sellaisia, että niistä ei aiheudu haitallisia geneettisiä vaikutuksia alkuperäisen (villin) kannan populaatiolle.

Kuusamon alueen järvitaimenistutuksissa em. pyrkimyksiä on voitu toteuttaa jokseenkin hyvin. Alueelle (Kuusamon itään laskevat vesialueet) tehty istutukset on toteutettu paikallisilla taimenkannoilla (tarkasteltavat ylä- ja alapuolinen kanta). Poikasten tuottaminen on ollut valtion paikallisen kalanviljelylaitoksen ja sen valitsemien jatkokasvatuslaitosten vastuulla. Mädinhankinta on yläpuolista kantaa lukuunottamatta tapahtunut luonnon kutupopulaatiosta. Istutusten kalastuksellisesti hyödyntämisessä on kuitenkin aiemmin esitetyn tarkastelun perusteella ollut puutteita.

Kuusamon alueella Carlin-merkinnöillä on haettu vastausta istutusten tulokseen vaikuttavien tekijöiden selvittämiseksi, tuoton optimoimiseksi ja taimenkantojen välisten erojen selvittämiseksi. Näiden kysymysten luotettava selvittäminen edellyttää tähän mennessä tehtyjä merkintöjä suunnitelmallisempia tutkimuksia. Jos kuitenkin oletetaan em. Carlin-merkintään liittyvien virhelähteiden toistuvan Kuusamon alueella vuosittain jokseenkin samansuuruisina, on kirjallisuuden ja merkkipalautusten perusteella laskettujen tuottoarvioiden sekä istutusajankohdalta olevien istukkaiden ja ympäristön olosuhteiden perusteella mahdollista tehdä suuntaa-antavia arvioita istutusten tuottoon vaikuttavista tekijöistä. Käytännössä istutusten tuoton optimointi edellyttää ainakin seuraavien tekijöiden tarkastelua:

- Istukkaiden viljelytausta ja kannan ominaisuudet (ks. edellinen kappale)
- Istutusajankohta suhteessa taimenen luonnonmukaisen poikasvaelluksen ajoittumiseen
- Istutusajankohta suhteessa potentiaalisten predaattorien määrään ja aktiivisuuteen
- Istutuskoko suhteessa luonnonmukaisen vaelluspoikasen kokoon
- Istukkaille tarjolla olevan ravinnon määrä ja laatu
- Istutustapa
- Kalastuksen järjestäminen tuoton hyödyntämiseksi järkevällä tavalla

Thorpen (1989) mukaan lohella (lohikaloilla) smolttivaelluksen valmiutta säätelevät kalan sisäiset mekanismit valojaksoisuuden (pitenevä päivä) ja lämpötilan (nouseva lämpötila) ohjatessa vaellusmotivaatiota. Kirjallisuustietojen mukaan (Keränen

1978) taimenen poikasvaellus tapahtuu Kuusamon alueella veden lämpötilan ollessa 10-15 °C kesäkuun ensimmäisellä ja toisella kolmanneksella. Jos jokeen istutettavat poikaset ovat fysiologisesti vaellusvalmiita, joki-istutukset tulisi toteuttaa ennen luonnonpoikasten vaellusajankohtaa, jotta poikasille tarjoutuu mahdollisuus vaeltaa joesta järviolueelle luonnonmukaisessa rytmissä. Järvi-istutukset tulisi puolestaan tehdä vaellusajankohdan jälkeen tilanteessa, jolloin järven vesi on lämpötilakerrostunutta tai veden lämpötilan nousu on tasoittunut. Lyhenevä päivänpituus ja lämpötilakerrostunut järvivesi saattavat toimia istutusvedestä poisvaellusta estävänä tekijänä (Ward 1932, Smirnov 1979) taimenten hakeutuessa viileään veteen.

Järvi-istutukset tulisi toteuttaa keskeisimmän predaattorin, hauen, kudun jälkeisen ravinnonoton huipun jälkeen. Tämä ajankohta alkaa yleensä veden lämpötilan nousun tasaannuttua ja haukien hajaannuttua "kesäreviireilleen". Tekemällä joki-istutukset keväällä ennen veden lämpenemistä pyritään välttämään hauen ja muuttomatalla olevien koskeloiden predaatio, joskin tässä suhteessa voi olla vähän tehtävissä. Pervosvansky ym. (1992) ehdottavat istukkaiden suojelemiseksi tehokasta hauen kalastusta jokialueilla.

Järvi-istutukset tulisi toteuttaa ajankohtana, jolloin potentiaalisten ravintokalalajien poikaset ja/tai nuoret ikäryhmät ovat sopivan kokoisia istukkaille ja ne oleilevat istukkaiden suosimilla alueilla. Kuusamon järvissä muikunpoikaset siirtyvät rantavyöhykkeestä ulapalle kesäkuun puolivälin jälkeen ollen tuolloin noin 20 mm pitkiä. Kuoreen poikaset tulevat järven ulapoille samoihin aikoihin mm. Oulujoen vesistön järvillä. Kesäkuun lopulta alkaen myös hyönteisten parveilu on runsasta tarjoten selkävesillä liikkuville taimenille pintaravintoa, jos sopivan kalanravinnon määrä tai saatavuus on pieni. Kesäkuun lopulta alkaen myös kevätkutuisten rantavyöhykkeessä kutevien kalojen poikasmäärät ovat runsaimmillaan (Huusko 1990b).

Istutustavan valinnalla voidaan todennäköisesti vaikuttaa istukkaisiin kohdistuvaan predaatioon. Yhteen paikkaan suuressa erässä vai hajalleen selkävesille tai rantavyöhykkeeseen tapahtuvan istutuksen ja näiden välimuotojen välinen paremmuus suhteessa predaatiotodennäköisyyteen ja istukkaille tarjolla olevien ravintoeläinten löytymiseen/saatavuuteen tulisi selvittää tutkimuksin.

Istukaskoon tulisi olla luonnon vaelluspoikasen koon suuruusluokkaa. Kuusamon luontaisesti lisääntyvien taimenkantojen vaelluspoikaset ovat kooltaan 18-28 cm, keskimäärin 20-24 cm. Luonnonkannoissa valinta on säätänyt vaelluskoon tietyn suuruiseksi, josta on pääteltävissä, että pienempien poikasten menestyminen järvi-alueella on heikkoa. Lisäksi taimenen kasvun kannalta optimaalisen saaliseläinkoon ja potentiaalisten saaliseläinten koon välinen riippuvuus tukee nykyistä suurempien poikasten istutusta, varsinkin heikkojen muikkuvuosiluokkien tilanteessa.

Kuusamon järvialueen taimenen keskimääräinen rekrytointi-ikä, yksi järvivuosi, on liian pieni istutusten tuoton parhaaksi hyödyntämiseksi. Aiemmin esitetyn mallin mukainen rekrytointi-ikä nostaminen parilla vuodella parantaisi istutusten tuottoa selvästi. Esitettyjen kalastuksen järjestelytoimenpiteiden vaikutuksia istutusten tuotantoon voitaisiin todentaa esimerkiksi Kiitämä- ja Kirpistöjärvessä tehtävillä taimenen merkintäistutuksilla, jossa aiemmin esitettyjen kriteerien mukaan kumpaankin järveen tehdään 2000 3-vuotiaan poikasen (esim. 1000 kumpaakin kantaa) istutus. Istutuksen jälkeen toisessa järvessä otetaan käyttöön esitetty kalastuksen järjestely ja toisessa kalastus jatkuisi nykyiseen tapaan. Tulosten pitäisi olla nähtävissä kolmessa vuodessa. Vastaavantapainen tutkimus on käynnissä järvilohen osalta Oulujoen vesistöalueella (Hyvärinen 1993), joskin ilman vertailujärviä.

Kalastuksen säätelyn ohella eräs keino istutusten tuoton lisäämiseksi olisi keskittyä nykyistä selvästi suurempikokoisiin istukkaisiin. Istutusten kannattavuutta ajatellen on kuitenkin otettava huomioon myös istutusten taloudellisuus: istukkaan kokoa ei voida kohoavien viljelykustannusten vuoksi kasvattaa rajattomasti. Mielekkäämpää on lisätä istutusten tuottoa kalastuksen järjestelytoimenpiteillä.

7. KIRJALLISUUS

- Airaksinen, K. J. 1967. Varmavirran muikku. Suomen Kalastuslehti 74. s. 239–241.
- Berg, L. S. 1962. Freshwater fishes of the U.S.S.R. and adjacent countries. I. Jerusalem. 504 s.
- Green, P.E.J. & Macdonald, P.D.M. 1987. Analysis of mark-recapture data from hatchery-raised salmon using log-linear models. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 44. s. 316–326.
- Gönczi, A. P., Henriksen, J. & Sjöberg, G. 1986. Fiskevård i älvmagasin. Slutrapport från FÅK. Del 1. 115 s.
- Heikinheimo-Schmid, O. & Huusko, A. 1987a. Kemijärven kalatalouden nykytila ja ehdotukset kalakantojen hoitotoimenpiteiksi. RKTL, kalantutkimus-osasto. Monistettuja julkaisuja 69. 212 s.
- Heikinheimo-Schmid, O. & Huusko, A. 1987b. Kalojen vaellus Kemijärvestä alavirtaan. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 68. s. 223–251.
- Huusko, A. 1990. Kuusinkijoen vesistöalueen kalatalousselvitys. RKTL. Kalatutkimuksia–Fiskundersökningar 14. 238 s.
- Huusko, A. 1990b. Kirjallisuusselvitys kalojen mäti- ja poikasvaiheiden ekologiasta. RKTL. Kalatutkimuksia–Fiskundersökningar 13. 58 s.
- Huusko, A., van der Meer, O. & Koljonen, M-L. 1990. Life history patterns and genetic differences in brown trout (*Salmo trutta* L.) in the Koutajoki River system. Pol. Arch. Hydrobiol. 37. s. 63–77.
- Hyytinen, L. 1985. Kitkajärvien kalataloustutkimukset vuosina 1981–1983. Nykytilan selvitys. Kuusamo. Oulangan biologisen aseman monisteita N:o 8. 185 s.
- Hyvärinen, P. 1993. Oulujärven järvitaimen- ja järvilohi-istutusten tuloksellisuus. VäliRaportti. Kevät 1993. Paltamo RKTL. 32 s. (moniste)
- Hyvärinen, P., Salojärvi, K., Pushkin, S. & Ahonen, M. 1992. Kalojen vaellus Oulujärvestä Oulujokeen. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja – Sarja A 115. 89 s.
- Juntunen, K. & Muje, P. 1991. Isokoskeloiden (*Mergus merganser*) saalistuksen vaikutus Inarin Juutuanjoen taimenistutusten tuloksellisuuteen. RKTL. Kalatutkimuksia–Fiskundersökningar 32. 58 s.

- Keränen, M. 1973. Kitkajoen käylänkosken järvitaimenen (*Salmo trutta* L.) poikaspopulaatioista. Pro gradu- tutkielma. Oulun yliopisto 63 s.
- Keränen, M. 1978. Kitkajärven kudulle laskeutuvan taimenen, *Salmo trutta* L., vaelluksista, ominaisuuksista ja populaatorakenteesta. Lisensiaattitutkimus. Oulun Yliopisto. 69 s.
- Keränen, M., Ellonen, T. & Lind, E.A. 1974. Kudulle nousevan taimenen, *Salmo trutta* L., ominaisuuksista ja populaatorakenteesta Oulankajoen Kiutakönkällä. Oulu. Pohjois-Suomen kalatutkimus. 66 s.
- Kolari, I. 1988. Etelä-Saimaalle istutettujen merkittyjen järvitaimenten istutustulokset. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 76. 69 s.
- Larsson, H.-O. & Larsson, P.-O. 1975. Predation on hatchery reared smolts after release in the river Lule 1974. Rep. Swed. Salm. Res. Inst., Älvkarleby. 1975 (9). 14 s.
- Lind, E. A. 1978. A review of wild and stocked populations of brown trout, *Salmo trutta* L., in Finland. Proc. Wild trout-Catchable trout Symp, Eugene, Oregon, USA. Febr. 15–17. 1978. s. 193–204.
- Mustonen, S. 1983. Selvitys Kemijoen vesistön Kuusamo-, Muo- ja Joukamajärveen v. 1975, 1976 ja 1978 tehdyistä järvitaimenistutuksista. Kuusamo. Opinnäytetyö kalatalousteknikon tutkintoa varten.
- Mutenia, A. & Salonen, E. 1989. Järvitaimenen ja järvilohen velvoiteistutukset, kalastus ja saaliit sekä istutustulokset. Ivalo. RKTL. 70 s. (moniste)
- Niva, T. 1993. Carlin-merkin palautusaste pystyttiin arvioimaan. Suomen Kalastuslehti 100. s. 38.
- Niva, T. & Juntunen, K. 1993. Vertaileva tutkimus Kitkajärviltä ja -joelta: Carlin- ja kuonomerkintämenetelmä järvitaimenistutusten tuloksellisuuden mittarina. Suomen Kalastuslehti 100 (1). s. 21–22.
- Pervosvansky, V. Ya. & Bugayev, V. T. 1992. Notes on the ecology of northern pike, *Esox lucius*, from the Keret' river, White Sea basin. Problems of Ichthyology / Voprosy Ikhtiologii 32 (1). s. 92–102.
- Ranta, E., Rita, H. & Kouki, J. 1989. Biometria. Helsinki. Yliopistopaino. 569 s.
- Raunta, P. & Shemeikka, P. 1967. Lausunto Kitkan ja Kuusamon luonnontilaisten vesistöjen kalataloudellisesta merkityksestä. Helsinki. Insinööri-toimisto Oy Vesiteknikka Ab. 38 s. (moniste)
- Salminen, M., Ilmarinen, P. & Ahlfors, P. 1990. Taimen menestyy Lohjanjärvessä. Suomen Kalastuslehti 97. s. 99–105.

Salojärvi, K., Auvinen, H. & Ikonen, E. 1981. Oulujoen vesistön kalatalouden hoitosuunnitelma. RKTL. Monistettuja julkaisuja 1. 277 s.

Salojärvi, K. & Huusko, A. 1987. Sotkamon reitin velvoitehoidon tulokset v. 1981–1985, tuloksiin vaikuttavat tekijät ja suositukset hoidon kehittämiseksi. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 58. 311 s.

Smirnov, Ju. A. 1979. Makeanveden lohi. Petroskoi. 154 s. (venäjänkielinen).

Sormunen, T., Kumm, P., Naarminen, M. & Jääskeläinen, T. 1976. Yhdistelmä kalataloussäätiön suorittamien kalamerkintöjen merkkipalautusten yhteydessä saaduista saalistiedoista. Helsinki. Kalataloussäätiön monistettuja julkaisuja 55.

Suomen Kartasto 1986. Vihko 132, Vedet. 31 s.

Suomen Kartasto 1987. Vihko 131, Ilmasto. 31 s.

Thorpe, J. E. 1986. Some biological problems in ranching salmon. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 63. s. 91–104.

Thorpe, J. E. 1989. Developmental variation in salmonid populations. J. Fish. Biol. 35 (Suppl. A). s. 295–303.

Toivonen, J. 1981. Järvitaimenistutusten kannattavuuden edellytyksiä. Suomen Kalankasvattaja 1981 (1). s. 16–17.

Toivonen, J., Ikonen, E., Lindström, A., Alapassi, T. & Kokko, U. 1983. Järvitaimenen merkittyjen poikasten istutukset Suomessa vuosina 1959–1969. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 15. 226 s.

Toivonen, J., Kokko, U., Auvinen, S. & Auvinen, H. 1988. Järvitaimenen merkittyjen poikasten istutukset Suomessa vuosina 1969–1979. RKTL, kalantutkimusosasto. 59 s. (käsikirjoitus)

Valkeajärvi, P. 1993. Carlin-merkkien palauttamattomuudesta johtuva virhe ja sen korjaaminen. Suomen Kalastuslehti 100 (1). s. 18–20.

Vesihallitus 1977. Ii- ja Kiiminkijoen sekä Kuusamon vesistöjen vesien käytön kokonaissuunnitelma. Helsinki. Vesihallituksen Tiedotus 136. 331 s.

Viljanen, M. 1988. Population dynamics of vendace, *Coregonus albula* L., in Finland. Univ. Joensuu Publ. Sci. 12. 19 s.

Wankowski, J. W. J. & Thorpe, J. E. 1979. The role of food particle size in the growth of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L. J. Fish Biol. 14. p. 351–370.

Ward, H. B. 1932. The origin of the landlocked habits in salmon. Rept. Proc. Nat. Acad. Sci. vol. 18 (9). s. 569–580.