

KALA-JARIISTARAPORTTEJA nro 78

*Teppo Vehanen
Pekka Hyvärinen*

**Oulujärven kalatalouden monitavoitteinen
kehittäminen**

Kalakanta-arviot ja ravintonäytteet

Paltamo 1996



RIISTAN- JA KALANTUTKIMUS

Julkaisija

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

KUVAILULEHTI*Julkaisu-aika*Joulukuu 1996

*Tekijä(t)*Teppo Vehanen ja Pekka Hyvärinen

*Julkaisun nimi***Oulujärven kalatalouden monitavoitteinen kehittäminen****Kalakanta-arviot ja ravintonäytteet**

Julkaisun laji

Tutkimusraportti

Toimeksiantaja

Suomen ympäristökeskus

Toimeksiantopäivämäärä

*Projektin nimi ja numero*Oulujärven kalatalouden monitavoitteinen kehittäminen 202 223

Tiivistelmä

"Oulujärven kalatalouden monitavoitteinen kehittäminen"-niminen tutkimushanke käynnistyi eri tahojen yhteistyönä syksyllä 1996. Tutkimuksessa tarkastellaan Oulujärven kalataloutta laaja-alaisesti ottaen huomioon kalaston ja kalastuksen nykytila ja kalataloudellinen hoito, eri etutahojen tavoitteet sekä kalatalouden rahavirrat. Tutkimus on jaettu kahdeksaan eri osahankkeeseen, joista ensimmäinen, olemassaolevan aineiston käsittely ja kerääminen mallien edellyttämään muotoon, alkoi syyskuun alussa ja päättyi joulukuun lopussa 1996. Työn tarkoituksena oli kerätä ja käsitellä Oulujärven kalastus- ja kalakanta-aineistot siten, että niitä voidaan hyödyntää molemmissa sovellettavissa malleissa. Oulujärveltä on olemassa aineistoa yhteensä 23:lta vuodelta. Tässä osatyössä kerättiin ja käsiteltiin Oulujärven kalakanta-aineistot siiaista, muikusta ja taimenesta vuosilta 1973-1995 ja tehtiin kalakanta-arviot em. lajeille koko ajanjaksolta. Lisäksi kerättiin ja käsiteltiin noin 450 ravintonäytettä sekä kuhasta että taimenesta bioenergeettistä mallia varten. Tässä raportissa esitellään aineisto ja päätulokset.

*Asiasanat*Kalakanta-arviot, ravintonäytteet, taimen, siika, muikku

Sarjan nimi ja numero

Kala- ja riistaraportteja nro 78

ISBN

951-776-093-0

*ISSN*1238-3325

Sivumäärä

25 s. + 1 liite

Kieli

Suomi

*Hinta**Luottamuksellisuus*Julkinen

Jakelu

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Kainuun kalantutkimus ja vesiviljely
Manamansalontie 90
88300 Paltamo
Puh. (08) 874 451 Fax (08) 674 410

Kustantaja

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
PL 202
00151 Helsinki

Puh. (09) 228 811

Fax (09) 631 513

1. JOHDANTO	1
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	2
2.1 Kokonaissaaliit	2
2.2 Siika-aineiston käsittely ja populaatioanalyysi	2
2.3 Muikkuaineiston käsittely ja populaatioanalyysi	5
2.4. Taimenaineiston käsittely ja populaatioanalyysi	7
2.5 Ravintonäytteet	8
2.6. Muut mallien tarvitsemat tiedot	9
3. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	10
3.1 Kalakanta-arviot	10
3.1.1. Siika	10
3.1.2. Muikku	15
3.1.3. Taimen	17
3.2. Ravintonäytteet	19

1. JOHDANTO

"Oulujärven kalatalouden monitavoitteinen kehittäminen"-niminen tutkimushanke käynnistyi eri tahojen yhteistyönä syksyllä 1996. Tutkimuksessa tarkastellaan Oulujärven kalataloutta laaja-alaisesti ottaen huomioon kalaston ja kalastuksen nykytila ja kalataloudellinen hoito, eri etutahojen tavoitteet sekä kalatalouden rahavirrat. Tulosten perusteella pyritään arvioimaan erilaisten istutus- ja kalastuksen säätelytoimenpiteiden vaikutuksia kalayhteisöön ja saaliisiin, luomaan erilaisia kalaston ja kalastuksen tilavaihtoehtoja sekä esittämään istutus- ja kalastuksensäätelystrategiat näihin tavoitteisiin pääsemiseksi. Tulosten perusteella pyritään myös esittämään suositukset tarkkailun kohdentamiseksi ja tulosten nykyistä paremmaksi hyödyntämiseksi.

Tutkimuksessa sovelletaan kahta laskentamallia: kalakantojen hoitomallia ja ns. bioenergeettistä mallia. Mallit tarjoavat kaksi erilaista lähestymistapaa esimerkiksi sopivan taimenistutusmäärän arvioimiseen. Kalakantojen hoitomalli on erityisesti kalataloudellisen hoidon ohjaukseen tarkoitettu apuväline. Mallissa kuvataan kalojen lisääntymistä, kasvua ja kuolleisuutta. Näihin voidaan vaikuttaa istutuksilla ja kalastuksella. Bioenergeettisellä mallilla voidaan kuvata petokalojen ravinnonkulutusta (esim. taimen-muikku), jolloin ravintönäytteiden perusteella voidaan arvioida esimerkiksi eri istutusmäärien potentiaalista vaikutusta saalislajien kantoihin. Tutkimuksen lähtöoletus on se, että mallit ovat käyttökelpoisia apuvälineitä kalastuksen säätelyssä sekä hoidon ja tarkkailun suunnittelussa. Malleihin kootaan tiiviissä muodossa tämän hetken tietämys kalakantojen tilasta ja niihin vaikuttavista tekijöistä.

Tutkimus päättyy maaliskuun lopulla 1998. Tutkimus on jaettu kahdeksaan eri osahankkeeseen, joista ensimmäinen, olemassaolevan aineiston käsittely ja kerääminen mallien edellyttämään muotoon, alkoi syyskuun alussa ja päättyi joulukuun lopussa 1996. Työn tarkoituksena oli kerätä ja käsitellä Oulujärven kalastus- ja kalakanta-aineistot siten, että niitä voidaan hyödyntää molemmissa sovellettavissa malleissa. Oulujärveltä on olemassa aineistoa yhteensä 23:lta vuodelta, mikä on harvinaisen pitkä ajanjakso suomalaisissa järvissä. Tässä osatyössä kerättiin ja käsiteltiin Oulujärven kalakanta-aineistot siiasta, muikusta ja taimenesta vuosilta 1973-1995 ja tehtiin kalakanta-arviot em. lajeille koko ajanjaksolta. Lisäksi kerättiin ja käsiteltiin noin 450 ravintönäytettä sekä kuhasta että taimenesta bioenergeettistä mallia varten. Tässä osaraportissa esitellään aineisto ja päätulokset. Tarkempi analyysi sekä kalakantojen vaihtelusta että petokalojen ravinnosta tehdään mallien soveltamisen yhteydessä.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1 Kokonaissaaliit

Oulujärven kalastusta ja kalansaaliita on selvitetty postitiedusteluin vuosilta 1972-1973, 1976, 1981, 1983-1990 ja 1995 (Salojärvi ym. 1981, 1985, 1990, Pohjois-Suomen vesitutkimustoimisto 1988, 1989, 1996). Kalastustiedustelujen välisille vuosille siian ja muikun kokonaissaalitietona käytettiin vuoteen 1989 asti Salojärven (1991, 1992) esittämiä ja käyttämiä kokonaissaaliita. Vuosina 1991-1994 siikaverkkosaaliin arvioitiin muuttuneen samassa suhteessa kuin kirjanpitokalastajien syys-lokakuun yksikkösaaliin samoina vuosina. Siian rysäsaalis vuosina 1991-1994 arvioitiin kirjanpitokalastajien saaliin vaihtelun perusteella. Troolisaalis on tilastoitu vuosittain Kainuun maaseutuelinkeinopiirin toimesta. Vuosien 1991-1994 muikkuverkkosaaliin oletettiin vaihtelevan samassa suhteessa kuin kyseisten vuosien kirjanpitokalastajien muikkuverkkoyksikkösaalis. Tiedustelu- ja kirjanpitoaineistoista lasketut yksikkösaaliit selittivät tilastollisesti merkitsevästi muikkuverkkojen kokonaissaaliin vaihtelua Paltaselän osalta merkitsevä ($p < 0,01$) mutta Ärjän- ja Niskanselän osalta selitysaste ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Troolisaalis saatiin Kainuun maaseutuelinkeinopiirin keräämästä troolikalastajien kirjanpidosta. Muikun nuotta- ja isorysäsaaliin vuosina 1991-1994 arvioitiin vaihtelevan samassa suhteessa kuin muikkuverkkosaaliin. Vuosien 1972-1973, 1976, 1981, 1983-1990 ja 1995 taimensaalis on arvioitu kalastustiedusteluissa (Salojärvi ym. 1981, 1985, 1990, Pohjois-Suomen vesitutkimustoimisto 1988, 1989, 1996). Kalastustiedustelujen väli vuosina kokonaistaimensaaliin oletettiin vaihtelevan samassa suhteessa kuin kirjanpitokalastajien verkkoyksikkösaalis (yli 40 mm) vaihteli. Yksikkösaaliis selitti kokonaissaaliin vaihtelua tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,01$).

2.2 Siika-aineiston käsittely ja populaatioanalyysi

Oulujärvenessä esiintyy kolmea eri siikamuotoa (*Coregonus lavaretus* L. s.l.): tuppisiikaa (siivilähempaita keskimäärin 22,7 SD 2,3), verkkosiikaa (siivilähempaita keskimäärin 33,5 SD 3,2) ja istutettuna planktonsiikaa (siivilähempaita keskimäärin 52,5 SD 4,2). Näiden lisäksi vuosina 1981-1984 järvenessä esiintyi istutettuna myös peledsiika (*Coregonus peled*, siivilähempaita keskimäärin 57,2 SD 2,9), mutta istutusten lakattua vuonna 1983 tämä siikamuoto on hävinnyt Oulujärvestä. Kokonaissaalis jaettiin eri siikamuotoihin siivilähemmasjakauman perusteella, joka laskettiin eri pyydyksistä kerätyistä saalisnäytteistä. Kerättyjen siikanäytteiden lukumäärä on esitetty taulukossa yksi. Oulujärven sioista on aikaisemmin tehty laaja tutkimus (Salojärvi 1992). Nyt tehdyssä tutkimuksessa käytettiin vuosille 1973-1990 Salojärven (1992) käyttämiä aineistoja. Vuosien 1991-1995 aineistot käsiteltiin samoilla periaatteilla kuin Salojärvi on vanhemmille aineistoille käyttänyt. Populaatioanalyysin syöttötietoina käytettiin myös Salojärven (1992) käyttämiä lukuja

vuosille 1973-1990. Vuosien 1991-1995 syöttötiedot populaatioanalyysiin laskettiin seuraavassa esitetyillä menettelyillä.

Siikamuodot eroteltiin saalisnäytteistä siivilähammasjakauman perusteella. Tuppisiioiksi laskettiin siiat joiden siivilähampaiden lukumäärä oli 25 tai vähemmän, verkkosiioiksi laskettiin siiat joiden siivilähampaiden lukumäärä oli 26-43 ja planktonsiioiksi siiat joilla oli vähintään 44 siivilähammasta. Peledsiikojen erottamiseksi planktonsiioista käytettiin siivilähammasjakauman lisäksi kalojen ulkoisia tuntomerkkejä. Siikamuotojen osuudet ($Y(i)$) kokonaissaaliista pyydyksittäin ja selkäalueittain laskettiin saalisnäytteiden perusteella yhtälöstä (1).

$$(1) \quad Y(i) = \frac{Y(i)}{y}$$

missä, Y = pyydys- ja selkäaluekohtainen kokonaissaalis
 $y(i)$ = kyseisen siikamuodon saalisnäytteiden paino otoksessa
 y = otoksen saalisnäytteiden kokonaispaino.

Eri siikamuotojen saalis jaettiin kappaleisiin ja ikäluokkiin pyydyskohtaisesti siten, että kunkin pyydyksen (verkko, isorysä, trooli) kilomääräinen saalis jaettiin saalisnäytteiden perusteella ensin lukumääriin jakamalla saalis pyydyskohtaisella kalojen keskipainolla. Tämän jälkeen kappalemääräinen saalis jaettiin eri ikäluokkiin suomusta määritetyn iän perusteella. Mikäli jostakin pyydyksestä ei oltu kerätty saalisnäytteitä, kalat jaettiin ikäryhmiin käyttämällä perusteena muiden pyydysten aineistoa kyseiseltä vuodelta. Pyydyskohtaiset saaliit yhdistettiin kunkin siikamuodon kappalemääräiseksi kokonaissaaliiksi ikäryhmittäin, jota käytettiin lähtötietona kanta-arvioissa. Kanta-arviot tehtiin populaatioanalyysia (VPA, virtual population analysis, esim. Pope 1972) käyttäen.

Populaatioanalyysin avulla laskettiin erikseen verkko-, plankton-, ja tuppisiikakannan koon ja kalastuskuolevuuden kehitys koko Oulujärvellä. Lähtötietoina populaatioanalyysissä käytettiin arvioita ikäryhmäkohtaisista kokonaissaaliista. Vanhin ikäryhmä laskettiin ns. + -ryhmäksi, johon laskettiin kyseisen ikäryhmän ja sitä vanhempien kalojen kokonaissaalis kunakin vuonna. Populaatioanalyysin antama tulos riippuu lisäksi annetusta luonnollisen kuolevuuden arvosta sekä viimeisen vuoden ikäryhmäkohtaisten ja kaikkien vuosien vanhimman ikäryhmän (+ -ryhmän) kalastuskuolevuuksien arvoista.

Vuoden 1995 ikäryhmäkohtaiset kalastuskuolevuuskertoimet (F) arvioitiin käyttäen apuna verkkoysikkösaaliin kehitystä. Vanhimman ikäryhmän (+ -ryhmän) kalastuskuolevuuskertoimina käytettiin vuosina 1973-1990 Salojärven (1992) määrittämiä arvoja ja sovitettiin vuosille 1991-1995 saaliskehityksen mukaan. Salojärven (1992) mukaan luonnollinen kuolevuus (M) Oulujärven kalastukseen rekrytoituneilla siioilla on suhteellisen alhainen sekä tasainen eikä siikapopulaation koko näytä vaikuttavan nuorempien ikäluokkien (esimerkiksi 1-vuotiaat) luonnolliseen kuolevuuteen. Tämän vuoksi luonnollisen kuolevuuden arvoina kaikilla siikamuodoilla käytettiin koko tarkastelujaksolla samoja ikäryhmäkohtaisia arvoja seuraavasti:

	1-v	2-v	3-v	4-v	5-v	6-v	7-v tai vanhemmat
$M =$	0,20	0,19	0,18	0,17	0,17	0,16	0,15

Eri siikamuodoilla 1-vuotiaat eivät olleet vielä pyynnin kohteena muuten kuin satunnaisesti, joten populaationalayysiin voitiin ottaa käsittelyyn vain 2-vuotiaat tai vanhemmat siiat.

Takautuvan kasvun laskemiseksi määritettiin ensin suomun säteen ja kalan pituuden välinen suhde ns. Vovkin mallikäyrän mukaisesti. Takautuva kasvu laskettiin mallikäyrrä apuna käyttäen (Bagenal & Tesch 1978) Jari Leskisen tekemällä ohjelmalla. Määrittämisen tuloksena saatiin ikäryhmäkohtaiset keskipituudet ja painot kunkin vuoden alussa. Näitä arvoja käytettiin hyväksi, kun arvioitiin populaation biomassaa kunkin vuoden alussa. Ikäryhmäkohtaiset biomassat $B(i)$ laskettiin yhtälöstä 2.

$$(2) \quad B(i) = n(i)w(i)$$

missä, $n(i)$ = VPA:n tulostama ikäryhmän i yksilömäärä

$w(i)$ = ikäryhmän i saalisnäytteistä takautuvasti laskettu keskipaino vuoden alussa

Kalanäytteitä kerättiin osittain kalastajilta ja osittain ostamalla kalakantanäytteet ammattimaisen pyynnin saaliista. Verkkonäytteet on lähes kaikki kerätty kalastajilta. Rysä-, trooli-, ja nuottanäytteet on ostettu kokonaisina kaloina ja käsitelty kalalaboratoriossa. Kalastajien keräämät näytteet mittasivat kalastajat. He mittasivat kalan kokonaispituuden ja painon, määrittivät sukupuolen ja ottivat suomuja iänmäärittystä varten. Samoin he ottivat pään laboratoriossa tehtyä siivilähampaiden laskemista varten. Kokonaisina ostetuista kalanäytteistä määritettiin laboratoriossa kaikki tiedot.

Koska muusta kuin verkko- ja isorysä- ja troolisaaliista, mm. nuottasaaliista kerättyjä saalisnäytteitä on suhteellisen vähän, on nämä käsitelty isorysänäytteiden yhteydessä. Nuotan valikoivuuden sekä saaliin ikäkoostumuksen on oletettu vastaavan lähinnä isorysän valikoivuutta ja saaliin ikäkoostumusta. Saalisnäytteitä oli kaikkiaan 45 735. Verkkonäytteitä aineistosta oli 18 669 ja muita lähinnä isorysä- ja nuottasaaliista kerättyjä näytteitä 27 066. Vuosittaiset ja pyydyskohtaiset näytemäärät on esitetty taulukossa 1.

Saaliin ikäjakauma arvioitiin laskemalla kunkin ikäryhmän osuus ($p(i)$) saalisnäytteessä yhtälön (3) perusteella.

$$(3) \quad p(i) = n(i)/n$$

missä, $n(i)$ = ikäryhmään i kuuluvien kalojen yksilömäärä näytteessä

n = koko näytteen kalojen yksilömäärä

Saalis yksilöinä (C) arvioitiin yhtälöstä (4)

$$(4) \quad C = Y/w$$

missä, Y = saalis painoyksikössä

w = keskimääräinen saaliskalan paino = y/n

y = näytteen paino

Kappalemääräinen saalis ikäryhmittäin ($C(i)$) saatiin yhtälöstä (5).

$$(5) \quad C(i) = p(i)C$$

Taulukko 1. Siika-näytteiden jakautuminen pyydyksittäin Oulujärvellä vuosina 1973-1995.

VUOSI	VERKKO	NUOTTA	RYSÄ	TROOLI	YHTEENSÄ
1973	173	45			218
1974	30	98			128
1975	95	215			310
1976	94				94
1977	103				103
1978	231				231
1979	318				318
1980	880				880
1981	1290	937			2227
1982	2068	1336			3404
1983	2600	2566	141		5307
1984	2978	1711	1382		6071
1985	1614	1472	3552		6638
1986	2366	1443	4002		7811
1987	1360	425	4487		6272
1988	745		800		1545
1989	419		490	18	927
1990	568			114	682
1991	145		409		554
1992	91	25	332		448
1993			17	139	156
1994	90		266	63	419
1995	411		421	160	992
YHTEENSÄ	18669	10273	16299	494	45735

2.3 Muikkuaineiston käsittely ja populaationalyysi

Oulujärven muikkukannan dynamiikkaa ja kannanvaihtelua ovat tutkineet Salojärvi ym. 1981, 1985 ja Salojärvi 1991. Muikun yksikkösaaliin vaihtelua ovat selvittelleet Hyvärinen ja Salojärvi (1991). Kalakantanäytteet on esitetty taulukossa 2. Aineiston virhelähteenä voidaan pitää verkkonäytteiden vähäisyyttä 1970-luvulla, jolloin lähes koko saalis saatiin verkoilla. Tältä ajalta aineisto on lähes yksinomaan muottanäytteitä, joka toisaalta on suhteellisen valikoimaton pyydys.

Ikämääritykset tehtiin suomuista. Kasvutiedot ovat empiirisiä ikäryhmien kasvutietoja talvinuottapyynnistä, joten ne kuvastavat varsin hyvin ikäryhmän keskipituutta ja painoa vuoden alussa. Niille vuosille ja ikäluokille, joilla aineistoa ei ollut, käytettiin viereisten vuosien keskiarvoa. Sukupuolien määrasuhde on tasainen ja siksi käsittelyä on yksinkertaistettu yhdistämällä sukupuolet tätä tarkastelua varten. Kilomääräiset kokonaissaaliit on jaettu ikäryhmiin siten, että eri pyydysten kokonaissaalis jaettiin lukumääräisesti ikäryhmiin kunkin pyydyksen saalisnäytteiden perusteella, mikäli aineistoja oli kyseiseltä vuodelta kerätty. Troolisaalis oli kalastajien saalisilmoituksissa eritelty pikkumuikkujen (keväällä 1+ ja syksyllä 0+) ja isojen muikkujen (keväällä 2+ ja vanhemmat, syksyllä 1+ ja vanhemmat) saaliisiin. Vähintään 1+ ikäisten muikkujen saalis jaettiin ikäryhmiin troolista kerättyjen saalisnäytteiden perusteella ja 0+ muikkujen lukumäärä saatiin suoraan kalastajien ilmoittamista kilomääräisistä pikkumuikkujen saaliista jakamalla kilomääräiset saaliit saalisnäytteiden (0+) keskipainolla. Troolisaaliin 0+ muikuiksi otettiin

mukaan syyskuussa tai myöhemmin saatu saalis. Tätä varhaisemmin pyydystetyt pikkumuikuiksi ilmoitetut saaliit lisättiin isojen muikkujen saaliisiin, koska ne olivat pääsääntöisesti vähintään 1+-ikäisiä.

Vuosille 1973-1990 käytettiin samoja VPA:n syöttötietoja kuin Salojärvi (1991) on käyttänyt. Vuosien 1991-1995 aineisto käsiteltiin seuraavasti. Pyydyskohtaiset selkälueittain yhdistetyt saaliit jaettiin ikäryhmiin ja kappaleisiin vuosittain kerättyjen saalisnäytteiden perusteella. Ensin saalis jaettiin pyydyskohtaisen saalisnäytteen kalojen keskipainolla kappaleisiin ja sen jälkeen ikäryhmiin. Jos jostakin pyydyksestä ei oltu kerätty saalisnäytteitä, kalat jaettiin ikäryhmiin käyttämällä perusteena muiden pyydysten aineistoa kyseiseltä vuodelta.

Taulukko 2. Muikku-näytteiden jakautuminen pyydyksittäin Oulujärvellä vuosina 1973-1995.

VUOSI	VERKKO	NUOTTA	TROOLI	RYSÄ	YHTEENSÄ
1973	53	373			426
1974		90			90
1975	65	510			575
1976		100			100
1977		298			298
1978		300			300
1979		100			100
1980		100			100
1981		100			100
1982		100			100
1983		551			551
1984		100			100
1985					0
1986	80				80
1987		100			100
1988		346			346
1989		294	59		353
1990	101	705	225		1031
1991		235	225	222	682
1992	33	100	209		342
1993	137	95	427		659
1994	97	34	690	97	918
1995	400	199	399		998
YHTEENSÄ	966	4830	2234	319	8349

Populaatioanalyysin (VPA, esim. Pope 1972) avulla laskettiin muikkukannan koon ja kalastuskuolevuuden kehitys koko Oulujärvellä. Lähtötietoina käytettiin arvioita ikäryhmäkohtaisista kokonaissaaliista. Vanhin mukaan otettu ikäryhmä oli 5-vuotiaat. Populaatioanalyysin antama tulos riippuu lisäksi annetusta luonnollisen kuolevuuden arvosta sekä viimeisen vuoden ikäryhmäkohtaisten kalastuskuolevuuksien arvoista. Vuoden 1995 ikäryhmäkohtaisten kalastuskuolevuuksien arvot arvioitiin vuoden 1995 yksikkösaalistietojen ja 1996 saaliin ennakkotietojen perusteella. Vanhimman ikäryhmän (+ -ryhmän) kalastuskuolevuus arvioitiin olevan saman vuosiluokan kahden nuoremman ikäryhmän kalastuskuolevuuden tasolla.

Luonnollinen kuolevuus on aina ongelma tämän tyyppisissä laskelmissa, koska sitä ei voida suoraan aineiston perusteella laskea. Lähtökohta oli se, että muikun luonnollisen kuolevuuden arvon tulee olla suurempi kuin siialla, koska siika on pitkäikäisempi ja suurikokoisemmaksi kasvava kala kuin muikku. Siian keskimääräinen luonnollinen kuolevuus on iteroinnin mukaan

vaihdellut 0.11-0.37:n välillä (Salojärvi 1992). Salojärvi (1991) on aikaisemmin käyttänyt muikun populaatioanalyysissä M:n arvoja väliltä 0,3-0,7, koska täsmällistä luonnollisen kuolevuuden tasoa ei ollut tiedossa. Oletus oli, että muikulla on rekrytoinnin jälkeen (ikäryhmästä 1 lähtien) eri ikäryhmissä sama luonnollinen kuolevuus. Tämä on perusteltua siksi, että ikäryhmän 1 jälkeen muikun kasvu hidastuu ja eri ikäryhmien koossa ei ole läheskään niin suuria eroja kuin muilla kalalajeilla. Tässä tutkimuksessa luonnollisen kuolevuuden arvona käytettiin Salojärven käyttämien arvojen keskimääräistä arvoa 0,5.

2.4. Taimenaineiston käsittely ja populaatioanalyysi

Oulujärven taimensaaliit perustuvat nykyisin käytännössä kokonaan istutuksiin. Koska järveen on istutettu eri ikäisiä kaloja (pääosin 2-3 vuotiaita), taimenaineisto käsiteltiin järvivuosittain, jolloin istutusvuosi = 0. järvivuosi, ensimmäinen istutuksen jälkeinen vuosi = 1. järvivuosi jne.. Taimenen luomnonvarainen lisääntyminen on vähäistä eikä sillä ole koko järven saaliiden kannalta merkitystä. Järven taimenistutusten tuloksellisuutta on aikaisemmin tarkastellut Vehanen (1995) mutta populaatioanalyysiä Oulujärven taimenaineistoista ei ole aikaisemmin tehty. Tässä työssä eri vuosien taimensaaliin ikä- ja kokojakauma laskettiin Oulujärven taimenen suomuaineistojen ja Carlin-merkintäaineistojen perusteella. Suomuaineisto oli kerätty pääasiassa vain vähintään toista vuotta järvestä olleista kaloista. Yhdistämällä aineistot päästiin todennäköisesti lähelle todellista saaliin ikäjakaumaa. Jako tehtiin kolmessa jaksossa: vuosille 1973-1983, 1984-1989 ja 1990-1995. Aineistoa ei voitu jakaa pyydyskohtaisesti vaan koko aineisto käsiteltiin kerralla. Tutkimuksessa käytössä olleiden saalisnäytteiden lukumäärä ja Carlin-merkkien palautusten lukumäärä vuosittain on esitetty taulukossa 3.

Populaatioanalyysin avulla laskettiin Oulujärven taimenkannan koon ja kalastuskuolevuuden kehitys koko Oulujärvellä. Lähtötietoina käytettiin arvioita ikäryhmäkohtaisista kokonaissaaliista. Mukaan otettiin ikäryhmät 0-4 järvivuotta. Populaatioanalyysin antama tulos riippuu lisäksi annetusta luonnollisen kuolevuuden arvosta sekä viimeisen vuoden ikäryhmäkohtaisten kalastuskuolevuuksien arvosta. Vuoden 1995 ikäryhmäkohtaiset kalastuskuolevuuskertoimet arvioitiin edellisten vuosien tasolle ikäryhmittäin. Vanhimman ikäryhmän (+ryhmän) kalastuskuolevuuskerroin arvioitiin samalle tasolle kuin kahden edellisvuoden kalastuskuolevuus.

Taimenen luonnollisen kuolevuuden arvioiminen oli ongelmallista erityisesti ensimmäisen järvivuoden osalta, koska sitä ei aineiston perusteella voitu suoraan laskea. Oikean luonnollisen kuolevuuden tason löytämiseksi käsittelyssä otettiin avuksi tiedot vuosittain Oulujärveen istutettujen taimenten määristä. Ensimmäisen järvivuoden luonnollisen kuolevuuden arvo (1,00) saatiin kokeilemalla syöttötiedoksi eri arvoja siten, että VPA:n tulostamiksi 0+ ikäisten taimenten määräksi vuoden alussa (istutushetki) tulokseksi saatiin mahdollisimman lähellä todellista istutusmäärää oleva arvo. Toisen järvivuoden luonnollisen kuolevuuden arvona käytettiin 0,2 ja vanhempien 0,1. Siira (1996) on aikaisemmin arvioinut Kitkajärven taimenen luonnolliseksi kuolevuudeksi ensimmäisenä järvivuotena arvoksi 0,6 toisena 0,3 ja tätä vanhemmille 0,05. Kitkajärven taimensaalis eroaa Oulujärven taimensaaliista ikäkoostumukseltaan siten, että Oulujärvellä istutusvuoden jälkeisiä kaloja on saaliissa vähemmän kuin Kitkajärvellä. Kannan biomassaa arvioimiseksi ikäryhmäkohtaiset keskipainot vuoden alussa laskettiin suomuaineiston perusteella takautuvasti määrittämällä. Istutusvuoden kalojen keskipainona käytettiin istukkaiden keskipainoa.

Taulukko 3. Oulujärven taimennäytteiden määrät vuosittain

Vuosi	Carlin- palautuk- sia kpl	Suomu- näytteitä kpl	Vuosi	Carlin- palautuk- sia kpl	Suomu- näytteitä kpl
1972-1973	20	2	1985	9	62
1974	17	4	1986	150	40
1975	10	2	1987	178	28
1976	3		1988	38	12
1977	-		1989	7	37
1978	61		1990	-	102
1979	11		1991	-	39
1980	1		1992	78	84
1981	-		1993	774	64
1982	-		1994	1699	144
1983	-	1	1995	574	261
1984	47	92			

2.5 Ravintonäytteet

Oulujärven kalastajilta ostettiin yhteensä 451 kuhan ja 454 taimenen ravintonäytettä. Näytteiden jakautuminen pyydyksittäin on esitetty taulukossa 4. Kalastaja punnitsi ja mittasi itse petokalat. Ravintonäyte sisälsi kalan suoliston, sukupuolirauhaset ja suomunäyteen. Laboratoriossa punnittiin suoliston kokonaispaino sekä mahan sisällön märkäpaino. Kalojen sukupuoli määritettiin ja sukupuolirauhaset punnittiin. Mahan sisältämä ravinto jaettiin hyönteisravintoon (pinta tai pohjaravintoon) ja kaloihin. Syödyt kalat määritettiin lajilleen sekä punnittiin ja mitattiin yksilökohtaisesti. Kalaravinnosta määritettiin myös ravintokalan nielemisuunta (pyrstö tai pää edellä). Tunnistuskelvottomiksi sulaneet kalat merkittiin pelkäksi kalaravinnoksi. Suomunäytteistä tehtiin ikämääritykset ja taannehtivat kasvumääritykset. Taimenen osalta määritettiin myös poikas- ja järvivuosien lukumäärä kasvun perusteella.

Taulukko 4. Taimenen ja kuhan ravintonäytteiden jakautuminen pyydyksittäin

PYYDYS	KUHA	TAIMEN
RYSÄ	107	84
TROOLI	43	46
VERKKO	277	143
UISTIN	-	160
TUNTEMATON	24	21
YHTEENSÄ	451	454

2.6. Muut mallien tarvitsemat tiedot

Oulujärven pintaveden lämpötilat vuosilta 1973-1995 kerättiin kalakantojen hoitomallin lämpötila-arvosanan laskemista varten Manamansalon mittauspisteestä Kainuun ympäristökeskuksen rekistereistä jättien lähdöstä 30 päivää eteenpäin. Koska Manamansalon mittauspisteestä ei ollut tietoja heti jättien lähdön jälkeen, käytettiin korvaaville päiville Montan kalanviljelylaitokselta mitattuja veden lämpötiloja.

Siian ja taimenen istutustiedot kerättiin eri rekistereistä vuosilta 1973-1995. Lisäksi kalakantojen hoitomallin kalastuksen kuvausta varten eri lajien (muikku, taimen, siika) saaliit jaettiin pyydyksittäin (verkot, trooli, isorysä, nuotta ja uistelu) eri ikäluokkiin. Samalla kerättiin tiedot eri pyydysten pyyntiponnistuksesta. Lämpötilatietoja, istutustietoja ja kalakantojen hoitomallin kalastuksen kuvaukseen käytettäviä tietoja käytetään mallisovellutuksen yhteydessä, eikä niitä esitetä tässä raportissa.

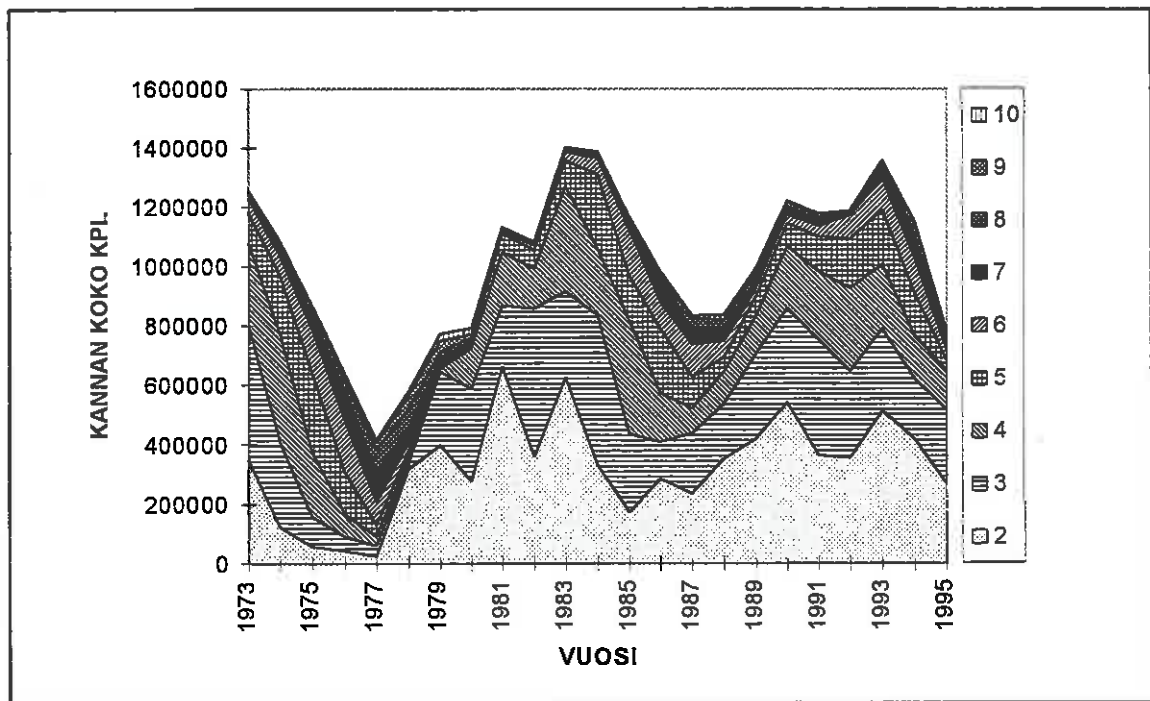
3. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

3.1 Kalakanta-arviot

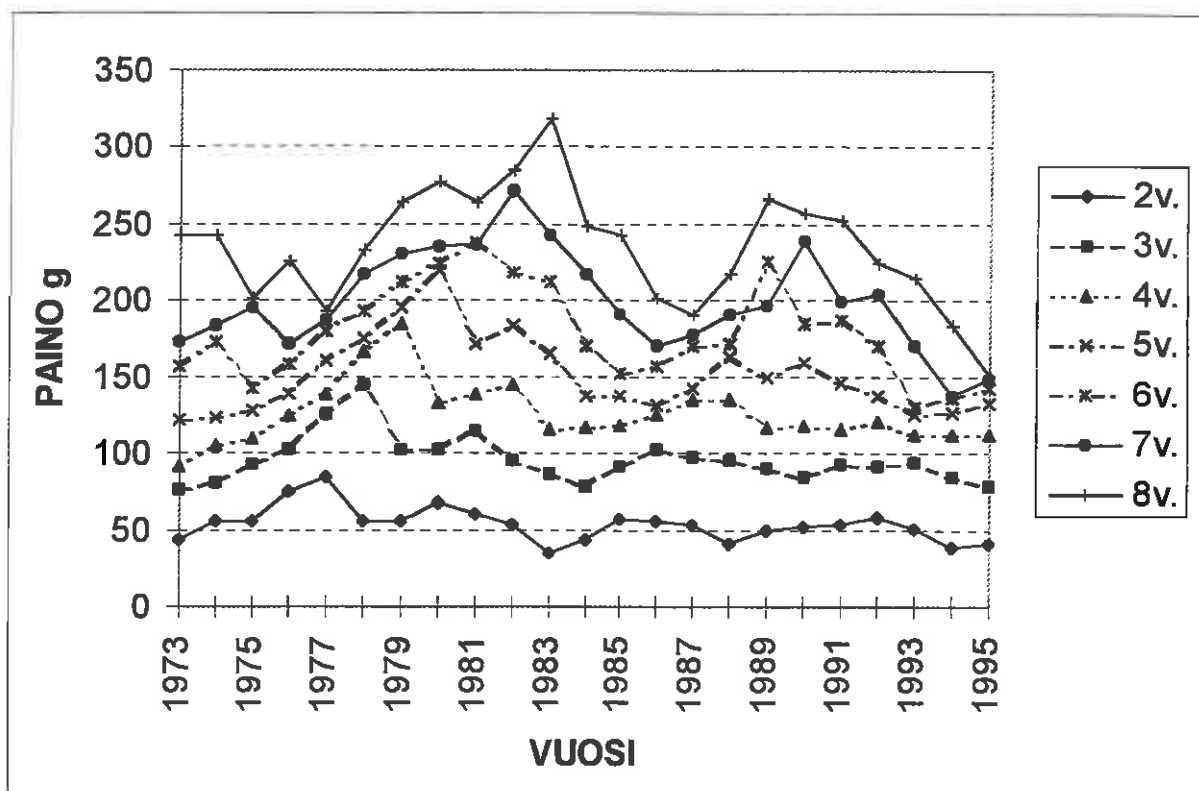
3.1.1. Siika

Luontaisesti Oulujärvestä lisääntyvän verkkosiikakannan koko ikäryhmittäin tarkastelujaksolla 1973-1995 on esitetty kuvassa yksi. Verkkosiikakanta on ollut voimakkaimmillaan kolmena ajankohtana tarkastelujaksolla: tarkastelujakson alussa vuonna 1973, 1980-luvun puolivälissä (1984-85) ja 1990-luvun alussa. Populaatiotiheys (≥ 2 vuotiaat) on vaihdellut välillä 4,4-15,1 kalaa hehtaaria kohden. VPA:n tulostamat kalastuskuolevuuskertoimet on esitetty liitteessä yksi.

Taannehtivasti määritetyt verkkosiikojen keskimääräiset painot on esitetty kuvassa kaksi. Selvästi parhaiten on kasvanut 1970-luvun puolivälissä syntynyt ikäluokka. Toinen suhteellisen hyvin kasvanut ikäluokka on syntynyt 1980-luvun puolivälissä.

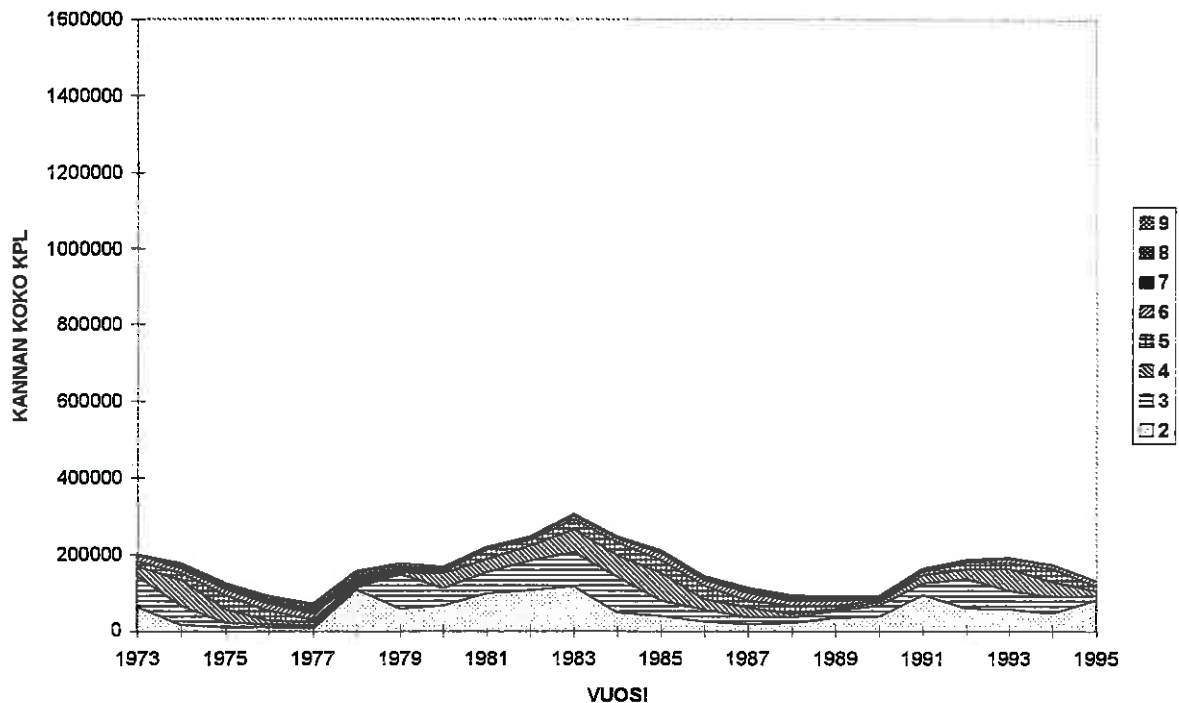


Kuva 1. VPA:n avulla arvioitu verkkosiikakannan koko ikäryhmittäin vuosina 1973-1995.



Kuva 2. Taannehtivasti määritetyt 2-8 vuotiaiden verkkosiikojen painot Oulujärnessä vuosina 1973-1995.

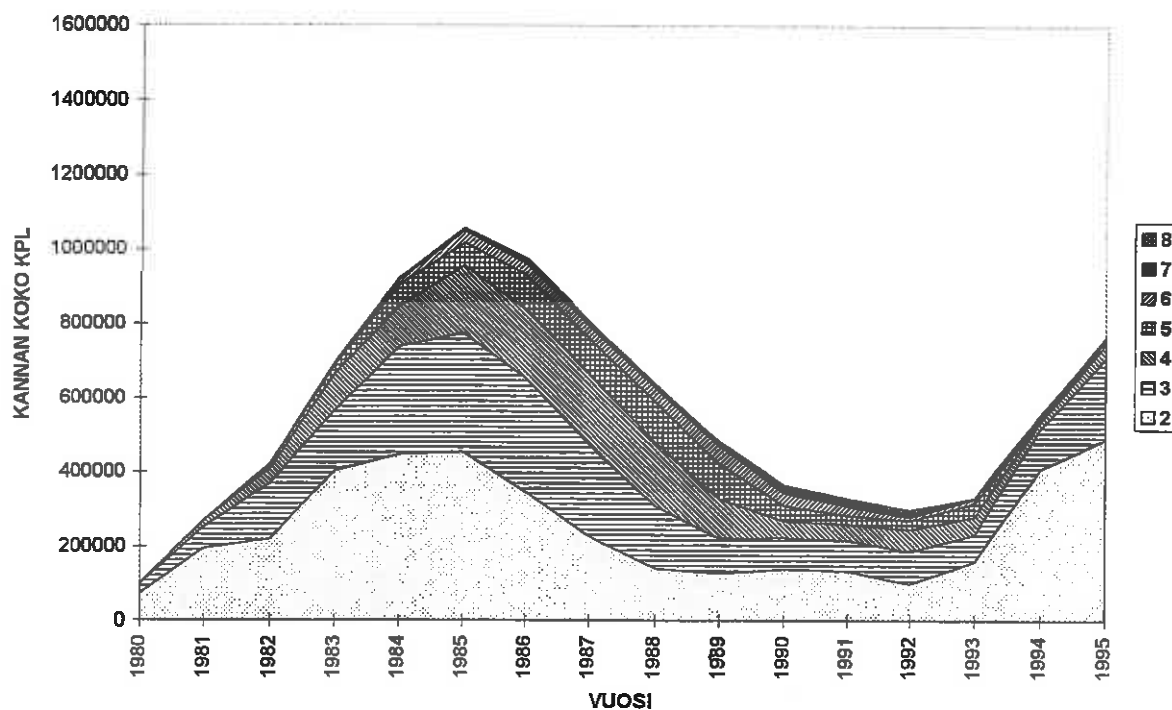
Toinen luontaisesti Oulujärnessä lisääntyvä siika on ns. tuppisiika. Tuppisiika ei ole taloudellisesti niin merkittävä kuin verkko- ja planktonsiika. Sen kannan koko on ollut koko tarkastelujakson melko alhainen verrattuna verkkosiikaan (kuva 3). Tuppisiikakannan koossa on tarkastelujaksolla havaittavissa lievää vaihtelua (kuva 3), siten että kannankoko on ollut suurimmillaan samoina ajankohtina kuin verkkosiialla.



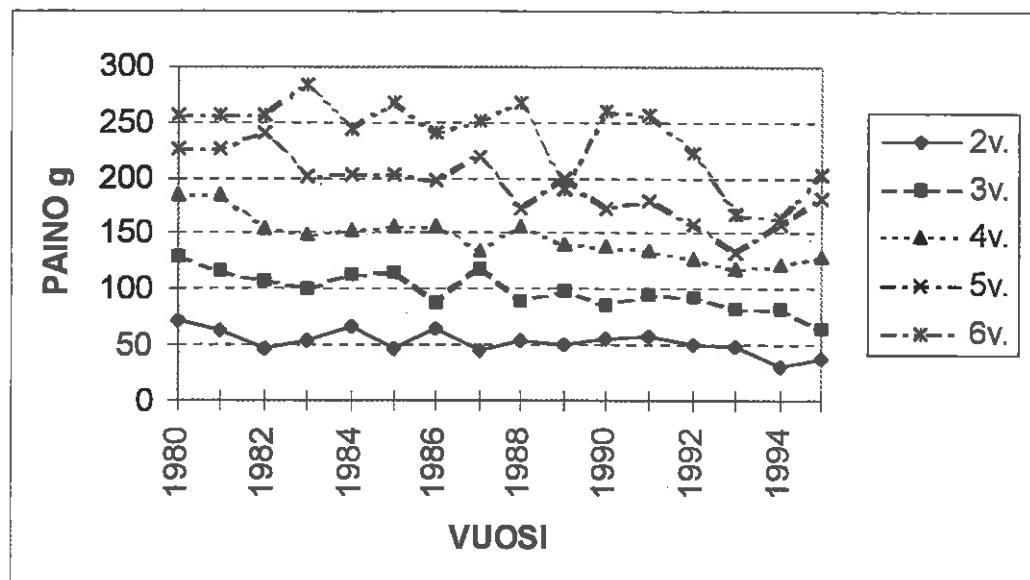
Kuva 3. VPA:n avulla arvioitu tuppisiikakannan koko ikäryhmittäin vuosina 1973-1995.

Verkkosiian ohella taloudellisesti merkittävä siikamuoto on planktonsiika, jonka saaliit perustuvat istutuksiin (Salojärvi 1992). Planktonsiian istutukset alkoivat varsinaisesti vuonna 1977 ja se korvasi kokonaan peled siian istutusmuotona 1980-luvun puolivälissä. Planktonsiikakantaa on tarkasteltu vuodesta 1980 lähtien (kuva 4). Istutusten myötä kanta lähti voimakkaaseen nousuun, mutta tämän jälkeen istutusten tuloksellisuus laski (ks. Salojärvi 1992) ja 1990-luvun alussa kannan koko laski alhaiselle tasolle (kuva 4). Tämän jälkeen planktonsiikakanta lähti kuitenkin uuteen nousuun ja vuonna 1995 kanta näyttäisi olevan menossa kohti uutta huippua. Kanan koko (≥ 2 vuotiaat) on vuosina 1980-1995 vaihdellut välillä 1-11 kalaa hehtaaria kohden. VPA:n tulostamat kalastuskuolevuuskertoimet on esitetty liitteessä yksi.

Plantonsiikakannan kasvussa on koko tarkastelujaksolla, ehkä kahta viimeisintä vuotta lukuunottamatta, havaittavissa hitaasti mutta selkeästi tapahtunut kasvun heikkeneminen.



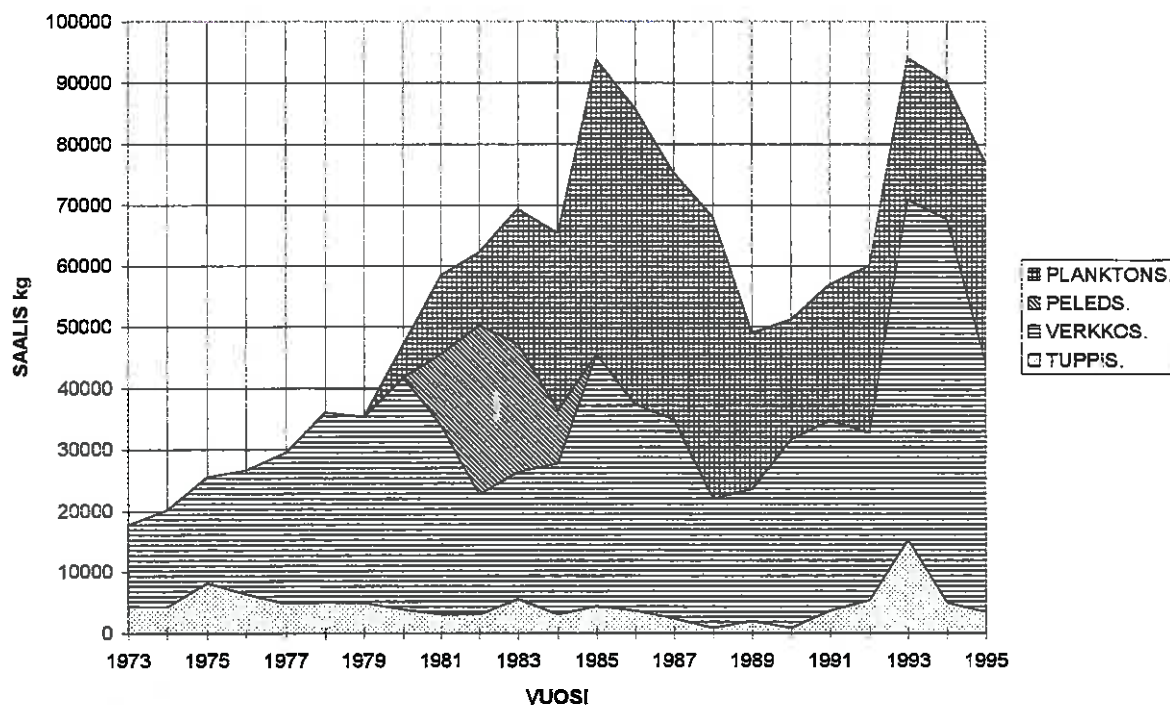
Kuva 4. VPA:n avulla arvioitu planktonsiikakannan koko ikäryhmittäin vuosina 1980-1995.



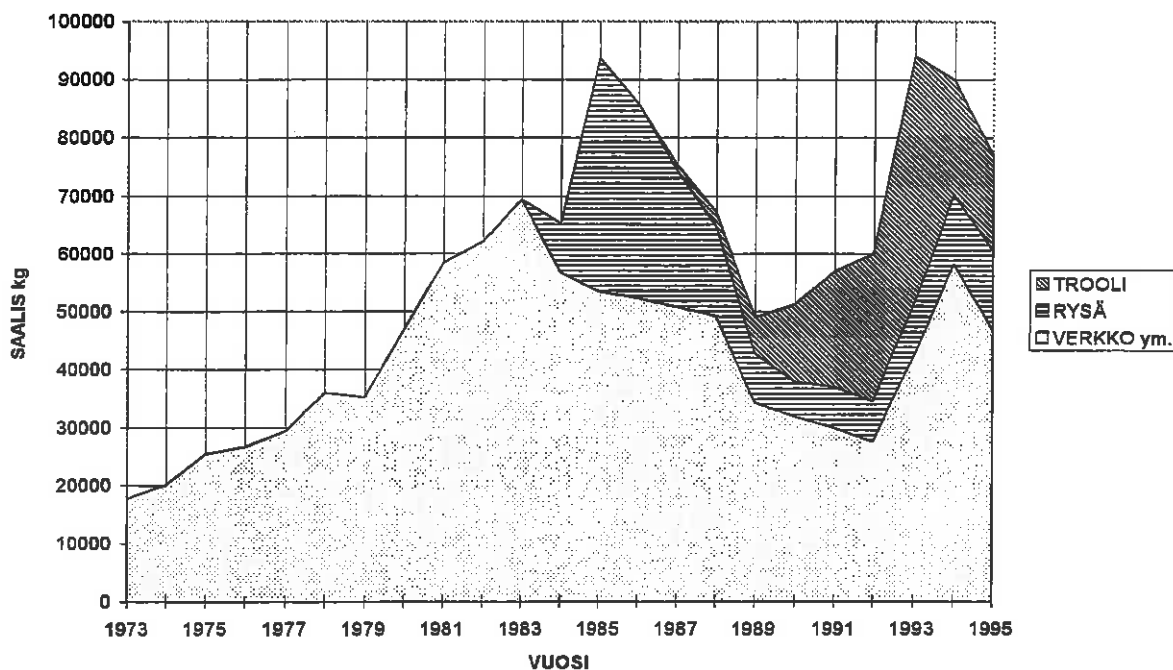
Kuva 5. Taannehtivasti määritetyt 2-6 vuotiaiden planktonsiikojen painot Oulujärvessä.

Venäjältä tuodun peledsiian osuus Oulujärven siikasaaliissa oli huomattava 1980-luvun alussa. Istutusten loputtua 1980-luvun puolessa välissä se kuitenkin hävisi saaliista muutamassa vuodessa (kuva 6). Peledsiika viihtyi muita siikoja paremmin lahtivesillä ja esiintyi muita siikoja enemmän parvissa (Salojärvi ym. 1990). Kuvassa kuusi on Oulujärven siikasaalis jaettuna eri siikamuotoihin. Verkko- ja planktonsiika muodostavat pääosan

saaliista. Saalis on ollut suurimmillaan vuosina 1985 ja 1993, mutta esimerkiksi verkkosiian osuus kokonaissaaliista on ollut suhteellisesti selvästi suurempi 1990 luvun alussa kuin 1980-luvun puolivälissä (kuva 6). Pyydyksistä troolin osuus on ollut huomattava vuodesta 1989 lähtien (kuva 7). Vastaavasti erityisesti rysäsaaliin osuus on vähentynyt. Siikakanta-arvioissa suurin mahdollinen virhelähde on kalastustiedustelun välivuosien kokonaissaaliin arviointi. Esimerkiksi ajanjakso 1991-1994 arvioitiin yksikkösaaliiden perusteella, mutta korrelaatio yksikkösaaliin ja kokonaissaaliin välillä ei ollut kaikkien selkäalueitten osalta merkitsevä, joten arvio ei ole täysin luotettava. Myös suomuaineiston kattavuudessa on joidenkin pyydysten osalta ajoittaisia puutteita.



Kuva 6. Oulujärven siikasaalis jaettuna eri siikamuotoihin 1973-1995.



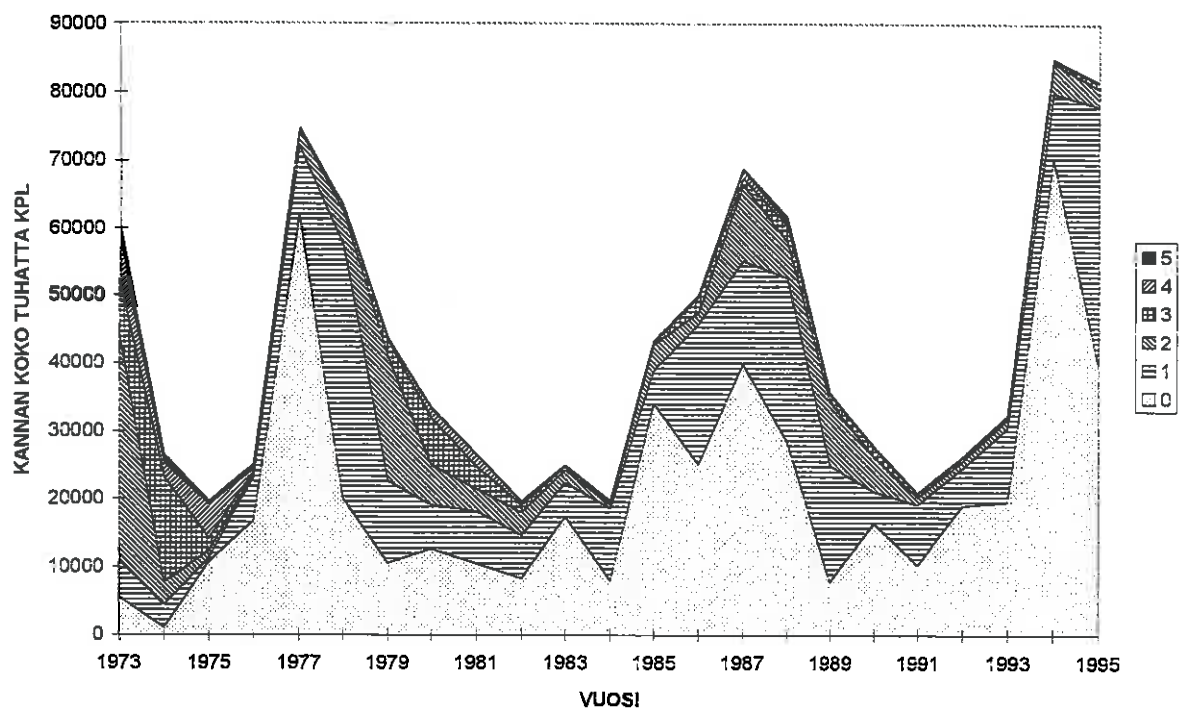
Kuva 7. Oulujärven siikasaalis jaettuna eri pyydyksiin vuosina 1973-1995.

3.1.2. Muikku

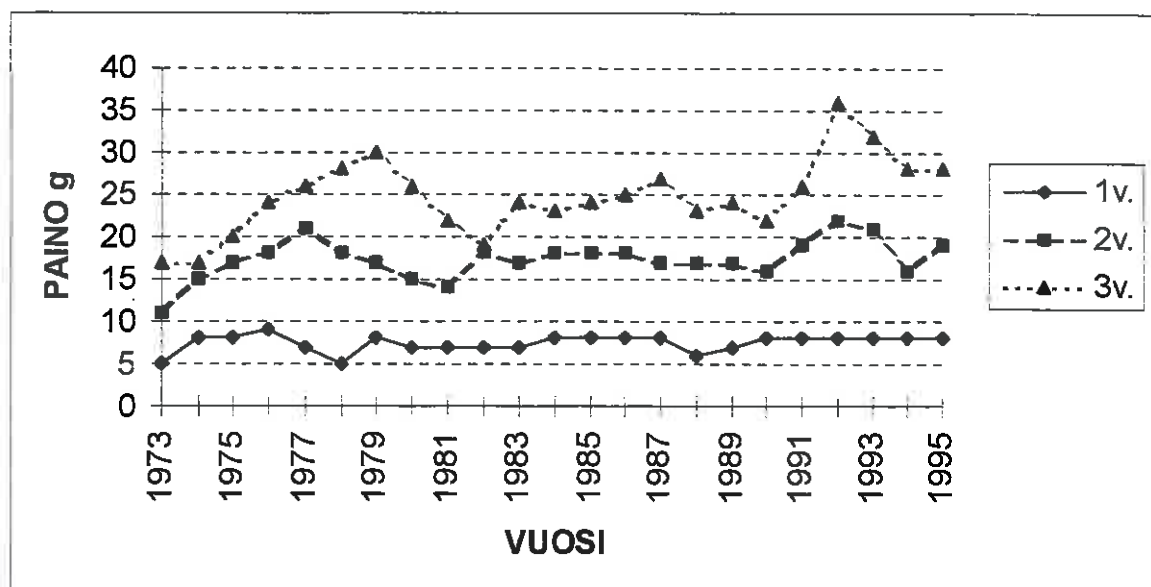
Muikun kannanvaihtelu Oulujärvessä on hieman nopeampaa ja voimakkaampaa kuin siikamuodoilla. Oulujärvi ei kuitenkaan kuulu niin sanottuihin nopean kierron järviin, jossa voimakas vuosiluokka syntyy lähes säännöllisesti joka toinen vuosi (ks. Helminen ym. 1993), vaan kannanvaihtelut tapahtuvat huomattavasti hitaammassa tahdissa. Tarkastelujaksolla on neljä voimakkaan kannan ajankohtaa: tarkastelujakson alussa vuonna 1973, vuosina 1977 ja 1987 sekä jakson lopulla vuosina 1994-1995. Yksivuotiaitten ja vanhempien muikkujen määrä on vaihdellut välillä 78-587 muikkua hehtaaria kohden. VPA:n tulostamat kalastuskuolevuuskertoimet on esitetty liitteessä yksi.

Muikun kasvu Oulujärvessä on ensimmäisenä ikävuotena kannanvaihteluista huolimatta varsin tasaista (kuva 9). Vanhemmissa ikäluokissa kasvu oli nopeinta 1970-luvun lopulla ja 1990-luvun alussa.

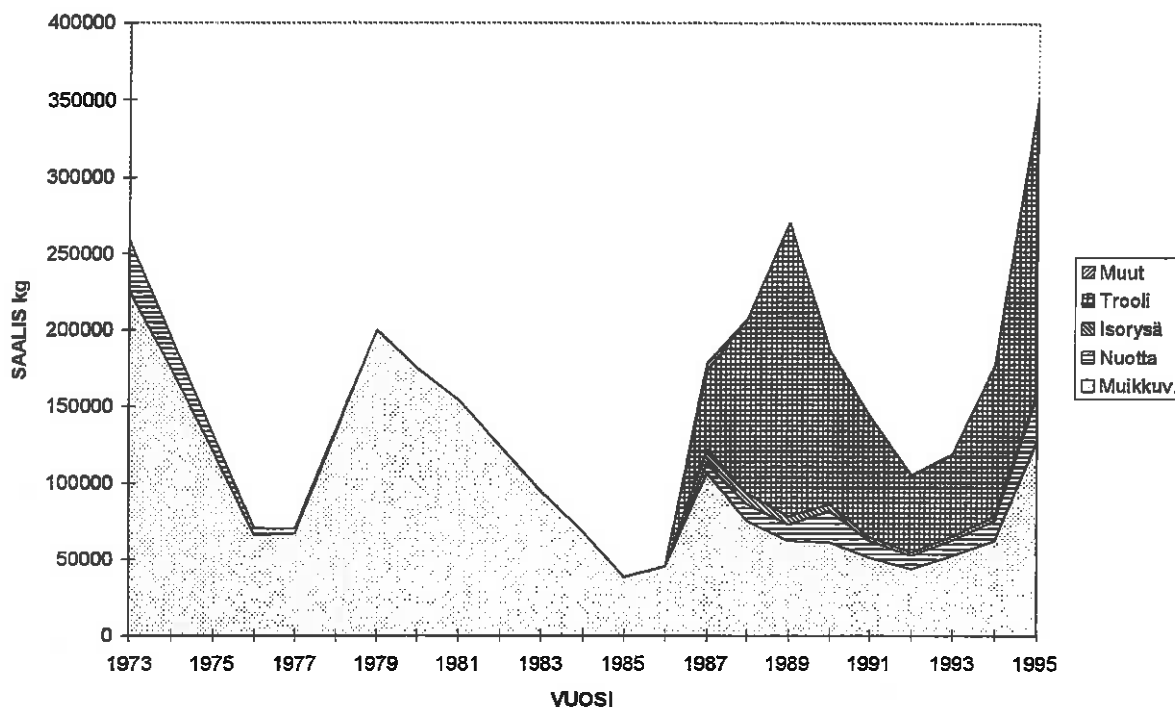
Oulujärven muikkusaalis saatiin 1970 luvulla lähes yksinomaan muikkuverkoilla ja nuotalla (kuva 10). Nuottakalastus hiipui 1970-luvun lopulla, mutta on viime vuosina virinnyt uudelleen. Vuodesta 1987 lähtien on troolikalastuksen osuus ollut merkittävä.



Kuva 8. VPA:n avulla arvioitu muikkukannan koko ikäryhmittäin vuosina 1973-1995. 0-vuotiaiden muikkujen määrällä tarkoitetaan näiden määrää elosyyskuun vaihteessa, jolloin 0+-muikut tulevat pyynnin kohteeksi.



Kuva 9. Talvinuotta-aineistosta lasketut 1-3 vuotiaiden muikkujen keskimääräiset painot Oulujärvenä vuosina 1973-1995.



Kuva 10. Oulujärven muikkusaalis jaettuna eri pyydyksiin vuosina 1973-1995.

Muikun kanta-arvioissa epävarmuutta aiheuttavat puutteet aineistossa ovat kokonaisuutena samankaltaisia kuin siika-aineistossa. Tiedustelun välivuosien verkkosaaliit pystyttiin kuitenkin arvioimaan yksikkösaaliin perusteella melko hyvin. Suomuaineistossa oli verkkonäytteiden osalta puutteita 1970-1980-luvuilla.

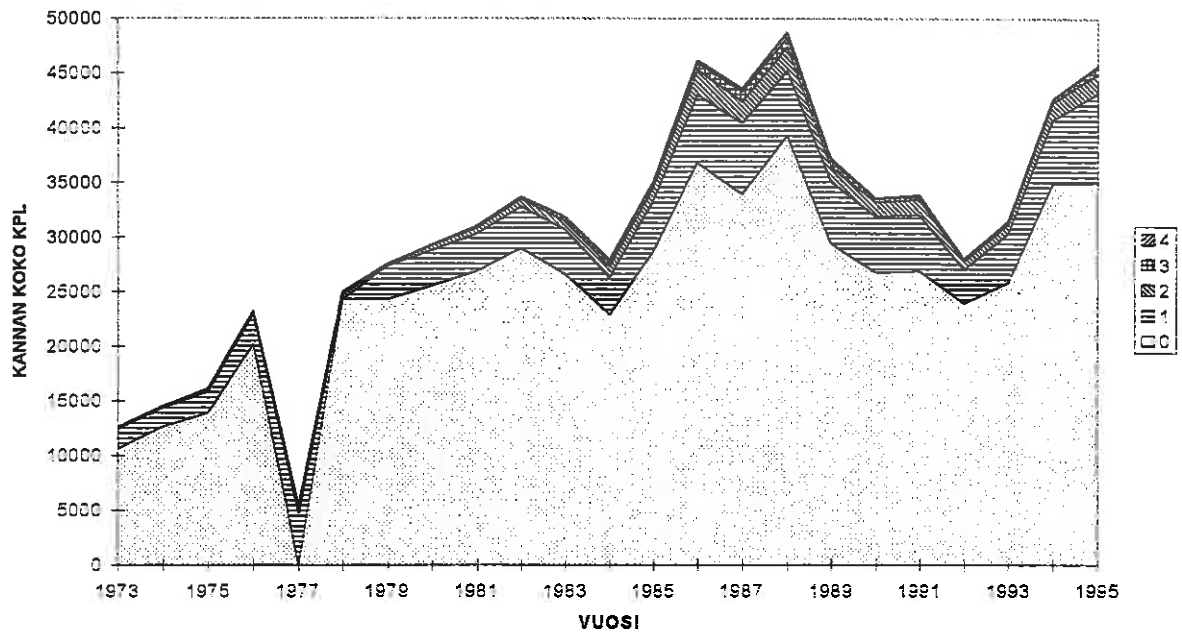
3.1.3. Taimen

Kuvassa 11 on esitetty VPA:n arvioima taimenkanta Oulujärvestä 1973-1995. Voimakkaan kalastuksen vuoksi taimenkanta koostuu pääasiassa istutusvuoden ja ensimmäisen järvivuoden kaloista. Suurimmillaan taimen kanta Oulujärvestä on ollut vajaat 50 000 taimenta.

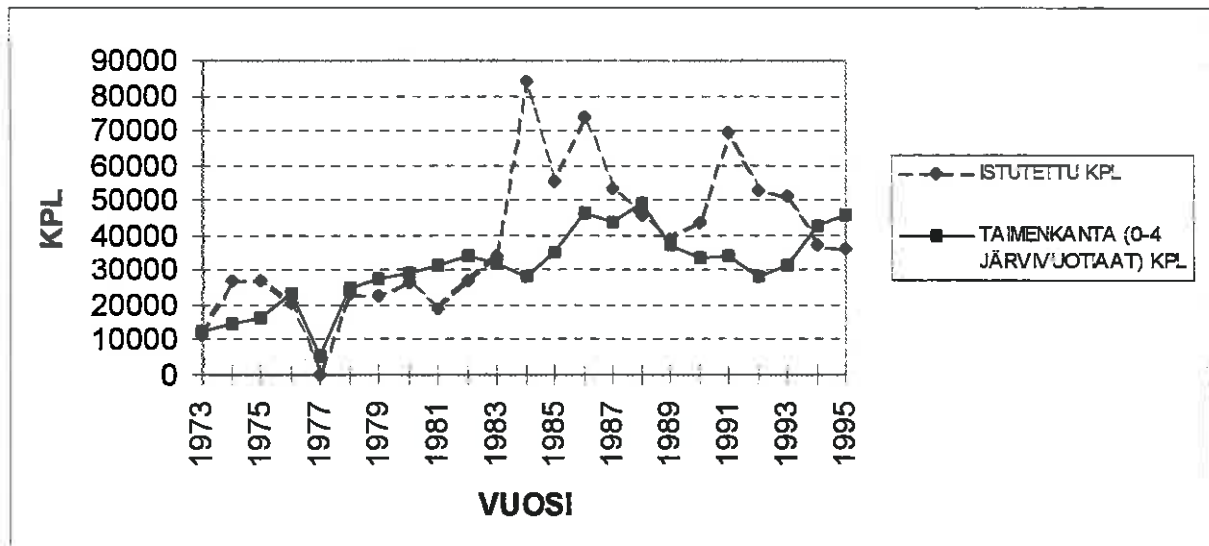
Istutusmäärien ja kalastettavissa olevan taimenkannan välillä ei Oulujärvestä ole selkeää riippuvuutta (kuva 12). Tämä viittaisi siihen, että taimensaaliisiin vaikuttaa voimakkaasti myös muutkin tekijät kuin pelkkä istutuskaiden määrä, esimerkiksi ravintotilanne ja mahdollinen taimentiheydestä riippuva kuolleisuus. 0-järvivuotiaitten taimenten luonnollinen kuolleisuus on vaihdellut vuosittain, vaikka populaatioanalyysi oletti luonnollisen kuolleisuuden vakioksi.

Taannehtivan kasvun perusteella Oulujärven taimen on kasvanut hyvin 1980-luvun puolivälissä ja 1990-luvun alussa. 1970-luvulla on aineiston vähäisyyden vuoksi jouduttu kuitenkin käyttämään keskimääräisiä arvoja, joten kasvun vaihtelusta 1970-luvulla ei ole luotettavaa tietoa. Pyydyksistä taimenta saadaan pääasiassa verkoilla ja koukkupyydyksillä (kuva 14).

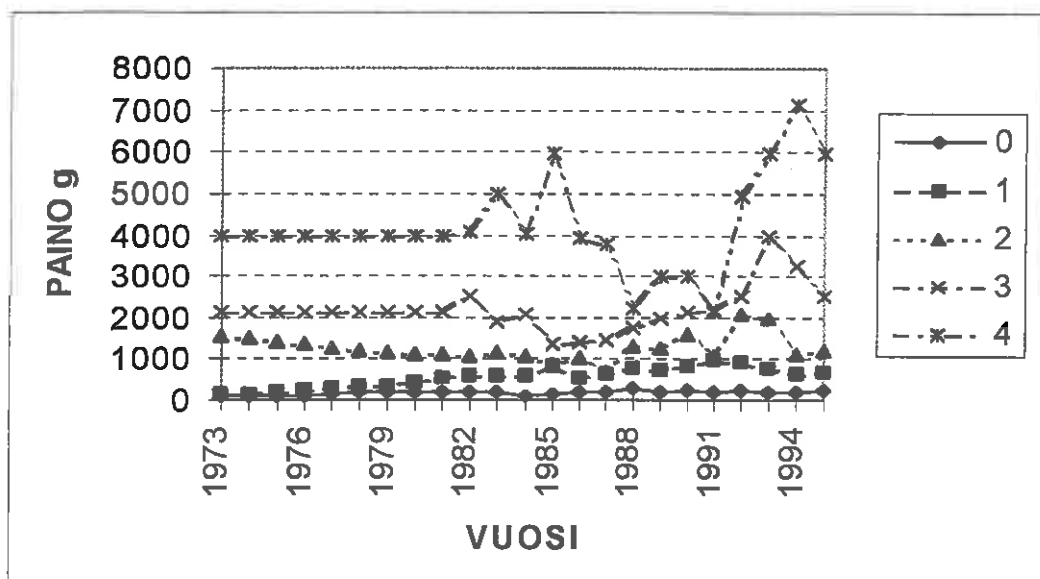
Taimenen kanta-arvioiden suurimpana puutteena oli suomuaineiston vähäisyys 1970-luvulla ja 1980-luvun alussa. Puutteita tosin pystyttiin osittain korvaamaan Carlin-aineistolla.



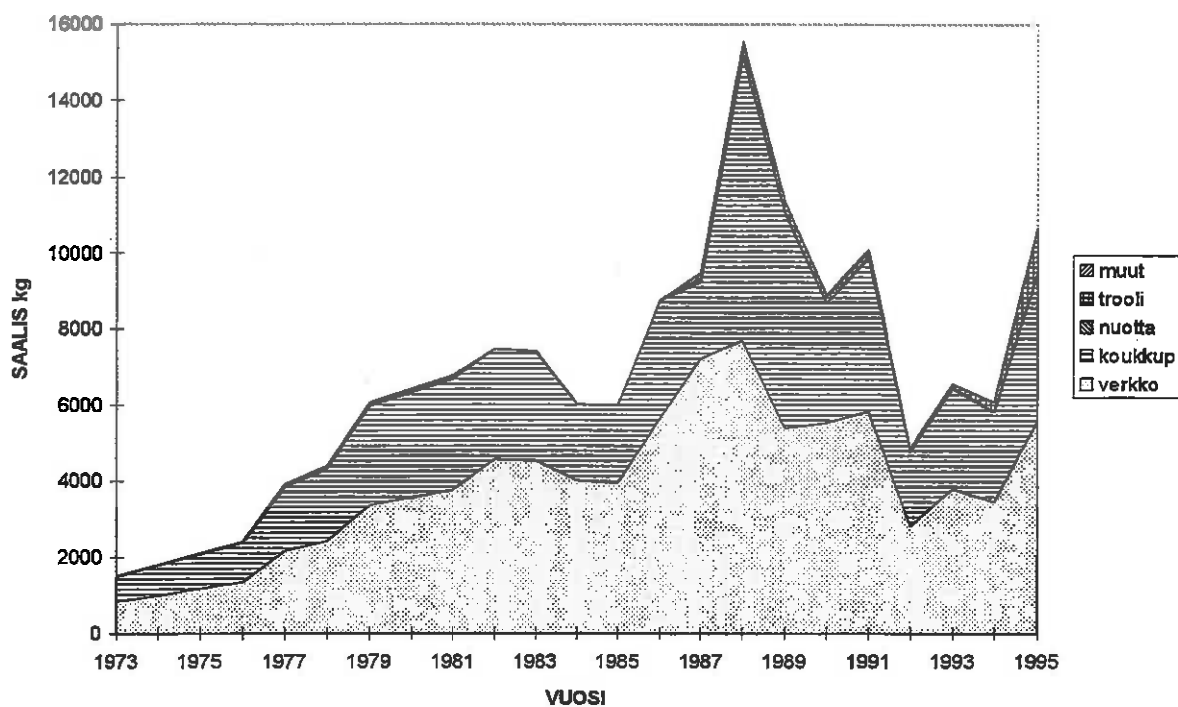
Kuva 11. VPA:n avulla arvioitu taimenkanta Oulujärnessä järvivuositain 1973-1995. Järvivuosi 0 = istutusvuosi, järvivuosi 1 = ensimmäinen vuosi istutuksen jälkeen ja niin edelleen. Vuonna 1977 taimenia ei istutettu.



Kuva 12. Oulujärven taimenistutukset (kpl/vuosi) ja VPA:n avulla arvioitu 0-4 järvivuotiaitten järvitaimenten määrä vuosina 1973-1995.



Kuva 13. Oulujärven taimenen taannehtivasti määritetyt painot vuosilta 1973-1995.

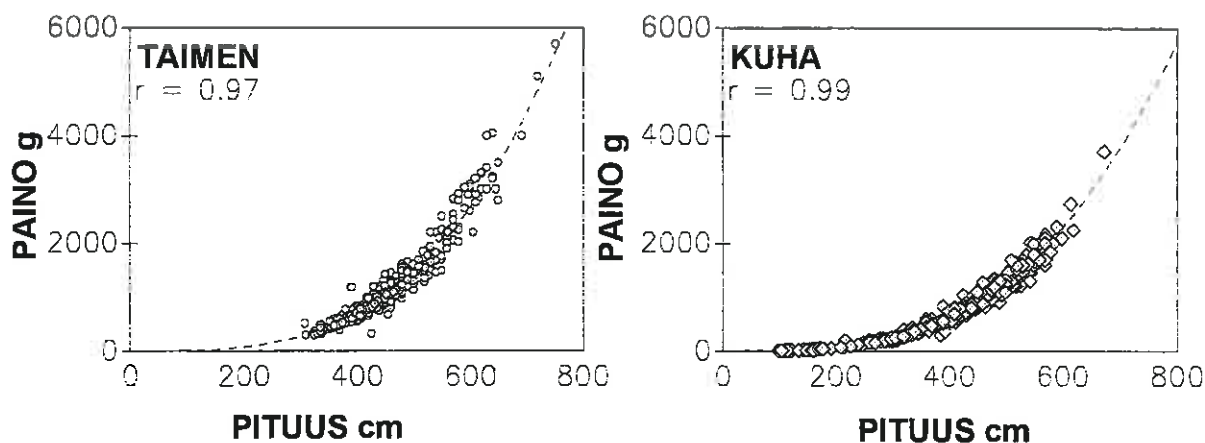


Kuva 14. Taimensaalis jaettuna eri pyydyksille Oulujärvellä vuosina 1973-1995.

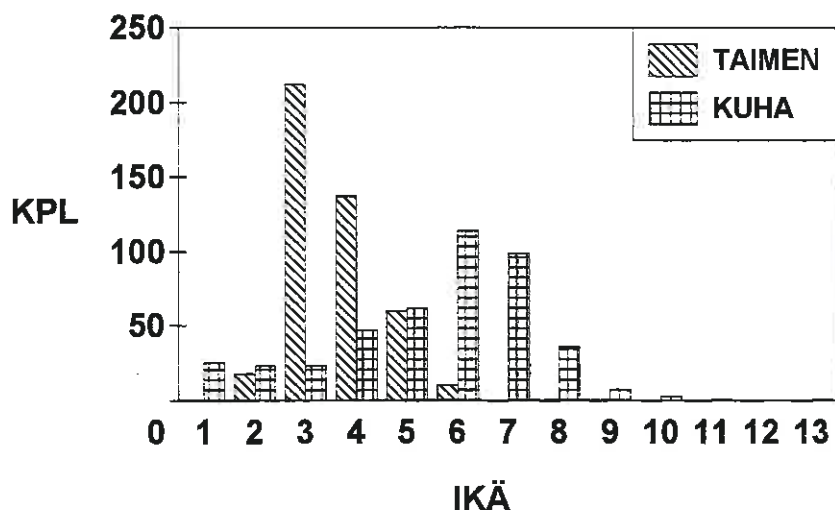
3.2. Ravintonäytteet

Ravintonäytetarkasteluun saaliiksi saatujen kuhien ja taimenten pituus-painokäyrät on esitetty kuvassa 15. Kuhien keskipaino oli 0,81 kiloa (keskihajonta 0,56), pienimmän painaessa vajaat

8 grammaa ja suurimman 3,71 kiloa. Saaliiksi saatujen kuhien keskipituus oli 40,2 cm (keskihajonta 11,9) ja pituus vaihteli 10:stä sentistä 67,4 cm:iin. Taimenten keskipaino oli 1,12 kiloa (keskihajonta 0,74), painon vaihdella 300 gramman ja 5,70 kilon välillä. Taimenten pituus vaihteli välillä 30,8-75,1 cm, ollen keskimäärin 44,7 cm. Saaliiksi saadut taimenet olivat pääosin 3- ja 4-vuotiaita (kuva 16), mutta saaliiksi saadut kuhat olivat selkeästi taimenia vanhempia: kuhien ikä vaihteli yhdestä vuodesta 13:sta vuoteen, keskimääräisen iän ollessa 5,5 vuotta.

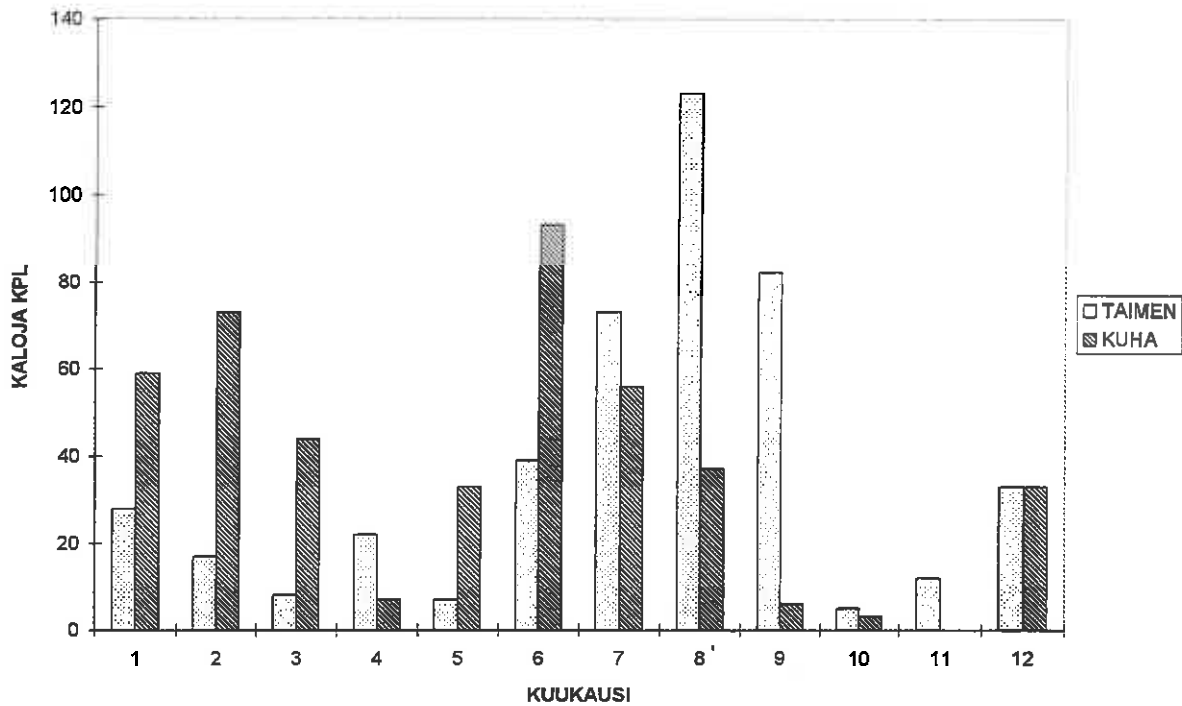


Kuva 15. Ravintoaineiston keräyksen yhteydessä saalistettujen Oulujärven taimenten ja kuhien pituus-painokäyrät vuosilta 1994-1996.



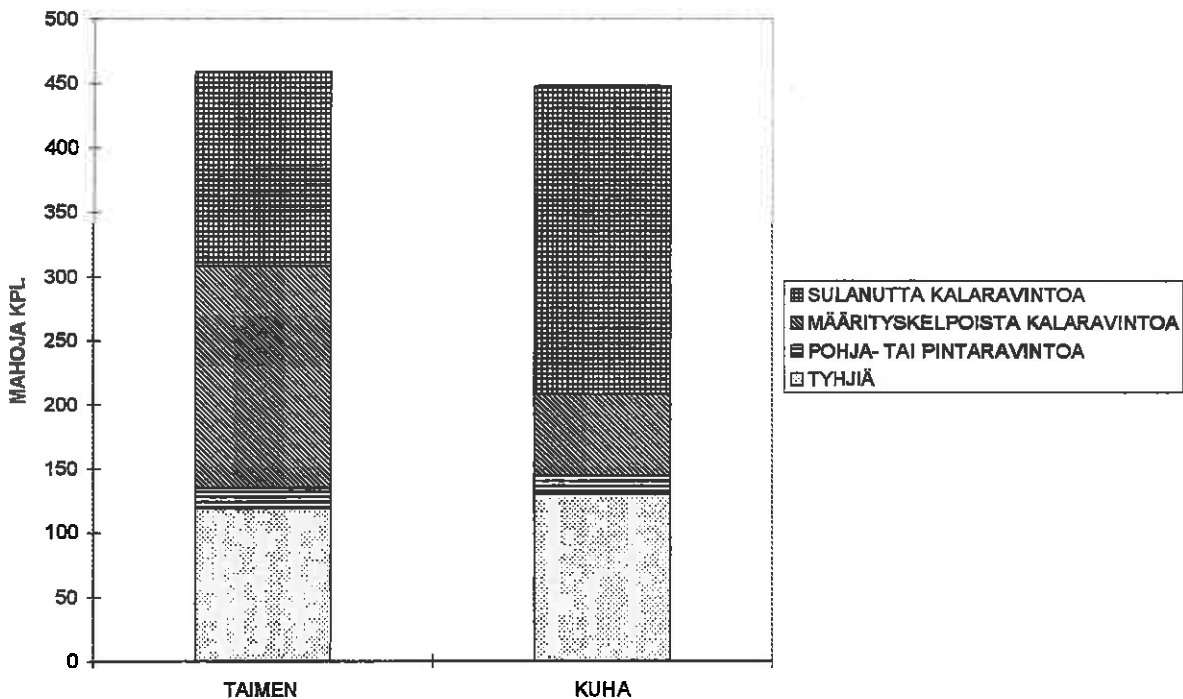
Kuva 16. Saaliiksi saatujen taimenten ja kuhien ikäjakauma Oulujärvellä 1994-1996.

Kuhan ja taimenen ravintonäytteitä on kerätty vuoden eri ajankohdilta (kuva 17). Taimenen näytemäärät painottuvat heinä-syyskuulle, kun taas kuhia on saatu saaliiksi eniten kesä-heinäkuussa sekä talvella tammi-maaliskuulla.



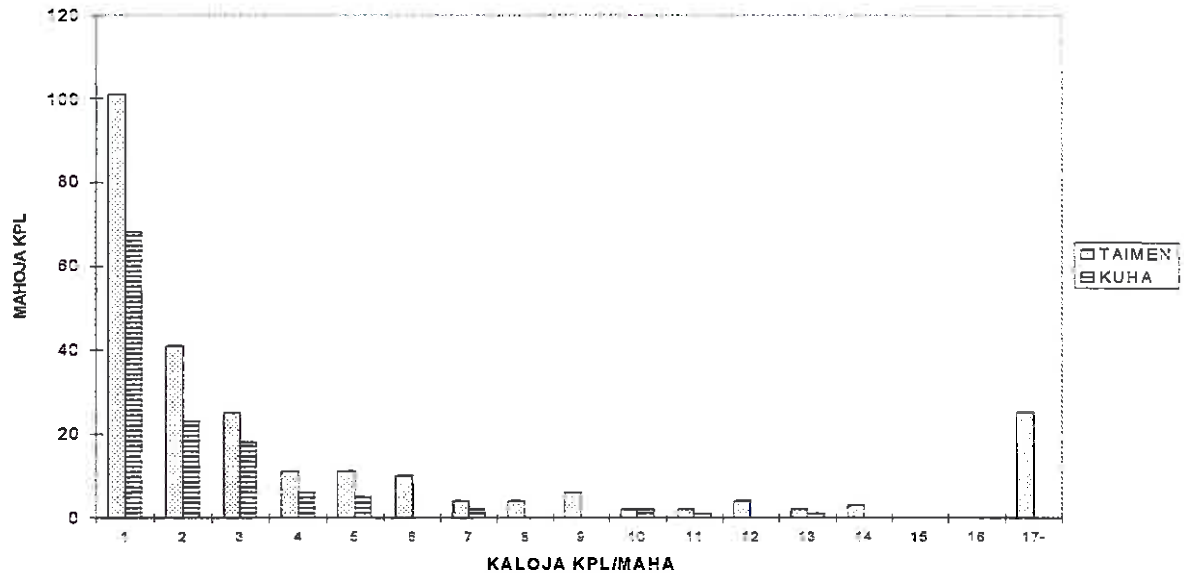
Kuva 17. Näytteeksi pyydytettujen taimenten ja kuhien jakautuminen vuoden eri kuukausille Oulujärvessä 1994-1996.

Molempien lajien pääravintona oli kala. Ainoastaan hyvin pieni osa kerätyistä mahoista sisälsi pelkästään hyönteisravintoa (kuva 18). Tyhjiä mahoja oli molemmilla lajeilla noin neljännes. Kuhalla sulaneen kalaravinnon osuus oli huomattavasti suurempi kuin taimenella, johtuen todennäköisesti siitä, että kuhanäytteistä suuri osa oli rysä- tai verkkonäytteitä, jolloin kuhien ravinto oli ennen pyydyksien kokemista ehtinyt sulaa.

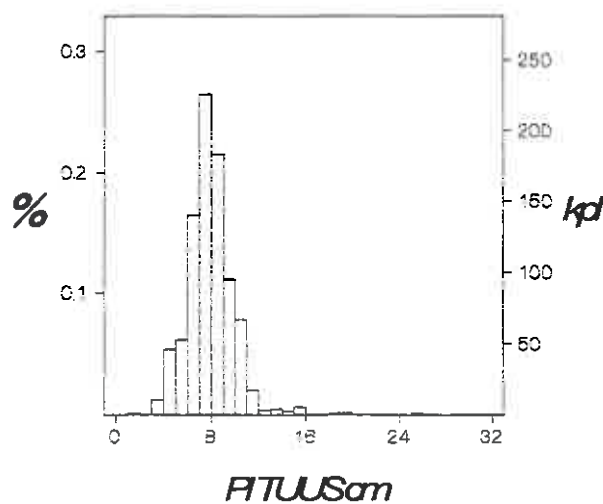


Kuva 18. Oulujärven taimenen ja kuhan mahanäytteiden sisältö ja lukumäärä.

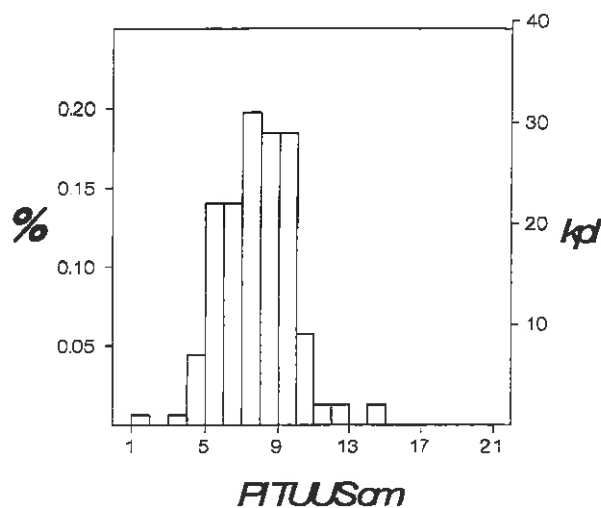
Valtaosa kuhan ja taimenen mahoista sisälsi 1-3 saaliskalaa (kuva 19). Taimenella havaittiin myös mahoja, joissa oli hyvin runsaasti saaliskaloja (yli 17 kpl). Kuhalla vastaavaa ei havaittu. Saaliskalojen pituus vaihteli taimenella välillä 1,3-25,0 cm, ollen keskimäärin 7,7 cm (keskihajonta 2,0, kuva 20). Kujan saaliskalojen keskipituus oli lähes sama kuin taimenella, 7,4 cm (keskihajonta 1,9), vaihdellen välillä 1,1-14,0 cm (kuva 21).



Kuva 19. Saaliskalojen lukumäärä kalaravintoa sisältänyttä mahaa kohden Oulujärven taimenella ja harjuksella.



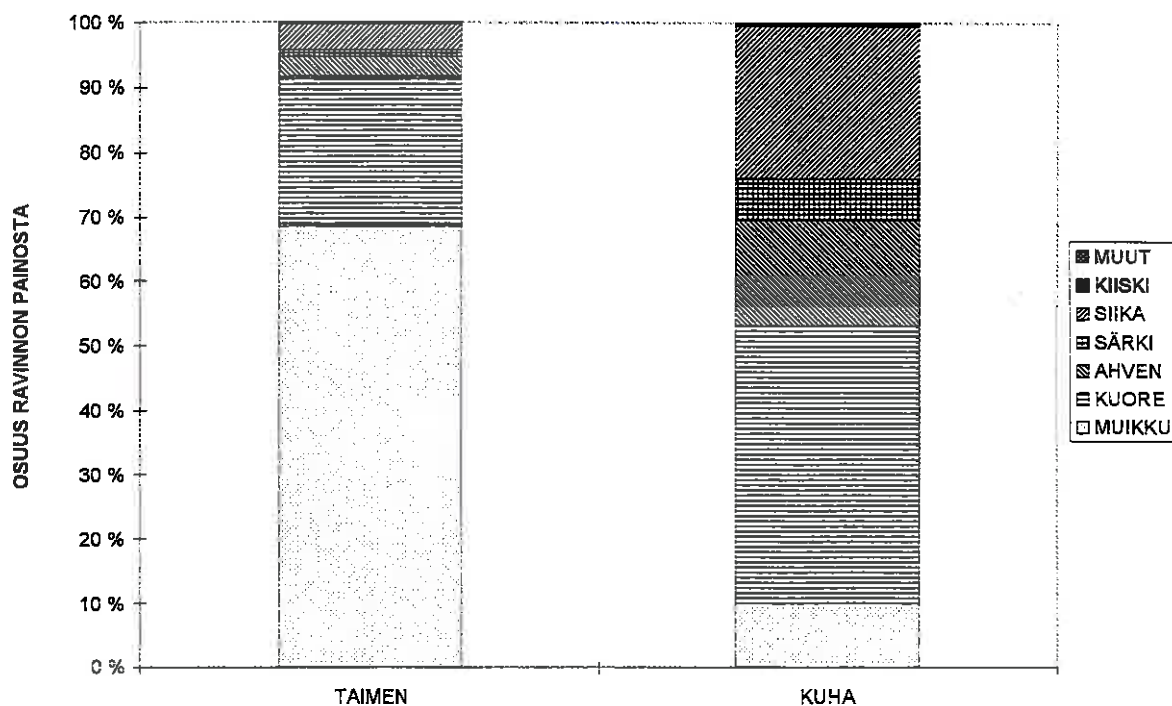
Kuva 20. Taimenen saaliskalojen pituusjakauma Oulujärvessä.



Kuva 21. Kujan saaliskalojen pituusjakauma Oulujärvessä.

Taimenen ravinnosta löytyi kaikenkaikkiaan kahdeksan eri saalislajia: muikku, kuore, ahven, särki, siika, kuha, kiiski ja kymmenpiikki. Ravinnon painoon suhteutettuna muikku oli selvästi tärkein saalislaji (kuva 22). Muikun merkitys saalislajina on havaittu myös muissa Pohjois-suomalaisissa järvissä (esim. Niva 1996). Oulujärvessä myös kuore oli merkittävä taimenen saalislaji. Seuraavaksi eniten ravinnon painoon suhteutettuna taimen oli syönyt siikoja ja ahvenia.

Kujan ravinnosta löytyi kuusi eri saalislajia: muikku, kuore, ahven, särki, siika ja kiiski. Kuore oli kujan tärkein ravintokohde. Kujan on todettu syövän runsaasti kuoretta esimerkiksi Kallavedellä (Paalavuo ja Muje 1996). Oulujärvellä siika, ahven ja muikku olivat ravinnon painoon suhteuttaen seuraavaksi merkittävimmät saalislajit.



Kuva 22. Taimenen ja kuhan saaliskalojen lajijakauma Oulujärvessä painosta laskettuina prosenttiosuuksina.

Kirjallisuus:

Bagenal, T.B. & Tesch, F.W. 1978: Age and growth.- In: Bagenal, T.B. (ed.), Methods for assessment of fish production in fresh waters.-365 pp. Blackwell Scientific Publications, Oxford, London Edinburgh, Melbourne.

Helminen, H., Auvinen, H. Hirvonen, A. Sarvala, J. ja Toivonen, J. 1993. Year-class fluctuations of vendace (*Coregonus albula*) in Lake Pyhäjärvi, southwest Finland, during 1971-1990. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 50. s. 925-931.

Hyvärinen, P. and Salojärvi, K. 1991. The applicability of catch per unit effort (CPUE) statistics in fisheries management in Lake Oulujärvi, Northern Finland. In Catch Effort Sampling Strategies. I.G.Cowx (ed.). Fishing news books. p. 241-261.

Kylmälä, P. ja Marttunen, M. 1996. Siian, muikun ja taimenen vuorovaikutuksia kuvaava kolmilajimalli ja sen Inarijärvisovellus. Suomen Ympäristökeskus, Helsinki. (Käsikirjoitus)

Niva, T. 1996. Taimenistukkaat nälkiintyvät pikkukalojen puutteessa. Suomen kalastuslehti 6. s. 17-19.

Paalavuo, M. ja Muje, P. 1996. Kuhan (*Stizostedion lucioperca*) kasvu ja ravinto: esimerkkialueena Pohjois-Kallavesi. Kuhakantojen hoito ja hyödyntäminen-seminaari. Kuopion yliopiston Kehittämis- ja koulutuskeskus, Kuopio 5.9.1996.

Pohjois-Suomen vesitutkimustoimisto 1988: Oulujärven ja Muhosjoen kalastustiedustelu vuonna 1987. Oulujärven veden juoksun säännöstelystä johtuva kalastusselvitys. - Pohjois-Suomen vesitutkimustoimisto 1988. 18 s.

Pohjois-Suomen vesitutkimustoimisto 1989: Oulujärven ammattikalastajaselvitys vuonna 1988. - Pohjois-Suomen vesitutkimustoimisto 1989. 17 s.

Pohjois-Suomen vesitutkimustoimisto 1990. Oulujärven kalataloustarkkailu v. 1986-1990. Moniste. 44 s.

Pohjois-Suomen Vesitutkimustoimisto Oy 1996. Oulujärven kalataloustarkkailu v. 1995. Moniste. 41 s.

Pope, J.G. 1972: An investigation of an accuracy of virtual population analysis.
- ICNAF Res. Bull. 9: 65-74.

Salojärvi, K. 1991. Recruitment mechanisms of the vendace (*Coregonus albula* (L.)) in Lake Oulujärvi, northern Finland. *Aqua Fennica* 21. 163-173.

Salojärvi, K. 1992. Compensation in whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s.l.) populations in Lake Oulujärvi, northern Finland. *Finnish Fisheries Research* 13. 31-48.

Salojärvi, K., Auvinen, H. ja Ikonen, E. 1981. Oulujoen vesistön kalatalouden hoitosuunnitelma. Monistettuja julkaisuja 1. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Helsinki. 277 s.

Salojärvi, K., Partanen, H., Auvinen, H., Jurvelius, J., Jäntti-Huhtanen, N. ja Rajakallio, R. 1985. Oulujärven kalatalouden kehittämissuunnitelma. Osa I: Nykytila. Monistettuja julkaisuja 40. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Helsinki. 278 s.

Siira, A. 1996. Kitkajärvien taimenen (*Salmo trutta m. lacustris*) ravinnonkulutuksen arviointi bioenergeettisen mallin avulla sekä taimenen kalastusjärjestelyjen ja istutusten saalis- ja kalayhteisövaikutukset. FK-tutkielma. Oulun yliopisto, Eläintieteen laitos. 69 s.

Vehanen, T. 1995. Oulujärven kalanhoitovelvoitteiden tuloksellisuus ja kalatalouden tarkkailun kehittäminen. Kalaraportteja 20. 34 s. + 4 liitettä.

LIITE 1.1 Verkkosiika, Oulujärvi, VPA:n tulostamat
kalastuskuolevuudet

IKÄLUOKKA	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
2	0.01	0.03	0.00	0.00	0.10	0.07	0.05	0.10	0.09	0.02
3	0.05	0.09	0.09	0.29	0.23	0.19	0.40	0.37	0.23	0.16
4	0.15	0.13	0.25	0.46	0.18	0.60	0.16	0.61	0.91	0.28
5	0.24	0.13	0.25	0.47	0.13	0.52	0.26	0.21	1.07	0.48
6	0.20	0.18	0.22	0.33	0.39	0.54	0.20	0.44	0.19	0.55
7	0.55	0.18	0.20	0.26	0.30	0.65	0.24	0.32	0.24	0.22
8	0.51	0.94	0.14	0.13	0.31	0.48	0.53	0.85	0.64	0.19
9	0.69	0.77	0.06	0.70	0.40	0.39	0.35	1.24	0.89	0.45
10	0.01	0.01	0.01	0.01	0.31	0.54	0.33	0.61	0.68	0.46

IKÄLUOKKA	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
2	0.02	0.03	0.15	0.15	0.06	0.02	0.09	0.14	0.03	0.05	0.73	0.33	0.10
3	0.10	0.10	0.29	0.20	0.44	0.19	0.14	0.14	0.15	0.12	0.47	0.26	1.00
4	0.16	0.20	0.39	0.28	0.38	0.30	0.32	0.41	0.16	0.25	0.26	1.19	0.50
5	0.33	0.31	0.35	0.51	0.52	0.47	0.64	0.58	0.20	0.22	0.25	1.27	0.90
6	0.54	0.40	0.50	0.47	0.65	0.54	0.28	0.66	0.96	0.34	0.20	1.29	0.90
7	0.56	0.57	0.49	0.54	0.64	0.61	0.52	0.62	1.87	0.67	0.00	0.99	0.90
8	0.84	0.85	0.73	0.70	0.75	0.67	0.28	0.18	3.22	1.76	0.02	1.44	0.60
9	0.43	0.10	0.41	1.16	0.41	0.47	1.48	0.16	2.13	0.54	0.54	0.14	0.80
10	0.62	0.46	0.50	0.65	0.65	0.73	0.50	0.85	0.30	0.85	0.50	0.50	0.20

LITE 1.2 Tuppsiika, Oulujärvi, VPA:n tulostamat

kalastuskuolevuudet

[illegible][illegible]

LIITE 1.3. Planktonsiika, Oulujärvi, VPA:n tulostamat kalastuskuolevuudet

IKÄLUOKKA	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
2	0.04	0.06	0.09	0.13	0.14	0.21	0.15	0.11	0.19	0.21	0.33	0.23	0.15	0.18	0.44	0.20
3	0.15	0.16	0.25	0.25	0.29	0.38	0.31	0.19	0.29	0.57	0.47	0.16	0.42	1.15	0.90	0.31
4	0.00	0.40	0.36	0.29	0.40	0.49	0.48	0.37	0.41	0.79	0.45	0.43	0.29	1.85	0.43	0.35
5	0.00	0.00	0.34	0.42	0.47	0.54	0.82	0.80	0.66	0.80	0.40	0.99	0.62	1.25	0.18	0.41
6	0.00	0.00	0.00	0.73	0.58	0.86	1.34	1.51	1.38	0.86	0.68	0.64	1.96	1.35	1.30	0.61
7	0.00	0.00	0.00	0.00	1.17	0.98	1.40	0.85	0.85	0.66	1.09	0.39	1.28	1.93	0.59	0.72
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	0.81	0.61	0.79	0.80	0.80	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00

LIITE 1.4. Muikku, Oulujärvi VPA:n tulostamat kalastuskuolevuudet

ikäryhmittäin

IKÄRYHMÄ	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
0	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.01	0.62	0.06	0.55	0.22	0.22	0.22	0.15	0.32	0.72
2	0.25	0.14	0.67	0.12	0.63	0.22	0.46	0.10	0.63	1.34
3	0.89	0.63	0.73	0.33	0.21	0.39	0.08	0.85	1.49	1.86
4	1.05	1.18	1.46	1.33	1.20	0.33	0.38	2.41	2.72	2.50
5	0.90	0.90	1.00	1.20	1.10	1.00	0.40	0.40	2.00	2.30

IKÄRYHMÄ

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.12	0.09	0.05	0.20	0.10	0.10
1	1.86	0.51	0.53	0.11	0.54	0.45	0.73	0.86	1.64	0.98	0.41	0.81	0.60
2	0.99	0.10	0.02	0.07	1.01	1.12	1.40	1.94	0.53	0.95	0.89	1.12	0.80
3	1.16	1.00	0.36	0.01	0.57	1.88	1.59	1.94	0.98	0.22	0.28	2.16	1.00
4	0.54	0.25	0.34	0.77	0.11	2.01	1.48	1.04	2.45	0.41	0.02	0.79	1.00
5	2.10	0.50	0.30	0.40	0.70	0.20	1.70	1.20	0.90	2.00	0.40	0.20	0.70

LIITE 1.5. Taimen, Oulujärvi, VPA:n tulostamat kalastuskuolevuudet

	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	
0	0.84	0.85	0.61	0.45	0	1.06	1.02	0.99	0.96	0.96	
1	2.37	2.05	1.99	1.27	2.09	0	1.61	1.67	1.4	1.36	
2	0.81	0.82	0.69	0.62	1.25	0.86	0	0.96	0.87	0.59	
3	1.93	2.07	2.06	1.11	1.69	2.18	1.61	0	2.08	2.15	
4	1	1.8	2	2	1	1.5	2	1.5	0.01	2	

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
1.08	0.6	0.53	0.73	0.75	0.93	0.74	0.74	0.64	1.17	0.67	0.48	0.45	0.5
1.16	0.78	0.52	0.94	0.9	1.29	1.31	1.31	1.13	1.69	1.06	0.86	1.02	1
0.5	0.85	0.55	0.79	0.65	1.2	1.37	1.37	1.36	1.92	1.27	1.04	0.77	1
0.65	1.31	0.51	0.96	0.63	1.34	2.04	2.04	1.09	1.78	0.96	1.17	1.01	1
2	0.6	1.2	0.5	1	0.6	1.3	1.3	2	1	1.7	1	1	1