

RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

No 160

1999

Taimenistutusten vaikutus Kitkajärvien muikkukantaan ja
kalansaaliiseen

Antti Siira, Ari Huusko ja Pekka Korhonen

Helsinki 1999

Vastaava toimittaja: Raimo Parmanne

Kansi: Muikku on taimenen merkittävä saaliskala. (Kuva: Pekka Salmi)

ISBN 951-776-239-9

ISSN 0787-8478

Oy Edita Ab

Helsinki 1999

Sisällys

1. JOHDANTO.....	1
2. KUUSAMON KITKAJÄRVET	2
3. ISTUTUKSET YLLÄPITÄVÄT KITKAJÄRVIENTAIMENKANTOJA	3
4. RUNSASLUKUINEN JA PIENIKOKOINEN KITKAJÄRVIENTAUKKU.....	6
5. TAIMENEN RAVINNONKULUTUKSEN ARVIOINTI KASVUN PERUSTEELLA - BIOENERGEETTISEN MALLIN SOVELLUS	8
5.1 Taimenen syömä muikkumäärä ja sen ajallinen vaihtelu.....	10
6. TAIMEN JA KALASTAJAT KITKAJÄRVIENTAUKKUKANNAN VEROTTAJINA - ISTUTUSMÄÄRIEN JA KALASTUSVAIHTOEHTOJEN VERTAILU	13
7. TAIMENEN ISTUTUSMÄÄRIEN JA KALASTUSJÄRJESTELYJEN VAIKUTUS AUKKUKANTAAN JA TAIMENSAALISEEN - MALLISIMULAATIOIDEN KERTOMAA ...	15
8. KALASTUS-TAIMEN-AUKKU KOLMIKANNAN TASAPAINON SOVITTAMINEN.....	20
9. TAIMENEN KALASTUKSEN JÄRJESTÄMINEN KÄYTÄNNÖSSÄ	22
KIITOKSET	23
KIRJALLISUUS	24

1. Johdanto

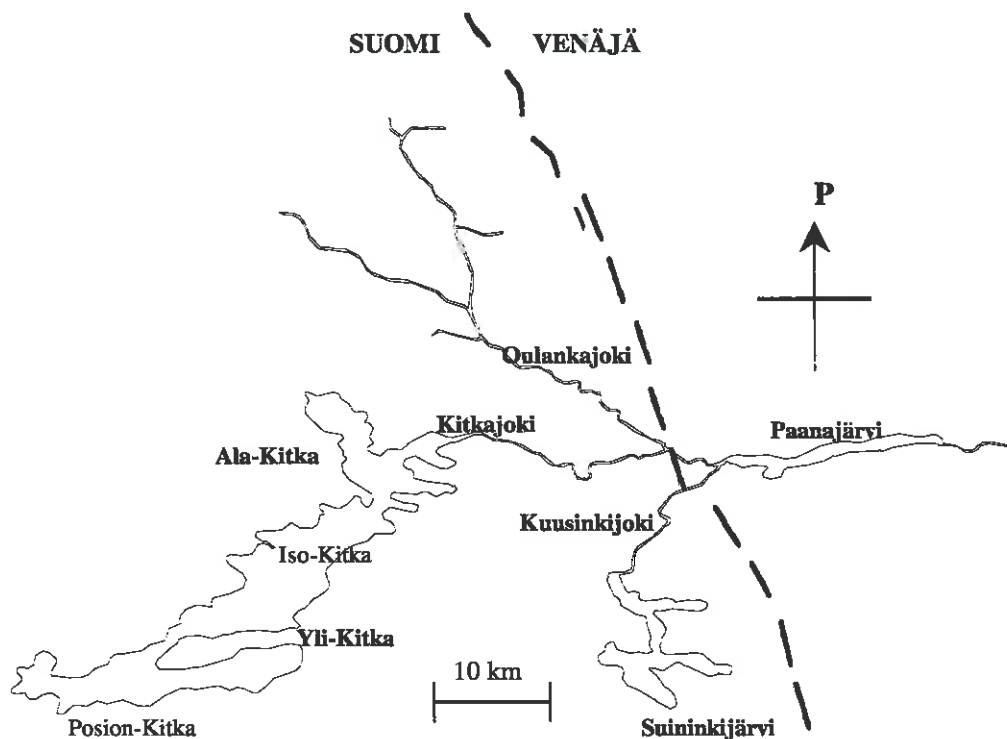
Petokalat voivat vaikuttaa saalistuksellaan vesiekosysteemin ravintoverkkoon ja siten myös vesistön hyötykäyttöön. Petojen liian tiheät istutukset, tai liikakalastus, voivat vaikuttaa mm. istutustulokseen, saaliskalakantoihin ja planktoneliöstön muutosten kautta jopa veden laatuun (esim. Christie ym. 1987, Lyons ja Magnuson 1987, Kairesalo ym. 1990). Runsaiden taimenistutusten, jotka ovat saattaneet olla liian suuria suhteessa luonnontilan aikaiseen populaatiotiheyteen, on epäilty olevan yksi potentiaalinen syy heikentyneisiin muikkukantoihin (Valkeajärvi ym. 1991, Helminen ja Sarvala 1994) sekä voivan vaikuttaa negatiivisesti kantojen elpymiseen (Marjomäki ym. 1996, Kolari 1997). Istutuksia ja kalastusjärjestelyjä tehtäessä tulisi huomioida populaatiokoossa tapahtuvien muutosten vaikutukset, eli olisi pystyttävä määrittämään petokalojen kuluttaman ravinnon määrä ja koostumus.

Kalojen ravinnonkulutuksen arvioinnissa on yleensä käytetty kahta toisistaan poikkeavaa menetelmää. Kalan vuorokaudessa kuluttaman ravinnon määrä voidaan laskea mahan sisällön painon ja mahan tyhjentyminenopeuden perusteella (esim. Elliott ja Persson 1978, Diana 1979) sekä kalan kasvuun ja energiatalouteen perustuvilla bioenergeettisillä malleilla (Kitchell ym. 1977, Stewart ym. 1983, Diana 1983, Hewett ja Johnson 1992). Suomessa bioenergeettisiä malleja ovat toistaiseksi hyödyntäneet mm. Helminen (1989), joka on soveltanut mallia muikulle, Karjalainen (1992) muikunpoikasille, Korhonen ja Heikinheimo-Schmid (1993) Ontojärven ja Lentuan haulle, Helminen ja Sarvala (1994) Säkylän Pyhäjärven taimenelle sekä Vehanen ym. (1998) Oulujärven taimenelle ja kuhalle. Mallia ei ole aikaisemmin käytetty sellaisissa säännöstelemättömissä Pohjois- ja Itä-Suomen vesistöissä, joissa on taloudellisesti merkittävä muikkukanta, ja joihin tehdään huomattavia taimenistutuksia.

Tässä tutkimuksessa selvitämme Kuusamon Kitkajärvien taimenen ravinnonkulutusta ja taimenpopulaation syömää muikkumäärää Hewettin ja Johnsonin (1992) esittämän kalojen yleisen bioenergeettisen mallin avulla. Toisena tavoitteenamme on arvioida Kitkan taimensaaliissa ja muikkupopulaatiossa tapahtuvia muutoksia, jos taimenen kalastusta ja istutusmääriä muutetaan. Toisin sanoen pyrimme arvioimaan järkevintä tapaa hyödyntää taimenistutuksia sekä arvioimaan realistista istutusmäärää suhteessa taimenen kalastusjärjestelyihin, kalastajien muikkusaaliisiin ja muikkukannan kokoon.

2. Kuusamon Kitkajärvet

Kitkajärvet ovat kahden järven, Yli- ja Ala-Kitkan muodostama järvikokonaisuus Kuusamon ylänköalueella (66 °N, 28 °E). Yli-Kitkassa on kaksi suurta järviä, joita kutsutaan Iso-Kitkaksi ja Posion-Kitkaksi (Hyytinen 1985) (kuva 1). Kitkajärvet kuuluvat Koutajoen vesistöalueeseen, jonka vedet laskevat Venäjälle Vienanmereen. Järvien keskisyvyys on noin seitsemän metriä ja yhteispinta-ala 26 900 ha. Syvin kohta Yli-Kitkassa on 41 m ja Ala-Kitkassa 25 m (Hyytinen 1985). Kitkajärvet ovat lähes luonnontilaisia ja niiden vedenlaatu on hyvä, paikoin jopa erinomainen. Järvet ovat runsashappisia, kirkasvetisiä ja vähäravinteisia. Näkösyvyys on 4-5 m (Vesihallitus 1977). Kuusamon ylängöllä terminen kasvukausi on lyhyt, vain 125-140 vrk ja terminen talvi kestää lähes puoli vuotta, 165-180 vrk (Vesihallitus 1977). Vuoden keskilämpötila on alueella -0,5 - +1 °C (Suomen Kartasto 1987).



Kuva 1. Kitkajärvet.

3. Istutukset ylläpitävät Kitkajärvien taimenkantoja

Kitkajärvien pääasiallinen taimenkanta koostuu Kitkajokeen kudulle laskeutuvasta taimenesta, mutta järvessä esiintyy myös Yli-Kitkaan ja Posion-Kitkaan laskeviin pieniin jokiin kudulle nousevia kantoja (Keränen 1978, Hyytinen 1984). Taimenen parhaat syönnösalueet ovat Iso-Kitkassa, josta saadaan saalista enemmän kuin Posion-Kitkasta. Ala-Kitka on lähinnä kauttakulkualue Kitkajoessa kutevan taimenen syönnös- ja kutualueiden välillä (Keränen 1978, Hyytinen 1985). Kitkajärviä on pidetty perinteisesti hyvinä taimenvesinä. Saaliit olivat kuitenkin pienentyneet aiempina vuosikymmeninä niin voimakkaasti, että 1980-luvun alussa vuosittaiset kokonaissaaliit jäivät alle tuhannen kilon (Keränen 1978, Hyytinen 1985). Luonnonlisääntyminen on viime vuosikymmenet ollut pientä, ja taimenkannat ovat olleet istutusten varassa.

Vuonna 1987 aloitettiin Kitkassa taimenprojekti, jonka tarkoituksena oli elvyttää ja muodostaa järviin vahva taimenkanta huomattavilla alkuperäisen kannan poikasistutuksilla. Tultaessa 1990-luvulle saalismäärät kasvoivatkin yli kymmenkertaisiksi 1980-luvun alkuvuosien tasosta (kuva 2, Mustonen 1992). Suurin osa istutetuista taimenista pyydystetään kuitenkin ensimmäisenä ja toisena järvivuotena, jolloin ne eivät ole vielä tulleet sukukypsiksi (Niva ja Juntunen 1993, Huusko ym. 1994). Carlin-merkintöjen perusteella Kitkajärviin istutetut taimenet saavuttavat kalastusasetuksen mukaisen alamitan (40 cm) toisena tai kolmantena vuonna istutuksesta (Huusko ym. 1994). Kitkajoen kudulle laskeutuvan taimenkannan naaraat tulevat sukukypsiksi 5-7-vuotiaina, 3-5 järvivuoden jälkeen, yleensä yli 67 cm:n pituisina ja 3,1 kg:n painoisina (Keränen 1978).

Tätä selvitystä varten Kitkajärvien taimenpopulaation koko määritettiin vuosille 1982-1992 populaatiomallilla (esim. Pope 1972, Kuikka, julkaisematon). Mallin lähtötietoina käytettiin vuosittain Kitkajärviin tehtyjä taimenistutuksia. Tavallisin taimenten istutusikä Kitkajärvillä on 3 vuotta. Mahdollista luonnossa tapahtuvaa lisääntymistä ei otettu huomioon. Koska järvi-istutusten lisäksi 2- ja 3-vuotiaita taimenia on istutettu myös Kitkajokeen (Mustonen 1992), otettiin nämä taimenet huomioon kyseisen vuoden laskuissa kertoimilla, jotka Keränen (1978) on määrittänyt poikasten joessa oleskeluajan vuotuiseksi vähimmäiseloonjäämiseksi (2-vuotiaat) sekä Kitkajärviin nousevien poikasten vaellusaikaiseksi eloonjäämiseksi.

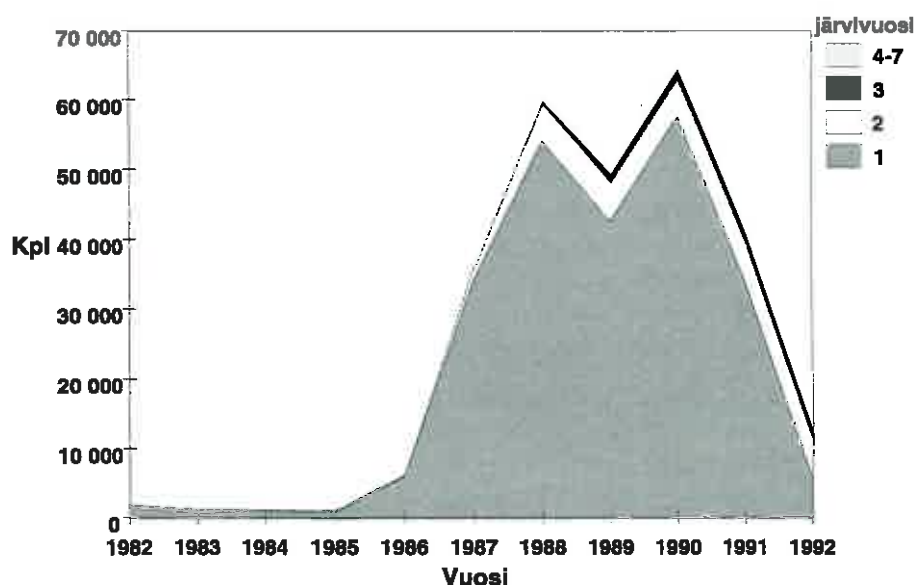
Populaatiomallin lähtötiedoiksi tarvittavien taimenen luonnollisen kuolevuuden ja kalastuskuolevuuden arvot määritettiin kirjallisuustietojen perusteella. Keränen (1978) on arvioinut, että vuosina 1969-73 Kitkajärviin vaeli Jyrävän putouksen yläpuolisista koskista vuosittain 4 200-4 700 luonnon vaelluspoikasta, joiden ensimmäisen järvivuoden luonnollinen kuolevuus oli 0,455. Tässä työssä luonnontilan vaelluspoikasmäärää vastaavan istutuspoikaserän ensimmäisen järvivuoden luonnollisena kuolevuutena käytettiin arvoa 0,6. Taimenten istutustiheyden vaikutus otettiin huomioon siten, että jokaisen luonnontilaa (Keränen 1978, 4 200-4 700 kpl) vastaavan 5 000 vaelluspoikasen lisäerän arvioitiin lisäävän ensimmäisen järvivuoden luonnollista kuolevuutta 10 %. Istutustiheyden kasvun vaikutukset eivät kuitenkaan käytännössä liene suoraviivaisia, vaan vuosien välillä saattaa olla suuriakin eroja. Toisen järvivuoden luonnolliseksi kuolevuudeksi oletettiin suhteellisen suuri arvo 0,3, koska osa istutetuista taimenista on vielä toisen kasvukauden alussakin pienikokoisia (Huusko ym. 1994). Tätä vanhempien vuosiluokkien luonnollinen kuolevuus

arvioitiin pieneksi (0,05). Istukkaiden eloonjäämisen on yleisesti katsottu olevan heikompi kuin luonnonpoikasten (esim. Österdahl 1969, Toivonen 1974). Suurempaan kuolleisuuteen vaikuttavia tekijöitä voivat olla poikasten kunnosta, pituudesta ja ravinnon valinnasta johtuvat erot, sekä etenkin istukkaiden vesistöön sopeutumisaika.

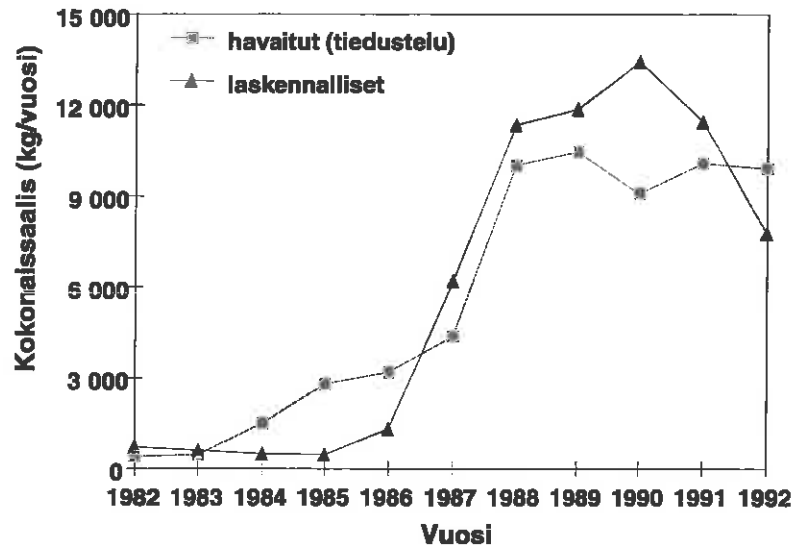
Kalastuskuolevuudeksi määritettiin ensimmäiselle järvivuodelle 0,6, toiselle 1,4, kolmannelle 1,5, neljännelle 1,8 ja sitä vanhemmille 2. Sovelletut kalastuskuolevuuden arvot perustuvat Keräsen (1978), Hyytisen ja Keräsen (1982), Nivan ja Juntusen (1993) ja Huuskon ym. (1994) esittämiin tietoihin Kitkajärvien taimenesta ja taimenen kalastuksesta sekä Valkeajärven (1993, Konnevesi), Hyvärisen ym. (1996, Oulujärvi) ja Makkosen ym. (1996, Vuoksen vesistö) tuloksiin istutettujen taimenien kuolevuudesta voimakkaan kalastuspaineen alaisuudessa. Koko tarkasteluajanjaksolle käytettiin samaa kalastuskuolevuusrakennetta.

Tutkimusajanjakson suurimmat istutukset on tehty vuonna 1990, jolloin käytettyjen laskumenetelmien mukaan Kitkajärvissä on ollut kasvukauden alussa 3-vuotiaita taimenia yhteensä 57 500 yksilöä (2,4 yks/ha; hehtaartiheys pelkästään Yli-Kitkalle (24 000 ha) kohdistettuna). Taimenprojektin aikana (1987-91) keskiarvo oli 44 420 yksilöä (1,9 yks/ha) ja projektia edeltävän ajanjakson (1982-86) keskiarvo 9 450 yksilöä (0,4 yks/ha). Vähiten 3-vuotiaita on ollut vuonna 1985, noin 700 yksilöä (0,03 yks/ha) (kuva 2). Toisella järvivuodella olevien ja sitä vanhempien taimenten osuus populaatiossa on pieni, muutamia tuhansia yksilöitä.

Populaatiomallin tuottamat laskennalliset saaliit olivat suurimmat vuonna 1990, jolloin taimenta on tämän kirjoituksen perusteella saatu 13,4 t (0,6 kg/ha). Pienimmät saaliit laskettiin vuodelle 1985, vain 0,45 t (0,02 kg/ha) (kuva 3). Mallin antamat saalisarviot korreloivat hyvin kalastustiedusteluihin perustuvien saalisarvioiden kanssa (kuva 3, Pearssonin korrelaatiokerroin 0,94).



Kuva 2. Kitkajärvien taimenen (järvessä vietetyt vuodet) kasvukauden alun yksilömääräinen populaatiokoko vuosina 1982-92.



Kuva 3. Kitkajärvien taimenen laskennalliset kokonaissaaliit sekä saalistiedusteluihin perustuvat havaitut kokonaissaaliit (Niva ja Hyytinen 1994, Niva, kirjallinen tiedonanto).

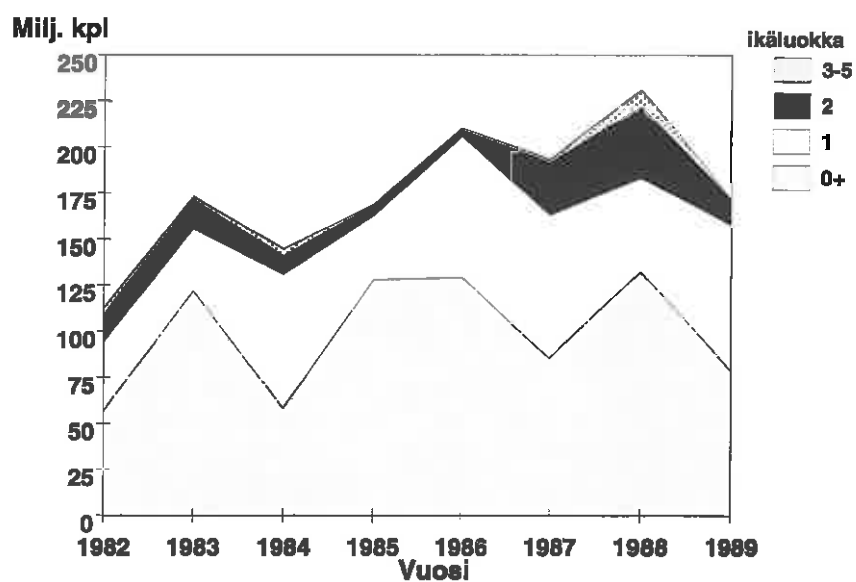
4. Runsaslukuinen ja pienikokoinen Kitkajärvien muikku

Kitkajärvissä elää tiheä, hidaskasvuinen muikkukanta, jonka keskimääräinen yksilökoko on tiheydestä sekä myös kasvukauden lyhyydestä johtuen pieni. Yli-Kitkassa muikkuyksilöt saavuttavat ensimmäisenä elinvuotenaan keskimäärin 7,8 cm:n pituuden ja 2,1 g:n painon ja vastaavat arvot ovat toisena vuotena 9,2 cm ja 4,5 g (Hyytinen ja Yrjänä 1989). Monille Itä- ja Etelä-Suomen järville tyypillisiä suuria kannanvaihteluja ei esiinny. Populaatio koostuu pääasiassa kolmen nuorimman vuosiluokan kaloista (Hyytinen 1985, Hanski ja Lind 1992, Salmi ja Huusko 1995). Iso-Kitkassa syntyy edellisiä heikompi vuosiluokka lähes säännöllisesti joka kolmas vuosi, mutta tämäkään ei välttämättä ole kahta edellistä selvästi heikompi, vaan ero on joinakin vuosina hyvin vähäinen. Ala-Kitkassa lisääntyminen näyttäisi onnistuvan joka vuosi (Hyytinen 1985). Järvet ovat tunnettuja muikkujärviä, joissa muikkua ja siikaa on kalastettu nuotilla, rysillä ja verkoilla. Troolausta ei ole harjoitettu (Hyytinen 1985, Salmi ja Huusko 1995). Järvillä on 1980-luvulla pyytänyt muikkua 20-30 nuottakuntaa. Muikkua on saatu vuosittain 110-230 t, keskimäärin noin 150 t (Niva ja Hyytinen 1994).

Yli-Kitkan muikkukannan koko arvioitiin populaatioanalyysillä. Lähtötietoina käytettiin vuotuisia ikäryhmäkohtaisia yksilömääriä saaliista, jotka laskettiin Nivan ja Hyytisen (1994) esittämien Iso- ja Posion-Kitkan vuosien 1982-1990 muikkusaalistietojen ja Hanskin ja Lindin (1984, 1985, 1987a, 1987b, 1987c, 1988, 1989, 1990) ja Hyytisen ja Yrjänän (1989) talvinuottasaaliista määrittämien muikun keskipaino- ja ikäjakaumatietojen perusteella. Luonnollisen kuolevuuden arvona käytettiin Hyytisen (1985) kirjallisuusvertailujen ja vuosien 1981-1983 muikkuaineiston perusteella Iso- ja Ala-Kitkalle määrittämää arvoa 0,4. Kalastuskuolevuuden alkuarvo (1,0) määritettiin Hyytisen ja Yrjänän (1989) Iso- ja Posion Kitkalle ja Salmen ja Huuskon (1995) Yli-Kitkalle laskemien hetkellisen kokonaiskuolevuuden arvojen sekä luonnollisen kuolevuuden arvion (0,4) avulla. Keväällä kuoriutuneen muikkuvuosiluokan (0+) yksilömäärä keskikesällä laskettiin takautuvasti seuraavan vuoden alun vastaavan vuosiluokan 1-vuotiaiden muikkujen populaatiomallilla saadusta yksilömäärästä. Ikäryhmän 0+ keskimääräisen eloonjäämisen arvioitiin olevan 60 % kyseisellä aikavälillä. Kuusamon alueella uusi ikäryhmä tulee kesäkuun lopulla mukaan pelagiaalivyöhykkeen muikkukantaan (Huusko ym. 1994). Vuosiluokan 0+ yksilömäärien voidaankin katsoa olevan pelagiaalivyöhykkeelle asti säilyneiden poikasten lukumäärän suuruusluokka-arvioita. Muikun yksilömääräiset populaatiokoon arviot muunnettiin kilomääräisiksi arvoiksi keskipainojen avulla, jotka oli määritetty talvinuottasaaliista eri vuosille ja muikun eri ikäryhmille.

Muikkukanta-arvion perusteella Yli-Kitkan muikkupopulaation yksilömäärä vuosina 1982-89 on ollut 112-231 miljoonaa yksilöä (n. 4 600-9 600 yks./ha) (kuva 4). Tässä arviossa ovat siis mukana sekä 1v. ja vanhempien muikkujen lukumäärä kunkin vuoden alussa että keskikesän 0+ ikäryhmän lukumääräarvio. Laskentatavasta johtuen jatkossa tästä käytetään nimitystä enimmäismuikkukanta. Yli-Kitkan enimmäismuikkukannan biomassassa on ollut vuosien 1982-84 alussa pienempi kuin vuosikymmenen loppupuolella. Nousu on alkanut vuosikymmenen puolivälissä ennen taimenprojektin (1987-91) aloittamista. Myös talvinuottauksen yksikkösaaliit (CPUE,

kg/vetokerta) ovat Yli-Kitkassa muuttuneet samansuuntaisesti ja jokseenkin samalla aikataululla kuin populaatioanalyysin tuottama muikkukannan koko (Salmi ja Huusko 1995).



Kuva 4. Yli-Kitkan muikun populaatiokoko miljoonina yksilöinä vuosina 1982-89. 0+ -muikkujen määrä on keskikesän arvio, muut ovat kunkin vuoden alun arvioita.

5. Taimenen ravinnonkulutuksen arviointi kasvun perusteella - bioenergeettisen mallin sovellus

Hewettin ja Johnsonin (1992) mikrotietokoneille kehittämä malli perustuu tasapainotettuun energiayhtälöön (Winberg 1956), ja mahdollistaa eri lajien ravinnonkulutuksen arvioinnin kasvutietojen perusteella ja päinvastoin. Se on itse asiassa kalan ottaman ja kuluttaman energian laskemista (Kitchell ym. 1977). Malli koostuu erillisistä kulutusta, hengitystä, ulostusta, eritystä sekä saalistajan energiasisällön muutoksia kuvaavista yhtälöistä, jotka lisäksi sisältävät eri lajeille paremmin soveltuvia, vaihtoehtoisia funktioita (esim. Kitchell ym. 1977, Stewart ym. 1983). Kyseisiin yhtälöihin tarvitaan alkutietoja kasvusta, veden lämpötilasta, petokalan fysiologiasta ja ravinnon koostumuksesta sekä saaliin ja saalistajan energiasisällöstä. Lisäksi voidaan ottaa huomioon parametreissa tapahtuvat kausittaiset muutokset.

Hewett ja Johnsonin (1992) mallista on kehitetty versioita jo usealle kymmenelle lajille siten, että energeettisten parametrien arvoja on määritetty ja muutettu eri lajeille paremmin soveltuviksi. Vaikka taimenen ravinnonkulutusta ja energetiikkaa on tutkittu (esim. Elliott 1976), ei järvitaimenelle ole kehitetty varsinaisesti omaa mallia. Lähisukuisten kalojen mallintaminen lähes samoja parametreja käyttäen on kuitenkin mahdollista (Hewett ja Johnson 1992). Tässä työssä sovellettiin taimenelle samaa mallia, jota Stewart ja Ibarra (1991) käyttivät hopea- ja kuningasloheille. Kyseisten parametrien on arvioitu pääosin soveltuvan myös järvitaimenelle (Stewart ym. 1981, ks. käytetyt parametrit Siira (1996)). Osaa mallin parametreista korjattiin järvitaimenelle paremmin soveltuviksi ja Kitkan olosuhteita vastaaviksi. Korjaukset perustuivat Elliottin (1976) taimenen bioenergeettikatutkimuksiin, Kitkajärvien lämpötilatietoihin ja kirjallisuudessa esitettyihin taimenen optimi- ja maksimilämpötiloihin (ks. Siira 1996).

Tässä tutkimuksessa Kitkajärvien 3-vuotiaiden taimenistukkaiden oletettiin syövän ensimmäisen kuukauden aikana yksinomaan muuta kuin kalaravintoa, mutta siirtyvän kesän aikana kokonaan syömään muikkua. Syyskuun alusta lähtien istukkaiden ravinnon katsottiin koostuvan vain muikusta. Tällainen istukkaiden ravintokohteen vaihtuminen selkärangattomista kalaravintoon on havaittu esimerkiksi Saimaalla (Kolari 1988) ja Päijänteellä (Valkeajärvi ym. 1991). Oulujärvellä pienten taimenien (alle 35 cm) ravinnon on todettu koostuvan pääasiassa selkärangattomista ja yli 35 cm:n taimenien tärkeimmän ravinnon olevan muikku (Virtanen ym. 1996). 1980-luvun alun ja vuosien 1991-93 mahanäyteaineiston perusteella Kitkajärvien taimenen ehdottomaksi pääravinnoksi on todettu pienikokoinen muikku (Valkeajärvi ym. 1991, Niva ja Hyttinen 1994).

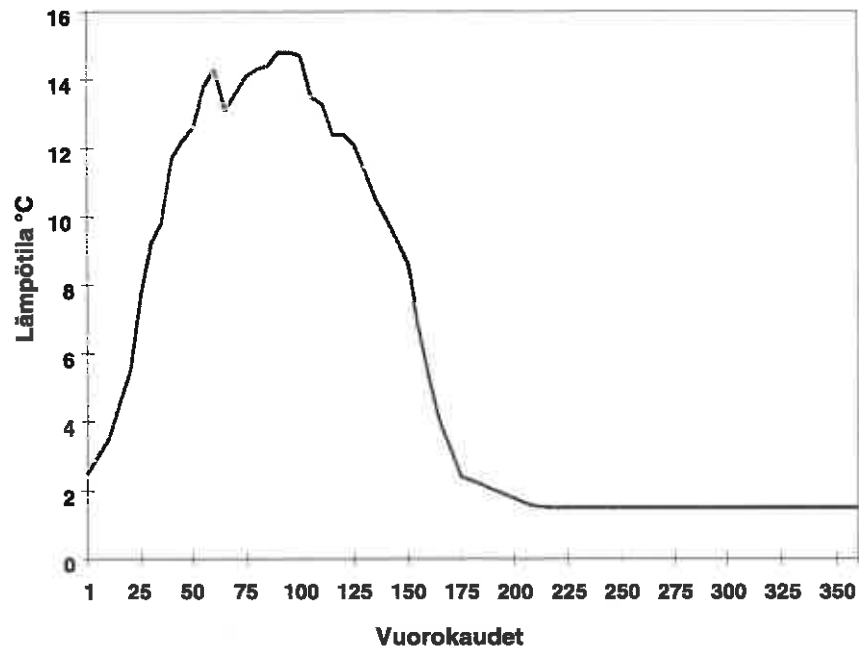
Koska Kitkan taimenen selkärangattoman ravinnon lajikoostumuksesta ei ole tarkkaa tietoa, sen energiasisällöksi oletettiin kirjallisuuden perusteella 600 kal/g (esim. Salonen ym. 1976, Hewett ja Johnson 1992). Aikuisen muikun energiasisältö oli Säkylän Pyhäjärvässä eri vuodenaikoina 1 100-1 400 kal/g (Helminen 1989) ja oli Oulujärvessä huhti-marraskuussa keskimäärin 1 318 kal/g (Vehanen ym. 1998). Kitkan muikun energiasisällön arvioitiin olevan 1 000-1 200 kal/g välillä siten, että energiasisältö nousi kesän edetessä ja laski alkutalvesta talviaikaiseen vakioarvoonsa 1 000 kal/g (Helminen 1989, Hewett ja Johnson 1992). Sulamattoman ravinnon

osuudeksi arvioitiin selkärangattomasta ravinnosta 10 % ja kalaravinnosta 3,3 % (Stewart ym. 1983).

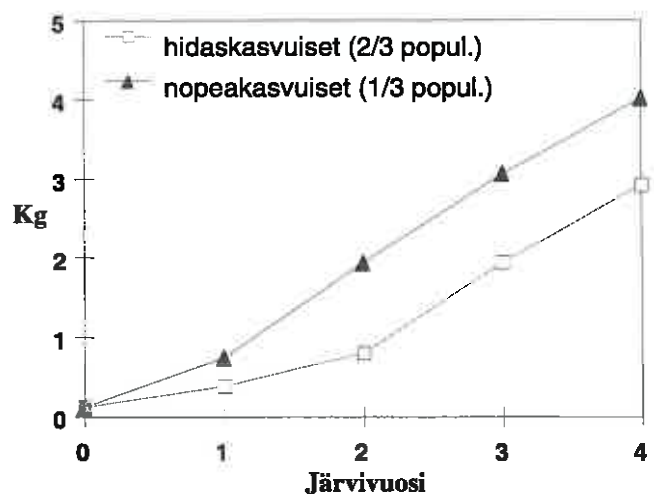
Mallissa käytetyt Kitkajärvien veden lämpötilatiedot perustuvat Käylän kalanviljelylaitoksella vuosina 1989-92 mitattuihin Kitkajoen päivittäisiin lämpötiloihin sekä Yli-Kitkan vuosien 1980-92 syvänehavaintopaikkojen tietoihin (kuva 5, Vesi- ja ympäristöhallitus 1992). Kitkajärviin ei yleensä ehdi syntyä selvää lämpötilakerrostuneisuutta, joskin osittaista kerrostumista tapahtuu etenkin kevättalvella, ja joinakin kesinä alusvesi on ollut selvästi viileämpää kuin päällysvesi.

Kulutuksen ja lämpötilan suhdetta tarkasteltaessa on huomioitava, että kalojen aineenvaihduntanopeus ei välttämättä riipu yksinomaan lämpötilasta, kuten mallit olettavat, vaan myös vuodenajasta (Evans 1984). Wingfield (1940) ja Elliott (1975) määrittivät taimenen kasvun lämpötilarajaksi 4-6 °C ja Koskela (1997) havaitsi allaskokeissaan taimenen ruokailevan ja kasvavan 2-6 °C:n lämpötiloissa. Laitosolosuhteet eivät kuitenkaan vastaa luonnonoloja, koska energiaa ei välttämättä kuluteta yhtä paljon aktiiviseen liikkumiseen, ja syötettävän rehun energia- ja proteiinisisältö on suuri. Mortensen (1985) ja Cunjak ja Power (1987) totesivat taimenen kasvun olevan merkityksetöntä talven aikana. Tässä tutkimuksessa vuosi jaettiin simulaatioissa kahteen jaksoon: kesäkauteen (1.5. - 31.10.), jolloin Kitkan taimen kasvaa, ja talvikauteen (1.11. - 30.4.), jolloin kalan alku- (1.11.) ja loppupaino (30.4.) pidettiin samoina.

Huuskon ym. (1994) Carlin-merkintäpalautusaineistosta määritettynä Kitkajärvien taimenpopulaatio jakautuu nopeakasvuisten ja hidaskasvuisten kalojen ryhmään siten, että kolmasosa populaatiosta olisi nopeakasvuisia ja kaksi kolmasosaa hidaskasvuisia (kuva 6). Tarkkoja syitä tähän ei ole selvitetty, mutta ilmeisesti kasvuerot ovat seurausta istutuspoikasten vaihtelevasta kyvystä oppia syömään luonnonravintoa poikasvaiheen kalanrehun sijaan. Erityisesti nopea siirtyminen kalaravintoon lisää taimenen kasvua selvästi (Hanson 1984, Sjöberg 1985). Eri-ikäisille ja eri nopeudella kasvaville taimenille laskettiin keskimääräinen ravinnonkulutus bioenergeettisen mallin avulla edellä esitetyille vuodelle. Taimenten kuolevuuden oletettiin olevan tasaista kautta vuoden. Tietyn vuosiluokan ravinnonkulutuksen arvioimiseksi laskettiin aluksi kummankin kauden puolivälissä olleiden taimenien lukumäärät, jotka jaettiin kasvunopeusryhmiin. Saadut yksilömäärät kerrottiin yhden taimenen kuluttamalla, kyseessä olevalle kaudelle ja kasvunopeudelle arvioidulla ravintomäärällä. Koko taimenkannan vuotuinen ravinnonkulutus saatiin summaamalla ikäryhmien arvot.



Kuva 5. Bioenergeettisessä mallissa käytetyt Kitkajärvien veden lämpötilat. Laskeminen on aloitettu toukokuun ensimmäisestä päivästä.

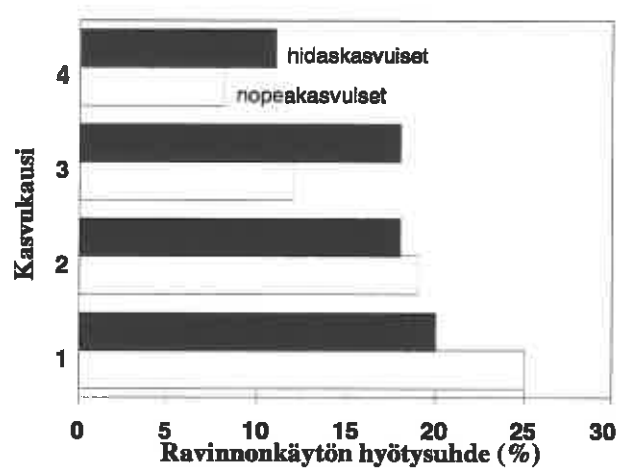


Kuva 6. Kitkajärviin 3-vuotiaana istutettujen järvitaimien keskimääräinen kasvunopeus Carlin-merkintäaineiston (Huusko ym. 1994) perusteella.

5.1 Taimenen syömä muikkumäärä ja sen ajallinen vaihtelu

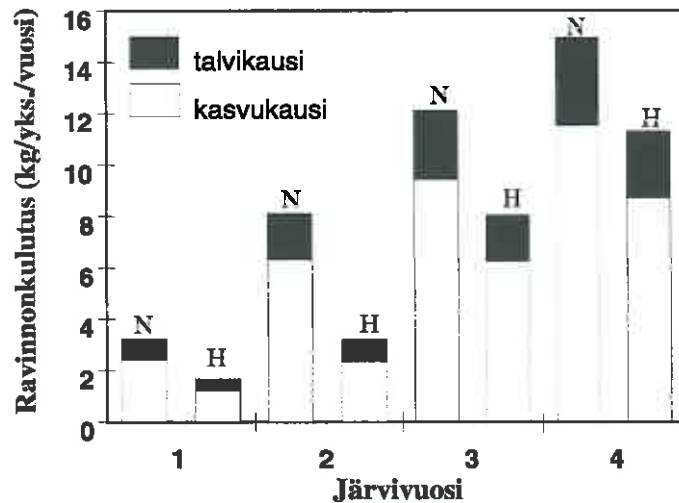
Bioenergeettisen mallin laskelmien perusteella Kitkajärvissä taimenen on syötävä keskimäärin noin 9 kg muikkuja kasvaakseen yhden kilon. Eri vuosiluokkien yksilöiden kasvuun käyttämästä ravintomäärästä saadaan käsitys laskemalla ravinnonkäytön hyötysuhde, joka vaihtelee nopeakasvuisten taimien ensimmäisen kasvukauden 25 %:sta neljännen kasvukauden 8 %:iin (kuva 7). Hidaskasvuisten taimien ravinnonkäytön hyötysuhde on parempi kolmantena kasvukautena kuin

toisena (kuva 7), joten saattaa olla, että saalistustehokkuus kasvaa selvästi kalojen saavutettua tietyn painon, tai nämä taimenet siirtyivät vasta kolmannen järven vietytyn kasvukauden alussa lopullisesti kalaravintoon. Carlin-merkintäaineiston (Huusko ym. 1994) perusteella taimenien kasvu on molemmilla kasvunopeuksilla nopeutunut selvästi siinä vaiheessa, kun on saavutettu lähes yhden kilon paino (ks. kuva 6). Myös Näsijärven reitillä taimenen kasvu kiihtyi selvästi, kun istukkaat olivat saavuttaneet noin kilon painon (Kolari 1997).



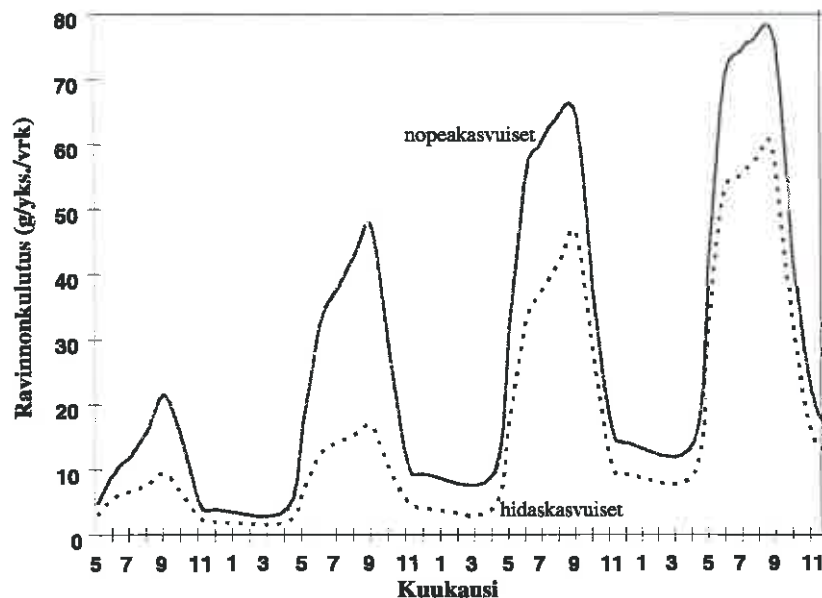
Kuva 7. Kltkajärvien taimenen eri ikäryhmien ja kasvunopeuksien ravinnonkäytön hyötysuhde % (yksilömassan lisäys/ravinnonkulutus) eri kasvukausina (järvessä vietetyt vuodet).

Kasvukauden osuus kokonaiskulutuksesta on eri ikäryhmillä ja kasvunopeuksilla keskimäärin 77 % ja talvikauden osuus 23 %. Hidaskasvuisen taimenen vuotuinen kulutus on keskimäärin 37 % pienempi kuin nopeakasvuisen kalan (kuva 8). Taimenyksilöiden keskimääräinen ravinnonkulutus kasvaa iän ja painonlisäyksen myötä siten, että neljä vuotta järvessä olleen kalan vuotuinen kulutus (kasvunopeuksien keskiarvo) on noin 5,4-kertainen ensimmäisen järvi vuoden taimenen vuotuisen kulutukseen verrattuna (kuva 8). Kun nopeakasvuiset kalat ovat saavuttaneet neljännen järvi vuoden jälkeen keskimäärin hieman yli 4 kg:n painon, on yksi kala syönyt yhteensä noin 38,5 kg muikkua (keskim. 9,6 kg/vuosi). Vastaavasti hidaskasvuiset painavat neljännen järvi vuoden jälkeen vajaat 3 kg, ja yksilöä kohti muikkua on kulutettu noin 24 kg (keskim. 6 kg/vuosi).



Kuva 8. Taimenyksilöiden keskimääräinen vuosittainen ravinnonkulutus eri ikä- (järvessä vietetyt vuodet) ja kasvunopeusryhmissä. Nopeakasvuiset =N, hidaskasvuiset =H.

Taimenen päivittäinen ravinnonkulutus nousee kesän aikana huippuunsa elokuulla, jolloin pintaveden keskilämpötilan ollessa noin 14 °C taimenyksilö syö kasvunopeudesta ja ikäryhmästä riippuen 8-75,5 g/muikkua/vrk. Syys-marraskuun aikana ravinnonkulutus laskee kohti talviajan alhaista tasoa (ylläpitokulutus), jolloin joulukuusta maaliskuuta päällysveden lämpötilan ollessa 0,1-2 °C, taimen syö kasvunopeudesta ja ikäryhmästä riippuen 2,3-18,4 g/muikkua/vrk (kuva 9).



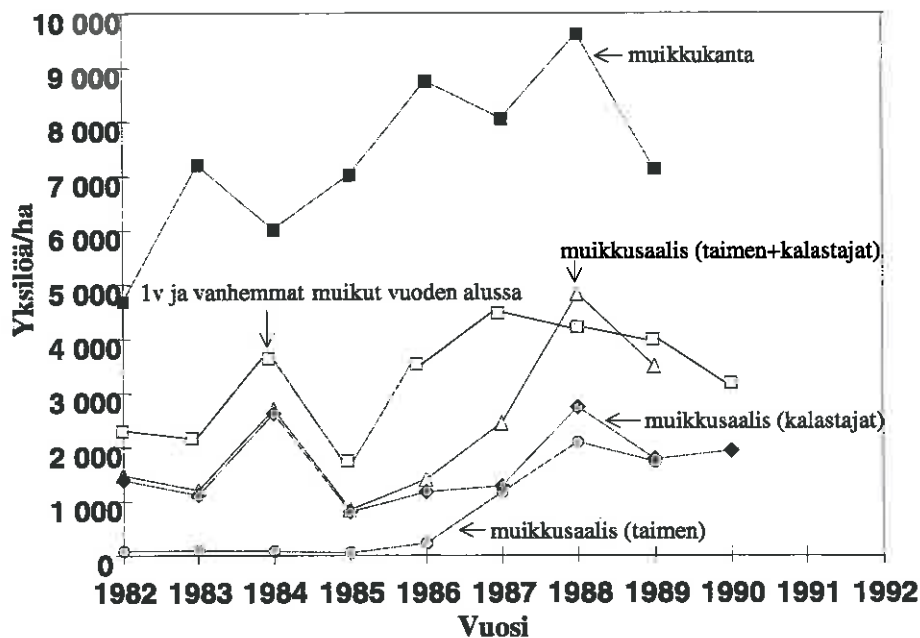
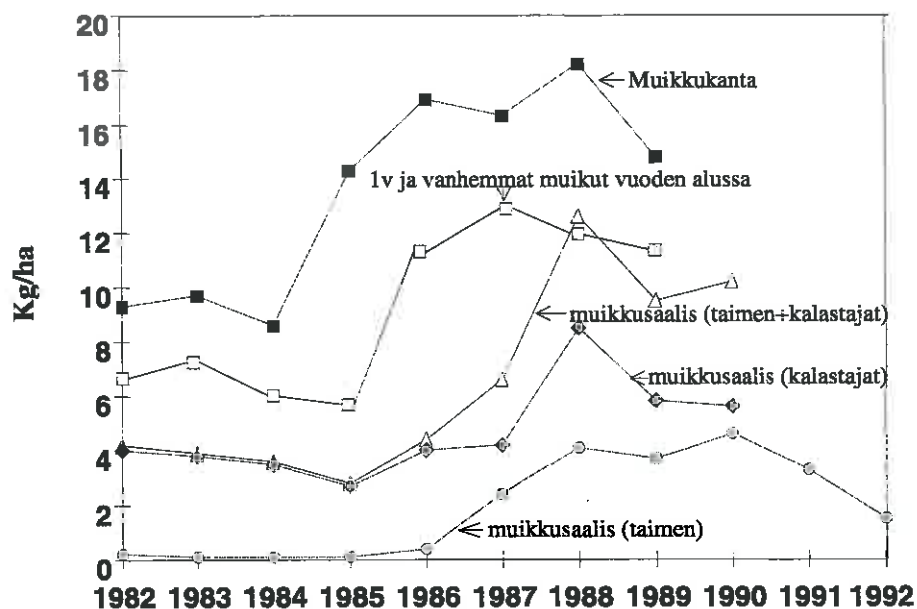
Kuva 9. Kitkajärviin 3-vuotiaana istutettujen taimenien vuorokautinen ravinnonkulutus neljän ensimmäisen järvivuoden aikana bioenergeettisellä mallilla simuloituna.

6. Taimen ja kalastajat Kitkajärvien muikkukannan verottajina - istutusmäärien ja kalastusvaihtoehtojen vertailu

Laskelmien perusteella Kitkajärvien taimenet ovat vuosina 1982-1992 syöneet muikkua vuosittain keskimäärin 42 t, saalistuksen ollessa suurinta vuonna 1990 (110 t) ja pienintä vuonna 1985 (2,4 t) (kuva 10). Kitkajärvien taimenprojektin suurten istutusmäärien vaikutus taimenpopulaation kuluttamassa muikkumäärässä on nähtävissä, sillä kulutus on noussut vuonna 1987 huomattavasti aikaisemmista vuosista. Taimenprojektia edeltävinä vuosina 1982-1986 taimenten vuosittain syömä muikkubiomassa vastasi keskimäärin vain 1,5 % Yli-Kitkan enimmäismuikkukannan biomassasta, mutta vuosina 1987-1989 keskimäärin 21,5 % (kuva 10). Jos oletetaan taimenten syöneen vain 0+ ikäryhmän muikkuja, kuluttivat taimenet vastaavasti vuosina 1982-1986 4,1 % ja vuosina 1987-1989 77,3 % 0+ muikkuikäryhmän keskikesän biomassasta.

Nivan ja Hyytisen (1994) esittämät muikun kokonaissaaliit Yli-Kitkasta ovat olleet verrattain tasaisia eri vuosina, poikkeuksena kuitenkin vuosi 1988, jolloin muikkusaalis (205 t) oli suuri. Kyseisenä vuonna myös enimmäismuikkukannan biomassassa on ollut suurimmillaan, 436 tonnia. Vuosina 1982-1989 kalastajien vuosittainen muikkusaalis on ollut 19-47 % (67-205 t) (keskim. 34 %, 109 t) Yli-Kitkan enimmäismuikkukannan biomassasta (207-436 t, keskim. 324 t). Jos oletetaan kalastajien pyynnin kohdistuneen vain 1v. ja vanhempiin muikkuihin, pyydystivät kalastajat vuosina 1982-1989 47-70 % (keskim. 50 %) tämän muikkuosakannan biomassasta (138-306 t, keskim. 218 t). Ennen Kitkajärvien taimenprojektia (1982-1986) kalastajien vuosittainen muikkusaalis on ollut keskimäärin 95 %, ja projektivuosina 1987-1989 keskimäärin 45 % suurempi kuin arvioitu taimenien vuosittain kuluttama muikkubiomassa (kuva 10).

Vertailtaessa taimenien ja kalastajien vuotuisia yhteenlaskettuja muikkusaaliita vastaavan vuoden enimmäismuikkukannan biomassaan, ovat taimenet ja kalastajat yhdessä verottaneet vuosina 1982-1989 muikkumäärän, joka vastaa 20-70 % (67-304 t) (keskim. 44 %, 143 t) kyseisten vuosien enimmäismuikkukannan biomassasta. Yli-Kitkaan on tästä tällöin jäänyt jäljelle vuosittain 120-300 tonnia (5-12,5 kg/ha) (keskim. 181 t, 7,5 kg/ha). Yksilömääristen vertailujen perusteella muikkua on jäänyt Yli-Kitkaan taimenien ja kalastajien muikun verotuksen jälkeen ao. vuosina vastaavasti 77-176 milj.yksilöä (3 200-7 300 yks./ha) (keskim. 120 milj. yksilöä, 5 000 yks./ha) (kuva 10). Puulavedellä on vuoden 1995 alkukesällä arvioitu olleen 1 500-2 000 muikkua ha:lla, josta kalastajat ja taimenet verottivat vuodessa 600-900 yks./ha (Marjomäki ym. 1996). Säskylän Pyhäjärven arvioitu olleen muikkua vuoden 1995 syksyllä 300 yks./ha. Kalastajat ja taimen saalistivat arvion mukaan muikkua kyseisen vuoden aikana yhteensä 230-280 yks./ha (Marjomäki ym.1996).

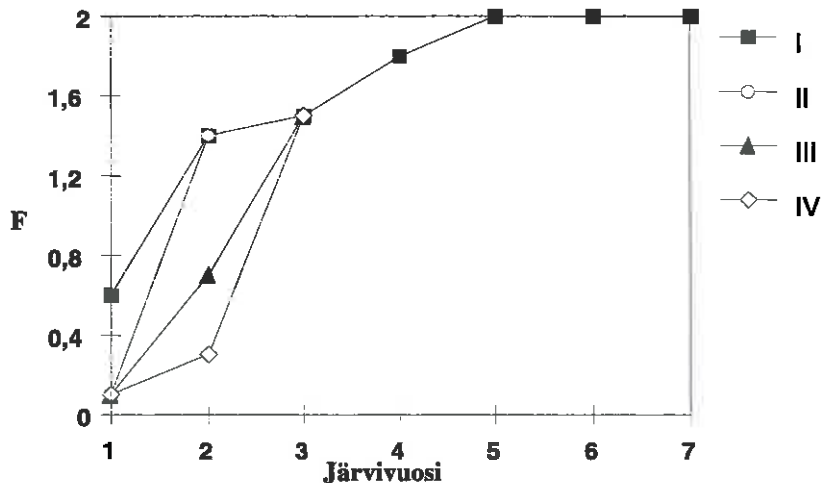


Kuva 10. Kitkajärvien taimenpopulaation vuosittain syöä muikkumäärä, kalastajien vuotuiset muikkusaaliit Yli-Kitkassa (Niva ja Hyytinen 1994), taimenien ja kalastajien arvot yhteenlaskettuna, 1v. ja vanhempien muikkujen määrä kunkin vuoden alussa sekä enimmäismuikkukanta, jossa kunkin vuoden alun muikkumäärään on lisätty 0+ ikäryhmän keskikesän runsausarvio. Yllä arvot esitetty kiloina ja alla yksilömäärinä hehtaaria kohti.

7. Taimenen istutusmäärien ja kalastusjärjestelyjen vaikutus muikkukantaan ja taimensaaliiseen - mallisimulaatioiden kertomaa

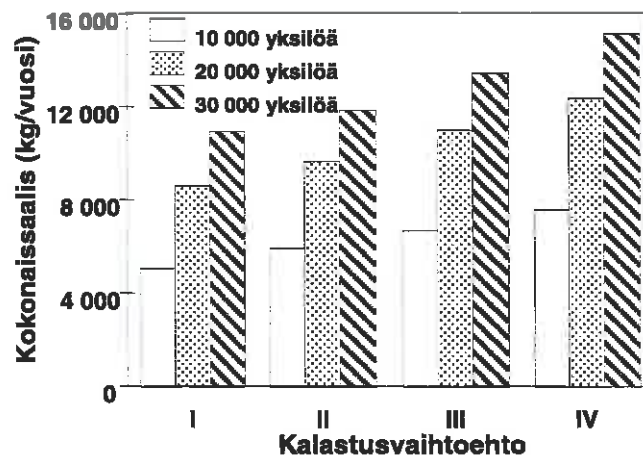
Kitkajärviin parhaiten soveltuvan vuosittaisen taimenistutusmäärän ja kalastuksen arvioimiseksi simuloitiin populaatiomallilla erilaisia taimenen istutusmäärien ja kalastuskuolevuuden vaihtoehtoja. Samalla voitiin tarkastella taimenpopulaation muutosten vaikutusta muikkukantaan. Jokaisessa simulaatiossa luonnollisen kuolevuuden arvot olivat samat kuin alkuperäisessä taimenkannan koon arvioinnissakin. Myös kalastuskuolevuuden arvot kolmannelta järvivuodesta eteenpäin olivat samat. Kalastuksen määrän ei oletettu kasvavan vuoden 1992 tasosta. Vuosittain tehtävälle samansuuruiselle 3-vuotiaiden taimenien istutusmäärälle annettiin kolme vaihtoehtoa: 10 000, 20 000 ja 30 000 yksilöä. Jokainen istutusvaihtoehto simuloitiin neljällä erilaisella taimenen kalastuskuolevuusvaihtoehdolla (kuva 11). Eri kalastusvaihtoehtojen tuottamille taimenpopulaatioille laskettiin kokonaissaalis ja ravinnonkulutus samoilla periaatteilla kuin vuosille 1982-1992. Simulaatioissa vuosiluokkiin erilailla kohdistuvan kalastuskuolevuuden vaihtelu perustuu kalastuksen järjestelytoimenpiteisiin eli kalastusrajoitusten muutoksiin.

Simuloinneissa käytettyjen kalastuskuolevuuksien vaikutukset voidaan rinnastaa todellisiin kalastusjärjestelyihin esimerkiksi käyttäen hyväksi Nivan (1994) Koillismaalaisilta järviltä keräämää aineistoa verkkojen pyydystävyydestä taimenen suhteen. Arviointia varten kalastusjärjestelyille annettiin neljä erilaista vaihtoehtoa. Kalastusvaihtoehto I: kalastuskuolevuus on vuoden 1992 tasolla (käytännössä taimenen alamitta 40 cm, ei muutoksia verkkojen solmuvälissä). Vaihtoehto II: istukkaita ei kalasteta ensimmäisenä järvivuotena juuri lainkaan. Vain joitakin 3-vuotiaita taimenia oletetaan jäävän verkkoihin. Toisena järvivuotena kalastus on jo Kitkajärvien taimenprojektin aikaisella tasolla (taimenen alamitta 40 cm, verkkojen solmuväli 55 mm). Vaihtoehto III: istukkaita ei kalasteta ensimmäisenä järvivuotena juuri lainkaan. Toisena vuotena kalastus on kohtuullisen voimakasta (alamitta 50 cm, solmuväli 60 mm). Vaihtoehto IV: istukkaita ei kalasteta ensimmäisenä järvivuotena juuri lainkaan. Toisena vuotena kalastus on vielä melko vähäistä (alamitta 50 cm, solmuväli 70 mm) (kuva 11).



Kuva 11. Kittajärviin 3-vuotiaana istutetuille taimenille arvioitu kalastuskuolevuuden (F) vaihtelu erilaisilla kalastusjärjestelyillä (kalastusvaihtoehdot I-IV, ks. sivu 15).

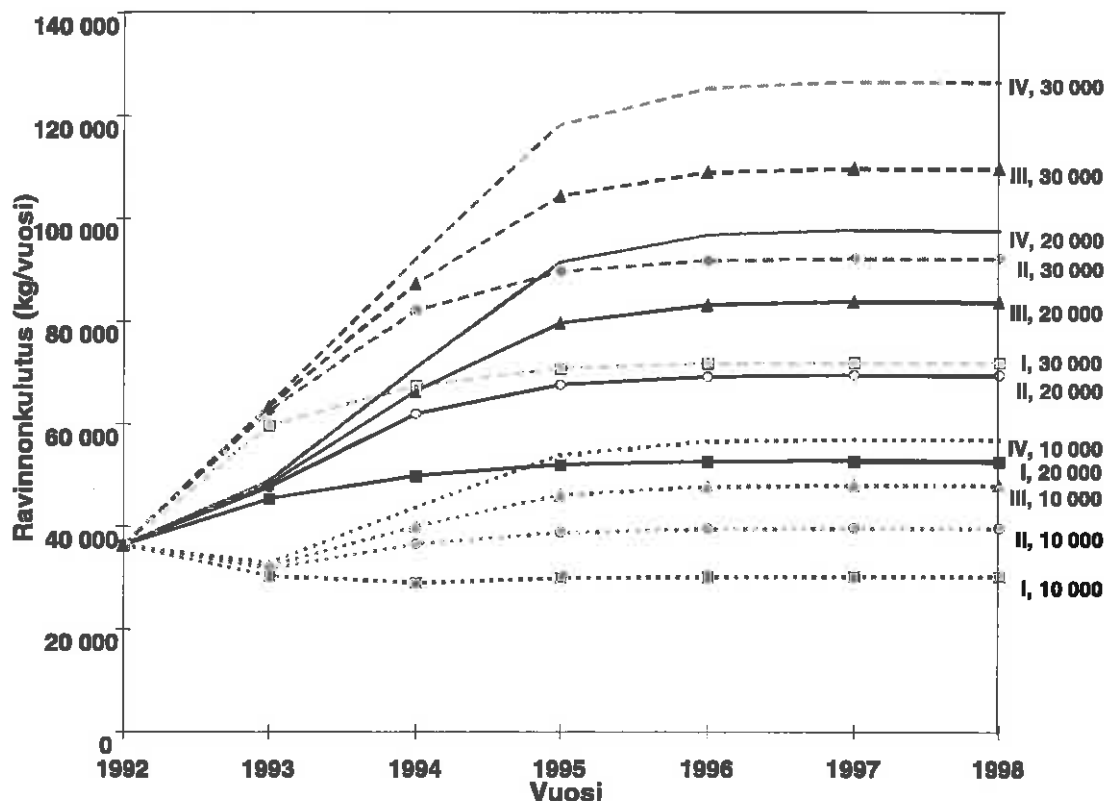
Eri istutusmääriä ja kalastusvaihtoehtoja vertailemalla suurimmat teoreettiset kokonaissaaliit, 15,1 t (0,6 kg/ha), saadaan kalastusvaihtoehdon IV ja 30 000 vuosittain istutettavan 3-vuotiaan taimenen yhdistelmällä. Vastaavasti pienimmät saaliit, 5 t (0,2 kg/ha), tuotetaan 10 000 istukkaalla yhdessä nykyisen taimenen kalastuskäytännön kanssa. Kun eri simulaatioille määritetyt kalastuskuolevuuden arvot toteutuvat (kuva 12) ja istutustiheys vaikuttaa ensimmäisen järvivuoden luonnolliseen kuolevuuteen oletetulla voimakkuudella, nousee taimenen kokonaissaalis (istutusmäärien keskiarvo) kalastusvaihtoehdosta seuraavaan siirryttäessä lähes lineaarisesti siten, että saalis on keskimäärin 12 % suurempi kuin edellisessä vaihtoehdossa. Kalastuksen ollessa kahtena ensimmäisenä järvivuotena vähäistä, kuten kalastusvaihtoehto IV:ssä edellytetään, on istutuksista saatava tuotto keskimäärin 32 % suurempi kuin nykyisellä kalastuskäytännöllä (kuva 12). Tutkimuksen lähtöoletusten toteutuessa kokonaissaalis (kalastusvaihtoehtojen keskiarvo) 20 000 istukkaalla on keskimäärin 39 % ja 30 000 istukkaalla 51 % suurempi kuin 10 000 yksilön vuosittaisilla istutuksilla. 20 000 ja 30 000 istukkaan välillä eroa on keskimäärin 18 % (kuva 12).



Kuva 12. Kittajärvien taimenen teoreettiset kokonaissaaliit erilaisten taimenen kalastusvaihtoehtojen (I-IV, ks. sivu 15) ja vuosittaisten istutusmäärien yhdistelmillä.

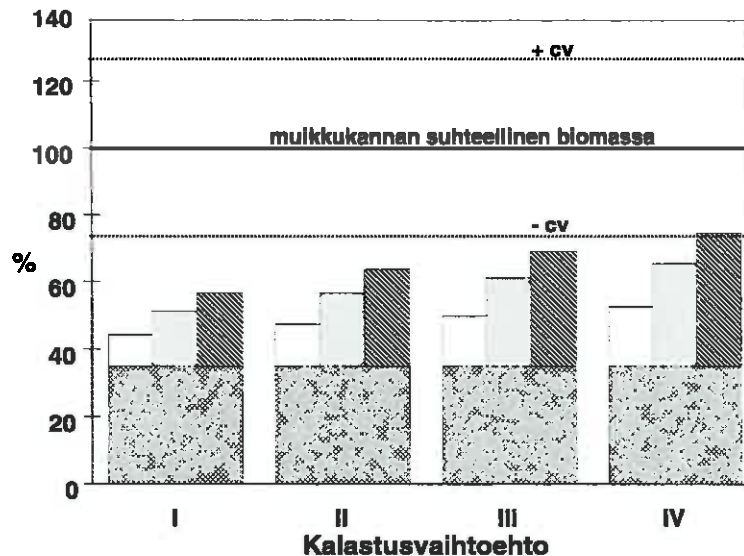
Myös suurin teoreettinen taimenen muikunkulutus saavutetaan kalastusvaihtoehto IV:n ja 30 000 vuosittaisen taimenistukkaan yhdistelmällä. Lähtöoletusten toteutuessa taimenet kuluttaisivat tällöin 127 tonnia (5,3 kg/ha) muikkua. Vastaavasti pienin määrä, 30 t (1,3 kg/ha), kulutetaan 10 000 istukkaalla yhdessä taimenen nykyisten kalastusjärjestelyjen kanssa. Syödyn muikkubiomassan määrä nousee (istutusmäärien keskiarvo) eri taimenen kalastusvaihtoehdosta seuraavaan siirryttäessä lähes lineaarisesti siten, että se on keskimäärin 19 % korkeampi kuin edellisessä vaihtoehdossa. Nykyisen kalastuskäytännön ja vaihtoehto IV:n välillä eroa on keskimäärin 46 % (kuva 13). Eri istutusmäärien vertailussa syödyn muikkubiomassan määrä (kalastusvaihtoehtojen keskiarvo) on 20 000 vuosittaisella istukkaalla keskimäärin 42 % ja 30 000:lla 56 % suurempi kuin mitä se olisi 10 000 yksilön vuotuisilla istutuksilla. 20 000 ja 30 000 istukkaan välillä on eroa keskimäärin 24 % (kuva 13).

Taimenistutusten vaikutusten arvioinnin yhtenä ongelmana voidaan pitää sitä, ettei muikun talvi- ja avovesikauden aikaisia kuolevuuksia ja kasvunopeutta pystytä tarkasti määrittämään eri vuosille. Siten myöskään biomassan muutokset vuoden sisältä eivät ole tiedossa. Sekä taimenen muikunkulutus että muikun kasvu ovat suurinta avovesikaudella. Tässä tutkimuksessa käytettyä enimmäismuikkukannan biomassaa voidaan kuitenkin pitää määränä, joka kalastajilla ja taimenella on vähintään vuoden aikana kulutettavissa.



Kuva 13. Kitkajärvien taimenpopulaation kokonaisravinnonkulutuksen arvioitu muutos (vuoden 1992 tasosta) erilaisten taimenen kalastusvaihtoehtojen (I-IV, ks. sivu 15) ja vuotuisten istutusmäärien yhdistelmillä.

Taimenen erilaisten kalastusvaihtoehtojen ja vuosittaisten istutusmäärien yhdistelmille määritettyjen taimenen muikunkulutusrarvojen ja kalastajien muikkusaaliiden yhteisvaikutuksia Yli-Kitkan muikkukantaan arvioitiin käyttämällä vertailukohteena Yli-Kitkan enimmäismuikkukannan vuosien 1982-1989 keskimääräistä biomassaa (324 t). Kalastajien vuosittaisena muikkusaaliina käytettiin tässä vertailussa Yli-Kitalta pyydystettyä 1980-luvun keskimääräistä kokonaissaalista (112 t, Niva ja Hyytinen 1994). Keskiarvosaaliin osuus keskimääräisestä enimmäismuikkukannan biomassasta on noin 35 % (kuva 14). 10 000:n vuosittain istutettavan taimenen syömän muikkumäärän ja kalastajien keskimääräisen muikkusaaliin yhteenlasketun kilomäärän osuus kyseisestä biomassasta vaihtelee taimenen eri kalastusvaihtoehtoissa siten, että se on nykyisellä taimenen kalastuskäytännöllä 44 % ja IV-vaihtoehdolla 53 %. Vastaavasti 20 000 istukkaan ja kalastajien saaliin yhteenlasketun kilomäärän osuus on taimenen eri kalastusvaihtoehtoissa 51-65 %, ja vuosittain istutettavan 30 000 taimenen prosentuaalinen osuus yhdessä kalastuksen kanssa on 57-74 % vertailukohteena olevasta enimmäismuikkukannan biomassasta (kuva 14).



Kuva 14. Kitkajärvien taimenen erilaisten kalastusvaihtoehtojen (I-IV, ks. sivu 15) ja vuotuisten istutusmäärien yhdistelmille määritetyn ravinnonkulutuksen sekä kalastajien 1980-luvun keskimääräisen vuosittaisen kokonaismuikkusaaliin (Niva ja Hyytinen 1994) prosentuaalinen osuus Yli-Kitkan enimmäismuikkukannan vuosien 1982-89 keskimääräisestä biomassasta. Muikkupopulaation koko on asetettu 100 %:ksi (paksu viiva) ja sen variaatiokerroin (CV=26.5 %, katkoviivat) on suhteutettu vastaavasti.

Muikun runsaan vuosiluokan on todettu voivan syntyä hyvin pienestä kutukannasta ja päinvastoin (Valkeajärvi 1983a, Salmi ja Huusko 1995). Konnevedelle on määritetty vähimmäiskutukannan turvallisiksi alarajaksi 6-7 kg muikkua hehtaarille (Valkeajärvi 1983b). Järville, joissa on säännöllinen muikkukannan kaksivuotisrytmi (ei Kitkajärvillä), on arvioitu soveltuvan ikäryhmittäin noin yhden neljänneksen tai kolmasosan vuotuinen eloonjäänti (Auvinen ja Auvinen 1994, Salmi ja Huusko 1995). Hyytisen (1985) vuosien 1981-83 aineistosta laskemien tasapainosaaliiden perusteella muikun kalastusta voitaisiin lisätä Iso- ja Posion-Kitkassa (= Yli-Kitka) heikon muikkuvuosiluokan osalta kolmin- ja vahvan muikkuvuosiluokan osalta

muikkuvuosiluokan osalta kolmin- ja vahvan muikkuvuosiluokan osalta nelinkertaiseksi (saaliina lisäys 60-90 %). Muikun kokonaissaaliit olivat 80-luvun alkuvuosina Yli-Kitkassa keskimäärin 94 t vuodessa (Niva ja Hyytinen 1994), joten muikkua voitaisiin verottaa Yli-Kitkasta vuosittain vähintään 150-180 tonnia.

Puulavedellä, Päijänteellä ja Säskylän Pyhäjärvellä taimenen on arvioitu voivan vaikuttaa muikkukantoihin istutustiheydellä 0,5 yksilöä hehtaarille (Marjomäki ym. 1996). Näsijärvellä, jossa istutustiheys on ollut suurimmillaan 2,5 yks/ha, on järvitaimen- ja järvilohi-istutuksilla epäilty olleen muikkukantojen elpymistä estävä vaikutus (Kolari 1997). Vaikka taimenen istutustiheys Kitkajärvissä taimenprojektin aikana on ollut suurimmillaan 2,4 yks/ha, ei tehtyjen yksilö- ja kilomääraisten vertailujen perusteella voida osoittaa taimenen yhdessä kalastajien kanssa vaikuttaneen negatiivisesti Kitkajärvien muikun lisääntymistulokseen. Myöskään muikun kasvunopeudessa (Hanski ja Lind 1984, 1985, 1987a, 1987b, 1987c, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, Hyytinen ja Yrjänä 1989, Salmi ja Huusko 1995) tai muikkusaaliissa (Niva ja Hyytinen 1994) ei ole ollut havaittavissa mitään vuosikymmenen keskiarvoista selvästi poikkeavaa. Jos taimenprojektin suuret istutukset olisi kuitenkin tehty vuosina 1982-1984 tai vielä näitäkin heikompina muikkuvuosina, olisivat taimenen saalistuksen vaikutukset yhdessä muikun kalastuksen kanssa ilmeisesti näkyneet Yli-Kitkan muikkupopulaation harventumisena, ja siten käytettävissä olevan ravinnon lisääntyttä muikkuyksilöä kohden, mahdollisesti myös muikun kasvunopeudessa.

Todennäköisesti myös Yli-Kitkassa muikku voisi kasvaa suhteellisen kookkaaksi kannan huomattavasti harventuessa. Yli-Kitkan muikkua on siirretty esim. 1980-luvun alussa Sallan Kallunkijärveen (350 ha), jossa ensimmäisen vuosiluokan kasvu on Yli-Kitkassa kasvaneisiin vastaavan ikäryhmän muikkuihin verrattuna ollut painossa mitattuna noin kahdeksankertainen ja pituudessa mitattuna yli kaksinkertainen (Eero Liekonen, kirjallinen tiedonanto). Lind (1974) on siirtänyt Muojärven pienikokoista muikkua Kuusamon Syvälampeen ja saanut vastaavanlaiset tulokset. Toisaalta Yli-Kitka on karu ja vähäravinteinen järvi, jossa vesi lämpenee keväällä varsin hitaasti, joten muikku ei välttämättä kasvaisi nopeasti vaikka yksilötiheydet olisivatkin pieniä.

8. Kalastus-taimen-muikku kolmikannan tasapainon sovittaminen

Suurin osa istutetuista taimenista on pyydystetty tai muutoin kadonnut Kitkajärvissä yleensä ensimmäisen järvikesänsä lopulla järven jäätymiseen mennessä (Hyytinen ja Keränen 1982). Jos kalastusjärjestelyjen avulla taimenen järvivuosien määrää nostettaisiin keskimäärin yhdellä vuodella, olisi Hyytisen ja Keräsen (1982) saaliskapasiteettimallin laskelmien perusteella taimensaaliin lisäys Kitkajärvillä noin 12 %. Kitkajärviin 3-vuotiaana istutettujen taimenien tuotto oli kuonomerkintöjen perusteella vuosina 1987-1989 keskimäärin 274 kg tuhatta istukasta kohden (Niva ja Juntunen 1993). Carlin-merkinnät ovat antaneet samaa suuruusluokkaa olevia tuloksia (mm. Huusko ym. 1994). Tässä työssä käytetyissä Kitkajärvien taimenen kalastusvaihtoehdoissa saalis kasvoi keskimäärin 12 % vaihtoehdosta seuraavaan siirryttäessä. Jos taimenen kalastus olisi kahtena ensimmäisenä järvivuotena vähäistä, olisi tulosten perusteella istutuksista saatava tuotto noin kolmanneksen korkeampi kuin nykyisellä kalastuskäytännöllä.

Kitkajärvillä taimenen kalastusjärjestelyjen muutoksista saatava hyöty ei rajoittuisi saaliin lisäykseen, vaan samalla luotaisiin edellytykset luontaiselle lisääntymiselle. Vaikka täydellistä omavaraisuutta ei saavutettaisikaan taimeneen kohdistuvan kalastuspaineen vuoksi, vähimmäistavoitteena voitaisiin saavuttaa kohtuullinen määrä vuosittain kudulle saapuvia emokaloja. Kitkajärvien taimenkannat eivät voi säilyä elinvoimaisina laitoksessa pidettävien emokalakantojen avulla. Joissa pyydetyistä, kutuvaelluksella olleista emokaloista laitostakaan saatavien täydennysten sekä luonnonkudusta Kitkajärviin selviävien ja täyden luonnonkierron läpikäyvien taimenien avulla voidaan pyrkiä säilyttämään kantojen perinnölliset ominaisuudet.

Niva ja Hyytinen (1994) ovat todenneet Kitkajärvien muikun kalastuksen ongelmaksi tiheiden vuosiluokkien hitaan kasvun ja täten yksilökooltaan pieneksi jäävästä muikusta saatavan alhaisen hinnan. Ylitiheän muikkukannan harventamiseksi he ovat ehdottaneet järvitaimenistutusten lisäämistä 3-4 istukkaaseen hehtaarille. Näin suuriin istutusmääriin ei tarvitse mennä, sillä parempi ratkaisu olisi antaa taimenen kasvaa järvessä vähintään kaksi vuotta ennen pyydystystä. Taimenen ravinnonkulutus nousisi tällöin pienilläkin istutusmäärillä varsin suureksi, ja tavoiteltu muikkukannan harvennus toteutuisi. Istukkaiden viljelykustannukset jäisivät verraten pieniksi ja istutusten tuotto paranisi. Taimenen kalastuksen ollessa kalastusvaihtoehdoissa III-IV esitetyllä tasolla, ei suurempia määriä kuin 15 000 3-vuotiaasta istukasta kannattaisi tehtyjen vertailujen perusteella istuttaa. Istutusten vaikutuksia tulisi seurata, jotta saataisiin selville taimenistutusten vaikutukset myös tässä tarkastelussa olleita heikompien muikkukantojen vallitessa. Kalastusvaihtoehdossa II sopiva alkuarvo vuosittaiselle istutusmäärälle olisi alle 25 000 yksilöä. Edellä mainitut istutusmäärät ovat 3- ja 5-kertaisia verrattuna Keräsen (1978) esittämiin arvoihin Kitkajoen kyvystä tuottaa vaelluspoikasia.

Jos ehdotetuilla istutusmäärillä ei heikkoinakaan muikkuvuosina havaittaisi muikun kasvunopeudessa tapahtuneen muutoksia, tai negatiivista vaikutusta muikun lisääntymistulokseen, voitaisiin siirtyä suurempaan vuosittaiseen istutusmäärään ja seurata vaikutuksia pitkällä aikavälillä. Edellisten istutusmäärien vaikutusten havaittavuudesta riippuen istutusmäärien lisäys voisi olla 5 000-10 000 yksilöä. Esitettyjen istutusmäärien lisäedellytyksenä on, että vuosittaiset muikkusaaliit eivät

esim. kookkaamman ja täten arvokkaamman muikun vuoksi kasvaisi, vaan pysyisivät Yli-Kitkassa vertailuna käytetyllä 1980-luvun keskimääräisellä tasolla. Muikun kutuaikaisessa pyynnissä olisi joka tapauksessa pysyttävä maltillisena.

Petokalaistutusten rytmittämistä ravintovarojen vaihtelun suhteen ovat suositelleet mm. Valkeajärvi ym. (1991), Virtanen ym. (1996) sekä Vehanen ym. (1998). Taimenen avulla tehtävän Yli-Kitkan ylitieheän muikkukannan harvennuksen suurimpana ongelmana voidaan pitää sitä, ettei kyetä riittävän tarkasti ennustamaan taimenten istutusvuoden ja etenkin sitä seuraavien 2-4 vuoden muikkuvuosiluokkien kokoa. Normaalien ja etenkin hyvien muikkukantojen vallitessa jäisivät taimenen predaation toivotut vaikutukset olemattomiksi. Silti suurempiinkaan istutusmääriin ei kannata ryhtyä, koska muikun biomassan ja/tai yksilömäärän ollessa pieni on suuri taimentiheys riskitekijä kalastajien muikkusaaliille ja muikun kutevalle emokalakannalle.

Petokalojen on todettu voivan olla riittävän tehokkaita harventamaan saalislajinsa lähes loppuun (esim. Hartman ja Margraf 1993, Mason ja Brandt 1996). Petokalojen on epäilty voivan vaihtaa toisiin ravintokohteisiin vasta kun saalislajin kanta on hyvin pieni (Vehanen ym. 1998). Nivan (1996) mukaan taimenien mielenkiinto muikkuihin vähenee, kun muikuista on tullut liian suuria helposti pyydetäviksi ja nieltäviksi. Kitkajärvissä on kuitenkin etenkin pelagiaalivyöhykkeellä vähän vaihtoehtoista ravintoa tarjolla. Toisaalta, jos kalastusjärjestelyjen avulla saataisiin taimenien järvivuosien määrää kasvatetuksi nykyisestä, olisi järvessä tällöin entistä enemmän isokokoisia kaloja, jotka saattaisivat kyetä paremmin käyttämään hyödyksi myös isompia ravintokohteita. Tehdyt vertailut osoittavat, että huolimatta muikun suuresta yksilötiheydestä Yli-Kitkan muikkupopulaatio ei ole ehtymätön luonnonvara, vaan myös sen kalastuksessa, tehtävissä taimenistutuksissa ja kalastusjärjestelyissä on syytä käyttää harkintaa. Jos taimenen kalastus saataisiin kalastusvaihtoehtojen III-IV mukaiseksi, olisi taimenen istutusmäärien lisäyksissä edettävä varoen.

9. Taimenen kalastuksen järjestäminen käytännössä

Taimenen erilaisilla kalastusjärjestelyillä tehtyt simuloinnit osoittavat, että Kitkajärvien taimenen kasvupotentiaali voitaisiin järkevällä kalastuksella hyödyntää nykyistä paremmin. Nykyiselle kalastuskäytännölle, jossa taimenet kalastetaan ensimmäisenä ja toisena järvivuotena (Hyytinen 1985, Niva ja Juntunen 1993, Huusko ym. 1994), ei ole taloudellista perustelua eikä sen voida katsoa ajavan yhdenkään kalastajaryhmän etuja.

Taimenen alamitan nostaminen Kitkajärvillä 40 cm:stä 50-55 cm:iin ja taimenen kalastuksessa käytettävien verkkojen pienimmän sallitun solmuvälin nostaminen 55-65 mm:iin olisi vesialueiden omistajien toteutettavissa. Ensimmäisen järvivuoden kalastuksen vähentäminen on ilmeisesti yleisen verkkokalastuskäytännön takia vaikeimmin järjestettävissä. Solmuväliltään pieniin verkkoihin jäävien taimenistukkaiden tuntuva vähentäminen voi olla vaikeata, sillä esim. siian ja ahvenen pyyntiin täytyy niin virkistys-, kotitarve- kuin ammattikalastajillakin säilyä oikeus. Ratkaisuksi tähän ovat Huusko ym. (1994) ehdottaneet vähemmän valikoivien pyydysten käytön suosimista (nuotta, paunetti, rysä) siian, ahvenen ja muun suomukalan kalastuksessa ja 27-50 mm:n verkkojen käytön kieltämistä Kuusamon taimenvesissä muualla kuin rantavyöhykkeessä. Muikkuverkot olisivat kuitenkin sallittuja myös selkävesillä. Näillä säädöksillä ei esim. siian kutuaikainen kalastus heidän mielestään merkittävästi vaikeutuisi ja siian kalastus kohdistuisi Kuusamon järvien siikasaaliiden lisäämiseen tarkoitettujen suositusten (Huusko 1990) mukaisesti enemmän nuoriin siikaikäryhmiin.

Myös muissa viime vuosina Suomessa tehdyissä taimenen kalastusta ja istutusten tuottoa koskevissa tutkimuksissa on suositeltu taimenen alamitan ja verkkojen alimman sallitun silmäkoon suurentamista nykyisestä. Lisäksi on suositeltu mm. verkkopyynnin alueellista ja ajallista rajoittamista, istutus-, poikastuotanto- ja vaellusalueiden määräaikaista rauhoitusta, valvonnan tehostamista sekä korostettu tiedottamisen ja neuvonnan merkitystä (Hyytinen ja Keränen 1982, Hyvärinen ym. 1996, Makkonen ym. 1996). Näiden säätelytoimien lisäksi Kitkajärvillä voisi tulla kyseeseen myös taimenen pyyntiin tarkoitettujen verkkojen määrän rajoittaminen, ja ainakin aluksi pitkänsiiman ja pintaverkkojen käytön alueellinen tai täydellinen kieltäminen. On todennäköistä, että taimenkannat eivät kestä voimakasta verkkokalastuspainetta, vaikka pyynti tapahtuisi vain solmuväliltään suurilla verkoilla (yli 60 mm). Verkkokalastuksen yleinen vähentäminen on eduksi kaikille petokalakannoille. Toki myös vapakalastuksen pyynnin määrää tulee säädellä samanaikaisesti, jotta taimenen kalastus saataisiin kalastusvaihtoehdoissa III-IV esitetylle tasolle.

Kalastussäädöksiä muutoksista ei ole hyötyä, jos niitä ei noudateta eikä riittävää valvontaa kyetä järjestämään. Uusien kalastusjärjestelyjen hyödyistä pitäisi tiedottaa laajasti, jotta kaikki taimenen kalastuksen säätelystä vastaavat tahot, ja etenkin taimenta kalastavat henkilöt tiedostaisivat hyödyt, hyväksyisivät tehtävät muutokset ja toimisivat niiden edellyttämällä tavalla.

Kiitokset

Silja Sarkkinen on alustavasti perehtynyt aihepiiriin liittyvään kirjallisuuteen ja bioenergeettisen mallin käyttöön, ja ystävällisesti luovuttanut käyttöömmme keräämänsä materiaalin. Käsikirjoituksen ovat lukeneet ja antaneet arvokkaita ja asiantuntevia kommentteja ja parannusehdotuksia Heikki Auvinen, Arto Huhta, Petri Kreivi, Raimo Parmanne, Tapio Sutela, Pekka Hyvärinen, Teppo Vehanen ja Pertti Tikkanen. Kaikille edellämainituille mitä suurimmat kiitokset.

Kirjallisuus

- Auvinen, H. & Auvinen, S. 1994. Fecundity and egg size of vendace (*Coregonus albula* L.) in lake Pyhäjärvi (Karelia, Eastern Finland) in relation to changes in stock density. Manuscript, RKTL, Enonkoski.
- Christie, W. J., Scott, K. A., Sly, P. G. & Strus, R. H. 1987. Recent changes in the aquatic food web of eastern Lake Ontario. *Can. J. Aquat. Sci.* 44 (Suppl. 2): 37-52.
- Cunjak, R. A. & Power, G. 1987. The feeding and energetics of stream-resident trout in winter. *J. Fish. Biol.* 31: 493-511.
- Diana, J. S. 1979. The feeding pattern and daily ration of a top carnivore, the northern pike (*Esox lucius*). *Can. J. Zool.* 57: 2121-2127.
- Diana, J. S. 1983. An energy budget for northern pike (*Esox lucius*). *Can. J. Zool.* 61: 1968-1975.
- Elliott, J. M. 1975. The growth rate of brown trout, *Salmo trutta* L. fed on maximum rations. *J. Anim. Ecol.* 44: 805-821.
- Elliott, J. M. 1976. Energy losses in the waste products of brown trout (*Salmo trutta* L.). *J. Anim. Ecol.* 45: 561-580.
- Elliott, J. M. & Persson, L. 1978. The estimation of daily rates of food consumption for fish. *J. Anim. Ecol.* 47: 977-991.
- Evans, D. O. 1984. Temperature independence of the annual cycle of standard metabolism in the pumpkinseed. *Trans. Am. Fish. Soc.* 113: 494-512.
- Hanski, K. & Lind, E. A. 1984. Koon ja ikäluokkarakenteen vaihtelu eräissä Suomen muikkupopulaatioissa talvella 1982-1983. Moniste 48 s. Oulun Yliopiston biologian kirjasto.
- Hanski, K. & Lind, E. A. 1985. Koon ja ikäluokkarakenteen vaihtelu eräissä Suomen muikkupopulaatioissa talvella 1983-1984. Moniste 42 s. Oulu.
- Hanski, K. & Lind, E. A. 1987a. Koon ja ikäluokkarakenteen vaihtelu eräissä Suomen muikkupopulaatioissa talvella 1984-1985. Moniste 50 s. Oulu.
- Hanski, K. & Lind, E. A. 1987b. Koon ja ikäluokkarakenteen vaihtelu eräissä Suomen muikkupopulaatioissa talvella 1985-1986. Moniste 49 s. Oulu.
- Hanski, K. & Lind, E. A. 1987c. Koon ja ikäluokkarakenteen vaihtelu eräissä Suomen muikkupopulaatioissa talvella 1986-1987. Moniste 60 s. Oulu.
- Hanski, K. & Lind, E. A. 1988. Koon ja ikäluokkarakenteen vaihtelu eräissä Suomen muikkupopulaatioissa talvella 1987-1988. Moniste 63 s. Oulu.
- Hanski, K. & Lind, E. A. 1989. Koon ja ikäluokkarakenteen vaihtelu eräissä Suomen muikkupopulaatioissa talvella 1988-1989. Moniste 63 s. Oulu.
- Hanski, K. & Lind, E. A. 1990. Koon ja ikäluokkarakenteen vaihtelu eräissä Suomen muikkupopulaatioissa talvella 1989-1990. Moniste 68 s. Oulu.
- Hanski, K. & Lind, E. A. 1991. Koon ja ikäluokkarakenteen vaihtelu eräissä Suomen muikkupopulaatioissa talvella 1990-1991. Moniste 64. Oulu.

- Hanski, K. & Lind, E. A. 1992. Koon ja ikäluokkarakenteen vaihtelu eräissä Suomen muikkupopulaatioissa talvella 1991-1992. Moniste 79 s. Oulu.
- Hanson, M. 1984. Sjöregleringseffekter på sik, abborre, öring, och spigg i Lulejaure. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm 9. 63 s.
- Hartman, K. J. & Margraf, F. J. 1993. Evidence of predatory control of yellow perch (*Perca flavescens*) recruitment in Lake Erie, U.S.A. J. Fish. Biol. 43: 109-119.
- Helminen, H. 1989. Säkylän Pyhäjärven muikun (*Coregonus albula*) ravinnonkulutuksen arviointi bioenergeettisen mallin avulla. Pro gradu-tutkielma. Turun Yliopisto, Biologian laitos. 63 s. + 4 liitettä.
- Helminen, H., Auvinen, H., Hirvonen, J., Sarvala, J. & Toivonen, J. 1993. Year class fluctuations of vendace (*Coregonus albula*) in Lake Pyhäjärvi (SW Finland). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50: 925-931.
- Helminen, H. & Sarvala, J. 1994. Runsas taimenkanta voi tyhjentää järven pikkumuikuista. Suomen Kalastuslehti 1994 (5): 12-14.
- Hewett, S. W. & Johnson, B. L. 1992. Fish bioenergetics Model 2. University of Wisconsin-Madison. UW Sea Grant Technical Report No. WIS-SG-92-250. 79 p.
- Huusko, A. 1990. Kuusinkijoen vesistöalueen kalatalousselvitys. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 14. 238 s.
- Huusko, A., Vehanen, T. & Korhonen, P. 1994. Järvitaimenistutusten tuloksellisuus Kuusamon alueella vuosina 1972-1988 Carlin-merkkipalautuksiin perustuen. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 81. 41 s.
- Hyvärinen, P., Virtanen, K., Vehanen, T., Koskiniemi, J., Kannel, R. & Pursiainen, M. 1996. Viihtyykö vieras kala Oulujärvessä? Eri taimenkantojen ja järvilohen istukkaiden vertailu. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 119. 38 s.
- Hyytinen, L. 1984. Kitkajärveen laskevien jokien taimentutkimukset vuosina 1981-1983 ja ehdotus hoitosuunnitelmaksi. Oulun yliopiston Oulangan biologisen aseman monisteita n:o 6. 40 s.
- Hyytinen, L. 1985. Kitkajärven kalataloustutkimukset vuosina 1981-1983. Nykytilan selvitys. Oulun yliopiston Oulangan biologisen aseman monisteita n:o 8. 185 s.
- Hyytinen, L. & Keränen, M. 1982. Taimenen kalastuksesta Kitkajärvellä. - Suomen Kalastuslehti 1982 (89): 230-232.
- Hyytinen, L. & Yrjänä, T. 1989. Muikun kuolevuudesta Kitkajärvellä. Oulun kalastuspiirin kalastustoimisto. Tiedotus 4: 1-15.
- Kairesalo, T., Keto, J. & Sammalkorpi, I. 1990. Biomanipulaatio. - Teoksessa: Ilmavirta, V. (toim.), Järvien hoidon ja kunnostuksen perusteet: 310-326. Yliopistopaino. Helsinki 1990.
- Karjalainen, J. 1992. Food ingestion, density-dependent feeding and growth of vendace (*Coregonus albula* (L.)) larvae. Ann. Zool. Fennica 29: 93-103.
- Keränen, M. 1978. Kitkajärven kudulle laskeutuvan taimenen, *Salmo trutta* L., vaelluksista, ominaisuuksista ja populaatiorakenteesta. Lisenssiaatitutkielma. Oulun yliopisto, eläintieteen laitos. 69 s.
- Kitchell, J. F., Stewart, D. J. & Weininger, D. 1977. Applications of a bioenergetics model to yellow perch (*Perca flavescens*) and walleye (*Stizostedion vitreum vitreum*). J. Fish. Res. Bd Can. 34: 1992-1935.
- Kolari, I. 1988. Etelä-Saimaalle istutettujen taimenten ravinnosta. RKTL. Kalatutkimusosasto. Moniste. 14 s.

- Kolari, I. 1997. Lohensukuisten petokalojen istutukset ja niiden tuloksellisuus Kokemäenjoen vesistöalueella. Pirkanmaan kalatalouskeskuksen tiedonantoja n:o 23. 97 s.
- Korhonen, P. & Heikinheimo-Schmid, O. 1993: Suurten petokalojen ravinto Ontojärvessä ja Lentuassa ja ravinnonkulutuksen arviointi. RKTL, kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 70. 53 s.
- Koskela, J. 1997. Feed intake and growth variability in salmonids. Biological research reports from the University of Jyväskylä 56. 27 p.
- Lind, E. A. 1974. Muikkupopulaatiot. I. Rakenteelliset ominaisuudet, koko, kasvu ja vuosijaksottaisuus. (Populations of *Coregonus albula* (L.). I. Size, growth rate and morphological and seasonal characteristics). Luentomoniste 67 s. Oulu.
- Lyons, J. & Magnuson, J.J. 1987. Effect of wallye predation on the population dynamics of small littoral-zone fishes in a Northern Wisconsin lake. Trans. Am. Fish. Soc. 116: 29-39.
- Makkonen, J., Piironen, J., Pursiainen, M., Toivonen, J. & Kolari, I. 1996. Pyyntitavat heikentävät järvitaimenen istutustulosta. Vuoksen vesistöalueelle vuosina 1979-1992 tehtyjen Carlin-merkintöjen tulokset. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 108. 105 s.
- Marjomäki, T.J., Koivurinta, M., Helminen, H. & Valkeajärvi, P. 1996. Taimenistutukset voivat haitata heikon muikkukannan elpymistä. Suomen Kalastuslehti 1996 (6): 14-16.
- Mason, D. M. & Brandt, S. B. 1996. Effect of alewife predation on survival of larval yellow perch in an embayment of Lake Ontario. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 53: 1609-1617.
- Mortensen, E. 1985. Population and energy dynamics of trout *Salmo trutta* in a small Danish stream. J. Anim. Ecol. 54: 869-882.
- Mustonen, S. 1992. Raportti Kitkan taimenprojektista vuosina 1987-1991. RKTL, Käylän kalanviljelylaitos. Moniste. 9 s.
- Niva, T. 1994. Viisvitokset järvitaimenen verkkokalastukseen. - Suomen Kalastuslehti 1994 (5): 27-28.
- Niva, T. 1996. Taimenistukkaat nälkiintyvät pikkukalojen puutteessa. Suomen Kalastuslehti 1996 (6): 17-19.
- Niva, T. & Juntunen, K. 1993. Järvitaimenistutusten tuloksellisuus Kitkajoen Jyrävän yläpuolisella joki- ja järvi-alueella vuosina 1986- 1990 Carlin- ja kuonamerkintämenetelmällä arvioituna. Suomen Kalatalous 59: 85-101.
- Niva, T. & Hyytinen, L. 1994. Tyhjentääkö runsas taimenkanta järven pikkumuikuista? Suomen Kalastuslehti 6: 36-37.
- Pope, J. G. 1972. An investigation of accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. ICNAF Res. Bull. 9: 65-74.
- Salmi, P. & Huusko, A. 1995. Muikun talvinuottaus ja muikkukannat Kuusamossa. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 92. 38 s.
- Salonen, K., Sarvala, J., Hakala, I. & Viljanen, M. 1976. The relation of energy and organic carbon in aquatic invertebrates. Limnol. Oceanogr. 21 (5) : 724-730.
- 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, Biologian laitos. 69 s.

Sjöberg, G. 1985. Öringens födoval i kraftverksmagasin. FÅK informerar nr 20. Härnösand: 11-21.

Stewart, D. J., Kitchell, J. F. & Crowder, L.B. 1981. Forage fishes and their salmonid predators in Lake Michigan. Trans. Am. Fish. Soc. 110: 751-763.

Stewart, D. J., Weiniger, D., Rottiers, D. W. & Edsall, T. A. 1983. An energetics model for lake trout, *Salvelinus namaycush*: application to the Lake Michigan population. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 40: 681-698.

Stewart, D. J. & Ibarra, M. 1991. Predation and production by salmonine fishes in Lake Michigan, 1978-88. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 48: 909-922.

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

Toivonen, J. 1974. Kemijoen vaelluskalojen istutustarpeen laskentaperusteista. RKTL, kalantutkimusosasto. Tiedonantoja n:o 2: 1-21.

Valkeajärvi, P. 1983a. Muikun, *Coregonus albula* L., kalastus ja kannanvaihtelut Konnevedessä. Jyväskylän yliopiston tiedonantoja 33: 7-38.

Valkeajärvi, P. 1983b. Muikun (*Coregonus albula* L.) kuolevuus ja saalisvarat Konnevedessä. Jyväskylän yliopiston tiedonantoja 33: 55-81.

Valkeajärvi, P. 1993. Taimenistutusten tuloksellisuus sekä istukkaiden vaellukset ja kasvu Rautalammin reitillä. Suomen Kalatalous 59: 57-71.

Valkeajärvi, P., Bagge, P., Hakkari, L. & Hyytinen, L. 1991. Miten heikot muikkukannat ja taimenen huono kasvu liittyvät toisiinsa? Suomen Kalastuslehti 1991 (98): 60-64.

Vehanen, T., Hyvärinen, P. & Huusko, A. 1998. Food consumption and prey orientation of piscivorous brown trout (*Salmo trutta*) and pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in a large regulated lake. J. appl. Ichtyol. in press.

Virtanen, K., Heikkinen, P., Hyvärinen, P. & Vehanen, T. 1996. Oulujärvessä kuha syö kuoretta ja taimen muikkua. Suomen Kalastuslehti 1996 (6): 20-21.

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

Vesi- ja ympäristöhallitus 1992. Vedenlaaturekisterin käyttöopas. Vesi- ja ympäristöntutkimustoimisto. Moniste. 34 s.

Winberg, G. G. 1956. Rate of metabolism and food requirements of fishes. Belorussian Univ., Minsk. 253 p. (Transl. by Fish. Res. Board Can. Transl. Ser. No. 164, 1960).

Wingfield, C. A. 1940. The effect of certain environmental factors on the growth of brown trout (*Salmo trutta* L.). J. exp. Biol. 17: 435-448.

Österdahl, L. 1969. The smolt run of a small Swedish river. Laxforskningsinstitutet Meddel. 1969 (8): 205-215.

Taimenistutusten vaikutus Kitkajärvien muikkukantaan ja kalansaaliiseen

Työn tarkoituksena oli arvioida Kitkajärvien taimenen ravinnonkulutusta ja taimenen predaation vaikutuksia Kitkajärvien muikkukantaan. Lisäksi pyrittiin selvittämään sitä, miten erilaiset taimenen vuotuiset istutusmäärät ja kalastuksen kohdistaminen nykykäytännöstä poiketen taimenen vanhempiin ikäryhmiin vaikuttaisivat Kitkan taimensaaliiseen ja muikkukantaan tulevaisuudessa. Taimenen populaatiokoko määritettiin populaatiomallilla ja muikkupopulaation koko populaatioanalyysillä. Taimenen ravinnonkulutus arvioitiin bioenergeettisellä mallilla. Vuotuiselle taimenien istutusmäärälle ja eri ikäryhmien kalastuskuolevuudelle annettiin erilaisia vaihtoehtoja, joiden eri yhdistelmille arvioitiin edellä mainituin menetelmin taimenen populaatiokoko ja sen ravinnonkulutus. Ikäryhmiin eri lailla kohdistuvan kalastuskuolevuuden vaihtelu perustui kalastusrajoitusten muutoksiin.

Taimenen ravinnonkulutus kasvaa iän ja painonliisäyksen myötä huomattavasti, mutta ravinnonkäytön hyötysuhde vastaavasti pienenee. Avovesikauden osuus kokonaiskulutuksesta on keskimäärin 77 %. Taimenen on syötävä keskimäärin 9 kg muikkuja kasvaakseen yhden kilon. Neljän Kitkajärvissä vietetyn vuoden jälkeen taimenet painavat kasvunopeudesta riippuen n. 3-4 kg, ja muikkua on syöty yksilöä kohden 24-38,5 kg. Istutusten tuottoa voitaisiin Kitkassa erilaisilla kalastusjärjestelyillä nostaa vähintään 12-32 % nykyiseen kalastuskäytäntöön verrattuna. Vastaavasti ravinnonkulutus kasvaisi tällöin 19-46 %. Taimenistutusten ei havaittu vaikuttaneen negatiivisesti Kitkajärvien muikun lisääntymistulokseen, kalastajien muikkusaaliisiin tai muuttaneen muikun keskimääräistä kasvunopeutta. Nostamalla istukkaiden järvessäolovuosien määrää nykyisestä, istutusten tuoton lisäyksen ohella luotaisiin paremmat edellytykset myös luonnonvaraiselle kudulle. Koska järvi vuosisien määrän kasvun myötä myös taimenen ravinnonkulutus nousisi, olisi istutusmäärien oltava pienehköjä ja mahdollisissa istutustiheyden lisäyksissä olisi edettävä varoen.

järvitaimen, muikku, ravinnonkulutus, bioenergeettinen malli, istutusmäärä, kalastuksen säätely

*Utgivare***Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet***Utgivningsdatum***December 1999***Författare***Antti Siira, Ari Huusko och Pekka Korhonen***Publikationens namn***Inverkan av öringsutsättningar på beståndet av siklöja och på fiskfångsterna i Kittajärvi-sjöarna***Typ av publikation***Rapport***Uppdragsgivare***Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet***Datum för uppdragsgivandet**Projektnamn och -nummer**Referat*

Undersökningens målsättning var att beräkna näringskonsumtionen för öringen i Kittajärvi-sjöarna och på vilket sätt öringens predation påverkar beståndet av siklöja i nämnda sjöar. Vidare sökte man klargöra på vilket sätt olika stora årliga utsättningar av öring samt en inriktning av fisket på äldre åldersgrupper av öring jämfört med nu skulle påverka öringsfångsten i Kitka och det framtida beståndet av siklöja. Öringspopulationens storlek beräknades med hjälp av en populationsmodell och siklöjepopulationens storlek med populationsanalys. Öringens näringskonsumtion beräknades med en bioenergetisk modell. Vid beräkningarna gavs olika alternativ för den årliga utsättningen av öring och för fiskedödligheten hos olika åldersgrupper, varefter man utgick från olika kombinationer av dessa beräknade populationsstorlek och näringskonsumtion med tidigare nämnda metoder. Variationen i fiskedödlighet för olika åldersgrupper härleddes till förändringar i fiskebegränsningarna.

Öringens näringskonsumtion ökar betydligt med ålder och viktökning, medan födans nyttjandegrad på motsvarande sätt minskar. Konsumtionen under tiden för öppet vatten är i medeltal 77 % av totalkonsumtionen. Öringen måste i medeltal äta 9 kg siklöja för att växa ett kilo. Efter att ha tillbringat fyra år i någon av Kittajärvi-sjöarna väger öringarna beroende på tillväxthastigheten ca 3-4 kg, och var och en har då ätit 24-38,5 kg siklöja. Genom att organisera fisket på annat sätt än nu skulle det vara möjligt att höja lönsamheten av utsättningar i Kitka åtminstone 12-32 %. Näringskonsumtionen skulle då på motsvarande sätt öka med 19-46 %. Utsättningen av öring har inte kunnat konstateras inverka negativt på reproduktionsresultatet för siklöjan i Kittajärvi-sjöarna, fångsten av siklöja eller siklöjans genomsnittliga tillväxthastighet. Genom att förlänga den tid den utsatta fisken finns kvar i sjöarna, skulle man, förutom att få ökad produktivitet av utsättningar, också skapa bättre förutsättningar för den naturliga leken. Då en ökad livslängd också innebär att öringens näringskonsumtion ökar, bör antalet utsatta fiskar vara relativt litet och en eventuell ökning av utsättningen göras med största försiktighet.

*Nyckelord***insjööring, siklöja, näringskonsumtion, bioenergetisk modell, antal utsatta fiskar, reglering av fisket***Seriens namn och nummer***Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 160***ISBN***951-776-239-9***ISSN***0787-8478***Sidoantal***27 s.***Språk***Finska***Pris***50 mk***Sekretessgrad***Offentlig***Försäljning***Edita-bokhandel
Annegatan 44
00100 Helsingfors
Tel. (09) 566 0566 Fax (09) 566 0570***Förlag***Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet
PB 6
00721 Helsingfors
Tel. 0205 7511 Fax 0205 751201**

Published by

Finnish Game and Fisheries Research Institute

Date of Publication

December 1999

Author(s)

Antti Siira, Ari Huusko and Pekka Korhonen

Title of Publication

Effects of the stocking of brown trout on the vendace population and the total catch in Lake Kitkajärvi

Type of Publication

Research Report

Commissioned by

Date of Research Contract

Title and Number of Project

Abstract

The food consumption of brown trout (*Salmo trutta m. lacustris*) and the influence of its predation on the vendace (*Coregonus albula*) population was studied in Lake Kitkajärvi, in the north-eastern part of Finland. Assessments were made on how different annual amounts of stocking and adjustments in fishing practices with older brown trout groups, as distinct from the present practice, influence the brown trout catch and vendace population. The size of the brown trout population was determined with an applied population model, and the food consumption of brown trout was estimated with a bioenergetic model. The vendace population was determined by population analysis. Different alternatives were assigned to the annual amounts of brown trout stocking and the fishing mortality of different age groups, and the size of the brown trout population and food consumption were estimated for these combinations. The variation in fishing mortality in different age groups was based on changes in fishing restrictions.

The food consumption of brown trout increases remarkably with age and weight gain, but the efficiency of food uptake decreases correspondingly. On average, 77 per cent of the total amount of food consumed annually was taken during the open water season. A brown trout has to eat nine kg of vendace so as to gain one kg. After four years in Lake Kitkajärvi, brown trout weight is three to four kg depending on growth rate, and one brown trout consumed 24-38.5 kg of vendace. Compared with current practices, the return brown trout stocking could be improved at least 12-32 per cent with modified fishing arrangements. Food consumption would then increase 19-46 per cent correspondingly. The results did not indicate a negative influence on propagation of vendace or on fishermen's catches. The growth rate of vendace was also not found to have been affected by brown trout. By increasing the lifetime of stocked brown trout from the present rate, stocking yield would rise and significantly, it would improve the requirements for wild spawning. By spending more time in the lake, the food consumption of brown trout would also increase. With that condition, the number of stocked brown trout should be kept low, and any potential increase in stocking should be carefully considered.

Key words

brown trout, vendace, food consumption, bioenergetic model, amount of stocking, fisheries management

Series (key title and no.)

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 160

ISBN

951-776-239-9

ISSN

0787-8478

Pages

27 p.

Language

Finnish

Price

50 FIM

Confidentiality

Public

Distributed by

Oy Edita Ab

Book-shop

Annankatu 44

FIN-00100 Helsinki, Finland

Phone +358 9 566 0566

Fax +358 0 566 0570

Publisher

Finnish Game and Fisheries Research Institute

P.O.Box 6

FIN-00721 Helsinki, Finland

Phone +358 205 7511

Fax +358 205 7511

KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

Aiemmin ilmestyneitä julkaisuja

159. PARMANNE, R.

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

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

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

157. SAURA, A.

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

156. NYKÄNEN, M., HUUSKO, A.

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

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

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

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

153. HEIKINHEIMO, O.

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

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

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

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

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

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

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

149. MUTENIA, A., KORHONEN, P.

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

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

Tukku- ja vähittäiskaupan näkemys kirjolohifileen kokonaislaadusta.
(Parti- och detaljhandelns syn på totalkvaliteten hos regnbågsfile) (The Quality of Rainbow Trout Fillets According to Wholesalers and Retailers). 23 s. + liitteet. Helsinki 1998.

147. ESKELINEN, P., KOSKINIEMI, J.

Rautalammin reitin taimenen säilyttäminen eri viljelykantoja yhdistämällä.

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

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

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

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

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

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

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

144. MIKKOLA, J.

Havin vuoden 1995 pesuainepäästön kalataloudelliset vaikutukset ja vahinkoarvio.

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

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

Kalakaupan ja jalostuksen odotukset kalanviljelyn monipuolistamiseksi.

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

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

Altaiden kattamisen ja vedenlaadun vaikutus vesihomeen esiintymiseen ja kalojen kuolleisuuteen.

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

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

Kalan käyttö eri väestöryhmissä - kotitalouksien haastattelututkimuksen satoa.

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

140. HEIKINHEIMO, O., VALKEAJÄRVI, P.

Taimenen ja siian kalastuksen säätely Päijänteellä - Päätösanalyysitarkastelu

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

139. MIINALAINEN, M., HEIKINHEIMO, O.

Siikamuotojen ravintokilpailu Vuokalanjärvessä.

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

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

Taimenen poikastiheydet, kasvu ja vaellukset Lutto- ja Nuorttijoessa.

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

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

Nieriälajit vertailussa - Elämänsaari poikasesta fileeksi

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

136. SETÄLÄ, J.

Parantaako silakan tehokas jäähdytys troolikalastuksen kannattavuutta?

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

135. Sähkökalastus ja sen luotettavuus Tenon lohen poikastiheyksien seurannassa.

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

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

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

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

133. Saimaan nieriä, syvien vesien uhanalainen.

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

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

Järvien rehevöityminen ja kalasto Suomessa. Otantaan perustuva järvikartoitus.

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

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

Vajaakäyttöisen järvikalan jalostuksen ongelmat ja kehittäminen.

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

130. LAUKKANEN, M.

Itämeren lohenkalastuksen bioekonominen analyysi.

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

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

Kalakantojen vuosiluokkavaihteluiden mekanismit - Kirjallisuuskatsaus.

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

128. HYVÄRINEN, P.

Erikokoisten järvitaimenistukkaiden kannattavuusvertailu Oulujärvellä.

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

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

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

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

126. Kalastuskiistat haasteena hallinnolle - näkökulmia sisävesien paikallisiin ristiriitoihin

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

125. SUTELA, T. JA HUUSKO, A.

Virkistyskalastus Kuusinki-, Kitka- ja Oulankajoella.

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

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

Merkitsekö menetelmä? Carlin-merkinnän virhetekijät kaksi- ja kolmivuotiaina istutetuilla järvitaimenilla.

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

123. TOIVONEN A.-L.

Toistuvan jäätyamisen ja sulamisen vaikutus kalanpyydysten havasmateriaaleihin.

(Inverkan av upprepad infrysning och upptining på redskapsmaterial) (The Effects of Freeze-thaw Cycling on Fishing Gear Materials). 30 s. Helsinki 1997.

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

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

121. RAITANIEMI, J.

Rannikon siikojen iänmäärittäminen luotettavuus.

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

120. JOKIKOKKO, E.

Muikun ja siian lisääntymisedellytyksistä Perämerellä.

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

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

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

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

118. VEITOLA, K., MÄKINEN, T.

Kalankasvatuksen ympäristöpolitiikka- Tavoitteiden ja tosiasiatietojen yhdistelmä

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

117. Mädin desinfiointi - laadun hallintaa käytännössä

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

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

Haastatteluja Hangosta Utsjoelle. Ammattikalastuksen profiilitutkimuksen metodiikkaa.

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

115. PARMANNE, R., SETÄLÄ, J.

Silakan rehukalastuksen taloudellinen merkitys ja vaikutus silakkakantoihin

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

114. SALMINEN, M.

Istutusiän ja -koon merkitys merilohen vaelluspoikasten istutuksissa

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

113. Inarijärven pohjasiika - Istutusten merkitys.

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

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

Kalkituksen vaikutukset särki- ja ahvenkantoihin Etelä-Suomen happamoituneissa pikkujärvissä

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

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

Kokeita Apoject 1-Fural paistautirokotteella 1993-1995

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

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

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

109. PYLKKÖ, P., POHJANVIRT, T., PURSIINEN, M.

Nieriän (*Salvelinus alpinus*) silmäsamentumat

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

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

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

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

107. LAPPALAINEN, A., PÖNNI, J.

Suomenlahti kalastajan silmin — Tutkimus Suomenlahden likaantumisesta ja vapaa-ajankalastuksesta

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

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

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

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

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

Vaellussiika — Uudenmaan rannikon tuottoisa istutuskala

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

104. SAURA, A., MIKKOLA, J.

Henkiin herätetty lohijoki — Kymijoen vaelluskalatutkimuksia vuosilta 1992—1994

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

103. TAMMI, J.

Rehevöitymisen vaikutukset kaloihin, kalakantoihin ja kalastukseen —kirjallisuuskatsaus

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