

Kuha Oulujoen vesistöalueella

Tapio Sutela, Ari Huusko, Pekka Hyvärinen
ja Markku Pursiainen

Paltamo 1995



Julkaisija

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Julkaisu-aika

Syyskuu 1995

Tekijä(t)

Sutela, Tapio, Huusko, Ari, Hyvärinen, Pekka ja Pursiainen, Markku

Julkaisun nimi

Kuha Oulujoen vesistöalueella

Julkaisun laji

Raportti

Toimeksiantaja

RKTL, Kainuun kalantutkimus ja vesiviljely

Toimeksiantopäivämäärä

1.1.1993

Projektin nimi ja numero

Petokalaistutusten tuloksellisuus ja kalayhteisövaikutukset Oulujoen vesistöalueen järvissä

Tiivistelmä

Tähän lähinnä kirjallisuuteen perutuvaan selvitykseen on koottu monipuolista tietoa Oulujoen vesistöalueen kuhasta. Tiedon synteessin pohjalta ehdotetaan joitakin suuntaviivoja ja periaatteita kuhaistutusten ja kuhan kalastuksen suuntaamisesta tällä vesistöalueella.

Kuha elää Oulujoen vesistöalueella levinneisyysalueensa äärirajoilla. Lämmin kesä edesauttaa luonnon kudusta tai istutuksista peräisin olevien poikasten menestymistä ja voimakkaan vuosiluokan syntyä. Kuhan menestymismahdollisuudet Oulujoen vesistöalueella arvioitiin parhaimmiksi Oulujärvessä ja Sotkamon reitin alaosan järvissä. Arvio perustuu vedenlaatu- ja lämpötilatietoihin sekä kuhalle sopivien ravintoeläinten esiintymiseen vesistöalueella.

Kuhan saalismäärä Oulujoen vesistöalueella oli 1980-luvulla murto-osa 1950-luvun saaliista. Syiksi saaliiden romahtamiseen on ehdotettu ilmaston viilenemistä, liian voimakasta verkkokalastusta ja vedenlaatutekijöitä. Parannusta saaliisiin on alkanut tuottaa kesänvanhojen kuhanpoikasten istutus, joka käynnistyi Kainuun kalanviljelylaitoksella 1980-luvun loppupuolella.

Kuhan mädinsänti Kainuun kalanviljelylaitoksella on tähän asti perustunut emokalajärveen. Meneillään on kuitenkin emokalaparvien perustaminen kalanviljelylaitokselle, minkä tavoitteena on kuhan mädinsäntin varmistaminen ja kudun aikaistaminen, jolloin poikasten kasvukausi saataisiin pitenemään. Myös esikasvatamalla vastakuoriutuneita poikasia laitosoloissa ja optimoimalla jatkokasvatuksen olosuhteet luonnonravintolammikoissa ja siirtoaajankohta istutusjärveen voidaan tuottaa isokokoisia ja hyväkuntoisia poikasia, joilla on hyvät mahdollisuudet selvittää kuhan levinneisyysalueen ääri laidan pitkistä talvesta.

Asiasanat

Kuha, levinneisyys, ravinto, istutukset

Sarjan nimi ja numero

Kala- ja riistaraportteja nro 36

ISBN

951-776-019-1

ISSN

1238-3325

Sivumäärä

26 s

Kieli

Suomi

Hinta

Luottamuksellinen

Julkinen

Jakelu

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Kainuun kalantutkimus ja vesiviljely
Manamansalontie 90, 88300 Paltamo
Puh. (986) 874451, Fax. (986) 874410

Kustantaja

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

1. Johdanto

Kiinnostus kuhan istutukseen on kasvanut viime vuosina nopeassa tahdissa, kun yksikesäisiä kuhaistukkaita on opittu tuottamaan. Poikasten kysyntä on toistuvasti ylittänyt tarjonnan.

Kuha on tunnetusti lämpimän veden kala ja Oulujoen vesistöalue on sen levinneisyysalueen äärilaidalla. Kuhan suosimia savisameita ja reheviä järviä ei Kainuusta juuri löydy. Voidaankin aiheellisesti kysyä, onko voimaperäinen kuhanistutus tällaiselle alueelle mielekäästä. Kuhaistutusten puolesta puhuu kuitenkin tieto siitä, että 1950-luvulla ja vielä 1960-luvun alussa kuha oli yksi tärkeimmistä kalastettavista lajeista ja sen saalis Oulujärvellä 100 000 - 150 000 kg vuodessa (Vesitekniikka Oy 1967). Tämän jälkeen saaliit laskivat jyrkästi ja painuivat pahimmillaan 1980-luvulla lähes olemattomiin. Kuhasaaliiden elpymisen vaikka vain kymmenesosaan parhaiden vuosien saaliista merkitsisi jo tuntuva kalastuksen kokonaissaaliin arvon nousua.

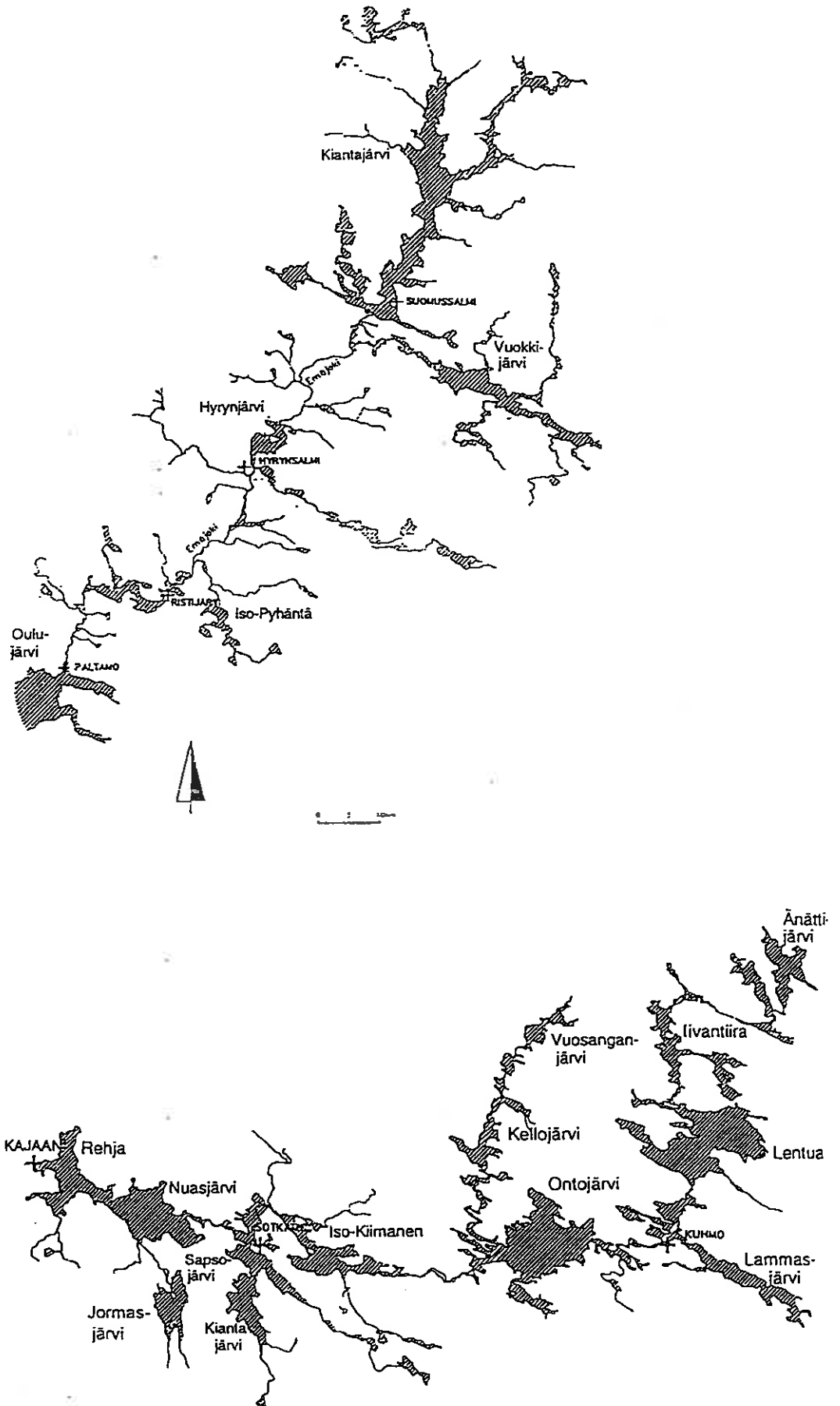
Tämän pääosin kirjallisuuteen pohjautuvan selvityksen tavoitteena on koota tietoa Oulujoen vesistöalueen kuhaistutusten ja kuhan kalastuksen ohjaamisen pohjaksi (vrt. Salojärvi 1973). Odotukset kuhaan Oulujoen vesistöalueen uutena hoitokalana ovat korkealla.

2. Kuhan levinneisyys ja istutukset

Kuhan (*Stizostedion lucioperca* (L.)) luontainen levinneisyysalue Oulujoen vesistöalueella on ulottunut Oulujärvestä Sotkamon reitillä Kiimasjärveen asti ja Hyrynsalmen reitillä Hyrynjärveen asti, kuitenkin pois lukien Iso-Pyhäntäjärven (Nordqvist 1903, Anon. 1911, Toivonen ym. 1981 (Kuva 1)). Kuhaa on myös laskeutunut Oulujokea pitkin Perämereen (Anon. 1942).

Kuhan siirtoistutuksia tehtiin Oulujoen vesistöalueella jo vuonna 1935, jolloin vastakuoriutuneita kuhanpoikasia siirrettiin Suomussalmen Kiantajärveen (Myrberg 1935). Kuhan mätiä oli siirretty samaan järveen jo vuonna 1930 (Halme 1961). 1950-1970-luvuilla istutettiin kuhaa Hyrynsalmen reitillä Iijärveen ja Sotkamon reitillä 13:en alunperin kuhattomaan järveen (Taulukko 1, Toivonen ym. 1981). Viljelytekniikan kehittyttyä 1980-luvulla alkoi kesänvanhojen kuhien istutustoiminta, jonka kohteena on ollut valtaosa Sotkamon reitin suurimmista järvistä (Taulukko 2).

Tiedot istutusten tuloksellisuudesta ovat niukkoja ja summittaisia. Joissakin alunperin kuhattomissa järvissä on havaittu istutetun kuhan luontaista lisääntymistä. Salojärven (1973) mukaan istutettu kuha olisi lisääntynyt ainakin Suomussalmen Kiantajärvessä, Iso-Pyhän-



Kuva 1. Oulujärveen laskevat Hyrynsalmen ja Sotkamon reittivesistöt.

Taulukko 1. Kuhakannan tila Oulujoen vesistöalueen järvissä ja istutusten aloitusvuosi. (Toivonen ym. 1981)

Kuhakannan tila ja alkuperä	Järvi	Kunta	Istutusten aloitusvuosi
Yksinomaan istutuksista peräisin oleva kohtalainen kanta	Iso-Pyhäntä	Ristijärvi	1959
Yksinomaan istutuksista peräisin oleva heikko kanta	Jormasjärvi Kärenjärvi Lammasjärvi Lentua Ontojärvi Osmankajärvi Änättijärvi	Sotkamo Kuhmo Kuhmo Kuhmo Kuhmo Puolanka Kuhmo	1961 1976 1954 1954 1953 1961 1968
Yksinomaan istutuksista peräisin oleva kanta, saatu vain yksittäisiä kaloja / ei todettu lisääntyvää kantaa	Iijärvi Jylhämä, Oulujoki Kellojärvi Kusianjärvi Oterma Oulujoki	Kuusamo Vaala Kuhmo Sotkamo Vaala Muhos ym.	1959 1963 1953 1973 1957 1959
Luonnonvarainen heikko kanta	Hyrnjärvi Iijärvi Iso-Kiimanan Iso-Sapsojärvi Kiantajärvi Kivesjärvi Nuasjärvi Rehja Ristijärvi	Hyrnsalmi Ristijärvi Sotkamo Sotkamo Sotkamo Paltamo Sotkamo Kajaani, Sotkamo Ristijärvi	
Istutuksin vahvistettu heikko kanta	Oulujärvi	Vaala ym.	1959
Alkuperältään tuntematon heikko kanta	Muhoslampi	Muhos	

Taulukko 2. Kesänvanhojen kuhien istutukset vuosittain Oulujärveen ja Sotkamon reitin järviin.

Järvi	Vuosi	Kpl	Järvi	Vuosi	Kpl
Aittojärvi	1984	2150	Lentua	1986	5580
	1992	1500		1987	18400
Iivantiira	1985	3500		1988	16750
	1989	2900	Nuasjärvi	1984	27750
	1990	5000		1986	15100
	1992	4460		1987	10000
Iso-Kiimanan	1988	15200	1988	72500	
	1990	21800	1989	14570	
	1991	28850	1990	27200	
Juttuajärvi	1989	3600	1991	86800	
	1990	4000	1992	68500	
	1991	14500	Ontojärvi	1984	27750
Kellojärvi	1984	2150		1986	12250
	1987	2500		1987	16100
	1988	3600		1988	30150
	1992	5600		1989	32950
Kiantajärvi	1988	12000	1990	27200	
	1992	10700	Oulujärvi	1985	8105
Kivesjärvi	1984	7000		1986	13753
	1987	15000		1987	73059
	1988	15000		1988	148293
	1989	15600		1989	206509
	1990	10850		1990	230267
1991	12000	1991		127050	
Kuivajärvi	1992	1500		1992	166837
Kuurtalanjärvi	1992	1500	Pirttijärvi	1984	31000
Kärenjärvi	1992	11000		1985	33000
Lammasjärvi	1987	4600		1987	4960
	1988	12000		1988	11900
	1992	8600		1989	12500
Lentiira	1988	2500	1991	26400	
	1989	4200	Vuosanganjärvi	1988	2000
	1991	10200		1989	1470
			Änätti	1988	3000
				1991	20700

nässä ja Ontojärvessä. Toivosen (1981) mukaan vain Iso-Pyhännässä oli istutuksesta syntynyt kohtalaisen vahva kanta, muissa järvissä kanta oli heikko tai ei ollut todettu lisääntyvää kantaa (Taulukko 1). 1980-luvun lopun istutukset ovat tuottaneet tulosta ainakin Sotkamon reitin piirissä ja Oulujärvessä.

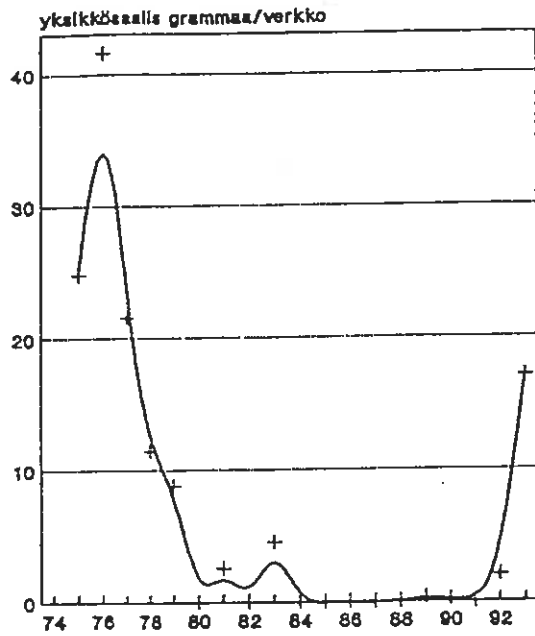
3. Kuhan kalastus ja saaliit

Kuhaa kalastettiin Oulujärvestä 1900-luvun alkupuolella rysillä, merroilla, nuotilla, verkoilla, uistimella ja pitkällä siimalla. Tolvanen (1915) arvioi kuhan merkityksen saalistajana siian ja ahvenen välille. Hänen varovainen arvionsa kuhan saaliista oli 8 000 kg koko Oulujärven alueella.

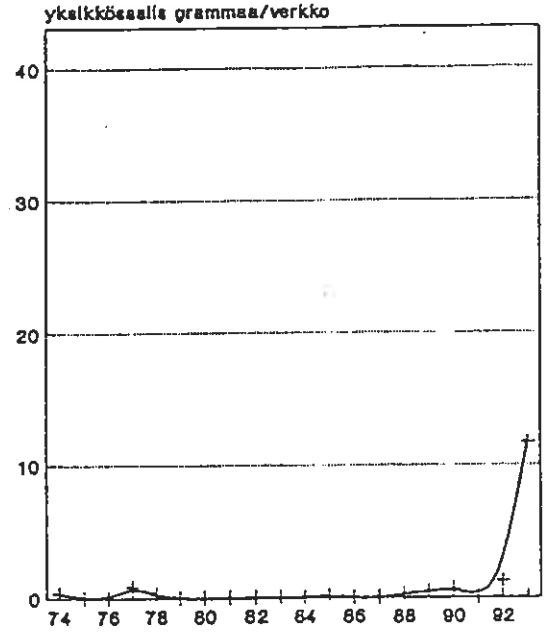
Oulujärven kalastajat arvioivat kuhakannan runsauden muihin kalalajeihin nähden ennen v. 1951 alkanutta säännöstelyä Paltta- ja Ärjänselällä sijalle 6 ja Niskanselällä sijalle 2 (Vesitekniikka Oy 1964). Ammattimaisen kalastuksen kuhasaalis oli vuonna 1953 Oulujärven Säräisniemen, Paltamon ja Vuolijoen kuntien alueella noin 42 000 kg (Liedes 1955). Oulujärven kuhasaalis oli suurimmillaan 1950-luvun lopussa, jolloin se oli muikun jälkeen seuraavaksi arvokkain kalalaji muodostaen Oulujärven kokonaissaaliista vajaan viidenneksen (Arvola 1988). Paikallisten kalastajien mukaan kuhasaalis oli 1950-luvun lopulla ja 1960-luvun alussa Manamansalo - Kiehimäjoen suualue välisellä Paltaselän pohjoisrannalla 15 000 - 20 000 kg vuodessa. Kuhan osuus talviaikaisen verkkokalastuksen saaliista oli Niskanselän alueella tuolloin noin 60 %. Vesitekniikka Oy:n selvityksen (1967) mukaan kuhaa saatiin Oulujärvestä ennen säännöstelyä 100 000 - 150 000 kg vuodessa ja tuolloin kuha oli tärkein tulolähde ammattikalastajille. Hehtaarisaaalis oli siis tuolloin noin 1-1,5 kg, mikä lähentelee jo Suomen parhaista kuhajärvistä saatua saalistasoa. Kuhan saalis Joutseon Suokumaanjärvessä oli noin 3 kg/ha 1960-luvun alussa ja Kärkölän Valkjärvessä 4,2 kg/ha vuonna 1964 (Toivonen 1966). Vanajanselällä saalis oli 2,8 kg/ha vuonna 1985 (Salo 1988) ja Lohjanjärvessä 1,1 kg/ha vuonna 1983 (Lönnqvist & Helminen 1984).

Oulujärven kuhakanta alkoi nopeasti heiketä 1960-luvulla. Vuosina 1972-73 kuhan kokonaissaalis Oulujärvellä oli enää 800 kg ja koko Oulujoen vesistöalueella 2700 kg ja vuonna 1976 vastaavasti 900 kg ja 2600 kg (Salojärvi ym. 1981). Ammattimaisen kalastuksen saalis Oulujärvellä vuonna 1972 oli 500 kg, vuonna 1976 100 kg ja vuonna 1980 45 kg (Salojärvi ym. 1981, Soljento 1982). Kuhan verkkokalastuksen yksikkösaaliissa oli Oulujärvellä pientä nousua 1970-luvun puolenvälin paikkeilla, mutta 1980-luvun alkuun mennessä saalis painui lähestulkoon olemattomiin (Kuvat 2 ja 3). Istutusten ansiosta kuhan saaliit kasvoivat 1990-luvun alkuvuosina useilla Oulujoen vesistöreitillä. Oulujärven kuhan yksikkösaaliissa on nähtävissä voimakas nousu vuonna 1993 (Kuva 2). Vuosiluokan 1988 osuus saaliissa on koko Oulujoen vesistöalueella suuri. Esimerkiksi Ontojärveltä vuonna 1992 näytteiksi saaduista ja tutkituista 81 kuhasta 67 oli vuosiluokkaa 1988 (Huusko, julkaisematon).

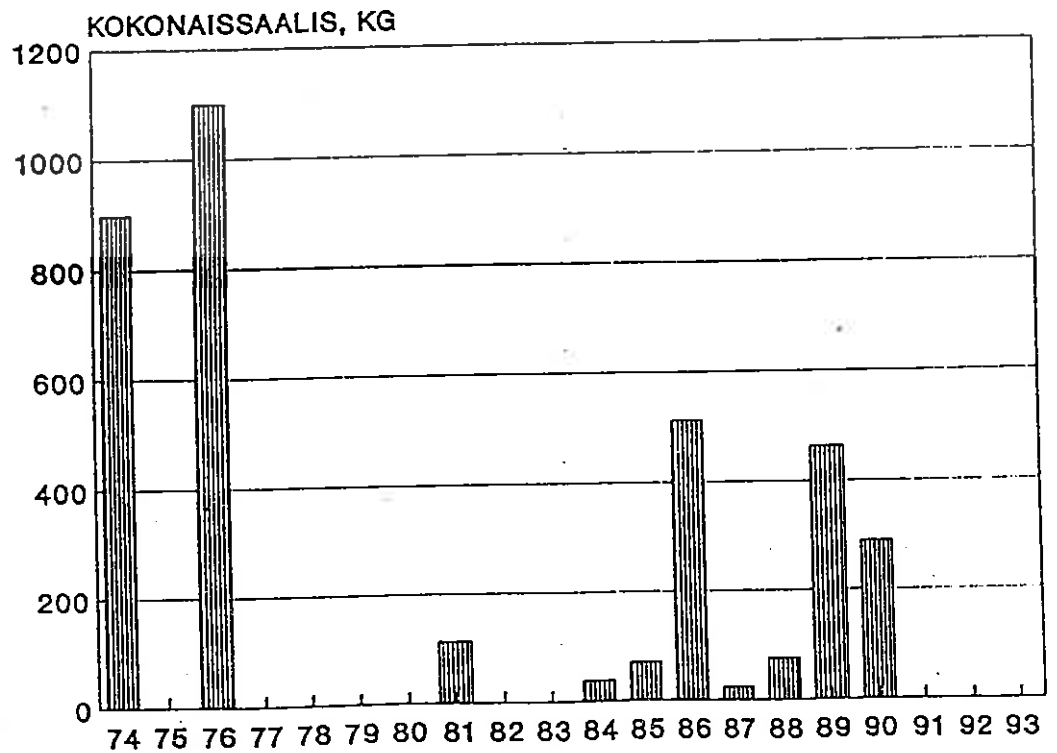
OULUJÄRVI, KUHA
VERKOT YLI 40 MM



OULUJÄRVI, KUHA
VERKOT 27-40 MM



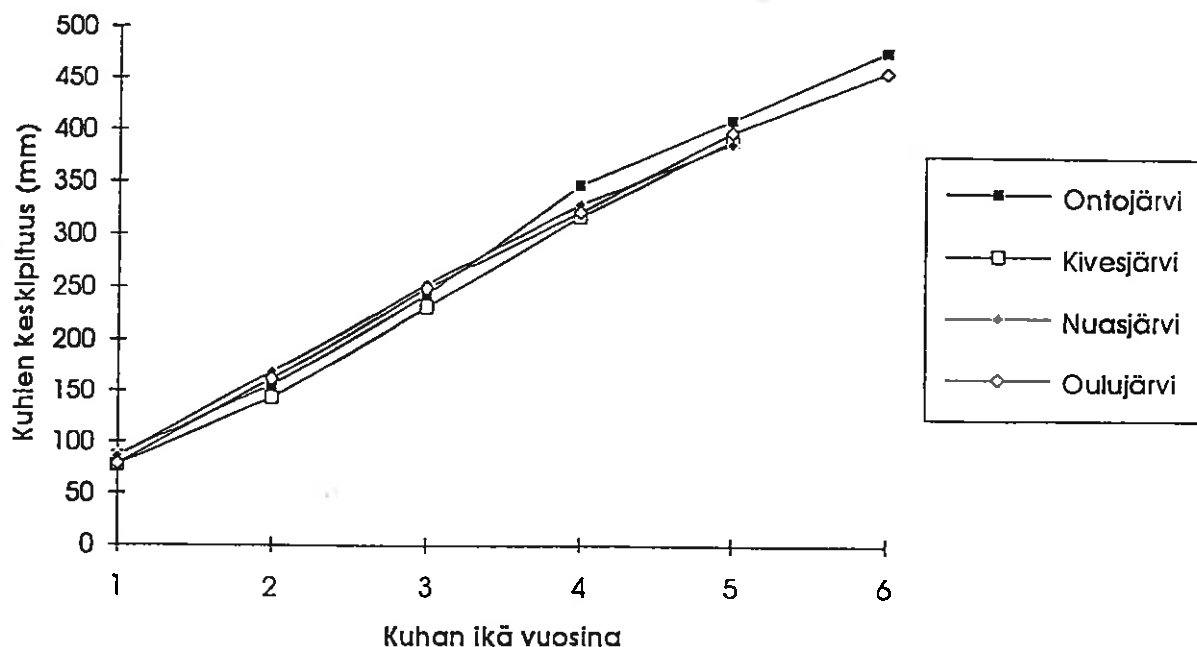
Kuva 2. Kujan yksikkösaalis (g/verkkoyö) yli 40 mm ja 27-40 mm solmuvälin verkoissa Oulujärvellä 15-25 kalastajan vuotuisesta kalastuksen kirjanpitoaineistosta vuosina 1974-1993.



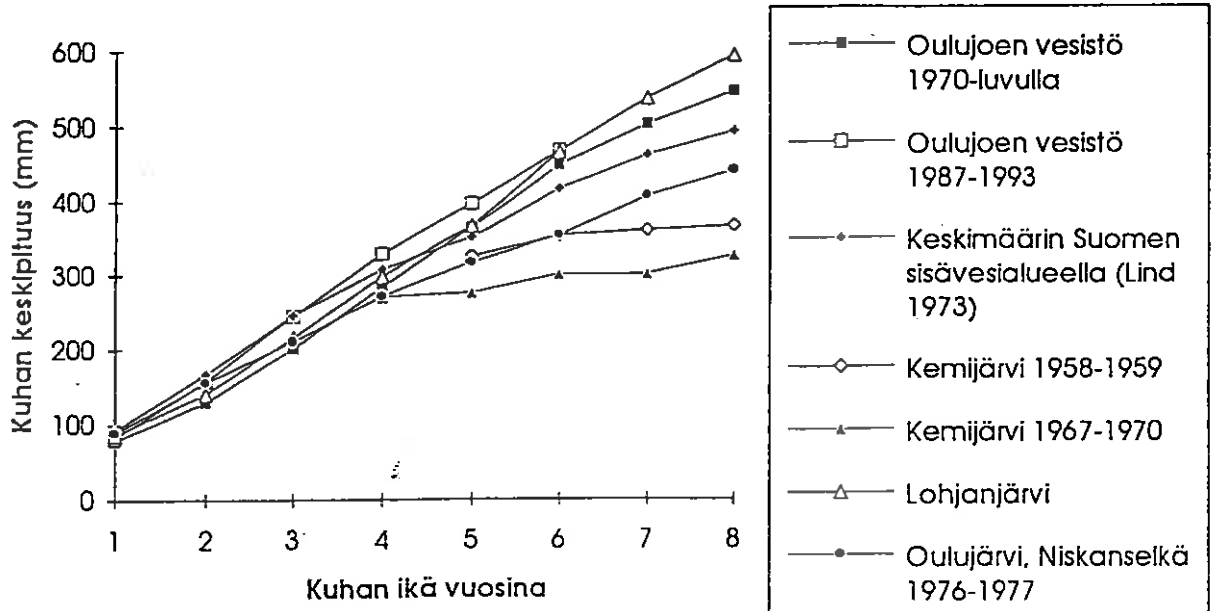
Kuva 3. Kujan kokonaissaalis Oulujärvellä niiltä vuosilta, jolloin kalastustiedustelu on tehty (pylväät). Muilta vuosilta tiedot puuttuvat.

4. Kasvu

Viime vuosina istutettujen kuhien kasvunopeudessa Oulujoen vesistöalueen eri järvissä ei havaittu selviä eroja (Kuva 4). Verrattuna muihin Suomen järviin ja Oulujoen vesistöalueeseen 1970-luvulla kuha näyttäisi kasvaneen Oulujoen vesistöalueella viime vuosina hyvin (Kuva 5). Tulokset eivät kuitenkaan ole täysin vertailukelpoisia. 1980-luvun lopulla voimakkaasti kasvaneesta istutustoiminnasta vasta nopeimmin kasvaneet poikaset ovat kunnolla ehtineet rekrytoitua kalastuksen kohteeksi, eli otos kunkin vuosiluokan poikasista on painottunut nopeimmin kasvaneisiin yksilöihin. Toisaalta kuhan ekolokerossa on ollut hyvin tilaa istutustoiminnan alkaessa 1980-luvun loppupuolella, jolloin kuhakannat olivat heikot. Sitä taustaa vasten nopea kasvu ei olisi yllätys. Ruuhijärven ja Salmisen (1992) mukaan istutettujen kuhien kasvu on ollut yleensä nopeaa verrattuna runsaimpien luonnontantojemme kuhien kasvuun. Verrattuna heidän aineistoihin istutettujen kuhien kasvusta neljävuotiaaksi asti kymmenessä Etelä- ja Keski-Suomen järvessä kuhien viime vuosien kasvu Oulujoen vesistöalueella oli jonkin verran keskimääräistä heikompaa. Kuhan kasvu Oulujärvellä 1970-luvulla oli Laitisen (1979) mukaan huonompi kuin maassamme keskimäärin, mutta parempi kuin Kemijärvellä. Toisaalta RKTL:n keräämän aineiston perusteella kuhien kasvunopeus Oulujoen vesistöalueella 1970-luvulla oli hieman yli maan keskiarvon (Kuva 5). Molemmista tapauksista aineistot olivat erittäin pienet, vain 12 ja 23 kuhayksilöä.



Kuva 4. Kuhan kasvu neljässä Oulujoen vesistöalueen järvessä vuosina 1987-1992.



Kuva 5. Kuhan kasvu Oulujoen vesistöalueella keskimäärin vuosina 1970-luvulla, vuosina 1987-1993, keskimäärin Suomen sisävesialueella, Kemijärvellä vuosina 1958-1959 ja 1967-1970 ja Lohjanjärvellä.

5. Kuha kalapredaattorina ja predaation vaikutus kalayhteisössä

Luonnon oloissa kuhanpoikasten siirtyminen kalaravintoon riippuu paljolti sopivankokoisen vaihtoehdoisen ravinnon (esim. *Leptodora kindti*, *Mysis* spp.) määrästä ja ravinnoksi sopivan kokoisten kalanpoikasten olemassaolosta (Sonesten 1991). Usein kuhanpoikanen alkaa syödä muita kalanpoikasia jo 10 - 25 mm:n koossa (Sonesten 1991). 0+ -kuhan on havaittu syövän syksyllä saman kesän kuoreen ja särjen poikasia (Negonovskaya 1972). Kolin (1990) mukaan siirtyminen kalaravintoon osuu vaiheeseen, jolloin kuhan pituus on 5 - 15 cm. Oleellista predaattoriksi siirtymisessä on se, että kokoero saalistamaan nähden säilyy riittävän suurena. Ensimmäistä kesää elävän kuhan täytyy olla vähintään 1,6 kertaa saalistamaan pituinen pystyäkseen saalistamaan sen (van Densen 1985). Kuha kutee Oulujoen vesistöalueella kesäkuun loppupuolella tai vasta heinäkuun alussa (Kirtelä 1943), joten ehtiminen petokalaksi ensimmäisen kesän aikana on epävarmaa. Poikaset kuoriutuvat vajaassa kahdessa viikossa kudusta noin 5 - 6 mm:n pituisina (Koli 1990). Istutettavien kuhanpoikasten koko (suhteessa istutusajankohtaan ja muiden 0+ kalojen kokoon) ratkaisee istukkaiden kyvyn siirtyä suoraan kalaravintoon. 1-kesäisenä istutetun kuhanpoikasen predaatiovaikutus muihin kaloihin voi siis alkaa jo välittömästi istutuksen jälkeen.

Vaikka kuha olisi jo ensimmäisen kesänsä loppupuolella päässyt siirtymään kalaravintoon, saattavat saalistajat seuraavana keväänä ja alkukesänä kasvaa sille liian suuriksi

(Negonovskaya 1972). Tällöin 1+ ikäisen kuhan on tyydyttävä muuhun ravintoon niin kauaksi aikaa kunnes keväällä kuoriutuneet saaliskalat ovat kasvaneet sopivan kokoisiksi, johon menee aikaa 1 - 1,5 kuukautta. Pskov-Chudskoye -järvessä 1+ -kuhat söivät loppukesällä ja syksyllä 0+ -ahvenen, -kuoreen ja -särjen poikasia. Kaksivuotiaana keskimäärin 22 cm:n pituiset kuhat söivät vuoden ikäisiä ahvenia, kuoreita ja särkiä. (Negonovskaya 1972).

Kuhan kasvaessa sen saaliskalojen maksimikoko ei nouse samassa suhteessa omaan ruumiinkokoon. Isotkaan kuhat harvoin saalistavat yli 14 - 15 cm:n mittaisia kaloja (Willemsen 1969, 1983, Biro 1973). Aikuisen kuhan suosimia ravintolajeja ovat mm. kuore, särki, ahven, muikku, kiiski ja lahna (Sonesten 1991). Laatokassa kuhan tärkein ravintokohde oli kesä- ja syyskuussa muikku ja heinä- elokuussa kuore. Syötyjen muikkujen keskipituus oli kesäkuussa 8,1 cm ja syyskuussa 5,6 cm - vastaavasti kuoreella heinäkuussa 5,9 cm ja elokuussa 8,9 cm. Kuhat söivät myös jonkin verran keskipituudeltaan 6,2 - 7,1 cm mittaista särkeä ja ainoastaan syyskuussa myös ahventa, jonka keskipituus oli 5,4 cm (Fedorova & Drozhzhina 1982).

Kuhan ravinnonkulus oli Volgan suistoalueella parhaan kasvukauden aikana 4,5 - 5,5 % ruumiinpainosta vuorokaudessa ja 200 - 250 % ruumiinpainosta vuodessa (Popova & Sytina 1977). Laatokan kuhan päivittäinen ravinnonkulutus nousi 0,51 %:sta kesäkuussa 1,90 %:in syyskuussa (Fedorova & Drozhzhina 1982). Balaton-järven kuhan ravinnonkulutukseksi parhaan kasvukauden aikana heinäkuussa on arvioitu 1,2 % ruumiinpainosta vuorokaudessa (Biro 1969).

Predaatiovaikutuksen ohella kuha voi olla myös ravintokilpailija toisille petokalalajeille, lähinnä hauelle, mateelle, taimenelle ja ahvenelle. Kuhan saalistusalue järvessä ei kuitenkaan ole identtinen minkään edellämainitun lajin kanssa. Kuha saalistaa tyypillisesti avovedessä ja suhteellisen hämärässä (Craig 1987). Saalistus perustuu hyvään hämääränäkökykyyn, kylkiviiva-aistilla on vain marginaalinen merkitys (Disler & Smimov 1977). Hauki saalistaa tyypillisemmin rannan tuntumassa ja kasvillisuuden seassa, taimen ja ahven paremmissa valoympäristöissä ja made selvemmin pohjan tuntumassa. Ahven viihtyy myös paremmin rannan tuntumassa kuin kuha (Svärdson 1976). Ahven saalistaa usein aamuhämärästä iltahämärään, kuha taas iltahämärästä aamuhämärään (Sonesten 1991). Ahven ja kuha saalistavat paljolti samankokoisia kaloja, kun taas hauki syö (kokoonsa nähden) isompia kaloja kuin kuha (Winkler 1988).

Kuha on petokala, mutta saattaa itsekin tulla syödyksi. Vastakuoriutuneita kuhan poikasia voivat syödä lähestulkoon kaikki järven kalalajit ja isompia poikasia lähinnä ahvenet, hauet ja oman lajin isommat yksilöt (Deelder & Willemsen 1964). Pskov-Chud -järvessä 8 - 14 cm pituiset ahvenet ja särjet söivät 0+ -kuhanpoikasia (Negonovskaya 1971).

Kuhien (*Stizostedion*-suku) predaation vaikutus kalayhteisön rakenteeseen on arvioitu suuremmaksi kuin muiden petokalojen, esimerkiksi hauen predaation (MacLean & Magnuson 1977). Onnistuneen kuhaistutuksen jälkeen on usein havaittu muiden kalalajien kantojen tai saaliin taantumista (Svärdson & Molin 1973). Ymsen-järveen (14,5 km²) istutettiin vuonna 1911 kuhaa, jonka saalis nousi vuonna 1918 jo 13 000 kg:an. Vuodesta 1918 vuoteen 1927 järven ahvensaalis laski 1175 kg:sta 87 kg:an, lahnan 2435 kg:sta 69 kg:an ja särjen 285 kg:sta 5 kg:an (Vallin 1927, ref. Svärdson & Molin 1973). Erken-järveen istutettiin vuonna

1958 kuhaa, joka ei lähtenyt kunnolla lisääntymään. Kuhasaaliin kasvaessa vuoteen 1962 asti haukisaalis pieneni 3000-4000 yksilöstä vuosittain noin 1500 yksilöön. Syynä oli kirjoittajan mukaan kuhan pieniin haukiin kohdistama predaatio. Kuhasaaliin jälleen pienentynyttä hauki- ja ahvensaaliit kasvoivat. Myös Popovan ja Sytinan (1977) mukaan kuhan ja ahvenen runsaus järvessä on yleensä käänteinen.

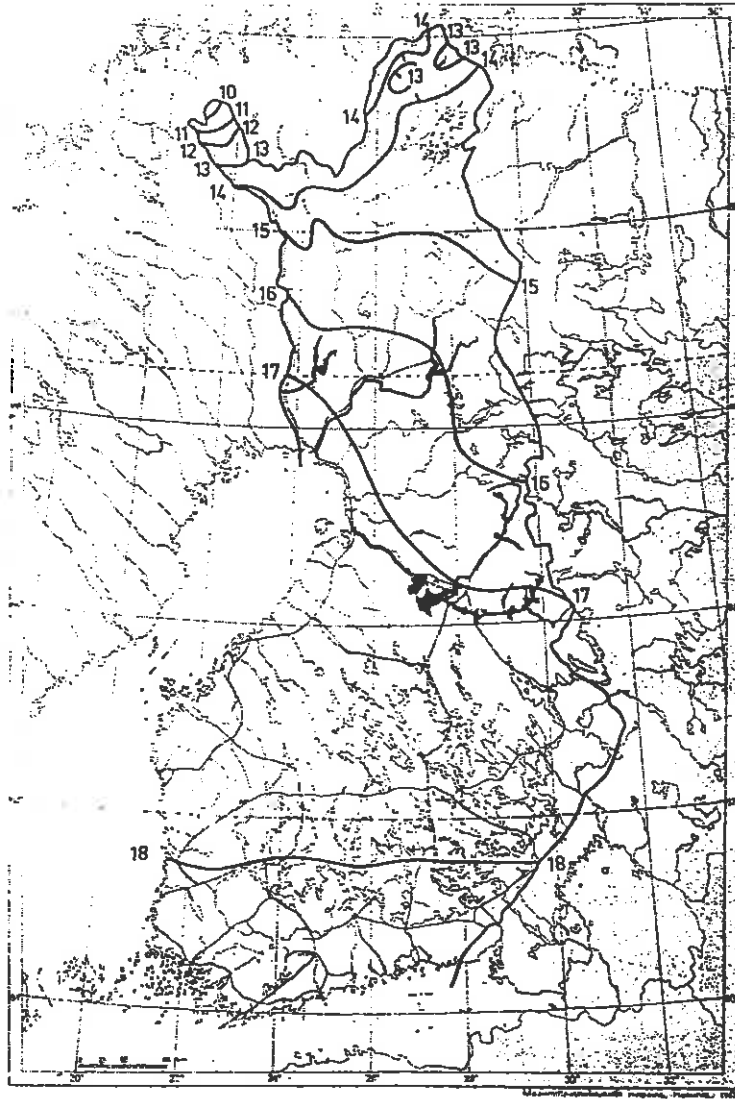
Kaikissa järvissä kuhan ja ahvenen esiintymisrunsaus ei kuitenkaan ole käänteinen. Svärdsonin ja Molinin (1973) mukaan kuharikkaissa järvissä kuhan ja ahvenen runsaus on usein käänteinen, mutta kun molempia lajeja on vähän, säätelee ilmasto hyvien vuosiluokkien syntymistä ja lajien runsauksissa saattaa olla positiivinen korrelaatio tai ne vaihtelevat epä-säännöllisesti. Jälkimmäinen vaihtoehto on ehkä todennäköisempi Oulujoen vesistöalueella, joka sijaitsee kuhan levinneisyysalueen pohjoisrajoilla ja jossa luontainen lisääntyminen on viime vuosikymmenien aikana ollut yleensä heikkoa.

6. Oulujoen vesistöalueen sopivuus kuhalle

6.1 Lämpötila

Kuha on tunnetusti lämpimän veden laji. Sen optimilämpötila on 24 - 29 °C (Sonesten 1991). Hyviä kuhavuosisuokkia syntyy yleensä lämpiminä kesinä (Svärdson & Molin 1973, Buijse & Houthuijzen 1992). Kuhan levinneisyyden äärialueita ovat Suomessa nykyään Kemijärvi ja Tengeliönjoen vesistöalueen järvet Vietonen, Raanujärvi ja Miekokjärvi (Toivonen ym. 1981). Kuhaa on tavattu myös Ounasjokeen vetensä laskevasta Unarin järvestä (Kivirikko 1940). Vaikka nämä järvet sijaitsevat selvästi Oulujoen vesistöaluetta pohjoisempana, ovat veden lämpötilat kesällä samaa tasoa kuin Hyrynsalmen reitin keski- ja latvaosan järvissä ja vain ehkä 0,5 - 1 °C alemmaa tasoa kuin Oulujärvessä ja Sotkamon reitin järvissä (Kuva 6). Kaudella 1924-1991 ilman päivittäisten maksimilämpötilojen keskiarvot olivat Kajaanissa kesä-, heinä- ja elokuussa keskimäärin 0,72 °C, 0,51 °C ja 0,65 °C korkeampia kuin Rovaniemellä. Svärdsonin ja Molinin (1973) mukaan kesä- heinäkuun keskilämpötila korreloi voimakkaimmin kuhan vuosiluokan suuruuden kanssa. Kuhan lisääntyminen onnistuu Tengeliönjoen vesistöalueella vain lämpiminä kesinä, ja lisääntymisessä saattaa olla jopa 20 vuoden katkoksia (Säntti 1991).

Yhtenä mahdollisena selityksenä Oulujärven kuhasaaliiden heikkenemiseen 1950- luvulta 1970-luvulle voidaan pitää ilmaston vähittäistä viilenemistä (Kuva 7 ja 8). Samana aikajaksena kuhasaaliit heikentyivät muillakin kuhan levinneisyysalueen äärialueilla, kuten Tengeliönjoen vesistöalueella (Kauppinen 1982) ja Keski-Suomen suurissa, karuissa järvissä (Toivonen 1972). Myös Ruotsin suurella ja hitaasti lämpenevällä Vänern-järvellä saaliit laskivat tuolloin, ja syyksi esittiin juuri ilmaston lämpötilakehitystä (Svärdson ja Molin 1973).



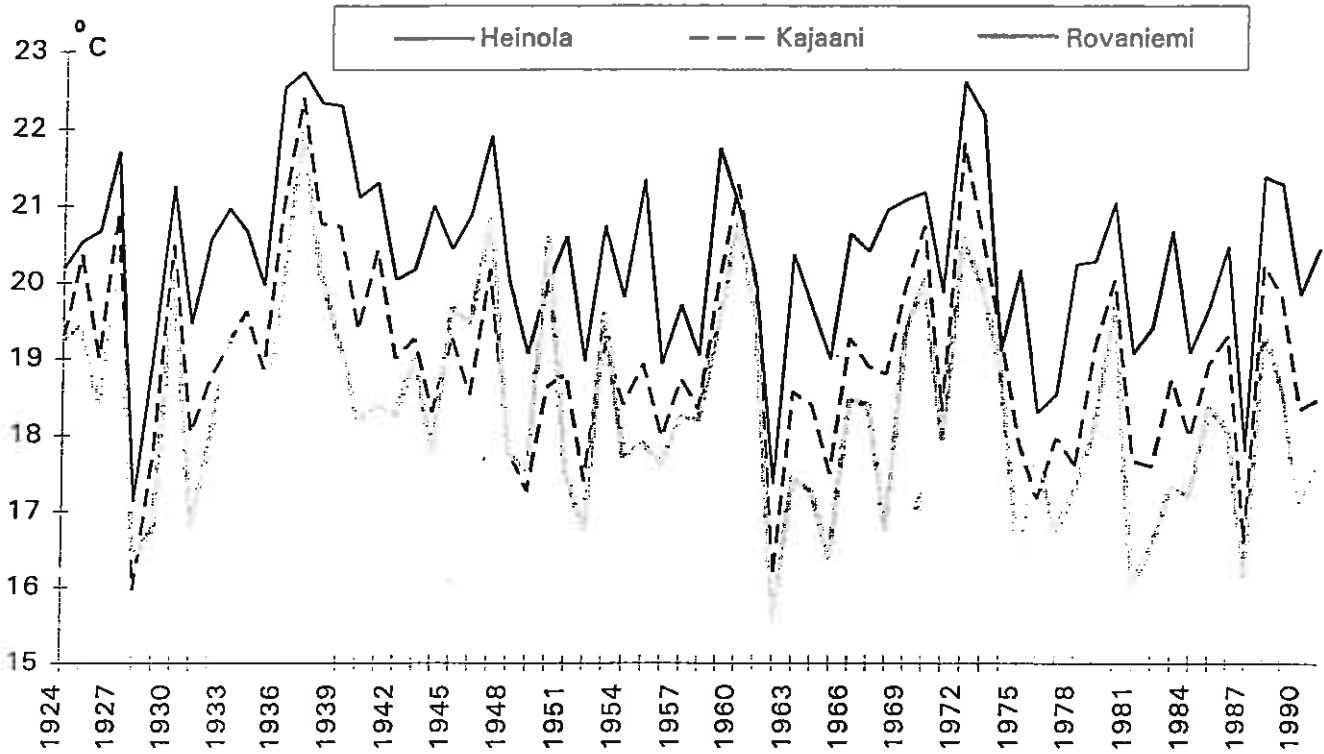
Kuva 6. Keskimääräinen järvien pintaveden lämpötila heinäkuussa vuosina 1961-1975 (Kuusisto & Lemmelä 1986). Kuvassa tummennettuna Tengeliönjoen, Kemijoen ja Oulujoen vesistöalueet.

Kesäkuukausien päivittäisten maksimilämpötilojen kehityksessä Heinolan, Kajaanin ja Rovaniemen säähavaintoasemilla on havaittavissa 1930-luvun lämmin jakso, siitä alkanut enemmän tai vähemmän selkeä laskusuuntaus 1960-luvun alkupuolelle, josta taas nopea nousu 1970-luvun alun lämpimiin kesiin ja jälleen paluu kutakuinkin keskimääräiselle tasolle. Selvimpänä poikkeuksena 1930-luvulta alkaneeseen laskevaan trendiin oli varsinkin Kajaanissa ja Rovaniemellä 1950- ja 1960-lukujen taitteeseen osuneet lämpimät kesät. Heti niiden jälkeen oli koko havaintojakson kylmin kesä 1962 (Kuvat 7 ja 8).

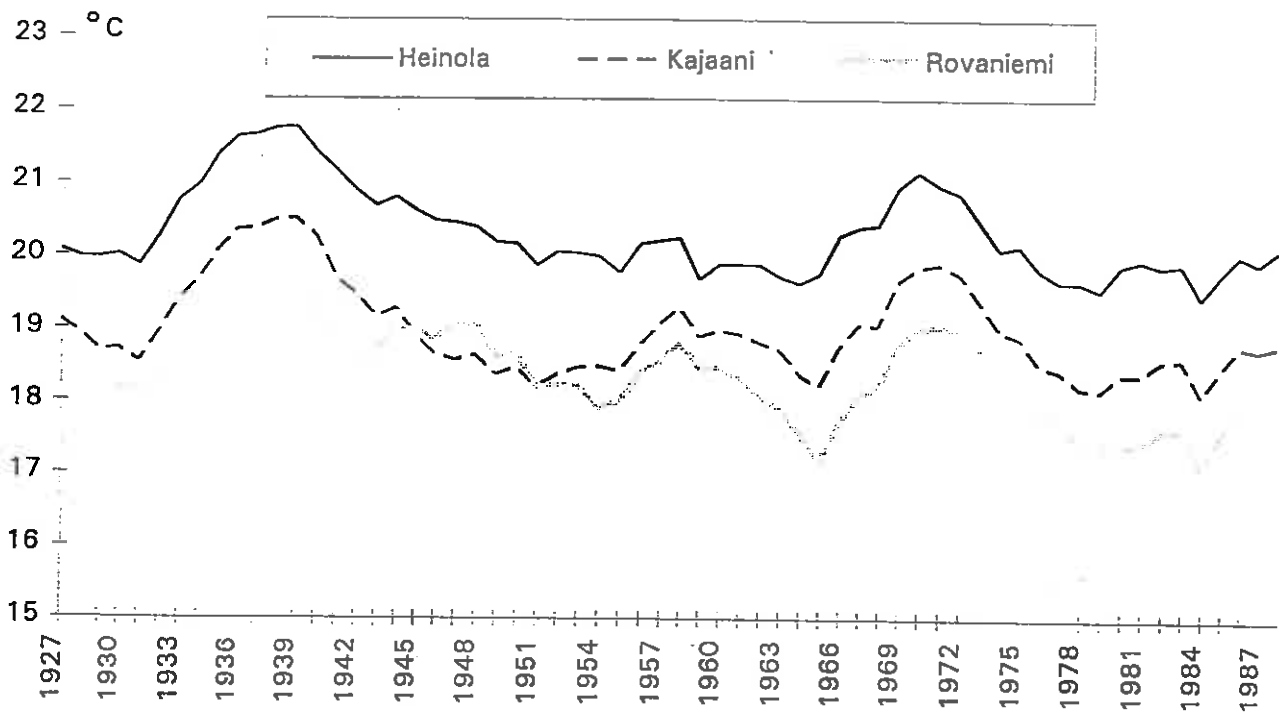
Säiden vaikutusta arvioitaessa olisi oleellista tietää, voiko kylmä kesä vaikuttaa vanhempienkin kuin 0+ -kuhien kuolleisuuteen kesän tai seuraavan talven aikana. Negonovskayan (1992) mukaan 1+ -kuhilla voi olla vaikeuksia löytää sopivan kokoista kalaravintoa, minkä vuoksi niiden kunto saattaa heikentyä. Jos poikkeuksellisen kylmä kesä 1962 aiheutti kuolleisuutta ja kasvun heikkenemistä useamman ikäluokan kuhissa, voisi se ainakin osittain selittää 1960-luvulla Oulujärvellä tapahtunutta kuhasaaliiden romahtamista. Myös kesät 1963 - 1965 olivat kohtalaisen kylmiä. Tengeliönjoen vesistöalueen Vietosella kuhasaalis laski talvikalastuskauden 1961 -1962 0,36 kg:sta pyydyskokukertaa kohti kauden 1964-1965 0,19 kg:aan pyydyskokukertaa kohti (Kauppinen 1982).

Jos kuhan menestyminen olisi pelkästään kesän lämpimyydestä kiinni, niin 1970-luvun alun lämpiminä kesinä olisi pitänyt syntyä voimakkaita kuhavuosisiluokkia. Toivosen (1966) mukaan pienikin kutupopulaatio voi suotuisissa olosuhteissa tuottaa voimakkaan vuosiluokan. Oulujärven kuhasaaliissa näkyikin nousua 1970-luvun puolivälin paikkeilla, jonka jälkeen saaliit jälleen laskivat jyrkästi 1980-luvun alkuun asti (Kuva 2). Syynä saaliiden alamakeen saattoi olla kylmät kesät vuosina 1974 - 1978 (Kuva 7). Viime vuosina nousussa olleet kuhasaaliit lienevät pääosin peräisin voimistuneesta istutustoiminnasta ja eritoten vuoden 1988 istukkaista, jotka olivat lämpimän kesän ansiosta normaalia kookkaampia.

Syömään aloitteleva kuhanpoikanen ei pysty hyvässäkään ravintotilanteessa saalistamaan riittävästi selviytyäkseen hengissä, jos veden lämpötila on alle 14 °C (Salojärvi ym. 1985). Kuhanpoikasten syömäänopetteluvaihe ajoittuu Oulujoen vesistöalueella yleensä heinäkuun alkupäiviin, jolloin ainakin pintavesi on useimmiten yli 14 °C (Kuusisto 1981). Toisaalta pigmentoitumattomat poikaset eivät kestä voimakasta valoa (Woynarovich 1960), joten ne ilmeisesti välttävät lähellä pintaa uimista päiväsaikaan. Lämpimässä noin 20 °C vedessä kuhanpoikanen aloittaa syömisen 3-4 vuorokautta aikaisemmin kuin 15 °C:n vedessä (Salojärvi ym. 1985).



Kuva 7. Kesä-, heinä- ja elokuun vuorokautisten maksimilämpötilojen keskiarvo Heinolassa, Kajaanissa ja Rovaniemellä vuosina 1924-1991. Aineisto koottu sarjasta: Suomen meteorologinen vuosikirja. Ilmastohavainnot v.1924 ...1992.



Kuva 8. Kesä-, heinä- ja elokuun vuorokautisten maksimilämpötilojen keskiarvon seitsemän vuoden liukuva keskiarvo Heinolassa, Kajaanissa ja Rovaniemellä vuosina 1927-1988.

6.2 Veden laatu

Kuha viihtyy hyvin sameavetisissä, kohtalaisen rehevissä järvissä. Myös kohtalainen huuksun aiheuttama väri on eduksi. Kirkasvetisen järven täytyy olla samalla syvä, jotta kuhalla olisi mahdollisuuksia elää siinä (Koli 1990). Yleensä katsotaan, että kuha viihtyy parhaiten kohtalaisen suurissa järvissä, mutta kotiutusistutus on onnistunut 12 hehtaarin kokoiseen järveen (Hakola & Juvonen 1964).

Järnefeltin (1949) aineistossa kuhaa esiintyi hyvin harvoin järvessä, jonka näkösyvyys oli yli kaksi metriä. Vedenlaadun vertailuun otetuista Oulujoen vesistöalueen järvistä Suomussalmen Kiantajärvessä, Lentuassa ja Änäntijärvessä oli suurin näkösyvyys (2,2 - 2,3 m), mikä lienee jo epäedullista kuhalle (Taulukko 3). Samoissa järvissä myös sameus-, väri- ja kokonaisfosforiarvot olivat pienimmät. Lehtosen ym. (1984) mukaan kuhan kotiutusistutus onnistui hyvin järvissä, joissa oli korkea kokonaisfosforipitoisuus. Myös Leachin ym. (1977) mukaan kuha suosii reheviä vesiä. Kaikissa Tengeliönjoen vesistöalueen kuhajärvissä vesi on sameampaa kuin Oulujoen vesistöalueella (Taulukko 3).

Taulukko 3. Järvien vedenlaatutietoja 1980-luvulla tehtyjen havaintojen keskiarvona. Aineistona pintaveden (0-1 m) analyysitulokset Vesihallituksen vedenlaaturekeisteristä

	Näkösyvyys (m)	Sameus (FTU)	Väri (mg Pt/l)	Kok. P.
Oulujärvi, Paltaselkä 195	1,7	0,91	69	16
Oulujärvi, Paltaselkä 209	1,9	1,21	71	16
Nuasjärvi	2	0,6	74	15
Kellojärvi	2,1	0,8	77	15
Ontojärvi	1,8	0,62	75	15
Lammasjärvi	1,8	0,85	85	21
Lentua	2,3	0,39	57	11
Änäntijärvi	2,2	0,42	60	9
Iso-Pyhäntä	-	0,52	100	14
Vuokkijärvi	1,7	0,98	86	22
Kiantajärvi	2,3	0,48	56	11
Iso-Vietonen	2,3	2,35	60	14
Raanujärvi	2,6	2,02	61	13
Miekojärvi	1,8	2,3	96	28
Kemijärvi	1,7	-	75	17

6.3 Järven säännöstely

Monen Oulujoen vesistöalueen järven vedenkorkeuden tasoa säännöstellään voimatalouden tarpeita varten. Säännöstellyissä järvissä ei esiinny normaalia kevättulvaa. Esimerkiksi Ontojärvessä vedenkorkeus nousee huippuunsa tavallisimmin kesäkuun loppupuolella, kun normaali kevättulvan ajankohta olisi toukokuun loppupuolella (Alasaarela ym. 1989). Kevättulvan puuttuminen vaikuttaa litoraalialueen eläinplanktonin määrää vähentävästi toukokesäkuussa (Huusko ym. 1989). Kuha kutee muihin kevätkutuisiin kaloihin verrattuna suhteellisen myöhään ja vielä kohtalaisen syvälle, joten vedenkorkeuden säännöstely ei haittaa kutua, eikä eläinplanktonin kevätmaksimin puuttumisesta tai siirtymisestä myöhäisemmäksi ole sille haittaa. Kuhanpoikasten kuoriutumisen aikoihin heinäkuun alussa ja siitä eteenpäin syksyyn asti oli säännöstellyn Ontojärven litoraalialueen eläinplanktonin biomassaa samaa tasoa kuin säännöstelemättömällä Lentualla (Tuikka-Kiiskilä 1993). Säännöstelyn haitat kohdistuvat voimakkaimmin syyskutuisten ja varhain keväällä kutevien kalojen poikasiin. Verrattuna muiden kalalajien poikasiin kuhan poikaset ovat säännöstellyissä järvissä suhteellisen hyvässä asemassa.

Säännöstelyn vaikutuksesta Ontojärven vedenkorkeus saavuttaa huipputasoon kesäkuun loppupuolella tai vasta heinäkuun alussa. Edes syksyllä vesi ei nouse kesävedentason korkeammalle, toisin kuin esimerkiksi luonnontilaisessa Lentuassa (Alasaarela ym. 1989). Tästä johtuen Ontojärven aallot huuhtelevat toisinaan keskikesälläkin rantakanervikkoa. Veden nousu rantakasvillisuuden sekaan lisää ravinteiden määrää rantavedessä ja parantaa rannan eläinplanktonin habitaattia. Belogolova (1988) on arvioinut korkealle rantakasvillisuuteen nousevan vedentason parantavan kuhanpoikasten ravintotilannetta.

Jos säännöstely haittaa kuhan ravintokilpailijoiden, esimerkiksi ahvenen, hauen tai mateen lisääntymistä, saattaa tästä koitua kilpailullista etua kuhalle. Säännöstelyn vaikutuksia kuhan ravinnokseen suosiman kuoreen lisääntymiseen ja elinolosuhteisiin ei ole selvitetty. Myöskään kaikkia säännöstelyn aiheuttamia muutoksia kuhan elinympäristöön ei välttämättä vielä tunneta. Esimerkiksi sopivia kutualustoja saattaa säännöstellyssä järvessä olla vähemmän kuin luonnontilaisessa järvessä.

6.4 Ravinto

Kuhanpoikasten ensiravinnoksi sopivaa pienikokoista eläinplanktonia löytyy keskikesällä poikasten kuoriutuessa Oulujoen vesistöalueen järvistä riittävästi. Hyvin pian poikaset kuitenkin siirtyvät isokokoisempiin eläinplanktonlajeihin, joista erityisen suosituksi on useassa tutkimuksessa todettu *Leptodora kindti* (Tatrai & Ponyi 1976, van Densen 1985). *L. kindtiä* on tavattu ainakin Oulujärvessä, Ontojärvessä ja Lentuassa ja todennäköisesti se kuuluu useimpien muidenkin Oulujärven vesistöalueen järvien lajistoon. Isokokoisten eläinplanktereiden määrä ja keskikoko on yhteydessä planktonsyöjäkalojen määrään, mutta toisaalta myös järven näkösyvyys / keskisyvyys -yhdistelmään. Isokokoisia planktereita tavataan yleensä runsaammin sellaisissa järvissä, joissa niillä on mahdollisuus paeta päiväsa-

jaksi riittävän pimeään alusveteen. Jos järven muikkukanta on hyvin vahva, saattaa isokoisesta eläinplanktonravinnosta olla puutetta kuhanpoikasille.

Halkoisjalkaäyriäiset (Mysidacea) on useassa tutkimuksessa todettu kuhanpoikasten tärkeäksi ravintokohteeksi välivaiheena eläinplanktonravinnosta kalaravintoon (Kukuradze 1974, Bekbergenov & Sagitov 1984). Kainuun kalanviljelylaitoksella kuhanpoikaset söivät ensimmäisenä talvena mielellään Kivesjärven tuloveden mukanaan tuomaa *Mysis relicta* (Pursiainen ym. 1993). *M. relicta*-äyriäinen viihtyy parhaiten kohtalaisen syvissä järvissä ja suurimmat tiheydet tavataan syvännealueilla (Hakala 1978). Se tekee yleensä vertikaalivaelluksen yöaikaan väli- tai päällysveteen, joissa on sille enemmän eläinplanktonravintoa, ja palaa päiväsaajaksi pohjan tuntumaan. Koko vaelluksen ajan *M. relicta* pyrkii pysyttelemään niin pimeässä vesikerroksessa, että kalat eivät sitä näkisi. Muita kalalajejamme paremman hämäränäkökyvyn ansiosta kuhanpoikaset pystyvät suhteellisen helposti saalistamaan *M. relicta*.

Kuhan on todettu viihtyvän huonosti kirkasvetisissä matalissa järvissä (Järnefelt 1949, Salminen ym. 1991). Ainakin osasyynä tähän saattaa olla juuri isokokoisten eläinplanktereiden ja öisiä vertikaalivaelluksia suorittavien semipelagiaalisten eläinryhmien (*M. relicta* ohella esim. *Chaoborus*-toukat) vähyys tai puuttuminen tällaisista järvistä. Näin kuhanpoikasen siirtymävaiheen ravinto pienikokoisesta eläinplanktonista kalanpoikasravintoon saattaa jäädä puuttumaan. *M. relicta* syö itse etupäässä keskikokoisia eläinplanktereita jättäen suurikokoisimmat, kuhanpoikasille parhaiten ravinnoksi sopivat planktonryhmät (esim. *Bythotrephes cederstroemi*) vähemmälle (Fürst 1981).

Oulujoen vesistöalueen järvissä *M. relicta* on tavattu Oulujärven kaikilta seliltä ja Iso-Pyhännästä (Granberg & Hakkari 1980), Sotkamon Kiantajärvestä, Jormasjärvestä ja Kalliojärvestä (Väinölä & Rockas 1990), mutta Lentuan, Änätti-, Vuokki- ja Suomussalmen Kiantajärven pohjakelkkanäytteistä sitä ei tavattu (Granberg & Hakkari 1980). *M. relicta* esiintyy Sotkamon reitin alaosan järvissä Ontojärveen asti, mutta ei enää ylemmissä järvissä. Hyrynsalmen reitin Iso-Pyhäntä oli ainoa 14:stä Oulujoen vesistöalueen järvistä, jossa 1950 – 1970-luvuilla tehtyjen kuhan kotiutusistutuksen tulosta luonnehdittiin kohtalaiseksi, muissa järvissä - mukana mm. Lentua ja Änättijärvi - tulos oli heikko (Toivonen ym. 1981). Oulujärvessä ja Sotkamon reitin alaosassa *M. relicta* asuttamissa järvissä kuhaa on ollut muutama vuosikymmen sitten vielä runsaasti. Tengeliönjoen vesistöalueen kaikissa kolmessa kuhajärvessä *M. relicta* esiintyy, samoin kuin myös Kemijärvessä (Niemi 1985, Viitala 1985).

Kuhan saalistamista kalalajeista on sille mieluisimmaksi arvioitu useissa tutkimuksissa kuore (esim. Sonesten 1991). Kuore suosii hämäämpää valoympäristöä kuin esimerkiksi muikku, ja lienee tämänkin takia erityisen sopiva ravintokohde kuhalle. Ontojärveltä vuonna 1992 pyydystettyjen kuhien ravinnossa kuore oli selvästi tärkein ravintokohde (Huusko, julkaisematon). Kuoreen hehtaarisaalessa oli kalastustiedustelun mukaan vuonna 1976 Oulujärven Paltaselän itäosassa 1,09 kg/ha, Lentuan-Iivantiiran alueella 0,17 kg/ha ja Rehjan-Nuasjärven alueella 0,11 kg/ha (Salojärvi ym. 1981). Muilla Oulujoen vesistöreitien alueilla kuoresaaliit olivat alle 0,10 kg/ha. Näitä saaliita voidaan kuitenkin pitää vain karkeasti suuntaa antavina kuorekantojen vertailussa. Kuore on useimmiten sivusaalista esimerkiksi muikun nuottapyynnissä, jota harjoitetaan eri järvissä vaihtelevissa määrin. Lisäksi Paltaselän itäosan hehtaarisaalessa vaikuttaa kuoreen voimakas kutupyynti Kiehimäjoen suulla.

Mysis relicta on tärkeä ravintolaji kuorelle toisin kuin muikulle, joka yleensä ei syö *M. relictaa* (Hakkari 1978, Enderlein 1986). *M. relicta*n esiintyminen järvessä ohjaa osan eläinplanktonin tuotannosta kuorelle parantaen näin sen ravintotilannetta ja kilpailullista asemaa muikkuun nähden. Näin ollen *M. relicta*n esiintyminen Sotkamon ja Hyrynsalmen reittien alimmissa järvissä suosii myös kuhalle tärkeän ravintolajin kuoreen menestymistä.

7. Syitä Oulujärven kuhakannan taantumiseen 1960-luvulla

Ilmaston kylmenemisen ohella muiksi syiksi Oulujärven kuhakannan taantumiseen 1960-luvulla on esitetty mm. Kiehimäjoen perkauksen aiheuttamaa haittaa kujan lisääntymiselle. Vesitekniikka Oy:n (1964) mukaan perkauksessa syntyneen savilietteen vaikutusalue ulottui Paltaselällä aina Honkisen ja Tevän saarien väliselle linjalle. Savilietteen vaikutus kujan mädille ja kutupaikoille arvioitiin tuhoisaksi. Lisäksi jätevesillä arveltiin olevan osansa kuhakannan taantumiseen. Myös suo- ja metsäojituksia tehtiin runsaasti 1960-luvulla.

Myös liikakalastusta monofilverkkojen yleistyessä 1960-luvulla on pidetty mahdollisena syynä kuhasaaliiden romahtamiseen (Arvola 1988). Haastattelututkimuksessa paikalliset asukkaat arvelivat siirtolaisina muuttaneiden laatokan-kalastajien harjoittaman voimakkaan pitkäsiimakalastuksen pienentäneen kuhasaaliita Ärjän- ja Niskanselällä noin neljäsosaan entisestään (Vesitekniikka Oy 1964).

Paikallisten kalastajien mukaan ensimmäisenä saaliista hävisi pienikokoinen kuha, mikä viittaa kujan lisääntymisen epäonnistumiseen. Tämä sopii paremmin säätekijöihin ja/tai vedenlaatu-tekijöihin kuin ylikalastukseen selityksenä kuhakannan taantumiselle. On myös muistettava, että samaan aikaan kuhakannat taantuivat monilla muilla alueilla Suomessa ja Ruotsissa. Yhtä ainoaa tekijää on mahdoton jälkeinpäin osoittaa syyksi kuhakannan taantumiseen. Todennäköisesti useampi tekijä yhdessä on ollut vaikuttamassa kujan taantumiseen.

8. Kuhaistutusten suuntaaminen Oulujoen vesistöalueella

Morfometrialtaan kuhalle sopivia järviä löytyy runsaasti sekä Hyrynsalmen että Sotkamon reitiltä. Hyrynsalmen reitin latvajärvillä heinäkuun lämpötilat jäävät noin asteen verran Sotkamon reitin järviä alhaisemmiksi (Kuva 5). Lämpötilan osalta parhaat järvet kuhalle

ovat Oulujärvi ja sen tuntumassa Sotkamon reitillä sijaitsevat järvet. Veden laatu alueen suurimmissa järvissä on kuhalle sopivinta Sotkamon reitillä Oulujärvestä Lammasjärveen asti ja Hyrynsalmen reitillä Vuokkijärvessä (Taulukko 2). Näiden järvien lisäksi löytyy alueelta useita pieniä suhteellisen reheviä potentiaalisia kuhajärviä. Varsinaisia savisamenusjärviä ei Oulujoen vesistöalueella ole. Alueen järvien säännöstely ei vaikuta olevan este kuhaistutuksille ja kuhan menestymiselle.

Kuhanpoikasten suosimista ravintokohteista suurikokoista eläinplanktonia esiintyy todennäköisimmin järvissä, joissa muikkua on vähän. Alueen järvissä muikkukannat vaihtelevat voimakkaasti. *Mysis relicta*n esiintyminen puoltaa kuhan istuttamista Oulujärveen ja siitä ylöspäin Sotkamon reitillä Ontojärveen asti ja Hyrynsalmen reitillä Iso-Pyhäntään. Aikuisen kuhan ravinnossaan suosima kuore puuttuu Sotkamon reitin latvajärvestä, Änäittäjäjärvestä (Salojärvi ym. 1981).

Yhteenvedona voidaan sanoa, että lämpötila, vedenlaatu ja ravintotilanne puoltavat Oulujärveä ja lähinnä Sotkamon reitin alaosan järviä sopivimpina kuhalle. Latvajärvissä olosuhteet ovat pääsääntöisesti heikommat, mutta mitään estettä kuhaistutusten kokeilemiseksi niissäkin ei ole.

9. Kuhan kalastuksen säätely

Varsinkin pienissä järvissä kuha on helposti ylikalastettavissa. Kuha käy hyvin useimpiin käytössä oleviin pyydyksiin, kuten verkkoihin, uistimeen ja pitkänsiimaan. Tehokkaan verkkopyynnin kohteena kuhakannat usein taantuvat (Lehtonen 1992).

Naaraskuha tulee sukukypsäksi noin 41 - 43 cm:n pituisena ja tällöin sen paino on noin 600 g (Hakola & Juvonen 1964). Koiraskuha on sukukypsä noin 400 g:n painoisena (Ruuhijärvi 1993). Sukukypsyyden saavuttamiskoossa on kuitenkin huomattavaa vesistökohtaista vaihtelua (Lehtonen 1992). On havaittu, että 43 mm solmuvälin verkot kalastavat parhaiten 39 - 45 cm kokoisia yksilöitä, 46 - 48 mm:n verkot 40 - 47 cm pituisia ja 50 mm:n verkot 45 - 54 cm pituisia kuhia (Hakola & Juvonen 1964). Jotta kuhat ehtisivät lisääntyä ennen kalastuskokoon tuloa, olisi verkkojen solmuvälin oltava noin 50 mm. Useimpien muiden kalalajien kalastuksessa ja kalakantojen hoidossa 50 mm:n solmuväli on liian suuri. Oulujärven vesistöalueella kuha ei helposti muodostane niin tiheää kantaa, että kalastus voitaisiin järjestää pelkästään sitä ajatellen.

Pohjois-Amerikassa valkosilmäkuhan (*Stizostedion vitreum*) kalastuksessa on siirrytty vrottamaan kohtuullisella teholla melko nuoria, keskikokoisia kaloja ja säästämään pienten lisäksi suuret, lisääntymiskyvyltään tuottoisimmat yksilöt (Lehtonen 1992). Kuha kasvaa kohtalaisen nopeasti noin puolen kilon painoisesta useamman kilon painoiseksi jolloin myös sen tuottamien mätimunien määrä naarasta kohti nousee jyrkästi. Kohtalaisen pienikin joukko isoja kutukaloja riittää turvaamaan kannan lisääntymisen. Kuhalle voitaisiin jättää verkon solmuvälissä aukko 45 mm:stä 60 mm:in varsinkin, jos se sopii järven muullekin kalastolle. Suurkuhia saisi taas kalastaa tätä harvemmillä verkoilla. Jos verkkokalastus järvessä on voimakasta, verkon solmuvälissä toteutettu rauhoitusväli tuskin yksistään riit-

tää, sillä nuoria kuhia kuolee liian paljon alle 45 mm:n verkkoihin. Helpommin kuin verkopyynnissä välimitan käyttö onnistuisi uistelupyynnin yhteydessä (Lehtonen 1992).

Tietyn kokoisten kühien suojelun ohella voidaan kuhan kalastuksen säätelyssä käyttää myös rauhoitusaikaa, järvi- tai kalastajakohtaista saaliskiintiötä tai jaksottaista kalastusta, jossa tehokasta kalastusta suoritetaan esimerkiksi joka viides vuosi ja väli vuosina ei kalasteta laisinkaan (Lehtonen 1992). Oulujoen vesistöalueen nykyisellään istutuksin tuettujen kuhakantojen kalastukseen sopivan säätelyjärjestelmän kehittämiseksi kannattaisi järvissä kokeilla erilaisia säätelytoimien yhdistelmiä, joissa lähtökohtana on järven muu kalasto ja tähän asti vallinnut kalastuskäytäntö. Ilman jonkinasteisia muidenkin kalalajien kalastukseen vaikuttavia rajoituksia ei ilmeisesti selvitä, jos tavoitteeksi otetaan kuhakannan järkevä hoito ja elvyttäminen. Mahdollisimman vähän muuta kalastusta haittaava ja samalla riittävästi kuhaa suojeleva strategia kannattaisi suunnitella järvikohtaisesti.

10. Kuhan viljely

Kuhan vastakuoriutuneiden poikasten tuotanto on perustunut maassamme etupäässä luonnonmädin hankintaan. Oulujoen vesistöalueella mädinhankinta luonnonkaloista on ollut lähes mahdotonta kuhakantojen romahdettua 1980-luvulla. Siirtämällä emokuhia emokalajärviin on mädinhankinta ollut tuloksellista myös alueilla joissa luonnonvaraiset kuhakannat ovat kokonaan hävinneet (Ruuhijärvi & Koskenala 1989). Näin menetellen myös Kainuun kalanviljelylaitoksella on päästy hyviin tuloksiin (Pursiainen ym. 1993). Sukukypsä 0,5-3,0 kg:n emokuhia siirrettiin Kainuuseen erääseen kuhmolaiseen vajaan 100 ha:n järveen vuosina 1987-1990 yhteensä 493 kpl. Mädinhankintaa on Kainuun kalanviljelylaitoksen toimesta toteutettu vuodesta 1989 alkaen ja vastakuoriutuneita poikasia saatu tähän mennessä yhteensä jo noin 4,5 milj. kpl. Kuhan mädin ja poikasten omavarainen tuotanto on siten mahdollista myös Oulujoen vesistöalueella, kunhan riittävä emokalasto voidaan ylläpitää kalastukselta suojatussa kuhalle muuten soveliaassa järvessä.

Luonnon kalojen pyynti ja mädintuotanto emokalajärviä hyväksikäyttäenkin on kuitenkin olosuhteista riippuvaista ja näinollen epävarmaa. Kuhan viljelyn varmistamiseksi on Kainuun kalanviljelylaitoksella otettu tavoitteeksi emokalaparvien perustaminen laitosolosuhteissa. Laitokselle otettiin ensimmäiset kesänvanhat kuhat syyskesällä 1990, jonka jälkeen kalastoa on täydennetty vuosittain. Tätä ennen kuhan emokalaviljelystä laitosolosuhteissa on ollut kokeiluja, mutta tulokset ovat olleet vähäisiä. Kainuun kalanviljelylaitoksella ensimmäisten emokühien odotetaan tulevan sukukypsiksi vuonna 1997. Merkittävänä etuna laitosella olevasta emokalaparvesta olisi se, että kalojen kutua voitaisiin lämpötilaa säätelämällä aikaistaa ja näin jatkaa poikasten kasvukautta (Pursiainen ym. 1993).

Emokühien kutuajan säätelyssä saattaa valojaksoisuudella, tai paremminkin päivän pituudella olla suuri merkitys. Valo- ja lämpötilasäätelyn avulla, sekä mahdollisesti emokühien hormonikäsittelyllä voitaisiin ovulaatiota ja kutua aikaistaa niin paljon, että vastakuoriutuneiden poikasten esikasvatus laitosoloissa lämmitetyssä vedessä tulisi kannattavaksi. Esikasvatettujen poikasten siirto luonnonravintolammikoihin voitaisiin ajoittaa lammikon kannalta optimiajankohtaan ja näin varmistaa hyvä kasvutulos ja suurikokoiset kesänvanhat poikaset, jotka voitaisiin istuttaa vielä suhteellisen varhain keskikesällä, jolloin luonnon-

vesien ravintokalat ovat vielä riittävän pieniä kuhien ravinnoksi. Pitemmän kasvukauden ansiosta poikaset saataisiin kasvatettua normaalia isommiksi ensimmäisen kesän aikana, millä saattaa olla merkitys poikasten kuolleisuuteen seuraavan talven aikana (Svårdson & Molin 1973, Koli 1992).

Kuhanpoikasten luonnonravintolammikkokasvatuksen suurimpana ongelmana voidaan pitää sopivan ravinnon tarjontaa ja kasvun heikkenemistä loppukesällä. Alkukesällä lammin eläinplankton tuotanto riittää reilusti pienikokoisten poikasten ravinnontarpeen tyydyttämiseen, mutta ei enää loppukesällä, jolloin poikaset ovat jo moninkertaistaneet painonsa ja tarvitsisivat isompikokoisia ravintokohteita (Salojärvi ym. 1985, Pyykkönen & Pursiainen 1987). Kuhan poikaset tulisikin tällaisessa tilanteessa istuttaa luonnonvesiin ennen luonnonravintolammikoiden ravintovarojen loppumista. Toisaalta kuhan kasvu saattaa parantua luonnonravintolammikossa pitämällä lammikko kuivillaan yhden kauden ajan ja jopa kasvattamalla siinä heinä. Tämän suuntaisia tuloksia on jo saatu eräissä Kainuun kalaviljelylaitoksen luonnonravintolammikoissa.

Ravintotilannetta voitaisiin ehkä tasata myös istuttamalla lammikkoon jonkin muun kalalajin vastakuoriutuneita poikasia, jotka käyttäisivät alkukesän eläinplankton tuotannon ylijäämän omaan kasvuunsa ja toimisivat loppukesällä kuhanpoikasten ravintokohteena. Parantuneen kasvun lisäksi etuna voitaisiin pitää myös sitä, että kuhanpoikanen oppisi jo lammikossa käyttämään kalaravintoa. Tällaiseen toimintaan liittyy kuitenkin monia riskejä, eikä siitä ole vielä riittävästi kokemuksia menetelmän suosittelun vuoksi.

Luonnonravintolammikoissa mahdollisen loppukesän ravintopulan voi torjua siirtämällä kuhat istutusjärviin hyvissä ajoin kesällä. Kuhan poikaset kestävät hyvin kuljetusta myös lämpimässä vedessä, eikä sumputuskokeissa ole havaittu mainittavaa kuolleisuutta kuljetuksen jälkeenkään. Kovin pienien kuhien pyynti voi kuitenkin muodostua joissakin tuotantolammikoissa ongelmaksi. Toisaalta pienien kuhan poikasten istuttamiseen liittyy riski niihin mahdollisesti kohdistuvasta predaatiosta. Vaikuttaisikin ilmeiseltä, että keskikesän istutuksia voitaisiin käyttää vain, mikäli istutusvesistön ravintokalavarojen tiedetään sopivan kuhan poikasille varsin nopeasti tai välittömästi istutuksen jälkeen.

Oulujoen vesistöalueella on runsaasti luonnonravintolammikkokapasiteettia, jota vapautuu siinä viljelystä. Siinä suhteessa voitaisiin ottaa tarkastelussa ja viljelyn suunnittelussa kokonaistaloudellinen näkökulma, joka ottaisi huomioon tarvittaessa lammikoiden vuorotaisen käytön (kesannointi - tuotanto-kierto) sekä mahdollisen kutuajan säätelyn, esikasvatuksen ja viljelytiheydet, jotka sopeutetaan lammikoiden tuotantoon.

KIITOKSET

Kalle Torvinen Oulun Maaseutuelinkeinopiiristä kokosi tiedot kuhaistutuksista viime vuosilta. Tietojaan ja omakohtaisia kokemuksiaan Oulujärven kuhan kalastuksesta useamman vuosikymmenen ajalta jakoivat auliisti Einari Kärnä ja Erkki Sirviö.

KIRJALLISUUS

- Alasaarela, E., Hellsten, S., Huusko, A. & Tikkanen, P. 1989. Ekologiset näkökohdat joidenkin Pohjois-Suomen järvien säännöstelyssä. osa 5. Säännöstelykäytäntö ja ekologiset vaikutukset. - Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Tiedotteita 989.
- Anon. 1911. Kalastusoloista Kajaanin kihlakunnassa. - Suomen kalastuslehti 20(7-8): 137-141.
- Anon. 1942. Oulujärven lohi ja kuha laskeutuvat alas Oulujokeen. - Suomen kalastuslehti 49(10): 127.
- Arvola, I. 1988. Kainuun kalatalousneuvonnan 80 vuotta. Pietarsaari. 94 s.
- Bekbergenov, Z.H. & Sagitov, N.I. 1984. Food of certain juvenile commercial fish from the Amu-Darya River USSR. - J. Ichthyol. 24(3): 18-22.
- Belogolova, L.A. 1988. Population dynamics and distribution of juvenile Vobla, *Rutilus rutilus*; bream, *Abramis rama*, and zander, *Stizostedion lucioperca*, in the northern Caspian. - J. Ichthyol. 28(3): 14-25.
- Biro, P. 1969. The spring and summer nutrition of the 300-500 g pike-perch (*Lucioperca lucioperca* L.) in Lake Balaton in 1968. II. The calculation of the consumption, daily and monthly rations. - Annal. Biol. Tihany 37: 145-164.
- Biro, P. 1973. The food of pike-perch (*Lucioperca lucioperca* L.) in Lake Balaton. - Annal. Biol. Tihany 40: 159-183.
- Buijse, A.D. & Houthuijzen, R.P. 1992. Piscivory, growth, and size-selective mortality of age 0 pikeperch (*Stizostedion lucioperca*). - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49, s. 894-902.
- Craig, J.F. 1987. The biology of perch and related fish. Kent. 333 s.
- Deelder, C.L. & Willemsen, J. 1964. Synopsis of biological data on the pike-parch *Lucioperca lucioperca* (Linnaeus) 1758. - FAO Fisheries Synopsis 28.
- van Densen, W.L.T. 1985. Piscivory and the development of bimodality in the size distribution of 0+ pikepech (*Stizostedion lucioperca* L.). - Z. angew. Ichthyol. 1(3): 119-131.

- Disler, N.N. & Smirnov, S.A. 1977. Sensory organs of the lateral-line canal system in two percids and their importance in behaviour. - J. Fish. Res. Board Can. 34: 1492-1503.
- Enderlein, O. 1986. Siklöjan (*Coregonus albula* (L.)) i Bottenviken. - Inf. Drottningholm 1. 122 s.
- Fedorova, G.V. & Drozzhina, K.S. 1982. Daily feeding rhythm of pike-perch, *Stizostedion lucio-perca*, and perch, *Perca fluviatilis*, from lake Ladoga. - J. Ichthyol. 22 (2): 52-59.
- Fürst, M., Boström, V. & Hammar, J. 1981. Effekter av nya fisknäringdjur i Torrön. - Inform. från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm 1:1-84.
- Granberg & Hakkari 1980. Säännöstelyn vaikutuksista eräiden Kainuun järvien limnologiaan. - Vesihallitus. Tiedotus 187. 95 s.
- Hakala, I. 1978. Distribution, population dynamics and production of *Mysis relicta* (Loven) in southern Finland. - Ann. Zool. Fennici 15: 243-258.
- Hakkari, L. 1978. On the productivity and ecology of zooplankton and its role as food for fish in some lakes in Central Finland. - Biol. Res. Rep. Univ. Jyväskylä 4: 3-87.
- Hakola, T.P. & Juvonen, O. 1964. Kuhan viljely ja pyynti. - Suomen kalastusyhdistys 39: 1-39.
- Halme, E. 1961. Kalanistutukset Suomessa vuoteen 1958. - Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistetuja julkaisuja 16.
- Huusko, A., Sutela, T., Karjalainen, J., Hellsten, S. & Hirvonen A. 1989. Ekologiset näkökohdat joidenkin Pohjois-Suomen järvien säännöstelyssä. Osa 4. Kalojen mädin ja poikasten selviytyminen. - Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Tiedotteita 988: 1-96.
- Järnefelt, H. 1949. Die fische und die gewässertypen. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 10: 215-231.
- Kauppinen, V. 1982. Raanujärven ja Vietosen kalatalousselvitys v. 1981. - Pohjois-Suomen Vesi-tutkimustoimisto, moniste. 31 s.
- Kirtelä, M. 1943. Eräitä huomioita Oulujärven kalojen kudusta ja vedenpinnan muutteluista. - Suomen Kalastuslehti 50: 126-127.
- Kivirikko, K.E. 1940. Suomen selkärangaiset. Helsinki ja Porvoo. 832 s.

Koli, L. 1990. Suomen kalat. Porvoo. 357 s.

Kukuradze, A.M. 1974. Food feeding of pike-perch (*Lucioperca lucioperca*) in the Danube delta and neighboring waters. - J. Ichthyol. 14(6): 925-933.

Kuusisto, E. 1981. Suomen vesistöjen lämpötilat kaudella 1961-1975. - Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 44.

Kuusisto, E. & Lemmelä, R. 1986. On the surface water temperature of lakes in Finland. - Aqua Fennica 18: 18-25.

Laitinen, K. 1979. Oulujärven kalasto, kalojen runsaussuhteet, ikäkoostumus ja kasvu. Pro gradu - tutkielma, Eläintieteen laitos, Oulun yliopisto.

Leach, J.H., Johnson, M.G., Kelso, J.R.M., Hartmann, J., Nümann, W. & Entz, B. 1977. Responses of percid fishes and their habitats to eutrophication. - J. Fish. Res. Board Can. 34(10): 1964-1971.

Lehtonen, H. 1992. Kuhan kalastuksen säätely. - Suomen Kalastuslehti 99 (6): 10-13.

Lehtonen, H., Miina, T. & Frisk, T. 1984. Natural occurrence of pike-perch (*Stizostedion lucioperca* (L.)) and success of introductions in relation to water quality and lake area in Finland. - Aqua Fennica 14(2): 189-196.

Liedes, L. 1955. Suomen kalansaalistilasto vuodelta 1953. - Maataloushallituksen kalataloudellisen tutkimustoimiston. Monistettuja julkaisuja 1.

Lönnqvist, S. & Helminen, O. 1984. Lohjanjärven kalatalous selvitys 1983-1984. Länsi-Uudenmaan vesiensuojeluyhdistys ry. Tutkimusjulkaisu 36. Moniste 50 s.

MacLean J. & Magnuson, J.J. 1977. Species interactions in percid communities. - J. Fish. Res. Board Can. 34: 1941-1950.

Myrberg, M. 1935. Kuhanmädin hankinta Oulujärvestä. - Suomen Kalastuslehti 42: 171-173.

Negonovskaya, I.T. 1971. Conditions of natural reproduction of the pike-perch (*Lucioperca lucioperca* (L.)) in Lake Pskov-Chud. - J. Ichthyol. 11(4): 630-635.

Negonovskaya, I.T. 1972. Data on the food of younger age groups of the pike-perch *Lucioperca lucioperca* (L.) in Lake Pskov-Chudskoye. - J. Ichthyol. 12(3): 473-482.

- Niemi, M. 1985. Selvitys reliktiäyriäisten esiintymisestä eräissä Länsi-Lapin järvissä. Lapin Kalatalouspiiri. Moniste. 9 s.
- Nordqvist, O. 1903. Muutamia biologisia syitä maavesikalojen nykyiseen leviämiseen Suomessa. - Suomen Kalastuslehti 12(8): 133-141.
- Popova, O.A. & Sytina, L.A. 1977. Food and feeding relations of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) and pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in various waters of the USSR. - J. Fish. Res. Board Can. 34(10): 1559-1570.
- Pursiainen, M., Kannel, R. & Hyvönen, M. 1993. Uusia lajeja emokalaviljelyyn: lähtökohtia ja kokemuksia kuhan laitosviljelystä. - Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia 60: 79-89.
- Pyykkönen, A. & Pursiainen, M. 1989. Kuhan 1-kesäisten poikasten kasvatusta ja kasvutulokset Kainuussa kesällä 1987. - Oulun kalastuspiirin kalastustoimisto. Tiedotus n:o 4: 16-61.
- Ruuhijärvi, J. 1993. Kuhan luonnonmädin hankinnan tulevaisuus. - Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia 60: 52-56.
- Ruuhijärvi, J. & Koskenala, T. 1989. Emokalajärvi, keino kuhan mädinhankinnan varmistamiseen. - Suomen kalastuslehti 96(4): 172-175.
- Ruuhijärvi, J. & Salminen, M. 1992. Kuhanviljelyn ja kuhaistutusten historiaa ja näkymiä. - Suomen Kalatalous 60: 222-233.
- Salminen, M., Ruuhijärvi, J. & Nurmio, T. 1991. Ensihavaintoja kesänvanhojen kuhanpoikasten istutusten kannattavuudesta. - Suomen kalastuslehti 98(5): 200-203.
- Salo, H. 1988. Kuhan kalastus ja saalisvarat Vanajanselällä vuonna 1985. - Hämeen kalastuspiirin kalastustoimisto. Tiedotus 4: 1-55.
- Salojärvi, K. 1973. Kuhan sopivuudesta Oulujoen vesistön hoitokalaksi. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Moniste. 11 s.
- Salojärvi, K., Auvinen, H. & Ikonen, E. 1981. Oulujoen vesistön kalatalouden hoitosuunnitelma. - Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 1. 277 s.
- Salojärvi, K., Salminen, M., Ruuhijärvi, J., Ahonen, M. & Nurmio, T. 1985. Kuhanviljely - Kalatalouden Keskusliiton julkaisu n:o 84, 20 s.

- Soljento, R. 1982. Ammattimaisen kalastuksen nykytila ja saaliin markkinointi Kainuussa 1980. Kalatalousteknikkotyö. Kainuun kalatoimisto. Kajaani. 49 s.
- Sonesten, L. 1991. Gösens biologi - en litteratursammanställning. - Inf. Drottningholm 1991 (1). 89 s.
- Suomen meteorologinen vuosikirja. Ilmastohavainnot 1924...1991.
- Svärdson, G. 1976. Interspecific population dominance in fish communities of Scandinavian Lakes. - Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 55: 144-171.
- Svärdson, G. & Molin, G. 1973. The impact of climate on Scandinavian populations of the sander, *Stizostedion lucioperca* (L.). - Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 53: 112-139.
- Säntti, J. 1991. Suomen pohjoisimpien kuhakantojen elvyttämisellä on kiire. - Suomen Kalastuslehti 98(2): 88.
- Toivonen, J. 1966. Kuha rehevöityvissä järvissämme. - Limnologisymposion 1965. s. 62-67.
- Toivonen, J., Antere, I. & Lehtonen, H. 1981. Kuhan esiintyminen Suomessa. - Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Tiedonantoja 17: 31-50.
- Tolvanen, V. 1915. Oulujärven kalastusoloista. - Suomen Kalatalous 3: 1-13.
- Tuikka-Kiiskilä, P. 1993. Eläinplanktonin ekologiasta säännöstellyn ja säännöstelemättömän järven litoraali-alueella. Oulun yliopisto, Eläintieteen laitos. Pro gradu-tutkielma. 44 s.
- Vallin, S. 1929. Sjön Ymsen i Skaraborgs län. - Medd. Kungl. Lantbruksstyrelsen 277(6): 3-43.
- Vesitekniikka Oy 1963. Lausunto säännöstelyn aiheuttamista haitoista Oulujärven kalastolle ja yksityisoikeudelliselle kalastukselle. Moniste. 43 s.
- Vesitekniikka Oy 1967. Selvitys Kajaani Oy:n jätevesien vaikutuksesta Oulujärven Kalastoon ja kalastukseen. Moniste.
- Viitala, L. 1985. Mysis relicta:n ekologiasta ja relikstieläinten esiintymisestä Suomen Lapissa kirjallisuustietojen perusteella. Lapin Kalatalouspiiri. Moniste. 39 s.

- Väinölä, R. & Rockas, H. 1990. New distributional data on 'glacial relict' crustaceans. - Ann. Zool. Fennici 27: 215-220.
- Willemsen, J. 1969. Food and growth of pike-perch in Holland. - Proc. 4th Brit. Coarse Fish. Conf. p. 72-78.
- Willemsen, J. 1983. Biology and management of pikeperch. - Proc. 3rd Brit. Freshw. Fish. Conf. p. 115-125.
- Woynarovich, E. 1960. Aufzucht der Zanderlarven bis zum Raubfischalter. - Z. Fisch. 9(1-2): 73-83.