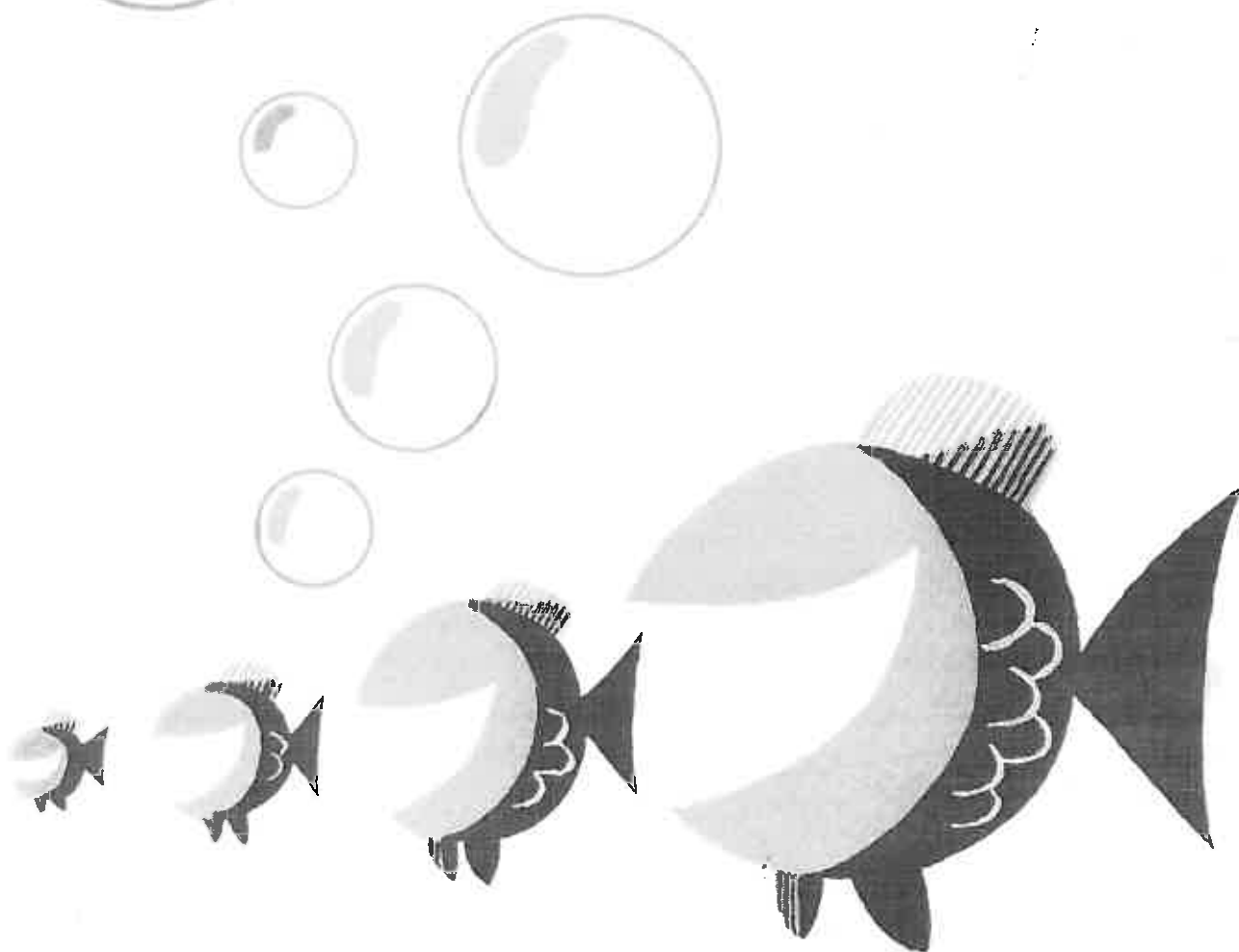


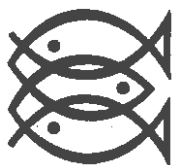
RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS  
KALANTUTKIMUSOSASTO



# MONISTETTUA JULKAISUA

80  
1988





RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS  
KALANTUTKIMUSOSASTO

# **MONISTETTUA JULKAISUA**

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

Julkaisun jakelusta päätetään kunkin numeron osalta erikseen.

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

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

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

Publikationens distribuering fastställs skilt för varje nummer.

Förfrågningar angående tidskriften riktas till bibliotekarien, Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet, fiskeriforskningsavdelningen, PB 202, 00151 Helsingfors.

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

SELVITYS KALOJEN RAVINTOELÄINTEN SIIRTO-  
ISTUTUKSISTA INARIJÄRVEEN

Risto Palomäki

|                                                                                                                        | sivu |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ESIPUHE.....                                                                                                           | 32   |
| 1. JOHDANTO.....                                                                                                       | 34   |
| 2. TUTKIMUSOSA.....                                                                                                    | 44   |
| 2.1. Tutkimusalue ja menetelmät.....                                                                                   | 44   |
| 2.2. <u>Mysis relicta</u> -lajin esiintyminen Pulmanki-<br>järvellä.....                                               | 48   |
| 2.3. <u>Mysis relicta</u> -lajin sumputuskokeet<br>(Inarijärvellä) ja lajissa esiintyvä loinen<br>(Pulmankijärvi)..... | 54   |
| 2.4. <u>Mysis relicta</u> -lajin siirtoistutukset<br>vv. 1966 - 1969 .....                                             | 58   |
| 2.5. Inarijärven kalojen loiset.....                                                                                   | 61   |
| 3. JOHTOPÄÄTÖKSET.....                                                                                                 | 63   |
| 3.1. Inarijärven pohjaeläimistön nykytila.....                                                                         | 63   |
| 3.2. Kalojen uusien ravintoeläinten siirtäminen<br>Inarijärveen.....                                                   | 67   |
| 4. TIIVISTELMÄ.....                                                                                                    | 69   |
| KIRJALLISUUS.....                                                                                                      | 72   |

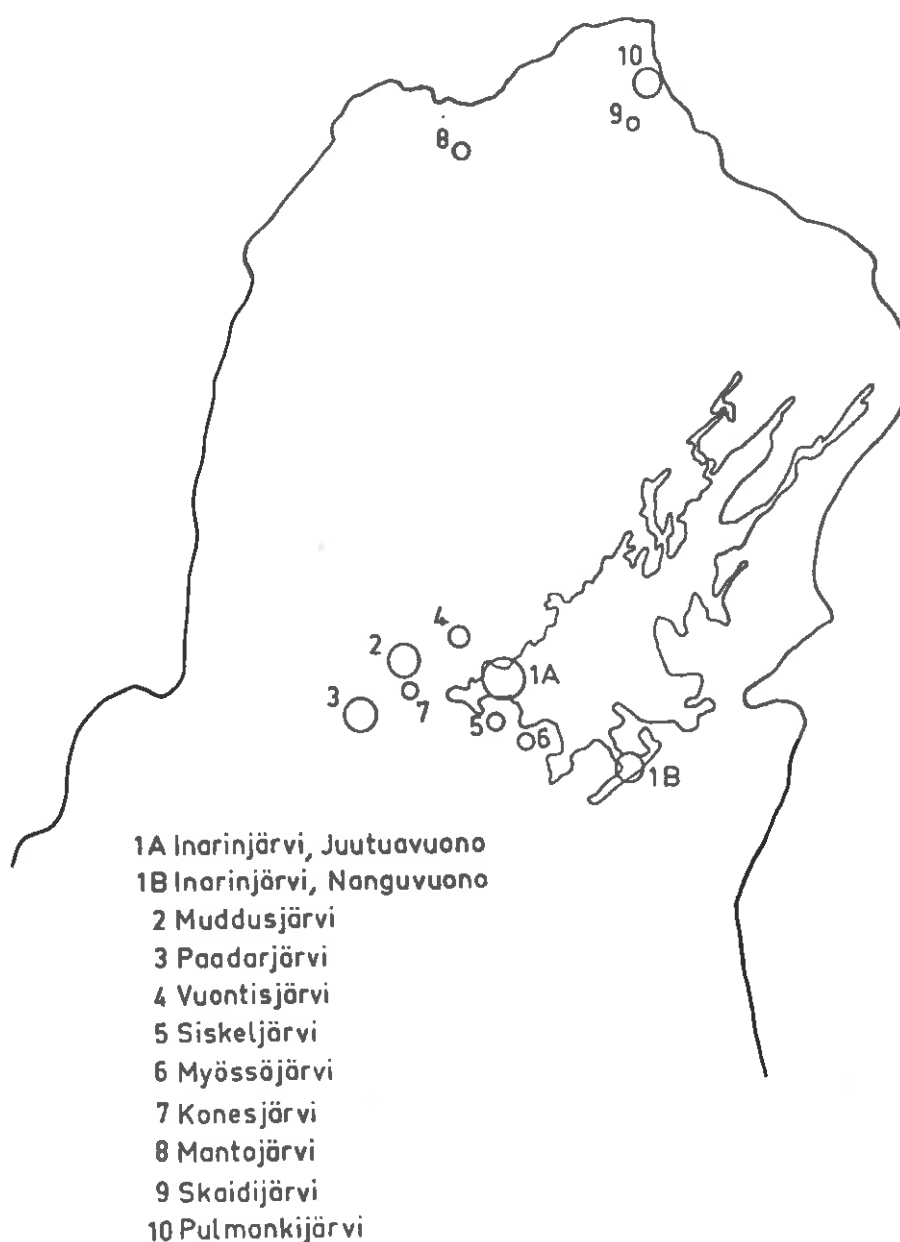
## ESIPUHE

Tämä selvitys tehtiin Korkeimman hallinto-oikeuden Inarijärven säännöstelypäättöksen (27.11.1975) velvoitteisiin nojautuen vesihallituksen toimeksiannosta riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksessa. Selvityksen tarkoituksena oli tutkia, olivatko vv. 1966 - 1969 suoritettut Mysis relicta -istutukset (Toivonen 1966, 1970) Pulmankijärvestä Inarijärveen, Muddusjärveen, Paadarjärveen, Vuontisjärveen, Myössäjärveen, Sis-  
keljärveen, Konesjärveen, Mantojärveen ja Skaidijärveen onnistuneet (kuva 1). Istutuksilla oli tarkoitus tällöin kompensoida säännöstelyn aiheuttamaa kalojen ravintoeläinten vähenemistä Inarijärvellä. Lisäksi tutkimuksessa tuli selvittää Inarijärven kalojen loislajistoa ja olisiko mahdollista ravintoeläinistutuksin parantaa Inarijärven kalojen nykyistä ravintotilannetta.

Selvitys on jaettu johdanto-, tutkimus- ja johtopäätösosaan seuraavasti:

- johdanto-osassa on tarkasteltu aiemmista kalojen ravintoeläinistutuksista saatuja kokemuksia sekä eri ravintoeläinten autekologiaa,
- tutkimusosassa esitellään Pulmankijärven Mysis relicta koskevat tutkimukset, vv. 1966 - 1979 suoritettujen Mysis relicta -istutusten onnistumista koskevat selvitykset sekä Inarijärven kalojen loistutkimukset ja
- johtopäätösosassa on käsitelty Inarijärven pohjaeläimistön nykytilaa ja pohdittu, olisiko mahdollista parantaa Inarijärven kalojen ravintotilannetta uusilla ravintoeläinistutuksilla.

Selvityksen eri vaiheissa ovat olleet suurena apuna seuraavat henkilöt: maat.metsät. yo Tero Taponen (kenttätyöt), FK Ilkka Mäkelä (kenttätyöt ja Pulmankijärven myssisten laboratoriotkäsittely), FK Esa Koskenniemi (kenttätyöt), limnologi Kai Kaatra, tutkija Ahti Mutenia ja kalastusmestari Jaakko Kyrö. Lisäksi kiitän Inarin kalanviljelylaitoksen henkilökuntaa sekä useita Inarin ja Utsjoen kunnan asukkaita, jotka ovat tehneet mahdollisiksi kenttätöiden kaikenpuolisen onnistumisen.



Kuva 1. Tutkimusjärvien sijainti

## 1. JOHDANTO

Jo tämän vuosisadan alussa keskusteltiin vesissä elävien selkärangattomien eläinten leviämisestä vesistöstä toiseen. Tutkittaessa jääkauden aikaisia reliktejä (Ekman 1922) keskusteluun liitettiin reliktiäyriäisten mahdolliset siirtoistutukset (Sömme 1935, Sömme 1941). Tietävästi maailman ensimmäinen Mysis relictan siirtoistutus tehtiin Kanadassa vuosina 1949 - 1950. Mysiksiä siirrettiin tuolloin Kalliovuorilla sijaitsevaan Kootenay-järveen (Sparrow et al. 1964, Northcote 1972). Ruotsissa Fürst (1981) suoritti ensimmäisen Mysis relictan siirtoistutuksen vuonna 1954, mutta sielläkin mahdollisista siirtoistutuksista oli keskusteltu jo aikaisemmin (Runnström 1949). Ruotsin ensimmäiset siirtoistutukset epäonnistuivat ja vasta vuonna 1964 Fürst (1967, 1981) istutusmenetelmiä kehitettyään onnistui istutuksissaan. Suomessa ensimmäinen ja tietävästi ainoa Mysis relictan siirtoistutus suoritettiin vuosina 1967 - 1969 Pulmankijärvestä Inarijärveen ja alueen muihin järviin (Toivonen 1966a, 1970). Myös neuvostoliittolaisilla on pitkät perinteet sopeuttaa vedessä eläviä selkärangattomia eläimiä eri vesistöihin (myös meriin). Siellä siirtoistutuksiin on käytetty myönteisin tuloksin mm. katkoja (Gammaridae) ja Mysidacea-ryhmän lajeja. Nämä ryhmät ovat huomattavasti runsaslajisempia Neuvostoliiton alueella kuin meillä (Mieziš 1959, Karpevič 1962, Fürst 1968).

Valtaosa onnistuneista siirtoistutuksista on tehty Mysis relictalla. Muista ravintoeläinsiirroista on julkaistua tietoa erittäin vähän ja näiden siirtojen onnistumisen seuranta on jäänyt vielä vähäisemmäksi kuin mysisistutusten seuranta. Lisäksi varsin vähän on selvitetty istutettujen lajien aiheuttamia muutoksia järvissä, joihin ne on istutettu. Tästä syystä mysiksiä tutkiva ryhmä (Mysis research group) esitti AS-LO:n konferenssissa (American Society of Limnology and Oceanography) Victoriassa vuonna 1978 suosituksen, että Mysis relictaa ei istutettaisi uusiin kohteisiin ilman seurantatutki-

musta, koska mysiksen aiheuttamat ekologiset muutokset järven eläinplanktonissa saattavat olla erittäin merkittäviä, ja toisaalta koska mysiksestä saatu hyöty kalojen ravintoeläimänä on vielä kyseenalainen (Morgan 1982).

Ruotsissa istutuksiin käytetyistä lajeista Mysis relicta siirrot ovat onnistuneet parhaiten (taulukko 1). Epäonnistumisen syynä oli 1950 - 1960 -luvuilla yleensä veden elektrolyyttipitoisuudessa tapahtunut liian suuri muutos siirrettäessä lajia järvestä toiseen (Fürst 1972b). Viimeisimpien istutusten epäonnistuminen johtui istutuskohteena olevan järven liian alhaisesta pH:sta, liian vähäisestä istukasmäärästä tai jostakin muusta tuntemattomasta syystä (Fürst 1981).

Taulukko 1. Kalojen eri ravintoeläinten siirtoistutusten onnistuminen Ruotsissa Fürstin (1981) mukaan.

| LAJI                            | JÄRVIÄ (LKM),<br>JOIHIN ISTUTETTU | JÄRVIÄ (LKM),<br>JOISSA ISTUTUS<br>ONNISTUNUT |
|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|
| <u>Mysis relicta</u>            | 61                                | 50                                            |
| <u>Pallasea quadrispinosa</u>   | 25                                | 16                                            |
| <u>Gammaracanthus lacustris</u> | 5                                 | 3                                             |
| <u>Limnocalanus macrurus</u>    | 1                                 | 0                                             |
| <u>Pontoporeia affinis</u>      | 1                                 | 0                                             |
| <u>Lepidurus arcticus</u>       | 1                                 | 1                                             |

Pallasean siirtoistutusten epäonnistumisen syynä Fürst (1981) pitää liian pienten istukasmäärien käyttöä. Edelleen Fürst (1981) on todennut Gammaracanthus-populaation jääneen erittäin pieneksi, mikäli Mysis ja Gammaracanthus on istutettu samaan järveen. Muista ravintoeläinten istutuskokeista saadut kokemukset ovat perin vähäisiä.

Siirtoistutusten vaikutuksia kalastoon ja kalansaaliisiin ovat tutkineet mm. Griest (Twin-järvillä, 1977), Fürst et al. (Blåsjönillä, 1978), Fürst et al. (Vojmsjönillä, 1980), Olsen (Mes- ja Småvattnetilla, 1980), Fürst et al. (Torrönillä, 1981), Langeland (useilla Keski-Norjan järvillä, 1981), Rieman & Falter (Pend Oreille -järvellä, 1981), Hanson (Suorvalla, 1982) ja Fürst et al. (yhteenveto Mysis relicta istutusten vaikutuksista säännöstellyissä järvissä, 1983).

Edellä mainituissa tutkimuksissa on keskitytty erityisesti Mysis relicta kalasto- ja kalansaalisvaikutusten selvittämiseen. Ainoastaan Fürst (1978, 1981) on esittänyt arvioita muiden istutettujen ravintoeläinten (Pallasea) populaatioiden kehityksestä ja ravintoarvosta kaloille.

Blåsjönillä, jonka kalalajistoon kuuluu vain taimen ja kaksi nieriälajia, Mysis- ja Pallasea -istutukset ovat tuottaneet hyviä tuloksia. Kalojen lihan väri on muuttunut punaisemmaksi ja paino kasvanut selvästi (Fürst 1978).

Mysis saattaa olla käyttäessään ravinnokseen eläinplanktonia tärkeä tekijä järven ravintoverkon uudelleenjärjestelyssä (Grossnickle 1982). Mysisistutusten jälkeen on yleisesti havaittu planktonia ravinnokseen käyttävien kalalajien populaatioiden romahtaneen. Vastaavasti syvänealueilla elävät kalalajit (made, pohjasiika, pohjalla elävä nieriä, taimen osan vuotta) ovat hyöttyneet mysisistutuksista (Langeland 1981, Fürst 1983). Samoin kalojen pyydyspaikkoja (verkkopaikkoja) on mysisistutusten jälkeen jouduttu siirtämään syvemmälle. Esimerkiksi Blåsjönillä nieriän pyyntisyvyys on muuttunut 5 - 10 m:stä 15 - 25 m:n syvyyteen. Läheisessä Mesvattnetissa mysisistutusten jälkeen kalastajat ovat joutuneet pyydystämään taimenia ja nieriöitä verkoilla 15 - 30 m:n syvyydestä (Fürst et al. 1978, Olsen 1980).

Mysisten on todettu myös vaikuttaneen semibenthisesti elävien Eurycercus lamellatus -vesikirppupopulaatioiden häviämiseen. Tästä syystä mm. harri ja eri siikalajit, joiden ravinnossa Eurycercus on hyvin tärkeä saalislaji, ovat joko joutuneet muutamaaan ravintostrategiaansa tai niiden kannat ovat taantuneet (Fürst 1972b, Fürst et al. 1983).

Seuraavaksi on koottu lyhyet yhteenvedot siirtoistutuksissa käytettyjen eri lajien autekologiasta. Taulukkoon 2 on koottu em. tietoja istutuksiin käytetyistä reliktiäyriäisistä ja lehtijalkaisesta Lepidurus arcticuksesta sekä voimakkaasta säännöstelystä kärsivästä järvikatkasta (Gammarus lacustris).

### Mysis relicta

Mysis relicta, kuten muutkin tässä esiteltävät siirtoistutuksiin käytetyt lajit, on levinnyt koko pohjoiselle pallonpuoliskolle. Jääkauden jälkeen, kun veden pinta oli korkeimmillaan, Mysis pääsi levittäytymään nykyiselle esiintymisalueelleen. Itä-Suomessa, jossa Segerstråle (1956) on kartoittanut reliktiäyriäisten levinneisyyttä melko laajasti, Mysiksen esiintyminen on rajoittunut korkeudelle 158 m meren pinnan yläpuolella (Ontojärvi, Palomäki, julkaisematon). Lapissa, jossa lajin levinneisyyttä on tutkittu puutteellisesti, pohjoisin mysishavainto on Pulmankijärven (17 m meren pinnan yläpuolella) esiintymistä lukuunottamatta Unarinjärvestä (180 m meren pinnan yläpuolella) (Segerstråle 1956).

Mysistä on todettu esiintyvän vain yli 10 m:n syvyisissä järvissä (Särkkä 1976). Vähähappisissa ja heikosti kerrostuvissa järvissä populaatio jäänee pieneksi. Laji vaatii yleensä, että järvessä on selvä profundaali, jossa veden lämpötila ei kohoa vuoden aikana merkittävästi yli 7° C:n (Samter & Weltner 1904, Hakala 1978). Siirtoistutusten yhteydessä lajin on todettu kärsivän yli + 17° C:n lämpötiloista. Siksi Fürst (1981) ei suosittele, että siirroissa veden lämpötila kohoaissi yli + 12° C:n. Hapen suhteen mysisten ei ole todettu olevan yhtä herkkiä (Järnefelt 1953). siirtoistutusten yhteydes-

sä mysikset samoin kuin Lepidurus arcticus ja Gammarus lacustris ovat kärsineet happamasta vedestä, pH alle 6 (Fürst 1981, Borgström & Hendrey 1976). Edelleen on todettu, että laji ei kestä suurta elektrolyyttipitoisuuden vaihtelua (Fürst 1972b).

Mysis elää yleensä järvien syvänealueilla, kuten Gammarecanthus ja Pontoporeiakin, mutta lajin nuoria yksilöitä on havaittu kesäaikana myös aivan rantaviivan tutumasta (Blåsjönillä, Fürst 1972b ja Pulmankijärvellä tämän tutkimuksen yhteydessä). Tähän on osasyynä se, että vanhemmat mysisyksilöt ovat herkkiä tietyille valon allonpituuksille, nuoret yksilöt ovat sitävastoin huomattavasti näitä kestävämpiä (Beeton 1959, 1960).

Mysis lisääntyy ilmeisesti lämpötilasta ja ravinnon määrästä riippuen joko 1) kesällä sekä talvella tai 2) ainoastaan talvella kerran vuodessa tai 3) ainoastaan talvella kerran kahdessa vuodessa. Skandinavian pohjoisilla alueilla laji lisääntyy yleisimmin vain talvisin kerran kahdessa vuodessa (esim. Blåsjön Ruotsissa ja Pulmankijärvi Suomessa (Fürst 1972)).

Mysis on ravinnonkäytöltään omnivori. Se kykenee ottamaan ravintoa joko filtraamalla tai pyydystämällä ravintopartikkeleita (Grossnickle 1978, 1982). Nuoret yksilöt syövät lähes yksinomaan kasviplanktonia. Vanhempina yksilöt voivat käyttää ravinnokseen joko pohjan pinnan detritusta tai pohjalla kasvavaa tai sinne satanutta kasviplanktonia taikka nousta pimeään aikaan syömään ylempiin vesikerrokseen eläinplanktonia. Isompien mysisten on todettu käyttävän ravinnokseen myös pienikokoisia saman lajin yksilöitä (Mc William 1970). Tämä saattaa selittää sen, että nuoret ja vanhemmat yksilöt voivat esiintyä eri habitaateilla (eri vesikerrokset tai kokonaan järven eri alueilla).

Mysis relicta vertikaalivaellukset vesikerroksesta toiseen saattavat olla hyvinkin pitkiä. Yli 300 metrin pystysuuntainen vaellus on havaittu Lake Tahoe -järvessä USA:ssa (Morgan et al. 1982).

Mysisten esiintymisen on havaittu muuttavan eläinplanktonlajien välisiä määrällisiä suhteita. Aikuiset mysikset syövät etenkin vesikirppuja, joista Eubosminan ja Daphnian on todettu useissa järvissä vähentyneen huomattavasti mysisistutusten jälkeen. Vastaavasti on näiden eläinplanktonlajien väheneminen heijastunut sekä muuhun eläinplanktoniin että kasviplanktoniin. Ruotsissa Mes- ja Småvattnetissa ovat rotatorioiden määrät sekä kasviplanktonin biomassa (erityisesti panssarilevät) kasvaneet voimakkaasti. Mysisten vaikutuksia eläinplanktoniin ovat tutkineet Northcote (1972), Kinsten & Olsen (1981), Langeland (1981), Lasenby & Fürst (1981), Morgan et al. (1981) ja Fürst et al. (1983). Näiden tutkimusten perusteella mysikset käyttävät ravinnokseen seuraavia planktonlajeja:

Runsaasti:

*Eubosmina longispina*  
*Bosmina coregoni*  
*Eurycercus lamellatus*  
*Daphnia longispina*  
*D. galeata*  
*Holopedium gibberum*

Saavat kiinni myös:

*Limnocalanus macrurus*  
*Diaptomus* spp.  
*Cyclops scutifer*  
*Bythotrephes longimanus*  
*Mysis relicta* (juv.)  
*Heterocope appendiculata*

Lisäksi mysikset pyydystävät ravinnokseen kasviplanktonista ainakin Keratella longispina ja Kellicottia cochlearis -lajeja.

Taulukko 2. Siirtoistutuksissa käytettyjen kalojen ravintoeläinten autekologisia tietoja.

| Laji                     | <i>Mysis relicta</i>                   | <i>Pallasea quadrispinosa</i> | <i>Pontoporeia affinis</i> | <i>Gammaracanthus lacustris</i> | <i>Limnocalanus macrurus</i>     | <i>Gammarus lacustris</i>     | <i>Lepidurus arcticus</i>         |
|--------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Lahko                    | MYSIDACEA<br>Halkoisjal-<br>käyriäiset | AMPHIPODA<br>Katkat           | AMPHIPODA<br>Katkat        | AMPHIPODA<br>Katkat             | CALANOIDA<br>Hankajal-<br>kaiset | AMPHIPODA<br>Katkat           | NOTOSTRACA<br>Lehtijal-<br>kaiset |
| Relikti                  | +                                      | +                             | +                          | +                               | +                                | -                             | -                                 |
| Kylmästenoterminen       | +                                      | +                             | +                          | ++                              | ++                               | -                             | ++                                |
| Levinnäisyys             | Holarkkinen                            | Holarkkinen                   | Holarkkinen                | Holarkkinen                     | Holarkkinen                      | Holarkkinen                   | Holarkkinen                       |
| Esiintymisalue           | pohja-<br>pelagiaali                   | pohja                         | pohja-<br>(pelagiaali)     | pohja                           | pelagiaali                       | pohja                         | pohja                             |
| Esiintymissyvyys         | 0-syvänne                              | 0-syvänne                     | 1 m-syvänne                | 10 m-syvänne                    | koko vesi-<br>patsas             | 0-30 m                        | 0-10 m                            |
| Elävä Inari-<br>järvessä | -                                      | -                             | (+)                        | -                               | +                                | +                             | +                                 |
| Ravinto                  | detritus<br>kasvipl.<br>vesikirput     | detritus<br>kasvipl.          | detritus                   | detritus                        | eläin- ja<br>kasvipl.            | levät,<br>kasvit,<br>kasvipl. | pohja-<br>eläimet                 |
| Ikä, v.                  | 1-2                                    | 1-2                           | 1-2                        | 1-2                             | 1                                | 1-2                           | 1                                 |
| Koko, mm                 | alle 25                                | alle 30                       | alle 10                    | alle 37                         | alle 3                           | alle 20                       | alle 25                           |
| Lisääntymisaika          | talvi/kesä                             | talvi                         | talvi                      | talvi                           | talvi                            | kesä                          | talvi                             |
| Munamäärä/naaras         | 10-30                                  | 10-100                        | 17-74                      | 100-200                         | ?                                | 10-30                         | 2-5                               |
| Kantaa poikaisia         | +                                      | +                             | +                          | +                               | -                                | +                             | -                                 |
| Herkkä predaa-<br>tiolle | -                                      | (+)                           | ?                          | ?                               | +                                | +                             | +                                 |

### Pallasea quadrispinosa

Okakatkan levinneisyysalue käsittää Amerikan mantereen pohjoisosan lisäksi alueet Baikalilta Brittein saarille ja Saksan pohjoisosan järviltä Novaja Zemlialle, missä se esiintyy reliktiäyriäisistä ainoana. Lajin esiintymistä levinneisyysalueensa etelärajoilla rajoittaa ilmeisesti lämpötila (Segerstråle 1956). Muihin reliksiäyriäisiin verrattuna laji kestää kuitenkin melko korkeita lämpötiloja (17 - 18° C, Mathisen 1953; 20.5° C Jacobsen, 1954), mistä syystä laji on reliktiäyriäisistä ehkä kaikkein tehokkain leviäjä. Lisäksi lajin esiintymisalueisiin kuuluvat sekä joet että järvet, ja järvissä erityisesti niiden litoraali-alueet. *Pallasea* on erittäin sopeutuvainen laji. Sen on todettu esiintyvän suurissa järvissä jopa 100 m:n syvyydessä (Jääskeläinen 1921). Se ei ole sidottu litoraalin kasvillisuusvyöhykkeeseen kuten *Gammarus lacustris* (järvikatka), vaan lajin pääasiallinen ravinto koostuu epifyyttileivistä ja detrituksesta (taulukko 2).

Suomessa okakatka on levinnyt merenpinnasta lukien korkeammalla sijaitseviin vesiin kuin muut reliktiäyriäiset. Lajia on havaittu Itämeren rannikolta (ts. myös murtovedestä) Itä-Suomen Lentuajärvelle (168 metriä meren pinnan yläpuolella) sekä Pohjois-Suomen Äkäsjöelle saakka (211 metriä meren pinnan yläpuolella) (Segerstråle 1956). Okakatka näyttäisi suosivan kylmiä ja karuja järviä enemmän kuin reheviä ja lämpimiä vesiä.

Okakatka kasvaa suhteellisen suureksi (taulukko 2). Tutkimuksissa ja siirtoistutusten yhteydessä sen on todettu kestävän mm. melko suuria muutoksia veden happipitoisuudessa (Järnefelt 1953). Okakatka saattaa elää kuten muutkin katkat 2-vuotiaiksi. Syksyisin laji vaeltaa järven litoraaliin lisääntymään. Gammarus lacustris, järvikatka, lisääntyy myös litoraalissa, mutta keskikesällä. Okakatkan lisääntymiskapasiteettia (15-100 munaa/naaras) nostaa ennen kaikkea se, että laji saattaa lisääntyä jopa 2-4 kertaa talven aikana (Mathisen 1953).

#### Pontoporeia affinis

Valkokatka on kooltaan melko pieni (taulukko 2), mutta sitä on pidetty tärkeänä kalojen ravintoeläimenä. Valkokatkaa on tutkittu mysiksen ja okakatkan ohella jo kauan (Ekman 1915, Valle 1927, Thienemann 1928 ja Segerstråle 1937). Laji sietää melko hyvin vähähappisia oloja ja korkeita lämpötiloja (15 - 17° C, Samter & Weltner 1904). Valkokatka muodostaa suhteellisen tiheitä populaatioita järvien profundaali- ja litoraalialueilla. Suurimman osan vuotta laji elää pohjan pinnalla syöden pääasiassa detritusta. Alkusyksystä öiden pimetessä elo-syyskuussa valkokatkoja alkaa nousta iltaisin suurin määrin ylempiin vesikerrokseen (vuorokaudenaikainen vertikaalivaellus), josta ne painuvat aamulla takaisin syvemmälle pohjakerrokseen. Lisäksi loppusyksystä joulukuussa laji vaeltaa syvemmiltä alueilta litoraaliin (horisontaalinen vaellus). Vertikaalivaelluksen Segerstråle selittää liittyvän paritte-

lu- ja ravintokäyttäytymiseen ja horisontaalivaelluksen olevan yhteydessä veden lämpötilan laskuun loppusyksyllä. Horisontaalivaelluksen on todettu suuntautuvan keväällä huhtikuussa päinvastaiseen suuntaan, litoraalista syvänteisiin päin (Segerstråle 1937).

Valkokatkan levinneisyys Suomessa on hyvin samanlainen kuin muillakin reliktiäyriäisillä. Lajia on ilmoitettu löytyneen myös Inarijärvestä hyvin rajatulta alueelta ja vain yhtenä tutkimuskesänä (max. yksilötiheys 36 yks./m<sup>2</sup> 1.5 - 5 m:n syvyydessä; Honkasalo & Hiisivuori 1977). Tiheimmät populaationsa, useita satoja yksilöitä neliömetrillä, valkokatka muodostaa kuitenkin mesotrofisemmissä vesissä kuin Inarijärvi.

#### Gammaracanthus lacustris

Gammaracanthus lacustris- samoin kuin Mysis relicta -lajeilla on näiden makean veden muotojen lisäksi meressä esiintyvät "muodot" (G. loricatus, M. oculata). Limnocalanus macrurus -lajilla sekä valkokatkalla (P. affinis) on makean veden "muodon" lisäksi murtovesimuoto (L. grimaldi, P. affinis). Okakatkalla on ainoastaan makean veden muoto. Gammaracanthus lacustris -lajin pohjoisin havainto Suomessa on tehty Oulujoen vesistöalueella, Rehjanselällä (138 m meren pinnan yläpuolella, Valle 1929, Segerstråle 1956, 1957).

Gammaracanthus on reliktiäyriäisistä suurimmaksi kasvava ja elinpaikkavaatimuksiltaan vaativin laji. Sitä on tavattu Suomessa vain suurista ja syvistä järvistä. Laji on myös vaativin veden happipitoisuuden suhteen (taulukko alla). Järnefeltin (1953) ja Zhadin ja Gerdin (1970) mukaan Mysis relicta elää vain vedessä, jonka hapen kyllästysarvo on vähintäänkin 24 %, okakatkalla vastaava arvo on 26 - 59 %, valkokatkalla 64 % ja Gammaracanthus lacustris -lajilla tätäkin suurempi. Särkän (1979) Päijänteestä tekemien tutkimusten perusteella lajien vaatimat hapen kyllästysarvot ja esiintymissyvyydet olivat seuraavat:

|                                 | hapen kyllästys-<br>arvo | esiintymis-<br>syvyys |
|---------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| <i>Mysis relicta</i>            | yli 32 ‰                 | 5 - 86 m              |
| <i>Pallasea quadrispinosa</i>   | yli 40 ‰                 | 1 - 75 m              |
| <i>Pontoporeia affinis</i>      | yli 75 ‰                 | 7 - 60 ‰              |
| <i>Gammaracanthus lacustris</i> | yli 78 ‰                 | 30 - 75 m             |

Gammaracanthus lacustris -laji ei tee vertikaalivaelluksia pohjasta ylempiin vesikerrokseen kuten *mysis* tai valkokatka. Laji on tyypillinen detrituksen syöjä. Ilmeisesti lajin ravintoarvo kaloille on sen vaikean saatavuuden vuoksi vähäinen, vaikkakin sen on todettu olevan varsin haluttu ravintokohde syvänteissä elävillä kaloilla (Fürst 1981). Fürst (1981) on myös todennut, että istutettaessa Mysis relicta ja Gammaracanthus lacustris -lajeja samaan järveen (Kultsjön), on järveen muodostunut lähes Mysis relicta -lajin "monokulttuuri", eikä Gammaracanthus lacustris -lajin yksilöitä ole enää havaittu järvessä.

#### Limnocalanus macrurus

Hankajalkaisiin kuuluva Limnocalanus macrurus on verrattain suuri eläinplanktonlaji (taulukko 2). Sitä pidetään kylmäse-notermisenä ( $< 7^{\circ}\text{C}$ , Carter 1969) lajina, joka tekee verikaa-livaelluksia alusvedestä ylempiin vesikerrokseen (Wells, 1960). Lajin pääasiallinen ravinto vaihtelee eri järvissä. Limnocalanus macrurus saattaa olla jossakin järvessä herbivo-ri, mutta toisessa järvessä suuri osa ravinnosta koostuu esim. kopepoditiivivaiheessa elävistä hankajalkaisista (Carter 1969, Kibby & Rigler 1973, Hakkari 1978).

Limnocalanus macrurus -laji elää kylmissä ja oligotrofisissa järvissä, mutta esimerkiksi Päijänteessä laji oli rehevämällä Poronselällä runsaslukuisempi kuin karulla Tehinselällä. Poronselällä lajilla oli käytettävissä runsaammin ravintoa. Toisaalta karulla Tehinselän alueella predaatio saattaa olla syynä Limnocalanuksen vähälukuisuuteen (Hakkari 1978).

Limnocalanus macrurus -lajin on todettu elävän myös Inarijärvessä (Selin & Hakkari 1980), mutta ainakaan Suovanuoran alueella sitä ei eri siikamuotojen todettu käyttäneen ravinnokseen (Palomäki 1981). Lajin biomassassa oli Inarijärvellä vv. 1977 - 1979 järven eri alueilla aina alle 0.01 kg/ha ja lajin kasvukauden aikainen tuotanto oli suurin Ivalonjokisuulla. Munuaissaaren näyteasemalla (1.57 kg/ha kasvukausi). Väylän ja Roicon alueella Limnocalanus oli erittäin harvinainen (Selin & Hakkari 1980). Vastatehdyn eläinplanktontutkimuksen (v. 1982) mukaan Pulmankijärvestä Limnocalanus macrurus näyttäisi puuttuvan (A-M. Kokkonen, suullinen tiedonanto).

Limnocalanus macrurus lisääntyy syksyllä. Pohjan pinnalle lasketuista munista kehittyy keväällä kopepodiittivaiheen yksiköitä, jotka ilmestyvät keväällä planktoniin. Limnocalanus macrurus -lajin tuotanto (kasvukausi) keskittyy avovesikauden, mutta kalat käyttävät aikuisia lajin yksilöitä ravinnokseen yleisesti myös talviaikana.

## 2. TUTKIMUSOSA

### 2.1. Tutkimusalue ja menetelmät

Vuosina 1966 - 1969 suoritettujen Mysis relicta -lajin istutusten onnistumista tutkittiin kesällä 1984 Inarijärven Juutuavuonossa (suurin syvyys 22 m), Ukonselällä (40 m), Kasari- ja Sammakkoselällä (60 m) sekä Nanguvuonossa (40 m); Muddusjärven Leutolahdessa (30 m) ja saman järven varsinaisella syvännäalueella Terstojokisuun edustalla (74 m, näytteenotto kuitenkin vain 40 m); Paadarjärven Vaskojokisuulla (20 m),

Lemmenjokisuulla (20 m) ja järven syvänealueella (40 m); Siskeljärvellä (20 m); Myössäjärvellä (20 m); Vuontisjärvellä Korppivaaran edustalla (31 m); Konesjärvellä (20 m) ja Mantojärvellä Pappilan edustalla (56 m). Skaidijärven aikaisen jäätyamisen vuoksi tutkimus estyi siellä. Pulmankijärven (34 m) näytteenotto oli suunniteltu lisäksi siten, että sen perusteella saatiin tietoa lajin autekologiasta ja kokemuksia eri menetelmistä tutkia lajia.

Tutkimusajankohdat ja tutkimuksessa käytetyt menetelmät sekä otettujen näytteiden lukumäärät on esitetty taulukossa 4. Tutkittujen järvien käytössä olevia taustatietoja on koottu taulukkoon 3. Paadar-, Myössä-, Kones- ja Skaidijärvestä ei ollut saatavissa em. taustatietoja Lapin vesipiirin vesitoimistolta.

Tutkimuksessa käytetty Mysis-trooli rakennettiin pääpiirteis-  
sään Fürstin (1956, 1981) esittämän mallin perusteella. Käytetty pohjakelkka oli Ockelman-tyyppinen Vallen (1936) ja Särkän (1979) esittämistä malleista modifioitu ns. katkaistu malli. Bongo-nostohaavi koostui kahdesta toisiinsa kiinnitetyistä planktonhaavista (korkeus 2 m). Yhden haavin halkaisija oli 60 cm. Nostohaavi laskettiin hämärään aikaan tai yöllä pohjaan ja nostettiin muutaman minuutin kuluttua erittäin hitaasti ylös. Eri näytteenottovälineissä käytetyn seulakankaan tai näytteen seulonnessa käytetyn seulan silmäkoko oli seuraava:

haavin/troolin perän/kelkan seulan/  
sankoseulan silmäkoko

|                  |        |
|------------------|--------|
| Bongo            | 0.3 mm |
| trooli           | 0.6 mm |
| kelkka           | 0.6 mm |
| Ekman/sankoseula | 0.4 mm |

Näytteet pyrittiin poimimaan välittömästi, kun ne oli tuotu laboratorioon. Joissakin tapauksissa näytteitä jouduttiin säilömään 70 %:seen etanoliin.

Troolia ja kelkkaa vedettiin pohjan laadusta riippuen 3-10 minuutin ajan, mikä vastaa troolilla vedettynä 3-20 m:n matkaa ja kelkalla vedettynä 10-50 metriä. Yleensä kelkalla otettiin useita näytteitä kultakin näyteasemalta. Nämä yhdistettiin yhdeksi kokoomanäytteeksi.

**Taulukko 3.** Tärkeimpiä taustatietoja tutkituista järvistä Lapin vesipiirin vesitoimiston vv. 1978-1983 suorittamien mittauksen perusteella.

| Järvi                                   | Inarijärvi       | Muddusjärvi       | Vuontisjärvi    | Mantojärvi      | Pulmankijärvi |          |
|-----------------------------------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|---------------|----------|
|                                         | Juutua-<br>vuono | Vesikka-<br>selkä |                 |                 |               |          |
| Ajankohta                               | VII              | VII-VIII<br>(V)   | VII-VIII<br>(V) | VII-VIII<br>(V) | IX            | VII-VIII |
| Pinta-ala, km <sup>2</sup>              | 1071             |                   | 48.7            | 10.6            | 1.6           | 11.2     |
| Suurin syvyys, m                        | 22               | 98                | 74              | 31              | 56            | 34       |
| Max. 1°C syvänteessä                    | 12.0             | 6.4               | 8.0             | 9.0             | ..            | 8.6      |
| Hapen kyllästysarvo, %                  |                  |                   |                 |                 |               |          |
| VII pinta                               | ..               | 92-105            | 89-111          | 100             | ..            | 93-100   |
| syväanne                                | ..               | 88-100            | 81- 93          | 76              | ..            | 75- 78   |
| V pinta                                 | ..               | 85-103            | 87- 95          | 93              | ..            | ..       |
| syväanne                                | ..               | 48- 88            | 34- 87          | 38              | ..            | ..       |
| Sähkönjohtavuus, uS/cm, 25 <sup>0</sup> | 3.7-4.4          | 2.9-3.9           | 2.5-3.1         | 2.9             | 2.2-3.1       | 3.4-3.8  |
| pH                                      | 6.6-7.0          | 6.6-7.4           | 6.4-7.3         | 6.4-7.1         | 6.4-7.1       | 6.7-7.2  |
| Väri, mg Pt/l                           | 20               | 5- 15             | 10- 35          | 5- 10           | 25- 30        | 20- 35   |
| Kok. N, ug/l                            | 180-390          | 100-390           | 130-660         | 160-340         | 140-210       | 150-350  |
| Kok. P, ug/l                            | 4- 14            | 0- 6              | 1- 17           | 4- 6            | 3- 9          | 6- 10    |
| Fe, mg/l                                | 51-330           | 17- 87            | 68-310          | 22- 82          | 86-320        | 81-120   |
| Mn, mg/l                                | ..               | 0- 53             | 0- 63           | ..              | ..            | 0- 1     |

Taulukko 4. Tutkimusajankohdat ja -menetelmät sekä otettujen näytteiden lukumäärä.

|                  | TROOLI |      |    | KELKKA |      |    | EKMAN |      |   | BONGO |      |    | Yht. |
|------------------|--------|------|----|--------|------|----|-------|------|---|-------|------|----|------|
|                  | VI     | VIII | X  | VI     | VIII | X  | VI    | VIII | X | VI    | VIII | X  |      |
| INARIJÄRVI       |        |      |    |        |      |    |       |      |   |       |      |    |      |
| Juutuavuono      | -      | 10   | 3  | 8      | 5    | 3  | 10    | -    | - | 7     | 13   | 5  | 64   |
| Keaki-Inarijärvi | -      | 6    | -  | -      | 6    | -  | -     | -    | - | -     | -    | -  | 12   |
| Nanguvuono       | -      | -    | 1  | -      | 6    | -  | -     | 6    | - | -     | 3    | -  | 16   |
| Siskeljärvi      | -      | -    | -  | -      | -    | 3  | -     | -    | - | -     | -    | -  | 3    |
| MUDDUSJÄRVI      |        |      |    |        |      |    |       |      |   |       |      |    |      |
| Leutolahti       | -      | -    | -  | 4      | -    | -  | 5     | -    | - | 3     | -    | -  | 12   |
| Keskiselkä       | -      | -    | -  | 4      | -    | -  | 5     | -    | - | 3     | -    | -  | 12   |
| VUONTISJÄRVI     | -      | -    | -  | 4      | -    | -  | 4     | -    | - | -     | -    | -  | 12   |
| MYÖSSÄJÄRVI      | -      | -    | -  | -      | 7    | -  | -     | 5    | - | -     | -    | -  | 12   |
| PAATARIJÄRVI     | -      | -    | -  | -      | 14   | -  | -     | 8    | - | -     | -    | -  | 22   |
| KONESJÄRVI       | -      | -    | -  | 6      | -    | -  | 9     | -    | - | 5     | -    | -  | 20   |
| PULHANKIJÄRVI    | -      | 4    | 10 | 6      | 3    | 6  | 6     | 3    | - | 6     | 18   | 10 | 72   |
| MANIDJÄRVI       | -      | -    | -  | -      | 5    | -  | -     | 5    | - | -     | -    | -  | 10   |
| Yhteensä         | -      | 20   | 14 | 32     | 46   | 12 | 39    | 27   | - | 24    | 34   | 15 | 263  |

Näytesyvyydet olivat yleensä vakiot: syvimät alueet, 30-40 m, 20 m, 10-15 m, 5-8 m ja 2-5 m. Näytteenotossa keskityttiin syvänealueille (syväne - 10 m:n välinen alue). Kullakin näyteasemalla pyrittiin käyttämään kaikkia em. näytteenotto-menetelmiä.

Inarijärven siikojen loisia tutkittiin kaloista, jotka kalastaja Kauko Lehtola oli kalastanut heinä-elokuussa v. 1984 Juutuavuonosta ja Ukonselältä. Tästä näyteaineistosta ei kuitenkaan löytynyt muita loislajeja kuin mitä esiintyi aineistossa, joka oli kerätty v. 1977 Suovanuoran alueelta ja jossa Inarijärven eri siikamuodot olivat paremmin edustettuina (Palmäki 1981). Loisten osalta Suovanuoran aineisto katsottiin tämän tutkimuksen yhteydessä.

Lisäksi tutkittiin kalojen mahoja. Tarkoituksena oli selvittää vv. 1966-1969 Mysis relicta -istutusten onnistumista. Tällöin edellä mainittujen aineistojen lisäksi kerättiin Inarijärven Ukonselältä ja Nanguvuonosta, Myössäjärvestä ja Mudusjärvestä kaloja (Inarin alkuperäisiä siikalajeja, planktonsiikoja, mateita, muikkuja, harreja, nieriöitä, taimenia, haukia, ahvenia), joiden mahat tarkastettiin. Lisäksi tutkittiin joitakin Pulmankijärven räापysten, pikkusiikojen, harrien ja kampeloiden mahoja tarkoituksena selvittää, mitkä kalalajit käyttävät täällä Mysis relicta -lajia ravinnokseen. Mistään siirtoistutuksen kohteina olleista järvistä otetuista näytteistä ei löydetty Mysis relictaaa.

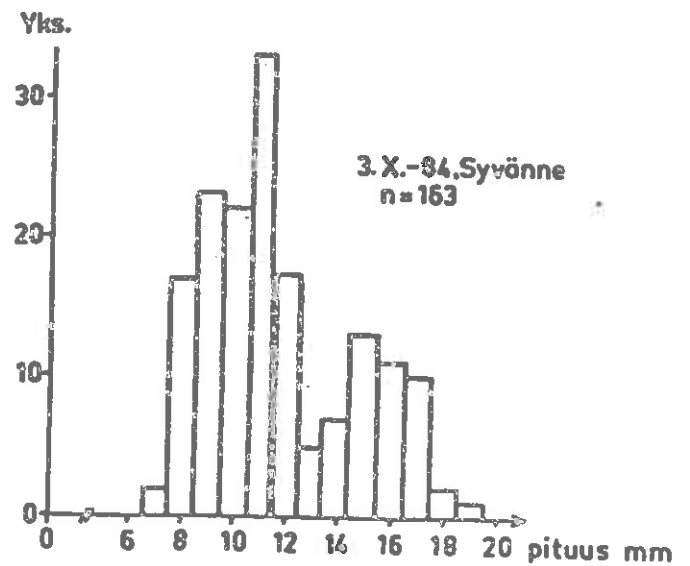
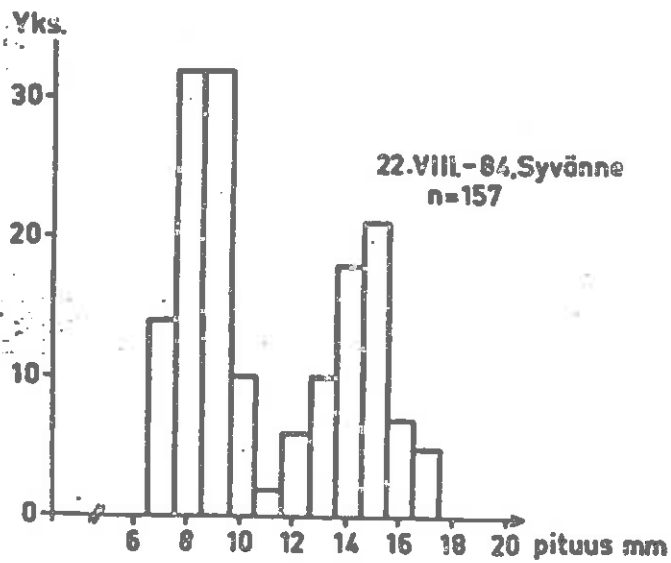
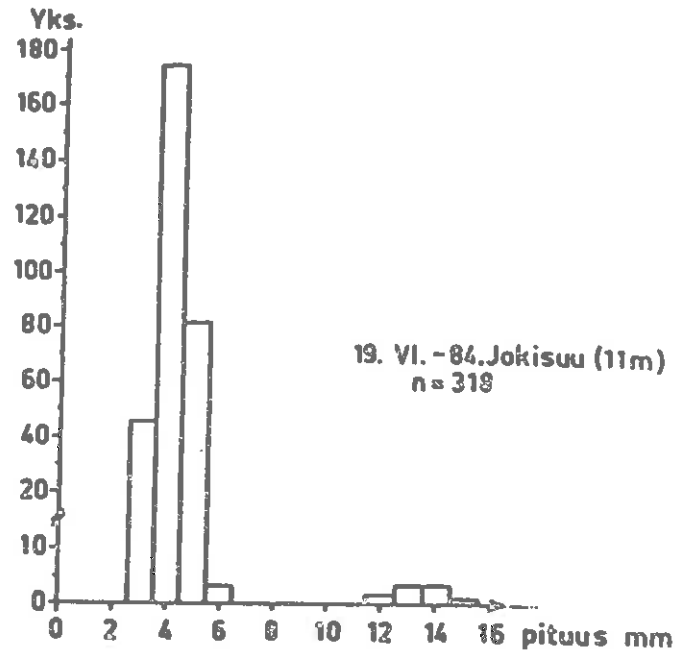
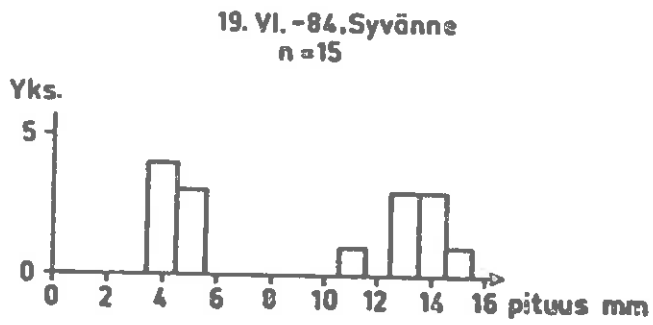
## 2.2. Mysis relicta -lajin esiintyminen Pulmankijärvessä

Mysis relicta -lajin suurimmat yksilötiheydet havaittiin Pulmankijärvessä Ylä-Pulmankijokisuussa kesäkuussa (18.VI 1984). Yksilöistä suurin osa (97 %) oli nuoria, vasta marsupiumista vapautuneita (taulukko 5). Syvänealueella samana ajankohtana yksilötiheydet olivat selvästi pienempiä, mutta täällä aikuisten yksilöiden osuus oli suurempi (50 %) kuin jokisualueella. Tämä viittaisi siihen, että ainakin poikasten ruokailualueet olisivat jokisuussa, jossa ravinnon määrä ja laatu olisi poikasvaiheen yksilöille sopivampaa. Samansuuntaisia tuloksia on saatu mm. Ruotsin Små- ja Mesvattnetissa, missä poikaset hakeutuivat tiettyyn litoraalin vyöhykkeeseen (Olsen 1980). Michigan-järvellä Reynolds ja DeGrave (1972) havaitsivat, että pariutuvat aikuiset kokoontuivat jo talvella litoraalivyöhykkeeseen ja keväällä poikaset vapautuivat marsupiumista myös tällä alueella. Päinvastoin on todettu Donner ja Fallen Leaf -järvillä, missä poikaset vapautuivat syvänealueilla ja nuoret yksilöt vaelsivat litoraaliin (Morgan & Threlkeld 1982).

Pulmankijärvessä lajin yksilötiheydet kohosivat syvänealueilla myöhemmin kesällä (kesäkuussa alle 5 yks./m<sup>2</sup>, elokuussa 19-22 yks./m<sup>2</sup> ja lokakuussa 31-34 yks./m<sup>2</sup>, taulukko 5). Järven syvänealueilla yksilötiheydet olivat tasaisimmin jakaantuneet elokuussa.

Taulukko 5. Nuorten osuus koko Mysis relicta -populaatiosta, koiraiden osuus (%) aikuisista ts. seuraavana syksynä parittelevasta populaatiosta sekä lajin yksilötiheys (yks./m<sup>2</sup>) eri osissa Pulmankijärveä eri mentelmillä mitattuna kesä-, elo- ja lokakuussa v. 1984.

| Ajankohhta                          | Kesäkuu | Elokuu | Lokakuu |
|-------------------------------------|---------|--------|---------|
| Nuorten osuus populaatiosta, %      |         |        |         |
| Ylä-Pulmankijokisuu                 | 97      | ..     | ..      |
| Syvänealue (20-30 m)                | 50      | 58     | 45      |
| Koiraiden osuus populaatiosta, %    |         |        |         |
| Ylä-Pulmankijokisuu                 | 0       | ..     | ..      |
| Syvänealue (20-30 m)                | 23      | 30     | 18      |
| Yksilötiheys (yks./m <sup>2</sup> ) |         |        |         |
| Ylä-Pulmankijokisuu                 |         |        |         |
| Bongo                               | 0       | 0      | 11      |
| Pohjakelkka                         | 130     | 7      | +       |
| Skaidijokisuu (15-30 m)             |         |        |         |
| Bongo                               | ..      | 72     | ..      |
| Syvänealue (30 m)                   |         |        |         |
| Bongo                               | 0       | 19     | 31      |
| Pohjakelkka                         | alle 5  | 22     | 32      |
| Mysis-trooli                        | ..      | ..     | 34      |



Kuva 2. Mysis relicta pituusjakautuma Pulmankijärveltä ke-  
sä-, elo- ja lokakuussa v. 1984 otettujen muutamien  
näytteiden perusteella.

Ylä-Pulmankijokisuualueella mysisten ei havaittu koko kesänä tekevän merkittäviä vertikaalivaelluksia. Tämä viittaisi siihen, että jokisuusalueella olisi ollut riittävästi ravintoa myös pohja-alueella. Muussa osassa järveä, myös jyrkkärantaisella Skaidijokisuulla yksilöt sen sijaan nousivat elo- ja lokakuussa ylempiin vesikerroksiin (taulukko 5, bongonäytteet). Skaidijokisuulla oli elokuussa kuitenkin lajin yksilötiehys selvästi suurempi kuin muilla syvänealueilla. Jokisualueiden ulkopuolelta otetuissa litoraalinäytteissä (alle 10 m:n syvyydessä, trooli, kelkka- ja bongonäytteissä) lajia löydettiin vain satunnaisesti. Ainakin kesäkuussa ja lokakuussa mysikset näyttivät nousevan lähes rantaviivaan asti. Lajia esiintyi tuolloin harvakseltaan kelkka ja Bongonäytteistä aina 1-3 m:n syvyydessä.

Mysis relicta -populaatiossa koiraiden osuus (vain aikuiset) vaihteli kesä-lokakuussa 18-30 %:iin (taulukko 5). Osuus näyttäisi olevan melko vähäinen ja sillä saattaa olla merkitystä syksyllä parittelevien yksilöiden määrään.

Pulmankijärvessä lajin elinkierto on kaksivuotinen (kuva 2, taulukko 5). Kesäkuussa aikuiset lajin yksilöt edustivat saman vuoden syksyllä parittelevaa ja seuraavan vuoden keväällä lisääntyvää ja poikasia marsupiumista vapauttavaa osapopulaatiota. Yksilöt, jotka olivat kesäkuussa nuoria edustivat sen vuoden touko-kesäkuussa marsupiumista vapautunutta osapopulaatiota, joka parittelisi seuraavan vuoden syksyllä. Tutkimusvuoden (v. 1984) syksyllä parittelevan osapopulaation sukukypsyysaste on esitetty taulukossa 6 (koiraat parittelevat kypsyysasteissa D ja E, naaraat parittelevat vastaavasti kypsyysasteissa beeta ja gamma). Kypsyysasteluokitus perustuu Fürstin (1972) esittämiin tutkimuksiin.

Myös Fürst (1972) on tutkinut Pulmankijärven Mysis relicta -lajia ja todennut sen olevan elinkierroltaan kaksivuotinen, mikä on tyypillistä pohjoisille alueille ja riippuu ilmeisesti alueella olevan ravinnon määrästä. Mesvattnetissa suoritettujen mysisistutusten jälkeen laji oli aluksi elinkierroltaan yksivuotinen, mutta siirtyi myöhemmin kaksivuotiseen sykliin, kuten se oli ollut Blåsjönissäkin, mistä laji oli tuotu Mesvattnetiin (Olsen 1980).

Olsen (1980) selittää, että muutos johtuisi joko populaation kasvuun liittyvästä tiheystekijästä tai ravintovarojen vähenemisestä. Ruotsissa on vastaavanlaisia muutoksia elinkierrossa havaittu useassa järvessä siirtoistutusten yhteydessä (Fürst 1972a ja b).

Taulukko 6. Mysis relicta -lajin sukukypsyysaste kesä-, elo- ja lokakuussa v. 1984 Pulmankijärvesä. M. relicta parittelee beeta- ja gamma- (naaraat) ja C- ja D-luokissa (koiraat).

| AJANKOHTA | KESÄKUU | ELOKUU | LOKAKUU |
|-----------|---------|--------|---------|
| NAARAA T  |         |        |         |
| ALFA      | 6       | 35     | 35      |
| BEETA     | 94      | 45     | 20      |
| GAMMA     | 0       | 9      | 45      |
| KOIRAA T  |         |        |         |
| A         | 0       | 12     | 9       |
| B         | 100     | 88     | 28      |
| C         | 0       | 0      | 58      |
| D         | 0       | 0      | 5       |

Arvioitaessa Pulmankijärvestä Mysis relicta -populaation kokoa painotettiin jokisualueiden osuutta yksilötiheydestä saatujen tulosten perusteella, järven luusuan, joka sijaitsee Norjan puolella, oletettiin vastaavan jokisuuta ja profundaalialueen (15 m:ä syvemmät alueet) oletettiin lajitiheydeltään olevan homogeeninen. Arvion mukaan kesäkuussa Pulmankijärven Mysis relicta -populaation koko oli 327 miljoonaa yksilöä (105 kg, tuorepaino) ja lokakuussa 175,9 miljoonaa yksilöä (1295 kg). Täten koko järven alueelle laskettuna lajin biomassa olisi ollut kesäkuussa 90 g/ha (tuorepaino) ja lokakuussa 1.2 kg/ha. Kesäkuussa suurin lajin biomassa oli Ylä-Pulmankijokisuussa (429 g/ha) ja lokakuussa syvänealueella (2.5 kg/ha).

Predaation, luonnollisen kuolevuuden ja loisten (kts. Mysis-ten loiset) aiheuttama populaation koon väheneminen oli kesä-lokakuun välisenä aikana arviolta 151 miljoonaa yksilöä (46 % populaatiosta, 120-130 g/ha alueesta riippuen,  $x = 260$  g/ha). Populaatio väheni (predaatio, loiset, luonnollinen kuolevuus) yhden kaksivuotisen elinkiertojakson (sukupolven) kuluessa 97 %, ts. vain 3 % populaatiosta pääsi jatkamaan sukua. Tässä yhteydessä on kuitenkin korostettava, että populaation kokoa, biomassaa, predaatiota, loisintaa ja luonnollista kuolevuutta koskevat luvut ovat arvioita, jotka perustuvat vain Pulmankijärvestä rajatulta alueelta kerättyyn pieneen aineistoon, Tähän liittyen mm. Hakala (1978) on todennut Pääjärvellä, että vuosien väliset vaihtelut Mysis relicta -populaatiossa saattavat olla huomattavia.

### 2.3. Mysis relicta -lajin sumputuskokeet (Inarijärvellä) ja lajissa esiintyvä loinen (Pulmankijärvi)

Toivonen (1966a, 1970) sumputti Pulmankijärvestä siirrettyjä Mysis relicta -yksilöitä Konesjärvellä kesäkuussa v. 1966 viikon ajan 8 m:n syvyydessä ja totesi niiden kestäneen sumputuksen hyvin. Fürst et al. (1983) on omien tutkimustensa sekä kirjallisuudesta saatujen tietojen perusteella esittänyt, että laji ei olisi yhdenkään kaloissa tavatun loisen väli-isäntä.

Tämän tutkimuksen yhteydessä havaittiin, että väkäkärsämattoa (Echinorhynchus gadi) esiintyi pohjalla vapaasti elävänä melko tasaisesti Pulmankijärven eteläpäässä 11-30 m:n syvyydellä (30 yks./m<sup>2</sup>, Ekman-näytteet). Väkäkärsämatoja saatiin myös vedettäessä troolia ja kelkkaa sekä bongohaavinostoissa. Näissä näytteissä loisten vioittamien Mysis relicta -yksilöiden määrä vaihteli 15-31 %:iin (taulukko 7). Loiset poistui-  
vat mysiksistä thoraxin ja abdomenin välistä, carapaxin alta. Mysis relicta -yksilöt kuolivat loisen poistuessa niistä.

Lokakuussa v. 1984 suoritettujen sumputuskokeiden yhteydessä selvitettiin, kuinka paljon istukkaista oli vahingoittunut troolauksessa (20 %, taulukko 8). Edelleen siirrettäessä mysiksiä 10 l lämpäreissä (kuljetuslämpötila alle 5° C) Pulmankijärvestä Inarijärveen todettiin, että istukkaat eivät olleet kärsineet kuljetuksesta (taulukko 8).

Taulukko 7.

Mysis relicta ja Echinorhyncus gadi -lajien yksilömäärät sekä väkäkärpäseiden saastuttamat Mysis relicta -yksilöt Pulmankijärven syvä- ja jokisuualueiden näytteissä kesä-, elo- ja lokakuussa v. 1984.

| Ajankohta | Mysis relicta | Echinorhyncus gadi | Loisten uhreja |                           |
|-----------|---------------|--------------------|----------------|---------------------------|
|           | yks./näyte    | yks./näyte         | yks.           | % kokonais-yksilömäärästä |
| Kesäkuu   | 13            | 1                  | 4              | 31                        |
|           | 196           | 1                  | ..             | +                         |
|           | 126           | 1                  | ..             | +                         |
|           | 309           | 0                  | -              | -                         |
|           | 5             | 0                  | -              | -                         |
| Elokuu    | 196           | 1                  | ..             | +                         |
| Lokakuu   | 97            | 3                  | 22             | 23                        |
|           | 124           | 1                  | 19             | 15                        |
|           | 66            | 1                  | 13             | 20                        |
|           | 78            | 1                  | ..             | +                         |
|           | 7             | 0                  | -              | -                         |

Taulukko 8. Pyynnistä ja kuljetuksesta aiheutunut Mysis relicta -yksilöiden kuolevuus sekä kuolleiden yksilöiden määrä sumputuskokeissa Inarijärven Juutuavuonolla ja kuolinsyyt.

| Toimenpide       | Mysis relicta                 |              | Kuolinsyy     |                 |               |                             | E.gadi yksilöä sumpusta |
|------------------|-------------------------------|--------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------------------|-------------------------|
|                  | Kokonais-<br>yksilö-<br>määrä | Elävät,<br>% | Kuolleet<br>% | lois-<br>vaurio | muu<br>vaurio | syy<br>tun-<br>tema-<br>ton |                         |
| Troolaus         | 124                           | 80           | 20            | 36              | 16            | 48                          |                         |
| Kuljetus         | 379                           | 100          | 0             |                 |               |                             |                         |
| Isosumppu, 8 vrk | 110                           | 19           | 81            | 62              | 8             | 30                          | 4                       |
| koiraat          |                               |              |               | 59              | 16            | 25                          |                         |
| naaraat          |                               |              |               | 63              | 4             | 33                          |                         |
| Ämpärisumppu     |                               |              |               |                 |               |                             |                         |
| Jokisuu, 8 vrk   | 186                           | 0            | 100           | 99              | 1             | 0                           | 7                       |
| Jokisuu, 8 vrk   | 28                            | 7            | 93            | 88              | ..            | ..                          | 1                       |
| Selkä, 8 vrk     | 30                            | 3            | 97            | 76              | ..            | ..                          | 1                       |
| Selkä, 8 vrk     | 25                            | 4            | 96            | 79              | ..            | ..                          | 1                       |
| Jokisuu, 5 vrk   | 250                           | 10           | 90            | ..              | ..            | 0                           | 2                       |
| Jokisuu, 5 vrk   | 65                            | 0            | 100           | 100             | 0             | 0                           | 1                       |
| Jokisuu, 5 vrk   | 30                            | 0            | 100           | 100             | 0             | 0                           | 1                       |
| Jokisuu, 5 vrk   | 30                            | 0            | 100           | ..              | ..            | ..                          | 1                       |
| Selkä, 5 vrk     | 30                            | 7            | 93            | ..              | ..            | ..                          | 1                       |
| Selkä, 5 vrk     | 30                            | 7            | 93            | ..              | ..            | ..                          | 1                       |

Sumputuskokeissa Inarijärven Juutuavuonossa käytettiin kahdenlaisia sumppuja: ämpäriä (10 l), josta pohja poistettiin ja jonka kannen ja pohjan tilalle asetettiin 0.9 mm seula-verkko sekä isosumppua. Isosumppu (150 l) oli rakennettu kokonaan 0.9 mm seula-verkosta. Sumpun alaosaan oli kuten mystroolissakin asetettu 10 l ämpäri, joka sumppua nostettaessa jäi vettä täyteen ja täten esti yksilöiden vahingoittumisen.

Sumput sijoitettiin Juutuaajokisuuhun 2 ja 7 m:n syvyyteen (yhteensä 6 ämpärisumppua) ja Sarviniemen kohdalle keskelle selkää 2, 7 ja 15 m:n syvyyteen (yhteensä 4 ämpärisumppua) sekä tänne isosumppu 7 m:n syvyyteen.

Sumputuspaikalla eikä -syvyydellä näyttänyt olevan suurta merkitystä saatuihin tuloksiin (taulukko 8). Lähempänä pintaa oleviin sumppuihin kasvoi levää nopeammin kuin syvemmälle asetettuihin sumppuihin. Kuitenkaan levämääräkään ei vaikuttanut mainittavasti sumputuksen onnistumiseen.

Yleisin syy Mysis relicta -yksilöiden kuolevuuteen sumpuissa oli selvästi väkärämadon, E. gadi, aiheuttama vaurio (taulukko 8). Tässä suhteessa eri sumppumalleissa oli jonkin verran eroja. Pienissä ämpärisumpuissa mysikset stressaantuivat ilmeisesti voimakkaammin, jolloin väkärämadot poistuivat, ja mysikset kuolivat. Sumpuista löydettyjen väkärämatojen ja loisittujen Mysis relicta -yksilöiden määrässä oli epätasapaino (taulukko 8). Tämä voinee johtua loisen pääsystä sumpun ulkopuolella.

Huolimatta loisvaurioiden aiheuttamasta mysisten kuolevuudesta näyttäisi siltä, että Pulmankijärven mysikset saattaisivat menestyä Inarijärvessä hyvin. Kuitenkin, koska Pulmankijärven mysikset ovat loisittuja ympäri vuoden, ne eivät sovellu istutuksiksi.

Yleensä Echinorhyncus gadi -lajin pääisäntä on turska, mutta lajin on todettu esiintyvän myös kuoleissa ja jonkin verran siiloissa. Pulmankijärvestä löydettiin immatureja väkärämatoja ainakin kampelan ruuansulatuskanavasta.

#### 2.4. Mysis relicta -lajin siirtoistutukset vuosina 1966-1969

Vuosina 1966-1969 pyydystettiin Ylä-Pulmankijokisuulta Mysis relicta -yksiköitä, jotka sumputettiin. Sumpuista mysikset kuljetettiin 50 l teräksisillä maitotonkilla ja autolla Inarijärvelle Juutuavuonoon (Nikulan kohdalle, yli miljoona yksilöä), Nanguvuonoon ja Siskeljärveen (muutama kymmenentuhatta yksilöä). Pääosa istutuksista suoritettiin myöhään syksyllä ja v. 1969 kevättalvella. Lisäksi istutettiin Vuontis-, Muddus-, Myössä-, Kones-, Paadar-, Manto- ja Skaidijärveen kuhunkin muutamia kymmeniä tuhansia yksilöitä. Tiedot perustuvat Toivosen (1966a, 1970) tekemiin selvityksiin sekä J. Toivosen, K. Sergejeffin, M. Metsolan ja O. Tuunaisen suullisiin tiedonantoihin.

Aikaisemmin em. järvien taustatietoja on esitetty taulukossa 3. Järvien veden laatu on hyvin samanlainen. Järville on tyypillistä kesäaikainen runsas happipitoisuus kaikissa vesikerroksissa. Veden väri pysyy yleisesti alle 20 mg Pt/l. Kokonaisfosforin ja -typen pitoisuudet ovat suhteellisen alhaisia. Kevättalvella järvien syvänealueilla veden happipitoisuus saattaa laskea melko alhaiseksi. Tällöin veden väri, sähkönjohtavuus, alkaliniteetti, kokonaistypen määrä ja rauta- sekä mangaanipitoisuus kasvavat usein huomattavasti. Lisäksi järville on tyypillistä kesäaikana syvänealueiden veden lämpötilan nousu jopa  $+8 - 10^{\circ}\text{C}$ :een, mikä osoittaa, että järvet eivät aina ole täysin kerrostuneita tai että kerrostuneisuus rikkoutuu helposti. Tästä seuraa mm. se, että järvien syvänealueiden pohjaeläimistöstä puuttuu ainakin osittain kylmäprofundaalilajisto (Palomäki 1981, 1984).

Fürst (1972a, 1978) on todennut, että järven, josta istukkaat on pyydystetty, ja istutusjärven veden laadun, erityisesti sähkönsäilyttävyyden (elektrolyyttipitoisuuden) tulisi olla mahdollisimman samanlaiset. Verrattaessa Pulmankijärven veden laatua Inarijärven ym. järvien veden laatuun voidaan todeta, että ainakaan veden laadun ei pitäisi olla esteenä mysisistutusten onnistumiselle.

Tämän lisäksi Fürst (1964) on todennut, että istuttaessaan kovalla tuulella mysisiä Vätternistä Anjaniin suuri osa istukkaista kuoli välittömästi. Inarijärven Juutuavuonossa pääistutusajankohtana vallinneet syysmyrskyt ovat osaltaan saattaneet verottaa istukasmääriä (M. Metsola, suullinen tiedonanto).

Edelleen Pulmankijärven veden lämpötila koko vesipatsaassa oli 3.10.1984 yli + 6° C. Mysisten parittelu saattaa alkaa täällä vasta järven jäätyessä. Tähän liittyen Fürst (1972a) on havainnut Mälarenissa Mysis relicta -yksilöiden parittelevan vasta kun veden lämpötila on laskenut + 5 - (+ 2)° C:een.

Sen perusteella, että vuoden 1984 kesällä tutkimuksen kohteena olevien järvien, lukuunottamatta Pulmankijärveä, näytteistä ei löydetty Mysis relicta -yksilöitä ja viitaten selvityksessä aiemmin esitettyyn lajin autekologiseen tutkimukseen Pulmankijärveltä voidaan Inarijärveen ja lähijärviin vv. 1966-1969 suoritettujen istutusten todeta epäonnistuneen mahdollisesti seuraavista syistä:

1. Populaatiossa oli koiraiden osuus syksyllä alle 20 %. Parittelevien koiraiden määrä saattaa rajoittaa populaation kasvua.
2. Mysikset parittelevat Pulmankijärvestä ilmeisesti vasta järven jäätyessä. Istutustulos paranisi paritelleiden yksilöiden määrän lisääntyessä. Vuosina 1966-1969 suoritettu istutus on tehty mahdollisesti

liian aikaisin.

3. Pulmankijärven Mysis relicta -yksilöt olivat ainakin v. 1984 50-100 %:sti loisittuja (sumputuskokeet, taulukko 8).
4. Troolauksen todettiin vahingoittavan 20 %:a pyydystetyistä yksilöistä.
5. Istutusajankohtana vallinneet syysmyrskyt ovat saattaneet verottaa osaltaan istukkaiden määrää.
6. Kun otetaan huomioon troolauksen, loisten ja syysmyrskyjen aiheuttama istutettavien mysisten kuolevuus, saattaa elossa olevien yksilöiden määrä tämän jälkeen olla varsin vähäinen. Tätä osaa verottaa edelleen kalojen predaatio, minkä lisäksi parittelua rajoittavat tekijät, esimerkiksi koiraiden pieni osuus populaatiosta ja mahdollisuus eri sukupuolten kohtaamiseen vielä ehkäisevät populaation muodostumista.
7. Kysymyksessä olevilla järvillä istutuspaikkojen läheisyydessä ei mahdollisesti ollut poikasille soveliaita ravintoalueita.

Kokonaisuudessaan voidaan todeta, että Inarijärven kokoiseen järveen käytetty istukasmäärä on saattanut olla liian pieni tai että istutuspaikkoja olisi pitänyt olla useampia. Lisäksi istutuksen onnistumisen kannalta se kannattaisi ehkä suorittaa yhtenä vuonna suurella istutusmäärällä, eikä useana vuonna tapahtuvina pieninä istutuserinä. Fürst (1981) on suositellut istukasmääräksi 50.000-100.000 yksilöä. Ruotsissa suurimmat järvet, joihin Mysis relicta -laji on saatu kotiutumaan, ovat olleet 100-200 km<sup>2</sup> ja pienin järvi 0.8 km<sup>2</sup>:n suuruisen (Fürst 1981). Todennäköisintä saada laji kotiutumaan

Inarijärven (1071 km<sup>2</sup>) kaltaiseen järveen, olisi istuttaa sitä järven yläpuolisiin pienempiin järviin, ja antaa lajin levittäytyä niistä. Fürst (1981) on havainnut, että Mysis relicta on tehokas leviämään vesistön alapuolisiin järviin.

## 2.5. Inarijärven kalojen loiset

Inarijärven kalojen loislajistoa on tutkittu verrattain vähän. Bylund (1966) on selvittänyt Diphyllbothrium -lajien plerocerkoidien esiintymistä Inarijärven eri kalalajeilla. Kainulainen-Immonen (1980) tutki kymmenpiikin ekologiaa Inarijärvessä sekä Muddus- ja Kevojärvessä. Tässä yhteydessä hän selvitti myös kymmenpiikin loislajistoa. Tässä tutkimuksessa kerättiin Inarijärvestä siikojen mahoja, joista loislajisto selvitettiin. Samoin tutkittiin loislajistoa materiaalista, joka oli kerätty v. 1977 Suovanuoran alueelta ja josta kalojen ravintoanalyysi on jo julkaistu (Palomäki 1981).

Vuoden 1977 aineistoon verrattaessa vuonna 1984 kerätystä siikojen maha-aineistosta ei löydetty yhtään uutta loislajia. Vuonna 1977 kerätty aineisto oli kattavampi sekä määrällisesti että eri siikamuotojen suhteen. Tällöin Inarijärven siioista löydettiin yhteensä viisi loislajia (taulukko 9). Riikasilalla ja räpyskellä havaittiin runsaslajisin loisfauna. Riika oli huomattavasti saastuneempi kuin räpys. Tutkimusaineisto oli kuitenkin verrattain pieni. Riikasilassa tavattu loismäärä kalayksilöä kohti oli suurin. Tämän siikamuodon ruuansulatuskanavasta saattoi löytyä tällöin jopa 200 yksilöä Proteocephalus exiguus -lajia ja lisäksi 70 mm:n pituinen Eubothrium crassum -yksilö. Muilla siikamuodoilla loismäärät kalayksilöä kohti olivat melko vähäisiä:

### loisyksilöä/kalayksilö

|            |         |
|------------|---------|
| Riika      | 0 - 200 |
| Pohjasiika | 0 - 59  |
| Räpys      | 0 - 18  |
| Reeska     | 0 - 3   |

Tavallisimmat riikasiian, pohjasiian ja räpyksen loislajit olivat Eubothrium crassum ja Proteocephalus exiguus. Reeskas-ta löydettiin vain satunnaisesti lokkimatoa (taulukko 9). Li-säksi v. 1984 katsottiin muutamia muikun mahoja. Niistä löy-dettiin myös muutamia lokkimadon kystoja. Lokkimadot eivät kuitenkaan ole sopeutuneet loisimaan muikuissa eivätkä pikku-siioissa. Myös Inarijärven em. kalalajeissa havaittu lokkima-don kystojen kovuus ja löysä kiinnittyminen mahan seinämään oli tästä osoituksena.

Myös Bylund (1966) havaitsi kääpiösiikojen olleen vähemmän loisittuja kuin suureksi kasvavat siikamuodot (taulukko 9). Bylundin (1966) mukaan eri lapamatolajien plerocercoidit loi-sivat hyvin spesifisesti eri kalalajeissa. D. dendriticum -lajia esiintyy mateella, harjuksella, nieriällä ja taimenel-la. D. osmeri esiintyy nieriällä, isoksi kasvavilla siioilla sekä taimenella ja D. latum vain hauella.

Kainulainen-Immosen (1980) mukaan Inarijärven kymmenpiikki on voimakkaasti Schistocephalus solidus ja vähemmässä määrin Triaenophorus nodulosus -lajin saastuttama. Inarijärven kym-menpiikillä Schistocephalus solidus -lajin esiintymisfrek-venssi vaihteli vv. 1977-1979 20-73 %:iin. Muddusjärven ja Kevojärven kymmenpiikit olivat puhtaampia (2-68%). Kymmenpii-kin lisääntyminen Inarijärvestä on häiriintynyt suuresti loisten vuoksi (Kainulainen-Immonen 1980).

## Taulukko 9.

Eri loislajien aiheuttama saastuneisuus Inarijärven kalalajeilla. Eri siikamuotoja koskeva aineisto tässä tutkimuksessa käsitelty, *Diphyllbothrium*-selvitys (Bylund 1966) ja kymmenpiikkiä koskeva tutkimus (Kainulainen-Immonen 1980).

|                                                                        | Iso siika   |       |        |        | Kääpiösiika |        |        |      |       |              |    |      |
|------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|--------|--------|-------------|--------|--------|------|-------|--------------|----|------|
|                                                                        | Pohjasiiika | Riika | Rääpys | Reeska | Taimen      | Nieria | Harjus | Made | Hauki | Kymmenpiikki |    |      |
| N=                                                                     | 94          | 46    | 9      | 44     | 130         | 86     | 26     | 16   | 27    | 28           | 12 | 1144 |
| <u>Saastumisfrekvenssi, %</u>                                          |             |       |        |        |             |        |        |      |       |              |    |      |
| (ruuansulatuskanava)                                                   | 44          |       | 44     | 18     | 0           |        |        |      |       |              |    |      |
| <i>Eubothrium crassum</i>                                              | 7           |       | 11     | 8      | 0           |        |        |      |       |              |    |      |
| <i>Cyathocephalus truncatus</i>                                        | 0           |       | 0      | 3      | 0           |        |        |      |       |              |    |      |
| <i>Proteocephalus exiguus</i>                                          | 8           |       | 56     | 11     | 0           |        |        |      |       |              |    |      |
| <i>Raphidascaris acus</i>                                              | 0           |       | 0      | 0      | +           |        |        |      |       |              |    |      |
| <i>Echinorhynchus</i> sp. ( <i>gadi/truttae</i> )                      | 0           |       | 11     | 3      | 0           |        |        |      |       |              |    |      |
| <u>Saastumisfrekvenssi, %</u>                                          |             |       |        |        |             |        |        |      |       |              |    |      |
| ( <i>Diphyllbothrium</i> -plerokerkoideja)                             | 61          |       |        | 12     |             | 96     | 100    | 100  | 100   | 25           |    |      |
| <i>Diphyllbothrium dendriticum</i>                                     | 0           |       |        | 1      |             | 93     | 100    | 100  | 100   | 0            |    |      |
| <i>D. osmeri</i>                                                       | 61          |       |        | 12     |             | 23     | 63     | 4    | 21    | 0            |    |      |
| <i>D. latum</i>                                                        | 0           |       |        | 0      |             | 4      | 6      | 0    | 7     | 25           |    |      |
| <u>Saastumisfrekvenssi, %</u>                                          |             |       |        |        |             |        |        |      |       |              |    |      |
| ( <i>Schistocephalus solidus</i> +<br><i>Triacnophorus nodulosus</i> ) |             |       |        |        |             |        |        |      |       |              |    |      |

20 - 73

## 3. JOHTOPÄÄTÖKSET

## 3.1. Inarijärven pohjaeläimistön nykytila

Toivonen (1966b) havaitsi Inarijärven (säännöstelyväli 2.36 m) litoraalin (0-2 m) pohjaeläinmäärien vähentyneen säännöstelyn vuoksi 45 %:lla. Myöhemmin tehdyissä tutkimuksissa (Honkasalo & Hiisivuori 1977, Palomäki 1981 ja 1984b) on todettu, että Inarijärven säännöstelyvyöhykkeen pohjaeläinten yksilötiheyksissä ei ollut havaittavissa eroja verrattaessa Inarijärveä muihin säännöstelemättömiin järviin. Kuitenkin Inarijärven säännöstelyvyöhykkeen (0-1 m) pohjaeläinlajiluku-

määrä on 30 % pienempi kuin läheisillä, säännöstelemättömillä Sarmilompololla ja Sarmijärvellä (Palomäki 1984b). Inarijärven säännöstelyvyöhykkeellä elää poikkeuksellisen runsas harvasukasmato- ja hernesimpukkakanta (Honkasalo & Hiisivuori 1977, Palomäki 1981). Säännöstelyvyöhykkeen (0-2 m) pohjaeläimistön biomassa saattaa etenkin karuilla ja tuulille alttiilla alueilla olla pienempi kuin luonnontilaisissa järvissä (taulukko 10). Säännöstellyissä järvissä, kuten Inarijärvesäkin, monet pehmeitä pohjia suosivat pohjaeläinlajit ovat siirtyneet säännöstelyn myötä säännöstelyvyöhykkeen alapuolelle ja muodostavat yksilötiheys- ja biomassamaksiminsa säännöstelyvyöhykkeen alapuolella (Palomäki 1984a, Huhmarniemi et al. 1984 a ja b).

Taulukko 10. Inarijärven säännöstelyvyöhykkeellä ja välittömästi sen alapuolella kesällä havaittu pohjaeläimistön biomassa (arvot tuorepainoja, g/m<sup>2</sup>) sekä eräiden säännöstelemättömien järvien litoraalin pohjaeläimistön biomassarvoja.

| Järvi                            | syvyys, m |     |     |     |     |     |      |
|----------------------------------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|                                  | 0.5       | 1   | 2   | 3   | 5   | 6-8 | 9-12 |
| Inarijärvi                       |           |     |     |     |     |     |      |
| - useita tutkimuslinjoja, x (N)  | ..        | 3.5 | 2.4 | 2.5 | 1.7 | 0.6 | 0.5  |
| - Suovanuora, avoin alue (P)     | 4.2       | 1.2 | 1.9 | 3.9 | 4.8 | 2.1 | 0.7  |
| - Suovanuora, suojainen alue (P) | 2.4       | 5.9 | 5.4 | 4.1 | 2.1 | 2.5 | ..   |
| Säännöstelemättömät järvet       |           |     |     |     |     |     |      |
| - Nitsijärvi (N)                 | ..        | 0.2 | 0.9 | 2.4 | 1.7 | 0.9 | 1.1  |
| - Muddusjärvi (N)                | ..        | 3.5 | 2.0 | 1.9 | 1.5 | 0.8 | 0.1  |
| - Kevojärvi (B)                  | ..        | 6.0 | 7.3 | 2.1 | 0.9 | 0.8 | 0.6  |
| - Kilpisjärvi (B)                | ..        | ..  | 4.5 | 5.1 | 2.1 | 2.3 | 2.1  |

N = Nenonen 1972, Ekman-tyyppinen noudin, 0.6 mm seula

P = Palomäki 1981, Ekman-tyyppinen noudin, 0.4 mm seula

B = Bagge 1968, Petersen-tyyppinen noudin, 0.6 mm seula

Pääasiallisimmat kalojen ravintonaan käyttämät pohjaeläinlajit ehkä päivän- ja koskikorentoja lukuunottamatta eivät ole hävinneet Inarijärven pohjaeläimistöstä eivätkä kalojen ravinnosta (Palomäki 1981). Esimerkiksi verrattaessa Inarijärven eri osa-alueilla havaittuja järvikatkan (Gammarus lacustris) biomassa-arvoja ne sijoittuivat pääosin kahden säännöstelemättömän, karun ja kasvillisuusrikaan järven arvojen välille (taulukko 11). Lisäksi Inarijärvessä suurimmat havaitut järvikatkatihedtydet olivat samansuuruisia kuin luonnontilaisissa järvissä (taulukko 12).

Taulukko 11. Inarijärven eri osa-alueiden ja kahden norjalaisen järven eri syvyysvyöhykkeiden kesäaikainen järvikatkan biomassa (järvikatkabiomassan osuus (%)) näyteasemalla havaitusta pohjaeläimistön kokonaisbiomassasta, Ökland 1969, Honkasalo & Hiisivuori 1977, Palomäki 1981).

| INARI<br>Partakko | Tisleifjord | INARI<br>Hillansaaret | INARI<br>Suovanuora | INARI<br>Kapaselkä | INARI<br>Suovanuora | Helin                             |
|-------------------|-------------|-----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-----------------------------------|
| avoin<br>alue     | karu        | avoin<br>alue         | avoin<br>alue       | suojaunen<br>alue  | suojaunen<br>alue   | runsaas<br>kas-<br>vil-<br>lisuus |
| VIII              |             | VIII                  | VI VIII             | VIII               | VI VIII             |                                   |
| 1 ..              | 0           | ..                    | 0 0                 | ..                 | 0 0                 | 0                                 |
| 2 0               | 5           | 0                     | 19 0                | 0                  | 1 +                 | 35                                |
| 3 0               | 0           | 5                     | 7 11                | 50 <sup>x</sup> )  | 13 35               | 43                                |
| 5 ..              | 0           | 24                    | 6 3                 | ..                 | 16 13               | 47                                |
| 8 0               | ..          | 0                     | 5 17                | 0                  | 0 0                 | ..                                |
| 10 17             | 5           | 0                     | 0 5                 | 0                  | (..) (..)           | 27                                |
| 20 ..             | 0           | ..                    | 0 0                 | ..                 | (..) (..)           | 1                                 |
| >20 m ..          | 0           | ..                    | 0 0                 | ..                 | (..) (..)           | ..                                |

x) tiheä lahnaruchkasvillisuus

Taulukko 12. Järvikatkan suurin havaittu yksilötiehys (yks./m<sup>2</sup>) ja syvyys Inarijärven eri alueilla sekä läheisillä säännöstelemättömillä järvillä (Bagge 1968, Nenonen 1972, Honkasalo & Hiisivuori 1977, Palomäki 1981 ja 1984b).

| Järvi/alue                 | Yks./m <sup>2</sup> (Max.) | Syvyys, m |
|----------------------------|----------------------------|-----------|
| Inarijärvi                 |                            |           |
| Suovanuora, suojainen alue | 208                        | 3         |
| Liinasvuono                | 180                        | 4         |
| Suovanuora, avoin alue     | 150                        | 3         |
| Kapaselkä                  | 126                        | 3         |
| Hillasaaret                | 72                         | 5         |
| Partakko                   | 6                          | 10        |
| Säännöstelemättömät järvet |                            |           |
| Muddusjärvi                | 207                        | 3         |
| Kevojärvi                  | 200                        | 0-1       |
| Sarmilompolo               | 173                        | 3         |
| Sarmi järvi                | 127                        | 5         |
| Nitsijärvi                 | 36                         | 3         |

Edellä mainitussa taulukossa esitettyjen tutkimusten näytteenottometodeissa on huomattavia eroja, jotka saattavat aiheuttaa tarkastelussa virhetulkintoja. Näistä erityisesti mainittakoon Liinasvuonon, Kapaselän, Hillasaarten, Partakon ja Nitsijärven tutkimukset, joissa näytteenotossa on käytetty Kajak-putkinoudinta. Muissa tutkimuksissa on käytetty joko Ekman- tai Petersen-tyyppistä noudinta.

Reliktiäyriäisistä Limnocalanus macrurus -lajin on havaittu elävän Inarijärven (Selin & Hakkari 1980), mutta Pulmankijärvestä laji näyttäisi puuttuvan (A-M. Kokkonen, suul. tiedonanto). Mysis relicta -lajia on istutettu Inarijärveen vuosina 1966-1969, mutta sen istutus näyttäisi epäonnistuneen (ks. tutkimusosa). Lisäksi Honkasalo & Hiisivuori (1977) ovat ilmoittaneet löytäneensä Pontoporeia affinis -lajia Liinasvuonon ja Kapaselän alueelta 1.5-5 m:n syvyydeltä (max. yksilötiheys 36 yks./m<sup>2</sup>). Nämä näytteet ovat kuitenkin kuivapainopunnituksissa tuhoutuneet. Lisäksi kalojen ravintoeläinten siirtoistutuksiin käytettyä Lepidurus arcticus -lajia on löydetty vähälukuisena Suovanuoran alueelta tutkittaessa kalojen ravintoa räpösten mahoista (Palomäki 1981).

### 3.2. Kalojen uusien ravintoeläinten siirtäminen Inarijärveen

Inarijärven istutuslajeista elävät Limnocalanus macrurus, Pontoporeia affinis ja Lepidurus arcticus. Pontoporeia affinis näyttäisi kuitenkin muodostavan tiheimmät populaationsa mesotrofisemmissä vesissä kuin Inarijärvi. Lepidurus arcticus -lajin pyydystämiseen ja istuttamiseen saattaa muutoin liittyä suuria vaikeuksia. Lisäksi Lepidurus arcticus on ilmeisen herkkä kalojen predaatiolle. Harkittaessa Pontoporeia affinis ja Lepidurus arcticus -lajien mahdollista istuttamista Inarijärven tulisi ensin tehdä kokeellisia tutkimuksia näiden lajien sopivuudesta Inarijärven sekä selvittää, miksi lajien nykyiset populaatiot olivat niin pienet.

Istukkaana Mysis relicta -lajin etuja ovat sen räjähdysmäinen populaatiomuodostus koko järven alueelle, loisettomuus, hyvä energiasisältö ja vertikaalivaellukset pintakerrokseen (energiahissi). Kuitenkin Mysis relicta samoin kuin Gammaracanthus lacustris elävät pääasiassa syvänealueilla. Näiden lajien istuttaminen Inarijärven saattaisi hyödyttää erityisesti syvänealueilla eläviä kalalajeja, joita Inarijärven edustavat räpö ja made. Norjassa tehdyt kokeet osoittivat, että mysisistutusten jälkeen erityisesti madekannat voimistuivat

syvänealueilla huomattavasti (Langeland 1981).

Mysis relicta -lajin istutusten jälkeen on havaittu etenkin Bosmina- ja Daphnia -lajien vähentyneen sekä Eurycercus lamellatus -kannan romahtaneen (Fürst 1981, Lasenby & Fürst 1981, Kinsten & Olsen 1981). Tämä on johtunut mysisten aiheuttamasta predaatiosta, joka on todettu myös akvaarioko-keissa. Tältä osin Mysis relicta on potentiaalinen ravinto-  
kilpailija siianpoikasten, muikun ja sellaista siikamuotojen  
kanssa, jotka käyttävät ravinnokseen eläinplanktonia. Lisäksi Eurycercus lamellatus -lajin väheneminen Inarijärvellä toden-  
näköisesti näkyisi erityisesti harjuksen, pohja- ja riika-  
sian, räpyksen sekä myös taimenen, iso- ja pikkunieriän se-  
kä mateen ravintokäyttäytymisessä. Hammar (1988) on todennut,  
että järvissä, joihin mysistä istutettiin, planktonia syövien  
siikojen tuotanto romahti jyrkästi runsaan 10 vuoden aikana.  
Lisäksi ravintokäyttäytymisen muutosten (siirtyminen vesikir-  
puista hankajalkaisiin) vuoksi loismäärät planktonia syövässä  
kaloissa olivat suurimmat juuri niissä järvissä, joissa my-  
sistä oli runsaimmin.

Okakatkan (Pallasea quadrispinosa) on todettu olevan sekä li-  
toraalissa että syvänealueilla eläville kalalajeille erit-  
täin hyvä ravintokohde. Okakatkan kuten valkokatkankin hait-  
tana on se, että laji on erittäin usein kalojen loisten väli-  
isäntä. Lisäksi on olemassa hyvin vähän tietoa järvi- ja oka-  
katkan esiintymisestä yhdessä ja lajien vaikutuksista toi-  
siinsa. Ainakin Mathisen (1953) on todennut, että jokikatka  
(Gammarus pulex) ja okakatka eivät esiintyisi yhdessä tois-  
tensa kanssa. Suurissa järvissä, esimerkiksi Saimaassa, näitä  
kolmea lajia on havaittu yhtäaikaaisesti, sen sijaan Blåsjö-  
nissä (säännöstelyväli 13 m) okakatkan istutusten jälkeen on  
järvikatka käynyt entistä harvinaisemmaksi. Myöskään okakatka  
ei ole Blåsjönissä kovin yleinen (syvänealueella 1 yks./1000  
m<sup>2</sup>, Fürst et al. 1978).

Lähiaikoina on ilmeisesti odotettavissa lisätietoa ja tutki-  
mustuloksia okakatkan istutuksista, sekä lajin sopivuudesta

erilaisiin vesiin Ruotsista kuten mahdollisesti myös Suomesta. Tästä syystä okakatkan, joka näyttäisi olevan istutettavista lajeista paras vaihtoehto, mahdollista istutuspäätöstä Inarijärveen kannattaa vielä siirtää. Lisäksi kokeiltaessa Suomessa okakatkan soveltuvuutta istutuksiin olisi kokeilut syytä tehdä Inarijärveä pienemmissä järvissä.

Koska Pulmankijärven Mysis relicta osoittautui istutuksiin soveltumattomaksi, sekä tämän että mahdollisten muiden lajien istutusmateriaali olisi ilmeisesti parasta hankkia Ruotsin voimakkaasti säännöstellyistä järvistä. Istukkaissa olisi vähemmän loisia. Lisäksi järvet olisivat ns. taimen/nieriä -järvitä, joista erityisesti särkikalat puuttuvat. Täten vieraiden kalalajien tuonti istukkaiden mukana voitaisiin ehkäistä.

Lisäksi, kun muikku nyt on kotiutunut Inarijärveen, tulisi ottaa tutkittavaksi muikun merkitys Inarijärven petokalojen ravintoeläimenä.

#### 4. TIIVISTELMÄ

Selvityksen tarkoituksena oli tutkia, oliko vuosina 1966-1969 suoritettu Mysis relicta -lajin istutus Pulmankijärvestä Inarijärveen ja sen lähijärviin onnistunut. Edelleen tuli selvittää, voisiko Inarijärven kalojen ravintotilannetta parantaa uusilla ravintoeläinistutuksilla (istutuksiin soveltuvat lajit ja niiden sopivuus Inarijärveen). Lisäksi tutkimuksen yhteydessä selvitettiin Inarijärven kalojen loislajistoa.

Tutkittaessa eri menetelmillä siirtoistutuksissa mukana olleita järviä kesä-lokakuussa v. 1984 havaittiin, että aikaisemmat Mysis relicta -istutukset olivat erittäin todennäköisesti epäonnistuneet.

Siirtoistutusten epäonnistumiseen 1960-luvulla vaikuttivat varsin todennäköisesti seuraavat tekijät (tarkemmin s. 29-30). Pulmankijärvellä todettiin Echinorhynchus gadi -väkä-kärsämadon loisivan 50-100 %:ssa Mysis relicta -populaatiota. Väkäkärsämato tappoi isäntänsä poistuessaan tästä. Mysis relicta -populaation sukupuolijakautuma oli Pulmankijärvellä hyvin naarasvaltainen. Koiraita oli koko kesän ajan alle 30 %, mikä saattaa olla parittelua rajoittava tekijä syksyllä. Lajin poikaset esiintyivät Pulmankijärvellä kesäkuussa pääasiassa jokisuualueella. Mahdollisesti Mysis relicta -lajin istutuspaikkojen läheisyydessä ei ollut soveliaita poikasten ravintoalueita. Muita epäonnistumiseen johtaneita syitä, joita tässä tutkimuksessa ei ole selvitetty, saattoi olla istutusajankohtana esiintyvien paritelleiden naaraiden vähäinen määrä, ts. liian aikainen istutusajankohta, ja istutusajan kohtana vallinnut sää sekä kalojen predaatio. Istutustuloksen on todettu paranevan mitä suurempi määrä istukkaista on paritelleita naaraita. Istutusajankohtana vallitsevien kovien tuulten on todettu vähentävän voimakkaasti Mysis -istukkaiden eloonjäämistä järvessä.

Mahdollisia Inarijärveen istutettavia lajeja olisivat sellaiset lajit, joiden levinneisyys ei nykyisellään ulotu Inarin alueelle, mutta jotka muutoin sopeutuisivat järveen. Näitä levinneisyydeltään rajoittuneita lajeja ovat jääkauden aikaiset reliktit: Gammaracanthus lacustris, valkokatka (Pontoporeia affinis), okakatka (Pallasea quadrispinosa), Mysis relicta ja Limnocalanus macrurus. Lisäksi on Ruotsissa käytetty istutuksiin Lepidurus arcticus -lehtijalkaista. Joissakin tapauksissa on mahdollista istuttaa myös merkittävänä kalojen ravintoeläimenä tunnettua järvikatkaa (Gammarus lacustris), joka kuitenkin kärsii voimakkaasta säännöstelystä.

Inarijärvestä on em. lajeista löydetty Gammarus lacustris, Limnocalanus macrurus, Pontoporeia affinis ja Lepidurus arcticus.

Mysis relicta ja Gammaracanthus lacustris esiintyvät pääosin järvien syvänealueilla. Tästä syystä ne lisäävät yleensä merkittävästi vain syvänealueiden kalalajien ravintovaroja. Inarijärvessä kyseisten lajien istuttaminen merkitsisi ehkä huomattavaa räähys- ja madekantojen voimistumista. Lisäksi Mysis relicta -lajin on esiintyessään havaittu vähentävän eräiden tärkeiden eläinplanktonlajien määriä. Tämä on heijastunut edelleen planktonia syövien kalojen kantoihin. Inarijärvessä okakatka olisi em. istukaslajiesta paras vaihtoehto, sillä lajin on todettu elävän sekä syväne- että litoraalia-alueilla. Kuitenkin okakatka, kuten muutkin katkat, on usein kaloissa elävien loisten väli-isäntä. Tästä syystä sen istuttamista Inarijärveen tulisi tarkoin harkita.

## KIRJALLISUUS

Beeton, A. M., 1959: Photoreception in the opossum shrimp, *Mysis relicta* Lovén. - Biol. Bull. 116: 204-216

Beeton, A. M., 1960: The vertical migration of *Mysis relicta* in Lakes Huron and Michigan. - J. Fish. Res. Board. Can. 17: 517-539

Borgstrøm, R., 1970: Skjoldkreps, *Lepidurus arcticus*, i Stolsvannsmagasinet i Hallingdal. - Fauna 23: 12-20

Borgstrøm, R. & Hendrey, G. R., 1976: pH tolerance of the first larval stages of *Lepidurus arcticus* (Pallas) and adult *Gammarus lacustris* G. O. Sars. - 37 pp. Sur Nedbørs virkning på skog og fisk - prosjektet. Intern rapport 22.

Bylund, G., 1966: Förekomsten av difyllobotrida plerocerkoider i fisk från Enare sjö. - Suomen Tiedeseuran parasitologian laitos. Tiedoksiäntö 6: 12-20

Carter, J. C. H., 1969: Life cycles of *Limnocalanus macrurus* and *Senecella calanoides*, and seasonal abundance and vertical distributions of various planctonic copepods, in Parry Sound, Georgian Bay. - J. Fish. Res. Board Can. 26: 2543-2560

Ekman, S., 1915 Die Bodenfauna des Vättern qualitativ und quantitativ untersucht. - Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr. 7: 275-425

Ekman, S., 1922: Djurvärldens Utbredningshistoria på Skandinaviska Halvön. - 614 pp. Stockholm.

Fürst, M., 1964: Försök med överföring av nya näringsdjur till reglerade sjöar. - 12 pp. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm 7.

Fürst, M., 1965: Experiments on the transplantation of *Mysis relicta* Lovén into Swedish lakes. - Rep. Inst. Freshwater Res. Drottningholm 46: 79-89

Fürst, M., 1967: Successful introductions of glacial relicts as argument in a discussion of postglacial history. - Rep. Inst. Freshwater Res. Drottningholm 47: 113-117.

Fürst, M., 1972a: Life cycles, growth and reproduction in *Mysis relicta* Lovén. - 41 pp. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm 11.

Fürst, M., 1972b: Experiments on the transplantation of new fish-food organisms into Swedish impounded lakes. The feeding habits of brown trout and char in Lake Blåsjön. - Verh. Int. Ver. Limnol. 18: 1114-1121

Fürst, M., 1981: Results of Introductions of new fish-food organisms into Swedish Lakes. - Rep. Inst. Freshwater Res. Drottningholm 59: 33-47.

Fürst, M., Boström, U. & Hammar, J., 1978: Effects of new fish-food organisms in Lake Blåsjön. - 94 pp. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm 15.

Fürst, M., Boström, U. Hammar, J., 1980: Effects of introduced *Mysis relicta* on fish in Lake Vojmsjön. - 42 pp. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm 3.

Fürst, M., Boström, U. Hammar, J., 1981: Effects of introduced *Mysis relicta* on fish in Lake Torrön. - 48 pp. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm 1.

Fürst, M., Hammar, J., Boström, U., Hill, C. & Kingsten, B., 1983: Effekter av inplantering av *Mysis relicta*, reglerade sjöar. - 21 pp. FÅK-rapport.

Griest, J. R., 1977: The lake trout of Twin Lakes, Colorado.  
- United States Bureau of Reclamation Technical Report  
REC - ERC  
- 77.4, Denver, Colorado, USA

Grossnickle, N. E., 1982: Feeding habits of *Mysis relicta* - an overview. - *Hydrobiologia* 93(1/2): 101-107.

Grossnickle N. E., 1978: The herbivorous and predaceous habits of *Mysis relicta* in Lake Michigan. - 107 pp. Ph. D. Thesis, Univ. Wisconsin-Madison.

Hakala, I., 1978: Distribution, population dynamics and production of *Mysis relicta* (Lovén) in southern Finland. - *Ann. Zool. Fenn.* 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.

Hammar, J. 1988: Planktivorous whitefish and introduced *Mysis relicta*: Ultimate competitors in the pelagic community. - *Finnish Fish. Res.* 9, p. 000 - 000.

Hanson, M., 1978: Effekter av nya fisknäringssdjur i Suorva. - 28 pp. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm 3.

Honkasalo, L. & Hiisivuori, C., 1977: Inarinjärven pohjaeläintutkimus 1976. - 20 pp. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen, kalantutkimusosaston moniste.

Huhmarniemi, A., Palomäki, R., Koskenniemi, E. & Niemi, A., 1984a: Säännöstelyn vaikutukset kalastoon ja rantojen pohjaeläimistöön Oulun läänin Pyhäjärvestä. - 68 pp. Käsikirjoitus, Kokkolan vesipiirin vesitoimisto/Jyväskylän yliopisto, ympäristötutkimuskeskus.

Huhmarniemi, A., Palomäki, R. & Poikola, K., 1984b: Selvitys säännösteltyjen Reis-, Vuhto- ja Kiljanjärven pohjaeläimistä, kalastosta ja kalastuksesta. - 58 pp. Käsikirjoitus, Kokkolan vesipiirin vesitoimisto/Jyväskylän yliopisto, ympäristötutkimuskeskus.

Järnefelt, H., 1953: Die Seetypen in bodenfaunistischer Hinsicht. - Ann. Zool. Soc. Vanamo 15 (6): 1-38.

Jääskeläinen, V., 1951: Über die Nahrung und Parasiten der Fische im Ladogasee. - Ann. Acad. Scient. Fennicae (A XIV) 3: 1-55.

Kainulainen-Immonen, T., 1980: Kymmenpiikin (*Pygosteus pungitius* L.) elinkierron ekologiaa Inarin-, Muddus- ja Kevojärvestä. - 84 pp. Pro gradu -tutkielma, Turun yliopisto, biologian laitos.

Kibby, H. V. & Rigler, F. H., 1973: Filtering rates of *Limnocalanus*. - Verh. Int. Verein. Limnol. 18: 1457-1461.

Kinsten, B. & Olsén, P., 1981: Impact of *Mysis relicta* introduction on the plankton of two mountain lakes, Sweden. - Rep. Inst. Freshwater Res. Drottningholm 59: 64-74.

Langeland, A., 1981: Decreased zooplankton density in two Norwegian lakes caused by predation of recently introduced *Mysis relicta*. - Verh. Int. Verein. Limnol. 21: 926-937.

Lasenby, D. C. & Fürst, M., 1981: Feeding of *Mysis relicta* Lovén on macrozooplankton. - Rep. Inst. Freshwater Res. Drottningholm 59: 75-80.

Mathisen, O. A., 1953: Some investigations of the relict crustaceans in Norway with special reference to *Pontoporeia affinis* Lindstrom and *Pallasea quadrispinosa* G. O. Sars. - Nytt Mag. Zool. 1: 49-86.

Mc William, P.S., 1970: Seasonal changes in abundance and reproduction in the "opossum shrimp", *Mysis relicta* Lovén, in Lake Michigan. - 94 pp. M. S. thesis. Univ. of Sidney.

Mieziš, J., 1959: Acklimatisering av fisknäringorganismer i Sovjet. - Svensk Fiskeri Tidskrift 68 (11).

Morgan, M. D., 1982: Preface. - Hydrobiologia 93 (1/2): V-VI

Morgan, M. D., Goldman, C. R. & Richards, R. C., 1981: Impact of introduced populations of *Mysis relicta* on zooplankton in oligotrophic subalpine lakes. - Verh. Int. Verein. Limnol. 21: 339-345.

Morgan, M. D. & Threlkeld, S. T., 1982: Size dependent horizontal migration of *Mysis relicta*. - Hydrobiologia 93(1/2): 63-68.

Nenonen, M., 1972: Selostus pohjaeläinnäytteiden otosta ja pohjaeläintaulukot. - In: Toivonen, J., Vedensäännöstelyn vaikutus Inarinjärven kalakantoihin ja kalastukseen. Täydentävä lausunto. Liite 1. Helsinki.

Northcote, T. G., 1972: Some effects of mysid introduction and nutrient enrichment on a large oligotrophic lake and its salmonids. - Verh. Int. Verein. Limnol. 18: 1096-1106.

Olsén, P., 1980: The population development of *Mysis relicta* after introduction in two mountain lakes, Sweden. - 29 pp. Scripta Limnologica Upsaliensia 16 (504).

Palomäki, R., 1981: Inarinjärven siikamuodot ja niiden ravinnonvalinta. - 101 pp. Pro gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto, biologian laitos.

Palomäki, R., 1984a: Säännösteltyjen järvien litoraalin pohjaeläimistö. - Jyväskylän yliopiston biologian laitoksen tiedonantoja 38: 41-42.

Palomäki, R., 1984b: Sarmijärven ja Sarmilompolon (InL) pohjaeläimistö kesällä 1978. - 14 pp. Harjoituskirjoitus, Jyväskylän yliopisto, biologian laitos.

Reynolds, J. G. & DeGrave, G. M., 1972: Seasonal population characteristics of the opossum shrimp, *Mysis relicta*, in southeastern Lake Michigan, 1970-1971. - Proc. 15th Conf. Great Lakes Res.: 117-131.

Rieman, B. E. & Falter, C. M. 1981: Effects of the establishment of *Mysis relicta* on the macrozooplankton of a large lake. - Trans. Am. Fish. Soc. 110: 613-620.

Runnström, S., 1949: Director's report for the year 1948. - Rep. Inst. Freshwater Res. Drottningholm 29: 5-28.

Samter, M. & Weltner, W., 1904: Biologische Eigentümlichkeiten der *Mysis relicta*, *Pallasiella quadrispinosa* und *Pontoporeia affinis*, erklärt aus ihrer eiszeitlichen Entstehung. - Zool. Anz. 27 (22): 676-694.

Segerstråle, S. G., 1937: Studien über die Bodentierwelt in südfinnländischen Küstengewässer 111. Zur Morphologie und Biologie des Amphipoden *Pontoporeia affinis*, nebst einer Revision der *Pontoporeia*-Systematik. - Soc. Scient. Fennica, Comment. Biol. VII (1): 1-183.

Segerstråle, S. G., 1956: The distribution of glacial relicts in Finland and adjacent Russian areas. - Soc. Scient. Fennica, Comment. Biol. XV (18): 1-35.

Segerstråle, S. G., 1957: On the immigration of the glacial relicts of Northern Europe, with remarks on their prehistory. - Soc. Scient. Fennica, Comment. Biol. XVI (16): 1-117.

Selin, P. & Hakkari, L., 1980: Inarinjärven eläinplanktonlajisto ja tuotanto v. 1977 - 1979. - 39 pp. Lausunto, Jyväskylän hydrobiologinen tutkimuslaitos.

Sparrow, R. A. H., Larkin, P. A. & Rutherglen, R. A., 1964: Successful introduction of *Mysis relicta* Lovén into Kootenay Lake, British Columbia. - J. Fish. Res. Board Can. 21: 1325-1327.

Särkkä, J., 1976: Records of relict crustaceans in lakes drained by the river Kymijoki, Finland. - Ann. Zool. Fennici 13: 44-47.

Särkkä, J., 1979: The zoobenthos of Lake Päijänne and its relations to some environmental factors. - Acta Zool. Fennica 160: 1-46.

Sømme, J. D., 1941: Overforinger ov relikte krepsdyr. - Norsk Varekrigsforsikringsfond. Beretning for 1940-41: 32-33.

Sømme, S., 1935: Some small collections of amphipoda and *Mysis relicta* from Norwegian Lakes. - 11 pp. Avhandlinger utg. av det Norske videnskapsakademi i Oslo. I. Matem. natursv. klasse 1936 (9).

Thienemann, A., 1928: Die Reliktenkrebse *Mysis relicta*, *Pallasiella quadrispinosa*, *Pontoporeia affinis* und die von ihnen bewohnten norddeutschen Seen. - Arch Hydrobiol. 19 (3): 521-582.

Toivonen, J., 1966a: Kalojen ravintoeläinten siirtoistutuksilla voidaan vesistön kalatuottoa parantaa. Kokeilut aloitettu myös Suomessa. - Metsästys ja Kalastus 55: 508-511.

Toivonen, J., 1966b: Lausunto vedensäännöstelyn vaikutuksesta Inarinjärven kalakantoihin ja kalastukseen. - 73 pp. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen, kalantutkimusosaston moniste.

Toivonen, J., 1970: *Mysis relicta* siirtoistutukset Inarissa. - Kalataloudellisen tutkimustoimiston tiedonantoja 4: 12-13.

Toivonen, J., 1972: Vedensäännöstelyn vaikutus Inarinjärven kalakantoihin ja kalastukseen. Täydentävä lausunto. - 28 pp. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen, kalantutkimusosaston moniste.

Valle, K. J., 1927: Ökologisch-limnologische Untersuchungen über die boden- und Tiefenfauna in einigen Seen nördlich vom Ladoga-See. 1. - Acta Zool. Fennica 2: 1-180.

Valle, K. J., 1929: Über *Gammaracanthus loricatus* v. *lacustris* (G. O. Sars) in einem sudostfinnischen Kleinsee. - Mem. Soc. Fauna Flora Fennica 5 (1928-1929): 108-109.

Wells, L., 1960: Seasonal abundance and vertical movements of planktonic crustacea in Lake Michigan. - U.S. Fish Wildlife Serv. Fish. Bull. 60: 340-396.

Zhadin, V. I. & Gerd, S. V., 1970: Fauna and flora of the rivers, lakes and reservoirs of the U.S.S.R. - 626 pp. Jerusalem.

# RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS, KALANTUTKIMUSOSASTO

## MONISTETTUA JULKAISUJA

- No 66. SARJAMO, H. ja HONKASALO, L.: Kirakkajoen vesistön säännöstelyn vaikutukset Rahajärven, Hammasjärven ja Ukonjärven kalakantoihin sekä kalakantojen hoitosuunnitelma. Helsinki 1987. 70 s.
- No 67. TUUNAINEN, P., VUORINEN, P.J., RASK, M., JÄRVENPÄÄ, T. ja VUORINEN, M.: Happaman laskeuman vaikutukset kaloihin. Raportti vuodelta 1986. English summary: Effects of acidic deposition on fish, Report 1986. Helsinki 1987. 72 s.
- No 68. HEIKINHEIMO-SCHMID, O., NENONEN, M., LIEKONEN, E. ja HUUSKO, A.: Kalastus Kemijärvessä vuonna 1980. s. 1—42.  
HEIKINHEIMO-SCHMID, O.: Kalastus Kemijärvessä vuonna 1982. s. 43—82.  
PARTANEN, H.: Selvitys Kemijärven kalan markkinoinnista. s. 83—111.  
NENONEN, M.: Selvitys Kemijärven kaloissa esiintyvistä haju- ja makuvirheistä. s. 113—147.  
TIKKANEN, P. ja HELLSTEN, S.: Muikun kutualueista ja mädin selviytymisestä Kemijärvessä vuosina 1982—1985. s. 149—173.  
HUUSKO, A. ja KARTTUNEN, V.: Kalanpoikasten esiintymisestä Kemijärvessä vuonna 1985. s. 175—194.  
HUUSKO, A.: Siian ja ahvenen ravinnosta Kemijärvessä. s. 195—222.  
HEIKINHEIMO-SCHMID, O. ja HUUSKO, A.: Kalojen vaellus Kemijärvestä alavirtaan. s. 223—251. Helsinki 1987.
- No 69. HEIKINHEIMO-SCHMID, O. ja HUUSKO, A.: Kemijärven kalatalouden nykytila ja ehdotukset kalakantojen hoitotoimenpiteiksi. Helsinki 1987. 212 s.
- No 70. AHLFORS, P., KUMMU, P. ja WESTMAN, K.: Karppi Suomessa — Katsaus viljely- ja istutustoimintaan 1951—1981. s. 1—22.  
AHONEN, M.: Kalkituksen, lannoituksen ja istutustiheyden vaikutukset Inarin luonnonravintolammikoiden siianpoikastuot-  
toon vuosina 1976—1983. s. 23—45.  
KALLIO-NYBERG, I. ja PRUUKI, V.: Tornionjoen lohikannan kutunousu ja monimuotoisuus. s. 47—74.  
SARJAMO, H.: Jerisjärven kalastus ja siikakannat vuosina 1978—1982. s. 75—104. Helsinki 1987.
- No 71. HONKASALO, L. ja JOKIKOKKO, E.: Uittoperkaukset ja perattujen jokien kunnostus kalatalouden kannalta. s. 1—45.  
JUTILA, E.: Lohenpoikastuotannon ja kalansaaliiden kehitys Simojoessa koskien kunnostuksen jälkeen vuosina 1982—1985. s. 47—96.  
KÄNNÖ, S.: Kalakannan kehitys Rovaniemen maalaiskunnan Kuohunkijoen koskien kunnostuksen jälkeen. s. 97—132.  
JOKIKOKKO, E.: Taimenmaarat Suomussalmen Piispa- ja Mustajoen kunnostetuissa koskissa vuosina 1978—1985. s. 133—166.  
JUTILA, E.: Taimenen poikastuotanto, kalastus ja saaliit Mäntyharjun reitin Puuskankoskessa kunnostuksen jälkeen vuosina 1978—1985. s. 167—206.  
PURSIAINEN, M., KUITTINEN, E., KANNEL, R. ja LOUHIMO, J.: Rapukannan kotiuttaminen kunnostettuun Tiilikanjo-  
keen. s. 207—234. Helsinki 1987.
- No 72. AHVONEN, A.: Vaskiveden ja Toisveden kalakanta-arviot sekä suositus kalastuksen järjestämiseksi. Helsinki 1987. 54 s.
- No 73. Laukaan keskuskalanviljelylaitoksella vuosina 1978—1984 tehtyjä tutkimuksia. Helsinki 1987. 275 s.
- No 74. NATIONAL CONTRIBUTIONS ON SUSPENDED SOLIDS FROM LAND-BASED FISH FARMS: Papers presented at the first session on the EIFAC Working Party on Fish Farm Effluents. The Hague, Netherlands, 22—30 May and 1 June 1987. Edited by M. Pursiainen. Helsinki 1988. 93 pp.
- No 75. VALKEAJÄRVI, P., BAGGE, P., ERONEN, T., HAKKARI, L., KÄRKKÄINEN, P. ja MÄKINEN, T.: Rautalammin reitin koskien kalastusta ja erityisesti taimenen poikastuotannosta vuosina 1978—1984. (On the fish stocks of the rapids in the Rautalampi watercourse, especially the densities of brown trout juveniles, in 1978—1984.) s. 1—22.  
ROMAKKANIEMI, A. ja PRUUKI, V.: Kōnkämäen taimenkantojen tila ja hoitomahdollisuudet. (The status of the brown trout stocks of the Kōnkämäeno River, northern Finland, and proposals for management.) s. 23—64. Helsinki 1988.
- No 76. KOLARI, I.: Etelä-Saimaalle istutettujen merkittyjen järvitaimenten istutustulokset. (Results of stocking with brown trout (Salmo trutta m. lacustris L.) in the southern part of Lake Saimaa according to tag returns). Helsinki 1988. 69 s.
- No 77. Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1988. (Programme for the Fisheries Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1988). Helsinki 1988. 135 s.
- No 78. HONKASALO, L. ja MANKKI, J.: Virkistys- ja kotitarvekalastus Kokemäenjoen vesistössä Nokian alapuolella vuonna 1984. (Recreational and subsistence fisheries in the River Kokemäenjoki and in Lakes Kulovesi and Rautavesi in 1984). Helsinki 1988. 123 s.
- No 79. BÖHLING, P.: Ahvenen (Perca fluviatilis L.) kasvu ja kasvuun vaikuttavat tekijät Suomen rannikkoalueella. (The growth of perch (Perca fluviatilis L.) and the factors affecting it in Finnish coastal waters). Helsinki 1988. 96 s.

## SISÄLTÖ — CONTENTS

|                                                                                                                                                                                            |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| MUTENIA, A. ja VIHERVUORI, A.: Ammattikalastuksen kannattavuuden kehitys Inarijärvellä vuosina 1976—1985. (The profitability of the professional fishery in Lake Inari in 1976—1985) ..... | 1—30  |
| PALOMÄKI, R.: Selvitys kalojen ravintoeläinten siirtoistutuksista Inarijärveen. (Transplantation of fish prey animals to Lake Inari) .....                                                 | 31—79 |