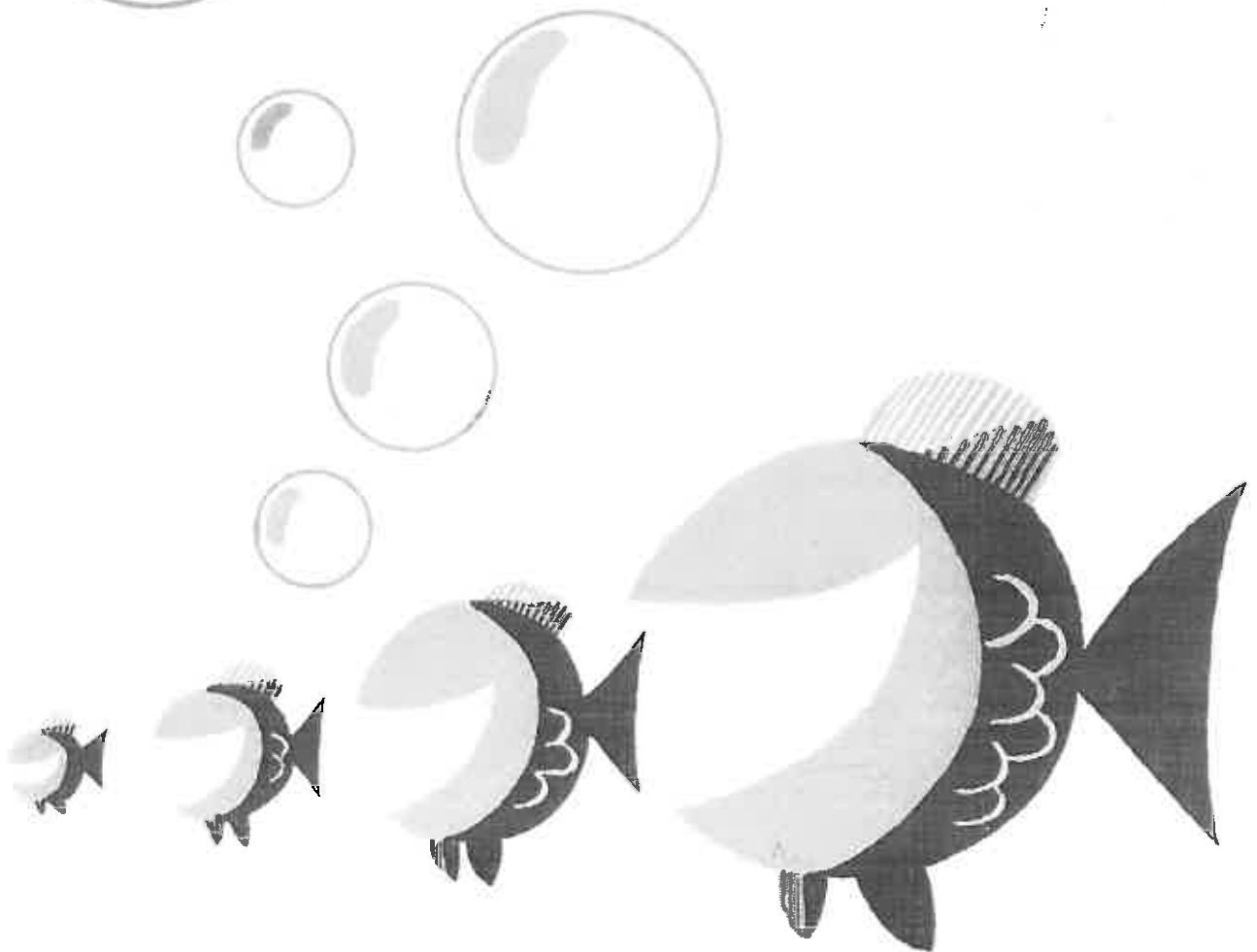


RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS  
KALANTUTKIMUSOSASTO



# MONISTETTUJA JULKAISUJA

81  
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".

RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS, KALANTUTKIMUSOSASTO

MONISTETTUJA JULKAISUJA

No 81

1988

ANKERIAAN IKÄ, SUKUPUOLIJAKAUMAT JA KASVU  
ERÄISSÄ ETELÄSUOMALAISISSA JÄRVISSÄ

JOUNI TOLONEN

HELSINKI 1988

ISBN 951-8914-12-5  
ISSN 0358-4623  
HELSINKI 1988  
YLIOPISTOPAINO

# SISÄLLYSLUETTELO

## ALKUSANAT

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1.     | JOHDANTO .....                                     | 1  |
| 2.     | AINEISTO JA MENETELMÄT .....                       | 2  |
| 2.1.   | Tutkimuskohteet .....                              | 2  |
| 2.1.1. | Sijainti ja veden laatu .....                      | 2  |
| 2.1.2. | Suoritetut ankeriasistutukset .....                | 8  |
| 2.1.3. | Muu kalasto .....                                  | 10 |
| 2.2.   | Tutkimusmateriaalin keruu .....                    | 11 |
| 2.2.1. | Pyynti järvissä .....                              | 11 |
| 2.2.2. | Pyynti joissa .....                                | 13 |
| 2.3.   | Tutkimusmateriaalin käsittely .....                | 15 |
| 2.3.1. | Tappaminen .....                                   | 15 |
| 2.3.2. | Pituus ja massa .....                              | 16 |
| 2.3.3. | Sukupuoli .....                                    | 16 |
| 2.3.4. | Otoliitti .....                                    | 17 |
| 2.4.   | Iänmääritys .....                                  | 17 |
| 2.4.1. | Kiinnitys .....                                    | 19 |
| 2.4.2. | Hionta .....                                       | 20 |
| 2.4.3. | Etsaus .....                                       | 21 |
| 2.4.4. | Tarkastelu .....                                   | 22 |
| 2.5.   | Ankerioiden kasvu .....                            | 24 |
| 2.5.1. | Empiiriset keskiarvot .....                        | 24 |
| 2.5.2. | Ankeriaan ja otoliitin välinen<br>kasvusuhde ..... | 24 |
| 2.5.3. | Takautuva kasvunmääritys .....                     | 25 |
| 2.5.4. | Pituus - massa suhde .....                         | 27 |
| 2.5.5. | Ankerioiden merkintä .....                         | 27 |
| 3.     | TULOKSET .....                                     | 28 |
| 3.1.   | Saaliit pyydyksittäin .....                        | 28 |
| 3.2.   | Sukupuolijakaumat .....                            | 31 |
| 3.3.   | Kokojakaumat .....                                 | 32 |
| 3.4.   | Ikäjakaumat ja arvioidut istutusvuodet .....       | 37 |
| 3.5.   | Kasvu .....  | 40 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 3.5.1. | Pituus - massa suhteet.....                    | 40 |
| 3.5.2. | Empiiriset keskiarvot.....                     | 42 |
| 3.5.3. | Ankeriaan ja otoliitin välinen kasvusuhte..... | 45 |
| 3.5.4. | Takautuva kasvunmääritys.....                  | 45 |
| 3.5.5. | Kasvuerojen tilastolliset merkitsevyydet.....  | 61 |
| 3.5.6. | Ankerioiden merkintä.....                      | 64 |
| 4.     | TULOSTEN TARKASTELU.....                       | 66 |
| 4.1.   | Pyyntimenetelmät.....                          | 66 |
| 4.2.   | Sukupuolijakaumat.....                         | 68 |
| 4.3.   | Kokojakaumat ja maksimikoot.....               | 72 |
| 4.4.   | Iänmääritykset.....                            | 74 |
| 4.5.   | Kasvu.....                                     | 76 |
| 4.5.1. | Empiiriset keskiarvot.....                     | 76 |
| 4.5.2. | Pituus-massa-suhteet.....                      | 81 |
| 4.5.3. | Takautuva kasvunmääritys.....                  | 83 |
| 4.5.4. | Ankerioiden merkintä.....                      | 86 |
| 5.     | TIIVISTELMÄ.....                               | 89 |
|        | KIRJALLISUUSLUETTELO.....                      | 92 |
|        | LIITTEET                                       |    |

## ALKUSANAT

Tämä työ on osa Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen tutkimusprojektia, jossa selvitetään ankeriasistutusten kannattavuutta.

Lausun kiitokseni FL Kai Westmanille ja FK Markku Pursiäiselle mahdollisuudesta työskennellä Evon kalastuskoeasemalla ja jälkimmäiselle lisäksi johdattamisesta juuri tämän aiheen pariin, sekä tutkija Håkan Wickströmille iänmääritysmenetelmään liittyvistä neuvoista.

Lisäksi haluan kiittää koko Evon kalastuskoeaseman henkilökuntaa avustamisesta aineiston keräämisessä ja käsittelyssä, Porlan kalanviljelylaitoksen vastaavaa kalastusmestaria Pekka Ilmarista aineiston keräämisestä Lohjanjärven osalta ja Anja Inkiläistä puhtaaksi piirtämisestä ja -kirjoittamisesta.

## 1. JOHDANTO

Ankerias on elämänvaiheidensa puolesta luontaisen kalastomme erikoisempia edustajia. Se on katadrominen kala, joka kasvaa Euroopan järvissä, joissa ja rannikon murtovesissä, mutta vaeltaa kudulle yli 4 000 kilometrin päähän Sargassomerelle. Kerran kuteneet kalat eivät enää palaa takaisin, mutta sensijaan miljardit pelaagiset, läpikuultavat ankeriaan poikaset ajautuvat merivirtojen mukana muutamassa vuodessa Euroopan rannikolle, muuttuvat lasiankeriaiksi ja nousevat suurin joukoin mereen laskeviin jokiin. Tässä vaiheessa niitä myös pyydetään huomattavia määriä ja osa saaliista siirretään kauas sisämaahan mm. Itä- ja Pohjois-Euroopan järviin, joihin ankeriaat eivät muuten pääsisi (TESCH 1977).

Suomessa ankeriaat ovat luontaisen levinneisyysalueensa ääri-rajajoilla, eivätkä ankeriaskannat tämän vuoksi ole koskaan olleet maassamme kovin runsaita. Kun lisäksi lähes kaikki mereen laskevat joet on padottu, on ankerioiden luontainen nousu järviimme lähes kokonaan estynyt. Istutukset ovatkin ainoa keino ylläpitää kalastettavia kantoja maassamme ja niiden ansiosta saaliit ovatkin viime vuosiin asti kasvaneet. Koska ankeriasistutukset monessa tapauksessa ovat ainoa tapa parantaa tiettyjen vesialueiden kalataloudellista ja virkistyksellistä arvoa tullaan niitä mitä todennäköisemmin tulevaisuudessa jatkamaan. Istutusten perustaksi tarvittava tietämys ankeriaan biologiasta ja ekologiasta on Suomen osalta kuitenkin varsin puutteellista. Syynä tähän ovat ainakin osittain ankeriaan piilotteleva elämäntapa ja aiemmin lajin suhteellinen harvinaisuus ja ehkä myös tiedossa olleet menetelmälliset vaikeudet (mm. iänmäärityksessä). Ankeriasta oloissamme ovat aiemmin tutkineet vain NORDQVIST (1903), JÄRVI (1909, 1936), BROFELDT (1955), TOIVONEN (1966), PURSIAINEN (1981, 1983), PURSIAINEN & TOIVONEN (1984), PURSIAINEN & TOLONEN (1985).

Tässä työssä on selvitetty ankerioiden iänmääritystä ja pyyn-



timenetelmiä sekä tutkittu niiden kasvua ja sukupuolijakaumia eteläsuomalaisissa järvissä ja joissa.

## 2. AINEISTO JA MENETELMÄT

### 2.1. Tutkimuskohteet

#### 2.1.1. Sijainti ja veden laatu

Ankeriasnäytteitä kerättiin kaikkiaan kuudestatoista vaihtelevan kokoisesta, erityyppisestä eteläsuomalaisesta järvestä sekä kuudesta niistä laskevasta joesta. Näistä Haarajärvi, Sorsajärvi, Savijärvi, Halsjärvi, Haukilampi, Rahtijärvi, Majajärvi, Valkea-Mustajärvi, Ruuhijärvi ja Onkimanjärvi ovat Evon kalastuskoeaseman ja kalanviljelylaitoksen hallinnassa ja sijaitsevat sen välittömässä läheisyydessä. Muut kuusi järveä ovat: Lammin- ja Kaukasenjärvi Lammilla Lieson kylässä, Ormajärvi Lammin kirkonkylän vieressä, Valkjärvi Kärkölässä, Vanajanselkä ja Lohjanjärvi (taulukko 1 ja kuva 1).

Evon alueen järvet kuuluvat Hauhonreittiin laskevan Kukkianreitin latvajärviin. Ylimpänä on Haarajärvi, joka laskee jyrkän puron kautta toistensa tasolla oleviin lyhyen uoman yhdistämiin Sorsa- ja Savijärveen. Savijärvestä vesi virtaa Rahtijärveen, johon yhtyvät myös Haukilammesta ja Halsjärvestä tulevat purot. Rahtijärvestä saa alkunsa Majajoki, johon ennen Evon kalastuskoeaseman kohdalla olevaa Majakoskea laskee vielä lyhyt mutta jyrkkä puro Majajärvestä. Lopulta vedet päätyvät Pitkäniemenjärven kautta Rautjärviin, joista alimmaiseen virtaavat myös pienet purot Ruuhi- ja Onkimanjärvestä. Alimmasta Rautjärvestä vesi poistuu Evojokea pitkin Kuohijärveen. Valkea-Mustajärvi on täydellinen umpijärvi ja myös vedenlaadultaan Evon muista järvistä poikkeava. Sen vesi on kirkasta ja vähähumuksista, kun muut järvet voidaan luokitella lähinnä poly- tai mesohumoosisiksi. Happamuudeltaan Valkea-Mustajärvi

on muita neutraalimpi. Ravinteisuudeltaan kaikki tässä tutkimuksissa mukana olleet Evon järvet ovat joko oliogotrofisia tai lievästi mesotrofisia. Kevättalviset happikadot alusvedessä ja osin päällysvedessäkin ovat tavanomaisia Haukilammessa, Halsjärnessä, Majajärnessä ja Onkimanjärnessä mutta muidenkin järvien osalta alusveden happitilanne on usein vain välttävä (taulukko 2).

Lamminjärvi ja Kaukasenjärvi ovat ympäröivien peltojen ja asutuksen aiheuttaman kuormituksen vuoksi melko reheviä. Lamminjärnessä, joka lisäksi on erittäin matala (< 1,5 m), tämä näkyy mm. siinä, että noin 60-70 % järven pinta-alasta on vesi- ja rantakasvillisuuden peitossa. Lamminjärven vesi on myös aina sameaa. Muuten vesi on molemmissa järvissä neutraalia ja johtokykyarvot noin kolminkertaisia Evon vesiin verrattuna. Happitilanne on molemmissa järvissä huono ja hapenpuute on johtanut Lamminjärnessä kalojen joukkokuolemaan ainakin kevättalvella 1979. Lamminjärvi saa vetensä osittain lähteistä, mikä jossain määrin helpottaa tilannetta. Lamminjärvi laskee lyhyen ojan kautta Kaukasenjärveen, josta lähtevää Kaukasenojaa pitkin vedet päätyvät Kukkianreitin Kuohijärveen.

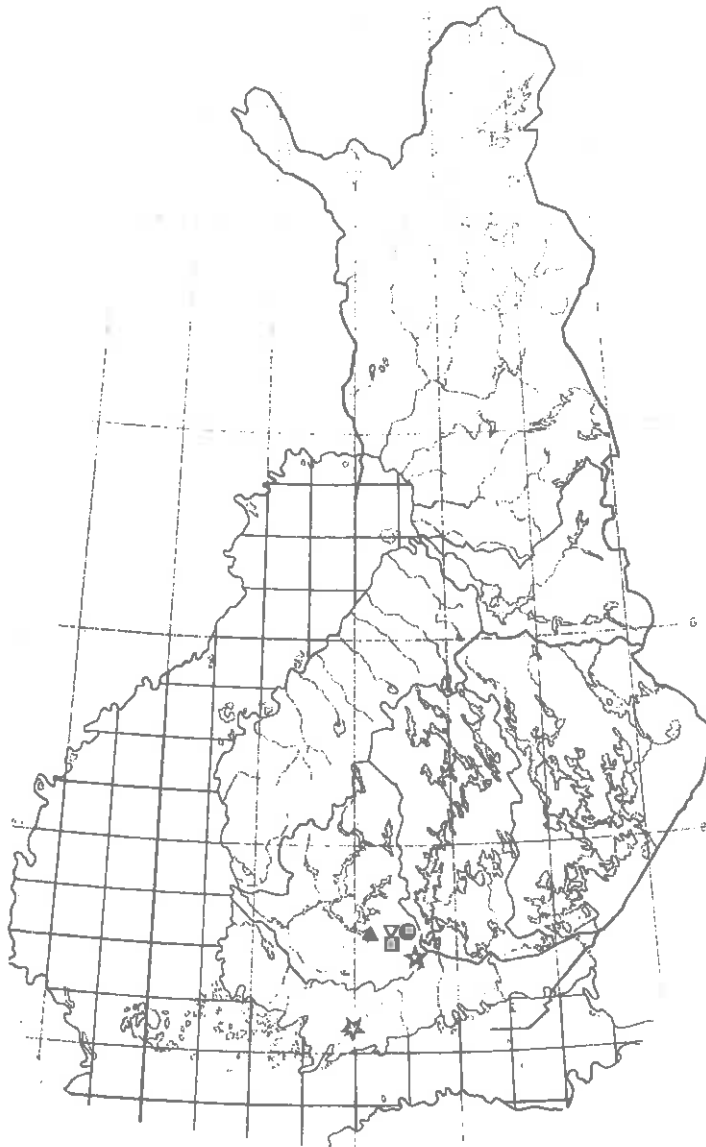
Lammin Ormajärvi on suhteellisen suuri (650 ha) (taulukko 1) ja se kuuluu Hauhonreitin latvajärviin. Sen vesi on neutraalia ja vähähumuksista sekä usein savisameaa. Jätevesien ja hajakuormituksen vuoksi järvi on hieman rehevöitynyt mutta happitilanne on tyydyttävä (taulukko 2).

Kärkölän Valkjärvi (150 ha) laskee Valkojaa pitkin Mommilanjärven kautta Vanajanreittiin. Sitä ympäröivät suuret peltoaukeat ja asutus. Vesi on neutraalia ja savisameaa. Järvi on erittäin rehevä ja hapenpuute alusvedessä on tavallista (taulukot 1 ja 2).

Vanajanselkä on Vanajaveden suurin selkäalue. Sen pinta-ala on 119,2 km<sup>2</sup> ja suurin syvyys 24 metriä (KAJOSAARI 1964).

Kaikki ankeriasnäytteet kerättiin Vanajanselän koillisesta osasta Kuhanselältä, joka on pinta-alaltaan noin kymmenesosa itse Vanajanselästä. Vanajanselkä muodostaa nykyisellään vedenlaadun osalta yhtenevän kokonaisuuden. Tila on riippuvainen Hämeenlinnan suunnan ja muun valuma-alueen kuormituksesta. Vanajanselkä on selvästi rehevöitynyt, vesi on neutraalia ja happitilanne tyydyttävä (VESIHALLITUS 1978).

Lohjanjärvi kuuluu Karjaanjoen vesistöalueeseen ja se on eteläisen rannikkoalueen suurin järvi (88,9 km<sup>2</sup>) (taulukko 1). Lohjanjärven tilaa ovat selvittäneet mm. ANTTILA (1978), LÖNNQVIST ja HELMINEN (1982). Lohjanjärven itäsosa, Aurlahti ja Isoselkä alkoivat likaantua 1950-luvun alussa. Niitä ovat kuormittaneet Lohjan kaupunki ja vuoteen 1979 asti Joutseno Pulp Oy. Isoselän talvinen hapenvajaus kehittyi huonoimmilleen 1960-luvun puolivälissä, minkä jälkeen vedenlaadussa on tapahtunut selvää paranemista. Toinen likaantumisalue sijaitsee järven alapäässä johtuen ensisijaisesti Metsäliiton Teollisuus Oy:n Kirkniemen tehtaiden kuormituksen alkamisesta vuonna 1966. Suhteellisen puhtaana on säilynyt Karjalohjan puoleinen osa Lohjanjärvestä (NIINIMÄKI 1982). Kaikki ankeriasnäytteet on kerätty Lohjan kaupungin edustalta Aurlahdesta ja muutama yksilö Lohjanjärvestä laskevasta Mustionjoesta. Aurlahti on matala ja rehevä, mutta happitilanteeltaan se on ollut viime vuosina kuitenkin hyvä. Vesi on vähähumuksista ja neutraalia (taulukko 2).



KUVA 1. Tutkimuskohteiden sijainti

- = Evo (Haarajärvi, Sorsajärvi, Savijärvi, Rahti-  
järvi, Halsjärvi, Haukilampi, Majajärvi,  
Valkea-Mustajärvi, Ruuhijärvi, Onkimanjärvi)
- ▽ = Lieso (Kaukasenjärvi ja Lamminjärvi)
- = Ormajärvi
- ★ = Valkjärvi
- ▲ = Vanajanselkä (Kuhaselkä)
- ☆ = Lohjanjärvi (Aurlahti)

TAULUKKO 1. Tutkimusjärvien sijainti (yhtenäiskoordinaatit), pinta-ala (A), suurin syvyys (s.s.) ja korkeus merenpinnasta.

| Paikka        | Yhtenäiskoordi-<br>naatit | A<br>ha  | s.s.<br>m | Korkeus<br>merenp. m |
|---------------|---------------------------|----------|-----------|----------------------|
| Haarajärvi    | 6793.0 : 402.6            | 12,1     | 13,0      | 141,3                |
| Sorsajärvi    | 6794.0 : 402.1            | 20,5     | 14,0      | 133,8                |
| Savijärvi     | 6792.9 : 401.5            | 27,6     | 13,0      | 133,8                |
| Halsjärvi     | 6792.2 : 400.2            | 4,8      | 6,0       | 131,1                |
| Haukilampi    | 6791.9 : 400.1            | 2,3      | 7,0       | 131,3                |
| Rahtijärvi    | 6792.2 : 400.6            | 13,2     | 14,0      | 131,0                |
| Majajärvi     | 6791.0 : 400.2            | 3,9      | 12,0      | 133,2                |
| Valkea-Musta  | 6791.5 : 399.0            | 13,9     | 10,5      | 135,8                |
| Ruuhijärvi    | 6792.5 : 396.3            | 16,6     | 6,0       | 148,9                |
| Onkimanjärvi  | 6788.8 : 397.5            | 6,9      | 4,0       | 129,3                |
| Lamminjärvi   | 6785.8 : 387.5            | 10,0     | 1,5       | 96,6                 |
| Kaukasenjärvi | 6786.3 : 387.3            | 13,0     | 6,0       | 96,2                 |
| Ormajärvi     | 6778.0 : 391.0            | 650,0    | 30,0      | 94,0                 |
| Valkjärvi     | 6752.4 : 405.0            | 150,0    | 10,5      | 87,2                 |
| Vanajanselkä  | 6787.0 : 352.0            | 10 250,0 | 24,0      | 79,4                 |
| Lohjanjärvi   | 6684.6 : 338.4            | 8 890,0  | 54,0      | 32,0                 |

TAULUKKO 2. Tutkimusjärvien vesianalyysitulosten keskiarvoja ajanjaksolta 1977-1983. Tulokset perustuvat Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen ja Evon kalastuskoeseaman ja kalanviljelylaitoksen laboratorioden analyysihin sekä Vesihallituksen vedenlaaturekisterin tietoihin.

| Paikka                       | Syvyys<br>m | O <sub>2</sub> mg/l | pH  | Väri<br>mgPt/l | Johtok.<br>mS/m | Kok.N<br>ug/l | Kok.P<br>ug/l | Fe<br>ug/l | Kok.kov.<br>odH |
|------------------------------|-------------|---------------------|-----|----------------|-----------------|---------------|---------------|------------|-----------------|
| Haarajärvi                   | 1           | 11.1                | 6.1 | 78             | 2.6             |               |               | 382        | 0.90            |
|                              | 8-13        | 3.5                 | 6.1 | 82             | 2.7             |               |               | 863        | 0.88            |
| Sorsajärvi                   | 1           | 11.4                | 5.9 | 115            | 3.4             |               |               | 632        | 0.97            |
|                              | 11-13       | 1.7                 | 5.9 | 216            | 4.4             |               |               | 4 620      | 1.18            |
| Savijärvi                    | 1           | 10.6                | 5.9 | 89             | 2.9             |               |               | 567        | 1.02            |
|                              | 10-13       | 1.8                 | 5.8 | 143            | 3.2             |               |               | 1 067      | 1.05            |
| Rahtijärvi                   | 1           | 9.6                 | 6.1 | 107            | 3.7             |               |               | 490        | 1.00            |
|                              | 7-11        | 2.6                 | 5.9 | 153            | 4.3             |               |               | 1 910      | 1.19            |
| Halsjärvi                    | 1           | 3.5                 | 5.9 | 81             | 3.5             |               |               | 949        | 1.29            |
|                              | 5           | 0.4                 | 6.1 | 180            | 4.7             |               |               | 3 724      | 1.45            |
| Haukilampi                   | 1           | 10.0                | 6.4 | 99             | 4.3             | 290           | 20            | 586        | 1.22            |
|                              | 6           | 0.8                 | 6.0 | 258            | 4.6             | 760           | 40            | 2 662      | 1.25            |
| Majajärvi                    | 1           | 6.4                 | 5.6 | 162            | 2.6             |               |               | 630        | 1.07            |
|                              | 9-11        | 0.5                 | 5.9 | 224            | 3.0             |               |               | 1 676      | 1.14            |
| Valkea-Musta                 | 1           | 10.8                | 6.4 | 25             | 3.0             | 380           | 11            | 60         | 0.76            |
|                              | 9           | 3.4                 | 6.3 | 50             | 2.9             | 540           | 24            | 840        | 0.76            |
| Ruuhijärvi                   | 1           | 9.9                 | 5.7 | 134            | 3.1             |               |               | 560        | 1.11            |
|                              | 5           | 1.0                 | 5.6 | 162            | 3.1             |               |               | 1 333      | 1.13            |
| Onkimanjärvi                 | 1           | 8.7                 | 5.8 | 160            | 3.3             |               |               | 1 407      | 1.57            |
|                              | 3           | 2.0                 | 5.8 | 200            | 3.5             |               |               | 2 415      | 1.80            |
| Kaukasenjärvi                | 1           | 4.9                 | 6.6 | 70             | 11.0            |               |               | 880        | 3.25            |
|                              | 5           | 1.0                 | 6.4 | 200            | 10.5            |               |               | 2 076      | 4.07            |
| Lamminjärvi                  | 1           | 2.3                 | 6.4 | 120            | 10.6            |               |               | 2 689      | 2.2             |
| Ormajärvi                    | 1           | 11.0                | 7.5 | 21             | 14.9            | 556           | 21            | 52         |                 |
|                              | 28          | 1.2                 | 6.7 | 35             | 16.2            | 1 181         | 66            | 143        |                 |
| Valkjärvi                    | 1           | 8.1                 | 6.9 | 44             | 11.3            | 1 245         | 48            | 400        | 2.2             |
|                              | 8-10        | 0.5                 | 6.8 | 56             | 13.5            | 1 000         | 265           | 1 325      | 2.9             |
| Vanajanselkä<br>(Kuhanselkä) | 1           | 10.8                | 7.3 | 36             | 13.8            | 877           | 28            | 152        |                 |
|                              | 8-10        | 1.1                 | 6.9 | 85             | 15.7            | 1 095         | 90            | 1 716      |                 |
| Lohjanjärvi<br>(Aurlahti)    | 1           | 9.1                 | 7.1 | 43             | 12.2            | 1 123         | 38            | 385        |                 |
|                              | 5-9         | 6.0                 | 7.1 | 35             | 11.8            | 908           | 42            | 1 822      |                 |

### 2.1.2. Suoritetut ankeriasistutukset

Koska jokien patoamisen seurauksena ankerioiden luontainen nousu sisävesiimme on pääosin estynyt, perustuvat ankeriasistutukset yksinomaan suoritetuihin istutuksiin. Ensimmäiset ankeriasistutukset tehtiin BROFELDTIN (1920) mukaan Evon kalastuskoeaseman vesiin jo vuosina 1894 ja 1900. Aina 1960-luvulle asti ankerioiden tuonti ja istutukset olivat sattumanvaraisia, eikä kaikista suoritetuista istutuksista ole todennäköisesti jäänyt minkääläistä kirjallista mainintaa. Varmuudella tiedetään istutusankeriaita (pituus 9 - 30 cm) tuodun Saksasta, Tanskasta ja Ruotsista ainakin vuosina 1909, -10, -11, -26, -39, -49, -53 ja 1954 Kokemäenjoen vesistöalueelle ja etelärannikon tuntumaan yhteensä noin 800 000 yksilöä (BROFELDT 1955).

Vuodesta 1960 lähtien ankerioiden tuonti muuttui säännöllisemmäksi ja istutuksiin alettiin kiinnittää enemmän huomiota. Kaikkiaan ns. kelta-ankeriaita (keskipaino 8,4 g) tuotiin 1960-luvulla noin 485 000 yksilöä Ruotsista, Tanskasta ja Saksasta. Tuontia tapahtui kaikkina muina vuosina paitsi 1960, 1963 ja 1967. Lasiankeriaita (keskipaino 0,3 g, keskipituus 70 mm) tuotiin Ranskasta kolmena vuotena (1966, -67, -68) yhteensä 7 815 000 yksilöä. Istutusmäärät alenivat 1970-luvulle tultaessa koska tarttuvien kalatautien kulkeutumisvaaran takia tuontilupien saanti vaikeutui (Anon. 1984). Kelta-ankeriaita tuotiin Tanskasta (keskipaino 44,5 g) 1970-luvulla yhteensä 204 000 yksilöä ja lasiankeriaita (keskipaino 0,3 g) Ranskasta vuonna 1978 368 000 yksilöä (kuva 2) (PURSIAINEN 1983).

Tutkimusjärvien osalta tiedot istutuksista (istutusvuodet, istutusmäärät ja istukkaiden alkuperä) ovat vaillinaisia tai puuttuvat kokonaan. Istutukset, joista on säilynyt edes jonkinlainen muistiinpano, on esitetty taulukossa 3. Osaan tutkimusjärvistä on myös joutunut ankeriaita lähistöllä sijait-

TAULUKKO 3. Tutkimusjärviin tehdyt tunnetut ankeriasistutukset. Alkuperä: T = Tanska; kelta-ankerias, Ru = Ruotsi; kelta-ankerias, S = Saksa; kelta-ankerias, Ra = Ranska; lasiankerias. (Hämeen maatalouskeskus, julkaisematon aineisto, Suomen kalastusyhdistys, julkaisematon aineisto, BROFELDT 1955, NIINIMÄKI 1982, Anon. 1984).

| Istutuskohde  | Istutusvuosi | Istutusmäärä | Alkuperä |
|---------------|--------------|--------------|----------|
| Vanajanselkä  | 1956         | 15 000       | T        |
|               | 1961         | 7 500        | T        |
|               | 1962         | 7 500        | T        |
|               | 1965         | 600          | T        |
|               | 1966         | 90 000       | Ra       |
|               | 1967         | 42 000       | Ra       |
|               | 1968         | 240 000      | Ra       |
|               | 1969         | 4 000        | T        |
|               | 1970         | 4 000        | T        |
|               | 1975         | 1 700        | T        |
|               | 1977         | 5 220        | T        |
|               | 1978         | 1 950        | T        |
|               | 1978         | 42 000       | Ra       |
|               | Lohjanjärvi  | 1954         | 8 400    |
| 1967          |              | 490 000      | Ra       |
| 1968          |              | 6 700        | Ra       |
| 1970          |              | 480          | T        |
| 1975          |              | ?            | ?        |
| 1976          |              | ?            | ?        |
| 1977          |              | 3 920        | T        |
| 1978          |              | 2 070        | T        |
| Valkjärvi     | 1966         | 18 000       | Ra       |
|               | 1967         | 27 000       | Ra       |
|               | 1968         | 45 000       | Ra       |
| Ormajärvi     | 1967         | 15 000       | Ra       |
| Kaukasenjärvi | 1967         | 5 500        | Ra       |
| Lamminjärvi   | 1967         | 5 500        | Ra       |
| Majajärvi     | 1911         | 300          | S        |
|               | 1966         | 110          | S        |
| Valkea-Musta  | 1911         | 1 100        | S        |
|               | 1966         | 110          | S        |
| Ruuhijärvi    | 1978         | 1 700        | Ra       |
| Onkimanjärvi  | 1978         | 700          | Ra       |



seviin muihin järviin tehdyistä istutuksista. Esimerkiksi Majajoen yläpuolisiin vesiin istutetuilla ankeriailla on vapaa kulku lähes kaikkien ko. järvien välillä. Vanajanselän yläpuolisiin vesiin on 1960- ja 1970-luvuilla istutettu kelta-ankeriaita noin 60 000 yksilöä ja lasiankeriaita noin 320 000 yksilöä. Myös Lohjanjärven yläpuoliseen Karjaanjoen vesistöalueen osaan (mm. Hiidenveteen) on suoritettu runsaita istutuksia, joista laskeutunutta ankeriasta voidaan pyytää myös Lohjanjärvestä. Taulukossa 3 mainittuihin järviin on lisäksi voitu tehdä sellaisiakin istutuksia, joista ei ole säilynyt kirjallista mainintaa. Tutkimusjärvistä Onkimanjärveen, Ruuhijärveen, Kaukasenjärveen, Lamminjärveen ja Ormajärveen on tehty kuhunkin vain yksi istutus.

### 2.1.3. Muu kalasto

Tässä tutkimuksessa mukana olleissa Evon järvissä tavataan Evon kalastuskoeaseman ja kalanviljelylaitoksen saalistilastojen mukaan kaikissa luontaisesti lisääntyvinä ahventa (Perca fluviatilis (L.)) ja haukea (Esox lucius L.) sekä särkeä (Rutilus rutilus (L.)), jota ei kuitenkaan esiinny Valkeamustajärvessä. Planktonsiikaa (Goregonus muksun (Pallas)) ja peledsiikaa (Goregonus peled (Gmelin)) on istutettuna lähes kaikissa järvissä. Savijärvessä, Sorsajärvessä ja Rahtijärvessä lisääntyvät lisäksi salakka (Alburnus alburnus (L.)), lahna (Abramis brama (L.)) ja made (Lota lota (L.)), muikkua on (Goregonus albula L.) niissä vähäisessä määrin istutettuna. Sorsa- ja Savijärveen on istutettu lisäksi kuhaa (Stizostedion lucioperca (L.)) ja Majajärveen suutaria (Tinca tinca (L.)).

Lammin- ja Kaukasenjärvestä saatiin ankeriaan pyyntien yhteydessä ja koekalastuksissa haukia, ahvenia, särkiä, salakoita, kiiskiä (Gymnocephalus cernua (L.)), lahnoja ja pasureita (Blicca bjoerkna (L.)). Järvissä tavataan myös madetta ja niihin on lisäksi istutettu jonkin verran siikoja.

Valkjärven luontaisesti lisääntyvään kalastoon kuuluvat Evon kalastuskoeaseman koekalastusten mukaan ainakin ahven, hauki, särki, salakka, lahna, pasuri, kuha ja ruutana (Carassius carassius (L.)). Järveen on lisäksi istutettu useana vuonna siikaa ja taimenta ja vuosina 1979 - 1980 karppeja (Cyprinus carpio (L.)).

Lohjanjärven kalastoon kuuluvat: pikkunahkiainen (Lampetra planeri (Bloch)), taimen (Salmo trutta L.), muikku, kuore (Osmerus eperlanus (L.)), hauki, ruutana, salakka, sorva (Scardinius erythrophthalmus (L.)), särki, säyne (Leuciscus idus (L.)), sulkava (Abramis ballerus (L.)), pasuri, lahna, made, kiiski, ahven, kuha ja kivisimppu (Cottus gobio L.). Siikaa on myös pidetty järven luontaisena lajina. Siikaa on lisäksi istutettu järveen ja Karjaanjoen vesistöalueelle useita muotoja (mm. peledsiikaa, planktonsiikaa, järvisiikaa ja vaellussiikaa). Lisäksi on istutettu mm. kirjolohta (Salmo gairdneri Richardson), karppeja ja suutaria (Kalataloussäätiö 1960, NIINIMÄKI 1982).

Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistyksen koekalastusten ja saalistieduteluksen mukaan (MANKKI 1984) Vanajanselän kalasto muodostuu ankeriaan lisäksi peledsiasta, muikusta, kuoreesta, hauesta, sulkavasta, lahnasta, salakasta, pasurista, säyneestä, särjestä, mateesta, kiiskestä, kuhasta, ahvenesta, sorvasta, suutarista ja karpista.

## 2.2. Tutkimusmateriaalin keruu

### 2.2.1. Pyynti järvissä

Pitkäsiima on meillä tunnetuin ja tehokkain kasvuankeriaiden pyyntimenetelmä. Sitä käytettiin Vanajavettä lukuunottamatta aineiston keräämiseen kaikissa tutkimusjärvissä. Käytössä oli useita siimoja, joiden pituus vaihteli 800 metristä 1 200 metriin. Koukkujen (koko no 1) määrä siimaa kohti

oli 80 - 120 kpl ja n. 30 - 70 cm:n pituisten tapsien väli 5 - 10 metriä. Selkäsiimana käytettiin sekä kierrettyä että palmikoitua nailonsiimaa, joista jälkimmäinen todettiin kiertämättömyytensä takia sekä käteen miellyttävämpänä paremmaksi. Tapsilanka oli ohutta kierrettyä nailonia ja syöttinä käytettiin joskus matoa mutta yleensä pientä (alle 5 cm) särkeä tai kalan palaa. Siima laskettiin illalla ennen auringonlaskua parin metrin etäisyydelle rantaviivasta ja koettiin aamulla mahdollisimman varhain. Pitkäsiimoilla pyydettiin kesäkuun alusta aina syyskuun loppuun, useimmiten kuitenkin heinä-elokuussa.

Isorysiä käytettiin tarkoituksellisesti ankerioiden pyyntiin vain Kaukasenjärvässä (3 kpl 16.6. - 21.7.1982 ja 19.7. - 8.8.1983) ja Onkiman- ja Ruuhijärvässä (molemmista 1 kpl 15.7. - 8.8.1983). Rysän perän silmäharvuus oli tällöin 8 mm. Iso-rysat toimivat kuitenkin muun pyynnin yhteydessä myös ankeriaspyydyksinä mm. Valkjärvässä keväällä 1981 ja Vanajavedessä keväällä 1983 kuhan emokalapyynnissä ja Evon vesissä keväisin ja alkukesäisin vähäarvoisen kalan poistopyynnissä. Kuharysien perän harvuus oli 20 mm ja vähäarvoista kalaa pyytävien rysien perän harvuus 8 - 16 mm.

Paunetteja ei koskaan varsinaisesti viritetty ankeriaspyyntiin, mutta niilläkin saatiin huomattavia määriä ankeriaita muun pyynnin (vähäarvoisten kalojen pyynti ja rehukalan hankinta) yhteydessä Lohjanjärvässä ja Evon järvissä.

Pikkurysiä kokeiltiin matalassa Lamminjärvässä 8.7. - 26.7. 1982 ja 14.6. - 28.6.1983. Molempina vuosina oli käytössä neljä rysää, jotka viritettiin pareittain vastakkain niin, että väliin laskettiin noin 15 metriä 1,5 metriä korkeaa aita-verkkoa. Rysien silmäharvuus oli alle 12 mm.

Katiska ja nuotta olivat pyydyksiä, joilla ankeriaita myös saatiin, vaikka niitä ei ankeriaan pyyntiin varsinaisesti käytettykään.

Kahdeksaa hollantilaismallista putkipyydystä kokeiltiin Valkea-Mustajärvessä satunnaisesti useampana vuonna. Putket olivat sisähalkaisijaltaan noin 10 cm ja ne oli tehty noin metrin mittaisista laudoista. Putken kummassakin päässä oli verkkonielu, joista toinen oli ulosvedettävissä ankerioiden poistamiseksi. Vettyneet lautaputket syötettiin kalalla iltaisin ja laskettiin pohjaan muutaman metrin päähän rannasta ja koettiin seuraavana aamuna.

Tuulastamista harrastettiin elo-syyskuussa vuosittain lähinnä Valkea-Mustajärvessä, jonka kirkas vesi suosikin tätä pyyntimuotoa. Toisaalta veden kirkkaus aiheutti myös sen, että kalat olivat arkoja ja äärimmäisen vaikeita pistettäviä. Tuulastamista kokeiltiin myös Kaukasenjärvessä elokuussa 1983.

#### 2.2.2. Pyynti joissa

Evon kalastuskoeaseman viereiseen Majakosken betonipatoon rakennettiin ankeriasarkku elokuun alussa 1974. Arkkuun jouduivat kaikki yläpuolisista järivistä kutuvaellukselle lähteneet ankeriaat lukuunottamatta niitä, jotka mahdollisesti talvisin tai keväisin pääsivät livahtamaan ohi koska arkku ei jäänmuodostuksen vuoksi ollut käytössä. Vuonna 1980 arkku korvattiin patouoman peittäväällä viistolla ritilällä (välit 1,5 cm), jonka yläpuolella olevaan noin kolme metriä pitkään betonikanavaan tulvaluukkujen yli pudonneet ankeriaat jäivät. Ritilän alapuolelle kiilattiin virtaan poikittain lautoja vaimentamaan veden virtausta ja estämään kalojen kuoleminen virran paineessa ritilää vasten. Pyydys koettiin aina aamuisin ja usein myös iltaisin, sulkemalla patoaukot ja haavimalla kalat uomasta. Kuivina kesinä saattoi veden virtaus heinä-elokuussa padon yli lakata kokonaan koska kaikki vesi tarvittiin kalanviljelylaitoksen käyttöön.

Alimmaisen-Rautjärven luusuassa Evojoen yli menevän maantiesillan alla pidettiin koko uoman sulkevaa rysää pyynnissä

kesäisin vuodesta 1980 lähtien. Joen leveys tällä kohtaa oli noin kahdeksan metriä ja syvyys vaihteli yhdestä puoleentoista metriin. Kesällä 1982 rakennettiin sillan alle pohjapato Rautjärvien vedenpinnan säännöstelemiseksi. Vesi virtasi tämän jälkeen 10 - 13 cm:n paksuisena mattona padon yli, mikä osaltaan helpotti myös ankerioiden pyyntiä. Padonharjalle kiinnitettiin metrin korkeaan ja kaksi metriä leveään puukehykseen pitkä ja kapea, kolminieluinen rysä, jonka silmäharvuus oli 12 mm. Muu osa padosta suljettiin minkkiverkolla (silma < 10 mm). Tulva-aikoina keväällä ja syksyllä rysää koettiin ja puhdistettiin päivittäin, mutta muuten vain kerran viikossa.

Kaukasenjärvestä lähtevään Kaukasenojaan järjestettiin vaelukselle lähtevien ankerioiden pyynti kesällä 1981. Aluksi käytettiin puron pienuuden (leveys < 1 m) vuoksi pikkurysää noin kaksisataa metriä järvestä. Puro virtaa erittäin rehevässä lehtipuuvaltaisessa rotkossa, joten veden mukana kulkeutuu suuria määriä puiden lehtiä ym. rysää tukkivaa roskaa. Ajoittain vesi virtasikin tukkeutuneen rysän ohi tai yli vaikka havaksia käytiin puhdistamassa lähes päivittäin. Kesäkuun toisella viikolla 1982 puroon rakennettiin varsinainen ankeriasarkku. Puro suljettiin pienen kosken yläpuolella harjateräksestä tehdyllä ritilällä (10 mm:n raot), jonka yläpuolelta ankeriaat johdettiin halkaisijaltaan viisituumaista ja seitsemän metriä pitkää putkea pitkin kosken alapuolella olevaan säilytyslaatikkoon. Arkun koenta tapahtui kesäaikaan 2 - 3 kertaa viikossa mutta keväällä ja syksyllä kerran päivässä. Keskikesällä puro oli normaalisti kuivana muutaman viikon ajan.

Ruuhijärvestä lähtevään Ruuhiojaan ankeriasarkku valmistui kesäkuun alussa 1982. Puroon rakennettiin sementistä ja kivistä pato, josta vesi ja sen mukana ankeriaat johdettiin lyhyllä putkella puiseen säilytyslaatikkoon, johon tehdyistä rei-  
jistä ja ritilästä vesi poistui mutta ankeriaat jäivät vangik-

si. Puro oli normaalisti kuivilla heinäkuun puolivälistä elokuun puoliväliin (PURSIAINEN & TOLONEN 1985).

Onkimanjärvestä lähtevään puroon rakennettiin ankeriasarkku puron ollessa kuivana heinäkuun lopulla 1982. Tässä mallissa käytettiin hyväksi luonnon muovaamaa putousta, jonka alapuolelle asetettuun laatikkoon ankeriaat kulkeutuivat harjateräksestä tehtyä kourumaista ritilää pitkin (PURSIAINEN & TOLONEN 1985).

Lohjanjärvestä alkavassa Karjaanjoessa pidettiin rysää pyynnissä Mustiossa ylemmän voimalaitoksen yläpuolella lyhyitä aikoja kahtena kesänä. Vuonna 1982 rysä viritettiin pyyntiin 20.6. yhteistyönä Uudenmaan kalatalouspiirin kanssa. Rysässä käytettiin pohjaan asennettua valo-ohjainta ja pinnasta pohjaan pingoitettuja värähtelijöitä ankerioiden ohjaamiseen pyydykseen. Voimakas virta ja ajelehtiva materiaali (uppotukit, veneet, laiturit ym.) rikkoivat kuitenkin pian ohjaimet ja rysä poistettiin pyynnistä 5.7. Seuraavana vuonna rysän suu kiinnitettiin rautaputkesta valmistettuun kehyksen, jonka leveys oli neljä metriä ja korkeus kaksi metriä ja rysä ankkuroitiin saman syvyiseen veteen keskelle virtaa aikaisempaa rysäpaikkaa ylemmäksi tasaiselle somerikkopohjalle. Sukeltamalla tarkistettiin alareunan tiiviys ja kaksi lyhyttä aitaverkkoa kiinnitettiin suuaukon molemminpuolin. Ne oli kuitenkin poistettava jo viikon kuluttua turhina sillä virran paine nosti tukkeutuneen aitaverkon alapaulan irti pohjasta. Rysän suuaukko kattoi ilman aitaverkkoja noin kuudesosan virran leveydestä. Rysä oli pyynnissä 1.8. - 10.9. välisen ajan ja se käytiin kokemassa ja puhdistamassa viikon välein.

### 2.3. Tutkimusmateriaalin käsittely

#### 2.3.1. Tappaminen

Äärimmäisen sitkeähenkisenä tunnetun ankeriaan tappaminen

ei onnistu tavanomaisin menetelmin. Aluksi ankeriaita tapettiin pitämällä niitä pari tuntia karkeassa suolassa tai laskeamalla veret kalasta katkaisemalla pyrstövaltimo tai yhdistämällä molemmat menetelmät. Heinäkuussa 1981 otettiin ankerioiden tainnuttamisessa käyttöön nopea ja vaivaton sähkötappo-laite, joka koostui Lugab M 3 sähkökalastuslaitteen muuntajasta ja muovilaatikosta, jonka päihin anodi ja katodi oli kiinnitetty. Tainnutettavat ankeriaat laitettiin laatikon pohjalla olevaan veteen ja virta (polttomoottorikäyttöisestä generaattorista tai valtakunnan verkosta) kytkettiin päälle 600 V:n jännitteisenä noin 1/2 - 1 minuutiksi. Tämän jälkeen ankeriaat olivat pari minuuttia taintuneita, jolloin ne voitiin mitata ja punnita sekä poistaa niistä sisälmykset ja otoliitit.

### 2.3.2. Pituus ja massa

Pituus mitattiin kuonon kärjestä pyrstön kärkeen millimetrin tarkkuudella heti tainnuttamisen jälkeen poikkilleikkaukseltaan V-muotoisella mittalaudalla. Jokainen ankerias pyrittiin mittaamaan samalla tavalla antamalla kalan hakeutua vapaasti suoraksi laudan pohjalle. Massa määritettiin perkaamattomasta kalasta viiden gramman tarkkuudella ja mikäli tappamisessa oli käytetty suolaa huomioitiin sen aiheuttama n. 5 % massan väheneminen tuloksessa.

### 2.3.3. Sukupuoli

Sukupuoli määritettiin jo MONDINin (1777) ja SYRSKIn (1874) kuvaamiin koiraan ja naaraan gonadien ulkoisiin eroihin perustuen. Naaraalla gonadit ovat leveät ja nauhamaiset mutta koiralla kapeat ja helminauhamaisesti kuroutuneet. Histologisia määrityksiä ei tehty vaan epävarmat tapaukset luokiteltiin määrittämättömiksi.

#### 2.3.4. Otoliitti

Otoliitit poistettiin ankeriaasta ventraalisella leikkauksella. Avattu ankerias asetettiin alustalle selälleen, kallonpohja paljastettiin ja täsmälleen oikeaan kohtaan painettiin puukolla poikittainen viilto. Yläleuankärjestä nostamalla ja leukaa samalla taivuttamalla tulivat otoliitit villon avautuessa näkyviin ja ne voitiin pinseteillä poistaa. Otoliiteista pyyhittiin veri ja lima ja ne laitettiin säilytykseen paperipusseihin, joiden päälle kaikki tiedot ankeriaista oli kirjattu.

#### 2.4. Iänmääritys

Iänmäärityksessä käytettiin pääasiassa vain otoliitteja mutta vertailun vuoksi muutamassa tapauksessa myös suomuja. Kiduskannenluut ja selkänikamat eivät sen sijaan ankeriaalla soveltu iänmäärityksessä käytettäviksi (DEELDER 1976a).

Ankeriaan suomut ovat surkastuneita ja ne sijaitsevat syvällä ihossa orvaskeden alla yksittäisissä suomutaskuissa. Muista kaloista poiketen ankeriaan suomut eivät mene päällekkäin ja ne voivat kasvaa yhtäläisesti kaikkiin suuntiin. Suomujen pintarakenne on epätavallinen, mutta niistä voidaan silti tunnistaa sykloidisuomulle ominaiset piirteet. Konsentriset kasvurenkaat ovat selvästi nähtävissä, mutta ne eivät muodostu keskustaa kiertävistä säännöllisistä urista vaan helminauhamaisista levyriveistä (TESCH 1977, JELLYMAN 1979).

Tyypillinen nuoren ankeriaan somu on nähtävissä valokuvassa 1 (liitteissä).

Somujen käyttöä iänmäärityksessä vaikeuttaa se, että niiden muodostuminen alkaa vasta varsin myöhäisessä vaiheessa, eivät-kä ne myöskään ilmaannu yhtäaikaisesti ruumiin eri osiin. Ensimmäiset suomut havaitaan peräaukon kohdalla kylkiviivan



ja selkävän välissä, mistä ne vähitellen levittäytyvät muualle kalaan (RAHN 1957). Iänmäärityksen kannalta ikävintä on, että suomujen synty ei ole riippuvainen kalan iästä vaan sen koosta. Pituudeksi, jossa suomuja alkaa kehittyä, on todettu 16 - 18 senttimetriä (GEMZØE 1906, MARCUS 1919, TESCH 1928, RASMUSSEN 1952, VORONIN & RUSSETSKAYA 1971). Se minkä ikäinen tämän kokoinen ankerias on (ikä mikä on lisättävä suomusta saatuun ikäarvioon) riippuu kasvunopeudesta ja siihen vaikuttaneista tekijöistä.

Ankeriaalla tehdyt ikämääritykset perustuvat yleensä otoliitteihin (suurimpaan niistä 1. sagittaan). Ankeriaan otoliitti on lateraalisesti litistynyt, ovaalin muotoinen ja sillä on sekä kovera että kupera puoli. Kuperalla puolella on keskustaan 1. nukleukseen asti ulottuva uurre. Etupäästään otoliitti on jakautunut kahtia: ventraaliseen rostrumiin ja dorsaaliseen antirostrumiin. Takapää on tylppä ja reunaltaan pyöristynyt kun taas otoliitin muut reunat ovat epäsäännöllisesti sahalaitaiset (valokuva 2, liite). Toisin kuin suomu se kehittyy ankeriaalle jo hyvin varhaisessa toukkavaiheessa. SCHMIDTIN (1912, 1913, 1916) teorioiden mukaan ankeriaanpoikaset ajautuvat syntymänsä jälkeen merivirtojen mukana noin 2 - 3 vuoden aikana leptocephalus-toukkina syntysijoiltaan Sargassomereltä Euroopan rannikolle. Viimeisimmät tutkimukset eivät kuitenkaan tue tätä käsitystä, vaan aktiivisesti uivien poikasten oletetaan käyttävän matkaan huomattavasti vähemmän aikaa (mm. TESCH et al. 1985). Euroopan rannikoille saavuttuaan poikaset muuttuvat lehtimäisistä, läpikuultavista toukista noin 70 mm:n pituisiksi lasiankeriaiksi ja aloittavat nousun makeaan veteen (TESCH 1977). Tässä vaiheessa niillä on jo hyvin kehittynyt otoliitti (halkaisija noin 0,3 mm), jossa tummaa taustaa vasten myötävalossa erottuu tumma keskusta ja sen ympärillä yksi vaalea opaalityöhyke ja reunassa jälleen tumma hyaliinityöhyke (SINHA & JONES 1967, PENAZ & TESCH 1970). Vanhemmankin ankeriaan hiotusta otoliitista on tämä lasiankeriaan otoliitti helppo erottaa (valokuvat 3 ja

4). Ankeriaan ikää määrittäessä jätettiin meressä vietetty toukkavaihe huomioimatta ja aloitettiin laskeminen lasiankeriasvaiheen alusta.

Käsittelemätön otoliitti soveltuu sellaisenaan iänmääritykseen vain pienten, alle 200 mm:n pituisten, ankerioiden osalta. Otoliitin on oltava ohut ja läpikuultava, jotta siitä nesteeseen upotettuna myötävalossa tarkasteltaessa erottuisivat erilaiset kasvuvyöhykkeet (LIEW 1974, MORIARTY & STEINMETZ 1979).

Vanhempien ankerioiden otoliitteja ei voida niiden paksuuden takia tarkastella suoraan, vaan niitä on ensin jollain tavoin käsiteltävä. Käytössä on ollut ns. otoliitin polttomenetelmä (CHRISTENSEN 1964, MORIARTY 1973a) jossa otoliitti liekillä kuumennetaan vaalean ruskeaksi ja halkaistaan nukleuksen kautta kahtia ja halkaisupinnalla näkyvistä kasvurenkaista arvioidaan kalan ikä. DEELDER (1976b) puolestaan leikkasi otoliitista nukleuksen kautta kulkevan 0,2 mm:n paksun siivun, josta vuosirenkaat voidaan mitata fotometrisesti vertaamalla eri kohtien valonläpäisykykyä.

Tässä tutkimuksessa otoliittien valmistaminen tarkastelua varten pohjautuu tutkija Håkan WICKSTRÖMin (Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm) neuvomaan ja CHARLONin (1975) esittämään hiontamenetelmään. Myös otoliittien tulkintaan saatiin opastusta WICKSTRÖMiltä.

Koska väärin tai varomattomasti suoritettu otoliitin käsittely helposti pilaa otoliitin tai tekee sen iänmäärityksen kannalta vaikeaselkoiseksi, kuvataan otoliitin käsittely seuraavissa kappaleissa yksityiskohtaisesti.

#### 2.4.1. Kiinnitys

Ensimmäisessä vaiheessa kiinnitetään ankeriaan molemmat oto-

liitit samalle objektilasille. Sopivin kiinnitysaine olisi synteettinen hartsi (70 C Lakeside Brand Thermoplastic Cement), jonka sulamispiste on 140 °C ja taitekerroin 1.54, mutta koska sitä ei Suomessa ollut saatavilla oli etsittävä korvaava kiinnitysaine. Useita erilaisia epoksiliimoja kokeiltiin, mutta liiallinen kovuus ja sameus sekä se, että kerran kiinnitettyä otoliittia ei enää voinut irrottaa vähensivät niiden käyttökelpoisuutta. Halvaksi ja kohtalaisen hyväksi kiinnitysaineeksi osoittautui tavallinen väritön kynsilakka. Se piti otoliittin riittävän tukevasti paikallaan, oli kirkasta ja otoliitti voitiin tarvittaessa liuottaa asetonilla irti. Huonona puoleena oli, että se ei hionnan aikana tarpeeksi tukenut otoliittin reunoja, jolloin toisinaan tapahtui lievää reunojen mureneamista. Ennen kiinnitystä otoliitti hiottiin koveralta puoleltaan vesihiomapaperia (karkeus 240) vasten sormella painamalla, jotta saatiin tasainen kiinnityspinta. Sen jälkeen otoliitti upotettiin hiottu puoli alaspäin objektilasille asetettuun lakkatippaan ja stereomikroskoopilla tarkastettiin, että se tuli mahdollisimman suoraan. Lakan kuivuminen kesti kauan (n. 15 tuntia), sillä lakan sisältämä asetonipääsi otoliittin alta haihtumaan hyvin hitaasti.

#### 2.4.2. Hionta

Kun lakka oli täysin kuivunut voitiin otoliittin hiominen aloittaa. Hiominen suoritettiin vähitellen sarjalla lasilevyille kiinnitettyjä vesihiomapapereita (karkeudet 240-600-1200), joita vasten objektilasista kiinnipitäen otoliittia erittäin kevyin liikkein pyöritettiin. Koko hionnan ajan johdettiin runsaasti vettä hiontakohdalle. Tärkeintä oli, että siirryttiin tarpeeksi aikaisessa vaiheessa käyttämään hienompaa hiontapaperia ja muistettiin huuhdella otoliitti tässä välissä huolellisesti. Hionnan aikana oli otoliittia vähän väliä tarkasteltava stereomikroskoopilla, jotta oltiin koko ajan selvillä hionnan edistymisestä. Otoliittia pyrittiin pitämään mahdollisimman suorassa ja erikoisesti varottiin hiomasta

huomaamatta liikaa. Hienoinkin hiomapaperi (1200) tuntui olevan uutena liian karkea, joten sitä kulutettiin ennen käyttöä objektilasin syrjällä hankaamalla. Hionta lopetettiin viimeistään siihen kun lasiankeriaan otoliitin focus (tumma piste keskellä) tuli näkyviin (valokuva 4, liite).

Otoliitin kuperuudesta johtuen hionta saavutti otoliitin reunat vaiheittain. Otoliitin kuperuus on riippuvainen sen koosta; mitä suurempi otoliitti sitä kuperampi se myös on. Nuorten ankerioiden (lähinnä Ruuhi- ja Onkimanjärvi) samoinkuin koiraiden otoliitit olivat vähiten kuperia ja niitä hiottaessa reunat saavutettiin nukleuksen kanssa yhtäaikaan. Muuten olivat ensimmäisenä vuorossa ventraalisen ja dorsaalisen puolen reunojen keskikohdat, joista alkaen hionta saavutti otoliitin reunat asteittain kohti posteriorista ja anteriorista päätä. Koska nukleus kuitenkin tuli näkyviin heti kohta kun hionta oli saavuttanut dorsaalisen ja ventraalisen reunan, ei otoliitin hiomista jatkettu pidemmälle ennen ensimmäistä etsausta ja valomikroskoopilla tapahtunutta tarkastelua. Tässä vaiheessa lähes jokaisessa otoliitissa oli jo erotettavissa lasiankeriaan otoliitti ja vähintään pari ensimmäistä vuosirengasta. Lisäksi suurimmassa osassa otoliitteja hionta oli onnistunut muultakin osin eli erilaisia kasvuvyöhykkeitä, vuosi- ja valesrenkaita oli erotettavissa nukleuksesta reunoihin asti. Mikäli hiontatulos ei ollut tyydyttävä täytyi otoliittia hioa lisää. Tätä ennen otoliitti kuvattiin mikroskooppiin liitettyllä kameralla mustavalkofilmille (Plus-X), jotta hionnan jatkamisesta mahdollisesti aiheutuva lasiankeriaan otoliitin ja ensimmäisten vuosirenkaiden häviäminen ei vaikuttaisi myöhempää tulkin-  
taa. Tarvittaessa otoliitin tarkastelu, kuvaus ja hionta jouduttiin toistamaan useitakin kertoja ennenkuin päästiin tyydyttävää lopputulokseen.

#### 2.4.3. Etsaus

Hiotun otoliitin selventämiseksi huuhdeltu ja kuivattu oto-

liitti upotettiin 1 %-suolahappoliuokseen 20 - 25 sekunniksi ja huuhdottiin välittömästi tämän jälkeen. Varovaisen kuivauksen jälkeen otoliitti oli valmis tarkasteltavaksi. Suolahappoliuos vaihdettiin uuteen aina viidenkymmenen otoliitin jälkeen.

#### 2.4.4. Tarkastelu

Tarkastelu aloitettiin stereomikroskoopilla, jolla todettiin hionnan onnistuminen ja joissain tapauksissa voitiin tehdä karkea ikäarviokin. Tummaa taustaa vasten sivuvalossa voitiin otoliitissa erottaa tummia keskustaa kiertäviä hyaliinivyöhykkeitä ja näiden välissä leveämpiä vaaleita opaakkivyöhykkeitä (valokuva 3, liite). Vyöhykkeet edustavat kahta erilaista epäorgaanisen aineen (otoliini lamelleina ja kuituina) tuotantonopeutta. Nopean kasvun aikana kalsifikaatio ja orgaanisen aineen tuotantonopeus on korkea, jolloin syntyy suurien aragoniittikiteiden ja orgaanisten lamellien muodostama opaakkivyöhyke, jonka vaaleus sivuvalossa johtuu kiteiden suuren koon ja määrän aiheuttamasta heijastuksesta. Hidastuneen kasvun kaudella muodostuvasta hyaliinivyöhykkeestä puuttuvat aragoniittikiteet kokonaan tai osittain ja jos niitä on ne ovat pienempiä kuin opaakkivyöhykkeessä. Myös kuitujen ja lamellien määrä on vähäisempi. Hyaliinivyöhyke näyttää sivuvalossa tummalta juuri sen suuren valonläpäisykyvyn vuoksi (LIEW 1974, PANNELLA 1974).

Jo EHRENBAUM ja MARUKAWA (1914) osoittivat hyaliinivyöhykkeen syntyvän ankeriaalla talvella ja opaakkivyöhykkeen kesällä. Vuosirajana pidettiin hyaliinivyöhykkeen ulkoreunan ja opaakkivyöhykkeen sisäreunan rajakohtaa. Vain hyvin harvoin vyöhykkeet olivat otoliitin reunoihin asti niin selviä, että iänmääritys voitiin suorittaa jo stereomikroskoopilla. Yleensä vain keskusta oli selvä mutta reunoja kohti vyöhykkeet hävisivät tai sulautuivat toisiinsa (valokuva 3, liite).

Varsinainen iänmääritys tehtiin pimeäkenttäteknikalla varustetulla valomikroskoopilla, johon oli lisäksi liitetty kamera-perä. Määrittämisessä käytettiin 30 - 800 kertaisia suurennuksia siten, että pienillä suurennuksilla saatiin otoliitista yleiskuva ja suurilla suurennuksilla tutkittiin vuosi- ja valerenkaita tarkemmin. Yleensä jo 200 kertainen suurennus oli riittävä. Valomikroskoopilla nähtynä otoliitissa ovat kasvuvyöhykkeet, vuosirenkaat ja valerenkaat selvästi näkyvissä, mutta niiden erottaminen ei perustu niinkään niiden erilaiseen valonläpäisykykyyn vaan niiden pintarakenteen erilaisuuteen. Kasvuvyöhykkeet ovat vuosirenkaisiin verrattuna erittäin leveitä ja niissä voidaan erottaa suurella suurennuksella yksittäiset aragoniittikiteetkin. Vuosirenkaat ovat ohuita, tummia uurteita otoliitin pinnassa (valokuva 5, liite).

Neljäsataa kertaisella suurennuksella lasiankeriaan otoliitti täyttää lähes koko näkökentän. Siinä on erotettavissa tumma keskuspiiste (focus) ja sitä ympäröivä kehäinen ja säteittäinen vyöhyke ja lopuksi yksi tai kaksi erittäin lähekkäistä tummaa rengasta (valokuva 4, liite).

Eräänä vaikeutena iänmäärityksessä ovat valerenkaat, joita on monesti vaikea erottaa varsinaisista vuosirenkaista (valokuva 6, liite). Valerenkaita syntyy kun kalan kasvu kesken kasvukautta jostain syystä pysähtyy. Näitä syitä voivat olla äkillinen lämpötilan aleneminen, liian korkea lämpötila tai ravinnonpuute (LIEW 1974). Vale- ja vuosirenkaiden erottamisessa auttoi, että oli käytössä tunnetun ikäisiä ankeriaita. Tutkimusjärvistä Lammin- ja Kaukasenjärveen on istutettu ankeriaita vain kerran, vuonna 1967 ja Onkiman- ja Ruuhijärveen vain vuonna 1978. Valerenkaiden tunnistamisen opettelussa käytettiin hyväksi myös pyyhkäisyelektronimikroskooppia (scanning), jolla myös LIEW (1974) on tutkinut amerikkalaisen ankeriaan (Anguilla rostrata, Le Sueuer) otoliitteja. Kasvuvyöhykkeessä erottuu (suurennokset 500 - 5 000 kertaisia) aragoniit-

tikiteitä ja konsentrisia lamelleja ja kuituja, vuosirenkaasta kiteet ja lamellit puuttuvat kokonaan ja kuitujakin on vain vähän. Valerenkaissa kiteitä ja lamelleja voi olla vähän mutta kooltaan ne ovat pienempiä kuin kasvuvyöhykkeessä. Vuosirengas ei ole niin syvä ja eikä myöskään yhtä leveä. Pyyhkäisy-elektronimikroskooppia ei työläytensä takia voi käyttää suurien aineistojen käsittelyyn mutta sen avulla on mahdollista saavuttaa melko hyvä määrittysvarmuus valomikroskooppia käytettäessä. Valomikroskoopin pimeäkenttäteknikkaa käyttämällä saadaan myös osa heikommista valerenkaista häivytettyä.

Ikämääritykset suoritettiin jokaisen otoliitin osalta vähintään kolme kertaa, jotta kokemuksen lisääntyminen ei vaikuttaisi eri aikoina tehtyihin määrityksiin. Määritykset tehtiin "sokkona" eli aikaisempia tuloksia samoin kuin kalan pituutta ja painoa ei tiedetty etukäteen.

## 2.5. Ankeriaiden kasvu

### 2.5.1. Empiiriset keskiarvot

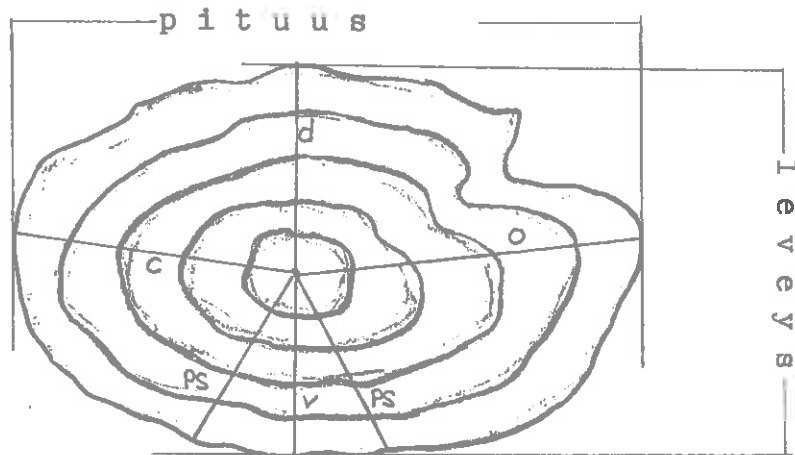
Empiiristä tietoa ankeriaiden kasvusta eri tutkimusalueilla saatiin laskemalla pyydettyjen ankeriaiden ikäryhmäkohtaiset keskipituudet ja keskimassat. Ikä oli joko tunnettu (istutusvuosi tiedossa) tai määritetty edelläkuvatulla menetelmällä.

### 2.5.2. Ankeriaan ja otoliitin välinen kasvusuhte

Ennen iänmäärittystä kunkin otoliittiparin massa määritettiin Sartorius 2400 analyysivaa'alla 0,1 milligramman tarkkuudella. Vain ehjät otoliitit, joista ei säilytyksessä ollut irronnut muruja, huomioitiin.

Objektilasilla kiinnitetyt otoliitit mitattiin ennen hiontaa stereomikroskoopin okulaarimikrometriasteikolla. Kokonaisleveys otettiin aina leveimmältä kohdalta ja pituus mitattiin

rostrumin kärjestä posteriorisen pään kärkeen. Lisäksi mitattiin poikkisäde fokuksesta ventraaliseen reunaan samalta linjalta mitä käytettiin kasvuvyöhykkeidenkin mittasuhteiden selvittämiseen (kuva 2).



KUVA 2. Otoliitin mittauslinjat: d = dorsaalinen säde, o = oraalinen säde, v = ventraalinen säde, c = kaudaalinen säde, Ps = poikkisäde (käytettiin takautuvassa kasvunmäärityksessä).

Kalan pituuden ja otoliitin eri mittalinjojen välisen kasvusuhteen lineaarisuutta tutkittiin regressioanalyysillä Jyväskylän yliopiston laskentakeskuksen UNIVAC 1100 tietokonetta käyttäen. Samalla tutkittiin myös kalan pituuden suhdetta otoliitin massaan ja otoliitin pituuden ja leveyden välistä suhdetta (P/L-suhde) kalan pituuteen.

### 2.5.3. Takautuva kasvunmääritys

Takautuvaa kasvunmääritystä varten otoliiteista mitattiin valomikroskoopin okulaarimikrometriasteikolla vuosirenkaiden etäisyys fokuksesta. Mittaus suoritettiin aina samalta alueelta otoliitin ventraaliselta sivulta (ks. poikkisäde kuva 2). Mittauslinja määräytyi lähinnä sen mukaan miten otoliitin



hionta oli suoritettu. Useimmiten, jotta otoliitin focus saavutettaisiin, oli otoliittia hiottava niin paljon, että hionta alkoi syödä otoliitin reunaa leveimmältä kohdalta. Tällöin syntyi syöpyneen kohdan molemmin puolin toisiinsa nähden symmetriset alueet, joissa hionta ylsi juuri reunaan ja joista mittaukset siten voitiin tehdä. Mittaukset suoritettiin vain niistä otoliiteista, joista voitiin määrittää vähintään viisi ensimmäistä lasiankeriasvaiheen jälkeistä vuosirengasta. Vuosirengaat olivat tavallisesti poikkisäteiden alueella saamaisesti hammastuneet (valokuva 6, liite), minkä vuoksi oli tärkeää oikeiden mittasuhteiden saamiseksi mitata vuosirengaiden etäisyydet fokuksesta aina samanlaiseen kohtaan; esim. "hampan" kärkeen tai tyveen.

Takautuva kasvunmääritys perustui aluksi LEAn (1910) kaavaan ja oletukseen kalan ja otoliitin välisen kasvusuhteen lineaarisuudesta.

$$\text{LEA (1910)} \quad l_n = \frac{S_n}{S} \times l_t, \text{ jossa}$$

$l_n$  = kalanpituus n:nnen annuluksen muodostuessa

$S_n$  = etäisyys fokuksesta n:nteen annulukseen

$S$  = etäisyys fokuksesta otoliitin reunaan

$l_t$  = kalan pituus pyyntihetkellä

Usein voidaan käyttää LEEn (1912) kehittelemää kaavamallia. Kun lisäksi otetaan huomioon ankeriaan poikasten muodonmuutos leptocephalus-toukista n. 70 mm:n pituisiksi lasiankeriaiksi, saadaan tästä ankeriaalla muunnos seuraavasti:

$$l_n = \frac{S_n - S_0}{S - S_0} \times (l_t - l_0) + l_0, \text{ jossa uudet merkit}$$

$S_0$  = etäisyys fokuksesta lasiankeriaan otoliitin reunaan

$l_0$  = lasiankeriaan keskimääräinen pituus (70 mm)

(Vertaa FRASER 1916)

Kun kalan ja otoliitin mittalinjan välinen kasvusuhte poikkeaa lineaarisesta ja perustuu regressioyhtälöön  $y = a x^b$  voidaan kaavaan lisätä korjaustermiksi regressioyhtälön potenssi  $b$  (MONASTYRSKY 1930), jolloin saadaan

$$l_n = \left( \frac{S_n - S_0}{S - S_0} \right)^b \times (l_t - l_0) + l_0$$

#### 2.5.4. Pituus-massa suhde

Kaloilla massa on lähes aina riippuvainen pituudesta seuraavan yhtälön mukaisesti.

$$W = a l^b \quad (\text{mm. BAGENAL \& TESCH 1978}), \text{ jossa}$$

$W$  = kalan massa

$l$  = kalan pituus

$a$  ja  $b$  vakioita ( $b$  tavallisesti 2 - 4), joka logaritmuunnoksella saadaan lineaariseen muotoon

$$\log w = \log a + b \log l$$

Vakioiden  $a$  ja  $b$  arvot laskettiin kullekin tutkimusalueelle erikseen sekä alueet yhdistäen koko aineistolle Jyväskylän yliopiston laskentakeskuksen UNIVAC - 1100 tietokoneella.

#### 2.5.5. Ankerioiden merkintä

Kasvutietojen saamiseksi ankeriaita merkittiin Lammin- ja

Kaukasenjärvässä, Ruuhijärvässä ja Savijärvässä vuosina 1982 ja 1983 CARLINin (1955) kalamerkin muunnelmalla, jossa käytettiin muovista kiinnityslankaa ja joka oli alustavissa merkintäkokeiluissa todettu ankeriaalle sopivimmaksi. Merkittäviä ankeriaita pyydettiin rysillä, sähkökalastuslaitteella sekä Majajoessa ankeriasarkulla.

Merkki kiinnitettiin viemällä polyeteenilangasta solmittu lenkki ns. sokeain neulalla edestakaisin kalan selkälihakseen läpi noin puoli senttiä selkäevän alapuolelta, minkä jälkeen lenkkiä ja muovista merkkilappua pujottelemalla tehtiin yksinkertainen mutta pitävä solmu.

Merkintää varten kalat tainnutettiin sähköllä. Käytetty laitteisto oli muuten sama kuin kaloja "tapettaessa", mutta ankeriaat oli erotettu elektrodeista muoviverkolla ihovaurioiden välttämiseksi. Virranvoimakkuus ja jännite pidettiin samoina mutta vaikutusaikaa lyhennettiin 5 - 10 sekuntiin. Tämä antoi merkitsijälle toiminta-aikaa noin 30 sekuntia, jonka jälkeen kala oli liian virkeä käsiteltäväksi. Välittömästi merkinnän jälkeen kalat laskettiin veteen, jossa virkoaminen tapahtui yleensä silmänräpäyksessä. Sähköllä tainnuttamisen pitemmän aikavälin vaikutuksia sekä merkkien pysyvyyttä tutkittiin tarkkailemalla eri asteisia sähköshokkeja saaneita merkittyjä ankeriaita kalanviljelylaitoksen lasikuitualtaissa useamman kuukauden ajan.

### 3. TULOKSET

#### 3.1. Saaliit pyydyksittäin

Kaikkiaan saatiin vuosina 1977 - 1983 saaliiksi 976 ankerias-ta, joiden yhteenlaskettu massa oli 622 kg. Yksilömäärinä laskettuna näistä kalastettiin 56 % (549 yksilöä) pitkälläsiimalla, 23,5 % (228 yksilöä) rysillä ja pauneteilla, 18,5

% (180 yksilöä) ankeriasarkuilla ja 2 % (19 yksilöä) muilla pyydyksillä. Massan mukaan lasketut prosenttiosuudet antavat jonkin verran toisenlaisen kuvan: pitkäsiima 44,5 % (277 kg), rysät ja paunetit 25,5 % (152 kg), ankeriasarkut 29 % (182 kg) ja muut pyydykset 1 % (11 kg). Muutos johtuu ankerioiden pyydyskohtaisista keskikoon eroista. Keskimäärin ankeriaat olivat massaltaan 637 g ja pituudeltaan 727 mm. Tätä pienempiä olivat pitkälläsiimalla (504 g, 674 mm) ja "muilla pyydyksillä" (574 g, 703 mm) saadut yksilöt kun taas rysillä ja pauneilla pyydetyt kalat olivat jonkinverran keskimääräistä kookkaampia (665 g, 737 mm). Keskokooltaan suurimmat kalat saatiin kuitenkin ankeriasarkuista (860 g, 780 mm).

Kussakin tutkimuskohteessa käytetyt pyydykset ja vuotuiset pyydyskohtaiset saaliit yksilömäärinä esitettynä ovat taulukossa 4.

TAULUKKO 4. Vuotuiset ankeriassaaliit (yksilömäärät) tutkimuskohteittain ja pyydyksittäin eriteltynä vuosilta 1977-1983 (pyydysten lyhenneet: ps = pitkäsiima, ry = rysä, pa = paunetti, ka = katiska, ar = ankeriasarkku, at = atrain, nu = nuotta, tp = tanskalaismallinen putkipyydyys, sä = sähkökalastus).

| Paikka         | Pyydys | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | Yhteensä |     |
|----------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|----------|-----|
| Haarajärvi     | ps     | -    | 14   | -    | 5    | 10   | 2    | -    | 31       | 31  |
| Sorsajärvi     | ps     | 16   | 5    | -    | -    | 1    | 1    | -    | 23       |     |
|                | ry+pa  | -    | 2    | 5    | -    | -    | -    | -    | 7        | 30  |
| Savijärvi      | ps     | 10   | 5    | -    | -    | -    | -    | -    | 15       |     |
|                | ry+pa  | 5    | 5    | -    | 11   | -    | -    | 7    | 28       | 43  |
| Rahtijärvi     | ps     | 7    | -    | -    | -    | 6    | 1    | -    | 14       |     |
|                | ry+pa  | -    | -    | -    | -    | 3    | -    | 1    | 4        | 18  |
| Halsjärvi      | ps     | 2    | -    | -    | -    | -    | 3    | 6    | 11       | 11  |
| Haukilampi     | ps     | -    | 9    | -    | -    | -    | 1    | -    | 10       | 10  |
| Majajärvi      | ps     | 10   | -    | -    | 9    | 4    | -    | -    | 24       |     |
|                | ka     | -    | 2    | -    | -    | -    | -    | -    | 2        | 26  |
| Majajoki       | ar     | 14   | 15   | 21   | 5    | 74   | 13   | 4    | 146      | 146 |
| Valkea-Mustaj. | ps     | -    | 2    | -    | -    | 8    | 3    | 2    | 15       |     |
|                | pa     | -    | 1    | -    | -    | 1    | 1    | -    | 3        |     |
|                | ka     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 1    | 1        |     |
|                | at     | 2    | 1    | -    | -    | 5    | -    | 2    | 10       |     |
|                | nu     | -    | -    | -    | -    | 2    | -    | -    | 2        |     |
|                | tp     | -    | -    | -    | -    | 1    | 1    | -    | 2        | 33  |
| Ruuhijärvi     | ps     | -    | -    | -    | -    | -    | 5    | 37   | 42       |     |
|                | ry     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 1    | 1        |     |
|                | sä     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 1    | 1        | 44  |
| Ruuhioja       | ar     | -    | -    | -    | -    | -    | 3    | 10   | 13       | 13  |
| Onkimanjärvi   | ps     | -    | -    | -    | -    | -    | 14   | 35   | 49       |     |
|                | ry     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 4    | 4        | 53  |
| Onkimanoja     | ar     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 2    | 2        | 2   |
| Evojoki        | ry     | -    | -    | 11   | 22   | 2    | -    | 2    | 37       | 37  |
| Lamminjärvi    | ps     | -    | -    | -    | -    | 10   | 3    | -    | 13       | 13  |
| Kaukasenjärvi  | ps     | -    | -    | -    | -    | 37   | 5    | 35   | 77       |     |
|                | ry     | -    | -    | -    | -    | -    | 1    | 1    | 2        |     |
|                | at     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 1    | 1        | 80  |
| Kaukasenoja    | ry     | -    | -    | -    | -    | 2    | -    | -    | 2        |     |
|                | ar     | -    | -    | -    | -    | -    | 4    | 15   | 19       | 21  |
| Ormajärvi      | ps     | 166  | -    | -    | -    | 4    | -    | -    | 170      | 170 |
| Valkjärvi      | ps     | -    | -    | -    | -    | 2    | -    | 5    | 7        |     |
|                | ry     | -    | -    | -    | -    | 68   | -    | -    | 68       | 75  |
| Vanajanselkä   | ry     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 31   | 31       | 31  |
| Lohjanjärvi    | ps     | -    | -    | -    | -    | 34   | 14   | -    | 48       |     |
|                | ry+pa  | -    | -    | -    | -    | 36   | -    | 1    | 37       | 85  |
| Mustionjoki    | ry     | -    | -    | -    | -    | -    | 1    | 3    | 4        | 4   |
| Yhteensä       |        | 232  | 61   | 37   | 52   | 310  | 76   | 208  |          | 976 |

## 3.2. Sukupuolijakaumat

Kaikista ankeriaista 91,3 % (891 yksilöä) oli naaraita, 5,5 % (54 yksilöä) koiraita ja 3,2 %:n (31 yksilöä) sukupuolta ei keytty määrittämään (taulukko 5). Paikallisesti saattoi koiraiden osuus olla huomattavankin korkea; mm. Ruuhiojassa ja Onkimanojassa molemmissa 100 %, Kaukasenojassa 52 % ja Evojoessa 16 %. Suurimmassa osassa kohteita (Valkea-Mustajärvi, Majajoki ja yläpuoliset järvet, Lamminjärvi, Valkjärvi ja Vanajanselkä) saalis kuitenkin muodostui pelkistä naaraista sekä määrittämättömistä yksilöistä.

TAULUKKO 5. Ankerioiden sukupuolijakaumat tutkimuskohteittain.

| Järvi             | Naaraita   | Koiraita  | Määrittämättömiä |
|-------------------|------------|-----------|------------------|
| Haarajärvi        | 30         | -         | 1                |
| Sorsajärvi        | 25         | -         | 5                |
| Savijärvi         | 40         | -         | 3                |
| Rahtijärvi        | 18         | -         | -                |
| Halsjärvi         | 11         | -         | -                |
| Haukilampi        | 9          | -         | 1                |
| Majajärvi         | 18         | -         | 8                |
| Majajoki          | 146        | -         | -                |
| Valkea-Mustajärvi | 33         | -         | -                |
| Ruuhijärvi        | 37         | 7         | -                |
| Ruuhioja          | -          | 13        | -                |
| Onkimanjärvi      | 49         | 4         | -                |
| Onkimanoja        | -          | 2         | -                |
| Evojoki           | 27         | 6         | 4                |
| Lamminjärvi       | 13         | -         | -                |
| Kaukasenjärvi     | 76         | 2         | 2                |
| Kaukasenoja       | 10         | 11        | -                |
| Ormajärvi         | 161        | 6         | 3                |
| Valkjärvi         | 75         | -         | -                |
| Vanajanselkä      | 31         | -         | -                |
| Lohjanjärvi       | 77         | 3         | 5                |
| Mustionjoki       | 4          | -         | -                |
| <b>Yhteensä</b>   | <b>890</b> | <b>54</b> | <b>32</b>        |

### 3.3. Kokojakaumat

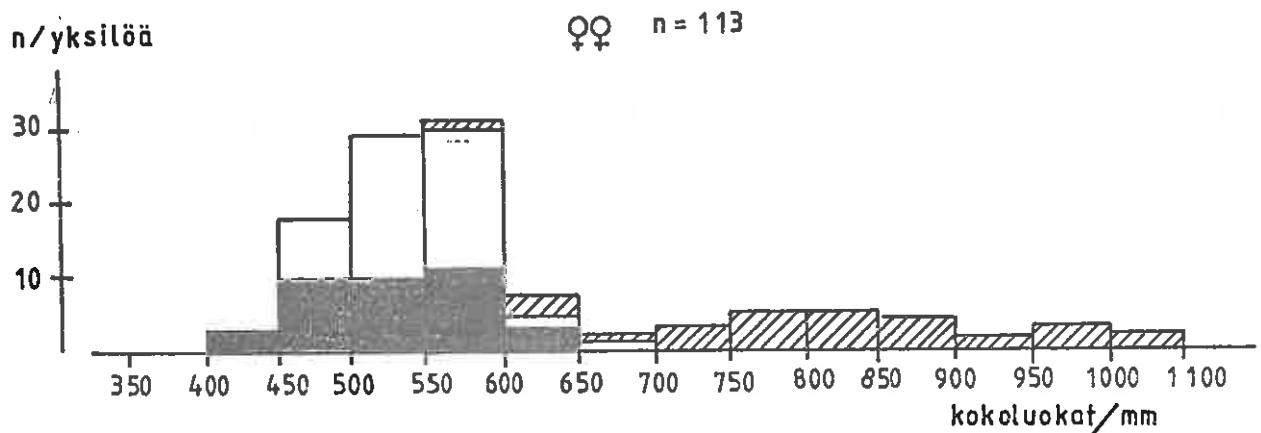
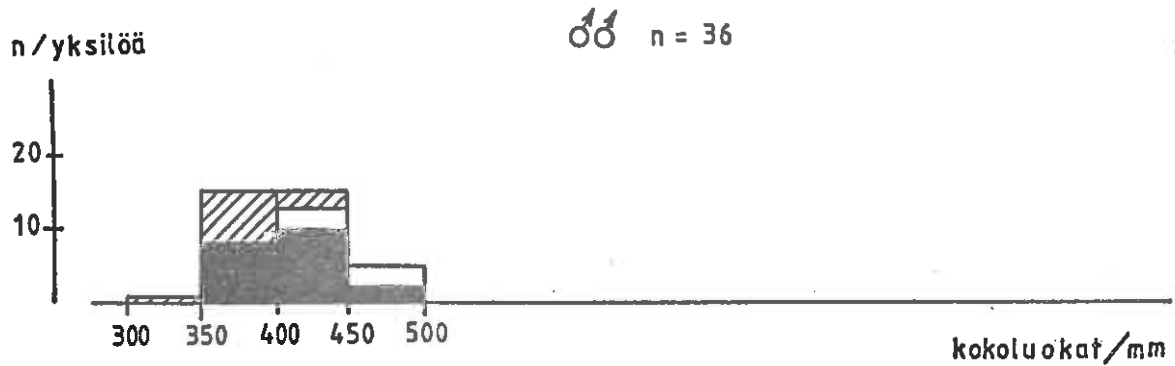
Kaikilla tutkimusalueilla naaraat olivat keskikooltaan huomattavasti koiraita suurempia. Suurimmat naarasankeriaat saatiin Lohjanjärvestä, jossa kalojen keskipituus oli yli 90 cm. Myös Vanajanselältä ja Evojoesta saatiin keskimääräistä kookkaampia naarasankeriaita (> 80 cm). Pienimmät naaraat pyydettiin Ruuhijärvestä ja Onkimanjärvestä, joiden lisäksi vain Kaukasenjärvestä saatiin alle 50 cm pituisia naaraita. Koiraat puolestaan eivät saavuttaneet missään yli 50 cm pituutta. Sukupuoleltaan määrittämättömät kalat olivat 34 - 53 cm pitkiä (taulukko 6 sekä kuvat 3, 5, 6 ja 7).

Majajoesta saadut ankeriaat olivat keskimäärin yli kymmenen senttimetriä pitempiä kuin yläpuolisista järvistä saadut (taulukko 6 ja kuva 4). Myös Kaukasenojasta saadut naaraat olivat huomattavasti suurempia kuin naaraat Lamminjärvessä ja Kaukasenjärvessä, mutta koiraat puolestaan olivat samankokoisia (taulukko 6 ja kuva 7). Ruuhijärven ja Onkimanjärven osalta vertailua ei voitu tehdä koska saaliit ojissa olivat pääasiassa koiraita ja järvissä naaraita.

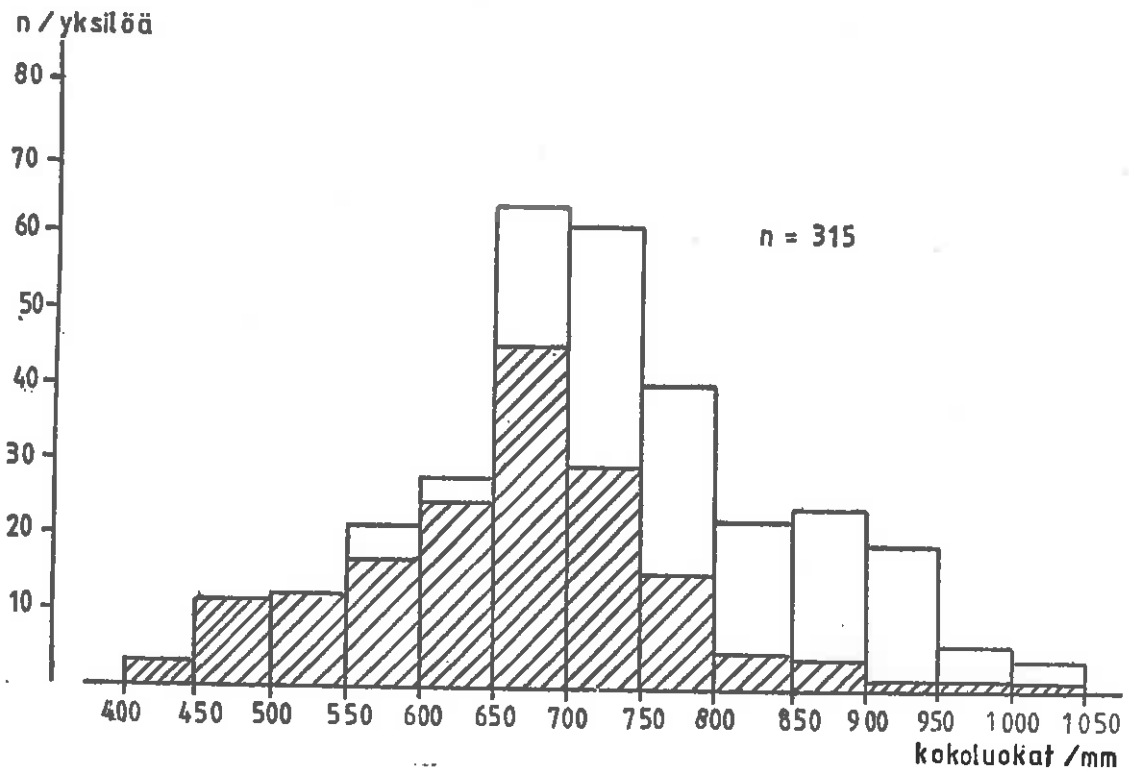
TAULUKKO 6. Naaraiden, koiraiden ja sukupuoleltaan määrittämättömien ankeriaiden keskipituudet ( $\bar{x}$ , mm) ja pituuksien vaihteluvälit (min-max, mm) eri tutkimusalueilla.



|                             | naaraat<br>$\bar{x}/s.e.$ (min-max) | koiraat<br>$\bar{x}/s.e.$ (min-max) | määrittämättömät<br>$\bar{x}/s.e.$ (min-max) |
|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| Majajoen yläpuoliset järvet | 675/ 7.2 (510-1000)                 | -                                   | 470/ 4.6 (440-500)                           |
| Majajoki                    | 787/ 8.3 (550-1010)                 | -                                   | -  |
| Valkea-Mustajärvi           | 722/ 9.7 (600- 830)                 | -                                   | -  |
| Ruuhijärvi ja -oja          | 528/ 9.8 (418- 629)                 | 411/ 5.9 (386-494)                  | -  |
| Onkimanjärvi ja -oja        | 537/ 6.8 (453- 656)                 | 456/ 9.5 (419-488)                  | -  |
| Evojoki                     | 811/21.9 (567-1015)                 | 374/ 3.9 (360-388)                  | 369/15.6 (340-410)                           |
| Lamminjärvi                 | 649/27.9 (510- 820)                 | -                                   | -  |
| Kaukasenjärvi               | 623/12.6 (460-1013)                 | 455/15.0 (440-470)                  | 480/ 5.5 (474-485)                           |
| Kaukasenoja                 | 743/49.3 (513- 955)                 | 447/ 8.2 (411-493)                  | -  |
| Ormajärvi                   | 684/ 5.6 (540- 910)                 | 462/ 8.0 (430-485)                  | 520/ 5.8 (510-530)                           |
| Vanajanselkä                | 906/11.0 (757-1014)                 | -                                   | -  |
| Valkjärvi                   | 783/ 6.8 (685- 865)                 | -                                   | -  |
| Lohjanjärvi                 | 810/11.4 (550-1070)                 | 467/17.6 (440-500)                  | 518/ 4.9 (510-530)                           |

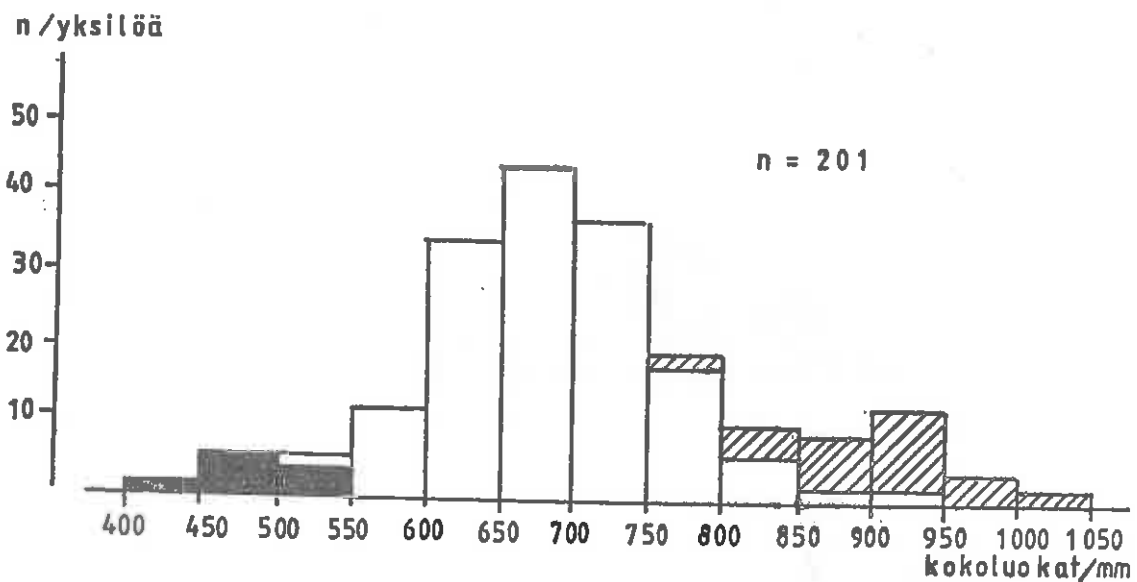







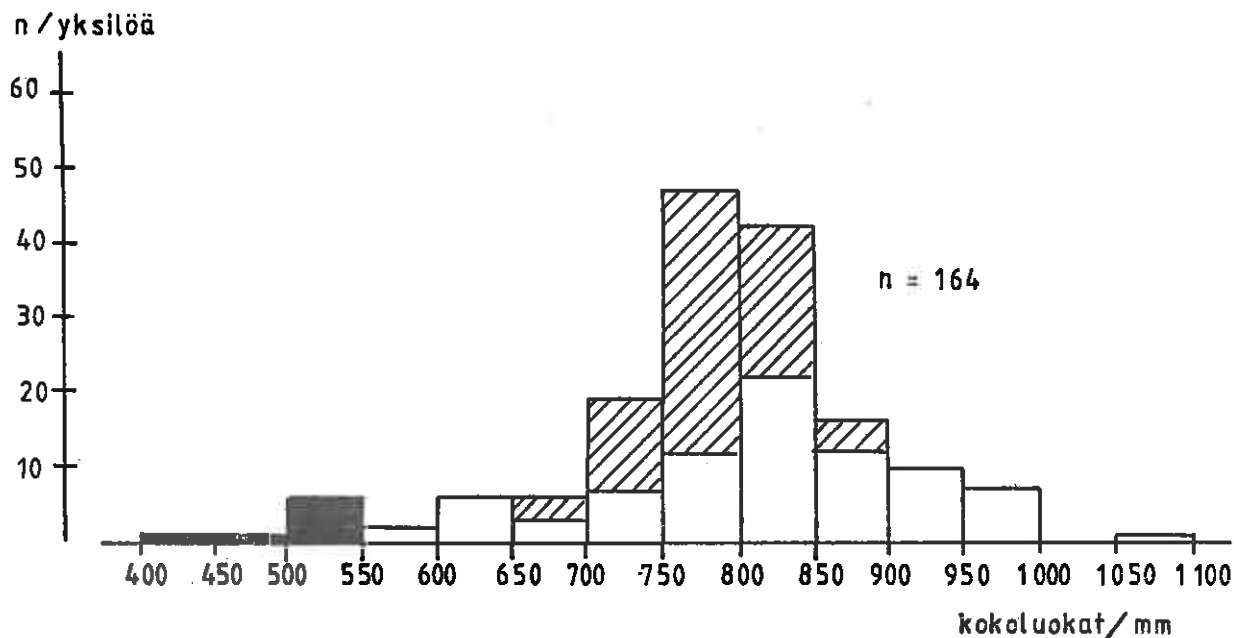
KUVA 3. Ruuhi- ja Onkimanjärven ja niistä laskevien purojen sekä Evojoen saaliiden kokojakaumat, ylemmässä kuvassa koiraat alemmassa naaraat. Evojoen määrittämättömät yhdistetty koiraiden kanssa, ■ = Ruuhijärvi ja -oja, □ = Onkimanjärvi ja -oja, ▨ = Evojoki.



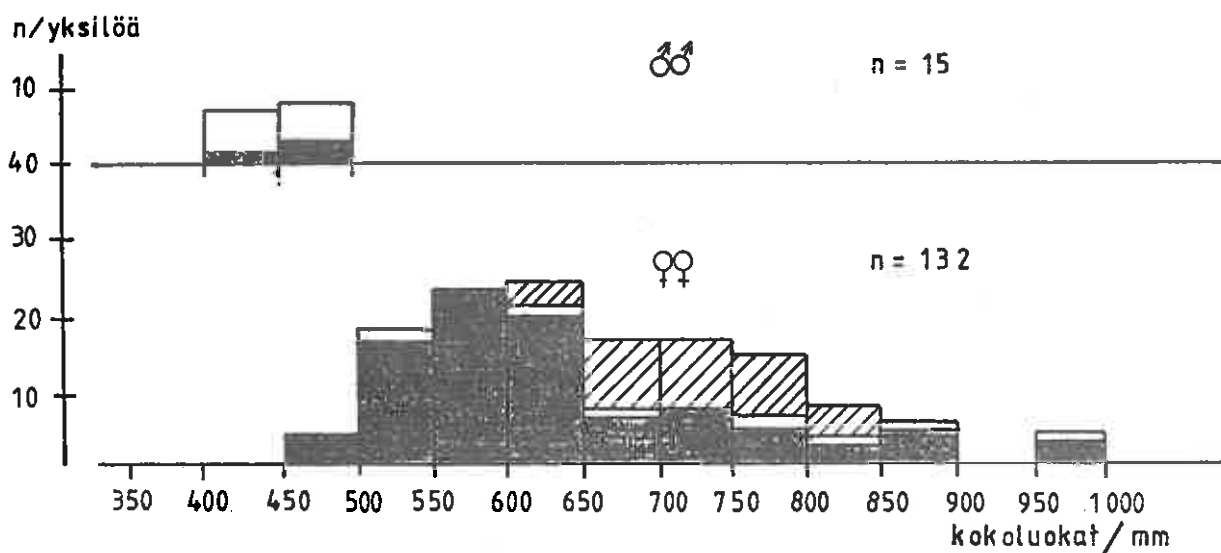
KUVA 4. Majajoen ja sen yläpuolisten järvien saaliiden kokojakaumat. Kalat, joiden sukupuolta ei kyetty määrittämään, on laskettu mukaan, (  = Majajoki  = Majajoen yläpuoliset järvet).



KUVA 5. Ormajärven ja Vanajanselän saaliiden kokojakaumat, (  = Ormajärven naaraat,  = Ormajärven koiraat,  = Vanajanselkä).



KUVA 6. Lohjanjärven ja Valkjärven saaliiden kokojakaumat, ( □ = Lohjanjärvi naaraat, ■ = Lohjanjärvi koiraat ja määrittämättömiä, ▨ = Valkjärvi).



KUVA 7. Lammin- ja Kaukasenjärven sekä niistä laskevan ojan ja Valkea-Mustajärven saaliiden kokojakaumat, ( ■ = Lammin- ja Kaukasenjärvi, □ = Kaukasenoja, ▨ = Valkea-Mustajärvi).

### 3.4. Ikäjakaumat ja arvioidut istutusvuodet

Tutkimusalueilta vuosina 1977 - 1983 pyydettyjen ankeriaiden määrät ikäryhmittäin sekä tiedossa olevat ja iänmäärityksen perusteella arvioidut istutusvuodet on koottu taulukkoon 7. Istutusvuodet arvioitiin olettamalla istutukset tehdyiksi aina lasiankeriailla, mikä suurimmaksi osaksi pitääkin paikkansa. Osassa järvistä kyseessä ovat kuitenkin kelta-ankeriailla tehdyt istutukset, jolloin taulukossa mainittu vuosi ilmoittaakin lasiankeriasvaiheen eikä istutusajankohtaa.

Kaikista kaloista 41 %:sta tiedettiin istutusvuosi ja ikä etukäteen ja lopuista 573 kalasta 119:sta (21 %) ei ikää pystytty lainkaan määrittämään. Valtaosa (73 %) tutkituista ankeriaista oli iältään 9 - 17 vuotiaita. Nuoria ankeriaita (2-5 vuotiaita) oli kokonaissaaliista 12,5 %, ja niitä saatiin vain Onkimanjärvestä, Ruuhijärvestä ja Evojoesta. Ankeriaita, joiden voitiin varmuudella todeta olevan yli 17 vuotiaita, oli kokonaissaaliista vain 2,4 %.

Näistä vanhoista ankeriaista suurin osa oli alle 25-vuotiaita mutta joukossa oli myös pari todella iäkstä yksilöä. Maja-joesta saatiin vuonna 1977 82,5 cm:n pituinen ja 597 g:n painoinen naaras, jonka iäksi arvioitiin 40 - 65 vuotta, valerenkaiden tulkinnasta riippuen. Toinen erittäin vanha naaras saatiin Valkea-Mustajärvestä katiskalla vuonna 1983. Sen pituus oli 72,4 cm ja massa 470 g ja ulkomuodoltaan se herätti kiinnostusta jo pyyntihetkellä ennenkuin sen iästä oli tietoa. Sen pää oli muuhun ruumiiseen nähden suhteettoman suuri ja silmät olivat noin kaksi kertaa suuremmat kuin muiden vastaavan kokoisten ankeriaiden ja lisäksi ne ulkonivat voimakkaasti päästä. Silmien suureneminen on yksi niistä muutoksista, joita kutuvaellukselle lähteivissä ankeriaissa tapahtuu. Sukurauhasten koko ja muoto ei ollut kuitenkaan millään tavalla poikkeuksellinen. Iäksi tälle naaraalle määritettiin vähintään 35 vuotta jos oletettiin kymmenen ikävuoden jälkeen muodos-

tuvan kolme tai neljä valerengasta vuodessa ja enintään 70 vuotta olettaen valerenkaita syntyvän vain yhden vuodessa. On siis mahdollista, että nämä ankeriaat olisivat peräisin jo jostain 1910 - 1920-luvun istutuksesta.

Valkea-Mustajärvessä kiinnittää huomiota muutenkin korkea vanhempien ankerioiden määrä. Kyseessä ovat vuonna 1966 istutetut saksalaista alkuperää olevat kelta-ankeriaat (kts. taulukko 3), jotka olivat istutettaessa jo 10 - 35 cm:n pituisia ja iältään 1 - 5 vuotiaita. Iänmääritysten perusteella arvioituna on Valkea-Mustajärveen vuonna 1966 lisäksi istutettu myös lasiankerioiden.

Majajoen yläpuolisten vesien ankeriaskannat ovat pääasiassa peräisin 1960-luvun lasiankeriasistutuksista. Haarajärvestä ja Majajoesta saatiin lisäksi muutamia tätä aiemmin istutettuja yksilöitä.

Vanajanselästä ja Lohjanjärvestä saadut ankeriaat ovat alkuaan useasta istutuksesta, mutta varsinkin vuosien 1966, 1967 ja 1968 lasiankeriasistutukset ovat runsaasti edustettuina. Jonkin verran näihin lasiankeriasistukkaisiin voidaan sekoittaa 1970-luvun alun kelta-ankeriasistukkaita.

Lopuissa järvissä ankeriaskannat ovat peräisin tunnetuista istutuksista, eikä mahdollisia muita istutusvuosia iänmääritysten perusteella havaittu.

TAULUKKO 7. Tutkimusalueilta vuosina 1977-1983 pyydettyjen ankeriaiden arvioidut tai tiedetyt läät. Istutusvuodet on laskettu olettamalla kaikki istutukset tehdyiksi lasiankeriailla. (Tiedossa olleet istutusvuodet on alleliviivattu, ? = ikää ei kyetty määrittämään).

| PAIKKA        | I K Ä R Y H M Ä |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    | Arvioidut istutusvuodet |  |
|---------------|-----------------|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|-------------------------|--|
|               | ?               | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7  | 8  | 9  | 10  | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |                         | 17                                       |
| Haarajärvi    | 5               |   |   |   |   |   |   |    | 2  | 7  | 4   | 9  | 1  | 1  |    |    |    | 2                       | 1956,-58,-66,-67,-68                     |
| Sorsajärvi    | 5               |   |   |   |   |   |   | 8  | 10 | 3  | 2   | 2  |    |    |    |    |    |                         | 1966,-67                                 |
| Savijärvi     | 8               |   |   |   |   |   |   | 12 | 5  | 7  | 6   | 5  |    |    |    |    |    |                         | 1966,-67,-68                             |
| Rahtijärvi    |                 |   |   |   |   |   |   | 1  | 5  | 1  | 8   |    | 3  |    |    |    |    |                         | 1961,-66,-67,-68                         |
| Haukilampi    |                 |   |   |   |   |   |   | 1  | 3  | 5  |     | 1  |    |    |    |    |    |                         | 1966,-67,-68                             |
| Halsjärvi     | 1               |   |   |   |   |   |   |    | 2  |    |     | 3  | 4  | 1  |    |    |    |                         | 1966,-67,-68                             |
| Majajärvi     | 7               |   |   |   |   |   |   | 1  | 5  | 4  | 6   | 1  | 1  | 1  |    |    |    |                         | 1966,-67,-68                             |
| Majajoki      | 26              |   |   |   |   |   |   | 1  | 2  | 16 | 14  | 17 | 48 | 11 | 5  |    | 6  |                         | 1953,-54,-55,-56,-60,-66,-67,-68         |
| Valkea-Musta  | 3               |   |   |   |   |   |   |    | 2  |    | 1   | 11 | 3  | 3  | 10 |    |    |                         | 1960,-61,-62,-63,-64,-66                 |
| Ruuhijärvi    |                 |   |   |   |   |   |   |    | 8  | 49 |     |    |    |    |    |    |    |                         | 1978                                     |
| Onkimanjärvi  |                 |   |   |   |   |   |   |    | 14 | 41 |     |    |    |    |    |    |    |                         | 1978                                     |
| Evojoki       | 13              | 8 |   |   |   |   |   | 1  | 2  | 6  | 4   | 1  |    |    |    |    |    |                         | 1964,-66,-67,-68,-78                     |
| Lammijärvi    |                 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     | 10 | 3  |    |    |    |    |                         | 1967                                     |
| Kaukasenjärvi |                 |   |   |   |   |   |   |    |    |    |     | 37 | 6  | 37 |    |    |    |                         | 1967                                     |
| Kaukasenoja   |                 |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 2   | 4  | 15 |    |    |    |    |                         | 1967                                     |
| Ormajärvi     |                 |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 166 | 4  |    |    |    |    |    |                         | 1967                                     |
| Valkjärvi     | 36              |   |   |   |   |   |   |    | 9  | 20 | 7   | 3  |    |    |    |    |    |                         | 1966,-67,-68                             |
| Vana janselkä | 3               |   |   |   |   |   |   |    | 1  | 9  | 12  | 5  | 1  |    |    |    |    |                         | 1963,-66,-67,-68,-69                     |
| Lohjanjärvi   | 12              |   |   |   |   |   |   | 2  | 2  | 1  | 7   | 6  | 26 | 24 | 3  | 2  | 4  |                         | 1960,-62,-64,-66,-67,-68,-69,-70,-71,-72 |

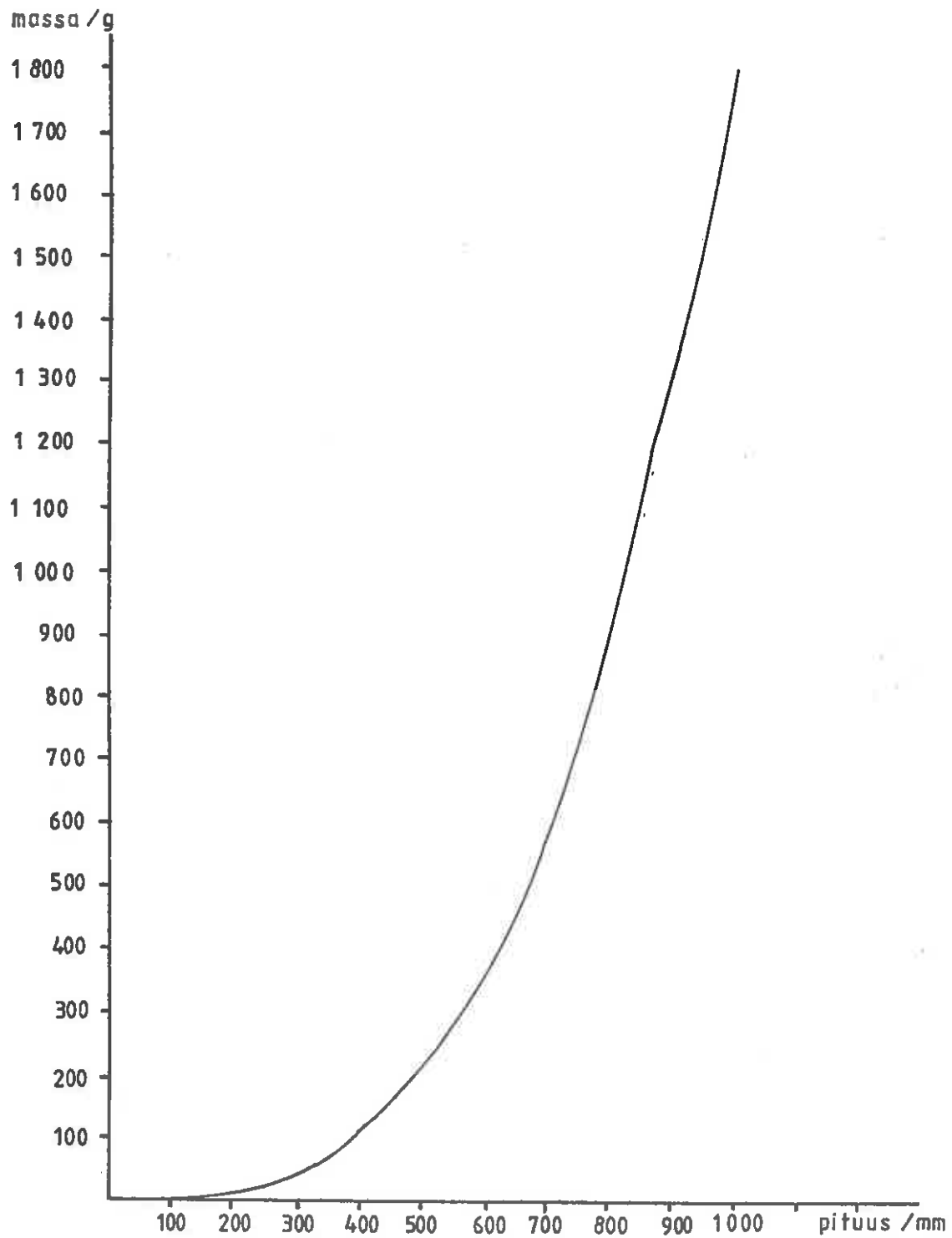
## 3.5. Kasvu

## 3.5.1. Pituus-massa-suhteet

Pituus-massa-regressiot laskettiin kummallekin sukupuolelle sekä kaikille tutkimusalueille erikseen ja lisäksi koko aineistolle yhdistettynä (taulukko 11). Kaikille naaraille laskettua regressioyhtälöä kuvaava käyrä on piirretty kuvaan 10.

TAULUKKO 11. Aineistolle lasketut pituus-massa-regressioyhtälön  $W = a L^b$  vakioiden  $a$  ja  $b$  arvot tutkimusalueittain ja sukupuolittain eriteltynä,  $W$  = massa (g),  $L$  = pituus (mm).

| Paikka                                  |        | $a$  | $b$          | $r^2$        | $n$       |
|---|--------|--|--------------|--------------|-----------|
| Majajoki ja sen<br>yläpuoliset järvet   | ♀      | $3.58 \cdot 10^{-7}$                         | 3.24         | 0.97         | 315       |
| Valkea-Mustajärvi                       | ♀      | $5.27 \cdot 10^{-8}$                         | 3.53         | 0.94         | 33        |
| Ruuhijärvi<br>ja -oja                   | ♀<br>♂ | $1.37 \cdot 10^{-6}$<br>$2.42 \cdot 10^{-4}$ | 3.02<br>2.17 | 0.94<br>0.75 | 37<br>20  |
| Onkimanjärvi<br>ja -oja                 | ♀<br>♂ | $1.54 \cdot 10^{-6}$<br>$3.16 \cdot 10^{-6}$ | 3.01<br>2.90 | 0.85<br>0.67 | 49<br>6   |
| Evojoki                                 | ♀<br>♂ | $1.75 \cdot 10^{-7}$<br>$2.39 \cdot 10^{-7}$ | 3.35<br>3.32 | 0.93<br>0.65 | 27<br>10  |
| Lamminjärvi, Kau-<br>kasenjärvi ja -oja | ♀<br>♂ | $5.74 \cdot 10^{-7}$<br>$3.73 \cdot 10^{-5}$ | 3.15<br>2.48 | 0.98<br>0.75 | 99<br>15  |
| Ormajärvi                               | ♀      | $3.38 \cdot 10^{-7}$                         | 3.24         | 0.94         | 161       |
| Valkjärvi                               | ♀      | $1.22 \cdot 10^{-5}$                         | 2.71         | 0.76         | 75        |
| Vanajanselkä                            | ♀      | $6.97 \cdot 10^{-6}$                         | 2.81         | 0.86         | 31        |
| Lohjanjärvi                             | ♀      | $9.65 \cdot 10^{-7}$                         | 3.09         | 0.98         | 77        |
| Koko aineisto                           | ♀<br>♂ | $7.53 \cdot 10^{-7}$<br>$9.42 \cdot 10^{-6}$ | 3.12<br>2.71 | 0.93<br>0.86 | 890<br>51 |



KUVA 10. Aineistolle laskettu pituus-massa-käyrä  $y = 7.53 \times 10^{-7} x^{3.12}$  ( $r^2 = 0.93$ ,  $n = 890$ )



### 3.5.2. Empiiriset keskiarvot

Tutkimusalueille ei voitu laskea ikäryhmäkohtaisia keskipituuksia ja keskimassoja kattavasti kaikille ikäryhmille nuorista vanhoihin ankeriaisiin. Ikäryhmiä 2+, 4+ ja 5+ saatiin vain Ruuhijärvestä, Onkimanjärvestä ja Evojoesta, mutta muilla tutkimusalueilla ankeriaat olivat 9+ ikäryhmää vanhempia.

Evojoesta saadut yhdeksän 2+ ikäryhmään kuulunutta ankeriasta olivat käytännössä kolmivuotiaita, sillä ne kaikki pyydettiin myöhään lokakuussa. Kun vielä vähennetään keskipituudesta lasiankerioiden pituus (70 mm), saadaan vuotuiseksi kasvuksi keskimäärin kymmenen senttimetriä. Samanverran olivat ankeriaat kasvaneet myös Ruuhijärvestä ja Onkimanjärvestä ikäryhmään 4+ asti. Sen jälkeen kasvu näyttäisi huomattavasti hidastuneen. Esim. Onkimanjärvestä naaraat ovat kasvaneet viidentenä elinvuotenaan vain 2,8 cm (taulukko 8).

Muilla tutkimusalueilla vertailukelpoisia perättäisten vuosien keskipituuksia ja keskimassoja, jotka olisi laskettu riittäville yksilömäärille, saatiin vain Majajoessa ja sen yläpuolisissa järvissä (ikäryhmästä 10+ ikäryhmään 16+), Lammin- ja Kaukasenjärvestä sekä niistä laskevassa ojassa (ikäryhmästä 14+ ikäryhmään 16+) sekä Lohjanjärvestä (ikäryhmät 14+ ja 15+). Ensimmäisessä tapauksessa vuotuinen lisäkasvu on kymmenennen ikävuoden jälkeen ollut keskimäärin vain 1,3 cm. Lammin- ja Kaukasenjärvestä ankeriaat kasvoivat viidentenätoista ikävuotenaan 2 cm ja kuudentenatoista ikävuotenaan 1,6 cm. Lohjanjärvestä kasvu on ollut viidentenätoista ikävuotena 2,1 cm (taulukko 9).

TAULUKKO 8. Ankeriaiden keskipituudet (mm) ja keskimassat (g) sukupuolittain ja ikäryhmittäin jaoteltuna Ruuhijärvessä ja -ojassa, Onkimanjärvessä ja -ojassa sekä Evojoessa; s.e. = keskiarvon keski-  
virhe, n = yksilömäärä.

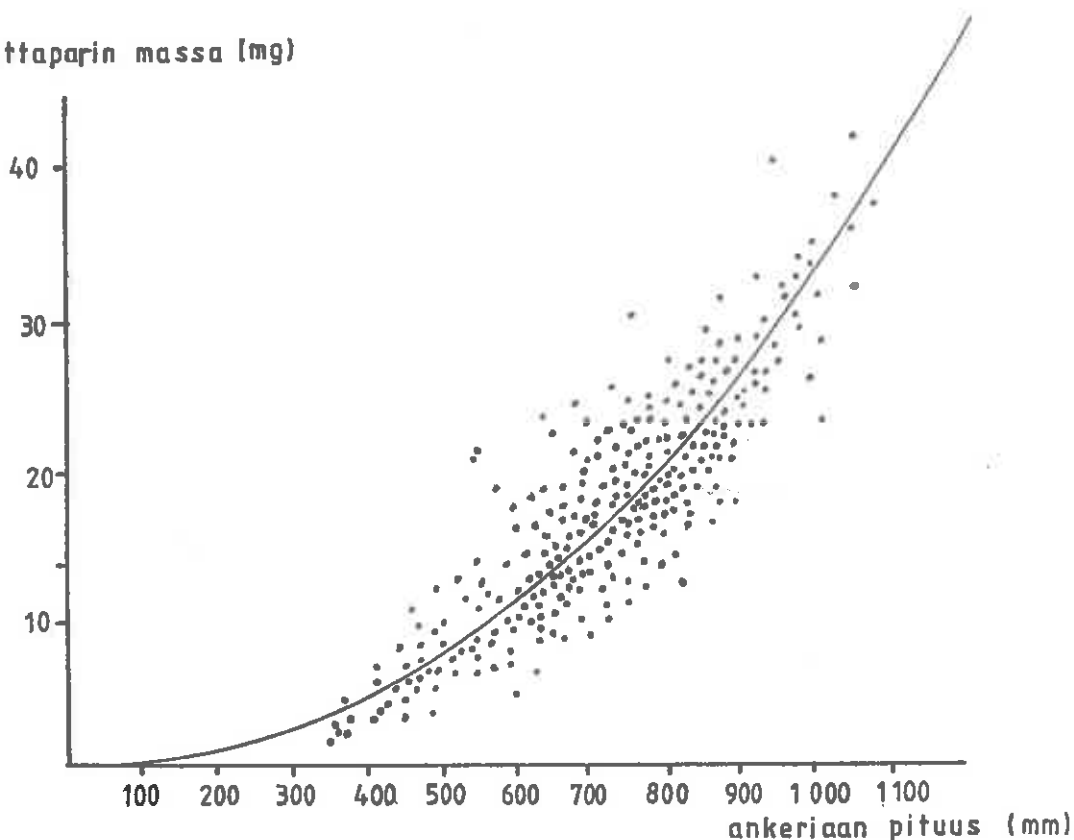
| TUTKIMUSALUE | IKÄRYHMÄ  |      |     |           |      |     |           |      |   |
|--------------|-----------|------|-----|-----------|------|-----|-----------|------|---|
|              | $\bar{x}$ | 2+   |     | $\bar{x}$ | 4+   |     | $\bar{x}$ | 5+   |   |
|              |           | s.e. | n   |           | s.e. | n   |           | s.e. | n |
| Ruuhijärvi   |           |      |     |           |      |     |           |      |   |
| ja -oja      |           |      |     |           |      |     |           |      |   |
| naaraat mm   | -         |      | 517 | 24.5      | 4    | 529 | 9.8       | 33   |   |
| g            | -         |      | 229 | 42.9      | 4    | 242 | 13.1      | 33   |   |
| koiraat mm   | -         |      | 413 | 9.6       | 4    | 411 | 6.6       | 16   |   |
| g            | -         |      | 125 | 7.4       | 4    | 116 | 4.6       | 16   |   |
| Onkimanjärvi |           |      |     |           |      |     |           |      |   |
| ja -oja      |           |      |     |           |      |     |           |      |   |
| naaraat mm   | -         |      | 516 | 10.0      | 14   | 544 | 6.8       | 35   |   |
| g            | -         |      | 233 | 15.6      | 14   | 282 | 13.0      | 35   |   |
| koiraat mm   | -         |      |     |           |      | 456 | 9.5       | 6    |   |
| g            | -         |      |     |           |      | 161 | 10.4      | 6    |   |
| Evojoki      |           |      |     |           |      |     |           |      |   |
| mm           | 370       | 6.6  | 9   | -         |      |     | -         |      |   |
| g            | 81        | 5.6  | 9   | -         |      |     | -         |      |   |



## 3.5.3. Ankeriaan ja otoliitin välinen kasvusuhte

Kaikkiaan 263 sagittaparia punnittiin. Sagittaparin massan (y) ja ankeriaan kokonaispituuden (x) välistä suhdetta kuvasi parhaiten potenssifunktio  $y = 1.16 \times 10^{-5} x^{2.15}$  (kuva 8).

sagittaparin massa (mg)



KUVA 8. Ankeriaan kokonaispituuden ja sagittaparin massan välistä suhdetta kuvaava käyrä  $y = 1.16 \times 10^{-5} x^{2.15}$  ( $r^2 = 0,8672$ ,  $n = 263$ ).

Taannehtivaa kasvumäärittystä varten tutkittiin sagittan eri mittauslinjojen (pituus, leveys, poikkisäde) suhdetta kalan pituuteen. Tutkimusalueita ei eritelty vaan regressioyhtälöt laskettiin koko aineistolle. Tarkasteltavia kasvusuhteita kuvasi parhaiten potenssifunktio  $y = a x^b$ . Vakioiden a ja b arvot eri tapauksille on esitetty taulukossa 9. Vakio b poikkisäteen ja kalan pituuden välistä kasvusuhdetta kuvaavasta

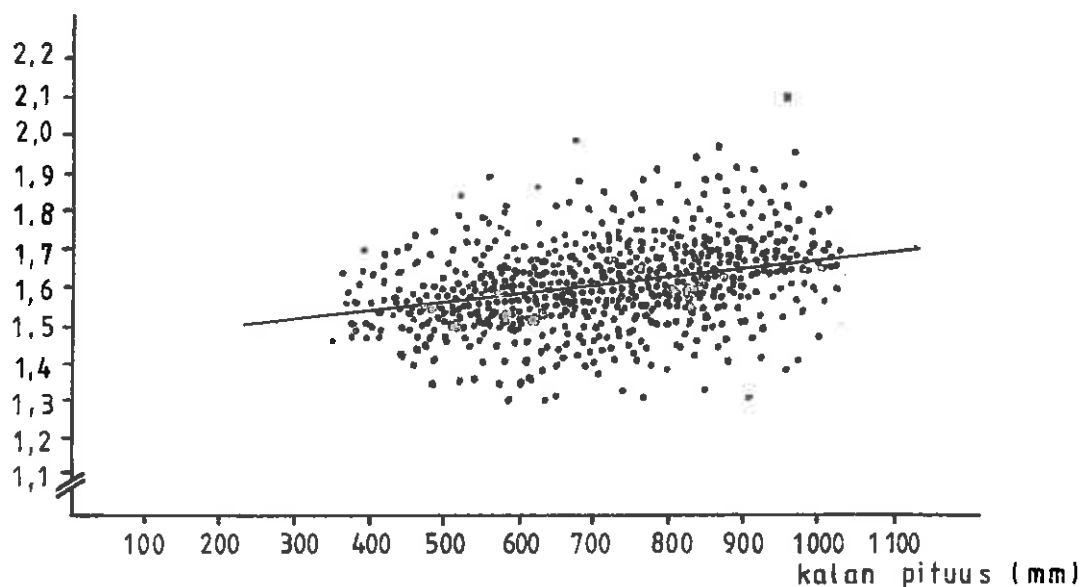
yhtälöstä on taannehtivassa kasvunmäärityksessä käytetty kasvukerroin.

TAULUKKO 10. Sagittan mittauslinjojen (x) ja ankeriaan pituuden (y) välistä suhdetta kuvaavan yhtälön  $y = a x^b$  vakiot.

|          |             | a      | b    | $r^2$ | n   |
|----------|-------------|--------|------|-------|-----|
| Sagittan | -pituus     | 181.71 | 1.03 | 0.84  | 726 |
|          | -leveys     | 273.71 | 1.13 | 0.82  | 726 |
|          | -poikkisäde | 214.91 | 1.07 | 0.98  | 420 |

Sagittan pituuden ja leveyden suhdetta (P/L-suhde) ja sen suhdetta kalan pituuteen tutkittiin kaikkiaan 690 ankeriaalla. Keskimäärin suhde oli 1.61 mutta se näytti jonkin verran suurenevan kalan kasvaessa. Kalan pituuden ja sagittan P/L-suhteen välistä suhdetta kuvasi parhaiten regressiosuora  $y = 1.46 + 2.14 \times 10^{-4} X$ . (Kuva 9).

P/L - suhde



KUVA 9. Ankeriaan kokonaispituuden ja sagittan P/L-arvon välinen regressiosuora  $y = 1.46 + 2.14 \times 10^{-4} X$  (n = 690).

### 3.5.4. Takautuva kasvunmääritys

Ruuhi- ja Onkimanjärvessä oli viiden ensimmäisen ikävuoden keskimääräinen vuotuinen lisäkasvu naarailla n. 90 mm (taulukot 12 ja 13, kuvat 11 ja 16), mikä on yli 20 mm enemmän kuin seuraavaksi tulleissa Lohjanjärvessä, Vanajanselällä ja Valkjärvessä (taulukko 14, kuvat 12 ja 19) ja lähes 40 mm enemmän kuin ankeriailla Lamminjärvessä ja Kaukasenjärvessä, joissa kasvu oli heikointa (taulukko 15, kuvat 13 ja 18). Jos otettaisiin huomioon vain pari ensimmäistä vuotta, olisivat erot vieläkin suurempia sillä Ruuhi- ja Onkimanjärvessä vuotuinen lisäkasvu alkoi pienentyä alueen korkeista arvoista jo kolmannen ikävuoden jälkeen kun taas muualla kasvu oli tasaista aina 5 - 6 ikävuoteen asti. On kuitenkin muistettava, että nopeakasvuimmat ja siksi kutuvaellukselleen aikaisemmin lähteneet kalat puuttuvat muista kuin Ruuhi- ja Onkimanjärven aineistosta.

Nopeinta alkuvaiheen kasvu oli Evojoesta saaduilla yhdeksällä nuorella vaellusankeriaalla, jotka olivat kasvaneet ensimmäisenä elinvuotenaan 13,0 cm ja toisena 12,3 cm (taulukko 13).

Valkea-Mustajärvessä ankerioiden kasvu oli lähes yhtä hidasta kuin Lammin- ja Kaukasenjärvessä. Havaittua kelta-ankeriasistukkaiden ja lasiankeriasistukkaiden välistä kasvueroa ei voida pienten yksilömäärien takia pitää edes suuntaa antavana (taulukko 16 ja kuva 14).

Majajoesta ja Kaukasenojasta saadut ankeriaat kasvoivat yläpuolisista järvistä pyydettyjä ankeriaita nopeammin, vaikkakin erot vuotuisissa lisäkasvuissa olivat varsin pieniä (taulukot 15 ja 17, kuvat 15 ja 17).

Sukupuolten välillä ei havaittu eroja kasvunopeuksissa ensimmäisinä elinvuosina. Ruuhi- ja Onkimanjärvissä koiraiden kasvu jäi merkittävästi naaraista kolmantena kasvukautena (kuva

11), mutta Kaukasenjärven ja -ojan osalta voidaan sanoa, että naaraat kasvoivat siellä yhtä hitaasti kuin koiraat aina viidenteen ikävuoteen asti, jonka jälkeen koiraiden kasvu vasta hidastui naaraita nopeammin. Pituutena, jossa kasvut erosivat toisistaan voidaan pitää n. 30 - 35 cm (kuva 13).

TAULUKKO 12. Ankerioiden ikäryhmien takautuvasti lasketut keskipituudet ( $\bar{x}$ , mm), keskimääräiset vuotuiset lisäkasvut ( $\bar{VL}$ , mm) sekä niiden minimi- ja maksimi-arvot Ruuhijärvessä ja -ojassa; La = lasiankeriasvaihe, s.e. = keskiarvon keskivirhe, n = yksilömäärä.

(IKÄRYHMÄT)

lasiankeriasvaiheesta eteenpäin laskettuna

|                    | La | 1   | 2   | 3   | 4   | 5    | 6    |
|--------------------|----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| -naaraat $\bar{x}$ | 70 | 170 | 277 | 378 | 449 | 506  | 551  |
| s.e.               | -  | 3.1 | 5.3 | 7.9 | 9.3 | 10.6 | 15.5 |
| n                  | 37 | 37  | 37  | 37  | 37  | 33   | 17   |
| $\bar{VL}$         | -  | 100 | 107 | 101 | 71  | 57   | 45   |
| $\bar{x}$ min      | -  | 132 | 218 | 284 | 331 | 381  | 418  |
| max                | -  | 205 | 345 | 464 | 547 | 621  | 627  |
| $\bar{VL}$ min     | -  | 62  | 64  | 54  | 42  | 35   | 26   |
| max                | -  | 135 | 153 | 142 | 112 | 81   | 69   |
| -koiraat $\bar{x}$ | 70 | 170 | 272 | 337 | 374 | 407  | 436  |
| s.e.               | -  | 2.7 | 5.7 | 5.5 | 4.7 | 5.0  | 17.9 |
| n                  | 20 | 20  | 20  | 20  | 20  | 18   | 5    |
| $\bar{VL}$         | -  | 100 | 102 | 65  | 37  | 33   | 29   |
| $\bar{x}$ min      | -  | 145 | 203 | 275 | 329 | 372  | 401  |
| max                | -  | 186 | 322 | 381 | 410 | 440  | 494  |
| $\bar{VL}$ min     | -  | 75  | 58  | 47  | 23  | 9    | 15   |
| max                | -  | 116 | 144 | 131 | 64  | 57   | 54   |

TAULUKKO 13. Ankeriaan ikäryhmien taannehtivasti lasketut keskipituudet ( $\bar{x}$ , mm), keskimääräiset vuotuiset lisäkasvut ( $\overline{VL}$ , mm) sekä niiden minimi- ja maksimi-arvot Onkimanjärvessä ja sen laskuojassa sekä Evojoessa (1980 saadut pienet, 2+, yksilöt); La= lasiankeriasvaihe, s.e.= keskiarvon keskivirhe, n= yksilömäärä.

|                         |          | I K Ä R Y H M Ä     |                     |     |     |     |     |     |      |      |
|-------------------------|----------|---------------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
|                         |          | La                  | 1                   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   |      |      |
| Onkimanjärvi<br>ja -oja | -naaraat | $\bar{x}$           | 70                  | 181 | 297 | 396 | 465 | 530 | 576  |      |
|                         |          | s.e.                | -                   | 3.1 | 4.8 | 5.5 | 5.3 | 6.6 | 22.1 |      |
|                         |          | n                   | 49                  | 49  | 49  | 49  | 49  | 35  | 5    |      |
|                         |          | $\overline{VL}$     | -                   | 111 | 116 | 99  | 69  | 65  | 46   |      |
|                         |          | $\bar{x}$ min       | -                   | 136 | 244 | 311 | 375 | 437 | 532  |      |
|                         |          | max                 | -                   | 232 | 373 | 470 | 539 | 616 | 656  |      |
|                         |          | $\overline{VL}$ min | -                   | 66  | 79  | 63  | 38  | 39  | 34   |      |
|                         |          | max                 | -                   | 162 | 176 | 157 | 105 | 99  | 56   |      |
|                         |          | -koiraat            | $\bar{x}$           | 70  | 174 | 286 | 375 | 409 | 440  | 464  |
|                         |          |                     | s.e.                | -   | 3.1 | 8.6 | 6.8 | 6.5 | 7.5  | 14.6 |
|                         |          |                     | n                   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6   | 6    | 4    |
|                         |          |                     | $\overline{VL}$     | -   | 104 | 112 | 89  | 34  | 31   | 24   |
|                         |          |                     | $\bar{x}$ min       | -   | 167 | 254 | 349 | 378 | 404  | 419  |
|                         |          |                     | max                 | -   | 187 | 310 | 393 | 423 | 454  | 488  |
|                         |          |                     | $\overline{VL}$ min | -   | 97  | 84  | 71  | 21  | 25   | 15   |
|                         |          | max                 | -                   | 117 | 140 | 107 | 44  | 44  | 38   |      |
| Evojoki                 |          | $\bar{x}$           | 70                  | 200 | 323 | 373 |     |     |      |      |
|                         |          | s.e.                | -                   | 5.2 | 6.6 | 6.9 |     |     |      |      |
|                         |          | n                   | 8                   | 8   | 8   | 8   |     |     |      |      |
|                         |          | $\overline{VL}$     | -                   | 130 | 123 | 50  |     |     |      |      |
|                         |          | $\bar{x}$ min       | -                   | 181 | 298 | 340 |     |     |      |      |
|                         |          | max                 | -                   | 227 | 359 | 410 |     |     |      |      |
|                         |          | $\overline{VL}$ min | -                   | 111 | 93  | 36  |     |     |      |      |
|                         | max      | -                   | 157                 | 157 | 70  |     |     |     |      |      |



TAULUKKO 14. Ankeriaan ikäryhmien taannehtivasti lasketut keskipituudet ( $\bar{x}$ , mm), keskimääräiset vuotuiset lisäkasvut ( $\overline{VL}$ , mm) sekä niiden minimi- ja maksimiarvot Valkjärvässä, Vanajanselällä ja Lohjanjärvässä; La= lasiankeriasvaihe, s.e.= keskiarvon keskivirhe, n= yksilömäärä.

| Tutkimusalue  | La              | 1  | 2   | 3   | 4   | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   |      |
|---------------|-----------------|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| -Valkjärvi    | $\bar{x}$       | 70 | 134 | 199 | 264 | 331  | 390  | 451  | 503  | 541  | 579  | 614  | 650  | 680  | 714  | 743  | -    |
|               | s.e.            | -  | 3.8 | 7.1 | 8.3 | 8.9  | 10.0 | 11.1 | 13.6 | 17.3 | 17.4 | 16.6 | 15.1 | 13.5 | 13.2 | 12.2 | -    |
|               | $\overline{VL}$ | 20 | 20  | 20  | 20  | 20   | 20   | 19   | 15   | 11   | 11   | 11   | 11   | 11   | 10   | 3    | -    |
| -Vanajanselkä | $\bar{x}$       | -  | 106 | 144 | 202 | 272  | 311  | 368  | 409  | 425  | 467  | 513  | 559  | 605  | 651  | 712  | -    |
|               | s.e.            | -  | 169 | 277 | 351 | 422  | 490  | 538  | 582  | 615  | 660  | 701  | 735  | 758  | 792  | 754  | -    |
|               | $\overline{VL}$ | -  | 36  | 35  | 43  | 48   | 28   | 33   | 36   | 16   | 26   | 24   | 23   | 19   | 21   | 21   | -    |
| -Lohjanjärvi  | $\bar{x}$       | 70 | 147 | 217 | 288 | 354  | 415  | 487  | 548  | 598  | 645  | 687  | 728  | 768  | 802  | 837  | 871  |
|               | s.e.            | -  | 4.0 | 5.5 | 7.1 | 9.1  | 9.8  | 10.9 | 13.3 | 14.2 | 15.6 | 18.2 | 20.1 | 19.1 | 18.6 | 18.2 | 20.2 |
|               | $\overline{VL}$ | 28 | 28  | 28  | 28  | 28   | 28   | 28   | 24   | 23   | 20   | 16   | 14   | 14   | 14   | 14   | 11   |
| -Lohjanjärvi  | $\bar{x}$       | -  | 109 | 184 | 222 | 270  | 312  | 360  | 419  | 458  | 514  | 564  | 601  | 643  | 672  | 700  | 725  |
|               | s.e.            | -  | 196 | 300 | 372 | 485  | 559  | 644  | 695  | 735  | 758  | 808  | 844  | 880  | 908  | 937  | 955  |
|               | $\overline{VL}$ | -  | 39  | 49  | 34  | 36   | 38   | 37   | 30   | 21   | 24   | 22   | 27   | 20   | 21   | 21   | 21   |
| -Lohjanjärvi  | $\bar{x}$       | 70 | 139 | 213 | 287 | 350  | 411  | 466  | 518  | 566  | 616  | 659  | 697  | 730  | 765  | 796  | 820  |
|               | s.e.            | -  | 2.6 | 5.7 | 8.5 | 10.3 | 11.2 | 11.6 | 14.0 | 14.5 | 15.3 | 18.0 | 16.9 | 19.0 | 20.4 | 20.4 | 24.2 |
|               | $\overline{VL}$ | 56 | 56  | 56  | 56  | 56   | 56   | 56   | 45   | 42   | 36   | 25   | 23   | 21   | 19   | 15   | 6    |
| -Lohjanjärvi  | $\bar{x}$       | -  | 97  | 140 | 177 | 207  | 238  | 271  | 302  | 327  | 379  | 421  | 466  | 487  | 540  | 597  | 610  |
|               | s.e.            | -  | 174 | 296 | 437 | 528  | 576  | 628  | 660  | 712  | 746  | 798  | 811  | 840  | 875  | 910  | 920  |
|               | $\overline{VL}$ | -  | 27  | 24  | 27  | 12   | 25   | 21   | 14   | 17   | 26   | 19   | 13   | 16   | 17   | 17   | 16   |
| -Lohjanjärvi  | $\bar{x}$       | -  | 104 | 138 | 151 | 123  | 134  | 103  | 106  | 86   | 100  | 92   | 102  | 80   | 56   | 57   | 31   |
|               | s.e.            | -  | 104 | 138 | 151 | 123  | 134  | 103  | 106  | 86   | 100  | 92   | 102  | 80   | 56   | 57   | 31   |
|               | $\overline{VL}$ | -  | 27  | 24  | 27  | 12   | 25   | 21   | 14   | 17   | 26   | 19   | 13   | 16   | 17   | 17   | 16   |

TAULUKKO 15. Ankeriaan ikäryhmien taannehtivasti lasketut keskipituudet ( $\bar{X}$ , mm), keskimääräiset vuotuiset lisäkasvut (VL, mm) sekä niiden minimi- ja maksimiarvot Lammin- ja Kaukasenjärven sekä Kaukasenjoissa; La= lasiankeriasvalhe, s.e.= keskiarvon keskiarvo, n= yksilömäärä.

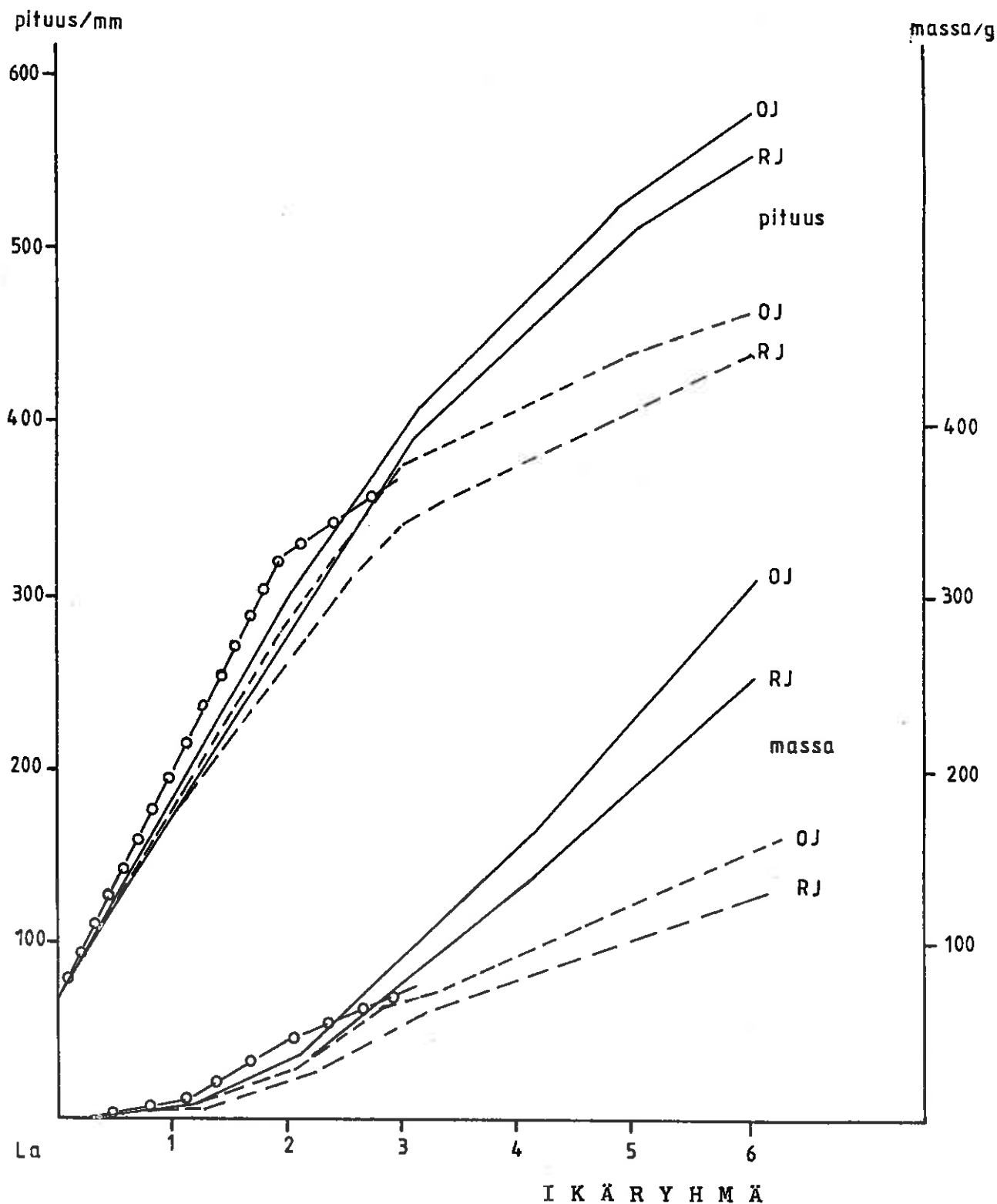
| Tutkimusalue              | La        | 1  | 2   | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12    | 13    | 14    | 15   |    |
|---------------------------|-----------|----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|----|
| -Lamminjärvi<br>naaraat   | $\bar{X}$ | 70 | 133 | 203  | 251  | 289  | 336  | 373  | 415  | 449  | 483  | 509  | 535   | 567   | 600   | 629  |    |
|                           | s.e.      | -  | 5.0 | 7.1  | 8.1  | 9.8  | 12.8 | 12.9 | 18.6 | 23.2 | 27.8 | 34.7 | 37.5  | 39.6  | 36.2  | 34.9 | -  |
|                           | n         | 10 | 10  | 10   | 10   | 10   | 9    | 9    | 7    | 7    | 7    | 6    | 6     | 6     | 6     | 6    | -  |
|                           | VL        | -  | 63  | 70   | 48   | 38   | 47   | 37   | 42   | 34   | 34   | 26   | 26    | 32    | 33    | 29   | -  |
| -Kaukasenjärvi<br>naaraat | $\bar{X}$ | -  | 111 | 166  | 207  | 241  | 266  | 330  | 382  | 400  | 420  | 429  | 441   | 464   | 506   | 540  |    |
|                           | s.e.      | -  | 163 | 241  | 289  | 337  | 404  | 431  | 500  | 552  | 606  | 646  | 681   | 720   | 744   | 760  |    |
|                           | n         | -  | 41  | 42   | 33   | 22   | 24   | 26   | 23   | 15   | 15   | 10   | 12    | 23    | 19    | 16   |    |
|                           | VL        | -  | 93  | 97   | 73   | 48   | 67   | 55   | 71   | 52   | 54   | 45   | 39    | 39    | 51    | 38   | -  |
| -Kaukasenjoja<br>naaraat  | $\bar{X}$ | 70 | 128 | 184  | 235  | 274  | 311  | 343  | 374  | 401  | 439  | 468  | 494   | 523   | 556   | 585  |    |
|                           | s.e.      | -  | 4.2 | 6.0  | 9.7  | 14.0 | 16.3 | 10.8 | 14.0 | 13.7 | 17.0 | 19.1 | 20.3  | 19.9  | 16.6  | 16.4 |    |
|                           | n         | 17 | 17  | 17   | 17   | 17   | 13   | 13   | 11   | 10   | 7    | 7    | 7     | 7     | 7     | 5    |    |
|                           | VL        | -  | 58  | 56   | 51   | 39   | 37   | 32   | 31   | 27   | 38   | 29   | 26    | 29    | 33    | 29   | 30 |
| -Kaukasenjoja<br>koiraat  | $\bar{X}$ | -  | 101 | 154  | 194  | 219  | 245  | 261  | 287  | 311  | 332  | 354  | 384   | 428   | 472   | 492  |    |
|                           | s.e.      | -  | 165 | 248  | 356  | 455  | 505  | 389  | 432  | 448  | 465  | 492  | 525   | 555   | 573   | 608  |    |
|                           | n         | -  | 31  | 38   | 33   | 19   | 21   | 15   | 10   | 14   | 22   | 15   | 18    | 20    | 17    | 18   |    |
|                           | VL        | -  | 95  | 83   | 108  | 99   | 77   | 50   | 43   | 42   | 71   | 55   | 34    | 44    | 54    | 42   | 44 |
| -Kaukasenjoja<br>koiraat  | $\bar{X}$ | 70 | 145 | 218  | 274  | 335  | 380  | 421  | 449  | 479  | 518  | 550  | 580   | 612   | 637   | 661  |    |
|                           | s.e.      | -  | 6.9 | 20.0 | 25.4 | 31.7 | 37.7 | 44.9 | 61.5 | 63.3 | 90.2 | 95.5 | 132.5 | 122.5 | 108.5 | 96.0 |    |
|                           | n         | 5  | 5   | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 4    | 4    | 3    | 3    | 2     | 2     | 2     | 2    |    |
|                           | VL        | -  | 75  | 73   | 56   | 61   | 45   | 41   | 28   | 30   | 39   | 32   | 30    | 32    | 25    | 24   | 26 |
| -Kaukasenjoja<br>koiraat  | $\bar{X}$ | -  | 127 | 183  | 219  | 243  | 274  | 299  | 323  | 348  | 396  | 434  | 479   | 521   | 560   | 596  |    |
|                           | s.e.      | -  | 168 | 296  | 370  | 434  | 495  | 560  | 597  | 637  | 685  | 729  | 744   | 766   | 777   | 788  |    |
|                           | n         | -  | 57  | 47   | 36   | 24   | 31   | 25   | 18   | 20   | 21   | 14   | 15    | 22    | 11    | 11   |    |
|                           | VL        | -  | 98  | 128  | 73   | 111  | 61   | 65   | 36   | 40   | 48   | 44   | 45    | 42    | 39    | 36   | -  |
| -Kaukasenjoja<br>koiraat  | $\bar{X}$ | 70 | 135 | 210  | 259  | 292  | 316  | 335  | 354  | 374  | 392  | 409  | 419   | 429   | 438   | 447  |    |
|                           | s.e.      | -  | 8.5 | 15.8 | 15.3 | 12.4 | 11.2 | 11.5 | 11.1 | 10.7 | 13.3 | 11.7 | 11.8  | 11.9  | 11.4  | 10.9 |    |
|                           | n         | 10 | 10  | 10   | 10   | 9    | 8    | 7    | 7    | 7    | 5    | 5    | 5     | 5     | 5     | 4    |    |
|                           | VL        | -  | 65  | 75   | 49   | 33   | 24   | 19   | 19   | 20   | 18   | 17   | 10    | 10    | 9     | 9    | 9  |
| -Kaukasenjoja<br>koiraat  | $\bar{X}$ | -  | 107 | 149  | 207  | 242  | 270  | 296  | 312  | 335  | 359  | 383  | 393   | 402   | 411   | 420  |    |
|                           | s.e.      | -  | 183 | 286  | 337  | 368  | 381  | 381  | 394  | 414  | 433  | 447  | 455   | 463   | 471   | 479  |    |
|                           | n         | -  | 37  | 42   | 26   | 17   | 12   | 12   | 13   | 13   | 12   | 11   | 5     | 8     | 6     | 6    |    |
|                           | VL        | -  | 113 | 107  | 73   | 55   | 31   | 24   | 25   | 31   | 21   | 24   | 15    | 15    | 12    | 12   | 12 |

TAULUKKO 16. Ankeriaan ikäryhmien taannehtivasti lasketut keskipituudet ( $\bar{x}$ , mm), keskimääräiset vuotuiset lisäkasvut ( $\bar{vL}$ , mm) sekä niiden minimi- ja maksimi- ja keskiarvot Valkea-Mustajärvessä lasiankerias- ja kelta-ankeriasistukkaat eroteltuna; La= lasiankeriasvaihe, s.e.= keskiarvon keskiarvo, n= yksilömäärä.

|                               | La             | 1  | 2   | 3   | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15  |     |
|-------------------------------|----------------|----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| -lasiankerias-<br>istukkaat   | $\bar{x}$      | 70 | 137 | 213 | 283  | 346  | 398  | 438  | 473  | 500  | 524  | 562  | 593  | 620  | 648  | 672 | 697 |
|                               | s.e.           | -  | 4.4 | 8.7 | 12.5 | 15.0 | 17.1 | 17.7 | 18.1 | 18.6 | 20.6 | 21.0 | 18.2 | 15.2 | 12.6 | 9.0 | 5.7 |
|                               | n              | 15 | 15  | 15  | 15   | 15   | 15   | 15   | 15   | 14   | 13   | 11   | 11   | 9    | 9    | 9   | 8   |
|                               | $\bar{vL}$     | -  | 67  | 76  | 70   | 63   | 52   | 40   | 35   | 27   | 24   | 38   | 31   | 27   | 28   | 24  | 25  |
| -kelta-ankerias-<br>istukkaat | $\bar{x}$ min  | -  | 107 | 150 | 185  | 221  | 252  | 272  | 292  | 312  | 332  | 384  | 452  | 515  | 559  | 603 | 647 |
|                               | max            | -  | 161 | 266 | 348  | 439  | 501  | 532  | 566  | 595  | 632  | 638  | 671  | 661  | 682  | 694 | 705 |
|                               | $\bar{vL}$ min | -  | 37  | 37  | 35   | 36   | 24   | 20   | 17   | 18   | 18   | 28   | 20   | 16   | 19   | 12  | 13  |
|                               | max            | -  | 91  | 110 | 110  | 81   | 73   | 59   | 59   | 50   | 37   | 52   | 68   | 63   | 44   | 44  | 44  |
| -kelta-ankerias-<br>istukkaat | $\bar{x}$      | 70 | 133 | 187 | 242  | 284  | 321  | 356  | 391  | 447  | 510  |      |      |      |      |     |     |
|                               | s.e.           | -  | 4.6 | 9.2 | 13.3 | 15.2 | 19.5 | 22.5 | 11.3 | 7.4  | 9.4  |      |      |      |      |     |     |
|                               | n              | 9  | 9   | 9   | 9    | 9    | 9    | 8    | 6    | 6    | 5    |      |      |      |      |     |     |
|                               | $\bar{vL}$     | -  | 63  | 54  | 55   | 42   | 37   | 35   | 35   | 56   | 63   |      |      |      |      |     |     |
| -kelta-ankerias-<br>istukkaat | $\bar{x}$ min  | -  | 112 | 142 | 179  | 224  | 250  | 280  | 323  | 394  | 447  |      |      |      |      |     |     |
|                               | max            | -  | 150 | 226 | 298  | 362  | 434  | 480  | 466  | 498  | 535  |      |      |      |      |     |     |
|                               | $\bar{vL}$ min | -  | 42  | 30  | 35   | 30   | 24   | 21   | 17   | 30   | 39   |      |      |      |      |     |     |
|                               | max            | -  | 80  | 94  | 72   | 64   | 71   | 51   | 57   | 95   | 94   |      |      |      |      |     |     |

TAULUKKO 17 Ankeriaan ikäryhmien taannehtivasti lasketut keskipituudet ( $\bar{x}$ , mm), keskimääräiset vuotuiset lisäkasvut ( $\overline{VL}$ , mm) sekä niiden minimi- ja maksimiarvot Majaajoen yläpuolisissa järviissä ja Majaajoessa; La= lasiankeriasvaihe, s.e.= keskiarvon keskivirhe, n= yksilömäärä.

| Tutkimusalue                  | La              | I K Ä R Y H M Ä |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                               |                 | 1               | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   |      |      |
| -Majaajoen yläpuoliset järvet | $\bar{x}$       | 70              | 137 | 205 | 267 | 324 | 377 | 430 | 480  | 523  | 561  | 595  | 627  | 659  | 690  | 717  | 738  |      |
|                               | s.e.            | -               | 2.4 | 3.9 | 5.1 | 6.2 | 6.7 | 8.0 | 8.4  | 8.4  | 7.8  | 8.3  | 8.4  | 10.1 | 8.9  | 9.9  | 12.2 | 21.6 |
|                               | n               | 87              | 87  | 87  | 87  | 87  | 87  | 78  | 74   | 68   | 63   | 59   | 45   | 28   | 21   | 15   | 6    |      |
|                               | $\overline{VL}$ | -               | 67  | 68  | 62  | 57  | 53  | 53  | 50   | 50   | 43   | 38   | 34   | 32   | 32   | 31   | 27   | 21   |
|                               | $\bar{x}$ min   | -               | 89  | 117 | 164 | 189 | 220 | 246 | 310  | 310  | 388  | 421  | 437  | 453  | 539  | 586  | 615  | 635  |
| max                           | -               | 219             | 332 | 396 | 459 | 530 | 605 | 658 | 711  | 757  | 788  | 819  | 718  | 718  | 759  | 788  | 780  |      |
| $\overline{VL}$ min           | -               | 19              | 24  | 24  | 23  | 28  | 17  | 14  | 14   | 17   | 17   | 14   | 14   | 14   | 19   | 18   | 16   |      |
| max                           | -               | 149             | 113 | 106 | 127 | 95  | 87  | 100 | 100  | 95   | 88   | 94   | 57   | 66   | 65   | 39   | 26   |      |
| -Majaajoki                    | $\bar{x}$       | 70              | 138 | 214 | 284 | 349 | 414 | 478 | 537  | 591  | 640  | 678  | 713  | 746  | 779  | 808  | 828  |      |
|                               | s.e.            | -               | 2.7 | 4.2 | 5.9 | 6.5 | 7.2 | 8.7 | 11.0 | 11.0 | 13.5 | 15.5 | 17.8 | 18.1 | 18.5 | 22.5 | 34.2 | -    |
|                               | n               | 64              | 64  | 64  | 64  | 64  | 64  | 60  | 50   | 43   | 40   | 34   | 31   | 23   | 19   | 10   | 1    |      |
|                               | $\overline{VL}$ | -               | 68  | 76  | 70  | 65  | 65  | 64  | 59   | 59   | 54   | 49   | 38   | 35   | 33   | 33   | 29   | 20   |
|                               | $\bar{x}$ min   | -               | 93  | 139 | 184 | 241 | 309 | 353 | 396  | 396  | 432  | 463  | 494  | 522  | 545  | 571  | 590  | -    |
| max                           | -               | 201             | 296 | 385 | 475 | 569 | 655 | 732 | 732  | 796  | 849  | 876  | 903  | 874  | 909  | 927  | -    |      |
| $\overline{VL}$ min           | -               | 23              | 28  | 33  | 28  | 28  | 33  | 22  | 22   | 19   | 24   | 16   | 19   | 20   | 20   | 20   | -    |      |
| max                           | -               | 131             | 127 | 116 | 110 | 124 | 125 | 107 | 107  | 91   | 99   | 84   | 65   | 61   | 58   | 41   | -    |      |

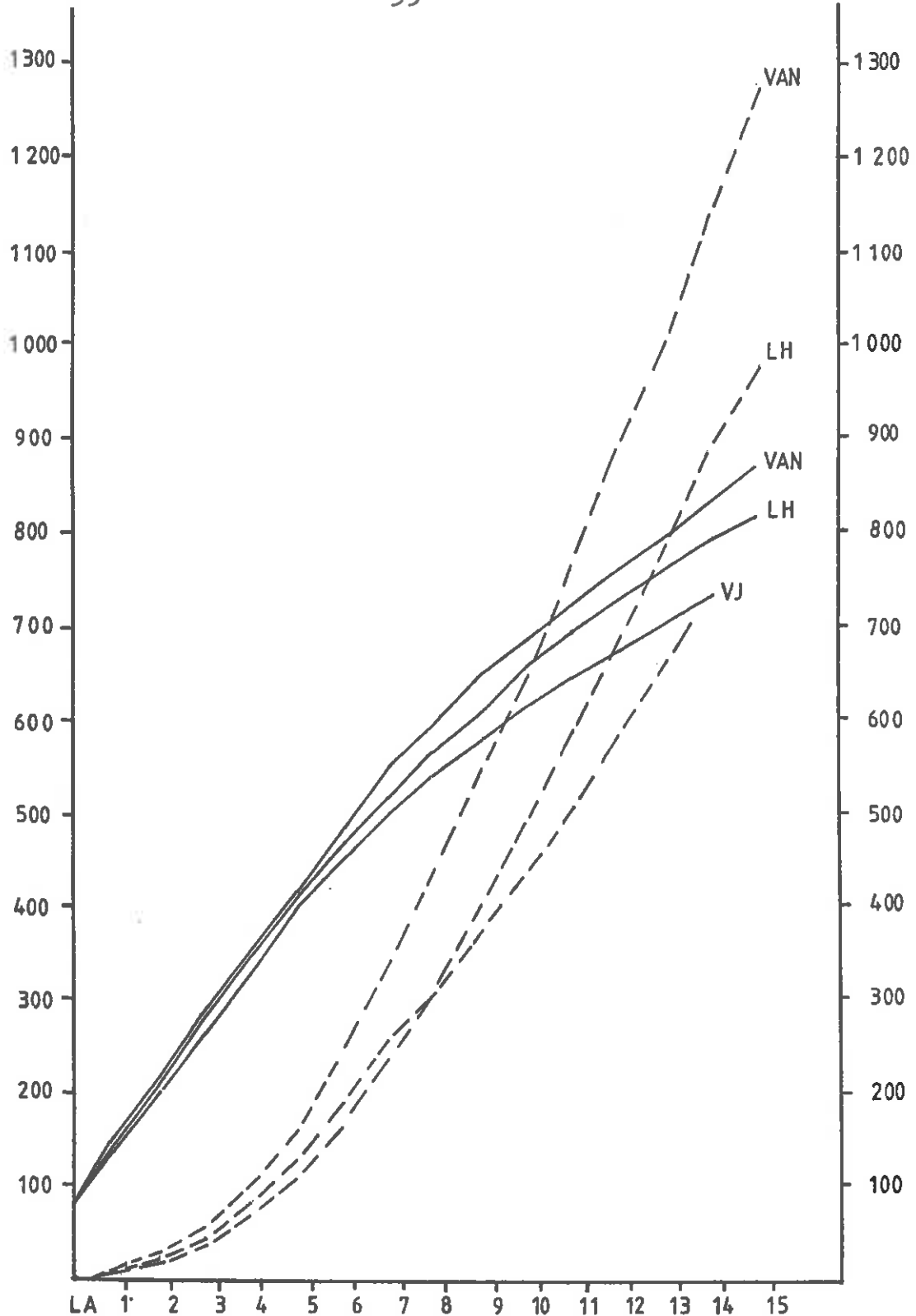


KUVA 11. Onkimanjärven ja -ojan (OJ), Ruuhijärven ja -ojan (RJ) sekä Evojoen (—○—○—○) ankeriaiden pituuden (ylemmät käyrät) ja massan (alemmat käyrät) kehitys, (naaraat:—, koiraat:-----).

pituus / mm

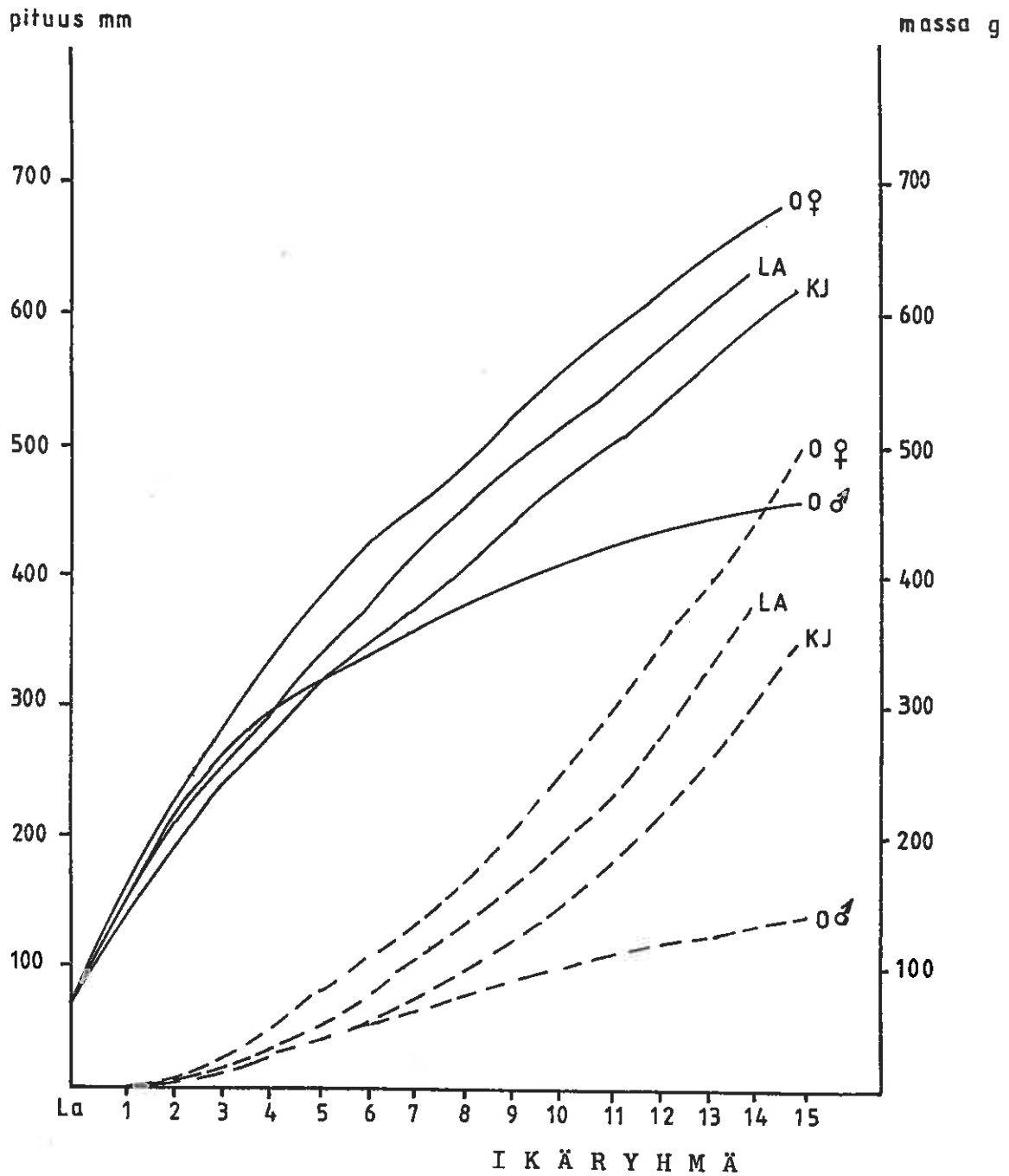
55

massa / g

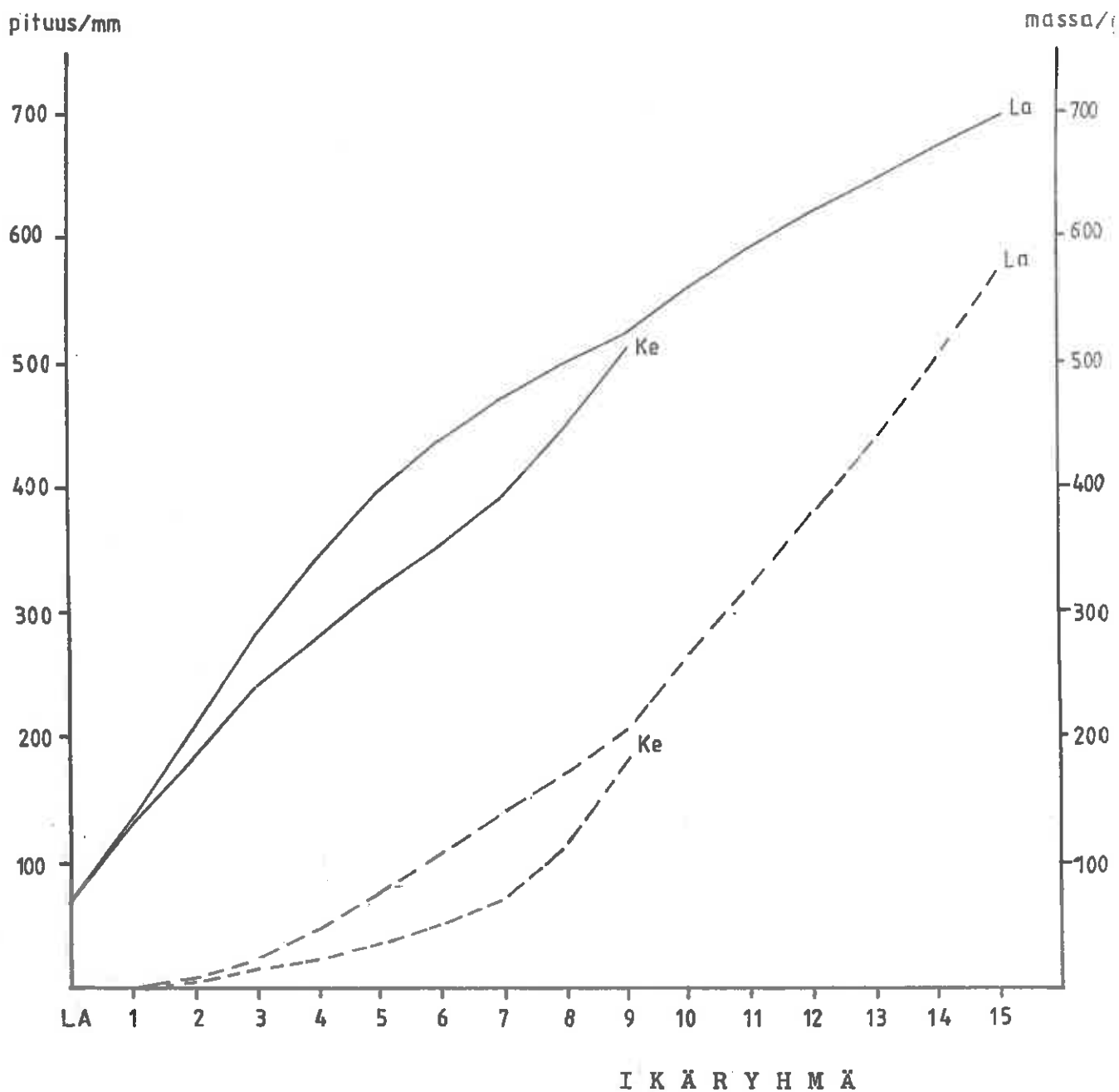


I K Ä R Y H M Ä

KUVA 12. Vanajanselän (VAN), Lohjanjärven (LH) ja Valkjärven (VJ) ankerioiden pituuden (yhtenäinen viiva) ja massan (katkoviiva) kehitys.



KUVA 13. Lamminjärven (LA), Kaukasenjärven (KJ) ja Kaukasen-ojan (O♀ ja O♂) ankeriaiden pituuden (yhtenäinen viiva) ja massan (katkoviiva) kehitys.



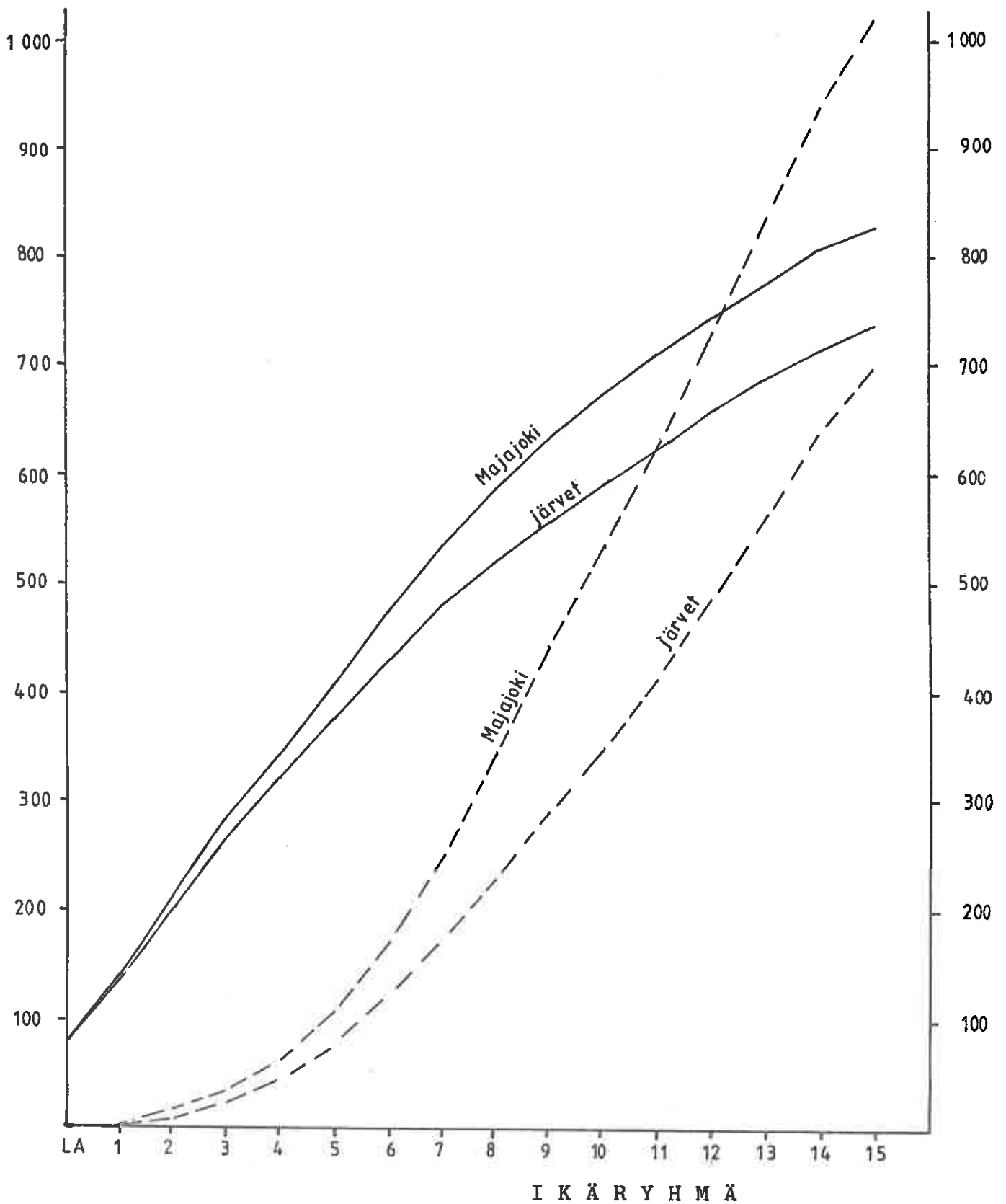
KUVA 14. Valkea-Mustajärven ankerioiden pituuden (yhtenäinen viiva) ja massan (katkoviiva) kehitys; La = lasiankeriasistukkaat, Ke = kelta-ankeriasistukkaat.



pituus /mm

58

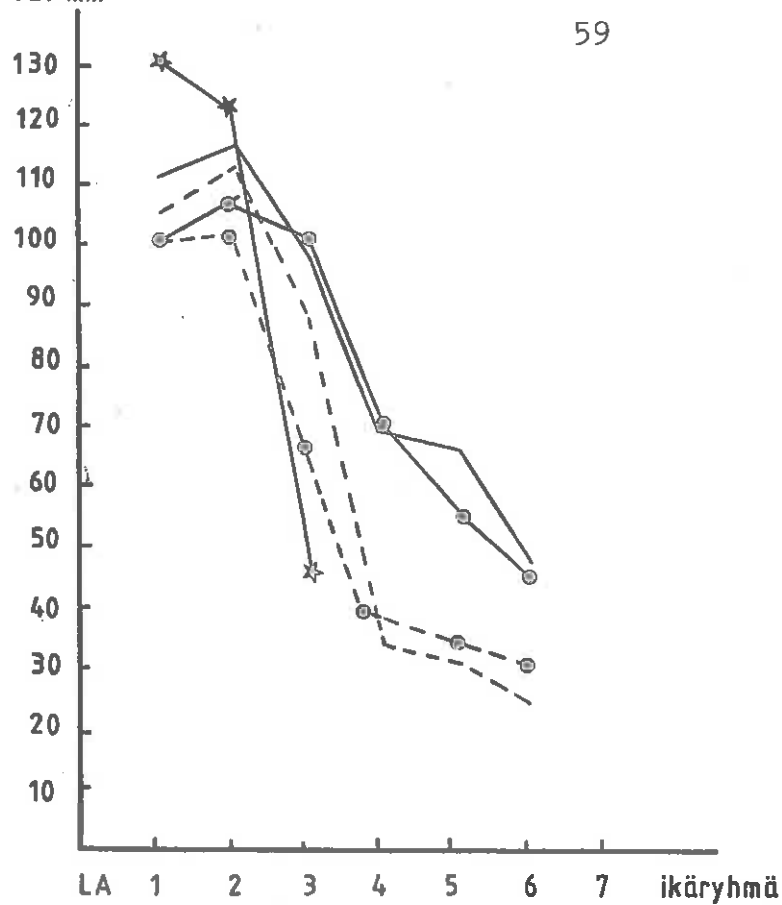
massa/g



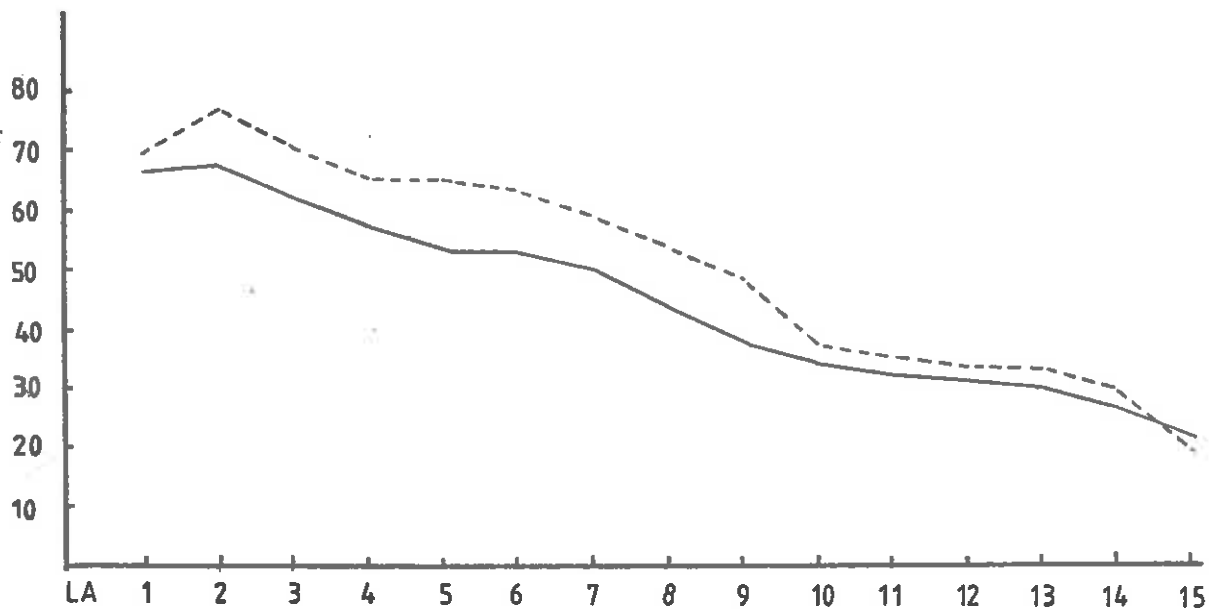
KUVA 15. Majajoen ja sen yläpuolisten järvien ankerioiden pituuden (yhtenäinen viiva) ja massan (katkoviiva) kehitys.

VL/mm

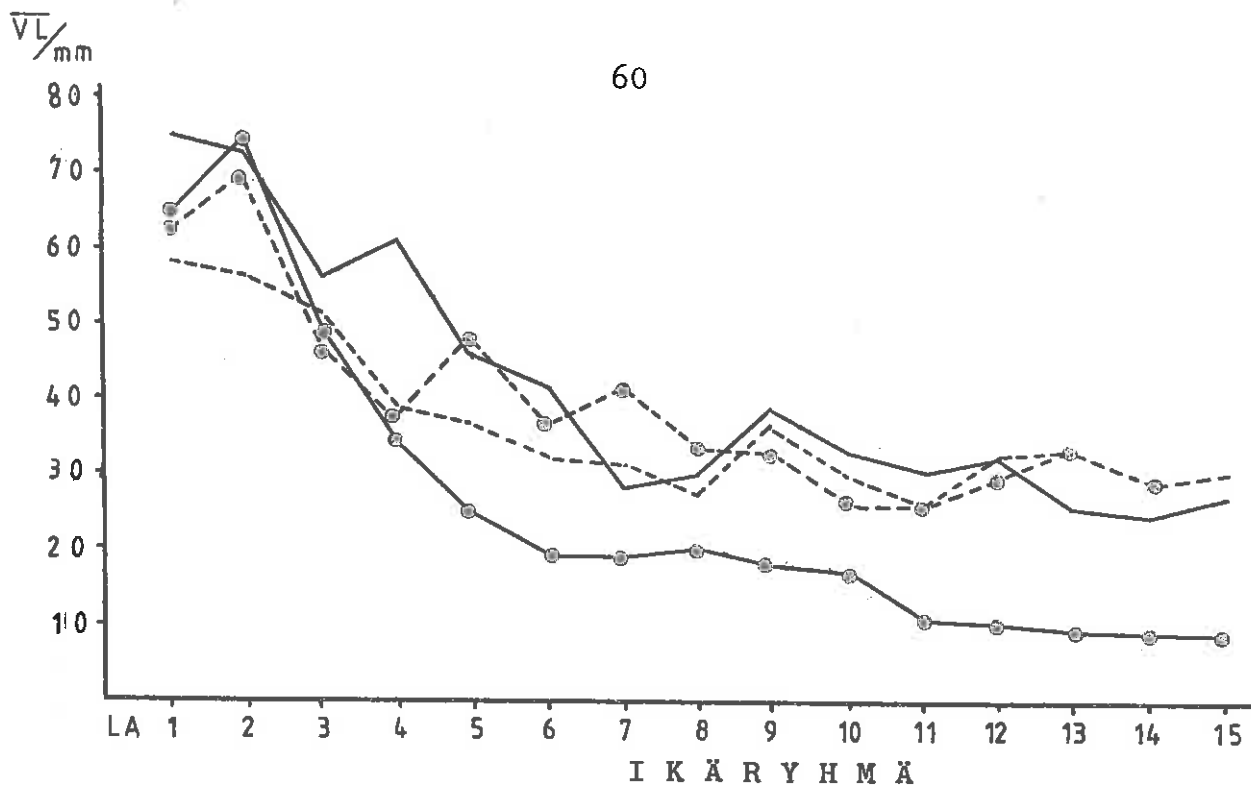
59



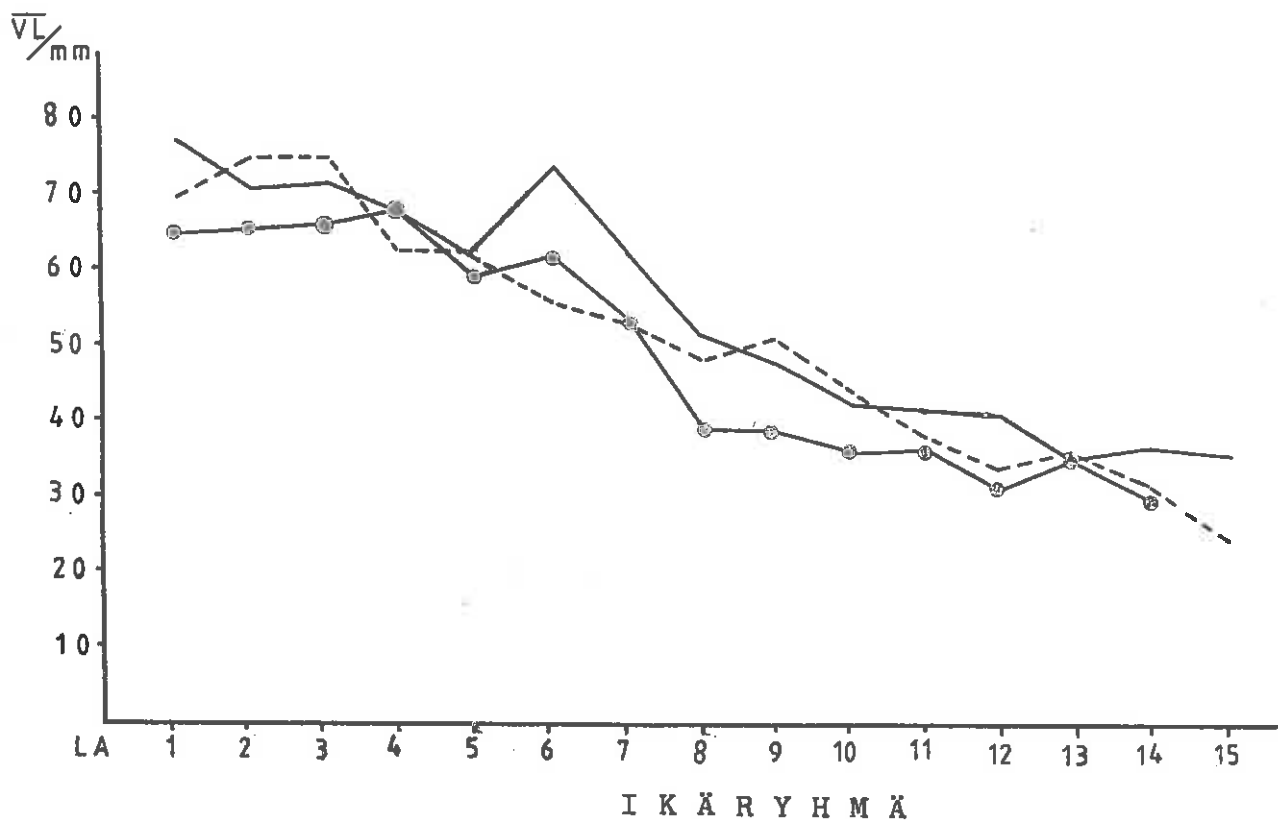
KUVA 16. Keskimääräiset vuotuiset lisäkasvut Ruuhijärvessä ja -ojassa (naaraat=—○—, koiraat=---○---), Onkimanjärvessä ja -ojassa (naaraat=—, koiraat=---) ja Evojoessa (\*—\*).



KUVA 17. Keskimääräiset vuotuiset lisäkasvut Majajoen yläpuolisissa järvissä (—) ja Majajoessa (---).



KUVA 18. Keskimääräiset vuotuiset lisäkasvut Lamminjärvessä (---●---●---●---), Kaukasenjärvessä (-----) ja Kaukasenojassa (naaraat=—, koiraat=●—●—●).



KUVA 19. Keskimääräiset vuotuiset lisäkasvut Kärkölen Valkjärvessä (●—●—●), Vanajanselällä (—) ja Lohjanjärvellä (-----).

## 3.5.5. Kasvuerojen tilastolliset merkitsevyydet

Vuotuisen lisäkasvun eroja tutkimusalueiden, sukupuolten ja järvi- ja jokipyyntien välillä (taulukot 12 - 17 ja kuvat 16 - 19) testattiin tilastollisesti t-testillä (taulukot 18-21). Taulukoissa käytetään t-arvojen perässä normaaleja tilastollista merkitsevyyttä kuvaavia symboleja: o = ero suuntaa antava ( $P < 0.1$ ), \* = ero jokseenkin merkitsevä ( $P < 0.05$ ), \*\* = ero merkitsevä ( $P < 0.01$ ), \*\*\* = ero erittäin merkitsevä ( $P < 0.001$ ), n.s. = ero ei merkitsevä.

TAULUKKO 18. Taannehtivasti määritettyjen vuotuisten lisäkasvu-  
jen (VL) keskinäisten erojen t-arvot ja niiden  
tilastolliset merkitsevyydet:  $A_0$  = Ruuhijärvi ja  
-oja koiraat,  $A_1$  = Ruuhijärvi ja -oja naaraat,  
 $B_0$  = Onkimanjärvi ja -oja koiraat,  $B_1$  = Onkiman-  
järvi ja -oja naaraat, C = Evojoki (vain 2+,  
n = 9).

| Testipari   | IKÄRYHMÄ |                   |          |      |         |       |
|-------------|----------|-------------------|----------|------|---------|-------|
|             | 1        | 2                 | 3        | 4    | 5       | 6     |
| $A_0 - B_0$ | n.s.     | 4.49***           | 10.53*** | n.s. | n.s.    | 2.81* |
| $A_1 - B_1$ | 5.51***  | 4.51***           | n.s.     | n.s. | 3.55*** | n.s.  |
| $A_0 - C$   | 5.56***  | 2.22*             |          |      |         |       |
| $A_1 - C$   | 4.21***  | 1.71 <sup>0</sup> |          |      |         |       |
| $B_0 - C$   | 3.56**   | n.s.              |          |      |         |       |
| $B_1 - C$   | 2.46*    | n.s.              |          |      |         |       |

Ruuhijärven ja -ojan sekä Onkimanjärven ja -ojan nuorten ankerioiden vuotuiset lisäkasvut erosivat kolmessa ensimmäisessä ikäryhmässä erittäin merkitsevästi ( $11.53 < t < 23.58$ ) kaikkien muiden tutkimusalueiden ankerioiden kasvusta ja Lammin- ja Kaukasenjärveen sekä Majajoen yläpuolisiin järviin verrattuna ero säilyi erittäin merkitsevästi vielä muissakin ikäryhmissä mutta muuten ero ja sen tilastollinen merkitsevyys vähenivät vanhemmissa ikäryhmissä.

Taulukko 19. Taannehtivasti määritettyjen keskimääräisten vuotuisten lisäkasvujen ( $\bar{V}_L$ ) keskinäisten erojen t-arvot ja tilastolliset merkitsevyydet: A= Majajoen yläpuoleiset järvet, B= Lammin- ja Kaukasenjärvi, C= Valkjärvi, D= Vanajanselkä, E= Lohjanjärvi.

| Testipari | I K Ä R Y H M Ä   |                   |         |         |         |         |         |                   |         |         |                   |         |       |         |                   |
|-----------|-------------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------|---------|---------|-------------------|---------|-------|---------|-------------------|
|           | 1                 | 2                 | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8                 | 9       | 10      | 11                | 12      | 13    | 14      | 15                |
| A - B     | n.s.              | n.s.              | 2.92**  | 4.71**  | 3.07**  | 4.36*** | 3.41*** | 3.25**            | n.s.    | n.s.    | 1.84 <sup>0</sup> | n.s.    | n.s.  | n.s.    | 1.86 <sup>0</sup> |
| A - C     | n.s.              | n.s.              | n.s.    | 3.94*** | 2.36*   | 3.21**  | n.s.    | 1.75 <sup>0</sup> | n.s.    | n.s.    | n.s.              | n.s.    | n.s.  | n.s.    | n.s.              |
| A - D     | 4.33***           | n.s.              | 3.90*** | 3.90*** | 3.47*** | 8.46*** | 4.78*** | 3.08**            | 3.90*** | 3.32**  | 3.80***           | 3.86*** | n.s.  | 4.14*** | 6.61***           |
| A - E     | n.s.              | 2.95**            | 5.90*** | 2.90**  | 3.93*** | n.s.    | n.s.    | 2.45*             | 5.83*** | 4.17*** | 2.88**            | n.s.    | 2.05* | 2.07*   | n.s.              |
| B - C     | n.s.              | n.s.              | 3.47**  | 6.52*** | 3.81*** | 6.84*** | 3.79*** | 2.21*             | n.s.    | n.s.    | 3.30**            | n.s.    | n.s.  | n.s.    | n.s.              |
| B - D     | 3.32**            | 1.96 <sup>0</sup> | 4.17*** | 5.85*** | 5.58*** | 8.64*** | 6.39*** | 4.59***           | 2.22*   | 2.85**  | 4.10***           | 2.22*   | n.s.  | n.s.    | n.s.              |
| B - E     | 2.08*             | 2.11 <sup>0</sup> | 3.97*** | 5.14*** | 4.19*** | 5.40*** | 3.62*** | 4.52***           | 2.76**  | 2.60*   | 2.27*             | n.s.    | n.s.  | n.s.    | n.s.              |
| C - D     | 2.27*             | n.s.              | n.s.    | n.s.    | n.s.    | 2.14*   | 2.12*   | 2.20*             | 2.10*   | n.s.    | n.s.              | 2.25*   | n.s.  | n.s.    | n.s.              |
| C - E     | n.s.              | n.s.              | n.s.    | n.s.    | n.s.    | n.s.    | n.s.    | 1.97 <sup>0</sup> | 2.37*   | n.s.    | n.s.              | n.s.    | n.s.  | n.s.    | n.s.              |
| D - E     | 1.74 <sup>0</sup> | n.s.              | n.s.    | n.s.    | n.s.    | 4.17*** | 2.15*   | n.s.              | n.s.    | n.s.    | n.s.              | n.s.    | n.s.  | n.s.    | 2.36*             |

Taulukko 20. Koiraisten ja naaraiden taannehtivasti määritettyjen keskimääräisten vuotuisten lisäkasvujen ( $\bar{V}_L$ ) keskinäisten erojen t-arvot ja tilastolliset merkitsevyydet:  $A_0$  = Ruuhijärvi ja -oja koiraat,  $A_1$  = Ruuhijärvi ja -oja naaraat,  $B_0$  = Onkimanjärvi ja -oja koiraat,  $B_1$  = Onkimanjärvi ja -oja naaraat,  $C_0$  = Lammin- ja Kaukasenjärvi sekä Kaukasenoja koiraat,  $C_1$  = Lammin- ja Kaukasenjärvi sekä Kaukasenoja naaraat.

| Testipari   | 1     | 2     | 3        | 4        | 5        | 6       | 7      | 8     | 9      | 10                | 11     | 12      | 13     | 14      | 15     |
|-------------|-------|-------|----------|----------|----------|---------|--------|-------|--------|-------------------|--------|---------|--------|---------|--------|
|             |       |       |          | I        | K        | Ä       | R      | Y     | H      | M                 | Ä      |         |        |         |        |
| $A_0 - A_1$ | n.s.  | 2.43* | 17.49*** | 16.52*** | 12.19*** | 8.92*** |        |       |        |                   |        |         |        |         |        |
| $B_0 - B_1$ | 2.22* | n.s.  | 3.18***  | 11.22*** | 12.32*** | 8.26*** |        |       |        |                   |        |         |        |         |        |
| $C_0 - C_1$ | n.s.  | n.s.  | n.s.     | n.s.     | 2.73**   | 3.54**  | 3.10** | 2.63* | 3.03** | 1.81 <sup>o</sup> | 3.76** | 5.94*** | 3.57** | 4.36*** | 3.93** |

Taulukko 21. Järvipyynnissä ja jokipyynnissä saatujen ankeriaiden taannehtivasti määritettyjen keskimääräisten vuotuisten lisäkasvujen ( $\bar{V}_L$ ) keskinäisten erojen t-arvot ja tilastolliset merkitsevyydet:  $A_0$  = Majajoen yläpuoliset järvet,  $A_1$  = Majajoki,  $B_0$  = Lammin- ja Kaukasenjärvi,  $B_1$  = Kaukasenoja, (vain naaraat).

| Testipari   | 1                 | 2     | 3     | 4      | 5       | 6      | 7      | 8      | 9       | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   |
|-------------|-------------------|-------|-------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|------|------|------|------|------|------|
|             |                   |       |       | I      | K       | Ä      | R      | Y      | H       | M    | Ä    |      |      |      |      |
| $A_0 - A_1$ | n.s.              | 2.44* | 2.53* | 2.78** | 3.92*** | 3.25** | 2.81** | 3.34** | 3.40*** | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |
| $B_0 - B_1$ | 1.86 <sup>o</sup> | n.s.  | n.s.  | 2.31*  | n.s.    | n.s.   | n.s.   | n.s.   | n.s.    | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |

## 3.5.6. Ankeriaiden merkintä

Kaikkiaan merkittiin vuosina 1982 ja 1983 Savijärveen, Lamminjärveen ja Kaukasenjärveen 70 ja Ruuhijärveen 13 ankeriasta (taulukko 22).

Taulukko 22. Merkittyjen ankeriaiden kokonaismäärät, keskipituudet, keskimassat ja iät Savijärvessä, Lamminjärvessä, Kaukasenjärvessä ja Ruuhijärvessä vuosina 1982-1983.

| Järvi         | vuosi | merkitty | $\bar{x}$ (mm) | x (g) | ikä |
|---------------|-------|----------|----------------|-------|-----|
| Savijärvi     | 1982  | 10       | 782            | 920   | ?   |
| Lamminjärvi   | 1982  | 12       | 616            | 352   | 15+ |
| Lamminjärvi   | 1983  | 13       | 664            | 445   | 16+ |
| Kaukasenjärvi | 1982  | 27       | 680            | 480   | 15+ |
| Kaukasenjärvi | 1983  | 8        | 584            | 362   | 16+ |
| Ruuhijärvi    | 1983  | 13       | 492            | 196   | 5+  |

Merkinnän jälkeen ankeriaita tarkkailtiin kalanviljelylaitoksella lasikuitualtaissa vähintään kahden viikon ajan, minkä jälkeen ne vasta vapautettiin. Tänä aikana ei yksikään merkityistä ankeriaista kuollut tai näyttänyt huonokuntoiselta eikä ainuttakaan merkkiä irronnut. Sähköllä tainuttamisen pitemmän aikavälin vaikutuksia tutkittiin kuudella ankeriaalla, jotka merkittiin käyttämällä eri pituisia (10 - 60 sekunttia) sähköshokkeja. Vain yksi kala koeryhmästä vahingoittui kun sen onnistui luikertaa pyrstönsä muovisen suojaverkon ali kiinni kupariseen anodiverkkoon. Seuranneen kolmen kuukauden tarkkailujakson aikana kaikki kalat pysyivät hyvässä kunnossa ja vahingoittuneenkin kalan ihoonsa saamat palovammat parantuivat lähes täysin. Merkkien langat kasvoivat tänä aikana jo osittain ihon sisään eikä minkäänlaisia tulehduksia tai hometta havaittu kiinnityskohtissa.

Merkittyjä ankeriaita saatiin vuoden 1985 lokakuun loppuun mennessä takaisin 20 yksilöä. Savijärveen merkittyjä saatiin pääasiassa Majajoen arkusta mutta yksi merkkipalautus tuli

niinkin kaukaa kuin Lempäälän Kirkkojärvestä. Lammin- ja Kaukasenjärveen merkittyjä oli mukana Kaukasenojan saaliissa ja Ruuhijärveen merkityistä ankeriaista saatiin kaksi takaisin itse järvestä pitkäsiimalla (taulukko 23). Merkit olivat kaloissa aina hyvin kiinni ja kiinnityskohdat olivat terveitä. Kymmenessä tapauksessa ankeriaat olivat kasvaneet merkinnän jälkeen mutta kymmenesti pituus pyyntihetkellä oli pienempi tai yhtä suuri kuin merkinnässä.

Taulukko 23. Takaisin saatujen ankerioiden merkintäpäivämäärät ja -paikat, pyyntipäivämäärät ja -paikat, vastaavat pituudet (mm) ja massat (g) sekä pituuksien muutokset (+/-mm).

## M E R K I N T Ä

## T A K A I S I N P Y Y N T I

| Pvm.      | paikka      | mm  | g    | Pvm.      | paikka      | mm  | g    | +/-mm |
|-----------|-------------|-----|------|-----------|-------------|-----|------|-------|
| 21.06.-82 | Savijärvi   | 885 | 1480 | 18.08.-85 | Kirkkojärvi | 900 | 1400 | +5    |
| 21.06.-82 | Savijärvi   | 870 | 1160 | 15.05.-83 | Majajoki    | 855 | 1015 | -15   |
| 23.06.-82 | Savijärvi   | 733 | -    | 12.05.-83 | Majajoki    | 742 | 700  | +9    |
| 29.06.-82 | Savijärvi   | 859 | 1310 | 01.05.-83 | Majajoki    | 840 | 1200 | -19   |
| 29.06.-82 | Savijärvi   | 778 | 785  | 26.09.-84 | Majajoki    | 777 | 840  | -1    |
| 30.06.-82 | Savijärvi   | 928 | -    | 19.05.-83 | Majajoki    | 918 | 1430 | -10   |
| 16.07.-82 | Lamminjärvi | 764 | -    | 07.05.-84 | Kaukasenoja | 778 | 750  | +14   |
| 15.06.-83 | Lamminjärvi | 470 | -    | 07.05.-84 | Kaukasenoja | 468 | 155  | -2    |
| 28.06.-83 | Lamminjärvi | 775 | 800  | 01.10.-84 | Kaukasenoja | 760 | 720  | -15   |
| 16.06.-82 | Kaukasenj.  | 748 | -    | 07.05.-84 | Kaukasenoja | 750 | 690  | +2    |
| 16.06.-82 | Kaukasenj.  | 723 | -    | 18.08.-83 | Kaukasenoja | 750 | 700  | +27   |
| 16.06.-82 | Kaukasenj.  | 955 | -    | 18.08.-83 | Kaukasenoja | 955 | 1290 | 0     |
| 24.06.-82 | Kaukasenj.  | 940 | -    | 14.09.-82 | Kaukasenoja | 955 | 1530 | +15   |
| 01.07.-82 | Kaukasenj.  | 490 | -    | 07.08.-83 | Kaukasenj.  | 510 | 350  | +20   |
| 01.07.-82 | Kaukasenj.  | 978 | -    | 18.08.-83 | Kaukasenoja | 964 | 1100 | -14   |
| 16.07.-82 | Kaukasenj.  | 799 | -    | 30.04.-83 | Kaukasenoja | 798 | 945  | -1    |
| 19.07.-83 | Kaukasenj.  | 780 | 860  | 01.10.-84 | Kaukasenoja | 775 | 790  | -5    |
| 08.08.-83 | Kaukasenj.  | 600 | 350  | 13.09.-83 | Kaukasenoja | 606 | 340  | +6    |
| 20.07.-83 | Ruuhijärvi  | 507 | 195  | 28.06.-85 | Ruuhijärvi  | 538 | 240  | +31   |
| 20.07.-83 | Ruuhijärvi  | 642 | 440  | 16.07.-84 | Ruuhijärvi  | 680 | 420  | +38   |



#### 4. TULOSTEN TARKASTELU

##### 4.1. Pyyntimenetelmät

Vaikka suurin osa saaliista saatiinkin pitkäsiimalla ja rysillä, ei näitä työläytensä takia kuitenkaan voida pitää ihan-teellisina pyyntimuotoina, paitsi jos asiaan suhtaudutaan puhtaasti harrastusmielessä. Kutuvaellukselle lähtevien ankerioiden jokipyynti sen sijaan mahdollistaa vähällä vaivalla erittäin hyvien tulosten saavuttamisen, varsinkin kun käytetään kiinteitä pyyntilaitteita l. ankeriasarkkuja (ks. myös PURSIAINEN & TOLONEN 1985). Euroopassa vaellusankerioiden jokipyynti on erittäin yleistä (SINHA & JONES 1975, TESCH 1977), mutta Suomessa sitä ei ole juurikaan harjoitettu. Tämä johtuu pääasiassa siitä, että aiemmat luontaisesti harvat ankeriaskannat (NORDQVIST 1903, BROFELDT 1955, TOIVONEN 1966) eivät ole tällaista pyyntimuotoa saaneet synnytettyä ja myöhemmin kun istutusten ansiosta kulualueelleen suuntaavia ankerioiden olisi ollut runsaastikin pyydettävissä on tähän tarvittava tieto ja taito puuttunut. Ennen Evolla alkaneita pyyntikokeiluja on tiedossa vain pari paikkaa, missä vaellusankerioiden on suuremmassa määrin pyydetty. Vuoteen 1931 asti saatiin Ahvenkoskella Kymijoen läntisen suuhaaran Lanakoskesta saaliiksi ankerioiden vuosittain 100 - 700 kg vaajoista lyödyllä padolla, jonka kahteen aukkoon sijoitettiin pitkä verkko-pussi l. ruona. Tämä pyyntimuoto kuitenkin loppui Ahvenkosken patoamisen myötä. Myös Kuusankoskella Kymin tehtaan vedenotokanavassa toiminut ankeriasarkku antoi 25 - 190 kg vuosisaaliita pyynnin loppumiseen 1930-luvulle asti (JÄRVI 1932, 1936).

Lähes kaikkia tässä tutkimuksessa käytettyjä pyyntimenetelmiä (paitsi sähkökalastus ja tuulastus) on pidettävä jossain määrin koon mukaan valikoivina, mistä ainakin osittain johtuvat erot pyydyskohtaisissa keskipituuksissa ja -massoissa sekä järvikohtaisissa kokojakaumissa. Kokoselektiota aiheuttavat

pyydysten rakenteelliset seikat sekä myös erot eri kehitysvaiheissa olevien ankerioiden käyttäytymisessä.

Ankeriasarkku on jo perusajatukseltaan erittäin valikoiva pyydys, sillä siihenhän joutuu vain vaelluksensa aloittaneita, hopeisia tai hopeoitumassa olevia, kutukypsyyttään lähestyviä ankerioidia, jotka ovat kasvupotentiaalinsa käyttäneet ja siten keskimäärin suurempia kuin järvestä saadut yksilöt. Erityisen selvästi tämä näkyy Majajoen ja sen yläpuolisten järvien kokojakaumista. Sama ilmiö on havaittavissa kaikkialla missä joki- ja järvipyyntiä harjoitetaan (mm. RASMUSSEN 1952, TESCH 1977, MORIARTY 1978). Lisäksi kaikkein pienimmille ankeriaille saattaa olla mahdollista päästä pyydyksen läpi käytetyn väljän harvuudesta riippuen. Evolla kesällä 1985 tehdyissä kokeissa todettiin, että yli 45 - 50 cm pitkän ankeriaan ei ollut mahdollista päästä läpi 15 mm raosta (sama kuin Majajossa vuodesta 1980 lähtien). KNIGHTS (1982) puolestaan esitti, että yli 120 g painava (37 - 40 cm) ankerias ei mahdu 12 mm välistä. Ruuhiojassa, Onkimanojassa ja Kaukasenojassa käytettiin vielä näitäkin tiheämpiä välppiä (10 mm) ja lisäksi ankeriaat niissä johdettiin erillisiin säilytyslaatikoihin, ja Majajoen arkussa oli väljän tiheys vuoteen 1980 asti niinkin tiheä kuin 8 mm, joten karkuun päässeiden määrä on todennäköisesti ollut hyvin alhainen. Sama pätee kokojakauman perusteella arvioituna myös Majajokeen vuoden 1980 jälkeen sillä mikäänlaista karkulaisista kielivää yksilömäärien pudotusta ei 45 - 50 cm kokoluokassa ole havaittavissa koska pienimmätkin saaliiksi saadut ankeriaat olivat selvästi tämän rajan yläpuolella (min. 55 cm).

Myös rysät ja paunetit pyytävät eri teholla kasvu- ja vaellusankerioidia, sillä aitaverkon kohdatessaan kelta-ankerioidit yleensä lähtevät seuraamaan sitä ja joutuvat rysään kun taas hopea-ankerioidit esteeseen törmätessään joko muuttavat täysin suuntansa tai yrittävät ylittää sen (MORIARTY 1975).

Mikäli käytetään liian harvaperäisiä rysiä ja paunetteja voivat pienemmät yksilöt karata suoraan silmän läpi. Varsinkin Vanajanselällä ja Valkjärvellä, missä käytettiin kuhanpyyntiin tarkoitettuja rysiä, havaittiin niissä usein ns. limarenkaita merkkinä ankerioiden läpimienosta. Tiheämmässä (< 12 mm) rysissä tällaisia jälkiä oli vain harvoin. MORIARTY (1972) ja VØLLESTAD (1985) mainitsevat, että rysillä, joiden silmäkoko on 10,5 mm saadaan vain yli 30 cm pituisia ankerioidia ja KNIGHTS (1982) on havainnut alle 45 cm pituisten kalojen pääsevän läpi 15 mm silmästä.

Koska ankeriaat kutuvaelluksellaan vähitellen lopettavat ravinnon käytön (BOETIUS & BOETIUS 1967, TESCH 1977) on todennäköistä, että jo hyvissä ajoin ennen tätä syöttipyydykset menettävät tehonsa. Tämä selittää sen, että siimalla saadaan keskimäärin pienempiä ankerioidia kuin muilla pyydyksillä. Toisaalta kun kyseessä on nuorista ankerioidista koostuva populaatio (kuten Ruuhi- ja Onkimanjärvessä) joutuvat nopeakavuisimmat ja siksi kookkaammat yksilöt pyynnin kohteeksi ensimmäisinä.

#### 4.2. Sukupuolijakaumat

Mikäli ankeriaskannat Suomessa olisivat luonnontilaisia eivätkä istutettuja, ei niissä tavattaisi lainkaan koiraita. TOIVOSEN (1966) mukaan Suomen rannikolle saapuu vain naaraita ja nekin ovat nousuankerioidiksi erittäin suuria (pituus 27-48 cm), kuten NORDQVIST (1903) ja JÄRVI (1909, 1936) mittauksillaan Kokemäenjoessa ja Kymijoessa osoittivat. Myös muualla Itämeressä koiraiden osuus populaatioissa on pieni (NORDQVIST & VALLIN 1924, SVÄRDSON 1976). On myös esitetty, että koiraat eivät lainkaan nouse makeaan veteen vaan jäävät murtoveteen jokisuistoihin (BERTIN 1956, D'ANCONA 1959, PENAZ & TESCH 1970) mutta tähän on kylläkin havaittu paljon poikkeuksia (mm. SINHA & JONES 1966, PARSONS et al. 1977, TESCH 1977), joten minään yleispätevänä sääntönä sitä ei voida pitää.

Istutuksin aikaansaatuisten ankeriaspopulaatioiden sukupuolijakaumat aiheutuvat muista kuin edellä mainituista syistä. Sukupuolten eriytyminen on pohjimmiltaan geneettisesti määrätynyt mutta kuitenkin niin labiilia, että siihen voivat vaikuttaa ulkoisetkin tekijät (DEELDER 1984). Kasvatuskokein, siirtoistutuksin ja luonnonpopulaatioita tutkimalla ovat mm. FIDORA (1951), D'ANCONA (1951, 1957), PASSAKAS & TESCH (1980), PARSONS et al. (1977) ja ROSSI & VILLANI (1980) osoittaneet tiheyden ja ravintotilanteen sekä sitä kautta kasvunopeuden tällaisiksi tekijöiksi. Tiheissä populaatioissa, joissa ravintoa ei järvien trofiatason tai muiden lajien kilpailun takia ole riittävästi, kasvu hidastuu ja aina suurempi ja suurempi osuus ankeriaista kehittyy koiriksi, kun taas alhaisissa tiheyksissä hyvissä olosuhteissa naaraat dominoivat.

Ankerioiden sukupuolirauhaset säilyvät erilaistumattomina huomattavasti pidempään kuin muilla kaloilla ja erilaistumisen alkaminen ei riipu kalan iästä vaan suoraan sen koosta. Pituudeksi, jossa sukupuolirauhasten eriytyminen tapahtuu on RODOLICO (1933) esittänyt 20 - 26 cm, FROST (1945) 21 - 28 cm, D'ANCONA (1951) ja BIENIARTZ et al. (1981) 20 - 40 cm ja DEELDER (1984) mainitsee suurimmalla osalla ankeriaista eriytyneen alkavan vasta yli 30 cm pituisina. COLOMBO et al. (1984) on havainnut, että kaikilla alle 20 cm pituisilla ankeriailla on erilaistumattomat ja kaikilla hopea-ankeriailla erilaistuneet gonadit. Täten hänen mukaansa sukupuolirauhasten eriytyminen alkaa kelta-ankeriailla 20 cm pituudesta ja jatkuu aina hopea-ankeriasvaiheen alkuun, mikä hänen tutkimissaan Italian rannikon suljetuissa lahdissa tarkoittaa n. 35 - 55 cm pituutta. Sukupuolten erottaminen gonadien morfologisten erojen perusteella ei hänen mukaansa kelta-ankeriasvaiheessa anna täysin luotettavia tuloksia sillä koiraan tunnusmerkkinä pidetty ns. Syrskin elin on luonteeltaan primitiivinen ja harhaan johtava. Histologisesti tutkittuna sitä voidaan nimittäin löytää sekä premeioottisia siittiösolujen esiasteita (spermatogoneja) että previteltoonivaiheessa olevia

munasolujen esiasteita ja se voi täten kehittyä joko koiraan tai naaraan sukupuolirauhaseksi. Munarauhasten erilaistuminen sensijaan näyttää olevan palautumaton tapahtuma jo kelta-ankeriasvaiheessa. Myös SINHA & JONES (1966), COLOMBO & ROSSI (1978), COLOMBO et al. (1984) ja ROSSI & CANNAS (1984) pitävät kyseenalaisena koiraan gonadin (Syrski organ) morfologisiin piirteisiin perustuvaa kelta-ankeriaiden sukupuolenmäärittämistä. Hopeoituneilla vaellusankeriailla se kuitenkin antaa yksiselitteisesti oikeita tuloksia ilman histologisten menetelmien käyttöäkin.

Vaikka tässä tutkimuksessa sukupuolten määrittäminen perustuikin vain gonadeissa havaittuihin morfologisiin eroihin, voidaan saatujen sukupuolijakaumia kuitenkin pitää pääosiltaan oikeina. Tulosten luotettavuutta lisäävät kalojen värityksestä ja koosta tehdyt huomiot. Ankeriasarkuista saaduista kaloista kaikki koiraksi määritetyt ja yli 70 % naaraista oli eriasteisesti hopeoituneita ja hopeoitumattomat naaraatkin ovat yhtäkaikki vaellusankeriaita ja siten sukupuoleltaan selvästi määräytyneitä. Järvissä n. 80 % koiraista oli hopeoituneita mutta alle 60 cm pituiset naaraat olivat väritykseltään aina tyypillisiä kasvuankeriaita (kellanvihreä tai ruskea vatsa). Koska virheet sukupuolen määrittämisessä tapahtuvat aina niinpäin, että tyypilliset koiraan gonadit omaava kasvuankerias osoittautuukin naaraaksi, eikä koskaan tyypillinen naaras koiraksi (COLOMBO et al. 1984), on tuloksia tältäkin osin pidettävä luotettavina.

Ankerioiden ainoa ulkoinen sukupuoliero näkyy vasta vanhemmilla ankeriailla; naaraat kasvavat huomattavasti koiraita suuremmiksi (mm. TESCH 1977, DEELDER 1984). Koiraat eivät MORIARTYN (1972, 1973b) mukaan kasva koskaanyli 50 cm pituisiksi ja ROSSI & CANNAS (1984) mainitsevat yli 175 g painoisten ankerioiden olevan aina naaraita. Koiraat jäivätkin kaikkialla muualla näiden arvojen alapuolelle paitsi Ormajärvessä ja Lohjanjärvessä, joista kummastakin löytyi yksi yli 175

g painava koiras. Pituudeltaan nämä kuitenkin jäivät alle 50 cm rajan. Pieniä naaraita, jotka tässä mielessä olisi voinut sotkea koiraisiin löytyi Kaukasenjärvestä 5 yksilöä (kaikki alle 50 cm ja näistä kaksi alle 175 g) ja Ruuhijärvestä sekä Onkimanjärvestä yhteensä 11 alle 175 g:sta yksilöä. Sukupuoleltaan määrittämättömistä kaloista löytyi sekä näitä arvoja suurempia, että pienempiä yksilöitä (ks. taulukko 6).

Koiraiden täydellinen puuttuminen Majajoen ja sen yläpuolisten järvien sekä Valkjäven saaliista johtuu istutuksiin nähden myöhään alkaneesta pyynnistä ja siitä, että koiraat tunnetusti (mm. FROST 1945, ROSSI & COLOMBO 1979, DEELDER 1984) aloittavat kutuvaelluksensa huomattavasti naaraita aiemmin. Samasta ilmiöstä johtuu myös se, että Onkiman- ja Ruuhiojasta saatiin vain koiraita. Muualla myös pyynnin valikoivuudella (Vanajanselkä etenkin) on todennäköisesti ollut vaikutusta yksipuolisten sukupuolijakaumien syntymiseen.

Lammin- ja Kaukasenjärvestä saatujen ankerioiden sukupuolisuhteet poikkesivat huomattavasti siitä, mitä muualla yhtä vanhoja (13 - 15 vuotta) ankerioida käsittäneissä tutkimuskohteissa havaittiin. Syynä tähän ei voi olla muu kuin huonot kasvuolosuhteet ja siitä seurannut fenotyypinen sukupuolenmääräytyminen. Istutusmäärät pinta-alaa kohden ovat olleet tavattoman korkeat; Lamminjärvessä 610 yksilöä/ha ja Kaukasenjärvessä 460 yksilöä/ha, kun sopivana poikasmääränä rehevään järveen mainitaan mm. maa- ja metsätalousministeriön asettaman ankeriastyöryhmän muistiossa (Anon. 1984) n. 100 lasiankeriasta/ha vuodessa. Myös WICKSTRÖM (1979, 1984) on esittänyt saman suuruisen arvion sopivasta istutusmäärästä rehevään järveen. Kun lisäksi molemmissa järvissä on erittäin tiheät ja huonokasvuiset lahna- ja pasuripopulaatiot kilpaillemassa ravinnosta ankeriaan kanssa vaikuttaa ilmeiseltä, että syy suureen koiraiden osuuteen selittyy tällä. Mm. RASMUSSEN (1952) pitää lahnaa erittäin pahana ravintokilpailijana ankeriaalle ja suosittaa lahnakantojen kurissa pitämistä ankeriasvesissä.

#### 4.3. Kokojakaumat ja maksimikoot

Suurimmat erot tässä tutkimuksessa saaliiden kokojakaumissa ja keskipituuksissa johtuivat pääasiassa valikoivista pyyntimenetelmistä. Keskenään vertailukelpoisia tuloksia saatiin vain vaellusankeriaisiin kohdistuvilla pyynneillä. Eripuolilta Eurooppaa saatujen vaellusankeriaiden keskipituuksia on verrattu tässä tutkimuksessa saatuihin arvoihin taulukossa 24. Näyttää siltä, että ankeriaat lähtevät Suomessa kutuvaelukselle huomattavasti kookkaampina (ja vanhempina) kuin Euroopassa keskimäärin. Tällaisesta etelä-pohjois-akselilla havaittavasta erosta mainitsevat myös TESCH (1977), ROSSI & VILLANI (1980) ja DEELDER (1984).

TAULUKKO 24. Vaellusankeriasnaaraiden ja -koiraiden keskipituuksia (cm) eri puolilla Eurooppaa, suluissa vaihteluväli.

| PAIKKA                        | KOIRAAT             | NAARAAT              | LÄHDE                          |
|-------------------------------|---------------------|----------------------|--------------------------------|
| Pino Porto/<br>Sardinia       | 41.5                | 58.5                 | Rossi & Cannas 1984            |
| Lesina ja Varano/<br>Italia   | 41.6<br>(31-52)     | 58.8<br>(51-74)      | Rossi & Villani 1980           |
| Comacchio/<br>Italia          | 43.2<br>(36-54)     | 59.6<br>(39-100)     | Rossi & Colombo 1979           |
| Lagon of Valencia/<br>Espanja | n. 37.0<br>(31-46)  | n. 55.0<br>(46-100)  | Gandolfi-Hornoyold 1921        |
| Vran/<br>Jugoslavia           | 37.2<br>(33-39)     | -                    | Haempel & Nereshéimer<br>1914  |
| Windermere/<br>Englanti       | 39.9                | 60.8<br>(47-97)      | Frost 1945, 1961               |
| Lough Neagh/Irlanti           | 40.5                | 50.2                 | Sinha & Jones 1967             |
| Ijsselmer/<br>Hollanti        | 35.5<br>(29-43)     | -                    | Deelder 1957                   |
| Esrum/<br>Tanska              | -                   | 56.8<br>(46-79)      | Rasmussen 1952                 |
| Tanskan rannikko              | n. 41.0<br>(36-48)  | n. 55.0<br>(45-85)   | Gemzoe 1908                    |
| Ims/<br>Norja                 | n. 43.0<br>(30-50)  | n. 64.0<br>(40-110)  | Haraldstad & Vollestad<br>1985 |
| Eesti                         | -                   | 73.3<br>(58-96)      | Mikelsaar 1984                 |
| Ruuhioja                      | 41.1<br>(38.6-49.4) | -                    | Tämä tutkimus                  |
| Onkimanoja                    | 45.6<br>(41.9-48.8) | -                    | Tämä tutkimus                  |
| Evojoki                       | 37.4<br>(36.0-38.8) | 81.1<br>(56.7-101.5) | Tämä tutkimus                  |
| Majajoki                      | -                   | 78.7<br>(55.0-101.0) | Tämä tutkimus                  |
| Kaukasenoja                   | 44.7<br>(41.1-49.3) | 74.3<br>(51.3-95.5)  | Tämä tutkimus                  |



Suomesta on aiemmikin saatu kookkaita vaellusankeriaita. JÄRVEN (1909) mukaan saatiin Kymijoesta, Ahvenkosken ankeriaspadosta vuonna 1907 580 ankeriasta, joiden pituus vaihteli 70 - 103 cm ja massa 0,7 - 2,4 kg, keskimassan ollessa 1,36 kg. Porvoonjoesta saatiin 1922 120 cm pitkä ja 3,0 kg painanut ankerias ja Kuusankoskelta 1926 seitsemän suurankeriasta: 2 x 3,6 kg, 3 x 3,8 kg ja 2 x 4,0 kg, joista suurimmat olivat yli 160 cm pitkiä (JÄRVI 1936). Suurimmat ankeriaat Suomessa on kuitenkin saatu järvistä. KOLI (1981) mainitsee Suomen ennätysankeriaiksi ja niiden saatipaikoiksi: Nastolan Iso-Kukkanen 1964 4,85 kg, Hiidenvesi 1957 4,5 kg (192 cm) ja Mäntyharjun Pyhäjärvi 1927 4,4 kg. Tämän tutkimuksen suurimmat ankeriaat saatiin Lohjanjärvestä; toinen oli 107 cm pitkä ja 1,9 kg, mutta sitä suuremman (massa 2,9 kg) pituus jäi mittaamatta. Kaikkiaan kuudessa tutkimuskohteessa saatiin yli metrin mittaisia kaloja. Muualla on saatu vielä näitäkin suurempia kaloja. WALTER (1916) mainitsee Saksasta saadun kolme yli kuusikiloista ankeriasta ja MIKELSAAR´in (1984) mukaan Eestin suurin ankerias on ollut 5,3 kg. Suurin ankerias on kuitenkin saatu Ruotsissa 1800-luvun alkupuolella; sen massa oli 7,65 kg (SVÄRDSON 1972).

#### 4.4. Iänmääritykset

Ankeriaiden iänmäärittäminen on tunnetusti vaikeaa ja erot eri määritysmenetelmillä saaduissa tuloksissa voivat olla huomattavan suuria, vaikka kyseessä olisivat täsmälleen samat kalat (MORIARTY & STEINMETZ 1979). Otoliitin polttomenetelmällä esimerkiksi saadaan keskimäärin 2 - 3 vuotta vanhempia ankeriaita kuin muilla menetelmillä (CHAMP 1968, DEELDER 1981). Selkeiden otoliittien osuus tutkituista otoliitteista on riippuvainen käytetystä määritysmenetelmästä, määrittäjästä, kalojen kasvusta ja siihen vaikuttaneista tekijöistä, mutta ennenkaikkea siitä, onko kyseessä nuoret vai vanhat ankeriaat. Tässä tutkimuksessa kaikki ankeriaat, joiden ikää ei ole voitu etukäteen päätellä istutusvuodesta, olivat vanhoja yli kah-

deksan vuotiaita yksilöitä. Tätä taustaa vasten ajateltuna saavutettiin kohtalaisen hyvä tulos, kun vain viidennes kaloista jäi määrittämättä. Tavallisesti epäselvien tapausten osuus vaihtelee 10 - 40 %:iin, mutta voi nousta jopa 70 %:iin (RASMUSSEN 1952, MORIARTY 1972, 1973b, BERG 1985). Ruuhijärvestä ja Onkimanjärvestä saatujen nuorten kalojen otoliitit sensijaan olivat kaikki selkeitä ja helppoja määrittää, eikä ainuttakaan kalaa joutunut väärään ikäryhmään vaikka määrittäminen tehtiinkin kokeeksi sokkona ottamatta pyyntipäivämäärää huomioon.

Varsinkin varhaisemmissa jopa joissain viimeaikaisissakin tutkimuksissa on iänmäärittäminen perustunut EHRENBAUMIN & MARUKAWAN (1914) kasvatuskokeista juontavaan olettamukseen, että vuodessa otoliittiin muodostuu vain yksi opaakki- ja hyaliinivyöhyke. Myöhemmin on kuitenkin todettu, että vyöhykeitä voi saman vuoden aikana syntyä useampiakin, jolloin puhutaan ns. valerenkaista (false check, supernumary zones) (mm. LIEW 1974, DEELDER 1981). DAHL (1967) osoitti tunnetun ikäisiä ankeriaita tutkimalla, että kaksi erillistä kasvuvyöhykettä voi syntyä, saman kesän aikana ja MORIARTY (1976) löysi unkarilaisten ankerioiden otoliiteistä yhden vuoden osalta jopa kolme kasvunpysähtymisestä kielivää valerengasta. DEELDERIN (1981) mielestä valerenkaiden muodostuminen on pikemminkin sääntö kuin poikkeus mutta yksilöiden väliset erot tässäkin ovat suuret. Saman alueen ankeriailla toisilla voi syntyä saman kesän aikana useitakin valerenkaita kun taas toisilla niitä ei tule lainkaan.

Ensimmäinen valerengas havaittiin lähes 60 %:lla ankeriaista jo lasiankeriaan otoliitin yhteydessä ns. parillisena renkaana (valokuva 4). Sisempi näistä renkaista tulkittiin varsinaisesti siksi renkaaksi, joka syntyy kun leptocephalus-toukka muuttuu lasiankeriaaksi. Ulompi rengas taas on syntynyt jokeen nousseen poikasen tultua pyydetyksi ja siirretyksi Suomeen istuttamista varten. Poikasethan tuotiin maahan varhain ke-

väällä (huhti-toukokuussa) ja säilytettiin jonkin aikaa kalanviljelylaitoksilla tai istutettiin suoraan jään alle, kuten vuonna 1978. Myös BERG (1985) on havainnut lasiankerioiden käsittelyn pyynnissä, kuljetuksen, istutuksen ja istutusveteen vapauttamisen aiheuttaneen valerenkaiden muodostumista. Yhdelläkään kelta-ankeriaana istutetulla kalalla (Valkea-Mustajärvi) ei tavattu tällaista parillista rengasta. Muuten valerenkaiden muodostuminen oli nuorilla ankeriailla erittäin harvinaista. Esimerkiksi Ruuhi- ja Onkimanjärven ankeriailla ei ollut otoliiteissaan ainuttakaan, ei edes heikkoa valerengasta. Kyseessä on tosin olivatkin populaatioiden nopeakavuisimmat yksilöt, toisin kuin muissa kohteissa, joissa jollain koirailalla (valokuva 4) tai erityisen hidaskasvuisilla kaloilla saattoi valerenkaita muodostua jo nuorena. Pääasiassa kuitenkin valerenkaiden syntyminen oli aina 8 - 10 vuoden ikään asti satunnaista, mutta siitä ylöspäin se muuttui säännöllisemmäksi.

Vanhemmat määritetyt ankeriaat saattoivat olla jopa 60 - 70 vuotta vanhoja mutta todennäköisemmin jossain 40 - 50 vuoden välillä. Tämä ei ole ankeriaalle mikään poikkeuksellisen korkea ikä, joskin varsin harvinainen. BERTIN (1956) kertoo ankeriaasta, jota säilytettiin elävänä 37 vuotta sekä ankeriaista, joita saatiin eräästä sveitsiläisestä järvestä 50 vuotta todistettavasti ainoan ko. järveen tehdyn istutuksen jälkeen. Ikäennätyksen haltija on kuitenkin "Putte", joka vietti 88 vuotta elämästään akvaariossa (SVÄRDSON 1949).

#### 4.5. Kasvu

##### 4.5.1. Empiiriset keskiarvot

Empiirisiin mittauksiin perustuvien ikäryhmäkohtaisten keskipituuksien ja -massojen keskinäinen vertailu tutkimusalueiden järjestämiseksi kasvun mukaan tarkkaan paremmuusjärjestykseen ei monestakaan syystä ole mielekäästä. Yksilömäärät eri ikä-

ryhmissä ovat aivan liian pieniä kun otetaan huomioon ankeriailla sekä kasvatuksessa että luonnonoloissa havaitut suuret yksilöiden väliset kasvuerot (mm. FORREST 1976, TESCH 1977, KUHLMANN & KOOPS 1978, APPELBAUM & HECHT 1978). Tässä mielessä aineistot ovat vertailukelpoisia vain seuraavilta osiltaan: Ruuhi- ja Onkimanjärven ikäryhmä 5+, Majajoessa ja sen yläpuolisissa järvissä ikäryhmät 11+, 12+, 13+, 14+ ja 15+, kaikki Lammin- ja Kaukasenjärvien ikäryhmät, Ormajärvessä ikäryhmä 10+ ja Lohjanjärvessä ikäryhmät 14+ ja 15+. Kun lisäksi muistetaan, että osassa kohteita aineistossa ovat mukana vain kasvuankeriaat ja osassa sekä kasvu- että vaellusankeriaat ja että pyydysten valikoivuus on myös vaikuttanut tuloksiin, voidaan aineiston sisällä havaittuja kasvueroja pitää vain suuntaa antavina. Niiden aiheuttajiksi voidaan edellä mainittujen syiden lisäksi arvella järvien yleistä trofiatasoa (esimerkiksi Valkea-Mustajärvi / Lohjanjärvi) sekä ankeriaskannan tiheyttä ja muiden kalalajien aiheuttamaa ravintokilpailua (Kaukasen- ja Lamminjärvi). Sen sijaan näiden tutkimustulosten vertaaminen muualla Euroopassa saatuihin tuloksiin antaa mielenkiintoisen ja odottamattoman kuvan ankeriaan kasvunopeudesta Suomessa.

Taulukkoon 25 on kerätty eri puolilla Eurooppaa tehdyistä tutkimuksista tiedot ankeriaan ikäryhmäkohtaisista keskipituuksista. Mukaan on otettu vain tutkimuksia, joista käy ilmi, että iänmäärityksessä on huomioitu mahdolliset vale-rengasmuodostumat. Myös iänmääritysmenetelmä on suurimmassa osassa samankaltainen kuin tässä tutkimuksessa; eli perustuu hiottuun otoliittiin. Tanskan osalta tulokset kuitenkin perustuvat suomuun ja hiomattomaan otoliittiin ja DDR:ssä otoliitit on käsitelty polttomenetelmällä.

Evojoesta saadut nuoret koiraat ja sukupuoleltaan määräyty-mättömät ankeriaat olivat yhtä pitkiä kuin saman ikäryhmän koiraat Italiassa, jossa kasvu mm. DEELDERIN (1984) mukaan on huippuluokkaa ja pitempiä kuin naaraat missään muualla Euroopassa. Myös Onkimanjärvestä ja -ojasta sekä Ruuhijärves-

Taulukko 25. Muualla Euroopassa havaittuja kelta-ankeriaiden (K) ja hopea-ankeriaiden (H) ikäryhmäkohtaisia keskipituuksia (cm).

I K X R Y H M A

| Paikka                     | 1+ | 2+ | 3+ | 4+ | 5+ | 6+ | 7+ | 8+ | 9+ | 10+ | 11+ | 12+ | 13+ | 14+ | 15+ | 16+ | 17+ | K/H | Viite                  |
|----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------|
| Lesina & Varano / Italia ♂ | 35 | 37 | 42 |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     | K   | Rossi & Villani 1980   |
| " - / Italia ♀             | 42 | 46 | 50 |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     | K   | Rossi & Villani 1980   |
| " - / Italia ♂             | 37 | 42 | 43 | 39 | 38 | 36 |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     | H   | Rossi & Villani 1980   |
| " - / Italia ♀             | 59 | 58 | 62 | 67 | 60 |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     | H   | Rossi & Villani 1980   |
| Comachio / Italia ♂        | 32 | 35 | 38 | 41 | 43 |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     | K   | Rossi 1979             |
| " - / Italia ♀             | 34 | 40 | 46 | 50 | 51 | 54 | 59 | 56 | 67 | 64  |     |     |     |     |     |     |     | K   | Rossi 1979             |
| " - / Italia ♂             |    | 39 | 42 | 44 | 43 | 43 | 41 | 47 |    |     |     |     |     |     |     |     |     | H   | Rossi 1979             |
| " - / Italia ♀             |    | 47 | 51 | 54 | 54 | 55 | 56 | 62 | 69 | 88  | 96  | 96  | 94  |     |     |     |     | H   | Rossi 1979             |
| Elbe / BRD ♂               | 19 | 22 | 28 | 30 | 32 | 37 | 32 | 39 |    |     |     |     |     |     |     |     |     | K   | Penaz & Tesch 1970     |
| " - / BRD ♀                | 26 | 28 | 33 | 35 | 38 | 41 | 46 | 47 |    |     |     |     |     |     |     |     |     | K   | Penaz & Tesch 1970     |
| Useita järviä / DDR ♀      | 18 | 30 | 38 | 45 | 51 | 56 | 60 |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     | K   | Anwand & Valentin 1981 |
| Windermere / Englanti      | 15 | 20 | 23 | 26 | 32 | 38 | 41 | 43 | 49 | 52  | 56  | 58  | 80  | 77  | 83  | 93  |     | K   | Frost 1945             |
| " - / Englanti             |    |    |    |    |    |    |    | 53 | 55 | 58  | 57  | 61  | 61  | 61  | 71  | 86  | 87  | H   | Frost 1945             |
| Kolme jokea / P-Wales ♂    | 15 | 18 | 21 | 25 | 30 | 33 | 35 |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     | H+K | Sinha & Jones 1967     |
| " - / P-Wales ♀            |    |    | 27 | 31 | 34 | 36 | 41 | 46 | 48 | 54  | 62  | 63  |     |     |     |     |     | H+K | Sinha & Jones 1967     |
| Esrum / Tanska             |    |    |    |    |    |    | 53 | 56 | 55 | 56  | 58  | 58  | 58  | 59  | 59  | 69  |     | H   | Rasmussen 1952         |

tä ja -ojasta saadut ankeriaat (molemmat sukupuolet) olivat keskipituuksiltaan suurempia tai yhtäsuuria kuin samanikäiset ankeriaat muualla. Vain Italian eteläosissa (Lesina ja Varano) ankeriaat olivat keskimäärin kymmenen senttiä pitempiä näissä ikäryhmissä. Evojoesta ko. ankeriaat saatiin aivan kasvukauden lopulla (lokakuun 27. päivänä), joten ne voidaan pituutensa puolesta laskea jo kolmevuotiaiksi mutta vertailussa saatua tulosta sekään ei mainittavasti muuta. Myöskään virheellinen iänmääritys tai pyydysten valikoivuus ei voi selittää saatuja tuloksia, sillä tässä tutkimuksessa näiden ankerioiden ikä tiedettiin jo etukäteen ja tuntuu myös epätodennäköiseltä, että muuallakaan tehdyt tutkimukset perustuvat väärin ikämäärityksiin koska kyseessä ovat nuoret ankeriaat ja lisäksi tulokset ovat samat useammalla tutkijalla. Myös pyydysten valikoivuus on ankeriaan pyyntitapojen yhdenmukaisuuden takia kaikkialla suunnilleen samanlaista.

Vanhempien ikäryhmien kohdalla on ensimmäiseksi todettava, että mitä etelämmäksi siirrytään, sitä harvemmin vanhoja ankerioiden ylipäättään on saaliissa. Tämä johtuu siitä, että ankeriaat hopeoituvat ja lähtevät vaeltamaan niin eri ikäisinä Euroopan eri osissa. Etelä-Italiassa koiraat hopeoituvat keskimäärin 2 - 3 vuotiaina ja naaraat 3 - 4 vuotiaina (ROSSI & VILLANI 1980, ROSSI & CANNAS 1984) ja Pohjois-Italiassa sekä Jugoslaviassa koiraat n. kahta ja naaraat n. kolme vuotta myöhemmin (HAEMPEL & NERESHEIMER 1914, COLOMBO & ROSSI 1978). Manner-Euroopan keski- ja pohjoisosassa naaraat lähtevät vaeltamaan 8 - 12 vuoden ja koiraat 6 - 9 vuoden iässä (DEELDER 1957, TESH 1977), Englannissa naaraat ovat hopeoituessaan 9 - 19 ja koiraat 7 - 11 vuotiaita (FROST 1945) ja Pohjois-Irlannissa naaraat hopeoituvat 10 - 22 vuotiaina ja koiraat 6 - 12 vuotiaina (FROST 1950, SINHA & JONES 1967). Tämän aineiston perusteella voidaan kutuvaelluksen alkamisesta Suomessa sanoa varmasti vain, että ensimmäiset koiraat lähtevät jo 2 - 4 vuotiaina mutta tietyissä oloissa voi jatkua aina 16 ikävuoteen asti. Naarailta vael-

lus ei ala ainakaan ennen kuudetta ikävuotta ja näyttää pääosin tapahtuvan kymmenennen vuoden jälkeen ja joskus saadaan vaellusankeriaiden pyynnissä yli 20 vuotiaitakin yksilöitä.

Vanhempien ikäryhmien osalta vain ROSSI (1979) esittää Comachiolta suurempia ankerioiden keskipituuksia kuin tässä tutkimuksessa ja nekin on laskettu vain muutamien yksilöiden perusteella. Myös FROSTIn (1945) tulokset Windermere-järveltä yli 12 - vuotiaiden ankerioiden osalta perustuvat kussakin ikäryhmässä vain 5 - 10 yksilöön. Kun taulukon 25 tietoihin vielä lisätään MORIARTYN (1972, 1973) tutkimukset Pohjois-Irlannista, missä hän pitää kymmenvuotiaita ankeriaita hyvin kasvaneina, jos ne ovat yli 50 cm pitkiä, voidaan todeta ankerioiden kasvun Suomessa olevan myös vanhemmilla yksilöillä yhtä hyvää ja osittain parempaakin kuin muualla Euroopassa.

Mikä sitten on saanut lämpimissä vesissä viihtyvän ja alunperin trooppisen vyöhykkeen lajin kasvamaan näin hyvin kylmässä Pohjolassa tai paremminkin miksi kasvu tutkituissa vesissä Euroopassa on ollut niin heikkoa? Todennäköisin syy tähän löytyy populaatioiden tiheyksistä. Suomessahan kyseessä ovat suhteellisen pienillä istutuksilla aikaansaadut harvat populaatiot kun taas Euroopassa ankeriaskannat ovat poikasten luontaisen nousun ja eräissä tapauksissa vielä lisääistutusten ansiosta todella tiheet, esimerkkinä vaikkapa Moselin rantalammikot, joissa tiheydet DEELDERIn (1984) mukaan voivat nousta jopa kahteen ankeriaaseen neliometrillä. Selvän osoituksen tiheyden vaikutuksesta kasvuun saa, kun tarkastelee tuloksia, joita Euroopassa on saatu istuttamalla ankeriaita aiemmin ankeriaattomiin järviin ja lampiin. FRIEDERICHS (1911) vapautti keväällä 1909 Saksaan pieniin metsälampiin ankeriaanpoikasia, jotka vuoden päästä syksyllä (1+) pyydettyinä olivat saavuttaneet 30 cm pituuden. WALTER (1910) omissa istutuskokeissaan totesi ankerioiden ole-

van ensimmäisen kesän jälkeen 25 cm:n, toisen kesän jälkeen 52 cm:n ja kolmannen kesän jälkeen jo 65 cm:n pituisia. EINSELE (1961) istutti toukokuussa 1958 matalaan ja rehevään aiemmin ankeriattomaan Neusiedler Seehen pieniä kelta-ankeriaita. Vuonna 1960 saaliiksi saatiin kaloja, joiden massa oli jo 500 - 800 g ja seuraavana kesänä kalojen keskimassa oli yli kilon. Tanskalaisiin pikkulampiin istutetut kalat puolestaan olivat vuodenvanhoina 17,5 cm, kaksivuotiaina 28,9 cm ja kolmevuotiaina 43,9 cm pitkiä (DAHL 1967). Hyvisssä olosuhteissa voi kasvu parhaimmillaan olla Euroopassa jopa 6 - 10 kertaa nopeampaa kuin Suomessa.

Myös Suomessa on havaittu liian suuren istutustiheyden johtavan kalojen huonoon kasvuun (TOIVONEN 1966). Rovaniemen lähellä oleviin Pohtimolampeen (A = 3,7 ha) ja Pasmajärveen (A = 64 ha) istutettiin vuonna 1954 kumpaankin n. 1 000 Tanskasta tuotua, 9 - 20 cm pituista kelta-ankeriasta; istutustiheyksiksi tulivat siis vastaavasti 270 yks./ha ja 16 yks./ha. Pohtimolampi on umpilampi mutta Pasmajärvestä ankeriailla on vapaa poispääsy. Vuonna 1963 Pohtimolampi myrkytettiin rotenonilla ja saaliiksi saatiin 720 ankeriasta (ikä 9+), joiden keskimassa oli vain 60 g. Seuraavana vuonna sama tehtiin Pasmajärvelle, josta saatiin kaksisataa keskimassaltaan 600 g:sta ankeriasta (ikä 10+, suurimmat 1 200 g:sia). Myös Lammin- ja Kaukasenjärveissä, joissa istutustiheys oli kaksinkertainen Pohtimolampeenkin nähden, kasvu oli huonointa, mitä tässä tutkimuksessa tavattiin. Kasvu ei kuitenkaan ollut yhtä heikkoa kuin Pohtimolammessa johtuen todennäköisesti eteläisemmästä sijainnista ja siitä, että populaation luonnollinen harventuminen alavirtaan vaeltamisen seurauksena on ollut mahdollista.

#### 4.5.2 Pituus-massa-suhteet

Pituus-massa-suhteita ei voida verrata tutkimusalueiden kesken, koska aineistot eivät ole riittävän suuria ja edus-



tavia tai samalla tavalla valikoituneita. Kaloja ei myöskään pyydetty samaan vuodenaikaan eikä mahalaukun ja suolen sisältämän ravinnon aiheuttamaa vaihtelua punnitustuloksissa otettu huomioon. Pienistä yksilömääristä johtui, että pituus-massa-suhteita ei laskettu kaikilla ikä/pituus-ryhmille erikseen.

Vaikka kasvun isometrisuutta, i. sitä kasvaako kalan massa suorassa suhteessa pituuden kolmanteen potenssiin, ei tilastollisesti testattukaan, voidaan silti todeta, että kasvu voi olla isometristä vain nuorilla (Ruuhi- ja Onkimanjärvi) naarasankeriailla. Vanhempina naarasankeriaat sen sijaan lisäsivät massaansa suhteessa nopeammin kuin kasvoivat pituutta, paitsi Valkjärvessä ja Vanajanselällä, joilla b:n arvot olivat reilusti kolmea pienempiä. Todennäköisin syy tähän oli kuitenkin muista järvistä poikkeava pelkästään kevääseen (toukokuu) ajoittuva pyynti, jolloin alhaisesta lämpötilasta johtuen ankeriaat eivät vielä olleet ottaneet ravintoa ja mahat olivat aivan tyhjiä. Valkea-Mustajärvessä havaittu korkea b:n arvo (3,53) voi mahdollisesti johtua siitä, että umpijärven kyseessä ollessa ankerioiden kutuvaellukselle lähtö on estynyt ja kutuvaelluksella tarvittavia rasvavarastoja on voinut kertyä poikkeuksellisen runsaasti.

Koirailta kasvu painottui Evojokea lukuunottamatta enemmän pituuteen kuin massan lisäämiseen. Evojoessa saatu korkea b:n arvo (3,32) saattaa osittain johtua mittavirheistä, kyseessä olivat pienet massaltaan jopa alle 100 grammaiset ankeriaat, jolloin käytössä olleen vaa'an tarkkuus ei ollut riittävä. Toisaalta, kun kyseessä kuitenkin ovat vuonna 1978 istutetuista kaloista nopeakasvuisimmat ja ensimmäisinä sukukypsyyden saavuttaneet yksilöt, voi korkea arvo olla oikeakin. SINHA & JONES (1967) ovat myös saaneet Walesin, joissa koiraille ja sukupuoleltaan määräytymättömille pienille (1-80g) ankeriaille pituus-massa-suhteeseen yli kolmen (3,19 - 3,38) olevia b:n arvoja.

Yleensä  $b$  on koirailta vaihdellut välillä 2,3 - 2,9 ja naarailta välillä 3,02 - 3,53 (MORIARTY 1972, 1973, ROSSI & COLOMBO 1976, RASMUSSEN & THERKILDSEN 1979, ROSSI & VILLANI 1980, KANGUR 1981 ja ROSSI & CANNAS 1984).

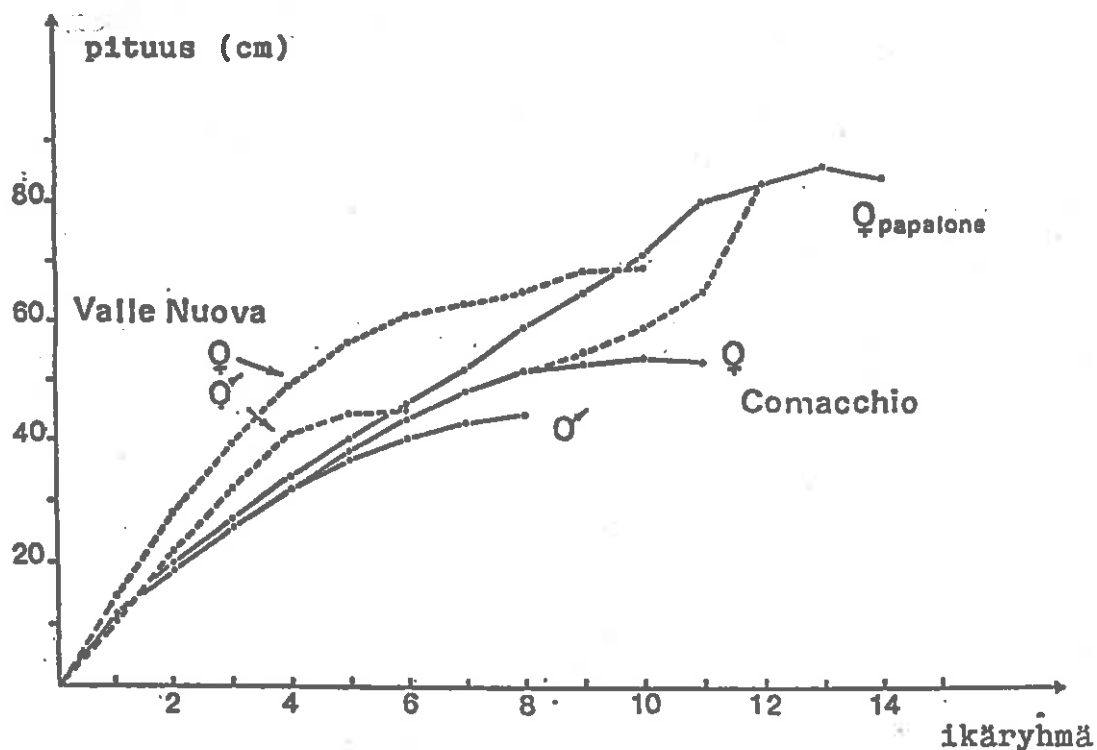
#### 4.5.3 Takautuva kasvunmääritys

Samoin kuin empiiristen keskiarvojen ollessa kyseessä on aineiston edustavuuteen vaikuttaneet tekijät (kts. 4.1.) pidettävä mielessä myös takautuneesti määritettyjä kasvutuloja vertailtaessa.

Ankeriaan kasvua on tutkittu takautuvilla määritysmenetelmillä kaiken kaikkiaan varsin vähän. Syynä tähän voidaan pitää vaikeuksia iänmäärityksessä ja otoliitin tulkinnessa. Tutkimuksia ovat tehneet: PENAZ & TESCH (1970) Elbe-joella ja Pohjanmeren rannikolla, ROSSI & VILLANI (1980) Italiassa KANGUR (1981) Eestissä Võtsjärvellä, MORIARTY (1983) Irlannissa ja BERG (1985) Bodenseellä Saksassa (tulokset yhdistetty taulukkoon 26) sekä ROSSI & COLOMBO (1976) Italiassa (kuva 20). KANGURia lukuunottamatta menetelmät perustuvat otoliitin pituussuuntaisiin mittalinjoihin (kaudaalinen tai oraalinen säde) ja todettuun tai oletettuun otoliitin ja kalan välisen kasvusuhteen lineaarisuuteen. Tässäkin tutkimuksessa havaittiin otoliitin kasvavan pituutta nopeammin kuin leveyttä, mistä osoituksena P/L-suhteen muuttuminen kalan kasvaessa. Myös otoliitin pituuden suhde kalan pituuteen oli lähellä lineaarista ( $b = 1.03$ ). KANGUR (1981) sensijaan käytti kasvun määrityksessä samaa ventraalisen sivun poikkisädettä kuin tässäkin tutkimuksessa ja myös hän totesi kasvusuhteen tältä osin olevan epälineaarisen, minkä vuoksi hän käytti kasvukertoimenä (eksponentti  $b$ ) arvoa 1.39. KANGURin käyttämä pituuden laskukaava oli kuitenkin eri kuin tässä tutkimuksessa, eikä suuren kasvukertoimen käyttö aiheuttanut niin rajua muutosta kuin olisi voinut olettaa kun vertaa sitä tässä käytettyyn arvoon 1.07.

TAULUKKO 26. Ankeriaiden takautuvasti määritetyt keskipituudet (mm) eräillä alueilla Euroopassa.

| PAIKKA            | La  | I K A R Y H M A |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | Viite |     |                        |
|-------------------|-----|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|------------------------|
|                   |     | 1               | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  |       | 12  | 13                     |
| Vörtsjärvi        | 83  | 153             | 236 | 318 | 406 | 486 | 564 | 643 | 706 | 744 | 770 | 794 | 817   | 844 | Kangur (1981)          |
| Elbe + Pohjanmeri | 74  | 121             | 167 | 215 | 256 | 291 | 316 | 344 | 390 |     |     |     |       |     | Penaz & Tesch (1970)   |
| Irlanti           | 74  | 121             | 167 | 212 | 260 | 297 | 346 | 371 | 437 |     |     |     |       |     | "                      |
| Bodensee          | 100 | 148             | 190 | 227 | 263 | 298 | 330 | 362 | 393 | 423 | 453 | 480 | 506   | 528 | Moriarty (1983)        |
| Lesina & Varano   | 55  | 119             | 170 | 224 | 278 | 326 | 378 | 422 | 462 | 498 | 533 |     |       |     | Berg (1985)            |
|                   | 70  | 236             | 349 | 397 | 407 |     |     |     |     |     |     |     |       |     | Rossi & Villani (1980) |
|                   | 70  | 233             | 368 | 461 | 515 | 633 |     |     |     |     |     |     |       |     | "                      |
| Onkimanjärvi      | 70  | 174             | 286 | 375 | 409 | 440 | 464 |     |     |     |     |     |       |     | Tama tutkimus          |
|                   | 70  | 181             | 297 | 396 | 465 | 530 | 576 |     |     |     |     |     |       |     | "                      |
| Lohjanjärvi       | 70  | 139             | 213 | 287 | 350 | 411 | 466 | 518 | 566 | 616 | 659 | 697 | 730   | 765 | "                      |



KUVA 20. Comacchion ja Valle Nuovan ankeriaaille taannehtivasti laskettuja kasvukäyriä (papalone = keskiarvoa huomattavasti suurempia muusta joukosta selvästi erottuvia ankeriaita) (ROSSI & COLOMBO 1976).

Erot ankerioiden takautuvasti määritetyissä kasvuissa Suomen ja Euroopan välillä olivat samansuuntaiset, kuin mitä havaittiin jo empiiristen keskiarvojen kohdalla. Ankeriaat Ruuhi- ja Onkimanjärvessä kasvoivat yhtä nopeasti kuin Valle Nuovassa ja nopeammin kuin Comacchiolla tai missään muualla. Lesinan ja Varanon ankeriaat olivat sensijaan nopeakasvuisempia (VL (1-5 vuotta): naarailla 113 mm ja koirilla 84 mm). Pohjanmerellä ja Elbellä, Irlannissa sekä Bodenseellä vuotuiset lisäkasvut jäivät alle sen, mitä ne olivat tässä tutkimuksessa heikoimmillaan. Vörtsjärvessä ja Lohjanjärvesä kasvu oli suunnilleen samaa luokkaa parissa ensimmäisessä ikäryhmässä mutta sen jälkeen Vörtsjärven kasvuarvot olivat huomattavasti parempia.

#### 4.5.4 Ankeriaiden merkintä

Muovilankainen Carlin-kalamerkki osoittautui erittäin sopivaksi ankeriaiden merkintään. Se pysyi hyvin kiinni, eikä näyttänyt millään tavoin häiritsevän kalaa. Merkin aiheuttaman stressin vähäisyyden puolesta puhuu sekin, että se on ankeriasta huomattavasti herkimmillä lohikaloillakin havaittu hellävaraiseksi ja hyviä palautusprosentteja antavaksi merkkityypiksi (NAARMINEN 1985). Ankeriaiden merkinnässä on käytetty monenlaisia merkkejä, mm. Floy-tag-merkkejä, metallilankaisia Carlin-merkkejä, erilaisia nauhamerkkejä, leukamerkkejä ja äänimerkkejä (LUHMANN & MANN 1958, MANN 1965, TESCH 1967, 1974, DEEDLER & TESCH 1970 ja WESTIN ja NYMAN 1979), mutta tätä merkkityyppiä ei ole aiemmin kokeiltu.

Ankeriaiden tainnuttaminen sähköllä ei vahingoittanut kaloja. Myös samaa menetelmää käyttäneen MULLERin (1964) mielestä sähköshokki (5-8 sek vaihtovirta 220v) on ankeriaille täysin vaaraton.

Merkityt ankeriaat erosivat ikänsä puolesta nuorten (5+) ja vanhojen (15+, 16+) kalojen ryhmiin. Merkkipalautuksista lasketut kasvut antoivat odotetun tuloksen; nuoret ankeriaat olivat kasvaneet nopeammin kuin vanhat, joista suurin osa ei ollut kasvanut lainkaan tai jopa pienentynyt. Merkinnän jälkeiseen pituuden pienenemiseen voi olla useita syitä. Muutamien millien heitot mittauksissa tai mahdollisesti sähköllä tainnuttamisen aiheuttamat hetkelliset pienet pituuden muutokset selittävät useimmat tapaukset. Myös merkinnän ja itse merkin aiheuttaman kasvunhidastuminen on mahdollista (LIEW 1974). Mm. BERG (1985), joka Bodenseella käytti ankeriaiden merkitsemiseen leukamerkkejä, havaitsi kasvun selvästi hidastuneen merkinnän jälkeisellä kasvukaudella.

Vanhempien ankeriaiden pituuden pieneminen voi olla todellistakin ja liittyy muihin sukukypsyyden saavuttamisen ja

kutuvaelluksen alkamisen yhteydessä tapahtuviin fysiologisiin ja morfologisiin muutoksiin, joita ovat mm. värityksen ja silmäkoon muutokset, ruuansulatuskanavan surkastuminen ja ravinnonkäytön loppuminen (SINHA & JONES 1975, TESCH 1977, PANKHURST & LYTHGOE 1983).

DAVE ET AL. (1975) on todennut käsittelystressin ja nälän näkyvän ensin massassa joka laskee nopeasti, ja vasta myöhemmin pituudessa. YHdeksästä merkinnässä punnitusta kalasta seitsemän massa oli takaisinpyyntiin mennessä pienentynyt. Selitys löytyy sekä kutuvaelluksen alkamisesta mutta myös satunnaisista eroista mahojen täyteisyydestä. Ruuhijärven osalta kyseeseen voi tulla myös punnitusvirhe, koska merkki-palautus tuli ulkopuoliselta henkilöltä.

Vanhojen ankeriaiden osalta negatiiviset kasvuarvot antavat aihetta pohtia myös iänmäärityksen ja takautuvan kasvunmäärityksen luotettavuutta. Jos kalan pituus lyhenee ei otoliittiinkaan tällöin muodostu kasvuvyöhykettä, minkä seurauksena kala tulkitaan todellista nuoremmaksi. Tämän ilmiön toteaminen edes tunnetun ikäisiä ankeriaita tutkimalla on vaikeata. Hyväkasvuisten kalojen, joilta vuosirenkaat voidaan varmasti määrittää, tutkiminen on tämän ongelman ratkaisun kannalta merkityksetöntä, sillä todennäköisesti kasvunpysähtymisestä tapahtuu vain huonosti kasvavilla yksilöillä. Niillä taas otoliitit ovat lähes aina valerenkaiden muodostumisen takia niin vaikeasti tulkittavissa, että luotettavia tuloksia on sen takia vaikea saada. Siltä osin, kuin takautuva kasvunmääritys ylsi vanhoihin ikäryhmiin, ovat määritykset perustuneet hyvin kasvaneisiin ankeriaisiin, joten on mahdollista, että vuotuiset lisäkasvut ovat niiltä osin liian korkeita. Tutkimusten keskinäistä vertailua se ei kuitenkaan haittaa koska ongelma on sama kaikkialla.

Majajoen yläpuolisissa järvissä ikäryhmään 15+ kuuluneet ankeriaat kasvoivat takautuvan kasvunmäärityksen mukaan

keskimäärin 21 mm vuodessa (vaihteluväli 16 - 26 mm). Merkitsemällä todettu kasvu jäi kaikissa tapauksissa tämän alle (max. 9 mm 11 kk:ssa) ja puolet takaisinsaaduista kaloista oli pienentynyt sentin tai enemmän. Syynä voi olla se, että kalat jo merkinnän aikana olivat aloittaneet kutuvaelluksensa (pyynti Majajoessa), joten takaisinpyynnissä ne olivat muita kaloja huomattavasti pitemmällä sukukypsyydessä. Kaukasenjärveen merkityistä (pyynti järvessä) ja Kaukasenojasta takaisinsaaduista ankeriaista myös puolet oli lyhentynyt vähän (max 15 mm) mutta muutama oli myös yltänyt takautuvalle kasvunmäärityksellä saatuihin arvoihin: yksi kasvoi vuodessa ja kahdessa kuukaudessa 27 mm, toinen kahdessa ja puolessa kuukaudessa 15 mm ja kolmaskin olisi todennäköisesti noussut näiden rinnalle 6 mm:n kuukausikasvullaan. Ainoa kasvuankeriaana takaisinpyydetty vanha ankerias oli kasvanut vuodessa ja kuukaudessa 20 mm.

Ruuhijärvessä ankerioiden takautuvasti määritetty vuotuinen lisäkasvu vaihteli kuudennessa ikäryhmässä 26 mm:stä 69 mm:iin. Takaisinsaaduista kahdesta kalasta vain toinen ylsi näihin rajoihin (VL = 38 mm) mutta toinen jäi jonkin verran alle (kasvu vuodessa ja 11 kuukaudessa 31 mm).

Ankeriaan merkinnät suoritettiin lähinnä merkintämenetelmien testaamiseksi ja kasvutietojen saamiseksi, mutta yhden ankeriaan osalta tietoja saatiin myös vaelluksesta. Savijärvessä 1982 merkitty yksilö nimittäin järjesti yllätyksen joutumalla pyydetyksi kolme vuotta ja kaksi kuukautta myöhemmin Lempäälän Kirkkojärvässä, jonne sokkeloista vesireittiä pitkin kertyy matkaa 150 - 200 km. Jos oletetaan, että tämä ankerias ei kiertänyt Majajoen arkkua rannan kautta, mikä sekin olisi ankeriaalle mahdollista, jää ainoaksi pakomahdollisuudeksi kevään 1984 huhtikuun tulva, jolloin vesi virtasi arkun yli. Kun matkantekoon käytetystä ajasta vielä vähennetään seuraavan talven inaktiivikausi, saadaan vaellusnopeudeksi vain n. 15 - 20 km/kuukaudessa. Tämä on noin

kymmenesosa siitä mitä mm. NORDQVIST (1904) ja JÄRVI (1909) merkintäkokeillaan Suomenlahdella ja Itämeressä havaitsivat.

## 5. TIIVISTELMÄ

Tässä työssä on selvitetty ankerioiden iänmäärittystä sekä tutkittu niiden kasvua ja sukupuolijakaumia kuudessatoista etelä-suomalaisessa järvessä ja kuudessa niistä laskevasta purossa. Järvet edustavat veden laadultaan ja kalastoltaan lähes kaikkia mahdollisia järvityyppejä Evon alueen pienistä, karuista metsäjärvistä (10 kpl) Lammin- ja Kaukasenjärven kautta suuriin ja reheviin asutuksen ympäröimiin Lammin Ormajärveen, Kärkölän Valkjärveen, Vanajanselkään ja Lohjanjärveen.

Ankeriaat pyydettiin järvissä pääasiassa pitkäsiimalla ja rysillä ja joissa ankeriasarkuilla. Aineistojen valikoituneisuus oli suurinta Valkjärvellä ja Vanajanselällä, missä oli käytössä vain harvahavaksisia kuharysiä sekä kaikissa joissa, joista saatiin vain suhteellisen suurikokoisia vaeluksensa aloittaneita ankeriaita.

Iänmäärittys tehtiin hiotusta otoliitista valomikroskoopilla valokuvausta apuna käyttäen. Valerenkaiden tunnistamisessa auttoivat pyyhkäisyelektronimikroskooppi ja tunnetun ikäisten ankerioiden otoliittien tutkiminen. Kaikkiaan 21 % ankeriaista jäi silti iältään määrittämättä. Valtaosa aineistosta koostui 9 - 17 vuotiaista, vuosina 1966, 1967 ja 1968 istutetuista kaloista. Nuoria ankeriaita (2 - 5 vuotta) saatiin vain parista järvestä. Vanhimmat ankeriaat olivat yli 35 - vuotiaita.

Ankeriaista 90 % oli naaraita. Järvistä, joissa istutuksista oli kulunut yli kymmenen vuotta ei juurikaan saatu koiraita. Poikkeksen tekee Kaukasenoja (Lammin- ja Kaukasenjärvi), jossa puolet saaliista oli koiraita (ikä 13 - 15 vuotta),



minkä arveltiin johtuvan liian suuren istutustiheyden ja ravintokilpailun aiheuttamasta fenotyypisistä sukupuolenmääräytymisestä.

Ankeriaiden kasvua tutkittiin laskemalla ikäryhmäkohtaisia empiirisiä keskiarvoja, takautuvalla kasvunmäärityksellä ja kaloja merkitsemällä. Kalan pituuden ja käytetyn otolii-tin mittauslinjan välinen kasvusuhte todettiin epälineaari-seksi, mikä otettiin huomioon takautuvassa kasvunmäärityk-sessä.

Nopeakasvuuisilla kaloilla (Ruuhi- ja Onkimajärven nuoret ankeriaat) lisäkasvu oli ensimmäisten vuosien aikana yli 100 mm vuodessa. Muissa järvissä (vanhemmat kalat) lisäkasvu oli ensimmäisinä vuosina 50 - 80 mm pienentyen 20 - 40 mm:iin yli kymmenvuotiailla kaloilla. Koiraiden kasvu hidastui ensimmäisten elinvuosien jälkeen nopeammin kuin naarail-la, eikä niistä yksikään kasvanut yli 50 cm:n pituiseksi. Naaraat sen sijaan saattoivat kasvaa jopa metrin mittaisiksi. Järvien välisiin kasvueroihin vaikuttivat muiden tekijöiden lisäksi myös pyynnin valikoivuus sekä se, että osassa jär-vistä nopeakasvuiset kalat olivat lähteneet kutuvaelluksel-le ennen pyynnin alkua ja osassa hidaskasvuiset eivät olleet vielä saavuttaneet pyyntikokoa.

Ankeriaiden kasvu tutkimusalueilla oli huomattavasti nopeam-paa kuin Euroopassa ylipäänsä. Vain Etelä-Italiassa ja Ees-tin Vörtsjärnessä ankeriaat olivat kasvaneet paremmin. To-dennäköisimpänä syynä huonoon kasvuun Keski- ja Pohjois-Euroopassa on pidettävä erittäin tiheitä ankeriaskantoja. Se, että Suomessa saadaan lisäksi huomattavasti kookkaampia ankeriaita, kuin yleensä Euroopassa johtuu siitä, että anke-riat lähtevät täältä kutuvaellukselle vanhepina.

Merkinnässä todettiin muovilankainen Carlin-kalamerkki ja tainnuttamisessa sähköshokki ankeriaille hyvin sopiviksi. Kolme vuotta merkinnän jälkeen oli 25 % merkityistä kaloista saatu takaisin. Nuorina merkityt ankeriaat olivat kasvaneet lähes yhtä hyvin kuin takautuvalla kasvunmäärityksellä oli

arvioitu, mutta vanhemmilla ankeriailla kasvu oli arvioitua hitaampaa.

## KIRJALLISUUSLUETTELO

- ANON. 1984: Ankeriastyöryhmän mietintö. - 26 pp. Helsinki.
- ANTTILA, R. 1978: Lohjanjärven yhteistarkkailun vuosiyhteenveto tarkkailukaudelta 1977. - Kala- ja vesitutkimus Oy. - 42 pp. Helsinki.
- ANWAND, K. & VALENTIN, M. 1981: Alter und Wachstum der Aale in natürlichen Binnengewässern. - Z. Binnenfischerei DDR 28: 139-143.
- APPELBAUM, S. & HECHT, T. 1978: Otolith length/ fish length relationship of leptocephali, elver and sub-adult eels, *Anguilla anguilla*. - Env. Biol. Fish. 3: 245-247.
- BAGENAL, T. & TESCH, F.-W. 1978: Age and growth. - In: BAGENAL, T. (ed.), Methods for assessment of Fish Production in Fresh Waters, Int. Biol. Programme, Handbook No. 3, 3rd ed., pp. 101-136. - Blackwell Scientific Publications, Oxford, London, Edinburgh & Melbourne.
- BERG, R. 1985: Age determination of eels, *Anguilla anguilla* (L.): comparison of field data with otolith ring patterns. - J. Fish Biol. 26: 537-544.
- BERTIN, L. 1956: Eels, a biological study. - 192 pp. London.
- BIENIARZ, K., EPLER, P., MALCZEWSKI, B. & PASSAKAS, T. 1981: Development of European eel (*Anguilla anguilla* L.) gonads in artificial condition. - Aquaculture 22: 53-66.
- BOETIUS, I. & BOETIUS, J. 1967: Studies in the European eel, *Anguilla anguilla* (L.). Experimental induction of the male sexual cycle, its relation to temperature

- and other factors. - Meddelelser fra Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser 4(11): 339-405.
- BROFELDT, P. 1920: Evon kalastuskoeasema. 25-vuotinen toiminta ja tulokset 1892-1917. - Suomen kalatalous 6: 1-141.
- 1955: Ankeriaasta ja sen istuttamisesta vesistöihimme. - Suomen kalastusyhdistys, opaskirja No. 24: 1-19.
- CARLIN, B. 1955: Tagging of salmon smolts in the River Lagan. - Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm 36: 57-74.
- CHAMP, W. 1968: A study of the eel population in the River Boyne System. - M.Sc. Thesis, University College, Dublin.
- CHARLON, N. 1975: Method of preparation of otholiths. - In: McGRATH, C. (ed.), Report of the EIFAC workshop on Age Determination of Eels, Montpellier 13-16 May 1975. EIFAC/76/3, - 13 pp. FAO, Rome.
- CHRISTENSEN, J. 1964: Burning of otoliths, a technique for age determination of soles and other fish. - J. Cons. perm. int. Explor. Mer 29: 73-81.
- COLOMBO, G. & ROSSI, R. 1978: Environmental influence on growth and sex ratio in different eel populations (*Anguilla anguilla* L.) of Adriatic coasts. - In: McLusky, S. & Berry, L. (ed.), Physiology and Behaviour of Marine Organisms, pp. 313-320. - London.
- COLOMBO, G., GRANDI, G. & ROSSI, R. 1984: Gonad differentiation and body growth in *Anguilla anguilla* (L.). - J. Fish Biol. 24: 215-228.
- DAHL, J. 1967: Some recent observations on the age and growth of eels. - Proc. Br. Coarse Fish Conf. 3: 48-52.
- d'ANCONA, U. 1951: Tentativi di deviazione sessuale nelli' *anguilla*. - Boll. Zool. 18: 97-101. (ref. SINHA & JONES 1967).

- d'ANCONA, U. 1957: La base, genetique et l'influence du milieu sur la differenciation sexuelle de l'anguille. - C.r. hebd. Seanc. Acad. Sci. 245: 23-264. (ref. SINHA & JONES 1967).
- 1959: Distribution of the sexes and environmental influence in the European eel. - Arch. Anat. Microsc. Morphol. Exp. 48: 61-70.
- DAVE, G., JOHANSSON-SJÖBECK, M.-L., LARSSON, A., LEVANDER, K. & LIDMAN, L. 1975: Metabolic and haematological effects of starvation in the European eel, *Anguilla anguilla* L. - Comp. Biochem. Physiol. 52 A: 423-430.
- DEELDER, C. L. 1957: On the growth of eels in the Ijsselmeer. - J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer 23: 83-88.
- 1976 a: Remarks on the Age Determination of Eels, with Length Back Calculation. - ICES/EIFAC Symposium on Eel Research and Management No. 18. - Helsinki.
- 1976 b: The problem of the supernumary zones in otoliths of the European eel (*Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758)) : a suggestion to cope with it. - Aquaculture 9: 373-379.
- 1981: On the age and growth of cultured eels, *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758). - Aquaculture 26: 13-22.
- 1984: Synopsis of biological data on the eel, *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758). - FAO Fisheries Synopsis No. 80, Revision 1. - 73 pp. FAO, Rome.
- DEELDER, C. L. & TESCH, F.-W. 1970: Heimfinderurmögen von Aalen (*Anguilla anguilla*) die über grosze Entfernungen verlanzt worden waren. - Mar. Biol. 6: 81-92.
- EHRENBAUM, E. & MARUKAWA, H. 1914: Über Alterbestimmung und Wachstum beim Aal. - Z. Fisch. 14: 89-127.

- EINSELE, W. 1961: Über das Wachstum des Aales in österreichischen Gewässern. - Österr. Fisch. 14: 136-138.
- FIDORA, M. 1951: Influenza dei fattori ambientali sull'accrescimento e sul differenziamento sessuale delle anguille. - Nova Thalassia 1(9): 1-37. (ref. SINHA & JONES 1967).
- FORREST, D. M. 1976: Eel capture, culture, processing and marketing. - 203 pp. Surrey.
- FRASER, C, McL. 1916: Growth of the spring salmon. - Trans. Pacif. Fish. Soc. Seattle 1915: 29-39.
- FRIEDERICHS, K. 1911: Grundsätze für die Besetzung offener Gewässern, insbesondere der Provinz Brandenburg, mit Fischen, sowie für Organisationsfragen. 1. Der Aal. - Fisch. Zeit. 14: 637-640.
- FROST, W. E. 1945: The age and growth of eels (*Anguilla anguilla*) from the Windermere catchment area. - J. Anim. Ecol. 14 (1-2): 26-36, 106-124.
- 1950: The eelfisheries of the River Bann, Northern Ireland, and observations on the age of the silver eels. - J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer. 16: 358-383.
- 1961: Einige Beobachtungen über Aale an dem Windermere-Fanggebiet, England. - Z. Fisch. 10: 599-607.
- GANDOLFI-HORNYOLD, A. 1921: Determinacion de la edad en algunas anguilas plateadas (maresas) de la Albufera de Valencia. - An. Inst. Gen. Valencia 11: 27. (ref. TESCH 1977).
- GEMZOE, K. J. 1908: Age and rate of growth of the eel. - Rep. Dan. biol. Stn 14: 10-39.
- HAEMPEL, O. & NERESHEIMER, E. 1914: Über Altersbestimmung und Wachstum des Aales. - Z. Fisch. 14: 265-281.

- HARALDSTAD, O. & VOLLESTAD, L. A. 1985: Descent of European silver eels, *Anguilla anguilla* L., in a Norwegian watercourse. - J. Fish Biol. 26: 37-41.
- JELLYMAN, D. J. 1979: Scale development and age determination in New Zealand freshwater eels (*Anguilla* spp.). - New Zealand Journal of Marine & Freshwater Research 13: 23-30.
- JÄRVI, T. H. 1909: Beobachtungen über die Grösse und das Alter der Aale in Binnengewässern Finlands. - Medd. Soc. F. Fl. Fenn. 35: 218-221.
- 1932: Suomen merikalastus ja jokipyynti. - 188 pp. Porvoo.
- 1936: Saapuneita ja lähteneitä ankeriaita. - Hajanaisia havaintoja 10. - Eripainos Suomen kalastuslehti 1936: 26-34.
- KAJOSAARI, E. 1964: Toimialueen hydrologian pääpiirteet. - Hämeen Vesiensuojeluyhdistyksen julkaisu 3: 1-53.
- KALATALOUSSÄÄTIÖ 1960: Lohjanjärven Aurlahden likaantumistutkimus. - Kalataloussäätiön monistettuja julkaisuja 1: 1-83.
- KANGUR, A. 1981: Biologitseskie osobennosti i promisel ugrja v vodoe mah Estonskoi SSR (na primere oz. Vörtsjärv). - Avtoreferat kand. diss. - 35 pp. Leningrad .
- KNIGHTS, B. 1982: Body dimensions of farmed eels (*Anguilla anguilla* L.) in relation to condition factor, grading, sex and feeding. - Aquacultural Engineering 1 (1982) : 297-310.
- KOLI, L. 1981: Ankerias. - In: RINNE, V. & JAHNUKAINEN, J. (ed.), Tapiola, suuri suomalainen eräkirja osa 4: 258-260. - Espoo.

- KUHLMANN, H. & KOOPS, H. 1978: The silvering of eels cultured under warm water conditions. - ICES C.M. 1978/F: 8, Mariculture Cttee. (mimeo).
- LEA, E. 1910: On the methods used in herring investigations. - Publs Circonst. Cons. perm. int. Explor. Mer. No.53.
- LEE, R. M. 1912: An investigation into the methods of growth determination in fishes. - Cons. Explor. Mer. Publ. de Circonstance 63. - 35 pp.
- LIEW, P. 1974: Age determination of American eels based on the structure of their otoliths. - In: BAGENAL, T.B. (ed.), The Proceedings of an International Symposium on Ageing of Fish: 124-136. - Surrey.
- LUHMANN, M. & MANN, H. 1958: Wiederfänge markierter Elbaale vor der Küste Dänemarks. - Arch. Fischereiwiss. 9: 200-202.
- LÖNNQVIST, S. & HELMINEN, O. 1982: Lohjanjärven yhteistarkkailun yhteenveto vuodelta 1981. - Länsi-Uudenmaan vesiensuojeluyhdistys ry, tutkimusjulkaisu 20: 1982.
- MANKKI, J. 1984: Vanajanselän ja sen alapuolisen reittiosuuden kalataloudellinen yhteistarkkailu 1981. - Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry., julkaisu 153: 1-63.
- MANN, H. 1965: Über das Rückkehrvermögen verpflanzter Fluss-aale. - Fischwirt 15: 177-187.
- MARCUS, K. 1919: Über Alter und Wachstum des Aales. - Mitt. Zool. St Inst. Hamb. 36: 1-70.
- MIKELSAAR, N. 1984: Eesti NSV Kalad. - 432 pp. Tallin.
- MONASTYRSKY, G. 1930: Über Methoden zur Bestimmung des linearen Wachstums des Fisches nach der Schuppe. - Abhandl. Wissensch. Inst. für Fischereiwirtschaft 5(4): 1-44.



MONDINI, C: 1777: De anguillae ovariis. - Comment. Acad. Bologna (1783). - 406 pp. (ref. SINHA & JONES 1975).

MORIARTY, C. 1972: Studies of the eel, *Anguilla anguilla*, in Ireland. 1. In the lakes of the Corrib System. - Irish Fish. Invest. A. 10: 1-39.

- 1973 a: A technique for examining eel otoliths. - J. Fish Biol. 5: 183-184.

- 1973 b: Studies of the eel, *Anguilla anguilla*, in Ireland. 2. In Lough Conn, Lough Gill and North Cavan Lakes. - Irish Fish. Invest. A. 13: 1-13.

- 1975: The small fyke net as a sampling instrument in eel research. - EIFAC Tech. Contribution No. 23 (suppl. 1.): 507-518.

- 1976: Eel age determination using burnet otoliths. - In: McCarth, C. J. (ed.), Report of the EIFAC Workshop on age determination of eels, Montpellier 13-16 May 1975, EIFAC/76/3: 9-10. Rome. (mimeo).

- 1978: Eels. A natural and unnatural history. - 192 pp. London.

- 1983: Age determination and growth rate of eels, *Anguilla anguilla* (L.). - J. Fish Biol. 23: 257-264.

MORIARTY, C. & STEINMETZ, B. 1979: On age determination of eel. - In: THURLOW, F. (ed.), Eel research and management. - Rapp. P. -v. Reun. Cons. int. Explor. Mer. 174: 70-74.

MULLER, H. 1964: Wachstum, Fütterung, Markierung und Fang von Aalen in kleinen Teichen. - Z. Fisch. 12: 295-306.

- NAARMINEN, M. 1985: Lohi- ja taimenmerkintöjen yhteydessä tapahtuvasta kalojen käsittelystä, kuljetuksesta ja istutuksesta. - Riista- ja kalataloudentutkimuslaitos, monistettuja julkaisuja 42: 29-62.
- NIINIMÄKI, J. 1982: Lohjanjärven kalatalousselvitys 1978-1981. - Kala- ja vesitutkimus Oy. - 84 pp.
- NORDQVIST, O. 1903: Some observations about the eel in Finland. - Medd. Soc. F. Fl. Fenn. 29: 48-54.
- 1904: Ankeriaanpyyntikokeet ja ankeriastutkimukset Etelä-Suomessa. - Suomen Kalastuslehti 13: 73-84.
- NORDQVIST, O. & VALLIN, S. 1924: Untersuchungen über Aalbrut, ihre Einwanderung in die Ostsee und längs der Ostseeküste Schwedens. - Wiss. Meeresunters. Helgoland 15 (2): 1-32.
- PANKHURST, N. W. & LYTHGOE, J.N. 1983: Changes in vision and olfaction during sexual maturation in the European eel, *Anguilla anguilla* (L.). - J. Fish Biol. 23: 229-240.
- PANNELLA, G. 1974: Otolith growth patterns: an aid in age determination in temperate and tropical fishes. - In: BAGENAL, T. B. (ed.), The Proceedings of an International Symposium on Ageing of Fish: 28-39. Surrey.
- PARSONS, J., VICKERS, K. & WARDEN, Y. 1977: Relationship between elver recruitment and changes in the sex ratio of silver eels, *Anguilla anguilla* (L.), migrating from Lough Neagh, Northern Ireland. - J. Fish Biol. 10: 211-229.
- PASSAKAS, T. & TESCH, F.-W. 1980: Karyological and gonadal sex of eels (*Anguilla anguilla*) from the German Bight and the lower river Elbe. - Helgol. Meeresunters. 34: 159-164.

- PENAZ, M. & TESCH, F.-W. 1970: Geschlechtsverhältnis und Wachstum beim Aal (*Anguilla anguilla*) an verschiedenen Lokalisationen von Nordsee und Elbe. - Ber. dt. Wiss. Kommn Meeresforsch. 21: 290-310.
- PURSIAINEN, M. 1981: Ankeriasta pitkällä siimalla - kala- vai matoötytti? - Kalamies 1981 (6): 3.
- PURSIAINEN, M. 1983: Ankeriaskantojen hoidon tuloksista Suomessa. - Suomen Kalastuslehti 90: 108-112.
- PURSIAINEN, M. & TOIVONEN, J. 1984: The enhancement of eel stocks in Finland; a review of introduction and stockings. - EIFAC Technical Paper No. 42, Supplement, Volume 1: 59-67.
- PURSIAINEN, M. & TOLONEN, J. 1985: Ankeriäiden lähtö kutuvaellukselle pienistä metsäjärvistä. - Suomen Kalastuslehti 92: 334-337.
- RAHN, J. 1957: Beitrag zur Altersbestimmung an Aalen. - Z. Fisch. 6: 393-396.
- RASMUSSEN, C. J. 1952: Size and age of the silver eel (*Anguilla anguilla* L.) in Esrum Lake. - Rep. Dan. biol. Stn. 54: 3-36.
- RASMUSSEN, G. & THERKLIDSEN, B. 1979: Food, growth and production of *Anguilla anguilla* L. in a small Danish stream. - Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer. 174: 23-40.
- RODOLICO, A. 1933: Differenziamento dei sessi ed ovospermatogenesi nell'anguilla. - Pubbl. Staz. zool. Napoli 13: 180-278. (ref. COLOMBO et al. 1984).
- ROSSI, R. 1979: An estimation of the production of the eel population in the Valli of Comacchio (Po-delta) during 1974-1976. - Boll. Zool. 46: 217-223.

- ROSSI, R. & COLOMBO, G. 1976: Sex ratio, age and growth of silver eels in two brackish lagoons in the northern Adriatic (Valli of Comacchio and Valle Nuova). - *Archo Oceanogar. Limnol.* 18: 327-341.
- ROSSI, R. & COLOMBO, G. 1979: Some observations on age, sex and growth of silver eels (*Anguilla anguilla* L.) of North Adriatic lagoons. - *Rapp. P.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer.* 174: 64-69.
- ROSSI, R. & VILLANI, P. 1980: A biological analysis of eel catches, *Anguilla anguilla* L., from the lagoons of Lesina and Varano, Italy. - *J. Fish Biol.* 16: 413-423.
- ROSSI, R. & CANNAS, A. 1984: Eel fishing management in a hypersaline lagoon of southern Sardinia. - *Fisheries Research* 2 (1984): 285-298.
- SCHMIDT, J. 1912: Danish researches in the Atlantic and Mediterranean on the lifehistory of the freshwater eel (*Anguilla vulgaris* Turt.). - *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 5: 317-342.
- 1913: First report on eel investigations 1913. - *Rapp. P.-v. Reun. Cons. perm. int. Explor. Mer.* 18: 1-30.
- 1916: On the early larval stages of the freshwater eel (*Anguilla*) and some other North Atlantic Muraenoids. - *Meddr Kommn Havunders. ser. Fisk.*, 5 (4): 1-20.
- SINHA, V. & JONES, J. 1966: On the sex and distribution of the freshwater eel (*Anguilla anguilla*). - *J. Zool., Lond.* 150: 371-385.
- 1967: On the age and growth of the freshwater eel (*Anguilla anguilla*). - *J. Zool., Lond.* 153: 99-117.
- 1975: *The European Freshwater Eel.* - 146 pp. Liverpool.

- SVÄRDSON, G. 1949: Eels (*Anguilla anguilla*) found in Sweden in partial nuptial dress. - Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm 29: 129-134.
- 1972: The predatory impact of eel (*Anguilla anguilla* L.) on populations of crayfish (*Astacus astacus* L.). - Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm 52: 149-191.
- 1976: The decline of the Baltic eel population. - Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm 55: 136-143.
- SYRSKI, A. 1874: Über die Reproduktions-Organe der Aale. - Sber. Akad. Wiss., Wien 69 (1), 315. (ref. SINHA & JONES 1975).
- TESCH, F.-W. 1967: Homing of eels (*Anguilla anguilla*) in the southern North Sea. - Mar. Biol. 1(1): 2-9.
- 1974: Speed and direction of silver and yellow eels, *Anguilla anguilla*, released and tracked in the open North Sea. - Ber. Dtsch. Wiss. Komm. Meeresforsch. 23: 181-197.
- 1977: The Eel. - 434 pp. London.
- TESCH, F.-W., NIERMANN, U. & PLAGA, A. 1985: Eel larvae (*Anguilla anguilla*) development stage and stock density differences in time and space of the westcoast of Europe, - ICES, C. M. 1985/M: 32/sess. s.
- TESCH, J. J. 1928: On sex and growth investigations of the freshwater eel in Dutch waters. - J. Cons. perm. int. Explor. Mer. 3: 52-69.
- TOIVONEN, J. 1966: Ankeriaan istuttamisen näkymistä. - Suomen Kalastuslehti 73: 148-154.

VESIHALITUS 1978: Kokemäenjoen ja Karvianjoen vesistöjen vesien käytön kokonaissuunnitelma I osa. - Vesihallituksen julkaisu 142.

VORONIN, F. N. & RUSSETSKAYA, Z. N. 1971: Determination of age and growth of the European freshwater eel (*Anguilla anguilla* L.) from the scales. - Journal of Ichthyology 11: 717-724.

VØLLESTAD, L. A. 1985: Age determination and growth of yellow eels, *Anguilla anguilla* (L.), from a brackish water, Norway. - J. Fish Biol. 26: 521-525.

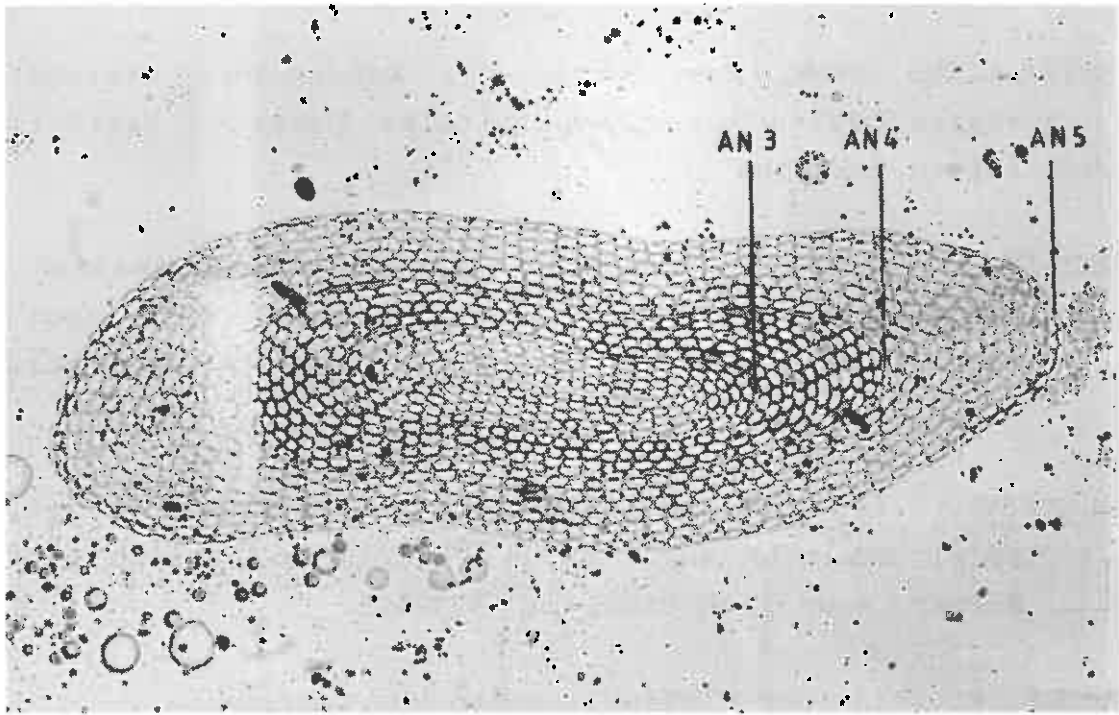
WALTER, E. 1910: Der Flusssaal. - 346 pp. Neudamm.

- 1916: Ein Flusssaal von 12 Pfund Gewicht. - Fischzeitung 19: 154.

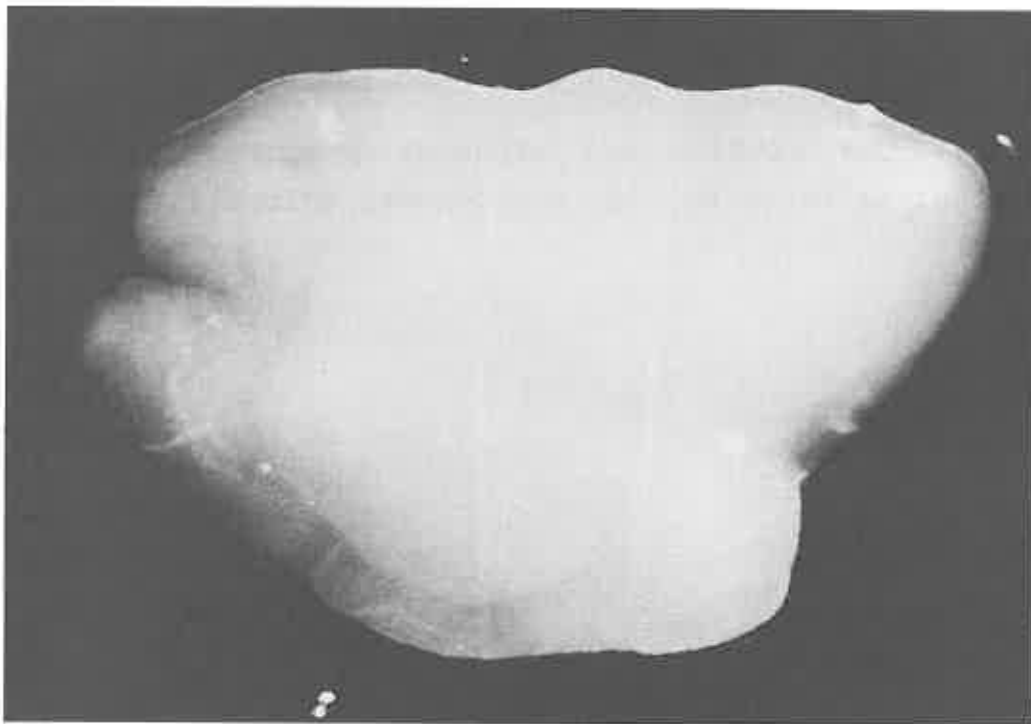
WESTIN, L. & NYMAN, L. 1979: Activity, orientation, and migration of Baltic eel (*Anguilla anguilla* L.). - Rapp. P.-v. Reun. Cons. Explor. Mer. 174: 115-123.

WICKSTRÖM, H. 1979: Preliminara riktlinjer for ålutsattningar. - Inf. Inst. Freshwat. Res., Drottningholm, (5): 24.

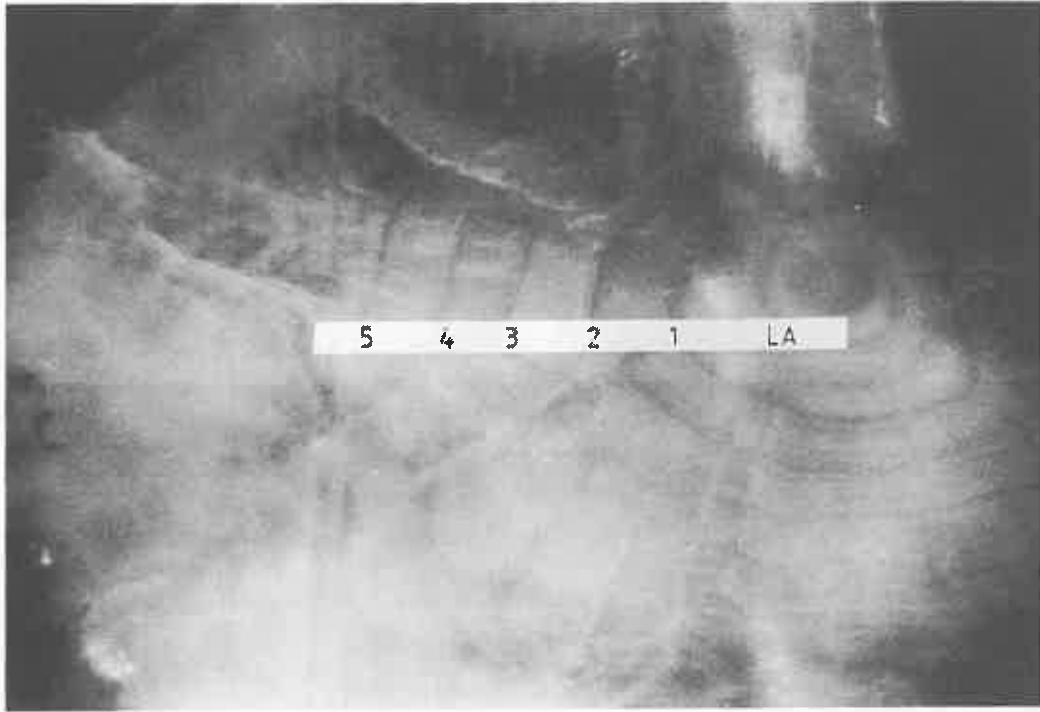
- 1984: The swedish eel stocking programme. - EIFAC Technical Paper No. 42, Supplement, Volume 1: 68-83.



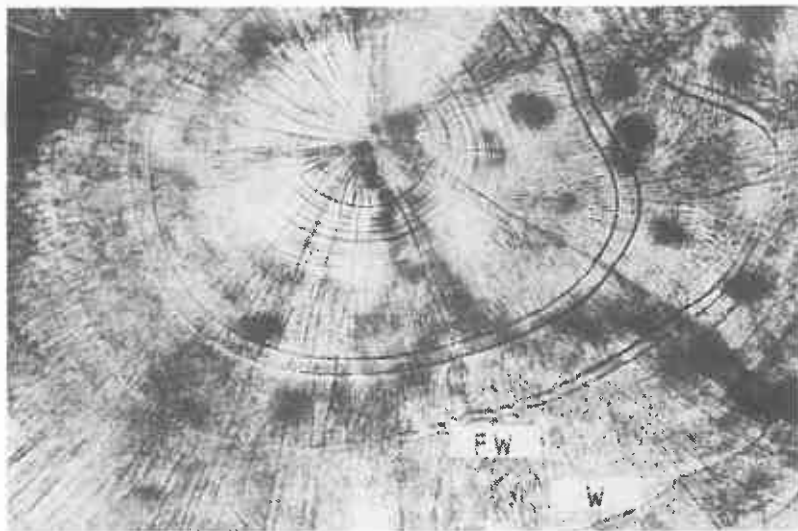
Valokuva 1. Ruuhiojasta toukokuussa 1983 pyydetyn viisivuotiaan koirasankeriaan suomu. Erotettavissa kuitenkin vain kolme annulusta (An 3-5).



Valokuva 2. Tyypillisen muotoinen ankeriaan otoliitti.

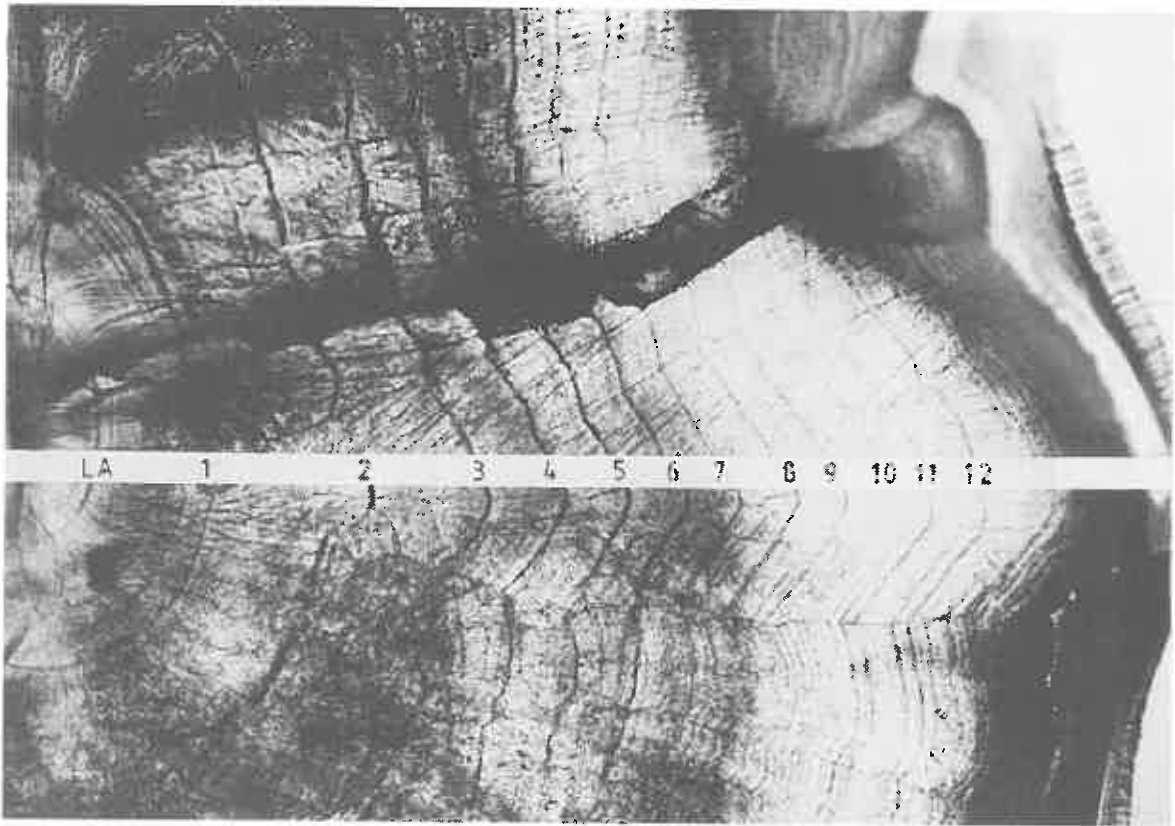


Valokuva 3. Kolmetoista vuotta vanhan ankeriaan otoliitti stereomikroskoopilla myötävalossa nähtynä. Lasiankeriaan otoliitti (La) ja viisi ensimmäistä annulusta merkitty kuvaan.

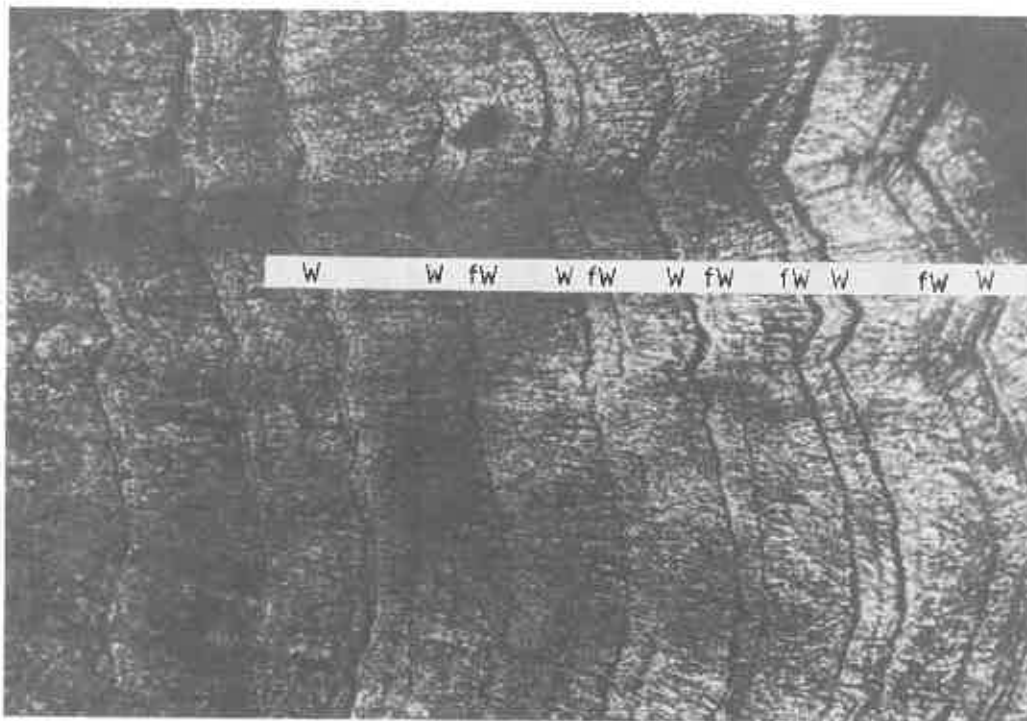


Valokuva 4. Lasiankeriaan otoliitti läpivalossa (parillinen rengas), valerengas (fw) ja kulmassa pätkä ensimmäistä varsinaista vuosirengasta (w), (suurennos 200 X).





Valokuva 5. Kaukasenojasta saadun, ikäryhmään 14+ kuuluneen koirasankeriaan (pituus 430 mm) selväpiirteisen otoliitin ventraalinen sivu. Kaksi ulointa vuosirengasta ei reunan pyöristymisen takia näy kuvassa. (suurennos 180X).



Valokuva 6. Lähikuva (suurennos 260X) vuosirengaista (w) ja erivahvaisista valem vuosirengaista (fw).

**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—4  
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 kuvalueista 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.: Sian 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—2  
AHONEN, M.: Kalkituksen, lannoituksen ja istutustiheyden vaikutukset Inarin luonnonravintolammikoiden sianpoikastuottoon 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.: Taimenmäärät 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 Tiilikanjokeen. 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.: Könkämäen taimenkantojen tila ja hoitomahdollisuudet. (The status of the brown trout stocks of the Könkämäeno River, northern Finland, and proposals for management.) s. 23—64. Helsinki 1988.
- No 76. KOLARI, I.: Etelä-Saimaalle istutettujen merkittyjen järviäimenten 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 vesistöissä 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.
- No 80. MUTENIA, A. ja VIHERVUORI, A.: Ammattikalastuksen kannattavuuden kehitys Inarijärvellä vuosina 1976—1985. (The profitability of the professional fishery in Lake Inari in 1976—1985). s. 1—30.  
PALOMÄKI, R.: Selvitys kalojen ravintoeläinten siirtoistutuksista Inarijärveen. (Transplantation of fish prey animals to Lake Inari). s. 31—79. Helsinki 1988.

## SISÄLTÖ — CONTENTS

TULONEN, J.: Ankeriaan ikä, sukupuolijakaumat ja kasvu eräissä eteläsuomalaisissa järvissä. (Age, sex ratio and growth of the eel (*Anguilla anguilla* L.) in some lakes in southern Finland). 106 s.

ISBN 951-8914-12-5  
ISSN 0358-4623  
Helsinki 1988  
Yliopistopaino