

Kalataloudellisen tutkimustoimiston

TIEDONANTOJA

N:o 2

Kesäkuu 1970

Maataloushallitus, Mariankatu 23, Helsinki

KALATALOUDELLISEN TUTKIMUSTOIMISTON TIEDONANTOJA

№ 2

kesäkuu 1970

Sisällys:

Ankeriaan kukkakaalisairaus	1
Kuhan kutupaikoista	2
Tanskan kalastuslaivasto	2
Tietoja kutukalan säilyttämisestä ja siihen liittyvästä kalanviljelystä	3
Katadromisten ja anadromisten kalojen vaellukset ja haju- aisti	6
Ruotsin kalastuselinkeino vastatulessa	17
Kalanruokaa maaöljystä	20
Kalanviljelyn kannattavuudesta ja siihen vaikuttavista te- kijöistä	21

Ankeriaan kukkakaalisairaus (Blumenkohlkrankheit)

Hieman yli 20 vuotta sitten havaittiin Itämeren ja Pohjanmeren rannikon ankeriailla uusi tauti, joka nimettiin ankeriaan kukkakaalisairaudeksi. Tauti aiheuttaa kasvannaisia ylä- ja alaleukaan, joskus myös muualle ruumiiseen (kuva 1). Nämä kasvannaiset haittaavat ankeriaan ruokailua. Tämän vuoksi tartunnan saaneet ankeriaat painavat terveitä lajikumppaneitaan vähemmän. Tauti saattaa aiheuttaa myös ankeriaan kuoleman.

Kukkakaalisairaus tuli kuvatuksi ensimmäisen kerran kahden tanskalaisen, CHRISTIANSENIN ja JENSENIN, toimesta vuonna 1947. He olivat tutkineet Tanskan, Ruotsin ja Puolan rannikoilta Itämerestä pyydystämiään kaloja. Kolme vuotta myöhemmin (1950) löydettiin tartunnan saaneita ankeriaita myös Elben suun edustalta Pohjanmerestä. Tällä hetkellä on ankeriaan kukkakaalisairaus levinnyt yli koko Itämeren rannikkoalueen ja Pohjanmeren rannikolla aina Tanskasta Hollantiin asti.

Ankeriaan vaeltaessa suuriin jokiin joutuu kaloja myös makeaan veteen. Aikaisemman käsityksen mukaan leviäisi tauti vain murtovedessä. Viimeaikaiset havainnot osoittavat kuitenkin, että tietyissä olosuhteissa tauti voi kehittyä myös makeassa vedessä.

Kukkakaalisairaus on viimeisen 50 vuoden aikana lisääntynyt. Esimerkiksi vuosina 1957-59 oli Elben alajuoksun ankeriaista 5,6 % sairaita vastaavan luvun ollessa vuonna 1967 jo noin 12 %.

Histologiset tutkimukset sairaista ankeriaista osoittavat, että voimakkaasti erilaistunut epidermis korvautuu kukkakaalisairaudessa erilaistumattomalla kudoksella. Muuttuminen alkaa epidermiksiens alaosasta ja vähitellen tuhoutuu koko epidermiksiens normaaliirakene.

Sairauden aiheuttaa todennäköisesti virus.

Archiv für Fischereiwissenschaft

joulukuu 1969.

Kuhan kutupaikoista

Tsekkoslovakiassa Orava-laaksossa on tutkittu kuhan (*Lucioperca lucioperca*) suosimia kutupaikkoja. Erilaisista materiaaleista tehtyjä kutualustoja asetettiin vaihteleviin syvyyksiin. Tällöin todettiin, että kutualustan optimisyvyys oli 1,5 - 7,5 metriä. Parhaaksi alustaksi havaittiin nylon punokset, joissa oli 0,2 mm:n paksunnoksia. Hyviä tuloksia saavutettiin myös käyttämällä mustikanvarpuja, joihin oli kiinnitetty sammalten vihreitä osia. Mustikanvarpujen osuus näissä turoissa oli noin 95 %.

FAO Fish Culture Bulletin № 2 tammikuu 1970.

Tanskan kalastuslaivasto

Tanskan kalastuslaivasto (mukana Grönlanti ja Färsaaret) koostuu 4.634:stä aluksesta, joiden yhteinen kantavuus on 156.000 brt ja teho 571467 hv. Aluksista on 13 % yli 50 ja 25 % alle 10 vuotta vanhoja. Suurin osa laivastosta (4136 yksikköä; 106000 brt) operoi Tanskasta käsin. Näistä aluksista 24 % on viimeisenä kymmenenä vuotena rakennettuja. Useimpien alusten koko jää 5 - 50 brt:n välille.

Färsaarten kalastuslaivasto koostuu 274:stä aluksesta. Näistä 31 % rakennettiin yli 50 vuotta sitten. Viimeisenä kymmenenä vuotena valmistettuja aluksia on Färsaarilla käytössä 100 kappaletta. Färsaarten kalastuslaivaston vanhin alus, "Finn Systrar", tehtiin jo 1871.

Gröönlannin alukset ovat kaikkein uudenaikaisempia. Kalastuslaivaston aluksista ei yksikään ole 50 vuotta vanhempi ja 84 % on 60-luvulla rakennettuja.

Market News Service, helmikuu 1970.

Seppo Hurme

Tietoja kutukalan säilyttämisestä ja siihen liittyvästä kalanviljelystä.

Erityisesti keväällä kutuaikana on Suomessa saatu aina runsaasti kalaa (HURME 1959). Tätä kutukalaa on samalla tullut kauppaan siinä määrin, että on muodostunut sen liikatarjontaa. Tällöin myös kalasta saatu hinta on painunut verraten alhaiseksi. Sen sijaan jo verraten lyhyen ajan kuluttua heinä-, elo- ja syyskuussa on esiintynyt yleensä puutetta kalasta, jolloin myös sen hinta on ollut keväistä tasoa selvästi korkeammalla.

Tällaiset kalastusolot ovat johtaneet kuitenkin suunnittelemaan epäkohdan poistamista. Niinpä SALMINEN (1909) teki jo vuosisadan alussa esityksen keväisen kutukalan säilyttämisestä ja siihen liittyvästä kalanviljelystä. Sittemmin sama asia on ollut vireillä jatkuvasti (NYGREN 1923; HINKKANEN 1928; VEPSÄLÄINEN 1945, 1951; HURME 1954). Tieteellinen tutkimus- ja koetoiminta ei meillä kuitenkaan vielä ole voinut syventyä riittävästi tälle erityisalalle henkilökunnan vähälukuisuuden ja määrärahojen puutteen vuoksi.

NORDQVIST (1903) esitti jo vuosisadan alussa, että Vanajaveden lahnankalastus voisi olla parannettavissa rakentamalla erityisiä kutulammikoita, joissa saalislahnojen annettaisiin kutea luonnonvaraisesti. HAGMAN (1916) on käsitellyt kalanviljelyn mahdollisuuksia Kuusamossa paisuntaniittyjen hoidon yhteydessä. Kalaa kasvatetaan myös riisipelloissa niiden ollessa veden peitossa. Kalanpoikasten kasvatusta luonnonravintolammikoissa on verraten läheinen menetelmä pyrintöön liittää kalanviljelyä kutukalan säilyttämiseen.

Kutukalan samanaikainen aumuttaminen ja kalanviljely soveltuvat käytäntöön varsinkin säyneen, lahnan ja kuhan osalta (HURME 1967 a, b; 1970). Mikäli kutukalan säilyttämiseen liittyvää kalanviljelyä harjoitetaan riittävässä mitassa voidaan luopua ao. kalalajin kurturahoituksesta (HURME 1968 a, b).

Haukisaaliin säilyttämistä ja hauenviljelyä on kokeiltu suljetuissa

lahdissa tai lammikoissa mm. Suomessa jo 1920- ja 1930-luvuilla (GOTTBERG 1929, OLANDER 1934, JÄRVI 1938, ANONYMUS 1943). Kun hauen poikaset syövät herkästi toisiaan, näyttää tarpeelliselta, että hauenviljelylammikkoon sijoitetaan runsaasti turoja. Turohavujen tai -lehdeksien seassa kalanpoikaset (hauki, kuha ym.) voinevat saada riittävästi suoja- ja turvapaikkoja.

KIRJALLISUUS

- ANONYMUS, 1923: Puron varteen sopiva kalasumppu. - Suomen Kalastuslehti 30, 39-41.
- "- 1943: Hauenviljelyskokeiluja padotuissa lammi-koissa. - Suomen Kalastuslehti 50, 53-54.
- GOTTBERG, G., 1929: Eräs lammikkoviljelys merenrannikolla. - Suomen Kalastuslehti 36, 158-159.
- HAGMAN, N., 1916: Niityn kastelusta Kuusamossa ja mahdollisuudesta siihen yhdistää kalanviljelys. - Suomen Kalastuslehti 23, 100-103.
- HINKKANEN, K., 1928: Kalojen säilytyslammikoita rakentamaan. - Suomen Kalastuslehti 35, 64-66.
- HURME, S., 1954: Kutuajan kalansaaliin sumputtaminen. - Suomen Kalastuslehti 61, 76-79.
- "- 1959: Tutkimus Suomessa kauppaan tulleen kalan kausivaihtelusta. - Maataloushallituksen kalataloudellisen tutkimustoimiston monist.julk. 7, 1-219.
- "- 1967 a: Säynäs pyynti-, talous- ja hoitokalana. - Ylipainos Erämies 3-4, 4 s.
- "- 1967 b: Järvilahna talous- ja hoitokalana. - Ylipainos Erämies 7-8, 7 s.
- "- 1968 a: Kutukalastus ja kuturauhoitus. - Kalataloudellisen tutkimustoimiston tiedonantoja 3, 6-14.

- HURME, S., 1968 b: Periaate säästää - hävittää kalavesissä. Sama 3, 15-22.
- "- 1968 c: Kalaistukkaiden kasvatus luonnonravinnolla. - Tärppi 12, 5.
- "- 1970: Kuha arvokalana. - Maataloushallituksen kalataloudellisen tutkimustoimiston monist. julk. 38.
- JÄRVI, T.H., 1938: Hauenpoikasten kasvattamisesta lammikoissa sekä eräs sen yhteydessä sattunut kalojen tuhoutuminen - Suomen Kalastuslehti 45, 2-6.
- NORDQVIST, O., 1903: Millä keinoin on Vanajaveden lahnakalastus parannettavissa? - Suomen Kalastuslehti 12, 123-125.
- NYGREN, E.N., 1923: Kalojen elävinä säilyttämisestä kotitarpeeksi - Suomen Kalastuslehti 30, 39-41.
- OLANDER, A.J., 1934: Haukilviljelyksestä Kristiinan seudulla. - Suomen Kalastuslehti 41, 88-89.
- SALMINEN, K., 1909: Suomuskalan kaupasta ja sen järjestämisestä sekä kutukalojen käsittelystä. - Suomen Kalastuslehti 18, 303-306.
- VEPSÄLÄINEN, A., 1945: Kutukalojen säilytyssumput kevätkutuisten kalojen viljelijällä. - Suomen Kalastuslehti 52, 23-24.
- "- 1951: Kalanviljelys aidatuissa lahdissa. - Suomen Kalastuslehti 58, 34-35.

Katadromisten ja anadromisten kalojen vaellukset ja hajuaisti

Klaus Sundbäck

I Johdanto

Katadromisilla ja anadromisilla kaloilla tarkoitetaan sellaisia vaeltavia kaloja, jotka viettävät osan elämästään suolattomissa ja osan suolaisissa vesissä. Katadromiset kalat syntyvät merissä, joten niiden ensimmäinen vaellus suuntautuu merestä suolattomaan veteen, kun se taas anadromisilla kaloilla suuntautuu niiden synnyinpaikkana olevasta suolattomasta vedestä mereen. Käyttäytymisensä perusteella on varsinaisia ankeriaita (echte Aalen; heimo Anguillidae) ja Uudessa Seelannissa sekä Falkland saarilla tavattavaa paria pikkukalalajia pidettävä katadromisina. Anadromisia lajeja ovat mm. lohi, meritaimen, usein kirjolohi, Tyynessä Valtameressä elävät kuusi Oncorhynchus-suvun lohta (O. gorbuscha, O. keta, O. kisutch, O. masu, O. nerka, O. tschawytscha), vaellussiika, nahkiainen, merinahkiainen ja kantasillit

II Hajuelinten rakenteesta ja toiminnasta

Ankeriaan (Anguilla anguilla) parilliset sierainkuopat ovat pitkänomaiset ja litteät. Niihin kumpaankin johtaa kaksi sierainaukkoa, joista etummaisesta avautuvat kuonon kärkeen ja takimmaisesta aivan silmien eteen. Sierainten sisäinen pinta on ankeriailla voimakkaan poimuuntumisen vuoksi huomattavasti kasvanut. Poimut ovat täysin ripsellisen hajuepiteelin peitossa. Useiden tutkijoiden mukaan saavat hajuepiteeliä peittävät ripset liikkeellään aikaan veden virtauksen sierainaukkojen läpi (BURNE 1909, LIERMANN 1936).

Lohikalojen sierainten rakenne on pääpiirteissään ankeriaan (A. anguilla) sierainten kaltainen.

PIPPING (1926) jakaa kalat hajuelinten toiminnan perusteella neljään ryhmään. Ensimmäiseen ryhmään kuuluvat kalat, joilla vesi virtaa sieraimiin vain niiden uudessa (hauki, siloneula, särmäneula). Toisen ryhmän lajit saavat hengitysliikkeillään aikaan veden virtauksen yksiaukkoisiin sierainkuoppiin (kivinielkä, kymmenpiikki, kolmipiikki, piikkikampela). Kolmannen ryhmän kaloilla ohjaavat hengitysliikkeet veden samasta sierainaukosta sisään ja ulos, mutta hengitystaukojen aikana hajuepiteelin ripsien liike saa veden virtaamaan sisään anteriaaliseen ja ulos posteriaaliseen sierainaukosta (kivisimppu, kampela). Neljänteen ryhmään lukeutuvilla ohjaavat hengitysliikkeet tai hajuepiteelin ripsien liike tai molemmat yhdessä vettä sisään etummaisesta ja ulos takimmaisesta sierainaukosta (särki, sorva, ahven, mustatokko, ankerias). Lohet voitaneen pienin varauksin sijoittaa Pippingin 1. ryhmään, sillä ainakin pääasiallisen veden virtauksen sierainaukkojen läpi saa aikaan joko kalan uiminen tai virtaava vesi. Ei ole kuitenkaan tehty tutkimuksia esimerkiksi siitä, mikä on lohien hengitysliikkeiden vaikutus veden virtailuihin hajuepiteelin yli.

III Hajuelinten suorituskyvystä

Ankeriaat ovat negatiivisesti fototaxisia ja positiivisesti tigmotaxisia. Nämä ominaisuudet vaikuttavat ankerioiden käyttäytymiseen siten, että ne päivin ryömivät vedessä pitkin pohjaa kasvillisuuden seassa. Näitä ominaisuuksia käytti TEICHMANN (1957) hyväkseen tehdessään kokeita 12 cm pitkällä näkevillä ankeriailla. TEICHMANN jätti koeakvaarion pohjan paljaaksi. Tämän takia eivät akvaariossa uivat ankeriaat voineet löytää sen pohjalta suojaa. Paljas pohjaisen akvaarion ankeriaat oli helppo kouluttaa etsimään suojaa kolmesta akvaarioon liittyvästä putkesta, joiden läpi säiliöstä tuleva vesi virtasi akvaarioon. Yhdestä putkesta johdettiin kalojen olinpaikkaan veden mukana β -fenyletylalkoholia (Rosenduft). Yli 250 koetta oli tehtävä ennenkuin ankeriaat oppivat hakemaan suojaa siitä putkesta, josta johdettiin β -fenyletylalkoholia ja välttämään kahta muuta putkea. Kun kala valitsi oikean putken, niin se sai palkkioksi olla putkessa ajan, joka kuluu

vesisäiliöiden vaihtoon. Kalan uidessa väärään putkeen poistettiin se sieltä välittömästi. Useiden kuukausien koulutuksen jälkeen alettiin β -fenyletylalkoholin konsentraatiota vähitellen laskea. Parhaat ankeriaat pystyivät tutkimuksissa erottamaan β -fenyletylalkoholin laimennoksena 1:2,857 trilljoonaan, joka vastaa 1 cm³ β -fenyletylalkoholia suhteessa Bodenseen vesimäärään kerrottuna 58:lla. Ankeriaan hajuaisti on esim. mudun hajuaistia tarkempi, muttu pystyy haistamaan β -fenyletylalk kons. 1:23,300,000.

Lohikaloilla on vaikeata tehdä edellisen kaltaisia kaloja raskaita pitkäkestoisia kokeita, sillä lohet ovat helposti kuolevia. Yksinkertaisempia testejä sensijaan on tehty menestyksellisesti ja niissä on mm. ilmennyt, että ainakin Oncorhynchus kisutch, O. nerka ja O. tshawytscha pystyvät laboratorio-oloissa tunnistamaan kotijokensa veden toisista vesinäytteistä hajuaistinsa avulla (HASLER & WISBY 1951). Edellä mainittujen Oncorhynchus-lajien lisäksi ilmeisesti myös muut anadromiset lohikalat kykenevät tähän.

Veden luonteenomaisen hajun oletetaan lähtevän vesikasveista (HASLER & WISBY 1966).

IV Katadromisten kalojen vaelluksista:

1900-luvun alussa etsivät tanskalaiset tutkimusalukset turskan mätiä ja poikasia pohjoiselta Atlantilta. Tällöin joutui pyydyksiin myös sadoittain ankeriaan (Anguilla anguilla) toukkia. Nuori tanskalainen meribiologi Johannes Schmidt alkoi järjestelmällisesti etsiä lisää toukkia vedättämällä hienosilmäisiä verkkoja eri syvyyksissä kaikkialla Pohjois-Atlantilla. Hän tutki satoja saaliita ja pystyi vuonna 1906 saamaan valmiiksi kartan, josta ilmeni, että ankeriaan Leptocephalus-toukat tulivat yhä pienemmiksi Sargassomerta lähestyttäessä. Sargassomerestä löydettiin kaikkein pienimmät toukat. Schmidtin tutkimuksista ilmeni myös, että eurooppalainen ankerias (Anguilla anguilla) ja amerikkalainen ankeria (Anguilla rostrata) kutevat Sargassomeressä erittäin

suolaisessa vesikerroksessa noin 350-450 metrin syvyydessä. Nykyisin tiedetään Anguilla rostratan kutevan Sargassomeressä lähempänä Amerikan itärannikkoa kuin A. anguillan.

Eurooppalaisen ankeriaan toukat kuoriutuvat maaliskuussa. Ne ovat tällöin n. 5 mm:n mittaisia nauhamaisia ja litteitä. Sargassomerestä ajantuvat toukat 4000 km:n matkan Euroopan rannikolle. Matkaan kuluu hieman alle kolme vuotta. Vähän ennen saapumistaan Euroopan rannikolle toukat muuttuvat 65 mm:n mittaisiksi lasiankeriaiksi, jotka ovat edeltävää toukkanuotoa lyhyempiä. Lasiankeriaat hakeutuvat murto- ja sisävesiin. Tämä tapahtuu Espanjassa ja Irlannissa jo marras-joulukuussa ja Pohjanmeren rannikolla sekä Kattegatissa maaliskuussa (MUUS 1964).

Elbessä on avaittu, että sen vuorovesialueella lasiankeriaat kerääntyvät korkean veden aikana parviksi välittömästi pinnan alle vesikerroksiin. Ne liikkuvat näissä vesikerroksissa ainoastaan varhaisina aamuhetkinä. Auringon noustessa on ankeriaitten todettu painuvan pohjaan. Vuorovesivaihteluja tarkataan Elbessä 50 km:n alueella. Lasiankeriaitten kulkeutuminen aamuyöllä nousuveden aikaan joen pintakerroksissa sisämaahan päin on passiivista. Vuorovesialueen yläpuolella tiedetään lasiankeriaitten liikkuvan aktiivisesti eli uimalla kohti sisämaata (CREUTZBERG 1958).

Myös Hollannin Wassen Seassa on ankeriaitten todettu käyttävän nousuvesivirtoja hyväkseen matkatessaan sisävesiin (CREUTZBERG 1958).

CREUTZBERGIN (1959) Schevingenissä tekemiä tutkimuksista ilmenee, että nousuveden aikana veden pinnassa vedettyihin nuottiin tuli runsaasti ankeriaita, mutta kun sama koe uusittiin lasiveden aikana, niin pinnasta ei enää saatukaan ankeriaita.

Kuuden, seitsemän vuoden ikäisissä ankeriaissa alkaa tapahtua muutoksia. Niiden silmät suurenevät, pää terävöityy, iho tummenee selkäpuolelta ja vastaavasti vaalenee vatsan puolelta. Kalat lopettavat syömisen, ja suoli alkaa surkastua. Ruumis muuttuu kiinteäksi ja lihakseksi. Näyttää siltä, että murtovedessä olevista ankeriaista tulee koiraita, kun taas sisävesien ankeriaista näyttää kehittyvän naaraita (MUUS & DAHLSTRÖM 1964).

Koiraiden muuttuminen kiiltoankeriaiksi tapahtuu aikaisemmin kuin sisävesien naaraiden. Itämeren sisäosissa tavataan vain naaraita. Syys-lokakuussa siirtyvät kiiltoankeriaat Atlantille. Sukurauhastan kypsyminen tapahtuu ilmeisesti vasta Sargassomeressä. Vain kolme kertaa on Euroopan rannikolla tavattu sukukypsä koirasankerias.

On arvoitus, kuinka ankerias löytää Sargassomereen. Lukuunottamatta yhtä kertaa, jolloin ankerias löydettiin kaskelotin vatsasta, ei sitä ole täysikasvuisena tavattu Euroopan rannikkoalueen ulkopuolelta. Pohjanmerestäkin on täysikasvuisen Anguilla anguilla saatu saaliiksi vain erittäin harvoin (MUUS 1964).

Olettamusten mukaan ui ankerias Euroopasta lähdettyään kohti Sargassomerta pelagisena tietystä syvyydestä noin kolmekymmentä kilometriä päivässä. Tällä vauhdilla sen matka Euroopasta Sargassomerelle kestäisi yhden vuoden. Olettamusten ulkopuolelle ei voi jättää sitä, että ankerias saattaa viipyä matkalla esim. yhden vuoden lisää. Voidaan pitää varmana, että ankeriaat kuolevat kudun jälkeen. Amerikkalaisen ankeriaan (Anguilla rostrata) toukka-aika kestää vain yhden vuoden ja sen muodonvaihdos tapahtuu keväällä.

Eräät tutkijat (D'ANCONA ja TUCKER 1959) eivät usko eurooppalaisen ankeriaan pääsevän koskaan takaisin synnyinsedulle Sargassomereen. Nämä tutkijat olettavat, että Sargassomeressä kutee ainoastaan Anguilla rostrata. Edelleen heidän teoriansa mukaan mätä ajautuu kutualueen länsiosista Amerikan rannikolle ja kutualueen itäosista Eurooppaan. Amerikan rannikolle ajautuvista toukista kehittyy sukua jatka-va muoto Anguilla rostrata, kun sen sijaan itään ajalehtivista munista kehittyy suvunjatkamisen kannalta täysin merkityksettömiä A. anguilloja. Amerikkalaisen ja eurooppalaisen ankeriaan huomattavin ero on nikamien lukumäärässä. A. anguillalla on nikamia keskimäärin 115 ja A. rostratalla 107. TUCKERin ja D'ANCONAN (1959) mukaan nikamien lukumäärän vaihtelu johtuu pelkästään lämpötilaeroista munien eri kehittymis- ja kuoriutumisaikoilla. Rutgersin yliopistossa

suoritetut serologiset tutkimukset viittaavat kuitenkin siihen, että A. rostrata ja A. anguilla olisivat erillisiä muotoja (Life: Kalat 1967).

V Anadromisten kalojen vaelluksista

Lohen (Salmo salar) levinneisyysalue käsittää Pohjois-Atlantin ja siihen liittyvät Jäämeren alueet sekä Itämeren. Melittimaton lohka tavataan mm. Laatokassa. Lohi kutee aina hyvin happipitoisissa vesissä. Mätimunista kehittyneet poikaset viettävät synnyinjoissaan 1-5 vuotta, tavallisesti kaksi tai kolme vuotta, jonka jälkeen tapahtuu siirtyminen mereen. Merivaihe kestää lohella 1-5,5 vuotta.

Oletetaan (IDYLL ja SISSON 1968), että useita tuhansia vuosia sitten ovat muuttamat nykyisten lohien (Salmo salar) esi-isistä uudet Pohjoisen Jäämeren poikki Tyynelle Valtamerelle ja että näiden kalojen jälkeläisistä ovat sitten aikojen kuluessa kehittyneet Ancorhynchus-suvun 6 lajia (O. gorbuscha, O. keta, O. kisutch, O. macron, O. nerka, O. tshawytscha), joita nykyään tavataan pääasiassa Tyynen Valtameren pohjoisosia, Alaskasta Kaliforniaan ja Ouperiala-merenosaan. Käyttäytymistavoiltaan nämä kalat muistuttavat pääpiirteeltään lohka (Salmo salar), mutta eroavat tästä kuitenkin huomattavasti siinä, että kuolevat aina välittömästi kutunsa jälkeen, kun taas lohista noin 4 % kutee toisen kerran ja alle 1 °C yli kaksi kertaa. Anadromiset lohikalat saattavat taivaltaa hyvinkin pitkiä matkoja meressä ennen paluutaan synnyinjokiinsa. Esimerkiksi Pohjois-Suomen ja Pohjois-Ruotsin lohet vaeltavat eteläiselle Itämerelle asti ennen kääntymistään kohti kotiseutujaan. Vieläkin pitempiä uintimatkoja tiedetään mm. Bristolin lahteen laskevista joista lähteneiden noin 30 miljoonan Oncorhynchus nerkan eli punalohen suorittavan merivaiheensa aikana. Ne uivat vuodessa noin 3000 km pitkän kierroksen uusien sen seuraavana ja usein vielä sitäkin seuraavana vuonna, ennenkuin palaavat hämmästyttävän yhtäaikaaisesti Alaskan niemimaan pohjoispuolelle Bristolin lahteen. Kymmenenä viime vuotena, jolloin punalohia on Bristolin lahdessa tutkittu, tiedetään lohiammassa huipun saapuneen lahdelle likimain

5. päivänä heinäkuuta eikä pääjoukon tulo näinä kymmenenä vuotena ole heittänyt puoleen tai toiseen viidennestä heinäkuuta kuin korkeintaan kahdeksalla päivällä (IDYLL & SISSON 1968).

On hämmästyttävää, miten lohet yleensä kykenevät kaukaa meren ulapoilta palaamaan takaisin synnyinjokiinsa. Navigoinnissa ne tuskin pystyvät käyttämään hyväkseen erilaisia veden virtauksia, heikkoja suolaisuuseroja tai mitättömiä vaihteluja veden lämpötiloissa.

Rannikolle päästyään hakeutuvat lohet kotijokiinsa kutemaan. Kutuaan ne eivät kuitenkaan suorita missä kotivirran osassa tahansa, vaan niillä on voimakas pyrkimys palata nimenomaan synnyinseuduilleen, jotka saattavat olla tuhansia-kin kilometrejä rannikolta. Eräät tutkijat (HARTMAN & RALEIGH 1964) katkaisivat Alaskassa kutemaan nousevilta punalohilta tien niiden kotiseuduille, jolloin ainoastaan 5 % suostui kutemaan muualla ja 75 % jatkoi raivokkaita yrityksiä päästä padon ohi aina kuolemaansa asti.

Miten siis lohet löytävät kaukaa meren ulapoilta rannikolle ja miten ne rannikolle päästyään osaavat hakeutua juuri synnyinvirtaansa ja siinä vielä aluselle, josta ovat pieninä lohenpoikasina maailmalle lähteneet?

VI Hajuaistin vaikutuksesta ankeriaitten vaellukseen

Kuten jo edellä ilmeni, on ankeriaiden todettu kohoavan nousuveden aikana pohjasta sisämaata kohti virtaaviin veden pintakerrokseen. Samoin on huomattu, että ne painautuvat laskuveden ajaksi pohjaan, etteivät huuhtoutuisi pakenevan veden mukana takaisin mereen.

Aluksi luultiin ankeriaiden erottavan nousu- ja laskuveden toisistaan niiden erilaisten suolapitoisuuksien vuoksi, mutta nykyisin tiedetään Creutzbergin ansiosta ankeriaiden haittavan nousuveden laskuvedestä ja päinvastoin. CREUTZBERG

(1959) antoi nuorten nousuvireisten ankeriaiden valita oleskelupaikakseen vesijohtoveden, vesijohto- ja meriveden sekoituksen tai meriveden. Kalojen käyttäytyminen kokeessa oli ehkä hieman yllättävää, sillä ne eivät suorittaneet minkäänlaista valintaa vesinäytteiden välillä. Näin oli Creutzberg kumonnut suolateorian, jonka mukaan ankeriaat erottavat nousu- ja laskuveden toisistaan niiden suolaisuuserojen perusteella. Jatkotutkimuksissa hän vaihtoi vesijohtoveden Ijssel-järven suolattomaan veteen. Nyt eivät ankeriaat enää pysyneetkään välinpitämättöminä, vaan oli selvästi havaittavissa, kuinka Ijsselin vesi veti ankeriaita puoleensa, mutta kun se suodatettiin, niin se muuttui yhtä tehottomaksi kuin vesijohtovesi. Tämä oli osoitus siitä, että ankeriaat pystyvät nimenomaan hajuaistinsa avulla erottamaan nousu- ja laskuveden toisistaan.

VII Hajuaistin vaikutuksesta lohikalojen vaelluksiin

Hajuaistin vaikutusta lohien nousussa tutki CRAIGIE vuonna 1926 ja jo hänen hieman epätarkoista tutkimuksistaan ilmeni, että punalohi saattaa nousta jokiin hajuaistinsa ohjaamana. Kuitenkin ensimmäiset merkittävät kokeet tässä suhteessa tehtiin HASLERin ja WISBYn toimesta vasta 1950-luvun alussa.

Eräessä kokeessa HASLER ja WISBY (1954) siirsivät 302 erään joiston latvaosiin kutemaan palannutta Oncorhynchus kisutchia alajuoksulle, jossa kalat merkittyinä vapautettiin. Sitä ennen oli 153 lohien sieraimet tukittu loppujen kalojen jäädessä "tukkimatta" ja toimiessa kontrollimateriaalina.

Hajuaistin suuri merkitys tuli selvästi esille kokeen tuloksia tarkasteltaessa. Kontrollikalojen uudessa takaisin 85 prosenttisesti, löysi tukituista O. kisutcheista vain 19 % tiensä alueille, joista ne oli alajuoksulle siirretty.

HASLERin ja WISBYn (1954) tutkimusten jälkeen on muidenkin toimesta saatu todisteita siitä, että anadromiset lohikalat käyttävät hajuaistia hyväkseen noustessaan rannikolta jokisysteemissä sijaitseville synnyinseuduilleen. Aivan viime aikoina on todettu (HAFÄ,

COREMAN & VEDA 1965), että johdettaessa kutukypsien O. kisutchien ja O. tschawytschojen sieraimiin vettä niiden kotijoista, on aivojen hajulohkojen sähköinen aktiiviteetti huomattavan korkea, mutta se laskee heti, jos kotivirran veden asemesta sieraimissa on jotain muuta vettä.

VIII Yhteenveto

Hajuaistin osuutta katadromisten ja anadromisten kalojen vaelluksissa on tutkittu vasta suhteellisen vähän aikaa. Sen vuoksi ovat tiedot useista lajeista tässä suhteessa vielä puutteelliset tai niitä ei ensinkään ole. Tutkimatta lienee kokonaan hajuaistin vaikutus esimerkiksi meritaimenen, vaellussiian, nahkiaisen sekä merinahkiaisen vaelluksiin. Eurooppalaisen ankeriaan tiedetään käyttävän hyvin kehittynyttä haistia apunaan, kun se nuorena lasiankeriaan nousee merestä suolattomaan veteen. Näin tekevät ilmeisesti muutkin Anguillidae-heimon lajit. Ei tiedetä, miten ankeriaat löytävät takaisin kutupaikoilleen. Saattaa olla, että niitä ohjaa näillä pitkillä paluumatkoilla hajuaisti, ehkä aurinkokompassi, kenties ei kumpikaan.

Kuva anadromisista lohikaloista on hieman selvempi. Oletetaan, että lohikalat (kaikista lajeista ei ole tietoa) leimautuvat nuorina kotijokensa hajuun, joka ilmeisesti on virran vesikasveista lähtöisin. Vaellettuaan meressä suunnattoman pitkiä matkoja ne palaavat kohti rannikkoa aurinkokompassin avulla. Rannikolle saavuttuaan hakeutuvat lohet hajuaistinsa ohjaamina synnyinvirtaansa ja uivat sitä ylös hajujälkiä seuraten aina niille seuduille asti, joista olivat lohenpoikasina kohti merta lähteneet.

KIRJALLISUUTTA:

- BLAIR, A.A., 1956: Atlantic salmon tagged on east coast Newfoundland waters at Bonavista. - J. Fish. Res. Bd. Can 13;225-32.
- BURNE, R.H., 1909: The anatomy of the olfactory organ of teleostean Fishes Proc.of the Zool Soc.of.London.
- CRAIGIE, E.H., 1926: A preliminary experiment on the relation of the olfactory sense to the migration of the sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*). - Trans.Roy.Soc.Can. 20:215-24.
- CREUTZBERG, F., 1958: Use of tidal streams by migrating alvers (*Anguilla anguilla*). - Nature (Lond.) 181:857-58.
- "- 1959: Discrimination between ebb and flood tide in migrating elvers (*Anguilla anguilla*) by means olfactory perception. - Nature (Lond.) 184:1961-62.
- D'ANCONA, U. & TUCKER, D.W., 1959: Old and new solution to the eel problem. - Nature, Lond.,183:1405-6.
- FAGERLUND, U.H.M., R. McBRIDE, M. SMITH, & N. TOMLINSON, 1962: Olfactory perception in migrating salmon. 3. Stimulants for adult sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) in home stream waters. - J. Fish. Res.Bd. Can. 20:1457-63.
- HARTMAN, W.L. and P.R. RALEIGH, 1964: Tributary homing of sockeye salmon at Brooks and Karluk Lakes, Alaska. - J. Fish. Res. Bd. Can. 21:485-504.
- HASLER, A.D., 1954: Odour perception and orientation in fishes. - J. Fish. Res. Bd. Can. 11:107-29.
- "- 1957: Olfactory and gustatory senses of fishes, p. 187-207. In MARGARET BROWN (ed.): The Physiology of Fishes, Vol. 2. Acad. Press, N.Y.
- "- 1966: Underwater guideposts. Homing of salmon. p.20-40. - The University of Wisconsin Press.
- IDYLL, D.P. & B.F. SISSON, 1968: The incredible salmon. - National Geographic Vol. 134, E 2. August p. 195-220.
- JOHNSON, W.J. & C. GROOT, 1963: Observations on the migration of young sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) through a large, complex lake system. - J. Fish. Res.Bd.Can. 20:919-38.

- LIERMANN, K., 1936: Über den Bau des Geruchorgans der Teleostier. - Z. Anat. Entwickl. gesch. 100:1-39.
- McBRIDE, J.R., D.R. IDLER, B.E.E. JONAS & N. TOMLINSON 1962: Olfactory perception in juvenile sockeye to extracts of foods. - J. Fish. Res. Bd. Can. 10:327-34.
- MUUS, B.J. & P. DAHLSTRÖM, 1964: Merikalat ja kalastus, Helsinki, s. 82-86.
- PIPPING, M. 1926: Ergänzende Beobachtungen über den Geruchssinn der Fische mit besonderer Berücksichtigung seiner Bedeutung für das Aufsuchen des Fütters. 2 (10) 1-10. - Soc. Sci. Fenn. Comm. Biol.
- TEICHMANN, H., 1957: Das Riechvermögen des Aales (*Anguilla anguilla*). - Nat. wiss. 44:242.
- WISBY, W.J. & A.D. HASLER, 1954: The effect of olfactory occlusion on migrating silver salmon (*Oncorhynchus kisutch*). J. Fish. Res. Bd. Can. 11:472-78.

Ruotsin kalastuselinkeino vastatuudessa

Jo neljäntenä perättäisenä vuotena näyttää Ruotsin kalastusta kohdanneen suuria vaikeuksia. Vuodet aina 1965:een asti olivat voitollisia. Tämän jälkeen vähenivät saaliit vähitellen, josta jouduivat kärsimään etenkin suurimpien alusten omistajat. Vuonna 1968 teivät ruotsalaiset kalastajat maihin vain 307.172 tonnia kalaa. Saaliin arvo oli tällöin 218,1 miljoonaa Ruotsin kruunua. Kooltaan oli vuoden 1968:n saalis pienin sitten vuoden 1962 ja arvoltaan alhaisin sitten vuoden 1963.

Sillä aikaa kun muissa ammateissa toimivien ansiot ovat vuosi vuodelta nousseet ovat ne kalastajien osalta laskeneet. Siten esimerkiksi viime vuonna ansaitsivat kalastajat arviolta vain hieman yli puolet siitä, mitä heidän saamansa rahamäärä oli vuonna 1965. Näkymät eivät siis ole kovin valoisat.

Vuonna 1962 pyydystivät ruotsalaiset itse 2/3 kotimaassa käytetystä kalasta. Tällä hetkellä Ruotsissa käytetystä kalasta suurin osa tuodaan ulkomailta. 1965:n jälkeen nousi kalan ja kalatuotteiden tuonti yli puolella. Vuonna 1968 tuotiin Ruotsiin 72.900 tonnia kalaa eli 279 miljoonan Ruotsin kruunun edestä. Pääasiallisista tuontimaista Norjasta, Tanskasta ja Islannista saapuu maahan tällä hetkellä kokonaistuonnista 73 % (204 milj. R.kr.). Tuonti Kanadasta on kolminkertaistunut muutamassa vuodessa ja se on kohonnut 21 milj. Ruotsin kruunuun. Pääasiallinen syy tähän oli voimakas lisäys katkarapujen tuonnissa. Näiden äyriäisten Kanadasta käsin tapahtuva tuonti koestui kuitenkin 90 %:sti Yhdysvalloista alun-alkaen peräisin olleista ravuista, jotka oli tuotu kanadalaisiin satamiin, kun taas suora tuonti Yhdysvalloista väheni 5 milj. Ruotsin kruunusta 2,9 miljoonaan kruunuun.

Vuonna 1968 osoitti kaloilla ja kalastustuotteilla käyty ulkomaankauppa 154 miljoonan kruunun tuontiylijäämää. Samaan aikaan laski vienti 7 %:lla jäädessä 187.000 tonniin (arvo oli 124,5 milj. kruunua).

Tanskaan suunniteltavat vienti oli arvoltaan 75 % ja määrältään 93 % koko viennistä. Tanskaan vienti oli lähinnä suoraa vientiä Tanskan

satamiin. Seuraavista syistä kuljettivat ruotsalaiset kalastajat esimerkiksi suuria sillisaaliita Tanskan satamiin:

- Tanskan satamat olivat lähempänä pyyntipaikkoja kuin Ruotsin satamat
- Tanskassa on uudenaikaiset kalan käsittelylaitokset
- Länsi-Saksaan myytäväksi tarkoitettu silli on kalastajille edullista jättää Tanskan satamiin.

Kalastuksesta saadun tulon pienentyessä väheni myös kalastajien määrä. Tämä ei ole ainutlaatuisia teollisuusmaassa, jossa maanviljely ja karjanhoito elättävät vain osan työvoimasta. Länsirannikolla, kalastuksen keskuksessa, siirtyi 18 % alle 40 vuotiaista kalastajista vuonna 1968 muihin ammatteihin vastaavan luvun ollessa yli 40-vuotiailla 6 %.

Viime aikoina tapahtuneen meduusojen (Tima Bairdii) invaasion vuoksi on katkarapujen pyynti kohdannut erityisen suuria vaikeuksia. Tiettyinä aikoina on ollut pakko meduusojen takia luopua kokonaan katkarapujen pyynnistä, koska laahusnuotat tulivat hetkessä aivan täyteen ja niin ras-kaiksi, että repeämisen vaara oli ilmeinen. Myöskin, jos meduusoja on runsaasti liikkeellä, tuottaa nuotasta saatujen katkarapujen erottelu meduusoista suunnattomasti työtä. Ruotsalaisten tutkijoiden mukaan on Pohjanmerestä tapahtuva kylmän veden virtaus Ruotsin rannikolle aiheuttanut meduusojen invaasion.

Pohjoismaisen maatalousunionin kalastuspolitiikasta tekemä selonteko ja sopimusluonnos on joutunut Ruotsin kalastusliiton ja muiden kalastajien organisaatioiden voimakkain arvostelun kohteeksi. Sopimusluonnoksen mukaan häviävät kaikki kaupparajoitukset kalastustuotteiden osalta Pohjoismaiden kesken 1. tammikuuta 1972. Viralliset lähteet väittävät, että yht'äkkäinen säännösten poistaminen aiheuttaisi kalastuselinkeinoille suurta vahinkoa. Sen vuoksi on ehdotettu 5 vuoden ylimenokautta.

Vuoden 1969 kesäkuun 1. päivästä lähtien ovat ruotsalaiset kalastajat voineet anoa itselleen seuraavia avustuksia:

1. Tukilainaa. Tämä koskee kalastajia, joilla on elinkeinon harjoittamisen suhteen pääomavaiveuksia. Suurin annettava avustus on 200.000 R.kr. Laina maksettava kymmenessä vuodessa takaisin.
2. Rationalisointilainaa kalastusalusten uusimista varten. Laina korkeintaan 200.000 R.kr. ja maksettava takaisin kymmenessä vuodessa.
3. Uudelleenkoulutusavustusta. Siihen voivat päästä osallisiksi kalastajat, jotka ovat harjoittaneet kalastajanammattia 5 viimeistä vuotta ja ovat siirtymässä toiseen ammattiin. Avustus korkeintaan 12.000 kruunua. Se täytyy maksaa takaisin, jos henkilö ryhtyy kahden vuoden kuluessa uudelleen kalastajaksi.
4. Pyyntivälinelainaa. Se on tarkoitettu sellaisten kalastajien tukemiseen, jotka ovat menettäneet pyyntivälineensä tai jotka kärsivät niiden rikkoutumisesta. Lainan suuruus voi olla enintään 15.000 R.kr.

Edellä mainittujen avustusten lisäksi saavat Ruotsin kalastajat tukea Svensk Fisk-nimiseltä järjestöltä. Järjestö on aloittanut kampanjan ruotsalaisen kalan menekin lisäämiseksi.

Kalastajien tukena ovat myöskin takuu- ja vähimmäishinnat, jotka kalastajat saavat tuotteistaan, vaikka hinnat laskevatkin tietyn tason alapuolelle. Aikaisemmin maksoi Ruotsin valtio kokonaan alhaisen hinnan ja määrätyn takuuhinnan välisen erotuksen. Vuoden 1969 kesäkuun 1. päivästä lähtien on erotus kuitenkin maksettu suurimmaksi osaksi maahan tuodun ja tuotetun turskan, koljan, puna-ahvenen ja merilohen myyntivoitosta perityn 3 % verorahaston avulla.

Information über die Fischwirtschaft des Auslandes,
huhtikuu 1970.

Kalanruokaa maaöljystä

Japanissa on kokeiltu 19:llä kalastusasemalla synteettisen valkuaisaineen valmistamista maaöljystä. Menetelmässä saatetaan maaöljyn valkuaisaine ensin mikro-orgaanisen käymisen kautta hiilivedyksi. Tämän jälkeen veden, ammoniakkin, rypälesokerin ja eräiden muiden ravintoaineiden seokseen lisätään puhtaita bakteeri- tai hiivasieniviljelmiä. Nämä pieneliöt edellä mainittujen aineiden sekä parafiini-kasvualustan kanssa pannaan käymistankkiin. Käymistankissa ravitsevat pieneliöt itseään maaöljystä peräisin olevilla hiilivetymolekyyleillä muuttaen ne eläviksi soluiksi. Solut kuivataan ja niistä tehdään jauhetta. Jauhe on lopputuote, jota yleensä kutsutaan yksisoluiseksi valkuaisaineeksi.

Laboratoriekokeissa Naganossa ja Shizuokassa on sekoitettu tätä yksisoluisista valkuaisainetta kalajauhoon. Sekoituksen käyttö ankeriaiden, kirjolohien ja etenkin karppeen ruokinnassa on antanut erinomaisia tuloksia.

Eräät yksityiset yhtiöt suunnittelevat yksisoluisien valkuaisaineen tuotannon aloittamista jo kuluvana vuonna. Esimerkiksi yritys nimeltä Kyowa Hakko aikoo saavuttaa 100,000 tonnin vuosituotantovauhdin vuoden 1970 loppuun mennessä ja vastaavasti suunnittelee Kanegafuchi Chemical pääsevänsä 60,000 tonnin vuosituotantoon kuluvan vuoden loppuun mennessä.

Information über die Fischwirtschaft des Auslandes,
huhtikuu 1970.

KALANVILJELYN KANNATTAVUUDESTA JA SIIHEN
VAIKUTTAVISTA TEKIJÖISTÄ
(Edeltävä tiedonanto)

Agronomi
Tapani Vääntinen

Kalanviljelyn kannattavuuden määrittämiseksi suoritti allekirjoittanut tutkimuksen Kuopion ja Pohjois-Karjalan läänin yksityisissä kalanviljelylaitoksissa kesällä 1969. Aineisto käsitti 14 kaupallisesti merkittävää kalanviljelylaitosta, mikä on koko määrästä vajaat 10 %. Seuraavassa eräitä keskiarvoja, jotka antavat viitteitä siitä, millaista kalanviljely meillä tällä hetkellä on.

Vesi oli useimmilla laitoksilla järvivettä ja juoksutuksen keskiarvominimi oli 215 l/s. Veden putouskorkeus oli 0,5-18,0 m välillä keskiarvon ollessa 5,9 m.

Kasvatusaltaiden keskimääräinen pinta-ala oli 23,35 a ja altaiden lukumäärä laitosta kohti 10,8, joten altaan keskikoko oli 216 m².

Ongintalammitkoita oli neljällä laitoksella yhteispinta-alaltaan 1,87 ha.

Käyttöveden keskimääräinen happamuus oli 6,75, mutta läheskään kaikki laitokset eivät tienneet veden pH:ta. Eivät edes kaikki laitokset olleet selvillä veden lämpötilasta vuoden eri aikoina, vaikka ympäristön lämpötila vaihtolämpöiselle eläimelle on oleellisen tärkeä.

Puolet tutkituista laitoksista pystyi säätämään jollakin tavalla käyttöveden lämpötilaa, mutta toinen puoli oli "luonnon armoilla". Ensiksi mainittujen veden maksimilämpötila oli 3,2 °C alhaisempi ja minimilämpötila vastaavasti 0,7 °C korkeampi kuin jälkimmäisten. Veden lämpötilalla on merkitystä kalojen ruokahaluun ja sitä tietä kasvuun, mikäli liikutaan kalojen optimilämpötilojen ulkopuolella niin kuin meillä on asianlaita.

Happipitoisuus vedessä oli eri laitoksilla riittävä.

Tutkittujen kalanviljelylaitosten kokonaistuotto laitosta kohti oli 43540 mk, mistä summasta 68,6 % oli elävän kalan myyntiä jatkokasvatusta varten tai istukkaiksi. Turismin merkitys kokonaistuoton muodostumisessa oli noin 9 %, mutta kun tämä kohdistui vain muutaman laitoksen osalle, oli sillä

näille laitoksille melkoinen merkitys. Kalavaraston lisäys oli 17 % kokonaistuotosta.

Liikekustannus laitosta kohti oli 39958 mk, mistä rehun osuus oli 35,7 %, työn noin 11 %, verot 10 %, kalavarastojen vähennys 20 % ja poistot noin 8 %. Veroina oli käytetty yksinomaan liikevaihtoveroa (11 %), mikä laskettiin kokonaistuotosta. Isäntäväen tunti-palkkana käytettiin 3,5 mk.

Puhdas tuotto laitosta kohti oli 3582 mk.

Kalanviljelyyn sijoitettu pääoma 1.1.1969 oli keskimäärin laitosta kohti 64822 mk, mistä kalaston osuus oli 61 % ja muun 39 %. Kaloista 1-2 vuotiaita oli 2/3. Kalanviljelyyn sijoitetusta pääomasta maapohjan osuus oli 5 % ja lammikoiden sekä teknisten laitteiden noin 27 %. Loput seitsemän prosenttia koostui kalustosta, hauto-
mosta, haudontalaitteista, poikastiloista, toimistosta, henkilökun-
nan asunnosta ja muista perustamiskustannuksista. Poisto laskettiin vuosittain 10 % suuruisen alkuperäisestä arvostaan.

Laitosta kohti tuli nettotappiota 307 mk. Osittain tämä johtui siitä, että pääoman korkovaatimus oli verraten korkea (6 %). Lopputuloksen muodostuminen eri laitoksissa riippui siitä paljonko oli käytetty omaa ja paljonko vierasta pääomaa, mitä ei pystytty laitoskohtaisesti erittelemään.

Kannattavuusprosentti oli laitosta kohti 5,5, ts. laitokset olivat saaneet 5,5 % korkoa sijoitetuille pääomille.

Katetuoton laskemiseksi liikekustannukset jaettiin kiinteisiin ja muuttuviin, jolloin edellisen osuus oli noin 30 % ja jälkimmäisen 70 %. Keskimääräinen katetuotto laitosta kohti oli 15487 mk, ja laitoksessa suoritettua työtuntia kohti 10,32 mk.

Perustamiskustannukset olivat keskimäärin laitosta kohti 33959 mk, mistä ältaiden kaivu, verhoisuus, tulo- ja poistokanavat muodostivat valtaosan eli 59,5 %. Myös teknisten laitteiden osuus oli suuri (19,1 %). Perustamiskustannukset vaikuttivat ratkaisevasti laitosten kannattavuuteen, vaikka oleellisina olivat myös yksikköä kohti saatu tuotto ja käyttökustannukset.

Käyttökustannuksista (24099 mk) ylivoimaisesti suurin oli rehun osuus eli 59,1 % sekä työ 18,0 %.

Käyttöveden merkitystä kannattavuuteen vaikuttavana tekijänä on usein aliarvioitu. On yritetty kasvattaa kalaa olosuhteissa, joihin se ei sovellu ja monesti onkin saatu tämä myöhemmin karvaasti kokea.

Ensimmäinen seikka suunniteltaessa kalanviljelyä on tutkia vesi mahdollisimman tarkkaan ja saada selvyys siitä soveltuuko aiottu kalalaji niihin olosuhteisiin vai ei. Sillä mitä hyötyä on rakentaa kalliit laitteet ja sitoa paljon pääomaa kalastoon, kun jonakin päivänä huomataan, ettei tästä tule yhtään mitään tai pahimmassa tapauksessa menetetään koko kalasto yhdessä hetkessä. Veden laatu ja ominaisuudet on syytä tutkia pitemmän ajan kuluessa, jotta laitoksen mitoitus voitaisiin suunnitella oikeaksi ja mahdolliset luonnonoloista johtuneet heilahtelut ottaa riittävästi huomioon.

Kaikessa kannattavuuteen ja jatkuvuuteen pyrkivässä taloudellisessa toiminnassa lähtökohtana on perustutkimus koko toiminnan alueella ja sen jälkeen, mikäli toiminta käynnistyy, tutkia ympärillä olevia, omiin toimintoihin vaikuttavia seikkoja ja pyrkiä, aivan kuin aluksen kapteeni seuraa maamerkkejä, säätä, kompassia ja karttaa purjehtiessaan karikkojen välistä, ottamaan ne huomioon niin pitkälle kuin se on mahdollista.

Näin pitäisi olla myös kalanviljelyssä. Ei riitä, että otetaan näytteet vedestä kalan kasvatusta aloitettaessa, vaan jatkuvasti pitää seurata tilanteen kehitystä. Kalanviljelyssä ei pystytä tietenkään vaikuttamaan olosuhteisiin samassa laajuudessa kuin esimerkiksi kasvihuoneviljelyssä, mutta ne mahdollisuudet, mitkä ovat olemassa, olisi tarkoin käytettävä hyväksi.

Kuvaavaa sille välinpitämättömyydelle, jota on esiintynyt kalanviljelyä aloitettaessa, on tutkittujen kalanviljelylaitosten veden ominaisuuksia koskeva kysely. Ei edes veden lämpötilaa tunnettu kaikissa laitoksissa ja vielä harvemmissa oltiin selvillä veden pH:sta. Tuntuu käsittämättö-

mältä, kuinka uskalletaan sijoittaa suuria pääomia tuntematta edes tärkeimpiä lähtökohtia.

Käyttöveden osuuden mittaaminen kannattavuuteen vaikuttavana tekijänä ei ole helppo suorittaa. Se on vielä vaikeampaa kuin pelto-
viljelyssä mitata jonkin ravinteen vaikutusta kannattavuuteen. Mutta mikäli kalojen ympäristöolot poikkeavat optimista, on sillä varmasti merkitystä kalan viihtyvyyteen ja kasvuun ja mitä kauempana optimista ollaan sitä suurempi on ympäristön vaikutus lopputulokseen eli yrityksen kannattavuuteen.

Kalalajin merkitys kannattavuuteen on myös ratkaiseva. Mikäli on valittu "väärä" kalalaji kasvatettavaksi, saattavat seuraukset olla kohtalokkaat. Sillä tilanne on aivan sama, jos yrittää kasvattaa esimerkiksi vaateliasista sokerijuurikasta maassa, johon se ei luontaisesti sovellu tai kokonaan sellaista kasvia, joka esimerkiksi päivän pituuteen ja lämpötilaan nähden kuuluu huomattavasti etelämmäksi.

Kalalajin valinta kytkeytyy suoraan niihin kalan ympäristöolojen ominaisuuksiin, joista edellä oli jo puhe. Jokaisella kalalajilla ovat tietyt "kasvupaikkavaatimukset", jotka luovat perustan parhaalla mahdollisella lopputulokselle.

Tutkituissa kalanviljelylaitoksissa oli valittu kirjolohti "koti-eläimeksi" (vähän taimenta oli myös mukana). Mutta oliko kalalaji valittu eri tapauksissa oikein? Tätä sopii epäillä jo siinäkin välissä, että veden perustutkimukseen oli suhtauduttu niin leväperäisesti. Kirjolohti on loppujen lopuksi melko vaatelias kala, mitä tulee Suomen olosuhteisiin. Se ehkä saadaan kestämään hengissä, mutta taloudelliseen lopputulokseen pääseminen onkin jo eri asia. Meillä saadaan esimerkiksi ohrasta sato melko pohjoisessa, mutta samasta ohrasta saadaan paljon parempi sato eteläosassa maata. Tai meillä lähellä puurajaa puun kiertoaika on 120-200 vuotta, kun se Etelä-Suomessa on 70-80 vuotta. Samanlaiset ongelmat tulevat esiin, usein vielä kärjistettynä, kalanviljelyssäkin. Me yritämme itsepin-
taisesti viljellä kirjolohta, jonka luontaisen kasvialueen veden lämpötila on 3-21 °C, Lapissakin ottamatta huomioon, että veden lämpötila on siellä suurimman osan vuotta lähellä nollaa. Kirjolohti kestää, se myönnettäköön, melkoisia ympäristön vaihteluita, mutta

taloudelliseen tulokseen pääseminen on suurelta osalta kiinni näistä peruslähtökohdista.

Tutkittujen kalanviljelylaitosten kalalajin valinnan "oikeutta" ei pysty saatujen tietojen valossa selvittämään. Mutta mikäli veden ominaisuudet osoittautuvat sopiviksi jollekin muulle kalalajille, niin on syytä harkita vaihtoa, mikäli muut seikat luovat siihen taloudelliset edellytykset.

Tutkituilla kalanviljelylaitoksilla erikoistumisesta ei voitu puhua. Muutamat laitokset jopa tuottivat mädin, haudottivat, myivät poikasia ja kasvattivat annos- ja emokaloja.

Yleensä erikoistuminen saa aikaan sen, että tuotannon tekijöitä voidaan käyttää tehokkaammin hyväksi. Tämä pitää paikkansa kaikilla muilla aloilla, joten sen voi olettaa pitävän myös kalanviljelyssä. Jos pystyy luomaan yksiköltään laajan, vaikkakin pohjaltaan kapean, tuotannonalan, jossa tehokkuus ja taloudellisuus on viety mahdollisimman pitkälle, on kilpailussa k.o. alalla ensimmäisiä. Tuotantokustannuksia täytyy alentaa ja eräs sängen merkittävä keino on erikoistuminen.

Erikoistumisen seurauksena saavutetaan tiettyjä etuja, joskin erikoistumisella on myös omat haittavaikutuksensa. Etuina voidaan mainita ammattitaitoisen henkilökunnan keskitetympi käyttö. Toisaalta erikoistuminen myös parantaa vähäisemmällä ammattitaidolla varustettujen henkilöiden mahdollisuuksia kalanviljelyn alalla. Näin esimerkiksi laitos, jolla ei ole hautomoa, on toiminnaltaan ja töiltään yksinkertaisempi hoitaa, joten myös vähäisemmällä koulutuksella varustettu henkilö pystyy selviytymään sen asettamista tehtävistä. Tätä voidaan pitää tärkeänä ajateltaessa esimerkiksi kalanviljelyn mahdollisuuksia maatalouden yhtenä sivuelinkeinona.

Erikoistumisen mukaan tuomista haitoista lienee suurin erikoistumisen synnyttämä yksityisen laitoksen toimintapohjakepeus. Riskinvaara tällaisella laitoksella on suuri. Useampia toimintamuotoja harjoittava yritys on turvallisempi, koska mahdollinen vahinko harvemmin lamauttaa laitoksen kaikki toiminnat.

Tuotannon laajuuden vaikutus kannattavuuteen on kahtalainen; jos tuotanto on pientä, joudutaan siihen kytkemään tuotannontekijöitä yksikköä kohti enemmän ja jos tuotanto on suurta ja markkinoita rajoitetusti, saattaa kannattavuus kärsiä huonojen markkinoiden takia.

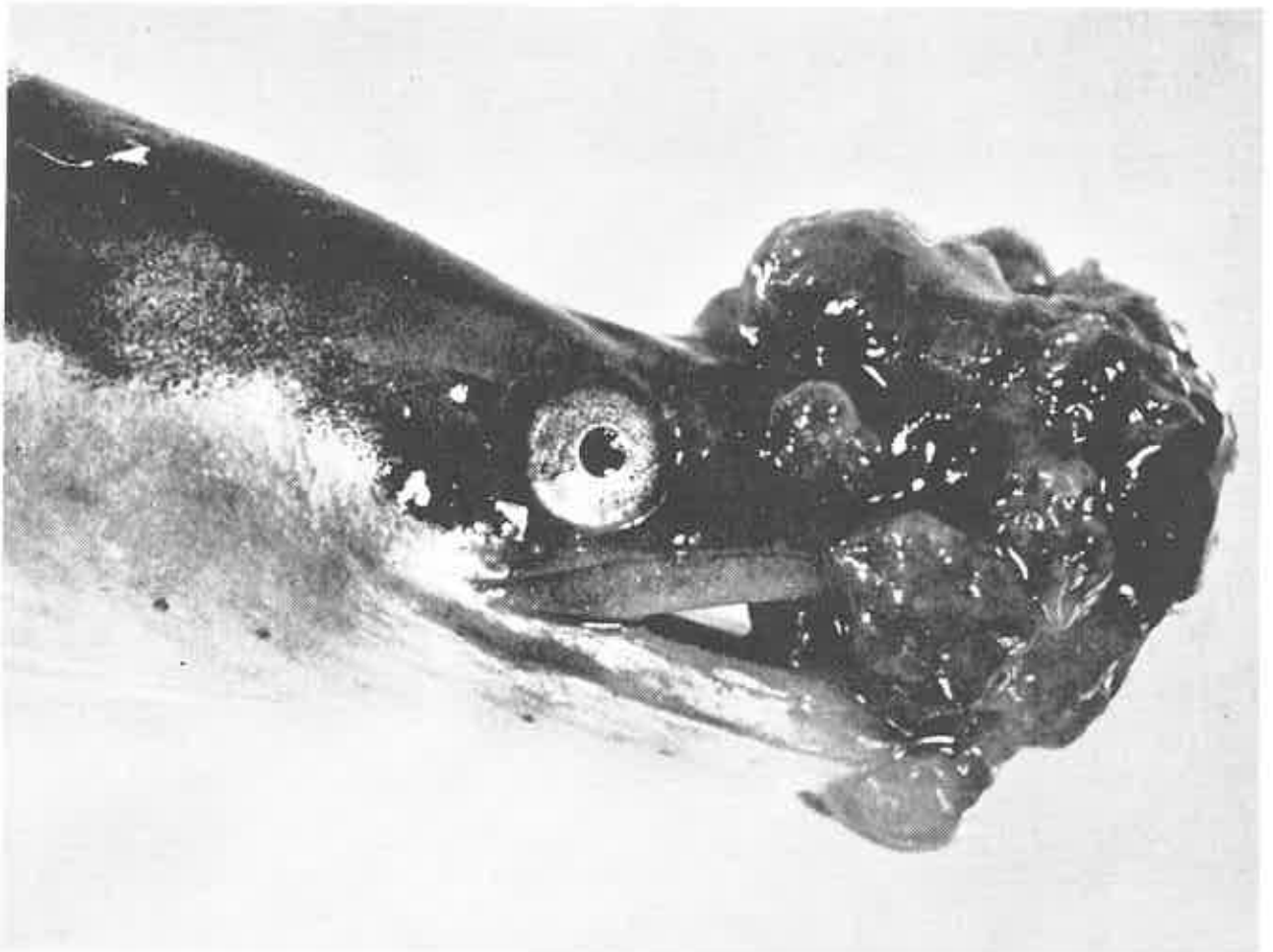
Meillä on laskettu, että kirjolohta pystytään kauppaamaan noin 1 milj.kg vuodessa. Tähän me emme ole vielä päässeet, tuskin puoleenkaan. Kokonaiskapasiteettia on siis vielä jäljellä, mutta alueittainen ylituotanto saattaa vaikeuttaa markkinoita ja laskea hintoja, jolloin kannattavuus kärsii.

Kalanrehun raaka-aineiden tullit alenevat, jolloin rehu todennäköisesti halpenee. Toisaalta markkinoillemme voi tulla ulkomaista kalaa niin paljon, että omilla yrityksillämme ovat edessä markkinointivaikkeudet. Asia on tällä hetkellä niin avoin, ettei mitään varmaa voi siitä vielä sanoa.

Markkinointi on tähän saakka tuottanut suurinta harmia kalan tuottajille. Monessa tapauksessa on tuottaja itse joutunut luomaan markkinat omille tuotteilleen ja hoitamaan tehtävän alusta loppuun. Tällöin hänen toimintansa ja työnsä ovat hajaantuneet, jolloin molemmat ovat osaltaan kärsineet.

Nyt tilanne alkaa kuitenkin seljetä. On perustettu tuotanto- ja markkinointilaitoksia, jotka huolehtivat siitä, että kala siirtyy tuottajalta kuluttajalle sellaiseen muotoon jalostettuna, että markkinat ovat taatut.

Tutkimuksen perusteella ei pystytty saamaan - toisaalta aineiston pienuuden ja toisaalta eräiden olettamusten vuoksi - tarkkaa ja laitospohtaisesti luotettavaa kuvaa kalanviljelymme kannattavuudesta. Keskiarvot ja suuruusluokat eri tekijöiden kohdalla ovat kuitenkin verraten hyvinä osoituksina kannattavuuteen vaikuttavista tekijöistä. Samoin tutkimus antanee tiettyjä ohjeita ja viitteitä kalanviljelyn kannattavuuden jatkotutkimuksia varten.



Kuva 1. Kukkakaalisairaudesta kärsivä noin 10 cm:n pituinen ankerias.
Bild 1. En 10 cm lång sjuk ål.