

KALA- JA RIISTARAPORTTEJA nro 291

Ari Leskelä (toim.)

Kalavesien hoidon uudet tuulet

Kalantutkimuspäivät 2003

Helsinki 2003

13. KALANTUTKIMUSPÄIVÄT
Kalavesien hoidon uudet tuulet
28. - 29.10.2003, Joensuu

Tiistai 28.10.2003

13:00 - 13:05	Kalantutkimuspäivien avaus	<i>Yljohtaja Kare Turtiainen, RKTL</i>
13:05 - 13:30	Kalavesien hoito on koko yhteiskunnan etu	<i>Kansanedustaja Matti Väistö</i>
1. sessio	Saimaan uhanalaiset kalakannat	<i>Puheenjohtaja: Kyösti Mäkinen</i>
13.30 - 14.00	Järvilohistrategia	<i>Veli-Matti Kaijomaa, Pohjois-Karjalan TE-keskus</i>
14.00 - 14.30	Miten lohikalojen istukaspoikasten selviytymistä voidaan parantaa – saimaannieriät opintilla	<i>Heikki Hirvonen, Helsingin yliopisto</i>
14.30 - 15.00	Järvilohi – resurssi ja mahdollisuus kalavarojen hyödyntäjälle	<i>Leo Räsänen, YTK Oy</i>
15.00 - 15.30	Saimaan rasvaeväisten tulevaisuus ja käytännön hoitotoimet	<i>Jorma Piironen, RKTL</i>
15.30 - 16.15	Kahvitauko & posterinäyttely	
2. sessio	Kalantutkimuksen lähialueyhteistyö Venäjällä	<i>Puheenjohtaja: Hannu Luotonen, Pohjois-Karjalan ympäristökeskus</i>
16.15 - 16.45	Lähitulevaisuuden kehitysnäkymät Venäjällä	<i>Jouko Rautava, Suomen Pankki</i>
16.45 - 17.15	Kokemuksia yhteistyöprojekteista Kuolassa – ja vähän muutakin	<i>Markku Kaukoranta, RKTL</i>
17.15 - 17.45	Laatokan ympäristötutkimuksen yhteistyöhankkeet	<i>Markku Viljanen, Joensuun yliopisto</i>
17.45 - 18.15	Diaesitys Laatokalta	<i>Luontotoimittaja Juha Taskinen</i>

Joensuun kaupungin vastaanotto

Keskiviikko 29.10.2003

3. sessio	Elinvoimaiset luonnonlohikannat	<i>Puheenjohtaja: Markku Juola, Voimalohi</i>
9.00 - 9.30	Tenon lohikanta vieläkin voimissaan	<i>Jaakko Erkinaro, RKTL</i>
9.30 - 10.00	Lohen luonnontuotannon elpyminen Pohjanlahdella	<i>Atso Romakkaniemi, RKTL</i>
10.00 - 10.45	Kahvitauko & posterinäyttely	
4. sessio	Rapukannat	<i>Puheenjohtaja: Erkki Lahti, Pohjois-Savon TE-keskus</i>
10.45 - 11.15	Rapurutto	<i>Paula Henttonen, Kuopion yliopisto</i>
11.15 - 11.45	Täplärapu valtaa vesistöt ja kalatiskit	<i>Tuomas Oikari, Satakunnan kalatalouskeskus</i>
11.45 - 12.30	Rapukantojen hoito	<i>Japo Jussila, Raputietokeskus ja Esa Erkamo, RKTL</i>
12.30 - 14.00	Lounastauko	
5. sessio	Kalakantojen hoito – mitä, missä, milloin	<i>Puheenjohtaja: Kari Ranta-Aho, Varsinais-Suomen TE-keskus</i>
14.00 - 14.30	Kalavedet kuntoon/Bättre fiskevatten - kalavesien hoidon uusi linja ?	<i>Matti Salminen, RKTL</i>
14.30 - 15.15	Miten kompensatioistutukset toimivat?	<i>Tarja Zitting-Huttula, Kemijoki Oy</i>
15.15 - 15.45	Kuhakannat tuottaviksi	<i>Jukka Ruuhijärvi, RKTL</i>
15.45 - 16.15	Loppukeskustelu	

Ari Leskelä (toim.)

Kalavesien hoidon uudet tuulet – Kalantutkimuspäivät 2003Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalakantojen
ja kalavesien tutkimus

200 030 KALAP

Vuoden 2003 kalantutkimuspäivät pidettiin 28. - 29. lokakuuta Joensuussa Carelia-salissa. Päivien yleis-
teemana oli kalakantojen hoito. Avajaispuheenvuoron, jossa käsiteltiin kalakantojen hoidosta koko yhteis-
kunnalle koituvia hyötyjä, piti kansanedustaja Matti Väistö. Esitelmät jaettiin viiteen eri kokonaisuuteen. En-
simmäisessä käsiteltiin Saimaan vesistön uhanalaisten kalakantojen nykytilaa ja elvyttämismahdollisuuksia.
Toisessa käsiteltiin kalantutkimuksen lähialueyhteistyötä Kuolan niemimaalla ja Laatokan Karjalassa.
Kolmannen kokonaisuuden aiheena olivat Tornionjoen ja Tenojoen elinvoimaiset luonnonlohikannat. Neljäs
kokonaisuus käsitteli rapukantojen hoitoa. Viides kokonaisuus sisälsi kalakantojen hoito-oppaan esittelyn
sekä esitelmät kompensatioistutusten toimivuudesta ja kuhakantojen hoidosta. Esitelmien lisäksi kalan-
tutkimuspäivillä oli esillä postereita, joista useimpien aiheet liittyivät käsiteltyihin teemoihin.

Kalavesien hoito, kalakantojen hoito, kalakannat, uhanalaiset kannat, luonnonkannat, lohi, rapukannat,
istutukset

Kala- ja riistaraportteja 291

951-776-423-5

1238-3325

75 s.

Suomi

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
PL 6
00721 HelsinkiRiista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
PL 6
00721 Helsinki

Puh. 020 575 11 Faksi 020 575 201

Puh. 020 575 11 Faksi 020 575 201

Sisällys

KALAVESIEN HOITO ON KOKO YHTEISKUNNAN ETU	1
Matti Väistö	
JÄRVILOHISTRATEGIA.....	3
Veli-Matti Kaijomaa	
MITEN LOHIKALOJEN ISTUKASPOIKASTEN SELVIYTYMISTÄ VOIDAAN PARANTAA — SAIMAANNIERIÄT OPINTIELLÄ	7
Heikki Hirvonen	
JÄRVILOHI- RESURSSI JA MAHDOLLISUUS KALAVAROJEN HYÖDYNTÄJÄLLE	12
Leo Räsänen	
SAIMAAN RASVAEVÄLLISTEN TULEVAISUUS JA KÄYTÄNNÖN HOITOTOIMET	15
Jorma Piironen	
LÄHITULEVAISUUDEN KEHITYSNÄKYMÄT VENÄJÄLLÄ.....	20
Jouko Rautava	
KOKEMUKSIA YHTEISTYÖPROJEKTEISTA KUOLASSA – JA VÄHÄN MUUTAKIN	24
Markku Kaukoranta	
LAATOKAN YMPÄRISTÖTUTKIMUKSEN YHTEISTYÖHANKKEET	26
Markku Viljanen	
TENON LOHIKANTA VIELÄKIN VOIMISSAAN	29
Jaakko Erkinaro	
LOHEN LUONNONTUOTANNON ELPYMINEN POHJANLAHDELLA	32
Atso Romakkaniemi	
RAPURUTTO.....	38
Paula Henttonen	
TÄPLÄRAPU VALTAA VESISTÖT JA KALATISKIT.....	42
Tuomas Oikari	
RAPUKANTOJEN HOITO.....	44
Ari Mannonen	
KALAVEDET KUNTOON/BÄTTRE FISKEVATTEN – KALAVESIEN HOIDON UUSI LINJA?	49
Matti Salminen	
MITEN KOMPENSAATIOISTUTUKSET TOIMIVAT?.....	51
Tarja Zitting-Huttula	
KUHAKANNAT TUOTTAVIKSI.....	54
Jukka Ruuhijärvi, Matti Salminen ja Tauno Nurmio	
POSTERIT	57
SMOLTTIUTUMINEN – VALMISTAUTUMISTA MERIELÄMÄÄN VAI PAKOA MAKEASTA VEDESTÄ?.....	59
Päivi Kiiskinen, Heikki Hyvärinen ja Jorma Piironen	

LÄMPÖTILAN JA PERHETAUSTAN VAIKUTUS NIERIÄN (<i>SALVELINUS ALPINUS</i>) MÄTIKUOLLEISUUTEEN JA POIKASTEN METABOLIANOPEUTEEN	60
Hannu Huuskonen, Olli-Pekka Penttinen & Jorma Piironen	
PYYNTIKOKORAJOITUKSEN JA TEHOKKAAN PYYNNIN VAIKUTUS JOKIRAPUKANTAAN KANGASALAN LINNAJÄRVELLÄ	61
Jouni Tulonen, Timo Halonen ja Esa Erkamo	
RAPUJEN POIKASPYDYDYS – TEHOA LAMMIKOIDEN HARVENNUKSEEN.....	62
Jouni Tulonen, Kari Puranen ja Tero Ahvenharju	
KARJALAN PYHÄJÄRVEN EKOLOGISEN TILAN ARVIOINTI – MITÄ KALASTOTIETO KERTOO JÄRVEN ERI OSISTA?.....	63
Jouni Tammi, Ari Westermarck & Martti Rask	
KILPAILEEKO SAIMAANNORPPA MUIKUISTA KALASTAJIEN KANSSA?.....	67
Heikki Auvinen, Juha Jurvelius, Jouni Koskela ja Tero Sipilä	
VILLI JA ISTUTETTU LOHISMOLTTI VAELTAVAT ERI TAVALLA ITÄMERESSÄ.....	68
Eero Jutila, Erkki Jokikokko ja Irma Kallio-Nyberg	
KIINTOAINE LOHIKALOJEN LISÄÄNTYMISEN ONGELMANA MÄDINHAUDONTAA KOKEELLISISSA OLOSUHTEISSA	71
Pauliina Louhi, Aki Mäki-Petäys, Petri Kreivi	
SILAKAN, KILOHAILIN JA KOLMIPIIKIN RAVINNONKÄYTÖN ALUEELLISET, VUOROKAUDENAIKAISET JA KALAN KOOSTA RIIPPUVAT VAIHTELUT SUOMENLAHDELLA.....	73
Heikki Peltonen, Mika Vinni, Antti Lappalainen ja Jukka Pönni	
VASTAKUORIUTUNEIDEN KALANPOIKASTEN MERKINTÄ ALITSARIININPUNAISELLA...	75
Teuvo Niva, Pekka Keränen & Jari Raitaniemi	

Kalavesien hoito on koko yhteiskunnan etu

Kansanedustaja Matti Väistö

Maassamme vapaa-ajan kalastus on yksi suosituimmista harrastuksista. Se soveltuu hyvin myös kaikenikäisten harrastukseksi samoin kuin perheliikunnan muodoksi. Parhaimmillaanhan kalastusharrastus on mukavaa ja mukaansatempaavaa yhdessäoloa ja sosiaalista vuorovaikutusta, mutta myös terveyttä edistävää liikkumista ja luonnon tuntemusta ja elämisen taitoja kehittävää puuhailua.

Runsaiden ja ainutlaatuisten vesistöjen ja kalakantojen ansiosta Itä-Suomi tarjoaa vapaa-ajan kalastukselle ja kalataloudelle kokonaisuudessaan poikkeuksellisen hyvät edellytykset. Tällä alueella on myös totuttu kalastamaan ja käyttämään kalaa. Nykyisen Itä-Suomen läänin alueella on peräti yli puoli miljoonaa vapaa-ajan kalastajaa. Näistä puolet on alueella pysyvästi asuvia ja toinen puoli itäisen Suomen maakunnissa vapaa-aikaa viettäviä mökkiläisiä tai matkailijoita.

Itä-Suomen läänin alueella vapaa-ajan kalastajien vuotuinen saalis on yli yhdeksän miljoonaa kiloa. Vapaa-ajan kalastajat hyödyntävätkin sisävesien kalasta suurimman osan. Saaliista yli puolet saadaan verkoilla tai katiskoilla. Tärkeimmät saalislajit ovat meille tutut ahven ja hauki sekä muikku, siika ja särki. Monissa Itä-Suomen järvissä kuhakanta on viimeaikoina vahvistunut ja antanut hyvin saalista. Tämän lisäksi alueella pyydetään noin 600 000 rapua.

Ammattikalastajia Itä-Suomen läänissä on lähes 400, kun mukaan lasketaan sivuammatti- ja osa-aikakalastajat. Elinkeinokalatalouden ehdottomasti tärkein kalalaji on muikku. Tällä hetkellä muikkukannat ovat kokonaisuudessaan varsin hyvät. Markettien kalatiskailla on viime vuosina ollut aiempaa enemmän saatavissa myös erilaisia ahven- ja kuhatuotteita. Käsitellyn ja jalostetun kalan osuus onkin kalatiskien tarjonnassa lisääntynyt tasaisesti.

Kotimaisella kalalla ja erityisesti sisävesien kalalla on kuluttajien keskuudessa hyvä maine. Sitä kannattaa vaalia. Kala on puhdas luonnontuote sekä terveellinen ja maukas ravinto. Suositusten mukaan kalaa tulisi syödä vähintään kaksi kertaa viikossa. Taannoin kiinnitettiin huomiota muun muassa osteoporoosin yleistymiseen. Tässäkin yhteydessä sopii tuoda esille kalan käyttö luustoa vahvistavana ja terveyttä edistävänä ravintona muun muassa kalsiumin ja etenkin talviaikana tarvittavan d-vitamiinin oivallisenä lähteenä.

Sisävesien ammattikalastuksen keskeinen ongelma on heikko kannattavuus. Tähän ovat syynä niin saaliiden kuin kannattavien kalastuspäivien vähyys sekä markkinointiin ja hintatasoon liittyvät ongelmat. Rajoittavana tekijänä voivat olla myös kalastusoikeudet. Kalatalouden näkymät ovatkin kokonaisuudessa olleet paljolti alavireiset, jos kohta aivan viime aikoina on ilmennyt eräitä myönteisiä merkkejä.

Valtion vuoden 2004 talousarvioesityksen kalatalousbudjetissa kalatalouden edistämiseen kohdennetaan 6,2 miljoonaa euroa. Tässä on lisäystä noin kolmannes, mutta edelleenkin jäädään jälkeen miljoona euroa siitä tasosta, joka vuonna 1997 asetettiin tavoitteeksi. Joka tapauksessa määrärahan muutoksen suunta on oikea. Toivon mukaan lisärahoitus mahdollistaa ensi vuonna kalatalouskentällä uutta vireyttä ja toimeliaisuutta. Kalavesien hoidon tehostuminen luo osaltaan edellytyksiä koko kalatalouskentälle ja näin yhteinen etu.

Keskeinen kalakantojen hoitomuoto ovat istutukset. Itä-Suomen alueella istutetaan vuosittain miljoonia kalanpoikasia. Näistä kesänvanhoja kuhanpoikasia on kolme miljoonaa. Eri-ikäisiä järvilohen poikasia istutetaan puolestaan lähes 400 000 ja kesän-

vanhoja siianpoikasia runsas miljoona. Vähäisempiä määriä istutetaan muun muassa järvitäimenen, purotaimenen, nieriän, harjuksen, hauen, muikun ja ravun poikasia.

Kala-istutusten tarkoituksena on toisaalta lisätä saalista ja toisaalta turvata uhanalaisten kalakantojen - kuten nieriä ja järvilohi - säilyminen. Kalavesien istutuksia rahoitetaan muun muassa teollisuuden ja vesivoimaloiden velvoitevaroilla, kalastusalueiden ja jakokuntien lupamaksutuloilla sekä valtion sopimusviljelyllä. Istukaspoikasten tuotanto on kokonaisuudessaan merkittävää taloudellista toimintaa.

Osaltaan kalakantojen hoitoa tukee ja toteuttaa myös RKTL. Laitos kasvattaa arvokkaista ja uhanalaisista lajeista ja kannoista emokalastoja mädin ja poikasten tuotantoa varten. Tärkein tavoite on ylläpitää Suomen arvokalakantojen perinnöllinen monimuotoisuus viljelyn keinoin silloin, kun muut säilytyskeinot eivät sitä turvaa. Edellä mainittu järvilohi ja nieriä ovat esimerkkejä kaloista, jotka ovat nykyisin viljelyn ja istutusten varassa.

RKTL hoitaa myös Vuoksen vesistöalueella valtion sopimusviljelyn ja koordinoi muun muassa tähän kuuluvat järvilohi- ja nieriäistutukset. Vuosittain näihin entisiin kutuvesiin istutetaan noin 70 000-80 000 järvilohismolttia ja entisille nieriäjärville noin 50 000-60 000 yhden ja kahden vuoden ikäistä nieriänpoikasta.

Merkittävä tehtävä RKTL:lla on myös sellainen tutkimus- ja selvitystyö, jolla tähdätään uhanalaisten arvokalojen luonnonkierron palauttamiseen ja istutustulosten parantamiseen. Laitos tuottaa muutoinkin tutkimustietoa kalakantojen hoidon tarpeisiin. Tavoitteena on, että tutkimuksen tuoman tiedon soveltaminen auttaisi saamaan käytettävissä olevilla voimavaroilla mahdollisimman hyvän tuoton vaarantamatta tulevaisuutta.

Luonnon kestävän käytön periaate on yhteiskunnassa kaiken kaikkiaan entistä tärkeämpi. Tässäkin katsannossa kalavesien ja kalakantojen hoito on koko yhteiskunnan etu. Kun kalakannat kyetään pitämään hyvällä tasolla, niin näin varmistetaan kiinnostus kalastusharrastukseen ja myös ammattikalastukselle riittävät saaliit ja kannattavan toiminnan edellytykset. Elinkeinokalataloudella edistetään hyvällä tavalla myös kotimaiseen ja uusiutuvaan kalaraaka-aineeseen perustuvaa kalanjalostusta ja kalan käyttöä ravintona. Kalataloudessa työn ja toimeentulon edellytykset syntyvät luontevasti alueille, missä niitä kipeimmin tarvitaan.

Hyvin hoidettu ja elinvoimainen kalasto nostaa myös osaltaan vesistön ja sen rannalla olevien vapaa-ajan asuntojen ja tonttien arvoa. Myös viihtyvyys paranee, kun alueella on virkistys- ja harrastusmahdollisuuksia. Näiden joukossa keskeisellä sijalla on vapaa-ajan kalastusmahdollisuus, josta hyötyvät niin paikalliset kuin vapaa-ajan asuntojen asukkaat ja matkailijat. Erilaisten elämysten tarjoaminen on tärkeä osa monimuotoista luontomatkailua, jolla kaikkienensa on hyvät kasvun mahdollisuudet.

Liikunnasta ja yleensäkin terveyden edistämisestä on viime aikoina virinnyt lisääntyvää keskustelua. Yleisen hyvinvoinnin ja kansanterveyden näkökulmasta liikunnan, mukavan yhdessäolon ja terveellisen ruokavalion merkitystä ei voida liiaksi korostaa. Tähän kokonaisuuteen antaa hyvät lähtökohdat sisävesien kalakantojen pitkäjänteinen ja hyvä hoito. Kysymys on koko yhteiskunnan edusta.

Järvilohistrategia

Kalatalousjohtaja Veli-Matti Kaijomaa

Pohjois-Karjalan TE-keskus, Kalatalousyksikkö, Joensuu

Uhanalaisten kalalajien suojelusta vastaavat organisaatiot

Kalastettavien, taloudellisesti arvokkaiden kalalajien osalta kalakantojen hoito ja suo-
jelu kuuluu maa- ja metsätalousministeriön (MMM) hallinnonalalle ja muiden kalojen
suojelun edellyttämistä toimenpiteistä vastaa ympäristöministeriö. Järvilohi taloudelli-
sesti arvokkaana lajina kuuluu MMM:n hallinnonalan hoidettavaksi.

Maa- ja metsätalousministeriön laatiman luonnonvarastrategian (MMM 2001) keskei-
senä tavoitteena on hoitaa ja käyttää luonnonvaroja eettisesti ja vastuullisesti siten, että
niiden elinvoimaisuus, uusiutumis- ja tuottokyky turvataan kestävä käytön periaat-
teen mukaisesti. Edelleen luonnonvarastrategiassa edellytetään, että suojeltavien talo-
uskalakantojen hoitosuunnitelmat ja viljelyohjelmat ovat ajanmukaiset. Myös MMM:n
vapaa-ajan kalatalouden kehittämisstrategian (MMM 2002) tehtäviin on kirjattu vel-
voite kalakantojen monimuotoisuuden säilyttämisestä ja lisäämisestä.

Alueelliset työvoima- ja elinkeinokeskusten (TE-keskusten) kalatalousyksiköt toteut-
tavat maakunnittain MMM:n tulohajauksessa valtion kalataloushallintoa. Kalastus-
lainsäädännössä, jonka toteutumista kalatalousyksikkö alueellaan valvoo, on määrätty
puitteet kalakantojen hoidolle ja hyödyntämiselle. Myös kalastusalueille, joiden hal-
linnosta ja toiminnasta säädetään kalastuslaissa, on siirretty tiettyjä viranomaistehtä-
viä. Saimaalla järvilohen vaellusalue ulottuu ainakin 11 kalastusalueen vesille. Liek-
sanjoen-Pielisen alueella järvilohen vaellukset sijoittuvat Pielisen kalastusalueelle.
Pankajärvi ja sen yläpuolinen osuus Lieksanjokea kuuluu Ruunaan kalastusalueeseen.

Alueelliset ympäristökeskukset ovat mukana vesilupahankkeissa, tekemässä vesistö-
kunnostuksia ja muita rakentamiseen sekä kaavoitukseen liittyviä tehtäviä. Ympäris-
tökeskuksilla on tärkeä rooli ympäristönseurantajärjestelmän ylläpidossa.

MMM:n tulohajauksessa toimivan Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL)
toiminta perustuu lakiin (1131/1987) ja asetukseen (1070/1993) Riista- ja kalatalouden
tutkimuslaitoksesta. Laitos vastaa järvilohikannan ylläpitoon liittyvistä tutkimuksista
(monimuotoisuus, luonnonkierron palauttaminen, merkinnät, elinympäristöt, istutusten
kannattavuus). Kalantutkimusyksikkö on mukana myös Pielisen järvilohi Lieksanjo-
keen-hankkeen biologisessa osiossa.

RKTL:n vesiviljely-yksikkö vastaa valtion kalanviljelytoiminnasta, jonka keskeisenä
tehtävänä on ylläpitää vesiviljelyn keinoin taloudellisesti arvokkaita kalakantoja ja
niiden perinnöllistä monimuotoisuutta. Järvilohen säilytys- ja mädintuotantovastuu on
RKTL:n Saimaan yksiköllä Enonkoskella. Tuotantokatkosten varalta RKTL:n Kuu-
samon laitos toimii ns. varaparviyksikkönä.

Suomen järvilohikannat

Suomen nykyisellä maantieteellisellä alueella oli kaksi alkuperäistä järvilohikantaa,
Pielisellä ja Saimaan pääaltaalla syönnösvaelluksellaan käyneet kannat. Luontaisen li-
sääntymisen estyttyä Saimaan järvilohesta tuli uhanalainen laji ja Pielisen järvilohi-
kanta menetettiin kokonaan.

Uusimman uhanalaisten lajien luokituksen mukaan järvilohi luokitellaan luonnosta hävinneeksi (Rassi ym. 2001), koska ”laji esiintyy ainoastaan viljeltynä, vankeudessa tai luontoon palautettuna”. Laji on saatu tallennettua kalanviljelylaitoksiin ja on siten verrattavissa moniin eläintarhoihin talteen otettuihin ja myöhemmin luontoon palautettuihin ja palautettaviin muihin eläinlajeihin.

Lähtökohdat strategian laatimiselle

Nyt viljelyn varassa elävään järvilohikantaan kohdistuu toisaalta tarve parantaa suoje-lutoimien tuloksellisuutta ja monipuolistaa niitä, toisaalta loheen kohdistuu huomatta-via saalisodotuksia kalastajien taholta.

Kalastus voidaan jakaa kahteen osaan; järvilohia tavoitellaan erityisesti siihen kohdis-tuvalla pyynnillä, tai järvilohi tulee sivusaaliina muun kalastuksen yhteydessä, usein alamittaisena. Kalastus verottaa kantaa siinä määrin että Pielisjokeen kudulle nousevi-en emokalojen määrä jää joka vuosi asetettuja tavoitteita pienemmäksi.

Luontainen poikastuotanto on lähes olematon. Kahtena vuonna on Joensuun kaupun-ginkoskista saatu muutamia luonnossa syntyneitä poikasia. Ala-Koitajoen osalta ei vaelluspoikastuotantoa tarkkaan tiedetä. Pienpoikasiin kohdistuva luonnonvalinta on nykyolosuhteissa hyvin vähäistä.

Nykyistä tulokseksikaampi toiminta edellyttää yhteisesti sovittuja tavoitteita ja toimen-piteitä jossa ovat mukana kaikki keskeiset Saimaan alueen kalatalousorganisaatiot ja sidosryhmät

Strategian sisältö

Strategiassa kuvaillaan järvilohikannan nykytilaa ja kartoitetaan ne toimenpiteet, jotka tarvitaan järvilohen säilyttämisen ja kestäväen käytön toteuttamiseksi. Säilyttämisen kannalta keskeisiä elementtejä ovat laadukkaasta ja luotettavasta kalanviljelystä huo-lehtiminen, jotta lajin palauttaminen luontoon olisi ylipäättään mahdollista, luonnon pienpoikastuotannon aikaansaaminen koskialueilla ja kalastuksen järjestäminen kestä-vällä tavalla varmistamaan poikasvaellus- ja järvivaiheen elinkierto sekä kudulle nou-sun onnistumisen. Pitkän aikavälin tavoitteena tulee olla järvilohen palautuminen luontaisen elinkierron piiriin, jos olosuhteet sen sallivat, aluksi pienessä mitassa, mutta jatkuvasti luonnon tuotantoa kohentaen ja vesiviljelyn sekä istutusten osuutta ja merkit-yistä samalla pienentäen.

Koska järvilohen kestävä käyttö edellyttää kalastuksen säätelytoimenpiteitä, on tärke-ää toteuttaa erilaiset toimenpiteet niin, ettei muiden ja ei-uhanalaisten lajien kalastus tarpeettomasti vaikeutuisi. Strategiassa on lähdetty kuitenkin siitä ilmeisestä to-siseikasta, että yleensäkin petokalojen kalastuksessa pyynti kohdistuu liiaksi nuoriin yksilöihin, jotka eivät ole vielä saavuttaneet lisääntymisikää. Siksi tavoitteena on laa-jemminkin saaliskalojen keskikoon kasvattaminen, jolloin niiden arvo saaliina kaikki-ne välillisine vaikutuksineen aina kalastusmatkailua myöten kasvaa. Siten järvilohen kalastuksen kehittämisessä voidaan myös viitata juuri valmistuneeseen maa- ja metsä-talousministeriön vapaa-ajan kalatalouden kehittämisstrategiaan (MMM 2002) ja usei-siin maakunnallisiin kalatalouden kehittämisohjelmiin.

Tämä järvilohen säilyttämiseen ja kestäväen kalastukseen tähtäävä strategia on Sai-maa-keskeinen, koska järvilohi elää siellä vielä alkuperäisessä ympäristössään. Strate-giassa on tarkasteltu myös Pielisen ja Lieksanjoen mahdollisuuksia järvilohen säilyt-tämisessä. Siihen tähtäävät tutkimushankkeet tuovat lähivuosina asiaan merkittävästi lisävalaistusta ja täydentävät tämän strategian toimintalinjauksia. Myös muut järvilo-hen kotiutusmahdollisuudet on arvioitu, jotta strategiset johtopäätökset perustuisivat riittävästi taustoitettuihin näkemyksiin.

Järvilohistrategian tärkeimpänä tavoitteena on määritellä ne toimenpiteet, joiden avulla järvilohikanta säilytetään perinnöllisesti monimuotoisena, elinkelpoisena ja kalastettavana. Strategian lähtökohta on luonnonvarojen kestävä käytön periaatteiden mukainen. Sen täytäntöönpano edellyttää kaikkien järvilohen luontaisen levinneisyysalueen kalastusoikeuden haltijoiden, kalatalouden organisaatioiden ja kalastuksen parissa toimivien tahojen tiivistä yhteistyötä ja vastuunkantoa. Strategiassa on myös kartoitettu järvilohen kannalta keskeiset tutkimus- ja seurantatavoitteet.

Järvilohikannan säilyttämisen ja kestävä käytön toteutumisen kannalta tärkeimpiä huolehdittavia seikkoja ovat:

Luonnonmukainen poikastuotanto:

(1a) Perimän monimuotoisuuden kannalta välttämättömän täysin luonnonmukaisen poikastuotannon osittainen ja pitkällä aikavälillä täydellinen palauttaminen luonnollisessa ympäristössä (Ala-Koitajoki) tapahtuvaksi.

=> järvilohipopulaatiossa on pysyvästi osa luonnollisen elinkierron läpikäyneitä yksilöitä

(1b) Kudun ja poikastuotannon aikaansaaminen Lieksanjokeen sisällytetään strategiaan toimenpiteisiin, mikäli käynnissä oleva tutkimus, Pielisen järvilohi Lieksanjokeen –hanke, tai muut tutkimushankkeet tulevaisuudessa tuottavat sille riittävät lähtökohdat.

=> Pielisessä syönnösvaeltava järvilohi on tällöin osa säilyttämistehtävän toteutusta

Viljelysäilytys:

(2a) Viljelyssä olevien emokalastojen uusiminen vuosittain Saimaalta järvivaellukselta Pielisjokeen palaavien emojen mädistä ja maidista on välttämätöntä luontaisen emokalamäärän ja poikastuotannon ollessa riittämätöntä järvilohipopulaation säilymiseksi. Tämä edellyttää geneettisten perussääntöjen mukaan vähintään 25 koirasta ja 25 naarasta vuodessa. Tavoitteena on kuitenkin 50+50 emokalaa, jolloin emokalastojen perustaminen saadaan paremmin turvattua, ja luonnonkaloja voidaan kuljettaa kutemaan Ala-Koitajoelle, tai niitä voidaan käyttää muihin kannan ylläpitoa tukeviin tarkoituksiin.

=> elinkierrossa säilyy luonnon valinta ja viljelyvalinnan merkitys vähenee

(2b) Pielisestä Lieksanjokeen palaavien emokalojen käyttö viljeltyjen emokalastojen uusimisessa tulee tarkasteltavaksi osana säilytysstrategiaa sen mukaan, millaisia tuloksia Pielisen järvilohi Lieksanjokeen –hanke, tai muut tutkimushankkeet tulevaisuudessa tuottavat.

=> Pielisessä syönnösvaeltava järvilohi on tällöin osa säilyttämistehtävän toteutusta

Istukastuotanto ja istutukset:

(3a) Alkuperältään ja viljelyhistorialtaan tunnettujen ja mahdollisimman elinkelpoisten vaelluspoikasten (noin 100.000 kpl 2-v. poikasia) istuttaminen vuosittain Pielisjokeen korvaamaan menetettyä luonnonpoikasten tuotantoa.

=> nykyisen laajuinen vaelluspoikasten istutustoiminta on perusedellytys edes osittaisen järvilohen luonnonmukaisen elinkierron säilyttämiselle ja lajin olemassaololle

(3b) Lieksanjoen suun vaelluspoikasistutuksia jatketaan nykyisessä laajuudessaan.

(3c) Muiden jokisuiden tai alueiden koeluonteisiin järvilohi-istutuksiin ei nykyisessä tilanteessa voida osoittaa osuutta valtion taholta istutusrahoituksesta.

(3d) Mädin ja jokipoikasten istuttaminen entisille poikastuotantoalueille Ala-Koitaajoessa ja Pielisjoessa sekä, saatavista tutkimustuloksista riippuen Lieksanjoelle.

(3e) Viljelyn ja istutusten merkityksen vähentäminen ja siirtyminen pelkästään mätijä pienpoikasistutuksiin.

Kalastuksen järjestäminen:

(4a) Kalastuksen järjestäminen Ala-Koitaajoella, Pielisjoella ja Suur-Saimaalla kalastusalueittain järvilohen vaellus- ja syönnösalueilla kalastuskuolevuuden pienentämiseksi.

=> riittävästi emokaloja palaa Pielisjokeen; perinnöllinen monimuotoisuus ja säilytysviljelyn tarpeet turvataan, kokonaissaalis, saaliskalojen keskikoko sekä saaliin arvo kasvaa

(4b) Lieksanjoen ja Pielisen kalastuksen järjestäminen tarvittaessa vastaavalla tavalla.

Lähteet

Kaijomaa, V-M., Munne, P., Pursiainen, M., Piironen, J. ja Turunen, T. 2003. Järvilohi-strategia. Maa- ja metsätalousministeriö, Kala- ja riistahallinnon julkaisuja 66/2003, Joensuu, 52 s.

Miten lohikalojen istukaspoikasten selviytymistä voidaan parantaa — Saimaannieriät opintieellä

Dosentti Heikki Hirvonen

Helsingin Yliopisto, Populaatiobiologian osasto, Ekologian ja systematiikan laitos

Lohikalakannat heikentyneet

Pääasiassa ihmisen aiheuttamien ympäristömuutosten ja ylikalastuksen vuoksi suuri osa maailman lohikalapopulaatioista on kadonnut tai uhanalaistunut. Laitosviljely ja istutukset ovat keskeinen keino luonnonvaraisten lohikalakantojen suojelussa ja palauttamisessa. Uhanalaisia ja taantuneita kalakantoja on yritetty elvyttää istuttamalla populaatiosta viljelylaitokseen otettujen emokalojen poikasia takaisin samaan vesiin, mutta vain harvoin takaisinistutuksilla on saatu aikaan luonnollisesti lisääntyvä populaatio. Vaikka palautusistutusten määrä kasvaa jatkuvasti sekä maailmanlaajuisesti että Suomessa, niin sukukypsiksi selviytyvien yksilöiden osuus on kuitenkin laskussa. Maailmassa istutetaan vuosittain esimerkiksi noin miljardi nuorta lohta, mutta vain alle 5% niistä selviää aikuisikään saakka (McNeill 1991).

Miksi palauttaminen ei onnistu?

Suurin kuolleisuustekijä kalojen istutuksen jälkeen on petokalojen aiheuttama saalistus. Laitoksessa kasvatettujen poikasten kyky tunnistaa ja paeta petokaloja on huomattavasti heikompi kuin luonnonkaloilla (Olla ym. 1998). Ne jäävätkin helpommin saaliiksi kuin luonnonpoikaset. Kalanpoikasten pedonvälttämiskäyttäytymisessä on sekä synnynnäinen että opittu komponentti ja yleensä tarvitaan molemmat tehokkaan käyttäytymisen kehittymiseksi. Laitoksessa kasvatettujen kalojen alentunut kyky tunnistaa ja välttää luonnollisia petoja voi johtua

a) geneettisistä tekijöistä tai

b) siitä, että laitosympäristössä ne eivät saa kokemuksia luonnollisista pedoista.

Aiemmin on havaittu, että laitospoikasten kyky välttää petoja heikkenee, kun niitä on kasvatettu useiden sukupolvien ajan laitoksessa (Johnsson ym. 1996). Tutkimusryhmämme on äskettäin osoittanut, että ainakin harjuksen kohdalla laitospoikasten pedonvälttämiskyky heikentyy jo yhden laitossukupolven jälkeen verrattuna villien emojen jälkeläisiin. Näin siitä huolimatta, että kokeissamme sekä villien emojen että laitosemojen poikaset kasvatettiin täsmälleen samanlaisissa olosuhteissa. Miten erot sitten kehittyvät näin nopeasti?

Pedonvälttämiskyvyn heikentyminen laitoksessa: geneettiset syyt

Pedonvälttämiskyvyn heikentyminen ilmeisesti ainakin osittain johtuu siitä, että luonnossa poikasvaiheen kuolevuus on usein jopa yli 90 % vuosiluokasta, kun taas laitosoloissa poikaskuolevuus useimmiten jää pariinkymmeneen prosenttiin. Laitoskasvatukset menetelmät on kehitetty tavoitteena mahdollisimman suuri elossasäilyminen kasvatuksen aikana. Laitosympäristössä ei ole luonnonvalintaa, joka suosisi yksilöitä, jotka herkästi välttävät petokaloista viestiviä ärsykeitä. Niinpä laitoksessa säilyvät hengissä nekin yksilöt, jotka luonnossa jäisivät petojen saaliiksi. Sukupolvien kuluessa

erot vain kasvavat, koska laitosten emokalastoihin tulee kaloja, joiden perinnöllinen pedonvälttämiskyky on heikompi kuin villien lajitoverien. Lisäksi on osoituksia siitä, että laitosolot jopa suosivat vastakkaisia ominaisuuksia kuin luonnonympäristö (Heath ym. 2003). Samaan suuntaan vaikuttaa vielä sekin, että laitosten emokalastossa on useimmiten vähemmän perinnöllistä muuntelua kuin luonnonkannoissa.

Ympäristötekijöiden vaikutus

Kalanpoikasten pedonvälttämiskäyttäytymisessä on yleensä sekä geneettinen että opittu komponentti. Synnynnäinen reaktio vahvistuu, kun poikanen saa kokemuksia petokaloista. Laitosoloissa ei ole petoja, eivätkä synnynnäiset vasteet pääse voimistumaan. On mahdollista, että synnynnäisiä pedonvälttämisreaktioita voidaan keinollisesti vahvistaa (Brown & Day 2002). Vielä ei tiedetä, miten tämä saataisiin tehokkaimmin aikaan, mutta mahdollisuuksia ovat mm. ehdollistaminen ja sosiaalinen oppiminen (Brown & Laland 2001).

Istukaspoikasten laatuun on viime aikoina kiinnitetty yhä enemmän huomiota, mutta tällöin on keskitytty lähinnä niiden fysiologisen tilan parantamiseen laitostasvatuksessa ja ennen istutusta (Koski 1999). Näillä toimenpiteillä voidaan varmasti lisätä istukkaiden hengissäsäilymistä niin laitoksessa kuin luonnossa istuttamisen jälkeenkin. Mutta toistaiseksi ei laitostasvatuksessa ole juurikaan kiinnitetty huomiota niihin käyttäytymisominaisuuksiin, jotka parantaisivat istukaspoikasten menestymistä esim. luonnollisia saalistajia kohdattaessa. Saaliiksi joutuminen on kuitenkin yleisin kuolinsyy, jos istukkaat ovat muuten hyvässä kunnossa.

Miten parantaa hengissäsäilymistä istutuksen jälkeen?

Istukkaiden saaliiksi joutumista on useimmiten pyritty välttämään yksinkertaisesti siten, että kasvatetaan niitä kauemmin laitoksessa ja istutetaan vanhempina, jolloin ne ovat ehtineet kasvaa isompikokoisiksi. Järvitaimenella tehdyissä kokeissa onkin osoitettu, että nelivuotiaiksi laitoksessa kasvatetut taimenet joutuivat haukien saaliiksi istutuksen jälkeen huomattavasti harvemmin kuin kolmivuotiaat lajikumppanit (Hyvärinen ym. 2003). Pitkä laitostasvatus kuitenkin totuttaa kalat laitosympäristöön ja siitä on epäedullisia vaikutuksia kalojen kykyyn elää luonnonympäristössä. Tämä näkyy mm. istukkaiden hitaana kasvuna ja huonona lisääntymistuloksena. Pitkä laitostasvatus tuottaa ongelmia erityisesti silloin, kun tavoitteena on, että istukkaat lisääntyisivät luonnossa ja näin muodostaisivat uuden populaation tai vahvistaisivat vanhaa.

Huomio käyttäytymiseen

Jos istukkaat eivät tunnista ja osaa välttää luonnollisia petokaloja, kun ne on päästetty luontoon, ei niille voi ennustaa pitkää ikää. Kun tavoitteena on pedonvälttämiskäyttäytymisen vahvistaminen, on lähdettävä liikkeelle synnynnäisistä petovasteista. Aluksi on selvitettävä kuinka hyvin laitostasvatus petovasteet ovat säilyneet. Jos mahdollista, olisi hyvä tehdä vertailua luonnonpopulaatioon, jotta päästään selville miten suuren muutoksen laitostasvatus on aiheuttanut. Huomiota pitää kiinnittää keskimääräisen vasteen ohella myös siihen, kuinka monet yksilöt reagoivat petoihin. Synnynnäisten petoreaktioiden selvittämisen jälkeen on helpompi lähteä suunnittelemaan niiden vahvistamista (Vilhunen & Hirvonen 2003).

Elinkyvyyden vahvistaminen kokemuksen avulla

Kaloja voidaan ehdollistaa petoärsykeille ja näin parantaa niiden selviytyvyyttä. Ehdollistamisen käyttö laitosmittakaavassa ei kuitenkaan välttämättä ole taloudellisesti realistinen vaihtoehto. Sosiaalinen oppiminen sensijaan on menetelmä, jota soveltamalla olisi mahdollista "kouluttaa" istukaspoikasia tunnistamaan ja välttämään petokaloja myös massakasvatuksessa (Brown & Laland 2001). Molempien menetelmien on todettu toimivan useilla kalalajeilla tehdyissä kokeissa. Laitosmittakaavaisia kokeita istutuksiin käytettävillä lajeilla ei juurikaan ole tehty.

Saimaannieriä mallilajina

Saimaannieriä on Suomen uhanalaisin kalapopulaatio (Rassi ym. 2001). Vielä 1800-luvulla se esiintyi Saimaassa laajalti ja runsaana, mutta jo 1900-luvun alkupuolella alkoi vähentyminen, joka kiihtyi vuosisadan loppupuolella. Aiemmasta luonnollisesta levinneisyydestä on jäljellä enää heikko kanta Kuolimossa, Saimaan lounaisosassa. Nieriän katoamiseen johtaneita syitä ei tarkkaan tunneta, mutta todennäköisimpiä tekijöitä ovat ympäristömuutokset ja ylikalastus. Saimaannieriää on yritetty palauttaa eri osiin Saimaata pitkään jatkunein istutuksin. Istutukset eivät ole kuitenkaan johtaneet toivottuun tulokseen, eli luonnollisesti lisääntyvän kannan syntymiseen (Makkonen 1997). Tämä ei sinänsä ole yllätys, sillä vastaavanlaiset istutukset ovat harvoin onnistuneet. Esimerkiksi Pieliseen on pitkään istutettu Puruveden harjasta, mutta lisääntyvissä populaatioissa ei näistä vierasperäisistä kaloista ole juurikaan jälkiä (Koskinen ym. 2002).

Tiedetään, että nieriäistukkaat jäävät helposti verkkoihin ja näin suuri osa istukkaista pyydetään ennen kuin ne ovat saavuttaneet sukukypsyyksiään, joka on noin kuusi vuotta. Luonnossa lisääntyminen ei näytä kuitenkaan käynnistyneen niilläkään alueilla, joilla kalastusta on rajoitettu. Onkin ilmeistä, että on myös biologisia syitä sille, etteivät Saimaannieriän istutukset ole olleet tuloksellisia (Hirvonen 2001).

Tutkimusryhmässäni olemme tutkineet monien lohikalajien poikasten pedonvälttämiskäyttäytymistä (nieriä, järvilohi, järvitaimen, harjus, siika) (Hirvonen 2000). Intensiivisimmät tutkimukset ovat toistaiseksi keskittyneet Saimaannieriään, joka on osoittautunut hyväksi mallilajiksi. Laitospoikaset pystyvät tunnistamaan synnynnäisesti monia luonnollisia kalapetoja (Hirvonen ym. 2000), mutta eivät kaikki (Vilhunen & Hirvonen 2003). Saimaannieriän laitoskannassa genettinen monimuotoisuus on huomattavasti vähäisempää kuin yleensä luonnonkannoissa. Olimmekin yllättyneitä havaitesamme, että synnynnäisessä pedonvälttämiskäyttäytymisessä yksilöiden välillä on suuria eroja (Kuva 1). Tämä havainto innosti selvittämään oppimisen roolia pedonvälttämiskäyttäytymisessä.

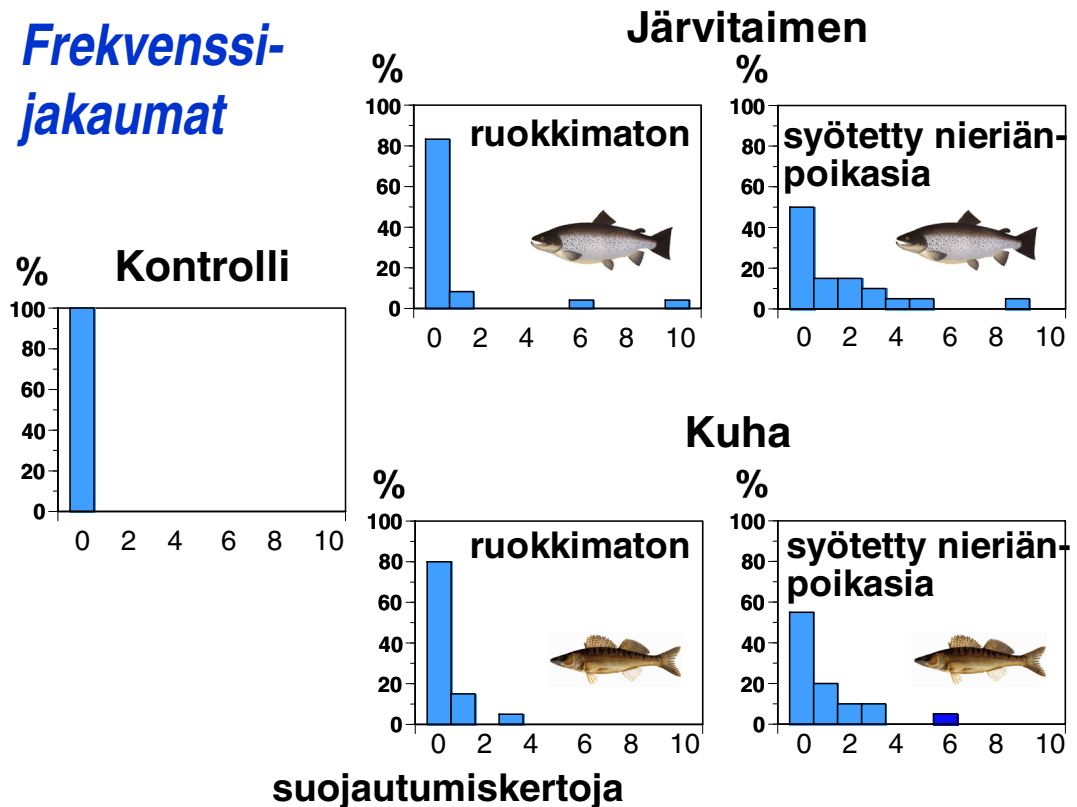
Olemme käyttäneet sekä ehdollistamista että sosiaalista oppimista menetelminä. Tavoitteena on vahvistaa nieriänpoikasten synnynnäisiä käyttäytymisvasteita. Kokeisamme olemme osoittaneet, että sekä ehdollistamalla että sosiaalisen oppimisen avulla nieriänpoikasten pedonvälttämiskykyä voidaan parantaa huomattavasti. Tutkimuksissa olemme myös selvittäneet niitä tekijöitä, jotka vaikuttavat oppimisen tehokkuuteen. Jatkotutkimuksissa keskitymme mm. siihen, miten pedonvälttämiskäyttäytyminen kehittyy yksilönkehityksen aikana. Tästä ei tiedetä vielä juuri mitään. Tavoitteena on pystyä selvittämään, missä iässä poikasten kouluttaminen välttämään petoja tuottaa parhaan tuloksen.

Istutustoiminnan taloudellisen tuottavuuden parantaminen

Olemme myös kehittämässä laitosmittakaavan menetelmiä, joita voidaan käytännössä toteuttaa kalanistutusten yhteydessä. Tavoitteena on, että istutettavaksi saadaan pa-

remmin hengissä säilyviä kaloja, jolloin niiden mahdollisuudet selvitä kriittisen poikasvaiheen yli paranevat. Pienikin edistys hengissäsäilymisessä toisi onnistuessaan myös merkittäviä taloudellisia etuja. Suurempi osa istutetuista poikasista selviäisi hengissä ja pääsisi lisääntymään luonnossa, jolloin istutusten määrää voidaan vähitellen vähentää. Lisäksi näin menetellen poikaset voidaan istuttaa nuorempina, mikä säästää kasvatuskustannuksia huomattavasti.

Frekvenssi- jakaumat



Kuva 1. Saimaannieriän istukaspoikasten suojautuminen kalapedoilta (taimen, kuha). Vaaka-akselilla on suojautumiskertojen määrä 15 min kokeen aikana ja pystyakselilla suojautuneiden yksilöiden prosenttiosuus kaikista testatuista yksilöistä. Kuvasta näkyy, että kun petoärsyke (pedon haju) voimistuu (pedoille syötetty nieriänpoikasia), reagointi petoon voimistuu, mutta samalla yksilöiden väliset erot kasvavat (Lähde: Vilhunen & Hirvonen 2003).

Seuranta vaatii entistä tiiviimpää yhteistyötä

Pelkkä pedonvälttämiskäyttäytymisen parantaminen ei kuitenkaan riitä. Istutustoimintaan on liitettävä entistä tarkempi ja suunnitelmallisempi seuranta, jotta tiedetään miten istutukset ovat onnistuneet ja mitkä tekijät onnistumista haittaavat. Tämä vaatii eri toimijaosapuolien kiinteää yhteistyötä.

Kirjallisuus

Brown C. & Day R. 2002. The future of stock enhancements: Bridging the gap between hatchery practice and conservation biology. *Fish and Fisheries* 3:79-94

- Brown C. & Laland K.N. 2001. Social learning and life skills training for hatchery reared fish. *Journal of Fish Biology* 59:471-493.
- Heath D.D., Heath J.W., Bryden C.A., Johnson R.M., Fox C.W. 2003. Rapid evolution of egg size in captive salmon. *Science* 299:1738-1740.
- Hirvonen H. 2000. Osaavatko lohikalojen laitospoikaset välttää ja paeta petokaloja? *Kala- ja riistaraportteja* 180:48-53.
- Hirvonen H. 2001. How to restore Arctic charr in Lake Saimaa? In: Grönlund E, Viljanen M, Juvonen P, Holopainen IJ (eds.) *Seminar on Large Lakes 2001 - Environment and Society*. University of Joensuu, Publications of the Karelian Institute 133:274-278.
- Hirvonen H., Ranta E., Piironen J., Laurila A., Peuhkuri N. 2000. Behavioral responses of naïve Arctic charr to chemical cues from salmonid and non-salmonid fish. *Oikos* 88:191-199.
- Hyvärinen P., Vehanen T., Laaksonen T & Johansson K. 2003. Hauen saalistus ja taimenen istutuskoko: Radiolähettimellä merkittyjen kalojen seurantatulokset. *Kala- ja riistaraportteja* 267.
- Johansson J.I., Petersson E., Jönsson E., Björnsson B.T., Järvi T. 1996. Domestication and growth hormone alter antipredator behavior and growth patterns in juvenile brown trout, *Salmo trutta*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 53:1546–1554.
- Koski P. 1999. Kalaistukkaiden laatu ja laatutyöryhmän esitykset. *Kala- ja riistaraportteja* 167:30-33.
- Koskinen M.T., Sundell P., Piironen J. & Primmer C.R. 2002. Genetic assessment of spatiotemporal evolutionary relationships and stocking effects in grayling (*Thymallus thymallus*, Salmonidae). *Ecology Letters* 5: 193-205.
- Makkonen J. 1997 (toim.). Saimaan nieriä, syvien vesien uhanalainen. *Kalantutkimuksia* 133.
- McNeill W.J. 1991. Expansion of cultured Pacific salmon into marine ecosystems. *Aquaculture* 98:173-183.
- Olla B.L., Davis M.W. & Ryer C.H. 1998. Understanding how the hatchery environment represses or promotes the development behavioural survival skills. *Bulletin of Marine Science* 62:531-550.
- Vilhunen S. & Hirvonen H. 2003. Innate antipredator responses of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) depend on predator species and their diet. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, in press.

Järviolohi- resurssi ja mahdollisuus kalavarojen hyödyntäjälle

Ammattikalastaja Leo Räsänen,
YTK OY

Yleistä

Sisävesien kalaston hyödyntäminen on melkoisesti muuttunut niistä ajoista, jolloin maaseudulla asuvat alkutuotannon harjoittajat pitivät paria kolmea katiskaa ahvenenkudussa, tai muutamaa talviverkkoa piharannassaan hiihtomatkan päässä, tai pyysivät keväisestä hauenkudusta kesäsärpimeksi ja heinäntekoevääksi haukea, joka säilöttiin kuivaamalla. Silloin kalastus oli välitöntä ravinnonlisää muutoin melko yksipuoliseen ruokavalioon. Särkikin oli arvostettu kala kuivattuna ja suolattuna. Elämänrytmin kiihtymisen myötä katiskapyynti unohtui, verkot jäivät aitan seinälle, eikä kuivatusta särjestäkään enää monellakaan meistä ole minkäänlaista makukuvaa. Kotitarvekalastus on muuttunut viimeisen 40 vuoden aikana lähinnä kotitarvevirkistykseksi. Enää ei laskea pyytöjä ravinnon saannin toivossa, vaan käydään hakemassa perjantai-illan ja viikonlopun savupönttökalat lähimarketin ”lohialtaasta” valmiiksi perattuna tai fileroituna, tai lohimedaljongit valmiiksi marinoituna. Kuitenkin suomalaisista ilmoittaa harastavansa kalastusta yli 2 milj. kansalaista. Tilastojen mukaan tämä kalastus on onkimista, pilkkimistä, virvelöintiä, uistelua, koukkukalastusta ja pyydyskalastusta. Saalista saadaan satunnaisesti, se ei ole elinehto eikä pääasia, kalastus on muuttunut vesillä oleiluksi, kiireisen työviikon jälkeiseksi virkistytymistapahtumaksi.

Suomen liittyminen EU:n jäseneksi ei loppujen lopuksi vaikuttanutkaan ainakaan ensi vaiheessa merkittävästi perinteisiin kalastuskäytäntöihimme. Rajoituksia ei tullut, elintarvikekalan hinta ei noussut, mieluummin päinvastoin. Merkittävin muutos voidaan katsoa tapahtuneen kalastuselinkeinojen rakennetukien kohdalla, jotka lisääntyivät monipuolistuivat entisestään. Tästäkin huolimatta on todettava, että ammattikalastajien keski-ikä on n. 50 vuotta ja elinkeino painii yhä kasvavien kannattavuusongelmien kanssa. Nuorisoa itsenäinen kalastusammatti ei kiinnosta.

Kalastuksen taloudellinen merkitys

Rakennetukien ansiosta on saatu monille potentiaalisille kalastusalueille perusinfrastrukturi, jäähileasemat, kalasatamat ja kalankäsittelytilat. Taloudellisesti merkittävimpiä kalalajeja on nykyisin sisävesillä muikku, kuha, hauki ja ahven. Muiden lajien pyynti ja saanti on lähinnä sattumanvaraista. Merkittävää on se, että pyyntiponnistus on siirtynyt voimakkaasti petokaloihin, muiden lajien jäädessä lähes kokonaan hyödyntämättä. Tästä on aiheutunut hallitsematon ns. toisarvoisten kalalajien räjähdysmäinen lisääntyminen, joka monissa vesistöissä alkaa olla vakava uhka vesistön monipuoliselle virkistyskäytölle. Pahimmillaan tämä lisää rehevöitymistä, leväkasvustoja sekä veden sameutta. Paitsi, että tämä on uhka vesistöjen moninaiskäytölle, runsastuessaan särkikalat syrjäyttävät tehokkaasti kaikki muut lajit. Pahiten tästä kärsivät muikku, hauki ja kuha. Lohikalojen elinpiiri ja reviiri on väljemmillä vesillä, joten ne eivät välittömästi ole kärsimässä tästä ongelmasta. Vapaa-ajan kalastus ei suosi ns. toisarvoisia kaloja, kaikki haluavat vain parasta päältä, lohta, taimenta, muikkua, kuhaa, siikaa. Kalastuksen taloudellinen merkitys onkin tänä päivänä löydettävissä vir-

kistävässä vesillä ja luonnossa retkeilynä, satunaisen saaliin tuomana mielihyvinä ja kalastuksen ympärille muodostuneen moninaisen elinkeinoelämän hyvinvointina.

Järvilohi nyt

Perimän kaventuminen on järvilohen kannalta nykyisin suurin ongelma. Kala ei ole enää sama järvilohi, mikä nousi Pielisjokeen ja Kuurnaankudulle. Poikaset ovat peräisin yhä harvemmistä emokaloista, ja luonnonvalinta ei pysty enää riittävästi karaisemaan istukkaita, koska ne yleensä istutetaan melko kookkaina yksilöinä ilman leimauttamista nousujokeensa. Istukkaiden laatu ei ole verrattavissa luonnon valinnan läpikäyneisiin poikasiin, ja näin ollen suuri osa niistä jää paikallisiksi kaloiksi istutusalueilleen ja joutuu pyydyksiin ennen kuin saavuttavat edes lakisääteisen alamittarajansa. Nykyisen järvilohen taistelutahto ei ole enää samaa, mitä se oli 30-40 vuotta sitten. Ainakin itsestäni tuntuu näin, liekö siinä syynä kuluneet vuosikymmenet ja kertynyt ikä. Sama ilmiö on muuten havaittavissa ruotsin suurten järvien Vätternin ja Vänernin lohissa; ne ovat kokoonsa nähden paljon kesympiä kuin voisi olettaa. Nykyiset pyyntimenetelmät ovat vapaa-ajan kalastuksessa kehittymättömät, ja huomattavia vahinkoja syntyy istukasparvissa sopimattomien viehe- koukku- ja tekniikkavalintojen takia. Yleinen ja suosittu viehekalastus lämpimän veden aikaan, lomakuukausien aikaan, on suuri järvilohen istukkaiden verottaja tänä päivänä. Seisovat pyydykset eivät ole enää uhka järvilohelle, eikä myöskään muikun kalastuksessa yleisesti käytetty laahusnuottakalastus. Järvilohen kalastuksen säätely, pyyntimenetelmien ohjaus ja kalastuspaineen ohjaus tasaisemmin muihin petokaloihin on tulevaisuuden tärkeimpiä tehtäviämme, mikäli aiomme säilyttää tämän arvokkaan lajin synnyinvesissään. Järvilohen arvoa ja hintaa ei pidä arvioida kilojen mukaan, vaan mieluummin kalastusmatkailijoiden yöpymisvuorokausien mukaan. Tunnettu tosiasia on, että missä on mahdollisuus saada isoja lohia, sinne saapuu innokkaita lohienpyytäjiä kustannuksia ja vaivaa säästämättä.

Tästä on hyvänä esimerkkinä ruotsin suuret järvet, joilla käy itäsuomalaisia venekuntia n. 50 kpl vuositasolla. Jokaisessa venekunnassa on keskimäärin 2-3 kalastajaa, jotka kukin jättävät kalastuspaikkakunnalle n. 800 €/viikko, eli yhteensä tämä tekee n.100 000 €/kalastuskausi. Lisäksi tulevat matkat, lauttamaksut ja muut sivukulut. Jos lasketaan mukaan kaikki Suomen suurilla järvillä järvilohen perässä kulkevat, luku on moninkertainen. Esitän avoimen kysymyksen, paljonko tämä tekee euroissa koko maata ajatellen, esimerkiksi 30 vuoden laskentajaksolla?? Me tarvitsemme toimenpiteitä, peukaloita on pyöritelty ja tuumaustalkoita pidetty jo riittämiin!!

Järvilohi tulevaisuudessa

Saimaan lohi on maakunnallinen erikoisuus, joka on valittu maakuntakalaksi esiintymisalueensa perusteella. Tämän alustuksen otsikoksi oli tulossa ”Järvilohi, kiusankappale kalavarojen hyödyntäjälle”, mutta sain kuitenkin luvan muuttaa otsikon positiivisempaan sävyyn. Onhan totta, että lohien kohdalla eri intressipiirien näkemykset törmäävät voimakkaimmin vastakkain, mutta näen asian kuitenkin positiivisempaan kuin ”kiusankappale”. Kalastajien kesken näkemyserot on sovittavissa toisiinsa, vaikeampi ja kalliimpi kysymys on vesivoiman omistajilta saatava lupaus ja toimenpiteet riittävien luontaisten lisääntymisalueiden perustamiseksi. Järvilohi on syönnöstänyt suurilla selillä jo ennen ihmisen tänne asettumista, mutta toivottavasti se vielä syönnöstää senkin jälkeen, kun ihminen on poistunut näiltä alueilta.

Miksi järvilohi olisi kiusankappale kalavarojen hyödyntäjälle? Kalastus pystytään järjestämään nykyisillä tiedoilla siten, että kanta ei vaarannu. Kalastus voidaan kiintiöidä, voidaan perustaa rauhoitusalueita ja ottaa käyttöön kalastusmenetelmiä, jotka eivät vahingoita istukkaita parhaaseen kasvu-aikaan, vaan antavat lohien kasvaa järvestä ai-

nakin kaksi kasvukautta, mieluummin kolme, jolloin sillä on arvonsa urheilukalastajalle. Tämän suuntaisia mielipiteitä on ollut esillä yleisissä keskusteluissa mm. internetin urheilukalastussivuilla ja keskustelupalstoilla, ja ilahduttavaa on todeta, että aloite on lähtenyt urheilukalastajilta itseltään mm. lakisääteistä alamittaa suuremman alamittan käyttöönotosta ja kalaystävällisten pyyntimenetelmien käyttöönotosta. Saimaan järvilohi on vetovoimainen tuote, joka uinuu vielä kalanviljelylaitosten mädinhaudontalaatikoissa. Toivottavasti tuosta unesta ei tule ikiaikaista horrosta, vaan saisimme jonakin päivänä nähdä, ainakin poikamme, tai pojanpoikamme, kalastavan hopeakylkiä, voimakasliikkeisiä lohia tarvitsematta matkustaa viemään vähiä eurojamme naapurimaihin, tai vielä pahempaa, suuren rapakon taakse.

Saimaan rasvaevällisten tulevaisuus ja käytännön hoitotoimet

Erikoistutkija Jorma Piironen

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Joensuun kalantutkimus

Saimaan petomaisten lohikalojen nykytila

Saimaan järvilohi-, taimen- ja nieriäkannat eivät enää tuota kalastusta kestäviä määriä poikasia. Näiden kalakantojen säilyttämiseen tarvitaan jatkuvia ihmisen toimenpiteitä. Viljely ja istutukset ovat jo pitkään olleet keskeisin tapa näiden kalakantojen ylläpitoon ja hoitoon Vuoksen vesistössä, kuten yleisesti myös muualla Suomessa. Uhanalaisen järvilohen ja nieriän istutuksista merkittävä osa tehdään kantojen säilyttämistä ja elvyttämistä varten, vaikka suurimmalla osalla istutuksista tavoitellaankin kalastettavaa saalista.

Viljelylaitokset, -tekniikka ja -tietämys ovat kaiken aikaa tehostuneet ja kehittyneet korkealle tasolle. Sekä emojen että poikasten viljelyssä on saavutettu tuotantovarmuus, jolla määrälliset istutustavoitteet on pystytty turvaamaan. Siitä huolimatta suurretkaan istutusmäärät eivät ole kasvattaneet kutukalojen määriä odotusten mukaisesti, eikä istutusten saalistuottoonkaan olla kovin tyytyväisiä. Viime aikoina on viljelyssä eri puolilla maata ilmennyt odottamattomia ongelmia: mm. poikkeuksellisen suurta mätikuolleisuutta, emokalastojen sairastumisalttiutta ja muita terveysongelmia.

Kalakantojen hoito ei olekaan niin yksioikoista kuin aiemmin on ehkä kuviteltu. Pelkkä kalojen kasvattaminen ja istuttaminen eivät riitä turvaamaan kalastettavia kantoja, saatikka niiden monimuotoisuutta. Tässä katsauksessa tarkastellaan lyhyesti Saimaan uhanalaisia kalakantoja ja niiden nykyistä hoitoa sekä esitellään tulevaisuuden hoitomahdollisuuksiin – erityisesti luontaisen elinkierron järjestämiseen – liittyviä tutkimuksia.

Järvilohi

Saimaan järvilohi on elänyt täysin viljelyn ja istutusten varassa ainakin Kuurnan voimalaitoksen valmistumisesta (1971) saakka. 1990-luvulla vakiintuneet viljely- ja istutusmenettelyt turvaavat kannan säilyttämisen minimivaatimukset, mutta eivät ole riittäviä pitkällä aikajänteellä elinkelpoisuuden ja monimuotoisuuden säilyttämiseksi (vrt. järvilohistrategia 2003). Luontaisen lisääntymisen järjestäminen on järvilohikannan hoitotoiminnan kiireellisin tehtävä. Se on myös biologisesti vaativa, käytännössä monimutkainen, kärsivällisyyttä ja aikaa tarvitseva tehtävä. Kun luonnonkierron palapelin osaset käsittävät kutukalojen vaelluksen tai siirron potentiaalisille kutukoskille, kuteamisen, mädin hautoutumisen onnistumisen, jokipoikasten kasvun ja selviytymisen vaellusvaiheeseen, smolttien alasvaelluksen padotuista joista järvi-altaille kasvamaan ja niiden varttumisen sukukypsyyteen sekä vaelluksen takaisin kutualueille, puhutaan vähintään 5-10 vuotta kestävästä tapahtumasarjasta, jonka kaikki osatekijät on pystyttävä järjestämään toimiviksi nykyisissä luonnonympäristöissä.

Lieksanjoki ja Ala-Koitajoki tutkimuskohteina

Kaikki järvilohen kutualueet Pielisjoessa, Ala-Koitajoessa ja Lieksanjoessa on muutettu pääasiassa voimalarakentamisen seurauksena. Biologisten edellytysten sekä käytännön mahdollisuuksien ja toteuttamiskelpoisuuden tarkempi selvittäminen on käynnissä Lieksanjoella ja Ala-Koitajoella. Padottujen ja muokattujen jokiuomien olosuhteiden kelpoisuus mm. järvilohen kutemiseen, mädin selviytymiseen ja jokipoikasten kasvuun sekä vaelluspoikasten määrään on selvitettävä ennen kuin voidaan tehdä päätöksiä siitä, miten palauttamisyrityksiin tulisi ryhtyä. Lieksanjoella selvitykset liittyvät v. 2002 käynnistyneeseen Pielisen järvilohi Lieksanjokeen -interreg Karjala IIIA-ohjelmaan kuuluvaan hankkeeseen.

Emolohien nousumahdollisuudet kutualueille

Jotta järvilohi voisi lisääntyä luontaisesti, tarvitaan riittävä määrä kudulle järvialtalta nousevia emokaloja, jotka sitten keinolla tai toisella voidaan saada potentiaalisille kutukoskille. Yhteisen ongelman Ala-Koitajoella ja Lieksanjoella muodostavat kutukalojen nousun estävät voimat. Todennäköisesti helpoin tapa saada kutevia järvilohia Ala-Koitajoelle olisi pyytää kalat Kuurnan voimalan alapuolelta pyyntilaitteella tai muilla keinoin ja siirtää kuljetussäiliöissä suoraan koskialueille (vrt. järvilohistrategia 2003).

Lieksanjoella emokalojen nousumahdollisuuksia ja -halukkuutta selvitetään radiotelemetrian sekä videokuvausten avulla. Ensimmäisenä vaiheena mahdollisen kalojen nousuväylän tai kiinniottolaitteen rakentamiseksi tehtiin Lieksanjoen ns. vanhan uoman alaosaan kuluvan vuoden syyskesällä maapato. Siihen jätettiin noin 2 m leveä aukko, josta vanhaan uomaan juoksutettavan minimimäärän ($0,5 \text{ m}^3/\text{s}$) ja uomaan laskevan Saarijoen noin kuution virtaus ohjattiin. Tämän kavennetun nousuaukon kelpoisuutta kutukalojen kulkuväylänä testattiin myös voimayhtiöltä ostetulla yhden tai kahden kuution lisäjuoksutuksella lokakuun aikana.

Kalojen liikkuminen aukon läpi on ollut vilkasta. Radiomerkittyjen lohien lisäksi aukosta on kulkenut joitakin merkitsemättömiäkin kutulohia ja -taimenia sekä siikoja ja runsaasti myös muita kaloja. Kulkuaaukon toimivuus antaa hyvän pohjan jatkoon suunnitteluun ja mahdollistaa jo lähes sellaisenaan emolohien ja -taimienten pyydystämisen esimerkiksi voimaloiden yläpuolisille koskille siirtoa varten.

Radiomerkittyjä lohia ja taimenia on jo siirrettykin myös Pankajärven yläpuolisille koskille, jotta niiden liikkeistä, kutuympäristön valinnasta ja mahdollisesta kutemisesta vapailta koskialueilla voitaisiin saada tarkempia tietoja.

Poikastuotantoalueet

Ala-Koitajoen vanhaa uomaa on kunnostettu useampaan otteeseen uittoperkausten jäljiltä. Viimeksi koskialueita kunnostettiin nimenomaan lohikalojen poikasten elinympäristöksi v. 2000-2001. Suurin puute noin 18 km mittaisen uoman kelpoisuudessa järvilohen kutu- ja poikastuotantoalueena on liian pieni virtaama, sillä uomaan juoksutetaan vettä vain $2 \text{ m}^3/\text{s}$. Vähäinenkin vesimäärän lisäys lisäisi poikasille kelpoista pinta-alaa ja parantaisi muutenkin kaikenikäisten lohikalojen poikasten elinoloja. Pohjois-Karjalan TE-keskuksen kalatalousyksikön aloitteesta on parhaillaan käynnissä selvitys mm. Ala-Koitajoen vesimäärän lisäämiseksi noin $5 \text{ m}^3/\text{s}$:iin.

Lieksanjoella järvilohen parhaat kutukosket ovat tulleet keltomikiksi Lieksankosken ja Pankakosken voimaloiden rakentamisen seurauksena. Pankajärven yläpuolella on kuitenkin vielä vapaita koskialueita, joiden sopivuutta järvilohen ja taimienten poikastuotannossa ja lisääntymisessä selvitetään parhaillaan. Näiden koskien käyttöä etenkin Ruunaan alueella rajoittaa kuitenkin sinne jo kehittynyt koskenlaskumatkailu sekä

metsähallituksen lupakalastustoiminta. Käytännössä potentiaalisimmat koskialueet ovatkin näiden toimintojen ulkopuolella olevat alueet Pankajärvestä Siikakoskelle, Pudasjoen haara, Lieksanjärveen rajan pinnasta laskeva Tuulijoki sekä muutamat Pankajärveen laskevat pienemmät sivujoet kuten Hanhijoki.

Ala-Koitajoen ja Lieksanjoen koskialueille tehty vastakuoriutuneiden ja 1-vuotiaitten järvilohien ja taimenten istutukset ovat osoittaneet eri koskialueiden kelpoisuuden poikasten kasvu- ja elinalueina vaihtelevan huomattavasti. Osa koskialueista tarjoaa kuitenkin varsin hyvät kasvuolosuhteet istutetuille lohikaloille. Poikasten elinympäristön ominaisuuksien mittaamisella pyritään selvittämään perusteita mahdollisille täsmäkunnostuksille. Käytettävissä tai kunnostettavissa olevien alueiden riittävyyden arviointi luonnonkierron syntymisen kannalta on yksi tutkimushankkeen tärkeimpiä lähiajan tehtäviä.

Kokonaisuuden kannalta on myönteistä, että sekä Hanhijoesta että Lieksanjoen pääuomasta on saatu kiinni pieniä määriä järvilohen vaelluspoikasiasia. Se on osoitus siitä, että osa istutetuista järvilohista on selviytynyt istutusympäristössään vaelluspoikaseksi asti ja säilynyt hengissä myös voimaloiden läpi uittuaan. Se taas on luontaisen elinkierroksen kannalta välttämätön elämänvaihe.

Palaavien emokalojen määrä

Istutettujen lohien palaaminen 2-3 järvivuoden jälkeen on ollut Lieksanjoella samaa luokkaa kuin Pielisjokeen istutetuilla vaelluspoikasilla – keskimäärin vain 4 lohta 10000 istutetusta vaelluspoikasesta palaa kudulle. Nykyisillä istukasmäärillä ei Lieksanjoella päästä kuin 15-20 kutuloheen vuosittain, mikä ei riitä luontaisesti lisääntyvän järvilohikannan syntymiseen. Pielisen kalastustiedustelussa ilmoitettujen järvilohien kokonaismäärä oli vain hieman yli 1000 kg, mikä on erittäin alhainen saalismäärä tehtyihin istutuksiin nähden (vuosina 1999-2001 keskimäärin 30000-40000 kpl). Tarkempia tietoja istukkaiden suuresta hävikistä järvioltailla ei kuitenkaan ole.

Istukasmäärien kasvattamiseen ei ole käytännössä mahdollisuuksia. Järvilohen elinkierroksen palauttamisen toiveet ovatkin siinä, että jokialueilla kasvaneet ja smolttiutuneet järvilohet selviävät viljeltyjä istukkaita paremmin järvivaiheesta, sillä potentiaaliset vaelluspoikasiasia tuottavat alueet Lieksanjoella ja Ala-Koitajoella ovat kuitenkin sen verran pieniä, etteivät ne pysty tuottamaan tuhansittain vaelluspoikasiasia.

Nieriä

Saimaannieriän viimeinen luonnonvarainen populaatio elää Kuolimossa. Järvelle v. 1990 perustetulla rauhoituspiirillä on todettu tapahtuneen luontaista lisääntymistä, sillä talviaikaan v. 2001 ja 2002 tehdyissä koenuottauksissa on saatu muutamia kymmeniä nieriöitä, aivan pienistä noin 40 cm mittaisiin yksilöihin. Samansuuntaisesta, hitaasta elpymisestä kertoo myös Kuolimolla tänä vuonna tehty kalastustiedustelu. Siinä nieriöiden kokonaissaaliksi ilmoitettiin hieman yli 100 kg, mikä on noin kaksinkertainen määrä v. 1995 tehdyssä tiedustelussa ilmoitettuun määrään verrattuna.

Viljeltyjen nieriöiden istutuksia on tehty reilun kymmenen vuoden ajan eri puolille Vuoksen vesistöalueen entisiä nieriäjärviä. Istukkaiden kokonaismäärä on ylittänyt jo miljoonan rajan. Vuosittain valtion sopimusviljelyrahoituksella istutetaan noin 40-60000 1- ja 2-vuotiaista nieriää. Istutusten ensisijainen tarkoitus on ollut palauttaa nieriän luontaisesti lisääntyvä kanta entisiin nieriävesiin.

Tässä tehtävässä ei kuitenkaan ole toistaiseksi onnistuttu. Havaintoja eri puolilta saaduista kutukypsistä nieriöistä on olemassa, mutta luonnossa syntyneistä poikasista ei ole minkäänlaista merkkiä. Mätiä laitoskalastojen tukemiseen on saatu ainoastaan Pielisestä kahdelta nieriänaaraalta. Pieliseen on istutettu noin 30-40% koko Vuoksen alu-

eelle sopimusviljelyllä tuotetuista poikasista (mm. vuosina 1998-2002 yhteensä lähes 120000 1- ja 2-v poikasta). Tänä vuonna tehdyssä kalastustiedustelussa (>900 saalista saanutta kalastajaa) ilmoitettu nieriän kokonaissaalis Pielisessä oli vain 167 kg, mikä on tehtyihin istutuksiin nähden huolestuttavan pieni määrä. Vain seitsemän kalastajaa ilmoitti saaneensa yli 50 cm mittaisen nieriän.

Syitä istukkaiden huonoon menestymiseen ei tunneta. Kalastuksen kuitenkin tiedetään mm. Puravedessä olevan suuri ongelma keskenkasvuisille nieriöille. Kaikenkaikkiaan Kuolimoa lukuun ottamatta Saimaan nieriän tulevaisuus ei näytä kovin hääviltä. Viljelyparvien perinnöllinen kapeus on ollut tiedossa jo kauan ja varmistettu mm. mikrosatelliittiDNA -tutkimuksin (Primmer ym. 1994). Osa luonnonemoista peräisin olevista parvista on jo kuollut. Jäljellä on vain neljästä eri ikäluokasta suoraan luonnonkaloista polveutuvia emokaloja. Siten tuotettavien nieriäistukkaiden perinnöllinen kapeneminen on nykyisellään väistämätön ja jatkuva ilmiö, sillä joka vuosi osa emoista kuolee. Lisäksi vuoden 1994 jälkeen ei luonnosta ole saatu lainkaan uusittua emoparvia, minkä takia laitosparvia on alettu uusia jo viljelyssä olevista emoista. Viljelyparvien nieriöitä rasittaa ASA-taudin ohella myös vakava silmäongelma, sillä vain murtoosa emoista on terveysilmäisiä. Huolestuttavinta on se, että silmäongelmat ilmenevät jo varhain ensimmäisen kesän poikasilla (Pylkkö ym 1996).

Nieriän monien ongelmien yhteyttä perinnölliseen kapeuteen ei voida pitää itsestään selvänä eikä syy-seuraussuhteiden osoittaminen ole mutkatonta. On kuitenkin selvää, ettei valitulla elvyttämislinjalla voida jatkaa kovin pitkään. Tutkimusta tehdään uutterasti mm. kutupaikkojen laadun ja määrän sekä pienpoikasten elinkykyyn vaikuttavien tekijöiden selvittämiseksi. Kasvatettujen poikasten istuttamisen lisäksi parin viime vuoden aikana on mm. paremman leimautumisen ja selviytymisen toivossa alettu istuttaa myös mätiiä ja vastakuoriutuneita nieriöitä.

Saimaan nieriän hoidossa joudutaan tarkkaan pohtimaan, miten Vuoksen vesistön nieriäkantaa loppujen lopuksi tulisi hoitaa. Kuolimo ja sen rauhoituspiirit voivat olla paras keino alkuperäisen nieriän säilyttämiseksi luonnonympäristössä. Jos nieriän palauttaminen viljeltyjen istukkaiden avulla ei tuota lähitulevaisuudessa tulosta ja kalastettavia nieriäkantoja halutaan Vuoksen vesistöön, joudutaan harkitsemaan muita vaihtoehtoja. Niistä ensimmäisenä tulevat mieleen saimaannieriän risteytystutkimukset lähisukuisten Venäjän Karjalan nieriäkantojen kanssa. Ennen käytännön toimenpiteitä risteymien ominaisuudet ja muut mahdolliset riskit tulee selvittää tarkasti kontrolloiduissa oloissa.

Taimen

Vuoksen vesistöalueen taimenkantojen tila on usein jäänyt järvilohi- ja nieriäkysymysten varjoon. Kuitenkin luonnossa syntynyt taimen alkaa olla yhtä harvinainen kuin kudulle palaava järvilohikin. Taimenten emokaloja on pyydetty Saimaan kalantutkimuksen ja vesiviljelyn emokalastojen perustamiseen Pielisjoesta, Lieksanjoesta ja Kermankoskista. Viimeisen kymmenen vuoden aikana on saaliiksi saatujen taimenaaraiden määrä vaihdellut 5-32 vuodessa olleen keskimäärin 15 naarasta. Koiraita on tavallisesti saatu selvästi naaraita enemmän.

Pielisen kalastajien käsitys lohikalakantojen tilasta

Pielisen kalastustiedustelussa ilmoitettu taimensaalis oli hieman reilut 2000 kg, mitä ei voi pitää kovin merkittävänä tehtyihin istutuksiin nähden. Viimeisten viiden vuoden istutusmäärä Pieliseen on ollut noin 15000-20000 taimenta vuodessa. Kalastustiedustelussa kysyttiin myös kalastajien saalistyvyäisyyttä, käsitystä lohikalakantojen tilasta ja kehityksestä viimeisten viiden vuoden aikana. Erittäin tyytyväisiä tai melko tyytyväisiä taimensaaliiseensa oli vain 14,4 % vastanneista (915 vastausta) ja vastaavasti

järvilohisaaliiseen 11,8 % ja nieriäsaaliiseen 3,9 %. Taimenkannan tilaa piti erittäin tai kohtalaisen hyvänä hieman yli 10 % vastanneista, järvilohi- ja nieriäkannan tilaa vastaavasti noin 8 % ja 2,5 % vastanneista. Vastaajien arviot viiden vuoden aikaisesta kehityksestä olivat myös melko pessimistisiä, sillä taimenkannan arvioi runsastuneen 7-9 %, järvilohikannan 6-7 % ja nieriäkannan 3,5-5 % vastanneista. Sen sijaan eri lajien kantojen arvioi taantuneen selvästi 21-37 % ja taantuneen vähän 7-16 % vastanneista.

Yllä olevat tiedot ja havainnot antavat aihetta tilanteen ja mahdollisten syiden syvällisempään pohtimiseen. Ovatko valitut ja käytännössä toteutetut hoitotoimet sittenkään tarkoituksenmukaisia? Onko istukkaiden ominaisuuksissa tapahtunut muutoksia, jotka heikentävät niiden selviytymistä luonnonympäristössä? Voidaanko niihin ominaisuuksiin kenties vaikuttaa muuttamalla nykyisiä viljelykäytäntöjä, vai liittyvätkö ongelmat petomaisten kalakantojemme perinnölliseen kapeuteen? Mitkä muut tekijät voivat heikentää istutusten kautta tapahtuvaa kalakantojen elvyttämistä ja saalistulosta? Muun muassa näiden kysymysten selvittäminen on välttämätöntä Vuoksen vesistön petomaisten lohikalojen tulevaisuuden kannalta.

Kirjallisuus

Järvilohistrategia, Saimaan järvilohikannan säilymisen ja kestävän käytön turvaaminen, Maa- ja metsätalousministeriö, Kala- ja riistahallinnon julkaisuja 66/2003.

Primmer, C.R., Aho, T., Piironen, J., Estoup, A., Cornuet, J-M. & Ranta, E. 1999. Microsatellite analysis of hatchery stocks and natural populations of Arctic charr, *Salvelinus alpinus*, from the Nordic region: implications for conservation. – *Hereditas* 130: 277-289.

Pylkkö, P., Pohjanvirta, T. & Pursiainen, M. 1996. Nieriän (*Salvelinus alpinus*) silmäsegmentumat. – *Kalatutkimuksia- Fiskundersökningar* 109, 21 s.

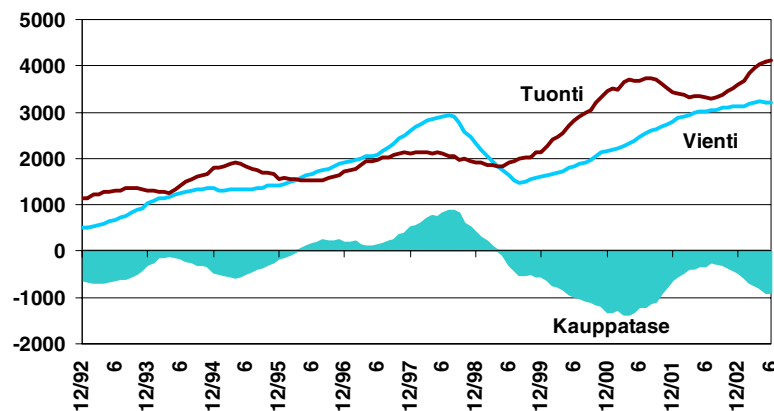
Lähitulevaisuuden kehitysnäkymät Venäjällä

Ekonomisti Jouko Rautava

Suomen Pankki, Siirtymätalouksien tutkimuslaitos

Venäjän vuodesta 1999 jatkunut ripeä talouskasvu on ollut piristävä poikkeus hitaan kasvun ja epävarmuuden vaivaamassa maailmantaloudessa. Kuluvana vuonna Venäjän kokonaistuotanto lisääntyy noin 6 prosentilla ja valtiontalouden sekä ulkomaankaupan ylijäämiä käytetään puskureiden rakentamiseen tilanteen mahdollisen huononemisen varalta. Edes joulukuun parlamenttivaalit ja maaliskuussa järjestettävät presidentinvaalit eivät ole aiheuttaneet edellisten vaalien kaltaista jännitystä.

Tilanne sekä talouden että politiikan osalta onkin merkittävästi parempi verrattuna vuoden 1998 kriisiä edeltäneeseen aikaan.



Suomen Venäjän-kauppa 1992-2003(1-6) - 12-kk liukuva summa, milj. euroa

Lähde: Suomen Tulli

Öljy voitelee taloutta

Ennakoitua paremman taloustilanteen taustalla on korkealla pysynyt öljyn hinta. Myös muiden raaka-aineiden kohonneet hinnat ovat tuoneet Venäjälle lisätuloja. Energiaviennin merkitys Venäjän talouskehitykselle on keskeinen. Energiasektori kattaa maan vientituloista jo 60 prosenttia ja raaka-aineet mukaan lukien osuus nousee lähelle 90 prosenttia. Maan kokonaistuotannosta energiasektorin ja siihen liittyvien kuljetusten osuus on lähes viidenneksen.

Öljy voitelee myös valtiontaloutta. Kansainvälisen valuuttarahaston IMF:n elokuussa julkaiseman selvityksen mukaan vuoden 1998 kriisin jälkeisestä valtion tulojen lisäyksestä jopa 80 prosenttia on johtunut öljyn hintakehityksestä ja energiaverotuksen muutoksista. Verotuksen muutokset puolestaan ovat entisestään lisänneet verotulojen herkkyyttä energian hintamuutoksille. Tällä hetkellä öljyn ja maakaasun tuotannosta ja viennistä saatavat verot ja maksut kattavat 35 prosenttia liittovaltion tuloista.

Korkeat raaka-aineiden maailmanmarkkinahinnat ovat kasvattaneet venäläisten viennin ja valtion tuloja, mikä on heijastunut myös kansalaisten ostovoiman lisääntymisenä. Kotitalouksien käytettävissä olevat reaalitytulot ovat Venäjän tilastoviraston

Goskomstatin mukaan kasvaneet vuoden alkupuolella toistakymmentä prosenttia. Tämä näkyy vähittäiskaupan myynnin ja erilaisten palvelujen tuotannon kasvuna, kun ihmisillä on aikaisempaa enemmän varaa myös muihin kuin ruokaostoksiin. Kulutusmahdollisuuksien lisääntyminen ei kuitenkaan koske kaikkia yhtäläisesti ja keskimäärin venäläiset käyttävät tuloistaan edelleen lähes puolet ruokaan.

Ostovoiman lisääntyminen koskettaa niin sanottua keskiluokkaa, joka käsitteenä on ongelmallinen ja monien mielestä keskiluokkaa ei poliittisesti aktiivisena ja vaikutusvaltaisena tekijänä edes ole Venäjällä. Markkinoiden kasvua tarkasteltaessa keskiluokalla viitataan puhtaasti tietyn tulo- tai kulutustason saavuttaneeseen väestöosaan, jonka osuus Venäjällä on 20-25 prosenttia väestöstä – Moskovassa sekä Pietarissa heidän osuutensa on jonkin verran suurempi.

Keskiluokan ostovoiman kasvusta kertoo muun muassa matkapuhelimien myynnin kaksinkertaistuminen vuonna 2002. Arvioiden mukaan Venäjällä myytiin viime vuonna 9-12 miljoonaa matkapuhelinta (ml. harmaa myynti) ja kuluvan vuoden alussa matkapuhelinliittymien määrä ylitti 20 miljoonan rajan.

Investoinnit kasvussa

Kuluvan vuoden talousluvuissa on merkillepantavaa investointien elpyminen. Kun viime vuonna investoinnit kasvoivat alle 3 prosenttia, kuluvana vuonna kiinteiden kone-, laite- ja rakennusinvestointien kasvu on ollut 12 prosenttia.

Aikaisempiin vuosiin verrattuna positiivista on myös ulkomaisten investoijien nopeasti kasvanut kiinnostus Venäjän markkinoita kohtaan. Hyvinä esimerkkeinä ovat auto-teollisuus ja öljyala. Lisäpotkua investointikehitykselle antaa kansainvälisen luottoluokituslaitos Moody'sin lokakuun alkupuolella tekemä päätös nostaa Venäjän luottoluokitus tasolle, joka mahdollistaa suurten institutionaalisten sijoittajien tulon Venäjän arvopaperimarkkinoille.

Hyvistä uutisista ja investointien kasvusta huolimatta investointien määrä on tarpeisiin nähden riittämätön. Investointiaste eli investoinnit suhteessa kokonaistuotantoon on vain noin 17 prosenttia, kun tuotantokoneiston uudistamisen ja kestäväen talouskasvun kannalta toivottava lukema olisi lähempänä 30 prosenttia. Lisäksi valtaosa investoinneista on viime vuosina keskittynyt öljyteollisuuteen, siihen liittyvään putkiverkostoon sekä asuntotuotantoon. Tässä suhteessa kehitys ei ole vastannut tuotantorakenteen uudistamiseen kohdistuneita toiveita.

Moody'sin päätös nostaa Venäjän luottoluokitusta on myös saanut ristiriitaisen vastaanoton. Muiden suurten luottoluokituslaitosten mielestä ei ole perusteltua nostaa Venäjän luokitusta investoinnit sallivalle tasolle juuri ennen parlamentti- ja presidentinvaaleja.

Karjala ja Kuola heikoilla alueiden välisessä kilpailussa

Vaikka taloustilanne kokonaisuudessaan näyttää hyvältä, alueelliset erot ovat merkittävät. Suomen kannalta myönteistä on, että luoteisella alueella on parin viime vuoden aikana mennyt keskimääräistä selvästi paremmin. Kun teollisuustuotannon kasvu kuluvan vuoden ensimmäisellä puoliskolla oli Venäjällä keskimäärin 7 prosenttia, luoteisella alueella tuotanto kasvoi 14 prosenttia. Investointien osalta ero on vielä selvempi: Luoteisella talousalueella investoinnit lisääntyivät huikeat 37 prosenttia, kun investoinnit maassa keskimäärin kasvoivat 12 prosenttia.

Luoteisen alueen sisälläkin tilanne on monijakoinen. Pietarissa ja sitä ympäröivällä Leningradin alueella teollisuustuotanto kasvoi alkuvuonna parikymmentä prosenttia edellisvuoden vastaavaan aikaan verrattuna, kun taas Karjalan tasavallassa ja Mur-

manskin alueella tuotanto polki paikoillaan. Kuolassa esimerkiksi kalatalouden ahdingko näkyy sekä pyynnissä että kalanjalostuksessa. Kalastuskiintiöt ovat laskussa ja jalostusteollisuuden kehittymistä vaikeuttavat rahoituksen puute ja toimintaa valvovien viranomaisten harjoittama mielivalta.

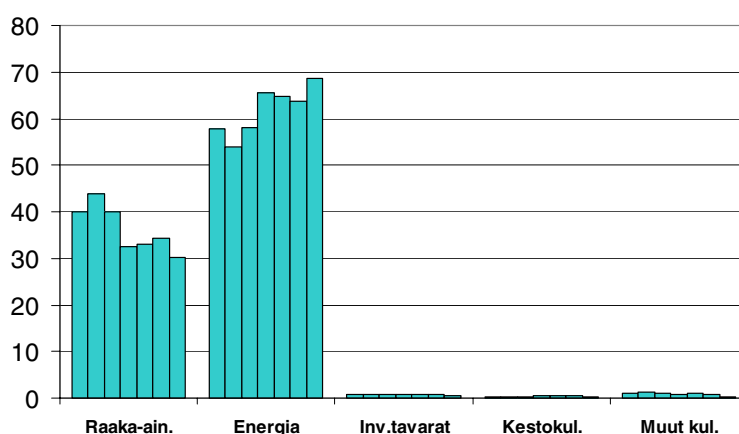
Pietarin kehitykseen ovat varmasti vaikuttaneet kaupungin 300-vuotisjuhlat, sillä kaupungissa investoitiin tammi-kesäkuussa 72 prosenttia edellisvuotta enemmän. Pietarin juhlat eivät heijastuneet Karjalaan, sillä siellä investoinnit olivat ensimmäisellä vuosipuoliskolla lähes neljänneksen edellisvuotta pienemmät. Myös Murmanskin alueella investointikehitys oli vaatimatonta. Sen sijaan Arkangelin alueella sekä teollisuustuotanto että investoinnit elpyvät hyvää vauhtia Nenetsian alueen öljytoiminnan vetämänä.

Valitettavasti lähialueillamme Karjalassa ja Kuolassa näyttävät korostuvan monet nyky-Venäjän talous- ja yhteiskuntakehityksen nurjat puolet. Neuvostoaikana rakennettu teollisuus on sijoitettu ”väärin” paikkoihin, ympäristöongelmat ovat paikoin musertavat, terveydenhuolto on kriisissä ja työikäisten poismuutto luo synkän varjon tulevaisuuden ylle.

Energiaa, kännyköitä ja turismia

Suomen Venäjän-kauppa heijastelee luonnollisesti Venäjän talouden kehitystä ja ongelmia. Kun ennen elokuun 1998 kriisiä Suomen ja Venäjän välisen kaupan moottorina oli Venäjän markkinoiden avautuminen ja sen tuomat kokonaan uudet asiakkaat ja mahdollisuudet, kriisin jälkeen tärkeimmäksi tekijäksi on noussut Venäjän talouskasvu. Venäjän talouskasvun ansiosta vientimme itään onkin tällä vuosikymmenellä kasvanut ripeästi ja Venäjä on 7 prosentin osuudellaan Saksan, Ruotsin ja Iso-Britannian jälkeen neljänneksi suurin suomalaistuotteiden ostaja.

Suomi tuo Venäjältä lähinnä energiaa ja raaka-aineita, kuten puuta. Näiden tuoteryhmien osuus tuonnistamme oli kuluvan vuoden alkupuolella 99 prosenttia, mikä kuvastaa Venäjän teollisuuden heikkoa kykyä tuottaa pitkälle jalostettuja tuotteita kehittyneille markkinoille. Tiedossa ei ole yhtään merkittävää uutta venäläistä vientituotetta.

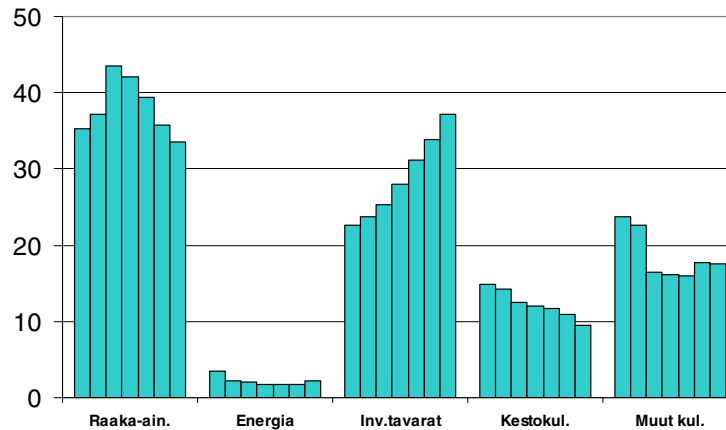


Suomen Venäjän-tuonnin rakenne 1997-2003, %

Lähde: Suomen Tulli

Suomen Venäjän-viennin rakenne on monipuolinen ja Venäjän viime aikojen kehitystä seuraten erityisesti investointitavaroiden kasvu on ollut nopeaa. Tarkempi tarkastelu osoittaa, että investointitavaroista nimenomaan aikaisemmin esille nostettujen matkapuhelimien viennin kasvu on ollut ripeää viennin arvon lisäännyttyä tällä vuosikym-

menellä vuosittain 40-80 prosentilla. Matkapuhelimien osuus koko Venäjänviennistämme on kasvanut ennen elokuun 1998 kriisiä edeltäneestä 5 prosentista viime vuoden lopun 14 prosenttiin. Neuvostoaikaisen lankapuhelinjärjestelmän heikkoudet tuntien matkapuhelin on nyky-Venäjällä epäilemättä perusteltu investointi.



Suomen Venäjän-viennin rakenne 1997-2003, %

Lähde: Suomen Tulli

Tavarakaupan rinnalla palveluiden kauppa on ollut Suomelle tärkeää. Ensinnäkin Venäjältä ja Venäjälle suuntautuvan transitoliikenteen palvelut ovat tärkeä liiketoimintalue, johon monet suomalaiset satamakaupungit ovat panostaneet huomattavasti. Toiseksi Suomen tarjoamien matkailupalveluiden ostajina venäläiset ovat ruotsalaisten jälkeen nousseet toiseksi tärkeimmäksi ulkomaiseksi asiakasryhmäksi, mikä näkyy kaupoissa, kylpylöissä ja hiihtokeskuksissa. Vuonna 2001 venäläiset tekivät yli miljoona matkaa Suomeen ja talvimatkailussa venäläiset ovat ylivoimaisesti tärkein ulkomainen asiakasryhmä. Markkinaselvitysten mukaan venäläisten ulkomaanmatkoista 10-12 prosenttia suuntautuu Suomeen.

Lähiajan näkymät myönteiset

Vuosikymmenien saatossa Suomen idänkauppaa ovat heilutelleet monenlaiset talouden ja politiikkaan liittyvät tapahtumat. Nyky-Venäjä seisoo niin poliittisesti kuin taloudellisestikin kovin harvan tukijalan varassa ja on siten rakenteellisesti altis häiriöille – esimerkiksi öljyn hinnan mahdollinen romahdus voi muuttaa talouden kuvaa nopeasti. Vaikka viime vuosien talousuudistukset eivät varmasti riitä takaamaan talouskasvun jatkumista kestäväällä pohjalla, lähitulevaisuuden kehitystä ajatellen Venäjän taloustilanne ei vuosikymmeniin ole näyttänyt niin myönteiseltä kuin Putinin ensimmäisen presidenttikauden lopulla.

Venäjän talouskehitys 2002-2004*

	2002	Ennuste* 2003	ennuste* 2004
Kokonaistuotannon kasvu (BKT, %)	4.3	6.2	4.9
Inflaatio, %	14.8	13.2	11.1
Budjetin ylijäämä, % BKT:sta	1.4	1.4	0.6
Vaihtotase, mrd. USD	33	35	22

* Konsensusennuste; Consensus Economics Inc., September 2003.

Kokemuksia yhteistyöprojekteista Kuolassa – ja vähän muutakin

Erikoistutkija Markku Kaukoranta

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki

Vanha Venäjää koskeva sanonta: ”iso maa – isot välykset” luonnehtii hyvin Venäjän kanssa tehtävää yhteistyötä: vaikka asiat olisi suunniteltu ja sovittu ennakkoon yksityiskohtaisesti, voi toteutuva aikataulu olla jotain aivan muuta. Venäläinen – shirokaja natura - lavea luonne usein aiheuttaa hyvin suunnitellun työn käytännön valmistelutoimenpiteiden jättämisen viime tinkaankin tai vasta seuraavaan päivään, minkä takia aikataulut pettävät. Tee siis suunnitelmat liittävän väljiksi varaamalla toteutukseen enemmän aikaa, kuin vain Suomen puolella tehtävään työhön tarvittaisiin.

Toisaalta taas byrokratia saattaa olla raivostuttavan tiukka, eikä joustoa hallinnollisella puolella ole usein lainkaan. Paikallishallinnon tasolla tehdyt päätökset ovat ne, jotka merkitsevät – silloinkin, kun ne ovat ilmiselvässä ristiriidassa keskustasolla laaditun lainsäädännön kanssa. Venäjän byrokraattinen vertikaali pitää huolen siitä, että lupanomuksesi kulkee byrokraatilta seuraavalle aina ylimmille päättäjille asti, eikä mahdollinen myöntö ehdi koskaan takaisin sinulle.

Huolehdi, että tiedossasi olevat tarvittavat luvat ovat kunnossa, mutta älä koskaan mene kysymään lupaa mihinkään, minkä voi terveellä järjellä päätellä toteuttavansa ilman.

Neuvostoaikaan tutkimuksen ja tutkimuslaitosten rahoitus oli vakaalla pohjalla ja kansainväliseen yhteistyöhön löytyi resursseja: vierailevien tutkijaryhmien matka- ja oleskelukustannukset maassa maksettiin ja kalustoa aina tutkimusaluksia myöten oli käytettävissä. Nykyvenäjällä tutkimus kituuttaa kroonisessa hirvittävässä rahapulassa – palkat ja toimintarahat eivät riitä edes omaan työskentelyyn. Yhteistyöhön ulkomaiden kollegoiden kanssa on halukkuutta, mutta sen ehtona on yleensä ulkopuolelta tuleva rahoitus käytännössä kaikkeen toimintaan – myös venäläisen osapuolen kuluihin. Varaa siis yhteistyötä suunnitellessasi riittävät määrärahat peittämään myös venäläisen osapuolen kustannukset.

Venäjällä ulkomaalaisyhteistyö on keino hankkia lisärahoitusta omaan toimintaan, mikä heikentää yhteistyömahdollisuuksia usean venäläisen tutkimuslaitoksen kanssa samassa hankkeessa. Eri tutkimuslaitoksen ovat mahdollisesta rahoittajasta kateellisia toisilleen – neuvostoaikaan luvassa olevat kadehditut ulkomaan matkat vaikuttivat samalla tavalla. Kannattaa siis pyrkiä ennakkoon valitsemaan paras mahdollisista yhteistyötahoista ja toimia yhteistyössä sen kanssa. Mikäli muita laitoksia otetaan mukaan yhteistyöhön, on toiminnasta ja resurssien jaosta sovittava yksityiskohtaisesti etukäteen. Jos laitos ja yhteistyöhön osallistuvat henkilöt näkevät saavansa konkreettista – taloudellista – hyötyä yhteistyöstä, saat heistä hyvän kumppanin, joka on valmis näkemään vaivaa toiminnan tuloksellisuuden ja jatkuvuuden eteen.

Yritä ottaa ennakkoon huomioon kaikki. Tee yksityiskohtainen lista kaikesta tarvittavasta ja tarkista, onko kaikki olemassa tai hankittu. Jos tarvitset karttoja, pyydä hankkimaan ne hyvissä ajoin, mutta hanki samanaikaisesti itsellesi se, mitä lännestä löytyy. Koko entisen Neuvostoliiton alueelta on olemassa 1:25000 oleva hyvä karttasarja, jonka viitisentoista vuotta sitten ilmoitettiin ”kohta olevan kaikkien saatavilla”. Kohta ei ole vielä koittanut. Käytännössä 1:100000 tarkemmat kartat ovat edelleen salaisia ja yleensä ei rajanläheisiä karttalehtiä saa missään järkevässä mittakaavassa.

Älä lannistu – kaikesta huolimatta venäläisten kanssa voi tehdä hedelmällistä yhteistyötä; kollegat ovat erinomaisen koulutuksen saaneita korkean tason asiantuntijoita ja heistä voi saada lämpimiä, pyyteettömiä ystäviä.

Suurimpaan Kuolan alueella toteutettuun kaloja koskevaan yhteistyöhankkeeseen, Tacis-rahoitettuun Tuulomajoen lohen elvytysprojektiin ”Tuloma River Project” ja sen tuloksiin voi parhaiten tutustua hankkeen nettisivuilla, osoitteessa: <http://www.hcg.helsinki.fi/tuloma/>

Sivuilta löytyvät mm. alla luetellut hankkeen kaikki raportit.

<u>Name</u>	<u>Format</u>
Report by A. Lupandin, 1999	Microsoft Word
Work Report by EnviroCentre, 1999	Adobe Acrobat
Work Report by M. O'Farrel et al.	Microsoft Word
Work Report by C. Carnie - Phase 2	Microsoft Word
Work Report by EnviroCentre, 2000	Microsoft Word
Nature tourism, Final Report by Mattsson & Vasama	Microsoft Word
Salmon habitat inventory, Final Report, Erkinaro et al.	Microsoft Word
Economic Analysis, Final Report by C. Carnie	Microsoft Word
Status of fluvial fish stocks in the River Tuloma system; Erkinaro et al.	Microsoft Word
Aquaculture activities; Heinimaa	Microsoft Word
Salmon Stock Management Plan; Kaukoranta	Microsoft Word
Project Completion Report; Kaukoranta & Punkari	Microsoft Word
Habitat Study of Atlantic Salmon in Rivers of the Lower Tuloma Reservoir; Dolotov	Microsoft Word

Laajemmin venäläisen sielun ja yhteiskunnan käsittämisen peruskurssi kannattaa aloittaa lukemalla Nikolai Gogolin Kuolleet sielut – tuo edelleen ajankohtainen mestariteos.

Laatokan ympäristötutkimuksen yhteistyöhankkeet

Dosentti Markku Viljanen

Joensuun yliopisto, Karjalan tutkimuslaitos

Joensuun yliopiston Karjalan tutkimuslaitos on aina 1990 luvun alusta alkaen ollut yliopiston strategian mukaisesti aktiivinen Venäjän Karjalan, Karjalan kannaksen ja Laatokan alueen humanistisessa, yhteiskuntatieteellisessä ja ekologisessa tutkimuksessa. Hankkeiden toteuttajina on ollut useita tahoja sekä Suomesta että Venäjältä. Laatokka on ollut keskeinen kohde ekologisissa tutkimuksissa. Pitäydyn esityksessäni Laatokan alueen 1990 luvun lopun ja 2000 luvun alun ympäristöhankkeissa.

Laatokka on yksi maailman suurimmista järvistä ja suurin Euroopassa (18 740 km²). Järven valuma-alueesta noin neljännes on Suomen puolella. Vielä 1950-luvulla järveä luonnehti erinomainen veden laatu. Selvä muutos huonompaan alkoi 1960-luvulla ja järven tila on heikentynyt viime vuosikymmeninä. Laatokka on muuttunut karusta kirkasvetisestä lievästi reheväksi järveksi. Suuria sinilevälauttoja tavataan loppukesästä laajoilla alueilla. Kokonaisfosforin, tärkeimmän kasviraavin, pitoisuus on kohonnut järven etelä- ja itäosissa kaksin-kolminkertaiseksi, pohjoisosissa jopa enemmän. Eri-tyisen selvästi veden laadun heikkeneminen näkyy Laatokan kuormitetuilla alueilla, esimerkiksi pohjoisosassa, Sortavalan ja Pitkärannan edustoilla. Jätevesikuormitus on rehevöittänyt, jopa pahoin pilannut vuonomaisten lahdet. Käkisalmen ja Laskelan sellutehtaiden sulkeminen on toki parantanut tilannetta niiden jätevesien välittömällä vaikutusalueella. Laatokan ulapalla tilanne on onneksi paljon lahtialueita parempi. Tärkeiden kasvinravinteiden, kuten typen ja fosforin, pitoisuudet ovat alhaiset, samoin planktonmäärät ja vedessä on happea riittämiin - jopa yli 200 metrin syvänteissä. Kuitenkin myös ulapan vedessä näkyy viimeaikaisten tutkimusten mukaan oireita rehevöitymisestä. Veden virtaukset kuljettavat lahtialueilta ravinnepitoista vettä ulapallekin. Viime vuosikymmenen lopulla ja tämän vuosituhannen alkupuolella veden laatu sekä ranta- että ulappa-alueella on onneksi monin paikoin kääntynyt parempaan suuntaan, ainakin tilan nopea huononeminen on hidastunut.

(1) Laatokan seurannan kehittäminen, suojeleminen ja kestävä käyttö (1998-2000)

(Development and implementation of an integrated programme for environmental monitoring of Lake Ladoga (DIMPLA))

Pääosin EU:n Tacis CBC Small Project Facilityn, ympäristöministeriön, Joensuun yliopiston ja Suomen Akatemian rahoittaman hankkeen tarkoitus oli osaltaan edistää Laatokan suojeleminen ja kestävä käyttöä. Tämän pyrkimyksen tärkeyttä korostaa se, että Laatokka on Pietarin kaupungin ja Leningradin alueen lähes ainoa raakavesilähde. Konkreettisina toimenpiteinä hankkeessa mm. koottiin olemassa olevaa kuormitus- ja seurantatietoa, laadittiin ehdotus Laatokan seurantaohjelmaksi ja tuotettiin tietoa Laatokan vesienkäytön politiikan ja ympäristölainsäädännön kehittämiseksi. Tutkimus edistää tutkijoiden ja viranomaisten yhteistyötä sekä rajan yli ulottuvaa tutkimus- ja koulutusyhteistyötä. Hankkeessa koottu tieto luo pohjaa Laatokan suojelemiseksi lainsäädännöllisin keinoin. Tutkimus osaltaan edesauttaa tieteellisen tutkimuspotentiaalinsa säilymistä Venäjällä.

Tutkimuksen vastuutahona Suomessa oli Pohjois-Karjalan Liitto ja Venäjällä Karjalan tasavallan ympäristönsuojelun komitea Petroskoissa ja Neva-Laatokan vesiensuojeluyksikkö Pietarissa. Tutkimuksen toteuttajana Suomessa olivat Joensuun yliopisto, Pohjois-Karjalan, Kaakkois-Suomen ja Pirkanmaan ympäristökeskukset sekä Suomen ympäristökeskus, Venäjällä Pietarissa Järvi-instituutti, Ekonomian ja matematiikan in-

stituutti, Nansen-instituutti sekä Pietarin ja Leningradin alueen luonnonvarojen komitea, ja Petroskoissa Pohjoisten vesien instituutti. Asiantuntijoina projektissa toimi myös tutkijoita Ruotsista, Saksasta, Hollannista ja Kanadasta.

Hanke oli suuruudeltaan 2,9 milj. mk (0.5 M€), josta EU:n tuki oli noin 1,2 milj. mk. Muut rahoittajat Suomessa olivat ympäristöministeriö, Joensuun yliopisto ja Suomen Akatemia sekä mukana olevat organisaatiot omien budjettivarojensa kautta. Hanke oli osa laajaa kansainvälistä tutkimusohjelmaa, jota oli valmisteltu suomalaisten, venäläisten ja eurooppalaisten tutkimustahojen yhteistyönä. Ohjelmaan sisältyi esitetyn tutkimuksen lisäksi neljä työseminaaria, yksi kurssi sekä elokuussa 1999 Petroskoissa pidetty kolmas kansainvälinen Laatokka-symposium.

(2) Laatokan ja sen valuma-alueen vesivarojen käyttö ja hoito (2002-2004)

(Management of the aquatic resources of Lake Ladoga and its catchment (MAQREL))

Hanke on jatkoa vuosina 1998-2000 toteutettuun laajaan Laatokan tutkimusohjelmaan (DIMPLA). Silloinen projekti antoi oleellista tietoa Laatokan tilasta ja seurannoista sekä vesien käytön politiikasta, mikä muodostaa pohjan uudelle projektille. Projektin tavoitteena on tieteellisten perusteiden luominen Laatokan vesivarojen seurannalle, suojelulle ja hoidolle, vesivarojen kestävästä käytöstä ja hoidon kehittäminen, yhteistyön edistäminen hallinnollisten ja tieteellisten organisaatioiden välillä, ja koulutuksen ja kansainvälisen yhteistyön lisääminen. Projektin kohderyhminä ovat paikalliset ja alueelliset viranomaiset ja muut tahot, jotka vastaavat Laatokan ja sen luonnonvarojen suojelusta, hoidosta, käytöstä ja seurannasta. Projektin päätehtävänä on (1) tunnistaa Laatokan luonnonarvot ja ongelmat, (2) todentaa ja kehittää nykyisiä seurantaohjelmia ja -malleja, (3) kehittää harmonisoitu tietojärjestelmä ja käsitelmä kestävästä vedenkäytöstä, ja (4) edistää tieteellistä koulutusta ja koulutusyhteistyötä.

Tutkimuksen vastuutahona Suomessa on Pohjois-Karjalan Liitto ja Venäjällä Luonnonvarojen ja ekologisen turvallisuuden osasto (Leningradin alueen hallitus), Pietarista. Tutkimuksen toteuttajana Suomessa ovat Joensuun yliopisto ja Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, Venäjällä Pietarissa Järvi-instituutti, Ekonomian ja matematiikan instituutti ja Neva-Laatokan vesiensuojeluyksikkö, ja Petroskoissa Pohjoisten vesien ongelmien instituutti ja Karjalan tasavallan luonnonvarojen komitea. Asiantuntijoina projektissa ovat Pirkanmaan ympäristökeskus, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Maataloustieteiden yliopisto (Uppsala, Ruotsi), Nansen-instituutti (Pietari), GosNIORKh (Pietari), SevNIIORKh (Petroskoi) sekä Sortavalan ja Joensuun kaupungit. Hankkeen hallinnointia ja ohjausta varten on asetettu ohjausryhmä (Steering Committee). Hankkeen kokonaisbudjetti on 262 000 euroa (n. 1.558 000 mk). Tacis-rahoituksen lisäksi hanketta rahoittavat Joensuun yliopisto, Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, maa- ja metsätalousministeriö ja venäläiset osallistujatahot.

(3) Laatokan kalavarojen arviointi, kestävä käyttö, hoito ja seuranta (2002-2005)

(Sustainable use, management and monitoring of fish resources of Lake Ladoga)

Laatokan ja sen ympäristön kalavarojen hyödyntämisen ongelmana ei ole niinkään kalavarojen puute, vaan puutteellinen tieto kalavaroista, eri lajien runsaussuhteista, hyödyntämisstrategioista ja seurantojen järjestämisestä. Samoin Venäjän nykyisen lainsäädännön yksiselitteinen kielto punaisen kirjan lajien taloudellisesta hyödyntämisestä estää Rion ”use it or lose it”-periaatteen toteutumisen ja on osaltaan lisäämässä hyvin voimakasta salakalastusta.

Hankkeen yleisenä tavoitteena on edistää Laatokan alueen ja sen ympäristön, mukaan lukien Leningradin alue ja Pietarin kaupunki, ruokahuoltoa ja ravitsemustilannetta, edistää Laatokan ja sen valuma-alueen vesistöjen kala- ja vesivarojen hyödyntämistä,

käyttöä ja hoitoa, edistää Laatokan tilan elpymistä ja edistää ja parantaa tieteellistä koulutus- ja tutkimusyhteistyötä. Hankkeen välittömiä tavoitteita ovat (1) kehittää kalavarojen arviointia, (2) tunnistaa kalavarojen hyödyntämiseen liittyvät ongelmat, (3) verifioida ja kehittää nykyisiä seurantaohjelmia, (4) laatia käsitelmä kalavarojen kestävälle käytölle, (5) edistää arvokalojen suojelua, ja (6) kehittää ja parantaa tieteellistä koulutus- ja tutkimusyhteistyötä. Toimintamalleina ovat kenttätutkimukset, identifiointi, verifiointi, yhteiset kokoukset, workshopit, koulutusyhteistyö, pohjoismainen ja muu kansainvälinen yhteistyö. Saavutettuja tutkimustuloksia voidaan soveltaa myös muille Karjalan ja Luoteis-Venäjän suurille järville sekä myös Suomen suurille järville.

Hankkeen toteuttajina Venäjän puolella ovat Laatokan kalataloudesta ja kalatutkimuksista vastaavat tahot Pietarista (GosNIORKh) ja Petroskoista (SevNIIRKh), Suomen puolelta Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos ja Joensuun yliopisto. Joensuun yliopisto toimii hankkeen koordinaattorina ja vastuullisena toteuttajana Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kohderyhmänä ja hyödyn saajina ovat alueen kalatalousasioista vastaavat tahot, kalatutkimus, paikalliset kalastajat, kalakauppa ja kuluttajat. Hankkeen tarkoituksena on tuottaa myös uutta tietoa kalavesien hoidon edistämiseksi sekä kalavarojen hyödyntämistä koskevan lainsäädännön ja säädösten kehittämiseksi. Hankkeen avulla pyritään osaltaan edistämään Laatokan tilan elpymistä (top-down sääätely).

Hankkeen rahoittajina on maa- ja metsätalousministeriö sekä osallistujatahot omilla budjettivaroillaan. Hanke toteutetaan osin edellä mainitun Tacis-hankkeen yhteydessä. Hankkeen tarkoituksena on syventää ja täydentää Tacis-hankkeen kalatutkimusosiota.

(4) Symposiumit ja workshopit

Tutkimustulosten esittelemiseksi, kansainvälisen yhteistyön lujittamiseksi ja uusien hankkeiden valmistelemiseksi on järjestetty neljä kansainvälistä Laatokka -symposiumia (1993, 1996, 1999, 2002) sekä useita workshoppeja. Symposiumien ja workshopien järjestämisestä on pidetty erittäin tärkeänä ja ajankohtaisena järven dynamiikan selvittämiseksi, uusien tutkimustulosten esittämiseksi Laatokan suojelemiseksi, järven tilan parantamiseksi ja seurantojen kehittämiseksi. Laatokan alueen ja Karjalan ympäristön tilan selvittäminen on ensiarvoisen tärkeää, jotta alueen teollisuus- ja jätevedenkäsittelyprosesseihin tehtävät muutostyöt osataan kohdentaa oikein. Vesiekosysteemissä tapahtuvien muutosten lisäksi Laatokan kuormituksella on myös kauaskantoisempia vaikutuksia. Laatokan vedet vaikuttavat Nevan kautta Suomenlahden veden laatuun ja vaikutukset tuntuvat koko Itämeressä. Veden laatu on ensiarvoisen tärkeää myös 6 milj. Pietarin kaupungin ja Leningradin alueen asukkaalle, sillä näiden raakavesi otetaan lähes kokonaisuudessaan Laatokasta. Laatokan vesi on myös lähes ainoa raakavesilähde järven ympärillä olevalle teollisuudelle, asutukselle ja maataloudelle.

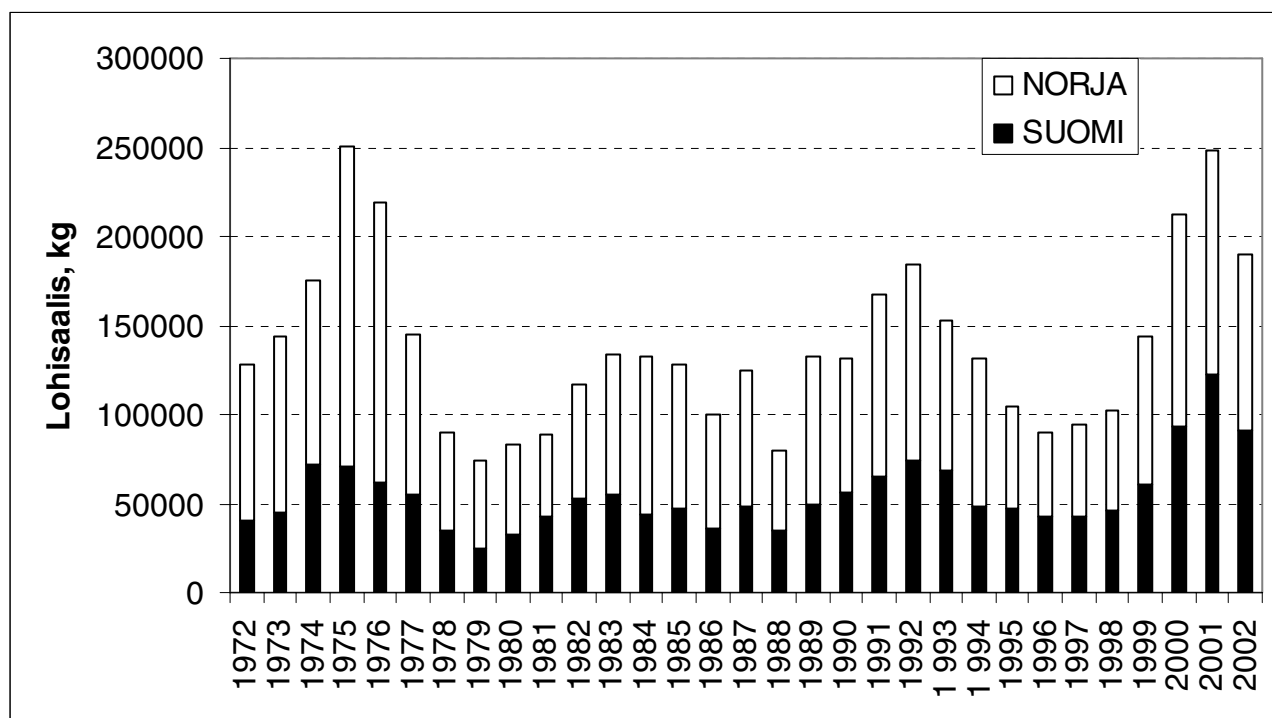
Symposiumeissa ja workshoppeissa on tarkasteltu mm. suurten järvien, erityisesti Laatokan ekologista tilaa, pitkän ajan muutoksia, seurantoja, suojelua, hoitoa ja vesivarojen kestävää käyttöä. Symposiumien päätavoitteena oli tutkijoiden ja viranomaisen voimavarat yhdistämällä selvittää Laatokan ja sen valuma-alueen nykytila, laatia arvio meneillä olevista muutoksista sekä tehdä vertaileva analyysi muihin Euroopan ja Amerikan suuriin järviin. Näitä tietoja tarvitaan mm. Pietarin alueen vedenoton järjestämiseksi, järven tilan seuraamiseksi ja seurannan kehittämiseksi sekä ympäristösuoje-lutoimenpiteiden kohdentamiseksi mahdollisimman hyvin kiireisimpiin kohteisiin. Suurjärvitutkijat mm. Kanadasta, USA:sta, Ruotsista ja Virosta välittivät tietoja, kokemuksia ja malleja muilta suurjärviltä ongelmien ratkaisemiseksi. Symposiumit oli tarkoitettu tutkijoille, ympäristöviranomaisille sekä muille ympäristökysymysten ja vesiasioiden kanssa työskenteleville.

Tenon lohikanta vieläkin voimissaan

Tutkimusprofessori Jaakko Erkinaro

Riista ja kalatalouden tutkimuslaitos, Oulun riistan ja kalantutkimus

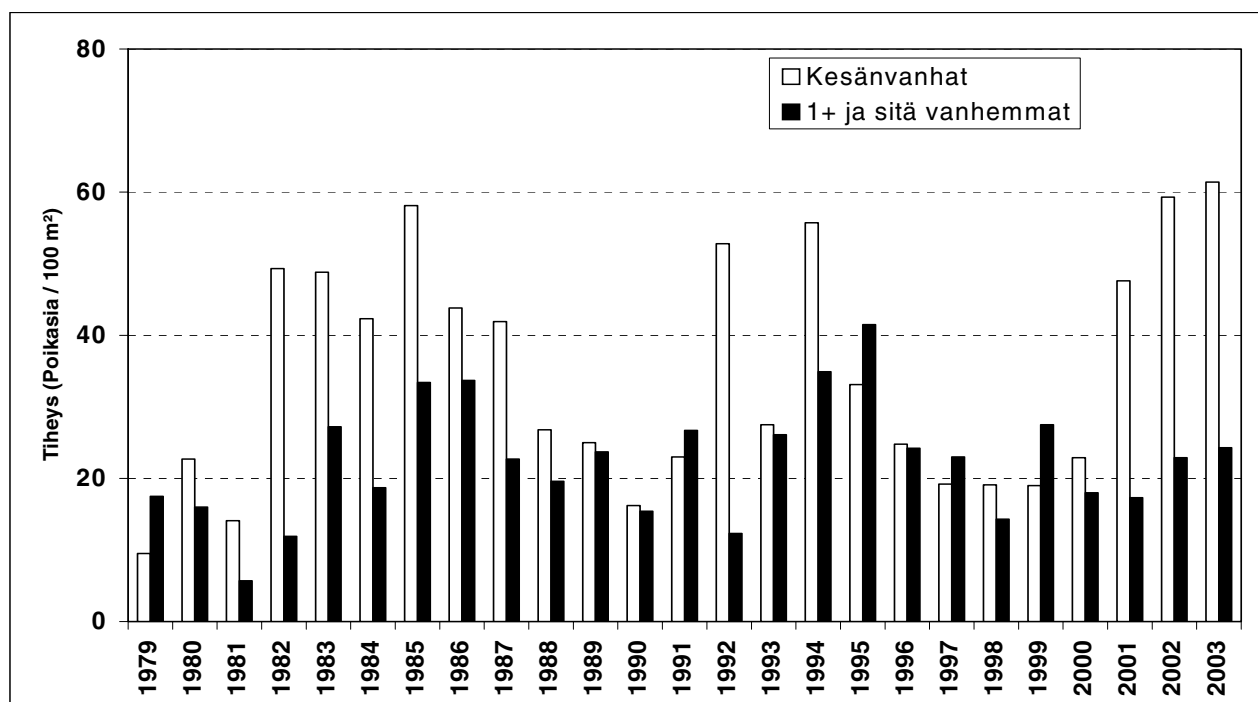
Tenojoki on eräs Pohjois-Atlantin suurimpia lohijokia (valuma-alue 16 386 km²). Pohjois-Suomen ja Pohjois-Norjan rajajokena virtaava Teno tuottaa suurempia lohisaaliita kuin mikään muu Atlantin tai Itämeren lohijoki. Lohisaalis on viimeisen 30 vuoden aikana vaihdellut enimmäkseen 100-200 tonnin välillä, mutta esimerkiksi vuonna 2001 joen lohisaalis oli lähes 250 tonnia (Kuva 1), mikä oli runsaat 15% kaikkien Atlantin jokien lohisaaliista. Tenon lohisaalis vaihtelee syklisesti eikä osoita pitkällä aikavälillä laskevaa suuntausta Atlantin lohikantojen yleisen trendin tapaan. Suurten, kolmen ja neljän merivuoden lohien määrä on kuitenkin pienentynyt ja vastaavasti pienempien, yhden ja kahden merivuoden kalojen määrä on lisääntynyt Tenossa viime vuosikymmeninä. Lohen poikastiheydet seurailevat emolohien määriä. Viime vuosien lisääntyneet lohisaaliit ovat heijastelleet myös aiempaa runsaampaa kutukantaa, ja poikastiheydet ovat kasvaneet vuoden 1999 jälkeen (Kuva 2).



Kuva 1. Tenon lohisaalis Suomessa ja Norjassa vuosina 1972-2002.

Tenoon myös nousee ilmeisesti enemmän lohta kuin mihinkään toiseen Atlantin tai Itämeren lohijokeen. Nousulohien tarkkaa määrää ei tunneta, mutta hyvinä lohivuosi-
na se arvioiden mukaan ylittää 100 000 yksilön rajan. Samaan suuruusluokkaan Atlan-
tin lohijoista kuuluvat nykyisin enää Miramichi Kanadassa, sekä Varzuga ja Ponoï
Kuolan niemimaalla.

Tenon lohi houkuttelee myös kalastajia. Vuoden 1997 jälkeen sekä kalastusvuorokausien että matkailukalastajien määrä on kaksinkertaistunut ja saavutti Suomen puolella vuonna 2002 kaikkien aikojen ennätystason: 10 500 kalastajaa ja 37 500 lupavuorokautta. Matkailukalastajat ovat viime vuosina saaneet 40% Suomen puolen saaliista, Norjan puolen saaliista paikalliset kalastajat ottavat kuitenkin lähes 80%. Tenon lohisaaliista saadaan vavalla 60%, ja loput 40% saadaan erilaisilla verkkopyydyksillä.



Kuva 2. Tenojoen pääuoman sähkökoekalastusalueiden keskimääräiset poikastiheydet vuosina 1979-2003. Tiheydet on esitetty erikseen kesänvanhoille (0+) ja sitä vanhemmille poikasille.

Paitsi runsas, Tenon vesistön lohikanta on myös poikkeuksellisen monimuotoinen. Vesistössä on yli 20 sivujokea, joissa tavataan oma lohikantansa. Tenon lohien vaeluspoikasikä vaihtelee kahden ja kahdeksan vuoden välillä, ja meressä vietetyt vuodet vaihtelevat yhden ja viiden vuoden välillä. Ensimmäistä kertaa kudulle nousevissa kaloissa tavataan erilaisia joki- ja meri-ikien yhdistelmiä noin 25, ja mikäli mukaan otetaan aiemmin kudulla käyneet lohet, yhdistelmiä tavataan noin 70. Lisäksi koiraspoikaset voivat tulla sukukypsiksi joessa ennen merivaellustaan ja osallistua kutuun. Elinkiertopiirteiden laajasta kirjosta seuraa, että yhdestä poikasvuosiluokasta peräisin olevia yksilöitä voi osallistua kutuun yli kymmenenä vuotena peräkkäin, ja vastaavasti yhdessä kutupopulaatiossa voi olla yksilöitä ainakin kymmenestä eri poikasvuosiluokasta. Meri-ikäryhmien vaihtelu aiheuttaa laajaa kokovaihtelua jokeen nousevissa lohissa. Suurin osa lohisaalista koostuu yhden merivuoden lohista, jotka painavat 1-3 kg. Tenossa tavataan kuitenkin myös poikkeuksellisen runsaasti suuria lohia; joesta saadaan usein saaliiksi pari-kolmekymmentä yli 20-kiloista lohta vuodessa. Suurimmat lohet painavat yli 30 kg.

Tenon lohienkalastus on viime vuosina kehittynyt ainakin kahteen suuntaan. Matkailukalastus on laajentunut ja toisaalta monet perinteinen kalastus, erityisesti patopyynti, on vähentynyt. Kalastus voi hallitsemattomasti laajetessaan uhata erityisesti tiettyjä Tenojoen vesistön lohien osakantoja, esimerkiksi viime vuosina uudelleen tehostunut ajo verkkokalastus voi vaikuttaa kielteisesti joen yläosiin aikaisin kesällä nousevaan

lohikantaan. Myös ilman lupa- tai saaliskiintiötä toimiva matkailukalastus voi edelleen kasvaessaan vähentää lohikantaa tuntuvastikin.

Eräs Tenon lohikantaa uhkaavista tekijöistä on viime vuosina nopeasti lisääntynyt lohien kasvatus Norjan rannikolla. Norjan lohienkasvatuksen tuotanto on nopeasti noussut nykyiselle tasolleen, yli 400 000 tonniin, ja lisäkasvun mahdollisuuksia haetaan erityisesti Pohjois-Norjasta, jonne on myönnetty kymmeniä uusia lupia lohienkasvatuslaitoksille viime vuosina. Kasvatuksesta karanneet ja jokiin nousevat lohet voivat tuoda mukanaan viljelylaitoksien loisia ja tauteja, mutta erityisen ongelmalliseksi karkulaisten nousun jokiin tekee niiden tuoma vieras perintöaines. Lisääntyessään lohijoissa tai risteytyessään luonnonlohien kanssa kasvatuslohet muuttavat lohikannan perimää ja muutoksen suunta on luonnonkannalle yleensä epäedullinen. Muualla tehtyjen tutkimusten mukaan vierasta alkuperää olevat lohet voivat risteytyessään luonnonlohen kanssa nopeasti heikentää lohikannan elinkelpoisuutta. Kasvatuslohien luonnonkaloja suuremmat ja nopeammin kasvavat jälkeläiset voivat lisäksi syrjäyttää luonnonlohien poikaset parhailta kasvualueilta ja aiheuttaa niille tavanomaista suurempaa kuolevuutta ensimmäisten elinvuosien aikana.

Keväällä ja kesällä 2003 Tenojoen lähialueiden lohienkasvatuslaitoksilla tapahtui kaksi onnettomuutta, joissa karkasi yhteensä noin 150 000 kasvatuslohta. Kalastuskaudella kesä-elokuussa kerättyjen saalisnäytteiden ja syys-lokakuussa joen alaosan tehopyynnin saaliiden perusteella näyttää alustavasti siltä, että karkulaisista ei ainakaan vielä noussut Tenoon kovin merkittävää määrää. Kesän saalisnäytteistä alle 0.5% osottautui karkulaisiksi ja syksypyynnissäkin karkulaisten määrä näyttää jäävän joihinkin yksilöihin. Osa karanneista lohista saattaa kuitenkin pyrkiä lähirannikon jokiin, myös Tenoon, myöhemmin, erityisesti ensi kesänä.

Tenojoen ainutlaatuisen runsaslukuinen ja monimuotoinen lohikanta tulisi säilyttää jatkossakin elinvoimaisena ennaltaehkäisevin toimenpitein. Sekä Norjan rannikon ja Tenojoen kalastuksen säätelyssä että lohien merikasvatuksen kehittämisessä tulisi noudattaa erityistä varovaisuutta ja pitkän aikavälin suunnitteluun perustuvaa varovaisuusperiaatteen mukaista harkintaa.

Lohen luonnontuotannon elpyminen Pohjanlahdella

Tutkija Atso Romakkaniemi

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Oulun riistan- ja kalantutkimus

Taustaa ja historiaa lyhyesti

Itämeren lohi on lisääntynyt aikoinaan 45-50 Pohjanlahden joessa. Lähinnä voimalaitosrakentaminen on vähentänyt lisääntymisjokien määrän nykyiseen 13 jokeen. Pohjanlahden vielä vapaana virtaavat joet ovat kuitenkin Itämeren keskeisimpiä luonnonpoikasten tuottajia.

Itämeren lohta kalastetaan avomeri-, rannikko-, jokisuu- ja jokipyynnillä. Pohjanlahden lohien syönnösvaellus on Itämeren lohista pisin ulottuen eteläiseen Itämereen. Niinpä nämä lohet ovat eniten alttiina kalastukselle, koska ne ovat laajimmin kaikkien pyyntimuotojen tavoitettavissa vaelluksillaan.

Voimakas kalastus Itämerellä johti Pohjanlahden lohikantojen jatkuvaan heikkenemiseen toisen maailmansodan jälkeisinä vuosikymmeninä. Useiden jokien lohikannat olivat häviämisen partaalla 1980-luvun lopulle tultaessa. 1980-luvun lopulla kehityksessä alkoi kuitenkin näkyä ensimmäisiä muutoksia, joita tässä käsittelen yksityiskohdaisemmin.

Kalastuksen säätely ja kehitys 1980-luvulta lähtien

Vaikka liiallista lohenkalastusta on pyritty rajoittamaan Itämerellä jo pitkään, päätöksenteon vaikeudet näyttävät estäneen tehokkaat säätelytoimet aina 1980- ja 1990-lukujen vaihteeseen saakka. Tämä on nähtävissä mm. merikalastuksen pyyntiponnistuksen kehityksessä ja lohisalaan jakautumisessa meri- ja jokikalastuksen kesken – sekä tietysti myös luonnonkantojen jatkuneena heikentymisenä. Vuoteen 1988 saakka Itämeren keskiosaan oli vapaa kalastusoikeus kaikilla Itämeren mailla, mutta alueen jako Ruotsin ja Neuvostoliiton talousvyöhykkeiksi lisäsi avomerikalastuksen kontrollointia.

Lohen merikalastuslaissa kiintiöitiin ensimmäisen kerran vuonna 1991. Kiintiö oli alkuvuosina lähellä aiemmin toteutuneita saaliita (600 000 – 650 000 lohta), joten se tuskin merkittävästi rajoitti kalastusta. 1990-luvun puolivälin vuosina kiintiöitä kuitenkin pienennettiin selvästi ja 1996:sta lähtien kiintiö on ollut 410 000 – 450 000 lohita. Avomerikalastuksen pyyntiponnistus oli 1990-luvun lopulla enää hieman yli kolmannes 1980-luvun lopun pyyntiponnistuksesta.

Vuonna 1995 Itämeren kansainvälinen kalastuskomissio otti käyttöön uudet pitkän aikavälin säätelytavoitteet, joista muotoutui Itämeren valtioiden vuonna 1997 hyväksymä hoito-ohjelma: SAP eli Salmon Action Plan. Ohjelman keskeisin tavoite on nostaa Itämeren kaikkien luonnonlohikantojen vaelluspoikastuotanto vähintään 50 %:iin potentiaalisesta tasostaan vuoteen 2010 mennessä.

Avomerikalastuksen säätelyn ohella Suomi ja Ruotsi ryhtyivät rajoittamaan omilla päätöksillään kutuvaelluslohien rannikkokalastusta Pohjanlahdella. Rajoitukset olivat lieviä 1990-luvun puoliväliin asti. Tällöin M74-syndrooman aiheuttama poikaskuolleisuus oli korkeimmillaan ja molemmissa maissa pohdittiin pikaisia ja voimakkaita keinoja estää lohikantojen uhkaava täydellinen tuho. Suomi päätti pidentää huomattavasti kalastuskauden alun pyyntikieltoa, joka tähtää aikaisin vaeltavien luonnonlohien suojeluun. Rajoitukset olivat voimakkaimmillaan 1996-1997, mutta ne ovat yhä voimassa,

vaikkakin lievennettyinä. Suomen rannikkokalastuksen säätelypäätöksellä oli merkitystä kaikille Pohjanlahden lohikannoille, koska sekä Suomen että Ruotsin jokien lohikannat vaeltavat pohjoiseen etupäässä Suomen rannikkoa seuraten. 1990-luvun aikana Ruotsin ja Suomen rannikkokalastuksen pyyntiponnistus Pohjanlahdella pieneni noin kolmanneksen.

Luonnonlohijokien ja niiden suualueiden kalastusta on säädelty viime vuosikymmeninä vähitellen yhä tiukemmin. Eri jokien välillä on säätelyn tiukkuudessa ollut kuitenkin selviä eroja. Esimerkiksi, Ruotsi kielsi muutamina vuosina 1990-luvulla lohikalastuksen täysin tietyissä joissa, kun taas osassa jokia vapakalastus on voinut jopa lisääntyä.

Elpymisen esimerkkeinä kuusi Pohjanlahden luonnonlohijokea

Joet ja aineistot

Esittelen lohikantojen seurantatiedot kuudelta Pohjanlahden luonnonkantajoelta: Simojoki, Tornionjoki, Kalixälven, Åbyälven, Ume/Vindelälven ja Öreälven. Kantojen kehitystä on seurattu sähkökoekalastuksella, vaelluspoikaspyynnillä, saalistilastoinnilla, nousukalojen laskennalla ja saalisnäytteillä. Valitettavasti kaikkia seurantamenetelmiä ei ole käytetty millään joella, vaan aineistot on koottu vaihtelevilla menetelmien yhdistelmillä. Kerätyt aineistot eivät muodosta kaikilta osin yhtenäisiä aikasarjoja ja osalla jokia aineistojen määrä on ollut melko vähäinen. On myös epäselvää, kuinka hyvin esimerkiksi saalistilastot kuvastavat nousukalamäärien todellisia muutoksia. Tällaisten syiden vuoksi aineistot voivat tuoda luotettavasti ilmi etupäässä huomattavia (kertaluokkaa olevia) eroja ja vaihteluja lohikannoissa.

Jokikohtaisessa lohikantojen hoidossa on ollut eroja. Kahteen jokeen (Kalixälven, Åbyälven) ei ole istutettu lohta, ja kahteen muuhun Ruotsin jokeen istutukset ovat olleet suhteellisesti paljon pienempiä kuin Simo- ja Tornionjokeen. Öre-, Ume/Vindel- ja Åbyälven edustavat voimakkaimman jokikalastuksen rajoittamisen jokia, kun taas jokisuukalastusta on rajoitettu voimakkaimmin Simo- ja Tornionjokien edustoilla.

Kaikille lohikannoille yhteistä ovat samat vaellusreitit Itämeren pääaltaalla ja Pohjanlahden eteläosassa, joten syönnösvaelluksen ja pitkälti kutuvaelluksenkin aikana lohikantoihin vaikuttavat tekijät ovat yhteisiä.

Hyppäyksenomaista elpymistä

Nousukalojen laskenta- ja saalistiedot eri joilta viittaavat varsin yhdenmukaiseen kehitykseen: 1980-luvulla nousukaloja oli vähän, vuoden 1990 tienoilla määrät kasvoivat ja pysyivät kohonneella tasolla useimpina 1990-luvun alkupuolen vuosina. Uusi hyppäyksenomainen nousu kalamäärissä tapahtui vuoden 1996 tienoilla, jonka jälkeen kalamäärät näyttävät jälleen pysyneen useimpina vuosina ja useimmilla joilla kohonneella tasollaan (taulukko 1).

Nousukalojen ikärakenne vanhentui 1990-luvulla, mikä merkitsi samalla naaraskalojen osuuden kasvua kutukannassa. Tämä puolestaan merkisi kutukannan lisääntymiskapasiteetin kasvua suuremmaksi kuin mitä pelkistä kutukalamäärästä voisi päätellä. Vuosina 1996-1998 kudulle nousseet runsaslukuiset lohet olivat Tornionjoen saalisnäytteiden perusteella samoja lohia, joita havaittiin runsaasti poikasina vuosikymmenen alun sähkökalastuksissa.

Luonnonkudusta syntyneitä poikasvia havaittiin sähkökalastuksella erittäin vähän 1980-luvun aikana kaikilla joilla (taulukko 2). Nousukalojen runsastuminen vuoden 1990 tienoilla näkyi 1-3 aiempaa vahvemman poikasvuosiluokan syntymisenä. Poikastihey-

det laskivat uudelleen vähäisiksi 1990-luvun alkupuoliskon kuluessa – ilmeisestikin M74-synrooman aiheuttaman lisäkuolleisuuden takia. M74-kuolleisuus kuitenkin väheni vuosikymmenen puolivälin jälkeen, lähes samanaikaisesti nousukalamäärissä tapahtuneen uuden kasvun kanssa. Niinpä poikastiheydet kasvoivat 1995-1998 nopeasti jopa yli kymmenkertaisiksi aiempaan nähden. Aivan viime vuosina poikastiheydet ovat hieman laskeneet, mutta ovat silti edelleen selvästi 1990-luvun puoliväliä korkeammalla tasolla.

Tornion- ja Simojokien vaelluspoikasseurannat osoittavat runsastuneiden jokipoikasmäärien merkinneen myös vaelluspoikasten määrän kasvua. Ensimmäinen hyppäys vaelluspoikasmäärissä ajoittui juuri vuosien 1993-1994 tienoille. Jälkimmäinen hyppäys poikasmäärissä ajoittui vuosituhannen vaihteeseen, jolloin 1996-1997 kudusta syntyneet poikasvuosiluokat smolttiutuivat. Vaelluspoikasmäärät ovat pysyneet viime vuodet runsaina ja runsaan vaelluksen odotetaan jatkuvan lähitulevaisuudessakin.

Taulukko 1. Arviodut lohisaaliit ja kalaportaista nousseet kalamäärät tarkastelluissa joissa (Romakkaniemi et al., 2003).

Year	Simojoki saalis (kg)	Tornionjoki saalis (kg)	Kalixälven		Åbyälven saalis (N)	Ume/Vindelälven		Öreälven	
			saalis (kg)	kalaporr. (N)		saalis (kg)	kalaporr. (N)	saalis (N)	kalaporr.(N)
1980		18 750	4663	80	.	.	1255	.	1
1981	200	6100	4175	161	.	.	638	.	8
1982	.	4500	1710	45	.	.	424	.	3
1983	50	8700	3753	890	.	.	403	.	7
1984	100	8700	2583	.	.	.	443	.	45
1985	.	5500	3775	.	.	.	904	.	57
1986	200	5100	2608	.	.	.	227	.	52
1987	.	4200	2155	.	.	284	246	8	74
1988	.	4000	3033	.	2	751	446	0	75
1989	.	9900	4153	.	6	677	598	1	29
1990	50	17 600	9460	639	14	2079	1572	23	106
1991	.	17 400	5708	437	40	525	356	20	76
1992	.	26 600	7198	656	20	840	354	0	188
1993	.	17 800	7420	567	30	1284	1663	24	195
1994	400	14 200 ¹⁾	0 ²⁾	806	5 ²⁾	847 ³⁾	1309	10 ²⁾	54
1995	1300	9000	3555	1282	8	747	1166	1	50
1996	2600	52 600	8713	3781	25	574 ³⁾	1940	0 ²⁾	70
1997	3900	74 300	10 162	5961	15	371 ³⁾	1788	0 ²⁾	147
1998	2800	49 500	5750	2459	0 ²⁾	307 ³⁾	1154	0 ²⁾	71
1999	1880	24 000	4610	2044	10	315 ³⁾	2212	0 ²⁾	90
2000	1730	27 800	5008	2519	20	340	3367	10	. ⁴⁾
2001	2700	23 300	6738	9367	20	1000	5476	5	.

1) Lohenkalastus kielletty Ruotsin halki virtaavilla jokialueilla

2) Lohenkalastus kielletty (paitsi Öreälven, jossa emokalapyyntiä)

3) Lohenkalastussallittu vain joen alaosissa (Umeälven)

4) Seuranta loppui jäänlähdon rikkoessa kalojen ohjausrakenteet

Taulukko 2. Arvioidut lohenpoikasten keskitiheydet (yksilöä/100 m²) tarkastelluilla joilla ajanjaksoittain (V=Luonnonpoikaset, I=istukkaat, 0+ = kesänvanhat poikaset, ≥1+ = vanhemmat poikaset) (Romakkaniemi et al., 2003).

	1980-1985			1986-1990			1991-1995			1996-2000		
	V 0+	V ≥1+	I	V 0+	V ≥1+	I	V 0+	V ≥1+	I	V 0+	V ≥1+	I
Simojoki	1,53	2,43	3,60	2,02	1,52	5,79	1,56	1,25	8,22	13,06	7,34	5,47
Tornionjoki	0,06	0,27	3,83	0,57	1,01	2,63	0,86	1,81	2,11	7,16	5,97	2,90
Kalixälven	0,30	2,30	0,00	1,89	4,47	0,00	2,00	3,97	0,00	13,94	10,20	0,00
Åbyälven	.	.	.	1,21	1,53	0,00	2,78	3,66	0,00	8,66	6,29	0,00
Ume/Vindelälven	0,27	1,15	0,81	0,83	1,69	2,78	0,74	0,87	0,14	7,20	7,06	0,21
Öreälven	0,00	0,01	2,05	0,01	0,00	0,00	0,06	0,11	0,27	0,81	0,44	0,15
Keskiarvo kaikista	0,43	1,23	2,57	1,09	1,70	2,80	1,33	1,95	2,68	8,47	6,22	2,18

Vähäiset jokikohtaiset erot viittaavat lohikannoille yhteisiin elvyttäviin tekijöihin

Tulokset viittaavat varsin yhtenäiseen kehitykseen tarkastelluissa lohikannoissa. Muutokset ovat tapahtuneet lähes yhtäaikaaisesti kaikkialla. Myös muutosten voimakkuus on ollut lähes samanlaista eri kannoilla. On siis ilmeistä, että lohikannoille yhteiset tekijät ovat hallinneet havaittua kehitystä. Lisäntymisjoet sijaitsevat samalla maantieteellisellä alueella, joten periaatteessa esimerkiksi vuosittaiset muutokset ilmastossa tai jokien virtaamissa voisivat aiheuttaa yhdenmukaista vaihtelua lohikantoihin. Tämä ei näytä kuitenkaan todennäköiseltä selitykseltä, koska nousukalamäärien vaihtelut näyttävät selittävän erittäin hyvin poikastuotannon vaihtelut. Näin ei olisi jos joen ympäristöolosuhteet määräisivät kantavaihtelun. Kantavaihteluiden pääasiallisia syitä tulee siis etsiä lohikantojen merivaelluksesta.

Meriympäristön vaihtelun vaikutukset

Aiemmissa tutkimuksissa on tuotu esille vaelluspoikasten alkukuolevuuden yhdenmukainen vaihtelu Itämeren lohikannoilla. Erityisesti vuoden 1988 vaelluspoikasvuosiluokka menestyi hyvin ja tuotti runsaan aikuiskannan. Samoin on olemassa todisteita kutuvaelluksen ajoittumisen yhdenmukaisesta vaihtelusta Pohjanlahdella. Tähän kytkeytyy havainnot, että varhaisen kutuvaelluksen vuosina emolohien kalastuskuolevuus on alhaisempi kuin myöhäisen kutuvaelluksen vuosina. Erityisen varhainen kutuvaellus havaittiin vuoden 1990 tienoilla. M74-kuolleisuus on peräisin syönnösvaelluksen aikaisesta ravinnosta ja Pohjanlahden lohikannoilla kuolleisuus on vaihdellut varsin yhdenmukaisesti tarkastelujaksona. Myös se tosiasia, että vuoden 1990 tienoilla syntyi kaikissa joissa aiempaa runsaammin poikasia merkitsi yhdenmukaisen kannanvaihtelun vahvistumista, koska lohisukupolven keskimääräinen pituus ei juurikaan eroa Pohjanlahden eri kannoilla.

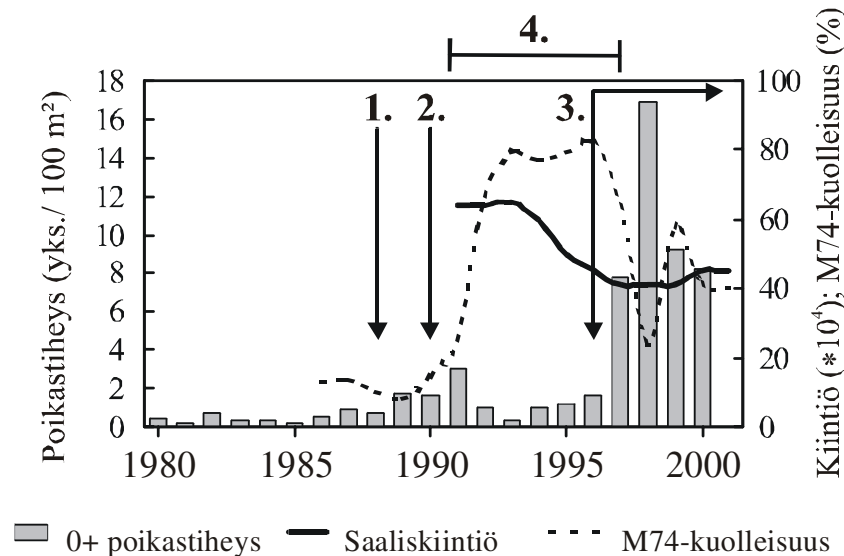
Merikalastuksen säätelyn vaikutukset

Vaikka meriympäristön muutokset selittävät hyvin 1980- ja 1990-luvun vaihteen kantakehitystä, kehitys on ollut varsinkin 1990-luvulla yhdenmukaista lohenkalastuksen säätelyssä tehtyjen muutosten kanssa. Itämeren lohikiintiön pienentäminen vuosikymmenen puolivälissä ja rannikkokalastuksen aiempaa paljon voimakkaampi rajoittaminen vuodesta 1996 alkaen merkitsivät selvää kalastuskuolevuuden laskua Pohjanlahden lohikannoille. Tämän seurauksena vuosikymmenen alussa kuoriutuneet runsaslukuiset poikaset selviytyivät runsaslukuisina myös kudulle, eivätkä korkean M74-kuolleisuuden aikana syntyneet heikotkaan vuosiluokat merkinneet kutuvaeltajien määriin suurta romahdusta vuosikymmenen lopulla. Voimistuneen säätelyn kalastuskuolevuutta alentava vaikutus on myös osoitettu Itämeren lohikantamalleilla. Toisaalta yksinkertainen Carlin-merkkipalautusten alueellisen jakauman tarkastelu eri aikajaksoina osoittaa ilmiön: kun 1980-luvulla jokikalastuksesta tulleet merkkipalautukset olivat 1-1,5 % kaikista palautuksista, niiden osuus kasvoi 1990-luvun lopulla yli 5 %:iin.

Johtopäätökset

1980-luvun lopulta lähtien Pohjanlahden luonnonlohikannat ovat vahvistuneet hyp-päyksenomaisesti. Ensimmäinen voimistuminen luonnonlisääntymisessä tapahtui vuoden 1990 tienoilla ja toinen vuoden 1996 tienoilla. Jälkimmäisen ajankohdan kutulohet olivat peräisin ensimmäisenä ajankohtana syntyneistä luonnonpoikasista. Elpyminen on ollut samankaltaista kaikissa Pohjanlahden joissa. Näin siitä huolimatta, että elvytysistutusten määrä ja jokisuu- ja jokikalastuksen säätely on vaihdellut huomattavasti eri joissa.

Onnistunut avomeripyynnin ja Pohjanlahden rannikkokalastuksen rajoittaminen näyttää luoneen perustan Pohjanlahden lohikantojen elpymiselle. Elpymisen käynnistymistä ovat edesauttaneet sopivasti ajoittuneet luontaiset kantavaihteluun vaikuttavat tekijät. Keskeiset tekijät yhdessä lohikantojen kehityskulun kanssa on esitetty kootusti kuvassa 1. Kantakohtaiset erot hoitotoimissa ovat epäilemättä olleet em. tekijöitä vähäisempiä vaikutuksiltaan, koska vaikutuksia ei voida havaita ainakaan karkean tason tarkastelulla.



Kuva 1. Tarkasteltujen jokien keskimääräinen kesänvanhojen luonnonpoikasten tiheyskehitys suhteessa Itämeren lohikiintiöön, M74-kuolleisuuteen ja muihin keskeisinä pidettyihin lohikantojen kehitykseen vaikuttaneisiin tekijöihin (1= korkea post-smolttieloontjäänti, 2= aikainen kutuvaellus, 3= pidennetty alkukauden rauhoitus rannikkokalastuksessa ja 4= kantavaihtelun syklin pituus, joka on yksi lohisukupolvi) (Romakkaniemi et al., 2003).

Kirjallisuutta

- Christensen, O., Eriksson, C., and Ikonen, E. 1994. History of the Baltic salmon, fisheries and management. ICES Cooperative Research Report, 197: 23-39.
- ICES 2002. Report of the ICES Advisory Committee on Fishery Management. 2002. ICES Cooperative Research Report No. 255.
- Karlsson, L., and Karlström, Ö. 1994. The Baltic salmon (*Salmo salar* L.): its history, present situation and future. Dana, 10, pp. 61-85
- Michielsens, C.G.J. 2003. Bayesian decision theory for fisheries management of migratory species with multiple life histories. Imperial College, London. Unpublished thesis.
- Romakkaniemi, A., Perä, I., Karlsson, L., Jutila, E., Carlson, U., and Pakarinen, T. 2003. Development of wild Atlantic salmon stocks in the rivers of the northern Baltic Sea in response to management measures. ICES Journal of Marine Science, 60: 329–342.

Rapurutto

FT, yliassistentti Paula Henttonen

Soveltavan biotekniikan instituutti, Kuopion yliopisto

Mikä rapurutto on?

Rapurutto on ”vesihomeisiin” kuuluvan lajin (*Aphanomyces astaci*) aiheuttama tauti ravuissa. Vanhan systematiikan mukaan *A. astaci* kuului sienikuntaan (Oomyetes-luokkaan, Saprolegniales-lahkoon) (Alexopoulos & Mims 1979), mutta uudempien ja molekyylibiologisiin menetelmiin perustuvien ehdotusten mukaan vesihomeet erotettiin sienikunnasta ja siirrettiisiin Chromista-kuntaan, jossa ne edustavat hyvin vanhaa ryhmää (esim. Cavalier-Smith 1998). Uudesta systemaattisesta jaottelusta huolimatta *A. astacista* käytetään edelleen vakiintunutta nimeä rapuruttosieni, tässä lyhyesti ruttosieni. Yleisesti hyväksytyn käsityksen mukaan ruttosieni tuli jo 1800-luvun puolivälissä Pohjois-Amerikasta Eurooppaan (Evans & Edgerton 2002), missä se on sitten tehokkaasti levittäytynyt lähes kaikkialle (Alderman 1996).

Ruttosienen elinkierto, tartuntamekanismi ja rapuruton leviäminen

Ruttosieni on yhteen isäntäryhmään, makeanveden rapuihin (Astacida), sopeutunut loinen. Ruttosienen elinkiertoa on kokeellisesti tutkittu jo 1930-luvulta lähtien ja kuvattu tarkasti (esim. Cerenius & Söderhäll 1985; Söderhäll & Cerenius 1999). Valtaosan elinkiertonsa ajasta ruttosieni elää isännissään kasvattaen rihmastoaan kuoren sisällä. Muita elinkierron vaiheita ovat ravusta uloskasvaneiden rihmojen päihin muodostuneista spooripalloista vapautuvat uimaitiöt (kaksisiimaiset zoosporit) ja niistä muodostuvat kystat. Kystoituminen voi tapahtua uimaitiön asetuttua alustalle, mutta myös mekaaninen vaikutus, esim. tärinä voi saada uimaitiöt kystoitumaan. Suvullisia elinvaiheita ruttosienen elinkierrosta ei ole löydetty, eikä myöskään lepoitiöitä tai muita lepovaiheita. Toistaiseksi ruttosienen ei ole voitu osoittaa pystyvän käymään läpi koko elinkiertoaan muissa isäntälajeissa kuin ravuissa. Uimaitiö voi kystoitua satunnaisesti muualle kuin ravun kuorelle, mutta väärällä alustalla se ei johda välittömään rihmaston kasvuun, vaan mahdollisesti uuden uimaitiön vapautumiseen kystasta ja ravun löytymiseen myöhemmin. Uimaitiösukupolvia voi ruttosienellä kehittyä todistettusti 3, ja tätä ominaisuutta pidetään sopeumana loiselämään ja yhtenä oleellisena virulenssitekijänä (eli taudinaiheuttamiskykyyn vaikuttavana tekijänä).

Uimaitiöiden on todettu hakeutuneen (epäspesifisen kemotaktisesti) kalan munien ja vahingoittuneen kalan pinnalle (Söderhäll & Cerenius 1999). Rapuruton on myös todettu laboratorio-oloissa itäneen lohen (Häll & Unestam 1980) sekä kirjolohen ja karpin (Ahne & Halder 1988) puhtaaksi raaputetuilla suomuilla, mutta tiettävästi toistaiseksi ei ole todistettu luonnonoloissa tapahtunutta spontaania rapuruton leviämistä kalojen välityksellä, vaikka tätä vahvasti epäilläänkin.

Luonnonoloissa rapurutto leviää ravusta toiseen veden välityksellä, kun uimaitiöt ovat vapautuneet rapua ympäröivään veteen. Sekä uimaitiöt että ruttorihmasto ovat pysyneet elossa koeolosuhteissa sopivassa lämpötilassa (0–14 °C) ainakin 14 vuorokautta (CEFAS 2000, Oidtmannin ym. 2002 mukaan), ja kun otetaan huomioon uimaitiöiden perättäiset kystoitumiset ja uudelleen vapautumiset kystoista, ne voisivat elää suotuisissa olosuhteissa mahdollisesti pitempäänkin (Cerenius & Söderhäll 1985). Ruttosieni on herkkä korkeille lämpötiloille. Yli 25 asteen lämpötila heikentää sen kasvua (Ren-

nerfeld 1936, Söderhäll & Cereniuksen 1999 mukaan) ja jo 12 tunnin säilytys 37 asteen lämpötilassa riittää Oidtmannin ym. (2002) mukaan tappamaan ruttosienen ravun kuorenkin sisältä, itiöt kuolevat 30 tunnissa 30 asteen lämpötilassa ja viidessä minuutissa 60 asteen lämpötilassa. Tästä he ovat vetäneet johtopäätöksen, että nisäkkäät ja linnut tuskin voivat toimia ruton levittäjänä siten, että eläin olisi syönyt ja ulostanut ruttosienen infektoimaa rapua tai sen osia, mutta eivät poissulje niiden vaikutusta infektoituneiden rapujen mahdollisina siirtelijöinä ja sitä kautta ruton levittäjinä. He eivät myöskään voineet osoittaa, että tartunta olisi tapahtunut kalan ihon välityksellä. Tutkijat pitävät todennäköisenä, että rapurutto voi levitä kalan syötyä infektoitunutta rapua, koska pystyivät todistamaan ruttosienen säilyvän infektiokykyisenä neljän tutkitun kalalajin ruuansulatuskanavassa ravunkuoren suojassa.

Alhaisten lämpötilojen vaikutuksesta ruttosienen elinkykyyn on ristiriitaisia tuloksia, mutta tutkimuksia on toistaiseksi tehty vähän ja eri menetelmin. Pisimpään pakastamista on kestänyt ruttorihmasto infektoituneissa ravunjätteissä (kuoren sisällä). Oidtmann ym. (2002) totesivat ruttosienen infektiokykyisyyden säilyneen vielä kahden vuorokauden pakastuksen jälkeen (–20 °C:ssa), mutta eivät enää kolmen vuorokauden päästä. Sekä heidän että muiden tutkimusten mukaan sekä itiöt että puhdas rihmasto ovat huomattavasti herkempiä pakastukselle, mutta nekin sietävät lyhytaikaista pakastusta.

Rapujen puolustautuminen rapuruttoa vastaan

Rapujen puolustusjärjestelmä on luonteeltaan synnynnäinen (ei hankittu). Ravut kykenevät tunnistamaan ruttosienen sen seinämästä rapuun erittyvien molekyylien perusteella ja käynnistämään puolustusreaktionsa sitä vastaan. Yleisesti ottaen rihmaston melanisointi ja sienen ravunkuorta liuottavien entsyymien kitinaasi- ja proteinaasientsyymien toiminnan estäminen pysäyttävät rihmaston etenemisen kuoressa. Eri rapulajien puolustuskyvyn tehokkuudessa ruttosientä vastaan on kuitenkin eroja siten, että amerikkalaisten rapujen järjestelmä toimii tehokkaammin kuin muiden. Hyvissä olosuhteissa ne kykenevät vastustamaan ruttosienen rihmaston kasvua kuoren sisällä ja pääsyä ravun kudoksiin. Tästä on usein merkinä melanisoituneita alueita esim. täpläravun kuorella. Mikäli puolustusjärjestelmän kapasiteetti ei riitä pitämään ruttosienen kasvua hallinnassa, ruttosieni kasvaa esteettömämmin ja aiheuttaa lopulta isäntänsä kuoleman kasvaessaan ravun sisälle. Puolustusjärjestelmän murtuminen voi johtua muiden tautien tai loisten esiintymisestä samanaikaisesti rapuruton kanssa tai eri tekijöistä aiheutuvasta stressistä, jonka merkitystä ei ole toistaiseksi tutkittu rapuruton torjunnan kannalta. (Puolustusjärjestelmästä tarkemmin esim. Söderhäll & Cerenius 1999; Söderhäll & Söderhäll 2002).

Uusimpien (Bangyeekhun 2002) tutkimustulosten mukaan täpläravun parempi puolustuskyky ruttosientä vastaan liittyy sen kykyyn pitää yllä jatkuvasti proPO-järjestelmän aktivaatiota, eli se on koko ajan varautunut ruttosieneen, ikään kuin jäljittelisi ruttosienen hyökkäystä. Tämän taustalla on puolustusgeenien tehostunut toiminta. Bangyeekhun onkin esittänyt, että ruttosieni olisi täpläravulle symbiontti, sillä se ei ilman muita stressitekijöitä haittaa sanottavasti täplärapua ja saattaa jopa puolustaa sitä muilta taudinaiheuttajilta kohonneen puolustusgeenien aktivaation ansiosta. Jokiravun sen sijaan täytyy käynnistää puolustusreaktionsa vasta ruttosienen tunkeutuessa rapuun, eli se ei ole sopeutunut ruttosienen esiintymiseen (historiallisista syistä).

Ruttosienen patogeenisuus, virulenttius ja eri rapuruttokannat

Oomycetes-ryhmässä on sekä selvästi patogeenisiä sieniä (esim. *A. astaci*, *Saprolegnia parasitica*) että saprofyttisiä sieniä (monet muut *Aphanomyces*- ja *Saprolegnia*-lajit). Patogeenille on ominaista liikuntakykyisten uimaitiöiden tuottokyky, tietynlai-

nen uimaitiöiden käyttäytyminen ja usean uimaitiösukupolven esiintyminen sekä suvullisten elinkierron vaiheiden puuttuminen. Söderhäll & Cerenuis (1999) arvelevat ruttosienen virulenttiuden eli taudinaiheuttamiskyvyn voimakkuuden olevan yhteydessä ruttosienen moniin tunnettuihin ominaisuuksiin ja mahdolliseen vaihteluun näissä ominaisuuksissa eri ruttokantojen välillä. Näitä ovat mm. uimaitiöiden liikuntakyky, kemotaksia ja kystoituminen, itiön kiinnittymismateriaalin tuottokyky, itämisen käynnistäminen vain sopivalla alustalla sekä itämisvaiheessa olevan kyky tuottaa kuorta liuottavia entsyymejä.

Molekyylibiologisten menetelmien kehittyminen on mahdollistanut ruttosienen tutkimisen tarkemmin. Söderhällin & Cereniuksen (1999) mukaan 1990-luvun alun jälkeen on RAPD-PCR-menetelmää käyttäen voitu erottaa ainakin neljä selvästi toisistaan poikkeavaa rapuruttokantaa Euroopassa: *Astacus-kanta*, *Pacifastacus I-kanta*, *Pacifastacus II-kanta* ja *Procambarus-kanta*. Dieguez-Urbeonon ym. (1995) mukaan *Procambarus-kanta* on sopeutunut lämpimään, muut kylmään veteen. Ruttokannoista kaksi ensin mainittua on löydetty myös Suomesta. Vuosien 1996–2002 välisenä aikana eristettiin ja tyypitettiin Suomessa Viljamaa-Dirksin & Heinikaisen (2003) mukaan 36 ruttosientä. Keski- ja Itä-Suomesta eristetyt ruttosienet kuuluivat kahta tapausta lukuunottamatta *Astacus-kantaan*, kun taas Etelä- ja Länsi-Suomesta eristetyt ruttosienet olivat *Pacifastacus I-kantaan* kuuluvia. Viljamaa-Dirks (suullinen tiedonanto) on seurannut eri rapuruttokantojen käyttäytymistä laboratoriossa ja ruttoepidemioiden esiintymistä luonnossa sekä epidemioiden jälkeen rapukantojen kehitystä luonnossa. Hänen mukaansa on selviä viitteitä siitä, että eri rapuruttokannat käyttäytyvät eri lailla. Tämä vaatisi kuitenkin lisää tutkimusta, jotta kummankin ruttokannan luonne saataisiin selville. Lisäksi pitkäaikaisen laboratoriokasvatuksen voidaan olettaa vaikuttavan rapuruton virulenttiuteen. Tästä on saatu viitteitä ainakin Uppsalassa (K. Söderhäll, suullinen tiedonanto). Laboratoriotutkimuksilla ei siis voida aina selittää tyhjentävästi luonnossa tapahtuvia ilmiöitä, mutta niiden avulla päästään eksaktimpaan lopputulokseen ja ymmärretään, mihin rapuruttoepidemian aikana tapahtuvat ilmiöt perustuvat. Ne myös avaavat mahdollisuuden tehokkaampaan rapuruton torjuntaan ja jälkihoitoon.

Vaikka rapuruton elinkierto ja tartuntamekanismi ovatkin periaatteessa tunnettuja, paljon lisätutkimusta tarvitaan, jotta rapuruttoepidemiat ja toistaiseksi selvittämättömiä jääneet rapujen massakuolemat voidaan jatkossa ymmärtää. Ensisijaisia selvitettäviä asioita ovat

- rapuruton (ja sen eri kantojen) eri elinvaiheiden (rihmasto, uimaitiöt ja kystat) eliniän pituus eri lämpötiloissa ja käyttäytymien erilaisissa olosuhteissa
- eri rapuruttokantojen virulenttius ravulle ja täpläravulle sekä rapuruttokantojen epidemiologia
- etenkin pakastuksen (jota suositellaan ja suositetaan desinfiointimenetelmänä pyyntivälineille, syöteille ja sumpuille) riittävyys ruttoinfektion estäjänä
- tauti- ja olosuhdestressin vaikutus täpläravun rapuruton sietoon

Kokonaan oma lukunsa on muiden taudinaiheuttajien ja loisten kuin rapuruton tutkiminen. Niitä ei käytännössä ole paljonkaan tutkittu Suomessa tai eurooppalaisilla rajuilla yleensä. Etenkin virukset, bakteerit, *Psorospermium*, sekä muut ”sienitaudit” kuin rapurutto ovat varteenotettavia mahdollisia massakuoleman aiheuttajia joko yksinään tai esiintyessään muiden taudinaiheuttajien tai loisten kanssa yhdessä.

Lähteet:

- Ahne, W. & Halder, M. 1988: Virologische und mykologische Untersuchungen an Krebsbeständen verschiedener Herkunft. – Berichte der Landesanstalt für Wasserforschung 1988, Munich.
- Alexopoulos, C.J. & Mims, C.W. 1979: Introductory Mycology. – John Wiley & Sons, New York. 632 pp.
- Alderman, D.J. 1996: Geographical spread of bacterial and fungal diseases of crustacea. Pp 603–632. – In: Preventing the spread of aquatic animal diseases. Scientific and Technical Review, Vol 15(2) 1996 Office International des Epizooties, Paris.
- Bangyeekhun, E. 2002: Parasites on Crayfish. Characterisation of Their Pathogenesis, Host Interactions and Diversity. – Acta Universitatis Uppsaliensis 2002. Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology 737. 46 pp.
- Cavalier-Smith, T. 1998: A revised six-kingdom system of life. – Biological Reviews 73: 203–266.
- CEFAS (Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science) 2000: Summary of final report: effects of exposure to high and low temperatures on the survival of the crayfish plague fungus *A. astaci* in vitro and in vivo. – Australian Quarantine and Inspection Service, Canberra.
- Cerenius, L. & Söderhäll, K. 1985: Repeated zoospore emergence as possible adaptation to parasitism in *Aphanomyces astaci*. – Experimental Mycology 9: 259–263.
- Dieguez-Uribeondo, J., Cerenius, L. & Söderhäll, K. 1995: Physiological adaptation in an *Aphanomyces astaci* strain from warm-water crayfish *Procambarus clarkii*. – Mycological Research 99: 574–578.
- Evans, L.H. & Edgerton, B. 2002: Pathogens, Parasites and Commensals. Pp 377–438. – In: Holdich, D.M. (ed.), Biology of Freshwater Crayfish. Blackwell Science Ltd, Oxford, England.
- Häll, L. & Unestam, T. 1980: The effect of fungicides on survival of the crayfish plague fungus, *Aphanomyces astaci*, Oomycetes, growing on fish scales. – Mycopathologia 72: 131–134.
- Oidtmann, B., Heiz, E., Rogers, D. & Hoffmann, R. 2002: Transmission of crayfish plague. – Diseases of Aquatic Organisms 52: 159–167.
- Rennerfelt, E. 1936: Untersuchungen über die Entwicklung und Biologie des Krebspestpilzes *Aphanomyces astaci*, Schikora. – Report, Institute of Freshwater Research, Drottningholm 10: 1–21.
- Söderhäll, I. & Söderhäll, K. 2002: Immune reactions. Pp. 439–464. – In: Holdich (ed.), Biology of Freshwater Crayfish. Blackwell Science Ltd, Oxford, England.
- Söderhäll, K. & Cerenius, L. 1999: The crayfish plague fungus: history and recent advances. – Freshwater Crayfish 12: 11–35.
- Viljamaa-Dirks, S. & Heinikainen, S. 2003: Genotypes of *Aphanomyces astaci* from Finnish crayfish plague epizootia. – American Society For Microbiology. 6th International Meeting on Microbial Epidemiological Markers (IMMEM6), August 27–30, 2003, Les Diablerets, Switzerland. Abstract.

Täplärapu valtaa vesistöt ja kalatiskit

Toiminnanjohtaja Tuomas Oikari

Satakunnan kalatalouskeskus

Säkylän Pyhäjärvi oli aikaisemmin tunnettu rapujärvi. Rapusaaliit olivat vielä 1940 – luvulle saakka miljoonaluokkaa. Rapuruton tuhattua rapukannan tehtiin useita tuloksettomia istutusyrityksiä kotimaisella ravulla. Täplärapuistutukset 1980-lopulla alkaivat nyt tuottaa satoa. Ravustus aloitettiin uudelleen v. 2000, jolloin rapusaalis oli noin 25.000 kpl ja nyt vuonna 2003 sen arvioidaan ylittävän jo 300.000 kappaleen. Saaliiden odotetaan yltävän lähitulevaisuudessa jälleen jopa miljoonaan yksilöön. Näyttäisi siltä, että täplärapu on monissa muissakin vesistöissä pääsemässä pikkuhiljaa niskan päälle. Esimerkiksi Hämeen TE-keskuksen mukaan tänä vuonna Hämeen täplärapusaaliin arvioidaan olevan reilusti yli miljoona yksilöä, kun jokirapusaalis jäänee 500 000- 1000 000 yksilöön.

Säkylän Pyhäjärvessä on siis potentiaalia. Mutta mihin saadaan saalis myytyä? Mitä tehdä näillä pienemmillä, 9-11 cm, ravuilla? Jos näille ravuille ei saada kehitettyä järkevää käyttöä, Ruotsista saatujen kokemusten mukaan niistä voi muodostua suuri ongelma mm. rapukannan tuottavuudelle. Jo ensimmäisinä ravustusvuosina ravustajilta kuului tuskastuneita kommentteja täplärapujen huonosta menekistä ja imagosta (kova kuori, muovirapu, maku yms.).

Tätä taustaa vasten Pyhäjärven kalastusalue kääntyi Satakunnan kalatalouskeskuksen puoleen ja antoi tehtäväksi kehittää ja toteuttaa laaja-alaisen täplärapun menekinedistämishankkeen. Hankkeessa oli tarkoitus keskittyä myynti- ja keräilyorganisaation perustamiseen, investointisuunnitelmiin, tuotanto- ja varastotilojen suunnitteluun ja markkinointiin sekä positiivisen brändin muodostamiseen (Säkylän Pyhäjärven) täplärapulle. Lisäksi oli tarkoitus hakea laaja-alainen ratkaisu pienempien rapujen hyödyntämiseksi.

Yhtenä pääajatuksena on muodostaa täplärapusta ”tavalliselle” kuluttajalle sopiva tuote, jota olisi saatavissa mahdollisesti esim. isojen markettien pakastealtaista. Tarkoituksena on myös tukea nykyisten kalastajien toimentuloa ja mahdollistaa uusien kalastajien alalle tuloa. Tämän lisäksi hanke monipuolistaa ja tukee koko Pyhäjärven ympäristön elinkeinorakennetta (esim. kalastusmatkailua). Näin oli siis tarkoitus edetä.

Hanke käynnistettiin kuitenkin alkuselvityksellä, johon kuuluu mm. tutustumiskäynti Ruotsiin, yhteydenotot ravustajiin, välittäjiin ja kauppiaisiin jatkuen yhteistyöenkaiden muodostamisella ja oman jalostuksen kehittämällä. Hieman ehdittiin tehdä itse markkinointiakin. Rapun myynti- ja keräilyorganisaatio on tarkoitus saada perustettua viimeistään v. 2003.

Nyt ensimmäinen toimintakausi on lopuillaan ja tuloksiakin on saatu aikaan. Pidimme tammikuussa 2003 yhteistilaisuuden Säkyläläisille ravustajille. Tästä joukosta siilautui lopulta joukko ammattikalastajia, jotka perustivat ”rapuringin”, joka kerää, sumputtaa ja kuljettaa ravut ostajalle. Neuvottelut kalatukkujen kanssa olivat ensiksi lähinnä tunnustelevia ja aika vaikeitakin, mutta lopulta löysimme luotettavan ja tarpeeksi ison tukun, jonka kanssa asiaa alettiin viedä eteenpäin. Homma toimii hyvin ja palaute on ollut myönteistä, vaikka muutamissa tuottajalta kuluttajalle –ketjun kohdassa on vielä selvästi parantamisen varaa. Lisää huomiota on kiinnitettävä lähinnä logistiikkaan ja laadunvalvontaan.

Nyt on siis päästy siihen, että hyvän rapun ystävillä on mahdollista ostaa säkyläläistä täplärapua kaikista suurimmista kauppaketjuista, vaikkapa täältä Joensuusta. Täplärapu on saanut myös mukavasti palstatilaa laajalevikkisissä aikakausi- ja sanomalehdissä.

sä, esimerkkinä vaikkapa Iltasanomien makutesti 23/8/03, jossa täplärapu selvisi sokkotestissä voittajana.

Mutta projekti on kuitenkin vielä pahasti kesken. Nyt alkuselvityksen jälkeen on tarkoitus jatkaa täpläravun tunnetuksi tekemistä viemällä tämä rapu konkreettisesti kuluttajan luo mm. osallistumalla niin messu- kuin markkinatapahtumiin sekä tekemällä henkilökohtaisia yrityskäyntejä. Tämä hankkeen osa keskittyy vuosiin 2004-2005. Yhteistyössä Pyhäjärvi-instituutin kanssa on tarkoitus kehittää Pyhäjärven täpläravuille yhtenäinen pakkausmallisto omine logoineen ja lisätä ravustajien laatukoulutusta.

Rapukantojen hoito

Tutkija Ari Mannonen

Raputietokeskus, Päijänne-instituutti

Ravut

Suomessa esiintyy kaksi taloudellisesti merkittävää rapulajia: kotoperäinen jokirapu (*Astacus astacus*) ja vierasperäinen täplärapu (*Pacifastacus leniusculus*). Näiden lisäksi maan kaakkois- ja itäosissa on satunnaisesti tavattu kapeasaksirapua (*Astacus leptodactylus*).

Jokiravun luontaisena levinneisyysalueena on ollut ainoastaan Etelä-Suomi, levinneisyysalueen pohjoisraja kulki sata vuotta sitten suunnilleen linjalla Kaskinen – Mikkeli – Lappeenranta. Jokiravun levinneisyysaluetta on laajennettu istutuksin napapiirin pohjoispuolelle saakka (kuva 1). Suomessa sijaitsevat maailman pohjoisimmat tunnetut rapujen esiintymisalueet.

Täplärapu on kotoisin Pohjois-Amerikasta, Kalliovuorten länsipuolelta. Täplärapu kotiutettiin Suomen vesistöihin koska täplärapukannat kestävät rapuruttoa jokirapuja paremmin. Täplärapuistutukset ovatkin suuntautuneet jokiravun alkuperäiselle levinneisyysalueelle - usein parhaisiin entisiin jokirapuveisiin.

Kapeasaksiravun tiedetään esiintyvän ainakin yhdessä vesistössä Suomessa, mutta sen tämänhetkisestä levinneisyydestä maassamme ei ole tietoa. Kapeasaksiravun on sanottu esiintyvän Suomessa ainoastaan satunnaisesti joissakin kaakkoisen itärajan tuntumassa esiintyvissä vesistöissä. Kapeasaksirapu on itäinen laji, jota tavataan Venäjällä meitä lähinnä Äänisen alueella ja sieltä Volgan vesistöalueella aina Kaspianmereen, Mustaanmereen ja Asovanmereen laskevien jokien suuseuduille saakka.

Rapustrategia

Rapujen levinneisyyden määrittää viime kädessä vesistöjen lämpötila. Etelästä pohjoiseen siirryttäessä jokiravut häviävät ensin reittivesistä ja suurista järivistä. Pohjois-Suomessa jokirapuja esiintyy ainoastaan joissa. Täpläravun kyvystä muodostaa pysyviä tuottavia rapukantoja reittivesiin ja suuriin järviin Keski-, Itä- ja Pohjois-Suomessa ei toistaiseksi ole varmaa tietoa. Alue, jolle täplärapuistutuksiin voidaan myöntää lupia, on määritelty viimeksi vuonna 2000 TE-keskusten yhteisessä rapustrategiassa (kuva 1). Istutuslupia onkin myönnetty lähinnä vain Etelä- ja Lounais-Suomessa. Täplärapualueellakin täplärapuistutukset sallitaan vain vesistöissä, missä ne eivät välittömästi vaaranna tuottavia tai elvytettävissä olevia jokirapukantoja. (TE-keskusten työryhmä ym. 2000)

Rapuistutukset

Ennen rapujen istuttamista on syytä tarkastella vesistön historiaa ja sen tilaa. Mikäli vesistössä on aiemmin ollut rapuja, mutta kanta on hävinnyt, kannattaa pyrkiä selvittämään rapujen häviämisen mahdollisia syitä ja vasta sen jälkeen harkita uusia istutuksia. Onnistuessaan rapuistutus on monin verroin tuottoisampi sijoitus kuin mikään muu vesistönhoitotoimenpide – tuloksia on vain maltettava odottaa.



Jokiravun levinneisyys: Westman 1973
 Valuma-alueajat © Suomen ympäristökeskus
 Vesistöt © ESRI

Kuva 1. Jokiravun levinneisyysalue ja TE-keskusten rapustrategian mukainen täplärapualue.

Äkillisen joukkokuoleman hävittämät rapukannat ovat todennäköisesti palautettavissa. Syinä rapujen joukkokuolemiin voi olla esimerkiksi rapurutto, erilaiset myrkyt ja alueella tehty rakentamis- ja muutostyöt. Rapuja voidaan istuttaa kun on varmistettu, että joukkokuoleman syy on poistunut. Rapuruton tai muiden ohimenevien haittojen jälkeen rapukanta elpyy usein itseksensä, mutta etenkin suuremmissa vesistöissä saattaa rapukannan elpyminen olla hidasta ja kestää jopa kymmeniä vuosia. Rapukantojen el-

pymistä voidaan varmistaa ja nopeuttaa istutuksin. Vahvistuvaa rapukantaa ei yleensä kannata tukea istutuksin.

Jos rapukanta on hävinnyt hitaasti heikentyen, on mahdollista että häviämisen aiheuttaja on pysyvämpi eikä rapukanta ole palautettavissa ilman häviämisen aiheuttaneiden syiden poistamista tai vähentämistä. Raputaudit ja ympäristön heikkeneminen saattavat usein johtaa tilanteeseen, jossa rapukanta pysyy erittäin harvana tai heikkenee. Syitä erittäin harvaan tai heikkenevään kantaan kannattaa hakea, sillä rapujen tuki-istutukset eivät yleensä kannata ellei näihin syihin ole pystytty puuttumaan.

Mikäli vesistössä ei tiedetä koskaan ollen rapuja, kannattaa ravuttomuuden syitä pohdita. Alkuperäisen levinneisyysalueensa ulkopuolella jokiravut puuttuvat lukuisista vesistöistä jo siitäkin syystä ettei suureen osaan näistä vesistä ole jokirapuja koskaan istutettu. Mikäli vesistö on ravulle soveltuva, voidaan rapuja istuttaa. Monien vesistöjen olosuhteet eivät kuitenkaan ole koskaan olleetkaan ravuille suotuisia, eikä niihin ole siksi muodostunut pysyvää rapukantaa.

Täplärapu on vierasperäinen laji ja täplärapuistutusten riskinä on rapuruttoa kantavien täplärapukantojen syntyminen jokirapuvesien läheisyyteen, missä nämä uhkaavat läheisyydessä olevia jokirapukantoja. Täplärapuistutuksiin on käytettävä ainoastaan ruotonta kantaa olevia istukkaista. Täpläravut soveltuvat hyvin Etelä-Suomen reittivesiin ja suuriin järviin, joihin jokirapuistutukset ovat toistuvasti epäonnistuneet tai jotka eivät ole koskaan olleet hyviä jokirapuvesiä. Täplärapuistutuksista jokiin on vasta vähän kokemuksia, mutta näiden kokemusten valossa istutusten onnistuminen joissa on epävarmempaa kuin järvissä. Jokiravuille soveltuvat pienemmät vesistöt - järvet, joet ja pienvedet - joiden rapuruttoriski on pienempi kuin reittivesien. Jokirapujen on havaittu menestyvän täplärapuja paremmin tummemmissa, humuspitoisissa vesissä. Jokirapuvista maksetaan nykyiselläänkin korkeampaa hintaa kuin täplärapuvista. Jokiravulle soveltuvia vesistöjä kannattaa siis taloudellisistakin syistä elvyttää jokirapuistutuksin. Samasta syystä jokirapu on ensisijainen istutuslaji, mikäli rapurutto hävittää vesistön jokirapukannan.

Rapuistutuksissa täytyy aina muistaa, että siirtoistutuksissa vesistöstä toiseen on aina tautiriski. Suurin uhka on rapuruton leviäminen ja elpyvän jokirapukannan tuhoutuminen. Täplärapukanta ei tuhoudu rapuruttotartunnan yhteydessä, mutta rapukannasta ja sen tiheydestä riippuen saattaa esiintyä täplärapujen epänormaalia kuolleisuutta ja kannan kehittyminen vesistössä voi hidastua. Tästä syystä kannattaa täplärapujen siirtoistutuksia vesistöjen välillä välttää.

Elinympäristön kohentaminen

Rapujen elinympäristön kohentamista kannattaa harkita huolella. Usein pelkästään rapukantojen elvyttämiseksi tehdyn kunnostustyön taloudellinen kannattavuus on kyseenalainen. Ensisijaisesti elinympäristön kunnostamisessa kannattaa harkita rapujen suojapaikkojen lisäämistä ja petokantojen harventamista.

Rapu kuuluu monen pedon ruokalistalle. Ympäristössä, jossa rapuja on runsaasti, mutta muuta ravintoa niukasti, saattavat ravut muodostaa pääosan joidenkin eläinlajien ravinnosta. Vesistön raputuottoa voidaan parantaa kaikilla keinoilla, joilla vähennetään rapuja syövien petojen määrää, mutta ei rapujen. Rapuja ravinnokseen käyttävien kalalajien sekä nisäkäspetojen kuten minkin vähentäminen parantaa rapujen lisääntymistä ja eloonjääntiä. Etenkin minkkikannan rajoittaminen on tärkeää rapuistutusten jälkeen, ennen rapukantojen vahvistumista.

Monin paikoin pohjan tarjoamien suojapaikkojen määrä on tärkein rapukannan kokoa ja tiheyttä rajoittava tekijä. Mikäli muut seikat eivät rajoita rapujen määrää, on rapukannan tiheys vesistössä suoraan verrannollinen pohjan tarjoamien suojapaikkojen määrään. Jos rapujen suojapaikat ovat liettyneet umpeen tai niitä on luontaisesti vä-

hän, voidaan rapujen viihtyvyyttä ja eloonjääntä parantaa suojapaikkoja lisäämällä. Paras tapa lisätä suojapaikkoja on erikokoisista kivistä ja sorasta järvien pohjaan rakennetut särkät, jotka tarjoavat suojaa kaiken kokoisille ravuille, myös vastakuoriutuneille poikasille.

Miksi rapukantoja hoidetaan

Suomessa on rapukantoja hoidettu jo todennäköisesti 1500-luvulta lähtien ja Pohjanmaan jokiin rapuja on istutettu jo 1700-luvulta lähtien. Istutukset lisääntyivät kuitenkin vasta 1800-luvun jälkimmäisellä puoliskolla kun rapujen kysyntä Keski-Euroopassa lisääntyi ja niiden taloudellinen arvo ymmärrettiin. Rapuistutukset Suomessa lisääntyivät nopeasti ja jopa Tornionjokeen istutettiin rapuja jo 1900-luvun vaihteessa. Paikka tuntuikin rapuja miellyttäneen, sillä ensimmäisiä koeravustuksia Tornionjoessa tehtiin tietävästi jo vuoden 1912 kesällä. Pielisjoen suulle istutettiin rapuja vuosina 1879–1884. Joesta tavattiin rapuja jo vuonna 1899 eli kannan kehittyminen oli vienyt tuolloin ”ainoastaan” 15–20 vuotta.

Rapusaaliin määrä on pieni verrattuna useimpien kalasaaliiden määrään. Vuonna 2000 kiloiksi muutettuna oli rapusaaliin määrä noin 64 tonnia, kun esimerkiksi muikkusaaliin määrä oli 2 112 tonnia (Vapaa-ajankalastus vuonna 2000). Kun ravun kilohinta kuitenkin on yli 30-kertainen muikkuun nähden, oli rapusaaliin arvo 3,35 miljoonaa euroa eli 9,2 % sisävesien vapaa-ajan kalastuksen saaliin arvosta. Rapusaaliin arvo ravustanutta kotitaloutta kohden oli 152 euroa. Muikkusaaliin arvo muikkuja kalastanutta kotitaloutta kohden oli 41 euroa. Täplärapuistutukset ovat pikkuhiljaa lunastamassa niille asetettuja toiveita. Vuonna 2001 täplärapusaaliin arvioitiin olleen 652 000 kpl eli noin neljännes koko rapusaaliin 2,38 miljoonan kpl määrästä (Toivonen ym. 2003). Täplärapusaaliin kasvu on jo nähtävissä rapumarkkinoilla ja lähitulevaisuudessa täplärapusaaliin ennakoidaan ylittävän jokirapusaaliin määrän. Täplärapuista maksetaan tällä hetkellä alhaisempaa hintaa kuin jokiravusta, jonka kysyntä jatkuvasti ylittää tarjonnan.

Taloudellisen arvonsa lisäksi rapu on ekologisestikin arvokas laji. Rapujen massa on suurempi kuin minkään muun pohjaeläimen massa ja usein suurempi kuin koko muun pohjaeläimistön massa yhteensä. Ravut muokkaavat vesistön pohjan olosuhteita syömällä pohjaan vajoavaa eloperäistä ainesta, pohjan eliöstöä ja vesikasveja sekä kaivamalla suojakoloja. Tiheä rapukanta pystyykin käyttämään elinympäristöstään ravinnokseen lähes kaiken syötäväksi kelpaavan aineksen. Kalojen ja rapujen välisessä vuorovaikutuksessa kalat ovat ravuille usein petoja tai ravintokilpailijoita (Holdich 2001). Ravustajien havaintojen mukaan rapujen hävitessä vesistön särkikalakannat saattavat voimistua tai vastaavasti särkikalakantojen heiketessä saattavat rapukannat vahvistua. Rapuistutusten ja -tuhojen vaikutuksia vesistöjen ekosysteemeihin on tutkittu yllättävän vähän. Etelä-Suomessa, missä rapurutto on autioittanut entiset hyvät rapuedet, on täplärapu monin paikoin ottanut jokiravun tehtävän ekosysteemissä. Toisaalta jokirapukantoja elvytetään sellaisilla alueilla ja sellaisissa vesistöissä, joiden alkuperäiseen lajistoon se ei ole kuulunut.

Alkuperäistä rapulajiamme on suojeltava ja elvytettävä siellä, missä se vielä on mahdollista. Monien lajien kohdalla taloudelliset näkökohdat ovat ristiriidassa suojelun kanssa, mutta Suomen jokirapukannat säilyvät vain niin kauan kuin jokirapu on taloudellisesti arvokas laji ja vesienomistajat näkevät kantojen elvyttämisen kannattavana.

Lähteet:

Holdich, D. M. 2001. Biology Of Freshwater Crayfish. Blackwell Science Ltd. 720 s.

TE-keskusten työryhmä, Mannonen, A. ja Halonen, T. 2000. Kalataloushallinnon rapustrategia. Kala- ja riistahallinnon julkaisuja 47:1-44.

Toivonen, A-L., Moilanen, P., Stigzelius, J. ja Railo E. 2003. Suomi kalastaa 2001. Lajisaaliit. Kala- ja riistaraportteja nro 283. 31 s.

Vapaa-ajankalastus vuonna 2000. SVT-Ympäristö 2002:54. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Helsinki.

Westman, K. 1973. The population of the crayfish *Astacus astacus* in Finland and the introduction of the American crayfish *Pacifastacus leniusculus* Dana. *Freshwater Crayfish* 1: 41-55.

Kalavedet kuntoon/Bättre fiskevatten – kalavesien hoidon uusi linja?

Tutkija Matti Salminen

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki

Vesiemme kalakannat ovat arvokas uusiutuva luonnonvara, jota tulisi hoitaa ja hyödyntää tehokkaasti ja järkipäisesti. Monet piirteet tekevät kalavesien hoidosta kuitenkin vaativan taitolajin. Toimijoita ja erilaisia odotuksia on paljon eikä vastuunjakoakaan aina ole selvä. Olisi myös ymmärrettävä, mitä juuri omilla kalavesillä on mahdollista ja järkevää tehdä. Ajantasaiset perustiedot kalaveden hoidon perusteista ja keskeisistä menetelmistä löytyvät Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen julkaisemasta opaskirjasta Kalavedet kuntoon, josta on nyt ilmestynyt myös ruotsinkielinen laitos Bättre fiskevatten. Se on tarkoitettu palvelemaan ruotsinkielisen lukijakunnan ohella niitä alan viranomaisia, tutkimuslaitoksia ja järjestöjä, jotka pyrkivät hyvään palveluun - molemmilla kotimaisilla.

Vuoden käytössä ollut suomenkielinen Kalavedet kuntoon on herättänyt kysymyksiä muun muassa kalavesien hoidon peruslinjasta. Viitoittaako kirja uutta linjaa? Tästä ei oppaassa kuitenkaan ole kysymys: sen toimintaohjeet ja suositukset perustuvat yleisesti hyväksyttyyn ns. kestävästä käytöstä periaatteeseen ja kalastuslakiin, joka edellyttää pyrkimystä kalavesien mahdollisimman suureen pysyvään tuottavuuteen. Periaatteiden ja lakien ohella korostetaan kuitenkin totuttua enemmän hoidon taloudellisia näkökohtia: vajaasti hyödynnetyt kalavedet ovat tuottamatonta pääomaa, taitamaton kalaveden hoito resurssien haaskausta.

Kalavesien hoitoon käytetään varoja vuosittain yli kaksikymmentä miljoonaa euroa. Tähän summaan nähden tulokset eivät aina ole parhaat mahdolliset. Keskeinen syy hoidon tehostumukseen on huono suunnittelu, jonka johdosta hoidon tavoitteet jäävät usein epämääräisiksi, jopa ristiriitaisiksi. Tämä puolestaan johtaa tehostumien toimintatapoihin. Edes ilmeisistä virheistä ei seurannan puutteessa aina osata ottaa oppia, vaan ne saattavat toistua vuodesta toiseen. Suunnittelun apuvälineeksi Kalavedet kuntoon/Bättre fiskevatten esittelee toimintamallin, joka sopii ennen muuta osakaskunta- ja kalastusalueen päätöksenteon tueksi.

Opaskirjan keskeisintä sisältöä on eri hoitomenetelmien esittely. Menetelmät on jaettu neljään pääryhmään: veden laadun parantaminen, kalojen elinympäristön kunnostaminen, kalastuksen ohjaus ja kalaistutukset. Menetelmät kuvataan yleisesti, mutta lisäksi niitä tarkastellaan tärkeimpien kalalajien kannalta. Perinteisestä istutuskeskeisestä kalavesien hoidosta poiketen kirjan pääpaino on kalataloudellisissa kunnostuksissa ja erityisesti kalastuksen ohjauksessa, jota ilman niin kunnostukset kuin kalaistutuksetkin vain harvoin tuottavat tulosta.

Uutta tietoa ja kokemuksia on viime aikoina saatu etenkin **kalataloudellisista kunnostuksista**. Tutkimusten tärkeimpiä tuloksia on jo esitelty monissa kalatalousalan julkaisuissa ja lehdissä, mutta nyt uusin tietämys muun muassa hoitokalastuksista ja virtavesikunnostuksista on puettu yksinkertaisten ja käytännönläheisten ohjeiden muotoon.

Kalastuksen ohjauksen työkaluja ovat eri pyydystyyppien käyttöä ja rakennetta koskevat määräykset, pyyntitehon säätely, ajalliset ja alueelliset kalastusrajoitukset, alamittasäädökset sekä saaliin määrän säätely. Kalavedet kuntoon/Bättre fiskevatten esittelee näiden työkalujen käytön perusteet: mikä on vaikutustapa, mitä laissa säädetään ja kenellä on valtuudet täydentävien määräysten antamiseen. Käytännön soveluksiin opastetaan monin käytännön esimerkein.

Kalaistutukset ovat kalaveden hoidon vaativa erikoistyökalu, jota tarvitaan silloin kun kalastuksen ohjaus ja kalojen elinympäristön kunnostaminen eivät yksin riitä elinvoimaisten kalakantojen ja monipuolisten kalastusmahdollisuuksien turvaamiseen. Kalavedet kuntoon/Bättre fiskevatten korostaa istuttajan suurta vastuuta muun muassa istutuspoikasten laadusta. Tärkeimmiksi laatutekijöiksi kirja nostaa poikasten oikean ja istutusvesistön sopivan alkuperän ja terveydentilan.

Jokainen kalavesi – järvi, joki, puro ja rannikko-alue - ja siihen liittyvät odotukset ovat erilaisia. Tärkeää olisi osata tunnistaa kussakin tilanteessa tarpeet ja mahdollisuudet, muotoilla ne realistisiksi tavoitteiksi ja valita sellaiset toimenpiteet, että tavoitteisiin päästään. Mahdollisuudet tulokselliseen toimintaan ovat nyt aikaisempaa paremmat. Kalavesien hoidosta on kertynyt runsaasti kokemusta, onnistumisia ja epäonnistumisia. Uusia hoitomenetelmiä on kehitetty ja niiden käyttöön osataan pitkäaikaisen tutkimustyön ansiosta antaa opastusta paremmin kuin aikaisemmin. Myös halu tavoitteelliseen toimintaan on kasvamassa paikallisella tasolla.

Kalavedet kuntoon/Bättre fiskevatten on tavoitteellisen kalavesien hoidon apuväline niille, jotka tekevät hoitoa koskevia päätöksiä tai ohjaavat ja neuvovat hoitomenetelmien valinnassa ja hoidon toteutuksessa. Se on hyvä perusteos myös ympäristö- ja kalatalousopetukseen ja lähdekirja kaikille suomalaisille, joita kiinnostaa monimuotoinen, terve vesiluonto.

Miten kompensatioistutukset toimivat?

Ympäristöpäällikkö Tarja Zitting-Huttula

Kemijoki Oy

Velvoitehoidon toimintaympäristö muuttuu jatkuvasti. Onkin varsin haasteellista pohdita kysymystä kompensatioistutusten toimivuudesta, kun siihen vaikuttavat monet asiat aika- ja arvostuspainotetuin tekijöin. Aikaisemmat toimintatavat voidaan nähdä jopa arveluttavina, vaikka niiden suunnittelu ja toteutus on tehty parhaalla mahdollisella tavalla oman aikansa arvostusten pohjalta. Maa- ja metsätalousministeriön työryhmän tuore raportti kalataloudellisten istutus- ja maksuvelvoitteiden toimeenpanon ohjeistamiseksi valottaa hyvin kalataloudellisten velvoitteiden monitahoisuutta. Asiaan liittyy paljon erilaisia, jopa ristikkäisiä intressejä, mistä syystä kalavesien velvoitehoidon suunnittelu ja toteutus ei ole yksinkertaista. Työryhmä on kartoittanut kalatalouskompensatioiden hyviä käytäntöjä nykyisten säädösten ja päätösten sekä kokemusten pohjalta - mutta myös kehittämiskohteita toimivuuden edelleen parantamiseksi on listattu runsaasti.

Tässä yhteydessä tarkastelen kompensatioistutusten toimivuuteen vaikuttavia tekijöitä Kemijoen pääuoman kalanhoitovelvoitteen kautta. Se perustuu suurimpaan yksittäiseen kompensatioistutus päätökseen Suomessa (KHO 30.5.1980 nro 2863/80). Ensimmäiset velvoitteen mukaiset istutukset tehtiin 1983. Päätös sisältää myös määräykset istutusten tuloksellisuuden seuraamiseksi. Kalataloudellinen tarkkailu Kemijoen osalta kohdistuu varsin laajaan alueeseen, sillä Kemijoen vesistöalueen pinta-ala on noin 1/6 koko Suomesta ja vaelluskalojen osalta tarkkailualue on tätäkin laajempi, esim. lohi vaeltaa Kemijokisuulta aina Tanskan salmiin saakka.

Kompensatioistutusten toimivuuden arvioimiseksi on oleellista määrittää velvoitehoidon asiakas, jonka tyytyväisyyttä kompensatioprosessilla varmistetaan. Lyhytjänteisesti ajatellen asiakkaaksi voisi nimetä kalatalousviranomaisen, jonka hyväksymisen myötä juridinen varmistus velvoitteen toteutumisesta saadaan. Asianosaisten kuuleminen sisältyy viranomaisen hyväksymisprosessiin. Pitemmän ja kestävämmän ajattelun tuloksena asiakkaaksi tulee kuitenkin määritellä haitta-alueen kalatalous kokonaisuudessaan. Tällainen valinta tuo kuitenkin mukanaan koko joukon tulokseen vaikuttavia tekijöitä, joihin velvoitteenhaltijan on vaikea tai lähes mahdoton vaikuttaa.

Lupaehdot määrittelevät velvoitteen. Istutussuunnitelmat tehdään viranomaisen hyväksymällä tavalla. Ensimmäinen istutuksen tuloksellisuuteen vaikuttava jakso käsittää poikasen vaiheet mätimunasta istukkaaksi. Tämän kasvatusvaiheen ydinkysymyksiä istutusten toimivuuden kannalta ovat mm. mädin alkuperä, mädin saatavuus ja laatu, poikasen ravintotekijät ja ruokinta, terveystarkastukset, kasvatusteknologia ja -osaaminen, istukkaan koko ja kunto sekä vaellusvalmius, istutusten oikea-aikaisuus ja käytetyt istutusmenetelmät. Istutuksen jälkeen alkaa sen toimivuuden kannalta toinen vaihe istukkaasta saaliiksi. Tämä vaihe on velvoitteenhaltijan kannalta kimurantti - siihen velvoitteenhaltija ei enää istutuksen jälkeen juurikaan voi vaikuttaa, vaikka työn tuloksellisuutta arvioidaan juuri tämän vaiheen perusteella.

Kompensatioistutusten toimivuuden monimutkaisuuden ymmärtämistä voisi helpottaa kuvaus toimintaympäristöstä ja siihen liittyvistä tekijöistä, joiden valossa kalataloudellisen velvoitehoidon tuloksia tulkitaan.

Sosiokulttuuriset tekijät ovat Kemijoen velvoitehoidon alkuaajoista muuttuneet huomattavasti. Kemijoen irtouitto loppui vuonna 1991, jonka jälkeen avovesikauden kalastusmahdollisuudet paranivat. Samassa yhteydessä kalastuslupien myyntikulttuuri muuttui; vanhasta huutokauppaperiaatteesta luovuttiin ja perustettiin yhteislupa-alueita kalastuksen helpottamiseksi. Samoihin aikoihin velvoitehoidon jokialueen siikaistu-

tuksia muutettiin kirjolohi-istutuksiksi. Näistä syistä sekä uuden sukupolven arvostusten myötä seisovien pyydysten käytöstä vapapyyntiin on siirrytty suhteellisen nopeassa ajassa. Myös käytännön kalastuskulttuuri, esim. istukkaiden ennenaikainen pyynti, vaikuttaa suoraan istutuksista saatavaan saalishyötyyn.

Juridiset tekijät tulevat lupapäätösten ja lainsäädännön myötä. Kalataloudellisten istutus- ja maksuvelvoitteiden toimivuuden vertailu on oma lukunsa, johon tässä yhteydessä en puutu. Kemijoen päätökset kompensatioistutuksien osalta ovat pääsääntöisesti selkeitä ja joustavia. Istukkaiden lajia ja kokoa sekä istutusajankohtaa on muutettu yhteisymmärryksessä asianosaisten kalatalousyhteisöjen ja viranomaisen kanssa. Tästä huolimatta velvoiteperiaatteiden muuttaminen on aika ajoin esillä mm. kalatiehankkeiden rahoittamiseksi. Oman lisänsä juridisten tekijöiden kenttään tuo EU:n vesipolitiikan puitedirektiivi, joka todennäköisesti tuo uusia tulkintoja istutusten kalastovaikutusten tarkasteluun.

Toimintaympäristön "lukeminen" ja kyky ennakoida esiin nousevia, syklisesti toistuvia teemoja helpottuu **historiallisten tekijöiden** huomioimisella ja ymmärtämisellä. Kemijoen pääuoman lupapäätöstä edelsi 30 vuotta oikeudellista käräjöintiä, jonka tuloksena syntyneet epäluulot ja vääryydenkokemukset näkyvät etenkin vanhemmassa sukupolvessa yhä edelleen. Ottaen huomioon asianosaisyhteisöjen ikärakenteen nämä tekijät ovat toimintaympäristössä todellisia.

Kompensaation toimivuuteen vaikuttavat myös **poliittiset tekijät**. Siihen kuuluvat kalatalouspoliittiset linjaukset sekä jossain määrin kansallinen puoluepolitiikka. Esimerkiksi lohenkalastuksen kansallisen säätelyn vaikutus näkyi Kemijokisuulla erityisen hyvin tiukan säätelyn vuosina 1996 ja 1997. Kunnallis- tai kansanedustajavaalien yhteydessä velvoitehoidon toimivuuden kritisointi on aiheena kesto-suosikki, esimerkiksi merialueen vaellussiikaistutukset ovat olleet keskustelun kohteena.

Taloudelliset tekijät istutusten toimivuuden kannalta tulevat esiin etenkin matalan suhdanteen vuosina mm. vesialueiden omistajien ja kalastusalueiden panostuksessa. Koska velvoitehoidon tulos syntyy kalastuksesta, näiden tahojen panostus hoitokokonaisuuteen on oleellista. Taloudelliset resurssit motivoivat osakaskuntia sekä kalastusalueita toimimaan ja edistämään kalavesien käyttöä. Esimerkiksi käyttö- ja hoitosuunnitelmien ajantasaisuus on monesti kyseenalainen, vaikka niiden tulisi toimia vesistön kalatalouden perustana. Kalastusalueiden resurssien niukkuus vaikuttaa näin ollen suoraan kalatalousvelvoitteiden hyödyntämisen tehokkuuteen.

Erittäin merkittäviä ovat **ympäristötekijät**, jotka vaikuttavat kompensaation tulokseen sekä suoraan että välillisesti. Esimerkiksi nahkiaisen ylisiirtovelvoitteen onnistumista selittävät pitkälti pyynninaikaiset tuuliolosuhteet. Myös luonnonravintoviljely on suoraan riippuvainen ympäristötekijöistä. Välilliset ympäristövaikutukset esim. lämpimien ja kuivien kesien aikana näkyvät laitosviljelyn happi- ja tautitilanteessa, mutta myös vastaanottavassa vesistössä veden vähäisyytenä tai esim. talviaikaisissa happiolosuhteissa.

Edellä kuvattujen tekijöiden tunnistaminen helpottaa toimivuuden arviointia, mutta sitä vaikeuttaa aina aikaan sidottu arvopohdinta. Tämän päivän hyvä tulos voidaan tulevaisuudessa arvioida toisin. Edellä mainitun MMM:n työryhmän lanseeraama velvoitehoidon ekologinen, sosiaalinen ja taloudellinen kestävyys on ylevä tavoite, mutta etenkin sosiaalisten ja taloudellisten näkökulmien osalta sitä on punnittava kunkin ajan arvojen mukaisesti.

Kirjallisuus

Huttula, E., Autti, J. ja Hiltunen, M. 2002 : Kemijoen jokialueen kalatalousvelvoitteen tarkkailutulokset vuosina 1994-99. Tutkimusraportti 2 Kemijoki-sarja. 157 s. Rovaniemi.

Huttula, E., Hiltunen, M. ja Autti, J. 2002: Kemijoen merialueen kalatalousvelvoitteen tarkkailutulokset vuoteen 2001 saakka. Tutkimusraportti 5 Kemijoki-sarja. 119 s. Rovaniemi.

Salmi, J., Salmi, P. ja Muje, K. 2002: Kalastuskuntien ja -alueiden profiilit vuonna 1999. Valtakunnallisten postikyselyiden tuloksia. RKTL, Kala- ja riistaraportteja 247. 41 s. Pori.

Työryhmämuistio MMM 2003:12: Kalataloudellisten istutus- ja maksuvelvoitteiden toimeenpanoa ohjeistavan työryhmän raportti, Helsinki 2003.

Zitting-Huttula, T., Autti, J. & Hiltunen, M. 1996: Kemijoen kalakantojen velvoitehoidon tarkkailutulokset vuosina 1983-1993. Voimalohi Oy. Moniste 261 s. + liitteet.

Zitting-Huttula, T., Hiltunen, M. & Autti, J. 1997: Kemijoen merialueen kalakantojen velvoitehoidon tarkkailutulokset vuosina 1983-95. Voimalohi Oy. 87 s. + liitteet.

Kuhakannat tuottaviksi

Tutkija Jukka Ruuhijärvi, Matti Salminen ja Tauno Nurmio

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Kuhakantojen tuottoa voidaan parantaa sekä istutuksin että kalastuksen ohjauksella. Kummastakin menetelmästä on pitkät kokemukset.

Kuha on kotiutettu Suomessa noin 1600 järveen, kun luontaisia kuhajärviä arvioidaan olleen noin 600. Suuri osa kotiutuksista on tehty menneinä vuosina emokaloja, mätiiä tai vastakuoriutuneita poikasia istuttamalla. Edelleen kuha on suosituimpia istutuskalojamme, vuosittain istutetaan 8-10 miljoonaa kesänvanhaa kuhanpoikasta, valtaosa näistä järviin.

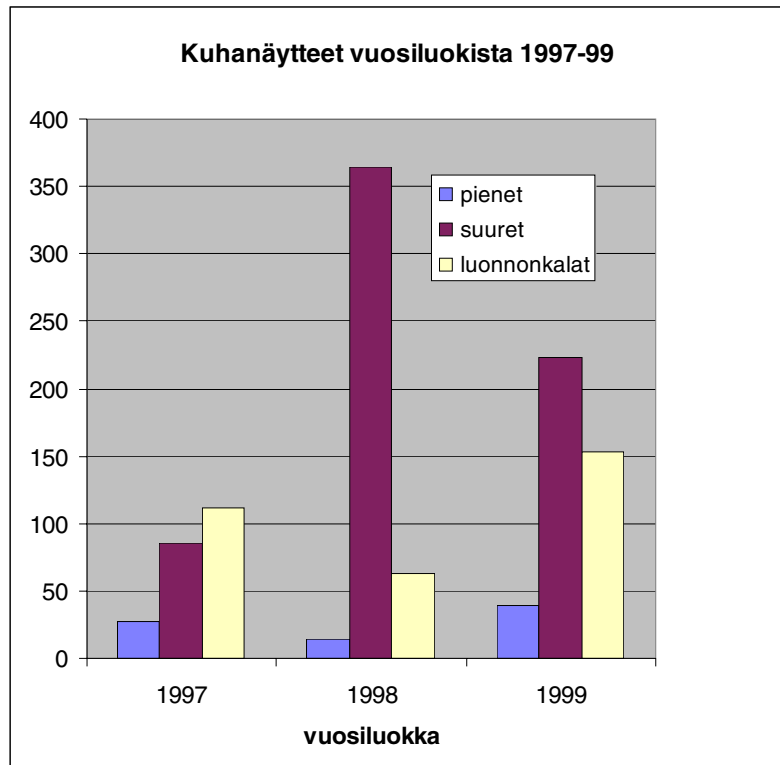
Kuhan kalastusta on jo pitkään säädelty 37 cm alamitalla ja vuoteen 1993 saakka myös katurauhoituksella. Jorma Toivosen 1960-luvulla tekemiin tutkimuksiin perustuen suositeltiin parhaan kuhatuoton saavuttamiseksi kuhien kalastamista 42-45 mm verkoilla kohta alamitan saavuttamisen jälkeen.

Poikasistutusten tuloksellisuudessa parantamisen varaa

Kesänvanhojen poikasten istutukset ennestään kuhattomiin järviin ovat antaneet vaihtelevia tuloksia. Keskimääräinen saalis on ollut vain 12 kg/1000 istutuspoikasta, parhaat saaliit 30-40 kg/1000 istukasta. Jos ennestään kuhaton järvi on kuhalle sopiva elinympäristö, voivat istutukset antaa kohtuullisen hyvääkin saalista. Kirkasvetisiin, karuihin ja mataliin järviin kuhaa ei kannata istuttaa, ei myöskään pieniin muutamien hehtaarien lampiin. Suurin osa kuhista istutetaan vesiin, joissa on jo lisääntyvä kuhakanta. Näiden istutusten tuloksia on viime vuosina tutkittu polttomerkityillä poikasilla.

Tavallisesti kuhan istutuspoikaset ovat Suomessa liian pieniä, 6-7 cm mittaisia, jolloin niiden eloonjäänti istutusvesistössä on heikko. Luonnon kuhanpoikaset, ainakin ne yksilöt jotka ovat selviytyneet aikuisiksi kaloiksi, ovat Etelä-Suomen järvissä yleensä 8-10 cm pituisia ensimmäisen kasvukautensa lopussa. Uudet tutkimustulokset Lohjanjärveltä ja Lahden Vesijärveltä todistavat, että riittävän suurikokoisten, 8-9 cm kuhanpoikasten istuttaminen saattaa antaa hyviä tuloksia myös järvissä, joissa on kohtalainen lisääntyvä kuhakanta. Lohjanjärvellä saavutettiin noin 100 kg saalis tuhatta istutettua yhdeksänsenttistä poikasta kohden, kun samaan aikaan istutetut seitsensenttiset poikaset tuottivat vain noin 20 kg/tuhat istutuspoikasta.

Luonnonpoikasia kooltaan vastaavat istutuspoikaset ovat antaneet myös Lahden Vesijärvessä 4-21 -kertaisen saaliin verrattuna tavallisen kokoisiin (7 cm) istutuspoikasiin (kuva 1). Suurten istutuspoikasten antama saalistuotto on Vesijärvellä ollut alustavien arvioiden perusteella 100-200 kg tuhatta istutuspoikasta kohden. Toki yhdeksänsenttisten kuhanpoikasten tuotantokustannukset ovat 2-3 -kertaiset seitsensenttisiin verrattuna, koska suuria poikasia voidaan lammikkopinta-alaa kohden kasvattaa vai kolmasosa tai puolet pienempien määrästä. Kuhanpoikasten istutuskokoa kannattaisi silti kasvattaa tai vaihtoehtoisesti istuttaa kuhat viimeistään elokuun alussa, jolloin niille jäisi vielä aikaa kasvaa istutusvesistössä. Tapio Sutela ja Pekka Hyvärinen ovat tutkineet elokuussa istutettujen poikasten menestymistä Oulujärvellä ja todenneet niiden kasvavan nopeammin kuin luonnonpoikasten tai lammikkoon jätettyjen kuhanpoikasten. Loppukesän istutusten antamasta saalistuotosta ei vielä ole tutkimustuloksia.



Kuva 1. Vesijärven Enonselkään istutettujen noin seitsensenttisten (pienet) ja noin yhdeksänsenttisten (suuret) kuhanpoikasten sekä luonnonkudusta syntyneiden kuhien osuudet 2- ja 3-vuotiaista näytekuhista. Istutusmääriin suhteutettuna suurten poikasten eloonjäänti oli 4,4 kertaa suurempi vuosiluokassa 1997, 21 kertaa suurempi vuosiluokassa 1998 ja 5,4 kertaa suurempi vuosiluokassa 1999 kuin pienten poikasten.

Kuhan saaliskokoa kannattaisi nostaa

Uudemmat tutkimustulokset kuhan kasvunopeudesta ja sukukypsyyden saavuttamisesta tukevat käsitystä, että useimmille Suomen kuhakannoille 37 cm alamitta ja siitä seuraava 37-40 cm keskimääräinen saaliskoko on liian alhainen. Pyytämällä kuhat noin puolikiloisina hukataan kuhakannan tuottoa ja pahimmillaan vaarannetaan kannan uusiutuminen, koska lähes kaikki kuhat ehditään pyytää ennen kuin ne ovat ehtineet kutea kertaakaan. Tämän vuoksi kuhankalastus ei läheskään aina täytä kalastuslain vaatimusta kalavarojen kestävästä käytöstä ja kalakannan mahdollisimman suuresta tuotavuudesta lisääntymistä vaarantamatta.

Yksinkertaisin tapa nostaa kuhan saaliskokoa olisi nostaa asetuksella säädettyä alamittaa. Tähän ei kalataloushallinnolla kuitenkaan ole ollut mielenkiintoa, vaan alamittasääntely on jätetty paikallisesti kalastusalueiden tehtäväksi. Kuhan alamittaa onkin monella kalastusalueella nostettu 40 senttimetriin. Alamittasäädösten vaikutuksista ei ole oikein selvää kuvaa, koska asetus sallii pyynnissä vahingoittuneen alamittaisen kalan ottamisen saaliiksi. Samoin alamittasäädöksistä tiedottaminen esimerkiksi viehekalastajille, jotka eivät tarvitse vesialueen omistajan lupaa, on hankalaa. Valtakunnallisen alamitan nostamisen etu olisi, että se suurentaisi kauppaan kelpaavan kuhan minimikokoa. Tosin fileenä myynti mahdollistaa jo nykyisinkin alamitan varsin väljän tulokinnan.

Useimmissa kuhavesissä valtaosa kuhasaaliista saadaan verkoilla ja loput vetouistelulla, muiden pyyntimuotojen osuus on yleensä pieni. Verkkopyynnissä kuhan saaliskokoa on suhteellisen helppo säädellä solmuvälirajoituksin. Viehepyynnin säätely on vaikeampaa, useimmin käytettyjä säätelytapoja on uistelussa kerralla pyynnissä olevien vieheiden määrän rajoittaminen tai kutualueiden rauhoittaminen kutuaikana, mutta ne eivät vaikuta saaliskokoa nostavasti vaan korkeintaan kokonaissaalista alentavasti.

Lohjanjärvellä on ollut kuhaverkon pienin sallittu solmuväli 50 mm vuodesta 1992 ja Lahden Vesijärven Enonselällä on ollut vastaava rajoitus vuodesta 1997. Kummallakin järvellä kuhan alimitaksi on säädetty 40 cm. Verkkopyynnin saaliskuhien keskipaino on tällä muutoksella noussut noin 40 cm:stä ja 600 grammasta 45 cm:n ja yhteen kiloon. Sen sijaan saaliskuhien keskimääräinen ikä ei ole noussut. Tämä johtuu osaksi siitä, että kalat pyydetään vain myöhemmässä vaiheessa kasvukautta, osaksi myös lämpimien kesien vuoksi nopeutuneesta kasvusta. Edelleenkin verkkopyynti kohdistuu pääasiassa nelivuotiaisiin kuhiin, jotka eivät vielä ole lisääntyneet kertaakaan. Vesijärvellä kuhanaaraat saavuttavat sukukypsyyden useimmiten viisivuotiaina, jolloin ne painavat jo toista kiloa.

Lohjanjärven kuhasaaliin määrässä ei ole solmuvälirajoituksen aikana havaittu selvää nousua. Saalis on vaihdellut vuosiluokkien voimakkuuden vaihtelun ja istutusten vuoksi. Vesijärven Enonselän kuhasaalis on noussut vuoden 1997 noin 1,5 kg/ha tasolta noin 5 kg/ha vuonna 2002. Tähänkin saalisnousuun ovat istutukset vaikuttaneet voimakkaasti. Lisäksi kuhakanta on kotiutettu Vesijärveen vasta 1980-luvulla ja solmuvälisäädöksen tullessa voimaan kalastus kohdistui vasta ensimmäiseen runsaaseen luonnon vuosiluokkaan 1992. Silti voidaan pitää todennäköisenä, että ilman solmuvälirajoitusta Enonselän kuhasaaliit olisivat vähintään kolmanneksen pienemmät. Enonselän kalastajista noin 80 % on tyytyväisiä solmuvälirajoituksen vaikutuksiin. Monet verkkokalastajatkin ovat alkaneet vaatia rajoituksen nostamista 55 tai 60 mm. Myös uistelijat ovat yleensä nykyistä suurisilmäisempien verkkojen kannalla.

Solmuvälirajoitus saattaa rajoittaa pienikokoisempien kalalajien, etenkin siian ja ahvenen pyyntiä tarpeettomasti. Tämän vuoksi rajoitus on paikoin yritetty kohdistaa vain kuhanpyyntiin, vaikkapa rajoittamalla solmuväliä vain yli 10 m syvyisillä alueilla tai päinvastoin, sallimalla siian pyynti tiheimmillä verkoilla kesäisin syvänteistä. Enonkosken Ylä-Enonvedeltä on kokemuksia 10 metriä syvemmille alueille säädetystä 55 mm minimisolmuvälistä, toki muikkuverkot ovat sielläkin sallittuja. Kuhasaaliin painosta valtaosa on saatu 55 mm ja harvemmillä verkoilla, mutta kappalemäärästä noin puolet tiheimmillä verkoilla matalammilta alueilta.

Viehepyynnissä saaliskuhien keskipainoa voitaneen hieman nostaa käyttämällä suurempia vieheitä ja koukkuja. Pelkkä alamitan nosto johtaa jo nykyisellään suuren alamittaisten kalojen saalisosuuden kasvuun, mikä ei välttämättä ole järkevää vaikka kuhat hengissä vapautettaisiinkin. Viehepyynnin mielekkääseen ohjaukseen ja säätelyyn kaivattaisiinkin uusia keinoja ja ideoita, sillä sen osuus kuhasaaliista on kasvussa. Verkkojen solmuvälirajoituksia sitä paitsi usein vastustetaan sen vuoksi, että epäillään uistelijoiden vievän verkkopyytäjien suuremmaksi säästämät kuhat. Ehkäpä saaliskiintiöt voisivat tarjota ratkaisun viehepyynnin ohjaukseen. Vähintä, mitä uistelijat voisivat tehdä verkkojen solmuvälirajoituksia edistääkseen, on saaliin määrään perustuvien uistelukilpailujen lopettaminen.

Kuhakantojen hoitoa ja hyödyntämistä pohdittaessa on tietysti aina kysyttävä, mikä tai mitä on se tuotto, jota kannasta halutaan saada. Se voi olla ammattikalastajan ansiota, kotitarvepyytäjän särvintä tai uistelijan mielihyvää leppoisaan kesäyönä. Kestävän käytön piiriin mahtuu toki erilaisia vaihtoehtoja sen mukaan, mitä näistä tuottotavoitteista painotetaan. Kannattaa kuitenkin muistaa, että liian pieniä poikasia istuttamalla ja liian pieniä kuhia pyytämällä kuhakannoista saadaan huono tuotto.

POSTERIT

Smolttiutuminen – valmistautumista merielämään vai pakoa makeasta vedestä?

Päivi Kiiskinen, Heikki Hyvärinen ja Jorma Piironen¹

Joensuun yliopisto, Biologian laitos, PL 111. 80101 JOENSUU

1) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Joensuun riistan- ja kalantutkimus

Tiivistelmä

Smolttiutuminen – muutos jokipoikasesta vaelluspoikaseksi – käsittää lukuisan joukon poikasen ulkonäössä, käyttäytymisessä ja fysiologiassa tapahtuvia muutoksia, joiden läpikäyminen alkaa makeassa vedessä kauan ennen vaellusta mereen. Huomattavia muutoksia tapahtuu mm. ioni- ja vesitasapainon säätelykyvyssä. Niiden seurauksena säätely muuttuu makeassa vedessä tapahtuvasta ionien otosta ja veden uloserityksestä suolaisessa vedessä tapahtuvaan ionien uloseritykseen ja veden ottoon. Smolttiutumiseen kytkeytyvien ilmiöiden on perinteisesti katsottu valmistavan jokipoikasen vaellukseen ja siirtymiseen suolaiseen veteen.

Saimaan järvilohi (*Salmo salar* m. *sebago* Girard) käy merilohen (*Salmo salar*) tavoin läpi muutoksen jokipoikasesta vaelluspoikaseksi. Mikäli smolttiutumiseen liittyvien muutosten ensisijainen tarkoitus on sopeuttaa poikaset suolaiseen veteen ja vaellukseen, järvilohen smolttiutumista voidaan nähdä tarpeettomana jäänteinä ajoilta, jolloin sen esi-isät vaelsivat mereen. Keskeisin havainto Saimaan järvilohen laitoskasvatetuilla poikasilla tehdyissä tutkimuksissa oli smolttiutuvilla poikasilla ilmennyt suola- ja vesitasapainon säätelyn heikentyminen makeassa vedessä. Tämän on ajateltu johtavan siihen, että poikasen kyky pitää paikkansa virrassa heikkenee ja täten vaellus olisi pikemminkin passiivista ajautumista kuin aktiivista siirtymistä. Laajemmin ajateltuna smolttiutuminen nähdään eräänlaisena avustavana välivaiheena aikaisemman sukukypsyyden saavuttamisessa. Smolttiutuminen varmistaa poikasten siirtymisen pois jokiympäristön niukoista ravintovaroista suuremmille ja paremmille syönnösalueille, mikä myös parantaa yksilöiden lisääntymismenestystä.

Lämpötilan ja perhetaustan vaikutus nieriän (*Salvelinus alpinus*) mätikuolleisuuteen ja poikasten metabolianopeuteen

Hannu Huuskonen¹, Olli-Pekka Penttinen² & Jorma Piironen³

1) Joensuun yliopisto, Karjalan tutkimuslaitos, Ekologian osasto, PL 111, 80101 Joensuu

2) Joensuun yliopisto, Biologian laitos, PL 111, 80101 Joensuu

3) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Joensuun riistan- ja kalantutkimus

Saimaan nieriä on uhanalainen kalakanta, jonka perinnöllinen muuntelu on vähäistä todennäköisesti pienen populaatiokoon ja sitä seuranneen sisäsiitoksen takia. Nieriäkannan elvyttämiseksi on perustettu useita viljelyparvia, mutta ne ovat kärsineet korkeasta mätikuolleisuudesta ja tautiherkkyydestä. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, vaikuttaako lämpötila ja perhetausta Saimaan nieriän mätikuolleisuuteen ja ruskuaispussipoikasten metabolianopeuteen. Mikäli perhetausta vaikuttaa kuolleisuuteen, sillä voi olla merkittäviä vaikutuksia kannan säilyttämisen kannalta, koska tällöin jotkut perheet voivat karsiutua pois, mikä johtaa perinnöllisen monimuotoisuuden alenemiseen. Metabolianopeus on puolestaan eläimen fysiologisten toimintojen mittari, joten sen määrittäminen voi auttaa Saimaan nieriän heikon selviytymisen syiden ymmärtämisessä. Satunnaisesti valituista kuudesta naaraasta ja kuudesta koirasta perustettiin 12 perheryhmää risteyttämällä aina kaksi naaraasta kahden koiraan kanssa. Koeasetelma mahdollistaa jälkeläisten ominaisuuksien pilkkomisen naaras- ja koirasvaikutuksiksi sekä niiden yhdysvaikutukseksi. Näiden perheryhmien mätiiä haudottiin kahdessa lämpötilassa (2 °C ja 7 °C) ja mädin kuolleisuus määritettiin silmäpisteasteella. Kuoriutumisen jälkeen ruskuaispussipoikasten hapenkulutus mitattiin haudontalämpötiloissa. Lämpötila vaikutti sekä mätikuolleisuuteen että poikasten metabolianopeuteen, kun taas perhetausta vaikutti ainoastaan mätikuolleisuuteen. Kuolleisuuden vaihtelu oli kytkettävissä naaraaseen molemmissa haudontalämpötiloissa, kun taas koiras vaikutti haudontatulokseen pelkästään alhaisemmassa lämpötilassa. Alhainen haudontalämpötila oli Saimaan nieriälle edullinen pienemmän mätikuolleisuuden ja paremman ruskuaisen hyödyntämisen takia.

Pyyntikokorajoituksen ja tehokkaan pyynnin vaikutus jokirapukantaan Kangasalan Linnajärvellä

Jouni Tulonen¹, Timo Halonen² ja Esa Erkamo¹

1) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Evon kalantutkimusasema

2) Maa- ja metsätalousministeriö, kala- ja riistaosasto

Linnajärvellä toteutettiin vuosina 1990-1995 pyyntijärjestely, jossa muodoltaan pitkänomaisen 45 ha järven toisessa päässä oli ravun alamitaksi asetettu 10 cm ja vastakaisessa päässä 9 cm. Näiden pyyntialueiden välissä sijaitsi pyynniltä kokonaan rauhoitettu vyöhyke. Järjestelyllä oli tarkoitus selvittää kuinka hyvin jokirapukanta kestää tehokasta 9 cm tai 10 cm alamitalla toteutettua pyyntiä. 1990-luvun alussa keskusteltiin paljon siitä, pysyisivätkö rapukannat tuottavina, jos alamitta laskettaisiin kymmenestä yhdeksään senttimetriin ja voisiko 9 cm alamitalla toteutettu tehokas pyynti toisaalta lisätä yksilökasvua ja sitä kautta rapuveden tuottoa ns. kääpiöityneissä rapukannoissa. Myös Linnajärven rapukanta oli tiheä ja yli 10 cm mittaisten rapujen osuus populaatiossa oli vähäinen, vaikka ei siinä selvästikään varsinaisesta ”kääpiöitymistä” ollut kyse.

Kaikilla kolmella vyöhykkeellä oli noin 250 metrin pituiset pysyvät koealat, joilla toistettiin vuosittain sama menettely: neljän vuorokauden ajan rapuja pyydettiin 50 merralla, jotka oli yhdistetty selkäsiimaan 5 metrin välein. Pyydetty ravut mitattiin, merkittiin yksilöllisesti ja niiden sukupuoli sekä lisääntymisvalmius määritettiin. Tämän jälkeen ne sumputettiin viimeiseen pyyntipäivään iltaan saakka, jolloin ne vapautettiin tasaisesti jakaen koko koealalle. Kahden viikon kuluttua toteutettiin vastaavalla tavalla uusi kahden vuorokauden mittainen pyyntijakso, jossa saalisrapujen tiedot kirjattiin ylös, kokorajoituksen ylittävät ravut otettiin talteen ja muut palautettiin järveen. Useimpina vuosina tämän jälkeen tehtiin myös lisäpyyntejä, joissa koealalta poistettiin alamitan ylittävät yksilöt. Pyyntijärjestelyä jatkettiin 6 vuotta. Vuosi tutkimuksen loppumisen jälkeen järveen ilmaantunut rapurutto hävitti kannan.

Keskimääräinen yksikkösaalis laski selvästi kuuden vuoden kuluessa pyynniltä rauhoitetulla alueella ja 10 cm alamitan alueella, mutta 9 cm alamitan alueella yksikkösaalis kasvoi hieman vuosien myötä. Molemmilla alamitoilla toteutettu tehostettu pyynti laski rapujen keskikokoa selvästi koejakson aikana. Myös pyynniltä rauhoitetulla alueella rapujen keskikoko näytti hieman laskevan. Keskikoon lasku molemmilla tehopyydyillä alueilla johtui pääasiassa alle 8 cm mittaisten rapujen runsastumisesta saaliissa. Suurten rapujen määrä laski kaikilla alueilla koejakson kuluessa. Lisääntyvien naaraiden osuus oli 9 cm alamitan alueella lähes kaksinkertainen kahteen muuhun alueeseen verrattuna mutta niiden määrä näytti lisääntyvän kaikilla koealoilla koejakson kuluessa. Kasvu kuorenvaihtoa kohden pysyi samana kaikilla koealoilla koko tutkimusjakson ajan.

Alun perin koejärjestely oli tarkoitettu pitempikestoiseksi, mikä ehdottomasti olisi tarpeen yksityiskohtaisten vaikutusten havaitsemiseksi populaatiossa, mutta toteutuneenkin jakson perusteella voitiin tehdä joitakin johtopäätöksiä. Tehokas pyynti ei romahduttanut rapukantaa. Päinvastoin, lisääntyvien naaraiden ja pienten rapujen määrä lisääntyi selvästi tutkimusjakson aikana. Samanaikaisesti suurten rapujen määrä saaliissa väheni, myös pyynniltä rauhoitetulla alueella. Arvailujen varaan jää, oliko pienten rapujen runsastuminen tehokkaan pyynnin pysyvä vaikutus ja olisivatko runsastuneet pienet ravut tuottaneet jatkossa myös runsaamman suurten rapujen saaliin.

Rapujen poikaspyydys – tehoa lammikoiden harvennukseen

Jouni Tulonen, Kari Puranen ja Tero Ahvenharju

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Evon kalantutkimusasema.

Pohjassa elävien selkärangattomien pyydystämiseen on käytetty monia erilaisia menetelmiä. Näytteitä on kerätty käsin, sukeltajan käyttämällä pohjaimurilla ja erilaisilla noutimilla. Ravunpoikasten käyttäytymistutkimusten ja viljelystä saatujen kokemusten pohjalta Evon kalantutkimusasemalla kehitettiin rapujen näytteenottoa varten edullinen ja yksinkertainen muovinen pyydys, joka houkuttelee poikasia veden virtauksen ja syötin avulla.

Pyydys rakennettiin kahdesta 1,5 litran katkaistusta muovisesta virvoitusjuomapullostasta, jotka liitettiin sisäkkäin (suuaukot samaan suuntaan) siten, että toisesta pullosta muodostui pyydyksen nielu ja toisesta varasto sisään menneille ravuille. Pyydys painotettiin betonilla vettä raskaammaksi ja liitettiin korkin läpi viedyllä silikoniletkulla jakoputkeen, jonka kautta aina kymmenen pyydystä sai yhtä aikaa vesityksen poikasaltaan omasta tulovesiputkesta. Pyydyksiä kokeiltiin ensimmäisellä ja toisella kasvukaudellaan oleville täpläravun poikasille pienissä ja matalissa kasvatusaltaissa.

Pyydykset olivat erittäin tehokkaita ja ne pyysivät koko kesän ajan hyvin, lukuunottamatta syksyn viimeistä pyyntiä lokakuussa. Veden lämpötila oli laskenut tällöin jo +6 asteeseen ja rapujen aktiivinen liikkuminen oli vähentynyt. Neljän vuorokauden pyyntijakson aikana saatiin lammikoista tyypillisesti talteen 40-60% ensimmäisen kesän kasvukaudella olevasta täplärapukannasta. Keskimääräinen pyydyskohtainen saalis oli 3,7 rapua/pyydys/yö ja paras saalis 53 rapua/pyydys/yö. Myös vanhemmilla poikasilla pyydys osoittautui tehokkaaksi. Pyydyskohtaiset keskisaaliit olivat suuremmissa tiheyksissä ajoittain jopa 4-7 kertaa parempia kuin kesänvanhoilla poikasilla. Suurin kertaalis yhdessä pyydyksessä oli 71 rapua elokuun alun pyyntijaksolla. Lammikon raputiheyden viisinkertaistuessakin myös pyydyskohtainen saalis viimeistä pyyntijaksoa lukuunottamatta lähes viisinkertaistui.

Pienimmät pyydykseen menneet täpläravut olivat kokonaispituudeltaan alle 40 mm:n pituisia ja suurimmat 70 mm:n pituisia. Pyydykset valikoivat lievästi ensimmäisen kesän kasvukaudella olevista poikasista suurimpia yksilöitä kun taas toisen kesän kasvukaudella pienet ja keskikokoiset ravut olivat saaliissa aavistuksen verran yliedustettuina. Suurimmat yksilöt eivät mahtuneet enää pyydyksen nielusta sisään. Pyydystä kokeiltiin myös jokiravun poikasten pyynnissä, mutta varsinkin kesänvanhoilla alle 3 cm:n mittaisilla poikasilla tulokset olivat huonoja. Pyydetyksi saatiin vain yksittäisiä rapuja. Isommilla (1+, kokonaispituus 4-6 cm) jokiravuilla pyydys toimi huomattavasti paremmin.

Tutkimuksesta saadut tulokset osoittavat, että kehitetty pyydys on erittäin tehokas ja helppokäyttöinen väline ainakin täpläravunpoikasten pyydystämiseen. Pyydys soveltuu rajoitetusti määrällisten näytteiden ottoon, mutta on erityisen käyttökelpoinen ravunviljelijöille käytettäväksi poikaslammikoiden harvennukseen. Tarvittaessa myyntiin menevät ravut saadaan pyydettyä ilman lammikoiden tyhjennystä ja ylimääräistä häirintää. Poikasten kerääminen lammikoista kasvatuskauden aikana mahdollistaa myös istutustiheyden nostamisen ja parantaa poikastuotannon taloudellisuutta. Pyydys on hinnaltaan edullinen ja jokainen pystyy tarvittaessa rakentamaan sen itse. Pyydyksiä on vaivaton kuljettaa sekä siirrellä paikasta toiseen.

Karjalan Pyhäjärven ekologisen tilan arviointi – mitä kalastotieto kertoo järven eri osista?

Jouni Tammi¹, Ari Westermarck² & Martti Rask³

1) Helsingin yliopisto, Limnologian ja ympäristönsuojelun laitos

2) Jyväskylän yliopisto, bio- ja ympäristötieteen laitos

3) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Evon kalantutkimusasema

Tausta

Karjalan Pyhäjärvi on pinta-alaltaan 248 km²:n järvi, josta 80% sijaitsee Suomen ja 20% Venäjän puolella. Pyhäjärvi tunnetaan hyvästä veden laadusta (Niinioja ja Ahtiainen 1987) ja vapaa-ajan kalastus sekä puoliammattimainen kalastus järvellä on yleistä. Muikku ja ahven muodostavat suurimman osan Pyhäjärven vuotuisesta kalansaa- liista (Auvinen ja Nurmio 2001) vaikkakin muikkukannan vahvuus vaihtelee voimak- kaasti ja on ollut muutaman viime vuoden heikko.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli arvioida Pyhäjärven eri osien ekologista tilaa ka- layhteisötietojen perusteella. Menetelmänä tilan arvioinnissa käytettiin ruotsalaista FIX-kalayhteisöindeksiä, joka on rakenteeltaan monimuuttujaindeksimenetelmä (Ap- pelberg et al. 2000). Menetelmä vastaa perusrakenteeltaan vesipolitiikan puitedirektii- vin määritelmää kalayhteisöperusteisesta ekologisen tilan luokitusjärjestelmästä. Ai- neisto tutkimukseen kerättiin koko järven kattavalla intensiivisellä koekalastusjaksolla elokuussa 2002. Tutkimus liittyy projektiin ”Rajavesien ekologisen tilan arviointi: esimerkki tutkimus- ja seurantayhteistyöstä Karjalan Pyhäjärvellä” jonka rahoitajana on EU:n Interreg III A.

Veden laatu ja paineet Karjalan Pyhäjärvellä

Venäjän puoleinen viidesosa Pyhäjärvestä on lähellä luonnontilaa. Osa-alueella ei ole merkittäviä kuormitustekijöitä ja rannat ovat rajavyökkeestä johtuen asumattomat. Py- häjärven Suomen puoleiset osat ovat eriasteisesti kuormitettuja muutamien yhdyskun- takeskittymien laskiessa puhdistetut jätevedet järveen. Myös hajakuormitus haja- asutuksesta, metsä- ja maataloudesta kuormittaa järveä. Suurimmassa osassa järveä vedenlaatu on kuitenkin edelleen luokiteltu erinomaiseksi (Suomen ympäristökeskus).

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin järven kahdeksaa osa-aluetta (Taulukko 1). Pohjoisin alue, Hummonselkä, on kuormitetuin järven osa ja eteläisin alue, Venäjän puolen Pe- tolahti, on lähimpänä luonnontilaa. Muut tutkimusalueet ovat vedenlaadultaan ja kuormituspaineiltaan näiden alueiden välillä.

Taulukko 1. Pyhäjärven osa-alueiden vedenlaatu- ja koekalastustietoja. Tiedot *a*-klorofyllistä ja kokonaisfosforista on saatu Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksesta.

Osa-alue		Max. syv. m	<i>a</i> -klorofylli µg/l	<i>P</i> -tot	Kalalajien lukumäärä koekalas- tuksessa	Verkkoyö/ syvyys- vyöhyke
Hummonselkä	Suomi	15	2.1-3.1	4-7	6	26/3
Hiekanpäänselkä	"	25	1.0-3.5	4-6	11	26/3
Kajoonselkä	"	20	2.2-3.2	4	8	26/3
Sarvisalo-Suitsansaari	"	10	2.2-2.9	5	9	26/3
Taipaleenselkä	"	10	1.8-5.0	1-7	8	26/3
Papinniemenselkä	"	20	1.0-4.5	4-6	5	26/3
Kalattomanselkä	Venäjä	20	1.0	4	5	13/3
Petolahti	"	20	1.0	8	7	13/3

Aineisto ja menetelmät

Pyhäjärvellä koekalastettiin elokuussa 2002 Nordic-yleiskatsausverkoilla (Malmquist ym. 2001). Verkkopaikat valittiin satunnaisotannalla ja verkot asetettiin kolmeen eri syvyysvyöhykkeeseen: pintaan, väliveteen ja järven pohjalle.

Järven osa-alueiden ekologisen tilan arvioinnissa käytettiin FIX-kalayhteisöindeksiä, jossa eri kalayhteisömuuttujille lasketaan luokka-arvot ja lopuksi kalayhteisömuuttujien arvot yhdistetään kohdevesistöä kuvaavaksi tilaluokaksi (Karr 1981, Oberdorff and Hughes 1992). Indeksimenetelmässä havaittuja kalayhteisömuuttujien arvoja verrataan referenssiarvoihin, jotka voidaan saada empiirisesti luonnontilaisista vesistökohteista, asiantuntija-arviona tai esim. mallintamalla. FIX-indeksissä järven kalayhteisöstä mitataan koekalastuksin alkuperäisten lajien lukumäärä, saaliin biomassa, saaliin yksilömäärä, lajistosuhteiden tasaisuus (Shannon-Wiener), särkikalojen biomassaosuus, yli 15 cm:n ahvenkalojen (ahven, kuha) biomassaosuus, pientä happipitoisuutta kestävien lajien biomassaosuus, vieraslajien biomassaosuus ja herkkien lajien yksilönkehityksen eri vaiheiden esiintyminen.

Tulokset

Yksikkösaalis järven eri osa-alueilla vaihteli 800-1100 g/verkkoyö välillä. Ahven, särki ja salakka muodostivat pääosan saaliista kaikilla alueilla ja ahvenen osuus kokonaissaaliista vaihteli 35-70 %:n välillä. Suurikokoisen (>15 cm) ahvenen biomassaosuus oli suurin Petolahdella ja pienin pohjoisimmalla osa-alueella Hummonselällä. Särjen biomassa ja sen osuus saaliista kasvoi siirryttäessä eteläisiltä osa-alueilta järven pohjoisiin osiin. Suurimmat salakkasaaliit saatiin kolmelta eteläisimmältä alueelta. Vaikka särjen biomassaosuus oli selvästi suurempi pohjoisilla osa-alueilla, särkikalojen yhdistetty biomassaosuus tasoittui osa-alueiden välillä. Tämä johtui salakan osuuden kasvusta eteläisillä osa-alueilla, joilla särjen osuus pieneni.

Osa-alueiden ekologinen tila

Pyhäjärven kahdelle pohjoisimmalle osa-alueelle kalayhteisöindeksi antoi ekologisen tilan luokaksi "hyvä" näiden eteläpuolisten alueiden saadessa arvion "erinomainen". Hummonselällä ja Hiekanpäänselällä heikot tulokset muuttujista "lajistosuhteiden tasaisuus", "suurikokoisten ahventen biomassaosuus" ja "särkikalojen biomassaosuus"

laskivat kokonaisindeksin arvoa. Eteläisin alue, Petolahti, oli ainoa osa-alue joka sai muuttujan “suurikokoisten (petomaisten) ahventen biomassaosuus”osalta arvion erinomainen. Muilla osa-alueilla arvio tämän muuttujan osalta oli hyvä, Hummonselällä välttävä.

Taulukko 2. Kalayhteisöperusteinen ekologisen tilan luokittelu Karjalan Pyhäjärven osa-alueilla. FIX-kalayhteisöindeksin mukaiset luokkarajat: erinomainen/hyvä 1.7, hyvä/tyydyttävä 2.1, tyydyttävä/välttävä 2.6 ja välttävä/huono 3.0.

<i>Osa-alue</i>	<i>Yhdistetty indeksi-arvo</i>	<i>Ekologisen tilan luokka</i>
Hummonselkä	1.88	Hyvä
Hiekanpäänselkä	1.75	Hyvä
Kajoonselkä	1.38	Erinomainen
Sarvisalo-Suitsansaari	1.63	Erinomainen
Taipaleenselkä	1.63	Erinomainen
Papinniemenselkä	1.63	Erinomainen
Kalattomanselkä	1.50	Erinomainen
Petolahti	1.25	Erinomainen

Johtopäätökset

Pyhäjärven osa-alueiden kalayhteisöt heijastavat ihmisen eriasteista vaikutusta järven eri osissa, pääasiassa rehevyytasoa nostavan kuorimituksen ja mahdollisesti eri asteisen kalastuspaineen seurausvaikutuksia. Särkikalajien korkeampi biomassaosuus pohjoisilla alueilla kertoo suuremmasta tuottavuustasosta verrattuna Venäjän puoleisiin alueisiin. Suuri petomaisen ahvenen osuus saaliin kokonaisbiomassasta Venäjän puolen Petolahdella on linjassa tietoon vähäisestä tai lähes olemattomasta kalastuspaineesta osa-alueella. Kalastusta ei ole vesipuitedirektiivissä määriteltä vesistön ekologialle tilaa muuttavaksi paineeksi, mutta voimakas kalastus voi silti estää erinomaisen tilan saavuttamisen. Lisäksi kalastuksen mahdollinen vaikutus tulisi huomioida silloin, kun vesistön ekologisen tilan luokitusta tehdään kalaperusteisella menetelmällä.

Tässä esitettyjen tulosten perusteella monimuuttujaindeksiin perustuvalla menetelmällä voidaan saavuttaa hyvä tarkkuus, mikäli muuttujavalinnat ovat tarkkaan harkittuja ja luokkarajat voidaan määrittää referenssiolosuhteista mitatun aineiston perusteella. FIX-indeksissä käytettävät muuttujakohtaiset luokkarajat on laskettu ruotsalaisista järvistä hieman eri menetelmällä kuin vesipuitedirektiivissä on määriteltä luokkarajojen asettamisesta. Alustavat selvitykset ovat kuitenkin antaneet viitteitä siitä, että FIX-indeksin luokkarajoja voidaan hyödyntää luotettavuuden tarkastelussa, kun luokkarajoja määritellään suomalaisille jokien ja järvien kalayhteisöille.

Kalayhteisöperusteisessa luokittelumenettelyssä kaikki järvestä esiintyvät kalalajit tulisi huomioida lajilukumäärässä ym. mahdollisissa lajikoostumusta kuvaavissa mittareissa (esim. tyyppille ominaiset laji, indikaattorilajit). Kuitenkin verkkokoekalastukseen perustuvalla näytteenotolla ei suuressa järvestä yleensä saada näytettä kaikista esiintyvistä lajeista. Vesipuitedirektiivin luokittelumenetelmiä tarkasteltaessa on arvioitava myös muunlaisten esiintymistietojen sekä näytteenottomenetelmien soveltuvuutta lajikoostumuksen kuvauksessa. Menetelmistä alustavia tuloksia on saatu mm. rantavyöhykkeen (lähinnä kivikkorantojen) sähkökoekalastuksista. Tulosten perusteella järviyypistä riippuen tällä menetelmällä saadaan lisätietoa myös pienistä rantavyöhykkeen kalalajeista.

Kirjallisuus

- Appelberg, M., Bergquist, B. C. & Degerman, E. 2000. Using fish to assess environmental disturbance of Swedish lakes and streams – a preliminary approach. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27: 311-315.
- Auvinen, H. & Nurmio, T. 2001. Kalastus Karjalan Pyhäjärvellä 1999. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kala- ja riistaraportteja 239, 19 s.
- Karr, J. R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries* 6(6):21-27.
- Malmquist, H. J., Appelberg, M., Dieperink, C., Hesthagen, T. & Rask, M. 2001. Fish. In: *Biological Monitoring in Nordic Rivers and Lakes*. J. Skriver (ed.). TemaNord 2001: 513.
- Niinioja, R. & Ahtiainen M. 1987. Water quality of Lake Pyhäjärvi (Karelia) in the 1980s. *Finnish Fish. Res.* 8: 13-19.
- Oberdorff, T. & Hughes, R. M. 1992. Modification of an index of biotic integrity based on fish assemblages to characterize rivers of the Seine basin, France. *Hydrobiologia* 228:117-130.

Kilpaileeko saimaannorppa muikuista kalastajien kanssa?

Heikki Auvinen¹, Juha Jurvelius¹, Jouni Koskela² ja Tero Sipilä²

1) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Saimaan kalantutkimus ja vesiviljely, Laasalan-
lantie 9, 58175 Enonkoski

2) Metsähallitus, Luontopalvelut, Akselinkatu 8, 57130 Savonlinna

Muikku on sekä järvien ammattikalastajien että saimaannorppan tärkein saalislaji. Saimaan Pihlajavedessä on tällä hetkellä elinvoimaisin saimaannorppan osakanta, tiheä muikkukanta ja trooleilla pyytäviä ammattikalastajia. Suojelutoimien tavoitteena on lähes kaksinkertaistaa saimaannorppien määrää vuoteen 2020 mennessä. Riittääkö muikkusaalista nykyisinkään molemmille saalistajaryhmille ja miten käy norppien määrän kasvaessa tai muikkukannan heikentyessä?

Pihlajavedellä eli vuonna 2001 43 aikuista saimaannorppaa, 17 nuorta yksilöä ja 17 keväällä syntyneitä kuuttia. Norppien arvioitiin syövän lähes 60 tonnia kalaa, josta valtaosa oli muikkua. Ammattikalastajat saivat seitsemällä troolilla 200 tonnia muikkua. Vapaa-ajankalastajien muikkusaalis oli noin 100 tonnia. Kaikuluotausmenetelmällä arvioitiin, että Pihlajavedessä oli noin 550 tonnia muikkuja syksyllä 2001.

Nykyään Pihlajavedessä näyttäisi riittävän muikkuja sekä kalastajille että norpille. Vielä norppakannan kaksinkertaistuminenkaan ei uhkaisi kalastajien toimintaedellytyksiä. Kalastuksen tehostamiseenkin näyttäisi olevan mahdollisuuksia. Norpille riittäisi siitä huolimatta ravintoa. Muikkukannan romahtaminen merkitsisi kuitenkin ammattikalastuksen huomattavaa vähenemistä ja kalastajien siirtymistä muihin lajeihin. Myös norpat reagoisivat samoin kuin kalastajat ja siirtyisivät käyttämään muita kaloja. Ravintoa niille riittäisi, mutta ne saattaisivat joutua muuttamaan saalistustapojaan ja –alueitaan.

Tutkimus kuuluu EU:n rahoittamaan hankkeeseen Integrated Management of European Wetlands (IMEW, www.dur.ac.uk/imew.ecproject), jossa selvitetään kuinka voidaan sovittaa yhteen sosioekonominen kehitys ja biodiversiteetin säilyttäminen. Saimaan Pihlajavesi on yksi neljästä tapaustutkimusalueesta. Muilla alueilla Romaniassa, Kreikassa ja Liettuassa selvitetään kalaa syövien lintujen, kalakantojen ja kalastajien välisiä suhteita. Näitä tietoja käytetään hyväksi uhanalaisten eläinten suojelun ja kalastuksen suhteitten yhteiskuntatieteellisessä tarkastelussa. Hankkeen koordinaattori on Durhamin yliopisto (UK).

Lähipuosina vastaavaa tutkimusta tehdään myös Laatokalla EU:n Interreg IIIA-ohjelman hankkeessa.

Auvinen, H., Jurvelius, J., Koskela, J. & Sipilä, T. 2003. Competition for fish between the Saimaa Ringed Seal and fishery. In: H. Simola, A. Yu. Terzhevik, M. Viljanen & I. J. Holopainen (eds.), *Proceedings of the Fourth International Lake Ladoga Symposium 2002*. University of Joensuu, Publications of Karelian Institute 138: 522-527.

Villi ja istutettu lohismoltti vaeltavat eri tavalla Itämeressä

Eero Jutila, Erkki Jokikokko ja Irma Kallio-Nyberg

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Viljelyn vaikutuksia lohikantojen käyttäytymisominaisuuksiin ei tunneta riittävästi, vaikka niillä on tärkeä merkitys sekä velvoite- että elvytysistutusten kannalta. Tässä työssä verrattiin Simojoen kantaa olevien luonnonlohien ja viljeltyjen lohien vaelluskäyttäytymistä merivaelluksen aikana merkkipalautusten avulla.

Vertailuryhmät

Vuosina 1991-1993 merkittiin vertailupareina villejä ja viljeltyjä Simojoen lohen vaelluspoikasia. Kaikkiaan merkittiin 2 552 villiä ja 5 739 viljeltyä smoltia (taulukko 1).

Taulukko 1. Merkittyjen vaelluspoikasten määrä.

Merkintävuosi	Alkuperä	Merkitty määrä
1991	villi	999
1991	viljelty	2976
1992	villi	574
1992	viljelty	999
1993	villi	979
1993	viljelty	1764

Sukukypsyytikä ja kutuvaellus

Vuosina 1991-1993 istutettujen merkintäryhmien sukukypsyytikä arvioitiin niistä merkkipalautuksista, joita saatiin Perämereltä istutusvuoden jälkeen. Viljelykaloista enin osa (76%) palasi yhden merivuoden jälkeen kossina, mutta villeistä kaloista vain alle puolet (46%).

Useimmat villit lohet olivat syönnösvaelluksella meressä kaksi tai kolme vuotta ennen kutuvaellusta. Kossien ja vanhojen kalojen osuus villeillä ja viljeltyillä lohilla poikkesi toisistaan ($P < 0.001$) (kuva 1).

Syönnösvaellus

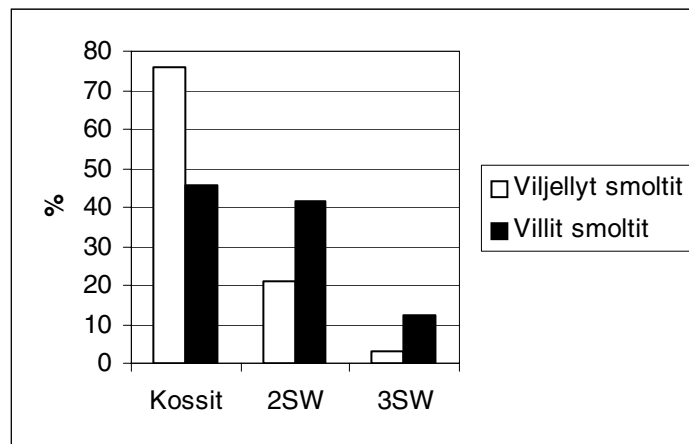
Itämeren pääaltaan ja Selkämeren syönnösalueilta saaduista lohista pääosa oli pyydetty toisena ja kolmantena merivuotena (viljelty 91 %, villit 88 %). Lohien alueellinen jakauma vaihteli vuosittain. Kolmesta istutusvuodesta kahden merkkipalautukset sijoittuivat siten, että villejä lohia oli pyydetty suhteellisesti enemmän pääaltaalta, kolmantena vuotena tilanne oli päinvastainen.

Vuoden 1991 smoltiryhmien avulla tutkittiin smoltin pituuden ja alkuperän vaikutusta syönnösvaelluksen laajuuteen toisena ja kolmantena merivuotena. Suuret smoltit (170-

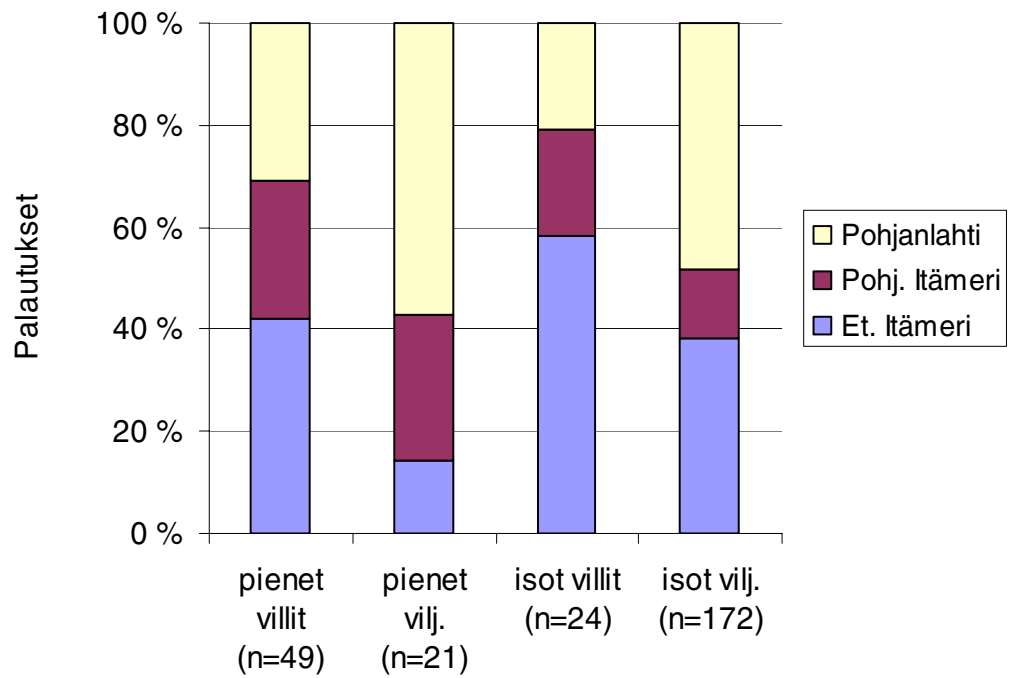
269 mm) jäivät syönnökselle Pohjanlahdelle suhteellisesti enemmän kuin pienet smoltit (131-169 mm).

Suurin osa (90 %) viljellyistä smolteista kuului ensimmäiseen ryhmään, mutta vain runsas kolmannes (36 %) villeistä.

Alkuperän, smolttikoon ja pyyntipaikan vaikutusta tarkasteltiin log-lineaarisella mallilla. Toisen merivuoden aikana saaduista villien lohien merkkipalautuksista suurin osa (71 %) tuli pääaltaalta, viljellyistä kaloista vastaava osuus oli vain puolet (51 %). Eri-lainen smolttikoko ei selittänyt pyyntipaikkaa (kuva 2). Kolmantena merivuotena villien ja viljeltyjen lohien jakautumisessa eri merialueille ei ollut eroa. Viljely vaikutti näin ollen sekä kutuvaellukseen että syönnösvaellukseen.



Kuva 1. Kossien sekä kahden ja kolmen merivuoden (2 SW ja 3 SW) kalojen osuudet viljeltyjen (n = 95) ja villien (n = 48) lohien merkkipalautuksissa.



Kuva 2. Isojen (170-269 mm) ja pienten (131-169 mm) villien ja viljeltyjen smolttien merkkipalautusten jakautuminen Itämeren eri osa-alueille (*Pohjanlahti, pääaltaan pohjois- ja eteläosa*) vuonna 1992 tehdyssä merkinnässä. Suluissa palautusten kappalemäärät.

Viite: Jutila, E., Jokikokko, E., Kallio-Nyberg, I., Saloniemi, I. & Pasanen, P. 2003. Differences in sea migration between wild and reared Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the Baltic Sea. *Fisheries Research* **60**, 333-343.

Kiintoaine lohikalojen lisääntymisen ongelmana Mädinhaudontaa kokeellisissa olosuhteissa

Pauliina Louhi, Aki Mäki-Petäys, Petri Kreivi

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

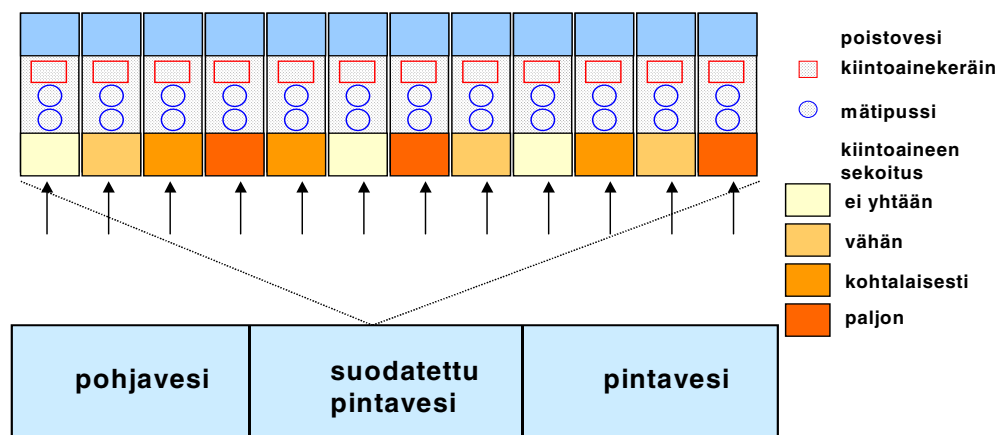
Tausta

Valtaosaa Suomen joista rasittaa huomattava kiintoainekuormitus, joka on yksi merkittävimmistä lohikalojen luonnollista lisääntymistä haittaavista tekijöistä. Monien jokien valuma-alueilla puuntuotantoa pyritään lisäämään vanhojen metsäojien perkauksilla, minkä vuoksi lähitulevaisuudessa kutupohjien liettyminen on yhä suurempi uhka sekä luontaisten lohikalakantojen olemassaololle että uusien kantojen kotiutustavoitteille.

Tässä tutkimuksessa kiintoainekuormituksen aiheuttamaa ongelmaa lähestyttiin pilot-tikokeen avulla Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen Taivalkosken kalanviljelylaitokselle rakennetussa laboratoriuomastossa talvella 2002-2003.

Menetelmät

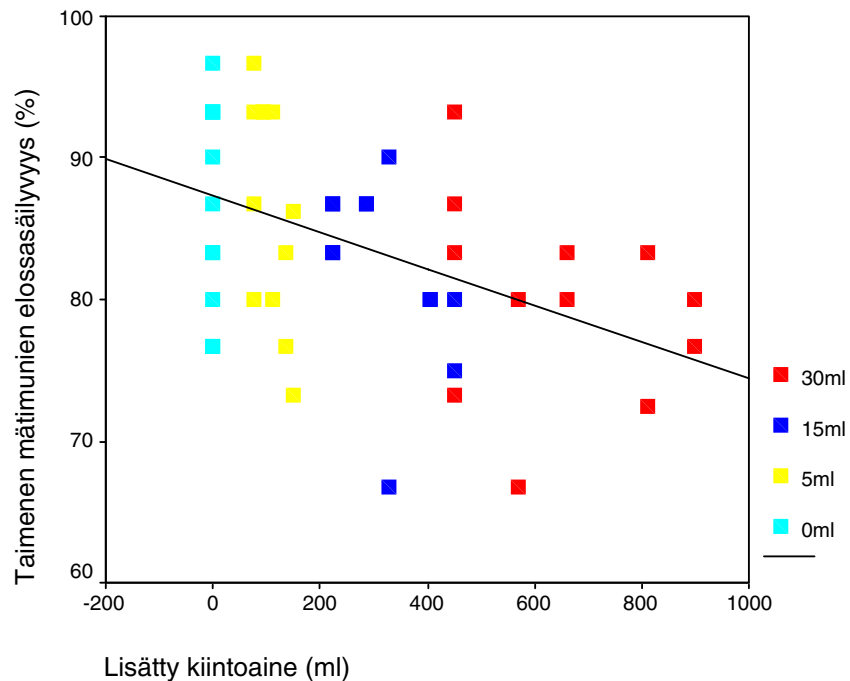
Kiintoaineen vaikutuksia lohikalojen mädin kehittymiseen seurattiin kontrolloiduissa olosuhteissa 48 pienoisuomassa, joihin kuhunkin sijoitettiin kaksi mätipussia ja kiintoainekeräin (Kuva 1). Uomiin johdettiin kiintoainepitoisuudeltaan kolmea erilaista vettä (pintavettä, suodatettua pintavettä ja pohjavettä), ja näihin tulovesiin lisättiin kiintoainetta neljänä eri pitoisuutena.



Kuva 1. Laboratoriuomastojen koeasetelma.

Alustavia tuloksia

Pilottikokeesta saatujen alustavien tuloksien perusteella eri vedenlaatujen välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa ($F_{2,45} = 0,660$, $p = 0,522$). Kiintoaineen määrän ja mädin säilyvyyden välillä havaittiin kuitenkin voimakas negatiivinen riippuvuus ($r = -0,456$, $p = 0,001$, $n = 48$) (Kuva 2).



Kuva 2. Kiintoaineen määrän ja mädin säilyvyyden välinen negatiivinen riippuvuus.

Tutkimuksen jatko ja tavoitteet

Toteutetun kokeen perusteella koerakennelman käytännön ongelmia paranneltiin. Varsinainen koe suoritetaan talvikausina 2003-2004 (taimen) ja 2004-2005 (lohi).

- Tavoitteena on luoda regressiomalli, jossa lohikalojen mädin säilyvyyttä voidaan ennustaa kiintoaineen määrän perusteella.
- Lopullisena tavoitteena on aikaansaada sovellettava työkalu virtavesien hoidon käytännön tarpeisiin, jolloin mallin avulla virtavedet pyritään luokittelemaan mädin säilyvyyden kannalta eri luokkiin (hyvät: ei tarvitse toimenpiteitä kiintoaineen vähentämiseksi, kohtalaiset: kunnostustoimilla mädin säilyvyyttä voidaan parantaa ja toivottomat: kunnostustoimet eivät hyödynnä mädin säilyvyyttä).

Silakan, kilohailin ja kolmipiikin ravinnonkäytön alueelliset, vuorokaudenaikaiset ja kalan koosta riippuvat vaihtelut Suomenlahdella

Heikki Peltonen¹, Mika Vinni², Antti Lappalainen³ ja Jukka Pönni³

1) Suomen ympäristökeskus

2) Helsingin yliopisto, Limnologian ja ympäristönsuojelun laitos

3) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Johdanto

Silakoiden ja kilohailien sekä kolmipiikkien ravinnonkäyttöä Suomenlahden eri osissa tutkittiin suhteessa kalan kokoon, pyyntialueeseen ja vuorokaudenaikaan. Ympäristömuuttujista tehtyjä mittauksia verrattiin kalojen ravinnonkäytöstä saatuihin tietoihin.

Tutkimusmenetelmät

Tutkimusaineistot kerättiin 2.-6. syyskuuta 2002 Suomenlahdelle tutkimusalus Muikulla tehdyllä matkalla. Kalojen syvyysjakauma arvioitiin Simrad EY500 – kaikuluotaimella kerätystä aineistosta. Kalanäytteet otettiin 10 troolivedosta, jotka tehtiin 15 m korkuisella ja enimmillään n. 35 m levyisellä välivesitroolilla, jonka perän solmuväli oli 3,5 mm. Saaliin koostumus ja kalojen kokojakaumat selvitettiin aluksella, ja näytekalat säilöttiin pakastamalla ravintotutkimuksia varten heti pyynnin jälkeen. Laboratoriossa mikroskoopilla määritettiin 1013 silakan, kilohailin ja kolmipiikin ravinnon koostumus. Maha-aineisto luokiteltiin ravintoa sisältäviin ja tyhjiin sekä toisaalta arvioitiin mahojen täyteisyys Windellin (1971) pistemenetelmän avulla. Lämpötila, valaistus, happipitoisuus ja suolaisuus eri vesisyvyyksissä pinnalta lähelle pohjaa mitattiin CTD-sondilla (Seabird 19) ja arvioitiin näiden tekijöiden vaikutukset kalojen esiintymiseen eri vesikerroksissa. Silakat ja kilohailit jaettiin kahteen ryhmään, alle ja yli 10 cm pituisiin. Alueellisten erojen selvittämiseksi troolivedot ryhmiteltiin kolmeen ryhmään: vedot 1-3 (läntinen Suomenlahti), vedot 4-8 (keskinen) ja vedot 9-10 (itäinen).

Tulokset ja niiden tarkastelu

Silakka, kilohaili ja kolmipiikki muodostivat 96 – 100 % troolisaaliiden biomassasta. Saaliit koostuivat pääosin pienistä kaloista, ja vain muutamat silakat olivat yli 18 cm pituisia. Eteläisen ja pohjoisen Suomenlahden erilaiset lämpötilaprofiilit ja kalojen erilainen vertikaalijakauma viittaavat siihen, että lämpötila sääteläi kalojen syvyyslevyneisyyttä yöaikaan. Päivällä kalat hajaantuivat tasaisemmin eri vesikerroksiin, mutta kalojen runsaus 5 – 10 metrin syvyydessä korreloi positiivisesti valon voimakkuuden kanssa ($r=0.89$). Troolauspaikoilla havaittiin vain pieniä kalamääriä termokliinin alapuolisessa kylmässä vedessä. Yli seitsemänkymmenen metrin syvyydessä hapettomat olosuhteet rajoittivat kalojen esiintymistä. Kaikilla kolmella tutkitulla lajilla havaittiin

selvä vuorokaudenaikainen vaihtelu mahojen täyteisyyksissä, vaikkakin kolmipiikillä se oli suhteellisen pientä. Pienillä silakoilla ja kilohaileilla oli suhteellisesti enemmän ravintoa mahoissaan kuin suuremmilla yksilöillä.

Metazooplankton (keskikokoinen eläinplankton, vesikirppuja ja hankajalkaisia) dominoi ravinnossa kun taas esim. nektobenthos (pohjalla ja ajoittain vapaassa vedessä eläviä eläimiä, katkoja ja mysisksiä) oli harvinaista. Silakalla ja kilohaililla ravinnon koostumuksen vaihtelu oli suurempaa kokoluokkien kuin näiden kahden lajin välillä. Itäisellä Suomenlahdella oli *Bosmina longispina* –vesikirppu sekä silakan että kilohailin runsain ravintokohde, ja läntisellä Suomenlahdella se oli runsain alle 10 cm kokoluokassa. Läntisissä näytteissä hankajalkaiset, erityisesti *Eurytemora affinis*, mutta myös *Temora longicornis* ja *Acartia sp.* esiintyivät runsaina yli 10 cm:n sillikalujen ravinnossa. Äskettäin Itämerelle levinnyt petovesikirppu, *Cercopagis pengoi*, oli tärkeä kolmipiikin ravintokohde ja sitä esiintyi myös suurempien silakoiden ravinnossa.

Alueellinen vaihtelu kalojen ravinnon koostumuksessa vastaa ravinnoksi käytetyn eliöstön alueellista jakaumaa. Vastaavanlainen ero eläinplanktoniyhteisöjen rakenteessa itäisen ja läntisen Suomenlahden välillä havaittiin myös elokuussa 2002 tehdyn eläinplanktonnäytteenoton perusteella (M.Verta, julkaisematon aineisto). Samantapainen eläinplanktonin itä-länsi vaihtelu Suomenlahdella on havaittu silakan ravinnossa myös 1980- ja 1990-luvulla (Lankov 2002), vaikka toisaalta ravintoeliöyhteisöjen rakenteessa on havaittu huomattavia muutoksia, joita on selitetty Itämeren jatkuvilla ympäristömuutoksilla (esim. Viitasalo 1994, Flinkman et. al. 1998). Esimerkiksi horisontaaliset ja vertikaaliset muutokset suolapitoisuudessa ja kerrostuneisuudessa, lisääntyvä rehevöityminen sekä planktonia syövien kalojen aiheuttama predaatio saattavat muuttaa planktoneliöyhteisöjen rakennetta.

Kirjallisuus

Flinkman, J., Aro, E., Vuorinen, I. and Viitasalo, M. 1998. Changes in northern Baltic zooplankton and herring nutrition from 1980s to 1990s: top-down and bottom-up processes at work. Mar. Ecol. Progr. Ser. 165:127-136.

Lankov, A. 2002. Feeding ecology of the pelagic fishes in the northeastern Baltic Sea in 1980-1990-s. Tohtorin väitöskirja. Tallinn Pedagogical University dissertations in natural science. 6. 192 s.

Viitasalo, M. 1994. Seasonal changes and long-term succession of mesozooplankton in the northern Baltic Sea. Tohtorin väitöskirja. Finnish Marine Research. No 263: 1-39.

Windell, J. T. 1971. Food analysis and rate of digestion. In: Ricker, E. (ed.): Methods for assessment of fish production in fresh waters. Blackwell. Oxford. s. 197-203.

Vastakuoriutuneiden kalanpoikasten merkintä alitsariininpunaisella

Teuvo Niva, Pekka Keränen & Jari Raitaniemi

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Monissa kotimaisissa kalavesissä elää lajeja, joiden kannat koostuvat viljelyalkuperäisistä istukkaista sekä luonnossa lisääntyneistä yksilöistä. Istutusten tuloksellisuutta voidaan arvioida luotettavasti merkitsemällä istukkaita. Vastakuoriutuneiden poikasten istutusten tuloksellisuus on ollut vuosikymmeniä tärkeä ongelma tutkimukselle ja mm. yksi Pohjanlahden siikakantojen hoitoon liittyvistä ratkaisemattomista kysymyksistä. Tutkimusten toteuttaminen on kuitenkin ollut hyvin hankalaa koska käytössä ei ole ollut kunnollista merkintämenetelmää vk-poikasille.

Kuuloluiden (otoliittien) värjäys alitsariininpunaisella on jo 1980-luvulla kuvattu merkintämenetelmä kalojen poikasille. Menetelmän ongelmana on ollut värimerkkien olemassaolon vaikea ja vaihteleva luettavuus otoliitista. Tekemiemme tutkimusten mukaan ongelma poistuu tai vähenee oleellisesti jos otoliitit luetaan fluoresenssimikroskoopilla: sokkoteisteissä noin 95 % nieriän, harmaanieriän, lohen, taimenen, siian ja kuhan otoliittien tulkinnoista tehtiin oikein. Testeissä käytettyjä poikasiasia ei kuitenkaan oltu merkitty vastakuoriutuneena vaan niiden merkintäikä vaihteli 2 viikosta 3 kuukauteen.

Vuonna 2003 merkitsimme alitsariininpunaisella peled- ja pohjasiiian, taimenen ja nieriän vastakuoriutuneita poikasiasia veden lämpötilan ollessa + 8 °C. Merkinnät onnistuivat erinomaisesti, vaikka peledsiian poikasten merkintäpituus oli vain n. 9 mm ja -paino n. 0,003 g. Fluoresenssimikroskoopin erotuskyky on niin hyvä, että merkinnässä voitiin käyttää laimeampaa alitsariiniliuosta (50 ppm/l) kuin aikaisemmin on käytetty. Tästä syystä merkintäkuolevuus oli olematonta, < 1 %. Epäilemättä merkintätekniikkaa voidaan vielä kehittää paremmaksi. Merkkien lukeminen on kuitenkin jo nyt niin luotettavaa, että tutkimukset vastakuoriutuneiden poikasten istutusten tuloksellisuudesta voidaan merkintämenetelmien puolesta käynnistää.