

KALA- JA RIISTARAPORTTEJA nro 236

Kalat ja ympäristö
Kalantutkimuspäivät 2001

Helsinki 2001

Kalat ja ympäristö – Kalantutkimuspäivät 2001

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kalakantojen ja kalavesien tutkimus

200 030 KALAP

Vuoden 2001 Kalantutkimuspäivät pidettiin 20. ja 21. marraskuuta Lahdessa kongressikeskus Fellmannissa. Päivien yleisteemana oli kalat ja ympäristö. Esitelmissä keskityttiin neljään pääaiheeseen, joista ensimmäisessä käsiteltiin ympäristötutkimusten yleisiä lähtökohtia ja tavoitteita. Toisena pääaiheena oli Itämeren tila ja siinä tapahtuvat muutokset erityisesti kalatalouden näkökulmasta. Kolmantena pääaiheena oli vesistöjen kunnostukset ja niihin liittyvät uusimmat tutkimustulokset. Päivien viimeisenä pääaiheena tarkasteltiin EU:n ympäristöpolitiikan yhteyksiä kaloihin ja kalatalouteen.

ympäristötutkimus, Itämeri, rehevöityminen, kunnostukset, ympäristömyrkyt, vesipolitiikan puitedirektiivi

Kala- ja riistaraportteja 236

951-776-347-6

1238-3325

66 s.

Suomi

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

Puh. 020 575 11 Faksi 020 575 1201

Puh. 020 575 11 Faksi 020 575 1201

Ohjelma

Kalat ja ympäristö

Ohjelma koostuu seuraavista kaloihin, kalatalouteen ja ympäristömuutosten vaikutuksiin liittyvistä teemoista:

- Kalat–ympäristö–yhteiskunta
- Muuttuva Itämeri
- Vesistöjen kunnostukset
- EU:n ympäristöpolitiikka ja kalat

Tiistai 20.11.2001

Avauspuheenvuorot

13.00 Kalantutkimuspäivien avaus (ylivohtaja Kare Turtiainen, RKTL)

13.10 Kalat ja kalatalous muuttuvassa ympäristössä (ylivohtaja Seppo Havu, MMM)

Kalat – ympäristö – yhteiskunta

puheenjohtaja tutkimusjohtaja Petri Suuronen

13.30 Luonnonvarojen kestävä käyttö ja luonnonsuojelu (dosentti Timo Helle, METLA)

14.00 Tutkimustieto ympäristökysymyksiä koskevassa päätöksenteossa (yksikönjohtaja Mikael Hildén, SYKE)

14.30 Kalantutkimustulosten julkaiseminen ja niistä tiedottaminen (viestintäpäällikkö Anu Mustonen, Jyväskylän yliopisto)

15.00 – 15.30 Kahvi ja posterit

Muuttuva Itämeri

Puheenjohtaja erikoistutkija Martti Rask

15.30 Itämeren tila ja tulevaisuus (professori Jorma Kuparinen, HY)

16.00 Kuinka käy Itämeren kalavarojen? (tutkimusjohtaja Petri Suuronen, RKTL)

16.30 Suomenlahden rehevöityminen ja kalat (tutkija Antti Lappalainen, RKTL)

17.00 Mitä kalankasvatus tekee Itämerelle – ja mitä Itämeri kalankasvatukselle? (tutkimusprofessori Kari Ruohonen, RKTL)

Keskiviikko 21.11.2001

Vesistökuunnostukset

Puheenjohtaja professori Jorma Kuparinen

09.00 Satoja kiloja kalaa hehtaarilta – vähenivätkö sinilevät ? (tutkija Jukka Ruuhijärvi, RKTL)

9.30 Päijät-Hämeen järvikunnostukset (limnologi Juha Keto, Lahden kaupunki)

10.00 Uusia tuulia järvien säännöstelyssä (tutkimusinsinööri Mika Marttunen, SYKE)

10.30 – 11.00 Kahvi ja posterit

11.00 Uutta tietoa kalojen elinympäristövaatimuksista – parempia tuloksia virtavesikunnostuksista (tutkija Aki Mäki-Petäys, RKTL)

11.30 SAP – uusia lohijokia kotiutusohjelmalla? (erikoistutkija Jaakko Erkinaro, RKTL)

12.00 – 13.30 Lounas

EU:n ympäristöpolitiikka ja kalat

Puheenjohtaja kalatalousjohtaja Jukka Muhonen

13.30 Kaikki kalako terveellistä - kalat elintarvikkeena? (professori Terttu Vartiainen, KTL)

14.00 Vesipuitedirektiivi – mitä se on? (tutkija Heikki Mäkinen, SYKE)

14.30 Kalat ja kalatalous vesipuitedirektiivissä (erikoissuunnittelija Eija Kirjavainen, MMM)

15.00 Kalantutkimuspäivien päätös (tutkimusjohtaja Petri Suuronen, RKTL)

Sisällys

| | |
|--|----|
| Kalat ja kalatalous muuttuvassa ympäristössä | 1 |
| <i>Seppo Havu</i> | |
| Luonnonvarojen kestävä käyttö ja luonnonsuojelu | 4 |
| <i>Timo Helle</i> | |
| Tutkimustieto ympäristökysymyksiä koskevassa päätöksenteossa | 5 |
| <i>Mikael Hildén</i> | |
| Kalantutkimustulosten julkaiseminen ja niistä tiedottaminen | 7 |
| <i>Anu Mustonen</i> | |
| Itämeren sisäinen kuormitus ja ravinnesuhteiden pitkäaikaismuutokset | 9 |
| <i>Jorma Kuparinen</i> | |
| Kuinka käy Itämeren kalavarojen? | 10 |
| <i>Petri Suuronen</i> | |
| Suomenlahden rehevöityminen ja kalat | 16 |
| <i>Antti Lappalainen</i> | |
| Itämeren ja kalanviljelyn vuorovaikutus | 18 |
| <i>Kari Ruohonen</i> | |
| Satoja kiloja saalista hehtaarilta – vähenivätkö sinilevät? | 19 |
| <i>Jukka Ruuhijärvi, Mikko Olin ja Jorma Keskitalo</i> | |
| Järvien kunnostukset Päijät-Hämeessä | 23 |
| <i>Juha Keto</i> | |
| Uusia tuulia järvien säännöstelyssä | 32 |
| <i>Mika Marttunen</i> | |
| Uutta tietoa kalojen elinympäristövaatimuksista –parempia tuloksia virtavesikunnostuksista | 35 |
| <i>Aki Mäki-Petäys</i> | |
| SAP – uusia lohijokia kotiutusohjelmalla? | 38 |
| <i>Jaakko Erkinaro</i> | |
| Kaikki kalako terveellistä – kalat elintarvikkeena | 41 |
| <i>Terttu Vartiainen ja Hannu Kiviranta</i> | |
| Vesipolitiikan puitedirektiivi – mikä se on? | 44 |
| <i>Heikki Mäkinen</i> | |
| Kalat ja kalatalous vesipolitiikan puitedirektiivissä | 46 |
| <i>Eija Kirjavainen</i> | |
| Posterit | |
| Dioksiinit, detoksikaatioentsyymit ja tiamiini M74-oireyhtymässä | 49 |
| <i>Pekka J. Vuorinen, Maija Pesonen, Marja Keinänen, Terttu Vartiainen, Raimo Parmanne ja Erkki Ikonen</i> | |
| <i>Gyrodactylus salaris</i> common in the wild baltic salmon in western lapland near norwegian salmon rivers | 54 |
| <i>P. Anttila, P. Koski ja A. Haikonen</i> | |
| Jokien elinympäristökunnostukset osana lohikantojen elvytysohjelmaa (SAP, Salmon Action Plan) | 55 |
| <i>Aki Mäki-Petäys, Petri Kreivi, Pauliina Louhi, Ari Huusko, Jaakko Erkinaro ja Timo Muotka</i> | |

| | |
|---|----|
| Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos panostaa kokeelliseen virtavesitutkimukseen | 57 |
| <i>Aki Mäki-Petäys, Petri Kreivi, Ari Huusko ja Timo Muotka</i> | |
| Sinilevämyrky nodulariinin kertyminen ja vaikutukset taimeneen | 60 |
| <i>Pekka J. Vuorinen, Vesa Sipilä, Marja Keinänen ja Harri Kankaanpää</i> | |
| The Attitudes of Local People and Fishermen to Environmental Changes in Forest Streams — Preferences between Forestry and Fish Populations | 64 |
| <i>Eero Jutila, Anssi Ahvonen, Erkki Jokikokko ja Jari Raitaniemi</i> | |
| Ympäristön pilaantumisen biologiset vaikutukset merien rannikkoekosysteemeissä (BEEP)..... | 65 |
| <i>Pekka J. Vuorinen, Kari K. Lehtonen, Marja Keinänen ja Heta Vuontisjärvi</i> | |

Kalat ja kalatalous muuttuvassa ympäristössä

Seppo Havu
Ylijohtaja, Maa- ja metsätalousministeriö

Ehkä suurimpana yksittäisenä tekijänä kalataloudessa pidetään nykyisin kysynnän ja tarjonnan epäsuhtaa. Kalan kysyntä näyttää jatkuvasti kasvavan, mutta kalakantojen tila puolestaan on heikentynyt. Niinpä kalan kysyntää ei voidakaan tyydyttää kalansaa-liin avulla, vaan entistä suurempi osa kysynnästä on tyydytettävä kalanviljelytuotteilla. Tämä ilmenee hyvin selvästi FAO:n globaaleista tilastoista. Kalanviljely on kasvanut erittäin voimakkaasti koko maailmassa, erityisesti Kiinassa.

Kalaan kohdistunut voimakas kysyntä on aikanaan tehnyt kalastuksesta kannattavaa. Tämän vuoksi kalastuslaivastojakin on vastaavasti kasvatettu, usein jopa valtioiden tuilla. Nyttemmin on tultu siihen tilanteeseen, että kalastuslaivastot ovat yksinkertaisesti liian suuret. Eräs kalatalouspolitiikan keskeinen päämäärä onkin ollut jo joitakin vuosia ylikapasiteetin poistaminen kalastuslaivastoista.

Yksi syy ylikapasiteettiin ja ylikalastukseen on tietenkin ollut usko merellisten luonnonvarojen ehtymättömyydestä. Syy tähän uskoon on puolestaan ainakin osittain ollut luotettavan tiedon puuttuminen. Kalakannat ovat vaikeita arvioida ja tästä syystä luotettavia tietoja niistä ei juuri ole ollut. Kalakantojen arviointityö on lisääntynyt ja luotettavien tietojen tärkeys vain kasvanut, mutta asiaan liittyy edelleen suuria ongelmia. Yksi suuri ongelma on se, että edes kaikesta saaliiksi saadusta kalasta ei ole tietoa kalan poisheiton johdosta.

Poisheitossa on kysymys siitä, että kalastettu kala heitetään takaisin mereen. Syy tähän voi olla esim. kalan liian pieni koko, sen laji tai markkinatilanne. Poisheitettyjen kalojen kuolleisuusprosentti on suuri ja vaihtelee varmaan lajista riippuen. Poisheitetty kala lisää siis kalastuskuolevuutta, mutta poisheittojen määrää ei tiedetä.

Kalastuksen hallintoon on erityisesti tutkijoiden taholta markkinoitu varovaisuusperiaatetta. Idea on lyhyesti sanoen se, että vaikka tiettyyn kalastuksen rajoittamistoimeen ei olisikaan täydellistä tieteellistä näyttöä, rajoittamiseen on ryhdyttävä varovaisuuden vuoksi. Tämä idea sinänsä on oikea. Varovaisuusperiaatteen käytännön soveltamista varten on mm. esitetty piiroksia, joissa kutukannan biomassan ja kalastuskuolevuuden avulla osoitetaan tietty piste, jonka tultua saavutetuksi kalastus tulisi kieltää kokonaan. Kun kuitenkin kalakannasta sen enempää kuin kalastuskuolevuudesta ei ole luotettavaa tietoa, on vain karkeita arvioita, piirokset ovat näennäisestä täsmällisyydestään huolimatta vain arvauksia. Tämän vuoksi niiden perusteella on erinomaisen vaikea tehdä hallinnollisia päätöksiä. On kuitenkin syytä toivoa, että varovaisuusperiaatteen soveltamisessa edistytään. Jos niin ei käy, on vaara, että tutkijoiden arviot kalakannoista menettävät uskottavuuttaan.

Kalakantojen heikko tila on kuitenkin tosiasia. Niinpä kalastuksen ja kalakantojen tasapainon savuttamiseksi joudutaan kalataloushallinnossa kehittelemään erilaisia keinoja. Yksi edelleen käytössä oleva keino on tietenkin jo edellä mainittu kalastuskapasiteetin pienentäminen. Vaikka kalastuslaivastot ovatkin pienentyneet, pienennyksen vaikutuksia kalakantoihin ei juuri voida havaita. Pienempi laivasto voi olla tehokkaampi ja kaiken kaikkiaan uudet menetelmät saattavat pitää huolen siitä, että pienemmälläkin laivastolla voidaan kalastaa vähintään entinen saalis. Ei olekaan todennäköistä, että kalastuslaivastoa pienentämällä voidaan tasapainoon liittyvä ongelma hoitaa. Niinpä joudutaan miettimään muita keinoja.

Tällöin väkisin törmätään teknisiin rajoituksiin. Tällaisia ovat tietenkin silmäkoko-määräykset, kielletyt ajat ja alueet, alमित ja poisheitämisen kieltäminen. Nämä ky-

symykset ovatkin EU:n yhteisen kalastuspolitiikan perusasetuksen uudistamiseen liittyen jo olleet keskustelun kohteena.

On ilmeistä, että poisheittäminen kieltämisellä olisi monenlaisia hyötyjä. Kalastuskuolevuus tunnettaisiin tarkemmin ja annettu kiintiö todella kattaisi koko kalastuksen kyseisen lajin osalta. Poisheittäminen kieltäminen edellyttäisi sitä, että myös se kala, joka nykyisin heitetään takaisin mereen, voitaisiin myydä. Kun kiintiöiden noudattamisen valvonta lienee suhteellisen tehokasta, ylikalastuksen estäminen ei olisi kohtuuttoman vaikeata. On nimittäin väitetty, että alamittaisen kalan myynnin salliminen johtaisi ylikalastukseen.

Silmäkokomääräykset sekä kielletyt ajat alueet ovat periaatteessa helposti valvottavissa. Niihin liittyy varmasti ongelmia monilajikalastuksessa, mutta on selvää, että ongelmitta ei selvitä missään tapauksessa. Kalastuksen on joka tapauksessa sopeuduttava kalakantoihin. Kalakantojen romahtaminen on menetys ennen muuta kalastukselle itselleen.

Alamittojen asettaminen säätelykeinona on ongelmallinen, koska se näyttäisi automaattisesti johtavan jälleen poisheittäminen. Se ei luultavasti ole tarpeenkaan, jos muut keinot toimivat. Esimerkiksi alamitan kanssa samaan tulokseen ilmeisesti johtaisi oikein mitoitettu silmäkoko.

Teknisten keinojen hyväksikäyttäminen edellyttää sekin luotettavia tietoja kalakannoista. Tällaisten tietojen hankkiminen on varmasti vaikeaa. Toisaalta pelkille luuloille ei ole mitään käyttöä. Arvaukset, jotka menevät pieleen, heikentävät edelleen tutkimuksen ja hallinnon uskottavuutta.

Ihmisen lisäksi kalakantoihin vaikuttavat muutkin seikat. Vesien pilaantuminen voi ainakin paikallisesti olla merkittävä tekijä, mutta luulen, että merkittävää pilaantumista esiintyy sittenkin suhteellisen pienillä alueilla. Epäselvää on tietysti, mikä on eri merialueiden tulevaisuus pilaantumisen suhteen.

Pilaantumattomilla vesillä esiintyy kuitenkin yhä enemmän kalansaaliin jakajia, nimittäin merinisäkkäitä ja lintuja. Näiden eläinten vaikutuksista kalakantoihin ei näytä olevan mitään tieteellistä tietoa. Jos kuitenkin ajatellaan esim. Suomen vesillä tapahtunutta hyljekannan kasvua, on selvää, että kalaan kohdistunut saalistus on merkittävästi kasvanut. Hylkeen merkityksen arviointi on tietysti vaikeaa, mutta jotenkin se pitäisi ottaa huomioon. Sama pätee epäilemättä merimetsoon. Toistaiseksi lajeja on pidetty lähinnä suojelua vaativina eikä niiden ole oikeastaan uskottu aiheuttavan mitään merkittävää haittaa.

EU:n komissio ei ole hyväksynyt Suomessa tehtyä ehdotusta hyljevahinkojen korvaamisesta. Järjestelmän on katsottu olevan EU:n kilpailusäännösten vastainen. Hyljevahinkojen torjumiseen on tämän vuoksi kiinnitettävä huomiota. Torjunnassa on periaatteessa kaksi keinoa, metsästys ja pyydystekniikka. Kumpaakin keinoa on käytettävä samanaikaisesti.

Suomessa on kalakantoja perinteisesti hoidettu myös istutuksin. Tällöin onkin saatu hyviä tuloksia. Seurauksena on ollut, että istutukset ovat laajentuneet melkoisesti. Voidaan kysyä, saadaanko kaikista istutuksista taloudellisesti hyväksyttävä tulos. Joissakin tapauksissa lienee kiistatta osoitettu, että istutukset ovat olleet liiallisia tai niihin on käytetty väärää lajia. Istutusten oikea mitoitus varmaan löytyy ajan päälle. Tällä hetkellä erityisen ongelmallisia ovat lohi-istutukset. Saaliiden määrä näyttää jääneen huomattavasti alle sen, mitä on oletettu.

EU:ssa kalanistutuksia ei ole oikein ymmärretty. EU:n jäsenvaltioiden kalatalousjohtajien kokouksessa Ostendessa esiteltiin erään belgialaisen tutkijan selvitys kalakantojen elvyttämisestä istutuksin. Sitä tarjottiin ikään kuin aivan uutena innovaationa. Merkille pantavaa tässä on, että ajatus kalakantojen kohentamisesta istutuksin leviää muuallekin, erityisesti Keski-Eurooppaan.

Kalan kulutus ihmisravinnoksi on Suomessa pysynyt varsin korkealla. Kulutus ei kuitenkaan ole kasvanut, mikä on kenties hieman yllättävää. Kalan arvo ravintona on suuri ja kotimaiseen kalaan luotetaan. Kalastamalla ja viljelemällä tuotetulla kalalla on siis kysyntää. On vaikea ennustaa, merkitseekö kaupungistuminen kalan käytön vähentymistä. Luultavaa on, että jossain määrin näin käy. Ilmeistä kuitenkin on, että eurooppalaisittain arvioiden kalan kulutus Suomessa on jatkossakin korkea.

Suomalainen kala on pääosin käytetty kotimaassa. Vienti on ollut jokseenkin satunnaista ja pääosin vähäistä. Näyttää kuitenkin siltä, että Venäjällä on tässä suhteessa mahdollisuuksia. Venäjällä on perinteitä silakan käytössä ja nykyinen taloudellinen kehitys Venäjällä on ollut positiivista. Saattaa siis käydä niin, että juuri silakan vienti Venäjälle voi jälleen alkaa kohtalaisessakin mittakaavassa oltuaan välillä pahasti alamaissa. Silakkakantojen tila ja varsinkin silakalle annettava, nykyistä pienempi kiintiö saattavat tulla todellisiksi ongelmiksi.

Suomen ammattikalastuksen kannalta silakka on tärkein kala. Silakka on myös hallintoa kovasti työllistävä kala. EU-jäsenyyden alkuaikoina silakan kalastaminen rehuksi oli vähällä tulla kielletyksi. Tällainen kalastus onnistuttiin kuitenkin säilyttämään. Tällä hetkellä on esillä komission asetusehdotus, jolla silakan kalastus ihmisravinnoksi ehdotetaan kiellettäväksi, koska silakan dioksiinipitoisuus on niin suuri. Jos ehdotus toteutuu, puolet silakankalastuksesta todennäköisesti loppuu. EU:ssa, ainakin sen jäsenvaltioissa keskustellaan turkistarhauksen kieltämisestä eettisten syiden perusteella. Ei ole kokonaan poissuljettu, että komissiossa ryhdyttäisiin toteuttamaan tällaista hanketta. Silloin loppuisi kaikki silakankalastus.

Luonnonvarojen kestävä käyttö ja luonnonsuojelu

Timo Helle

Erikoistutkija, Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemi

Luonnonsuojelua on hallinnut kaksi pääsuuntaa. Niistä vanhemmalla, myöhemmin resurssismin nimellä tunnetulla ajattelutavalla tarkoitetaan luonnonvarojen kestävä ja järkevää käyttöä. Ensimmäiset valtiovalan tähän tähtäävät toimenpiteet Ruotsi-Suomessa ovat peräisin keskiajalta. Esimerkiksi tärkeimmille turkiseläimille oli määrätty pyyntiajat.

Resurssismin rinnalla eläin- ja kasvilajien suojelu on nuorta perua. Sen juuret yltävät Suomessa runsaan sadan vuoden taakse ja luonnonsuojelulaki säädettiin 1924. Suomalaisen luonnonsuojelun aatehistoriassa resurssismi ja lajien suojelu kulkivat pitkään käsi kädessä. Esimerkiksi 1950-luvulla silloisen Suomen Luonnonsuojeluyhdistyksen hallituksissa metsäalan professoreilla ja korkeilla virkamiehillä oli vahva edustus. Oikeastaan vasta 1990-luvulla Rion sopimuksen myötä havahduttiin yleisesti huomamaan, että hyvin hoidetut resurssit eivät sinällään takaa luonnon monimuotoisuuden säilymistä. Tämä pätee niin maa- kuin vesiekosysteemeihin.

Kun luonnonvarojen järkevän ja säästeliään käytön ja luonnonsuojelun nähtiin kuuluvan aikaisemmin sivistysvaltion tunnusmerkkeihin, nyt niitäkin ohjaa koko yhteiskunnalle tyypillinen läpimonetarisoituminen. Kalastuksen lähihistoriasta löytyy suuri määrä tätä kuvaavia tapauksia. Niille on luonteenomaista, että poliittiset päättäjät valitsevat tutkimuksen avulla määritetyistä hyödyntämisvaihtoehdoista lähes poikkeuksetta sen, joka lupaa lyhyellä tähtäyksellä suurimmat saaliit, parhaan tuottavuuden ja korkeimman työllisyyden. Myöhemmin seurauksena on usein ollut kalakannan romahdaminen. Tutkimuksen kyky ratkoa kestävyteen liittyviä ongelmia on muutenkin rajallinen, sillä kokonaisia elinkeinohaaroja ei voida tutkia kokeellisesti. Koemielessä tehtävä pyynnin supistaminen ei saa yleensä tukea elinkeinonharjoittajilta ja poliitikoilta varsinkaan kun ei voida samalla taata, että pyynnin tehoa voidaan nostaa ylimenokauden jälkeen.

Vaikka Suomessa on vesien suojelussa saatu paljon aikaan, sekä ammatti- että virkistyskalastuksen suuret kysymykset liittyvät yhä selkeämmin ympäristön tilaan. Tätä kuvastaa Itämeren luonnonlohen M-74-tauti sekä Itämeren silakan ja lohen korkeat dioksiinipitoisuudet, jotka uhkaavat kaataa koko merikalastuksen. Ne ovat samalla esimerkki yhden yleisimmän luonnonkäyttöön liittyvän paradigman murtumisesta. Sen mukaan luonnonvarojen käyttö voi olla kestävä ja luonnonsuojelukin tehokasta vain siinä tapauksessa, että talous kasvaa. Tällä hetkellä näyttää kuitenkin selvältä, että nykyisenkaltainen talouskasvu johtaa väistämättä vaikeasti kontrolloitavan hajakuormituksen muodossa hallitsemattomiin ja haitallisiin ympäristömuutoksiin.

Tutkimustieto ympäristökysymyksiä koskevassa päätöksenteossa

Mikael Hildén
Yksikön johtaja, Suomen ympäristökeskus

Ajatus siitä, että päätöksiä tehdään rationaalisen päättelyn perusteella elää vahvana, vaikka lukuisat tutkimukset ovat osoittaneet, että päätöksiä tehdään usein muilla perusteilla. Samanaikaisesti yhteiskunnassa käytetään paljon voimavaroja selvityksiin ja tutkimuksiin, joiden tavoitteena sanotaan olevan päätöksenteon tukeminen. Samoin kehitetään myös menettelyitä, joiden implisiittinen oletus on systemaattinen tietoon perustuva päätöksenteko. Miten tätä paradoksia voi selittää? Yksinkertaisin selitys voisi olla, että rationaalinen päätöksenteko on ihanne, jota kohti pyritään, mutta johon ei monista eri syistä päästä. Kyse olisi siis yleisestä periaatteesta, jonka ympärille luodaan instituutioita, vaikka tiedostetaan, että ne eivät koskaan toimi täydellisesti. Tätä yksinkertaista selitysmallia voi kuitenkin kritisoida monesta syystä. Vaihtoehtoisia selityksiä voi hakea analysoimalla kokemuksia siitä, miten tutkimustietoa on hyödynnetty ja mitä tutkimustietoa on tarvittu yhteiskunnallisessa päätöksenteossa.

Eräs instituutioista, jotka perustuvat ajatukseen rationaalisesta suunnittelusta ja päätöksenteosta on ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA-menettely). Suomessa on ollut YVA-laki vuodesta 1994. Arviointimenettely on koskenut yksittäisiä konkreettisia hankkeita. Lisäksi lakiin sisältyy yleinen vaatimus, jonka mukaan viranomaisen tulee riittävässä määrin arvioida valmistelemiensa suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutuksia (§ 24). Heinäkuussa 2001 EU:n virallisessa lehdessä julkaistiin direktiivi eräiden suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista (http://europa.eu.int/eur-lex/fi/oj/2001/l_19720010721fi.html).

Ympäristövaikutusten arviointimenettely havainnollistaa tutkimustiedon roolia ympäristöä koskevassa päätöksenteossa. Lähtökohtana on hankkeen vaihtoehtojen ja näiden ympäristövaikutusten systemaattinen tarkastelu. Vertailukohtana pidetään usein ns. 0-vaihtoehtoa, ts. vaihtoehtoa, jossa ei tehdä mitään uutta. Kalataloudellisen tutkimustiedon paikka on tämänkaltaisessa arvioinnissa periaatteessa selkeä. Jos on kyse hankkeesta, jolla voi olla vaikutusta kalatalouteen tulee tunnistaa merkittävimmät vaikutukset, hankkeen eri vaihtoehtojen erot vaikutusten suhteen sekä mahdollisuuksia lieventää mahdollisia haitallisia vaikutuksia ja/tai mahdollisuuksia korostaa myönteisiä vaikutuksia. Samaa logiikkaa voi soveltaa myös kalatalouden omiin hankkeisiin, kuten kalanviljelylaitoksiin tai kalasatamiin.

Hankkeiden ympäristövaikutusten arviointi liittyy aina konkreettiseen toimenpiteeseen. Käytännön ongelmana voi olla pienten vaikutusten osoittaminen ja niiden todentaminen jälkikäteen. Periaatteellisempi ongelma on usein vaikutusten merkittävyyden määrittäminen. Mikä on kalatalouteen kohdistuvan vaikutuksen, kuten mahdollisen kutualueen menetys, suhteellinen painoarvo verrattuna johonkin toiseen vaikutukseen, esimerkiksi sataman palvelutason paraneminen? Silloin, kun keskeiset vaikutukset ovat samansuuntaisia ongelma on käytännössä pieni, mutta kun esiintyy vastakkaisia vaikutuksia, joiden välillä joudutaan tekemään valintoja ongelma on edessämme. Päätösanalyysi tarjoaa mahdollisuuden jäsentää ongelmaa, mutta se ei poista sitä. Yhteiskunnallisessa päätöksenteossa tehtävänä on löytää yhteiskunnallisesti hyväksyttävä ratkaisu, mutta tätä tehtävää varten ei ole kehitetty yleisesti hyväksyttyä yhtälöä. Ympäristövaikutusten arviointilainsäädäntö korostaa tästä syystä johdonmukaisesti myös eri toimijoiden osallistumista päätöksenteon valmisteluun. Tutkimustiedolla ei siten ole saneluasemaa, sillä kaikki kaikenkattavat teoriat, joiden

avulla voitaisiin laskea yksiselitteinen yhteiskunnallinen optimiratkaisu, ovat osoittautuneet kelvottomiksi. Tämä merkitsee samalla, että tutkimustiedolla on vähintään kaksi roolia - toisaalta sillä selvitetään tiettyjä tosiasioita, toisaalta eri toimijat käyttävät sitä omien argumenttiansa tueksi.

Suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arviointi on eräässä mielessä vaikeampaa kuin yksittäisten hankkeiden arviointi. Käsitteinä suunnitelmat ja ohjelmat voivat viitata hyvin monentyyppiseen toimintaan. Lähimpänä hankkeita ovat erilaiset rahoitusohjelmat, joissa mahdolliset käyttökohteet on jo tunnistettu ja joissa ohjelman tehtävänä on asettaa hankkeet tärkeys- tai kiireellisyysjärjestykseen. Yleiset strategiset linjaukset, joissa vain viitataan kehityssuuntiin ovat hyvin abstrakteja ja niiden yhteys käytännön toimintaan voi olla epäselvä - myös suunnitelman tai ohjelman laatijoille. Vaikutusten arvioinnissa joudutaan hahmottamaan yhteys käytännön toimintaan, koska ilman tällaista hahmotusta vaikutuksia ei voi arvioida. Arviointitutkimuksessa puhutaan ohjelma- tai interventioteoriasta, jonka tehtävänä on kuvata miten käytännön toiminta muuttuu suunnitelman tai ohjelman seurauksena.

Suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arviointi on erilaista kuin hankkeiden arviointi siinä mielessä, että niissä voidaan käyttää enemmän yleistietoa hyväksi. Yleispiirteisen suunnitelman ja ohjelman vaikutusarvioinnilta ei voida edellyttää tarkkoja ennustuksia vaan kyse on kehityssuuntien hahmottamisesta ja myös yhteiskunnallisten valintatilanteiden tunnistamisesta. Kalataloustutkimus voi esimerkiksi selvittää mihin kalatalous kehittyy vaihtoehtoisissa hylkeidensuojeluskenaarioissa. Vastaavasti kalataloudellisten suunnitelmien ja ohjelmien arvioinnin tehtävänä on hahmottaa, miten vaihtoehtoiset kalavarojen hyödyntämisstrategiat voivat vaikuttaa vesistöjen monimuotoisuuteen.

Suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnissa tutkimustiedon poliittinen luonne korostuu. Tutkimustuloksia vaaditaan ja selvityksiä teetetään, mutta kiinnostus tuloksiin voi tutkijan hämmästykseksi vaihdella merkittävästi. Tutkijan näkökulmasta vähäpätöinen yksittäinen havainto tai epävarma hypoteesi voi saada julkisessa keskustelussa näkyvän roolin. Päätuloksia saatetaan ohittaa tai niitä voidaan käsitellä julkisuudessa harhaanjohtavalla tavalla. Joskus koko arviointi "unohdetaan" siksi, että tulokset ovat liian kaksiteräisiä. Yksikään vahva intressiryhmä ei pysty hyödyntämään arviointia, koska se ei selkeästi tue yhtä käsitystä vaan osoittaa epäsuorasti, että intressiryhmien argumentaatio on yksipuolista. Tässä tilanteessa tutkija ei voi tuudittautua siihen, että hän on tehnyt tehtävänsä, kun havainnot on raportoitu. Tutkimustulokset eivät saavuta päätöksentekoa automaattisesti, vaan tutkija joutuu myös panemaan itsensä kritiikille alttiiksi yhteiskunnallisessa keskustelussa, ei vain tieteellisessä.

Ympäristövaikutusten arviointi osoittaa edellä olevan perusteella, että loppujen lopuksi ei ole paradoksaalista, vaikka samanaikaisesti panostetaan tutkimukseen ja tehdään päätöksiä muilla perusteilla. Näennäinen paradoksi poistuu, kun ymmärretään, että myös tutkimustiedolla on erilaisia funktioita yhteiskunnassa. Eri toimijoilla on tarvetta saada tietoa eräistä perusasioista, mutta samalla näillä toimijoilla voi olla etuihinsa ja muihin tekijöihin liittyviä käsityksiä siitä, miten pitää toimia. Jälkimmäistä kysymystä ei voida ratkaista yksinomaan tieteen keinoin, mutta päätöksenteossa se on keskeinen.

Kalantutkimustulosten julkaiseminen ja niistä tiedottaminen

Anu Mustonen
Viestintäpäällikkö, PsT, Jyväskylän yliopisto

Sidosryhmäsuhteiden hoito

Sidosryhmäsuhteiden hoidossa ja medianäkyvyyden saamisessa tärkeintä ovat henkilökohtaiset kontaktit: tutustuminen, suhteen ylläpito, informointi, ajatusten vaihto. Mitkään esitteet ja verkkoviestinnän muodot eivät korvaa henkilökohtaisessa vuorovaikutuksessa syntyneitä kontakteja. Tärkeintä on saavuttaa molemminpuoliset, vuorovaikutteiset ja luottamukselliset tavat yhteydenpitoon.

Tutkimusuutisointi

Tutkimusuutisoinnissa jokainen tiedon tuottaja on vastuussa omasta viestinnästään. Viestinnän ammattilaiset ovat apuna tiedottamisessa ja erityisesti tiedon markkinoinnissa. He auttavat mm. siinä, miten tutkimuksesta muotoillaan uutinen ja miten tietoa saadaan myyvään muotoon.

Lähtökohta

Viestinnässä on tärkeää olla tietoinen kumppanin tarpeista ja kiinnostuksen kohteista. Eri kohderyhmillä tiedon tarve on hieman erilainen ja he myös käyttävät tietoa eri tavoin.

Mielialojen hallinta

Sidosryhmäviestinnässä täytyy hallita omat mielialat. Erityisesti sähköpostiviestinnässä kohteliaisuutta ei ole koskaan liikaa. Usein on hyvä myös miettiä vastausta klassiseen tapaan "yön yli" ennemminkin kuin vastata pikaistuksissa.

Maineen pohjana aito osaaminen

Tiedon markkinointi onnistuu, kun pohjana on aina aito osaaminen ja aidot teot. Mainne ei ole kulissia eikä kuorutusta. Imagoa ei voida luoda suurin sanoin ja omakehun kautta. Verbit tekevät paremmin kuin adjektiivit ja mainesanat.

Luottamus

Nykyaikana on yhä suurempi tutkitun tiedon tarve. Suuri yleisö haluaa luotettavaa tietoa ja luottaa asiantuntijoiden kommentteihin. Silti ei kannata pelätä uskottavuuden tai arvovallan menettämistä esiintymällä vähemmän vakavissa yhteyksissä, esim. viihde-mediassa.

Tutkimusaiheesta uutiseksi

Mikä sitten tekee tutkimusaiheesta uutisen? Jos mietitään asiaa median tarpeiden ja uutiskriteerien pohjalta, varimmat uutisniksit ovat seuraavat:

Uutuus

- uteliaisuuden herättäminen

Tunne, elämys

- huumori, pelko, yllätys, erotiikka
- human interest- teemat

Ennätys

- suurin, nopein
- ensimmäistä kertaa

Ristiriita

- ennen luultiin ... mutta nyt...
- nämä väittävät... mutta uusin tieto...

Draama

- tarinamuoto
- jännitteet

Tieto

- ympäristön hallinta
- rahan säästö
- turvallisuus

Itämeren sisäinen kuormitus ja ravinnesuhteiden pitkäaikaismuutokset

Jorma Kuparinen

Meribiologian professori, Ekologian ja systematiikan laitos, Hydrobiologian osasto, Helsingin yliopisto

Viimeisen vuosikymmenen aikana pohjoisen Itämeren rehevöitymiseen vaikuttavien typpiravinteiden varastot ovat osoittaneet kasvavaa trendiä. Typpivarannon kasvuun vaikuttaa toisaalta kuormituksen lisääntyminen, toisaalta luontaisen puhdistuskyvyn heikkeneminen. Denitrifikaatio on prosessi, joka luontaisesti poistaa typpeä systeemistä. Tutkimukset pohjasedimentin denitrifikaation säätelystä ovat osoittaneet, että denitrifikaatioprosessi heikkenee tai lakkaa kokonaan hapettomuuden ylittäessä kriittisen rajan. Itsepuhdistuskyvyn heikentyessä maalta ja ilmasta tulevan kuormituksen vaikutus korostuu ja systeemi ajautuu noidankehään, joka ruokkii lisärehevöitymistä. Itämeren itsepuhdistuskykyä ja sisäistä kuormitusta säätelee Tanskan salmien kautta tulevat suolaisen veden sisäänvirtaamat, joiden määrässä on tapahtunut huolestuttava muutos viimeisten vuosikymmenten aikana.

Typpivarantojen lisääntyminen ja rehevöitymisen edistyminen epätydyttävälle tasolle, jossa lajien välinen ravintokilpailu johtaa diversiteetin pienentymiseen, on Itämeren yleinen uhkatekijä. Yleistä rehevöitymisuhkaa huolestuttavimpia merkkejä on kuitenkin näkyvissä Itämeren pitkäaikaisessa ravinnesuhteiden kehityksessä. Voimakkaita muutoksia on havaittavissa silikaatin ja typen, $\text{SiO}_4 / \text{DIN}$ ($\text{DIN} = \text{NO}_3 + \text{NH}_4$) ravinnesuhteessa pohjoisella Itämerellä 1973-1999. Kun fosfaatti- ja silikaattitasot ovat vastaavana aikana pysyneet suhteellisen vakaina, ravinnesuhteen muutos johtuu typpi-kuorman muutoksista. Jos silikaatin ja typen suhde laskee tasolle, jossa silikaatista tulee piilevien kasvun rajoitin, Itämeren keväisen planktonkukinnan lajisto voi muuttua merkittävästi. Keväisen piileväkukinnan vaihtuessa vähemmän piitä kuluttavaan flagellaattikukintaan seuraukset ovat laaja-alaisia, sillä pohjoisen Itämeren kasviplanktonituotannosta merkittävä osa tuotetaan kevätjakson aikana. Keväisen piileväkukinnan vähenemisellä on useita ekologisia vaikutuksia, joista merkittävimmät ovat 1) fosfaattivaraston sitoutuminen ja kulkeutuminen sedimentaation kautta pohjalle (piilevät aggregoituvat ja sedimentoituvat tehokkaasti), 2) kesäisten sinileväkukintojen lisääntyminen fosfaattivarantojen jäädessä pintaveteen ja 3) pohjaeläinten lajistomuutokset ja meijo-/makrofaunasuhteen kasvu heikentyneen kevätsedimentaation vaikutuksesta. Näkyvissä olevilla muutoksilla on vaikutuksia sekä planktonia että pohjaeläimiä syöviin kaloihin.

Kuinka käy Itämeren kalavarojen?

Petri Suuronen

Tutkimusjohtaja, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki

Kalastus on tehostunut ja saalis nousnut

Kalakantojen hyödyntäminen Itämeressä alkoi voimakkaasti tehostua 1950-luvun alussa, kun entistä tehokkaammat pyyntimenetelmät kuten troolaukset yleistyivät. Itämeren kokonaissaalessa nousi 1950-luvun alun 200 000 tonnista lähes 1 miljoonan tonnin tasolle 1970-luvulle tultaessa. Vuosittainen kokonaissaalessa pysyi tällä tasolla 1980-luvun puoliväliin saakka. Sen jälkeen kokonaissaalessa pieneni ja oli alimmillaan noin 600 000 tonnia, mutta 1990-luvun puolivälin jälkeen saalis kasvoi jälleen noin 1 miljoonan tonnin tasolle. On huomionarvoista, että tämä saalis otetaan pienemmästä kalakannasta kuin 1970-luvun alussa; pyynti on siten entistäkin tehokkaampaa. Itämeren taloudellisesti tärkeät kalakannat ovat nykyisin tehokkaasti hyödynnettyjä. Eräiden kantojen pyynti on jo niin voimakasta, että se alentaa niiden tuottavuutta. Itämeren kalansaalessa on noin 1% maailman kokonaissaalessa. Pinta-alaan ja vesitilavuuteen nähden Itämerestä saatava kalansaalessa on erittäin suuri. Suomen osuus Itämeren kokonaissaalessa on noin 15%.

Silakka, kilohaili ja turska keskeisimmät lajit

Noin 90% Itämeren kalansaalessa koostuu silakasta, kilohailista ja turskasta. Näistä kolmesta keskeisestä lajista varsinkin kilohailin ja turskan saaliit ovat vaihdelleet melkoisesti viimeisten 25 vuoden aikana (kuva 1). Silakkasaaliit on ollut vakaampi, jos kohta alueelliset saalisvaihtelut ovat silakallakin olleet melko suuria. Karkeasti ottaen voidaan sanoa, että saaliit heijastavat kantojen tilaa. On kuitenkin oltava varovainen, kun tekee johtopäätöksiä pelkästään saaliiden perusteella. Esimerkiksi Itämeren pääaltaan silakkakannan kutubiomassa (sukukypsät kalat) on pienentynyt 25 vuodessa noin 1,3 milj. tonnista alle 0,5 milj. tonnin tasolle. Tämä ei ole näkynyt yhtä suurena muutoksena kannasta otetussa saaliissa. Yhä suurempi osa sukukypsistä kaloista on otettu saaliiksi. Kalastuskuolevuus on kasvanut lähes kaksinkertaiseksi. Kutevan kannan biomassan pieneneminen ei ole kuitenkaan johtunut pelkästään kalastuksesta; silakoiden kasvun hidastuminen on ollut vähintään yhtä tärkeä tekijä. 15-20 vuotta sitten 6-vuotias Itämeren pääaltaasta pyydystetty silakka painoi keskimäärin lähes kaksi kertaa enemmän kuin nykyisin. Koska saaliiden perusteella ei voida tehdä riittävän tarkkoja arvioita kantojen tilan kehityksestä, eikä myöskään arvioida kantojen hyödyntämispotentiaalia, keskeisimpiä kalakantoja seurataan ja arvioidaan tieteellisin menetelmin. Tavoitteena on ennakoita tulevaa kehitystä.

Kalakantojen uusiutumiseen ja tilaan vaikuttaa kalastuksen lisäksi ympäristötekijät. Kilohailin ja varsinkin turskan lisääntyminen riippuu ensi sijassa Itämeren suolapitoisuudesta. Suolapitoisuus vaikuttaa myös silakkakantoihin mm. ravinnon kautta. Kun sopivaa ravintoa ei ole riittävästi tarjolla, kasvu heikkenee. Viimeisten 20 vuoden aikana suolavesipulsseja on tullut aikaisempaa harvemmin Itämereen ja samanaikaisesti rehevöityminen on kiihtynyt. Tämä on johtanut suolapitoisuuden laskuun ja vähähappisten pohja-alueiden laajenemiseen. Jos Itämeren suolapitoisuus syystä tai toisesta edelleen laskee ja vähähappiset pohja-alueet laajenevat, voidaan ennustaa, että turskakannat heikentyvät entisestään. Myös kilohailin lisääntyminen saattaa heikentyä ja silakan kasvu jatkua heikkona. Tällöin Itämerestä saatava kalansaalessa todennäköi-

sesti pienenee vaikka kalastuksen säätely onnistuisi parhaalla mahdollisella tavalla. Suolavesipulssien ja Itämeren valuma-alueelta tuleva makean veden valuman vaihtelun ennustamiseen sisältyy kuitenkin erittäin suuria epävarmuustekijöitä. Ilmiöiden katsotaan ainakin osittain kytkeytyvän Pohjois-Atlantin ja sitä ympäröivien alueiden ilmasto säätelevien tekijöiden vaihteluun (Northern Atlantic Oscillation, NAO). Tilanne voi siis kehittyä myös positiiviseen suuntaan, jos kohta tämän vaihtoehdon todennäköisyys vaikuttaa tämän hetken tiedon valossa pienemmältä. Mahdollisuus nykyistä paremmin mallintaa ja ennustaa Itämeren suolapitoisuuden muutoksia olisi hyödyllistä kalataloudellisessa päätöksenteossa.

Kalalajit vaikuttavat toistensa runsauteen

Itämeren keskeisten kalalajien välillä on vuorovaikutussuhteita, jotka vaikuttavat suuresti niiden keskinäisiin runsaussuhteisiin. Kun turskakanta on suuri, kilohailikanta pienenee koska turska käyttää kilohailia ravintonaan. Kilohailia jää tällöin vähemmän kalastusta varten. Tämä on havaittavissa näiden lajien kokonaissaaliiden kehitystä tarkastelemalla (kuva 1). Turskan saalistus vaikuttaa myös silakkakantaan. 1980-luvun alkupuolella, kun Itämeren turskakanta oli suuri, turska söi vuosittain parhaimmillaan noin 400 000 tonnia sekä silakkaa että kilohailia. Toisaalta varsinkin kilohaili käyttää turskan mätimunia ja pienpoikasia ravintonaan ja siten suuri kilohailikanta saattaa vaikuttaa haitallisesti turskakannan uusiutumiseen. Silakka ja kilohaili kilpailevat osittain samasta ravinnosta ja vaikuttavat muun muassa tätä kautta toisiinsa. On myös havaintoja siitä, että aikuiset silakat syövät paikoin runsaasti nuoria kilohaileja. Näistä vuorovaikutussuhteista johtuen näiden kolmen keskeisen lajin biomassassa ei voi olla samanaikaisesti maksimissaan. Itämeren kalansaalis ei ilmeisesti voi parhaimmillaankaan kasvaa oleellisesti yli 1 miljoonan tonnin. Jos ympäristömuutokset eivät heikennä kantojen lisääntymismahdollisuuksia, oikein mitoitetuilla kalastuksen ohjaustoimenpiteillä tämä taso on kuitenkin ylläpidettävissä. Kalastuksen oikea mitoitus edellyttää vankkaa tutkimustietoa kannoista ja niiden tilaa säätelevistä tekijöistä.

Kampelakannat suhteellisen vakaita

Itämeren varsinaisista merikaloista myös kampelalla on melko suuri taloudellinen merkitys. Itämerestä saadaan vuosittain 10 000-18 000 tonnia kampelaa. Sen osuus kokonaissaaliista on siten noin 1-2%. Pääosa tästä saaliista saadaan eteläiseltä Itämereltä. Itämeren suolapitoisuus, turskan saalistus ja kalastuksen määrä säätelevät kampelakantojen tilaa. Viime vuosikymmenien aikana eteläisen Itämeren kampelakannat ovat olleet suhteellisen vakaita; vaihtelut ovat olleet suurempia levinneisyysalueen pohjois-osissa Suomen ja Viron rannikoilla. Punakampelan taloudellinen merkitys Itämeressä on viime vuosikymmeninä ollut oleellisesti pienempi kuin kampelan. Punakampelan vuosisaalis on pienentynyt 1970-luvun 5 000-10 000 tonnista noin 2 000 tonnin tasolle. Punakampela ei ole sopeutunut Itämeren vähäsuolaiseen veteen yhtä hyvin kuin kampela. Piikkikampelan saalis sen sijaan kasvoi 1970- ja 1980-luvun 200 tonnista noin 1 000 tonnin tasolle 1990-luvun puolivälissä. Aivan viime vuosina piikkikampelasaalis on jälleen pienentynyt. Piikkikampelan kantojen vaihtelua sääteleviä tekijöitä ei juurikaan tunneta.

Luonnonlohikannat kasvussa

Itämeren vuosittainen lohisaalis on ollut viimeisen 20 vuoden aikana 2 000-6 000 tonnia eli alle 1% kokonaiskalansaaliista. 1990-luvun alussa alkanut Itämeren lohien meri- ja rannikkokalastuksen tehokas säätely on oleellisesti pienentänyt merestä otettua saalista. Lohen kalataloudellinen merkitys on kuitenkin edelleen suuri. Viime vuosina varsinkin Perämeren suurten lohijokien luonnonkantoja on saatu vahvistumaan onnistuneen kalastuksen säätelyn avulla. Myös tuki-istutuksilla on ollut merkitystä eräissä joissa; ne ovat nopeuttaneet elpymistä ja esim. Simojoessa niiden avulla onnistuttiin ylläpitämään kannan monimuotoisuus kriittisinä vuosina. Vuonna 2000 Itämereen istutetuista tai vaeltaneista yhteensä noin 7,8 miljoonasta lohien vaelluspoikasesta eli smoltista jo noin 1,2 miljoonaa oli peräisin luonnonlisäntymisestä. Luonnossa lisääntyneiden lohien osuus saaliissa on kasvussa ja lohikantojen elvytystoimenpiteet jatkuvat voimakkaina. Parhaillaan ollaan myös etsimässä keinoja, joiden avulla lohien meripyyntiä voidaan kohdentaa aikaisempaa enemmän vain sellaisiin lohiin, jotka on istutettu kalastamista varten. Lohikantojen ja lohien kalastuksen kehitysmahdollisuudet näyttävätkin positiivisilta. Lohen ehkä suurin yksittäinen uhka on vastakuoriutuneita jokipoikasista tappava M74 oireyhtymä, joka liittyy Itämeren tilaan ja mahdollisesti myös ympäristömyrkyihin. Vaikka kannat jatkavat elpymistään, on syytä varautua suuriinkin vaihteluihin luonnonkantojen tilassa.

Meritaimenen osalta tilanne on lohta huonompi varsinkin Pohjanlahdella. Meritaimenen luonnonkantojen elvyttäminen edellyttää nykyistä tehokkaampia toimenpiteitä mm. merikalastuksen ohjaamisessa.

Rannikkokalastuksessa kehittämismahdollisuuksia

Itämeren rannikkovesissä elävistä makeanveden kaloista varsinkin vaellussiihalla, kuhalla, ahvenella ja hauella on suuri taloudellinen merkitys niin ammattimaisessa pyynnissä kuin vapaa-ajankalastuksessa. Kattavia saalistilastoja näistä lajeista ei ole saatavissa koko Itämeren piiristä. Suomessa näiden neljän lajin yhteisaalis on ollut viime vuosina noin 13 000 tonnia. Tämä on noin 10% Itämerestä ottamastamme saaliista. Saaliin arvolla mitattuna näiden lajien merkitys on erittäin suuri. Vaellussiika on pitkälti istutusten varassa, mutta muiden lajien kannat ovat pääosaltaan luonnonlisäntymisen varassa. Suurimpia uhkia näille kannoille ovat varsinkin lisääntymisalueilla tapahtuvat ympäristömuutokset. Siian ja kuhan osalta myös suuri kalastuspaine on uhkatekijä; lisäksi pyynti kohdistuu nykyisin liian nuoriin kaloihin. Oikein suunnatuilla kalastuksen säätelytoimenpiteillä näiden lajien saalis olisi nostettavissa nykyistä suuremmaksi. Kuha ja ahven ovat ilmeisesti jossain määrin hyötäneet Itämeren rehevöitymisestä, mutta tilanne voi tässä suhteessa kääntyä päinvastaiseksi varsinkin jos rehevöitymiskehitys jatkuu. Myös kiiski on hyötynyt rehevöitymisestä. Kuhan ja ahvenen lisääntyminen onnistuu parhaiten sellaisina vuosina, jolloin kesä on lämmin (mm. 1988, 1994 ja 1997). Näiden lajien saalis riippuukin suuresti lämpiminä kesinä syntyneistä ns. vahvoista vuosiluokista. Ilmaston mahdollinen lämpeneminen voisi siten vaikuttaa ainakin jossain suhteessa positiivisesti näiden lajien lisääntymiseen. Tosin ilmastomuutoksen muut vaikutukset voisivat hyvinkin olla pelkästään haitallisia näille kalakannoille.

Itämeren rehevöityminen näkyy särkikalojen yleistymisenä

Muista rannikollamme esiintyvistä makean veden kalalajeista taloudellista merkitystä on mm. mateella, kuoreella, muikulla ja eräillä särkikaloilta. Madekannat ovat monilla

rannikkoalueilla taantuneet. Monet särkikalat kuten esim. lahna ja särki sen sijaan ovat suuresti hyötynneet Itämeren rehevöitymisestä ja niiden kannat ovat vahvistuneet ja samalla laajentaneet elinpiiriään ulkosaaristoon. Monilla särkikaloilla nimenomaan lisääntymistulos paranee rehevöitymisen myötä. Jos rehevöityminen jatkuu, useat särkikalat runsastuvat entisestään. Jossain vaiheessa ravintovarojen riittävyys voi tulla kantojen kasvua rajoittavaksi tekijäksi. Rehevöitymisen ja kasvavan ravintokilpailun myötä monet muut taloudellisesti tärkeät lajit saattavat taantua. Tämän kehityksen pysäyttäminen on yksi Itämeren kalatalouden suurista haasteista. Kalastus on keino poistaa ravinteita Itämerestä. Kalastusta tulisikin tarkastella myös kalaveden hoitokeinona.

Hylje ja merimetso ottavat kasvavan osan saaliista

Itämeressä lienee nykyisin noin 12 000 harmaahyljettä ja noin 8 000 norppaa. Harmaahylkeiden keskeisiä esiintymisalueita Itämeressä ovat lounainen merialueemme, Ahvenmaan ulkosaaristo ja Pohjanlahdella varsinkin Merenkurkku. Norppa on yleisin Perämerellä. Harmaahyljekanta kasvaa noin 10% ja Perämeren norppakanta noin 5% vuosivauhdilla. On arvioitu, että aikuinen harmaahylje syö keskimäärin noin 5 kg kalaa päivässä ja vuositasolla noin 1 500 - 2 000 kg. Isot urokset voivat syödä huomattavasti enemmänkin. Norpalla vastaavat luvut ovat noin 3 kg päivässä ja vajaat 1 000 kg vuodessa. Pieni osa norpan ravinnosta tosin on selkärangattomia eläimiä.

Kun kerrotaan hylkeiden kokonaismäärä niiden arvioidulla ravinnonkulutuksella (ottaen huomioon lisääntymis- ja karvanlähtöaikojen lähes täydelliset paastot), saadaan karkeaksi tulokseksi, että vuositasolla Itämeren nykyinen hyljekanta syö noin 30 000 tonnia kalaa. Todellinen luku voi poiketa huomattavasti tästä arviosta. Arvioitaessa hylkeiden saalistuksen vaikutusta kalakantoihin on otettava huomioon, että hylje syö vain osan saalistamastaan kalasta eli se poistaa kalakannasta biomassaa selvästi enemmän kuin käyttää ravinnokseen. Tiedot hylkeiden ravinnon vuodenaikaisesta koostumuksesta vaihtelevat, mutta ainakin silakka, turska, kampela, lohi, taimen ja siika esiintyvät aikuisen harmaahylkeen ravinnossa. Norpan ravinnossa ainakin piikkikalat, silakka ja kuore ovat merkittäviä. Tällä hetkellä ei ole täsmällistä käsitystä siitä, miten hylkeiden saalistus kohdistuu ja vaikuttaa eri kalakantoihin. Asian suhteen on käynnistetty tutkimuksia. Tulevaisuudessa hylkeiden ottama saalis on otettava huomioon Itämeren kalavarojen hyödyntämisessä.

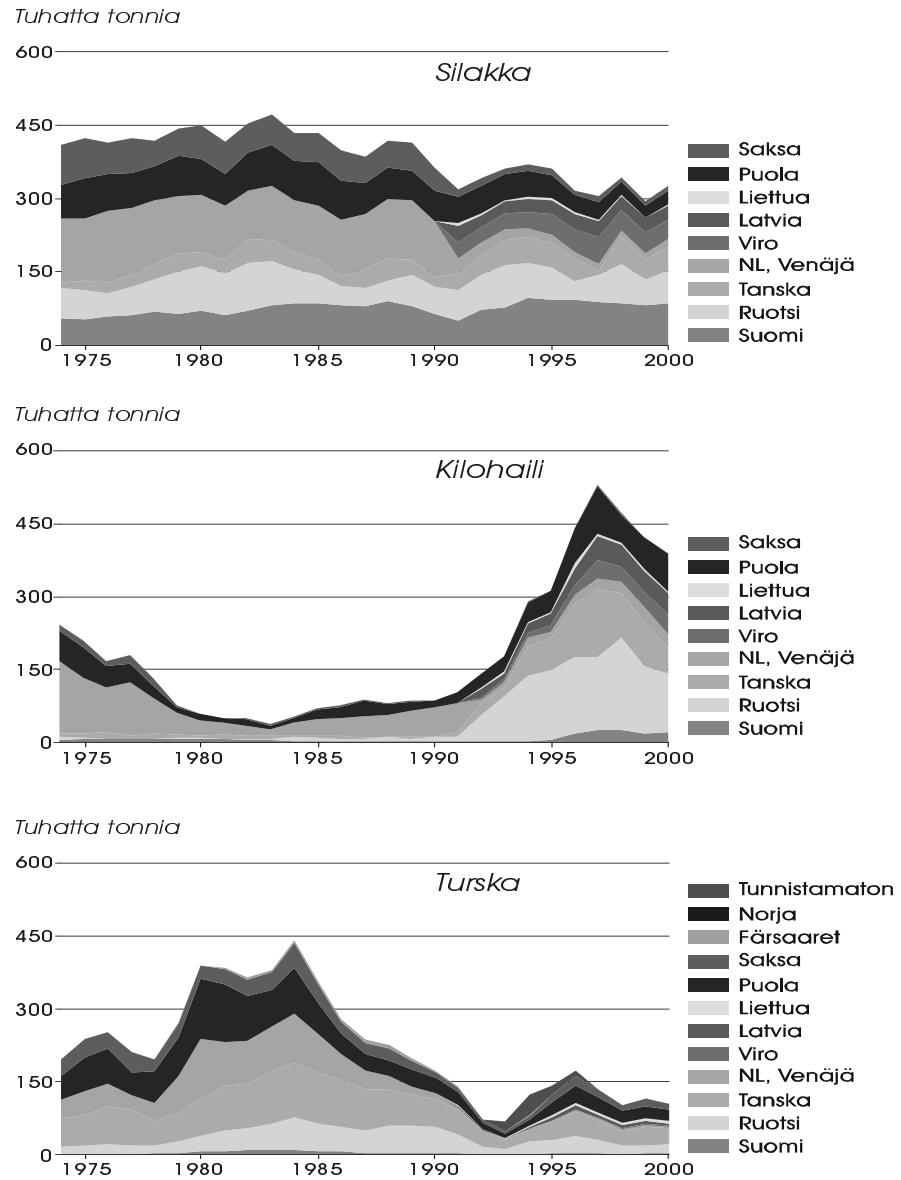
Kalatalouden kannalta hylkeet ovat ongelmallisia, koska ne hankkivat osan ravinnostaan kalanpyydyksistä. Eräillä rannikkoalueilla hylkeet syövät ja tuhoavat jo huomattavan osan rysä- ja verkkosaaliista, ja ne samalla usein repivät pyydykset rikki. Hylkeet aiheuttavat kasvavia ongelmia myös siima- ja troolipyynnissä sekä kalankasvatuksessa. Hylje koetaan jo merkittäväksi kalatalouden uhkatekijäksi varsinkin Suomessa ja Ruotsissa. Molemmissa maissa onkin käynnistetty tutkimushankkeita, joilla etsitään mm. pyyntitekniisiä keinoja ongelmien lievittämiseksi.

Myös merimetso on runsastunut ja laajentamassa esiintymistään Itämeressä. Varsinkin eteläisellä Itämerellä, missä merimetsoja on paljon (vuonna 2000 oli jo yli 100 000 pesivää paria), se koetaan kalakantojen ja kalastuksen uhkatekijäksi. Aikuinen merimetso syö 0,2-0,4 kg kalaa päivässä. Vuositasolla yhden merimetsan on arvioitu syövän noin 100 kg (± 40 kg) kalaa. Alueesta ja ajankohdasta riippuen sen ravinnossa esiintyvät mm. särki, ahven, kiviinilka, made, ankerias, silakka ja piikkikalat. Saalistus kohdistuu usein nuoriin yksilöihin. Eteläisen Itämeren taimenjokien suulla merimetsot syövät alkukesällä suuria määriä mereen vaeltavia taimenen vaelluspoikasia (huomattava osa merkkipalautuksista on saatu merimetsojen pesistä). Meidän rannikollemme merimetso 'saapui' 1990-luvun puolivälissä. Pesiviä pareja arvellaan olevan jo noin 700 ja kannan kasvuvauhti on 20-40% luokkaa. Kanta kasvaa ja laajentaa esiintymisaluettaan nopeasti. Perämerellä on jo parin vuoden ajan ollut nopeasti kasvava ko-

lonia. Jos merimetso yleistyy Itämeren pohjois-osissa, voidaan olettaa, että pohjoisen alueen joista mereen vaeltavat lohismoltit tulevat kasvavassa määrin olemaan merimetsojen ruokalistalla. Toistaiseksi ei kuitenkaan ole olemassa tieteellisiä arvioita siitä, millaisia kalastovaikutuksia merimetson saalistuksella voisi olla. Jatkossa tähänkin kysymykseen jouduttaneen hakemaan vastauksia tutkimuksen avulla. Toki myös monien muiden vesilintujen, kuten isokoskelon, mahdollisia kalastovaikutuksia voidaan joutua jatkossa selvittämään tarkemmin. Merimetson tiedetään aiheuttavan vahinkoja kalanpyydyksiin joutuneille kaloille. Tämä ongelma saattaa oleellisesti pahentua, jos merimetsokanta jatkaa nopeaa kasvuaan.

Kuinka käy Itämeren kalavarojen?

Edellä on pyritty tuomaan esille se, että kalastuksen lisäksi monet ympäristötekijät ja lajien väliset vuorovaikutussuhteet ovat merkittäviä Itämeren kalakantojen tilaa sääteleviä tekijöitä. Ympäristötekijöihin voimme kuitenkin vaikuttaa vain rajallisesti. Kalastukseen sen sijaan voimme vaikuttaa enemmän. Käytännössä kalastus joudutaankin aina sopeuttamaan kantojen vallitsevaan tilaan. Itämeren keskeisten kalakantojen tilassa tulee jatkossa esiintymään vähintään samanlaista vaihtelua kuin on esiintynyt aikaisemminkin. Oikeiden ohjaustoimenpiteiden avulla voimme turvata suunnilleen nykyisen tasaisen kokonaissaaliin, jos ympäristön tilassa ei tapahdu merkittäviä haitallisia muutoksia. Kalavarojen käytön tulee olla ekologisesti kestävä ja käyttö ei saa johtaa biologisen monimuotoisuuden vähenemiseen. Oikeiden toimenpiteiden valinta vaatii tuekseen tutkittua tietoa.



Kuva 1. Silakan, kilohailin ja itäisen turskakannan saaliit Itämeressä vuosina 1974-2000. Saaliiden kehityksestä voidaan tehdä karkeita johtopäätöksiä kantojen tilan vaihtelusta ja lajien välisistä vuorovaikutussuhhteista

Suomenlahden rehevöityminen ja kalat

Antti Lappalainen
Tutkija, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Rehevöitymisen vaikutukset selvästi nähtävissä

Suomenlahti on Itämeren rehevöitynempiä alueita. Pinta-alaa kohti laskettuna Suomenlahteen tuleva ravinnekuormitus on 2-3 kertaa korkeampi kuin Itämerellä keskimäärin. Suomenlahteen tulevan ulkoisen ravinnekuormituksen kasvu pysähtyi ja jopa kääntyi hienoiseen laskuun 1990-luvulla. Suomenlahden ulappa-alueiden fosforipitoisuus kasvoi kuitenkin 1990-luvun puolivälin jälkeen pohjien huonon happitilanteen aiheuttaman sisäisen kuormituksen takia.

Rehevöityminen on ollut voimakkainta ja myös sen vaikutukset selvimmin havaittavia saaristossa ja sisälahdilla kautta koko Suomenlahden, joskin itäinen Suomenlahti on yleisesti rehevämpi kuin lahden länsiosat. Lisääntyneen ravinnekuormituksen seurauksia ovat olleet mm. rakkolevän vähentyminen, veden sameuden lisääntyminen sekä rihmalevien runsastuminen. Avomerellä näkyvin seuraus on ollut sinileväkukintojen yleistyminen. Myös kalastajat ovat tietoisia ranikkovesien tilan ongelmista; erityisesti pyydysten voimakas likaantuminen on ilmiö, josta oma-kohtaisia kokemuksia on lähes kaikilla verkkoja käyttävillä vapaa-ajankalastajilla.

Vaikutukset näkyvät selvimmin makeanveden lajistossa

Rehevöityminen voi vaikuttaa kalaston kokonaistuotantoon, ja toisaalta lajistoon ja sen runsaussuhteisiin. Tärkeimpien merilajien esiintymisen painopiste ja ennen kaikkea lisääntymisalueet ovat ulompana saaristossa tai kokonaan Suomenlahden ulkopuolella, joten ne ovat vähemmän alttiina rannikon rehevöitymisen aiheuttamille muutoksille. Jokiin nousevien vaelluskalakantojen kannalta ratkaisevaa on ollut joissa tapahtuneet muutokset eli kutupaikkojen ja –mahdollisuuksien vähentyminen, ja kannat ovat nykyisin paljolti istutusten varassa. Suomenlahden rannikolla rehevöitymisen vaikutukset ovatkin nähtävissä selvimmin makeanveden lajistossa. Nämä lajit elävä koko elinkiertonsa pääasiassa saaristossa ja lahtialueilla, jossa myös rehevöityminen on voimakkainta.

Särjet valtaavat väli- ja ulkosaariston

Särki on nykyisin erittäin runsaslukuinen laji väli- ja ulkosaaristossa koko Suomenlahden pohjoisrannikolla. Särki runsastui läntisellä Suomenlahdella, Tvärminnen edustalla, 70-luvun puolivälin ja 90-luvun puolivälin välisenä aikana ollen aiemmin runsas vain saariston sisäosissa. Nykyisin se esiintyy runsaana ulompaan saaristoon asti. Vastaavanlainen särjen levittäytyminen ulkosaaristoon on tapahtunut Helsingin edustalla jo 50-luvun alun ja 70-luvun alun välisenä aikana, ja nykyisin särki on pääkaupunkiseudun ulkosaariston koekalastuskissa runsain saalislaji. Särkien tärkeimpiä lisääntymisalueita ovat suojaisat sisälahdet, joiden vähittäinen rehevöityminen lienee johtanut särkikalojen lisääntymisen tehostumiseen. Mekanismin yksityiskohtia ei tunneta, mutta ilmiö on tuttu rehevöityvistä sisävesistä. Yksilötiheyksien kasvaessa kalat ovat levittäytyneet syönnökselle yhä ulommaksi saaristoon, missä ne syövät pääasias-

sa simpukkaa. Särjen ohella myös pasuri on runsastunut esimerkiksi Tvärminnen alueella, mutta toisaalta vähentynyt Helsingin lahtivesistä, joiden tila on tehostuneen jätevedenpuhdistuksen ansiosta parantunut.

Rakkolevän vähenemisen on arveltu olevan yhtenä syynä hauen vähenemiseen läntisen Suomenlahden ulkosaaristosta, sillä heikentyneet rakkoleväkasvustot eivät enää tarjoa kunnollisia suojapaikkoja poikasille. Rakkolevävyöhykkeessä elävät äyriäiset ja pikkukalat ovat tärkeää ravintoa mm. ahvenille, ja rakkolevävyöhykkeen heikkeneminen ja katoaminen Suomenlahdella lännestä itään siirryttäessä on todennäköisesti yksi syy sille, että ahvenkannat ovat koekalastusten perusteella itäisen Suomenlahden saaristossa selvästi heikommät kuin Suomenlahden länsiosissa. Rakkolevän vähentyminen idässä johtuu itäisten saaristoalueiden voimakkaamman rehevöitymisen lisäksi myös siitä, että Suomenlahden itäisimmissä osissa suolapitoisuus on liian alhainen rakkolevän lisääntymiselle.

Kuhasaaliiden kasvuun useita syitä

Rannikon kuhan on arveltu hyötynneen viimeaikaisesta rehevöitymisestä. Rannikon ammattikalastuksen saaliista on olemassa vuodesta 1980 lähtien tilastot, jotka osoittavat, että kuhasaaliit ovat olleet 1990-luvulla – etenkin vuosikymmenen loppupuolella – selvästi suuremmat kuin 1980-luvulla. Kokonaissaaliin lisäykseen ovat oleellisesti vaikuttaneet muutamien lämpimien kesien tuottamat vahvat vuosiluokat, joskin lisääntynyt rehevyys on saattanut olla myötävaikuttamassa asiaan. Myös kuhan kalastus on lisääntynyt. Syitä tähän ovat mm. turskan rannikkokalastuksen loppuminen 1980-luvun puolivälin jälkeen sekä se, että 1990-luvun puolivälistä lähtien kuha on ollut saalislaji, josta ammattikalastajat ovat saaneet keskimäärin parhaan kilohinnan.

Itämeren ja kalanviljelyn vuorovaikutus

Kari Ruohonen

Tutkimusprofessori, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Turku

Esityksessä tarkastellaan Itämeren ja kalanviljelyn vuorovaikutuksia sekä biologisesta että sosioekonomisesta näkökulmasta. Kalanviljelyn vaikutuksiksi Itämereen on melko kapeasti nähty kalankasvatuksesta aiheutuva ravinnekuormitus (typpi ja fosfori). Muita biologisia vaikutuksia ovat esim. karkulaisten mahdollisesti aiheuttama geneettinen nuhraantuminen. Kalanviljelyllä on ja on ollut myös vaikutuksia Itämeren kalatalouteen: kalastuksen ja kalanviljelyn vuorovaikutuksia ovat mm. luonnonkalojen ja viljeltyjen interaktiot kalamarkkinoilla (tarjonta, hinta), kalanviljely kalastuksen oheistai jatkoelinkeinona ja viljeltyjen kalojen istutukset.

Itämeri on vaikuttanut ja vaikuttaa kalanviljelyyn ja sen kehitykseen monella tavalla. Itämeren biologia ja ympäristöolot asettavat äärimmäiset rajat viljeltäville kalalajeille. Anka talvi pidentää kalojen tuotantoaikaa ja rajoittaa viljeltävien lajien määrää.

Leväkukinnat, erityisesti jos ne ovat kaloille myrkyllisiä, voivat aiheuttaa ongelmia kalanviljelylle. Viime aikoina on kiinnitetty huomiota Itämeren ympäristömyrkkujen kertymiseen kaloihin ja sen vaikutuksiin kalojen käyttökelpoisuuteen ihmisravintona. Itämeren kalanviljelyssä ei käytetä Itämerestä peräisin olevia rehun raaka-aineita, joten viljeltyihin kaloihin Itämeren myrkyt eivät ravinnon kautta kerry.

Ruokakalanviljely alkoi kehittyä Suomessa likimain samaan aikaan kuin naapurimaassamme Norjassa, joka on tällä hetkellä maailman suurin lohen tuottaja ja kalanviljely on maan tärkeimpiä vientiteollisuuden aloja. Tärkeimmät erot Suomen ja Norjan välillä ovat ympäristöoloissa, mutta myös harjoitetulla ympäristö- ja elinkeinopolitiikalla on ollut merkitystä erilaiseen kehitykseen. Harjoitetun ympäristöpolitiikan perustelu on ollut huoli Itämeren rehevöitymisestä. Suomessa kalanviljelylaitosten tuotantoluvat ovat olleet tästä syystä pieniä ja myös elinkeinopolitiikalla on haluttu tukea pieniä perheyriyksiä. Näiden mahdollisuudet pärjätä yksin kaupan vapautumisen mukanaan tuomassa kansainvälisessä kilpailussa ovat olleet heikot.

Yksi kalanviljelyn ajankohtaisimmista kehityksistä liittyy kalankasvatuksen rehujen raaka-ainepohjan muutokseen: sekä kalajauhon, mutta etenkin kalaöljyn saatavuudesta on tulossa viljelyä rajoittavia tekijöitä. Tästä syystä tutkitaan, ja osin jo käytetäänkin, terrestriisiä kasviraaka-aineita, kuten soijaa. On kuitenkin epäselvää miten kuluttajat suhtautuvat kasviraaka-aineella tuotettuun kalaan, koska monet kalan terveellisyteen liittyvät ominaisuudet (etenkin terveellinen rasvahappokoostumus) ovat peräisin kalojen mereisestä ravinnosta. Tästä syystä mm. Norjassa on vireillä hankkeita etsiä uusia mereisiä raaka-ainelähteitä terrestristen sijaan. Itämerestä ei valitettavasti uusia raaka-ainelähteitä liene löydettävissä mm. ympäristömyrkkujen rikastumisen vuoksi.

Satoja kiloja saalista hehtaarilta – vähenivätkö sinilevät?

Jukka Ruuhijärvi¹, Mikko Olin² ja Jorma Keskitalo³

¹ Tutkija, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Evon kalantutkimusasema

² Tutkija, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki

³ Tutkija, Helsingin yliopisto, Lammin biologinen asema

Sinileväkukinnot kiusallisin rehevöitymishaitta

Järvien rehevöitymistä pidetään pahimpana vesiensuojeluongelmanamme ja sinileväkukinnot ovat sen kiusallisimpia ilmenemismuotoja. Ne pilaavat uimisen nautinnon Suomen suven ollessa hehkeimmillään, saattavat olla myrkyllisiä ja rajoittavat veden käyttöä. Edes löylynheittoon ei sinileväistä vettä suositella. Sinilevien massaesiintyminen saa ihmiset epäilemään kalan syötävyyttä, vaikka asiantuntijat kuinka vakuuttelisivat, etteivät levämyrkyt siirry kaloihin. Lopulta sinilevät ajautuvat vihreäksi mönjäksi rannoille, missä ne haisevat hajotessaan vielä senkin jälkeen, kun niiden massat ovat veden planktonista häipyneet.

Sinilevät, jotka oikeastaan ovat bakteereja eivätkä leviä, kykevät sitomaan typpeä suoraan ilmasta. Niiden massaesiintyminen syntyy tavallisesti silloin, kun järven veden fosforipitoisuus nousee keskikesällä. Useimmiten tämä johtuu fosforin liukenemisestä järven pohjasta, sisäisestä kuormituksesta, mutta toisinaan voimakkaan sateen lisäämän valuman tuoma ulkoinenkin kuormitus voi vaikuttaa samoin. Jos liukoinen typpi kuluu vedestä loppuun, saavat sinilevät kilpailuedun muihin leväryhmiin ja pääsevät vallitsevaan asemaan kasviplanktonyhteisössä.

Fosforin liikkeelle lähtö järven pohjasta voi johtua kemiallisista, fysikaalisista tai biologisista syistä. Jos happi loppuu alusvedestä lisää hapeton tila fosforin liukenemista sedimentistä. Normaalisti tämä fosfori ei ainakaan kokonaan pääse levien käyttöön ennen kuin syksyllä, mutta joskus kerrostuneisuus voi purkautua osin tai kokonaan jo kesälläkin. Matalien alueiden pohjilta fosforin liukenemista edistävät voimakkaan perustuotannon aiheuttama korkea pH sekä aallokon ja virtausten pohjan pintakerroksen liikuttelu. Kalat voivat pölyttää pohjaa ruokaillessaan ja lisätä fosforin liikkeellelähtöä. Ne myös erittävät fosforia leville helpokäyttöisessä muodossa.

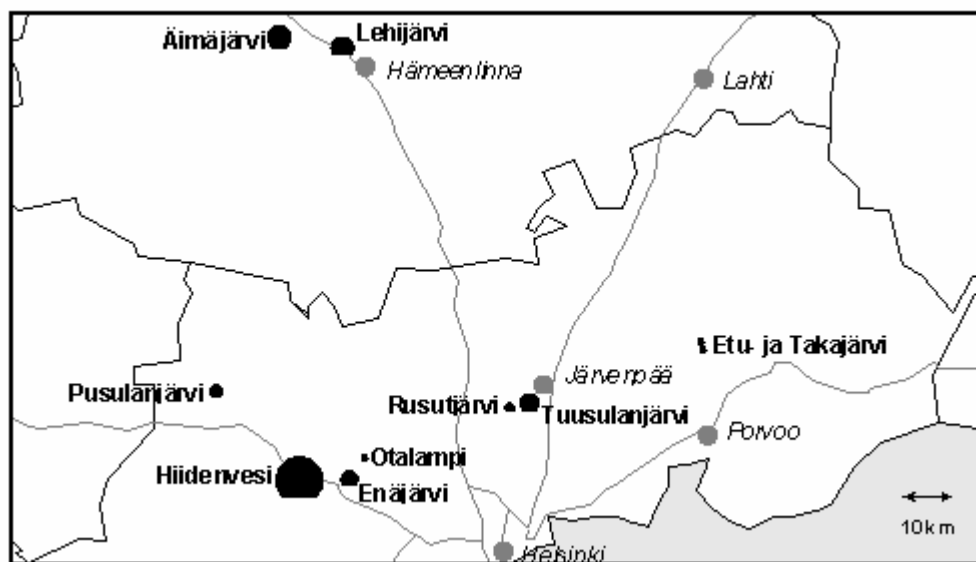
Rehevöityneen järven runsas ja yleensä särkikalavaltainen kalasto voi siis merkittävästi aiheuttaa sisäistä kuormitusta. Hoitokalastuksella pyritään vähentämään särkikaloja ja niiden myötä järven sisäistä kuormitusta. Lahden Vesijärven Enonselällä vuosina 1989-93 troolaamalla tehty tehokalastus, jonka tuloksena särkikanta pieneni kolmasosaan ja sinileväkukinnot lähes loppuivat, on rohkaissut kokeilemaan menetelmää monilla muillakin rehevöitymisestä kärsivillä järvillä. Kokemuksia on kertynyt ja kalaakin on saatu runsaasti, mutta Enonselän kaltaiset onnistumiset ovat jääneet harvinaisiksi.

Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset – tutkimus

Vuonna 1997 aloitettiin kymmenen eteläsuomalaisen rehevöityneen järven (kuva 1) hoitokalastuskunnostuksen tutkimus, jonka tavoitteena on tutkia hoitokalastuksen vaikutukset kalakantoihin, kasvi- ja eläinplanktoniin sekä veden laatuun. Tutkimuksessa pyritään löytämään menetelmiä hoitokalastustarpeen arviointiin sekä sen vaikutusten

seurantaan. Tavoitteena on tietysti myös parantaa tiedon ja taidon tasoa, jotta hoitokalastushankkeita osattaisiin paremmin suunnitella ja toteuttaa niin, että niillä tehokkaasti pystyttäisiin vähentämään järvien rehevöitymishaittoja. Rktl vetää tätä yhteistyötutkimusta, jossa ovat mukana SYKE, Uudenmaan ja Hämeen ympäristökeskukset ja TE-keskusten kalatalousyksiköt, Helsingin yliopiston limnologian ja ympäristönsuojelun laitos ja Lammin biologinen asema, Keski-Uudenmaan vesiensuojelun kuntayhtymä sekä yhteistyökumppaneina lukuisa joukko järvien suojeluyhdistyksiä ja muita yhteisöjä. Tutkimuksen kenttätyöt ovat valmistuneet tänä vuonna (2001), mutta kaikkia niiden tuloksia ei vielä ole käytettävissä. Tässä esitettävät tulokset perustuvat neljän vuoden aikana kertyneisiin aineistoihin.

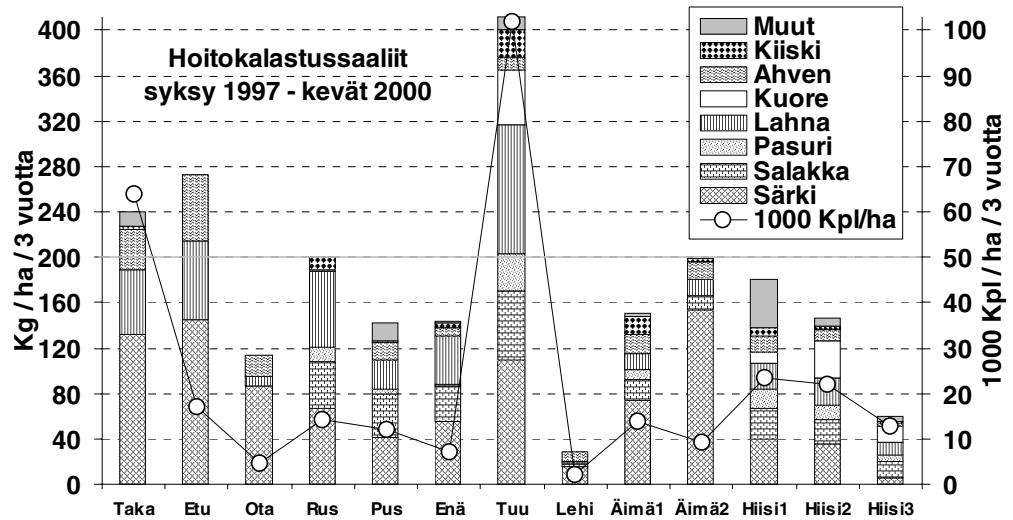
Hoitokalastuksen saalistavoitteeksi asetettiin 200 kg hehtaarilta kolmen vuoden aikana. Tavoite oli valittu Vesijärven Enonselän tehokalastuksen kokemusten perusteella. Enonselän särkikanta laski voimakkaasti kolmannen kalastusvuoden aikana ja tuolloin särkisaaliin kertymä oli noin 200 kg hehtaarilta. Hoitokalastukset on toteutettu pääasiassa syysnuottauksina, joita on täydennetty etenkin keväisillä rysäpyyneillä.



Kuva 1. Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset – tutkimuksen kohdejärvet.

Hoitokalastusten tulokset

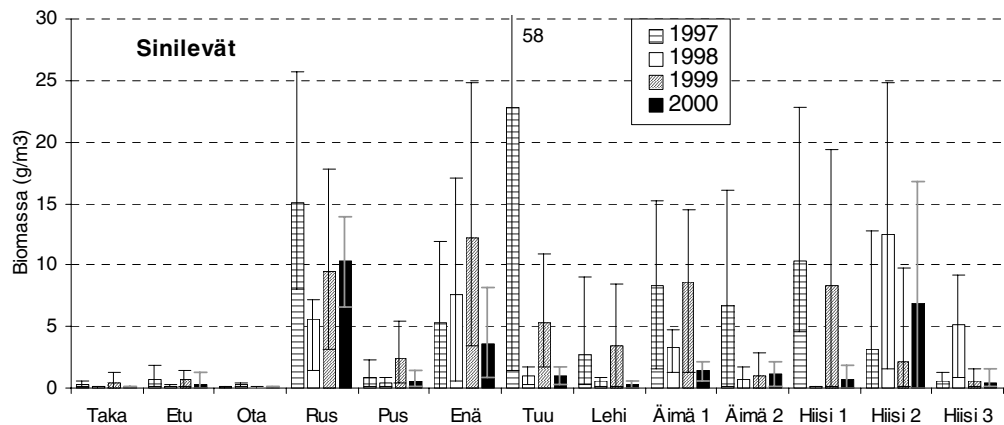
Hoitokalastus onnistui vähintään tavoitteen mukaisesti vain puolessa kohdejärvistä (kuva 2). Saaliin koostumus oli kuitenkin tavoitteen mukainen, valtaosa saaliista oli särkikalvoja. Tavoitetta alhaisempi saalis johtui useimmiten vaikeuksista kalastuksen aloituksessa, joko lupien saannissa tai kalastustekniikassa.



Kuva 2. Hoitokalastussaalet ja sen lajijakauma.

Sinilevät vähentyneet selvästi vain kahdessa järvessä

Sinilevät vähenivät vuosien 1997-2000 aikana selvästi vain Tuusulanjärvessä ja Äimä-järvessä, etenkin sen alueella 2. Näiden järvien hoitokalastussaalet olivatkin korkeim-masta päästä. Niissä samoin kuin useimmissa muissakin järvissä näkyvät selvästi läm-pimien kesien 1997 ja 1999 korkeat sinilevämmäärät (kuva 3). Sinilevien maksimien ajoittuminen on usein myös siirtynyt loppukesään tai alkusyksyyn.



Kuva 3. Sinilevien keskimääräiset heinä-syyskuun aikaiset biomassat tutkimusjärvillä vuosina 1997-2000.

Kuinka hoitokalastus vaikuttaa sinileviin?

Hoitokalastuksen vaikutuksia kalakantoihin on tutkittu verkkokoekalastuksella. Kalas-tukset on tehty loppukesällä pohjoismaisilla yleiskatsausverkoilla käyttäen syvyys-vyöhykkeittäin ositettua satunnaisotantaa. Kalojen kokonaismassassa koeverkon yk-sikkösaaliilla mitattuna ei ole tapahtunut selvää vähenemistä oikeastaan missään

järvässä. Kalakannat ovat nuorentuneet ja etenkin särki ja pasuri ovat lisääntyneet monessa järvässä tehokkaasti. Näyttää siltä, että rehevimpien järviemme särkikalat pystyvät kompensoimaan noin sadan kilon vuotuisen hehtaarisaaaliin yhdessä kasvukaudessa, vallankin jos kesä on pitkä ja lämmin. Ilmeisesti syksyn ja kevään hoitokalastusjakso on vaikuttanut alkukesän kalamääriin vähentävästi. Tällöin sisäisen kuormituksen “teho” on ollut aikaisempaa vähäisempi ja sinileväkukinnot ovat viivästyneet ja joskus jääneet selvästi aiempia vuosia vähäisemmiksi.

Vedenlaatumuutokset ovat lukuunottamatta Tuusulanjärven fosforipitoisuuden alenemista olleet vähäisiä tai vailla selvää suuntausta. Ulkoisen kuormituksen arviot eivät kuitenkaan vielä ole laskettuina, joten kuva sisäisen kuormituksen mahdollisista muutoksista tarkentuu vielä. Vuosien välinen vaihtelu peittää kuitenkin helposti vedenlaadun mahdolliset suuntaukset näinkin lyhyessä seurantajaksoissa. Hoitokalastuksen aiheuttama kalamäärän vähentyminen näyttää jääneen liian vähäiseksi tai lyhytaikaiseksi vaikuttaakseen selvästi havaittavasti eläinplanktonin vesikirppujen määrään tai kokoon. Teoriassa vesikirput voisivat säädellä laidunnuksellaan levämääriä, mikäli kalojen saalistus ei pitäisi niitä harvalukuisina ja pienikokoisina.

Hoitokalastuksen on oltava tehokasta vaikuttaakseen

Rehevimmissä järvissämme 200 kg hehtaarilta kolmessa vuodessa ei näytä olleen riittävä hoitokalastuksen taso. Tuusulanjärvellä toteutunut noin 400 kg hehtaarilta kahdessa vuodessa näyttää jo vaikuttaneen sinileviä vähentävästi ja fosforipitoisuutta alentavasti. Senkin vaikutukset saattavat olla nopeasti palautuvia, ainakin särki- ja pasurikantojen nopeasta uusiutumisesta päätellen. Hoitokalastushankkeissa pitäisikin aina tehovaiheen jälkeen varautua järven parantunutta tilaa ylläpitävään kalastukseen.

Nykyisten menetelmien soveltuvuutta pitäisi myös pohtia. Jos ensisijaisena tavoitteena on vaikuttaa sinileviin, niin pitäisikö hoitokalastaa myös kesällä? Vesijärven Enonselällä näin tehtiin useimmista myöhemmistä kunnostuksista poiketen. Särjen ja pasurin tehokkaan lisääntymisen torjuntaan olisi tarpeen löytää keinoja. Nuorten särkikalojen vähentäminen kalastamalla on vaikeaa, mutta pienissä lammissa on haukia istuttamalla saavutettu tuloksia. Petokalojen poikasten elinympäristön kunnostus, jota monissa rehevöityneissä järvissä on yritettykin ruovikoita niittämällä, kaipaisi tutkimusta ja menetelmien kehittämistä. Vaikka riittävän tehokas hoitokalastus auttaisikin rehevöitymisongelmiin, voidaan sillä hoitaa vain oiretta. Rehevöitymisen perimmäiset syyt ovat aina valuma-alueella, josta tulevan kuormituksen vähentäminen on järven kunnan kannalta ensisijaista.

Järvien kunnostukset Päijät-Hämeessä

Juha Keto

Limnologi, Lahden kaupungin valvonta- ja ympäristökeskus & Vesijärven kalastus-
alue

Johdanto

Päijät-Hämeessä kalastus, virkistäytyminen, loma-asutus ja matkailuelinkeinot tukeutuvat suurelta osin järviluontoon, johon liittyy maakunnan alueen vetovoiman strateginen kehittäminen. Vesistöiltä edellytetään hyvää vedenlaatua ja niiden kalastolta puhtautta, suurta kokoa ja saalisvarmuutta. Suomen ympäristökeskuksen selvityksen mukaan maassamme on noin 2000 kunnostusta odottavaa vesistöä (Turunen & Äystö 2000). Päijät-Hämeen vesiensuojeluohjelman (Mäntylä 1997) mukaan kunnostusta vaatii Päijät-Hämeessä 40 järveä. Hoidon tarpeessa olevia järviä on vähintään sama määrä. Perinteisen vesiensuojelun keinoin ei ole kyetty pysäyttämään kaikkien maakunnan järvien tilan heikentymistä. Rehevöityminen ja veden laadun heikkeneminen on tosiasia erityisesti taajamien lähistöllä olevissa järvissä.

Vesijärven innostava esimerkki

Lahden Vesijärvellä toteutetut kunnostus- ja hoitotoimet ovat tuottaneet hyvää tulosta ja innostaneet toimintaan yhä useammilla järvillä. Jätevesikuormituksen loputtua 1970-luvun jälkipuoliskolla Vesijärveä ilmastettiin ja hapetettiin vuosina 1979-83 (Keto 1982). Vuonna 1984 aloitettiin järven eteläpäässä Enonselällä biomanipulaatio eli ekologinen kunnostus (Sammalkorpi 1985, Keto & Sammalkorpi 1988). Vesijärvi-projektissa vuosina 1987-94 tehostettiin perinteistä vesiensuojelua ja laajennettiin ekologista kunnostusta koko järven alueelle. Tulokset olivat hämmästyttävän hyvät, mm. myrkylliset leväkukinnat ja levien massaesiintymät poistuivat vuonna 1990. Vuosina 1987-94 näkösyvyys kasvukauden keskiarvona kaksinkertaistui ja veden kemiallinen laatu palautui 1950-luvulla vallinneeseen tilaan (Keto & Tallberg 2000). Peruskunnostuksen jälkeen hoitoa jatkettiin.

Vesijärven kunnostus- ja hoitotalkoot käynnistyivät 90-luvun alussa. Talkoissa on ollut parhaimmillaan yli 30 miestä kalastuskunnista ympäri järveä. Koko valuma-alueen käsittävää yhteistoimintaa kaupungin ja maaseudun, erityisesti maanviljelijöiden ja kalastajien (kalastuskuntien) kesken tehostettiin EU:n Life-projektissa vuosina 1995-98 (Kairesalo et al 1998, Suoraniemi et al 2000). Verkkokalastuksen säätely saatiin voimaan vuoden 1997 alussa, ja sen tulokset ovat olleet rohkaisevat.

Järvien vuorovaikutteinen hoito laajenee lähikuntiin ja koko maakuntaan

Lahden kaupungin ympäristötoimen ja Nastolan kunnan sekä Vesijärven ja Nastolan kalastusalueiden yhteistoiminta lähti vuoden 1995 lopulla käyntiin ja sujui niin hyvin, että innostusta laajempaankin alueelliseen toimintaan virisi. Kalastusalueet tekivät yhteistyösopimuksen ja aloittivat vuoden 1996 alussa yhteisen nuotan ja hoitokalastusräysien rakentamisen. Ulkopuolista rahoitusta saatiin kunnista sekä maa- ja metsätalousministeriön rahoituslähteistä.

Alkuvuodesta järjestetyissä pyydystalkoissa on parhaimmillaan ollut yli 50 miestä noin 10-20 kalastuskunnasta. Yhdessä on rakennettu kolme isoa nuottaa ja yli 30 loukkua. Innostusta kuvaa, että pyydykset on yleensä saatu valmiiksi puolessa siitä ajasta, mitä on ollut varattuna. Yhdessä on hankittu myös uitto- ja vetolaitteet, lautat, perämoottorit, nuottarummut, peräkärret jne. Käytössä on kaksi täydellistä talvi- ja kesänuottauskalustoa.

Jo vuonna 1996 toiminta laajeni Vesijärveltä ja Kymijärveltä Alasenjärvelle, Ruuhijärvelle, Salajärvelle, Sylvöjärvelle ja Arrajärvelle, ja seuraavana vuonna hoitorenkaassa oli jo 15 järveä Lahdesta, Nastolasta, Hollolasta ja Asikkalasta. Vuosina 1997-1999 toimintaan saatiin MMM:n POMO-rahoitusta. Viime vuosina on jonkin verran tehty myös rahtityötä ulkopuolisille järville. Talkoolaisista ei ole ollut koskaan puutetta. Kaikkia halukkaita ei kesänuotanvetoon voida ottaa, koska lautoille mahtuu rajallisen määrä väkeä.

Vuosiksi 2001-2002 saatiin EU:n rakennetukirahoitus "Päijät-Hämeen järvien kunnostuksen ja hoidon yhteishankkeeseen," jossa on uusia järviä n. 60 lähinnä maakunnan pohjoisosista Heinolasta, Sysmästä, Padasjoelta ja Hartolasta (liitetaulukossa 1 on lista järvistä ja niiden hoito- ja kunnostustarpeista. Hanketta edelsi esiprojekti, jossa vuorovaikutteisen järvien kunnostuksen ja hoidon menetelmiä testattiin kuudella järvellä.

Järvien omatoimisen hoidon esiprojekti

"Järvien omatoiminen hoito" -koulutushanke käynnistettiin kuntien ja kalastusalueiden sekä Lahden aikuiskoulutuskeskuksen yhteistyönä syksyllä 1999 ja se jatkui vuoden 2000 syksyyn (liitteenä toimintakaavio 1). Hankkeen tarkoituksena oli edistää paikalliseen aktiivisuuteen perustuvaa järvien hoito- ja kunnostustyötä. Konkreettisena tavoitteena oli aluksi kouluttaa kuusi osaavaa ja "kotijärvensä" hoidosta huolehtivaa toimintaryhmää.

Kuhunkin ryhmään kuului 3-5 henkeä, jotka saivat oppia järven suojele- ja hoitotarpeen arviointiin, hoitosuunnitelman laatimiseen, vedenkorkeuksien seurantaan, pyydysten rakentamiseen, hoitokalastuksen toteutukseen ja saaliin käsittelyyn, rantojen kunnostukseen, ilmastukseen tai muuhun järvikohtaiseen kunnostus- tai hoitotoimintaan. Myös järvien valuma-alueilla tapahtuvan toiminnan kehittämistarpeet käytiin läpi.

Kohdejärven hydrologiset, kuormitus-, vedenlaatu-, rehevyys- ja kalastotiedot kerättiin ja tietoja täydennettiin tarpeen mukaan. Järvillä tehtiin koekalastukset ja niille laadittiin hoitosuunnitelmat, joita ryhdyttiin toteuttamaan. Koulutuksen aikana rakennettiin mm. tarvittavat hoitokalastuspyydykset. Pyydystarpeet (noin 5000 mk / kpl) rahoitti kukin kunta. Kurssimaksu 300 mk/osallistuja tuli kalastuskunnista. Muuta rahoitusta saatiin opetusministeriön ja kalastusalueiden kautta. Kokemukset olivat siinä määrin hyvät, että koko maakunnan kattavaa hanketta lähdettiin edistämään.

Kokemuksia vuorovaikutteisen järvien hoidon toteutuksesta yhteistyössä paikallisen väen ja kalastuskuntien kanssa

Tiedon (erityisesti ekologisen tiedon) tarve on suuri

- Paikallistuntemus saadaan maakunnallisessa yhteishankkeessa käyttöön. Kalastajilla on kokemuksensa perusteella selvät käsitykset, mitä oman järven hyväksi pitää tehdä. Tilanteen tarkentamiseksi selvitetään kohteen limnologinen tausta (veden laatu ja rehevyystaso, ulkoinen kuormitus, kasvillisuus), kalasto, kalastus ja kalansaaliit (kalaston rakenne ja lajisuhteet, takautuva pituuskasvu, pyydysten määrä ja pyynnin kohteena olevat lajit), tehdään kaikuluotauksia kalamäärien ja niiden olinpaikkojen selvittämiseksi sekä arvioidaan veden laadun ja ravintoketjun vuorovaikutusta (sisäinen kuormitus, planktonin ja kalaston keskinäiset vaikutukset). Prosessin tuloksena syntyy yhteinen käsitys toimintalinjoista, järven kunnostus- ja hoitosuunnitelma, johon on syntynyt henkinen sidos.

Rahasta on puutetta

- Paikallinen aktiviteetti kanavoituu hankkeen kautta vapaaehtoistyönä, jolloin rahalle saadaan hyvä hyötysuhde. Ekologiset kunnostus- ja hoitomenetelmät ovat usein osoittautuneet teknisiä ja pääomavaltaisia menettelyjä kokonaistaloudellisesti edullisemmiksi ja laajoja myönteisiä vaikutuksia toteuttaviksi. Erityisesti vesistöjen sinilevä- ja rehevöitymisongelmien vähentämisessä näiden hoitomenetelmien edut ovat osoittautuneet kiistattomiksi.

Perinteisen vesiensuojelun tehostaminen on tarpeen.

- Vesijärvellä on todettu (Sammalkorpi et al 1995), että hoitokalastuksen ja siihen liittyvien muiden hoitotoimien avulla paikallisen väestön sitoutuminen ja kiinnostus järven suojeluun on lisääntynyt. Seurauksena on ollut perinteisen vesiensuojelutilanteen kohentuminen laajalla rintamalla: yksittäisten jätevesien käsittelymenetelmien tehostuminen, peltoviljelyn suojakaistojen lisääntyminen, karjatalouden kuormituksen väheneminen, altainen ja kosteikkojen vapaaehtoinen toteuttaminen, erodoituvien peltomaiden valtaojaputkitukset jne.

Hoidon tarve on monissa kohteissa jatkuva

- Työn tulokset ovat olleet nopeasti havaittavissa, ja tämä on innostanut jatkamaan työtä. Paikallinen sitoutuminen ja vedenomistajien mukanaolo mahdollistavat toiminnan jatkuvuuden. Talkoohengen ylläpito on jatkuvuuden kannalta tärkeää, mutta aineellisiakin panostuksia tarvitaan. Parhaimmillaan järven hoito jatkuu, vaikka projekti päättyy.

Riskit ovat pienet

- Yleisin menetelmä, hoitokalastus on valikoivaa, yleensä särkikaloihin kohdistuvaa tehokalastusta. Se yhdistää vesiensuojelun ja kalavesienhoidon tavoitteet ja toimenpiteet samaan hankkeeseen eikä aiheuta haitallisia vaikutuksia vesistöön.

Kalasto hyötyy kaikissa tapauksissa

- Hoitokalastus on osa järven ekologista hoitoa. Ravintoketjukunnostuksissa (mikäli rehevyysongelma on suurelta osin kalastoperäinen) sillä voidaan ehkäistä rehevyshaittoja vähentämällä särki- ja planktonsyöjäkalojen aiheuttamaa järven sisäistä kuormitusta. Muissa kohteissa saavutetaan kalaston rakenteen paraneminen, usein petokalavaltaisempaan suuntaan.

Järvikohtainen tieto lisääntyy

- Järven vedenlaatu- ja rehevyystiedot saadaan ajan tasalle. Kalansaaliista pidetään kirjaa. Valtalajien paino, lukumäärä, kasvu ja kokojakauma saadaan saalisotantojen

avulla. Hankkeen seuranta selvittää paraneeko veden laatu ja kalasto, pieneneekö esim. särkikanta ja kalojen koko, kasvaako taloudellisesti merkittävien lajien keskikoko ja muuttuuko kalaston rakenne petokalavaltaisemmaksi.

Palaute ja vaste

- Ei yksin tulokset, vaan myös palaute ja vaste ohjaavat toimenpiteiden suuntaamista. Yhteistyöilmapiirin syntyminen on tärkeää. Esim. kalastuksen säätelyn merkitystä arvokkaiden kalakantojen vahvistamiseksi voidaan tarkastella rakentavasti.

Kaikki ongelmat eivät ratkea

- Järvien vuorovaikutteinen kunnostus ja hoito on osoittautunut tärkeäksi lisävahvuudeksi Päijät-Hämeen vesillä. Se ei kuitenkaan ole yleislääke. Suurin ongelma on edelleen järvien liiallinen kuormitus ja useimmiten sellainen kuormitus, johon paikallisin toimin ei voida vaikuttaa.

Lähdeviitteet

Kairesalo, T., Laine, S., Malinen, T., Suoraniemi, M. & Keto, J. 1998. LIFE of Lake Vesijärvi. From successful biomanipulation to sustainable management. Markprint Oy, Lahti, 92 pp.

Keto, J. 1982. The recovery of L. Vesijärvi following sewage diversion. - *Hydrobiologia* 86: 195-199.

Keto, J., & Sammalkorpi, I. 1988. A fading recovery: a conceptual model for Lake Vesijärvi management and research. - *Aqua Fennica* 18: 193-204.

Keto, J. & Tallberg, P. 2000. The recovery of Lake Vesijärvi, southern Finland: water quality and phytoplankton interpretations. *Boreal Env. Res.* 5: 15-26.

Mäntylä, J. 1997. Päijät-Hämeen vesiensuojeluohjelma. Lahden kaupungin valvontaja ympäristökeskuksen julkaisusarja A * 2/97, 130 p.

Sammalkorpi, I. 1985. Rehevöityneiden järvien sisäinen ravinnekuormitus ekologisena ilmiönä. Käsikirjoitus, Helsingin yliopiston eläintieteen laitos, 24 p.

Sammalkorpi, I., Keto, J., Kairesalo, T., Luokkanen, E. Mäkelä, M., Vääriskoski, J. & Lammi, E. (toim.) 1995. Vesijärvi projekti 1987-1994. Ravintoketjukunnostus, tutkimukset ja toimenpidetutkimukset. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja - sarja A 218. Helsinki, 131 p.

Suoraniemi, M., Laine, S., Malinen, T., Törmänen, A., Luokkanen, E. & Kairesalo, T. 2000. Comprehensive approach to the rehabilitation and management of Vesijärvi, a lake in southern Finland. *Boreal Env. Res.* 5: 1-13.

Turunen, A. & Äystö, V. 2000. Selvitys vesistöjen kunnostustarpeista. Suomen ympäristökeskuksen moniste 180, 47 p.

Liitetaulukko 1.

Yhteenveto Päijät-Hämeen järvien hoito- ja kunnostustarpeesta

| Kohde | Onko taustatiedot kartoitettu | Onko hoito- tai kunnostussuunnitelma tehty | Kunnostusta ja hoitoa vaativat ongelmat | Kohteen merkitys |
|-----------------------------------|-------------------------------|--|---|----------------------|
| Pata- ja Rutilahti, Asikkala | Osittain | Ei | Rehevöityminen, lahtien umpeenkasvu | 80 kiinteistöä |
| Matjärvi, Asikkala, Hollola | Kyllä | Ei | Rehevöityminen, ulkoinen kuormitus, umpeenkasvu | 12 kiinteistöä |
| Paljärvi, Asikkala | Kyllä | Aloitettu v. 1999 | Happikato | 79 kiinteistöä |
| Pukalanjärvi, Asikkala | Kyllä | Valmistunut v. 1997 | Ulkoinen kuormitus, pohjan paksu humuskerros | 38 kiinteistöä |
| Pyhäjärvi, Asikkala | Kyllä | Aloitettu v. 1999 | Rehevöityminen, lahtien umpeenkasvu | 22 kiinteistöä |
| Enojärvi, Hartola | Ei | Ei | Rehevöityminen, lahtien umpeenkasvu | |
| Iso- ja Vähä-Paljolammet, Hartola | Kyllä | Ei | Rehevöityminen, ulkoinen kuormitus, hapettomuus | Maatilanat-kailua |
| Jääsjärvi, Hartola | Kyllä | Ei | Lahtien umpeenkasvu | Kunnan tärkein järvi |
| Keihäsvesi, Hartola | Ei | Ei | Rehevöityminen | |
| Pukarainen, Hartola | Ei | Ei | Rehevöityminen | |
| Rautavesi, Hartola | Kyllä | Ei | Lahtien umpeenkasvu | Maatilanat-kailua |
| Suurijärvi, Hartola | Ei | Ei | Rehevöityminen | |
| Valasjärvi, Hartola | Ei | Ei | Rehevöityminen, ulkoinen kuormitus | |
| Vanjärvi, Hartola/Sysmä | Ei | Ei | Rehevöityminen, lahtien umpeenkasvu | |

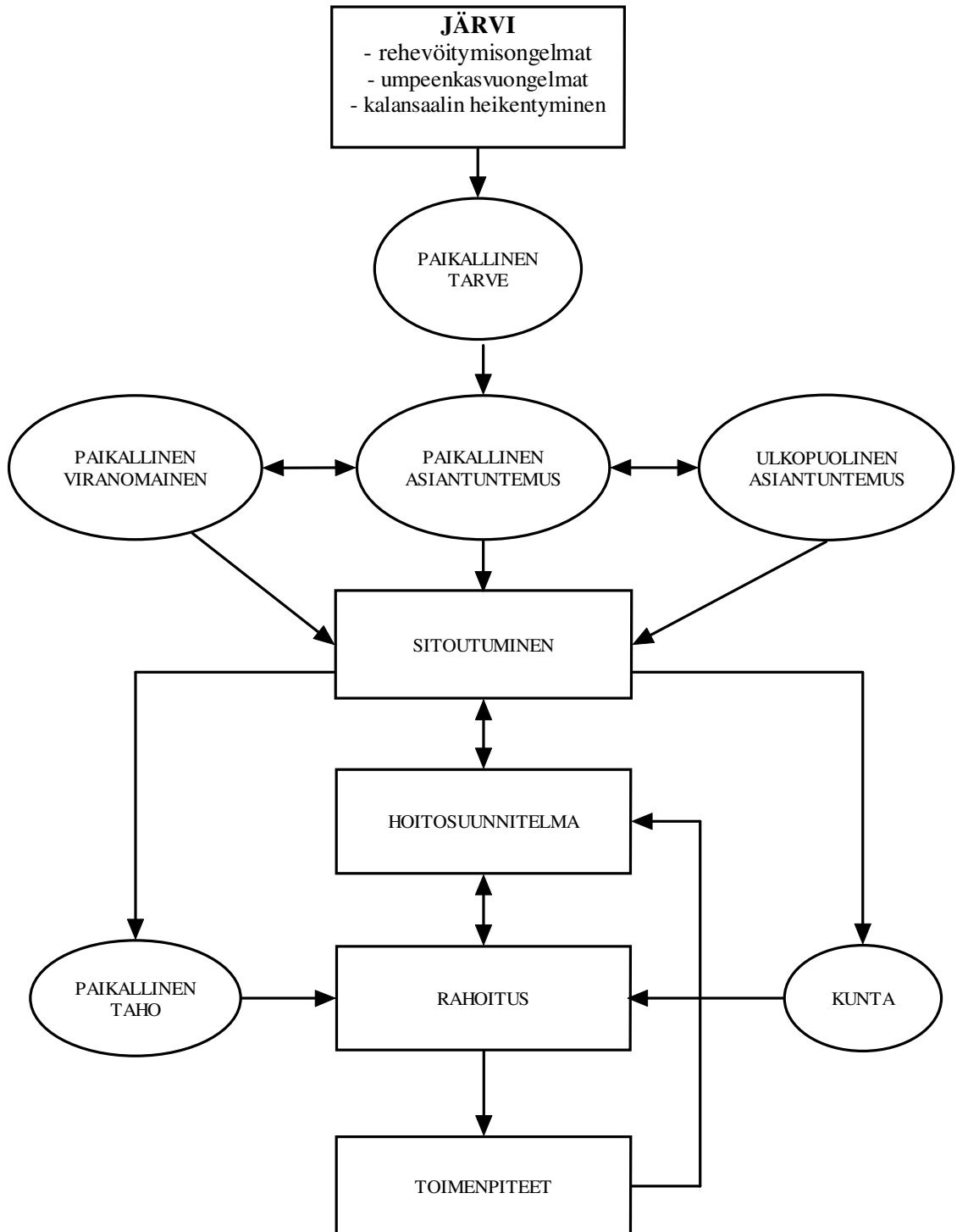
| | | | | |
|--|----------|--------------------------------|---|---|
| Ala-Pajujärvi, Heinola | Ei | Ei | Rehevöityminen, umpeenkasvu | |
| Isiäisen järvi, Heinola | Kyllä | Yleissuunnitelma tehty | Umpeenkasvu | Maakunnallisesti arvokas lintuvesi |
| Myllyoja ja Nynäistenlahti, Heinola | Kyllä | Yleissuunnitelma tehty v. 1999 | Ulkoinen kuormitus, umpeenkasvu | Tärkeä virkistyskäytölle |
| Lauhjoki ja Vaippilaislahti, Heinola | Osittain | Ei | Ulkoinen kuormitus, umpeenkasvu | Tärkeä virkistyskäytölle |
| Tuusjärvi, Heinola | Kyllä | Ei | Umpeenkasvu | Maakunnallisesti arvokas lintuvesi |
| Valkjärvi, Heinola | Ei | Ei | Umpeenkasvu | |
| Arkiomaajärvi, Hollola | Ei | Ei | Rehevöityminen, ulkoinen kuormitus | |
| Hahmajärvi, Hollola | Ei | Ei | Rehevöityminen, ulkoinen kuormitus | Tärkeä virkistyskäytölle |
| Kutajärvi, Hollola | Kyllä | Kyllä | Rehevöityminen | |
| Tiilijärvet, Hollola | Osittain | Ei | Happamoituminen | Tärkeä virkistyskäytölle |
| Työtjärvi, Hollola | Osittain | Ei | Rehevöityminen | Tärkeä virkistyskäytölle |
| Ojajärvi, Hollola, Kärkölä, Orimattila | Osittain | Ei | Rehevöityminen | |
| Oriharojärvi, Kärkölä | Kyllä | Kyllä | Rehevöityminen, ulkoinen kuormitus | Tärkeä virkistyskäytölle |
| Valkjärvi, Kärkölä | Kyllä | Kyllä | Rehevöityminen, ulkoinen kuormitus | Tärkeä virkistyskäytölle |
| Vesijärvi, Lahti, Asikkala, Hollola | Kyllä | Kyllä | Rehevöityminen, ulkoinen kuormitus, kalaston arvo | Kalastus, virkistys, matkailu, 3000 kiinteistöä |

| | | | | |
|--------------------------|-------|-------|---|--------------------------|
| Alasjärvi, Lahti | Kyllä | Kyllä | Rehevöityminen | Tärkeä virkistyskäytölle |
| Joutjärvi, Lahti | Kyllä | Kyllä | Rehevöityminen | Tärkeä virkistyskäytölle |
| Kymijärvi, Lahti | Kyllä | Kyllä | Ulkoisen ja sisäinen kuormitus | Tärkeä virkistyskäytölle |
| Likolampi, Lahti | Kyllä | Kyllä | Ulkoisen kuormitus, happikato | Tärkeä virkistyskäytölle |
| Merrasjärvi, Lahti | Kyllä | Kyllä | Rehevöityminen, hapettomuus, ulkoinen kuormitus | Tärkeä virkistyskäytölle |
| Mytäjäinen, Lahti | Kyllä | Kyllä | Ulkoisen kuormitus, hapettomuus | Tärkeä virkistyskäytölle |
| Valkealampi, Lahti | Kyllä | Kyllä | Ulkoisen kuormitus, hapettomuus | Tärkeä virkistyskäytölle |
| Alvojärvi, Nastola | Ei | Ei | Rehevöityminen | |
| Arrajärvi, Nastola/litti | Kyllä | Kyllä | Rehevöityminen | |
| Kivijärvi, Nastola | Kyllä | Ei | Rehevöityminen, ulkoinen kuormitus | 90 kiinteistöä |
| Kärkjärvi, Nastola | Kyllä | Kyllä | Rehevöityminen, ulkoinen kuormitus | 110 kiinteistöä |
| Oksjärvi, Nastola | Ei | Ei | Rehevöityminen | |
| Pikku-Kukkanen, Nastola | Ei | Ei | Rehevöityminen | |
| Ruuhijärvi, Nastola | Kyllä | Ei | Rehevöityminen, ulkoinen kuormitus | 245 kiinteistöä |
| Salajärvi, Nastola | Kyllä | Ei | Rehevöityminen, ulkoinen kuormitus | 220 kiinteistöä |
| Sylvöjärvi, Nastola | Kyllä | Ei | Rehevöityminen, ulkoinen kuormitus, runsas vesikasvillisuus | 60 kiinteistöä |

| | | | | |
|----------------------------|----------|-----------------------|--|---------------------------------------|
| Kylänjärvi, Orimattila | Ei | Ei | Rehevöityminen | |
| Salusjärvi, Orimattila | Osittain | Ei | Rehevöityminen | Noin 25 kiinteistöä ja leirikeskus |
| Hahjärvi, Padasjoki | Ei | Ei | Rehevöityminen | |
| Kauratteenjärvi, Padasjoki | Ei | Ei | Rehevöityminen | |
| Kauttisjärvi, Padasjoki | Ei | Ei | Rehevöityminen | |
| Koverojärvi, Padasjoki | Ei | Ei | Rehevöityminen | |
| Peltointausta, Padasjoki | Ei | Ei | Ulkoinen kuormitus | |
| Rautjärvi, Padasjoki | Osittain | Ei | Vedenpinnan korkeus | Kymmeniä kiinteistöä |
| Tihjärvi, Padasjoki | Ei | Ei | Rehevöityminen | |
| Vesijako, Padasjoki | Kyllä | Ei | Nuhraantuminen, vesikasvillisuuden lisääntyminen | Runsaasti loma-asutusta |
| Yläjärvi, Padasjoki | Ei | Ei | Rehevöityminen | |
| Ala-Vehkajärvi, Sysmä | Kyllä | Yleissuunnitelma 1996 | Rehevöityminen | Kymmeniä kiinteistöjä, lintujärvi |
| Kahusjärvi, Sysmä | Osittain | Ei | Rehevöityminen, ulkoinen kuormitus | Kymmeniä kiinteistöjä |
| Kirkjärvi, Sysmä | Ei | Ei | Rehevöityminen, umpeenkasvu | |
| Mynnilänalanne, Sysmä | Ei | Ei | Rehevöityminen | |
| Nuoramoisjärvi, Sysmä | Osittain | Ei | Rehevöityminen | Satoja kiinteistöjä, maatilamatkailua |
| Salaksjärvi, Sysmä | Kyllä | Yleissuunnitelma 1996 | Rehevöityminen, hapettomuus, sisäinen kuormitus | Kymmeniä kiinteistöjä |

| | | | | |
|-----------------------|-------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Suojärvi, Sysmä | Kyllä | Yleissuunnitelma 1996 | Rehevöityminen, hapettomuus | Kymmeniä kiinteistöjä |
| Säynätjärvi, Sysmä | Kyllä | Yleissuunnitelma 1996 | Rehevöityminen, umpeenkasvu | Kymmeniä kiinteistöjä |

Toimintakaavio



Uusia tuulia järvien säännöstelyssä

Mika Marttunen
Tutkimusinsinööri, Suomen ympäristökeskus

Suomessa on noin 300 säännösteltyä järveä ja likipitään kolmasosa järviolastamme on säännöstelyn piirissä. Yli 200 km²:n suuruisia järviä on 17 kappaletta; niistä kolmen-toista vedenkorkeuksia säännöstellään. Mikäli Suur-Saimaa ajoittain luonnonmukaisesta poikkeavien juoksutustensa vuoksi luetaan säännöstellyksi järveksi, silloin säännöstelemättömien suurten järvien joukkoon kuuluisivat vain Pielinen, Keitele ja Yli-Kitka.

Säännöstelyt on pääosin toteutettu 1950-1970-luvuilla. Alkuperäiset tavoitteet ovat olleet useimmissa hankkeissa vesivoima ja tulvasuojelu joko yhdessä tai erikseen. Vesistön käytössä ja yhteiskunnan arvostuksissa on tapahtunut suuria muutoksia säännöstelyn aloittamisen jälkeen ja paineet vesistön säännöstelyjen haittojen vähentämiseen ovat olleet suuret. Vesilain tarkistaminen vuonna 1994 (VL 8:10b) on vauhdittanut vanhojen säännöstelyjen ajanmukaisuuden arviointia.

Suomen ympäristökeskuksen vuonna 2000 tekemän kyselyn perusteella vaikutusten arviointia ja haittojen vähentämismahdollisuuksia on selvitetty, haittojen vähentämistoimenpiteitä tehty tai niitä on käynnissä 64 kohteessa. Laajoja selvityksiä on tehty alueellisten ympäristökeskusten ja Suomen ympäristökeskuksen vetäminä yhteistyössä eri asianosaistahojen kanssa lähes kaikilla suurilla säännöstellyillä järvellämme. Ensimmäinen laaja selvitys tehtiin Oulujoen vesistössä 1980- ja 1990-lukujen taitteessa; parhailtaan selvityksiä on käynnissä mm. Kemijärvellä, Kallavedellä ja Pirkanmaan keskeisillä säännöstellyillä järvillä.

Voimakas panostus säännöstelyjen vaikutusten arviointimenetelmien kehittämiseen ja lieventämiseen on tuottanut tietoa ja taitoa, joita hyödyntäen on mahdollista aikaisempaa paremmin sovittaa yhteen vesistöihin liittyviä taloudellisia, ekologisia ja sosiaalisia näkökohtia. Viime vuosina tutkimus on kytketty osaksi säännöstelyn kehittämisselvityksiä. Säännöstelyn taloudellisten ekologisten ja sosiaalisten vaikutusten arviointiin on kehitetty ja sovellettu lukuisia menetelmiä yksinkertaisista vedenkorkeusanalyseistä monimutkaisiin systeemimalleihin saakka. Vesistön käyttäjien näkemyksiä on selvitetty kyselyillä, haastatteluilla ja viimeksi Kallavedellä myös Teknillisen korkeakoulun Systeemianalyysin laboratoriossa kehitetyllä Opinion online -ohjelmalla (<http://www.kallavesi.tkk.fi>). Säännöstelyn vaikutuksia kalakantoihin on tutkittu erityisesti Päijänteen säännöstelyselvityksen yhteydessä. Hankkeessa kehitettiin menetelmä hauen poikastuotannon arvioimiseksi (Korhonen 1999) ja tutkittiin talvisen vedenpinnan laskun vaikutusta siian mädin kuolleisuuteen ja edelleen siikakantaan (Valkeajärvi 1999). Laajoissa ja vaikeita intressiristiriitoja sisältävissä hankkeissa on tukeuduttu päätösanalyttisiin menetelmiin.

Vuosina 1995-1999 toteutettu Päijänteen säännöstelyn kehittämisselvitys on toistaiseksi mittavin kehittämishanke. Siinä tutkittiin säännöstelyn vaikutuksia vesi- ja rantaluontoon, kalakantoihin, virkistyskäyttöön, tulvien esiintymiseen ja vesivoimatuotantoon Päijänteellä, Iitin Pyhäjärvellä ja Kymijoen alueella. Vertailemalla erilaisia säännöstelytapoja etsittiin säännöstelykäytäntöä, joka vähentäisi säännöstelystä aiheutuvia haittoja ja turvaisi myös säännöstelyn alkuperäisten tavoitteiden toteutumisen, tulvasuojelun ja vesivoimatuotannon toteutumisen. Erityistä huomiota työssä kiinnitettiin vesistön eri käyttäjäryhmien mielipiteiden kuulemiseen ja näkemysten huomioonottamiseen. Selvitystyötä ohjasi maa- ja metsätalousministeriön seurantaryhmä, joka kärjekkäidenkin vastakkainasettelujen jälkeen hyväksyi lopulta yksimielisesti laaditut suositukset. Monitahoisuutensa ja ristiriitaisten tavoitteiden vuoksi Päijänteen sään-

nöstely soveltui hyvin monitavoitteisen päätöksenteon menetelmien tutkimuskohteeksi. Selvityksen perusteella esitettiin yli 30 suositusta, jotka koskivat säännöstelykäytäntöä, erilaisia hoito- ja kunnostustoimia sekä tiedottamista. Suositusten täytäntöönpano on parhaillaan käynnissä ja ne saadaan pääosin toteutettua vuoden 2002 loppuun mennessä.

Keväällä 2001 käynnistyneessä ja vuonna 2004 päättyvässä Suomen Akatemian SUNARE-ohjelman tutkimushankkeessa Suurten vesistöjen kestävä säännöstelyn periaatteet, mittarit ja päätöksentekoa tukevat menetelmät (PRIMEREG) arvioidaan vesistönsäännöstelyjemme ekologista, taloudellista ja sosiaalista kestävyyttä nojautuen viime vuosien säännöstelytutkimusten ja -selvitysten tuloksiin sekä kehitetään ja sovelletaan menetelmiä vuorovaikutteisen suunnittelun tueksi. Tutkimuksen päätavoitteena ovat:

- Laatia synteesi säännöstelyn vaikutuksista kasvillisuuteen, kalastoon ja pohjaelämistöön lähes sadalta säännöstellyltä ja säännöstelemättömältä järveltä olevaan aineistoon perustuen.
- Kehittää ja testata menetelmiä, joilla hajanaista, erimitallista ja epävarmaa tietoa voitaisiin tehokkaasti käyttää hyväksi vesistön säännöstelyyn liittyvässä päätöksenteossa.
- Tutkia erilaisten prosessien, menetelmien ja tekniikoiden soveltamismahdollisuuksia osallistuvan säännöstelyn suunnittelun ja päätöksenteon tukena.
- Määrittää suurten vesistöjen kestävä säännöstelyn periaatteet ja mittarit.

Vuonna 2000 voimaan tullut vesipolitiikan puitedirektiivi vaikuttaa merkittävästi vesivarojen käytön ja hoidon tehtäviin lähivuosina. Useimmissa säännöstellyissä vesistöissä direktiivin voimaantulo ei aiheuttane merkittäviä uusia muospaineita säännöstelykäytäntöön, koska direktiivin vaatimukset muistuttavat vanhojen säännöstelyjen tarkistamista koskevan vesilain 8 luvun 10b pykälän vaatimuksia. Pykälän mukaan säännöstelyä voidaan tarkistaa, jos siitä aiheutuu huomattavaa haittaa vesiympäristölle tai sen käytölle eikä tarkistaminen huomattavasti vähennä säännöstelystä saatavaa kokonaishyötyä eikä olennaisesti muuta säännöstelyn alkuperäistä tarkoitusta. Direktiivin mukaan vesistön tärkeille käyttötavoitteille ei myöskään saa aiheuttaa merkittävää haittaa. Direktiivi johtaa kuitenkin siihen, että vesimuodostuman tilan arvioinnin lopputuloksesta riippuen säännöstelyjen tarkistamismahdollisuuksia voidaan joutua arvioimaan vielä monilla säännöstelyillä järvillä. Jos säännöstelyn alkuperäinen tarkoitus on menettänyt merkityksensä, direktiivi todennäköisesti nopeuttaa säännöstelyn tarkistamista tai muuttamista. Lisäksi biologisten menetelmien korostuminen, havainnointitiheyden lisääntyminen, raportoinnin järjestäminen sekä rantavyöhykkeen eliöstön merkityksen korostuminen voivat aiheuttaa huomattavia muutostarpeita seuranta- ja velvoitetarkkailuohjelmiin.

Kirjallisuus

Korhonen, P. 1999. Päijänteen ja Konnivesi-Ruotsalaisen säännöstelyn kehittäminen. Osa 1: Säännöstelyn vaikutukset Päijänteen haukikantaan.

Marttunen ja Järvinen (toim.) 1999. Päijänteen säännöstelyn kehittäminen. Yhteenveto ja suositukset. Suomen ympäristö 357. 168 s.

Marttunen, M. Järvinen, E. A., Saukkonen, S. ja Hämäläinen, R. 1999. Päijänteen säännöstelyn kehittäminen oppimisprosessi ennen päätöksentekoa. Vesitalous 6: 29-37.

Marttunen, M. ja Hellsten, S. 1997. Säännöstelyn kehittäminen –ympäristövaikutusten arvioinnista monitavoitteiseen päätöksentekoon. *Vesitalous* 6: 4-13.

Timonen, M. ja Marttunen, M. Vesipolitiikan puitedirektiivin täytäntöönpano rakennetuissa ja säännöstellyissä vesistöissä. *Vesitalous* 2: 16-20.

Valkeajärvi, P. 1999. Säännöstelyn vaikutukset Päijänteen siikakantaan. *Kalantutkimuksia-Fiskerudrsökningar* 104. Riistan ja kalantutkimus. 100 s.

Uutta tietoa kalojen elinympäristövaatimuksista – parempia tuloksia virtavesikunnostuksista

Aki Mäki-Petäys

Tutkija, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Oulu

1. Tausta

Maamme virtavesiin ja niiden lohikaloihin on kohdistunut 1900-luvulla monia ihmistoiminnan haittavaikutuksia, jotka ongelmien päällekkäisyydestä johtuen ovat usein vaikeita korjata. Vapaanakin virtaavien pienten ja keskisuurten jokien luonnontilaisuus ja monimuotoisuus hävitettiin perkaamalla joet tukinuiton tarpeisiin. Lisäksi jokien valuma-alueilla myöhemmin yleistyneet suo- ja metsäojitukset sekä turvetuotanto lisäsivät kiintoainekuormituksen määrää lukuisissa virtavesissä, minkä seurauksena niiden pohjat ja kalojen kutusoraikot liettyivät.

Aluksi kalakantoihin kohdistuneita haittoja kompensoitiin lähinnä kalojen poikasistutuksilla. Vasta myöhemmin kalavesiä ryhdyttiin ennallistamaan tai kunnostamaan kalojen luontaisen lisääntymisen ja elinkierron mahdollistamiseksi. Varsinkin kunnostustoiminnan alkuvaiheessa 1980-luvulla tietoa kalojen elinympäristövaatimuksista oli kuitenkin rajallisesti saatavilla. Vielä nykäänkin tunnetaan varsin puutteellisesti kalahabitaattien vuodenaikaiset muutokset sekä taloudellisesti vähempiarvoisten kalojen elinympäristövaatimukset. Jotta elvytettävien tai kotiutettavien kalalajien, osin huonostikin tunnetut, elinpaikkavaatimukset tulisivat monipuolisesti huomioiduksi, jokikunnostuksissa on usein pyritty lisäämään erilaisten koskihabitaattien kirjoa ja monimuotoisuutta.

2. Virtavesikalojen elinympäristövaatimukset kunnostuksien perustaksi

Kalojen elinympäristövaatimukset on tunnettava kattavasti niiden elinkierron eri vaiheissa, jotta kalavesien hoito- ja kunnostustoiminta olisi mahdollisimman tehokasta ja tarkoituksenmukaista. Kalojen elinympäristössä vaikuttavat monet keskenään vuorovaikutuksessa olevat tekijät. Näihin liittyen tarvitaan tietoa etenkin niistä 'pullonkaulatekijöistä ja -vaiheista', jotka ovat avainasemassa kalapopulaatioiden tuotantopotentiaalinalin kannalta. Erityisen tärkeää tieto populaatioiden kokoa rajoittavista tekijöistä on silloin, kun niihin voidaan erilaisilla kunnostustoimilla vaikuttaa.

Kalojen elinmahdollisuuksiin vaikuttavien tekijöiden merkitys vaihtelee alueellisesti erilaisilla mittakaavoilla, mikä tulee huomioida virtavesiympäristöjen hoitotoimia suunniteltaessa. Laajemmalla mittakaavalla vaikuttavat tekijät kuten joen virtaama, veden laatu ja lämpötila asettavat rajat paikallisemmalla tasolla vaikuttavien tekijöiden merkitykselle kalapopulaatioiden elinolojen kannalta. Koko joen mittakaavalla jotkut kalalajit tai niiden tietyt ikävaiheet suosivat joko koskia tai suvantoja, kun taas joen tietyllä osuudella syvyyttä, virrannopeutta ja pohjan laatua pidetään tärkeimpinä kalojen sijaintiin vaikuttavina fysikaalisina tekijöinä. Sopivinta olinpaikkaa valitessaan kala joutuu 'tasapainoilemaan' uintiin kuluvan energian, ravinnonsaannin, predaatiouhan sekä haitallisten ympäristötekijöiden välillä. Tähän liittyen homogeenisissa ja peratuissa jokiuomissa kaloille soveltuvien mikrohabitaattien määrä voi muodostua kalatuotantoa rajoittaviksi tekijöiksi.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos on viimeisten vuosien aikana lisännyt merkittävästi panostustaan virtavesikalojen tutkimukseen. Tähänastisissa tutkimuksissa on keskitytty lohen, taimenen ja harjuksen poikasvaiheiden sekä kirjoeväsimpun elinympäristövaatimuksiin. Lisäksi selvityksen kohteena ovat olleet aikuisen harjuksen ja kuhan elinpaikkavaatimukset. Tutkimusta on tehty yhteistyössä Jyväskylän yliopiston Bio- ja ympäristötieteiden laitoksella toimivan virtavesiekologian tutkimusryhmän kanssa. Lisäksi aivan viimeaikoina Fortum, RKTL ja Kemijoki Oy ovat yhteistyössä kehittäneet Suomen oloihin soveltuvaa virtavesien elinympäristömallia (FISU), jonka avulla tietoa kalojen elinympäristövaatimuksista voidaan soveltaa erilaisten virtavesiin kohdistuvien hoitotoimien toteuttamisessa. Malli yhdistää tietämyksen joen fyysikaalisista olosuhteista (syvyys, virrannopeus, pohja-aineksen karkeus) biologiseen tietämykseen kalan suosimista olosuhteista. Lisäksi se mahdollistaa kaloille soveliaan fyysisen elinympäristön arvioinnin erilaisissa virtaamissa.

3. Uutta tietoa kenttätutkimuksista ja kokeista

Kalojen elinympäristövaatimusten selvittämisessä tutkimusongelman kannalta on hedelmällisintä, jos kuvailevan/vertailevan kenttätutkimuksen avulla saatua tietoa voidaan syventää testaamalla niitä tekijöitä, joiden oletetaan aiheuttavan virtavesien kalayhteisöissä havaittuja säännönmukaisuuksia. Vuoden 1999 lopulla RKTL:n Kainuun toimipaikkaan valmistunut virtavesitutkimuksen koeyksikkö tarjoaa tähän tarkoitukseen erinomaiset puitteet, koska vakioiduissa koeoloissa tutkimuksessa voidaan keskittyä ongelman kannalta keskeisimpiin tekijöihin. Seuraavassa esitetään joitakin keskeisiä kenttä- ja koetutkimusten tuloksia kalojen elinympäristövaatimuksista suomalaisissa virtavesissä.

Tähänastisissa kenttätutkimuksissa on yleisesti havaittu kalojen elinympäristövaatimuksissa tapahtuvat muutokset eri vuodenaikoina. Poikasvaiheen taimenten ja harjusten sekä aikuisten harjusten ja kuhien on todettu suosivan talvella alhaisempia virrannopeuksia kuin kesällä. Aikuiset harjukset ja kuhat siirtyivät talven kynnyksellä vuolasvirtaisista joen osista syvempiin ja hidasvirtaisiin suvantoihin. Verrattuna taimenen kesäaikaisiin habitaatteihin taimenen poikaset suosivat talvella sellaisia koskipaikkoja, joissa vallitsevina olivat selvästi suuremmat kivet ja lohkareet. Koetulosten perusteella taimenen talvihabitaateissa näyttäisi korostuvan maksimaalinen suojan tarve, mikä voi tarkoittaa virransuojaa sekä näkösuojaa lajikumppaneilta ja pedoilta.

Lohen ja taimenen poikasen elinympäristövaatimukset muuttuvat niiden kasvaessa. Kesänvanhan poikasen elinpaikkoihin verrattuna vanhemman poikasen on havaittu käyttävän syvempiä koskipaikkoja. Niissä ovat vallitsevina myös isommat kivet kuin pienten poikasten elinpaikoissa. Taimenen eri ikäluokkien välisessä kilpailukokeessa havaittiin habitaatin käytön erilaisuuden aiheutuvan ainakin osaksi vanhempien yksilöiden aggressiivisuudesta ja dominoivuudesta populaation hierarkiassa.

Lohen ja taimenen poikaselle tuotetut yleiskriteerit syvyyden, virrannopeuden ja pohjan raekoon osalta ovat kohtuullisen hyvin siirrettävissä toisiin jokiin kuin, mihin ne on alunperin kehitetty. Tällöin niiden poikashabitaattien määrää ja laatua voidaan arvioida tutkimuksissa tuotettujen yleistettyjen habitaattikriteerien avulla, jotka perustuvat lohella neljän ja taimenella seitsemän joen aineistoihin.

Kenttätutkimuksissa virtavesissä elävän kirjoeväsimpun ja taimenen habitaatin ja ravinnon käytön on havaittu olevan päällekkäistä. Kilpailukokeen tulosten perusteella simpulla ei kuitenkaan ole merkittävää negatiivista vaikutusta taimenen jokipoikas- tuotantoon pohjoisissa virtavesissä, jos tulosta tarkastellaan suhteessa taimenen lajin- sisäisen kilpailun vaikutuksiin. Taimenen poikasvaiheessa eri ikäluokkien välinen kilpailu vaikuttaa selvästi enemmän habitaatin ja ravinnon valintaan sekä kasvuun kuin kilpailu simpun kanssa.

4. Kunnostusvaikutusten arviointia tarvitaan

Vaikka monia kalojen elinkiertoa liittyviä elinympäristövaatimuksia ei vielä tunneta, niin jo tähän mennessä kertynyt tietous on hyödynnettävissä jokielinympäristöjen kunnostusta suunniteltaessa. Kunnostustoiminnan rinnalle tarvitaan kuitenkin myös luotettavaa seuranta-tutkimusta erilaisten toimintatapojen tuloksellisuuden arvioimiseksi ja menetelmien kehittämiseksi. RKTL onkin käynnistänyt vuosina 1998-2004 toteutettavan seuranta-tutkimuksen kuudessa kainuulaisessa pienjoessa, missä selvitetään pienten jokien kunnostusten merkitystä taimenen poikastuotannon kannalta. Seuranta toteutetaan nk. BACI (Before-After-Control-Impact) -asetelman mukaisesti ennen ja jälkeen kunnostusten sekä erikseen kontrolli ja kunnostuskohteissa. Vuoden 2001 kesällä RKTL käynnisti samansuuntaisen seuranta-asetelman Kiiminkijoen koskikunnostuksiin liittyen. Siinä tutkimuksen pääpaino kohdistuu lohen poikasen elinmahdollisuuksiin. Lisäksi vuosina 2001-2005 viidessä Kiiminkijoen ja yhdessä Oulujoen latvapurossa seurataan BACI -asetelman mukaisesti metsä- ja suo-ojitusten uudelleen järjestelyjen vaikutuksia niiden alapuolisen veden laatuun, kiintoaineen määrään ja lohikalojen mädin säilyvyyteen.

Laajuutensa ja monipuolisuutensa vuoksi nämä seuranta-asetelmat edustavat maassamme ainutlaatuisia tutkimushankkeita, joissa voidaan arvioida sekä koskikunnostusten että valuma-alueiden kunnostusojitusten ekologisia vaikutuksia pääpainon kohdistuessa lohikalojen elinympäristövaatimuksiin. Tutkimuksien odotetaan tuottavan uutta ja tärkeää tietoa virtavesien hoidosta ja kunnostuksista päättävälle tahoille mutta myös valuma-alueiden maan ja vesien käyttäjille.

Aiheeseen liittyvää kirjallisuutta

Haapala, A. 2001. The importance of particulate organic matter to invertebrate communities of boreal woodland streams. Implications for stream restoration. *Jyväskylä studies in biological and environmental studies* 96. 36 p. Jyväskylä.

Laasonen, P. 2000. The effects of stream habitat restoration on benthic communities in boreal headwater streams. *Jyväskylä studies in biological and environmental studies* 88. 32 p. Jyväskylä.

Lahti, M. 1999. Elinympäristömalli vesistöjen kunnostuksen suunnittelussa. Tutkimusraportteja – Fortum 02/99. 153 s.

Mäki-Petäys, A. 1999. Habitat requirements of juvenile salmonids. Towards ecologically-based fisheries management in boreal streams. *Acta Universitatis Ouluensis. A* 322, p. 1-29. PhD thesis.

Mäki-Petäys, A., Vehanen, T., Huusko, A., & Muotka, T. 1999. Virtavesien kunnostuksen arviointi ja seuranta. *Suomen Kalastuslehti* 106(7): 8-11.

Mäki-Petäys, A., Huusko, A. & Hyvärinen, P. 2000. Tutkimuslaitos panostaa kokeelliseen virtavien vesien tutkimukseen. *Apaja* 2: 3-4.

Nykänen, M., Huusko, A. & Mäki-Petäys A. 2001. Seasonal changes in the habitat use and movements of adult European grayling (*Thymallus thymallus*) in a large subarctic river. *Journal of Fish Biology* 58: 506-519.

Vehanen, T., Bjerke, P.-L., Heggenes, J., Huusko, A. & Mäki-Petäys, A. 2000. Effect of fluctuating flow and temperature on cover type selection and behaviour by juvenile brown trout in artificial flumes. *Journal of Fish Biology* 56: 923-937.

Vehanen, T. & Lahti, M. 2001. Aikuisen kuhan liikkeit ja elinympäristön valinta Oulujoen Pyhäkosken patoaltaassa. *Kala- ja riistaraportteja* 224. 19 s.

SAP – uusia lohijokia kotiutusohjelmalla?

Jaakko Erkinaro
Erikoistutkija, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Oulu

Salmon Action Plan (SAP) on Itämeren kansainvälisen kalastuskomission vuonna 1997 käynnistämä Itämeren lohikantojen elvytysohjelma, jonka tavoitteena on vahvistaa luonnon lohikantoja ja kotiuttaa lohi sellaisiin jokiin, joissa edellytykset lisääntymiselle ovat olemassa. Lohikantojen elvyttämisen rinnalla pyritään samalla säilyttämään ja kehittämään tehokasta lohenkalastusta, joka kuitenkin toimii kestäväällä perustalla suhteessa elpyviin luonnonkantoihin.

Elvytysohjelmaan valittiin Suomesta kaksi luonnonlohijokea, Tornionjoki ja Simojoki, sekä kolme potentiaalista lohijokea, Kuiva-, Kiiminki- ja Pyhäjoki. Potentiaaliin pyritään kotiuttamaan uudet lohikannat aiemmin menetettyjen kantojen tilalle. Ohjelman tavoitteena on saavuttaa vuoteen 2010 mennessä jokien lohenpoikas-tuotannossa taso, joka vastaa puolta arvioidusta potentiaalista luonnontilaisesta tuotannosta.

Luonnonlohijokien kannat kehityksessä

Simo- ja Tornionjoen lohenpoikastuotanto on lisääntynyt huomasti 1990-luvun jälkipuoliskolta alkaen. Tiukennettu rannikkokalastuksen säätely, vuonna 1991 syntynyt vahva lohenpoikasvuosiluokka ja aiemmat elvytysistutukset tuottivat vuosina 1996 ja 1997 aiempaa selvästi suuremman kutulohimäärän Tornion- ja Simojokeen. Näiden kutukalojen jälkeläiset nostivat luonnon jokipoikasten määrän jopa 20-30 kertaiseksi 1990-luvun alkuvuosien poikasmääriin verrattuna. Molempien jokien lohen vaelluspoikasmäärä on parin viime vuoden aikana jo ylittänyt elvytysohjelmassa määritellyn tavoitetaso. Koska luonnon lohikanta on selvästi vahvistunut ja elpymässä, Tornionjoen lohi-istutukset on päätetty lopettaa vuoden 2002 jälkeen. Myös Simojoen istutuksia ollaan vähentämässä.

Potentiaalisten jokien lohikannat elpymisen alussa

Potentiaalisten lohijokien, Kuiva-, Kiiminki- ja Pyhäjoen, luonnonlohikantojen kehittyminen on vasta aluillaan. Lohi on kuitenkin palaamassa myös näihin jokiin: luonnossa syntyneiden lohenpoikasten määrä oli Kiiminki- ja Pyhäjoessa kesällä 2001 suurempi kuin aiempina vuosina, ja Kuivajoesta löydettiin ensimmäiset merkit luonnonkudusta. Kolmen seurantavuoden aikana (1999-2001) sekä luonnossa syntyneiden että istutuksista peräisin olevien lohenpoikasten määrä on kasvanut jatkuvasti. Lohta on ilmeisesti myös noussut näihin jokiin parin viime vuoden aikana aiempaa enemmän. Joista merelle lähtevät luonnon vaelluspoikasmäärät ovat kuitenkin vielä kaukana elvytysohjelmassa määritellystä tavoitetasosta. Potentiaaliin pyritään kotiuttamaan uudet lohikannat aiemmin menetettyjen kantojen tilalle. Ohjelman tavoitteena on saavuttaa vuoteen 2010 mennessä jokien lohenpoikas-tuotannossa taso, joka vastaa puolta arvioidusta potentiaalista luonnontilaisesta tuotannosta.

Kotiutusohjelman monitahoiset ongelmat

Potentiaalijokien lohikantojen kotiuttamisohjelman tuleva kehitys riippuu useista tekijöistä, jotka muodostavat vaikean ja monitahoisen ongelmakentän. Lohta tulisi olla merellä runsaasti, jotta jokeen olisin palaamassa riittävästi kutukaloja. Kalojen tulisi päästä kutujokeensa jokisuun ja jokivarren usein voimakkaankin kalastuksen läpi, ja joissakin tapauksissa lisäksi löytää tiensä ahtaiden nousuväylien kautta. Lohien tulisi löytää sopivia kutusorakoita ja riittävän monen kutuparin tulisi pysyä hengissä kutuaikaan asti. Mädin tulisi säilyä elävänä pitkään - syksyn, talven ja kevään yli - ja saada hautoutuessaan jatkuvasti vaihtuvaa, hapekasta vettä. Kuoriutuvien poikasten pitää pystyä tunkeutumaan pohja-aineeseen pintaan ja selviytyä parin-kolmen jälkeen alkavalle smolttivaellukselle mereen.

Ihminen vaikuttaa eri elinkierron vaiheisiin sekä suoraan, lähinnä kalastuksen kautta, että epäsuoraan, vaikuttamalla lohien elinympäristöön, jokiveden laatuun, kutupohjien liettymiseen, riittävään veden virtaukseen ja nousuväylien kuntoon. Lohikantojen kotiuttamisen alkuvaiheissa tulisi potentiaalisten lohijokien kalastusta tarkastella aiempaa kriittisemmin. Erityisen ratkaisevassa asemassa on jokisuiden ja jokivarren kiinteillä pyydyksillä tapahtuva kalastus. Myös jokien veden riittävydestä ja vapaista nousureiteistä etenkin kuivimpien kesäkuukausien aikana tulisi huolehtia. Potentiaaliokien elinympäristön laatuun liittyvää tutkimusta ollaan lisäämässä.

Menestykö istutettu lohi?

Viimeaikaisissa tutkimuksissa muualla maailmassa on epäilty istutetun, vierasta perinnöllistä alkuperää olevan kalan menestymistä uudessa ympäristössä. Simo- ja Tornionjoen elvytysistukkaiden tuotantoon on käytetty näiden jokien omasta lohianasta perustettua ja määrääjain luonnosta uudistettua emokalastoa, joten istukkaiden perinnöllinen tausta on mahdollisimman lähellä luonnonkantaa. Toisaalta Perämeren lohikantojen viimeaikainen elpyminen näyttää tapahtuneen eri joissa Ruotsissa ja Suomessa hyvin samaan tapaan riippumatta siitä, onko jokeen istutettu lohienpoikasia aiempina vuosina paljon, vähän vai ei lainkaan.

Potentiaalijokien omat lohikannat ovat tuhoutuneet, joten Kuivajokeen istutetaan Simojoen kantaa, Kiiminkijokeen Iijoen kantaa ja Pyhäjokeen Tornionjoen kantaa. Vierasta alkuperää edustavat lohet ovat kuitenkin aloittaneet kotiutumisen näissä joissa; emokaloja on palannut istutusjokeensa ja ne ovat lisääntyneet ja tuottaneet luonnossa syntyneitä lohienpoikasia. Muodostavatko potentiaaliokiiin istutetut kalat pysyviä, elinvoimaisia, uuteen ympäristöönsä kotiutuneita lohikantoja, jää nähtäväksi tulevien vuosien aikana.

Lisää uusia lohijokia?

Suomen SAP-ohjelmassa mukana olevien jokien lisäksi mielenkiinto on herännyt mahdollisuuksiin palauttaa lohikannat myös joihinkin muihin entisiin lohijokiin. Joidenkin eteläisempien jokien ohella erityisesti Perämeren padottujen jokien mahdollisuuksista on keskusteltu vilkkaasti. Vaellusreittien järjestäminen voimalaitosatojen ohi tuo padottujen jokien lohikantojen palauttamiselle vaikean lisähaasteen, mutta toisaalta patojen yläpuolella, esimerkiksi Iijoen yläosilla ja Ounasjoessa, joen elinympäristö voi olla lohentuotannolle suotuisa, jopa usein parempi kuin nykyisissä SAP-ohjelmaan kuuluvissa potentiaalisissa lohijoissa.

Uudet hankkeet lohikantojen palauttamiseksi ovat poikkeuksetta mittavia sekä kustannuksiltaan että aikataulultaan. Lohikannan pysyvä kotiuttaminen vaatii usean lohisukupolven menestyksellisen elämänsäkierron, joten vähintään parikymmentä vuotta lienee realistinen aikajänne, kun yhden lohisukupolven pituus on tyyppillisesti 4-6 vuotta. Kotiutushankkeiden suunnittelu edellyttää perusteellista harkintaa, kattavia esiselvityksiä ja tiivistä yhteistyötä asiantuntijoiden, viranomaisten ja paikallistahojen kesken. Eräs vaikeimmista haasteista on saada ihminen toimimaan pitkäjänteisesti ja kärsivällisesti, tekemään rohkeita päätöksiä kalastuksen säätelemiseksi ja muuttamaan jokivarsien maan ja veden käyttöä ottamalla huomioon jokiluonto ja sen vaelluskalat kestäväällä ja kokonaisvaltaisella tavalla.

Kaikki kalako terveellistä – kalat elintarvikkeena

Professori Terttu Vartiainen¹ ja FM Hannu Kiviranta²

¹Kansanterveyslaitos, ympäristöterveyden osasto, Kuopion yliopisto, ympäristötieteen laitos

²Kansanterveyslaitos, ympäristöterveyden osasto

Kalat, kuten kaikki ravintomme, sisältää pieninä pitoisuuksina erilaisia pysyviä ja kertyviä ympäristömyrkyjä. Kalan haitallisista aineista suurimman huomion ovat saaneet polyklooratut dibentso-*p*-dioksiinit ja poluklooratut dibentsofuraanit (PCDD/F, dioksiinit) sekä polyklooratuista bifenyyleistä (PCB) ne kongeneerit, joilla on edellämainittujen dioksiinien kanssa samanlaiset toksiset vaikutusmekanismit. Toksiset PCB-kongeneerit esiintyvät kaikissa ravintoaineissa hyvin paljon alhaisempina pitoisuuksina kuin PCB:n pääkongeneerit, myrkyllisimpien niistä esiintyessä dioksiinien kanssa yhtä alhaisina pitoisuuksina. PCB:n pääkongeneerien pitoisuudet ovat 1000 – 50000 kertaa suuremmat kuin dioksiinien pitoisuudet. Tämä asettaa dioksiinien ja dioksiinien kaltaisen PCB-kongeneerien analytiikalle suuria haasteita.

EU:n mahdollinen raja-arvo kalan dioksiinipitoisuudelle ja dioksiinien terveysvaikutukset

Dioksiinien saama suuri julkisuus johtuu tällä hetkellä siitä, että EU suunnittelee eri elintarvikkeille raja-arvoja, joista Suomea konkreettisimmin koskettaa kalojen dioksiinien raja-arvo 4 ng TEq/kg tuorepainolle. Kalaa lukuunottamatta muut elintarvikkeemme ovat hämmästyttävän puhtaita dioksiineista. Syynä EU:n mahdolliselle raja-arvolle on epäilty terveyshaitat. Suurin huoli on kohdistunut kehittyvään sikiöön. Sikiöaikanaan korkeille PCB-pitoisuuksille altistuneilla lapsilla on epäilty esiintyvän käytöshäiriöitä, jotka kuitenkin häviävät lapsen kasvaessa. Äidin korkea dioksiinipitoisuus yhdistettynä pitkään imetysaikaan on todettu suomalaisessa tutkimuksessa aiheuttavan joillekin lapsista ensimmäisiin pysyviin hampaisiin kiilleaurion (Alaluusua ym. 1999). Yksi dioksiinikongeneereista, 2,3,7,8-tetraklooridibentso-*p*-dioksiini, on IARC:n arvioissa luokiteltu ihmiselle mahdollisesti syöpävaaralliseksi (IARC 1997). Seveson onnettomuuden jälkeen on dioksiinien mahdollisiin vaikutusmekanismeihin lisätty hormonaaliset vaikutukset, jotka saattavat näkyä mm. lasten sukupuolisuhteen muuttumisena tyttölasten hyväksi (Mocarelli 2000).

Eri pyyntipaikoilta kerättyjen kalojen dioksiini- ja PCB-pitoisuudet

Suomessa on tutkittu kalojen dioksiinipitoisuuksia jo 1980-luvun lopulta. Tutkimukset alkoivat Suomen ympäristökeskuksen ympäristömyrkköseurannan yhteydessä, jolloin suuri osa kaloista kerättiin sisävesistä. Tuolloin havaittiin joissakin järvissä korkeimmillaan pitoisuuksia aina lähelle 2 ng TEq/kg, mutta nyt 15 vuotta myöhemmin, pitoisuudet ovat lähes aina olleet paljonkin alle 1 ng TEq/kg. Elintarvikevirasto on ollut aktiivinen elintarvikkeiden dioksiinitutkimuksissa ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen sekä Kansanterveyslaitoksen silakkatutkimuksissa niin Suomenlahdelta kuin Selkämereltäkin todettiin vanhoissa silakoissa erittäin korkeita dioksiinipitoisuuksia. Pitoisuudet nousivat keskimäärin melko lineaarisesti 1 ng TEq/kg vuodessa. Siten kaksivuotiaassa silakassa oli noin 2 ng TEq/kg ja 15-vuotiaassa korkeimmillaan jopa 30 ng TEq/kg (Vartiainen ym. 1997).

Taulukkoon on kerätty viimeaikaisia analyysituloksia eri alueilta pyydettyistä kaloista. Yleisesti ottaen Itämeren kala on varsin likaantunutta ja sisävesikala puhdasta. Rasvaisessa kalassa on korkeampia dioksiini- ja PCB-pitoisuuksia kuin vähänrasvaisissa ja nuorissa kaloissa vähemmän kuin vanhoissa.

Taulukko. Itämereltä ja sisävesistä pyydettyjen kalojen lihasten rasvaprosentit ja keskimääräiset PCB- ja dioksiinitoksisuusekvivalenttipitoisuudet. Ehdotetun EU-raja-arvon 4 ng TEq/kg ylittäneet arvot on merkitty tummennettuna.

| Kalalaji | Pyyntipaikka | Rasva-% | PCB TEq ng/kg | PCDD/F TEq ng/kg |
|-----------|--------------|---------|---------------|------------------|
| Lohi | Meri | 7,6 | 13 | 7,7 |
| Silakka | Meri | 3,2 | 3,5 | 4,7 |
| Kirjolohi | Meri | 8,3 | 1,5 | 0,7 |
| Säynävä | Meri | 3,4 | e.a. | 1,9 |
| Särki | Meri | 2,5 | e.a. | 1,2 |
| | Meri | 1,1 | e.a. | 0,86 |
| Lahna, | Meri | 0,43 | 1,4 | 0,70 |
| | Meri | 9,7 | e.a. | 6,0 |
| Hauki | Meri | 0,17 | 0,54 | 0,33 |
| | Sisävesi | 0,12 | 0,09 | 0,07 |
| Ahven | Meri | 0,48 | 1,3 | 0,54 |
| | Sisävesi | 0,53 | 0,22 | 0,23 |
| Kuha | Meri | 0,31 | 0,67 | 0,25 |
| Muikku | Sisävesi | 1,2 | 0,37 | 0,28 |
| Nieriä | Sisävesi | 4,7 | 0,48 | 0,25 |

e.a.= ei analysoitu

Suomalaisen väestön altistuminen dioksiineille

Kansanterveyslaitoksen Finravinto 1997-tutkimuksen mukaan tiedetään, että nuoret syövät kalaa harvoin, vanhemmat ikäluokat sensijaan useammin. Tämä on todennettu myös normaaliväestön kudosten dioksiinipitoisuuksissa, samoin kuin äidinmaidon dioksiinipitoisuusmittauksilla. Suomesta korkeita dioksiinipitoisuuksia on tavattu vain vanhoilta henkilöiltä, joiden lastensaantiaika on jo ohi. Suomalaisen äidinmaidon dioksiini- ja PCB-pitoisuudet ovat alentuneet kymmenessä vuodessa puoleen ja 1970-lukuun verrattuna ainakin neljäsosaan.

Kalan syöntiä, siinä määrin kuin sitä nyt syödään, tai imettämistä ei siten Suomessa pidä ympäristömyrkkujen takia rajoittaa, joskin nuorten tulee välttää yksipuolista Itämeren kalan syöntiä. Päivittäinen Itämeren kalan syönti nostaa vanhemmalla iällä dioksiini- ja PCB-pitoisuudet hyvin korkealle. Näiden mahdollisia terveysvaikutuksia ei vielä tunneta. Kalastajien syöpäriski ei ruotsalaisten tutkimusten mukaan kasva, mutta Seveson tutkimusten perusteella hormonaalisia vaikutuksia dioksiineilla saattaa olla. Kansanterveyslaitos on aloittanut Suomen Akatemian rahoittamana laajan kalastajien terveystutkimuksen.

Useissa EU:n maissa ylittyy EU:n suosittama dioksiinien ja PCB:n kokonaissaannin yläraja 14 pg TEq/painopaino viikossa. Suomessa ei näin ole. Meillä dioksiinien ja PCB:n kokonaissaanti on vuorokaudessa 105 pg mitattuna suomalaisesta ruokakorista, jolloin 70 kg painavan henkilön keskimääräinen viikkosaanti on 10,5 pg

TEq/painokilo. Laskettuna 60 kg keskipainon mukaan saanti on 12,3 pg TEq/painokilo, joka sekin alittaa eurooppalaisille tiukan maksimisaannin tavoitearvon 14 pg TEq/painopaino.

Yhteenvedona voi todeta, että suomalaisten dioksiiniensaanti ei ylitä WHO:n tiukkaa maksimitavoitearvoa. Elintarvikkeiden sisältämät orgaaniset ympäristömyrkyt eivät siten aiheuta merkittäviä terveysriskejä suomalaisille. Kalan terveellisten ravintoaineiden takia kalan syöntiä ei pidä lopettaa. Valtion ravitsemusneuvottelukunnan ravitsemussuosituksissa (VRNK 1998) kehoitetaan lisäämään kalan kulutusta vaihdellen eri kalalajeja. Kala-aterioita suositellaan syötäväksi ainakin kaksi kertaa viikossa. Lisäksi korostetaan, että kala-ateria tulisi mielellään kypsentää ilman rasvalisää. Edelleen suositellaan, että niin liha- kuin kalaruokia kehitettäisiin mahdollisuuksien mukaan sisältämään entistä enemmän kasviksia ja hedelmiä mehevyyden ja maukkuuden takaamiseksi.

Kirjallisuutta

Alaluusua S, Lukinmaa P-L, Torppa J, Tuomisto J and Vartiainen T. Developing teeth as biomarker of dioxin exposure. *The Lancet* 353; 1999: 206.

IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Volume 69, Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and polychlorinated dibenzofurans. 1997. IARC, Lyon, France

Mocarelle P, Gerthoux PM, Ferrari E, Patterson DG Jr., Kieszak SM, Brambilla P, Vincoll N, Signorini S, Tramacere P, Carreri V, Sampson EJ, and Turner WE. Paternal concentrations of dioxin and sex ratio of offspring. *The Lancet* 355, 2000: 1858-1863.

Vartiainen T, Parmanne R ja Hallikainen A. Ympäristömyrkköjen kertyminen silakkaan. *Ympäristö ja terveystieteet* 1997;28:18-22.

The 1997 Dietary Survey of Finnish Adults, Department of Nutrition, National Public Health Institute B8/1998, Helsinki, Finland.

Vesipolitiikan puitedirektiivi – mikä se on?

Heikki Mäkinen

Vanhempi tutkija, Suomen ympäristökeskus, vesivarayksikkö

Vesipolitiikan puitedirektiivi tuli voimaan 22.12.2000. Se on merkittävin viimeaikaisista EU-tason vesiensuojelusäädöksistä. Direktiivin tarkoituksena on estää pinta- ja pohjavesien tilan huononemista ja tarvittaessa parantaa niiden tilaa, edistää vesivarojen kestäväää käyttöä sekä vähentää vaarallisten aineiden päästöjä vesiin. Direktiivi kattaa sekä sisämaan vedet että rannikkovedet.

Vesipolitiikan puitedirektiivi luo nimensä mukaisesti kehykset uudelle vesipolitiikalle sisältäen vesiensuojelun tavoitteisiin, suuntaviivoihin, menettelytapoihin ja aikatauluihin liittyviä linjauksia. Niin tavoitteita kuin aikataulujakin voidaan pitää koko EU-aluetta ajatellen varsin kunnianhimoisina. Keskeisenä **tavoitteena** on saavuttaa kaikkien **pintavesimuodostumien hyvä ekologinen ja kemiallinen tila sekä pohjavesien hyvä määrällinen ja kemiallinen tila**. Tilatavoitteiden saavuttamiseen on lähtökohdaisesti 15 vuotta aikaa, mutta tehtävän edellyttämän olemassa olevien käytäntöjen muuttamisen tarpeen sekä huomattavan tiedon tarpeen vuoksi direktiivin täydelliseen toimenpanoon on varattu jäsenmaille poikkeuksellisen pitkä aika, pisimmillään jopa 27 vuotta. Se, kuinka tavoitteisiin annetussa aikataulussa edetään on melko pitkälti kunkin jäsenmaan omassa päätäntävallassa

Direktiivi tuo vesiensuojeluun joukon uusia ja vaikeita määritelmiä. Näistä keskeisimpiä ovat vesien tilatavoitteiden määritelmät. Pintavesien tavoitteena oleva hyvä ekologinen tila määritellään ekologisin mittarein vesieliöstön ja sen elinympäristön perusteella. Määrittelyä tehtäessä otetaan huomioon kasviplankton ja muu vesikasvillisuus, pohjaeläimet sekä kalat. Lisäksi käytetään veden fysikaalisia ja kemiallisia sekä vesistön hydrologisia ja morfologisia tekijöitä. Pintavesien hyvä kemiallinen tila edellyttää, että pilaaavien aineiden pitoisuudet eivät ylitä asetettavia normeja.

Tila määritellään vesimuodostumille, joita voivat pintavesien osalta olla esimerkiksi joet, järvet, tekoaltaat, purot, kanavat tai näiden osat, jokisuiden vaihtumisalueet tai rannikkovesien osat. Osa pintavesimuodostumista voidaan määrittää keinotekoiseksi tai voimakkaasti muutetuksi tietyin perustein (mm. tekoaltaat ja padotut vedet) ja tällöin tilatavoitteena on ns. hyvä ekologinen potentiaali. Näiden määritelmien sisällön täsmentyminen jää jäsenmaiden valmisteltavaksi.

Pohjavesien hyvän määrällisen ja kemiallisen tilan määrittely perustuu kemiallisiin muuttujiin ja veden määrään liittyviin perusteisiin, joista säädetään erikseen myöhemmin.

Direktiivi muuttaa Suomen nykyistä pintavesien seurantaa, velvoitetarkkailua ja luokittelua merkittävästi. Nykyisen lähinnä fysikaalisiin ja kemiallisiin tekijöihin pohjautuvan vesien käyttökelpoisuusluokituksen sijaan uuden direktiivin myötä vesiä seurataan ja luokitellaan ekologisesta näkökulmasta.

Direktiivin soveltamiseksi kunkin maan on perustettava alueellaan vesistöaluepohjaisia **vesienhoitoalueita** (joista direktiivi käyttää nimitystä vesipiiri). Suomessa on alustavasti suunniteltu nimettäväksi kahdeksan vesienhoitoaluetta. Pohjavedet ja rannikkovedet vesistöalueiden rajoilla liitetään lähimpään tai soveltuvimpaan alueeseen.

Vesienhoitoalueilla laaditaan **toimenpideohjelmiä**, joiden on oltava valmiina yhdeksän vuoden kuluessa direktiivin voimaantulosta. Direktiivien vaatimien ohjelmien, selvitysten, kartoitusten, seurantojen ja raportointien yhteenvedot on sisällytettävä ve-

sipiirin **hoitosuunnitelmaan**, jonka on toimenpideohjelmien tavoin oltava valmiina yhdeksän vuoden kuluessa direktiivin voimaantulosta. Hoitosuunnitelmassa kuvataan myös aiheuttaja maksaa –periaatteen pohjalta se, miten jäsenmaat ovat ottaneet huomioon ns. kustannusten kattamisen periaatteen vesien käytössä. Hoitosuunnitelma on niin ikään väline, jolla tilatavoitteiden saavuttamiseksi tehdyistä toimenpiteistä ja tavoitteiden saavuttamisen asteesta raportoidaan komissiolle. Hoitosuunnitelman laatimiseen liittyy kuulemisvelvollisuus, jotta kansalaiset ja eri tahot voivat osallistua vesiensuojelun suunnitteluun entistä paremmin. Direktiivin henki onkin eri intressiryhmiä valmisteluun ja toimeenpanoon osallistava.

Vesipuitedirektiivin nojalla säädetään myöhemmin eri säädöksellä haitallisista tai vaarallisista ns. prioriteettiaineista ja määritellään EU:n toimet niiden päästöjen vähentämiseksi. Vaarallisten prioriteettiaineiden päästöjen lopettamisesta kokonaan sekä aikataulusta säädetään erikseen.

Piste- ja hajakuormituksen päästöjä pintavesiin rajoitetaan direktiivin mukaan ns. yhdistetyn lähestymistavan mukaisesti, mikä tarkoittaa käytännössä sitä, että päästöjä rajoitetaan samanaikaisesti kuormitusta sääteleviä direktiivejä ja ympäristönlautonormeja noudattaen.

Suomessa direktiivin toimeenpanon valmistelusta vastaa ympäristöministeriö. Valmistelutyöhön osallistuvat myös maa- ja metsätalousministeriö sekä eräät muut ministeriöt. Valmistelua johtamaan on asetettu ohjausryhmän, jossa on edustus ympäristöministeriöstä, maa- ja metsätalousministeriöstä, kauppa- ja teollisuusministeriöstä, SYKEstä sekä alueellisista ympäristökeskuksista. Teollisuuden, kuntien, maatalouden ja luonnonsuojelujärjestöjen edustajia on kuultu ja kuullaan valmistelutyön edetessä.

Vesistöjen luokittelukriteerejä pohditaan kolmessa eri työryhmässä, jotka keskittyvät sisämaan pintavesiin, rannikkovesiin ja pohjavesiin. Direktiivin toimeenpanoa varten on myös perustettu kaksi kokeilualuetta: järvisuudulle Vuoksen vesistöön ja jokivaltaiselle alueelle Länsi-Suomeen. Nämä kokeiluhankkeet raportoivat työnsä tuloksista vuoden 2001 lopussa. Edellisten lisäksi useilla meneillään olevilla tutkimus- ja kehityshankkeilla saadaan tarvittavaa tietoa koko maata varten. Kiireellisimpiin hankkeisiin lukeutuvat pintavesien ekologisen tilan luokitteluun liittyvät tutkimukset. Käynnissä on myös useita kansainvälisiä, useamman EU-maan yhteisiä tutkimuksia.

Vesipolitiikan puitedirektiivin toimeenpanon tärkeimpien vaiheiden määrääjat:

| Direktiivin toimeenpanon vaihe | vuosi |
|---|--------------|
| Lainsäädännön muutokset jäsenmaissa | 2003 |
| Vesienhoitoalueita koskevat perustarkastelut tehtyinä | 2004 |
| Seurantaohjelmat käynnistettyinä | 2006 |
| Toimenpideohjelma ja vesipiirin hoitosuunnitelma valmiina | 2009 |
| Toimenpideohjelma käynnistettynä | 2012 |
| Ympäristötavoitteet saavutettuina | 2015 |

Lisätietoja vesipolitiikan puitedirektiivistä saa internetistä osoitteesta:
www.vyh.fi/ympsuo/vesi/vesipuit/index.htm

Kalat ja kalatalous vesipolitiikan puitedirektiivissä

Eija Kirjavainen

Erikoissuunnittelija, Maa- ja metsätalousministeriö, Kala- ja riistaosasto

Yhteisön vesipolitiikan puitteista annettu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi tuli voimaan 22.12.2000. Direktiivin tavoitteena on parantaa vesistöjen, pohjavesien ja rannikkovesien tilaa siten, että ne saavuttavat hyvän tilan vuoteen 2015 mennessä. Kun vesien tilaa on perinteisesti Suomessa totuttu arviomaan fysikaalis-kemiallisin perustein, tulee vesipolitiikan puitedirektiivin mukaisessa tarkastelussa ottaa huomioon myös biologisia tekijöitä, joita ovat vesikasvillisuus, pohjaeläimistö ja kalasto.

Kalasto on mukana puitedirektiivin ekologisen tilan normatiivisessa määrittelyssä yhtenä mittarina. Kalaston koostumus, runsaussuhteet ja ikärakenne vaikuttavat osaltaan siihen, mihin luokkaan vesistö sijoittuu jokien ja järvien osalta. Jokisuiden vaihettumisalueilla vaikuttaa kalaston koostumus ja runsaussuhteet luokitteluun, mutta rannikkovesien luokittelussa kalat eivät ole mukana.

Suomessa kalaston koostumukseen, runsaussuhteisiin ja ikärakenteeseen vaikuttaa vesien fysikaalisten, kemiallisten ja maantieteellisten seikkojen ohella myös kalakantoihin kohdistuva kalastus, sen säätely sekä kalavesiin kohdistuvat hoitotoimenpiteet mm. istutustoiminta. Tästä syystä kalojen käyttäminen veden laadun mittarina ei ole aivan ongelmatonta. Esimerkiksi järvien kalaston osalta hyvä ekologinen tila määritellään seuraavasti:

”Vähäisiä muutoksia lajikoostumuksessa ja runsaussuhteissa verrattuna tyyppille ominaisiin yhteisöihin, mikä johtuu ihmistoiminnan vaikutuksista fysikaalis-kemiallisiin ja hydrologis-morfologisiin laatutekijöihin. Kalaston ikärakenteessa on merkkejä muutoksista, jotka johtuvat ihmistoiminnan vaikutuksista fysikaalis-kemiallisiin ja hydrologis-morfologisiin laatutekijöihin, sekä joissain tapauksissa siinä on merkkejä yksittäisen lajin lisääntymisen tai yksilönkehityksen häiriintymisestä siinä määrin, että jotkut ikäluokat voivat puuttua kokonaan.”

Hyvää tilaa huonontavina ominaisuuksina otetaan huomioon vain fysikaalis-kemiallisten ja hydrologis-morfologisten laatutekijöiden muutoksista johtuvat kalaston häiriöt. Näin ollen istutusten ja kalastuksen vaikutukset voidaan pääsääntöisesti jättää tarkastelun ulkopuolelle, kun vesistöjä luokitellaan kalaston osalta. Luokittelukriteereitä suunniteltaessa tämä asia tulee ottaa huomioon, sillä muutoin vesipuitedirektiivillä voidaan lähteä vaikuttamaan asioihin, jotka nykyään ovat olennainen osa kalastuspolitiikkaa. Nykyisin esim. kalastusalueen käyttö- ja hoitosuunnitelmissa on pohdittu ratkaisut, joilla pyritään vaikuttamaan kalaston koostumukseen ja ikärakenteeseen ja suunnitelmissa päädyttyihin ratkaisuihin vaikuttaa vahvasti alueen kalastus ja kalavaarojen hyötykäyttö veden laadullisten näkökohtien ohella.

Luokittelun kehittäminen kalaston osalta on kaiken kaikkiaan suuri haaste. Luokittelun tulee olla selkeä ja yksinkertainen ja jo kehittämisvaiheessa on otettava huomioon myös syntyvä kustannusvaikutus, sillä direktiiviin on sisään kirjoitettu pilaaja maksaa -periaate. Direktiivin toimeenpanoon ei ole näkyvissä mitään suurempia määrärahoja yksittäisiä hankkeita lukuun ottamatta. Esimerkiksi kalankasvattajat ja -viljelijät pelkäävät jo nyt mahdollisia direktiivistä aiheutuvia lisäkustannuksia.

Kalataloushallinnon osalta asia, jossa direktiivi tulee vaikuttamaan arkipäivään, on kalataloustarkkailu. Suomessa käytössä oleva kalataloudellinen velvoitetarkkailu on huomattavasti pidemmälle viety verrattuna eri Euroopan maissa vallitseviin käytäntöihin. Suomessa ei tarkkailla pelkästään haitan aiheuttamaa vaikutusta kaloille veden

laadun kautta, vaan otetaan huomioon haitan vaikutukset koko kalataloudelle aina kalastuksen vaikeutumiseen ja saaliin hyötykäyttöön asti. Suomessa käytössä oleva järjestelmä on siten laajempi kuin vesipolitiikan puitedirektiivin edellyttämä järjestelmä. Tarkoituksenmukaisinta olisi, että nykyistä kalataloustarkkailua kehitetään sellaiseksi, että se täyttää direktiivin vaatimukset. Ei ole järkevää erottaa direktiivin kaloihin liittyvää seuranta kalataloustarkkailusta, sillä kalaston tilan tarkkailu luo perustan nykyiselle kalataloustarkkailulle.

Direktiivin toimeenpano on oiva paikka tarkastella kriittisesti nykyistä kalataloustarkkailua sekä myös kalatalousvelvoitteita laajemminkin. Kalatalousvelvoitteiden merkitys maamme kalataloudelle on suuri, sillä tarkkailuvelvoitteita on voimassa tällä hetkellä yli 1100 ja istutus- ja maksuvelvoitteiden avulla kalakantoja hoidetaan yli 40 miljoonalla markalla vuosittain. Tässä on yksi syy, miksi direktiivin toimeenpano kiinnostaa niin kalataloushallintoa kuin myös muita alalla toimijoita.

Jokivesien luokittelun yhtenä mittarina direktiivissä on jokivesistöjen esteettömyys ja tästä seikasta saattaa muodostua yksi direktiivin kipupisteistä. Se, miten nousuesteet vaikuttavat lopulliseen vesien tilan määrittelyyn, ei kiinnosta pelkästään Suomea, vaan tätä ongelmaa pohditaan myös muissa maissa. Direktiivi voi siis vaikuttaa kalatie- ja kunnostushankkeisiin. Jatkossa kalataloudelliset kunnostukset tulee ehkä sisällyttää vesienhoitoalueiden hoitosuunnitelmiin tai ainakin asiaa tulee harkita.

Direktiivin mukaisten prioriteettiaineiden pitoisuuksien seuraamisessa kalat tulevat todennäköisesti olemaan keskeisessä osassa. Täytyy toivoa, että näiden haitallisten aineiden seurannassa käytetään kalojen ohella myös muita lajeja. Lehtijutut, joissa kaloissa todetaan esiintyvän haitallisia aineita, vähentävät kalojen kulutusta elintarvikkeena ja vievät pohjaa pois markkinointikampanjoilta.

Koska direktiivi on jo olemassa, on sen kanssa opittava elämään. Kalatalousalan on aktiivisesti vaikutettava työryhmien sekä pilottiryhmien työhön siten, että ongelmia direktiivin täytäntöönpanossa ei syntyisi. Kun vesienhoitoalueiden toimeenpano-ohjelmia ja hoitosuunnitelmia aletaan laatia, tulee kalatalousalan pyrkiä vaikuttamaan myös niiden sisältöön, sillä direktiivistä on pyrittävä ottamaan irti kaikki hyöty, mitä siitä alalle voi koitua. Tällaisia hyötyjä on lukuisia esimerkiksi:

Vesien tila paranee

- kalakantojen seurantamenetelmät kehittyvät, seuranta lisääntyy ja sitä tehdään myös varsinaisten haitta-alueiden ulkopuolella
- tarkastellaan uudesta näkökulmasta säännöstelyn aiheuttamia vaikutuksia ja jokivesien nousuesteitä
- hajakuormitusta seurataan uudesta näkökulmasta ja hoitokalastukseen voi löytyä uusi rahoituskanava

Posterit

Dioksiinit, detoksikaatioentsyymit ja tiamiini M74-oireyhtymässä

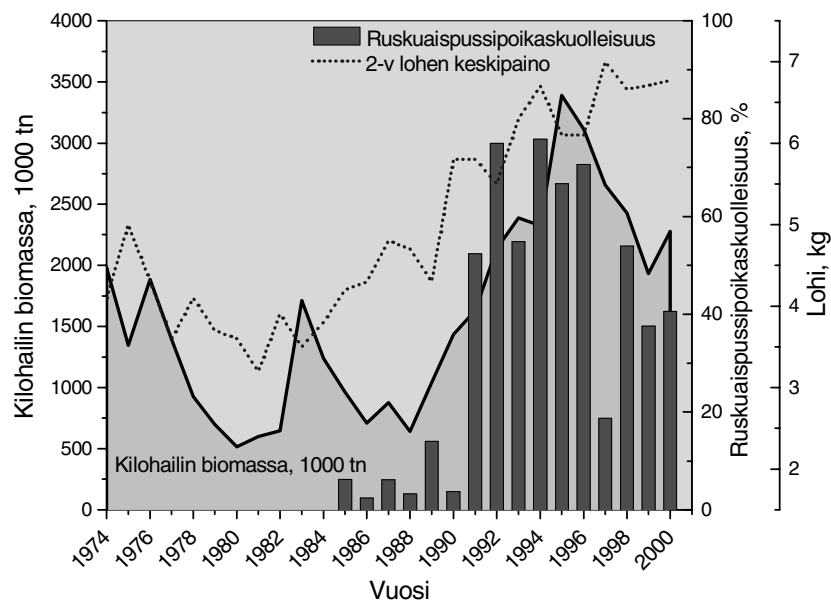
Pekka J. Vuorinen¹, Maija Pesonen², Marja Keinänen¹, Terttu Vartiainen³, Raimo Parmanne¹ ja Erkki Ikonen¹

¹Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki

²Fysiologian laitos, Kuopion yliopisto, Kuopio

³Kansanterveyslaitos, Ympäristöterveyden osasto, Kuopio

M74-oireyhtymä on vaivannut Itämeren lohta koko 1990-luvun, ja oireyhtymän aiheuttama poikaskuolleisuus on pysynyt suurena (kuva 1). Pahiten syndrooma on vaivannut Pohjanlahden jokien lohikantoja [1], jotka tuottavat valtaosan Itämeren lohien luonnonkudusta peräisin olevista poikasista. Syksyllä 2001 mädin talteenoton yhteydessä havaitut emolohien tasapainohäiriöt ennakoivat poikaskuolleisuuden jatkuvan suurena kevätkesällä 2002; tasapainohäiriöisten emojen jälkeläisten on todettu kuolevan M74-oireyhtymään pian kuoriutumisen jälkeen [1].



Kuva 1. Simojoen lohien keskimääräinen poikaskuolleisuus (emon kuttuvuoden mukaan), kilohailikannan koko ja 2 merivuoden lohien keskipaino (kilohaili- ja lohidata: ICES).

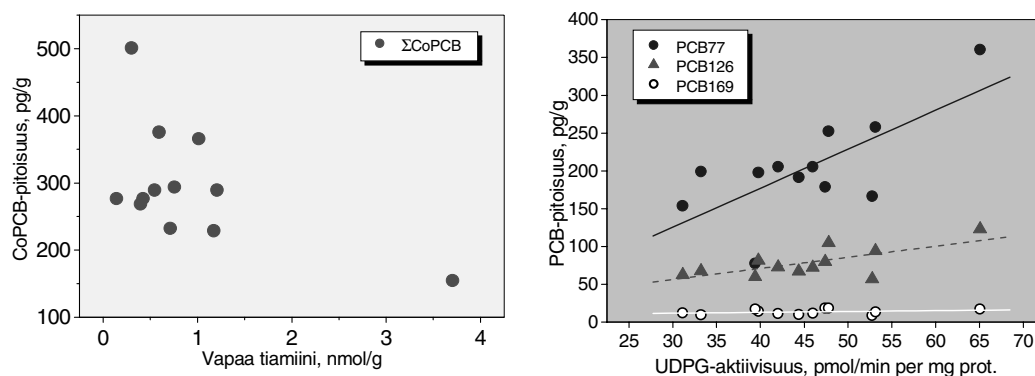
On osoitettu, että vaaleasta mädistä, jonka astaksantiinipitoisuus on pieni, yleensä kehittyvät M74-poikasiksi [2]. Samoin tiedetään, että poikasten M74-oireiden ilmenemisellä on yhteys mädin pieneen tiamiinipitoisuuteen [3, 4]. Maksan ensimmäisen vaiheen detoksikaatioentsyymien, 7-etoksiresorufiini-O-de-etylaasin (EROD), aktiivisuus kasvaa muun muassa organoklooreille altistuttua. M74-oireisten poikasten sekä niiden emojen maksan EROD-aktiivisuuden on osoitettu suurentuneen [5]. Simojoen lohissa dioksiinien kaltaisten organoklooriyhdisteiden pitoisuudet kasvoivat yhtä aikaa M74-oireyhtymän puhkeamisen kanssa 1990-luvun alussa [6, 7].

Aineisto ja menetelmät

Simojoen lohien mätiä hedelmöitettiin, haudottiin ja ruskuaispussi-poikasia seurattiin, kunnes ruskuainen oli lähes käytetty. Poikasista tarkkailtiin M74-oireiden ilmenemistä ja kuolleisuutta. Hedelmöittämättömästä mädistä analysoitiin tiamiinin eri komponenttien pitoisuudet Brownin ym. [8] mukaan ja polyklooridibentsodiodioksiinien (PCDD), -furaanien (PCDF) ja -bifenyylien (PCB) pitoisuudet Vartiaisen ym. [9] mukaan. Detoksikaatioentsyymien aktiivisuudet mitattiin emolohien maksasta valmistetusta mikrosomifraktiosta [10, 11].

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Mädin vapaan tiamiinin pitoisuudella oli negatiivinen riippuvuus ($p < 0,05$) dioksiinin kaltaisten tasomaisten PCB-yhdisteiden summapitoisuuden (ΣCoPCB) kanssa; riippuvuus oli merkitsevä, vaikka suurin tiamiinipitoisuus jätettäisiin pois (kuva 2). Organoklooriyhdisteiden on todettu pienentävän nisäkkäiden kudosten tiamiinipitoisuutta [12, 13]. Lohen maksan ja munarauhasten tiamiinipitoisuus pienenee lohien vaeltaessa Itämeren pääaltaalta kudulle kohti Perämeren jokia [14], jolloin lohien paastoavat 3–4 kuukautta ennen kutua. Vielä Itämeren pääaltaalla tiamiinipitoisuudet olivat samaa suuruusluokkaa kuin Riianlahden lohilla, joiden kutuvaellus on lyhyt, ja joilla ei ole todettu M74:ää [14]. Silakan ja kilohailin tiamiinipitoisuus näyttäisi ainakin syystalvella ylittävän moninkertaisesti [15] lohien hyvälle kasvulle esitetyn suositusarvon [16].



Kuva 2. Vasemmalla hedelmöittämättömän mädin vapaan tiamiinin pitoisuuden riippuvuus mädin tasomaisten PCB-yhdisteiden (CoPCB) pitoisuudesta, ja oikealla maksan toisen vaiheen detoksikaatioentsyymin, UDP-glukuronosyyli transferaasin, aktiivisuuden indusoituminen kolmen CoPCB-kongeneerin pitoisuuden mukaan.

Tasomaisten PCB-yhdisteiden (CoPCB) pitoisuudet mädissä korreloivat ($p < 0,05$) maksan toisen vaiheen detoksikaatioentsyymin, UDP-glukuronosyyli transferaasin, aktiivisuuden kanssa (kuva 2). Maksan EROD-aktiivisuus oli indusoitunut M74-poikasten ja emolohien maksassa [5]. Myös NADPH:sta riippuvaisen sytokromi c-reduktaasin tilastollisesta riippuvuudesta mädin tiamiinipitoisuuteen (positiivinen) ja poikasten M74-kuolleisuuteen (negatiivinen) voidaan päätellä, että ympäristömyrkyt ilmeisesti kuormittavat lohien aineenvaihduntaa.

Lohen syömistä kaloista yli 90 % on kilohailia ja silakkaa, ja Itämeren pääaltaalla, Pohjanlahden jokien lohien pääasiallisella syönnösalueella, kilohailia on ravinnosta valtaosa [14, 17]. Tosin kilohailin runsauden vuoksi sen osuus lienee nykyisin myös

pohjoisempaan suurempi kuin 1980-luvulla. Kilohailin biomassa on suurentunut 1980-luvun lopulta alkaen ja on moninkertainen 1980-luvun tilanteeseen verrattuna (kuva 1), jolloin Simojoen lohella ei todettu suurta ruskuaispussipoikaskuolleisuutta. Kilohailin biomassan ja M74:n välillä on osoitettu olevan tilastollinen yhteys [18], ja lohien kasvu on ollut nopeaa 1980-luvun lopulta lähtien (kuva 1). Organokloorien pitoisuuksien suurenemisen Simojoen lohissa 1990-luvun alussa on päätelty johtuvan erityisesti kilohailin runsastumisesta, sillä kilohailissa pitoisuudet olivat 2–3 kertaa niin suuret kuin silakassa [15]. Simojoen kutulohissa dioksiinin kaltaisten organokloorien pitoisuudet olivat 4–9 kertaa niin suuret kuin silakassa ja 2–3 kertaa niin suuret kuin kilohailissa.

Koska sekä silakan että kilohailin kasvu on hidastunut aikana, jolloin kilohailia on ollut runsaasti, on iän myötä kertyvien ympäristömyrkköjen [19] bioakkumulaatio lohiin voinut suurentua, vaikka niiden pitoisuudet eivät olisi kasvaneetkaan meriympäristössä. Kertyminen kilohailista on vielä todennäköisempää, sillä se on hidaskasvuisempi kuin silakka ja kaikenikäiset kilohailit sopivat lohien ravinnoksi. Tosin hitaan kasvun vuoksi nykyisin silakoistakin sopivat lohien ravinnoksi vanhemmat ikäryhmät kuin 1980-luvulla [1]. Hanssonin ym. [20] mukaan nuorten kilohailien suhteellinen osuus lohien ravinnossa oli 1990-luvulla suurempi kuin 1960-luvulla. Ilmeisesti juuri kilohailin rasvaisuuden vuoksi pysyvien rasvaliukoisten PCDF- ja CoPCB-yhdisteiden pitoisuudet olivat silakoihin verrattuna suurempia kilohailien kaikissa ikäryhmissä, myös nuorissa yksilöissä, jotka ovat rasvaisimpia [15]. Koska juuri näillä organokloorilla on todettu tilastollinen yhteys M74-kuolleisuuteen [6, 7] ja nyt myös mädin pieneen tiamiinipitoisuuteen, lohi on saanut näitä yhdisteitä aiempaa enemmän todennäköisimmin juuri kilohailista.

Tulokset osoittavat, että dioksiinin kaltaiset myrkyt kuormittavat lohien aineenvaihduntaa ja niiden pitoisuuksilla on tilastollinen yhteys pieneen vapaan tiamiinin pitoisuuteen mädissä ja M74-kuolleisuuteen Simojoen lohissa. Ilmeisesti lohi saa näitä pysyviä rasvaliukoisia ympäristömyrkköjä etenkin syödessään runsaasti kilohailia.

Kirjallisuusviitteet

1. Keinänen M., Tolonen T., Ikonen E., Parmanne R., Tigerstedt C., Rytilahti J., Soivio A. & Vuorinen P.J. 2000. Itämeren lohien lisääntymishäiriö - M74 (English abstract: Reproduction disorder of Baltic salmon (the M74 syndrome): research and monitoring.). *Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar* No. 165, -38 s. pp.
2. Pettersson A. & Lignell Å. 1999. Astaxanthin deficiency in eggs and fry of Baltic salmon (*Salmo salar*) with the M74 syndrome. *Ambio* 28: 43-47.
3. Amcoff P., Börjeson H., Lindeberg J. & Norrgren L. 1998. Thiamine concentrations in feral Baltic salmon exhibiting the M74 syndrome. In: McDonald G., Fitzsimons J.D. & Honeyfield D.C. (eds), *Early life stage mortality syndrome in fishes of the Great Lakes and Baltic Sea. American Fisheries Society, Symposium 21, Bethesda, Maryland*, pp. 82-89.
4. Vuorinen P.J. & Keinänen M. 1999. Environmental toxicants and thiamine in connection with the M74 syndrome in Baltic salmon (*Salmo salar*). In: Bengtsson B.-E., Hill C. & Nellbring S. (eds), *Nordic Research Cooperation on Reproductive Disturbances in Fish. Report from the Redfish project. TemaNord* 1999:530: 25-37.
5. Norrgren L., Andersson T., Bergqvist P.-A. & Björklund I. 1993. Chemical, physiological and morphological studies of feral Baltic salmon (*Salmo salar*) suffering from abnormal fry mortality. *Environ. Toxicol. Chem.* 12: 2065-2075.

6. Paasivirta J., Vuorinen P.J., Vuorinen M., Koistinen J., Rantio T., Hyötyläinen T. & Welling L. 1995. TCDD-toxicity and M74 syndrome of Baltic salmon (*Salmo salar* L.). In: Birnbaum L., Clement R., Fingerhut M., Matsumura F., Ramamoorthy S., Robertson L. & Safe S. (eds), *DIOXIN'95, 15th International Symposium on Chlorinated Dioxins and Related Compounds. Edmonton, Canada, August 1995. Organohalogen Compounds* 25, pp. 355-359.
7. Vuorinen P.J., Paasivirta J., Keinänen M., Koistinen J., Rantio T., Hyötyläinen T. & Welling L. 1997. The M74 syndrome of Baltic salmon (*Salmo salar*) and organochlorine concentrations in the muscle of female salmon. *Chemosphere* 34: 1151-1166.
8. Brown S.B., Honeyfield D.C. & Vandenbyllaardt L. 1998. Thiamine analysis in fish tissues. In: McDonald G., Fitzsimons J.D. & Honeyfield D.C. (eds), *Early life stage mortality syndrome in fishes of the Great Lakes and the Baltic Sea. American Fisheries Society, Symposium 21, Bethesda, Maryland*, pp. 73-81.
9. Vartiainen T., Lampi P., Tolonen K. & Tuomisto J. 1995. Polychlorodibenzo-p-dioxin and polychlorodibenzofuran concentrations in lake sediments and fish after a ground water pollution with chlorophenols. *Chemosphere* 30: 1429-1438.
10. Koivusaari U., Harri M. & Hänninen O. 1981. Seasonal variation of hepatic biotransformation in female and male rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Comp. Biochem. Physiol.* 70C: 149-157.
11. Pesonen M., Andersson T.B., Sorri V. & Korkalainen M. 1999. Biochemical and ultrastructural changes in the liver of Baltic salmon sac fry suffering from high mortality (M74). *Environ. Toxicol. Chem.* 18: 1007-1013.
12. Yagi N., Kamohara K. & Itokawa Y. 1979. Thiamine deficiency induced by polychlorinated biphenyls (PCB) and dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT) administration to rats. *J. Environ. Path. Toxicol.* 2: 1119-1125.
13. Pélissier M.-A., Siess M.H., Lhuissier M., Grolier P., Suchetet M., Narbonne J.F., Albrecht R. & Robertson L.W. 1992. Effect of prototypic polychlorinated biphenyls on hepatic and renal vitamin contents and on drug-metabolizing enzymes in rats fed diets containing low or high levels of retinyl palmitate. *Food Chem. Toxicol.* 30: 723-729.
14. Karlsson L., Ikonen E., Mitans A., Hansson S. & Uzars D. 1999. Thiamine levels in migrating salmon spawners (*Salmo salar*) in the Gulf of Riga and in the Gulf of Bothnia. In: Bengtsson B.-E., Hill C. & Nellbring S. (eds), *Nordic Research Cooperation on Reproductive Disturbances in Fish. Report from the Redfish project. TemaNord* 1999:530: 67-88.
15. Vuorinen P.J., Parmanne R., Vartiainen T., Keinänen M., Kiviranta H., Kotovuori O. & Halling F. 2001. PCDD, PCDF, PCB and thiamine concentrations in Baltic herring (*Clupea harengus* L.) and sprat (*Sprattus sprattus* (L.)) as background for the M74 syndrome of Baltic salmon (*Salmo salar* L.). [manuscript]
16. Cowey C.B. & Cho C.Y. 1993. Nutritional requirements of fish. *Proc. Nutr. Soc.* 52: 417-426.
17. Karlsson L., Ikonen E., Mitans A. & Hansson S. 1999. The diet of salmon (*Salmo salar*) in the Baltic sea and connections with the M74 syndrome. *Ambio* 28: 37-42.
18. ICES 1995. Report of the Baltic salmon and trout assessment working group. ICES Headquarters, Copenhagen, 5-12 April 1995. *ICES CM 1995/Assess:16*, -133 pp.
19. Vartiainen T., Parmanne R., Strandman T. & Hallikainen A. 1995. Dioxins in Baltic herring. In: Sasaki E. & Saarinen T. (eds), *Environmental Research in Finland To-*

day. *Proceedings - Second Finnish Conference of Environmental Sciences, Helsinki, November 16-18, 1995. Mikrobiologian julkaisu* 43/1995, pp. 149-152.

20. Hansson S., Karlsson L., Ikonen E., Christensen O., Mitans A., Uzars D., Petersson E. & Ragnarsson B. 2001. Stomach analyses of Baltic salmon from 1959-1962 and 1994-1997: possible relations between diet and yolk-sac-fry mortality (M74). *J. Fish Biol.* 58: 1730-1745.

Gyrodactylus salaris common in the wild baltic salmon in western lapland near norwegian salmon rivers

P. Anttila¹, P. Koski*¹ & A. Haikonen²

¹ National Veterinary and Food Research Institute, Oulu, Finland

² Finnish Game and Fisheries Research Institute, Oulu, Finland

Gyrodactylus salaris Malmberg, 1957 has been highly detrimental to wild populations of the Atlantic salmon, *Salmo salar* L. in Norway. It has been found to be common at the fish farms in Northern Finland. It has also been found in the wild Baltic salmon (the Baltic group of *Salmo salar* L.). The parasite is not known to cause disease in salmonids occurring in the Baltic catchment area.

There is a lively population of Baltic salmon in the River Tornionjoki watershed, a large (40 131 km²) river system between Finland and Sweden flowing into the Bothnian Bay, Baltic Sea. There are also other salmonid species in the river that are all considered to be less susceptible to *Gyrodactylus salaris* than Atlantic salmon.

The pectoral and dorsal fins of 766 electrofished parr of Baltic salmon were examined for *G. salaris* in August-October 2000. The results in the main parts of the river system were as follows:

| Sampled river sections | Amount of sampled fish | Number of infected fish (mean prevalence, %) | Intensity of infection | |
|------------------------|------------------------|--|------------------------|-------|
| | | | Mean | Range |
| Lower | 339 | 15 (4.4) | 7 | 1-31 |
| River Muonionjoki | 200 | 52 (26.0) | 16 | 1-146 |
| River Könkämäeno | 85 | 29 (34.1) | 49 | 1-643 |
| River Lätäseno | 142 | 83 (58.5) | 33 | 1-290 |
| TOTAL | 766 | 179 (23.4) | 28 | 1-643 |

The neighbouring Atlantic salmon river River Reisa is only ca. 40 km from the parts, where the uppermost infected salmon were sampled. The prevalence and intensity of the infection were highest in headwaters (River Könkämäeno and Lätäseno), which are nearest to the Atlantic salmon rivers flowing into the Barents Sea. The two hatcheries producing salmon for enhancement stocking in the River Tornionjoki have been negative for the presence of *G. salaris* for ten years. The present results underline the importance of preventive measures against the spread of the parasite to salmon rivers flowing into the Barents Sea.

Jokien elinympäristökunnostukset osana lohikantojen elvytysohjelmaa (SAP, Salmon Action Plan)

Aki Mäki-Petäys¹, Petri Kreivi¹, Pauliina Louhi¹, Ari Huusko² Jaakko Erkinaro¹ ja Timo Muotka³

¹Oulun riistan- ja kalantutkimus, Oulu

²Kainuun kalantutkimus- ja vesiviljely, Paltamo

³Jyväskylän yliopisto, Bio- ja ympäristötieteiden laitos, Jyväskylä

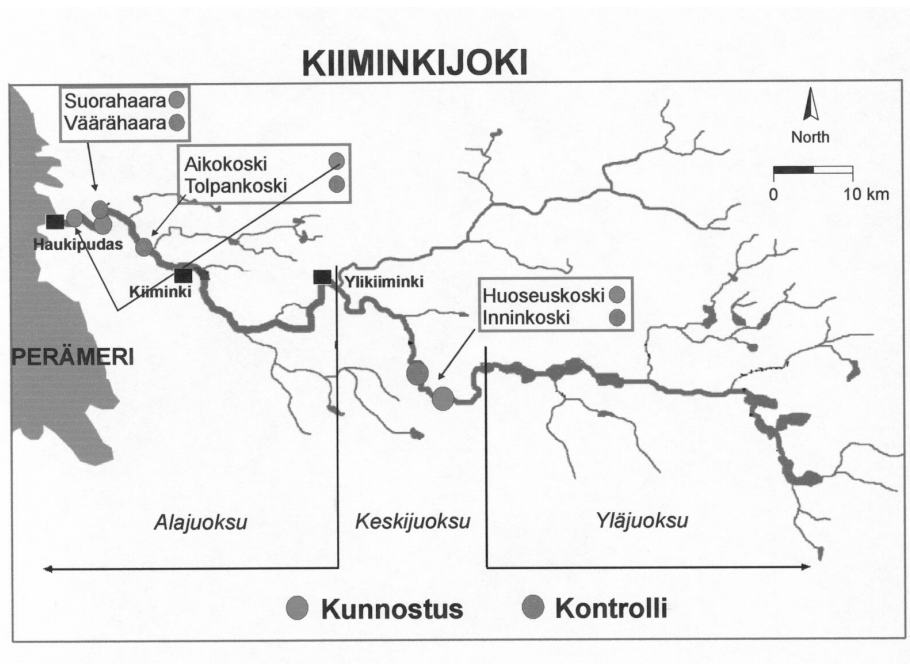
Suomi sitoutui vuonna 1997 Kansainvälisen Itämeren Kalastuskomission SAP - ohjelmaan, jonka tavoitteena on vuoteen 2010 mennessä vahvistaa lohen luonnonkantoja ja kotiuttaa lohikantoja sellaisiin jokiin, joissa luontainen lisääntyminen on vielä mahdollista. Suomesta valittiin ohjelmaan kaksi luonnonlohijokea (Tornionjoki ja Simojoki) ja kolme potentiaalista lohijokea (Kuivajoki, Kiiminkijoki ja Pyhäjoki).

Jokien elinympäristöjen hoito- ja kunnostustoiminta on lohen elvytysistutusten ja kalastusjärjestelyjen ohella keskeinen menetelmä ohjelmalle asetettujen tavoitteiden saattamiseksi. Kiiminkijoki on valittu SAP-joista mallikohteeksi, jossa pyritään arvioimaan erilaisten kunnostusmenetelmien vaikutuksia. Tässä esitellään koskikunnostuksien vaikutusten arviointiin suunniteltu seuranta-asetelma Kiiminkijoella sekä keskeisiä tuloksia seurannan alkuvaiheesta. Seurannan suunnittelu toteutettiin yhteistyössä Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) Oulun ja Kainuun toimipaikan ja Jyväskylän yliopiston kanssa.

Koskikunnostuksien ekologiset vaikutukset Kiiminki-joella

1. Tausta

Kiiminkijoen luonnontilaisuutta ovat heikentäneet 1950-luvulla tehdyt uittoperkaukset, joiden jälkiä on korjattu ensimmäisen kerran 1980-luvulla. Kunnostuksia on tarkoitettu täydentämään vuosina 2002-2003 kesällä 2000 tehdyn kunnostustarpeen arvioinnin mukaisesti.



Kuva 1. Koskikunnostuksien vaikutusten arviointia varten valittujen kunnostettavien ja kontrollikoskien sijainti Kiiminkijoen.

2. Seuranta-asetelma ja menetelmät

Toteutettavien koskikunnostuksien vaikutuksia jokieliöstöön ja erityisesti lohien poikasten elinmahdollisuuksiin tullaan seuraamaan seuraavien 4-6 vuoden ajan. Seuranta toteutetaan nk. BACI (Before-After-Control-Impact) -asetelman mukaisesti 2-3 vuotta ennen ja jälkeen kunnostuksien. Seurantaan valittiin kolme kunnostettavaa ja kolme luonnontilaista (kontrolli) koskea (Kuva 1.). Jokaiselta koskelta valittiin kolme koealaa näytteenottoa varten.

Biologisina vastemuuttujina seurataan kalatiheyksiä, 0-v lohienpoikasten talviaikaista säilyvyyttä, kalojen kasvua, pohjaeläimiä ja kasvillisuuden peittävyttä. Tutkimus aloitettiin heinäkuussa 2001 koealojen sähkökalastuksilla ja habitaattimittauksilla. Tutkimuskoskien koealojen eroja viiden mitatun habitaattimuuttujan suhteen tarkasteltiin pääkomponenttianalyysillä.

3. Alustavia tuloksia

Pääkomponenttianalyysin perusteella kunnostettavien koskien koealoilla oli yleensä vähemmän kasvillisuutta, minkä lisäksi ne olivat vuolaampia ja syvempiä verrattuna luonnontilaisiin, erityisesti Väärähaaran ja Inninkosken, koealoihin.

Sähkökalastusten perusteella lohien luonnontuotanto on vähäistä, mikä johtuu todennäköisesti kutevien lohien vähäisestä määrästä. Eniten lohien luonnossyntyneitä poikasia löytyi luonnontilaisten Inninkosken ja Tolpankosken koealoilta. Sen sijaan 1-v lohien tiheyden kosken luonnontilaisuudella ei näyttänyt olevan vaikutusta. Kiiminkijoen 0-v lohet ovat peräisin luontaisesta lisääntymisestä ja 1-v lohet pääosin istutuksista. Kivisimpun tiheydet olivat vastaavasti kunnostettavissa koskissa suuremmat kuin niiden luonnontilaisissa kontrollikoskissa.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos panostaa kokeelliseen virtavesitutkimukseen

Aki Mäki-Petäys¹, Petri Kreivi¹, Ari Huusko² ja Timo Muotka³

¹Oulun riistan- ja kalantutkimus, Oulu

²Kainuun kalantutkimus- ja vesiviljely, Paltamo

³Jyväskylän yliopisto, Bio- ja ympäristötieteiden laitos, Jyväskylä

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) Kainuun toimipaikkaan on rakennettu virtavesitutkimuksen koeyksikkö, joka on laajuudeltaan ainutlaatuinen Suomessa ja pohjoisen sijaintinsa vuoksi myös koko maailmassa. Koeyksikkö mahdollistaa kuvailevan/ vertailevan kenttätutkimuksen ja kokeiden kytkemisen toisiinsa siten, että molemmissa saatavaa tutkimustietoa voidaan vertailla ja yhdistää ekologisen teorioiden ja mallin kehitystyössä.

Tässä posterissa esitellään kahden pohjoisiin virtavesiin sopeutuneen kalalajin, taimenen ja simpun, välisiä vuorovaikutuksia selvittävä kokeellisten tutkimusten sarja, joka toteutettiin vuosina 2000-2001 yhteistyössä RKTL:n Oulun ja Kainuun toimipaikkojen sekä Jyväskylän yliopiston Bio- ja ympäristötieteiden laitoksen kanssa.

Kilpaileeko taimen simpun kanssa: lajien välinen vs. lajinsisäinen kilpailu

1. Johdanto

Virtavesissä elävien simpujen on useissa yhteyksissä epäilty kilpailevan lohikalajien poikasten kanssa, koska monissa koskihabitaahteissa ne esiintyvät tavallisesti rinnakkain, ja koska niiden ravintoresurssin käytön on havaittu olevan päällekkäistä. Mahdollista kilpailua ja siihen johtavia syitä ei ole kuitenkaan osoitettu kokeellisesti, vaikka kalakantojen hoidon ja elinympäristökunnostusten kannalta tällainen tieto on tärkeää.

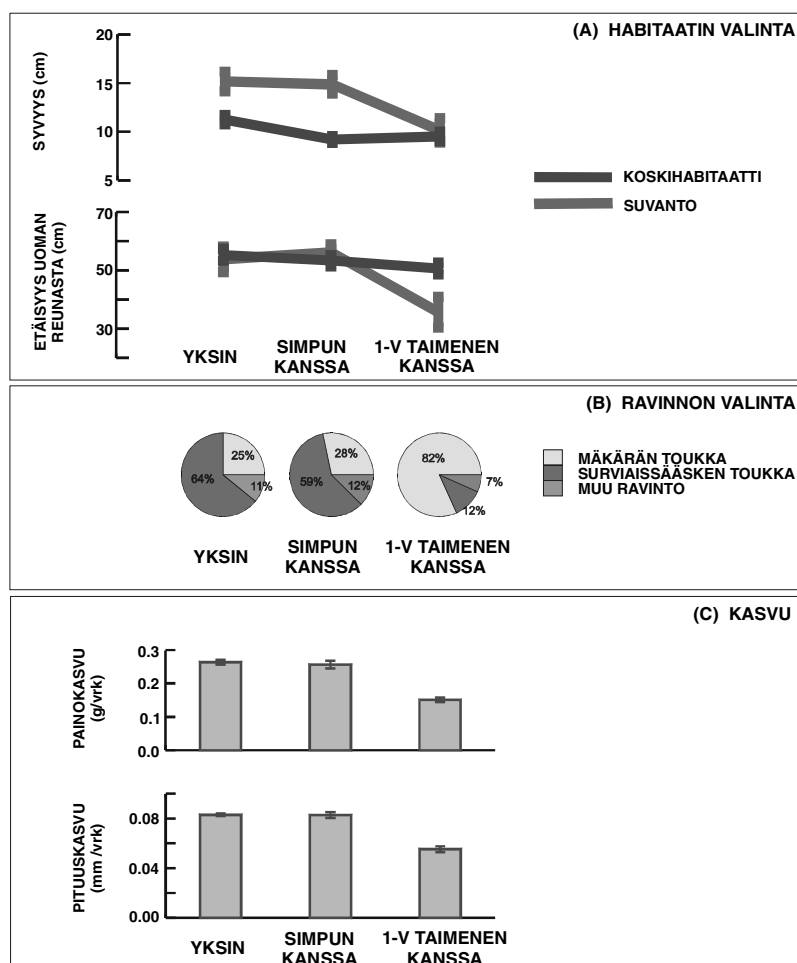
Tässä tutkimuksessa testasimme kokeellisesti, esiintyykö elinpaikkoihin ja ravintoon kohdistuvaa kilpailua (i) eri ikäluokkiin kuuluvien taimenien ja kirjoeväsimpun välillä, ja (ii) eri ikäisten taimenen poikasten välillä.

2. Koeasetelma

Vuoden 2000 heinäkuussa kalojen ravinnon ja habitaaatin valintaa verrattiin kuudessa samanlaisessa koeuomassa, joihin sijoitettiin satunnaisesti joko (1) 0-vuotiaita taimenia, (2) 1-vuotiaita taimenia, (3) simppuja, (4) 0-vuotiaita / 1-vuotiaita taimenia, (5) 0-vuotiaita taimenia / simppuja tai (6) 1-vuotiaita taimenia / simppuja. Kukin käsittely toistettiin neljä kertaa.

Vuoden 2001 heinä-elokuussa tutkimus kohdennettiin 0-v taimenen kasvuun, koska edellisen kokeen tulokset viittasivat selvimmin juuri 0-v taimenen kärsivän kilpailusta. Koeasetelmaksi valittiin satunnaistettujen lohkojen koe, jossa kaikki kuusi koeuomaa

(lohkot) oli jaettu uomien pituussuunnassa kolmeen samanlaiseen jaksoon. Jokaiseen uomajaksoon sijoitettiin satunnaisesti joko (1) 0-v taimenia, (2) 0-v taimenia/ simpun- ja tai (3) 0-v / 1-v taimenia, jotka pyydettiin pois 6-viikkoisen kasvuvaiheen jälkeen.



Kuva 1. 0- vuotiaan taimenen a) habitaatin valinta b) ravinnon valinta ja c) kasvu eri koekäsittelyissä.

3. Alustavia tuloksia

- Kilpailu resursseista rajoitti eniten 0-v taimenta
- 1-v taimen 0-v taimenelle selvin kilpailija
- Simpun merkitys kilpailijana vähäinen

1-v taimenen kilpailusta aiheutuneet muutokset 0-v taimenella:

- (1) Siirtyminen uoman reunoille ja matalaan veteen (Kuva 1A).
- (2) Mäkärän toukan osuuden yli 3-kertainen lisääntyminen ravintokoostumuksessa (Kuva 1B).
- (3) Kasvunopeus hidastuu merkitsevästi (Kuva 1C).

4. Pohdintaa

Taimenen poikasvaiheessa eri ikäluokkien välinen kilpailu vaikuttaa selvästi enemmän habitaatin ja ravinnon valintaan sekä kasvuun kuin kilpailu simpun kanssa. On ilmeistä, että 1-v taimenen lisääntyvä aggressiivisuus ja aktiivisuus 0-v taimenen läsnäollessa (Vehanen et al. 1999) pakottaa 0-v taimenet epäedullisempiin habitaatteihin, joissa niiden kasvu hidastuu.

Koetulosten perusteella simpulla ei ole merkittävää negatiivista vaikutusta taimenen jokipoikastuotantoon pohjoisissa virtavesissä, jos tulosta tarkastellaan suhteessa taimenen lajinsisäisen kilpailun vaikutuksiin.

Sinilevämyrky nodulariinin kertyminen ja vaikutukset taimeneen

Pekka J. Vuorinen¹, Vesa Sipiä², Marja Keinänen¹ ja Harri Kankaanpää²

¹Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki

²Merentutkimuslaitos, Helsinki

Itämeressä tavataan säännöllisesti vuosittain sinilevien massaesiintymiä. Sinileväkukinnat ovat yleisiä loppukesällä, heinäkuusta syyskuuhun. *Nodularia spumigena* -levän aiheuttamat kukinnat ovat usein myrkyllisiä. Tämä levä tuottaa nodulariinia, rengasrakenteista pentapeptidiä, joka on voimakas maksamyrky. Hiirelle nodulariinin LD50-arvo (puolet eläimistä tappava annos) on 50 µg/kg ruumiinonteloon ruiskutettuna (i.p.), ja myrkyllisyydeltään se vastaa organofosfaatti-taistelukaasuja [1]. Vaikka nodulariinia yleisesti esiintyy Itämeressä, sen myrkyllisyyttä kaloille ei ole aikaisemmin tutkittu. Nodulariinia on mitattu joidenkin Itämeren kalalajien maksasta [2]. Käytetty immunologinen ELISA-menetelmä mittaa sekä nodulariinia että mikrokystiiniä [2], mutta mikrokystiiniä ei tiettävästi esiinny kuin sisävesissä. Sisävesien sinilevien erittämä mikrokystiini on rakenteeltaan nodulariinin kaltainen heptapeptidi. Sen myrkyllisyydestä ja vaikutuksista tiedetään enemmän. Nodulariinin analyysimenetelmä kaipaa vielä kehittämistä.

Tarkoituksena oli tutkia kokeellisesti, kertyykö nodulariini taimeneen ruuansulatuskanavan kautta ja tutkia nodulariinin myrkyvaikutuksia.

Aineisto ja menetelmät

Koekalat olivat kaksivuotiaita meritaimenia (*Salmo trutta* m. *trutta*), joiden keskipaino (\pm SE) oli 230 ± 13 g. Taimenia akklimoitiin koeoloihin (aktiivihiilisuodatettu vesijohtovesi, 11,1–11,7 °C) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen Helsingin laboratoriossa, jona aikana kaloja ruokittiin keinorehulla ruokinta-automaateista. *Nodularia spumigena* (kanta AVI, eristetty alun perin Itämerestä elokuussa 1987) viljeltiin Merentutkimuslaitoksen laboratoriossa. Levä kuivattiin ja sen nodulariinipitoisuudeksi mitattiin 0,93 g/kg kuiva-ainetta ELISA-menetelmällä [3].

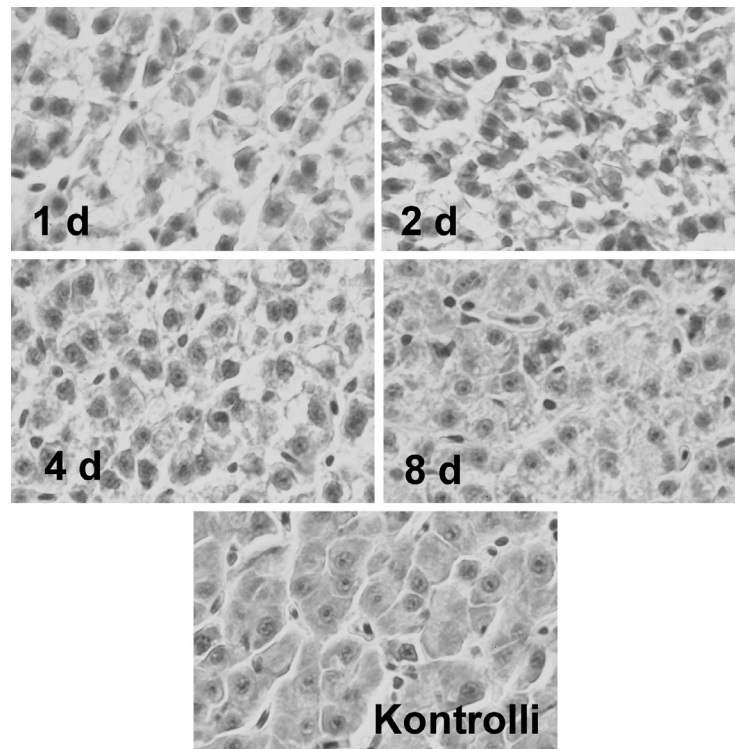
Esikokeiden perusteella valmistettiin kuivatusta levästä, kalarehusta ja vedestä seos, joka oli sopivan löysää injektoitavaksi, mutta tarpeeksi kiinteää, jotta se pysyi taimenen mahassa. Leväpuuron nodulariinipitoisuus oli laskennallisesti 125 mg/kg. Seosta annettiin taimenille injektioruiskun ja letkun avulla mahaan. Koe aloitettiin nukuttamalla kalat neutraloidulla MS-222:lla. Nukutettu kala punnittiin ja mitattiin sekä merkittiin tunnistamista varten Carlin-merkillä. Kalan painon mukaan määritettiin ennalta laaditusta taulukosta tarvittava leväpuuron annos ja kalan pituuden perusteella määritettiin injektiosyvyys. Injektioruisku letkuineen punnittiin ennen ja jälkeen injektoinnin, jolloin voitiin laskea kunkin kalan saama todellinen annos. Laskettu nominaalinen annos oli 0,4 µg nodulariinia per kalagramma. Injektoinnin jälkeen kalat jaettiin satumanvaraisesti neljään altaaseen, viisi kalaa kuhunkin. Altaisiin johdettiin aktiivihiilisuodatettua vesijohtovettä 1,1 l/min. Kaloja ei ruokittu injektoinnin jälkeen. Kaloja otettiin näytteeksi 1, 2, 4 ja 8 päivän kuluttua injektoinnista, yhden altaan kalat kerrallaan ja viimeisenä päivänä lisäksi vertailukalat.

Histologista tarkastelua varten pala maksaa fiksoitiin neutraloidulla 4 %:sella formaldehydiliuoksella, valettiin parafiiniin ja leikattiin mikrotomilla 5 µm:n leikkeiksi, jot-

ka värjättiin hematoksyliini-eosinilla ja perjodihappo-Schiff -reagenssilla (PAS). Kaikista kaloista otettiin maksaa nodulariinimääritykseen ja jos maksa oli riittävän iso, myös tiamiinianalyysiin, joka tehtiin nestekromatografisesti (HPLC) Brownin ym. [4] mukaan. Kolmesta kalasta 1, 2 ja 4 päivää injektoinnista otettiin myös lihasta nodulariinimääritykseen. Nodulariini mitattiin sekä immunologisella ELISA (EnviroLogix-testipakkaus) että HPLC-menetelmällä [3].

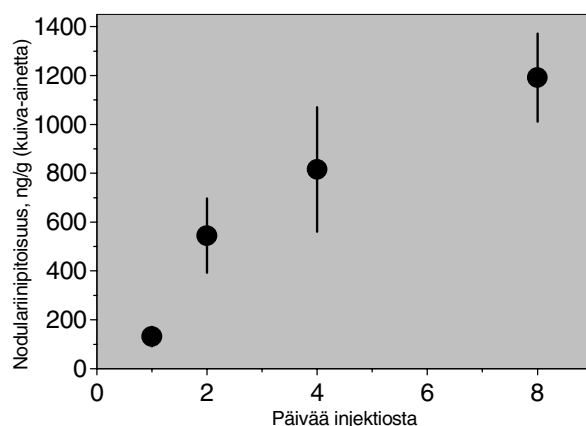
Tulokset ja tulosten tarkastelu

Leväpuuroa oli koko suolen matkalla yksi vuorokausi injektioista ja neljäntenä päivänä suoli oli vielä puoliksi täynnä. Suoli oli tulehtuneen näköinen kahdeksantena päivänä injektion jälkeen, kun 2/3-osaa suolesta oli jo tyhjä. Nodulariini ei aiheuttanut kaloihin muita silmin nähtäviä muutoksia eikä myöskään käyttäytymismuutoksia todettu. Sen sijaan mikroskooppisesti tarkasteltuna maksan rakenne oli täysin muuttunut yhden ja kahden vuorokauden kuluttua injektioista (kuva 1). Maksalle tyypillistä juosteista rakennetta ei ollut näkyvissä. Maksasolut olivat suurimmaksi osaksi kokonaan rakenteellisesti hajonneet, solujen tuma oli pyknoottinen ja nukleolit eivät olleet erotettavissa. Verentungosta, jollaisen levämyrky mikrokystiini aiheuttaa nisäkkäiden maksaan [5], ei taimenten maksassa näkynyt. Neljän vuorokauden kuluttua joidenkin kalojen maksa oli edelleen samannäköinen kuin yhden ja kahden vuorokauden kuluttua, mutta toisilla maksassa näkyi lievää toipumista (kuva 1). Tällöin maksasoluissa ei ollut enää niin paljon vakuoleja, solulima oli kauttaaltaan värjäytynyt ja joidenkin solujen tuma nukleoleineen näytti lähes normaalilta. Kahdeksan vuorokauden kuluessa maksa oli toipunut edelleen, vaikka solulima ei ollut vielääkään värjäytynyt yhtä voimakkaasti kuin vertailukalojen maksassa eivätkä maksasolujen muoto ja rakenne olleet täysin palautuneet (kuva 1).



Kuva 1. Meritaimenten maksan rakennetta vertailukaloilla ja 1–8 vuorokauden kuluttua siitä, kun kaloille oli injektoitu mahaan 0,4 µg nodulariinia per kalagramma. Värjätty hematoksyliini-eosinilla.

Kertainjektion jälkeen taimenten maksan nodulariinipitoisuus (ELISA-menetelmä) suureni koko havaintojakson ajan, kahdeksan päivää (kuva 2). Annetusta annoksesta nodulariinia todettiin maksasta enimmillään $0,53 \pm 0,05$ % kahdeksantena päivänä. Lihaksessa oli vähemmän nodulariinia kuin maksassa ja suurin pitoisuus, $125 \mu\text{g}/\text{kg}$ (kuiva-ainetta), oli yhden vuorokauden kuluttua injektioista; pitoisuus pieneni neljäsosaan neljän vuorokauden näytteissä.



Kuva 2. Keskimääräinen (\pm SE, N = 5) nodulariinipitoisuus (ng/g) maksan kuiva-ainetta kohti 1–8 vuorokauden kuluttua siitä, kun kaloille oli injektioitu mahaan $0,4 \mu\text{g}$ nodulariinia per kalagramma.

Maksan tiamiinikomponenttien pitoisuuksien vaihtelu yksilöiden välillä oli suuri, eikä näytteenottoaikojen välillä todettu merkitseviä eroja. Vapaan tiamiinin ja tiamiinipyrofosfaatin pitoisuuksien säännönmukaisten erojen perusteella on kuitenkin mahdollista, että nodulariini saattaa vaikuttaa tiamiiniin fosforylaatioon. Aiheesta ei löydy tietoa kirjallisuudesta ja sitä pitäisi tutkia.

Maksan histologisista havainnoista päätellen käytetty nodulariinin määrittäminen menetelmä ELISA mittaa sekä hyvin myrkyllistä vapaata nodulariinia, että sen vähemmän myrkyllisiä sitoutuneita muotoja. Tätä kuvastaa se, että nodulariinipitoisuus suureni ELISA-mittauksen mukaan koko havaintojakson ajan, mutta maksasoluissa oli havaittavissa toipumista jo neljän vuorokauden kuluttua. Nopeaan nodulariinin konjugoitumiseen viittaa myös se, ettei HPLC-kromatogrammeissa ollenkaan todettu nodulariinipiikkiä.

Ruuan mukana tulevan nodulariinin osoitettiin voivan imeytyä taimeneen. Se oli hyvin myrkyllistä taimenille, vaikka kerta-annoksesta imeytyi maksaan vain noin kahdesadasosa. Nodulariini kuitenkin ilmeisesti konjugoitui varsin nopeasti maksasoluissa, kuten on havaittu mikrokystiinistä [6], mikä mahdollisti maksan nopean toipumisen. Koska voimakkaiden leväkukintojen aikana toistuva altistuminen pienille nodulariiniannoksille on Itämeressä mahdollista, on tarpeen tutkia mitä vaikutuksia sellaisella altistumisella on kaloihin.

Kirjallisuusviitteet

1. Carmichael W.W., Eschedor J.T., Patterson G.M. & Moore R.E. 1988. Toxicity and partial structure of a hepatotoxic peptide produced by the cyanobacterium *Nodularia spumigena* Mertens emend. L575 from New Zealand. *Appl. Environ. Microbiol.* 54: 2257-2263.

2. Sipiä V. 2001. Accumulation of cyanobacterial hepatotoxins and okadaic acid in mussel and fish tissues from the Baltic Sea. Finnish Institute of Marine Research - Contributions No. 3, 2001 and Åbo Akademi University. 51 p.
3. Kankaanpää H., Vuorinen P.J., Sipiä V. & Keinänen M. 2001. Acute effects of *Nodularia spumigena* and bioaccumulation of nodularin in sea trout (*Salmo trutta m. trutta* L.) under laboratory conditions. [manuscript]
4. Brown S.B., Honeyfield D.C. & Vandenbyllaardt L. 1998. Thiamine analysis in fish tissues. In: McDonald G., Fitzsimons J.D. & Honeyfield D.C. (eds), *Early life stage mortality syndrome in fishes of the Great Lakes and the Baltic Sea*. American Fisheries Society, Symposium 21, Bethesda, Maryland, pp. 73-81.
5. Beasley V.R., Cook W.O., Dahlem A.M., Hooser S.B., Lovell R.A. & Valentine W.M. 1989. Algae intoxication in livestock and waterfowl. *Clinical Toxicology* 5: 345-361.
6. Williams D.E., Craig M., Dawe S.C., Kent M.L., Andersen R.J. & Holmes C.F.B. 1997. ¹⁴C-labeled microcystin-LR administered to Atlantic salmon via intraperitoneal injection provides in vivo evidence for covalent binding of microcystin-LR in salmon livers. *Toxicon* 35: 985-989.

The Attitudes of Local People and Fishermen to Environmental Changes in Forest Streams — Preferences between Forestry and Fish Populations

Eero Jutila¹, Anssi Ahvonen¹, Erkki Jokikokko², and Jari Raitaniemi³

¹Finnish Game and Fisheries Research Institute, Helsinki, Finland

In Finland, extensive forest ditching has been carried out especially from the 1960s until the late 1980s. Forest drainage has resulted in e.g. an increase in flow fluctuations, nutrient and sediment loading and sanding of stream bottoms. Dredging of forest streams has also commonly been carried out. These measures have largely degraded the spawning and nursery habitats of brown trout and other riverine fish species, and they have affected also the fish catches in these streams.

Two separate questionnaires were sent to the people living or fishing in the river basins Isojoki in southern Ostrobothnia and Simojoki in southern Lapland. The questionnaires inquired their observations and attitudes towards the effects of forestry on the streams and fish populations. The results indicated that the people had commonly noticed negative alterations in the streams. Mostly they considered forest drainage and dredging to have caused the most harmful changes in fish populations. Their public opinion was that the negative effects of forestry on fish and streams have not been taken enough into account. Most of the respondents expressed doubts towards the effective forestry carried out in these areas. About 60% of the respondents in Simojoki basin, for example, were ready to accept blocking of present ditches, if that would help to conserve valuable natural fish populations or get them back.

References

1. Laamanen, M., Ahvonen, A. & Jutila, E. (1994): Metsätalouden toimenpiteiden vaikutus Isojoen vesistön kalastukseen ja tilaan — tiedustelututkimus (Effects of forestry on fish and fishing in the river Isojoki watercourse – questionnaire survey. In Finnish with an English abstract); Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar no 86: 1–49; Appendix; Finnish Game and Fisheries Research Institute, Helsinki.
2. Haapaniemi, T., Jutila, E. & Jokikokko, E. (1998): Kalastajien näkemykset Simojoen vesistön tilan, kuormituksen ja kalaston muutoksista (The views of fishermen on the changes in the state of the Simojoki river system, loading, and fish populations; In Finnish); Kala- ja riistaraportteja nro 137: 1–29; Finnish Game and Fisheries Research Institute, Helsinki.

Ympäristön pilaantumisen biologiset vaikutukset merien rannikkoekosysteemeissä (BEEP)

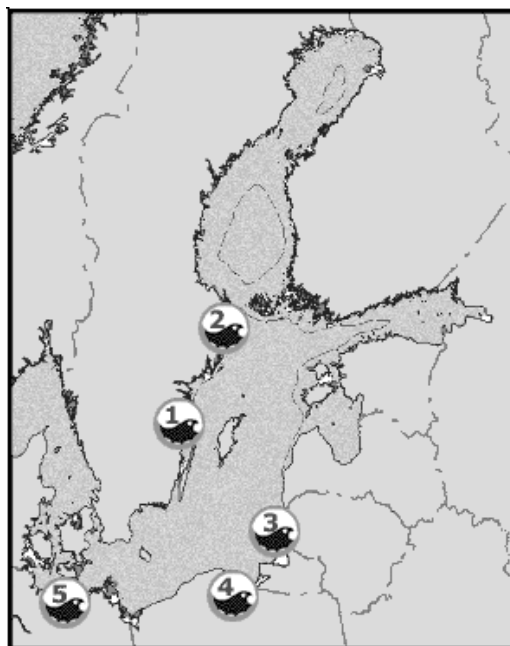
Pekka J. Vuorinen¹, Kari K. Lehtonen², Marja Keinänen¹ ja Heta Vuontisjärvi¹

¹Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki

²Merentutkimuslaitos, Helsinki

Helmikuun alusta 2001 käynnistyi kolmivuotinen BEEP-hanke (Biological Effects of Environmental Pollution in Marine Coastal Ecosystems). Hankkeen tarkoituksena on soveltaa käyttöön ja myös kehittää uusia biomarkkereita eli biologisia ilmaisimia meriympäristöön pääsevien haitallisten aineiden (kemikaalien) biologisten vaikutusten osoittamiseksi ja mittaamiseksi eliöissä. Biomarkkereiden käyttö ei kuitenkaan korvaa kemiallisia analyysejä. Kemiallisilla analyyseillä voidaan todeta tiettyjen aineiden pitoisuuksia eliöissä, mutta niiden perusteella ei välttämättä voi päätellä varsinkaan kemikaalien yhteisvaikutuksista. Biomarkkereiden käyttöönottoa halutaan edistää erityisesti sen vuoksi, että erilaisia kemikaaleja on joutunut ympäristöön jo kymmeniä tuhansia erilaisia ja koko ajan kehitetään uusia; niiden kaikkien kemiallinen seuranta on mahdotonta. Biomarkkereiden avulla voidaan myös päätellä altistumisesta kemikaaleille, joiden lähdettä ei tunneta ja joita sen vuoksi ei ymmärretä mitata. Eri tyyppisten yhdisteiden tai yhdisteryhmien vaikutuksia tunnetaan usein osittain ja biomarkkereiden avulla kemiallista analytiikkaa voidaan suunnata vaikutusten kannalta merkityksellisimpiin yhdisteisiin. Eri biomarkkerit kuvaavat eri aineryhmille altistumista (öljyperäiset aineet, metallit, pestisidit, organoklooriyhdisteet) ja tiettyjä vaikutuksia aiheuttavaa altistumista (esimerkiksi hormoni- ja lisääntymishäiriöt).

BEEP-hankkeen kolmena tutkimusalueena ovat: Itämeri, Välimeri ja Pohjois-Atlanti. Itämereltä on valittu neljä likaantunutta aluetta ja yksi vertailualue (kuva). Tutkittavat lajit ovat Itämeressä ahven, kampela, kahdelta alueelta kivinilkka, sinisimpukka ja liejusimpukka. Itämeren ympäriltä hankkeeseen osallistuu 10 laboratoriota yhteensä viidestä maasta ja koko BEEP-hankkeeseen 30 laboratoriota yhteensä 12 maasta.



BEEP-hankkeen tutkimusalueet Itämeressä:

1. Kvädöfjärden (vertailualue)
2. Tukholman saaristo
3. Klaipeda (Nermirseta) - Butingea alue
4. Gdanskinlahti
5. Wismarinlahti

Suomesta BEEP-hankeeseen osallistuvat Merentutkimuslaitos ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Merentutkimuslaitoksessa tutkitaan pohjaeläinten ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksessa kalojen biomarkkereita. Lisäksi Kari Lehtonen vastaa hankkeen koko Itämeri-osasta. Koko BEEP-hankkeen koordinaattori on Philippe Garrigues Bordeaux I yliopistosta.

BEEP:in kotisivun internet-osoite on: <http://beep.proxprod.com/>