
RKTL:n työraportteja 11 /2011

Vajaasti hyödynnetyn kalan kaupalliset käyttö- mahdollisuudet

Tekijät: Jari Setälä, Ville Tarkki, Miia Mannerla ja Jouni Vielma



Julkaisija:
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Helsinki 2011

ISBN 978-951-776-855-9 (Verkkajulkaisu)

ISSN 1799-4756 (Verkkajulkaisu)

RKTL 2011

Kuvailulehti

Tekijät Jari Setälä, Ville Tarkki, Miia Mannerla ja Jouni Vielma			
Nimeke Vajaasti hyödynnetyn kalan kaupalliset käyttömahdollisuudet			
Vuosi 2011	Sivumäärä 31	ISBN 978-951-776-855-9	ISSN ISSN 1799-4756 (PDF)
Yksikkö/tutkimusohjelma Elinkeino- ja yhteiskuntayksikkö			
Hyväksynyt Asmo Honkanen, Elintarviketalouden tutkimusohjelma			
Tiivistelmä Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos teki maa- ja metsätalousministeriön aloitteesta kokonaisarvion vajaasti hyödynnettyjen särkikalojen ja kuoreen nykyisistä kaupallisista käyttömahdollisuuksista. Arvio perustui kehittämishankkeiden tuloksiin sekä keskeisten yritysten edustajien haastatteluihin. Aiempien hankkeiden perusteella hyödyntämisen keskeiset ongelmat liittyivät raaka-aineen huonoon saataavuuteen ja vaihtelevaan laatuun, kalastuksen, keräilyn ja jalostuksen heikkoon kannattavuuteen, toimijoiden kehittymättömään yhteistyöhön ja tuotteiden markkinointivaikeuksiin. Tähän asti vajaasti hyödynnettyjen kalojen pyynti on ollut muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta kannattavaa vain tuen avulla. Useissa kehittämishankkeissa tutkittiin elintarvikkeiden valmistusta särkikaloista, mutta pysyvää kannattavaa tuotantoa ei ole saatu aikaiseksi. Poistokalastustuki kalastajille helpottaisi kannattavan tuotantorakenteen luomista. Käsityönä valmistettävien erikoistuotteiden kustannukset ovat korkeat. Näiden kärkituotteiden avulla voidaan nostaa vajaasti hyödynnettyjen kalojen arvostusta, mutta kysynnän ylläpito edellyttää toistuvaa markkinointia. Luonnonkalasta tehdyt kalamassat ja einokset kiinnostivat isoja jalostajia ja jakelijoita, jos tuotteen hinta saadaan kilpailukykyiseksi. Viime vuosina on kuorelle ja isokokoiselle särjelle ja lahnalle syntynyt kaupallisesti toimivia vientimarkkinoita. Kaiken kokoiselle vajaasti hyödynnetylle kalalle on kysyntää turkiseläinten rehuksi. Bioenergiavaihtoehto on mahdollinen silloin kun kalaa ei voida toimittaa ihmisravinnoksi tai rehuksi. Biodieselin valmistus ei ole taloudellisesti järkevää ja biokaasutettavaksi menevästä kalasta on maksettava porttimaksua. Kalalla voi kuitenkin olla lisäarvoa eläinten lantojen, tärkkelyspitoisen jätteen tai kasviperäisen jätteen biokaasutusprosessissa, minkä vuoksi bioenergiakäytön mahdollisuuksia tulisi jatkossa tutkia tarkemmin. Myös arvokkaiden lisäarvotuotteiden kehittäminen vaatii tuotekehitystä ja tutkimusta.			
Asiasanat Bioenergia, kalakauppa, kalan jalostus, särkikalat, vajaasti hyödynnetyt kalat			
Julkaisun verkko-osoite http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/uudet%20julkaisut/tyoraportit/vajaasti_hyodynnetty.pdf			
Yhteydenotot Jari Setälä, jari.setala@rktl.fi			
Muita tietoja Selvitys on rahoitettu maa- ja metsätalousministeriön kansallisella tuella.			

Sisällys

Kuvailulehti	3
1. Johdanto	5
2. Vajaasti hyödynnettyjen kalojen saatavuus	7
3. Vajaahyödynnettyä kalaa ihmisravinnoksi kotimarkkinoille	9
3.1. Särkikaloja einestuotteiden raaka-aineeksi	9
3.2. Säilykkeitä	12
3.3. Kalaliemi	13
4. Vienti ihmisravinnoksi	14
4.1. Pakastettuna Eurooppaan ja Venäjälle	14
4.2. Suolattua kalaa kuivatun kalan raaka-aineeksi Venäjän markkinoille	16
4.3. Tuoreena Baltian markkinoille	16
5. Rehukäyttö ja lemmikkieläinten ruoka	18
5.1. Turkisrehu	18
5.2. Kalarehu	18
5.3. Sikojen ja siipikarjan rehut	19
5.4. Lemmikkieläinten ruoka	19
6. Bioenergia	20
6.1. Biokaasu	20
6.2. Biodiesel	21
6.3. Kompostointi	22
7. Muu biohyödyntäminen	24
7.1. Bioteknologiset tuotteet	24
8. Johtopäätökset	25
Viitteet	27
Liite 1. Haastatellut yritykset.	30
Liite 2. Arvioita mahdollisista saalismääristä.	31

1. Johdanto

Särkikalat ja kuore ovat Suomessa olleet vajaasti hyödynnettyjä. Niiden kaupallisen hyödyntämisen edistämiseksi on vuosien mittaan toteutettu useita kehittämishankkeita, mutta taloudellisesti kestäviä teollisia tuotantotapoja ei ole syntynyt. Useimmissa hankkeissa on toistamiseen törmätty samoihin hyödyntämistä hankaloittaviin perusongelmiin, joita ei ole pystytty tyydyttävästi ratkaisemaan.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos teki 1990-luvun puolivälissä yhteenvedon siihen mennessä toteutettujen kehittämishankkeiden tuloksista (Käyhkö ym. 1997). Yhteenvedon mukaan vähäarvoisten kalojen hyödyntämisen keskeiset ongelmat liittyivät raaka-aineen huonoon saatavuuteen, kalastuksen, keräilyn ja jalostuksen heikkoon kannattavuuteen, toimijoiden kehittymättömään yhteistyöhön, raaka-aineen vaihtelevaan laatuun ja tuotteiden markkinointivaikeuksiin.

Epätasainen saatavuus vaikeuttaa pyyntiä, keräilyä, jalostusta ja markkinointia ja laskee koko hyödyntämisketjun kannattavuutta. Saaliit ovat kausiluonteiset. Siellä täällä hajallaan olevat pyyntialueet lisäävät keräilykustannuksia. Keräilyn keskittäminen edellyttäisi entistä parempaa yhteistyötä kalastajien välillä.

Saatavuus ei parane, jollei kalastus kannata. Alhainen tuottajahinta ei houkuta pyyntiin, mutta liian kallis raaka-aine vie jalostukselta kannattavuuden. Saatavuusongelmien vuoksi jalosteiden valmistus onnistui sisävesillä vain pienimuotoisena paikallisena toimintana. Tällöinkin vajaasti hyödynnettyjä kaloja jalostettiin yleensä vain silloin kun muuta kalaa oli vähän tarjolla. Kalojen laadussakin oli vuodenaikavaihteluja. Jalostajat pitivätkin tärkeänä, että raaka-ainetta toimitetaan silloin kun makuhaitat ovat pienimmillään.

Toiminnan kannattavuus paranee, jos tuotantoa voidaan koneellistaa. Koneellisen käsittelyn ongelmana ovat pienet ja vaihtelevan kokoiset kalat. Pikkukalojen hukkaprosentti on suuri ja käsittely kallista. Jalostukseen sopivia laitteita on vähän. Koneet ja laitteet olivat liian kalliita niiden teholliseen työaikaan nähden. Jalostajat toivoivat vajaasti hyödynnettyjen kalojen käsittelyyn sopivien edullisten koneiden kehittämistä. Pienjalostajien yhteistyö kasvattaisi koneiden käyttökapasiteettia.

Kalamassoista tehdyille eineksille ja puolivalmisteille oli kysyntää, mutta kalamassoja oli vaikeampi markkinoida. Asiakassegmentti, kalalajien maine ja arvostus, jalostustapa, kalan laatu sekä asiakkaiden henkilökohtaiset mieltymykset vaikuttivat kysyntään. Markkinointia olisi tehostettava. Vajaasti hyödynnettyjen kalojen huono maine hankaloitti markkinointia. Vaikka särki on hyvänmakuisen, lajin mainitseminen tuotteen nimessä heikentää menekkiä. Myös suurkeittiöiden ostajat suhtautuivat ennakkoluuloisesti, jos särki on ainut tuotteen valmistuksessa käytetty kala. Särkeä sai kyllä sekoittaa muista kaloista tehtyihin massoihin. Maistatukset suurkeittiössä, joukkotapahtumissa ja vähittäiskaupoissa edistivät tuotteen hyväksymistä ja myyntiä. Kuore todettiin maukkaaksi, mutta sillä ei juuri ollut kotimaassa kysyntää. Keski-Euroopan ja Japanin markkinoilla kysyntää arveltiin olevan.

Käyhkö ym. (1997) totesivat edelleen, että kalastajien yhteistyötä tulisi kehittää, jotta kalan saatavuutta ja laatua saatavuutta voitaisiin parantaa. Saaliiden alkukäsittelyä ja markkinointia tulisi keskittää siten, että kalastajat voisivat keskittyä paremmin pyyntiin. Tulevaisuudessa olisi syytä lisätä tiedotusta ja yhteistyötä kaikkien alan toimijoiden kesken.

Yhteiskunnan tuki oli hyödyntämiselle tärkeä. Tuen avulla toimintaa pystyttiin laajen-tamaankin, mutta tuen loputtua toiminta useimmiten tyrehtyi. Kalamassaa tekeville yrityksille tuki oli välttämätön, kun taas einesten valmistajille sillä ei ollut niin suurta merkitystä. Usein tuki kohdistui hoitokalastukseen. Hoitokalastussaaliiden hyötykäytön ongelmana nähtiin haju- ja makuhaitat, jos pyynti ta-

pahtui avovesiaikaan rehevissä vesissä. Tämä oli ongelma jopa lemmikkieläimille tarkoitetuissa tuotteissa. Vaikka tukea oli suunnattu moniin erilaisiin hoitokalastushankkeisiin, hyödyntämisessä törmättiin usein samoihin ongelmiin. Tieto edellisten hankkeiden haasteista, onnistumisista ja epäonnistumisista ei kulkeutunut seuraaville projekteille tarpeeksi tehokkaasti.

1990-luvun puolivälin jälkeenkin on toteutettu uusia hankkeita vajaasti hyödynnettyjen kalojen käytön tehostamiseksi. Niidenkään lopputuloksena ei ole syntynyt pysyvää teollista hyödyntämistä, koska samat perusongelmat ovat edelleen olemassa. Toisaalta hyödyntämismahdollisuudet ovat viimeisen viidentoista vuoden aikana parantuneet. Särkikalat ovat merialueella runsastuneet, mikä luo mahdollisuudet nykyistä suurempien raaka-ainemäärien keskitettyyn hankintaan. Venäjälle ja muihin Itä-Euroopan maihin on avautunut uusia markkinoita särkikaloille ja kuoreelle. Kotimaassa kalan jalostus ja tukkukauppa on keskittynyt, mikä mahdollistaa aikaisempaa tehokkaamman jalostuksen, jakelun ja markkinoinnin. Bioenergiatuotanto kasvaa Suomessa nopeasti ja avaa uusia mahdollisuuksia vähäarvoisen kalan laajamittaiseen hyödyntämiseen. Kalastus nähdään myös entistä selkeämmin tehokkaana keinona poistaa ravinteita järvistä ja Itämerestä. Yhteiskunnan tukema ravinteiden poistokalastus synnyttäisi saaliita, joita tulisi hyödyntää kestäväällä tavalla.

Maa- ja metsätalousministeriö tilasi vuonna 2009 Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitokselta kokonaisarvion vajaasti hyödynnettyjen kalojen nykyisistä kaupallisista käyttömahdollisuuksista. Arvio perustuu 1990-luvun puolivälin jälkeen toteutettujen kehittämishankkeiden tuloksiin sekä keskeisten yritysten edustajien haastatteluihin. Haastatellut yritykset olivat isoja valtakunnallisia kalanjalostajia tai jakelijoita tai luonnonkalan jalostukseen tai välitykseen erikoistuneita yrityksiä (liite 1). Tulosten perusteella analysoidaan mitkä ovat vajaahyödynnetyn kalan kaupallisen käytön nykyiset pullonkaulat ja minne hyödyntämisen kehittämistä olisi jatkossa järkevää suunnata.

Selvitys on rahoitettu maa- ja metsätalousministeriön kansallisella tuella.

2. Vajaasti hyödynnettyjen kalojen saatavuus

Raaka-aineen saatavuus vaikuttaa huomattavasti hyödyntämismahdollisuuksiin. Yleisesti uskotaan, että vajaasti hyödynnettyä kalaa on rannikolla ja sisävesillä paljon. Tarkkoja arvioita on vaikea esittää, koska kaupallisesti vähäpätöisten kalakantojen tilaa ei ole Suomessa seurattu eikä järjestelmällisesti arvioitu. Saalistilastojen kautta saadaan minimiarvio sivusaaliin määrästä, mutta saalispotentialista se ei anna tietoa. Viimeisten vuosien aikana on tehty useita ammattikalastajien haastatteluja, joidenka perusteella saadaan suuntaa-antavaa tietoa pyydettävistä kalamääristä (liite 2). Kalasta maksettava hinta vaikuttaa merkittävästi tarjonnan määrään, minkä vuoksi kalastajilta on selvitysten yhteydessä pyydetty arvioita pyyntiin houkuttelevasta hinnasta.

Vajaasti hyödynnetyn kalan tilastoitu vuotuinen saalis rannikolla on poisheitetty kala mukaan lukien ollut 2000-luvulla noin 1000 tonnia. Saaliit ovat vaihdelleet 500 ja 1200 tonnin välillä. Tilastoitu saalis on aliarvio todellisesta saaliista, koska vajaasti hyödynnettyjen kalojen saalismäärät ilmoitetaan puutteellisesti. (Mäkinen 2008).

Särkikaloja olisi rannikolta kalastettavissa nykyistä enemmän. Saaristomereltä pyydettiin 2000-luvun alussa sekä särkeä että lahnaa noin 50 tonnia vuodessa. Turun yliopiston Vajaahyötykalahankkeessa arvioitiin, että lahnasaalis voitaisiin kaksinkertaistaa ja särkisaalis nelinkertaistaa (Karvinen 2001). Kalastajat arvioivat särjelle vajaan 80 sentin ja lahnalle vajaan 1,8 euron kilohinnan houkuttelevaksi (Karvinen 2001).

Vuonna 2007 Saaristomerellä haastateltiin 29 ammattikalastajaa. He arvioivat pystyvänsä pyytämään 250 tonnia vajaasti hyödynnettyjä kaloja vuodessa. Tämä olisi pääosin nykyisen pyynnin sivusaalista. Noin puolet saaliista olisi särkikaloja, kolmannes lahnaa ja runsas kymmenes kuoretta. Ammattikalastajien mukaan kaloista tulisi maksaa noin 60 senttiä kilolta, jotta rysäkalastuksen sivusaalis otettaisiin talteen tai pyyntiä kohdistettaisiin särkikaloihin. Verkkokalastuksen saaliista pitäisi maksaa huomattavasti enemmän (1 - 3 €/kg). Rehuksi menevästä sekakalasta on Saaristomerellä maksettu 3 - 9 senttiä kilolta, mikä ei ole ollut riittävä kannustin sivusaaliin talteen ottamiseksi. Isosta särjestä on sen sijaan maksettu 17 - 25 senttiä kilolta. Tällä hinnalla sivusaaliita on otettu osittain talteen. (Mäkinen 2008).

Särkikalat ovat 2000-luvun lopulla ammattikalastajien mukaan edelleen runsastuneet. Kokeneen kalanostajan arvio oli, että Uudenkaupungin ja Salon väliltä voitaisiin pyytää 1000 tonnia lahnaa ja 200 - 300 tonnia muita särkikaloja. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) pilottihankkeessa särkikalojen sivusaalista saatiin pohjoiselta Saaristomereltä kevään, kesän ja syksyn 2010 aikana yli 120 tonnia hintaan 40 snt/kg (sis. alv) (Setälä 2011). Tämän lisäksi silakkarysäpyynnin sivusaalista vastaanotettiin keväällä ilman tukea noin 40 tonnia. Suurin kertasaalis oli noin 2 tonnia.

Kuoreen kalastusta on kehitetty Pohjoisella Saaristomerellä, ja sille on siellä 2000-luvun lopulla syntynyt kaupalliset markkinat. Vuonna 2010 kuoreesta maksettiin siellä 50 – 55 snt/kg (sis. alv). Vuoden 2010 keväällä Saaristomereltä pyydettiin yli 200 tonnia kuoretta.

Myös Suomenlahdelta on saatu suuria saaliita. Vuonna 2003 lahnaa ilmoitettiin poisheitetyksi yli 250 tonnia. RKTL:n pilottihankkeessa saatiin loppukevään, kesän ja syksyn 2010 aikana yhdestä merenlahdesta noin 70 tonnia särkikaloja. Suurin kertasaalis yhdestä rysästä oli yli 10 tonnia. Etelä-Suomen kalatalousryhmän teettämän selvityksen perusteella 20 Suomenlahden kalastajaa oli kiinnostunut vajaasti hyödynnetyn kalan pyynnistä. He arvioivat pystyvänsä pyytämään 1000 – 1800 tonnia särkikaloja (Orjala 2010). Kalastajakohtaiset arviot vaihtelivat 50 - 100 tonnin välillä. Hinta-arviota ei selvityksessä kysytty. Viroon vietävästä lahnasta on Suomenlahdella maksettu 15 - 20 sent-

tiä kilolta, mutta tämä hinta ei vielä houkuta kalastamaan ja käsittelemään saalista (Berglund, K., suull. ilm.). Syksyn 2010 hinnat alkoivat nousta, minkä vuoksi kalastajien kiinnostus pyyntiin on lisääntynyt (Berglund, K. suull. ilm.).

Pohjanmaalla toimivan kalatalousryhmän selvityksen mukaan Kristiinankaupungista ja Kokkolaan ulottuvalta rannikkoalueelta saadaan noin 215 tonnin sivusaalis (Skog 2010). Siitä vajaa puolet on särkikaloja ja loput kuoretta. Useimmat selvityksessä haastatellusta 22 kalastajasta olivat valmiita kohdistamaan pyyntiä sivusaalislajeihin, jos niistä maksettaisiin keskimäärin 75 senttiä kilolta. Kalastajakohtaisen saaliin arvioitiin kohdistetulla pyynnillä kasvavan noin 26 tonniin vuodessa. Kokkolan kaupungin teettämässä selvityksessä haastateltiin 24 ammattikalastajaa Uudenkaarlepyyn ja Himangan väliseltä rannikkoalueelta (Kaski 2010). He saivat noin 50 tonnia särkikaloista koostuvaa sivusaalista. Useimmat heistä toisivat sivusaaliin rantaan, jos saisivat siitä 90 snt/kg. He arvioivat pyytävänsä noin 250 tonnia särkikaloja, jos kalasta maksettaisiin 1,2 – 1,5 €/kg. Kalan esikäsittely (esimerkiksi verestys tai perkaus) edellyttää tätäkin korkeampaa hintaa. Pohjanmaan rannikolla yli 1 ½ kilon lahnasta on maksettu 0,50 € kilolta. Isoa lahnaa on ostettu noin 5 tonnia vuodessa (Roos, H. suull. ilm.).

Suomen sisävesiltä pyydettiin vuonna 2006 kuoretta runsas 150 tonnia ja särkeä runsas 500 tonnia. (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2007). Sisävesien pyyntipotentiaalia pyrittiin selvittämään Pienen kalan viennin kehittämishankkeessa ammattikalastajakyselyllä, jonka mukaan sisävesiltä olisi mahdollista saada vuosittain vajaa 400 tonnia kuoretta ja noin 500 tonnia särkeä. (Peltomäki 2005a). Sisävesillä on myös meneillään monia hoitokalastushankkeita, joiden saalis vaihtelee vuosittain muutamasta tonnista 300 tonniin.

Selvitysten perusteella voidaan karkeasti arvioida, että Suomen rannikolta ja sisävesiltä olisi pyydetävissä 2 500 – 5 000 tonnia särkikaloja, jos kalastusta tuetaan yhteiskunnan varoin. Saaliin määrä riippuu muun muassa kalastajille maksettavasta hinnasta ja kalanostajien kiinnostuksesta välittää tai jatkojalostaa kalaa.

3. Vajaahyödynnettyä kalaa ihmisravinnoksi kotimarkkinoille

Särkeä ja lahnaa käytettiin Suomessa vielä 1950-luvulla yleisesti ihmisravinnoksi. Särkeä käytetään enää joissakin erikoistuotteissa ja lahnan käyttö rajoittuu pääosin 1,5 kilon isoihin kaloihin. Lahnaa saa ajoittain kokonaisena ja perattuna kaupan kalatiskaileilta. Lahnaa ja särkeä jalostetaan jonkin verran pihveiksi, pateiksi ja pyöryköiksi. Särjestä valmistetaan myös säilykkeitä.

Vajaasti hyödynnettyjen kalojen käyttöä kotimaan elintarvikkeena on vuosien mittaan pyritty edistämään lukuisten kehittämishankkeiden avulla.

3.1. Särkikaloja einest tuotteiden raaka-aineeksi

Turun yliopiston täydennyskoulutuskeskus toteutti laajan kehittämishankkeen yhteistyössä kala- ja ravintola-alan asiantuntijoiden kanssa vuosina 2001 - 2004 (Karvinen 2001, 2005). Tämän Vajaahyötykala -hankkeen tavoitteena oli selvittää kuinka paljon ja miten vajaasti hyödynnettyjä kaloja olisi pyydettävissä, mitkä ovat kalaraaka-aineen parhaat käyttötavat ja prosessointimenetelmät, millaisia kaupallisesti kannattavia ja myyntikelpoisia tuotteita raaka-aineesta olisi mahdollista valmistaa sekä löytyykö kalalle kotimaasta markkinoita. Pääpaino hankkeessa oli kalamassan valmistus ja jalostus einest tuotteiksi.

Yhdeksän kalastajaa kalasti Merimaskun ja Pyhämaan väliseltä merialueelta hankkeelle kalaa keväällä 2001. Vajaa puolet runsaan 8 tonnin saaliista oli yli kilon painoista lahnaa ja neljännes saaliista oli yli kilon säynettä, jotka pyydettiin yli 60 mm:n solmuvälin verkoilla. Neljännes saaliista oli alle puolikiloista särkeä, jota pyydettiin rysillä. Paras särkien kertasaalis (840 kg) saatiin Rouhunaukolta Tavassalosta. Rysällä saadaan kalaa keväällä tehokkaasti teolliseen tuotantoon. Verkkokalastuksen etu on kuitenkin pidempi kalastuskausi ja saaliskalojen suuri ja tasainen koko (Karvinen 2001).

Kalojen keräilykustannukset vähenevät, jos kertasaaliit ovat suuret. Toimitusmääriä pystytään kasvattamaan sumputtamalla. Kylmän veden aikaan kalat voidaan näin varastoida elävänä. Kaikenlainen esikäsitely, kuten verestys, nostavat kalastajan kustannuksia. Esimerkiksi isosta lahnasta on vaikea saada pitävää otetta, mikä hidastaa käsittelyä. (Karvinen 2001, 2005)

Kalat joudutaan perkaamaan, pesemään ja halkaisemaan ennen massausta. Hanketta varten vuokratulla muikunperkuukoneella voitiin perata vain alle puolikiloisia kaloja. Isommat jouduttiin perkaamaan käsin. Isompia kaloja perkaava kone on mahdollista rakentaa esimerkiksi kirjolohen perkuukoneesta (Karvinen 2001)

Massattavia kaloja on säilytettävä jäähdytettynä pyynnistä massaukseen. Massauskoneita on saatavilla eri tehoisina. Tehon kasvun mukana kohoavat myös koneiden hinnat.

Kalatuotteita tulisi olla tarjolla ympäri vuoden. Särki ja lahna ovat parhaiten kalastettavissa keväällä kylmien vesien aikaan. Massaa voitiin hyvälaatuisena säilyttää jatkojalostusta varten pakastettuna yli vuoden. Lämpimän veden aikaan kalastetut kalat saattavat olla mudanmakuisia ja eivät sen vuoksi kelpaa elintarvikekäyttöön. (Karvinen 2005)

Hankkeessa laskettiin massan valmistuksen työkustannuksia. Lahnat perattiin käsin. Lahnan perkuun kustannus oli 18 senttiä ja massausten 16 senttiä kilolta. Särjet perattiin koneellisesti. Perkuukustannus oli 9 senttiä ja massausten 25 senttiä kilolta. Särjen perkuu käsin kasvattaisi kustannukset nelinkertaisiksi. Kalastajille maksettiin hankkeessa huomatta-

vasti markkinahintaa korkeampaa hintaa. Särjestä maksettiin noin 1,5 euroa ja lahnasta noin kaksi euroa kilolta. (Karvinen 2001)

Järkevän teollisen toiminnan tulisi tuottaa 200 tonnia massaa vuodessa. Saatavilla oleva raaka-aine riittäisi ainakin yhdelle teolliselle massauseritykselle. (Karvinen 2005)

Teolliseen tuotantoon sopivien einestuotteiden kehittämisen ongelmana on se, ettei Suomessa ole tehdasta, jossa tuotekehityksen kaikki vaiheet voisi toteuttaa. Hankkeessa kehitetyt pihvit, murkkeet ja pyörykät saivat maistatuksissa hyvää palautetta. Kuluttajien silmissä kotitekoisen näköiset tuotteet olivat houkuttelevia, mutta niiden valmistus on kallista. Teollinen koneellinen pihvien valmistus vähentää tuotantokustannuksia.

Einestuotteilla nähtiin olevan parhaat mahdollisuudet päästä vähittäismarkkinoille. Pakasteille hyllytilaa voisi löytyä ainoastaan kaupan omien tuotemerkkien (private label) kautta. Tämä vaatisi suuren valmistajan, koska pienillä määrillä ei pysty kilpailemaan. Koska kauppa arvostaa luonnonkalamaa, einestuotteet olisi profiloitava keskitasoa kalliimmaksi. Markkinointia olisi kohdistettava myös suurtalouksille, vaikka hankkeessa uskottiinkin vähittäismarkkinoille pääsyn avaavan ovet myös suurtalousmarkkinoille. Halvempi tuontimassa nähtiin luonnonkalamassan uhkana. Kotimaisen vajaasti hyödynnetyistä merikalasta tehdyn massan etuna voidaan kuitenkin nähdä pyyntialue. Vajaahyötykalahanketta varten tehdyt tutkimukset osoittivat, etteivät Saaristomeren särkikalajien dioksiinipitoisuudet nouse yli raja-arvojen. Hankkeen aikana ei vielä syntynyt yritystä, joka aloittaisi massojen valmistuksen. (Karvinen 2005.).

Tällä hetkellä muutama yritys valmistaa Suomessa vajaasti hyödynnetyistä kalasta massoja ja niistä jatkojalosteita. Uudessakaarlepyyssä toimiva Brama Seafood (Brännskata Fiskare Oy) tekee lahnasta massaa. Silva Sea Food Oy Kaskisissa jatkojalostaa Bramalle massasta pihvejä, kalapullia ja pateeta. Pihveissä ja pullissa käytetään 40 % lohta. Lisäksi yritys myy pelkkää massaa. Lahnaa olisi tarjolla enemmän kuin yrityksellä on mahdollista ottaa vastaan. Yritys myy tuotteensa pääosin suurkeittiöihin sairaaloihin, kouluihin, henkilöstö- ja lounasravintoloihin. Markkina-alueina ovat Pohjanmaa ja pääkaupunkiseutu. Raaka-aine pyydetään lähivesiltä. Yritys on viimeisen kolmen vuoden aikana käsitellyt noin 40 tonnia lahnasta. Lahnan minimikoko on 1,2 kiloa (Blomqvist, K. suull.ilm.). Naantalien Ruokamestarit Oy valmistaa kalamassoista pihvejä. Yritys avasi vuonna 2010 uuden tuotantolaitoksen Raisioon ja tavoitteena on lisätä vajaasti hyödynnetyjen kalajien käyttöä pihvien raaka-aineena. Yritys myy tuotteitaan kalatukuille, suurkeittiöille ja vähittäiskauppaan.

RKT:n pilottihankkeessa kehitettiin särjestä ja lahnasta kolme vähittäismarkkinoille sopivaa kalapihviä (Saarni ym. 2011). Ne olivat särkipihvi, omenalahnapihvi ja rapukalapihvi, jonka kalaraaka-aine oli särki. Pihvejä maistatettiin ja koemarkkinoitiin erikoistuotteina neljällä eri markkinointiteemalla kahdessa turkulaisessa marketissa. Ensimmäisenä maistuspäivänä korostettiin pihviä uutustuotteena, seuraavana päivänä kalastuksen myönteisiä ympäristövaikutuksia, kolmantena päivänä lähiruoka-ajattelua ja viimeisenä päivänä sitä, että raaka-aineena on käytetty aikoinaan arvostettua särkeä ja lahnasta. Pääosa kuluttajista piti tuotteista ja osti niitä maistatusten yhteydessä. Särkipihviä pidettiin maistatuksissa maukkaimpana, mutta rapukalapihvi, jonka nimessä ei suoraan mainittu raaka-ainetta, myi parhaiten itsepalvelutiskistä. Asiakkaat olivat hyvin kiinnostuneita raaka-aineesta. Lähikalanäkökulmaa pidettiin tärkeänä, mutta osa asiakkaista vieroksui ympäristöteemaa. Pihvien vähittäismyyntihinta oli 14 - 17 euroa kilolta, mikä on huomattavasti enemmän kuin peruselintarvikkeina myytävillä kalaeineksillä. Kalliiden kalapihvien pitäminen markkinoilla edellyttää toistuvaa maistatusta, myönteistä julkisuutta ja markkinointia.

Tätä selvitystä varten haastatelluista yhdeksästä kalanjalostusyrityksestä tai kalatukusta viisi oli aiemmin tehnyt kalamassaa lahnasta ja neljä särjestä. Yksi yrityksistä käytti järvikalaa. 2000-luvun alussa kolme yritystä teki särkimassaa. Yksi yritys oli ostanut Selkämereltä ja Perämereltä perattua ja päätettyä isoa särkeä, josta maksettiin euron kilolta. Särkeä pyydettiin rysillä, troolilla ja verkoilla. Särki suomustettiin perunankuorimiskoneella ja massattiin. Siitä tehtiin pikkusiikaan sekoittaen kalapihvejä. Suuri ongelma oli tuotannon kalleus. Särkimassan omakustannushinta nousi yli kolmeen euroon kilolta. Tuotanto lopetettiin kun raaka-ainetta ei saatu riittävästi. Lounais-Suomessa massattiin 2000-luvun alussa isoa särkeä ja lahnaa 10 - 20 tonnia. Lahnasta saadaan vain noin 40 % massaa. Lahnan tuotantoprosessi oli työläs: pää katkaistiin, keskiruodosta kaavittiin munuaiset pois, kala halkaistiin, fileet pestiin ja massattiin. Omakustannushinta nousi noin kolmeen euroon. Massoista pitäisi saada neljästä kuuteen euroon, jotta tuotanto olisi taloudellisesti mielekästä. Ahvenanmaalla oli kokeiltu peratun ja päätetyn lahnan massausta broilerin massaukseen sopivalla rumpukoneella kohtuullisen hyvin tuloksin. Massan väri jää harmaaksi, mutta sopii sekoitettavaksi lohimassojen kanssa ja einesten raaka-aineeksi. Massan tuotantokustannukset nousevat kuitenkin ilman tukea liian suureksi. Vuonna 2009 enää yksi haastatelluista yrityksistä teki 2 - 3 tonnia lahnamassaa vuodessa. Tämäkin yritys on luopumassa toiminnasta.

Suurin syy särjen ja lahnan massauksen vähenemiseen on kilpailevien massojen edullisuus. Useimpien yritysten lohen ja kirjolohen fileoinnin sivutuotteena saadaan edullista (tuotantokustannus 0,4 – 1 €/kg) kalamassaa, jota voidaan käyttää einesten tuotantoon. Lohikalajien massoja ja ulkomaista valkoliahaista kalamassaa saa ostaa hintaan 1 - 2 €/kg, minkä vuoksi kiinnostus vajaasti hyödynnetyn kotimaisen luonnonkalan massoihin on vähentynyt. Osa yrityksistä totesi lopettaneensa tuotannon, koska raaka-aineen saatavuudessa oli ongelmia. Vajaasti hyödynnettyjen lajien saalishuiput osuvat muiden arvokkaampien luonnonkalojen kanssa samaan aikaan, minkä vuoksi niiden käsittelyyn ei jää aikaa. Osa kertoi lahnamassassa olevan liian usein makuongelmia. Useat isoimmat yritykset halusivat teettää raaka-aineen hankinnan, esikäsitteilyn ja massauksen alihankkijoilla. Moni ottaisi mieluiten vain valmiin einoksen jakeluunsa. Tehokas massatuotanto vaatisi lahnan ja särjen automaattisen tuotantolinjan fileoinnista massaukseen. Laajamittaisessa tuotannossa tai jakelussa tuotteet kilpailevat edullisista lohikalomassoista tai ulkomaisista massoista tehtyjen tuotteiden kanssa, jolloin pihvin tai pyörykän myyntihinta voi olla enintään 5 - 7 euroa kilolta.

Kaikki haastatellut yritykset olivat ainakin jossain määrin kiinnostuneita vajaasti hyödynnetyistä kaloista tai niistä tehdyistä tuotteista, jos niiden tarjonta lisääntyisi oleellisesti. Yksi ostaisi perattua kalaa einesten raaka-aineeksi, jos kalastusta tuettaisiin. Yrityksen ostajat olivat halukkaita saamaan myyntiin ympäristömerkittyjä kalatuotteita. Yksi oli valmis ostamaan perattua, suomustettua ja päätöntä särkeä kalapihvien ja pyöryköiden raaka-aineeksi hintaan 30 senttiä kilolta. Raaka-aine saa olla pakastettua. Yksi yritys oli kiinnostunut muutamasta tonnista vähintään 200 gramman verestettyä särkeä, josta tehtäisiin huippulaatuisia kalapihvejä. Näiden lisäksi kolme yritystä oli kiinnostunut viennistä ja kolme muuta ostamaan massaa tai eineksiä, jos hinta on kilpailukykyinen. Kaksi yritystä ehdotti massan tai einesten teettämistä Virossa. Kaksi yritystä ehdotti kalastukseen ja kalan alkukäsittelyyn tukea ja kolme tukisi tuotekehitystä ja/tai myynninedistämistä. Uusina mahdollisina tuotteina esitettiin muun muassa lusikkamassaa, kalanakkeja ja surimia. Lahnamassa pitäisi saada valkaisu, jolloin tuotteella olisi kysyntää. Miedot maut saadaan maustettua tarpeiden mukaisesti. Särki tai lahna ei saisi näkyä tuotenimikkeessä.

Haastattelujen mukaan lopputuotteiden ja raaka-aineen kalleus oli hyödyntämisen suurin ongelma. Tuotteita on myös vaikea markkinoida. Raaka-aineen epätasainen saatavuus ja riittämättö-

myys muodostuivat ongelmaksi siinä vaiheessa kun tuotteelle löytyy markkinoita. Jalostuskapasiteetin puutetta ei koettu ongelmaksi.

3.2. Säilykkeitä

Särkeä käytetään säilykkeiden raaka-aineena. Särkisäilykkeiden makua pidetään erinomaisena. Kotimaisten kalasäilykkeiden markkinat ovat kuitenkin rajalliset, eikä särjestä todennäköisesti ole edullisten ulkomaisten kalasäilykkeiden kilpailijaksi. Turun yliopiston vajaahyötykalahankkeessa pohdittiin särkikalojen säilykepurkitusta. Hankkeessa arvioitiin, että koneellisesti käsittelemällä kustannukset voitaisiin saada sille tasolle, että laajempi tuotanto olisi järkevää. Ulkomaisten säilykkeiden hintoihin ei tosin päästä, mutta uskottiin, että kotimaisuudesta oltaisiin valmiita myös maksamaan (Karvinen 2005). Särkisäilykkeiden valmistaminen on kuitenkin työlästä, vaikka työ tehtäisiin lähes täysin koneellisesti. Lisäksi särjestä menee hukkaan 40 - 50 %, kun kaloilta poistetaan ennen purkitusta pää, evät ja pyrstö. Makuvirheiden välttämiseksi kalat olisi pyydettävä kylmän veden aikaan. Lisäksi särjen maineessa on vielä paljon työtä. Säilykkeiden etuna voidaan kuitenkin nähdä valmiiden tuotteiden pitkä säilyvyys. Yleensä säilykkeet valmistetaan lähialueen raaka-aineesta. Säkylän Pyhäjärven kaloista tehdyt säilykkeet valmistettiin rahtityönä Sotkamossa, koska lähiseudulta ei löytynyt säilykevalmistajaa. (Partanen 1997.)

Vähäarvoisesta kalasta ekotuote –hankkeessa (Laine 1999) tavoitteena oli löytää Vesijärven hoitokalastuksen yhteydessä vajaasti hyödynnetyille kaloille, etenkin särjelle, uusia aiempaa tehokkaampia markkinointikanavia. Hankkeen ensimmäisessä osassa pyrittiin selvittämään kalan kysyntää kansainvälisillä avustusruokamarkkinoilla. Avustusjärjestöt ostavat vuosittain 70 miljardin USA:n dollarin edestä tuotteita ja palveluita. Näille markkinoille pääsyn ajatuksena oli yhdistää humanitäärinen toiminta sekä Vesijärven ekologinen kunnossapito. Lisäksi hanke pyrki etsimään yritystä, joka pystyisi valmistamaan kalasta ekotuotteen, jonka markkinoinnissa voitaisiin korostaa yhteyttä järven ekologisen tilan hoitoon. Avustusruokamarkkinoille parhaaksi tuotevaihtoehdoksi todettiin särkisäilyke. Selvityksessä kävi kuitenkin ilmi, ettei YK:n kaupassa ole kiinnostusta vähäarvoisiin kaloihin, koska vaatimuksena ovat suuret ja varmat toimitukset. Pienempiä avustusjärjestöjä harkittiin myös, mutta nämä eivät lähetä elintarvikkeita kohteisiinsa. Särkisäilykkeen kannalta esteeksi nousee lisäksi korkea hinta. Hankkeessa pohdittiin yhtenä vaihtoehtona rauhanturvajoukkojen sissimuonia. Näissäkin hinta muodostuu ongelmaksi, koska sardiini- ja makrillisäilykkeet ovat huomattavasti särkisäilykettä edullisempia. Lopputuloksena todettiin, ettei tuotteita kannata lähteä kansainvälisille järjestöille markkinoimaan ennen kuin saatavuudesta, menekistä, laadusta ja toimitusvarmuudesta on näyttöä kotimaassa. (Laine 1999.)

Hankkeen toisessa osassa (Laine 2000) selvitettiin särkisäilykkeen käyttöä liikelahjana. Hankkeen yhteistyöyrityksen kanssa tehtyjen kokeiden perusteella särkisäilykepurkin verolliseksi hinnaksi saatiin noin kaksi euroa (nykyrahaksi muutettuna). Myyntihintana ajateltiin kolmea neljää euroa purkilita. Hankkeessa tultiin siihen tulokseen, että markkinointi liikelahjana olisi kestävä, jos tuote saadaan muista erottuvaksi tuotteen ekologista arvoa korostamalla. Säilyke olisi helposti muutettavissa ilman suurempia kustannuksia täysin luomutuotteeksi. Tomaattisärkisäilykkeessä tomaattipyree ja rypsiöljy voitaisiin tällöin korvata luomuversiona. (Laine 2000). Särkisäilykkeen mahdollisuuksista liikelahjana tehtiin myös markkinaselvitys (Lehto 2000). Suomessa jouluiset elintarvikeliikelahjat ovat tervetulleita. Ulkomaille vietäessä suomalaista kulttuuria olisi korostettava ja vastaavasti kotimaan markkinoinnissa kotimaisuus on valttia. Tuotteesta olisi tehtävä loppuun asti suunniteltu konsepti. Ekologisuus

olisi tuotava esiin lisäominaisuutena. Ekologisia tuotteita kysytäänkin jo jonkin verran, mutta toisille asia on vielä yhdentekevää. Jos tuote muilta ominaisuuksiltaan vastaa kilpailevia tuotteita, voi ekologisuudesta tulla ratkaiseva kilpailutekijä. (Lehto 2000.)

Ekologiset arvot ovat julkisuudessa paljon esillä. Särjen mahdollisuuksista ekologisenä ruokakalana on viime aikoina kirjoitettu lehdissä paljon hyvin myönteiseen sävyyn.

Syksyllä 2010 ulkoministeriön toimeksiannosta perustettu Jorma Ollilan johtama Suomen brändiryhmä asetti Suomen elintarviketeollisuudelle tehtäväksi tehdä särjestä gourmettuotteita.

3.3. Kalaliemi

Vähäarvoisesta kalasta ekotuote –hankkeessa pohdittiin myös yhteistyöyrityksen (Puljonki Oy) kanssa Vesijärven hoitokalastussärjistä tehtävän kalaliemen valmistusta (Laine 2000). Yhteistyöyritys kuitenkin muutti prosessiaan hankkeen aikana siten, että ostivat valmiin kalaliemen Scanfish Oy:ltä Turun saaristosta. Scanfish Oy oli kiinnostunut kokeilemaan särkeä kalaliemen valmistuksessa, jos särjet tuotaisiin ilmaiseksi Turkuun. Koe-erää ei koskaan lähetetty. (Laine 2000.)

4. Vienti ihmisravinnoksi

4.1. Pakastettuna Eurooppaan ja Venäjälle

Sisävesikalojen vientimahdollisuuksia on selvitetty Pienen kalan viennin kehittämishankkeessa ja sen jatkona Sisävesikalalan viennin kehittämis- ja vakiinnuttamishankkeessa vuosina 2004 – 2008 (Peltomäki 2006a, 2006c, 2008b). Pienen kalan viennin kehittämishankkeen tavoitteena oli käynnistää kuoreen ja särkikalajien vienti (Peltomäki 2006c). Edellisen jatkona toteutetun Sisävesikalalan viennin kehittämis- ja vakiinnuttamishankkeen tavoitteena oli ratkaista sisävesikalalan viennin ongelmia, kehittää toiminnan ja tuotteiden laatua, lisätä yrittäjien yhteistyötä, selvittää kalojen pakkassäilyvyyttä ja markkinoita sekä perustaa yhtiö vientijärjestelyjä hoitamaan (Peltomäki 2007b, 2008b). Ensimmäisessä hankkeessa vientimarkkinoille myytiin suomalaista sisävesikalaa 75 tonnia, joka oli runsas 10 prosenttia 600 tonnin myyntitavoitteesta. Jatkohankkeessa sisävesikalaa vietiin 22 tonnia. Kuoreen osuus hankkeiden kokonaisyntimäärästä oli lähes puolet. Hankkeen kalamäärä ei ollut riittävää pysyvien vientisuhteiden luomiseen. Hankkeissa uskottiin 400 tonnin vuosittaiseen menekkiin, jos kuoretta saataisiin enemmän ja säännöllisesti. Hankkeessa arvioitiin, etteivät tuotantomahdollisuudet, etenkin infrastruktuuri olleet riittävällä tasolla myyntitavoitteen saavuttamiseksi. Talvella 2005 Vesijärvelle saatiin vain koe-erän suuruiset kuoreenkalastusluvut ja Päijänteen saalis jäi vähäiseksi. Ammattikalastajia on vähän eikä elinkeino houkuttele uusia nuoria yrittäjiä. Vanhoilla kalastajilla on korkea kynnys siirtyä muikun kalastuksesta halvemmän kuoreen kalastukseen. Pienen kuoreen kynnystä saatiin näyttöä Keski- ja Etelä-Euroopassa, etenkin Italiassa. Muikku ei ole kuoreen tavoin tunnettu kala Euroopassa, joten sen markkinointi ei onnistunut. Toisaalta muikun hinta kotimaassa on noin kaksinkertainen kuoreen hintaan verrattuna. Hankkeiden perusteella sisävesikalalan vienti edellyttää yhteiskunnan tukea, jotta toiminta kannattaa. (Peltomäki 2006a, 2006c, 2008b.)

Vajaasti hyödynnetyn sisävesikalalan viennin suurimmat ongelmat ovat tuotannossa ja logistiikassa. Kaloja ei ole saatavilla tasaisesti, ja kalat ovat hajallaan useassa paikassa. Tarpeeksi suuria myyntieriä ei saada kokoon. Etenkin kuoreen viennissä Keski- ja Etelä-Eurooppaan irtopakastus on välttämätöntä. Hankkeen aikana ainoa irtopakastuslaitos sijaitsi Padasjoella. Pakastamot tuotantoalueiden läheisyydessä vähentäisivät kustannuksia, mikä edellyttäisi kalliin pakastusverkoston luomista. Kun pakastamoita ei ole, pitkät kuljetusmatkat lisäävät kustannuksia ja vaikuttavat kylmäketjun hallintaa. Kylmäketjun katkeamattomuus on vientiin vaadittavan laadun edellytys. Kotimaan pakasterunkokuljetusten puute tuottaa myös ongelmia. Isojen erien pyynti ja varastointi on yksittäiselle kalastajalle vaikeaa jo tarvittavien investointien vuoksi. Jos saaliit ovat pieniä, houkutus sekoittaa ylipäiväistä kalaa tuoreeseen kalaan kasvaa. Se on laadun säilyttämiseksi kiellettyä. Keräilymäärien nostamiseksi ehdotettiin sumputtamista. Jatkohankkeen tavoitteena oli perustaa yritys vientiyhteistyön kehittämiseksi. Hankkeen aikana yritystä ei saatu perustettua, mutta kalastajien yhteistyötä saatiin parannettua. Ilman yhteistyötä ja vahvaa yhteistä visiota on vientiä vaikea saada toimimaan. (Peltomäki 2005a, 2005b, 2006c, 2007b.) Vuonna 2008 järviolueelle perustettiin toinen irtopakastuslaitos. Vesannossa sijaitsevan laitoksen kanssa yhteistyössä toimii myös myyntipalvelu, jota hoitaa Fish Innovation Centre (FIC). Muita irtopakastuslaitoksia on suunnitteilla Lappeenrantaan, Kuusamoon sekä Jyväskylään.

Säkylän Pyhäjärven kalaverkko –projektissa (Partanen 1997) päädyttiin samantapaisiin ajatuksiin. Jos järvikalaa haluttaisiin viedä, se vaatisi alkukäsittelyä ja varastointia järven lähellä. Lisäksi kaikkien järven kalastajien olisi tehtävä yhteistyötä, jotta riittävän suuria määriä saataisiin kerätyksi.

Pakastuslaitoksen ja kylmävarastoinnin puuttuessa kalat olisi kuljetettava pakastusta ja vientiä harjoittavaan yritykseen alueen ulkopuolella. Pyhäjärvellä kuoresaaliit ovat vaihdelleet vuosittain paljon. (Partanen 1997.)

Vientimahdollisuuksien parantamisessa pohdittiin myös markkinoinnin kehittämistä. Pelkällä suomalaisuudella ei päästä kovin pitkälle. Markkinoinnissa tulisi korostaa mielikuvia, esimerkiksi suomalaisen luonnon erityispiirteitä kuten lunta ja jäätä. (Peltomäki 2007a.)

Hankkeessa testattiin järvikalojen pakkassäilyvyyttä. Tärkeimpänä tuloksena oli, että pakastettu kuore säilyy myyntikelpoisena 18 kuukauden ajan. Muikun säilyvyys oli noin 12 kuukauden luokkaa. Särjen pakkassäilyvyyttä ei testattu, mutta hankkeessa uskottiin, että särki säilyy pakkasessa myyntikelpoisena vähintään kuusi kuukautta. (Peltomäki 2006c, 2007a, 2007b.)

Ensimmäisen hankkeen myymän irtopakastetun kuoreen arvonlisäverottomaksi keskihinnaksi muodostui ilman kuljetuskustannuksia 1,19 €/kg ja blokkeihin pakastettuna 0,99 €/kg. Korkealaatuisesta kuoreesta oltaisiin Italiassa valmiita maksamaan parhaimmillaan 2,5 €/kg. Särjen keskihinta blokkipakastettuna on ollut 0,64 €/kg. Välittömät pakastuskustannukset ovat 0,38 - 0,45 €/kg ja pakauskulut noin 0,10 €/kg. Kalastajalle keskimäärin irtopakastusta kuoreesta maksettava summa on siis noin 0,64 €/kg. Hoitokalastuksessa kalastajille on maksettu 0,60 - 0,70 €/kg, kun kaloja ei ole tarvinnut käsitellä. Hankkeen haastattelemissa kalastajista kolme neljästä näki yhden euron sopivaksi hinnaksi, muutamat uskoivat alle yhden euron riittävän. Kuoreen kysyntään ja maailmanmarkkinahintaan vaikuttaa merkittävästi Hollannin kuoreen kalastuskiintiöt. Mitä suuremmat kalastuskiintiöt ovat, sitä alempi on hinta ja kysyntä suomalaiselle kuoreelle. Hollanti vie paljon kuoretta Etelä-Eurooppaan.

Hankkeessa arvioitiin myös karkeasti viennin kuljetuskustannuksia. 2 – 20 tonnin kalamäärälle kustannukset ovat 0,10 – 0,40 €/km määrästä ja vientikuljetuksen määränpäästä riippuen. Viennissä viiden tonnin kuljetuskustannus on yhtä suuri kuin 10 tonnin. Kotimaan kuljetuksia arvioitiin siten, että 100 kilon erissä 100 kilometrin kuljettaminen maksaa 0,80 €/kg ja yhden tonnin kuljettaminen 0,08 €/kg. Kuljetuskustannuksista todettiin myös, että alle 500 kilon erän kuljettaminen yli 100 kilometrin päähän ei ole kannattavaa. Kertasaaliit ovat olleet noin 500 kilon luokkaa. (Peltomäki 2005a, 2007a)

Saaristomerellä Mynälähdellä on Euroopan kalatalousrahaston (EKTR) rahoituksella aloitettu keväällä 2009 hanke, jossa on kokeiltu kuoreen pyyntiä. Kutuvaelluksen aikaan kuoretta on keväällä tullut niin paljon, että muu kalastus on jouduttu keskeyttämään. Kuore on koettu ongelmalliseksi, koska se tarttuu hampaistaan kuhaverkkoihin ja aiheuttaa ylimääräistä työtä verkkojen selvityksessä. Silakkarysissä kuoretta on myös ajoittain saatu myyntikelpoisia määriä. Kuoreen vientikysynnästä on saatu näyttöä. Saaristomerellä kuoreesta maksettiin keväällä 2009 kalastajille 40 senttiä kilolta (alv 0 %), mikä on kolme tai neljä kertaa niin paljon kuin rysäsilakasta maksetaan. Tälläkin hinnalla pyynnin pitää olla tehokasta. Hankkeessa on kokeiltu kuoreen nuottausta ja paunettipyyntiä. Silakan rysäpyynnin vuoksi Saaristomerellä on kuoreen käsittelyyn vaadittavat tilat sekä välineet. Lisäksi logistiikka on valmiina. (Rannikko–Mustonen 2009.) Irtopakastusmahdollisuutta Saaristomerellä ei ole. Saaristomerellä kuore on sisävesien kuoretta isompaa (noin 14 - 15 cm). Se ei erilaisen käyttötarkoituksensa vuoksi tarvitse irtopakastusta. Kuoreen pyyntiin on rakennettu uusia rysiä. Keväällä 2010 kaksi pakastamo osti pohjoisen Saaristomerellä kalastajilta yli 200 tonnia kuoretta. Ne maksoivat puhtaasta kuoreesta kalastajalle 50 - 55 snt/kg. Sekakalan hinta on halvempi. Kuore on viety Venäjälle ja muihin Itä-Euroopan maihin.

Saaristomereltä pyydettyjä särkikaloja on viety Venäjälle ja Baltian maihin. Latviaan on keväisin viety 30 - 40 tonnia yli 200 gramman särkeä, josta kalastajalle maksettu 20 snt/kg. 2000-luvun alussa särkeä vietiin 10 - 15 tonnia vuodessa blokkipakastettuna Venäjän kuivatusteollisuudelle. Kalastajalle maksettiin 17 - 20 snt/kg. Venäjän vientihintojen laskettua särjen vienti sinne tyrehtyi. Venäjän ja Ukrainan vientiin vaaditaan yleensä koko autokuorma kalaa (25 tn) ja vientilisenssi. Baltiaan voidaan viedä pienempiä eräiä. Yli 1,5 kilon lahna kelpaa kotimarkkinoille, mutta yli 700 gramman lahnaa on viety Baltiaan. Pienempi lahna menee yleensä rehuksi. RKT:n pilottihankkeessa Saaristomereltä keväällä 2010 pyydetyistä kalasta yli puolet vietiin Baltian maihin ja loput pakastettiin rehuksi. Myös Suomenlahdella vienti on lisääntynyt huomattavasti. Vuonna 2010 Kuusisen kalasataman kautta Kotkasta on viety yli 70 tonnia särkikaloja.

4.2. Suolattua kalaa kuivatun kalan raaka-aineeksi Venäjän markkinoille

Kalatuote Venäjän markkinoille -hankkeen tavoitteena oli selvittää Venäjän vientiä vajaasti hyödynnettyjen kalalajien kaupallisena käyttömahdollisuutena. Hankkeessa keskityttiin pääosin selvittämään kuivatun kalan raaka-aineen tuotantomahdollisuuksia ja markkinoita. (Partanen ym. 2005.)

Venäläisistä kalatuotteista yksi suosituimmista on Vobla. Se on perinteinen suolatusta kalasta kuivattu napostelutuote, jota myydään snacks-hyllyssä perunalastujen rinnalla. Voblaa syövät kaikki nuorista aikuisiin, ja se on etenkin illanistujaisissa oluen yleinen seuralainen. Vuonna 2001 voblaa ostettiin 26 miljoonaa kiloa ja kulutuksen uskotaan entisestään kasvavan. Perinteen jatkuvuudesta viestii myös panostus kuluttajapakkausten ulkoasuun. Pietarilaisessa supermarketissa särkivoblaa myytiin alle viiden euron kilohintaan. Särki onkin voblan tärkein raaka-aine, mutta sitä tehdään myös lahnasta, ahvenesta, hauesta sekä erilaisista Vietnamista peräisin olevista kaloista. Pääosin raaka-aine tulee Astrahanin alueelta Volgan suistosta, jossa oman suolatuotannon vuoksi suola on edullista ja aurinkoa riittää kuivaamiseen. Muuta kalaa Venäjällä kuivataan vuosittain arviolta 200 miljoonaa kiloa. Särkeä ja lahnaa myydään Venäjällä myös sekä tuoreena että säilykkeinä. (Partanen ym. 2005.)

Suolatun särjen ja lahnan tuotantoa testattiin hankkeessa onnistuneesti. Koe-erää ei toimitettu vientiin, koska tuotantoa ei tehty vientiä varten hyväksytyissä tiloissa. Kustannuksia pystyttiin kuitenkin arvioimaan. Kilohinnaksi muodostui 45 snt/kg, josta kuljetuksen hinta oli noin 15 snt/kg, tuotantokustannukset ovat 13 snt/kg ja kalaraaka-aineen hinnaksi 17 snt/kg. (Partanen ym. 2005.)

Suolatun ja kuivatun kalan markkinat Venäjällä ovat suuret eikä kalan suolaaminen ole ongelma. Silti viennin aloittaminen saattaa olla ongelmallista. Hanke löysi Pietarin seudulta vain pieniä kalankuivaajia, jotka eivät halunneet olla tuonnin kanssa tekemisissä. Kuivausliiketoiminnan kytköksistä harmaaseen talouteen saatiin vahvoja viitteitä. Tuontitavaralta vaaditaan lisäksi elintarvikeviranomaisten hyväksyntä, jota paikallisilta ei vaadita. Lisäksi Venäjän arvaamattomat vientimuodollisuudet asettavat omat haasteensa. Haasteista huolimatta hankkeessa uskotaan markkinapotentiaalilin perusteella voitavan perustaa vientirengas (Partanen ym. 2005). Toistaiseksi hankkeesta ei ole seurannut konkreettisia tuloksia.

4.3. Tuoreena Baltian markkinoille

Suomenlahdelta on viety lahnaa jäitettynä Viron kautta Baltian markkinoille tuoreena toreilla myytäväksi. Kalat on kuljetettu kuudessa tunnissa määränpähän kylmäautolla. Kalasta on maksettu 0,15 – 0,20 €/kg. Lahnaa olisi pyydetävissä suuria määriä, mutta ongelmana on logistiikan tehottomuus. Suurten määrien siirtäminen käsivoimin veneestä rantaan on tähän hintaan liian työlästä (Berglund, K.

suull. ilm.). Lahnan kysyntä Baltian maihin on syksyllä 2010 noussut merkittävästi (Halonen, A. suull. ilm.).

5. Rehukäyttö ja lemmikkieläinten ruoka

5.1. Turkisrehu

Vajaasti hyödynnettyä kalaa voidaan käyttää turkiseläinten rehuna. Pääosa turkistarhojen käyttämästä rehuksista on silakkaa. Kolme neljänestä silakkasaaliista käytetään rehuksi. (Kämäräinen ym. 2002). Pääosa turkisinahoista tuotetaan Pohjanmaalla, jossa on 12 rehukeskusta. Niissä kalasta ja rehun muista raaka-aineista valmistetaan turkiseläinten rehua. Kalastaja saa rehusilakasta 9 - 11 snt/kg. Kalaa pitää kalastusalueilta kerätä ja säilöä riittävän suuri määrä, jotta kuljetus rehukeskuksiin kannattaa. Yleensä rehuksia ensin pakastetaan ja varastoidaan kalastusalueiden tuntumassa. Sen jälkeen kala kuljetetaan pakasteena rekoilla rehukeskusten pakkasvarastoihin. Vajaasti hyödynnettyjen kalojen rehuksien ongelmana on ollut pakastuskapasiteetin puute. Esimerkiksi Säkylän Pyhäjärvellä saaliit ovat välillä olleet niin pieniä, ettei kalaa ole kannattanut kuljettaa kaukana sijaitsevaan pakastamoon.

Pakastamisen vaihtoehtona on happokäsitellyn kalan eli kalapopsin valmistaminen. Kala murskataan ja siihen lisätään muurahaishappoa. Näin lopputuotteena syntyvästä kalaliuoksesta tulee niin hapan, että kalan pilaantuminen estyy ja se on lähes hajuton. Kalapopsi säilyy hyvälaatuisena useita kuukausia, eivätkä investoinnit ole yhtä suuret kuin pakastamoita ja pakkasvarastoja rakennettaessa (Partanen 1997). 1970-luvulla kilohailia ja 1980-luvulla silakkaa haposäilöttiin yleisesti turkiseläinten rehuksi. Kalapopsin käyttö väheni 1990-luvulla, eikä sitä enää juurikaan toimiteta rehukeskuksiin. Nykyisin rehukeskuksiin toimitetaan haposäilöttyjä liha- ja siipikarjateollisuuden sivutuotteita. Myös haposäilötty vajaasti hyödynnetty kala kiinnostaa (Kuoppala, T. suull. ilm.). RCTL:n pilottihankkeessa testattiin vuoden 2010 aikana Sybimar Oy:n rakentamaa kalan hapotusyksikköä, jota voidaan käyttää vajaasti hyödynnetyn kalan murskauksessa ja säilönnässä. Yksikkö mahdollistaa pienten ja isojen kalaerien talteen ottamisen ja säilömisen niin kauan, että kalaa saadaan kannattavia kuljetuksia varten tarpeeksi. Pakastetussa raaka-aineessa särkikaloiden suomut ja ruodot ovat olleet ongelmallisia (Käyhkö ym. 1997). Haposäilönnässä nämäkin kalanosat hajoavat liukoiseen muotoon.

5.2. Kalarehu

Vajaasti hyödynnettyjen kalojen rehuksien käyttö on ollut viimeisen 15 vuoden aikana lähinnä kohdennettua kutuun valmistautuvien emokalojen ruokintaa ja sekin on väistynyt teollisten kuivarehujen tieltä. Kalankasvatuksen suurin ravinnekuormitus on peräisin käytettävästä rehusta. Iso osa rehusta on kalajauhoa. Suomessa käytettyjen kalarehujen kalaraaka-aineesta valtaosa pyydetään Itämeren ulkopuolelta Atlantilta. Näin pyydetyn kalan mukana poistuneita Atlantin ravinteita päätyy kalankasvatuksen kautta Itämereen. Itämeren kaloja käyttämällä Itämeren omat ravinteet saataisiin kiertämään ja ulkopuolelta tulevaa ravinnevirtaa pienennettyä (Ruohonen ja Mäkinen 1991, Asmala 2008). Jos Itämeren kalan käyttöön siirryttäisiin laajemmin, silakka ja kilohaili olisivat tärkeimmät kalajauhon raaka-aineet, mutta myös vajaasti hyödynnetyt kalalajeja voitaisiin käyttää.

Tällä hetkellä pääosa Suomessa käytetystä kalajauhasta tehdään Tanskassa. Tanskalaisessa kalajauhon valmistusprosessissa silakasta saadaan poistettua dioksiini, mikä on edellytys silakan käytölle kalarehujen raaka-aineena. Suomalaiset kalastajat ovat viime vuosina toimittaneet vuosittain 15 - 25 miljoonaa kiloa silakkaa tai kilohailia kalajauhon raaka-aineeksi. Kala toimitetaan useimmiten tuoreena Ruotsin kalasatamista rekoilla Tanskaan. Kalajauhotehtaat eivät sulatuskustannusten vuoksi mielellään vastaanota pakastettua tai hapotettua kalaa. Yksi mahdollisuus olisi viedä tuoretta silak-

kaa laivalastina Suomesta Tanskaan. Sen mukana voisi toimittaa myös pakastettua vajaasti hyödynnettyä kalaa, mikä matkan aikana silakan seassa sulaisi käyttökelpoiseen muotoon (Lerche, O. suull. ilm.). Suomeenkin suunnitellaan kalajauhotehdasta. Jos se rakennettaisiin, kuljetusmatkat lyhenisivät ja vajaasti hyödynnetyille kalalle saataisiin kotimaahan kilpailukyistä kysyntää.

5.3. Sikojen ja siipikarjan rehut

Kalaa ei käytetä lihasikojen ja lihasiipikarjan kasvatuksessa mahdollisten lihaan siirtyvien makuvirheidenvuoksi. Kala sopii kuitenkin emakoiden ja alle 30 kilon porsaiden rehuun, jossa kalarehun osuus voi olla 3-5 prosenttia rehun energiasta. Koko maan osalta 5 prosentin osuus merkitsisi noin 10 000 kalajauhontonnin kysyntää. Munivien kanojen rehuissa kalajauhoa voidaan käyttää 1- 3 %. Tällöin on tarkoin seurattava, ettei muniin ei tule makuhaittoja (Sirkjärvi, T. suull. ilm.). Lihasiipikarjan munitamoissa kalajauhoa voidaan käyttää vapaammin. Kalajauhon kiinnostavuus riippuu ensisijaisesti hinnasta. Atrian rehujen hankintayhtiö A-rehut tekeet asiakkaalleen tilakohtaiset ruokintasuunnitelmat ja ovat kiinnostuneita hyödyntämään erilaisia paikallisia elintarviketeollisuuden sivujakeita ja rehukomponentteja kuten esimerkiksi hapotettua kalaa (Kuoppala, J. suull. ilm.). Rehuraisio käyttää kalajauhoa sian- ja siipikarjan rehuihin runsaat 1 000 tonnia vuodessa, mikä on alle prosentin näiden rehujen raaka-aineesta (Lerche, O.,suull. ilm.). Naudanrehuissa kalajauhoa ei käytetä. EU:n komissio on kieltänyt kalajauhon käytön märehijöiden rehuissa BSE-taudin takia vuonna 2001.

5.4. Lemmikkieläinten ruoka

Kotimaisessa lemmikkieläinruokateollisuudessa käytetään kalaraaka-aineena lohta, silakkaa ja kuoretta (Best-In Oy 2010). Koirille tehdään esimerkiksi lohimurekettä ja kissojen makkarassa käytetään silakkaa. Kuoretta kuivataan kissan ruuaksi. Vajaasti hyödynnettyjen kalojen käyttö edellyttää samanlaisia laatuvaatimuksia kuin kalan käyttö ihmisravinnoksi. Kalastuksen jälkeen on huolehdittava kylmäketjusta, ettei kalojen laatu kärsi. Lisäksi kalojen saatavuuden pitäisi olla tasainen, pelkät hoitokalastuksen saaliit kesäisin eivät riitä. Jos nämä ongelmat saataisiin ratkaistua, periaatteessa käytölle ei ole esteitä, jos hinta on kohdallaan. Kalateollisuuden sivutuotteena syntyvät kalamassat on haastatellun kalanjalostusyrityksen edustajan mukaan taloudellisesti järkevämpää käyttää omissa tuotteissa kuin myydä lemmikkieläinrehujen valmistukseen.

6. Bioenergia

6.1. Biokaasu

Biokaasua muodostuu, kun mikrobit hajottavat orgaanista ainesta hapettomissa olosuhteissa. Biokaasu on uusiutuva energian lähde, jota muodostuu luonnossa jatkuvasti muun muassa kosteikoissa, vesistöjen pohjakerroksissa sekä eläinten suolistoissa. Biokaasu sisältää tavallisimmin 40 - 70% metaania ja 30 - 60% hiilidioksidia sekä pieniä määriä rikkiyhdisteitä. Biokaasua voidaan tuottaa biokaasureaktoreissa monista eri eloperäisistä materiaaleista, kuten energiakasveista, karjan lannasta, yhdyskuntien sekä teollisuuden biojätteistä. Myös kaatopaikoilla syntyy jätteiden hajoamisprosessissa biokaasua. Kaatopaikkakaasu on epäpuhtaampaa ja metaanipitoisuudeltaan vähäisempää kuin biokaasulaitoksissa tuotettu kaasu. Vapaasti ilmakehään päästessään metaani on 21 kertaa hiilidioksidia haitallisempaa.

Biokaasua voidaan ottaa talteen kaatopaikoilta tai tuottaa reaktorivoimalaitoksissa. Biokaasua voidaan tuottaa hajautetusti lähellä biojätteen syntypaikkoja, jolloin kuljetuskustannukset jäävät vähäisiksi. Biokaasun tuotantoprosesseja voidaan jaotella monin tavoin. Reaktorin lämpötilan mukaan tuotantoprosessi voidaan jakaa mesofiilisiin ($T \approx 37\text{ °C}$) ja termofiilisiin ($T \approx 55\text{ °C}$) prosesseihin tai syötön koostumuksen mukaan kuivamädätykseen ja märkämädätykseen. Kuivamädätyksessä syötteen kuivapitoisuus on 20 – 50 prosenttia, tällöinkin siis vähintään puolet syöttestä on vettä. Kun syötteen kuivapitoisuus on alle 15 prosenttia, puhutaan märkämädätyksestä. Märkäprosessin etuna on suuri kaasun tuotanto ja prosessin vakaus. Märkämädätysprosessissa voidaan käsitellä myös pieniä massoja. Suurempi vesimäärä vaatii suuremman reaktorikoon. Lisäksi syötteen lämmitys ja mädätteen kuivaus vaativat lisäenergiaa. Yksivaiheisessa prosessissa kaikki prosessit tapahtuvat yhdessä reaktorissa. Monivaiheisessa prosessissa reaktoreita voi olla useampia. Monivaiheisen prosessissa anaerobinen hajotus tapahtuu vaiheittain. Jatkuvatoimisessa reaktorissa biomassaa lisätään prosessiin koko ajan. Panostoimisessa reaktorissa koko käsiteltävä biomassa lisätään prosessiin kerralla. Kaikissa prosesseissa kuiva-aine jää hajoamatta. Jäljellejäävä käsittelyjäännös eli mädäte voidaan käyttää maaperän lannoittamiseen, koska siellä ovat edelleen kaikki alkuperäiset ravinteet kuten fosfori ja typpi. Mädätteen hyötykäyttö on kuitenkin ongelmallista muun muassa lainsäädännöllisistä syistä. Lannoitevalmisteiden on täytettävä kullekin tyyppinimelle asetetut ehdot. Erilaisille materiaaleille vaadittavia käsittelymenetelmiä ovat terminen kuivaus, kompostointi, hygienisointi ja sterilointi. (Biokaasufoorumi, Bioste Oy 2006, Bioste.fi, Hatsala 2004, Kuittinen 2007, Latvala 2009, Lehtomäki ym. 2007).

Biokaasureaktoreita on Suomessa yhdyskuntien ja teollisuuden jätevedenpuhdistuslaitosten yhteydessä, maatiloilla sekä yhdyskuntien biojätteitä ja karjalantoja käsittelevillä keskitetyillä biokaasulaitoksilla. Vuoden 2009 lopulla kaupunkien jätevedenpuhdistuslaitoksilla oli 18 biokaasureaktoria. Kolmessa laitoksessa käsiteltiin anaerobisesti teollisuuden jätevesiä, kahdessa puunjalostusteollisuuden ja kahdessa elintarviketeollisuuden jätevesiä. Maatilojen biokaasulaitoksia oli toiminnassa yhdeksällä paikkakunnalla. Kaatopaikkojen biokaasua kerättiin talteen 33 kaatopaikkalaitoksessa. Vuoden 2010 lopussa oli käytössä yhdeksän yhteiskäsittelylaitosta, jotka käsittelevät yhdyskuntien biojätteitä, puhdistamolietteitä tai karjalantoja. Nämä ovat Biovakka Suomi Oyj:n laitokset Vehmaalla ja Turussa, Stormossen Vaasassa, Lakeuden Etappi Ilmajoella, Laihian kunnan biokaasulaitos, Satakierto Köyliössä, VamBIO Vampulassa, Envitech Forssassa ja Malax Bioenergi Ab:n laitos Maalahdessa (Latvala 2009). Yhteiskäsittelylaitoksia on valmisteilla ja suunnitteilla yli kymmeneen kohteeseen.

Yhdyskuntien biojätteitä ja karjanlantoja käsittelevien reaktorilaitosten (keskitetty biokaasulaitos) tuotot koostuvat pääosin porttimaksuista, omaan käyttöön tuotetun energian tuomista säästöistä sekä sähkön myynnistä. Laitoksen kannattavuus pohjautuu pitkälle biohajoavien jätteiden vastaanottamisesta saataviin porttimaksuihin. Porttimaksuista saatavan vuositulon suuruus voi olla 80-90 %. Biojätteen porttimaksut ovat yleensä 60 - 100 €/tn. Hintaerot saattavat riippua biojätteen muodosta. Esimerkiksi Envor Biotechin laitoksella Forssassa kiinteästä kalajätteestä ja kalalietteestä joutuu maksamaan yli 80 euroa tonnilta kun normaalista yhdyskunnan biojätteestä maksu on runsaat 70 euroa tonnilta. Kalan rasvat ja valkuaisaineet tehostavat eläinten lantojen, tärkkelys- tai kasvipitoisten jätteiden käsittelyä biokaasulaitoksissa. Tämän vuoksi kalalle voi jatkossa syntyä sellaista lisäarvoa, että kalan voisi toimittaa laitoksille ilman porttimaksua tai siitä oltaisiin valmiita jopa maksamaan hieman.

Biokaasusta voidaan tuottaa sähköä turbiinin avulla, mutta sähköä kannattaa tuottaa lähinnä omiin tarpeisiin ja myydä vain ylituotantoa. Sähköntuotannon kannattavuus riippuu sähkötariffeista. Myös prosessissa syntyvä lämpö on järkevä ottaa omaan käyttöön. Myös biokaasun jalostus ja myynti ajoneuvopolttoaineeksi on mahdollista, vaikka vain omaan käyttöön. Ainoa ajoneuvopolttoainetta jalostava laitos toimii Kalmarin tilalla Laukaalla. (Kuittinen 2007, Envor Biotech, Stormossen, Vilkkilä 2007.)

Vuonna 2007 Suomessa tuotettiin runsas 30 miljoonaa kuutiota biokaasua, josta ylijäämäpoltoon kului 4 miljoonaa kuutiota. Kaatopaikkakaasua tuotettiin yli 100 miljoonaa kuutiota. Kaatopaikoilla tuotanto pienenee, koska eloperäisen jätteen osuus sekajätteestä vähenee. Lämpö- ja sähköenergiana sekä biokaasuna hyödynnettiin yhteensä 145 gigawattituntia. Kaatopaikoilta pumpatusta kaasusta energiaa tuotettiin 277 gigawattituntia. (Kuittinen 2007.). Biokaasua on suunnitelmassa pumpata myös valtakunnan kaasuverkkoon. Gasum on tehnyt Biovakan kanssa sopimuksen, jolla biometaanin aletaan johtaa maakaasuverkkoon. (Torri 2009.)

6.2. Biodiesel

Biodieseliä voidaan valmistaa esteröimällä öljykasvien (esim. rypsi tai rapsi) siemenistä puristettua öljyä tai eläinrasvoja (esim. teuras- ja perkuujätteitä). Biodiesel syntyy kun kasvi- tai eläinperäiseen öljyyn sekoitetaan alkoholia, tavallisimmin metanolia. Alkoholin avulla öljystä erotetaan glyseroli. Glyserolille voidaan löytää hyötykäyttöä esimerkiksi polttamalla. Biodieseliä voidaan käyttää lämmitysöljynä sekä työkonien ja ajoneuvojen polttoaineena. Lämmitysöljynä biodieselin käyttö on valmiste-erotommuuden vuoksi taloudellisinta.

Kalasta tehtävä eläinperäinen öljy on myös mahdollinen biodieselin raaka-aine. Norjassa kalaöljystä on valmistettu dieseliä 1970-luvulta asti. Nykyään Statoil valmistaa sitä 15 miljoonaa litraa vuodessa. Statoil ei myy dieseliä erikseen vaan käyttää sitä mineraaliöljyjen seassa tehoaineena. Uusi-kaupunkilainen Sybimar Oy (ent. Rovina Oy) on tehnyt vuodesta 2005 biodieseliä kalan perkuujätteistä. Sybimar Oy tekee vuodessa noin 300 tonnia biodieseliä. Sybimar Oy on myös kehittänyt biodieselin valmistukseen tarvittavia siirrettäviä laitteistoja, jolla pystyttäisiin tekemään biodieseliä monenlaisista eloperäisistä aineista. Biodieselin valmistuksessa katalyyttinä käytetään emäksistä ainesosaa kuten natriumhydroksidia, jota myös Sybimar Oy käyttää kalabiodieselissään. (Aulio 2009, Marttala 2005, Biograde 2008). Sybimar Oy osallistuu RKTL:n pilottihankkeeseen, jossa on kokeiltu biodieselin valmistusta vajaasti hyödynnetyistä kaloista. Koe-erien bioöljy on jäänyt alle 5 prosentin, mikä ei mahdollista kannattavaa tuotantoa.

Vietnamissa on meneillään suomalaisvetoinen hanke kalan perkuujätteiden hyödyntämisestä kalanjalostamon energiantuotannossa. VTT:n ja yhteistyökumppaniensa toteuttama ENERFISH -hanke on pääosin EU-rahoitteinen. Hankkeessa rakennetaan vietnamilaisen kalan jalostusyrityksen yhteyteen biodieseltehdas, joka hyödyntää jalostamon perkuujätteitä, joita syntyy vuorokaudessa 120 tonnia. Pääosin jätteet ovat aikaisemmin menneet rehukäyttöön. Biodieseliä on ajatus hyödyntää tehtaan energian tuotantoon. Lisäksi hankkeessa kehitetään hiilidioksidin hyödyntämiseen perustuvaa jäähdytystä ja kalanjalostusolosuhteisiin soveltuvaa pakastusjärjestelmää. (VTT 2008)

6.3. Kompostointi

Kompostointi on biologinen prosessi, jossa monilajinen mikrobieliöyhteisö hajottaa orgaanista materiaalia kosteissa, aerobisissa ja lämpöeristetyissä olosuhteissa. Lopputuotteena syntyy hiilidioksidia, vettä, humusainetta ja epäorgaanisia suoloja sisältävää materiaalia sekä lämpöenergiaa. Lämpötilan lisäksi oleellista kompostin toiminnan kannalta on sen ilmavuus, kosteus, hiilen ja typen suhde, pH sekä lähtöaineiden fysikaaliset ominaisuudet.

Kalojen kompostointi ja kompostointituotteen käyttö lannoitteena on kiinnostava mahdollisuus luomuviljelijöille (Roinila ja Räikkönen 1996, Roinila 1998). Kompostoimalla särkikalat saadaan typpi-pitoista lannoitetta, jota voidaan käyttää peltoviljelyssä. Ravinteet vesistöistä saadaan näin ollen takaisin luonnolliseen kiertoon.

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen tutkimuksessa 1994–1998 selvitettiin vesistöjen hoitokalastuksen yhteydessä saatavan vähempiarvoisen kalan hyödyntämismahdollisuuksia kompostoimalla kala lannoituskäyttöön (Roinila 1998). Tutkimuksessa selvitettiin optimaalisia kompostointi-olosuhteita yhdistämällä turveseosta (turve ja olki/turve ja järviruoko) ja kalaa. Lannoitetta testattiin kaksivuotisella kenttäkokeella sipulin ja perunan viljelyssä. Tutkimuksessa todettiin, että aumakompostointi on tietyin edellytyksin toimiva menetelmä palauttamaan maataloudesta peräisin olevat ravinnepäästöt vesistöistä takaisin peltoon. Hajotustoiminta oli tehokasta, ja hajuhaittoja esiintyi vain prosessin alkuvaiheessa. Turve todettiin hyväksi seosmateriaaliksi kalasta peräisin olevien ravinteiden (typpi ja fosfori) säilyttämisen kannalta. Oljen ja järviruo'on tai vastaavan materiaalin lisääminen tehosti ilmanvaihtoa ja nosti kompostin kaliumpitoisuutta.

Kalakompostista saatiin varsin tehokasta orgaanista typpi- ja fosforipitoista lannoitetta, jonka ravinteet ovat suurelta osin viljelykasville käyttökelpoisessa muodossa. Kaliumpitoisuus oli pieni. Lannoitusteho oli hyvä, sekä myös lopputuotteen käyttölaatu ja maku. Raskasmetallipitoisuudet olivat peltoviljelyn raja-arvojen alapuolella.

Kompostointia on tutkittu kalateollisuuden yhteydessä (Mathur ym. 1986, Liao ym. 1995, Roinila 1996). Yksittäisissä tutkimuksissa on ollut eroa käyttömateriaalien ravinnemäärissä, kompostointituotteen lannoiteominaisuuksissa (riippuen käytetystä kalalajista), saatavilla olevissa seosmateriaaleissa sekä ilmasto-olosuhteissa (Roinila 1996). Torrans (2006) testasi mallikompostin toimintaa pilkkupiikkimonnin viljelyn yhteydessä. Materiaaleina käytettiin soraa, ilman kiertoa helpottavia putkia, ja puulastuja. Mallikomposti sopii myös laajamittaiseen kompostointiin.

Kala on myös sopivaa kotitalouksien kompostointikäyttöön. Tällöin tarvitaan typen lähteenä olevan kalan lisäksi jokin hiilen lähde (esim. puu) sekä muita ravinteita (fosfori, kalsium, magnesium). Lämpötilan täytyy olla sopiva, jotta mikrobihajotus käynnistyy (Micales 2001).

Lassilan luomutila on kompostoinut särkikaloja 1990-luvun loppupuolelta asti. Kompostointi on koettu toimivaksi tavaksi palauttaa rehevöityneen Tuusulanjärven ravinteita takaisin luonnolliseen

kiertoon. Särkiä on hoitokalastettu Tuusulanjärvestä 12 vuoden aikana noin 40 tonnia vuodessa. Lassilan tila on sekoittanut tonnin särkikaloja kolmea hevosen kuivikelantakuutiota kohden. Lannan ja kalojen alustava sekoittaminen jo kalojen hakuvaiheessa estää särkien mätänemisen ja kompostoituminen lähtee nopeasti käyntiin. Kompostin alle, ja sen peittämiseen, on käytetty turvetta, olkea ja järviruokoa. Komposti käännetään ensimmäisen kerran ja aumataan 1 - 2 kk kalastuksen aloittamisesta ja siihen sekoitetaan vesikasvikompostia. 2 - 4 viikkoa aumaamisen jälkeen komposti peitetään kevytpeitteellä. Keväällä, kun komposti on sulanut, se voidaan tarpeen mukaan kääntää vielä kerran. Toukokuussa kompostiaines on valmista levitettäväksi pellolle.

Lassila arvioi kompostin koneellisesta kääntelytyöstä aiheutuneen noin 2000 euron vuotuiset kustannukset. Lassilan mukaan särkikomposti on alueellisesti toimiva särkien lannoitekäyttömuoto, jota voitaisiin hyödyntää vesien lähellä olevilla pientiloilla. Lassilan arvion mukaan suurempi kalamäärä pitäisi mieluummin käsitellä biokaasulaitoksissa, koska prosessin sivutuotteena syntyvä lämpö ja sähkö voidaan tällöin hyödyntää.

7. Muu biohyödyntäminen

7.1. Bioteknologiset tuotteet

Kala sisältää paljon arvokkaita komponentteja. Vesijärvellä potentiaalisena tapana hyödyntää hoito- kalastuksen saalista nähtiin mahdollisuus eristää kaloista gelatiinia ja proteiinia. Molemmat olisi mahdollista uuttaa kalasta melko yksinkertaisin menetelmin. Myös rasvahappojen eristämistä on pohdittu mutta kalojen vähärasvaisuuden vuoksi, se ei ole järkevää.

Gelatiini on ainesosa, jota voidaan saada kalojen nahasta, luista, suomuista ja uimarakosta. Gelatiinia valmistetaan pääasiassa sikojen ja nautojen sivutuotteista. Kaloista saatava gelatiini on kuitenkin pienemmän viskositeettinsa ja denaturoitumislämpötilansa vuoksi parempaa elintarviketeollisuuden käyttöön. Gelatiinia voidaan käyttää makeisissa, maitotuotteiden täyteaineena, kosmetiikkateollisuudessa sekä biolääketieteellisissä materiaaleissa. Suomeen tuleva gelatiini on pääosin peräisin saksalaisnautojen teurasjätteistä. Gelatiinina uutettaessa olisi kalojen uimarakko otettava erikseen sisälmyksistä. Ongelmana on, ettei koneellisessa perkauksessa uimarakkoa ole mahdollista erottaa muista sisälmyksistä.

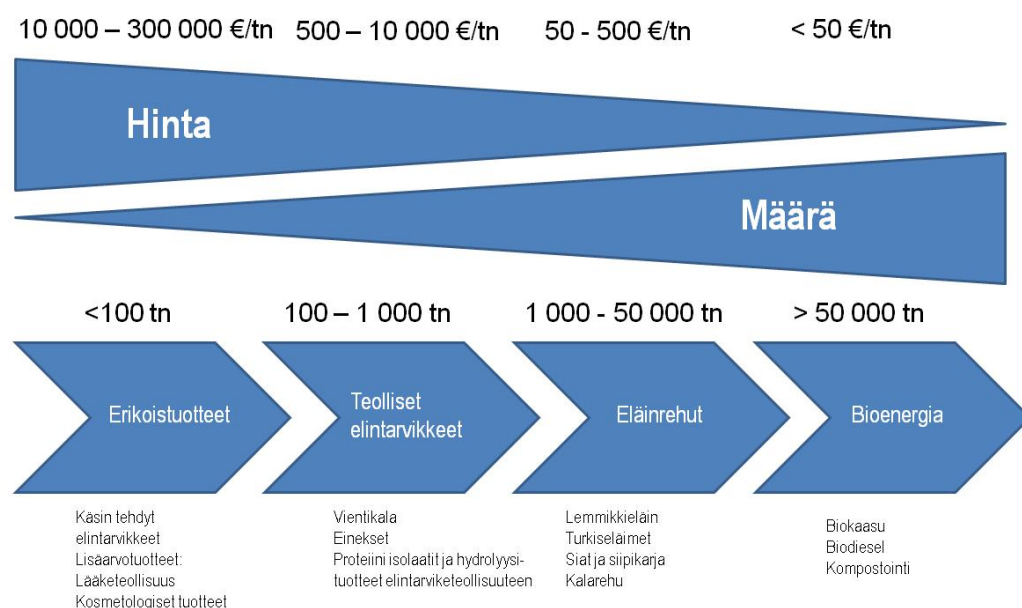
Kalan lihas on aminohappokoostumukseltaan erinomainen, jonka vuoksi se on hyvä proteiinin lähde. Kalasta saatavasta proteiinista on valmistettavissa proteiinikonsentraatteja tai – hydrolysaatteja. Kalahydrolysaateista voidaan valmistaa funktionaalisia elintarvikkeiden ainesosia. Tuotanto on saatava ensin kannattavaksi sekä teollisuuden ja kuluttajien hyväksymäksi. Ainesosia voidaan käyttää eläinten ravintolisinä tai lannoitevalmisteissa. (Vilve 2001). Bioteknologia tuotteita ja niiden valmistusmenetelmiä käsitellään tarkemmin Vielman ja Setälän (2010) raportissa.

8. Johtopäätökset

Särkikaloja olisi tässä selvityksessä tehdyn karkean arvion perusteella Suomen vesistä pyydetävissä noin 2 500 – 5 000 tonnia. Tälle kalalle on erilaisia käyttömahdollisuuksia, joiden kelpoisuus määräytyy ensisijaisesti tuotannon kannattavuuden mukaan. Koko hyödyntämisketjun kalastuksesta loppukäyttöön asti pitää olla tarpeeksi kannattavaa, jotta kaupallisesti pysyvää toimintaa syntyy. Tähän asti vajaasti hyödynnettyjen kalojen pyynti on ollut muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta kannattavaa vain tuen avulla. Viime vuosina on kuoreelle ja isokokoiselle särjelle ollut paikoin siinä määrin vientimarkkinoita, että kalaa on kannattanut markkinaehtoisestikin pyytää. Särkikalojen tarjonta ja kysyntä kuitenkin lisääntyy merkittävästi, jos yhteiskunta tukee ravinteiden poistokalastusta. Pitkällä aikavälillä voi käynnistysvaiheen tuen myötä syntyä uusia hyödyntämistapoja, jakelukanavia ja markkinoita, joiden varassa toimintaa voidaan jatkaa, jos tuki vähenee tai poistuu.

Erikoistuotteilla on yleensä korkea hinta, mutta vähäinen kysyntä (kuva 1). Edullisten tuotteiden hyödyntämisen kannattavuus taas perustuu ensisijaisesti suureen määrään. Suomessa on elintarvikesektorin erikoistuotteiden kysyntä pieni, koska ne ovat kapealle maksuhalukkaalle kuluttajakunnalle suunnattuja tuotteita. Toisessa ääripäässä on bioenergian raaka-aine, jonka toimituksesta joutuu tässä vaiheessa maksamaan vastaanottajalle. Tässä tuotannossa saavutettavissa oleva kalamäärä on pieni verrattuna muuhun raaka-ainetarjontaan.

Kestävän toiminnan periaatteena voidaan pitää sitä, että terveellinen eläinproteiini pyrittäisiin ensisijaisesti käyttämään ihmisravintona. Pienet kalat ja ne kalalajit, joilla ei ole kysyntää ihmisravinnoksi, käytetään eläinrehuksi. Jos kalaa ei esimerkiksi logistista tai laadullisista syistä voida hyödyntää ihmisravintona tai rehuna, se on mahdollista käyttää bioenergian raaka-aineena. Näitä periaatteita voitaisiin soveltaa poistokalastuksessa, jota tehdään ravinteiden poistamiseksi ja kalakantojen tervehdyttämiseksi ja jonka saalis halutaan järkevästi hyödyntää.



Kuva 1. Kuva 1. Vajaasti hyödynnetystä kalasta tehtyjen tuoteryhmien hintataso ja mahdollisen kysynnän määrä.

Useissa kehittämishankkeissa tutkittu kotimaisten elintarvikkeiden valmistusta särjestä ja lahnasta, mutta pysyvää kannattavaa tuotantoa ei ole saatu aikaan. Poistokalastustuki kalastajille helpottaisi kannattavan tuotantorakenteen luomista. Karvinen (2001, 2005) ehdotti erikoistuotteina profiloitavien kalapihvien markkinointia vähittäiskauppaan. Jos erikoistuotteita tehdään käsityönä pieninä erinä valmistuskustannukset kasvavat niin suuriksi, että tuotteen kysyntä jää pieneksi, ja tämän vähäisenkin kysynnän ylläpito edellyttää toistuvaa markkinointia. Tällaiset tuotteet ovat kuitenkin kärkituotteina tärkeitä, koska niiden avulla voidaan markkinoinnin ja julkisuuden kautta parantaa vajaasti hyödynnettyjen kalojen arvostusta kotimaassa. Luonnonkalasta tehdyt kalamassat ja einekset kiinnostivat isoja jalostajia ja jakelijoita, jos tuotteen hinta saadaan edullisemmista raaka-aineista tehtyjen pihvien kanssa kilpailukykyiseksi. Koneellisesti tuotettuna eisten tuotantokustannus on todennäköisesti kalastajien poistokalastustuen avulla mahdollista saada sellaiselle tasolle, että tuotteelle on saatavissa menekkiä suurkeittiöissä ja vähittäiskaupan elintarvikemarkkinoilla. Nykyisten kalan jakeluketjujen kautta sopivan hintainen kalaeines voidaan saada laajasti tarjolle suomalaisten kuluttajien ruokapöytään. Särjestä on kauan tehty täys-säilykkeitä, jotka ovat vakiinnuttaneet paikkansa vähittäiskaupan hyllyillä.

Kalasta tehtäviä lisäarvotuotteita tutkitaan maailmalla paljon. Arvokkaimpia tuotteita ovat muun muassa lääketieteellisuuden tuotteet. Suomessa lisäarvotuotteiden kehittäminen vaatii tuotekehitystä ja tutkimusta. Proteiini-isolaattien ja -hydrolyysituotteiden valmistusmenetelmät ovat vakiintumassa ulkomailla, ja niitä voidaan periaatteessa sellaisenaan soveltaa Suomessa. Vajaasti hyödynnetyn kalan ongelmaksi voi muodostua lisäarvotuotetuotantoon riittämätön kalamäärä ja laatu. Tuotekehityksen ensimmäinen askel olisi kansainvälisten kokemusten perusteella arvioida Suomen olosuhteisiin sopivat tuotteet ja tuotantomenetelmät.

Tällä hetkellä vajaasti hyödynnetyille kalalle on kaksi markkinasegmenttiä, jonne kalaa voidaan toimittaa kaupallisin ehdoin. Toinen segmentti on vienti silloin kun kalalle on kalastusalueen tuntumassa vastaanotto- ja pakastuskapasiteettia. Vientiin sopii kuore sekä isokokoinen särki ja lahna. Kaikenkokoiselle vajaasti hyödynnetyille kalalle on myös kysyntää turkiseläinten rehun raaka-aineeksi silloin kun se voidaan kannattavasti pakastaa tai happosäilöä. Kumpikin markkinasegmentti on periaatteessa iso. Vientimarkkinoilla ensisijaisesti hinta, toimitettava kalamäärä ja käsittelyvaatimukset määrittelevät kalaa ostavan tahon kiinnostuksen. Rehumarkkinoiden hinta on alempi ja määräytyy ensisijaisesti muiden rehuraaka-aineiden kustannusten perusteella. Kala- ja kotieläinrehujen hinta määräytyy kalajauhon ja soijarehun hinnan mukaisesti kun taas edullisempaan turkiseläinten rehun hintaan vaikuttaa elintarviketeollisuuden kuten liha- ja siipikarjateollisuuden sivutuotteiden tarjonnan määrä ja hintataso.

Bioenergiavaihtoehto on mahdollinen silloin kun kalaa ei voida toimittaa ihmisravinnoksi tai rehuksi. Biodieselin valmistus vajaasti hyödynnetystä kalasta ei ollut taloudellisesti järkevää ja biokaasutettavaksi viedyllä orgaanisella jätteellä on yleensä 50 - 100 euron porttimaksu tonnilta. Kalan bioenergiakäyttöä tulee edelleen tutkia. Kala ei määrällisesti voi kilpailla muiden tarjolla olevien bioenergian raaka-aineiden kanssa. Kalaproteiinilla voi kuitenkin olla lisäarvoa eläinten lantojen, tärkkelyspitoisen jätteen tai kasviperäisen jätteen kuten järviruo'on biokaasutusprosessissa. Kalan biokaasutuksessa syntyy myös fosforipitoista mädätettä, jolla voisi olla käyttöä kierätyravinteena tai orgaanisen fosforin raaka-aineena.

Viitteet

- Asmala, E. 2008. Kiertoa sulkemassa: Typen ja fosforin virrat Suomen merialueiden kalan-kasvatuksessa. Helsingin yliopiston Bio- ja ympäristötieteen laitoksen ympäristönsuojelutieteen pro gradu – työ. 48 s. + liitteet.
<https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/42165/kiertoas.pdf>
- Aulio, K. 2009. Uudestakaupungista kansainvälisille markkinoille. Uusilla biopolttoaineilla suuret lupaukset. Turun Sanomat, Talous-liite. 16.6.2007.
- Best-in Oy 2010. www.besti-in.fi
- Biokaasufoorumi. www.biokaasufoorumi.fi
- Biograde. 2008. Kotimainen biodiesel maatiloilta markkinoille –hanke. Ehdotus laadunvarmistus- ja omavalvontajärjestelmäksi.
http://www.sentre.fi/mp/db/file_library/x/IMG/16818/file/biograderaportti.pdf
- Bioste Oy. 2006. Nestemäisten biopolttoaineiden tuottamisen teknisten ja taloudellisten mahdollisuuksien selvitys. Evästä- ja Energiaa -hankkeen toteutettavuusselvityksen loppuraportti.
<http://www.maaseutukeskus.fi/pk/Loppur.pdf>
- Bioste Oy www.bioste.fi
- Envor Biotech Oy Hinnasto.
[http://www.envor.fi/DowebEasyCMS/Sivusto/Dokumentit/envor/Hinnastot/Hinnat Bi-oljaete.pdf](http://www.envor.fi/DowebEasyCMS/Sivusto/Dokumentit/envor/Hinnastot/Hinnat%20Bi-oljaete.pdf)
- Euroopan parlamentin päätöslauselma 10. heinäkuuta 2007 rehukalastuksesta ja kalajauhon ja -öljyn tuotannosta (2004/2262(INI)): Rehukalastus ja kalajauhon ja -öljyn tuotanto
[http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2004_2009/documents/ta/p6_taprov\(2007\)0327_/p6_taprov\(2007\)0327_fi.pdf](http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2004_2009/documents/ta/p6_taprov(2007)0327_/p6_taprov(2007)0327_fi.pdf) (19.10.2009))
- FIC Fish Innovation Centre <http://www.fic.fi/>
- Hatsala, A 2004. Biokaasun tuotanto- ja käyttömahdollisuudet Kanta-Hämeessä. Hämeen liitto. Hämeen ammattikorkeakoulu. 64 s. + liitteet.
- Karvinen, V. 2001. Vajaahyötykala – hanke (KOR). Hankkeen ensimmäinen osa, raaka-aineeselvitysosa, 1.1 – 30.9.2001. Turun yliopisto, Täydennyskoulutuskeskus. 9 s. + liitteet.
- Karvinen, V. 2005. Vajaasti hyödynnettyjen kalalajien tutkimus- ja tuotekehityshanke 1.10.2001 –30.11.2004. Loppuraportti. Turun yliopisto, Täydennyskoulutuskeskus. 75 s. + liitteet.
http://www.mmm.fi/attachments/elinkeinokalatalousloppuraportit/5AJfNcyXu/Loppuraportti_karvonen.pdf
- Kasiki, O. 2010. Vähempiarvoisen kalan hyödyntämismahdollisuudet teollisuudessa –esiselvitys. Kokkolan kaupunki. 53 s.
- Kuittinen, V., Huttunen, M.J. & Leinonen, S. 2008. Suomen biokaasulaitosrekisteri n:o 11. Tiedot vuodelta 2007. Joensuun yliopisto, Ekologian tutkimusinstituutin raportteja, N:o 4. 77 s.
http://joypub.joensuu.fi/publications/other_publications/kuittinen_suomen/kuittinen.pdf
- Kämäräinen, J., Jordas, K., & Salokangas, H. 2002. Silakankalastuksen toimintalinjat. Suomen Ammattikalastajaliitto ry. 36 s.
<http://www.mmm.fi/attachments/elinkeinokalatalousloppuraportit/5AJdwPM7s/Silakankalastuksen20toimintalinjat.pdf>
- Käyhkö, A., Setälä, J., & Salmi, P. 1997. Vajaakäyttöisen järvikalan jalostuksen ongelmat ja kehittäminen. Riistan- ja kalantutkimus. Kalantutkimuksia 131. 31. s + liitteet.
- Laine, S. 1999. Vähäarvoisesta kalasta ekotuote. Loppuraportti. Pesca-yhteisöaloite. Toimenpidekokonaisuus 5. Vesijärven kalastusalue. 18 s. + liitteet.
- Laine, S. 2000. Vähäarvoisesta kalasta ekotuote – tuotteistamiskokeilu. Loppuraportti. Pesca-yhteisöaloite. Toimenpidekokonaisuus 5. Vesijärven kalastusalue. 8 s. + liitteet.
- Latvala, M. 2009. Biokaasun tuotanto suomalaisessa toimintaympäristössä. Suomen ympäristökeskus. Suomen Ympäristö. 2/2009. 114 s.
- Lehto, E-M. 2000. Särkisäilyke liikelahjana. Markkinaselvitys Vesku Fisun mahdollisuuksista elintarvikeliikelahjana. Vesijärven kalastusalue. 26 s. + liitteet.

- Lehtomäki, A., Paavola, T., Luostarinen, S. & Rintala, J. 2007. Biokaasusta energiaa maatalouteen – raaka-aineet, teknologiat ja lopputuotteet. Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen tiedonantoja 85. 64 s.
- Liao, P.H., Vizcarra, A.T., Chen, A., Lo, K.V. 1995. A comparison of different bulking agents for the composting of fish offal. *Compost Science & Utilization*.
- Marttala, J. 2005. Kirjoloheen teurasjätteestä syntyvä puhdasta biodieseliä. Laitilaisyritys käynnisti kokeilun. *Tekniikka ja talous*. <http://www.tekniikkatalous.fi/energia/article26305.ece>
- Mathur, S. P., Daigle, J.-Y., Levesque, M., Dinel, H. 1986. The feasibility of preparing high quality composts from fish scrap and peat with seaweeds or crab scrap. *Biological Agriculture and Horticulture* 4: 27-38.
- Micales, J. 2001. What do you need to know to get started with wood and fish waste composting. USDA Forest service, Forest Product Lab, Madison, Wisconsin. (<http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/pdf2001/mical01b.pdf>)
- Mäkinen, T. (toim.) 2008. Voidaanko kalastuksella vähentää kalankasvatuksen ravinne-kuormaa? Kalankasvatuksen nettokuormitusjärjestelmän esiselvitys? Riista- ja kalatalous – selvityksiä 2/2008 http://www.rctl.fi/www/uploads/pdf/uudet_julkaisut/selvityksia_2_2008.pdf
- Orjala, M. 2010. Toisarvoisten kalalajien poistokalastus ja keräyspisteet eteläsuomalaisissa kalasatamissa. Etelä-Suomen kalatalousohjelma ESKOLle tehty selvitys. 15 s.
- Partanen, K. 1997. Vajaasti hyödynnetyn kalan jalostus ja markkinointi. Kalaverkko-projekti. Pyhäjärvi-Instituutti. 21s. + liitteet.
- Partanen, S., Merovuori, M. & Skälvö-Sinisalo, Marie. 2005. Kalatuotekonseptin kehittäminen Venäjän markkinoille. Kotkan – Haminan Yrityspalvelukeskus Oy. 14 s. + liitteet. <http://www.mmm.fi/attachments/elinkeinokalatalousloppuraportit/5AG9kT8wx/kalatuotekonsepti.pdf>
- Peltomäki, H. 2005a. Pienen kalan viennin kehittämishanke. Liite 1: Ensimmäinen väliraportti. Lake fish export. http://www.lakefishexport.fi/uploads/files/LIITE_3.pdf
- Peltomäki, H. 2005b. Pienen kalan viennin kehittämishanke. Liite 2: Toinen väliraportti. Lake fish export. http://www.lakefishexport.fi/uploads/files/LIITE_2.pdf
- Peltomäki, H. 2006a. Pienen kalan viennin kehittämishanke. Liite 3: Kolmas väliraportti. Lake fish export. http://www.lakefishexport.fi/uploads/files/LIITE_3.pdf
- Peltomäki, H. 2006b. Pienen kalan viennin kehittämishanke. Liite 3: Kolmas väliraportti. Lake fish export. http://www.lakefishexport.fi/uploads/files/LIITE_4.pdf
- Peltomäki, H. 2006c. Pienen kalan viennin kehittämishanke 1.9.2004 - 30.6.2006. Loppuraportti. Lake fish export. <http://www.lakefishexport.fi/uploads/files/LOPPURAPORTTI.pdf>
- Peltomäki, H. 2007a. Sisävesikalan viennin kehittämis- ja vakiinnuttamishanke. Ensimmäinen väliraportti. Lake fish export. <http://www.lakefishexport.fi/uploads/files/IVALIRAPORTTI2007.pdf>
- Peltomäki, H. 2007b. Sisävesikalan viennin kehittämis- ja vakiinnuttamishanke. Toinen väliraportti. Lake fish export. http://www.lakefishexport.fi/uploads/files/II_VALIRAPORTTI_07.pdf
- Peltomäki, H. 2008a. Sisävesikalan viennin kehittämis- ja vakiinnuttamishanke. Kolmas väliraportti. Lake fish export. http://www.lakefishexport.fi/uploads/files/LIITE_3_III_VALIRAPORTTI_1.pdf
- Peltomäki, H. 2008b. Sisävesikalan viennin kehittämis- ja vakiinnuttamishanke 1.7.2006 – 30.6.2008. Loppuraportti. Lake fish export. http://www.lakefishexport.fi/uploads/files/LOPPURAPORTTI2_2008_2.pdf
- Rannikko, P. & Mustonen A. 2009. Kuoreen kalastusta kokeiltiin Mynälähdellä. *Kalahaavi* 1/2009.
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2007. Ammattikalastus sisävesillä 2006. Riista- ja kalatalous - Tilastoja 6/2007. http://www.rctl.fi/www/uploads/pdf/uudet%20julkaisut/tilastoja_6_07.pdf
- Roinila, P. 1998. Composting of fish and the use of fish compost as a fertilizer. *Acta Horticulturae* 469: 359–370.
- Roinila, P., Räikkönen, P. 1996. Kalan kompostointi ja kalakompostin käyttö lannoitteena. *Kala- ja riistahallinnon julkaisuja* 4: 25, 86 s.
- Ruohonen, K., Mäkinen, T. 199.1 Potential ways to diminish the environmental impact of mariculture on the Baltic. *Finnish fisheries research*, ISSN 0301-908X, vol. 12, 91-100
- Saarni, K., Setälä, J. Ja Lehtonen, A-K. 2011. Särkikalapihvien markkinointikokeilu vähittäiskaupassa. Riista- ja kalatalous tutkimuksia ja selvityksiä. 2/2011.27 s.
- Setälä, J. 2011. Pilottihanke vajaasti hyödynnetyn kalan käytön edistämiseksi. Vuosiraportti 2010. RCTL:n työraportteja 5/2011. 33 s.
- Skog, S-S. 2010. Projektet fiskrens och bifångster. Yrkes högskola NOVIA. Examensarbete för ingenjörsexamen (YH). Utbildningsprogrammet för miljöteknik. 76 s.

Stormossen Oy. <http://www.stormossen.fi/>

Tikkanen, J. Särki, tuo kalojen aatelinen. Hienostunut graavisärki menee melkein siiasta. Helsingin Sanomat 18.6.2009. <http://www.hs.fi/ruoka/artikkeli/S%C3%A4rki+tuo+kalojen+aatelinen/1135247003234>

Torrans, E.L. 2006. Disposal of small-scale fish processing waste through composting. In: Book of Abstracts. Aquaculture America, Las Vegas, Nevada. p. 330.

(http://www.ars.usda.gov/research/publications/publications.htm?seq_no_115=184987)

Torri, P. 2009. Biokaasua maakaasuverkkoon. Esitelmä Mediapäivä 14.5.2009. Gasum.

http://www.gasum.fi/gasumyrityksena/media2/uutiset/Documents/Biokaasu_Media_20090514.pdf.

Vielma, J. Setälä, J. 2011. Vajaahyödynnetyn kalan säilöntä- ja prosessointimenetelmät ei-elintarvikekäyttöön. RKTL:n työraportteja. Käsikirjoitus.

Vilkkilä, T. 2007. Keskitetyn biokaasulaitoksen kannattavuus Pohjoisen Keski-Suomen bio-hajoavien jätteiden käsittelyssä. Opinnäytetyö Jyväskylän ammattikorkeakoulun luonnonvarainstituutti.

[https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/37260/Keskitetynbiokaasulaitoksenkannattavuuspohjoisen Keski-Suomenbiohajoavienjatteiden.pdf](https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/37260/KeskitetynbiokaasulaitoksenkannattavuuspohjoisenKeski-Suomenbiohajoavienjatteiden.pdf)

Vilve, M. 2001. Esiselvitys bioteknologisesta jatkojalostuksesta. Lahden seudun yrityskeskus.

VTT 2008. Kalajätteestä biodieseliä VTT:n koordinoimassa hankkeessa. Tiedote.

http://www.vtt.fi/uutta/2008/25112008_enerfish.jsp

Liite 1. Haastatellut yritykset.

Henkilökohtaiset haastattelut kasvotusten:

A-rehu (Atria), Juhani Kuoppala
Fresh-Fish Kalamesta Oy, Leena Jääskeläinen
Heimon Kala Oy, Petri Oksanen
Hätälä Oy, Riku Isohätälä
Kalaliike Eriksson, Kai Röntynen
Kalarannan Vihannes Oy, Tapio Haijanen
Kalaset Oy, Pekka Vapanen
Länsi-Rannikon Kala Oy, Anssi Päivärinta

Puhelinhaastattelut tai sähköpostitiedustelut:

Berglund Klaus, kalastaja
Best-In, NN
Biovakka Suomi Oy, Jyrki Heilä
Biota-Tech Oy, Esko Pettay
Bränskata Fiskare Oy, Brama Seafood, Harry Roos ja Kurt Blomqvist
Calasta Oy, Jukka Siikaluoma
Kala Kutvonen,
Kalatria Oy, Veikko Kivisalo
Lassilan Luomutila, Markku Lassila
Naantalin Ruokamestarit Oy, Ari Salminen
Pielisen Kalanjaloste Ky
Puula-Särvin Oy, Jari Pulkkinen
Raisio Oyj, Knut-Olof Lerche
Suomen Rehu Oy, Marjut Vuorijärvi, Tiina Sirkjärvi
Suomen Sikayrittäjät Ry, Ari Berg
Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liitto ry, Timo Mikkola
Sybimar Oy (Rovina Oy), Rami Salminen

Liite 2. Arvioita mahdollisista saalismääristä.

Alue	Aineisto	Aika	Lajit	Sivusaalis, tn	Potentiaalinen saalis,tn	Keskimääräinen hintapyyntö, €/kg	Lähde
Saaristomeri	Tilastot ja Karvinen	2000-2004	Särki	50	200	0,8	Karvinen 2001
	Tilastot ja Karvinen	2000-2005	Lahna	50	100	1,8	Karvinen 2001
	RKTL	2000-luku	Särkikalat	100			Saalistilasto
	Kalastajahaastattelu (n=29)	2007	Särkikalat ja kuore		250	0,60-2,2	Mäkinen 2008
	Pilotin sisäänostot	23.4. - 31.9.2010	Särkikalat ja kuore	160 ¹⁾		0,4	Setälä 2010
	Kalatukkukauppias	2009	Lahna		1000		Päivärinta
	Kalatukkukauppias	2009	Muut särkikalat		200-300		Päivärinta
	Kalaostot	2010	Kuore	220		0,5-0,55	Kalatukut 2010
Suomenlahti	Kalastajahaastattelu (n=20)	2010	Särkikalat		1100 - 1800		Orjala 2010
	Pilotin sisäänostot	15.5.-31.11. 2010	Särkikalat	70		0,4	Berglund
Pohjanmaa	Kalastajien haastattelu (n=22)	2010	Särkikalat ja kuore	215	5361 ²⁾	0,75	Skog 2010
Pietarsaari- Lohtaja	Kalastajien haastattelu (n=24)	2010	Särkikalat ja kuore	50	250	0,9-1,5	Kaski 2010
Koko rannikko	RKTL	2000-luku	Särkikalat ja kuore	500 -1200			Saalistilasto
Sisävedet	Tilastot ja kalastajat (n=45)	2000-2004	Särki	500	500		Peltokangas 2010
	Tilastot ja kalastajat (n=45)		Kuore	100	600		Peltokangas 2011
	Hoitokalastusprojektit	2000-luku	Koko saalis		700 - 1000		Setälä

¹⁾ Sisältää 40 tonnia on silakkarysäpyynnin sivusaalista, jota ei ole ostettu pilottihankkeen tuella.

²⁾ Arvio on saatu yleistämällä valikoitujen potentiaalisten haastateltujen kalastajien arviot koko kalastajajoukkoon, minkä vuoksi luku on yliarvio.