

Hallien ravinto Suomen merialueella 2001–2007 – alustava selvitys

Kaarina Kauhala, Mervi Kunnasranta ja Mia Valtonen



Photo: Mervi Kunnasranta

Itämeren hallikanta on elpynyt 1970-luvun aallonpohjasta. Luonnonsuojeluväki on tervehtinyt hallikannan kasvua ilolla, mutta kannan kasvu on tuonut mukanaan myös ongelmia. Hallit tuboavat kalasaaliita ja pyydyksiä ja voivat vaikuttaa myös kalakantoihin. Varsinkin rannikkokalastajat kokevat hallin ongelmaiksi. Hallin ravinnonkoostumusta Suomen merialueilla ei kuitenkaan vielä tunneta riittävästi. Tässä kirjoituksessa kuvataan hallin ravinnonkoostumusta ja pohditaan varsinkin lobien osuutta sen ravinnossa.

Itämeren hallikanta *Halichoerus grypus* on kasvanut 2000-luvulla voimakkaasti. Vuoden 2010 laskennoissa nähtiin noin 23 000 yksilöä, joista Suomen merialueella 9 600 (Kunnasranta 2010). Kannan kasvu on kenties taittumassa, koska vuoden 2006 jälkeen kannan kokoarvio ei ole juuri muuttunut. Hallikanta luokitellaan Suomessa nykyisin elinvoimaiseksi (Rassi ym. 2010), mutta se on vielä selvästi harvempi kuin noin 100 vuotta sitten, jolloin halleja oli Itämeressä kenties liki 100 000 (Harding & Härkönen 1999, Kokko ym. 1999). Tuolloin ne nähtiin uhkana kalastukselle, ja tapporahan vauhdittama metsästys pienensi kan-

nan noin 20 000 yksilöön jo 1940-luvulla (Harding ym. 2007). Hallin tapporaha lakkautettiin vasta 1976 (Stenman 1996), jolloin halleja oli Itämeressä jäljellä arviolta vain 2 000–3 000 (Almkvist 1978, Harding & Härkönen 1999). Pääsyy kannan romahtamiseen oli liiallinen pyynti (Harding & Härkönen 1999, Kokko ym. 1999, Harding ym. 2007). Lisäksi ympäristömyrkyt (erityisesti orgaaniset klooriyhdisteet) aiheuttivat hylkeille lisääntymisongelmia (esim. Bergman & Olsson 1986, Nyman 2000, Nyman ym. 2003). Ympäristömyrkyt pienensivät kantaa 1960-luvulta lähtien ja hidastivat sen elpymistä vielä senkin jälkeen, kun halli rauhoit-

Photo: Mervi Kunnasranta



Itämeren hallikanta on elpynyt 1970-luvun aallonpohjasta. Kannan kasvu on tuonut mukanaan myös ongelmia, sillä hallit tuhoavat pyydyksiä ja verottavat kalansaaliita.

The Baltic grey seal population has increased since the 1970s. The growing seal population has caused problems especially to coastal fisheries by damaging fishing gear and catches.

tiin 1982. Klooriyhdisteiden vähenemisen myötä (Olsson ym. 2000) hyljekannat ovat kuitenkin nyt elpymässä ja 2000-luvulla hallinaaraiden lisääntymisterveys on ollut normaali (Bäcklin ym. 2010).

Luonnonsuojeluväki on tervehtinyt hallikannan kasvua ilolla, mutta kannan kasvu on aiheuttanut myös ongelmia. Hallien runsastuessa niiden kalastukselle aiheuttamat vahingot ovat lisääntyneet. Hylkeet, erityisesti halli, aiheuttavat merkittäviä pyydyks- ja saalisvahinkoja ammattimaiselle rannikkokalastukselle. Suomen merialueen ammattikalastajat ilmoittivat, että poisheitetystä rannikkokalastuksen saaliista oli hylkeiden vahingoittamaa 47 % vuonna 2009 (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2010). Hallin epäillään aiheuttavan tuhoa etenkin lohenkalastukselle. Kalastajat ilmoittivat heittäneensä pois 21 000 kg hylkeiden syömää lohta *Salmo* spp. vuonna 2009 (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2010).

Eniten hylkeet häiritsevät kalastamista paikallaan olevilla pyydyksillä, kuten loukuilla, rysillä ja verkoilla. Erityisesti verkkokalastus nähdään paikoin jopa mahdottomaksi hylkeiden aiheuttamien vahinkojen takia (Storm ym. 2007). Monet ammattikalastajat pitävät hylkeitä, erityisesti hallia, paikoin suurimpana yksittäisenä uhkana

elinkeinolle, mutta erilaisilla pyydysteknisillä ratkaisuilla on voitu vähentää hylkeiden aiheuttamia vahinkoja (Suuronen ym. 2006, Hemmingsson ym. 2008).

Halli on puhdas kalansyöjä ja syö vuorokaudessa 4–7 kg kalaa (Hammond ym. 1994). Itämerellä sen ravintoon kuuluu yli 20 kalalajia, mutta vain muutama laji muodostaa suurimman osan sen ruokavaliosta (Lundström ym. 2007, 2010). Halli syö muiden hylkeiden tavoin enimmäkseen niitä kaloja, mitä kulloinkin on runsaimmin tarjolla. Silakka *Clupea harengus*, joka on saalis määrältään ja -arvoltaan Suomen tärkein kalalaji (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2010), on myös hallin tärkein ravintokala (Lundström ym. 2007, Stenman 2009, Lundström ym. 2010). Muita merkittäviä ravintokohteita ovat kilohaili *Sprattus sprattus*, siika *Coregonus lavaretus*, särkikalat *Cyprinidae*, kivi-nilkka *Zoares viviparus*, kampela *Platichthys flesus* ja lohi *Salmo salar* (Lundström ym. 2007). Turska *Gadus morhua* oli hallin tärkeä ravintokala vielä 1960- ja 1970-luvuilla (Söderberg 1975), mutta sen merkitys väheni Itämeren turskakannan taantumisen myötä (Lundström ym. 2007).

Hallin ravinto vaihtelee alueittain ja vuodenajoittain (Prime & Hammond 1990, Lundström

ym. 2007). Hallit liikkuvat paljon. Ne vierailevat usein kalojen kutualueilla saalistaen kutevia kaloja ja ruokailevat jopa 150 km:n päässä lepopaikoilta (Thompson ym. 1996, Kunnasranta & Lehtonen 2010). Itämeressä niiden elinpiirit voivat olla yli 6 000 km², joten ne voivat ruokailla kaukana lepopaikoilta vaikka enimmäkseen pysyttelevätkin 50 km:n säteellä makailuodoiltaan (Sjöberg & Ball 2000). Hallit sukeltavat yleensä muutaman kymmenen metrin syvyydessä, mutta suurimmat syvänteetkin ovat helposti niiden saavutettavissa.

Rannikkokalastukselle aiheutuvien merkittävien pyydys- ja saalistappioiden lisäksi hallien on arveltu pienentävän kalakantoja (Storm ym. 2007). Yhden hylkeen on arvioitu syövän vuodessa noin 2 000 kg kalaa, josta osa on taloudellisesti arvokkaita kalalajeja, kuten silakka, lohi ja taimen *Salmo trutta* sekä siika ja muikku *Coregonus albula* (Helle 1997, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2010). Hallin on epäilty pienentävän lohisaaliita ja smolttien lukumäärää erityisesti Perämerellä (Jounela ym. 2006). Keskustelu sen vaikutuksista kalastukseen ja kalakantoihin on ajoittain kärjistynyt eri intressiryhmien välillä (Storm ym. 2007). Hallin saalistusvaikutuksen arviointia on kuitenkin vaikeuttanut puutteellinen tieto sen ravinnonkoostumuksesta.

Hallin metsästys käynnistettiin Suomessa uudelleen vuonna 1998 hylkeiden kalastukselle aiheuttamien vahinkojen vähentämiseksi. Hallimetsästyskiintiöt ovat kasvaneet runsaan kymmenen vuoden aikana muutamasta kymmenestä noin 1 500 yksilöön. Hallinpyyntilupa sisältää velvollisuuden näytteiden toimituksesta Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitokselle. Kerättävien näytteiden joukossa on ollut myös ruuansulatuskanava, mikä mahdollistaa ravinnon selvittämisen.

Tämän työn tarkoituksena oli tehdä alustava selvitys hallien ravinnon koostumuksesta eri vuodenaikoina Suomen merialueilla vuosina 2001–2007 metsästettyjen hallien mahojen ja suolten sisällön perusteella. Selvitimme myös, onko ravinnonkäytössä eroja sukupuolten ja eri-ikäisten hallien välillä. Lisäksi vertasimme maha- ja suoliaineiston perusteella saatuja tuloksia toisiinsa, koska suoliaineiston käsittely on työlästä ja resurssija säästyisi, jos voisimme jatkossa tutkia pelkästään mahojen sisällön.

Aineisto ja menetelmät

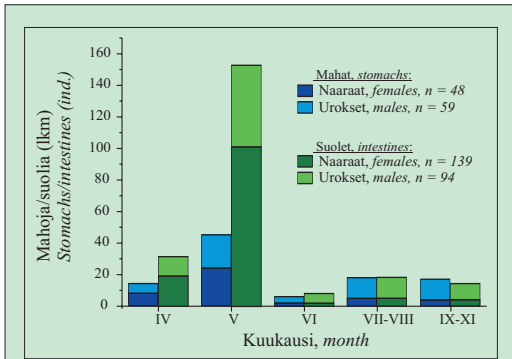
Ravinnon koostumus määritettiin metsästäjien vuosina 2001–2007 lähettämistä hallien ruuansulatuskanavista Suomen merialueelta. Näytteitä saatiin vain metsästysaikana, joka Manner-Suomessa on 16.4.–31.12. Jatkossa aineisto jaettiin kahteen

osaan: huhti-kesäkuu ja heinä-marraskuu, koska loppukevällä karvanvaihtoaikaan hallit makailevat ulkoluodoilla ja liikkuvat ja syövät vain vähän. Joulukuulta oli vain yksi näyte, joka yhdistettiin marraskuun aineistoon. Ruuansulatuskanavan ohessa kerättäviä näytteitä olivat sukuelimet sukupuolen varmistamiseksi sekä alaleuka, josta todettiin laji. Ikä määritettiin alaleuan kulmahampaan juuresta sementin vuosirenkaista.

Mahojen ja suolien sisällöt käsiteltiin erillään. Sisältö huuhdeltiin huolellisesti useaan kertaan vedellä, siivilöitiin tarvittaessa ja kuivattiin vetokäpissä (O. Stenman & O. Pöyhönen, in litt.). Kalat tunnistettiin pääasiassa otoliiteista (kuuloluista), jotka ovat lajityypillisiä ja säilyvät yleensä tunnistettavina ruuansulatuskanavassa. Tarvittaessa tunnistukseen käytettiin myös muita kovapartikkeleita (esim. kallon ja nielurangan luut, ihokyhmyt, eväpiikit, nikamat ja suomut). Ruuansulatuskanavissa oli kalojen lisäksi muun muassa simpukoiden kuorenpalasia, äyriäisiä, kalojen carlin-merkkejä ja soraa. Ravintokohteet tunnistettiin mahdollisimman tarkasti (yleensä suvulleen tai lajilleen) tunnistusoppaiden (esim. Härkönen 1986, Raitaniemi ym. 2000) ja merikaloista kerätyn vertailuaineiston avulla. Kalojen yksilömäärä arvioitiin pääasiallisesti otoliittien lukumäärän perusteella.

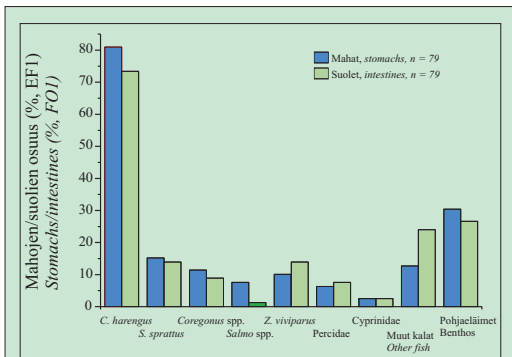
Tämä tutkimus perustuu eri ravintokohteiden esiintymisfrekvensseihin. Otoliitteja ei ole mitattu, eikä ravinnon biomassaa arvioitu. Aineistosta laskettiin kunkin ravintokohteen esiintymisfrekvenssit (EF) kahdella tavalla: EF1 = niiden mahojen/suolien osuus (%), joissa oli kutakin ravintokohdetta ja EF2 = kunkin ravintokohteen osuus (%) kaikista tunnistetuista ravintokohteista. Siten EF2 summautuu sataan toisin kuin EF1. Laskimme myös Shannon-Wienerin diversiteetti-indeksin (H) eri vuodenaikojen, alueiden, sukupuolien ja ikäryhmien ravinnonkoostumukselle: $H = -\sum P_i (\ln P_i)$, jossa P_i on kunkin ravintokohteen osuus kaikista ravintokohteista (EF2).

Mahojen osuuksien (EF1) eroja vuodenaikojen, merialueiden (määrittelyssä käytetty ICES-ruutuja: http://www.rktl.fi/tilastot/kalastustilastot/am-mattikalastus_merella/ices_aluejako.html), sukupuolien ja ikäryhmien välillä verrattiin chi²-testin avulla. Pienen frekvenssin aiheuttama chi²-testin harhaisuus poistettiin Yatesin korjauksella. Ravintokohteiden lukumääriä verrattiin Kruskal-Wallis (K-W) testin tai Mann-Whitney U-testin avulla, koska aineistot eivät olleet Kolmogorov-Smirnovin testin mukaan normaalisti jakautuneet.



Kuva 1. Vuosina 2001–2004 metsästettyjen hallien maha- ja suoliaineisto kuukausittain ja sukupuolittain. Mukana ovat ne mahat ja suolet, joissa oli jotain sisältöä.

Fig. 1. Data of stomachs and intestines of hunted grey seals for different months and for both sexes in 2001–2004. The stomachs and intestines with some contents were included.



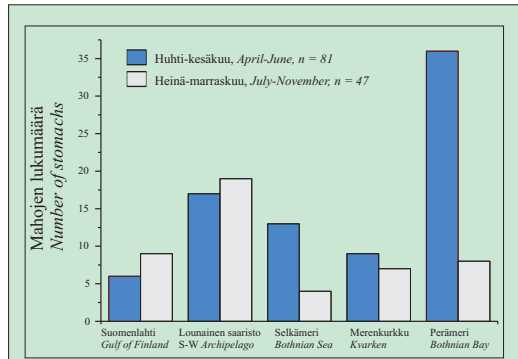
Kuva 2. Niiden hallin mahojen ja suolien osuudet (EF1), joissa kutakin ravintokohdetta esiintyi vuosina 2001–2004. Mukana ovat ne yksilöt, joilla oli ravintoa sekä mahassa että suolessa.

Fig. 2. The proportions of stomachs and intestines of grey seals containing each food item (FOI) in 2001–2004. Individuals with some contents in both stomachs and intestines were included.

Tulokset

Maha- ja suoliaineiston vertailu

Vuosien 2001–2004 aineisto käsitti 318 mahaa (181 naarasta ja 137 urosta), joista 107:ssä oli jotain sisältöä. Suolistoja oli yhteensä 320 (178 naarasta ja 142 urosta), joista 233 sisälsi jotain. Suurin osa näytteistä oli toukokuulta, jolloin ammutaan eniten halleja (kuva 1).



Kuva 3. Vuosina 2001–2007 metsästettyjen hallien maha-aineisto merialueittain ja vuodenajoittain. Mukana ovat ne mahat, joissa oli jotain sisältöä.

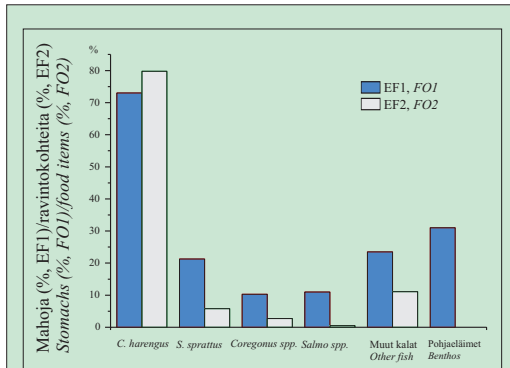
Fig. 3. Data of stomachs of hunted grey seals from different areas and seasons in 2001–2007. The stomachs and intestines with some contents were included.

Mahan- ja suoliston sisällön välinen tilastollinen vertailu tehtiin niiden vuosina 2001–2004 metsästettyjen yksilöiden perusteella, joilla oli jotain ravintoa sekä mahassa että suolessa ($n = 79$). Eri ravintokohteita sisältävien mahojen ja suolien osuudet (EF1) eivät eronneet toisistaan tilastollisesti (kuva 2). Ainoastaan lohien/taimenien (jatkossa lohet, *Salmo* spp.) kohdalla oli suuntaa-antava ero: mahoista suurempi osa sisälsi lohia ($EF1_{\text{mahat}} = 7.6\%$, $EF1_{\text{suolet}} = 1.3\%$; $\chi^2 = 3.7$, $df = 1$, $P = 0.053$). Ravintokohteiden lukumäärät (mediaanit) mahoissa ja suolissa eivät eronneet tilastollisesti (U-testi: $P > 0.05$). Seuraavissa analyyseissä käytettiin vain maha-aineistoa, koska maha- ja suoliaineiston antamassa kuvassa hallin ravinnosta ei havaittu tilastollisia eroja.

Maha-aineisto

Vuosilta 2001–2007 saatiin 487 mahaa, mutta vain 136 mahaa sisälsi ravintoa. Aineisto painottui Perämerelle (kevät) ja lounaiseen saaristoon (kuva 3).

Kaikkiaan mahoista määritettiin 3 913 ravintokohdetta, jotka edustivat yhteensä 16 kalalajia tai lajiryhmää. Vain 1.3 % ravintokohteista jäi tunnistamatta. Suurin osa ravinnosta oli silakkaa (kuva 4). Kilohailia oli joka viidennessä mahassa, 10 % mahoista sisälsi siikoja/muikkuja (jatkossa siiat, *Coregonus* spp.) ja 11 % lohia. Siikoja oli 2.7 % (106 kpl) ja lohia 0.5 % (21 kpl) määritettyistä ravintokohteista. Varsinaisten ravintokohteiden lisäksi mahoissa oli myös jonkin verran simpukoita, etenkin sinisimpukoita *Mytilus edulis* ja itämeren-



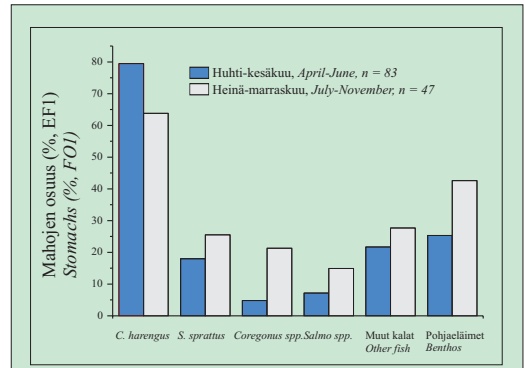
Kuva 4. Niiden mahojen osuus (EF1), joissa oli kutakin ravintokohtetta sekä kunkin ravintokohteen osuus kaikista määritetyistä ravintokohteista (EF2) vuosina 2001–2007 metsästettyjen hallien ravinnossa. Ryhmä muut kalat sisälsi kuoreita (*Osmerus eperlanus*), kivinilkkoja (*Z. viviparus*), kolmipiipkejä (*Gasterosteus aculeatus*), hietatokkoja (*Pomatoschistus minutus*), särkikalajoja (Cyprinidae), ahvenkaloja (Percidae), isotuulenkaloja (*Hyperoplus lanceolatus*), kampelan (*Platichthys flesus*), simppeja (Cottidae) ja nahkiaisia (*Lampetra fluviatilis*). *C. harengus* = silakka, *S. sprattus* = kilohaili, *Coregonus spp.* = siiat, *Salmo spp.* = lohet. Pohjaeläimet sisälsivät etenkin sinisimpukoita (*Mytilus edulis*) ja itämerensimpukoita (*Macoma baltica*).

Fig. 4. The proportion of stomachs of grey seals containing each food item (FO1) and the proportion of each food item in all identified food items (FO2) in the stomachs of grey seals hunted in 2001–2007. The group of other fish included smelt (*Osmerus eperlanus*), eelpouts (*Z. viviparus*), three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus*), sand goby (*Pomatoschistus minutus*), cyprinids (Cyprinidae), percids (Percidae), greater sandeels (*Hyperoplus lanceolatus*), European flounder (*Platichthys flesus*) and bullheads (Cottidae), and European river lampreys (*Lampetra fluviatilis*). *C. harengus* = Baltic herring, *S. sprattus* = sprat, *Coregonus spp.* = whitefish and vendace, *Salmo spp.* = salmon and sea trout. Benthos included mainly blue mussels (*Mytilus edulis*) and Baltic macomas (*Macoma baltica*).

simpukoita *Macoma baltica*, sekä äyriäisiä. Kaikkiaan pohjaeläimiä oli 42 mahassa (EF1 = 31 %).

Hallin ravinto vuodenajoinn ja alueittain

Silakoita oli huhti-kesäkuussa useammassa mahassa kuin heinä-marraskuussa (suuntaa-antava tulos: $\chi^2=3.8$, $df=1$, $P=0.051$; kuva 5), kun taas siikojä oli heinä-marraskuussa useammassa ($\chi^2=8.5$, $P=0.004$). Muiden ravintokohteiden EF1 ei eronnut vuodenaikojen välillä ($P>0.05$), mutta pohjaeläimiä oli useammassa mahassa heinä-marraskuussa ($\chi^2=4.1$, $P=0.042$). Silakoiden lukumäärä oli myös suurempi keväällä (U-testi: $P<0.001$) ja sii-



Kuva 5. Niiden mahojen osuus (EF1), joissa kutakin ravintokohtetta esiintyi metsästettyjen hallien ravinnossa huhti-kesäkuussa ja heinä-marraskuussa vuosina 2001–2007.

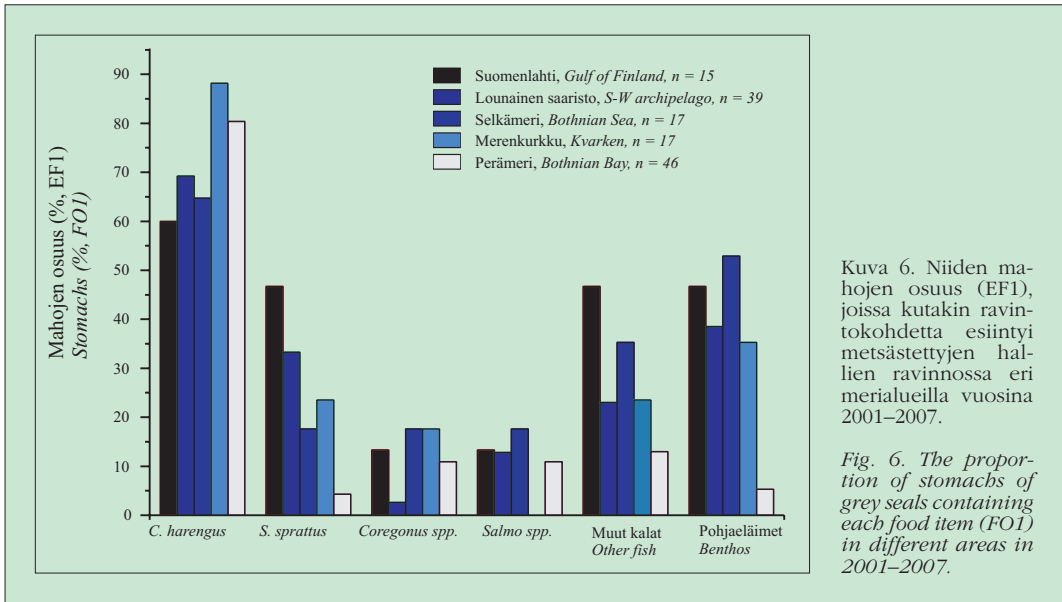
Fig. 5. The proportion of stomachs of grey seals containing each food item (FO1) in April-June and in July-November in 2001–2007.

kosten ($P=0.003$) sekä pohjaeläinten ($P=0.037$) loppukesällä ja syksyllä. Diversiteetti-indeksi oli suurempi heinä-marraskuussa (1.78) kuin huhti-kesäkuussa (0.22).

Suomenlahden ja lounaisen saariston hallien mahoissa oli useammin kilohaileja kuin Perämereltä pyydytyillä yksilöillä ($\chi^2=17.0$, $df=4$, $P=0.002$; kuva 6). Pohjaeläimiä löytyi harvimmassa Perämeren aineistosta ($\chi^2=19.9$, $df=4$, $P=0.001$). Muiden ravintokohteiden EF1 ei eronnut merkittävästi alueiden välillä mutta siikojen EF2 oli pienin lounaisessa saaristossa ja suurin Selkämerellä ja Merenkurkussa ($\chi^2=558$, $df=4$, $P<0.001$). Kilohaileja oli myös lukumääräisesti eniten Suomenlahden ja lounaisen saariston hallien mahoissa, vähiten Perämeren aineistossa (K-W: $P=0.001$). Myös pohjaeläimiä oli lukumääräisesti vähiten Perämerellä ($P=0.001$). Lohia ei löydetty Merenkurkun aineistosta lainkaan. Ravinnon diversiteetti-indeksi oli Selkämerellä 1.16, lounaisessa saaristossa 1.0, Suomenlahdella 0.79, Merenkurkussa 0.48 ja Perämerellä 0.05.

Uros- ja naarashallien ravinto

Suurempi osa uros- kuin naarashallien mahoista sisälsi lohia ($\chi^2=3.8$, $df=1$, $P=0.049$; kuva 7). Muiden ravintokohteiden EF1 ei eronnut sukupuolten välillä merkittävästi. Kaikkien ravintokohteiden jakama oli kuitenkin erilainen uroksilla ja naaraila ($\chi^2=209$, $df=4$, $P<0.001$): naarat olivat syöneet suhteellisesti enemmän silakoita ja vastaavasti vähemmän muita ravintoa kuin urok-

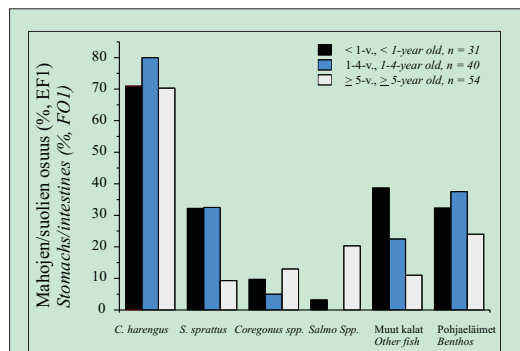
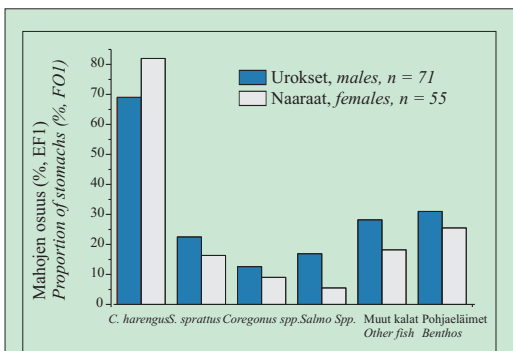


set. Ravintokohteiden absoluuttiset lukumäärät eivät eronneet sukupuolten välillä lohia ja silakoita lukuun ottamatta (U-testi, lohi: $P = 0.045$; silakka: $P = 0.039$). Ravinnon diversiteetti-indeksi oli suurempi uroksilla (0.89) kuin naarailla (0.26).

Eri-ikäisten hallien ravinto

Kilohallien esiintymisfrekvenssi (EF1) oli pienempi vanhoilla (≥ 5 -v.) kuin sitä nuoremmilla halleilla ($\chi^2 = 9.4$, $df = 2$, $P = 0.009$; kuva 8) ja niitä oli

alle 5-vuotiaiden yksilöiden mahoissa lukumääräisestikin enemmän (U-testi: $P = 0.009$). Suurempi osuus vanhojen hallien mahoista sisälsi lohia ($\chi^2 = 12.9$, $df = 2$, $P = 0.002$) ja niitä oli vanhoilla myös lukumääräisesti enemmän (U-testi: $P = 0.002$). Alle 1-vuotiaiden kuuttien mahoissa oli eniten ryhmään 'muut kalat' kuuluvaa ravintoa ($\chi^2 = 8.9$, $df = 2$, $P = 0.012$; U-testi: $P = 0.028$). Muiden ravintokohteiden EF1 ei eronnut merkittävästi ikäryhmien välillä. Kuuttien ravinnon diversiteetti-indeksi oli 0.65, 1–4-vuotiaiden 0.59 ja vanhojen 0.70.



Kuva 7. Niiden uros- ja naarashallien mahojen osuus (EF1), joissa kutakin ravintokohdetta esiintyi vuosina 2001–2007.

Fig. 7. The proportion of stomachs of male and female grey seals containing each food item (FOI) in 2001–2007.

Kuva 8. Niiden mahojen osuus (EF1), joissa kutakin ravintokohdetta esiintyi eri-ikäisten hallien ravinnossa vuosina 2001–2007.

Fig. 8. The proportion of stomachs of grey seals of different age groups containing each food item (FOI) in 2001–2007.

Pohdinta

Aineiston virhelähteet

Tämä aineisto perustuu pitkälti kalojen tunnistamiseen otoliittien perusteella. Se on toisaalta tarkka menetelmä, toisaalta siinä on virhelähteensä. Joidenkin lajiparien, kuten silakan ja kilohailin tai siian ja muikun erottaminen toisistaan voi olla mahdotonta muun muassa otoliittien kuluneisuuden vuoksi. Varsinkin pienet otoliitit voivat kadota ruuansulatuskanavassa. Kirjohylkeiden *Pboca vitulina* ruokintakokeessa (allastutkimus) pienten otoliittien hävikki matkalla mahasta ulosteisiin oli 65–76 % (Harvey 1989), mikä voi vääristää tuloksia. Otoliittien hävikkiin viittaa sekin, että tämän tutkimuksen hallien mahoista 12 % sisälsi pohjaeläimiä, enimmäkseen simpukoita, mutta ei lainkaan otoliitteja tai muita merkkejä kaloista. Hallit olivat siis syöneet kaloja, joiden mahassa oli ollut pohjaeläimiä, mutta kalojen otoliitteja ei enää näytteestä löytynyt. Suurista kaloista, kuten lohista, halli voi myös jättää pään syömättä (Lundström ym. 2007), joten pelkästään otoliitteihin perustuvassa tutkimuksessa suurien kalojen osuus tulee helposti aliarvioiduksi.

Tässä työssä laskettiin eri ravintokohteiden esiintymisfrekvenssit. Niitä käytettäessä pienten ravintokohteiden merkitys tulee aina yliarvioiduksi, kun taas suurten ravintokohteiden merkitys aliarvioidaan helposti. Jatkossa otoliitit mitataan, jolloin voidaan arvioida saaliskalojen ikää ja kokoa ja voidaan laskea eri saalislajien biomassat. Tätä kautta saadaan tarkempaa tietoa eri saaliskalojen merkityksestä hylkeille. Samalla voidaan paremmin arvioida hallien merkitystä kalastukselle ja kalakannoille.

Maha- ja suoliaineiston vertailu

Mahojen ja suolien perusteella saatiin lähes samat tulokset, kun vertailun perustana oli EF1 eli niiden mahojen ja suolien osuus, joissa kutakin ravintokohdetta esiintyi. Ainoastaan lohien kohdalla oli suuntaa-antava ero: mahoissa lohia oli enemmän. Otoliittien häviäminen ruuansulatuskanavassa voi aiheuttaa suoliaineistoon vääristymää ja erityisesti pieniä otoliitteja, kuten lohien otoliitit, voi olla suolessa vähemmän jäljellä kuin mahassa (Lundström ym. 2007). Toisaalta lohia tunnistettiin tässä aineistossa mahoista myös muiden jäänteiden kuin otoliittien perusteella (O. Stenman, julkaisematon). Maha-aineisto on tältä osin suoliaineistoa luotettavampi. Kaiken kaikkiaan maha- ja suoliaineistojen perusteella saatiin kuitenkin niin samanlainen kuva hallin ravinnosta, että suoliaineistojen keruu ei ole jatkossa enää välttämätöntä, varsinkin

kun juuri suoliaineisto voi olla enemmän vinoutunut kuin maha-aineisto. Suolien käsittely on erittäin työlästä sekä maastossa että laboratorioissa ja vaatii paljon enemmän aikaa kuin mahojen käsittely. Mahoja on kuitenkin saatava riittävän monesta loppukesällä ja syksyllä metsästetystä hallista, koska mahat ovat usein tyhjiä varsinkin keväällä ja alkukesällä. Metsästyksestä näytteitä tulee kuitenkin kohtuullisen paljon, joten hallin suolien kerääminen ei ole välttämätöntä. Sen sijaan norpista *Pboca hispida* saadaan niin vähän näytteitä, että koko ruuansulatuskanava on otettava talteen.

Hallien ravinto maha-aineiston perusteella

Silakka oli ylivoimaisesti yleisin hallin ravintokohde maha-aineiston perusteella. Myös Söderbergin (1975) ja Lundströmin ym. (2007, 2010) mukaan silakka on hallin tärkein saalis kala, ja sen merkitys hylkeiden ravinnossa näyttää kasvaneen viime vuosikymmenien aikana. Silakka on myös norpan tärkein saalis laji (Söderberg 1975, Pöyhönen 2001). Yksi syy silakan osuuden suurenemiseen saattaa olla turskan väheneminen Itämeressä. Tässä tutkimuksessa silakoita oli paljon hallien ravinnossa etenkin huhti-kesäkuussa, jolloin hallit lepäilevät ulkoluoodoilla tai viimeisillä jäillä karvanvaihdossa. Keväällä ravinto olikin selvästi yksipuolisempaa kuin loppukesällä ja syksyllä.

Silakkaa oli eniten Merenkurkun ja Perämeren näytteissä ja vähiten Suomenlahden ja Selkämeren aineistoissa. Tämä voi osin johtua ajallisesta erosta: juuri Perämeren aineisto painottui eniten karvanvaihto aikaan, jolloin ravinto oli yksipuolisimmin silakkaa. Kilohaileja oli hallien ravinnossa etenkin Suomenlahdella ja lounaisessa saaristossa, mikä johtuu kilohailin eteläisestä levinneisyydestä (Parmanne 1998).

Hallien ravinnossa oli siikoja merkitsevästi enemmän loppukesällä ja syksyllä kuin keväällä ja alkukesällä. Heinä-marraskuussa 21 % mahoista sisälsi siikoja mutta alkukesällä vain 5 %. Siika parveutuu kutualueille syksyllä, mikä saattaa selittää sen melko suuren osuuden hallien ravinnossa heinä-marraskuussa. Myös pohjaeläimiä löytyi mahoista enemmän loppukesällä ja syksyllä. Pohjaeläimet ovat luultavasti joutuneet hylkeiden mahaan niiden syömien kalojen mahoissa. Pohjaeläimiä olikin paljon silloin, kun silakoita oli vähän. Esimerkiksi kivinilikka, särkikalat ja siiat syövät simpukoita, kun taas hietatokko *Pomatoschistus minutus* käyttää ravintonaan äyriäisiä (Raitaniemi 1998). Loppukesällä ja syksyllä hallit liikkuvat enemmän ja ruokailevat aktiivisimmin valmistuessaan talveen kasvattamalla ihonalaista rasvakerrostaan. Tällöin niiden ravinto on monipuolisempaa kuin keväällä ja alkukesällä.

Photo: Mia Valtonen

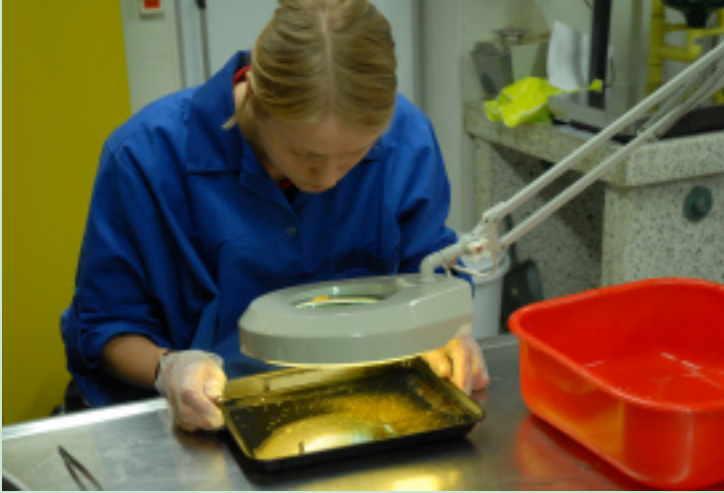
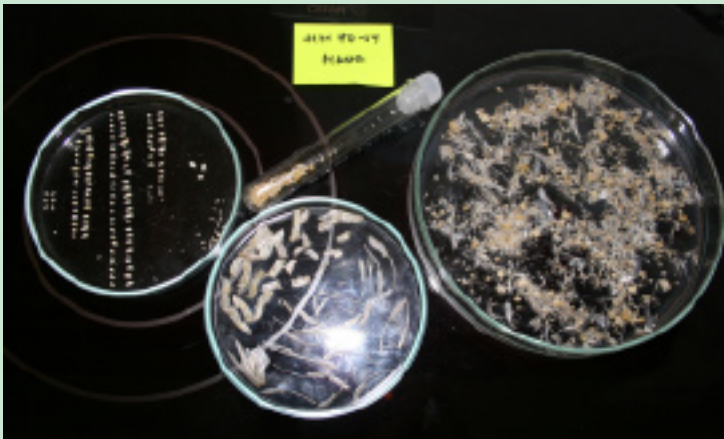


Photo: Mia Valtonen



Photo: Mia Valtonen



Hallin ravinnonkäyttöä tutkittiin ammuttujen eläinten vatsojen sisällöstä.

Grey seal diet in the Baltic Sea was examined by taking stomach and intestine samples.

Hallit olivat syöneet siikojä etenkin Selkämerellä ja Merenkurkussa. Varsinkin Merenkurkussa siika on merikutuinen ja pienikasvuinen karisiika on hyvin runsaslukuinen. Siikaa kalastetaan verkoilla ja rysillä rannikon tuntumassa, ja halleja on ehkä ammuttu pyydysten läheltä. Viisi eniten siikojä syönyttä yksilöä olikin ammuttu Selkämereltä ja Merenkurkusta läheltä rannikkoa. Lundströmin ym. (2007) mukaan siikaa oli 20 %:ssa hallien ruuansulatuskanavista näytteessä, joka sisälsi sekä ammuttuja että kalastuksen sivusaaliiksi joutuneita hylkeitä. Myös Perämeren aineistossa oli muutamia *Coregonus*-suvun edustajia, jotka voivat olla joko muikkuja tai siikojä, koska aina siian ja muikun otoliittejä ei pystytty varmasti erottamaan toisistaan.

Urosten ja naaraiden ravinto erosi jonkin verran. Naaraat olivat syöneet enemmän silakoi-ta kuin urokset ja urokset vastaavasti enemmän muita kaloja, kuten lohia. Nova Scotiassa Kanadassa urokset söivät monipuolisempaa ja etenkin keväällä vähemmän energiaa sisältävää ravintoa kuin naaraat (Beck ym. 2007). Naaraat tarvitsevat lisääntymisaikana paljon energiaa, ja voivat sen vuoksi olla valikoivampia ravinnonkäytössään. Urosten ja naaraiden sukelluskäyttäytymisessä on myös havaittu eroja karvanvaihdon ja lisääntymiskauden välisenä aikana, mikä voi vaikuttaa ravinnonvalintaan (Beck ym. 2007). Sukupuolten kokoero voi niin ikään vaikuttaa ravinnonvalintaan ja vähentää lajinsisäistä kilpailua.

Vanhemmat hallit olivat syöneet enemmän lohia kuin nuoret. Aikuisten hallien mahoista 20 % sisälsi lohia, kun alle viisivuotiaiden hallien mahoista löytyi kaiken kaikkiaan vain yksi lohi. Myös Lundström ym. (2007, 2010) löysi lohia vain vanhojen yksilöiden ravinnosta. Alle 5-vuotiaat hallit söivät sen sijaan enemmän kilohaileja ja muita kaloja kuin vanhemmat yksilöt. Nuoret hylkeet saattavat kokemattomuuttaan olla vähemmän valikoivia kuin vanhemmat, mikä voi osaltaan selittää eroa eri-ikäisten hallien ravinnonkäytössä (Beck ym. 2007).

Lobet hallien ravinnossa

Aineistossamme lohia oli vain vähän: 11 % mahoista sisälsi lohia (noin 0.5 % ravintokohteista), mikä on lähes yhtä paljon kuin Ruotsissa tehdyssä tutkimuksessa (Lundström ym. 2007). Toisaalta 42 % vanhojen urosten mahoista (n = 19) sisälsi lohia. Tässä tutkitut hallit ovat metsästysaineistoa, joka voi olla vinoutunutta: on mahdollista, että hylkeitä on ammuttu etenkin pyydysten tuntumasta. Hallit oppivat helposti hyödyntämään pyydöksissä olevaa energiarikasta ravintoa (Hammond ym. 1994). Aineisto ei näin ollen ehkä kuvaa koko hallipopu-

laation saalistusta meressä vaan on vinoutunut niin, että lohien osuus hallien ravinnossa näyttää liian suurelta. Rysissä ruokailevat hallit ovat lähes poikkeuksetta uroksia (mm. Kunnasranta & Leh-tonen 2010) ja juuri urosten mahoista lohia löytyi tässäkin tutkimuksessa.

Toisaalta lohella on hyvin pienet otoliitit, joten niitä on voinut hävittää mahoissa, joten tässä esitetyt luvut voivat olla aliarvioita ja olisi hyvä käyttää korjauskertoimia todellisten lukumäärien laskemiseksi (Bowen 2000, Lundström ym. 2007). Lundström ym. (2007) havaitsivat lisäksi, että kun määrityksessä käytettiin muitakin kovia osia kuin otoliittejä, lohien osuus ravinnossa kasvoi. Tässä työssä lohia määritettiin mahoista myös muiden jäänteiden kuin otoliittien perusteella, mikä pienentää virhettä.

Myös siikojä oli hallin ravinnossa jonkin verran etenkin Selkämerellä ja Merenkurkussa heinä-marraskuussa. Tämä aineisto ei kuitenkaan kerro, ovatko hylkeet saalistaneet kalat itse vai onko kalat napattu pyydyksestä. Koska heinä-marraskuun aineisto oli pienehkö, lisää aineistoa tarvitaan tältä ajalta ja eri merialueilta, jotta hallien syömien taloudellisesti arvokkaiden kalojen määriä voitaisiin paremmin arvioida. Aineistoa kerättäessä täytyisi myös saada tarkka tieto siitä, onko halli ammuttu pyydyksen läheltä vai jostain muualta, jotta tiedetään, kuvaako aineisto koko hallipopulaatiota vai ehkä vain pientä osaa siitä. Aihe on tärkeä, jotta voidaan luotettavammin arvioida hallin merkitystä rannikkokalastukselle ja kalakannoille.

Kiitokset. Jari Raitaniemi ja Pekka Jounela antoivat arvokkaita kommenttejä ja Jari Raitaniemi tarkisti kalojen nimityksiä. Osoitamme myös suuret kiitokset Olavi Stenmanille ja Outi Pöyhöselle, jotka osaltaan käsitteivät ja tunnistivat hallien ruuansulatuskanavien monipuolisen sisällön. Kiitokset myös Petri Timoselle, joka vastasi lukuisten hyljenäytteiden esikäsitteystä. Olemme myös hyvin kiitollisia kaikille metsästäjille, jotka keräsivät tämän tutkimuksen näyttemateriaalin.

Summary: Diet of grey seals in Finland in 2001–2007 – a preliminary study

The Baltic grey seal *Halichoerus grypus* population has increased from 2,000 to 3,000 in the 1970s to about 23,000 in 2010. Although conservationists have gladly welcomed the increase in seals, the growing seal population has caused problems especially to coastal fisheries by damaging fishing gear and catches. Stationary fishing gear (e.g., trap nets and gill nets) are most often damaged by grey seals. Seals may also affect the fish stocks. Today, many commercial fishermen consider the grey seal as the greatest threat to coastal fishery.

Grey seal hunting was started again in 1998 in Finland (after 16 years of protection) to decrease the damage to fisheries by seals. The hunting license includes the demand to send samples of seals to the Finnish Game and Fisheries Research Institute. These samples include stomachs and intestines, which enables us to examine grey seal diet in the Baltic Sea.

In this study, we examined the diet of grey seals in different seasons in the Finnish sea areas. We also studied the differences in the diet among the sexes and age groups and we tested whether stomach and intestine samples gave similar results.

The study was based on samples collected from hunters in 2001–2007. Besides the stomachs and intestines, we also collected mandibles for age determination (from canines) and collected sex organs for determining the sex. The contents of stomachs and intestines were washed and screened. Food items were identified mainly from the otoliths but other hard particles of fish were also used. We calculated the frequency of occurrence in two ways: as the percentage of stomachs and intestines containing each food item (FO1) and as the percentage of each food item in all identified food items (FO2).

We compared the results from stomach and intestine samples using the data from 2001–2004 (79 stomachs and intestines with some contents in both; Figs. 1 and 2). FO1 or the numbers of different food items did not differ significantly between stomach and intestine samples. Further analyses were therefore done using only the stomach samples from 2001–2007 (136 stomachs with some content, 3913 identified food items; Fig. 3). In the future, we will need to collect only stomach samples, which will save a lot of time and effort. Analysing the contents of intestines is very laborious and time-consuming.

The Baltic herring *Clupea harengus* was the most frequent food item in grey seal stomachs: 73% of the stomachs contained herring and they constituted 80% of the food items (Fig. 4). Also sprats *Sprattus sprattus* (FO1 = 21%, FO2 = 6%), *Coregonus* spp (FO1 = 10%, FO2 = 3%), and *Salmo* spp. (FO1 = 11%, FO2 = 0.5%) occurred in the diet. Other fish, including *Osmerus eperlanus*, *Zoares viviparus*, *Gasterosteus aculeatus*, cyprinids, and percids, occurred in 24% and benthic animals (mainly Mollusca) in 31% of the stomachs.

Baltic herrings frequently occurred in the diet from April to June, whereas whitefish *Coregonus lavaretus* (which spawns in autumn) was found in the stomachs more often during July–November than during April–June (Fig. 5). Benthic animals were also found mainly in late summer and autumn. They were probably eaten by whitefish and other fish that were then consumed by seals. Benthic animals in the stomachs of seals thus indicate that seals have preyed on a variety of fish. During late summer and autumn, seals move more than during late spring and early summer and their diet is more diverse.

There were some differences in grey seal diet according to sea area: FO1 and FO2 for sprats were highest in the Gulf of Finland and in the southwest archipelago, and they were lowest in the Bothnian Bay (Fig. 6). The geographical variation in the occurrence of sprats in seal stomachs is probably due to the southern distribution of the sprat. Benthic animals were rarely found in the stomachs in the Bothnian Bay where seals mainly consumed Baltic herring, and the diversity of their diet was lowest. FO2 for *Coregonus* spp. was highest in the Bothnian Sea and in Kvarken, where large numbers of whitefish (*C. lavaretus*) gather to spawn.

Females consumed more Baltic herrings than males. Male seals consumed more other fish (e.g., *Salmo* spp.)

than females (Fig. 7). The diet of males may be more diverse than that of females, because females have greater energy needs (especially in the breeding season) and females are more selective in their choice of prey. Adults seals (>5 years) consumed less sprats but more *Salmo* spp. than younger seals (Fig. 8). The youngest seals (< 1 years) consumed more other fish except *Coregonus* spp. Young seals are inexperienced and their diet may include a variety of fish seldom consumed by adult seals.

Kirjallisuus/References

- Almkvist, L. 1978: Seal stock sizes along the Swedish coasts in 1976. – Finnish Game Res. 37: 22–24.
- Beck, C. A., Iverson, S. J., Bowen, D. W. & Blanchard, W. 2007: Sex differences in grey seal diet reflect seasonal variation in foraging behavior and reproductive expenditure: evidence from quantitative fatty acid signature analysis. – J. Anim. Ecol. 76: 490–502.
- Bergman, A. & Olsson, M. 1986: Pathology of Baltic Grey Seal and Ringed Seal females with special reference to adrenocortical hyperplasia: Is environmental pollution the cause of a widely distributed disease syndrome? – Proceedings from the Symposium on the Seals in the Baltic and Eurasian Lakes. Savonlinna 5–8.6.1984. Finnish Game Res. 44: 47–62.
- Bowen, W. D. 2000: Reconstruction of pinniped diets: accounting for complete digestion of otoliths and cephalopod beaks. – Can. J. Fish. Aquat. Sci. 57: 898–905.
- Bäcklin, B.-M., Moraeus, C., Kunnasranta, M. & Isomursu, M. 2010: Health Assessment in the Baltic grey seal (*Halichoerus grypus*). – HELCOM Indicator Fact Sheets 2010. http://www.helcom.fi/environment2/ifs/en_GB/cover/.
- Hammond, P. S., Hall, A. J. & Prime, J. H. 1994: The diet of grey seals around Orkney and other island and mainland sites in north-eastern Scotland. – J. Appl. Ecol. 31: 340–350.
- Harding, C. K. & Härkönen, T. 1999: Development in the Baltic Grey Seal (*Halichoerus grypus*) and Ringed Seal (*Phoca hispida*) populations during the 20th century. – Ambio 28: 619–627.
- Harding, C. K., Härkönen, T., Helander, B. & Karlsson, O. 2007: Status of Baltic grey seals: Population assessment and extinction risk. – NAMMCO Sci. Publ. 6:33–56.
- Harvey, J. T. 1989: Assessment of errors associated with harbour seal (*Phoca vitulina*) faecal sampling. – J. Zool. 219: 101–111.
- Helle, E. 1997: Halli. – Teoksessa/In: Nummi, P. (toim./ed.), Suomen luonto. Eläimet: Nisäkkäät, pp. 236–239. WSOY-yhtymä Weilin+Göös Oy, Porvoo.
- Hemmingsson, M., Fjälling, A. & Lunneryd, S.-G. 2008: The pontoon trap: Description and function of a seal-safe trap-net. – Fisheries Research. 93(3): 357–359.
- Härkönen, T. 1986: Guide to the otoliths of the Northeast Atlantic. – Danbiu ApS. Biological Consultants, Denmark, 256 pp.
- Jounela, P., Suuronen, P., Millart, R. B. & Koljonen, M.-L. 2006: Interactions between grey seal (*Halichoerus grypus*), Atlantic salmon (*Salmo salar*), and harvest controls on the salmon fishery in the Gulf of Bothnia. – ICES Journal of Marine Science 63: 936–945.
- Kokko, H., Helle, E., Lindström, J., Ranta, E., Sipilä, T. & Courchamp, F. 1999: Backcasting population sizes of ringed and grey seals in the Baltic and Lake Saimaa

- during the 20th century. – *Ann. Zool. Fennici* 36: 65–73.
- Kunnasranta, M. 2010: Merihylkeet vuonna 2010. – Teoksessa/In: Wikman, M. (toim./ed.), Riistakannat 2010: riistaseurantojen tulokset. Riista- ja kalatalous – Selvityksiä 21/2010, pp. 21–23.
- Kunnasranta, M. & E. Lehtonen. 2010: Rysähallit satelliittiseurannassa. – *Metsästäjä* 2: 10–12.
- Lundström, K., Hjerne, O., Alexandersson, K. & Karlsson, O. 2007: Estimation of grey seal (*Halichoerus grypus*) diet composition in the Baltic Sea. – *NAMMCO Sci. Publ.* 6: 177–196.
- Lundström, K., Hjerne, O., Lunneryd, S-G. & Karlsson, O. 2010: Understanding the diet composition of marine mammals: grey seals (*Halichoerus grypus*) in the Baltic Sea. – *ICES Journal of Marine Science* 67: 1230–1239.
- Nyman, M. 2000: Biomarkers for exposure and for the effects of contamination with polyhalogenated aromatic hydrocarbons in Baltic ringed and grey seals. – PhD Thesis, University of Helsinki, Helsinki.
- Nyman, M., Bergknut, M., Fant, M. L., Raunio, H., Jestoi, M., Bengs, C., Murk, A., Koistinen, J., Bäckman, C., Pelkonen, O., Tysklind, M., Hirvi, T. & Helle, E. 2003: Contaminant exposure and effects in Baltic ringed and grey seals as assessed by biomarkers. – *Marine Environmental Research* 55: 73–99.
- Olsson, M., Bignert, A., Eckhéll, J. & Jonsson, P. 2000: Comparison of Temporal Trends (1940s-1990s) of DDT and PCB in Baltic Sediment and Biota in Relation to Eutrophication. – *Ambio* 29:195–201.
- Parmanne, R. 1998: Kilo haili. – Teoksessa/In: Raitaniemi, J. (toim./ed.), Suomen luonto. Eläimet. Kalat, matelijat ja sammakkoeläimet. WSOY-yhtymä Weiling+Göös Oy, Porvoo.
- Prime, J. H. & Hammond, P. S. 1990: The diet of grey seals from the South-Western North Sea assessed from analyses of hard parts found in faeces. – *J. Appl. Ecol.* 27: 435–447.
- Pöyhönen, O. 2001: Nuorten hylkeiden ravinto Suomenlahdella, Lounaisaarisstossa sekä Merenkurkussa ja Perämerellä. – Pro Gradu –tutkielma, Helsingin yliopisto.
- Raitaniemi, J. (toim./ed.) 1998: Suomen luonto. Eläimet. Kalat, matelijat ja sammakkoeläimet. – WSOY-yhtymä Weiling+Göös Oy, Porvoo.
- Raitaniemi, J., Nyberg, K. & Torvi, I. 2000: Kalojen iän ja kasvun määrittäminen. – Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, 232 pp.
- Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim./eds.) 2010: Suomen lajien uhanalaisuus. Punainen kirja/The Red list of Finnish species 2010. – Ympäristöministeriö & Suomen Ympäristökeskus, Helsinki.
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2010. Ammattikalastus merellä 2009: – Riista- ja kalatalous – Tilastoja 4/2010. Suomen Virallinen Tilasto, The Official Statistics of Finland – Maa-, metsä- ja kalatalous. 61 pp.
- Sjöberg, M. & Ball, J. P. 2000: Grey seal, *Halichoerus grypus*, habitat selection around haulout sites in the Baltic Sea: bathymetry or central-place foraging? – *Can. J. Zool.* 78: 1661–1667.
- Stenman, O. 1996: Harmaahylje. – Teoksessa/In: Lindén, H., Hario, M. & Wikman, M. (toim./eds.), Riistan jäljille, pp. 90–93. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Edita, Helsinki.
- Stenman, O. 2009: Hallien kalaravinnosta Perämeren kevätiällä. – Suomen Kalastuslehti 3: 15–17.
- Storm, A., Routti, H., Nyman, M. & Kunnasranta, M. 2007: Hyljepuhetta – alueelliset ja kansalliset näkökulmat ja odotukset merihylkeiden hoidossa. – Kala- ja riistaraportteja 396. 63 pp.
- Suuronen, P., Siira, A., Kauppinen, T., Riikonen, R., Lehtonen, E. & Harjunpää, H. 2006: Reduction of seal-induced catch and gear damage by modification of trap-net design: design principles for a seal-safe trap-net. – *Fisheries Research* 79: 129–138.
- Söderberg, S. 1975: Feeding habits and commercial damage of seals in the Baltic. – Proceedings of the Symposium on the Seal in the Baltic, Lidingö, Sweden, 4–6 June 1974, pp. 66–78. National Swedish Environment Protection Agency, Stockholm.
- Thompson, P. M., McConnell, B. J., Tollit, D. J., Mackay, A., Hunter, C. & Racey, P. A. 1996: Comparative distribution, movements and diet of harbor and grey seals from the Moray Firth, N. E. Scotland. – *J. Appl. Ecol.* 33: 1572–1584.

Hyväksytty/Accepted 19.9.2011

Kaarina Kauhala
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Finnish Game and Fisheries Research Institute
Itäinen Pitkäkatu 3 A
FI-20520 Turku, Finland

Mervi Kunnasranta ja Mia Valtonen
Itä-Suomen yliopisto, Biologian laitos
University of Eastern Finland, Department of Biology
P.O.Box 111
FI-80101 Joensuu, Finland