Jón Einar Jónsson

Eru tengsl milli æðarvarps og loðnugengdar?

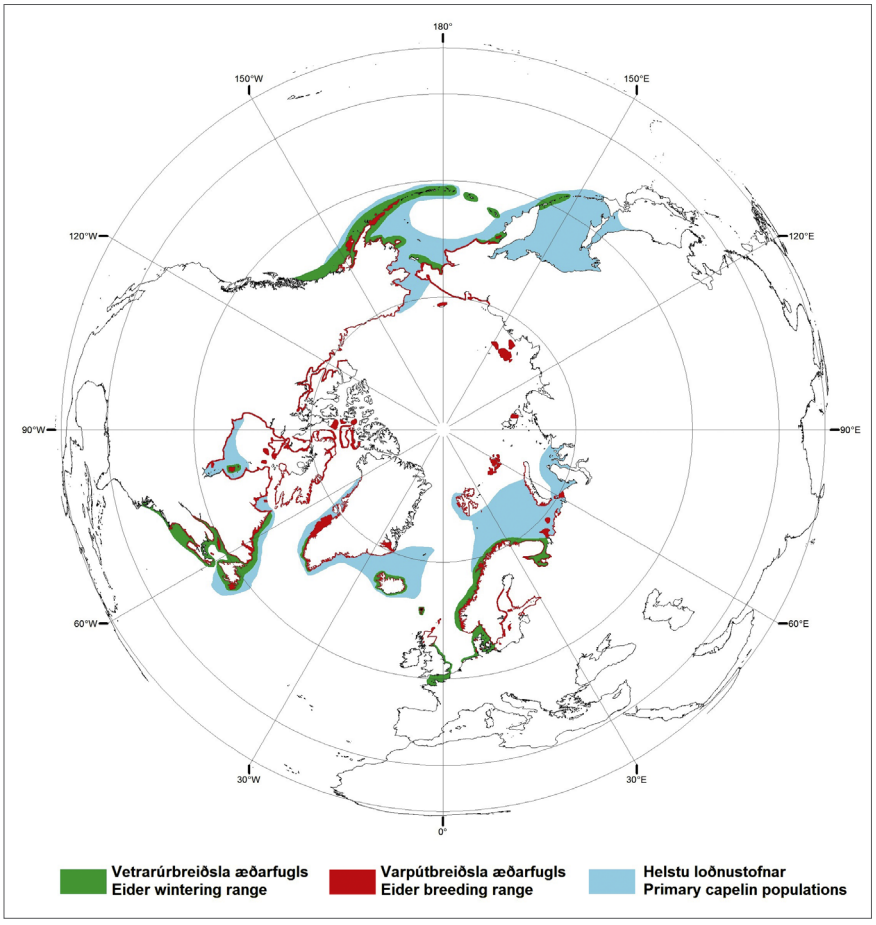
1. mynd. Æðarfuglar sækja víða í hafnir, eins og þessi hópur í Stykkishólmi í febrúar 2016 / Common eiders frequently flock in harbours around Iceland, like these eiders in Stykkishólmur in February 2016. Ljósm./Photo: Jón Einar Jónsson.

Fæðuframboð af botndýrum er sá þáttur sem helst takmarkar líkamsástand æðarkollna fyrir varp. Hins vegar getur framboð á loðnu síðla vetrar hjálpað til við að byggja upp næringarforðann. Prófað var hvort fylgni væri milli fjölda æðarhreiðra í fjórum landshlutum og loðnuvísitölu Hafrannsóknastofnunar 1985–2008. Loðnuveiðar hófust við Ísland 1963 og jukust hægt í fyrstu en tóku kipp upp á við 1976–1979 og svo aftur 1983–1989 eftir hallæri 1981. Fjöldi æðarhreiðra jókst 1980–1990 og náði hámarki 1990 en loðnuvísitala stóð nokkuð í stað 1990–2000. Engin fylgni var á milli loðnuvísitölu og fjölda æðarhreiðra 1985–2008 á Suðvesturlandi, við Breiðafjörð, á Vestfjörðum og á Norðurlandi. Hins vegar fækkaði æðarhreiðrum um 11% tímabilið 2001–2007, á sama tíma og loðnuvísitalan var í sögulegu lágmarki í kjölfar breytinga á farleiðum loðnunnar. Æðarkollur sleppa stundum úr varpárum, eða verpa seint, einkum ef næringarástand þeirra er slakt að vori. Æðarhreiðrum fækkaði skyndilega við Breiðafjörð 1992, 1995, 1999, 2006. Öll árin var loðnuhallæri sama ár eða árið áður, en hreiðrin náðu strax svipuðum fjölda árið eftir. Í slíkum árum er mögulegt að loðnan gangi ekki inn á Breiðafjörð á leið sinni norðvestur á bóginn. Tengsl stakra, slakra ára í fjölda æðarhreiðra við stök loðnuhallæri virðast vera einu tengslin milli æðarvarps og loðnuvísitölu.

Inngangur

Fuglar þarfnast næringarríkrar fæðu í aðdraganda varps en misjafnt er hvort fuglategundir nærast á álegutíma eða þreyja áleguna með uppsöfnuðum næringarforða.[1,2,3] Orkurík fæða hjálpar kvenfuglum að búa sig undir varp og álegu og því ræður aðgengi að fæðu síðla vetrar miklu um varpárangur,[3] bæði hjá tegundum sem treysta á uppsafnaðan orkuforða og þeim sem getið étið á álegutíma.

Margir andfuglar (Anatidae) éta meðan á álegu stendur en sumar stærri tegundir treysta nánast eingöngu á næringarforða.[4,5] Fæðuval anda er talsvert breytilegt milli stofna,



2. mynd. Útbreiðslukort æðarfugls Somateria mollissima *og helstu stofna loðnu* Mallotus villotus *á norðurhveli jarðar. Höfundur teiknaði eftir a) útbreiðslukorti CBIRD-hóps CAFF,[35] b) varpútbreiðslukorti fyrir æðarfugl fyrir austanvert Rússland,[52] c) útbreiðslukorti æðarfugls fyrir Norður-Ameríku[53] (fyrir austurströnd Bandaríkjanna) og d) korti Hjálmars Vilhjálmssonar fyrir loðnustofna.[34] – Range map of common eider* Somateria mollissima *and primary capelin populations* Mallotus villosus *in the Northern Hemisphere. Drawn by the author after: a) the eider range map from the CBIRD group within CAFF, [35] breeding range map for north-eastern Russia,[52] c) for eastern United States: the range map for North America[53] and d) map made by Hjálmar Vilhjálmsson for primary capelin populations.[34]*

svæða og árstíma. Misjafnt er eftir andategundum, svæðum og árstíðum hvort fiskur er tilviljunarkennd fæða eða reglubundin. Svokallaðar fiskiendur (*Mergus* spp.), svo sem toppönd (*Mergus serrator*) og gulönd (*Mergus merganser*) eru sérhæfðar fiskiætur. Sjóendur (Mergini) aðrar en fiskiendur éta mest hryggleysingja en nýta sér einnig hrogn smærri fiska, svo sem síldar (*Clupea* spp.) og loðnu (*Mallotus villosus*). Kolönd (*Melanitta deglandi*) (var áður deilitegund); korpönd (*Melinitta fusca deglandi*) við norðaustanvert Kyrrahaf (í Washington-fylki og Bresku Kólumbíu) lifa til dæmis mest á samlokum en skipta tímabundið yfir í fisk, krabbadýr, burstaorma og skrápdýr síðla vetrar.[6] Aðrar kafendur taka fisk eða hrogn þegar tækifæri gefst, til dæmis kúfendur (*Aythya affinis*) sem sækja stundum í beitufiskeldi (e. *baitfish farms*) í Bandaríkjunum.[7] Duggönd (*A. marila*) og skúfönd (*A. fuligula*) eru náskyldar kúfönd og hafa hornsíli (*Gasterosteus aculeatus*) og hrogn þeirra fundist í mögum þessara tegunda sum ár á Mývatni, einkum þegar lítið var um aðra fæðu.[8,9]

Sjóendur færa sig milli svæða í leit að hrognum smáfiska að vori eða seinni hluta vetrar.[10,11,12] Forðasöfnun fyrir varp er þá í hámarki og fiskigengd á sama tíma því jákvæð viðbót í fæðu, til dæmis meðal straumanda (*Histrionicus histrionicus*) í Bresku Kólumbíu. Þær straumandakollur sem átu hrogn Kyrrahafssíldar (*C. pallasii*) þyngdust hraðar en straumandakollur sem átu krabba og snigla á sama tíma, þ.e. í marsmánuði, þótt þyngdin jafnaðist út milli hópanna um miðjan apríl.[13] Um miðjan vetur voru samlokur uppistaðan í fæðunni en fjölbreyttari fæða var tekin seinni hluta vetrar.[6]

Æðarfuglar (*Somateria mollissima*) (1. mynd) lifa mest á botndýrum, einkum kræklingi (*Mytulis edulis*) og öðrum samlokum, sniglum og krabbadýrum.[14,15,16,17] Æðarfuglar éta hrogn loðnu og grásleppu (*Cyclopterus lumpus*)[15,18,19] og geta tekið ýmsa smærri fiska ef færi gefst.[20] Íslendingum hefur lengi verið ljóst að æðarfuglar éta loðnu á veturna, og var það sýnilegt þegar fylgst var með löndun úr fiskiskipum á árum áður.[14,16] Arnþór Garðarsson[19] lýsir því svo (bls. 97–98):

> Bestu kræklingamiðin nýtast oft illa síðari hluta vetrar, m.a. vegna ísa. Æðarfuglinn sækir þá dýpra og utar og lifir þá á ýmiss konar botndýrum öðrum. Á útmánuðum verður loðna *Mallotus villosus*, og síðan loðnuhrogn, oft aðalfæðan. Loðnan er mikið étin inni í höfnum, þar sem hún fellur í sjóinn við uppskipun. Þegar loðnan hrygnir, hópast æðarfuglinn á þau mið. Æðarhópar í loðnuleit inni í höfnum skipta oft þúsundum fugla og þykir mörgum tilkomumikið á að horfa. Enn stærri verða þó hóparnir þar sem loðnan er að hrygna, og skipta fuglarnir í þeim stundum tugum þúsunda.

Nýta má maga úr æðarfuglum sem drukkna í grásleppunetum til að rannsaka fæðuval æðarfugls að vori og snemma sumars en ekki á öðrum árstímum. Fæðan hér við land hefur aðallega verið rannsökuð vor, sumar og haust.[16,17,21] Eina dæmið um rannsókn að vetri til (söfnun fugla í nóvember og febrúar) er úr Skerjafirði frá 1993[16] og

fannst þá enginn fiskur í mögum þeirra. Fæðuval æðarfugla veltur líka á hversu auðvelt er að ná í fæðu og á því til hvaða svæða fuglarnir sækja vegna varps, fjaðrafellis eða makavals. Ljóst er að sumarfæða æðarfugla í Breiðafirði samanstendur að mestu af lausum ásætubotndýrum, þ.e. sniglum, nökkvum og klettadoppum, þ.e. fæðu sem þarf ekki losa úr yfirborði með fyrirhöfn.[17] Að sama skapi fannst kræklingur í takmörkuðu magni í mögum æðarfugla sem safnað var úr grásleppunetum í Breiðafirði, og verður það aðeins skýrt með árstímanum, þ.e. að æðarfuglar nýti ekki krækling að sumarlagi, eða með sérkennum einstakra söfnunarsvæða. Einn æðarblikinn var með þrjú sandsíli í maga og annar með grásleppuhrogn.[22]

Æðarkollur verða allt að 18–30 ára gamlar[23–26] og byrja að verpa 2–3 ára.[27] Þær éta ekkert á álegu en treysta á fituforða sem byggður er upp um veturinn og nemur um 20% af líkamsþyngd.[28] Kollurnar tapa síðan 25–45% af þessari auknu heildarþyngd sinni á álegu.[1,2,29–32] Ljóst má því vera að loðnuát er góður kostur við forðasöfnun seinni hluta vetrar.

Heimsútbreiðsla æðarfugls skarast við heimsútbreiðslu loðnu (2. mynd). Helstu hafsvæði loðnu eru flest einnig vetrar- og varpsvæði æðarfugls, þ.e. í Barentshafi, við Ísland, Grænland, Nýfundnaland og Labrador og loks í Hudsonflóa, á Beringshafi og við Okhotsk-Karahaf.[33,34,35] Loðnustofninn milli Íslands, Grænlands og Jan Mayen hrygnir á grunnsævi sunnan og vestan við Ísland.[34] Ungviðið vex norðan við Ísland og austan Grænlands, vestan við Grænlandssund. Helstu afræningjar á loðnu eru hvalir, sjófuglar og fiskar, einkum þorskur (*Gadus morhua*). Farleiðir loðnu hafa breyst síðustu tvo til þrjá áratugi, einkum á þeim árstíma þegar loðnan fitar sig upp til að hrygna.[36,37,38]

Tengsl loðnu við fjölda æðarfugla á Íslandi hafa ekki fyrr verið rannsökuð. Hér var prófað hvort fylgni væri á milli stofnvísitalna loðnu og æðarfugls. Hafrannsóknastofnun vaktar loðnustofninn og hefur gefið út aflamark árlega frá 1985.[39] Í lok mars hafa æðarfuglar parað sig og leggja þaðan í frá mesta áherslu á söfnun forðanæringar fyrir varp.[40] Því er talið að æðarfuglar éti helst loðnu þegar kollan fitar sig upp fyrir varp í febrúar, mars og jafnvel fram í apríl. Ýmsir æðarbændur telja að gott loðnuár sé ávísun á gott æðarvarp og var sú tilgáta prófuð hér með því að kanna breytileika milli ára í fjölda æðarhreiðra á talningarsvæðum á Norðurlandi, Vestfjörðum, Breiðafirði og Suðvesturlandi. Þessar vísitölur fyrir fjölda æðarhreiðra voru fylgniprófaðar við loðnuveiðiráðgjöf Hafrannsóknastofnunar 1983–2008, og að auki var greint tölfræðilega með atburðagreiningu hvort slökustu loðnuárin („loðnuhallæri“) hefðu áhrif á fjölda æðarhreiðra.

Aðferðir

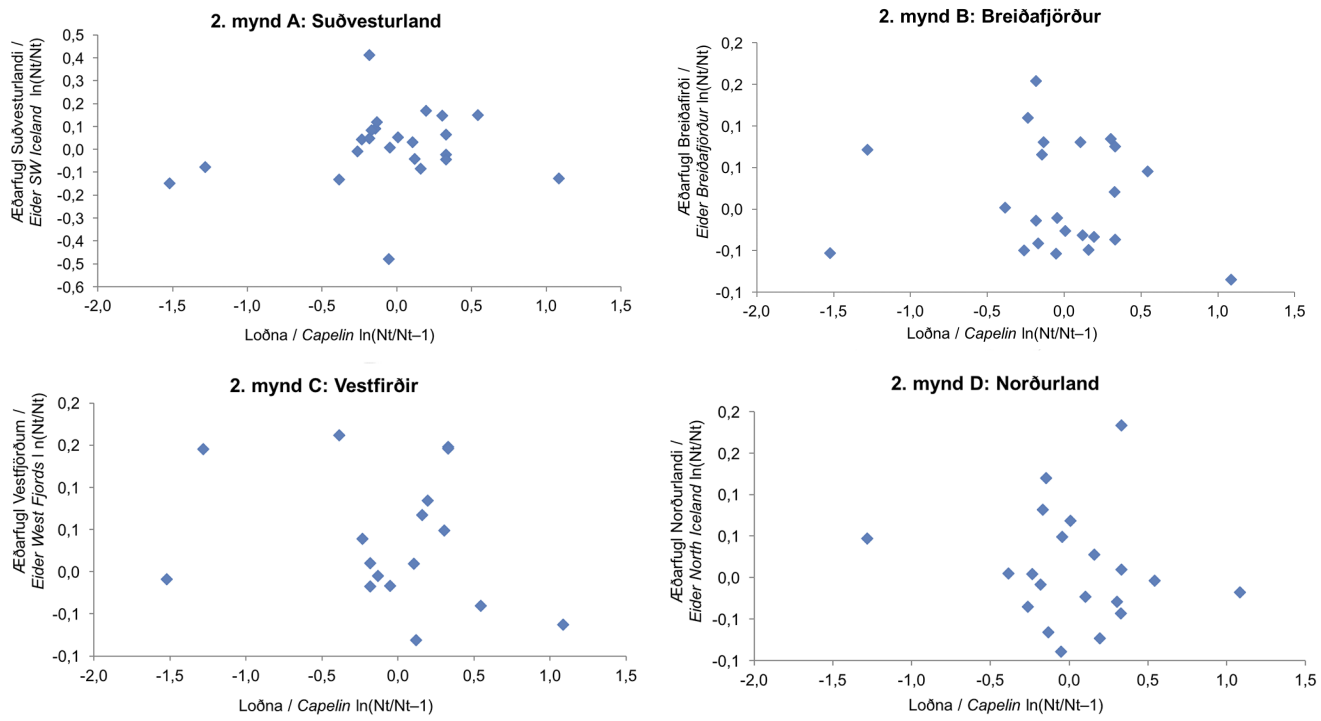
Ráðgjöf Hafrannsóknastofnunar[39] um hámarksafla á loðnu felur í sér mat á stærð hrygningarstofnsins. Matið var byggt á bergmálsmælingum að hausti fyrir hverja vertíð en fram til 2015 var þess gætt að skilja 400 þúsund tonn eftir til að varðveita hrygningarstofninn.[33] Árleg loðnuráðgjöf stofnunarinnar (hér eftir kölluð loðnuvísitala) var notuð sem skýringarbreyta í fylgniprófi milli loðnuvísitölu og stofnvísitalna fyrir æðarfugl. Til hliðsjónar voru einnig skoðaðar loðnuveiðar Íslendinga frá 1963. Þær jukust mjög upp úr 1980 en drógust saman eftir 2005.[41]

Undanfarna áratugi hafa æðarbændur árlega talið hreiður æðarfugls í 40 æðarvörpum.[42,43,44] Hér voru lagðar saman hreiðurtölur úr æðarvörpum á landsvæðum á Suðvesturlandi, við Breiðafjörð, á Vestfjörðum og við Eyjafjörð. Annars vegar var þessari skiptingu í talningasvæði ætlað að endurspegla ólíka loðnugengd við landið. Loðnuganga hefst vanalega úti fyrir Suðvesturlandi, heldur áfram vestur fyrir land og lýkur úti fyrir Norðurlandi, en nær mislangt hverju sinni. Hins vegar var skiptingin reynd til einföldunar eftir að fylgnipróf á einstökum vörpum[43,44] gáfu engin sambönd til kynna. Hér gildir sú forsenda að loðnugengd hafi ekki haft ólík áhrif á æðarvörp innan hvers talningasvæðis.

Æðarvísitala Suðvesturlands var byggð á þremur æðarvörpum, Fuglavík og Norðurkoti á Miðnesi (samtala fyrir vörpin tvö) og Þyrli í Hvalfirði; vísitalan fyrir Norðurland byggðist á vörpum í Hrísey í Eyjafirði og á Laxamýri í Þingeyjarsýslu; vísitala Vestfjarða var byggð á fimm vörpum, á Læk og á Mýrum í Dýrafirði, á Auðkúlu í Arnarfirði og í Holti og Innra-Hjarðarholti í Önundarfirði. Æðarvísitala Breiðafjarðar var samtala fyrir Brokey, Bjarneyjar, Svefneyjar, Skáleyjar, Flatey, Sauðeyjar, Rif, Bíldsey og Þorvaldsey.

Loðnuráðgjöf og stofnvísitölum æðarfugls var umbreytt með jöfnunni ln(Nt/Nt–1; þar sem Nt=stofnstærð árið t, og Nt–1 er stofnstærð árið áður) til að taka á sjálffylgni (e. *autocorrelation*) í gögnunum, sem getur annars haft áhrif á marktækni fylgniprófa. Með þessu er sjálffylgni milli ára að mestu eytt og fylgnipróf milli ára óbjöguð.[45] Þá eru með fylgniprófunum mældar breytingar milli ára í stað þess að fylgni milli vísitalnanna sé prófuð beint. Tengsl loðnu og fjölda æðarhreiðra voru skoðuð bæði sjónrænt og með fylgniprófum. Einnig var metið hvort línulegt samband væri milli loðnuvísitalna og fjölda æðarhreiðra ári síðar, þ.e. hvort loðnugengd hefði áhrif á stofnstærð æðarfugls árið eftir. Notast var við tímabilið 1985–2008. Á þessu tímabili var fyrir hendi loðnuvísitala öll árin og æðartölur fyrir alla fjóra landshlutana.

Þegar loðnu- og æðarvísitölur voru skoðaðar sáust þrjú „loðnuhallærisár“ þar sem verulega var dregið úr ráðlögðum loðnuafla miðað við árin á undan, árin 1991 (25 þús. tonn), 1995 (85 þús. tonn) og 2006 (22 þús. tonn). Eins var árið 1998 áhugavert því að þá veiddist



3. mynd. Tengsl umbreyttrar loðnuvísitölu og umbreytts fjölda æðarhreiðra eftir landshlutum: Suðvesturland (A), Breiðafjörður (B), Vestfirðir (C) og Norðurland (D). Engin marktæk fylgni var milli breytnanna tveggja. Takið eftir mismunandi skala á y-ás. – There was no linear relationship between the Icelandic Marine Research Institute's capelin fishing advisory (x-axis) and number of eider nests (y-axis) in Southwest Iceland (A), Breiðafjörður (B), Westfjords (C) and North Iceland (D). Note differing scales on y-axis.

40 þús. tonnum minna en árið áður (1997 var metafli, 160 þús. tonn). Því var skoðað með ólínulegu prófi, atburðagreiningu, hvort þessi fjögur ár hefðu (bæði saman og ein sér) áhrif á stofnvísitölu æðarfugls. Með þessu prófi var eingöngu horft til mögulegra neikvæðra áhrifa af þessum stöku árum á stofnvísitölu æðarfugls.

Niðurstöður

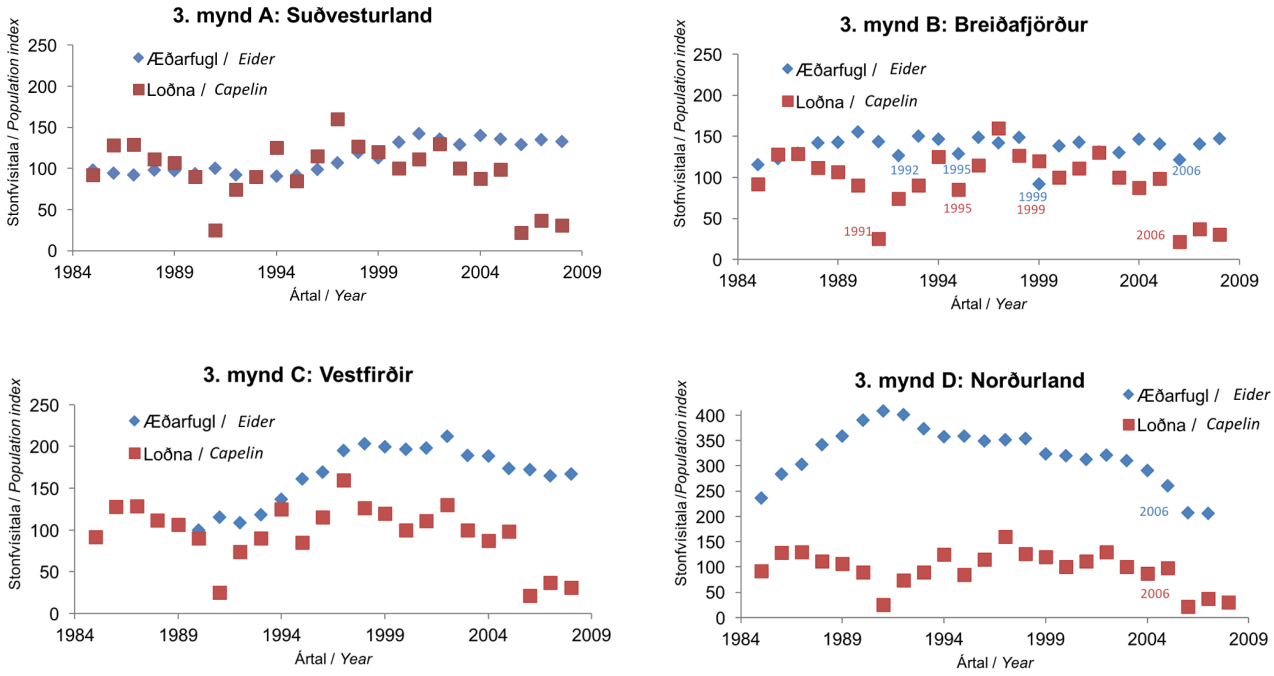
Engin fylgni var á milli loðnuvísitalna og fjölda æðarhreiðra 1985–2008 á talningasvæðunum fjórum, Suðvesturlandi (R^2=0,010; F=0,21; P=0,65), Breiðafirði (R^2=0,022; F=0,47; P=0,50), Vestfjörðum (R^2=0,028; F=0,45; P=0,51) og Norðurlandi (R^2=0,029; F=1,62; P=0,22). Leifagreining á aðhvarfsprófunum fjórum benti til þess að leifarnar uppfylltu forsendur um normaldreifingu (Kolmogorov-Smírnov-próf: D < 0,17; P > 0,09). Engin fylgni fannst á milli loðnuvísitalna og stofnvísitalna æðarfugls (3. mynd). Sömu niðurstöður fengust um fylgni milli loðnuvísitalna og fjölda æðarhreiðra ári síðar (y+1) og fyrir æðarvísitölurnar fjórar lagðar saman í eina vísitölu.

Ráðlagður hámarksloðnuafli var í lágmarki 1991, 1995, 1998 og 2006 (4. mynd). Fjöldi æðarhreiðra á Suðvesturlandi breyttist ekki í slíkum lágmarksárum (3. mynd A). Það var helst í Breiðafirði (3. mynd B) að æðarhreiðrum fækkaði í lágmarksárum, þ.e. 1992 (ári seinna), 1995 (sama ár), 1999 (ári seinna) og 2006 (sama ár). Fjöldi æðarhreiðra náði sér á strik (náði svipuðu gildi og tveimur árum fyrr) strax næsta ár í öll skiptin að 2006 undanskildu. Á Vestfjörðum hækkaði æðarvísitalan árið 2002 og loðnuvísitalan sömuleiðis en báðar vísitölurnar lækkuðu eftir það (4. mynd C). Á Norðurlandi virtust 2002–2007 slök ár bæði hjá loðnu og æðarfugli, einkum 2006 og 2007 (4. mynd D).

Áðurnefnd lágmarksár í loðnuvísitölu (1991, 1995, 1998 og 2006) voru prófuð saman eða ein sér sem skýribreytur á fjölda hreiðra. Þegar lágmarksárin voru saman í einni breytu (lágmarksárin fjögur=1, önnur ár=0) fannst neikvætt samband í Breiðafirði (t=-3,42, P=0,002) en ekkert samband fannst annars staðar, þ.e. á Suðvesturlandi (t=1,37, P=0,18), Vestfjörðum (t=2,01, P=0,06) og Norðurlandi (t=1,11, P=0,28). Þegar lágmarksárin voru prófuð ein sér sem skýringarbreytur á stofnvísitölu æðarfugls fannst ekkert samband (P>0,05) nema 1998 í Breiðafirði (t=-2,38, P=0,02) og 2006 á Norðurlandi (t=-2,40, P=0,02).

Umræður

Engin línuleg fylgni var milli loðnuvísitalna og hreiðurvísitalna æðarfugls. Hins vegar voru tengslin neikvæð 1998 og 2006, þegar umtalsvert minna mátti veiða af loðnu en árið áður. Líklega skiptir magn loðnunnar litlu máli fyrir æðarfugl, komi loðnan til hrygningar á annað borð. Það virðist óhagstætt að loðnan sé í lágmarki (sbr. 1991, 1995 og 2006) og þá má vera að snögg breyting loðnuframboðs frá fyrra ári (sbr. 1998) komi æðarvarpi



4. mynd. Loðnuráðgjöf Hafrannsóknastofnunar (þúsundir tonna deilt með 10) og prósentubreytingar (%) í fjölda æðarhreiðra í fjórum landshlutum, þ.e. Suðvesturlandi (A), Breiðafirði (B), Vestfjörðum (C) og Norðurlandi (D). Ártöl í myndum gefa til kynna að viðkomandi ár hafi orðið marktækt lágmark í bæði loðnu- og æðarvísitölu sömu eða aðliggjandi ártöl (t.d. 1991–1992). Takið eftir mismunandi skala á y-ás. – The Icelandic Marine Research Institute's capelin fishing advisory (thousands of tons divided by 10; x-axis) and annual change percentage (%) number of eider nests (y-axis) for four parts of Iceland, i.e. Southwest Iceland (A), Breiðafjörður (B), Westfjords (C) and North Iceland (D). Years in the figure indicate significant impacts on eider nests numbers in relation to years of low capelin abundance. Note differing scales on y-axis.

illa eða auki líkur á að kollur sleppi varpi[46] sama ár eða ári seinna. Þegar loðnan lætur ekki sjá sig minnka ef til vill líkur á því að næringarforði hjá æðarkollunum sé nægur þegar þær hefja varp. Þessi „loðnuhallæri" endurspeglast sem snögg fækkun hreiðra eitt sumar en ári síðar er fjöldinn svipaður og á fyrri árum.

Æðarfugl er langlíf tegund og því skiptir ævilangur heildarvarpárangur (e. *lifetime breeding success*) meira máli en árangur einstakra varpára.[47] Þetta er talin skýringin á því að æðarkollur sleppa stundum varpi og þá einkum ef næringarástand þeirra er slakt.[46,48] Í lágmarksloðnuárunum fjórum (1991, 1995, 1998 og 2006) virðast margar breiðfirskar kollur hafa sleppt varpi eða seinkað því fram yfir dúnleitir og því ekki verið taldar það árið. Báðar þessar mögulegu skýringar/tilgátur fela í sér að ástand varpkollna að vori er í lakara lagi og það tekur fram á sumar að bæta það upp. Svo vill til að þessi lágmarksár æðarfugls í Breiðafirði passa nokkurn veginn við mestu lágmarksár í ráðlögðum loðnuafla. Engin slík lágmarksár urðu milli 1980–1990 (með fyrirvara um árin 1979–1981) en þau birtast fyrst 1990–2000 þegar æðarstofninn náði hámarki. Fleiri þættir geta auðvitað líka skýrt ólínuleg tengsl við einstök ár. Má til dæmis benda á árið 2003 þegar æðarhreiðrum fækkaði snögglega, en fjöldi þeirra jafnaði sig strax 2004 án sjáanlegra breytinga í loðnuvísitölu. Tengsl geta líka verið óbein milli lágmarksára loðnu og þess að æðarkollur sleppa varpi eða verpa seint, þannig að sami umhverfisþáttur hafi neikvæð áhrif á bæði loðnu og æðarkollur samtímis. Breiðafjörður sker sig úr hinum landshlutunum að þessu leyti og gæti skýrst af því að loðnan nær ekki alltaf að ganga inn í Breiðafjörð síðla vetrar eða snemma vors, og stundum ekki alla leið inn fjörðinn (miðað við Flatey t.d.).

Hjá fuglum sem lifa eingöngu á fiski má vænta jákvæðrar fylgni við fiskgengd, til dæmis hjá lunda (*Fratercula arctica*) sem nær bestum varpárangri þau ár sem mikið er af síld.[49] Æðarfugl er hins vegar alæta sem lifir mest á botndýrum, lindýrum eða skrápdýrum[16,17,19] og getur nýtt aðra fæðu þegar lykiltegundir vantar, sérstaklega á svæðum sem hafa mikinn lífmassa, svo sem í Breiðafirði.[50] Loðnuafli er ef til vill ekki nægilega nákvæm breyta til að tengja loðnustofninn við stofnvísitölu æðarfugls því að misjafnt er milli ára hvert loðnan gengur. Þá fer loðnutalningin fram að hausti en fjöldi hreiðra er talinn næsta vor og er ekki ómögulegt að þessar ólíku tímasetningar hafi einhver áhrif á niðurstöðurnar.

Ekkert virðist hafa verið ritað um tengsl loðnu við æðarfugl á öðrum útbreiðslusvæðum tegundanna. Loðnuát æðarfugla gæti verið séríslenskt fyrirbæri. Raunar eru kynni

manna af æðarfugli árið um kring nokkuð einstök á Íslandi því að annars staðar er æðarfugl víða farfugl og er því víða utan loðnusvæða að vetri til eða verpur á svæðum fjarri mannabyggð. Auk þess eru æðarfugl víða veiddur og því mun styggari en á Íslandi. Á æðarsvæðum erlendis er því varla eins algengt að sjá til fuglanna við strendur eins og hér við land, hvað þá étandi loðnuhrogn við skipshlið, eins og þekktist hér áður fyrr. Við Nýfundnaland hrygnir loðnan á enn grynnri svæðum en við Ísland og ætti því að vera aðgengilegri fyrir æðarfugl þar. Loðnan við Nýfundnaland hrygnir hinsvegar of seint til að nýtist æðarkollum fyrir varp, eða á þeim tíma þegar æðarungar eru litlir (Scott Gilliland, í tölvupósti í nóvember 2011), þ.e. nokkrum mánuðum síðar en loðnan hrygnir við Ísland. Mismunandi árstími loðnuhrygningar gæti þýtt að aðrir æðarstofnar en hinn íslenski nái ekki að nýta sér loðnuhrygningu.

Hreiðrum fjölgaði í flestum æðarvörpum 1980–1990 en fækkaði aftur í svipaðan fjölda og var í kringum 1980, að undanskildum Vestureyjum Breiðafjarðar þar sem fjölgunin hélt sér að mestu.[43,44] Loðnuveiði jókst 1980–1990 samtímis þessari fjölgun æðarhreiðra. Eftir rysjóttara gengi loðnunnar 1990–2008 lækkaði stofnvísitala æðarfugls um 11% tímabilið 2001–2007[44] en þá hófst margra ára lægð í loðnuafla. Menn hafa skýrt minnkandi loðnugengd með því að loðna, sem er kaldsjávartegund, hörfi frá Íslandsmiðum vegna sjávarhlýnunar, og gæti þetta að einhverju leyti skýrt lága loðnuvísitölu 2005–2008.[37,38] Giska má á að góðæri hjá æðarfugli, verulega aukinn fjöldi hreiðra, séu ólíkleg án loðnugengdar. Útbreiðsla ungloðnu, sem ólst upp mest norðan við landið, breyttist eftir 2000 og færðist að SA-strönd Grænlands. Hér er sett fram sú tilgáta að minna framboð loðnu á Íslandsmiðum á fyrsta áratug 21. aldar gæti að hluta skýrt 11% fækkun æðarfugls 2000–2007.

Æðarhópar í loðnuáti í höfnum voru algeng sjón á árunum fyrir 1990. Nú hefur löndunarháttum verið breytt þannig að hrognin falla ekki lengur út í hafnirnar. Loftslagsbreytingar kynnu að leiða til þess að farleiðir loðnunnar breytist þannig að hún komi ekki lengur inn á grunnsævið við Ísland (undir 20 m dýpi). Fyrir vikið gæti æðarfugl ekki lengur nýtt loðnu sem viðbót í fæðuöflun og forðasöfnun síðla vetrar.

Hér var stigið fyrsta skrefið við að kanna tengsl æðarfugls og loðnu á Íslandi. Sennilega þarf rannsóknir á magainnihaldi æðarfugla að vetri til svo hægt sé að skera úr um þýðingu loðnu sem fæðu fyrir varp æðarfugls. Dreifing æðarfugls að vetri er ólík því sem er á varptíma,[51] þannig að fjöldi hreiðra nái ekki að endurspegla samband æðarstofnsins og loðnu innan hvers landshluta. Hér er ályktað að æðarfugl nýti loðnu sem búbót þegar hún býðst en að loðna sé ekki lifibrauð æðarfugls. Umfang loðnugengdar takmarkar samkvæmt þessu ekki æðarvarp nema loðnu vanti algjörlega síðla vetrar.

Summary

Are capelin stocks correlated to eider nest numbers?

Availability of benthic invertebrates is the main limiting agent of female eider body condition prior to breeding. However, the availability of capelin roe may play an important role in building up adipose tissue. Eider nest counts in four regions were correlated with the capelin fisheries and the capelin fishing effort advisory issued by the Icelandic Marine Research Institute 1985–2008. Capelin fishing in Iceland commenced in 1963 and the catch increased gradually until a sudden, sharp increase in 1976–1979 and again 1983–1989 after a sudden decline in 1981. Eider nest numbers increased in Iceland 1980–1990, and peaked after 1990 whereas capelin fisheries remained similar 1990–2000. The capelin fishing effort advisory began in 1985. No significant linear relationships were found between the capelin advisory and number of eider nests. However, the number of eider nests declined by 11% in 2002–2007, when the capelin advisory was markedly low due to changed migration patterns of capelin. Eider females occasionally skip breeding or delay nest initiation. Sharp reductions in eider nests occurred in Breiðafjörður in the years 1992, 1995, 1999, and 2006 as indicated by impact analysis. All these years were characterized by low capelin advisory or poor fisheries in the previous year. This could be explained by capelin not entering Breiðafjörður during these particular years, despite the capelin migrating west and northwest of Iceland. These sudden concurrent decreases in eider nest numbers and capelin fisheries were the only relationship between capelin and eider breeding propensity.

Um höfundinn

Jón Einar Jónsson (f. 1975) lauk BS-prófi í líffræði við Háskóla Íslands 1997, MS-prófi í líffræði frá HÍ 2000 og doktorsprófi í dýravistfræði frá Louisiana State University 2005. Hann hefur starfað að fuglarannsóknum við Rannsóknasetur HÍ á Snæfellsnesi síðan 2007 og jafnframt kennt fuglafræði og dýrafræði við HÍ og Landbúnaðarháskóla Íslands.

Póst- og netfang höfundar/Authors' address

Jón Einar Jónsson
Rannsóknasetri Háskóla Íslands á Snæfellsnesi
Hafnargötu 3
IS 340 Stykkishólmi
joneinar@hi.is

Þakkir

Kveikjan að þessari grein kom úr samtölum við Smára J. Lúðvíksson, æðarbónda í Rifi og Sigurð K. Eiríksson, æðarbónda í Norðurkoti, og færi ég þeim bestu þakkir. Kristján Lilliendahl fær bestu þakkir fyrir veitta aðstoð og Arnþór Garðarsson, Jón Sólmundsson, Jónas Páll Jónasson, Samantha E. Richman og Sigurður Þór Jónsson komu með gagnlegar ábendingar um loðnugengd, köfun æðarfugla og fiskiát anda áður en skriftir hófust. Grant Gilchrist og Scott Gilliland svöruðu fyrirspurnum um loðnu við Nýfundnaland. Sigmundur Helgi Brink aðstoðaði við kortagerð og Díana Solovyeva veitti gagnlegar ábendingar um varpútbreiðslu æðarfugls í austanverðu Rússlandi. Þórður Örn Kristjánsson las yfir handrit og færði margt til betri vegar.

Heimildir

1. Meijer, T. & Drent, R. 1999. Re-examination of the capital and income dichotomy in breeding birds. Ibis 141. 399–414.
2. Klaassen, M., Abraham, K.F., Jefferies, R.L. & Vrtiska, M. 2006. Factors affecting the site of investment, and the reliance on savings for arctic breeders: the capital-income dichotomy revisited. Ardea 94. 371–384.
3. Guillemain, M., Elmberg, J., Arzel, C., Johnson, A.R. & Simon, G. 2008. The income–capital breeding dichotomy revisited: late winter body condition is related to breeding success in an income breeder. Ibis 150. 172–176.
4. Baldassarre, G.A. & Bolen, E.G. 2006. Waterfowl ecology and management. Malabar: Krieger Publishing Company. 580 bls.
5. Jón Einar Jónsson, Afton, A.D. & Alisauskas, R.T. 2007. Does body size influence nest attendance? A comparison of Ross's geese (*Chen rossii*) and the larger, sympatric lesser snow geese (*C. caerulescens caerulescens*). Journal of Ornithology 148. 549–555.
6. Palm, E.C., Esler, D., Anderson, E.M. & Wilson, M.T. 2012. Geographic and temporal variation in diet of wintering white-winged scoters. Waterbirds 35. 577–589.
7. Wooten, D.E. & Werner, S.J. 2004. Food habits of lesser Scaup *Aythya affinis* occupying baitfish aquaculture facilities in Arkansas. Journal of the world aquaculture society 35. 70–77.
8. Arnþór Garðarsson 1979. Waterfowl populations of Lake Mývatn and recent changes in numbers and food habits. Oikos 32. 250–270.
9. Arnþór Garðarsson 1991. Fuglalíf við Mývatn og Laxá. Bls. 278–319 *í:* Náttúra Mývatns (ritstj. Arnþór Garðarsson & Árni Einarsson). Hið íslenska náttúrufræðifélag, Reykjavík.
10. Bustnes, J.O. & Systad, G.H. 2001. Comparative feeding ecology of Steller's eider and long-tailed ducks in winter. Waterbirds 24. 407–412.
11. Zydelis, R. & Esler, D. 2005. Response of wintering Steller's eiders to herring spawn. Waterbirds 28. 344–350.
12. Lok, E.K., Kirk, M., Esler, D. & Boyd, S. 2008. Movements of pre-migratory surf and white-winged scoters in response to Pacific herring spawn. Waterbirds 31. 385–393.
13. Bond, J.C. & Esler, D. 2006. Nutrient acquisition by female harlequin ducks prior to spring migration and reproduction: evidence for body mass optimization. Canadian Journal of Zoology 84. 1223–1229.
14. Bjarni Sæmundsson. 1936. Fuglarnir. Bókaverslun Sigfúsar Einarssonar, Reykjavík. 699 bls.
15. Bustnes, J.O. & Erikstad, K.E. 1988. The diets of sympatric wintering populations of common eider *Somateria mollissima* and king eider *S. spectabilis* in northern Norway. Ornis Fennica 65. 163–168.
16. Karl Skírnisson, Áki Á. Jónsson, Arnór Þ. Sigfússon & Sigurður Sigurðarson 2000. Árstíðabreytingar í fæðuvali æðarfugla á Skerjafirði. Bliki 21. 1–14.
17. Þórður Örn Kristjánsson, Jón Einar Jónsson & Jörundur Svavarsson 2013. Spring diet of common eiders (*Somateria mollissima*) in Breiðafjörður, West Iceland indicates non-bivalve preferences. Polar Biology 36. 51–59.
18. Gjøsæter, J. & Sætre, R. 1974. Predation of eggs of capelin (*Mallotus villosus*) by diving ducks. Astarte 7. 83–89.
19. Arnþór Garðarsson 1982. Endur og aðrir vatnafuglar. Bls. 77–116 *í:* Fuglar. Rit Landverndar 8 (ritstj. Arnþór Garðarsson). Landvernd, Reykjavík.
20. Leopold, M.F., Cervencl, A. & Müller, F. 2012. Eidereend *Somateria mollissima* eet vis. Sula 25. 41–44.
21. Arnþór Garðarsson, Ólafur Karl Nielsen & Agnar Ingólfsson 1980. Rannsóknir í Önundarfirði og víðar á Vestfjörðum 1979. Fuglar og fjörur. Fjölrit Líffræðistofnunnar nr. 12. 65 bls.
22. Árni Ásgeirsson 2012. Magainnihald æðarfugla frá 2011–2012. Óbirt gögn.
23. Coulson, J.C. 1999. Variation in clutch size of the common eider: a study based on 41 breeding seasons on Coquet Island, Northumberland, England. Waterbirds 22. 225–238.
24. Goudie, R.I., Robertson, G.J. & Reed, A. 2000. Common Eider (*Somateria mollissima*). Í: The Birds of North America, No. 546 (ritstj. Poole, A. & Gill, F.). The Birds of North America, Inc., Philadelphia.
25. Christensen, T.K. 2008. Factors affecting population size of Baltic common eiders *Somateria mollissima*. Doktorsritgerð við Háskólann í Árósum. 205 bls.
26. Smári J. Lúðvíksson. Merktar æðarkollur í Rifi 1993–2016. Óbirt gögn.
27. Hario, M. & Rintala, J. 2009. Age of first breeding in the common eider *Somateria m. mollissima* population in the northern Baltic Sea. Ornis Fennica 86. 81–88.
28. Gorman, M. & Milne, H. 1971. Seasonal changes in the adrenal steroid tissue of the common eider *Somateria mollissima* and its relation to organic metabolism in normal and oil-polluted birds. Ibis 113. 218–228.
29. Parker, H. & Holm, H. 1990. Patterns of nutrient and energy expenditure in female common eider nesting in the high Arctic. Auk 107. 660–668.
30. Kristinn Haukur Skarphéðinsson. 1993. Ravens in Iceland: Population ecology, egg predation in eider colonies, and experiments with conditioned taste aversion. Meistaraprófsritgerð við University of Wisconsin-Madison.
31. María Harðardóttir, Jón Guðmundsson & Ævar Petersen 1997. Þyngdartap æðarkolla *Somateria mollissima* á álegutíma. Bliki 18. 59–64.
32. Þórður Örn Kristjánsson & Jón Einar Jónsson. 2011. Effect of down collection on incubation temperature, nesting behaviour and hatching success of common eiders (*Somateria mollissima*) in west Iceland. Polar Biology 34. 985–994.
33. Páll Reynisson & Hjálmar Vilhjálmsson. 1991. Mælingar á stærð loðnustofnsins 1978–1991. Aðferðir og niðurstöður. Fjölrit Hafrannsóknastofnunarinnar nr. 26. Reykjavík. 108 bls.
34. Hjálmar Vilhjálmsson 1998. Lífríki sjávar, loðna. Námsgagnastofnun – Hafrannsóknastofnunin, Reykjavík. 12 bls.
35. Jón Einar Jónsson, Ævar Petersen, Arnþór Garðarsson & Tómas G. Gunnarson 2009. Æðarendur: ástand og stjórnun stofna. Náttúrufræðingurinn 78 (1–2). 46–56.
36. Hjálmar Vilhjálmsson 2002. Capelin (*Mallotus villosus*) in the Iceland–East Greenland–Jan Mayen ecosystem. ICES Journal of Marine Science 59. 870–883.
37. Anna H. Ólafsdóttir & Rose, G.A. 2012. Influences of temperature, bathymetry and fronts on spawning migration routes of Icelandic capelin (*Mallotus villosus*). Fisheries Oceanography 21. 182–198.
38. Ólafur K. Pálsson, Ástþór Gíslason, Hafsteinn G. Guðfinnsson, Björn Gunnarsson, Sólveig R. Ólafsdóttir, Hildur Pétursdottir, Sveinn Sveinbjörnsson, Konráð Þórisson & Héðinn Valdimarsson. 2012. Ecosystem structure in the Iceland Sea and recent changes to the capelin (*Mallotus villosus*) population. Ices Journal of Marine Science 69. 1242–1254.
39. Hafrannsóknastofnunin 2011. Loðna *Mallotus villosus*. Bls. 66–68 *í:* Hafrannsóknir nr. 159. Nytjastofnar sjávar 2010/2011. Aflahorfur fiskveiðiárið 2011/2012.
40. Spurr, H. & Milne, H. 1976. Adaptive significance of autumn pair formation in the common eider *Somateria mollissima* (L.) Ornis Scandinavica 7. 85–89.
41. Halldór Björnsson, Árný E. Sveinbjörnsdóttir, Anna K. Daníelsdóttir, Árni Snorrason, Bjarni D. Sigurðsson, Einar Sveinbjörnsson, Gísli Viggósson, Jóhann Sigurjónsson, Snorri Baldursson, Sólveig Þorvaldsdóttir & Trausti Jónsson 2008. Hnattrænar loftslagsbreytingar og áhrif þeirra á Íslandi – Skýrsla vísindanefndar um loftslagsbreytingar. Umhverfisráðuneytið, Reykjavík. 120 bls.
42. Jón Einar Jónsson, Arnþór Garðarsson, Jenny G. Gill, Ævar Petersen & Tómas G. Gunnarsson 2009. Seasonal weather effects on a subarctic capital breeder: common eiders in Iceland over 55 years. Climate Research 38. 237–248.
43. Jón Einar Jónsson, Arnþór Garðarsson, Jenny G. Gill, Una K. Pétursdóttir, Ævar Petersen & Tómas G. Gunnarsson. 2013. Relationships between long-term demography and weather in a sub-arctic population of common eider. PLoS ONE 8 (6): e67093
44. Jón Einar Jónsson, Árni Ásgeirsson, Þórður Örn Kristjánsson & Tómas G. Gunnarsson 2015. Breytingar á fjölda æðarfugls á 20. öldinni. Náttúrufræðinginn 85 (3–4). 141–152.
45. Yaffee, R. 2000. Introduction to time-series analysis and forecasting. Academic Press, Amsterdam.
46. Coulson, J.C. 1984. The population dynamics of the eider duck *Somateria mollissima* and evidence of extensive non-breeding by adult ducks. Ibis 126. 525–543.
47. Coulson, J.C. 2010. A long-term study of the population dynamics of Common Eiders *Somateria mollissima*: why do several parameters fluctuate markedly? Bird Study. 57: 1–18.
48. Kristinn Haukur Skarphéðinsson 1994. Tjón af völdum arna í æðarvörpum. Skýrsla unnin af Náttúrufræðistofnun Íslands fyrir umhverfisráðuneytið. 120 bls.
49. Anker-Nielsen, T. 1987. The breeding performance of puffins *Fratercula arctica* on Røst, northern Norway in 1979–1985. Fauna Norvegica Series C Cinclus 10. 21–38.
50. Þórður Örn Kristjánsson 2016. Breeding ecology of the Common Eider (*Somateria mollissima*) in Breiðafjörður, West Iceland. Doktorsritgerð við Líf- og umhverfisvísindadeild Háskóla Íslands.
51. Jón Einar Jónsson & Árni Ásgeirsson 2016. Vetrarstöðvar æðarkollna út frá GLS-ritum, óbirt gögn.
52. Solovyeva, D.V. & Zelenskaya, L.A. 2016. Changes in the species composition and number of gulls in tundra colonies in the Western Chukotka over the last 40 years. Þýð. Smolina, N. Biology Bulletin 43 (8). 844–850. (Frumbirting á rússn. 2015.)
53. Baldassarre, G.A. 2014. Ducks, Geese and Swans of North America. Johns Hopkins University Press. 1088 bls.