Jón Einar Jónsson, Ævar Petersen, Arnþór Garðarsson
og Tómas G. Gunnarsson

ÆÐARENDUR:
ÁSTAND OG STJÓRNUN STOFNA

Stofnar sjófugla eru mikið til umræðu vegna hugsanlegra áhrifa yfirstandandi loftslagsbreytinga. Æðarendur[a] (Somatereae) eru fjórar tegundir sjófugla sem allar byggja afkomu sína á hafinu kringum norðurheimskaut. Flestir stofnar æðaranda hafa átt undir högg að sækja þótt á því séu undantekningar, t.d. æðarfuglinn (*Somateria mollissima*) hérlendis. Aðrar tegundir eru æðarkóngur (*S. spectabilis*), gleraugnaæður (*S. fischeri*) og blikönd (*Polysticta stelleri*). Flestir stofnar æðaranda eru veiddir, einkum æðarfugl og æðarkóngur þar sem ofveiði hefur verið kennt um hnignun stofna. Allar fjórar tegundirnar búa við svipað álag af umsvifum mannsins, svo sem ofveiði, drukknun í fiskinetum, mengunarslys, þrávirk eiturefni og loftslagsbreytingar. Hlýnun jarðar gæti einnig aukið tíðni ofsaveðra á norðlægum slóðum. Búsvæði æðaranda gætu því breyst til hins verra, þó svo að minnkandi vetrarís og hraðari vorbráðnun hans gæti reynst varpfuglum vel. Hlýnun gæti verið jákvæð staðbundið (a.m.k. í einhvern tíma) þó að hnattrænu áhrifin valdi á endanum stórfelldum búsvæðabreytingum. Lífslíkur andarunga eru oft litlar fyrstu dagana því að þeir eru viðkvæmir fyrir áhrifum veðurs, næringarskorts og afráns á þessu stigi. Fremur fáar vísbendingar eru þó um það að afkoma unga hafi áhrif á stofnstærð æðaranda, því meðal langlífra tegunda eru lífslíkur fullorðinna oftast mikilvægastar fyrir stöðugleika stofns. Rannsóknarefni framtíðarinnar eru næg, enda eru framtíðarhorfur æðaranda háðar yfirvofandi umhverfisbreytingum og aðförum manna á útbreiðslusvæði þeirra.

Inngangur

Norðurskautið og aðliggjandi svæði eru heimkynni dýra sem eru aðlöguð köldu og vindasömu loftslagi.[1,2] Þar á meðal eru stofnar sjófugla og andfugla sem sumum hverjum er hætta búin sökum loftslagsbreytinga.[3,4] Loftslagsspár sýna að veðurfar muni breytast einna mest á nyrstu breiddargráðum jarðar.[5,6] Heimskautasvæðin eru þegar undir álagi af fiskveiðum, olíuleit og sjóflutningum.[3] Bráðnun íss kringum norðurskautið fær menn til að horfa þangað í auðlindaleit sem og til sjóflutninga um Íshafið sem áður var ófært sökum hafíss.

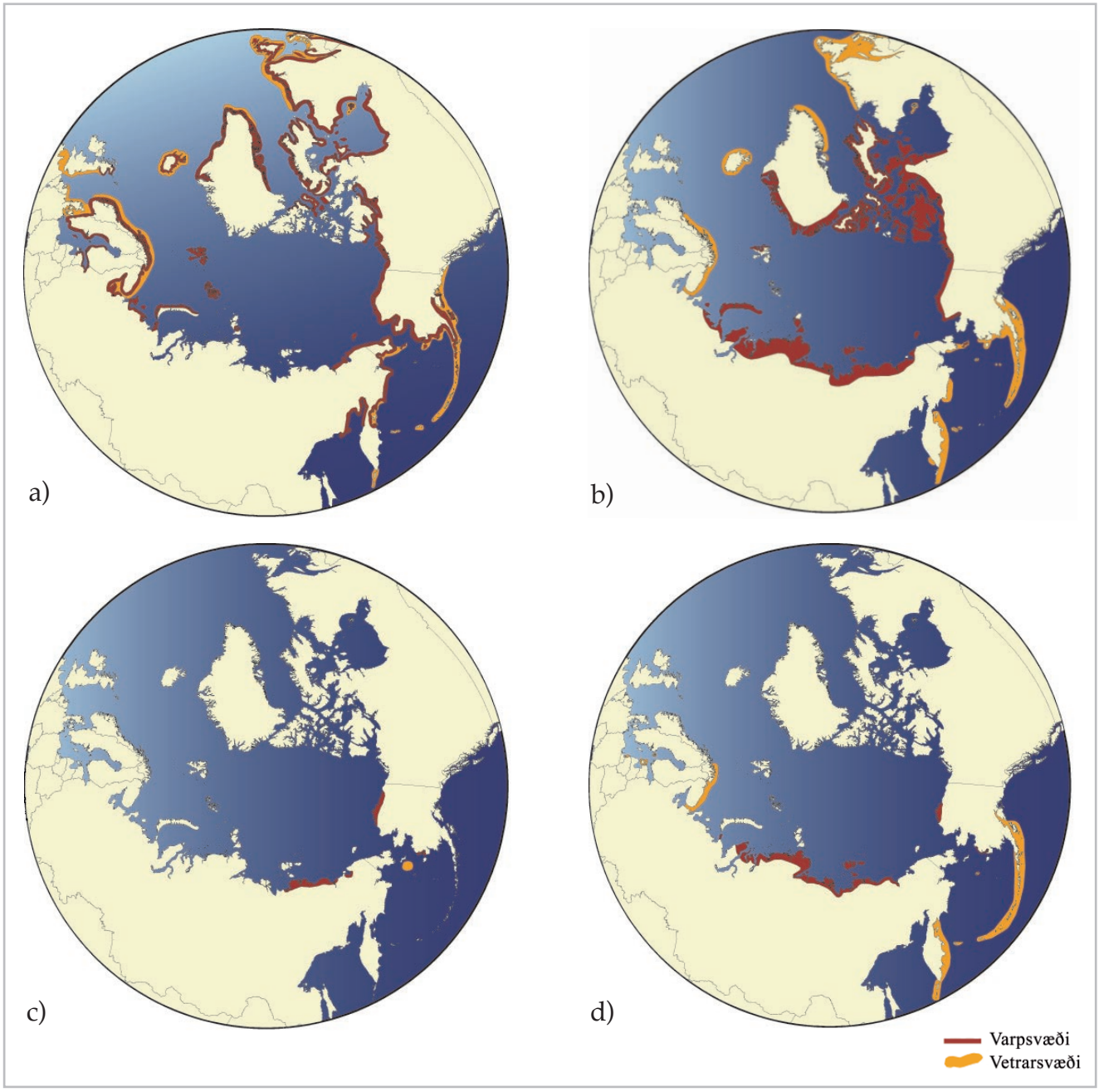
Stofnstærð langlífra tegunda er mest háð lífslíkum fullorðinna þar sem einstaklingar verða kynþroska nokkurra ára gamlir og koma fáum

1. mynd. Æðarfugl, Somateria mollissima, kolla. – *Common Eider female. Ljósm./Photo: Snorri Sævarsson.*

[a]Æðarfugl, æðarkóngur, gleraugnaæður og blikönd mynda saman yfirættkvíslina Somatereae, sem tilheyrir deildinni *Mergini*. Lagt er til að þessi hópur nefnist æðarendur á íslensku.

ungum upp á hverju ári.[7,8] Sjófuglar verða kynþroska 2–3 ára eða síðar, ná háum aldri og eiga fá afkvæmi ár hvert[1,9,10] og hið sama gildir um sjóendur (andaætt (Anatidae): deild Mergini). Sjóendur eru fjölskrúðugur hópur anda sem margar eru á sjó mestan hluta ársins.[9] Sjóendur nýta fjölbreytt búsvæði utan varptíma, bæði við strendur og á hafi úti.[1] Þær halda gjarnan tryggð við varpsvæði, vetrarsvæði og fellisvæði.[11,12] Sjóendur treysta talsvert á næringarforða til að lifa af veturinn, jafnframt því sem þær éta bæði á daginn og í myrkri þegar dagurinn er stystur.[13] Auk æðarfugls (*Somateria mollissima*) (1. mynd) eru íslenskar tegundir sem flokkast til sjóanda straumönd (*Histrionicus histrionicus*), hrafnsönd (*Melanitta nigra*), hávella (*Clangula hyemalis*), toppönd (*Mergus serrator*), húsönd (*Bucephala islandica*) og gulönd (*M. merganser*). Hér á landi eru tvær síðastnefndu tegundirnar reyndar langmest á fersku vatni.

Æðarendur (Somatereae; þ.e. samheiti yfir ættkvíslirnar *Somateria* og *Polysticta*) mynda einstofna hóp (þ.e. hópur sem inniheldur ákveðinn forvera og alla afkomendur hans) innan sjóanda.[14] Utan varptíma eru búsvæðin gjarnan á grunnsævi og vetrarstöðvar meginvakir í hafísnum á köldustu svæðunum.[15,16] Æðarendur eru keimlíkar öðrum sjófuglum og svipar t.d. í hátterni til svartfugla (Alcidae) að því leyti að þær nota



2. mynd. Útbreiðslukort æðaranda; a) æðarfugls, b) æðarkóngs, c) gleraugnaæðurs og d) blikandar. Endurbirt með góðfúslegu leyfi CBIRD-hópsins. – Distribution maps of the four eider duck species: a) Common Eider; b) King Eider; c) Spectacled Eider; d) Steller's Eider. Reproduced from the CBIRD group of CAFF with their kind permission.

bæði vængi og fætur við köfun.[15] Hér á eftir verður sagt frá æðaröndum, ástandi stofna þeirra og þáttum sem taldir eru hafa áhrif á stofnstærðir þeirra.

Vistfræði margra stofna æðaranda er lítt þekkt vegna þess að þeir byggja afskekktar slóðir.[3,17,18] Til dæmis vantar upplýsingar bæði um viðkomu og vistfræði utan varptíma, eða 8–10 mánuði af árinu.[3,17] Allar fjórar tegundir æðaranda verpa á norrænum slóðum og skarast útbreiðsla þeirra nokkuð.[19] Æðarfugl er útbreiddastur og hefur suðlægustu útbreiðsluna. Hann verpur í Norðvestur-Evrópu frá Íslandi suður til Frakklands og austur um til Spitzbergen, Frans-Jósefslands og Novaja Zemlja. Einnig er hann í Austur-Síberíu, í Alaska, meðfram norður- og austurströndum Kanada og meðfram ströndum Grænlands (2. mynd a). Enginn hinna verpur í tempraða beltinu: æðarkóngur (*S. spectabilis*) verpur allt í kringum Íshafið (2. mynd b), gleraugnaæður (*S. fischeri*) er bundin við Alaska og Norðaustur-Síberíu (2. mynd c) og blikönd (*Polysticta stelleri*) verpur í Síberíu og Alaska[20] (2. mynd d). Ólíkt íslenska æðarfuglinum hefur mörgum stofna æðaranda hnignað.[17,21,22] Allar tegundirnar fjórar eru á sérstakri verndaráætlun fyrir æðarendur á vegum vinnuhóps um lífríkisvernd á norðurslóðum.[2,10]

Æðarfugl

Æðarfugl er ein stærsta öndin á norðurhveli jarðar[17] og eina æðaröndin sem verpur á Íslandi (1. og 3. mynd). Æðarfugl hefur verið nýttur vegna eggja, kjöts og dúns a.m.k. frá miðöldum.[23,24,25] Æðarfugl er breytilegur í útliti milli landsvæða og er því skipt í 6–7 undirtegundir. Slíkt er óvenjulegt meðal anda, t.d. er öðrum æðaröndum ekki skipt upp í undirtegndir. Undirtegundir æðarfugls eru greindar á stærð og lögun fiðurjaðars við nefrót, lit nefs og mynstri og litum búninga.[17] Íslenskir æðarfuglar eru ýmist flokkaðir sem *S.m. borealis*, *S.m. mollissima* eða jafnvel sem sérstök undirtegund, *S.m. islandica*,[17] en fyrirliggjandi upplýsingar nægja ekki til að skera úr um þetta með afgerandi hætti.

Á Íslandi er stofninn talinn vera 850 þúsund fuglar að vetrinum og eru engar vísbendingar um fækkun þó að fjöldi fugla í einstökum æðarvörpum breytist milli ára.[26,27] Hins vegar hefur æðarfugli fækkað undanfarna áratugi bæði austan hafs og vestan.[17] Í Evrópu hefur æðarfugli fækkað í Vaðlahafinu (hafsvæðið meðfram ströndum Hollands, Þýskalands og Danmerkur) og í Eystrasalti og hefur m.a. ofveiði á vetrarstöðvunum í Danmörku verið kennt um.[10,28,29,30] Æðarfugli

3. mynd. Æðarfugl, Somateria mollissima, bliki. *– Common Eider male. Ljósm./Photo: Daníel Bergmann.*

hefur farið hægt fækkandi á Bretlandseyjum (um 3% á ári sl. tíu ár) en ekki er fulljóst hvað veldur.[31,32]

Í austanverðri Norður-Ameríku er fylgni milli nýtingar frumbyggja og stærðar æðarstofna. Æðarfugli fór lengi fækkandi víðast hvar á Grænlandi, nema í norðausturhluta landsins.[8,33] Var ofveiði kennt um fækkun, enda var stofninn fljótur að ná sér á strik eftir að veiðitímabilið var stytt og fræðsla fyrir grænlenska veiðimenn aukin.[34] Varpstofninn í Labrador á sér svipaða sögu: hann stækkaði (13–23%, mismunandi eftir varpsvæðum) 1998–2003 í kjölfar hertra veiðireglna og aukinnar fræðslu fyrir frumbyggja.[22] Æðarfuglum fækkaði undir lok 20. aldar við norðurstrendur Rússlands, strendur Alaska og á Belcher-eyjum í Hudsonflóa.[17,28,35] Ekki eru í öllum tilfellum skýringar á reiðum höndum, en m.a. er bent á fjöldadauðsföll í kjölfar þess að vakir í hafís, þar sem fuglarnir hafast við á vetrum, hafa horfið.[28]

Æðarkóngur

Æðarkóngur (4. mynd) heldur sig á afskekktum svæðum árið um kring; upplýsingar um hann eru því takmarkaðar og torveldar það ákvarðanatöku um verndun. Æðarkóngum hefur fækkað bæði í Evrasíu og Norður-Ameríku.[36] Stofnstærð á Grænlandi takmarkast nokkuð af dauðsföllum að vetri (janúar–febrúar) vegna skotveiða eða drukknunar í netum.[37] Æðarkóngum fækkaði í Beaufort-hafi (Íshafið norður af Norðvestur-Kanada og Alaska) úr 800 þúsund fuglum 1975[29] niður í 350 þúsund fugla 1995, eða um 3,9% á ári.[35] Svipaða sögu er að segja frá Norðvestur-Kanada.[38] Æðarkóngar drepast stundum í frosthörkum þegar ísa leggur yfir fæðusvæði þeirra.[3,39] Þrátt fyrir fækkun æðarkóngs hafa hvorki Bandaríkjamenn né Kanadamenn skráð tegundina á válista.[3] Gæti það stafað af hagsmunaárekstrum náttúruverndar og frumbyggjaveiði eða af því að stofninn er stærri og dreifðari (og því minni hætta búin) en t.d. stofnar gleraugnaæðar og blikandar, sem báðar eru alfriðaðar í álfunni.

Gleraugnaæður

Gleraugnaæður (5. mynd) var lengstum lítið rannsökuð.[40] Stutt er síðan menn fundu hinar sérstæðu vetrarstöðvar gleraugnaæðar, sem eru meginvakir í hafísnum í Beringssundi sunnan St. Lawrence-eyjar nyrst í Kyrrahafinu.[41,42] Gleraugnaæði fækkaði á síðari hluta 20. aldar og hún er skráð á válista í Bandaríkjunum.[43] Rannsóknir hafa einkum beinst að varpvistfræði á Yukon-Kuskokwim ósasvæðinu í Alaska en lífslíkur, varpárangur og

4. mynd. Æðarkóngur, Somateria spectabilis, bliki. *– King Eider male. Ljósm./Photo: Daníel Bergmann.*

5. mynd. Gleraugnaæður, Somateria fischeri, bliki. – *Spectacled Eider male. Ljósm./Photo: Stig Frode Olsen.*

afkoma unga hafa hafa verið metnar þar.[43] Stofninn er langt undir sögulegum mörkum og því er talið ólíklegt að búsvæða- eða fæðuframboð haldi stofninum niðri. Búsvæðabreytingar hafa einskorðast við lítinn hluta hins þekkts útbreiðslusvæðis.[40] Lífslíkur unga eru svipaðar og hjá öðrum andategundum og því virðist ólíklegt að afkoma unga haldi stofninum niðri.[44]

Blikönd

Blikönd (6. mynd) er minnst þessara tegunda og þótt hún tilheyri sérstakri ættkvísl er hún flokkuð með æðaröndum á grundvelli útlitseinkenna kvenfugls og unga.[14] Blikönd sker sig nokkuð úr meðal æðaranda í hegðun og útliti, þykir líkjast gráöndum (Anatini) því hún tekur fæðu úr yfirborði líkt og þær.[20]

Heimsstofninn er talinn hafa dregist saman úr 400.000–500.000 fuglum skömmu fyrir 1970 í um 220.000 fugla undir aldamótin 2000. Evrópski vetrarstofninn var talinn vera 30.000–50.000 fuglar upp úr 1990, en þá var stofninn álitinn traustur. Nú er álitið að evrópski vetrarstofninn hafi minnkað um 65% úr því sem var fyrir tæpum tveimur áratugum.[45] Blikönd var sett á válista í Norður-Ameríku árið 1997[46] og skráð sem tegund í yfirvofandi hættu af Alþjóðanáttúruverndarráðinu (IUCN) árið 2005.[47] Til samanburðar eru hinar þrjár æðarendurnar skráðar sem í nokkurri hættu (e. *least concern*).[48,49,50]

Áhrif mannsins

Umsvif mannsins hafa veruleg áhrif á æðarendur líkt og flesta aðra fugla. Þessi áhrif eru af tvennum toga. Annars vegar bein áhrif vegna nýtingar (veiði, eggjataka, dúntekja) og hins vegar óbein áhrif, t.d. vegna mengunar eða vegna drukknunar í netum. Sökum einangrunar stofnanna vantar oft betri upplýsingar um áhrif þessara þátta á lýðfræði æðaranda.

Hérlendis hefur æðarfugl verið alfriðaður síðan 1849 auk þess sem eggjataka hefur verið bönnuð öðrum en landeigendum síðan 1787 vegna þess að fuglinn er nýttur til dúntekju.[24] Auk þess er skylt að skilja fjögur egg eftir í hreiðri[51] og þess því varla að vænta að eggjataka hérlendis hafi mikil áhrif á æðarfugl sem verpur yfirleitt 4–5 eggjum.[52] Dúntekja var stunduð í Noregi framan af 20. öldinni og er enn stunduð í litlum mæli, t.d. í Tromsø-fylki en þar tóku menn einnig eggin lengst af.[25] Dúntekja lagðist af í Finnlandi eftir 18. öld.[53]

Flestir stofnar æðaranda hafa verið veiddir lengst af, einkum æðarfugl og æðarkóngur.[8,17] Báðar tegundirnar eru veiddar af inúítum í Norður-Ameríku og Grænlandi.[3,17,37] Veiðar eru taldar hafa valdið fækkun æðarfugla og æðarkónga á Vestur-Grænlandi á 20. öld[8,37] enda fækkaði þeim helst nærri byggð.[33] Á árunum 1980–1990 voru skotnir rúmlega 130.000 æðarfuglar ár hvert í Danmörku og tegundin er hefðbundin villibráð víða við Eystrasalt.[10] Margir stofnar æðarfugls í Kanada hafa verið taldir ofveiddir, t.d. við Nýfundnaland og Labrador.[17] Hrognkelsaveiði fer fram á grunnslóð sem er einnig fæðusvæði æðarfugla.[37,54]

6. mynd. Blikönd, Polysticta stelleri, bliki. *– Steller's Eider male. Ljósm./Photo: Daníel Bergmann.*

Æðarendur og aðrir sjófuglar farast árlega í netum við Ísland og Grænland, auk þess sem slík dauðsföll eru þekkt frá Nýfundnalandi, Noregi, Þýskalandi og Eystrasalti.[55,56] Árleg afföll á Grænlandi og Íslandi eru talin nema nokkrum þúsundum fugla.[37,55,57] Stuðst var við veiðiskýrslur grásleppukarla og var áætlað að 0,3% allra æðarfugla á Breiðafirði hefðu farist í netum þar árið 1987 og 1,3% allra æðarfugla á svæðinu frá Gjögri á Ströndum að Vatnsnesi árið 1991.[55] Hins vegar er erfitt að meta raunveruleg áhrif hrognkelsaveiða á æðarfugl þegar upplýsingar skortir um nýliðun og náttúrlega dánartölu og jafnvel um raunverulegan fjölda og dreifingu fugla. Á Grænlandi er talið að afföll í grásleppunetum ógni tilvist æðarfugls á stöðum þar sem grásleppuveiðar eru stundaðar, einkum í afskekktum fjörðum sem fullorðnir æðarfuglar nota mikið.[37]

Flestar tegundir sjóanda eru í stöðugri hættu vegna mengunarslysa, einkum af völdum olíuflutninga.[1,3,17,58,59] Á Eystrasalti eru hundruð smærri olíuleka (minni en eitt tonn hver) skráðir árlega og verða þeir sjóöndum að tjóni.[60] Vöruflutningar um Íshafið valda mönnum áhyggjum að þessu leyti.[3] Ættu þessi mál að vekja áhuga Íslendinga, enda eru áform uppi um frekari flutninga meðfram ströndum Síberíu og Íslands með byggingu olíuhreinsunarstöðvar á Vestfjörðum og stórskipahafnar í Eyjafirði. Fyrirhuguð olíuleit á Drekasvæðinu á Jan Mayen hryggnum vekur einnig spurningar um mengunarhættu.[61] Sú aukna mengunarhætta sem þessar framkvæmdir hefðu í för með sér gæti ógnað íslenskum dýrastofnum. Nú er unnið að gerð vákorta fyrir suður- og vesturströnd Íslands m.t.t. mengunarhættu.[62]

Í kjölfar fækkunar æðaranda í Norður-Ameríku var styrkur þrávirkra eiturefna kannaður í tegundunum fjórum í Alaska og Síberíu 1991–1995.[63] Magn kadmíums, kopars, blýs og selens var meira en gerist í andfuglum almennt en sjófuglar eru oft mengaðri en aðrir fuglar því eiturefni berast með hafstraumum. Þótt áhrif efnanna á heilsu fuglanna séu lítt þekkt óttast menn margvíslegar afleiðingar af uppsöfnun þeirra í sjóöndum, m.a. fyrir líkamsástand og varp.[17] Nokkur þrávirk efni (kadmíum, kvikasilfur og selen) hafa fundist í mælanlegum styrk í æðarfuglum í Kanada, en ekki er talið að efnin nái að skaða heilsu fuglana.[64] Ennfremur breytist styrkur kvikasilfurs og kadmíums í hlutfalli við breytingar á líkamsþyngd og varpástandi æðarkollna og bendir það til álags á fuglana af völdum þessara mengunarefna.[65] Eiturefni hafa nokkuð verið könnuð í hérlendum sjófuglum.[66,67] Styrkur eiturefna í íslenskum æðarkollum var svipaður eða jafnvel hærri en þekktist á Svalbarða, í Norðvestur-Kanada og í Frans-Jósefslandi og átti það einkum við um styrk PCB-sambanda.[66] Fróðlegt væri að kanna tengsl eiturefna við afkomu þessara tegunda í framtíðinni.

Veðurfar, hafís og fæðuframboð: hugsanleg áhrif loftslagsbreytinga

Neikvæð áhrif loftslagsbreytinga verða hvað mest nyrst og syðst á hnettinum og tegundir þar eru því í mestri hættu.[6] Ýmsir fuglastofnar hafa þegar sýnt viðbrögð við hlýnun, einkum með breyttum fartíma og varptíma.[68] Áhrif veðurfars á æðarfugl hafa verið rannsökuð undanfarin ár.[6,26,69,70] Tengsl eru milli ísalaga að vetri eða vori og vetrarhörku annars vegar og stofnstærðar hins vegar, bæði í Norður-Ameríku og Finnlandi.[6,71] Hlýnun jarðar hefur valdið því að vetrarís fer minnkandi á Eystrasalti og að hann hörfar fyrr á vorin nú en áður fyrr, og er talið að það muni auka varpárangur æðarfugla.[6] Slík ísalög eru ekki algeng hérlendis þó svo að dæmi séu vissulega um að þau skaði æðarvörp á Norðurlandi. Mildari vetur verða líkast til jákvæðir fyrir orkubúskap kollna, en harðir vetur geta valdið því að kollur þurfi að brenna næringarforða sem annars nýtist við varp eftir mildari vetur. Hlýnun jarðar gæti hins vegar einnig aukið tíðni ofsaveðra á norðlægum slóðum[5] sem líkast til mun hafa áhrif á æðarendur.

Æðarkollur sjá einar um áleguna, þær éta mjög lítið á meðan en treysta á næringarforða.[72,73] Veturinn er lykiltímabil í forðasöfnun kollna, allt frá því að pörun hefst í september–október fram að álegu.[74] Paraðar kollur verja stærri hluta tíma síns í fæðuöflun en óparaðar kollur. Paraðar kollur eru verndaðar af maka sínum fyrir ágangi óparaðra steggja og geta þess vegna safnað forða hraðar en óparaðar kollur.[74,75,76]

Vetrarharka er mælikvarði á vetrarveður og er gjarnan mæld með Norður-Atlantshafssveiflunni (North Atlantic Oscillation Index (NAO)) fyrir tímabilið desember–mars.[26,77] NAO er mælikvarði á mismun loftþrýstings að vetrinum á Íslandi og í Portúgal. Vetrarharka getur haft áhrif á fæðuframboð fugla, einkum þegar vötn, ár, tjarnir og mýrar frjósa eða lagnaðarís myndast inni á fjörðum.[7,78,79] Oft vorar seint eftir harðan vetur, en síðbúið vor seinkar komutíma á varpstöðvar, paramyndun og upphafi varps og tengist minni varpþéttleika og varpárangri.[6,80,81]

Vetrar- og vorveður hefur verið tengt fjölda verpandi æðarkollna í sumum vörpum, komutíma þeirra í vörp og fjölda eggja í hreiðri.[26] Mildir vetur eru gjarnan hagstæðir en mikill lægðagangur að vetri óhagstæður. Þeir einstaklingar sem verpa fyrstir eru oftast í bestu líkamlegu ástandi og þeir ná oftast betri varpárangri[82,83] en kollur sem eru í lélegu ástandi eftir óhagstæðan vetur eiga minni orkuforða aflögu til að verpa.[6] Einstaklingar sem parast seint verpa tiltölulega seint það sumar og uppskera þá frekar lakari varpárangur.[76,81,82] Þegar seint vorar sverfur hungrið að og algengt er að hreiður séu yfirgefin, almennt líkamlegt ástand er oft bágborið og varp hefst seint.[83,84] Fuglar á norðurslóð þurfa að ljúka varpi á skömmum tíma vegna þess hve sumarið er stutt.[85] Því er talið að möguleikar á því að verpa aftur (þ.e. varp endurtekið ef fyrra varp misferst) séu takmarkaðri fyrir norrænar tegundir en hinar suðlægari.[17,82] Lífslíkur unga eru gjarnan í neikvæðu sambandi við klakdag, þ.e. því seinna sem ungarnir klekjast því minni eru lífslíkur þeirra.[43]

Ísalög hafa einkum áhrif þar sem vörp dreifast á margar, tiltölulega skjóllitlar eyjar. Eyjarnar eru viðkvæmar fyrir raski af völdum ísjaka, sem jafnframt hindra að fuglarnir geti hafið varp á eyjunum.[69,70] Fjöldi vetrardaga með miklum hafís og fjöldi vetrardaga með miklum vindi útskýrðu mest af breytileikanum í stofnstærð gleraugnaæðar í Beringshafi; það sýnir hvernig óhagstæðir vetur hafa áhrif á stofnstærð og varp komandi sumars.[71] Æðarfugli fjölgaði í Suðvestur-Finnlandi frá 1975 til 1994 en fækkaði eftir það, einkum í kjölfar harðra vetra.[69] Ísþekja að vori var neikvætt tengd fjölda hreiðra í Labrador.[86] Æðarfuglar í Eystrasalti komu fyrr að vori þau ár þegar ísa leysti fyrr, en jafnframt var urpt stærri og fleygir ungar fleiri þegar ísa leysti snemma.[6] Landfræðileg rannsókn í norður Kanada sýndi að ísalög hafa áhrif á þéttleika varpfugla: Í ísmiklum árum þjöppuðust kollurnar saman í þéttari vörp á færri stöðum, en í íslitlum árum dreifðist varpið á fleiri staði.[70]

Æðarendur verða sennilega fyrir áhrifum loftslagsbreytinga, einkum breyttri dreifingu og styrkleika ofsaveðra.[6,87] Á norðlægum slóðum getur veðurfar stuðlað að afföllum, hvort sem er aftakaveður eða kuldi.[37] Fæðuframboð að vetrinum er einkum háð ísalögum og þeim áhrifum sem þau hafa á fæðuskilyrði.[3,6,28,71] Á Íslandi fækkaði fullorðnum varpfuglum verulega frostaveturinn mikla árið 1918.[88] Áhrif vetrarkulda eða frosta á æðarendur og forðasöfnun þeirra að vetrarlagi ættu að vera á undanhaldi samkvæmt spám um hlýnun jarðar. Hins vegar gæti aukinn lægðagangur að vetri truflað forðasöfnun á vissum svæðum.[26]

Varp og áhrif afræningja

Æðarendur verpa oftast 4–5 eggjum í stað 9–10 hjá flestum öðrum tegundum anda.[89] Ólíkt flestum andategundum (þar sem kollan situr á án þess að verma eggin þar til öllum eggjum hefur verið orpið) þá byrja æðarkollur að liggja á frá öðru til þriðja eggi. Talið er að þetta veiti vörn gegn vargfuglum enda er afrán eggja oft minnst hjá þeim kollum sem liggja sem fastast á eggjunum eða leggjast á þau áður en fullorpið er.[90] Æðarkollur verpa oft á berangri, þótt vissulega verpi þær einnig þar sem er gróðursælt.[52,70,86,91] Þéttleiki hreiðra er ekki endilega í jákvæðu sambandi við fæðuframboð í nágrenninu.[70] Stafar það m.a. af því að kollur geta farið með ungana 1–20 km frá varpstað eftir klak.[92,93,94]

Æðarkollur liggja sem fastast á eggjum sínum, lifa á næringarforða á álegutímanum og fara sjaldan af hreiðrinu til að nærast. Þessi samfellda álega og fjöldi og tímasetning áleguhléa (þegar fuglinn

fer af hreiðrinu til að éta eða drekka) er einkum talið aðlögun að afráni.[95,86,90] Stöðug álega er einnig mikilvæg aðlögun að því að stytta útungunartíma eggja en það er mikilvægt norðlægum varpfuglum sem búa við stuttan varptíma.[85] Svipar álegu æðarfugla að þessu leyti til hvítgæsa (*Chen* spp.) sem einnig verpa í péttum byggðum á norðlægum breiddargráðum, en þessar tegundir sitja allar nánast samfellt á hreiðri og ná því að unga eggjum sínum út fyrr en aðrar gæsir.[96,97]

Hætta á afráni eggja er mest þegar kollan er að byrja að verpa en minnkar þegar nær dregur álegu.[98,99,100] Meðal afræningja sem herja á vörp eða unga æðaranda eru hrafn (*Corvus corax*), máfar (*Larus* spp.), kjóar (*Stercorarius* spp.), tófa (*Alopex lagopus*) og minkur (*Mustela vison*).[24,43,70] Auk þess valda hvítabirnir (*Ursus maritimus*) stundum mikilli truflun ásamt því að éta egg í stórum stíl.[17,43,70] Heimsóknir hafarna (*Haliaeetus albicilla*) eru sagðar hafa á stundum svipuð áhrif á Íslandi enda lifa hafernir talsvert á æðarfugli hérlendis.[101]

Lífslíkur andarunga (þ.m.t. æðarandarunga) eru oft litlar fyrstu dagana því að þeir eru viðkvæmir fyrir áhrifum veðurs og afráns á þessu stigi.[43,102,103,104] Rannsókn í Skotlandi sýndi að rúmlega tvöfaldar líkur voru á að æðarungar væru étnir í rigningu og roki miðað við meinleysisveður.[102] Þá þola ungarnir saltvatn ekki fyllilega fyrstu dagana áður en saltkirtillinn er fullmyndaður en það gerist eftir 3–6 daga.[43,105] Æðarbændur og fleiri hafa oft áhyggjur af afráni máfa á æðarungum en misjafnt er hvort mælingar á fæðu máfa hafi sýnt mikið æðarungaát.[24,106] Jafnvel þótt máfar ætu mikið af æðarungum, þá ætti það ekki eitt sér að valda fækkun því ungaframleiðsla er sjaldnast takmarkandi hjá langlífum fuglum. Vaxtarhraði og lífslíkur unganna fara eftir fæðuframboði. Helgast það m.a. af því að fæðuskortur eykur bæði tímann sem fer í fæðuleit mæðra þeirra og vegalengdirnar sem þær þurfa að fara í þeirri leit. Löng ferðalög og fæðuskortur gera mæðrunum erfiðara fyrir að halda hópnum saman og sundurlausir ungahópar eru auðveldari bráð. Í erfiðu ári yfirgefa kollurnar jafnvel ungana, sem leita þá á náðir annarra ungamæðra.[107]

Æðarendur eru langlífir fuglar sem verpa að meðaltali 35–65 eggjum á æviskeiði, sé miðað við meðalaldur 15–20 ár, meðalurpt 4,5 egg, aldur við fyrsta varp 2–3 ár og að kollan sleppi úr þremur varpárum á ævinni. Dæmi eru um að æðarkollur sleppi því að verpa stöku ár.[108] Hvert par þarf í raun aðeins að koma upp tveimur ungum á ævinni til að viðhalda stofnstærð og því má spyrja hvort afræningjar skipti verulegu máli. Varpárangur getur haft áhrif á fullorðna fugla með beinum hætti, einkum á endurkomulíkur þeirra í vörpin árið eftir.[109]

Fremur fáar vísbendingar eru um að afkoma unga hafi áhrif á stofnstærð. Æðarfuglum fækkaði í Eystrasalti 1985–2000.[10] Léleg afkoma unga einkenndi þetta tímabil og bentu menn á ofauðgun (e. *eutrophication*) sjávar, veirusýkingar og sníkjudýr sem orsakir. Á hinn bóginn var fjöldi unga á þessu svæði ekki lakari en annars staðar í Evrópu þar sem hann fer sjaldan yfir 0,5 unga/kvenfugl. Á sömu nótum telja Flint o.fl.[43] að gleraugnaæður komi á legg svipuðum ungafjölda og endur almennt og því sé ekki hægt að kenna slakri afkomu unga um fækkun gleraugnaæðar. Draga má í efa mikilvægi afráns sem áhrifavalds ef afkoma unga er almennt slök en stofn stöðugur. Ljóst er að breytileiki í fjölda unga sem klekjast skiptir litlu máli ef viðvarandi slök fæðuskilyrði eða önnur umhverfisskilyrði valda því að ungarnir drepast hvort eð er.

Framtíðarhorfur og rannsóknaþarfir

Á heimsvísu er bætt þekking á stofnvistfræði æðaranda æskileg því að mörgum stofnum stafar ógn af afföllum vegna mengandi efna, veiðum, auknum áhuga á veiðimennsku og fleiri þáttum. Líklegast munu einhverjir stofnar halda áfram að dragast saman, en menn hafa verið seinir að taka við sér og oft ekki brugðist við fyrr en stofnar hafa minnkað sýnilega.[17] Frekari verndun æðaranda á heimsvísu gæti falið í sér takmarkanir á veiði, aukna vöktun og viðamiklar rannsóknir á útbreiðslu og búsvæðanotkun. Nauðsynlegt er að afla frekari gagna um veiðiálag, sérstaklega svonefnda frumbyggjaveiði í Alaska, Kanada, Rússlandi og Grænlandi. Áhrif frekari skipaumferðar um Íshafið á æðarendur og önnur heimskautadýr yrði að kanna sérstaklega verði ráðist í skipaflutninga yfir Íshafið.[3] Allar spár um þessi áhrif eru þó erfiðar sökum takmarkaðrar þekkingar á lýðfræði æðaranda.[17,110]

Til að vakta stofna æðaranda þarf oft að ná til stórra svæða í langan tíma og því fylgir mikill kostnaður. Ekki er unnt á skömmum tíma að skýra stofnstærðarbreytingar langlífra tegunda sem verða kynþroska tveggja til fimm ára og hefja varp í framhaldi af því. Auk hefðbundinna aðferða við stofnvöktun (talningar eða merkingar-endurheimtur) má notast við atferlismælingar sem vísitölu á næringarástand stofna.[111] Kannanir á atferli, svo sem fæðunám eða foreldraumönnun, hafa verið notaðar til að meta skammtímaáhrif á stofnstærðir.[111,112] Kostir slíkra aðferða eru að þær taka tiltölulega stuttan tíma og hægt er að taka ákvarðanir fyrr en við hefðbundnar langtíma-vöktunarrannsóknir.[113] Rannsóknarefnin eru næg, enda eru framtíðarhorfur æðaranda ótryggar vegna yfirvofandi umhverfisbreytinga og aðfara manna í auðlindaleit á útbreiðslusvæði þeirra. Erlendir vísindamenn furða sig iðulega á því hvers vegna Íslendingar rannsaka æðarfugl ekki meir en raun ber vitni. Miðað við þá aðstöðu og þann áhuga sem er hér á afdrifum okkar tegundar gæti Ísland orðið framarlega á sviði æðarrannsókna.

Summary

Population overview of eider ducks

Seabird populations are much discussed because of possible impacts of global climate change. Eider ducks (Somatereae) are a monophyletic group comprised of four species of specialized ducks that all live along the Arctic coastline. Most populations are listed as of special concern with a few exceptions, notably the Common Eider (*Somateria mollissima*) in Iceland. The other species are King Eider (*S. spectabilis*), Spectacled Eider (*S. fischeri*) and Steller's Eider (*Polysticta stelleri*). Many populations are hunted, especially those of Common Eider and King Eider, where over-harvest has been implicated as the cause of population declines. All eider duck species face disturbances from human activities, i.e. from oil spills, contaminants, and drowning in gill-nets. Climate change might increase the occurrences of inclement weather at the highest latitudes, which is likely to negatively impact eiders. However, reduced sea ice near breeding grounds could be beneficial on a local scale. Eider duckling survival is relatively low during first days of life because they are sensitive to food shortage, weather and predators during that time. However, there are few data that indicate that production limits eider duck populations because adult survival is the key factor for population stability among long-living species. Future research is critical as future prospects of eider ducks greatly depend on impending changes and human activities throughout their range.

Þakkir

Grant Gilchrist og David Irons liðsinntu við útvegun útbreiðslukorta, sem eru hér endurbirt með góðfúslegu leyfi CBIRD-samtakanna. Flemming Merkel og Greg Robertson veittu góð ráð og svörðu spurningum um verndarstöðu æðarkóngs.

Heimildir

1. Goudie, R.I., Kondratyev, A.V., Brault, S., Petersen, M.R., Conant, B. & Vermeer, K. 1994. The status of sea ducks in the North Pacific Rim. Toward their conservation and management. Transactions of the fifty-ninth North American Wildlife and Natural Resources Conference. Wildlife Management Insitute, Washington DC.
2. Conservation of Arctic Flora and Fauna 1997. Circumpolar eider conservation strategy and action plan. Lögð fram af Circumpolar Seabird Working Group, júní 1997. 16 bls.
3. Suydam, R.S. 2000. King Eider (*Somateria spectabilis*). Í: The Birds of North America, No. 491 (ritstj. Poole, A. & Gill, F.). The Birds of North America, Inc., Philadelphia.
4. IPCC 2001. Climate Change 2001. Synthesis Report. A Contribution of Working Groups I, II, and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Watson, R.T. og kjarnateymi sérfræðinga (ritstj.)]. Cambridge University Press, Cambridge & New York. 398 bls.
5. Serreze, M.C., Walsh, J.E., Chapin, F.S. o.fl. 2000. Observational evidence of recent change in the northern high-latitude environment. Climatic Change 46. 159–207.
6. Lehikoinen, A., Kilpi, M. & Öst, M. 2006. Winter climate affects subsequent breeding success of common eiders. Global Change Biology 12. 1355–1365.
7. Newton, I. 1998. Population limitation in birds. Academic Press, San Diego.
8. Merkel, F.R. 2004. Evidence of population decline in common eiders breeding in Western Greenland. Arctic 57. 27–36.
9. Gaston, A.J. 2004. Seabirds. A Natural History. Poyser Monographs. A&C Black Publishers Ltd, London.
10. Hario, M. & Rintala, J. 2006. Fledgling production and population trends in Finnish common eiders (*Somateria mollissima mollissima*) – evidence for density dependence. Canadian Journal of Zoology 84. 1038–1046.
11. Anderson, M.G., Rhymer, J.M. & Rohwer, F.C. 1992. Philopatry, dispersal, and the genetic structure of waterfowl populations. Í: Ecology and management of breeding waterfowl (ritstj. Batt, B.D.J., Afton, A.D., Anderson, M.G., Ankney, C.D., Johnson, D.H., Kadlec, J.A. & Krapu, G.L.). University of Minnesota Press, Minneapolis. Bls. 365–395.
12. Phillips, L.M. & Powell A.N. 2006. Evidence for wing molt and breeding site fidelity in King Eiders. Waterbirds 29. 148–153.
13. Systad, G.H., Bustnes, J.O. & Erikstad, K.E. 2000. Behavioral responses to decreasing day length in wintering sea ducks. Auk 117. 33–40.
14. Livezey, B.C. 1995. Phylogeny and Evolutionary Ecology of Modern Seaducks (Anatidae. Mergini). Condor 97. 233–255.
15. Heath, J.P., Gilchrist, H.G. & Ydenberg, R.C. 2006. Regulation of stroke pattern and swim speed across a range of current velocities: diving by common eiders wintering in polynyas in the Canadian Arctic. Journal of Experimental Biology 209. 3974–3983.
16. Phillips, L.M, Powell, A.N. & Rexstad, E.A. 2006. Large-scale movements and habitat characteristics of King Eiders throughout the nonbreeding period. Condor 108. 887–900.
17. 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.
18. Hipfner, J.M., Gilchrist, H.G., Gaston A.J. & Cairns, D.K. 2002. Status of common eiders, *Somateria mollissima*, nesting in the Digges Sound Region, Nunavut. Canadian Field-Naturalist 116. 22–25.
19. Cramp, S. & Simmons, K.E.L. 1978. Handbook of the birds of Europe, the Middle East, and North Africa. Birds of the Western Palearctic. Oxford University Press, Oxford.
20. Fredrickson, L.H. 2001. Steller's Eider (*Polysticta stelleri*). Í: The Birds of North America, No. 571 (ritstj. Poole, A. & Gill, F.). The Birds of North America, Inc., Philadelphia.
21. Ævar Petersen & Karl Skírnisson 2001. Lifnaðarhættir æðarfugla á Íslandi. Bls. 13–46 í: Æðarfugl og æðarrækt á Íslandi (ritstj. Jónas Jónsson). Mál og mynd, Reykjavík.
22. Chaulk, K., Robertson, G.J., Collins, B.T., Montevecchi, W.A. & Turner, B. 2005. Evidence of recent population increases in common eiders breeding in Labrador. Journal of Wildlife Management 69. 750–754.
23. Arnþór Garðarsson 1982. Endur og aðrir vatnafuglar. Í: Fuglar. Rit Landverndar 8. Landvernd, Reykjavík. Bls. 77–111.
24. Jónas Jónsson 2001. Æðarfugl og æðarrækt á Íslandi. Mál og mynd, Reykjavík.
25. Olsson, E.G.A. & Thorvaldsen, P. 2006. The eider conservation paradox in Tautra – a new contribution to the multidimensionality of the agricultural landscapes in Europe. Environmental Science & Policy 9. 343–349.
26. Jón Einar Jónsson, Arnþór Garðarsson, Jenny A. Gill, Ævar Petersen & Tómas G. Gunnarson 2009. Seasonal weather effects on the common eider, a subarctic capital breeder, in Iceland over 55 years. Climate Research 38. 237–248.
27. Arnþór Garðarsson í pentun. Fjöldi æðarfugls, hávellu, toppandar og stokkandar á grunnsævi að vetri. Bliki.
28. Robertson, G.J. & Gilchrist, H.G. 1998. Evidence of population declines among common eiders breeding in the Belcher Islands, Northwest Territories. Arctic 51. 378–385.
29. Dickson, D.L. & Gilchrist, H.G. 2002. Status of marine birds of the southeastern Beaufort Sea. Arctic 55. 46–58.
30. JMMB 2007. Trends of migratory and wintering waterbirds in the Wadden Sea 1987/88–2005/06. www.waddensea-secretariat.org, Wilhelmshaven (skoðað 24. nóvember 2008).
31. Eaton, M.A., Balmer, D., Burton, N., Grice, P.V., Musgrove, A.J., Hearn, R., Hilton, G., Leech, D., Noble, D.G., Ratcliffe, N., Rehfisch, M.M., Whitehead, S. & Wotton, S. 2008. The state of the UK's birds 2007. RSPB, BTO, WWT, CCW, EHS, NE & SNH, Sandy, Bedfordshire.
32. British Trust for Ornithology. 2008 The Wetland Bird Survey (WeBS). http://www.bto.org/webs/alerts/alerts2008/Results/UK9006011/E0Trends.htm (skoðað 25. nóvember 2008.
33. Christensen, K.D. & Falk, K. 2001. Status of the common eider breeding in the municipality of Avanersuaq (Thule), north-west Greenland. Polar Research 20. 109–114.
34. Merkel, F.R., Mosbech, A., Gilchrist, H.G. & Descamps, S. 2008. Recent population trends of common eiders nesting in Northwest Greenland as derived from a community-based monitoring program. North American Seaduck Conference, Quebec, nóvember 2008.
35. Suydam, R.S., Dickson, D.L., Fadely, J.B. & Quakenbush, L.T. 2000. Population declines of King and Common Eiders of the Beaufort Sea. Condor 102. 219–222.
36. Mosbech, A. & Boertmann, D. 1999. Distribution, abundance and reaction to aerial surveys of post-breeding King Eiders (*Somateria spectabilis*)

in western Greenland. Arctic 52. 188–203.
37. Merkel, F.R. 2004. Impact of hunting and gillnet fishery on wintering eiders in Nuuk, southwest Greenland. Waterbirds 27. 469–479.
38. Gratto-Trevor, C.L., Johnston, V.H. & Pepper, S.T. 1998. Changes in shorebird and eider abundance in the Rasmussen Lowlands, North West Territories. Wilson Bulletin 110. 316–325.
39. Frimer, O. 1994. Autumn arrival and moult in King Eiders (*Somateria spectabilis*) at Disko, west Greenland. Arctic 47. 137–141.
40. Petersen, M.R., Grand, J.B. & Dau, C.P. 2000. Spectacled Eider (*Somateria fischeri*). Í: The Birds of North America, No. 547 (ritsj. Poole, A. & Gill, F.). The Birds of North America, Inc., Philadelphia.
41. Petersen, M.R., Larned, W.W. & Douglas, D.C. 1999. At-sea distribution of Spectacled Eiders. A 120-year-old mystery resolved. Auk 116. 1009–1020.
42. Lovvorn, J.R., Richman, S.E., Grebmeier, J.M. & Cooper, L.W. 2003. Diet and body condition of spectacled eiders wintering in pack ice of the Bering Sea. Polar Biology 26. 259–267.
43. Flint, P.L., Morse, J.A., Grand, J.B. & Moran, C.L. 2006. Correlated growth and survival of juvenile spectacled eiders: evidence for habitat limitation? Condor 108. 901–911.
44. Flint, P.L. & Grand, J.B. 1997. Survival of spectacled eider adult females and ducklings during brood rearing. Journal of Wildlife Management 61. 217–221.
45. Zydelis R., Lorentsen, S.H., Fox, A.D., Kuresoo, A., Krasnov, Y., Goryaev, Y., Bustnes, J.O., Hario, M., Nilsson, L. & Stipniece, A. 2006. Recent changes in the status of Steller's Eider *Polysticta stelleri* wintering in Europe: a decline or redistribution? Bird Conservation International 16. 217–236.
46. Pearce, J.M., Talbot, S.L., Petersen, M.R. & Rearick, J.R. 2005. Limited genetic differentiation among breeding, molting, and wintering groups of the threatened Steller's eider: the role of historic and contemporary factors. Conservation Genetics 6. 743–757.
47. BirdLife International 2008. *Polysticta stelleri*. Í: IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org (skoðað 24. nóvember 2008).
48. BirdLife International 2008. *Somateria fischeri*. Í: IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org (skoðað 24. nóvember 2008).
49. BirdLife International 2008. *Somateria mollissima*. Í: IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org (skoðað 24. nóvember 2008).
50. BirdLife International 2008. *Somateria spectabilis*. Í: IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org (skoðað 24. nóvember 2008).
51. Alþingi 1994. Lög um vernd, friðun og veiðar á villtum fuglum og villtum spendýrum nr. 64/1994. Reglugerð 456/1994, sbr. 511/1994.
52. Kilpi, M. & Lindström, K. 1997. Habitat-specific clutch size and cost of incubation in common eiders, *Somateria mollissima*. Oecologia 111. 297–301.
53. Kilpi, M. 2008. Management of common eider in Finland. Common Eider workshop, North American Seaduck Conference, Quebec, nóvember 2008.
54. Palmer, R.S. 1976. Handbook of North American birds. Vol. 3. Yale Univ. Press, New Haven. 567 bls.
55. Vilhjálmur Þorsteinsson & Guðrún Marteinsdóttir 1992. Æðarfugladauði í grásleppunetum. Hafrannsóknastofnunin, skýrsla janúar 1992.
56. Merkel, R., Jamieson, S.E., Falk, K. & Mosbech, A. 2007. The diet of common eiders wintering in Nuuk, Southwest Greenland. Polar Biology 30. 227–234.
57. Ævar Petersen 2003. Fugladauði í veiðarfærum í sjó við Ísland. Náttúrufræðingurinn 71(1–2). 52–61.
58. Esler, D., Bowman, T.D., O'Clair, C.E., Dean, T.A. & McDonald, L.L. 2000. Densities of Barrow's Goldeneyes during winter in Prince William Sound, Alaska, in relation to habitat, food and history of oil contamination. Waterbirds 23. 423–429.
59. Esler, D., Bowman, T.D., Trust, K.A., Ballachey, B.E., Dean, T.A., Jewett, S.C. & O'Clair, C.E. 2002. Harlequin duck population recovery following the 'Exxon Valdez' oil spill. progress, process and constraints. Marine Ecology – Progress Series 241. 271–286.
60. Larsson, K. 2008. Effects of chronic oil spills on wintering long-tailed ducks in the Baltic Sea. North American Seaduck Conference, Quebec, nóvember 2008.
61. Ævar Petersen 2007. Fuglalíf á fyrirhuguðum olíuleitarsvæðum á Jan Mayen-hryggnum. Náttúrufræðistofnun Íslands NÍ-07010. 33 bls.
62. Umhverfisstofnun 2008. http//ust.is/Mengunarvarnir/Mengunhafsog stranda/bradamengun/vakort/. Skoðað 8. desember 2008.
63. Stout, J.H., Trust, K.A., Cochrane, J.F., Suydam, R.S. & Quakenbush, L.T. 2002. Environmental contaminants in four eider species from Alaska and arctic Russia. Environmental Pollution 119. 215–226.
64. Fisk, A.T., de Wit, C.A., Wayland, M., Kuzyk, Z.Z., Burgess, N., Robert, R., Braune, B., Norstrom, R., Blum, S.P., Sandau, C., Lie, E., Larsen, H.J.S., Skaare, J.U. & Muir, D.C.G. 2005. An assessment of the toxicological significance of anthropogenic contaminants in Canadian arctic wildlife. Science of the total environment 51. 57–93.
65. Wayland, M., Gilchrist, H.G., Marchant, T., Keating, J. & Smits, J.E. 2002. Immune function, stress response, and body condition in arctic-breeding common eiders in relation to cadmium, mercury, and selenium concentrations. Environmental research 90. 47–60.
66. Kristín Ólafsdóttir, Karl Skírnisson, Guðrún Gylfadóttir & Þorkell Jóhannesson 1998. Seasonal fluctuations of organochlorine levels in the common eider (*Somateria mollissima*) in Iceland. Environmental pollution 103. 153–158.
67. Kristín Ólafsdottir, Ævar Petersen, Elín V. Magnúsdóttir, Þorvaldur Björnsson & Þorkell Jóhannesson 2005. Temporal trends of organochlorine contamination in black guillemots in Iceland from 1976 to 1996. Environmental Pollution 133. 509–515.
68. Marra, P.P., Francis, C.M., Mulvihill, R.S. & Moore, F.R. 2005. The influence of climate on the timing and rate of spring bird migration. Oecologia 142. 307–315.
69. Rönkä, M.T.H., Saari, C.L.V., Lehikoinen, E.A., Suomela, J. & Häkkilä, K. 2005. Environmental changes and population trends of breeding waterfowl in northern Baltic Sea. Annales Zoologi Fennici 42. 587–602.
70. Chaulk, K., Robertson, G.J. & Montevecchi, W.A. 2007. Landscape features and sea ice influence nesting common eider abundance and dispersion. Canadian Journal of Zoology 85. 301–309.
71. Petersen, M.R. & Douglas, D.C. 2004. Winter ecology of spectacled eiders. Environmental characteristics and population change. Condor 106. 79–94.
72. Parker, H. & Holm, H. 1990. Patterns of nutrient and energy expenditure in female common eider nesting in the high Arctic. Auk 107. 660–668.
73. Meijer, T. & Drent, R. 1999. Re-examination of the capital and income dichotomy in breeding birds. Ibis 141. 399–414.
74. Hepp, G.R. 1984. Dominance in wintering Anatinae, potential effects on clutch size and time of nesting. Wildfowl 35. 132–134.
75. Ashcroft, R.E. 1976. A function of the pairbond in common eider. Wildfowl 27. 101–105.
76. Spurr, H. & Milne, H. 1976. Adaptive significance of autumn pair formation in the common eider *Somateria mollissima* (L.). Ornis Scandinavica 7. 85–89.
77. Hurrell, J.W., Kushnir, Y. & Visbeck, M. 2001. The North Atlantic Oscillation. Science 291. 603–605.
78. Parker, H. & Mehlum, F. 1991. Influence of sea ice on nesting density in the common eider (*Somateria mollissima*) in Svalbard. Norsk Polarinstitutt Skrifter 195. 31–36.
79. Kam, J. van de, Ens, B., Piersma, T. & Zwarts, L. 2004. Shorebirds. An illustrated behavioural ecology. KNNV Publishers, Utrecht.
80. Jón Einar Jónsson & Arnþór Garðarsson 200l. The pair formation in relation to climate. Mallard, Eurasian Wigeon and Eurasian Teal wintering in Iceland. Wildfowl 52. 55–68.
81. Tómas G. Gunnarsson, Gill, J.A., Atkinson, P.W., Gélinaud, G., Potts, P.M., Croger, R.E., Guðmundur A. Guðmundsson, Appleton, G.F. & Sutherland, W.J. 2006. Population-scale drivers of individual arrival times in migratory birds. Journal of Animal Ecology 75. 1119–1127.
82. Lepage, D.G., Gauthier, G. & Menu, S. 2000. Reproductive consequences of egg-laying decisions in snow geese. Journal of Animal Ecology 69. 414–427.
83. Alisauskas, R.T. 2002. Arctic climate, spring nutrition, and recruitment in mid-continent lesser snow geese. Journal of Wildlife Management 56. 43–54.
84. Ankney, C.D. & MacInnes, C.D. 1978. Nutrient reserves and reproductive performance of female lesser snow geese. Auk 95. 459–471.
85. Poussart, C., Larochelle, J. & Gauthier, G. 2000. The thermal regime of eggs during laying and incubation in greater snow geese. Condor 102. 292–300.
86. Chaulk, K., Robertson, G.J., Montevecchi, W.A. 2006. Extinction, colonization, and distribution patterns of common eider populations nesting in a fragmented landscape. Canadian Journal of Zoology 84. 1402–1408.
87. Hubalek, Z. 2003. Spring migration of birds in relation to North Atlantic Oscillation. Folia Zoologica 52. 287–298.
88. Jón Einar Jónsson, Arnþór Garðarsson, Jenny A. Gill, Ævar Petersen & Tómas G. Gunnarson (væntanleg). Ecological sustainability of the common eider, *Somateria mollissima*. Historical impacts of weather.
89. Alisauskas R.T. & Ankney, C.D. 1992. The cost of egg-laying and its relationship to nutrient reserves. Í: Ecology and management of breeding waterfowl (ritstj. Batt, B.D.J., Afton, A.D., Anderson, M.G., Ankney, C.D., Johnson, D.H., Kadlec, J.A. & Krapu, G.L.). University of Minnesota Press, Minneapolis. Bls. 30–61.
90. Anderson, M. & Waldeck, P. 2006. Reproductive tactics under severe egg predation: an eider's dilemma. Oecologia 148. 350–355.
91. Atli Vigfússon 2001. Dagur í æðarvarpi. Varpið á Laxamýri. Í: Æðarfugl og æðarrækt á Íslandi (ritstj. Jónas Jónsson). Mál og mynd, Reykjavík. Bls. 205–208.
92. Bédard, J. & Munro, J. 1977. Brood and crèche stability in the common eider of the St. Lawrence estuary. Behaviour 60. 221–235.
93. Minot, E.O. 1980. Tidal, diurnal, and habitat influences on common eider rearing activities. Ornis Scandinavica 11. 165–172.
94. Öst, M., Mantila, L. & Kilpi, M. 2002. Shared care provides time-budgeting advantages for female eiders. Animal Behaviour 64. 223–231.

95. Bolduc, F. & Gullemette, M. 2003. Incubation constancy and mass loss in the common eider *Somateria mollissima*. Ibis 145. 329–332.
96. Thompson, S.C. & Raveling, D.G. 1987. Incubation behavior of emperor geese compared with other geese: interactions of predation, body size, and energetics. Auk 104. 707–716.
97. 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.
98. Robertsson, G.J. & Cooke, F. 1993. Intraclutch egg-size variation and hatching success in the common eider. Canadian Journal of Zoology 71. 544–549.
99. Swennen, C., Ursem, J.C.H. & Duiven, P. 1993. Determinate laying and egg attendance in common eiders. Ornis Scandinavica 24. 48–52.
100. Hanssen, S.A., Engebretsen, H. & Erikstad, K.E. 2002. Incubation start and egg size in relation to body reserves in the common eider. Behavioral Ecology and Sociobiology 52. 282–288.
101. Kristinn Haukur Skarphéðinsson 1994. Tjón af völdum arna í æðarvörpum. Skýrsla unnin fyrir umhverfisráðuneytið. 120 bls.
102. Mendenhall, V.M. & Milne, H. 1985. Factors affecting duckling survival of Eiders *Somateria mollissima* in northeast Scotland. Ibis 127. 148–158.
103. Ólafur K. Nielsen (ritstj.) 1992. Tjörnin. Saga og lífríki. Reykjavíkurborg, Reykjavík. 197 bls.
104. Cox, R.R., Hanson, M.A., Roy, C.C., Euliss, N.H., Douglas, D.H. & Butler, M.G. 1998. Mallard duckling growth and survival in relation to aquatic invertebrates. Journal of Wildlife Management 62. 124–133.
105. Devink, J.-M.A., Gilchrist, H.G. & Diamond, A.W. 2005. Effects of water salinity on growth and survival of common eider (*Somateria mollissima*) ducklings. Auk 122. 523–529.
106. Gilliland, S.G., Ankney, C.D. & Hicklin, P.W. 2004. Foraging ecology of great black-backed gulls during brood-rearing in the Bay of Fundy, New Brunswick. Canadian Journal of Zoology 82. 1416–1426.
107. Bustnes, J.O. & Erikstad, K.E. 1991. The role of failed nesters and brood abandoning females in the creching system of the common eider *Somateria mollissima*. Ornis Scandinavica 22. 335–339.
108. 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.
109. Arnþór Garðarsson & Árni Einarsson 1997. Numbers and production of Eurasian wigeon in relation to conditions in a breeding area, Lake Myvatn, Iceland. Journal of Animal Ecology. 439–451.
110. Ævar Petersen 2001. Verndun íslenska æðarstofnsins og framtíðarsýn. Bls. 47–54 í: Æðarfugl og æðarrækt á Íslandi (ritstj. Jónas Jónsson). Mál og mynd, Reykjavík.
111. Lewis, S., Grémillet, D., Daunt, F., Ryan, P.G., Crawford, R.J.M. & Wanless, S. 2006. Using behavioural and state variables to identify proximate causes of population change in a seabird. Oecologia 147. 606–614.
112. Frederiksen, M., Harris, M.P., Daunt, F., Rothery, P. & Wanless, S. 2004. Scale-dependent climate signals drive breeding phenology of three seabird species. Global Change Biology 10. 1214–1221.
113. Grémillet, D., Pichegru, L., Siorat F. & Georges, J.Y. 2006. Conservation implications of the apparent mismatch between population dynamics and foraging effort in French northern gannets from the English Channel. Marine Ecology-Progress Series 319. 15–25.

Um höfundana

Jón Einar Jónsson (f. 1975) lauk BS-prófi frá Háskóla Íslands 1997, MS-prófi í líffræði frá sama skóla 2000 og doktorsprófi í dýravistfræði frá Louisiana State University 2005. Jón Einar starfaði sem dýravistfræðingur við rannsóknir á æðarfugli við Háskólasetur Snæfellsness (HÍ) 2007–2009 en er nú forstöðumaður þar. Jón Einar hefur kennt við HÍ og LBHÍ frá 2007 og hefur rannsakað atferli, lífeðlisfræði og vistfræði fugla.

Ævar Petersen (f. 1948) lauk B.Sc.Honours-prófi í dýrafræði frá Aberdeen-háskóla 1971 og doktorsprófi í fuglafræði frá Oxfordháskóla 1981. Ævar hefur unnið á Náttúrufræðistofnun Íslands frá 1978 og gegnir nú sérstakri rannsóknastöðu þar.

Arnþór Garðarsson (f. 1938) lauk B.Sc.-prófi í dýrafræði frá háskólanum í Bristol 1962 og doktorsgráðu frá Kalíforníuháskóla í Berkeley árið 1971. Hann var sérfræðingur á Náttúrufræðistofnun Íslands 1962–1963 og 1965–1973 og prófessor í dýrafræði við Háskóla Íslands 1974–2008. Arnþór hefur fengist við margvíslegar rannsóknir, einkum í stofnvistfræði, og starfað að náttúruvernd.

Tómas Grétar Gunnarsson (f. 1974) lauk BS-prófi í líffræði frá Háskóla Íslands 1997, MS-prófi í vistfræði frá sama skóla 2000 og doktorsprófi í vistfræði frá University of East Anglia 2004. Hann gegndi rannsóknastöðum við síðastnefnan skóla og Cambridge-háskóla 2005–2008. Tómas var forstöðumaður Háskólaseturs Snæfellsness 2006–2009 en er nú forstöðumaður Háskólaseturs Suðurlands. Hann hefur stundað fjölbreyttar rannsóknir á vistfræði fuglastofna.

Póst- og netföng höfunda/Authors' addresses

Jón Einar Jónsson
Háskóli Íslands
Háskólasetur Snæfellsness
Hafnargötu 3
IS-340 Stykkishólmi
joneinar@hi.is

Ævar Petersen
Náttúrufræðistofnun Íslands
Hlemmi 3
IS-110 Reykjavík
aevar@ni.is

Arnþór Garðarsson
Háskóla Íslands
Líffræðistofnun, Öskju
Sturlugötu 7
IS-101 Reykjavík
arnthor@hi.is

Tómas Grétar Gunnarsson
Háskóli Íslands
Háskólasetur Suðurlands
Tryggvagötu 36, IS-800 Selfossi og
Gunnarsholti, IS-851 Hellu
tomas@hi.is