



Varphættir æðarfugls (*Somateria mollissima*) og afrán á hreiðrum í Breiðafirði

Aldís Erna Pálsdóttir



**Líf- og umhverfisvísindadeild
Háskóli Íslands
2016**

Varphættir æðarfugls (*Somateria mollissima*) og afrán á hreiðrum í Breiðafirði

Aldís Erna Pálsdóttir

60 eininga ritgerð sem er hluti af
Magister Scientiarum gráðu í líffræði

Leiðbeinendur
Jón Einar Jónsson
Róbert Arnar Stefánsson

Prófdómari / Fulltrúi deildar
Kristinn Haukur Skarphéðinsson

Líf- og umhverfisvísindadeild
Verkfræði- og náttúruvísindasvið
Háskóli Íslands
Reykjavík, janúar 2016

Varphættir æðarfugls (*Somateria mollissima*) og afrán á hreiðrum í Breiðafirði
Factors affecting nest predation in common eider in Breidafjörður, West Iceland
60 eininga ritgerð sem er hluti af *Magister Scientiarum* gráðu í líffræði

Höfundarréttur © 2015 Aldís Erna Pálsdóttir
Öll réttindi áskilin

Líf- og umhverfisvísindadeild
Verkfræði- og náttúruvísindasvið
Háskóli Íslands
Sturlugötu 7
101 Reykjavík

Sími: 525 4600

Skráningarupplýsingar:

Aldís Erna Pálsdóttir, 2015, *Varphættir æðarfugls (Somateria mollissima) og afrán á hreiðrum í Breiðafirði*, meistararitgerð, líf- og umhverfisvísindadeild, Háskóli Íslands, 51 bls.

Prentun: Háskólaprent
Reykjavík, janúarmánuður 2016

Útdráttur

Æðardúnn er verðmæt útflutningsvara og dúntekja mikilvæg tekjulind fyrir marga landeigendur. Með því að lágmarka afrán á hreiðrum æðarfugls (*Somateria mollissima*) má bæta afrakstur og nýtingu dúns. Rannsókn þessi lagði mat á tengsl nokkurra þátta við tíðni afráns og hvaða afræningjar væru mest áberandi í æðarvörpum í fimm eyjum á sunnanverðum Breiðafirði. Þeir þættir sem voru skoðaðir voru umhverfi hreiðurstæðis, upphafsdagsetning álegu, nálægð við varp mögulegra afræningja, skjól hreiðurstæðis, fjöldi eggja í hreiðri og tíðni heimsókna afræningja að hreiðri. Æðarvörp voru heimsótt tvisvar á varptíma, auk þess sem notaðar voru myndavélar búnar hreyfiskynjurum til að fylgjast með hreiðrunum.

Af 178 hreiðrum í rannsókninni voru 29 (16%) rænd árin 2014 og 2015. Afræningjar sem til sást voru svartbakur (*Larus marinus*) og hrafn (*Corvus corax*).

Afrán var marktækt minna á hreiður í ætíðvönn (*Angelica archangelica*) miðað við annað umhverfi. Seinni hluta varptímans hylur hvönnin hreiðrin og byrgir þar með flugafræningjum sýn ofan frá.

Hreiður voru marktækt líklegri til að vera rænd ef verpt var í þau snemma á varptíma en afrán minnkaði þegar á leið. Líkleg skýring er að í byrjun varptíma voru hlutfallslega fleiri afræningjar á hvert hreiður, gróður lítið vaxinn og lítil vörn af nærliggjandi kollum og máfum.

Afræningjar heimsóttu marktækt oftari hreiður sem síðar voru rænd, eða að meðaltali 1,7 sinnum á dag, en einungis 0,7 sinnum hreiður þar sem ungar klöktust. Mögulegt er að afræningjar heimsæki hreiður sem þeir vita um til að reyna að fæla kollur af þeim og ná þannig eggjunum.

Abstract

Down feathers of Eider ducks (*Somateria mollissima*) are used commercially to fill i.e. duvets and pillows. Eiderdown is therefore collected by many landowners in Iceland. By minimizing nest predation, eiderdown yield may be improved. This study assessed the effect of certain factors on predation rate in five colonies in W-Iceland. The factors were nest surroundings, nest initiation date, proximity to nests of predators, nest shelter, number of eggs and frequency of visits by predators. The study was conducted by visiting each colony twice throughout the incubation period and by using cameras with motion sensors.

Total nest predation rate was 16% (n=178 nests). Identified predators were Ravens (*Corvus corax*) and Great Black-backed Gulls (*Larus marinus*).

Predation was significantly lower if nests were surrounded by angelica (*Angelica archangelica*). Near the end of the incubation period, the angelica will overgrow nests and cover them from above, thus hiding them from avian predators.

Predation rate was significantly higher on nests initiated early in the season, and decreased linearly as the incubation period progressed. Early in the season there are proportionally more predators relative to number of nests, vegetation is less advanced and nest density is low and therefore there is limited benefit from nearby eiders and gulls.

Predator visits were significantly more common on nests which eventually were predated, or on average 1.7 times/day compared to 0.7 times/day on successful nests. Predators possibly identify nest locations and visit these sites to check eider female presence, and eventually try to flush her off the nest.

Efnisyfirlit

Myndir	ix
Töflur	xi
Þakkir	xiii
1 Inngangur	1
1.1 Afrán á fuglshreiðrum	1
1.2 Æðarfugl	2
1.2.1 Varpvistfræði	3
1.2.2 Varptími	5
1.2.3 Val á hreiðurstæði	6
1.3 Afrán á æðarfugli	7
1.3.1 Afrán erlendis	7
1.3.2 Afrán á Íslandi	7
1.3.3 Helstu afræningjar æðarfugls á Íslandi	8
1.4 Markmið	11
2 Efni og aðferðir	13
2.1 Rannsóknarsvæði	13
2.2 Veðurfar	20
2.3 Gagnasöfnun	20
2.3.1 Heimsóknir í eyjar	20
2.3.2 Upphafsdagsetning álegu	23
2.3.3 Myndavélar	24
2.4 Úrvinnsla gagna	25
3 Niðurstöður	27
3.1 Afrán í æðarvörpum	27
3.1.1 Flokkun hreiðurstæða	28
3.1.2 Upphafsdagsetning álegu	29
3.1.3 Samanburður á afráni milli eyja	29
3.1.4 Skjól	30
3.1.5 Fjöldi eggja í hreiðri	31
3.2 Tímasetning varps	32
3.3 Afrán æðarhreiðra og áleguhlé æðarkolla samkvæmt upplýsingum úr myndavélum	33
3.3.1 Heimsóknir afræningja	35
3.3.2 Áleguhlé	35
4 Umræður	39
4.1 Afrán í æðarvörpum	39
4.1.1 Flokkun hreiðurstæða	39
4.1.2 Upphafsdagsetning álegu	40
4.1.3 Samanburður á afráni milli eyja	40

4.1.4	Skjól.....	41
4.2	Tímasetning varps	42
4.3	Afrán æðarhreiðra og áleguhlé æðarkolla samkvæmt upplýsingum úr myndavélum.....	42
4.3.1	Heimsóknir afræningja	42
4.3.2	Áleguhlé.....	43
4.4	Lokaorð	44
Heimildaskrá.....		45
Viðauki A		Error! Bookmark not defined.

Myndir

1. mynd: Æðarkolla og bliki með 29 unga, mynd tekin við Ytri-Tungu í Staðarsveit 2010 (Mynd: Róbert Arnar Stefánsson).	4
2. mynd: Rannsóknarsvæðið á sunnanverðum Breiðafirði, nærri Stykkishólmi, merkt með rauðum hring.	13
3. mynd: Rannsóknareyjarnar fimm á sunnanverðum Breiðafirði.	14
4. mynd: Rannsóknarsvæðið í Landey á sunnanverðum Breiðafirði 2014 (t.v.) og 2015 (t.h.).	15
5. mynd: Séð yfir rannsóknarsvæði á NA-hluta Landeyjar á sunnanverðum Breiðafirði sumarið 2014 (Mynd: Árni Ásgeirsson).	15
6. mynd: Loftmynd af Þorvaldsey á sunnanverðum Breiðafirði.	16
7. mynd: Séð yfir tjörnina í Þorvaldsey á sunnanverðum Breiðafirði sumarið 2014 (Mynd: Róbert Arnar Stefánsson).	16
8. mynd: Loftmynd af Gimburey á sunnanverðum Breiðafirði.	17
9. mynd: Séð yfir Gimburey á sunnanverðum Breiðafirði sumarið 2014 (Mynd: Thomas Holm Carlsen)	17
10. mynd: Loftmynd af Sellátri (áður nefnt Saurlátur) á sunnanverðum Breiðafirði.	18
11. mynd: Mynd úr Sellátri á sunnanverðum Breiðafirði sumarið 2014, Þorvaldsey og Gimburey í baksýn (Mynd: Róbert Arnar Stefánsson).	18
12. mynd: Loftmynd af Lynghólma í Nesvogi við Stykkishólm.	19
13. mynd: Mynd tekin úr austurenda Lynghólma í átt að mynni Nesvogs sumarið 2014 (Mynd: Róbert Arnar Stefánsson).	19
14. mynd: Flokkarnir sem voru notaðir við mat á skjóli hreiðurstæðis æðarfugls (Somateria mollissima) í Breiðafjarðareyjum sumrin 2014-2015. Blá lína táknar skjól fyrir vindi úr einni af fjórum áttum. Ef hreiðrið var ekki í skjóli fyrir vindi úr neinni átt var skjól skráð sem 0.	22
15. mynd: Hreiður voru talin unguð út þegar egghimnan fannst enn í heilu lagi eftir klak.	22
16. mynd: Hreiður voru talin rænd þegar egghimnan var rifin, mikið um skurnbrot og stundum jafnvel augljós för eftir tennur eða gogg.	23

17. mynd: Eyjar sem myndavélar voru settar í 2014 og 2015.....	24
18. mynd: Hreiður í Sellátrum sem innihélt bæði egg æðarfugls (<i>Somateria mollissima</i>) og grágæsar (<i>Anser anser</i>).	28
19. mynd: Hlutfall rændra hreiðra æðarfugls (<i>Somateria</i> <i>mollissima</i>) í mismunandi umhverfi í fimm Breiðafjarðareyjum sumarið 2014. Afrán á hreiðrum í hvönn var marktækt minna en afrán í öðrum hreiðurstæðum.	28
20. mynd: Hlutfall rændra hreiðra æðarfugls (<i>Somateria</i> <i>mollissima</i>) eftir upphafsdagsetningu álegu í fimm Breiðafjarðareyjum sumarið 2014. Marktækt meira afrán var á fyrstu hreiður heldur en þau sem seinna komu.	29
21. mynd: Rænd hreiður æðarfugls (<i>Somateria mollissima</i>) í fimm Breiðafjarðareyjum sumarið 2014. Marktækur munur var á afráni á milli eyjanna fimm.	30
22. mynd: Hlutfall hreiðra æðarfugls (<i>Somateria mollissima</i>) sem féllu í hvern skjólflokk (flokkar 0-4, þar sem 0 er ekkert skjól en 4 skjól á allar hliðar) í fimm Breiðafjarðareyjum 2014.	30
23. mynd: Fjöldi eggja í hreiðrum æðarfugls (<i>Somateria</i> <i>mollissima</i>) í fimm Breiðafjarðareyjum sumarið 2014.	31
24. mynd: Upphafsdagsetning álegu æðarfugls (<i>Somateria</i> <i>mollissima</i>) í Breiðafjarðareyjum 2014 og 2015. Álega hófst marktækt seinna 2015.	32
25. mynd: Svartbakur (<i>Larus marinus</i>) tekur æðaregg úr hreiðri og étur þann 21. júní 2015 í Stakksey á Breiðafirði. Hreiðurkolla hafði verið fæld af 9 klst. fyrr vegna mikillar umferðar manna í eyjunni í tengslum við hvalreka.	34
26. mynd: Samanburður á lengd áleguhlés hjá æðarkollum (<i>Somateria mollissima</i>) sem fóru sjálfar af hreiðrum og þeim sem voru fældar í fjórum Breiðafjarðareyjum sumarið 2015. Ekki var marktækur munur á dreifingunum tveimur.	35
27. mynd: Hlutfall áleguhléa æðarkolla (<i>Somateria mollissima</i>) og heimsókna afræningja á hverjum tíma í 18 hreiðrum í fjórum Breiðafjarðareyjum sumarið 2015. Engin fylgni fannst á milli þessara þátta.	36

Töflur

1. tafla: Meðalhitastig, úrkoma og vindhraði við Stykkishólm vorin 2014 og 2015 og meðaltal áranna 2000-2013. Gögn fengin af heimasíðu Veðurstofu Íslands. 20
2. tafla: Fjöldi hreiðra æðarfugls sem fannst í heimsóknum í rannsóknareyjarnar, áætlaður heildarfjöldi hreiðra í eyjunum, stærð þeirra og þéttleiki æðarvarpsins. 21
3. tafla: Flokkun á upphafsdagsetningu álegu æðarfugls (*Somateria mollissima*) sumarið 2014. 24
4. tafla: Samanburður á fyrstu hreiðrum æðarfugls (*Somateria mollissima*) og meðaltímasetningar varps (þegar 50% kolla hafa hafið álegu) milli 2014 og 2015 í þremur Breiðafjarðareyjum og í öllum eyjunum samanlagt. 32
5. tafla: Samantekt á niðurstöðum á áhrifum mismunandi þátta á afrán á hreiðrum æðarfugls (*Somateria mollissima*) í fimm Breiðafjarðareyjum 2014 og 2015. 37
6. tafla: Samantekt á niðurstöðum á þáttum ótengdum afráni á hreiðrum æðarfugls (*Somateria mollissima*) í fimm Breiðafjarðareyjum 2014 og 2015. 38

Þakkir

Fyrst og fremst vil ég þakka leiðbeinendum mínum, Jóni Einari Jónssyni og Róberti Arnari Stefánssyni fyrir frábæra leiðsögn, skjót svör við öllum mínum fyrirspurnum og ítarlegan yfirllestur auk þess sem Róbert útvegaði ljósmyndir úr rannsóknareyjum. Einnig ber að nefna Árna Ásgeirsson sem sá að miklu leyti um vinnu við uppsetningu myndavéla og útvegaði mér ýmis gögn auk þess að hafa tekið þátt í gagnasöfnun og yfirllestri. Thomas Holm Carlsen fær þakkir fyrir aðstoð við gagnasöfnun, hjálp með gróðurfarslýsingar og fyrir myndir úr Gimburey. Menja von Schmalensee vil ég þakka fyrir aðstoð við gagnasöfnun. Snæbjörn Pálsson hlýtur sérstakar þakkir fyrir aðstoð við alla tölfræðivinnu.

Stykkishólmsbær (Landey, Hjallsey og Stakksey), Litla eyjafélagið (Þorvaldsey), Dagbjört Höskuldsdóttir (Sellátur), Ásgeir Árnason (Elliðaey), Guðjón V. Hjaltalín og Ásta Sigurðardóttir (Lynghólmi) fá kærar þakkir fyrir afnot af eyjum þeirra til þessarar rannsóknar. Auk þess vil ég þakka Sigmundi Helga Brink fyrir afnot af Íslandsmynd, Loftmyndum ehf fyrir afnot af loftmyndum af Breiðafjarðareyjum, Sigurbjarti Loftssyni, skipulags- og byggingarfulltrúa Stykkishólmsbæjar, fyrir að taka saman stærð rannsóknareyja sem og Tækjakaupasjóð Háskóla Íslands sem veitti leiðbeinanda styrk til myndavélakaupa.

Foreldrar mínir, Elínborg Guðmundsdóttir og Páll Ólafsson hljóta miklar þakkir fyrir ótakmarkaðan stuðning og aðstoð við þetta verkefni. Auk þess vil ég þakka Sigrúnu Bjartmarz fyrir yfirllestur og barnapössun meðan á skrifunum stóð. Öllum vinum mínum sem hlustuðu á mig tala um æðarfugl í tvö ár samfleytt vil ég þakka kærlega fyrir áheyrnina. Í þeim hópi ber þó sérstaklega að nefna Ásthildi Erlingsdóttur sem auk þess aðstoðaði mig við úrvinnslu gagna og tók sér frí frá vinnu heilan dag til að hjálpa til við gagnasöfnun.

Að lokum ber að nefna sambylismann minn Hilmar Þór Birgisson, sem sá um dóttur okkar, Sigrúnu Elfu, kvöld og helgar í heila önn svo ég hefði tíma til að skrifa. Auk þess gerði yfirvegað viðhorf hans og endalaus þolinmæði það að verkum að þessu meistaraverkefni lauk áfallalaust.

1 Inngangur

1.1 Afrán á fuglshreiðrum

Margir mismunandi þættir geta haft áhrif á stofnstærð fugla og ber þar helst að nefna fæðuframboð, hitastig og veðurfar, nýtingu mannsins, sjúkdóma, samkeppni við aðrar tegundir og afrán (Côté og Sutherland, 1997; Newton, 1998). Breytingar á þessum þáttum geta haft áhrif á fjölda unga sem komast á legg (nýliðun) og dánartíðni eldri fugla í stofninum. Jafnvægið þar á milli stjórna því hvort stofn stækkar eða minnkar (Newton, 1998). Til eru mörg dæmi um að fuglategundir hafi dáið út þegar nýr framandi afræningi er fluttur inn á heimkynni þeirra (Owens og Bennett, 2000) og fuglarnir kunna ekki að verjast honum (Banks o.fl., 2008). Talið er að það sé ástæðan fyrir útrýmingu 40% af þeim 127 fuglategundum sem dáið hafa út síðan um 1600 (Newton, 1998). Séu ágengar tegundir undanskildar hafa þó fáar rannsóknir sýnt fram á annað en staðbundin áhrif afráns á stofna. Mun algengara er að fækkun í stofni sé af sökum annarra þátta s.s. búsvæðabreytinga en afránsþrýstingurinn hraðar svo hnignuninni og eykur líkurnar á útdauða (Côté og Sutherland, 1997).

Afrán á hreiðrum getur haft áhrif á stofnstærð, en talið er að allt að eitt af hverjum þremur hreiðrum misfarist vegna afráns (O'Connor, 1991). Mikið afrán á eggjum og ungum getur svo valdið því að fækkun verður í stofnum og þeir verði því viðkvæmari fyrir breytingum í umhverfi sínu (Côté og Sutherland, 1997). Afrán á hreiðrum hefur ekki einungis áhrif á klakarángur og varpfuglinn sjálfan, heldur eykur það einnig álagið á nærliggjandi varpfugla þar sem þeir fara sjaldnar af hreiðrinu ef afránsþrýstingur er mikill (Ibáñez-Álamo o.fl., 2015). Slæmt ástand varpfugla að varpi loknu getur svo haft áhrif á líslíkur þeirra og möguleika á að verpa að ári liðnu. Vörn gegn afráni á varptíma er því gífurlega mikilvæg og nota fuglar ýmsar aðferðir til að verja hreiður sín. Sumar tegundir reyna að fela hreiðrin eða gera þau óaðgengileg (forvarnir) meðan aðrar reyna að verjast afræningjum og hrekja þá á brott (virkar varnir) (Jón Einar Jónsson og Tómas G. Gunnarsson, 2010; Nordström og Korpimäki, 2004). Óháð því hvernig fuglar verja hreiður getur val á hreiðurstæði skipt sköpum þegar kemur að líkum á afráni.

Margir þættir hafa áhrif á val fugla á hreiðurstæði. Þessum þáttum má skipta í tvo flokka, annars vegar þætti tengda hreiðurstæðinu sjálfu t.d. skjól og gróðurfar (D'Alba o.fl., 2009; Holopainen o.fl., 2015; Þórður Örn Kristjánsson, 2008). Hins vegar eru þættir tengdir staðsetningu hreiðursins s.s. nálægð við vatn og sjó, grennd við afræningja og hvort hentugt svæði til ungauppeldis sé í nágrenni en oft þurfa ungar annars konar umhverfi til að hámarka afkomu sína heldur en finna má á varpstað (Roy o.fl., 2014). Algengt er að nærvera afræningja hafi áhrif á hreiðurstæðaval (Ibáñez-Álamo o.fl., 2015). Fuglar geta annaðhvort séð afræningja eða numið nærveru þeirra út frá t.d. hljóðum og jafnvel lykt af úrgangi þeirra (Eichholz o.fl., 2012). Þrátt fyrir að flestir varpfuglar reyni að forðast mögulega afræningja hafa margar rannsóknir sýnt fram á ávinning af því að verpa nálægt öðrum tegundum sem verja hreiður sín af hörku. Rannsóknir í Alaska og Rússlandi hafa sýnt að ýmsar tegundir fugla sem verpa á jörðu niðri sækjast í að verpa á óðulum snæuglu (*Bubo scandiacus*) og virðist það gera þeim kleift að verpa fleiri eggjum (Quakenbush o.fl.,

2004; Summers o.fl., 1994; Van Kleef o.fl., 2007). Einnig er algengt að fuglar verpi í nánd við máfa og auki þannig klakárangur, því máfarnir halda öðrum afræningjum frá (Opermanis o.fl., 2001). Þó er mögulegt að í einhverjum tilfellum sé þetta svokölluð „vistfræðileg gildra“ en þetta hugtak á við um lífverur sem velja sér það sem virðist besta bús væðið á hverjum tíma en reynist svo lélegt svæði þegar frá líður (Boonstra og Hanh, 2014), þ.e. máfarnir leyfa kollum að verpa á sínu svæði og unga út, en éta svo ungana eftir klak (Holopainen o.fl., 2015; Mawhinney, 1999). Rannsókn Donehower og Bird (2008) í Maine í Bandaríkjunum sýndi að hjá æðarfuglum (*Somateria mollissima*) sem verptu nálægt svartbak (*Larus marinus*) og silfurmáf (*Larus argentatus*) klaktist mjög hátt hlutfall eggja en nánast allir ungarnir voru étnir af máfum. Því gæti reynst hagstæðara að verpa t.d. í nánd við kríu (*Sterna paradisaea*), sem getur haldið öðrum afræningjum frá en étur ekki ungana (Ahlén og Andersson, 1970; Vermeer, 1968).

Víða hafa menn reynt að vernda varp fugla fyrir afræningjum, og er þetta sérstaklega algengt þegar um er að ræða tegundir sem eru veiddar eða nýttar á annan hátt af mönnum (Côté og Sutherland, 1997). Algengasta leiðin til að verja varp er að fjarlægja afræningja af varpsvæðinu og reyna þannig að auka hlutfall unga sem klekjast og verða fleygir. Côté og Sutherland (1997) tóku saman niðurstöður 20 rannsókna þar sem afræningjar voru fjarlægðir af varpsvæðum fugla og komust að því að í 75% tilfella var klakárangur meiri á þeim svæðum sem voru varin gegn afræningjum heldur en á viðmiðunarsvæðum. Margar slíkar rannsóknir hafa verið gerðar á tegundum af andaætt (Anatidae). Sem dæmi má nefna rannsókn á Svalbarða þar sem varp æðarfugls var verndað með því að skjóta og fæla í burtu mögulega afræningja, bæði fugla og spendýr. Niðurstaðan sýndi að stofnvöxtur, mældur sem fjöldi hreiðra yfir 30 ára tímabil, var allt að fjórum sinnum hraðari á verndaða svæðinu heldur en á svæðum sem voru ekki varin fyrir afráni (Hanssen o.fl., 2013). Oft hefur þessi aðferð einungis áhrif á fjölda fugla rétt eftir varp en yfir vetrartímann fækkar aftur í stofninum (Côté og Sutherland, 1997). Rannsókn í Norður-Dakóta í Bandaríkjunum sýndi að útrýming spendýrsafræningja af varpsvæði stökkandar (*Anas platyrhynchos*) jók klakárangur töluvert en þrátt fyrir það hélst heildarfjöldi varpfugla í stofninum svipaður (Amundson o.fl., 2013). Afrán á hreiðrum og ungum virðist því ekki endilega takmarkandi þáttur á stofnstærð og það að fjarlægja afræningja ber einungis árangur ef aðrir þættir í umhverfinu leyfa fjölgun varpfugla í stofninum (Hanssen o.fl., 2013). Til að áhrifin af útrýmingu rándýra verði langvarandi er einnig mikilvægt að afræningjarnir komist ekki aftur á svæðið eða aðrir afræningjar í þeirra stað. Auðveldara getur verið að hindra slíkt í eyjum frekar en á meginlandi, þar sem landrándýr komast síður út í eyjar eftir að hafa verið útrýmt þaðan, sérstaklega ef þær eru fjarri meginlandi.

1.2 Æðarfugl

Æðarfugl tilheyrir ættbálknum Anseriformes og er af andaætt. Varpsvæði æðarfugls er á norðurhveli og spannar útbreiðsla hans Norðvestur-Evrópu, Síberíu, Alaska, Kanada og Grænland (Jón Einar Jónsson o.fl., 2009b). Æðarfugli hefur farið fækkandi í Evrópu og er það talið vera m.a. vegna mengunar, eiturefna, veiða og aukinna umsvifa mannsins. Stofninn á heimsvísu er nú flokkaður sem í yfirvofandi hættu og haldi honum áfram að fækka er mögulegt að æðarfugl verði í útrýmingarhættu í nállinni framtíð (BirdLife International, 2015). Æðarfugl er engu að síður langstærsti andastofninn á Íslandi og telur

hátt í 900 þúsund einstaklinga að vetrarlagi (Arnþór Garðarsson, 2009; Guðmundur A. Guðmundsson og Kristinn Haukur Skarphéðinsson, 2012). Þrátt fyrir að æðarfugl sé víða farfugl er hann alger staðfugl hér á landi en vitað er til þess að fuglar frá Grænlandi og Svalbarða komi hingað til vetrardvalar (Guðmundur A. Guðmundsson og Kristinn Haukur Skarphéðinsson, 2012; Mosbech o.fl., 2009). Eins og flestir fuglar af andaætt fylgir æðarfugl að miklu leyti svokölluðu K-vali (Coulson, 2010; Holopainen o.fl., 2015). Hjá slíkum tegundum ná einstaklingar gjarnan háum aldri, verða seint kynþroska, eignast tiltölulega fá afkvæmi en leggja mikið í umönnun þeirra (Pianka, 1970). Æðarfugl er langlífur og getur orðið yfir 20 ára (Klimkiewicz og Futcher, 1989) og verpir ekki fyrr en við 2-3 ára aldur (Hario og Rintala, 2009). Þó eignast hann fleiri afkvæmi en dæmigert er fyrir K-valdar tegundir og ungaumönnun æðarfugls, sem og annarra andategunda, takmarkast við að leiða ungana að fæðu en svo þurfa þeir að sjá um sig sjálfir. Stofnstærð æðarfugla veltur mun meira á lifun (lífslíkum) fullorðinna fugla heldur en unga en langvarandi afföll á ungum geta þó haft neikvæð áhrif á stofnstærð (Iverson o.fl., 2014; Kristinn Haukur Skarphéðinsson, 1996; Mawhinney, 1999; Newton, 1998). Lífslíkur fullorðinna æðarfugla í friðuðum stofnum eru háar en þeir þættir sem taldir eru hafa mest áhrif á lifun þeirra eru fæðuframboð og sjúkdómar (Christensen, 2008; Jón Einar Jónsson og Smári J. Lúðvíksson, 2012).

Æðarfuglar lifa á fjölbreyttri fæðu úr dýraríkinu, aðallega lindýrum (Mollusca) á sjávarbotni. Þeir afla helst fæðu á grunnsævi (<20 m) (Guillemette o.fl., 2004) en stundum dýpra. Fæða æðarfugla getur verið breytileg eftir umhverfi og árstíma en ein helsta fæða þeirra á heimsvísu hefur löngum verið talin vera kræklingur (*Mytilus edulis*) (Varenes o.fl., 2015). Hér við land éta þeir auk þess aðrar samlokur, sæsnigla, burstorma, krossfiska, krabbadýr, nökkva og ýmis skrápdyr (Karl Skírnisson o.fl., 2000; Þórður Örn Kristjánsson o.fl., 2013). Fæðuframboð getur haft mikil áhrif á útbreiðslu æðarfugls (Diéval o.fl., 2011) og stofnstærð. Sem dæmi má nefna að æðarfugli sem hefur vetursetu í Vaðlahafi við sunnanverðan Norðursjó hefur fækkað og rannsóknir benda til að það sé vegna breytinga á fæðuframboði, þá sérstaklega á krækling (Cervencel o.fl., 2014; Larsson o.fl., 2014; Laursen og Moller, 2014). Þykir þetta benda til þess að fæðuframboð á vetrarstöðvum sé takmarkandi þáttur í stofnstærð æðarfugls á því svæði.

Sjúkdómsfaraldrar t.d. vegna fuglakóleru (*Pasteurella multocida*) koma stöku sinnum upp í æðarfugli og geta valdið mikilli staðbundinni fækkun og haft þannig bein eða óbein áhrif á æðarfuglsstofninn á heimsvísu (Christensen, 2008; Descamps o.fl., 2011; Korschgen o.fl., 1978). Fuglakólera getur valdið miklum dauðsföllum meðal varpfugla, jafnvel allt að 90% af stofnum á vissum svæðum (Christensen, 2008). Auk þess getur kóleran lagst á unga og orðið til þess að nýliðun verði nánast engin (Descamps o.fl., 2011).

1.2.1 Varpvistfræði

Æðarfugl eyðir mestum hluta ævi sinnar á sjó en fer á land til að verpa á vorin og sumrin (Ævar Petersen og Karl Skírnisson, 2001). Þegar æðarfuglar koma að landi á vorin hópast þeir margir saman á varpstöðvar. Kollur velja hreiðurstæði, en blikarnir láta sig oft hverfa áður en varp hefst, líklega til að draga úr hættunni á að laða afræningja að varpinu (Schamel, 1977). Þetta getur þó verið mismunandi milli landsvæða, æðarvarpa og einstaklinga. Þar sem afránsþrýstingur er lítill eru blikarnir líklegri til að vera lengur með



1. mynd: Æðarkolla og bliki með 29 unga, mynd tekin við Ytri-Tungu í Staðarsveit 2010 (Mynd: Róbert Arnar Stefánsson).

kollunum. Sumstaðar á Íslandi þekkist að blikarnir haldi sig á varpsvæðinu fram yfir miðja álegu og jafnvel dæmi um að þeir fylgi ungamæðrum að klaki loknu (1. mynd) (Rán Þórarinsdóttir, 2011; Þórður Örn Kristjánsson og Jón Einar Jónsson, 2015). Þegar kvenkyns andfuglar hafa valið hreiðurstæði þekja þær það með dúni af bringunni og kviðnum og svokallaður varpblettur myndast (Jón Einar Jónsson o.fl., 2006). Þá verpa æðarkollur fyrsta egginu, hylja það með dúni eða gróðri og fara aftur á sjó. Sama gerist með annað eggid en þegar er fullorpið leggst kollan á. Kollur verpa oftast 3-5 eggjum en eggin geta verið allt frá einu upp í sex (Jónas Jónsson, 2001; Kristinn Haukur Skarphéðinsson, 1993). Fjöldi eggja í hverju hreiðri getur verið mjög breytilegur milli svæða og jafnvel ára (Coulson, 1999).

Á álegutímabilinu lifir kolla á uppsöfnuðum fituforða frá því um veturinn (Bolduc og Guillemette, 2003b; Korschgen, 1977). Á fyrstu mánuðum ársins auka kollurnar fæðuinntöku sína og geta rúmlega tvöfaldað fituforða sinn (Gorman og Milne, 1971). Álegutíminn er mislangur eftir rannsóknum, allt frá 24-27 dagar en á Íslandi er hann talinn um 24-25 dagar og á þeim tíma léttast kollur um 20-45% af líkamsþyngd sinni (Bolduc og Guillemette, 2003b; Korschgen, 1977; María Harðardóttir o.fl., 1997; Mehlum, 1991; Parker og Holm, 1990; Þórður Örn Kristjánsson og Jón Einar Jónsson, 2011). Þær fara mjög sjaldan af eggjunum eða um einu sinni á 2-5 daga fresti og þá einungis í um 5-15 mínútur (Bolduc og Guillemette, 2003b; Mehlum, 1991; Schamel, 1977). Það getur verið mikilvægt fyrir kollur að stytta álegutímann enda er sumarið stutt á norðlægum slóðum. Með styttri álegutíma geta kollur minnkað orkutapið á álegu auk þess sem ungarnir komast fyrir út að éta (Bolduc og Guillemette, 2003b). Lengd áleguhléa getur verið breytileg eftir því hvar varpið er en talið er að íslenskar kollur taki hlutfallslega löng hlé. Rannsókn í Hvallátrum á Breiðafirði sýndi að kollur tóku áleguhlé 0-4 sinnum á sólarhring og voru þá af hreiðrinu að meðaltali 46 mínútur og stundum allt að tvær klukkustundir (Þórður Örn Kristjánsson, 2008). Ástæða þess hversu löng áleguhléin eru hér á landi gæti verið að hlýrra er yfir sumarið en á mörgum norðlægari varpsvæðum æðarfuglsins. Rannsókn í Danmörku sýndi þó fram á að áleguhlé væru að meðaltali 14 mínútur þrátt fyrir að þar sé enn hlýrra en hér á landi (Bolduc og Guillemette, 2003b). Önnur ástæða gæti verið að afránsprýstingur hér er lítill því algengt er að vörp séu í eyjum sem eru óaðgengilegar fyrir landspendýr og auk þess eru mörg vörp vernduð með einhverjum hætti (Carlsen og

Guðbjörg Helga Jóhannesdóttir, 2014). Í þau fáu skipti sem kollur fara af eggjunum yfir varptímamann er það líklega til að drekka vatn. Flestar kollur fasta alla áleguna en þó þekkjast dæmi þess að kollur fari af hreiðri tímabundið til fæðuöflunar (Bolduc og Guillemette, 2003b). Áður en kollur fara af hreiðri reyna þær að hylja eggin með dún eða gróðri. Séu kollur fæddar af hreiðri sínu getur það aukið líkur á afráni þar sem ekki gefst tími til að hylja hreiðrið og eru eggin þá sýnilegri flugafræningjum (Bolduc og Guillemette, 2003a; Stien og Ims, 2015). Í mjög þéttum vörpum eins og í Rifi á Snæfellsnesi kemur fyrir að aðrar kollur leggist á hreiðrið meðan eigandinn er í burtu og jafnvel að blikinn leggist á í skamma stund (Þórður Örn Kristjánsson og Jón Einar Jónsson, 2015).

1.2.2 Varptími

Varptími æðarfugls getur verið mjög breytilegur eftir einstaklingum og árum (Sénéchal o.fl., 2010). Nákvæm tímasetning varps er breytileg eftir staðsetningu en á Íslandi hefst varp venjulega í maí og lýkur að mestu í júní (Jónas Jónsson, 2001). Kollur verpa þegar þær hafa safnað nægum forða til að geta þraukað áleguna (Sénéchal o.fl., 2010). Talið er að elstu, reyndustu og feitustu kollurnar verpi fyrst og verpa þær einnig flestum og stærstum eggjum. Þær sem verpa síðar eru aftur á móti oftast yngri kollur eða kollur að reyna sitt annað varp (Sénéchal o.fl., 2010; Wilson o.fl., 2012). Mikilvægt er að tímasetja varpið þannig að þegar ungarnir klekjast sé fæða til staðar. Því getur verið hagstætt að verpa snemma, eða um leið og kollur hafa safnað nægum forða. Þannig fá ungarnir mestan tíma til að byggja sig upp fyrir veturinn. Hvort kollur verpi snemma eða seint getur einnig haft áhrif á afrán. Kollur sem verpa snemma geta verið mjög berskjaldaðar því snemma á varptímanum eru fá hreiður til staðar. Líkur á afráni á hvert hreiður eru hlutfallslega meiri þegar þéttleikinn er lítill (Iverson o.fl., 2014; Mehlum, 1991). Auk þess gæti hlotist ákveðin vernd af nærliggjandi kollum í þétu varpi, en til eru dæmi þess að þær ráðist á flugafræningja sem nálgast hreiður (Ahlén og Andersson, 1970; Mehlum, 1991). Aftur á móti er auðveldara fyrir landspendýr að finna þétt varp heldur en eitt og eitt hreiður. Það getur vegið upp á móti vörninni af því að vera í stórum hóp og því getur stundum verið hagstæðara fyrir kollu að verpa ein eða í litlum hóp (Ahlén og Andersson, 1970; Iverson o.fl., 2014). Hvort hagstæðara sé að verpa snemma eða seint og stök eða í þétu varpi fer því líklega að miklu leyti eftir því hvaða afræningjar eru til staðar.

Margir þættir geta haft áhrif á varptíma fugla og má þar m.a. nefna hitastig og veðurfar (Love o.fl., 2010). Loftslagsbreytingar hafa valdið því að meðalhitastig á jörðinni er að hækka (Julien og Sobrino, 2009) og því hefur varptími margra fuglategunda á norðlægum slóðum færst framur en áður (Arzel o.fl., 2014). Æðarfugl er engin undantekning, sérstaklega á svæðum þar sem sjórinn í kringum æðarvörp er ísilagður yfir veturinn. Hlýrri vor hafa valdið því að ísinn bráðnar fyrr í kringum slíkar varpstöðvar og hafa rannsóknir sýnt að æðarfugl verpir einnig að meðaltali fyrr. Dæmi um þetta eru heimskautasvæði Kanada, Svalbarði og í Eystrasalti (Hanssen o.fl., 2013; Iverson o.fl., 2014; Lehikoinen o.fl., 2006). Á Íslandi gætir hafíss lítið á veturna og afar sjaldan á vorin, enda fer varp æðarfugls ekki eftir því hvenær er orðið íslaust en hnattræn hlýnun hefur þrátt fyrir það haft þau áhrif að varp hefst fyrr á vorin (D'Alba o.fl., 2010; Jón Einar Jónsson o.fl., 2009a). Ekki er vitað hvort hitastig og veðurfar hafi bein áhrif á varptíma fuglsins eða óbein í gegnum t.d. fæðuframboð og val á hreiðurstæði. Þar sem Ísland er ekki einn af köldustu varpstöðum æðarfugls er talið líklegra að hér sé um að ræða óbein áhrif (Jón Einar Jónsson o.fl., 2009a). Það að varp hefjist fyrr lengir varptímabilið sem margir telja að muni hafa

góð áhrif á varp æðarfugls og æðarfuglsstofna til lengri tíma litið (Hanssen o.fl., 2013; Lehtikainen o.fl., 2006). Kollur þyrftu að nota minni orku í að halda á sér hita á álegunni auk þess sem mildari vetur gætu auðveldað þeim að safna forða fyrir áleguna (D'Alba o.fl., 2010). Þrátt fyrir þetta virðist hitaaukning sjávar hér við land frekar hafa neikvæð áhrif á sjófuglastofna, þ.m.t. æðarfugl, líklega í gegnum áhrif á fæðuframboð (Jón Einar Jónsson o.fl., 2015). Þar sem æðarkollur verpa ekki fyrr en við 2-3 ára aldur er ekki víst að áhrif veðurfars og hitastigs á stofnstærð komi fram fyrr en einhverjum árum eftir að breytingar verða (D'Alba o.fl., 2010; Jón Einar Jónsson o.fl., 2013).

1.2.3 Val á hreiðurstæði

Æðarfuglar verpa einna helst í eyjum þar sem er mikið grunnsævi í kring en sum vörp eru í landi (Jónas Jónsson, 2001). Hagstætt getur verið að verpa í eyjum sem eru sem fjærst meginlandinu því það minnkar líkurnar á að landrándýr s.s. minkur (*Neovison vison*) komist í varpið (Banks o.fl., 2008; Iverson o.fl., 2014). Rannsókn í Finnlandi sýndi að æðarkollur halda yfirleitt tryggð við sömu varpeyjur. Líklega kostar of mikla orku og tíma að leita að nýju hreiðurstæði og halda þær sig því við það sem þær þekkja frá fyrri árum (Öst o.fl., 2011). Afrán á nærliggjandi hreiðrum virðist ekki hafa áhrif á ákvörðun kollu um varpsvæði en verði hreiður kollunnar sjálfrar rænt eru þær líklegri til að færa sig um set að ári liðnu (Hanssen og Erikstad, 2012; Öst o.fl., 2011). Algengt er að ungar snúi aftur sem fullorðnir varpfuglar til þess svæðis þar sem þeir klöktust. Fyrstu árin snúa bæði kynin aftur á sömu varpstöðvar en með tímanum verður dreifing blikanna meiri, líklega vegna þess að þeir elta kolluna á hennar varpstöðvar (Swennen, 1990). Blikar eru líklegri til að parast við kollu frá sama svæði og þeir sjálfir. Fuglar frá sömu landsvæðum mæta á svipuðum tíma á vetrarstöðvarnar og þar sem hagkvæmt er að finna sér maka sem fyrst enda fuglar frá svipuðum svæðum oft á því að makast (Tiedemann o.fl., 1999).

Mjög mismunandi er eftir fuglategundum í hvernig umhverfi þær velja sér varpstæði. Æðarfugl verpir á jörðu niðri og eru hreiður hans þ.a.l. aðgengileg bæði fyrir fugla og spendýr. Í stað þess að leggja mikið í varnir hreiðurstæðis, eins og t.d. kría (*Sterna paradisaea*), reynir æðarfugl oftast að fela það sem best. Kollur eru oftast brúnleitar, þó töluverður einstaklingsbreytileiki geti verið í lit, og falla þ.a.l. oft vel inn í umhverfið sem þær verpa í. Rannsókn Donehower og Bird (2009) á Stratton eyju í Maine í Bandaríkjunum sýndi fram á að algengt væri að kollur verptu í þéttum gróðri. Dæmi um slíkt í Breiðafirði gætu verið kollur sem verpa þar sem mikið er af ætihvönn (*Angelica archangelica*), melgresi (*Leymus arenarius*) eða víðirunnum (*Salix ssp*). Álega getur kostað kollur mikla orku og því er mikilvægt að þær séu ekki of berskjaldaðar (Noel o.fl., 2005). Skjólgt hreiðurstæði getur varið kollu fyrir veðri og vindum og þannig minnkað varmatap á álegunni en kollur sem verpa á opnari svæðum eru að meðaltali í lakara líkamlegu ástandi að varpi loknu heldur en þær sem verpa í skjóli (D'Alba o.fl., 2009; Kilpi og Lindström, 1997). Skjól getur einnig haft þau áhrif að hreiðurstæði er ekki eins sýnilegt fyrir afræningja. Of mikið skjól getur þó verið hættulegt og hindrað kollur í að sjá afræningja af löngu færi og hafa tíma til að flýja af hreiðrinu. Rannsókn í Finnlandi sýndi að eftir því sem hreiður kolla voru minna hulin því fyrr flugu þær af hreiðrum þegar mögulegur afræningi nálgadist (Öst og Steele, 2010). Líklega geta kollur metið hversu skjólgt hreiðurstæði þeirra er og hversu vel huldar þær eru í raun og tekið ákvarðanir um að flýja eða vera um kyrrt eftir því. Það getur þó verið mjög einstaklingsbundið hversu mikla áherslu kollur leggja á skjól og vörn gegn afráni (Seltmann o.fl., 2014).

1.3 Afrán á æðarfugli

1.3.1 Afrán erlendis

Afrán á æðarhreiðrum getur verið töluvert en rannsókn í Alaska benti til að það væri helsta ástæða þess að varp æðarfugls mistækist (Wilson o.fl., 2012). Heimsóknir stærri rándýra, s.s. hvítabjarna (*Ursus maritimus*) þar sem þeir eru fyrir hendi, geta jafnvel valdið því að varp mistækist algerlega í einstaka vörpum (Iverson o.fl., 2014). Hversu hátt hlutfall hreiðra er rænt getur verið breytilegt og flestar rannsóknir sýna fram á allt frá 27-98% klakárangur æðarfugls (Ahlén og Andersson, 1970; Coulson, 2010; Donehower og Bird, 2008; Stien, 2008; Stien og Ims, 2015; Öst og Steele, 2010). Tíðni afráns fer þó að miklu leyti eftir því hvaða afræningjar eru fyrir hendi, og hafa rannsóknir í Kanada og Alaska sýnt fram á einungis 5-6% klakárangur á svæðum þar sem hvítabirnir, refir (*Vulpes* spp.) og máfar eru til staðar (Iverson o.fl., 2014; Noel o.fl., 2005). Hár klakárangur þýðir ekki endilega mikla nýliðun þar sem afföll á ungum æðarfugls getur verið töluvert (Åhlund og Götmark, 1989; Donehower og Bird, 2008). Afrán á hreiðrum getur þó haft áhrif á æðarkollur og varpsvæði. Mikill afránsþrýstingur á vissu svæði getur valdið því að æðarvarpið hverfi með tímanum þar sem kollur sem eru rændar færa sig oftast um set (Hanssen og Erikstad, 2012). Æðarkollur sem eru rændar áður en þær eru fullorðnar reyna annað varp sama ár í um helmingi tilfella, sem lengir álegutíma þeirra og þar af leiðandi verða kollurnar í verra ástandi að honum loknum. Þetta getur svo valdið því að þær nái ekki að safna nægum forða fyrir komandi ár og sýndi rannsókn í Noregi að kollur sem voru rændar slepptu jafnvel varpi í eitt eða fleiri ár á eftir (Hanssen og Erikstad, 2012).

1.3.2 Afrán á Íslandi

Æðarfugl er einn mikilvægasti nytjafugl Íslands og er alfriðaður (Jón Einar Jónsson o.fl., 2015). Í ljósi efnahagslegs mikilvægis æðardúns fyrir landeigendur reyna þeir gjarnan að vernda æðarvarpið sitt og jafnvel búa til hreiðurstæði til að hámarka dúntekjuna. Auknar varnir gegn afráni á hreiðrum geta þýtt betri nýtingu á dúni (Hanssen o.fl., 2013), auk þess sem kollurnar sem komast á legg munu líklega snúa aftur á sama svæði þegar þær verpa sjálfar. Afrán á eggjum er mest þegar kollur eru ekki á hreiðrunum, annað hvort snemma á varptíma áður en þær leggjast á eða þegar þær gera hlé á álegunni (Kristinn Haukur Skarphéðinsson, 1993; Schamel, 1977). Afrán á æðarfugl er mest á egg hans og unga, en talið er að heildarafföll unga séu um og yfir 90% af ófleygum ungum (Hario og Rintala, 2009). Þar sem mun fleiri ungar klekjast en þörf er á til að viðhalda stofninum þarf afrán á unga að vera mjög mikið áður en það hefur áhrif á stofnstærð. Klakárangur æðarfugls í sex æðarvörpum á Vestfjörðum var metinn á bilinu 71-87% árið 1985 (Kristinn Haukur Skarphéðinsson, 1993). Margir afræningjar herja á æðarfugl hér á landi, ýmist fullorðna fugla, unga eða egg. Þar á meðal eru minkur, tófa (*Vulpes lagopus*) og aðrir fuglar, s.s. máfar, hrafn (*Corvus corax*) og haförn (*Haliaeetus albicilla*). Eflaust er mjög mismunandi milli landsvæða hvaða afræningjar eru hlutfallslega afkastamestir. Hér verður stiklað á stóru um þær tegundir sem taldar eru vera helstu afræningjar tegundarinnar hér á landi.

1.3.3 Helstu afræningjar æðarfugls á Íslandi

Máfar

Margar máfategundir ræna æðareggjum og ungum. Umfang þess afráns getur verið breytilegt en athugun á æðarvarpi hér á landi leiddi í ljós að máfar tóku um 50% allra unga sem ekki urðu fleygir (Kristinn Haukur Skarphéðinsson, 1996). Mögulegt er að máfar taki enn hærra hlutfall unga en samkvæmt rannsókn Áhlund og Götmark (1989) í Svíþjóð átu svartbakar og sílamáfar á bilinu 54-78% allra unga. Þrátt fyrir þetta verpir æðarfugl gjarnan nálægt máfavarpi, líklega þar sem nábylíð veitir vernd gegn öðrum afræningjum (Holopainen o.fl., 2015; Opermanis o.fl., 2001).

Allar máfategundir á Íslandi nærast helst á smáfiskum s.s. sandsíli (*Ammodytes marinus*). Svartbakur er algengur varpfugl í Breiðafjarðareyjum, en eitthvað er um að hreiður hans séu eyðilögð, stungið á eggin hans og fuglar drepnir, þá helst til að verja æðarvörp (Ævar Petersen, 1989). Svartbakur étur ýmsa hryggleysingja, fugla, fiska (Rome og Ellis, 2004) og auk þess egg og unga æðarfugls (Agnar Ingólfsson, 1976). Svartbakar eru taldir geta ráðist á fullorðna æðarfugla en það er talið sjaldgæft (Donehower og Bird, 2008). Svartbak hefur fækkað verulega hér á Íslandi á síðustu áratugum og er tegundin því á válista (Kristinn H. Skarphéðinsson og Ævar Petersen, 2000). Orsakir þess eru ekki að fullu kunnar en líklegt er þó talið að skotveiðar eigi þar þátt, ásamt breyttum fæðuskilyrðum (Guðmundur A. Guðmundsson og Kristinn Haukur Skarphéðinsson, 2012; Menja von Schmalensee o.fl., 2013).

Sílamáfur (*Larus fuscus*) er minni en svartbakur. Hann étur einkum smáfiska en leitar einnig ætis á landi s.s. skordýra og orma. Hann étur egg æðarfugls og jafnvel unga (Coulson, 1999) en þrátt fyrir það þekkjast dæmi þess að æðarfugl verpi í þétta sílamáfvarpi (Danielsen, 2015; Götmark, 1989; Jón Einar Jónsson og Árni Ásgeirsson, 2014). Sílamáfur fannst fyrst í Breiðafirði 1968, fjölgaði verulega næstu áratuginu (Ævar Petersen, 1989) og nú er þétt varp í sumum eyjum.

Hvítmáfar (*Larus hyperboreus*) og svartbakar eru oftast nefndir í erlendum rannsóknnum sem mikilvægustu afræningjarnir á æðarfugl, enda skarast búsvæði þessara tegunda mikið (Bolduc og Guillemette, 2003a; Hanssen o.fl., 2013; Mehlum, 1991; Noel o.fl., 2005). Í kringum Breiðafjörð er töluvert af hvítmáf, enda aðalvarpsvæði hans hér á landi (Gunnar Þór Hallgrímsson og Ævar Petersen, 2005; Ævar Petersen o.fl., 2014). Hvítmáfur nærast mikið í fjöruborði. Hann á það til að ræna fæðu frá æðarfugli og einnig eru dæmi um að hann ræni eggjum og ungum (Ahlén og Andersson, 1970).

Þar sem silfurháfurinn er til staðar er hann afræningi á egg æðarfugls (Götmark, 1989) og étur jafnvel unga (Donehower og Bird, 2008). Einhver hreiður silfurháfs er að finna í Breiðafirði, m.a. í Landey (Jón Einar Jónsson og Árni Ásgeirsson, 2014). Í rannsókn í Eyjafirði þar sem lítið er af hvítmáf sáust silfurháfar, sílamáfar og svartbakar svífa yfir ungahópum æðarfugls og gera tilraunir til að éta ungana (Rán Þórarinsdóttir, 2011), svo líklega er eitthvað afrán af völdum allra tegundanna sem hér hafa verið nefndar.

Margir telja að draga megi úr afráni eggja og unga æðarfugls með því að skjóta máfa við æðarvörpin (Jónas Jónsson, 2001). Með því að hafa stjórn á máfastofni er talið að afrán á æðarfugli minnki og stofninn fái meiri frið til að fjölga sér (Mawhinney, 1999). Á svæðum

í Maine þar sem hreiður svartbaka og silfurmáfa voru eyðilögð eða stungið á egg þeirra fjölgaði æðarhreiðrum töluvert (Donehower og Bird, 2008; Mawhinney, 1999).

Haförn

Haförn er stærsti ránfugl landsins og er Breiðafjörður helsta varpsvæði hans (Ævar Petersen, 1989). Haförn étur fiska, spendýr og fugla. Haförn heldur sig að langmestu á vestanverðu landinu meðan æðarfugl er útbreiddur um allt landið svo ólíklegt er að hann hafi mikil áhrif á heildarstofnstærð æðarfugls hér á landi (Kristinn Haukur Skarphéðinsson, 1994). Haförn étur fullorðinn æðarfugl með því að grípa hann á sjó (Kristinn Haukur Skarphéðinsson, 1994). Ólíklegt er að haförn éti egg æðarfugls, en þó þekkist að þeir drepri æðarunga. Hafarnir geta fælt kollur af hreiðrum með nærveru sinni og auka þannig líkur á afráni frá öðrum afræningjum (Kristinn Haukur Skarphéðinsson, 1994) og sennilega skiptir það mestu þegar kemur að afráni hafarnar á æðarfugli.

Hrafn

Hrafn er algengur á Íslandi og dreifður um allt landið en vegna langvarandi fækkunar, líklega einkum vegna veiða, var tegundin sett á válista (Guðmundur A. Guðmundsson og Kristinn Haukur Skarphéðinsson, 2012; Kristinn H. Skarphéðinsson og Ævar Petersen, 2000). Hrafnar eru alætur og éta m.a. hræ, skordýr, ber, úrgang og auk þess bæði unga og egg (Kristinn Haukur Skarphéðinsson o.fl., 1990). Hrafn er afræningi á egg og unga æðarfugls en þó er óvíst í hversu miklu magni. Rannsókn á umfangi afráns af völdum hrafna í sex æðarvörpum á Vestfjörðum benti til að þrátt fyrir umtalsvert eggjarán af þeirra völdum voru áhrif þess hverfandi á fjölda unga sem komst á legg, en ekki er víst að það eigi við um öll vörp (Kristinn Haukur Skarphéðinsson, 1993). Talið er að geldfuglahópar valdi hvað mestu tjóni í æðarvörpum þegar þeir vinna saman að því að stela eggjum (Jónas Jónsson, 2001).

Minkur

Minkur var fluttur til Íslands árið 1931 til að hefja rekstur minkabúa. Árið 1937 fannst fyrsta minkagrenið í náttúrunni og hefur hann átt góðu gengi að fagna hér á landi síðan þá (Karl Skírnisson, 1993; Karl Skírnisson o.fl., 2004). Minkur er mikil alæta en rannsóknir á fæðuvali minka á Íslandi hafa sýnt að hann lifir mestmegnis á fiski og fugli, auk þess að taka egg (Karl Skírnisson, 1980a, 1980b; Rannveig Magnusdóttir o.fl., 2012; Rannveig Magnusdóttir o.fl., 2014). Hér á Íslandi er ekki talið að minkur hafi haft umtalsverð áhrif á heildarstofnstærð æðarfugls en hann hefur breytt útbreiðslu hans engu að síður (Menja von Schmalensee, 2010). Í Brokey á Breiðafirði hættu kollur að verpa í mörgum smærri eyjum eftir að minkur komst í þær (Árni Ásgeirsson og Jón Einar Jónsson, 2015). Þar sem dúntekja er mörgum landeigendum mikilvæg eru minkar oft veiddir í grennd við æðarvarp. Minkar herja helst á egg og unga fugla en fyrir kemur að þeir drepri æðarfugl í varpi (Páll Hersteinsson o.fl., 2012).

Tófa

Tófa hefur líklega orðið eftir á Íslandi þegar ísinn hropaði við lok ísaldar og var því hér þegar landnámsmenn bar að (Dalén o.fl., 2005; Páll Hersteinsson o.fl., 2007). Tófur eru alætur eins og minkurinn en lifa mestmegnis á fuglum, eggjum, ungum og spendýrum (Ester Rut Unnsteinsdóttir, 2014). Þegar tófa kemst í varp étur hún bæði unga og egg en flestir fullorðnu fuglanna ná að flýja (Ahlén og Andersson, 1970; Jónas Jónsson, 2001). Tófa er dreifð um allt landið. Mjög sjaldgæft er að tófugreni séu í eyjum á Breiðafirði en þær finnast reglulega í eyjum nálægt landi og þegar mikill hafís er þekkjast þess dæmi að tófur fari jafnvel út í eyjar nokkuð fjarri landi (Gunnar Þór Hallgrímsson og Ævar Petersen, 2005).

Aðrir og ólíklegri afræningjar

Kjói og skúmur

Kjói (*Stercorarius parasiticus*) og skúmur (*Stercorarius skua*) eru þekktir fyrir að stela æti frá öðrum fuglum. Kjóinn étur einnig unga og egg og skúmurinn jafnvel fullorðna fugla. Útbreiðsla þeirra, sérstaklega kjóa, nær vítt og breitt yfir landið og skarast fæðuöflunarsvæði þeirra oft við varpsvæði æðarfugls (Jóhann Óli Hilmarsson, 2011). Skúmur er afar sjaldgæfur við Breiðafjörð og verpir ekki þar en kjói verpir strjál. Afar ólíklegt er því að þessar tegundir skipti máli varðandi afrán í æðarvörpum á því svæði.

Fálki

Fálki (*Falco rusticolus*) er óalgengur við Breiðafjörð, sérstaklega að sumarlagi. Hann lifir mest á rjúpu en veiðir aðra fugla þegar lítið er af henni, einkum vaðfugla og minni sjófugla (Ólafur Nielsen og Cade, 1990). Heimildir gefa ekki tilefni til að ætla að hann dragi úr æxlunarárangri í æðarvörpum.

Sauðfé

Vitað er að sauðfé (*Ovis aries*) á það til að éta eða brjóta fuglaegg (Borgný Katrínardóttir, 2012; Kristlaug Pálsdóttir, 1992). Sumar eyjur á Breiðafirði eru notaðar til sauðfjárbæitar og því er mögulegt að fé geti haft áhrif á klakarárangur æðarfugls. Það þyrfti þó að kanna betur.

1.4 Markmið

Markmið þessarar rannsóknar var að meta umfang afráns á egg æðarfugls. Með vistfræðilegum athugunum var metið hversu stór hluti hreiðra væri rændur og hvaða þættir í umhverfi hefðu áhrif á tíðni afráns. Einnig voru settar myndavélar á valin hreiður til að fá upplýsingar um afrán, heimsóknir mögulegra afræningja að hreiðri og hversu löng áleguhlé kollur tóku. Eftirfarandi núlltilgátur voru settar fram:

H₀₁: Enginn munur var á tíðni afráns eftir mismunandi umhverfi hreiðurstæðis.

H₀₂: Enginn munur var á tíðni afráns eftir upphafsdagsetningu álegu.

H₀₃: Enginn munur var á tíðni afráns eftir nálægð við varp mögulegra afræningja.

H₀₄: Enginn munur var á tíðni afráns milli áranna 2014 og 2015.

H₀₅: Enginn munur var á tíðni afráns milli hreiðra með mismunandi skjól.

H₀₆: Enginn munur var á tíðni afráns eftir fjölda eggja í hreiðri.

H₀₇: Enginn munur var á tíðni afráns eftir tíðni heimsókna afræningja á hreiður.

H₀₈: Enginn tengsl voru á milli áleguhléa kollu og heimsókna afræningja

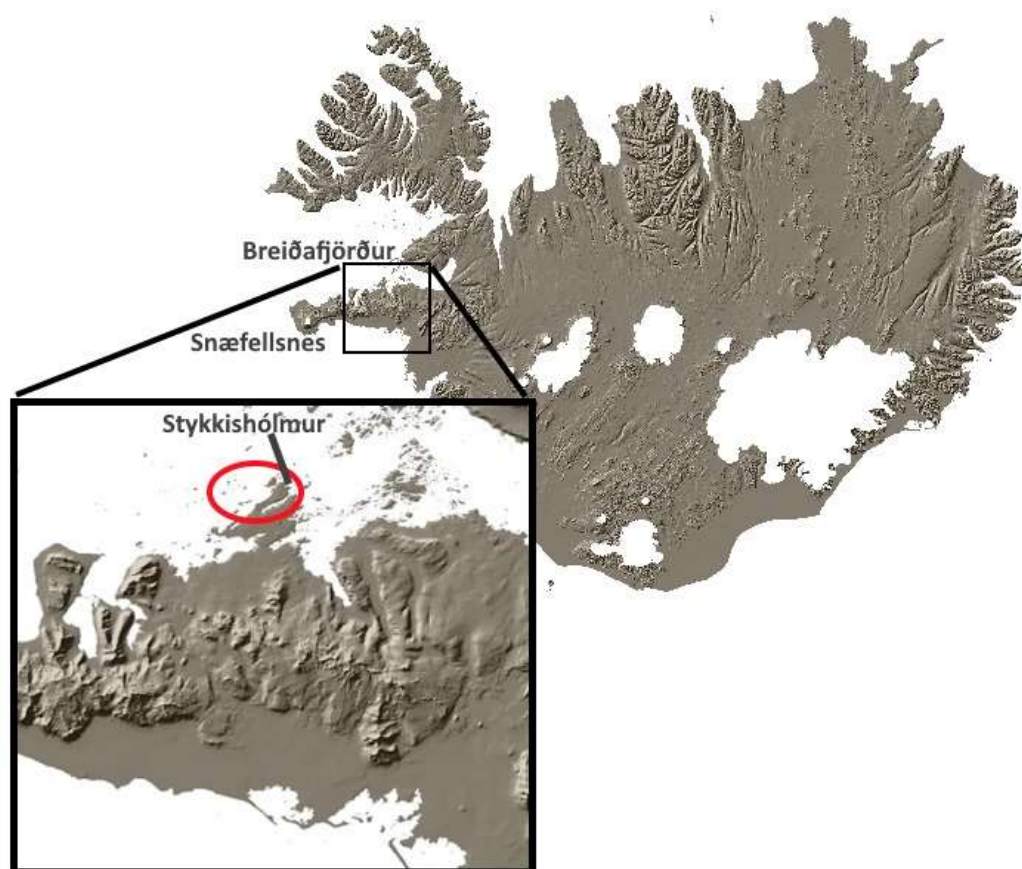
H₀₉: Enginn munur var á lengd áleguhléa kolla sem voru fældar og sem fóru sjálfar af hreiðrum

Auk þess að athuga afrán var upphafsdagsetning álegu borin saman milli ára og skoðað hvort hún tengdist veðurfari.

2 Efni og aðferðir

2.1 Rannsóknarsvæði

Afrán á hreiðrum var rannsakað í eyjum við Stykkishólm á sunnanverðum Breiðafirði (2. mynd).



2. mynd: Rannsóknarsvæðið á sunnanverðum Breiðafirði, nærri Stykkishólmi, merkt með rauðum hring.

Rannsóknin var framkvæmd í maí og júní árin 2014 og 2015. Fyrri árið fóru þær fram í fimm eyjum; Landey, Þorvaldsey, Gimbury, Sellátri og Lynghólma (3. mynd), en sökum barneigna höfundar var rannsóknin einungis endurtekin í Landey 2015. Þessar eyjar voru valdar með það að sjónarmiði að bera saman eyjur þar sem máfavarp er þétt á móti eyjum þar sem einungis stakir máfar verpa. Auk þess eru eyjurnar fimm mismunandi þegar kemur að landslagi og gróðurfari, sem og stærð og þéttleika æðarvarpsins. Allar eyjurnar eru nytjaðar frá Stykkishólmi og mikill áhugi heimamanna á að leggja mat á magn afráns í þessum æðarvörpum. Eyjarnar eru allar tiltölulega nálægt landi sem gerir framkvæmd rannsóknarinnar einfaldari en athugun á eyjum lengra frá landi hefði þýtt aukin ferðalög en

tiltölulega lítinn ávinning, sérstaklega með tilliti til ferðagetu afræningja. Engar tófur eru taldar komast í vörpin í þessum eyjum og er minks leitað kerfisbundið a.m.k. árlega. Að öðru leyti er ekki mikið aðhafst til að vernda vörpin. Eftir bestu vitund rannsakenda komust hvorki minkur né tófa í varpið í þessari rannsókn. Tveir minkar veiddust í Landey þann 27. apríl 2015 (Ásgeir Gunnar Jónsson, 2015) en þann dag var enn tæpur mánuður í að varp æðarfugls hæfist. Auk þess hefðu landeigendur eða aðrir að öllum líkindum orðið varir við þessi dýr, sem skilja eftir sig öðruvísi vegsummerki um afrán heldur en flugafræningjar. Í þessari rannsókn var því gengið út frá því að afrán væri einungis af völdum annarra fugla.

Tegundasamsetning varpfugla var mismunandi í rannsóknareyjunum. Hreiður svartbaks, grágæsar (*Anser anser*) og æðarfugls finnast þó árlega í þeim öllum. Ekkert hrafnarvarp var í rannsóknareyjunum en þó finnast oft hreiður í eyjum í næsta nágrenni (Hermann Guðmundsson, 2016). Auk þess þekkist að hópar geldhrafna haldi sig í nágrenni við Stykkishólm og ræni æðarvörp á þessu svæði (Heimir Svavar Kristinsson, 2016; Jón Ingi Hjaltalín, 2016). Margar tegundir fugla verptu í eyjunum en hér verður einungis fjallað um þær sem taldar eru geta haft áhrif á afrán með einum eða öðrum hætti.



3. mynd: Rannsóknareyjarnar fimm á sunnanverðum Breiðafirði.

Stærst eyjanna fimm er Landey en þar var afmarkað rannsóknarsvæði í norðausturendanum girt af 2014 með leyfi Stykkishólmsbæjar (4. mynd). Gróðurfar eyjanna er mismunandi og eru Landey og Lyngbólmi með fjölbreyttustu flórana, Landey líklega vegna stærðar og Lyngbólmi vegna langvarandi beitarfriðunar. Í eyjunum er mestmegnis graslendi, lyngmói og mýrar. Algengar tegundir gróðurs í öllum eyjunum voru vallarsveifgras (*Poa pratensis*), gulstör (*Carex lyngbyei*), túnvingull (*Festuca rubra (richardsonii)*) og einnig margar tegundir grasa (Thomas Holm Carlsen og Árni Ásgeirsson, 2015). Auk þess fannst ætihvönn í öllum eyjunum en í mjög mismiklu magni.



4. mynd: Rannsóknarsvæðið í Landey á sunnanverðum Breiðafirði 2014 (t.v.) og 2015 (t.h.).

Landey (N65.08 W22.74): Í Landey var mesta tegundaauðgin í varpfuglum, enda stærst eyjanna fimm. Eyjan er mjög nálægt landi og auðvelt fyrir mink að komast út í hana en að undanskildu 2015 hefur minkur ekki fundist í henni undanfarin ár (Ásgeir Gunnar Jónsson, 2015). Gróðurfar var að mestu þýfður lyngmói og voru krækilyng (*Empetrum nigrum*) og sortulyng (*Arctostaphylos uva-ursi*) algeng (Thomas Holm Carlsen og Árni Ásgeirsson, 2015). Mýri var á stöku svæðum og gróðurfarið mikið mótað af beit, einkum hrossabeit. Í þessari rannsókn var algengt að kollur verptu í lyngmóanum, í mýri, milli þúfna eða utan í klettum. Vegna stærðar Landeyjar var einungis notast við afmarkað svæði á eyjunni og var það girt af 2014 til að óviðkomandi umferð hefði síður áhrif á niðurstöðurnar. Árið 2015 var girðingin fjarlægð og rannsóknarsvæðið stækkað til suðurs sem hluti af átaki í merkingu æðarkolla (4. mynd). Mjög þétt sílamáfsvarp var í Landey, þar af líklega um 170-200 hreiður á rannsóknarsvæðinu nyrst á eyjunni 2014 (Jón Einar Jónsson og Árni Ásgeirsson, 2014). Í allri eyjunni var einnig að finna um 5-10 svartbakshreiður og svipaðan fjölda hvítmáfshreiðra. Auk þess mátti finna hreiður stormmáfs (*Larus canus*), silfuramáfs og líklega kjóa.



5. mynd: Séð yfir rannsóknarsvæði á NA-hluta Landeyjar á sunnanverðum Breiðafirði sumarið 2014 (Mynd: Árni Ásgeirsson).



6. mynd: Loftmynd af Þorvaldsey á sunnanverðum Breiðafirði.

Þorvaldsey (N65.07 W22.84): Þorvaldsey er ein af þremur vestlægustu eyjunum í rannsókninni. Eyjan var að miklu leyti þakin sinu og margs konar störum (*Carex spp*) en ríkjandi tegundir voru gulstör og vallarsveifgras (Thomas Holm Carlsen og Árni Ásgeirsson, 2015). Tjörn er við suðurströnd eyjunnar og töluvert af manngerðum hreiðurskýlum við hana. Þrátt fyrir það virtust flestar æðarkollur kjósa að verpa í melgresi eða sinuhólum vestan megin á eyjunni. Enginn máfur verpir í eyjunni en stundum kemur sílamáfur í eyjuna til fæðuöflunar og er hann þá skotinn (Hermann Guðmundsson, 2016). Sauðfjárbreit er í Þorvaldsey. Dálítið kríuvarp, um 50-100 hreiður, er vestan megin á eyjunni.



7. mynd: Séð yfir tjörnina í Þorvaldsey á sunnanverðum Breiðafirði sumarið 2014 (Mynd: Róbert Arnar Stefánsson).



8. mynd: Loftmynd af Gimburey á sunnanverðum Breiðafirði.

Gimburey (N65.07 W22.83): Mikið lundavarp var í Gimburey áður fyrr og er því austasti hluti hennar sundurgrafinn. Enn er eitthvað um varp lunda en er það þó talið minna en áður. Grýtt aflíðandi fjara er á vesturhlið eyjunnar en að mestu brattir klettur austanmegin. Ofan fjöru var eyjan að mestu þakin graslendi. Flest hreiður í Gimburey voru við vesturströndina, í og við gróðurmörk ofan fjörunnar. Gróðurfari svipaði mjög til Þorvaldseyjar þó aðeins fleiri tegundir hafi verið að finna á Gimburey. Selgresi (*Plantago lanceolata*) fannst í Gimburey en engum af hinum eyjunum í rannsókninni (Thomas Holm Carlsen og Árni Ásgeirsson, 2015). Dálítil sauðfjárbait er í Gimburey og eitt hreiður svartbaks fannst í eyjunni 2014. Áður fyrr voru máfar skotnir ef þeir þóttu of margir í eyjunni en slíkt hefur ekki verið gert síðastliðin ár (Dagbjört Höskuldsdóttir, 2015).



9. mynd: Séð yfir Gimburey á sunnanverðum Breiðafirði sumarið 2014 (Mynd: Thomas Holm Carlsen)



10. mynd: Loftmynd af Sellátri (áður nefnt Saurlátur) á sunnanverðum Breiðafirði.

Sellátur (N65.06 W22.84): Sellátur er vestlægasta eyjan í þessari rannsókn. Gróðurfar var fjölbreyttara heldur en í Gimburey og Þorvaldsey, en í Sellátri var meiri tegundaaúðgi meðal blómplantna og ríkjandi tegundir voru túnvingull, gulstör og tágamura (*Potentilla anserina*) (Thomas Holm Carlsen og Árni Ásgeirsson, 2015). Sellátur hafði þá sérstöðu að stór breiða af ætihvönn var á austasta hluta eyjunnar og var æðarvarpið þétt innan þess. Hvönnin var lágvaxin þegar varp hófst en þegar því lauk hafði hún vaxið það mikið að hún huldi hreiðrin og kollurnar alveg fyrir afræningjum, bæði úr lofti og af landi. Nokkur sauðfjárbætur er í eyjunni. Í Sellátri fundust tvö hreiður svartbaks og árlega reyna varp nokkur pör hettumáfs (*Larus ridibundus*). Eins og með Gimburey voru máfar skotnir í eyjunni ef fjöldi þeirra þótti of mikill en slíkt hefur ekki verið gert nýlega (Dagbjört Höskuldsdóttir, 2015).



11. mynd: Mynd úr Sellátri á sunnanverðum Breiðafirði sumarið 2014, Þorvaldsey og Gimburey í baksýn (Mynd: Róbert Arnar Stefánsson).



12. mynd: Loftmynd af Lynghólma í Nesvogi við Stykkishólm.

Lynghólmi (N65.05 W22.73): Þéttasta æðarvarpið í þessari rannsókn var að finna í Lynghólma. Hann er sunnan við Stykkishólm í mjóum firði er nefnist Nesvogur. Eyjan er mjög nálægt landi og þ.a.l. mjög aðgengileg fyrir mink og fyrir kemur að minkur finnist í eyjunni (Guðjón V. Hjaltalín, 2015). Að sama skapi er auðvelt að hafa eftirlit með varpinu. Gróðurfar í Lynghólma var mjög fjölbreytt. Mikið var af melgresi meðfram strandlengjunni en inn til eyjunnar var mest þýft land með víðirunnum, en auk þess hafði Lynghólmi þá sérstöðu í þessari rannsókn að þar finnst baunagras (*Lathyrus japonicus*) í talsverðum mæli, sem bendir til þess að langt sé síðan eyjan hafi verið beitt. Flest æðarhreiður fundust í melgresinu og undir víðirunnum. Tvö hreiður svartbaka voru í eyjunni.



13. mynd: Mynd tekin úr austurenda Lynghólma í átt að mynni Nesvogs sumarið 2014 (Mynd: Róbert Arnar Stefánsson).

2.2 Veðurfar

Ríkjandi vindáttir á rannsóknarsvæðinu eru að norðaustan og suðvestan. Á árunum 2000-2013 var meðalhiti í maí 5,7°C en þremur gráðum hærri í júní. Alla jafna er úrkoma fremur lítil í maí og júní. Veðurfar á rannsóknarsvæðinu var mismunandi á milli ára 2014 og 2015 og auk þess að mörgu leyti frábrugðið því sem venjulegt telst. Vorið og sumarið 2014 var fremur úrkomusamt, þá sérstaklega í júní. Árið í heild einkenndist af miklum hlýindum, og var meðalhiti í júní 10,9°C. Veturinn 2015 var aftur á móti mjög kaldur og vindasamur og fyrri hluta ársins gengu margar lægðir yfir landið. Í kjölfar þess voraði mjög seint og var meðalhiti í apríl og maí töluvert lægri en árin á undan (1. tafla) (Veðurstofa Íslands, 2015).

1. tafla: Meðalhitastig, úrkoma og vindhraði við Stykkishólm vorin 2014 og 2015 og meðaltal áranna 2000-2013. Gögn fengin af heimasíðu Veðurstofu Íslands.

		Meðalhiti (°C)	Meðalúrkoma (mm)	Meðalvindhraði (m/s)
Meðaltal 2000- 2013	Apríl	2,8	50,6	5,8
	Maí	5,7	37,6	5,1
	Júní	8,7	30,6	4,5
2014	Apríl	3,6	49,2	5,4
	Maí	7,2	32,1	4,5
	Júní	10,9	50,6	3,2
2015	Apríl	2,1	44,9	7,8
	Maí	3,9	18,4	5,7
	Júní	8,3	27,9	5,1

2.3 Gagnasöfnun

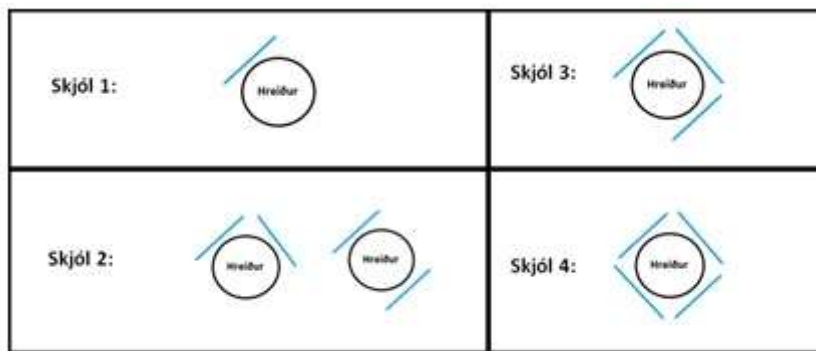
2.3.1 Heimsóknir í eyjar

Mismunandi var hversu mörg hreiður náðist að rannsaka í hverri eyju vegna mismunar í stærð eyja og þéttleika varpsins (2. tafla). Talið er að flest öll hreiður hafi verið skráð í Gimbury, um helmingur í Lynghólmanum, en notast var við úrtak í hinum eyjunum. Sökum lítillar sýnastærðar 2015 var einungis notast við gögnin frá 2014 við útreikninga á áhrifum upphafsdagsetningar álegu, hreiðurstæðis og fjölda eggja á tíðni afráns hreiðra.

2. tafla: Fjöldi hreiðra æðarfugls sem fannst í heimsóknum í rannsóknareyjarnar, áætlaður heildarfjöldi hreiðra í eyjunum, stærð þeirra og þéttleiki æðarvarpsins.

<i>Eyja</i>	<i>Fundin hreiður í fyrri heimsókn</i>	<i>Fundin hreiður í seinni heimsókn</i>	<i>Hlutfall hreiðra fundin (%)</i>	<i>Áætlaður heildarfjöldi hreiðra</i>	<i>Stærð (ha)</i>	<i>Þéttleiki varps (hreiður/ha)</i>
Landey (rannsóknarsvæði)	32	17	53	80-120	6	16
Þorvaldsey	17	15	88	60	3,6	16
Gimburey	14	14	100	30-40	1,9	18
Sellátur	59	43	72	180-200	5,9	32
Lynghólmi	87	78	89	200	3,1	65
Samtals	209	167	79	550-620	20,5	-

Mikilvægt er að trufla æðarkollur sem minnst á varptíma þar sem aukin fjarvera þeirra frá hreiðri gæti aukið líkur á afráni, eggin gætu orðið köld eða kollur gætu yfirgefið hreiður sitt (Bolduc og Guillemette, 2003a; Stien og Ims, 2015). Þó er mögulegt að mikil umferð manna yfir lengri tíma valdi því að kollur venjist mönnum og verði spakari með tímanum (Jónas Jónsson, 2001). Var því reynt að lágmarka ferðir rannsakenda um varpsvæðið og takmarka tíma við hvert hreiður. Ein ferð var farin snemma á varptíma og önnur u.þ.b. 25 dögum síðar þegar kollurnar höfðu leitt út unga sína. Þegar kollur lágu enn á eggjum var breitt yfir hreiðrin með dún eða gróðri við lok sýnatöku til þess að lágmarka líkurnar á að hreiðrið yrði rænt, en það er algengur siður í rannsóknum á æðarvarpi (Bolduc og Guillemette, 2003a; Donehower og Bird, 2008) og alsiða í íslenskum æðarvörpum (Jónas Jónsson, 2001). Í fyrri heimsókninni voru öll hreiður staðsett með GPS tæki, fjöldi eggja skráður, eitt egg úr hverju hreiðri álegustigsprófað með vatnsprófi (Ackerman og Eagles-Smith, 2010; Westerskov, 1950), öll eggin merkt með tússpenna raðnúmeri frá einum, gróður og lýsing á nánasta umhverfi var skráð og lagt var mat á hversu skjólgott tiltekið hreiðurstæði væri. Hreiðrum var skipt í fimm flokka (0, 1, 2, 3, 4) eftir því hversu stór hluti hreiðurs var í skjóli fyrir vindi, ein hlið, tvær hliðar, þrjár hliðar eða fjórar hliðar, og ef hreiðrið var ekki í skjóli fyrir vindi úr neinni átt var það skráð sem 0 (14. mynd).



14. mynd: Flokkarnir sem voru notaðir við mat á skjóli hreiðurstæðis æðarfugls (*Somateria mollissima*) í Breiðafjarðareyjum sumrin 2014-2015. Blá lína táknar skjól fyrir vindi úr einni af fjórum áttum. Ef hreiðrið var ekki í skjóli fyrir vindi úr neinni átt var skjól skráð sem 0.

Umhverfi hreiðurstæðis var flokkað því hvaða gróður var í kringum það, hvönn, lyng, melgresi, sina/gras og víðir og einnig eftir staðsetningu, hvort það væri við fjöru, hleðslu eða í manngerðu húsi. Hvert hreiður gat fallið undir einn gróðurflokk og einn staðsetningarflokk t.d. í hvönn við hleðslu og 15 hreiður féllu ekki undir neinn af þessum flokkum. GPS tækin voru af gerðinni Garmin og hnit hreiðranna voru flutt í tölvu með forritinu Garmin MapSource.

Í seinni heimsókn voru hreiðrin fundin með hjálp GPS hnita úr fyrri heimsókn og umhverfislýsinga þar sem þurfti. Fjöldi fúleggja ef einhver var skráður og athugað hvort hin egginn hefðu klakist út eða verið rænd en það er hægt að meta eftir ástandi egghimnunnar (Donehower og Bird, 2008; Noel o.fl., 2005). Þegar egginn klöktust var egghimnan enn í heilu lagi að undanskildu opinu sem unginn skreið út um (15. mynd) en þegar étið hafði verið úr eggjunum var egghimnan oft rifin á mörgum stöðum, mikið um skurnbrot og stundum jafnvel augljós för eftir tennur eða gogg (16. mynd).



15. mynd: Hreiður voru talin unguð út þegar egghimnan fannst enn í heilu lagi eftir klak.



16. mynd: Hreiður voru talin rænd þegar egghimnan var rifin, mikið um skurnbrot og stundum jafnvel augljós för eftir tennur eða gogg.

Stundum kom fyrir að hreiðrið væri alveg tóm, þ.e. hvorki egg né ummerki um egg til staðar. Þá var gert ráð fyrir að hreiðrið hefði verið rænt að því gefnu að dúnninn væri enn í hreiðrinu. Þar sem dúnninn hafði verið tekin hafði egghimnan undantekningarlaust einnig verið tekin og þá var ekki hægt að meta hvort hreiðrið hefði verið rænt og var þeim hreiðrum sleppt við úrvinnslu. Einnig kom fyrir að einungis hluti eggjanna væri étinn en var það engu að síður skráð sem rænt hreiður til jafns við að öllum eggjunum væri rænt.

2.3.2 Upphafsdagsetning álegu

Við mat á upphafsdagsetningu álegu var notast við öll hreiður sem fundust í fyrri heimsókn óháð því hvort þau fundust í síðari heimsókninni þegar afdrif hreiðurs voru metin. Ekki tókst að vatnsprófa öll hreiður sem fundust. Ástæður þess voru annars vegar að seinustu þrjú hreiðrin í Landey 2014 fundust þegar rannsakendur voru þar í öðrum erindagjörðum og því ekki með vatn tiltækt og hins vegar að varp var svo þétt í Lynghólma að stundum fældu rannsakendur 3-4 kollur af hreiðrum sínum í einu og var því ákveðið að vatnsprófa ekki seinustu átta hreiðrin til að stytta tímann sem kollur voru af hreiðrum sínum. Niðurstöður vatnsprófs voru flokkaðar eftir sjö stigum sem hvert samsvaraði um þremur dögum af álegu, en eftir þann tíma eru ungar oftast farnir að brjóta á, þ.e. komnar sprungur í egginn (Flint, 2015). Árið 2014 voru einungis framkvæmd vatnspróf á hreiðrum í rannsóknareyjunum fimm en 2015 var Lynghólma og Gimburey sleppt en í staðinn voru tekinn sýni úr Stakksey og Hjallsey (Gögn fengin frá Árna Ásgeirssyni). Upphafsdagsetning varps samkvæmt vatnsprófi var skráð í hverri eyju fyrir sig auk þess sem meðaltímasetning varps var áætluð sem sú dagsetning þegar 50% kolla höfðu hafið álegu. Bæði var gerður samanburður á upphafsdagsetningu álegu á öllum hreiðrum í rannsókninni og einnig innan eyjanna sem voru til rannsóknar bæði árin, þ.e. Landey, Sellátri og Þorvaldsey. Til að athuga áhrif upphafsdagsetningu álegu á afrán var dagsetningunni sem kollur lögðust á skipt niður í fimm mismunandi tímabil (3. tafla).

3. tafla: Flokkun á upphafsdagsetningu álegu æðarfugls (*Somateria mollissima*) sumarið 2014.

<i>Flokkur</i>	<i>Dagar</i>
1	5.-10. maí
2	11.-15. maí
3	16.-20. maí
4	21.-25. maí
5	Eftir 26. maí

2.3.3 Myndavélar

Myndavélar af gerðunum Bushnell Trophy Cam og Bushnell Nature View, en báðar gerðir eru búnar hreyfiskynjurum, voru settar við valin hreiður. Árið 2014 voru sex myndavélar notaðar og voru fjórar þeirra settar í Landey og hinar tvær í Hjallsey. Árið á eftir voru keyptar 12 vélar til viðbótar, og voru þá tíu þeirra settar í Landey, ein í Hjallsey, þrjár í Elliðaey og fjórar í Stakksey (17. mynd). Árið 2014 voru myndavélarnar notaðar í fyrsta skipti. Það sumar var nýtt í að afla reynslu varðandi uppsetningar á vélum, stillingar og að finna hentuga fjarlægð myndavéla frá hreiðrum. Árið 2015 var fylgst með 18 æðarhreiðrum



17. mynd: Eyjar sem myndavélar voru settar í 2014 og 2015

í maí og júní. Sé fjöldi myndavéla nægur til að gefa marktækar upplýsingar um hlutfall hvers afræningja þykja þær niðurstöður betri heldur en þær sem fást með hefðbundnum vistfræðilegum athugunum því af myndunum er hægt að sjá með óyggjandi hætti hver afræninginn er (Liljesthröm o.fl., 2014). Hér voru myndavélarnar notaðar með það að markmiði að festa sem flesta afránsatburði á mynd og greina tegund afræningja. Til að greina hlutfallslegt mikilvægi hvers afræningja hefði fjöldi myndavéla og hreiðra sem þær náðu yfir þurft að vera meiri. Auk afráns var hægt að mæla lengd áleguhléa kollunnar og hvort afræningjar eða aðrir heimsæktu hreiðrið meðan á álegunni stóð. Heimsókn var skilgreind þannig að afræningi hafi sést í myndavél og greinilega orðið var við hreiðrið án þess að gera tilraun til að ræna það. Athugað var hvort lengd áleguhléa tengdist því hversu langt hreiður var frá sjó (gögn fengin frá Árna Ásgeirssyni). Talið var að kollur sem væru lengra frá sjávarborði væru lengur að komast niður á sjó og aftur á hreiðrið og tækju sér þ.a.l. lengri áleguhlé. Myndavélanna var vitjað 1-3 sinnum yfir varptímabilið til að skipta um minniskort og rafhlöður þegar þess þurfti. Myndirnar úr myndavélunum voru fluttar inn á flakkara og farið yfir þær á skrifstofu með Windows photo viewer forritinu og niðurstöður skráðar í Excel-skjal.

2.4 Úrvinnsla gagna

Allar upplýsingar úr gagnasöfnun voru skráðar á þar til gerð eyðublað. Niðurstöðurnar voru svo fluttar inn í Microsoft Excel. Notast var við RStudio® við öll tölfræðipróf á gögnunum. Auk þess að bera saman áhrif mismunandi þátta á afrán var samverkun milli þátta skoðuð þar sem það átti við. Einnig voru framkvæmd ýmis eftirá próf (e. a posteriori) á þáttum ótengdum afráni s.s. að bera saman skjól hreiðurs og fjölda eggja. Við útreikninga á fjölda eggja í hreiðri er ekki notast við þau hreiður sem voru á allra fyrstu álegustigunum (1-2) þar sem óvíst var að kollurnar sem áttu þau væru fullorpnar. Við útreikninga á umhverfi hreiðurstæðis voru gróðurflokkarnir; lyng, melgresi, víðir, sina/gras og hvönn bornir saman annars vegar og hvort hreiðurstæðið var við hleðslu, í húsi eða fjöru hinsvegar. Var þetta gert til að forðast tvítekningu þar sem hreiðrin gátu fallið í tvo flokka, einn í hvorum hópnum. Við samanburð á afráni milli eyja var hver eyja borin saman við samanlagt sýni úr hinum fjórum og slíkt hið sama var gert með gögn um hreiðurstæði. Ástæða þessa er að vissir flokkar hreiðurstæða og eyja höfðu mjög litla sýnastærð og þá getur oft reynst betra að setja gögnin saman (McDonald, 2014). Þar sem svarbreytan í gögnum tengdum afráni var á formi tvíkostadreifingar (e. binomial; 1=afrán og 0=útleitt) var ákveðið að notast við almennt línulegt líkan (GLM) í staðinn fyrir ANOVA við samanburð milli hópa. Auk þess var notast við kí-kvaðrat, t-próf, wilcoxon próf og línulegt aðhvarf, og voru gögnin talin marktæk við gildið $\alpha < 0,05$. Við teikningar á gröfum og línuritum var notast við Microsoft Excel, en við vinnslu á loftmyndum og skýringarmyndum var notast við forritið paint.net.

3 Niðurstöður

3.1 Afrán í æðarvörpum

Árið 2014 voru skráð 209 hreiður í fyrstu heimsókn og 167 þeirra fundust aftur í seinni heimsókn. Lægsta hlutfall hreiðra fannst í seinni heimsókn í Landey, en líklega hefur verið búið að taka dúninn úr stórum hluta hreiðra þar þrátt fyrir að svæðið hafi verið afgirt. Hvorki var munur á skjóli né álegustigi í þeim hreiðrum sem fundust í síðari heimsókn og þeim sem fundust ekki. Um fimmtungur (19%) hreiðra sem ekki fundust í seinni heimsókn voru staðsett í hvannarbreiðum en til samanburðar voru hreiður í hvönn 9% fundinna hreiðra. Líklega er þetta vegna þess að erfitt getur verið að finna hreiður sem eru staðsett í hvönn þegar líður á varptímann, enda vex hún hátt og þétt. Í 10 af þeim hreiðrum sem fundust (17%) var ekki mögulegt að meta hvort hreiðrin hefðu verið rænd sökum þess að dúninn hafði verið tekinn, önnur æðarkolla hafði verpt í sama hreiður eða að kollan lá enn á eggjunum en þá er ekki hægt að útiloka að hreiðrið verði rænt. Ef önnur kolla hafði verpt í hreiður voru öll eggin ómerkt, en slíkt gerðist tvisvar 2014. Af þeim 157 hreiðrum sem eftir stóðu höfðu 22 (14%) verið rænd en kollan hafði leitt út ungana (að undanskildum fúleggjum) úr hinum hreiðrunum. Í þremur tilfellum (14% rændra hreiðra) hafði hluti eggjanna verið étinn en ungar úr öðrum eggjum höfðu verið útleiddir, í hin 19 skiptin voru öll eggin étin.

Árið 2015 voru skráðar upplýsingar um 25 hreiður í Landey í fyrri heimsókn og fundust þau öll aftur í seinni heimsókn. Í einu hreiðri (4%) hafði dúninn verið tekinn og í þremur hreiðrum (12%) lá kollan enn á. Í tveimur af þeim hreiðrum höfðu egg bæst við en í einu voru þau jafnmörg og í fyrri heimsókn. Af hinum 21 hreiðrunum höfðu 7 (33%) verið rænd.

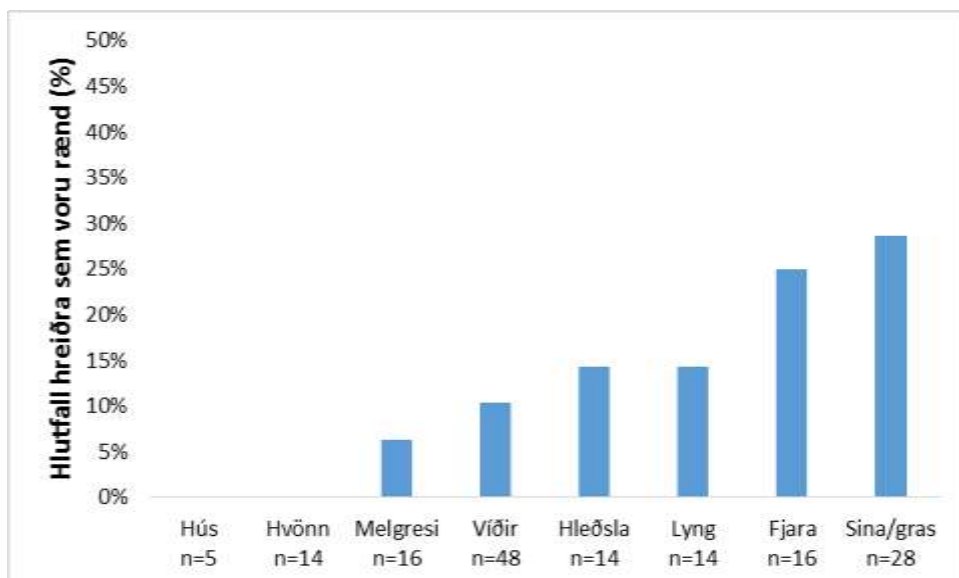
Árið 2014 fundust egg bæði æðarfugls og grágæsar í fimm hreiðrum (2%) (18. mynd). Í tveimur þeirra lá æðarkolla á þegar hreiðrin voru heimsótt en ekki var víst hvort gæs eða kolla lá á eggjunum í hinum þremur. Fjögur þessara hreiðra fundust aftur í seinni heimsókn, eitt hafði verið rænt en í hinum þremur höfðu bæði gæsarungarnir og æðarungarnir verið leiddir út, sem sást á því að egghimnur beggja tegunda fundust í hreiðrunum.



18. mynd: Hreiður í Sellátrum sem innihélt bæði egg æðarfugls (*Somateria mollissima*) og grágæsar (*Anser anser*).

3.1.1 Flokkun hreiðurstæða

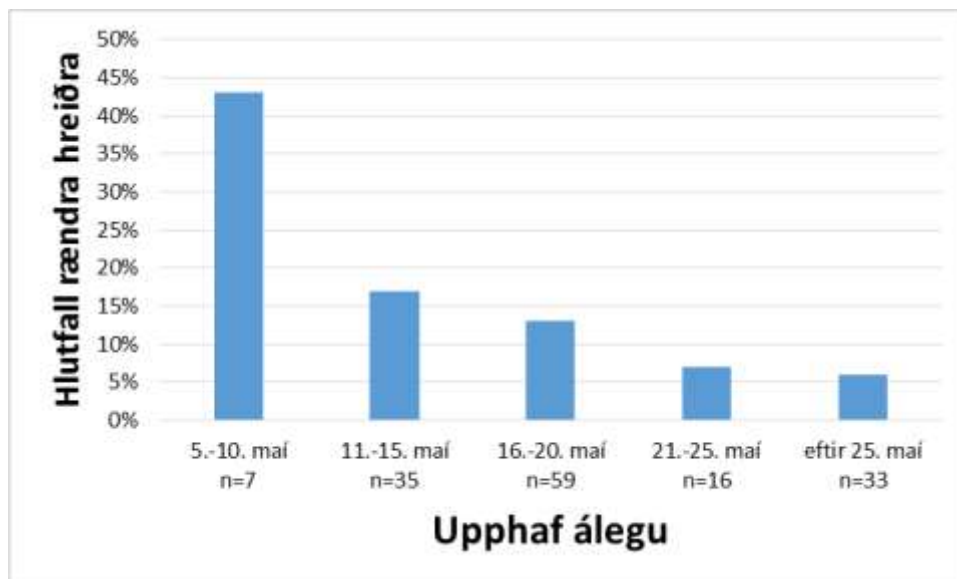
Hreiður í hvönn voru sjaldnar rænd en hreiður í öðrum búsvæðum (GLM; $\chi^2=4,6$; $df=1$; $p=0,03$) (19. mynd). Flest hreiður undir hvönn var að finna í Sellátri en einstaka hreiður voru í Landey, Gimbury og Lynghólma. Aðrir flokkar hreiðurstæða voru ekki marktækt frábrugðnir öðrum, e.t.v. vegna sýnastærðar.



19. mynd: Hlutfall rændra hreiðra æðarfugls (*Somateria mollissima*) í mismunandi umhverfi í fimm Breiðafjarðareyjum sumarið 2014. Afrán á hreiðrum í hvönn var marktækt minna en afrán í öðrum hreiðurstæðum.

3.1.2 Upphafsdagsetning álegu

Upphaf álegu hafði áhrif á afránslíkur en hreiðrin sem fyrst var verpt í voru mun líklegri heldur en þau síðari til að verða rænd (GLM; $\chi^2=4,5$; $df=1$; $p=0,03$). Neikvætt línulegt samband var á milli afráns og upphafsdagsetningar álegu þannig að eftir því sem leið á varptímann minnkaði afrán á hreiðrum (20. mynd).

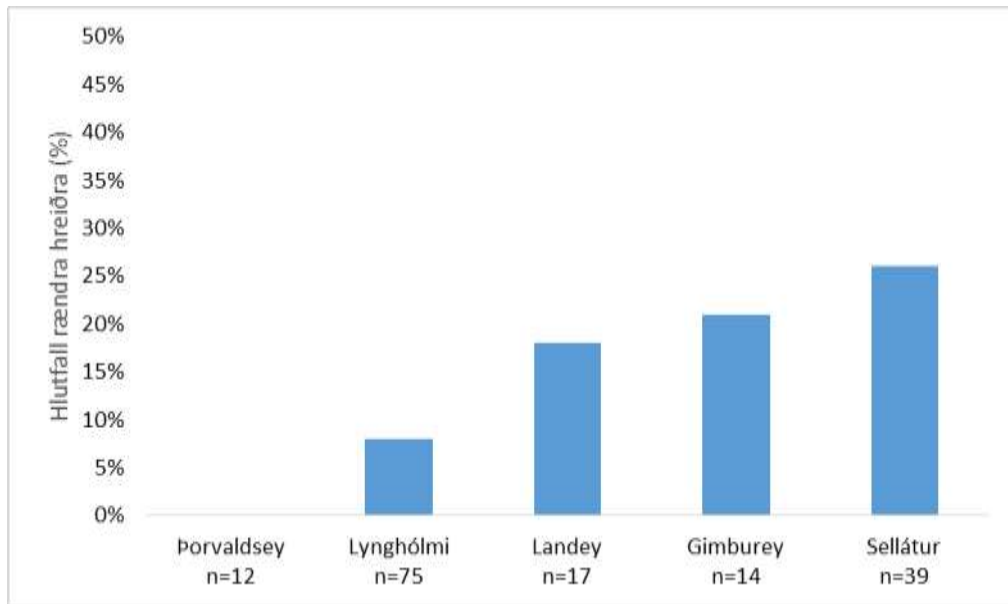


20. mynd: Hlutfall rændra hreiðra æðarfugls (*Somateria mollissima*) eftir upphafsdagsetningu álegu í fimm Breiðafjarðareyjum sumarið 2014. Marktækt meira afrán var á fyrstu hreiður heldur en þau sem seinna komu.

3.1.3 Samanburður á afráni milli eyja

Afrán var mismikið á milli eyjanna fimm árið 2014 (GLM; $\chi^2=10,6$; $df=4$; $p=0,03$). Þegar hver eyja var borin saman við meðaltalið úr hinum skáru Sellátur (GLM; $\chi^2=5,2$; $df=1$; $p=0,02$) og Lynghólmi (GLM; $\chi^2=4,5$; $df=1$; $p=0,03$) sig úr og Þorvaldsey var á mörkunum (GLM; $\chi^2=3,8$; $df=1$; $p=0,05$). Mest afrán var í Sellátri en minnst í Þorvaldsey (21. mynd).

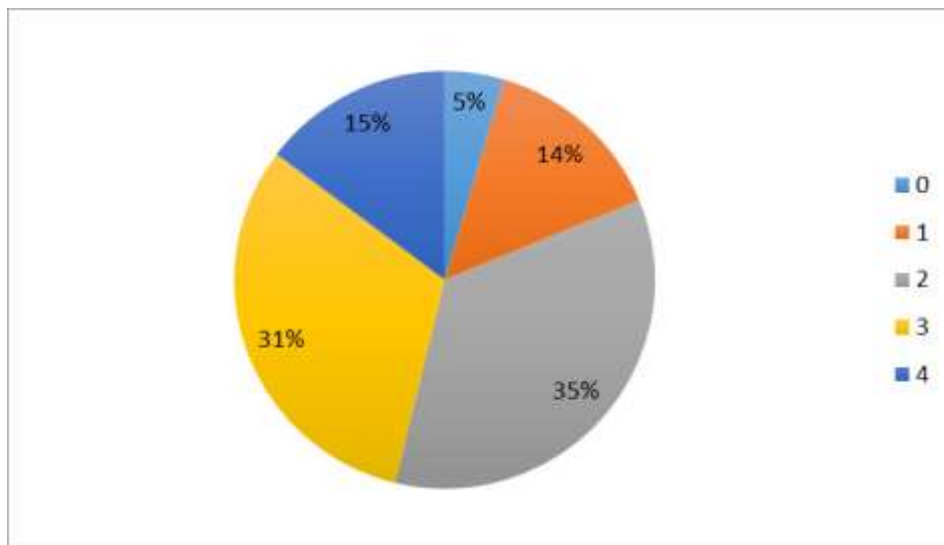
Í Landey voru 18% hreiðra rænd 2014 en 33% 2015. Munurinn var ekki marktækur milli ára, líklega vegna lítillar sýnastærðar (Pearsons kí-kvaðrat; $\chi^2=0,52$; $df=1$, $p=0,47$).



21. mynd: Rænd hreiður æðarfugls (*Somateria mollissima*) í fimm Breiðafjarðareyjum sumarið 2014. Marktækur munur var á afráni á milli eyjanna fimm.

3.1.4 Skjól

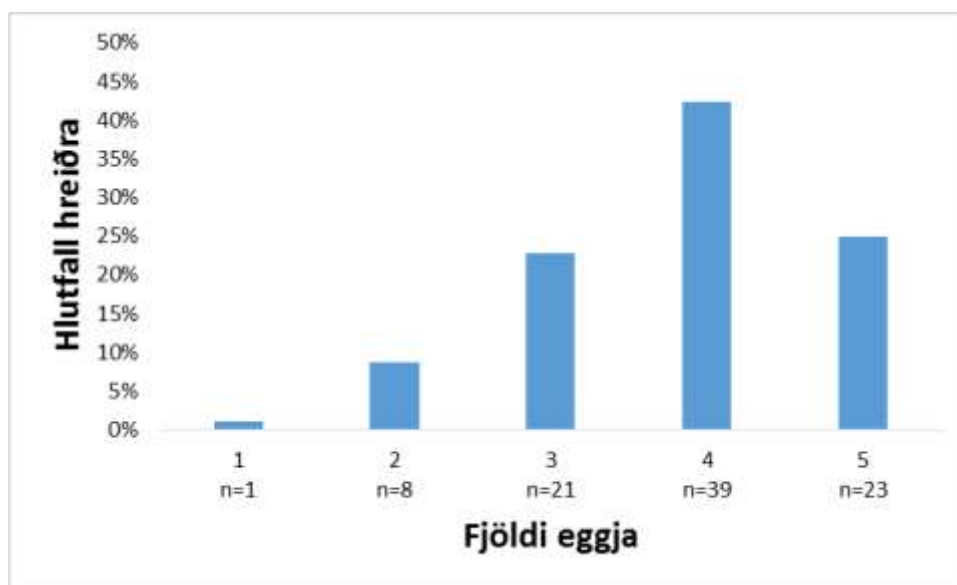
Ekki var munur á afráni eftir skjóli, hvorki 2014 (GLM; $\chi^2=0,7$; $df=1$; $p=0,37$) né 2015 (GLM; $\chi^2=1,4$; $df=1$; $p=0,22$). Meirihluti kolla (66%) völdu sér hreiður með skjól 2-3 en fæstar (5%) völdu sér skjóllaust hreiðurstæði (22. mynd). Ekki var munur á meðalskjóli hreiðurstæða í rannsóknareyjunum milli ára (t-próf; $t=0,4$; $df=141,95$; $p=0,71$) (Gögn úr SEATRACK verkefni voru notuð til að meta skjól hreiðra 2015; gögn fengin frá Árna Ásgeirssyni og Jóni Einari Jónssyni).



22. mynd: Hlutfall hreiðra æðarfugls (*Somateria mollissima*) sem féllu í hvern skjólflokk (flokkar 0-4, þar sem 0 er ekkert skjól en 4 skjól á allar hliðar) í fimm Breiðafjarðareyjum 2014.

3.1.5 Fjöldi eggja í hreiðri

Meðalfjöldi eggja í öllum hreiðrum (n=209) var 3,6 egg/hreiðri. Þegar hreiður á álegustigum eitt og tvö voru tekin út úr niðurstöðunum til að vera þess fullviss að allar kollur á hreiðrum væru fullorpnar stóðu eftir 92 hreiður 2014. Meðalfjöldi eggja var þá 3,8 egg/hreiðri. Algengast var að fjögur egg væru í hreiðri og 3-5 egg voru í flestum hreiðrum (90%) (23. mynd). Fjöldi eggja í hreiðri hafði ekki áhrif á afránslíkur (GLM; $\chi^2=0,14$; df=1; p=0,70), var óháður skjóli hreiðurstæðis (GLM; $\chi^2=0,8$; df=1; p=0,37), í hvaða eyju hreiðrið var (GLM; $\chi^2=1,7$; df=1; p=0,73) auk þess sem engin samverkun var á milli skjóls og eyju (GLM; $\chi^2=61,9$; df=4; p=0,66).



23. mynd: Fjöldi eggja í hreiðrum æðarfugls (*Somateria mollissima*) í fimm Breiðafjarðareyjum sumarið 2014.

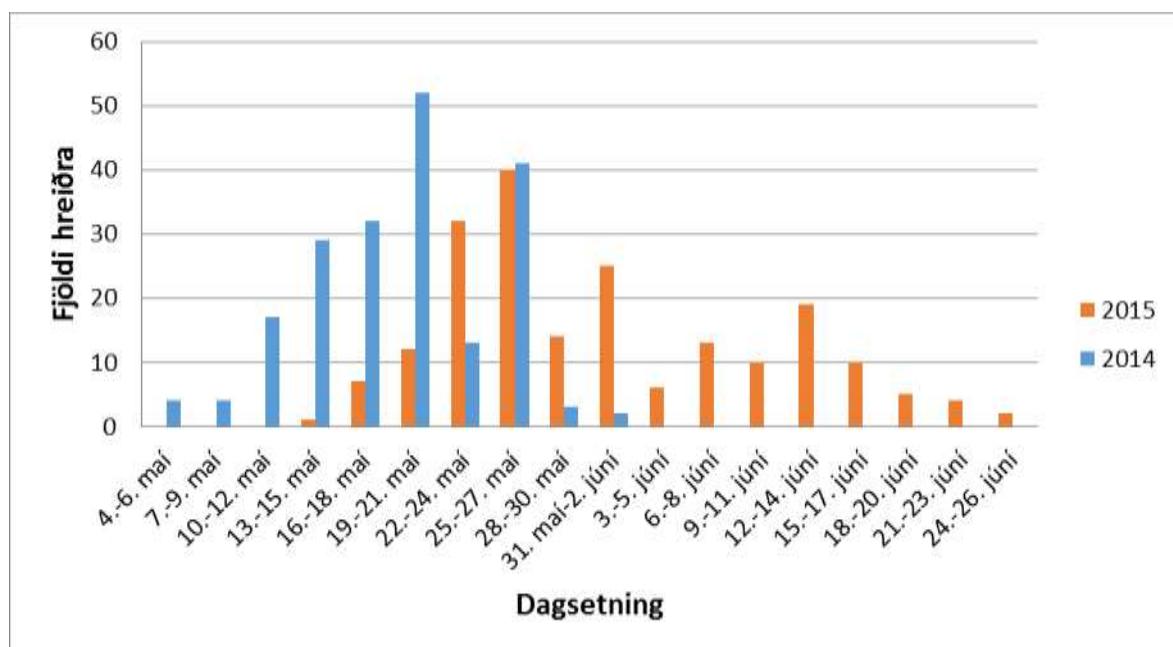
3.2 Tímasetning varps

Árið 2014 var framkvæmt vatnspróf á 197 hreiðrum í rannsóknareyjunum fimm. Árið 2015 var sýnið svo samanlagt 198 hreiður. Varp var mun seinna á ferðinni 2015 í öllum eyjunum þremur sem voru til rannsóknar bæði árin, bæði ef skoðað var hvenær var verpt í fyrsta hreiðrið út frá vatnsprófi sem og meðaltímasetning varps (þegar 50% kolla hafa hafið álegu) (t-próf; $p < 0,001$ fyrir allar eyjur) (4. tafla). Séu hreiðrin úr öllum eyjunum tekin saman fékkst sama niðurstaða (24. mynd). Fyrsta hreiðri seinkaði um tíu daga og meðaltímasetningunni um níu daga eða frá 20. til 29. maí (t-próf; $t = -16,7$; $df = 324,89$; $p < 0,001$).

4. tafla: Samanburður á fyrstu hreiðrum æðarfugls (*Somateria mollissima*) og meðaltímasetningar varps (þegar 50% kolla hafa hafið álegu) milli 2014 og 2015 í þremur Breiðafjarðareyjum og í öllum eyjunum samanlagt.

	2014		2015*	
	Fyrsta hreiður	Meðaltímasetning	Fyrsta hreiður	Meðaltímasetning
Landey	5. maí	25. maí (n=29)	18. maí	30. maí (n=92)
Sellátur	5. maí	17. maí (n=59)	15. maí	24. maí (n=27)
Þorvaldsey	11. maí	20. maí (n=17)	18. maí	27. maí (n=25)
Samtals	5. maí	20. maí (n=197)	15. maí	29. maí (n=198)

*Gögn úr SEATRACK verkefni voru notuð til að meta varptíma 2015 (Gögn fengin frá Árna Ásgeirssyni og Jóni Einari Jónssyni)



24. mynd: Upphafsdagsetning álegu æðarfugls (*Somateria mollissima*) í Breiðafjarðareyjum 2014 og 2015. Álega hófst marktækt seinna 2015.

3.3 Afrán æðarhreiðra og áleguhlé æðarkolla samkvæmt upplýsingum úr myndavélum

Árið 2014 tóku myndavélarnar sex samanlagt um 35 þúsund myndir. Enginn afránsatburður náðist á mynd en þrátt fyrir það fengust upplýsingar sem nýttust við úrvinnslu á gögnum fengnum með vistfræðilegum athugunum. Í fyrstu var fjöldi fúleggja í hreiðri skráður í seinni heimsókn en á myndunum sáust sílamáfar éta fúlegg sem höfðu orðið eftir í hreiðri. Skráður fjöldi fúleggja var því líklega vanmat á raunverulegum fjölda fúleggja, þar sem einhver þeirra höfðu verið tekin af sílamáfum áður en hreiður voru heimsótt.

Árið 2015 voru 18 myndavélar notaðar og samanlagt tóku þær rúmlega 127 þúsund myndir. Af þeim 18 hreiðrum sem myndavélarnar náðu yfir voru fjögur hreiður rænd og náðust þrír af þeim atburðum á mynd. Í seinasta tilfallinu sást kollan á hreiðrinu en á næstu mynd var hún farin og þegar myndavélarinnar var vitjað sást að étið hafði verið úr eggjunum. Þar sem afrán náðist á mynd var afræninginn í tveimur tilfellum svartbakur og í því þriðja hrafni. Líklega hefur þó önnur kollan sem svartbakur rændi yfirgefið hreiðrið sitt áður en það var rænt því ekkert sást til hennar í rúmlega níu klst. áður en eggin voru étin (25. mynd).



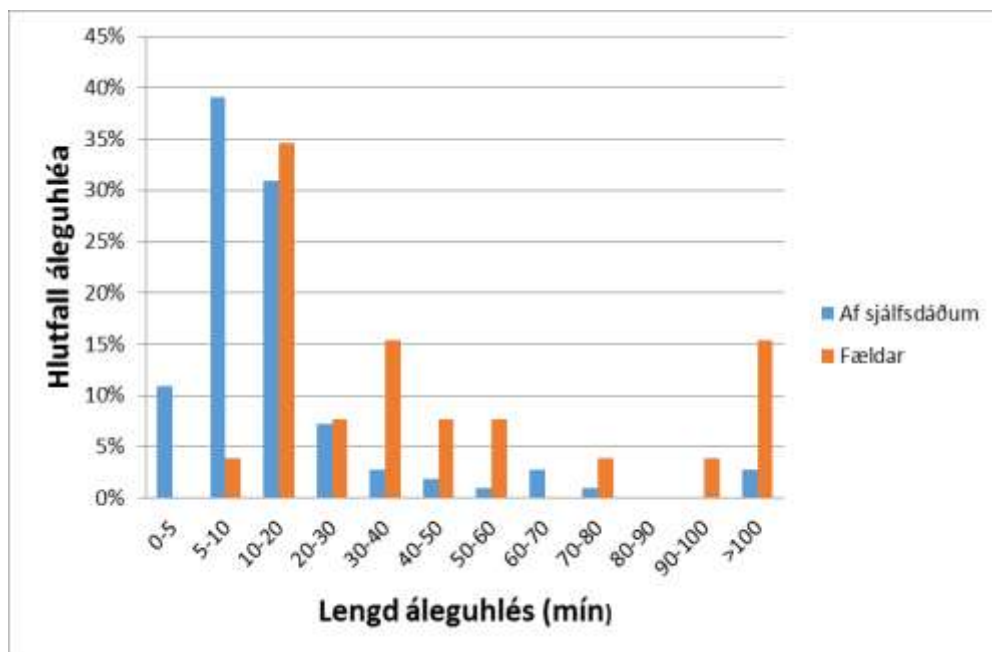
25. mynd: Svartbakur (*Larus marinus*) tekur æðaregg úr hreiðri og étur þann 21. júní 2015 í Stakksey á Breiðafirði. Hreiðurkolla hafði verið fæld af 9 klst. fyrr vegna mikillar umferðar manna í eyjunni í tengslum við hvalreka.

3.3.1 Heimsóknir afræningja

Hreiður sem voru heimsótt af afræningjum oftast en einu sinni á dag voru líklegri til að vera rænd en þau sem voru heimsótt sjaldnar (t-próf; $t=3,4$; $df=6,9$; $p=0,01$). Við hreiður sem síðar voru rænd sáust sílamáfar, svartbakar og hrafn á myndum við hreiðrið að meðaltali 1,7 sinnum á dag ($n=61$) en einungis 0,7 sinnum við hreiður sem kollum tókst að leiða út ($n=119$). Augljósasta dæmið um þetta var hreiður sem hrafn rændi en hann heimsótti hreiðrið reglulega í átta daga áður en hann virtist hrekja kolluna af og éta egginn. Alls heimsótti hann hreiðrið a.m.k. 11 sinnum og fylgdist með kollunni áður en hann lét til skarar skriða. Ekki er fullvíst að þetta hafi alltaf verið sami hrafninn.

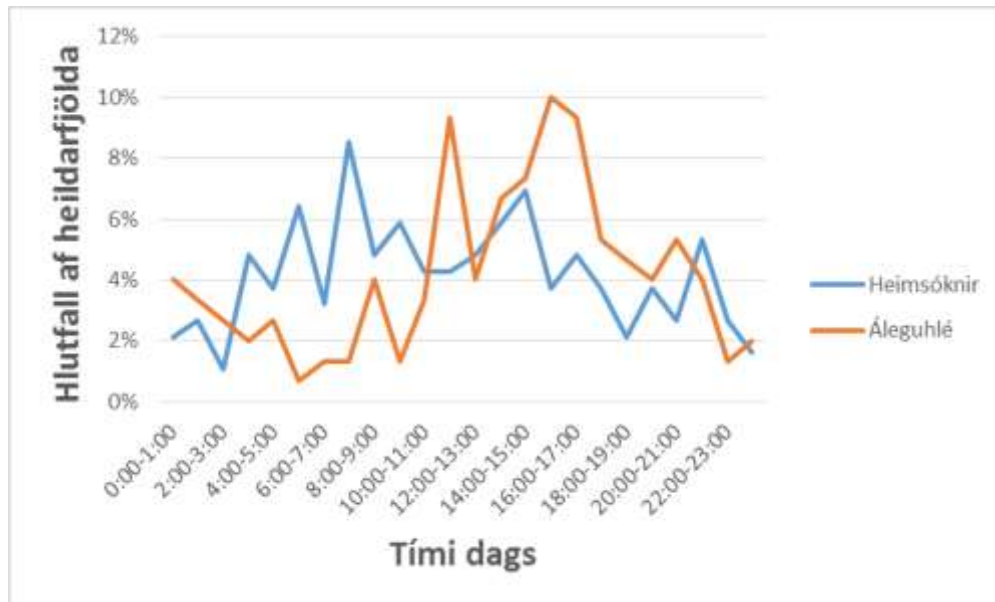
3.3.2 Áleguhlé

Alls voru skráð 136 áleguhlé hjá 18 kollum 2015 með hjálp myndavéla. Heildarfjöldi athugunardaga (dagar sem vélar voru virkar margfaldaðir með fjölda hreiðra sem þær náðu yfir) var 391. Meðallengd áleguhlóa var 28 mínútur. Ef kollur voru fældar af hreiðrum sínum liðu að meðaltali 1 klst og 25 mínútur ($n=26$) þar til þær lögðust aftur á en ef þær tóku sér sjálfar hlé voru þær einungis að meðaltali 15 mínútur í burtu ($n=107$). Þar sem dreifingin á tímalengd áleguhlóa var ekki normaldreifð var miðgildið einnig skoðað og þá var munurinn minni eða 30 mínútur á móti 9 mínútum. Munurinn á lengd áleguhlóa eftir því hvort kollan var fæld eða fór sjálf af var þó ekki marktækur (Wilcoxon, $p=0,09$). Algengast var að áleguhlé væru á bilinu 5-10 mínútur og þau fóru sjaldan yfir 30 mínútur (26. mynd). Tímalengd áleguhlóa var mjög breytileg milli einstaklinga en meðaltalið hjá hverri kollu var allt frá 6 mínútum og upp í rúmlega 18 mínútur. Ekki var fylgni á milli lengdar áleguhlóa og fjarlægðar hreiðurs frá sjó (línulegt aðhvarf, $R^2=0,10$).



26. mynd: Samanburður á lengd áleguhlés hjá æðarkollum (*Somateria mollissima*) sem fóru sjálfar af hreiðrum og þeim sem voru fældar í fjórum Breiðafjarðareyjum sumarið 2015. Ekki var marktækur munur á dreifingunum tveimur.

Fæst áleguhlé voru tekin síðla nætur og snemma morguns en flest síðdegis. Ekkert samband var á milli tímasetningar áleguhlóa kollu (n=133) og heimsóknna afræningja (n=180) (pearson fylgnistuðull $R^2=0,03$) (27. mynd). Afræningjar heimsóttu hreiður jafnt á öllum tímum sólarhrings.



27. mynd: Hlutfall áleguhlóa æðarkolla (*Somateria mollissima*) og heimsóknna afræningja á hverjum tíma í 18 hreiðrum í fjórum Breiðafjarðareyjum sumarið 2015. Engin fylgni fannst á milli þessara þátta.

3.4 Samantekt á niðurstöðum

Þeir þættir sem höfðu áhrif á tíðni afráns voru gróður í kringum hreiður, upphafsdagsetning álegu, í hvaða eyju hreiðrið var og tíðni heimsóknna afræningja (5. tafla). Auk þess var munur á varptíma æðarfugls milli ára (6. tafla).

5. tafla: Samantekt á niðurstöðum á áhrifum mismunandi þátta á afrán á hreiðrum æðarfugls (*Somateria mollissima*) í fimm Breiðafjarðareyjum 2014 og 2015

<i>Þáttur</i>	<i>Tegund prófs</i>	<i>Prófstærð</i>	<i>p-gildi</i>	<i>Áhrif á afrán</i>
Umhverfi hreiðurstæðis	GLM*	$\chi^2=4,6$	0,03*	Minna afrán á hreiður í hvönn
Upphafsdagsetning álegu	GLM	$\chi^2=4,5$	0,03*	Mest afrán á fyrstu hreiður og minnkaði eftir því sem leið á varptímamann
Munur á milli eyja	GLM	$\chi^2=10,6$	0,03*	Minna afrán í Þorvaldsey og Lynghólma, mest í Sellátri
Munur á milli ára	Pearsons kí-kvaðrat	$\chi^2=0,52$	0,47	Engin
Skjól	GLM	$\chi^2=0,7$	0,37	Engin
Fjöldi eggja í hreiðri	GLM	$\chi^2=0,14$	0,70	Engin
Heimsóknir afræningja	t-próf	t=3,4	0,01*	Afræningjar heimsóttu oftar hreiður (heimsóknir/sólarhring) sem síðar urðu rænd

*GLM=Generalized linear models eða almennt línulegt líkan

6. tafla: Samantekt á niðurstöðum á þáttum ótengdum afráni á hreiðrum æðarfugls (*Somateria mollissima*) í fimm Breiðafjarðareyjum 2014 og 2015

<i>Þáttur</i>	<i>Próf</i>	<i>Prófstærð</i>	<i>p-gildi</i>	<i>Niðurstaða</i>
Munur á skjóli milli ára	t-próf	t=0,4	0,71	Enginn munur
Munur á fjölda eggja eftir skjóli hreiðurstæðis	GLM	$\chi^2=0,8$	0,37	Engin munur
Munur á fjölda eggja milli eyja	GLM	$\chi^2=1,7$	0,73	Enginn munur
Samverkun milli eyju og skjóls á fjölda eggja	GLM	$\chi^2=61,9$	0,66	Engin áhrif á fjölda eggja
Munur á varptíma milli ára	t-próf	t=-16,7	<0,001	Varp var mun seinna á ferðinni 2015
Munur á lengd áleguhléa eftir því hvort kollan fer sjálf af eða er fæld	Wilcoxon		0,09	Enginn munur
Fylgni milli lengdar áleguhléa og fjarlægðar hreiðurs frá sjó	línulegt aðhvarf	$R^2=0,10$		Engin fylgni
Fylgni milli tímasetningar áleguhléa og heimsókna afræningja	Pearson fylgnistuðull	$R^2=0,03$		Engin fylgni

4 Umræður

4.1 Afrán í æðarvörpum

Árið 2014 voru 14% hreiðra í rannsókninni rænd en 2015 voru 33% hreiðra rænd. Þar sem rannsóknin náði yfir fleiri eyjar og sýnið var stærra fyrra árið er líklegt að sú tala gefi raunhæfari mynd af heildarafráni í sunnanverðum Breiðafirði. Nokkur breytileiki gæti þó verið í afránstíðni milli ára. Niðurstöður þessarar rannsóknar sýna einungis hversu stór hluti hreiðra var rændur en ekki er hægt að segja til um hvort kollur voru rændar meðan þær tóku áleguhlé, hraktar af hreiðrum sínum og rændar eða yfirgáfu hreiður sitt og eggín voru svo étin í kjölfarið. Nær helmingur hreiðra í þessari rannsókn var í Lynghólma sem gæti haft áhrif á mat okkar á heildarafráni. Afrán þar var tiltölulega lítið (8% hreiðra rænd) sem gæti orsakað vanmat á heildarafráni á svæðinu. Tóm hreiður, þ.e. hreiður sem engin egghimna var í en dúnninn var ennþá til staðar, voru skráð sem rænd, en þó er mögulegt að t.d. máfar eða dúnleitarmenn hafi fjarlægt egghimnur útleiddra eggja að klaki loknu, sem gæti leitt af sér ofmat á heildarafráni.

Í rannsóknum á afráni á hreiðrum æðarfugls er algengt að skrá hreiður sem heppnuð ef a.m.k. einn ungi er leiddur út (Donehower og Bird, 2008; Kristinn Haukur Skarphéðinsson, 1993). Hér var hreiður skráð sem rænt ef eitthvert eggjana var étið. Talið er að það geti leitt af sér ofmat á afráni þar sem afræningjar éta stundum fúlegg sem verða eftir í hreiðri þegar kolla hefur leitt út. Einungis þrjú slík hreiður fundust í þessari rannsókn sem voru rænd en hefði mögulega mátt skrá sem heppnuð. Í tveimur þeirra voru ennþá fúlegg til staðar ásamt egghimnum af útleiddum og rændum eggjum og var því ákveðið að skrá þau hreiður sem rænd. Í því síðasta fannst einungis ein egghimna en annars skurnbrot auk þess sem virtist hafa verið rótað í hreiðri. Séu þessi þrjú hreiður skráð sem útleidd fremur en rænd breytast einungis niðurstöðunar á tíðni afráns eftir upphafsdagsetningu álegu, en munurinn á milli hópa verður þá ómarktækur þrátt fyrir að dreifingin haldist sú sama.

4.1.1 Flokkun hreiðurstæða

Æðarhreiður voru sjaldnast rænd ef þau voru í hvannarbreiðum (0 hreiður rænd) miðað við annað umhverfi. Hvönnin var lágvaxin snemma varps en í lok varptímans gnæfði hún yfir hreiðrin og var orðin það há að nánast ómögulegt var að sjá hreiðrið ofan frá. Líklega er þetta góð vörn gegn afráni og þá sérstaklega gagnvart öðrum fuglum. Sellátur er eina eyjan í þessari rannsókn sem hafði stóra breiðu af hvönn en í hinum eyjunum voru einungis örfár plöntur á stangli.

Hentugasta umhverfið til hreiðurstæðis fer sennilega eftir því hvaða afræningjar eru algengastir á hverjum stað. Flugufræningjar sjá hreiður úr lofti nema þau séu hulin að ofan sem getur verið raunin með t.d. sum hreiður undir víði og flest hreiður undir hvönn eða í þar til gerðum húsum. Svona felustaðir með hreiður geta hins vegar verið áhættusamir gagnvart tófu og mink sem treysta einkum á lyktarskynið. Þau gætu leitað sérstaklega á áðurnefndum svæðum og í þéttnu varpi þræða þau jafnvel á milli skjólgóðra staða og leita vandlega að hreiðrum (Noel o.fl., 2005).

4.1.2 Upphafsdagsetning álegu

Fyrstu hreiðrin voru líklegust til að verða rænd og afránslíkur minnkaðu svo eftir því sem leið á varptímann. Ástæður þessa gætu verið margvíslegar. Áður en varp kemst í fullan gang eru hlutfallslega fleiri afræningjar sem sitja um hvert æðarhreiður. Gróður er einnig skemur á veg kominn snemma á varptíma og hreiðrin því verr hulin samanborið við lok varptíma. Þegar líður á varptíma fæst einnig vernd af nærliggjandi kollum, máfum og kríum sem liggja á hreiðrum sínum. Kollur sem eru margar saman eiga það til að ráðast á mögulega afræningja sem nálgast hreiður þeirra (Ahlén og Andersson, 1970; Mehlum, 1991) og sama er að segja um máfa og kríur og geta aðrir varpfuglar í grennd notið góðs af því (Åhlund og Götmark, 1989; Opermanis o.fl., 2001). Varp svartbaks á rannsóknarsvæðinu hófst í kringum 25. apríl 2014, en sílamáfsvarpið hófst ekki fyrr en u.þ.b. tveim vikum á eftir æðarvarpinu (23. maí) (Gögn fengin frá Árna Ásgeirssyni). Þétt sílamáfsvarp gæti því aukið vernd nærliggjandi æðarhreiðra að því gefnu að þeir éti ekki æðareggjinn sjálfir.

Önnur ástæða þess að afrán sé meira á fyrstu hreiður gæti verið sú að afræningjar sem sækja í æðaregg sækja einnig í egg annarra fuglategunda t.d. ritu sem verpir upp úr 20. maí (Ævar Petersen, 2010). Varp æðarfugls hefst fyrr og verður hann því líklega fyrir meiri afránsþrýstingi á fyrri hluta varptímans. Seinna hafa eggjaræningjar úr fleiru að velja.

Varp hrafna er fyrr á ferðinni en æðarvarp en þó er talið að þeir hrafnar sem mestum usla valda í æðarvörpum séu einkum óparaðir einstaklingar (geldhrafnar) (Jónas Jónsson, 2001). Rannsókn á Vestfjörðum sýndi að mest var af hröfnum í kringum æðarvörp fyrri hluta varptímans en eftir miðjan maí fór þeim fækkandi (Kristinn Haukur Skarphéðinsson, 1993). Svipaðar niðurstöður fengust úr rannsókn á vörnum mófugla á suðurlandi, þ.e. allar heimsóknir hrafna á varpsvæðin voru í maí og fyrstu vikuna í júní en svo sáust þeir ekkert eftir það (Jón Einar Jónsson og Tómas G. Gunnarsson, 2010). Afrán hrafna er því líklega mest snemma á varptíma æðarfugls. Hrafn sem sást á myndum við hreiður æðarkollu 2015 heimsótti hreiðrið reglulega frá 5. júní til 13. júní sem verður að teljast nokkuð seint. Þó verður að hafa í huga að æðarvarpið hófst tiltölulega seint það ár. Óvíst er hvort þessi breytileiki í tíðni afráns fari eftir dagsetningu, þ.e. að það sé alltaf mest í byrjun maí, eða hvort það tengist þéttleika varps, og sé því ávallt meira á fyrstu hreiður óháð á hvaða degi er verpt í þau.

Ekki ber öllum rannsóknnum saman um það hvenær á varptíma æðarfugls afrán sé mest. Í sumum tilfellum er afrán mest á seinni hluta varptímans (Sénéchal o.fl., 2010; Öst og Steele, 2010) en í öðrum er það meira á fyrri hluta hans (Stien, 2008). Líklega fer þetta nokkuð eftir landsvæðum, búsvæðum, tímabils innan varptíma, hvaða afræningjar lifa á hverjum stað og hegðunarmynstri þeirra.

4.1.3 Samanburður á afráni milli eyja

Í Þorvaldsey (0 hreiður rænd) er þéttleiki æðarvarpsins mikill í þeim hluta eyjunnar þar sem er kríuvarp. Kríur verja hreiður sín af hörku, eins og máfar, en á móti kemur að engin afránshætta er af þeirra völdum (Vermeer, 1968). Kríur eiga það til að veitast að öllum mögulegum afræningjum sem nálgast hreiður þeirra, s.s. hrafna, máfa, mink og tófu. Mögulegt er að kríuvarpið hafi haldið öðrum afræningjum frá og komið alfarið í veg fyrir afrán á æðarhreiðrum.

Einnig var lítið afrán í Lynghólma (8% hreiðra). Ástæða þessa er líklega sú að varp þar er mjög þétt og eins og áður var nefnt felst aukið öryggi í fjöldanum (Mehlum, 2012), svo lengi sem landrándýr komast ekki í varpið. Fáein svartbakapör verpa einnig í Lynghólma en ekkert stórt máfavarp er í næsta nágrenni. Svartbakar eru tiltölulega stórir fuglar og verja óðul sín af mikilli hörku, svo mikil vernd getur hlotist af því að verpa nálægt þeim, jafnvel þótt þeir séu ekki margir. Þrátt fyrir þetta er Lynghólmi frekar nálægt meginlandinu og viðkvæmur fyrir því að minnur komist út í hann og sundri varpinu, fái hann tíma til að athafna sig.

Mest afrán var í Sellátri (26% hreiðra) þrátt fyrir að þar væri stór hvannabreiða. Í Sellátri fundust 8 hreiður í hvönn (57% allra hvannarhreiðra) og var ekkert þeirra rænt. Tiltölulega mikið var af tómum hreiðrum, þ.e. dúnninn var enn í hreiðrinu en engar egghimnur. Þrátt fyrir að dúntekja hafi ekki verið hafin þegar farið var í seinni heimsókn höfðu landeigendur gert sér ferð í eyjuna og ekki er útilokað að þeir hafi fjarlægð egghimnur úr hreiðrum sem urðu á vegi þeirra til að flýta fyrir dúntekju síðar meir (Dagbjört Höskuldsdóttir, 2015). Afránstíðnin gæti því verið ofmetin en séu tömu hreiðrin tekin úr útreikningum fæst að afrán er einungis um 10%. Þó er líklegra að tömu hreiðrin hafi verið tilkomin vegna þess að stærri afræningjar fluttu egg á brott með sér. Hrafn er líklegri heldur en svartbakur til að skilja eftir slík vegsummerki. Rannsókn á Vestfjörðum benti til að hrafnar tækju egg úr hreiðri og færu með þau eitthvað annað til að éta úr þeim því bændur sáu oft til hrafna með æðaregg í gogginum en mjög sjaldan sást til þeirra éta eggin á varpsvæðum æðarfugls (Kristinn Haukur Skarphéðinsson, 1993). Hrafn verpti ekki í neinum rannsóknareyjanna en þó er algengt að finna hreiður hans t.d. í Melrakkaey eða Ljótunnshólma sem eru sunnan við rannsóknareyjarnar (Hermann Guðmundsson, 2016).

4.1.4 Skjól

Ekki fengust afgerandi niðurstöður um áhrif skjóls á afrán. Þrátt fyrir þetta virðist sem skjól hreiðurstæðis skipti kollur einhverju máli, því lítill hluti þeirra (19% kolla) valdi sér hreiðurstæði með litlu eða engu skjóli (skjólstig 0-1). Mögulegt er að kollur þurfi að velja á milli þess að vera í góðu skjóli og að eiga möguleika á að koma auga á afræningja og flýja í tæka tíð nálgist þeir hreiðrið (Öst og Steele, 2010). Skjól hreiðurstæðis hefur væntanlega meiri áhrif á líkamsástand kollu að varpi loknu en tíðni afráns. Lélegt líkamsástand kollu getur þó aukið líkurnar á því að hún yfirgefi hreiður sitt og eggin verði þ.a.l. étin. Þrátt fyrir að gott skjól minnki varmatap kollu á álegunni er það mögulega ekki drífandi þáttur í hreiðurstæðavali heldur einn af mörgum. Líklega eru áhrif af varmatapi ekki eins mikil á Íslandi eins og á öðrum kaldari varpsvæðum æðarfugls og skjól hefur því e.t.v. minni áhrif á klakarángur hér á landi. Mikilvægi skjóls getur auk þess verið breytilegt eftir veðurfari milli ára (Hilde o.fl., 2016). Þar sem árið 2014 var með hlýjustu árum frá því mælingar hófust (Veðurstofa Íslands, 2015) hafði skjól það ár líklega ekki eins mikil áhrif og þegar kalt er í ári.

Staðsetning hreiðurs innan eyju getur skipt miklu máli. Sem dæmi má nefna að litlir hólar, þúfur eða steinar, geta gjörbreytt vindafari á ákveðnu svæði. Þetta getur átt við um hluti eða ójöfnur í landslagi sem eru í nokkurri fjarlægð frá hreiðrinu og koma því ekki inn í mat okkar á skjóli í kringum hreiðurstæðið sjálft. Einnig getur skipt miklu máli í hvaða átt skjólið er. Fer það eftir því hvaða vindátt er ríkjandi hverju sinni og það getur verið mjög breytilegt milli daga og jafnvel ára. Því getur verið að kollur verpi allar á svipuðum stað á

eyjum, t.d. á þeirri hlið sem er í vari fyrir úrkomu, ríkjandi átt eða köldum vindi. Sem dæmi má nefna að í Lynghólma er mestur þéttleiki hreiðra á norðvesturhlið eyjunnar og má því geta sér til um að skjól fyrir rakri suðvestanátt geti verið mikilvægt í þeirri eyju.

Skjól var metið snemma á álegunni en gróður í kringum hreiður getur breytt skjólinu mismikið eftir hreiðrum þegar líður á varpið, svo mögulega er ekki að marka þessi gögn um skjól þegar varpið er lengra á veg komið. Hér var einungis notast við sjónrænt mat athugenda, sem voru þó aldrei færri en tveir saman, en mögulega þarf betri aðferð til að meta skjólið. Með því að útbúa staðlaðri skala við mat á skjóli væri auðveldara að bera niðurstöður saman við gögn úr öðrum rannsóknum. Stien og Ims (2015) notuðu annars konar mat og tóku myndir af hreiðrinu frá fjórum hliðum og að ofan og mátu skjól á hverri hlið fyrir sig. Ef $\geq 50\%$ af einni hliðinni var í skjóli var sú hlið skráð sem 1 en annars 0 og þannig gat hvert hreiður verið metið á bilinu 0-5. Nákvæmari aðferð var notuð af Öst og Steele (2010), en þeir settu myndavél í hreiðrin snemma á varptímanum sem tók myndir allan hringinn og upp í loft og út frá þessum myndum gátu þeir svo metið hversu stór hluti af hvolfinu í kringum hreiðrið væri í skjóli. Hvorug þessara aðferða leysir þó vandamálið með að gróður dafni misvel og líklega þarf annaðhvort að meta skjól oftari en einu sinni yfir varptímann eða skrá hvað það er sem skýlir hreiðri og reyna að meta hversu vel gróðurinn muni dafna.

4.2 Tímasetning varps

Árið 2015 gekk mikið af lögðum yfir landið og meðalhitinn var mun lægri en árið á undan (Veðurstofa Íslands, 2015). Sýnt hefur verið fram á að á Íslandi getur veðurfar um veturinn og vorið fyrir varp haft áhrif á það hvenær æðarfuglar mæta á varpstöðvar sem og hvenær þeir verpa, en þessir tveir þættir haldast ekki alltaf í hendur (Jón Einar Jónsson o.fl., 2009a). Ekki var skrásett hvenær æðarfuglar mættu á varpstöðvarnar í þessari rannsókn. Slæmt veðurfar og lágt hitastig gerir kollum erfiðara að safna nægum forða og það tekur þær lengri tíma að ná þeirri þyngd sem er nauðsynleg til að þrauka áleguna. Það er líklega ástæða þess að varpinu seinkar með slæmu veðurfari. Það að munurinn á tímasetningu fyrsta hreiðurs 2014 og eftir lögðasaman vetur 2015 hafi verið tíu dagar og að meðaltímasetningu varps hafi seinkað um níu daga á einu ári sýnir að æðarfuglar virðast geta svarað breytingum í veðurfari mjög hratt, sem er athyglisvert að skoða í tengslum við hnattrænar loftslagsbreytingar. Hvaða áhrif þessar breytingar hafa á lífslíkur fullorðinna fugla eða afkomu unga er þó óvíst.

4.3 Afrán æðarhreiðra og áleguhlé æðarkolla samkvæmt upplýsingum úr myndavélum

4.3.1 Heimsóknir afræningja

Tíðni afræningja í grennd við æðarhreiðrin var nokkuð svipuð allan sólarhringinn. Einungis sílamáfur, svartbakur og hrafn sáust í þessari rannsókn og var sílamáfur tíðasti gesturinn enda þétt sílamáfvarp á mörgum þeim svæðum sem myndavélarnar voru á. Muninn á tíðni afræningja við rænd og útleidd hreiður má mögulega útskýra með því að þeir viti hvar hreiðrin eru og komi við til að athuga hvort kollan liggi enn á. Einnig gætu þeir verið að reyna á þolrif kollunnar, þ.e. athuga hvort mögulegt sé að fæla hana af hreiðrinu. Hrafn sást

sex sinnum fara alveg upp að kollu og jafnvel reyna að stugga við henni. Slíkt atferli afræningja veldur kollum vafalaust streitu og getur aukið líkur á að þær yfirgefi hreiðrið.

Einnig er mögulegt að líkur á afráni séu meiri á æðarhreiðrum sem eru nálægt hreiðrum afræningja. Þessar niðurstöður benda þó ekki til þess þar sem máfavarpi var þéttast í Landey, en afránið mest í Sellátri. Myndavélar voru þó of fáar til að hægt væri að meta með öryggi hlutfallslegt mikilvægi mismunandi afræningja. Þetta var í fyrsta sinn sem slíkar myndavélar eru notaðar til rannsókna í íslensku æðarvarpi og sýnir þessi athugun að þær geta gefið miklar upplýsingar, sem nýtast til fleiri rannsókna.

4.3.2 Áleguhlé

Líkleg ástæða þess að flestar kollur tóku sér áleguhlé síðdegis er að þá er hlýjasti hluti sólarhringsins og egginn tapa minnstum varma við að kollan fari af hreiðrinu (Schamel, 1977). Ólík lengd áleguhléa gæti verið sökum þess að kollur sem eru lengra komnar í álegu sinni dvelja skemur af hreiðrinu heldur en þær sem eru styttra komnar. Undir lok álegu hafa þær lagt mikla orku í urptina og eru því tilbúnar að taka meiri áhættu við að klekja eggjunum (Bolduc og Guillemette, 2003a). Niðurstöður úr þessari rannsókn benda þó ekki til að kollur hafi tekið sé lengri hlé í byrjun álegu svo líklega er ástæða þessa munar einstaklingsbreytileiki í lengd áleguhléa. Afrán á hreiðrum er líklegast þegar kollan er af hreiðrinu eða áður en hún er fullorpin. Lengri áleguhlé geta því aukið afrán þar sem t.d. máfar og hrafnar ræna helst óvarin hreiður (Kristinn Haukur Skarphéðinsson, 1993).

Í þessari rannsókn var áleguhlé að meðaltali mun styttra en í sambærilegri rannsókn í Hvallátrum á Breiðafirði (Þórður Örn Kristjánsson, 2008). Sú rannsókn var framkvæmd með hitamælum í hreiðri en ekki myndavélum svo ekki var hægt að gera greinarmun á því hvenær kollur fóru sjálfar af og hvenær þær voru fældar. Meðaltalið var því samblanda af þessum tveimur gerðum áleguhléa, sem hér var gerður greinarmunur á með hjálp myndavéla við hreiðrin. Meðallengd allra áleguhléa í þessari rannsókn var 28 mínútur sem er engu að síður lægra heldur en 45 mínútur sem fengust úr rannsókninni í Hvallátrum. Mögulegt er að afránsþrýstingur sé enn minni í þeim eyjum, þar sem hvorki refur né minkur komast út í þær, og kollurnar geta því verið lengur af í einu, án þess að stefna hreiðrinu í aukna hættu.

Fældar kollur voru lengur af hreiðrum sínum og þ.a.l. er líklegt að umferð manna um æðarvarp auki líkur á afráni (Stien og Ims, 2015). Það getur því haft slæm áhrif að fæla kollur oft af hreiðrum sínum þar sem mikið er af afræningjum því þær eru bæði lengur af hreiðrinu og ná ekki að hylja egginn þegar þær fara. Sumar rannsóknir benda þó til að tíðni heimsókna hafi ekki eins mikil áhrif og tímasetning þeirra, en því fyrr á álegunni sem hreiðrið er heimsótt, því líklegri er kollan til að yfirgefa það (Bolduc og Guillemette, 2003a).

4.4 Lokaorð

Mikilvægt getur verið fyrir æðarbændur að lágmarka afrán á hreiðrum æðarfugls á landsvæði sínu. Það eykur nýtingu á dúni auk þess sem hærra hlutfall unga klekst og eru þeir líklegir til að snúa aftur á sömu varpstöðvar sem fullorðnir fuglar (Öst o.fl., 2011). Þessi rannsókn gefur vísbendingar um mikilvægi ýmissa þátta sem gætu haft áhrif á tíðni afráns hreiðra í æðarvarpi. Helstu áhrifaþættirnir hér voru upphafsdagsetning álegu, nánasta umhverfi hreiðurs og heimsóknir afræningja. Hlutfallslega afkastamestu afræningjarnir í þessari rannsókn voru að öllum líkindum svartbakur og hrafn. Sílamáfur virðist ekki mikilvægur afræningi á hreiður æðarfugls þrátt fyrir að vera algengasta máfategundin á rannsóknarsvæðinu. Áhugavert er að þrátt fyrir að máfar séu þekktir afræningjar á egg æðarfugls virtist nálægð æðarvarps við máfavarp ekki hafa neikvæð áhrif á klakárangur. Nálægð við kríuvarp virtist hins vegar hafa jákvæð áhrif á klakárangur æðarfugls eins og búast mátti við.

Þar sem einungis var farið í tvær heimsóknir í hverja eyju í þessari rannsókn fundust ekki öll hreiður, sérstaklega í ljósi þess að mörg hreiður eru rænd á allra fyrstu dögnum. Rannsókn sem ætti að fá betri niðurstöður á umfangi afráns þyrfti fleiri heimsóknir, allavega í upphafi varptíma. Hér var þó ákveðið að halda heimsóknum í lágmarki þar sem meiri umferð manna um vörpin myndi valda auknu áreiti á æðarkollur sem gæti haft neikvæð áhrif á klakárangur (Bolduc og Guillemette, 2003a; Stien og Ims, 2015). Mögulega hefði verið gagnlegt að kortleggja varp allra afræningja í nærliggjandi eyjum og leggja mat á fjölda þeirra. Það hefði þó ekki gefið fulla mynd af mögulegum afræningjum, því líklegt er að a.m.k. hluti afráns sé af völdum geldfugla, samanber t.d. frásagnir af geldfuglahópum hrafna sem valdið geta talsverðum usla í æðarvörpum. Nákvæmustu niðurstöðurnar um hlutfallslegt mikilvægi hvernar tegundar afræningja fengjust líklega með því að fjölga myndavélum. Þessi rannsókn prófar hins vegar marga mismunandi þætti sem gætu haft áhrif á afrán og myndar góðan grunn til að byggja á við rannsóknir framtíðarinnar þar sem skoða mætti hvern þáttanna mun ítarlegar.

Heimildaskrá

- Ackerman, J. T. og Eagles-Smith, C. A. (2010). Accuracy of Egg Flotation Throughout Incubation to Determine Embryo Age and Incubation Day in Waterbird Nests. *The Condor*, 112(3), 438-446. doi:10.1525/cond.2010.090070
- Agnar Ingólfsson. (1976). *The Feeding Habits of Great Black-Backed Gulls, Larus Marinus, and Glaucous Gulls, L. Hyperboreus, in Iceland*. Reykjavík: Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Ahlén, I. og Andersson, Å. (1970). Breeding Ecology of an Eider Population on Spitsbergen. *Ornis Scandinavica*, 1(2), 83-106.
- Åhlund, M. og Götmark, F. (1989). Gull predation on eider ducklings *Somateria mollissima*: effects of human disturbance. *Biological Conservation*, 48(2), 115-127.
- Amundson, C. L., Pieron, M. R., Arnold, T. W. og Beaudoin, L. A. (2013). The effects of predator removal on mallard production and population change in northeastern North Dakota. *The Journal of Wildlife Management*, 77(1), 143-152. doi:10.1002/jwmg.438
- Arnpór Garðarsson. (2009). Fjöldi æðarfugls, hávellu, toppandar og stokkandar á grunnsævi að vetri. *Bliki*, 30, 49-54.
- Arzel, C., Dessborn, L., Pöysä, H., Elmberg, J., Nummi, P. og Sjöberg, K. (2014). Early springs and breeding performance in two sympatric duck species with different migration strategies. *Ibis*, 156(2), 288-298. doi:10.1111/ibi.12134
- Árni Ásgeirsson og Jón Einar Jónsson. (2015). *Breytingar á varpi æðarfugls eftir landnám minks í Brokey*. á veggspjaldi á Vistís, Reykjavík.
- Ásgeir Gunnar Jónsson. (2015). Minkur í Landey. Tölvupóstsamskipti.
- Banks, P. B., Nordström, M., Ahola, M., Salo, P., Fey, K. og Korpimäki, E. (2008). Impacts of alien mink predation on island vertebrate communities of the Baltic Sea archipelago: review of a longterm experimental study. *Boreal Environment Research*, 13, 3-16.
- BirdLife International. (2015). The IUCN Red List of Threatened Species 2015: *Somateria mollissima*. . Sótt af <http://www.iucnredlist.org/details/22680405/0>
- Bolduc, F. og Guillemette, M. (2003a). Human disturbance and nesting success of Common Eiders: interaction between visitors and gulls. *Biological Conservation*, 110(1), 77–83. doi:10.1016/S0006-3207(02)00178-7
- Bolduc, F. og Guillemette, M. (2003b). Incubation constancy and mass loss in the Common Eider (*Somateria mollissima*). *Ibis*, 145(2), 329-332. doi: 10.1046/j.1474-919X.2003.00143.x
- Boonstra, W. J. og Hanh, T. T. H. (2014). Adaptation to climate change as social–ecological trap: a case study of fishing and aquaculture in the Tam Giang Lagoon, Vietnam. *Environment, Development and Sustainability*, 17(6), 1527-1544. doi:10.1007/s10668-014-9612-z
- Borgný Katrínardóttir. (2012). *The importance of Icelandic riverplains as breeding habitats for Whimbrels Numenius phaeopus*. University of Iceland Reykjavík.
- Carlsen, T. H. og Guðbjörg Helga Jóhannesdóttir. (2014). *Íslensk-norsk spurningakönnun um æðarrækt*: Bioforsk Rapport.
- Cervenc, A., Troost, K., Dijkman, E., de Jong, M., Smit, C. J., Leopold, M. F. og Ens, B. J. (2014). Distribution of wintering Common Eider *Somateria mollissima* in the Dutch Wadden Sea in relation to available food stocks. *Marine Biology*, 162(1), 153-168. doi:10.1007/s00227-014-2594-4
- Christensen, T. K. (2008). *Factors affecting population size of Baltic common eiders Somateria mollissima*. University of Aarhus, Denmark.

- Côté, I. M. og Sutherland, W. J. (1997). The Effectiveness of Removing Predators to Protect Bird Populations. *Conservation Biology*, 11(2), 395-405. doi:10.1046/j.1523-1739.1997.95410.x
- 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(2), 225-238.
- 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), 1-18. doi:10.1080/00063650903295729
- D'Alba, L., Monaghan, P. A. T. og Nager, R. G. (2009). Thermal benefits of nest shelter for incubating female eiders. *Journal of thermal Biology*, 34(2), 93-99.
- D'Alba, L., Monaghan, P. A. T. og Nager, R. G. (2010). Advances in laying date and increasing population size suggest positive responses to climate change in Common Eiders *Somateria mollissima* in Iceland. *Ibis*, 152(1), 19-28. doi:10.1111/j.1474-919X.2009.00978.x
- Dagbjört Höskuldsdóttir. (2015). Sellátur og Gimbury. Persónulegar upplýsingar.
- Dalén, L., Fuglei, E., Hersteinsson, P., Kapel, C. M. O., Roth, J. D., Samelius, G., Tannerfeldt, M. og Angerbjörn, A. (2005). Population history and genetic structure of a circumpolar species: the arctic fox. *Biological Journal of the Linnean Society*, 84(1), 79-89. doi:10.1111/j.1095-8312.2005.00415.x
- Danielsen, J. (2015). Fox in the Faroe Islands. Tölvupóstsamskipti.
- Descamps, S., Forbes, M. R., Gilchrist, H. G., Love, O. P. og Bêty, J. (2011). Avian cholera, post-hatching survival and selection on hatch characteristics in a long-lived bird, the common eider *Somateria mollissima*. *Journal of Avian Biology*, 42(1), 39-48. doi:10.1111/j.1600-048X.2010.05196.x
- Diéval, H., Giroux, J.-F. og Savard, J.-P. L. (2011). Distribution of common eiders *Somateria mollissima* during the brood-rearing and moulting periods in the St. Lawrence Estuary, Canada. *Wildlife Biology*, 17(2), 124-134. doi:10.2981/10-064
- Donehower, C. E. og Bird, D. M. (2008). Gull Predation and Breeding Success of Common Eiders on Stratton Island, Maine. *Waterbirds*, 31(3), 454-462.
- Donehower, C. E. og Bird, D. M. (2009). Nesting Habitat Use by Common Eiders on Stratton Island, Maine. *The Wilson Journal of Ornithology*, 121(3), 493-497.
- Eichholz, M. W., Dassow, J. A., Stafford, J. D. og Weatherhead, P. J. (2012). Experimental Evidence that Nesting Ducks use Mammalian Urine to Assess Predator Abundance. *The Auk*, 129(4), 638-644. doi:10.1525/auk.2012.12040
- Ester Rut Unnsteinsdóttir. (2014). *Hvað eru refirnir að éta?-fæða íslenskra melrakka að vetrarlagi*: Veiðikortasjóður, Melrakkasetur Íslands og Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Flint, P. (2015). Eider clutch initiation date. Tölvupóstsamskipti.
- Gorman, M. L. og 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(2), 218-228. doi:10.1111/j.1474-919X.1971.tb05147.x
- Guðjón V. Hjaltalín. (2015). Lynghólmi. Persónulegar upplýsingar.
- Guðmundur A. Guðmundsson og Kristinn Haukur Skarphéðinsson. (2012). *Vöktun íslenskra fuglastofna. Forgangsröðun tegunda og tillögur að vöktun*. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Guillemette, M., Woakes, A. J., Henaux, V., Grandbois, J.-M. og Butler, P. J. (2004). The effect of depth on the diving behaviour of common eiders. *Canadian Journal of Zoology*, 82(11), 1818-1826. doi:10.1139/z04-180
- Gunnar Þór Hallgrímsson og Ævar Petersen. (2005). *Stöðuskýrsla um náttúrufarsrannsóknir á Breiðafirði* Reykjavík: Breiðafjarðarnefnd.

- Götmark, F. (1989). Costs and Benefits to Eiders Nesting in Gull Colonies: A Field Experiment. *Ornis Scandinavica*, 20(4), 283-288.
- Hanssen, S. A. og Erikstad, K. E. (2012). The long-term consequences of egg predation. *Behavioral Ecology*, 24(2), 564-569. doi:10.1093/beheco/ars198
- Hanssen, S. A., Moe, B., Bardsen, B. J., Hanssen, F. og Gabrielsen, G. W. (2013). A natural antipredation experiment: predator control and reduced sea ice increases colony size in a long-lived duck. *Ecol Evol*, 3(10), 3554-3564. doi:10.1002/ece3.735
- Hario, M. og 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.
- Heimir Svavar Kristinsson. (2016). Hrafnar við Stykkishólm. Persónulegar upplýsingar.
- Hermann Guðmundsson. (2016). Þorvaldsey og varp hrafna í eyjum við Stykkishólm. Persónulegar upplýsingar.
- Hilde, C. H., C. Pélabon, Guéry, L., Gabrielsen, G. W. og Descamps, S. (2016). Mind the Wind: Microclimate Effects on Incubation Effort of an Arctic Seabird. *Ecology & Evolution*, in press.,
- Holopainen, S., Arzel, C., Dessborn, L., Elmberg, J., Gunnarsson, G., Nummi, P., Pöysä, H. og Sjöberg, K. (2015). Habitat use in ducks breeding in boreal freshwater wetlands: a review. *European Journal of Wildlife Research*, 61(3), 339-363. doi:10.1007/s10344-015-0921-9
- Ibáñez-Álamo, J. D., Magrath, R. D., Oteyza, J. C., Chalfoun, A. D., Haff, T. M., Schmidt, K. A., Thomson, R. L. og Martin, T. E. (2015). Nest predation research: recent findings and future perspectives. *Journal of Ornithology*, 1-16. doi:10.1007/s10336-015-1207-4
- Iverson, S. A., Gilchrist, H. G., Smith, P. A., Gaston, A. J. og Forbes, M. R. (2014). Longer ice-free seasons increase the risk of nest depredation by polar bears for colonial breeding birds in the Canadian Arctic. *Proc Biol Sci*, 281(1779), 20133128. doi:10.1098/rspb.2013.3128
- Jóhann Óli Hilmarsson. (2011). *Íslenskur fuglavisir*. Reykjavík: Iðunn.
- Jón Einar Jónsson, Afton, A. D., Homberger, D. G., Henk, W. G. og Alisauskas, R. T. (2006). Do geese fully develop brood patches? A histological analysis of lesser snow geese (*Chen caerulescens caerulescens*) and Ross's geese (*C. rossii*). *Journal of Comparative Physiology B*, 176(5), 453-462. doi:10.1007/s00360-006-0066-y
- Jón Einar Jónsson, Arnþór Gardarsson, Gill, J. A., Petersen, A. og Tómas Gunnarsson. (2009a). Seasonal weather effects on the common eider, a subarctic capital breeder, in Iceland over 55 years. *Climate Research*, 38, 237-248. doi:10.3354/cr00790
- Jón Einar Jónsson, Arnþór Garðarsson, Gill, J. A., Una Kristín Pétursdóttir, Ævar Petersen og Tómas Grétar Gunnarsson. (2013). Relationships between Long-Term Demography and Weather in a Sub-Arctic Population of Common Eider. *PLoS One*, 8(6), e67093. doi:10.1371/journal.pone.0067093
- Jón Einar Jónsson og Árni Ásgeirsson. (2014). *Rannsóknir í Landey 2014: Óbirt skýrsla rannsóknaseturs Háskóla Íslands á Snæfellsnesi til Stykkishólmsbæjar*.
- Jón Einar Jónsson og Smári J. Lúðvíksson. (2012). A choice between two adjacent islands: Is switching nest sites related to weather or nest density in the Common Eider (*Somateria mollissima*)? *Ornis Fennica*.
- Jón Einar Jónsson og Tómas G. Gunnarsson. (2010). Predator chases by breeding waders: interspecific comparison of three species nesting in Iceland *Wader Study Group Bulletin*, 117(3), 145-149.
- Jón Einar Jónsson, Þórður Örn Kristjánsson, Árni Ásgeirsson og Tómas G. Gunnarsson. (2015). Breytingar á fjölda æðarhreiðra á Íslandi. *Náttúrufræðingurinn*, 85(3-4), 140-151.
- Jón Einar Jónsson, Ævar Petersen, Arnþór Gardarsson og Tómas G. Gunnarsson. (2009b). Æðarendur: ástand og stjórnun stofna. *Náttúrufræðingurinn*, 78, 46-56.
- Jón Ingi Hjaltalín. (2016). Hrafnahópar við Stykkishólm. Persónulegar upplýsingar.
- Jónas Jónsson. (2001). *Æðarfugl-og æðarrækt á Íslandi*. Reykjavík: Skrudda.

- Julien, Y. og Sobrino, J. A. (2009). Global land surface phenology trends from GIMMS database. *International Journal of Remote Sensing*, 30(13), 3495-3513. doi:10.1080/01431160802562255
- Karl Skírnisson. (1980a). Fæðuval minks í Grindavík. *Náttúrufræðingurinn*, 49(2-3), 194-203.
- Karl Skírnisson. (1980b). Fæðuval minks við Sogið. *Náttúrufræðingurinn*, 50(1), 46-56
- Karl Skírnisson. (1993). Minkur. Í Páll Hersteinsson (ritstj.), *Villt íslensk spendýr*.
- Karl Skírnisson, Áki Á. Jónsson, Arnór Þ. Sigfússon og Sigurður Sigurðarson. (2000). Árstíðabreytingar í fæðuvali æðarfugla á Skerjafirði. *Bliki*, 21, 1-14.
- Karl Skírnisson, Róbert A. Stefánsson og Menja von Schmalensee. (2004). Minkur. Í *Íslensk spendýr*. Reykjavík: Vaka Helgafell.
- Kilpi, M. og Lindström, K. (1997). Habitat-specific clutch size and cost of incubation in common eiders, *Somateria mollissima*. *Oecologia*, 111(3), 297-301. doi:10.1007/s004420050238
- Klimkiewicz, K. M. og Fitcher, A. G. (1989). Longevity Records of North American Birds Supplement 1. *Journal of Field Ornithology* 469-494.
- Korschgen, C. E. (1977). Breeding stress of female eiders in Maine. *The Journal of Wildlife Management* 41(3), 360-373.,
- Korschgen, C. E., Gibbs, H. C. og Mendall, H. L. (1978). Avian cholera in eider ducks in Maine. *Journal of Wildlife diseases*, 14(2), 254-258.
- Kristinn H. Skarphéðinsson og Ævar Petersen. (2000). *Válisti 2-Fuglar: Náttúrustofnun Íslands*.
- Kristinn Haukur Skarphéðinsson. (1993). *Ravens in Iceland: Population ecology, egg predation in Eider colonies and experiments with conditioned taste-aversion* (Master thesis). University of Wisconsin, Madison.
- Kristinn Haukur Skarphéðinsson. (1994). *Tjón af völdum arna í æðarvörpum: Umhverfisráðuneytið*.
- Kristinn Haukur Skarphéðinsson. (1996). The common eider - some ecological and economical aspects. *Bulletin of the Scandinavian Society for Parasitology*, 6(2), 90-97.
- Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Ólafur Nielsen, Skarphéðinn Thórisson, Sverrir Thorstensen og Temple, S. (1990). *Breeding biology, movements and persecution of ravens in Iceland: Oddi*.
- Kristlaug Páldóttir. (1992). Eggjaát hjá kindum. *Bliki*, 12, 55-56.
- Larsson, K., Hajdu, S., Kilpi, M., Larsson, R., Leito, A. og Lyngs, P. (2014). Effects of an extensive *Prymnesium polylepis* bloom on breeding eiders in the Baltic Sea. *Journal of Sea Research*, 88, 21-28. doi:10.1016/j.seares.2013.12.017
- Laursen, K. og Moller, A. P. (2014). Long-term changes in nutrients and mussel stocks are related to numbers of breeding eiders *Somateria mollissima* at a large Baltic colony. *PLoS One*, 9(4), e95851. doi:10.1371/journal.pone.0095851
- Lehikoinen, A., Kilpi, M. og Öst, M. (2006). Winter climate affects subsequent breeding success of common eiders. *Global Change Biology*, 12(7), 1355-1365. doi:10.1111/j.1365-2486.2006.01162.x
- Liljeström, M., Fasola, L., Valenzuela, A., Rey, A. R. og Schiavini, A. (2014). Nest Predators of Flightless Steamer-Ducks (*Tachyeres pteneres*) and Flying Steamer-Ducks (*Tachyeres patachonicus*). *Waterbirds*, 37(2), 210-214. doi:10.1675/063.037.0209
- Love, O. P., Gilchrist, H. G., Descamps, S., Semeniuk, C. A. D. og Bety, J. (2010). Pre-laying climatic cues can time reproduction to optimally match offspring hatching and ice conditions in an Arctic marine bird. *Oecologia*, 164(1), 277-286. doi:10.1007/s00442-010-1678-1
- María Harðardóttir, Jón Guðmundsson og Ævar Petersen. (1997). Þyngdartap æðarkolla *Somateria mollissima* á álegutíma. *Bliki*, 18, 59-64.
- Mawhinney, K. (1999). *Factors Affecting Adult Female Crèche Attendance and Duckling Survival of Common Eiders in the Southern Bay of Fundy and Northern Gulf of Maine*: University of New Brunswick, Department of Biology.

- McDonald, J. H. (2014). *Handbook of Biological Statistics* (3rd útgáfa). Baltimore, Maryland: Sparky House Publishing.
- Mehlum, F. (1991). *Eider studies in Svalbard*. Oslo: Norsk polarinstitutt.
- Mehlum, F. (2012). Effects of sea ice on breeding numbers and clutch size of a high arctic population of the common eider *Somateria mollissima*. *Polar Science*, 6(1), 143-153.
- Menja von Schmalensee. (2010). Vágastir í vistkerfum – Seinni hluti. Framandi og ágengar tegundir á Íslandi. *Náttúrufræðingurinn*, '80(3-4), 84-102.
- Menja von Schmalensee, Kristinn H. Skarphéðinsson, Hildur Vésteinsdóttir, Tómas G. Gunnarsson, Páll Hersteinsson, Auður L. Arnþórsdóttir, Hólmfríður Arnardóttir og Sigmar B. Hauksson. (2013). *Vernd, velferð og veiðar villtra fugla og spendýra. Lagaleg og stjórnsýsluleg staða og tillögur um úrbætur: umhverfis- og auðlindaráðherra*.
- Mosbech, A., Johansen, K., Bjerrum, M. og Sonne, C. (2009). *Satellite tracking of common eider*. Danmörku: Aarhus University.
- Newton, I. (1998). *Population Limitation in Birds*: Academic Press.
- Noel, L. E., Johnson, S. R., O'Doherty, G. M. og Butcher, M. K. (2005). Common Eider (*Somateria mollissima v-nigrum*) Nest Cover and Depredation on Central Alaskan Beaufort Sea Barrier Islands. *Arctic*, 58(2), 129-136.
- Nordström, M. og Korpimäki, E. (2004). Effects of island isolation and feral mink removal on bird communities on small islands in the Baltic Sea. *Journal of Animal Ecology*, 73(3), 424-433. doi:10.1111/j.0021-8790.2004.00816.x
- O'Connor, R. J. (1991). Long-term bird population studies in the United States. *Ibis*, 133(s1), 36-48.
- Opermanis, O., Mednis, A. og Bauga, I. (2001). *Duck nests and predators: interaction, specialisation and possible management*.
- Owens, I. P. og Bennett, P. M. (2000). Ecological basis of extinction risk in birds: habitat loss versus human persecution and introduced predators. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 97(22), 12144-12148. doi:10.1073/pnas.200223397
- Ólafur Nielsen og Cade, T. J. (1990). Seasonal Changes in Food Habits of Gyrfalcons in NE-Iceland. *Ornis Scandinavica*, 21(3), 202-211. doi:10.2307/3676780
- Parker, H. og Holm, H. (1990). Patterns of nutrient and energy expenditure in female common eiders nesting in the high Arctic. *The Auk*, 660-668.
- Páll Hersteinsson, Nyström, V., Jón Hallur Jóhannsson, Björk Guðjónsdóttir og Margrét Hallsdóttir. (2007). Elstu þekktu leifar melrakka á Íslandi. *Náttúrufræðingurinn*, 76(1-2), 13-21.
- Páll Hersteinsson, Róbert A. Stefánsson og Menja von Schmalensee. (2012). *Tilraunaverkefni um svæðisbundna útrýmingu minks í Eyjafirði og á Snæfellsnesi 2007-2009: Umhverfis- og auðlindaráðuneytið*.
- Pianka, E. R. (1970). On r- and K-Selection. *The American Naturalist*, 104(940), 592-597.
- Quakenbush, L., Suydam, R., Obritschkewitsch, T. og Deering, M. (2004). Breeding Biology of Steller's Eiders (*Polysticta stelleri*) near Barrow, Alaska, 1991–99. *Arctic*, 57(2), 166-182.
- Rannveig Magnúsdóttir, Robert A. Stefánsson, Menja von Schmalensee, Macdonald, D. W. og Páll Hersteinsson. (2012). Habitat- and sex-related differences in a small carnivore's diet in a competitor-free environment. *European Journal of Wildlife Research*, 58(4), 669-676. doi:10.1007/s10344-012-0615-5
- Rannveig Magnúsdóttir, Menja von Schmalensee, Róbert A. Stefánsson, Macdonald, D. W. og Páll Hersteinsson. (2014). A foe in woe: American mink (*Neovison vison*) diet changes during a population decrease. *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde*, 79(1), 58-63.
- Rán Þórarinsdóttir. (2011). *Atferli ungahópa hjá nokkrum andategundum*. Háskóli Íslands, Reykjavík.

- Rome, M. S. og Ellis, J. C. (2004). Foraging Ecology and Interactions between Herring Gulls and Great Black-backed Gulls in New England. *Waterbirds*, 27(2), 200-210. doi:10.1675/1524-4695(2004)027[0200:FEAIBH]2.0.CO;2
- Roy, C. L., Fieberg, J., Scharenbroich, C. og Herwig, C. M. (2014). Thinking like a duck: fall lake use and movement patterns of juvenile ring-necked ducks before migration. *PLoS One*, 9(2), e88597. doi:10.1371/journal.pone.0088597
- Schamel, D. (1977). Breeding of the Common Eider (*Somateria mollissima*) on the Beaufort Sea Coast of Alaska. *The Condor*, 79(4), 478-485.
- Seltmann, M. W., Jaatinen, K., Steele, B. B., Öst, M. og Wright, J. (2014). Boldness and Stress Responsiveness as Drivers of Nest-Site Selection in a Ground-Nesting Bird. *Ethology*, 120(1), 77-89. doi:10.1111/eth.12181
- Sénéchal, É., Bêty, J. og Gilchrist, H. G. (2010). Interactions between lay date, clutch size, and post laying energetic needs in a capital breeder. *Behavioral Ecology*, arq189.
- Stien, J. (2008). *The role of the Hooded Crow (Corvus corone) in the nesting success of the Common Eider (Somateria mollissima) at two colonies in Troms county, Northern Norway* (Master thesis). University of Tromsø.
- Stien, J. og Ims, R. A. (2015). Absence from the nest due to human disturbance induces higher nest predation risk than natural recesses in Common Eiders *Somateria mollissima*: Department of Arctic and Marine Biology, The Arctic University of Norway.
- Summers, R. W., Underhill, L. G., Syroechkovski, E. E., Jr, H. G. L., Prÿs-Jones, R. P. og Karpov, V. (1994). The breeding biology of Dark-bellied Brent Geese *Branta b. bernicla* and King Eiders *Somateria spectabilis* on the northeastern Taimyr Peninsula, especially in relation to Snowy Owl *Nyctea scandiaca* nests. *Wildfowl*, 110-118.
- Swennen, C. (1990). Dispersal and Migratory Movements of Eiders *Somateria mollissima* Breeding in The Netherlands. *Ornis Scandinavica*, 21(1), 17-27.
- Thomas Holm Carlsen og Árni Ásgeirsson. (2015). Gróðurfar í eyjum í Breiðafirði: Skýrsla unnin fyrir Breiðafjarðarnefnd.
- Tiedemann, R., Von Kistowski, G. og Noer, H. (1999). On sex-specific dispersal and mating tactics in the common eider *Somateria mollissima* as inferred from the genetic structure of breeding colonies. *Behaviour*, 136(9), 1145-1155.
- Van Kleef, H., Willems, F., E. Volkov, A., J. H. R. Smeets, J., Nowak, D. og Nowak, A. (2007). Dark-bellied brent geese *Branta b. bernicla* breeding near snowy owl *Nyctea scandiaca* nests lay more and larger eggs. *Journal of Avian Biology*, 38(1), 1-6. doi:10.1111/j.2007.0908-8857.03639.x
- Varennnes, E., Hanssen, S. A., Bonardelli, J. C. og Guillemette, M. (2015). A large molluscivore bird Common Eider, (*Somateria mollissima*) is able to discriminate quality of blue mussels (*Mytilus edulis*) based on size and provenance. *Canadian Journal of Zoology*, 93(8), 655-663. doi:10.1139/cjz-2015-0046
- Veðurstofa Íslands. (2015). Tímaraðir fyrir valdar veðurstöðvar.
- Vermeer, K. (1968). Ecological aspects of duck nesting in high densities among larids. *The Wilson Bulletin*, 78-83.
- Westerskov, T. (1950). Egg Age Determination Game Birds. *Journal of Wildlife Management*, 14.
- Wilson, H. M., Flint, P. L., Powell, A. N., Grand, J. B. og Moran, C. L. (2012). Population ecology of breeding Pacific common eiders on the Yukon-Kuskokwim Delta, Alaska. *Wildlife Monographs*, 182(1), 1-28. doi:10.1002/wmon.8
- Þórður Örn Kristjánsson. (2008). *Áhrif dúntekju á hita í hreiðri, hegðun og varpárangur æðarfugls (Somateria mollissima)* (Meistaraverkefni). Háskóli Íslands, Reykjavík.
- Þórður Örn Kristjánsson og Jón Einar Jónsson. (2011). Effects of down collection on incubation temperature, nesting behaviour and hatching success of common eiders (*Somateria*

- mollissima*) in west Iceland. *Polar Biology*, 34(7), 985-994. doi:10.1007/s00300-010-0956-z
- Þórður Örn Kristjánsson og Jón Einar Jónsson. (2015). Cooperative incubation behaviour in a super dense Common Eider (*Somateria mollissima*) colony. *Bird Study*, 62(1), 146-149. doi:10.1080/00063657.2014.993591
- Þórður Örn Kristjánsson, Jón Einar Jónsson og Jörundur Svavarsson. (2013). Spring diet of common eiders (*Somateria mollissima*) in Breiðafjörður, West Iceland, indicates non-bivalve preferences. *Polar Biology*, 36(1), 51-59. doi:10.1007/s00300-012-1238-8
- Ævar Petersen. (1989). Náttúrufar í Breiðafjarðareyjum. Í Árni Björnsson, Eysteinn G. Gíslason og Ævar Petersen (ritstj.), *Árbók Ferðafélags Íslands: Breiðafjarðareyjar*.
- Ævar Petersen. (2010). Rita í Breiðafjarðareyjum: Varpdreifing, stofnbreytingar, landnám og talningaraðferðir. *Náttúrufræðingurinn*, 79(1-4), 45-56.
- Ævar Petersen og Karl Skírnisson. (2001). Lifnaðarhættir æðarfugls á Íslandi. Í Jónas Jónsson (ritstj.), *Æðarfugl og æðarrækt á Íslandi*. Reykjavík: Mál og mynd.
- Ævar Petersen, Sverrir Thorstensen og Böðvar Þórisson. (2014). Útbreiðsla og breytingar á fjölda hvítmáfa á Íslandi *Náttúrufræðingurinn*, 84(3-4), 153-163.
- Öst, M., Lehikoinen, Jaatinen og Kilpi, M. (2011). Causes and consequences of fine-scale breeding dispersal in a female-philopatric species. *Oecologia*, 166(2), 327-336. doi:10.1007/s00442-010-1855-2
- Öst, M. og Steele, B. B. (2010). Age-specific nest-site preference and success in eiders. *Oecologia*, 162(1), 59-69. doi:10.1007/s00442-009-1444-4