

LUNDARANNSÓKNIR 2015

VÖKTUN VIÐKOMU, FÆÐU, LÍFTALA & KÖNNUN VETRARSTÖÐVA



© ERPUR SNÆR HANSEN

LOKASKÝRSLA TIL UMHVERFISRÁÐHERRA
RANNSÓKNIR STYRKTAR AF VEIÐIKORTASJÓÐI 2015



NÁTTÚRUSTOFA SUÐURLANDS

OKTÓBER 2015

Forsíðumynd: Lundi (Fratercula arctica) með nýásettan dægurrita (GLS) á fæti í Papey, júní 2014. Ljósmyndari Ingvar A. Sigurðsson.

ÁGRIP	4
1. MEGINMARKMIÐ RANNSÓKNAÁÆTLUNAR 2015, AFURÐIR & HAGNÝTT GILDI.....	5
2. VÖKTUN VIÐKOMU & FÆÐU.....	6
2.1 Skipting rannsóknasvæða	6
2.2 Mat á fæðuframboði og fæðustamsetningu með ljósmyndum	9
2.4 Ábúð varphola.....	9
2.5 Viðkoma og varpárangur.....	10
2.9 Samsæturannsóknir ¹³ C & ¹⁵ N.....	15
3. ALDURSSAMSETNING VEIÐI	15
4. VÖKTUN LÍFTALA	17
4.1 Litmerking varpfugla í Stórhöfða	17
4.2 Merkingar á bæjarpysjum.....	17
7. LÝÐFRÆÐI, VEIÐAR & UMHVERFISBREYTINGAR.....	18
7.1 Mæling líftala ungfugla í Vestmannaeyjum 1959-2005	18
8. KÖNNUN VETRARSTÖÐVA LUNDA MEÐ HNATTRITUM	18
9. STOFNBREYTINGAR BJARGFUGLA.....	21
10. KYNNING NIÐURSTAÐA.....	21
10.1 Fyrirlestrar 2015	21
10.2 Handrit 2015.....	22
12. ÞAKKIR.....	22
13. HEIMILDIR.....	22

ÁGRIP

Tekin er saman sundurliðuð viðkoma lunda milli þriggja sjávarvistkerfa umhverfis landið byggð á gögnum úr tólf vörpum á landsvísu 2010-2015. Mesta ahygli vekur að nokkuð af ungum komst á legg á vesturlandi í fyrsta sinn síðan mælingar hófust. Viðkoma hefur ekki mælst hærrí á norðurlandi, en þrátt fyrir viðkoma þar sé hæst hérlendis hefur hún verið undir meðallagi í alþj dlegum samanburði.   Austursvæði var viðkoma 2015 svipuð og í fyrra og undir n li unarm rkum að meðaltali.   Suðvestursvæði hefur viðkoma verið langt undir nauðsynlegum mörkum til nýliðunar stofnsins. Áætlað er að íslenski lundastofninn hafi minnkað um 50%   s dustu 13 árum. Veiðar eru því  sj lfb erar og  si legar. Kortlagning vetrarstöðva lundastofnsins er vel   veg komin sem og f  uranns knir. Mælingar   l ft lum eru sömuleiðis komnar vel af stað.

1. MEGINMARKMIÐ RANNSÓKNAÁÆTLUNAR 2015, AFURÐIR & HAGNÝTT GILDI

1. Vöktun viðkomu & pysjufæðu auk aldursamsetningar veiði

- 1.1 Mæling viðkomu í 12 lundabyggðum umhverfis landið.
- 1.2 Uppsetning sjálfvirkra myndavéla í lundavörpum.
- 1.3 Ljósmyndun fæðu pysja í 12 lundabyggðum og fæðugreining af ljósmyndum.
- 1.4 Ljósmyndun veiði og aldursgreining.

2. Vöktun líftala í Vestmanneyjum

- 2.1 Merking pysja veiddra í safngildru í Stórhöfða sem og bæjarpysja á Fiskasafni.
- 2.2 Litmerkingar varpfugla veiddra með yfirlegu- og mistnetum í Stórhöfða.

3. Könnun vetrarstöðva með dægurritum

4. Fæðurannsóknir með stöðugum samsætum

5. Lýðfræði lunda, veiðar & umhverfisbreytingar

6. Kynning rannsóknaniðurstaða

AFURÐIR

Lundatal Íslands. Viðkoma og fæðusamsetning pysja á landsvísu. Aldursamsetning veiði. Veiðiráðgjöf. Líftölur í Vestmannaeyjum. Vetrarútbreiðslukort. Vetrarfæða. Greining hlutdeildar umhverfis og veiða í stofnbreytingum í Eyjum síðastliðin 135 ár.

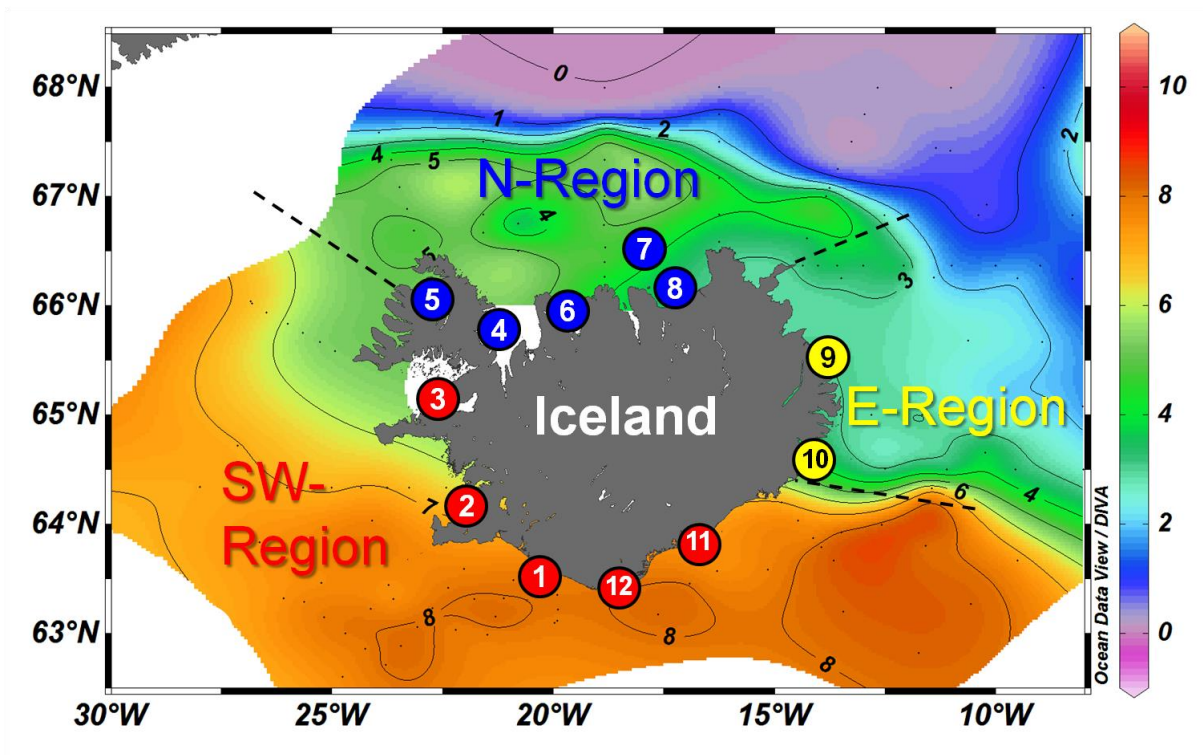
HAGNÝTT GILDI

Hér er lagt til áframhald á rannsóknum á stofnbreytingum mest veiddu fuglategundarinnar hérlendis sem hafa valdið byltingu á þekkingu á líffræði tegundarinnar hérlendis og almennt. Rannsóknir á orsökum mikillar og endurtekinnar fækkunar í stofninum (og öðrum sjófuglastofnum sem éta sandsíli) og leggja þar með vísindalegan grunn að nýtingu hans.

2. VÖKTUN VIÐKOMU & FÆÐU

2.1 Skipting rannsóknasvæða

Lundabyggðunum tólf er skipt milli þriggja náttúrulega skilgreindra svæða eftir ríkjandi haffræði og vistkerfum á landgrunni Íslands (1. mynd) [1-3]. Mörk svæða eru sett við Gölt, Font og Eystrahorn. Fyrri tvær svæðaskiptingarnar eru ekki nákvæmar en Vestrahorn markar suðurmörk skarpra hitaskila sem liggja milli Eystra- og Vestrahorns. Fimm byggðanna eru staðsettar sunnanands, aðrar fimm norðanlands og tvær austanlands; sjá heiti, hnattstöðu og stofnstærð rannsóknabyggða auk áætlaðs heildarfjölda varphola efir svæðum í 1. töflu. Samkvæmt vistkerfaflokkun hafsins tilheyrir sjór á sunnan- og vestanverðu landgrunninu „Atlantic Sub-Arctic Province“ (ASAP) en „Atlantic Arctic Province“ (AAP) á norðan og austanverðu landgrunninu [4]. Tímasetning vorblóma á landgrunninu sunnan- og vestanlands (ASAP) stjórnast af myndun ferskvatnsskila eftir vorleysingar og er síðbúnari en fyrir norðan en framleiðni hinsvegar mun meiri og stendur lengur. Heimskautasvæðið (AAP) er hér aðgreint í Norður- og Austursvæði. Á Norðursvæði eru mikil áraskipti á blöndunaráhrifum frá hlýjum Irmingerstraumnum og hitalagkipting stuðlar að snemmbúnari vorblóma en á SW-svæði. Austursvæðið einkennist af köldum ólagskiptum sjó þar sem kaldur Austur-Íslandsstraumurinn er ráðandi og frumframleiðni er minnst [5]. Eru niðurstöður bornar saman milli þessara þriggja svæða.



1. mynd. Vistflokkun sjávar á landgrunninu og staðsetning rannsóknabyggða. Útbreiðsla sjógerða og samsvarandi vistkerfa er afmörkuð með brotnum línunum við Gölt, Font og Vestrahorn. Hlýr og saltur Atlantssjór ríkir á SW-svæði, blandaður svalsjór á Norðursvæði og kaldur ólagskiptur sjór á Austursvæði (sjá texta). Rannsóknabyggðir á SW-svæði eru sýndar með rauðum forgrunni, á Norðursvæði með bláum og á Austursvæði með gulum. Sýndar eru jafnhitalínur í maí árið 2012 á 50 m dýpi með góðfúslegu leyfi Héðinns Valdimarssonar. Heiti byggða, hnattstaða, stofnstærðarmat og heimildir eru í 1. töflu.

1. Tafla. Heimsóknanúmer og heiti byggða, hnattstaða, stofnstærðarmat (heildar varpholufjöldi) byggða og svæða ásamt heimildum (sjá 1. mynd).

Heimsóknaröð (númer) & heiti byggða	Hnattstaða		Holufjöldi x1000 ± 95% Ö.M., (% af heild)	Heimild
	N	V		
SUÐVESTURSVÆÐI			1750,4 ±386,1 (64,9%)	[6]
1. Vestmannaeyjar	63° 24'	20° 17'	1125,5 ±245	[6]
2. Akurey, Faxaflói	64° 10'	21° 50'	18,8 ±4,2	[6]
3. Elliðaey, Breiðafjörður	65° 08'	22° 49'	4,53 ±1,2	[6, 7]
11. Ingólfshöfði	63° 48'	16° 13'	4,96 ±1,1	[6]
12. Dyrhólaey	63° 24'	19° 06'	2,12 ±0,56	[8]
NORÐURSVÆÐI			427,9 ±45,6 (15,9%)	[6]
4. Grímsey, Steingrímsfirði	65° 41'	21° 24'	31,0 ±8,6	[6, 9]
5. Vigur Ísafjarðardjúpi	66° 03'	22° 05'	38,4 ±8,1	[6]
6. Drangey	65° 57'	19° 41'	49,0 ±6,1	[6]
7. Grímsey	66° 33'	18° 00'	53,7 ±11,5	[6]
8. Lundey, Skjálfanda	66° 07'	17° 22'	36,5	[6]
AUSTURSVÆÐI			518 ±109,4 (19,2%)	[6]
9. Hafnarhólmi, Borgarfj. Eystri	65° 32'	13° 45'	23,68	[6]
10. Papey	64° 35'	14° 10'	177,5 ±1,4	[6]
Lundaholufjöldi á Íslandi			2696,3 ±541,1	[6]

2.2 Mat á fæðuframboði og fæðustamsetningu með ljósmyndum

Ljósmyndun varpugla með fæðu í gogg hófst 2011 og hefur síðan verið endurtekin árlega. Myndatakan gegnir tvíþættu hlutverki, hún leyfir tegundagreiningu fæðu sem gefur fæðusamsetningu sem og mat á fæðuframboði sem er metið með fjölda fæðubera sem náðist að ljósmynda í hverri heimsókn í hverja byggð (NFL). Cornelius Schlawe var leiðangursljósmyndari árin 2011 og 2012, og Ingvar Atli Sigurðsson árið 2013-2015. Valur Bogason og Kristján Lilliendahl ásamt úrvali sérfræðinga á Hafrannsóknastofnun greindu fæðu frá 2011 til tegunda. Valur Bogason og Erpur S. Hansen greindu af myndum frá 2012 og 2013, en ESH 2014-2015. Greining fæðu af öllum myndum er lokið en áframhaldandi úrvinnsla bíður vetrar. Á landsvísu eru síli (*Ammodytes marinus*) og loðna (*Mallotus villosus*) ríkjandi fæðutegundir. Hlutdeild annrara fæðutegunda eins og flekkjamjóna (*Leptoclinus maculatus*) á norðursvæði, rauðu sæveslu (*Gaidrosparus argentatus*) á suðursvæði og þorskfiska (*Gadidae*) víða hafa verið bæði svæða- og árabundnar sem er vísbending um að lundinn nýti aðgengilega fæðu hverju sinni.

2.4 Ábúð varphola

Farnir voru tveir leiðangrar umhverfis landið seinni hluta júní og júlí til gagnaöflunnar í tólf byggðum og hófst júníleiðangurinn að þessu sinni í Akurey á Faxaflóa en í Vestmannaeyjum í júlí. Ábúðarhlutfall í >40 varpholum í hverri byggð var mælt beint með holumyndavélum með innrauðri lýsingu ósýnilega fuglunum. Hlutfall varphola í ábúð er önnur grunnstærð við mat á stærð varpstofns lunda, en hin er heildarholufjöldi. Meðalábúð á SW-svæðis (51,7% \pm 6,3) er tölfræðilega marktækt lægri en á báðum hinum svæðunum, sem eru aftur ómarktækt frábrúðin hvoru öðru: N-svæði (79,5% \pm 3,0 SE) og E-svæði (69,9% \pm 3,3). ANOVA, Tukey post hoc próf.

Rannsóknir Mike P. Harris o.fl. á Isle of May við Bretland benda til að ábúðarhlutfall varphola lunda þar sé stöðugt á bilinu 70-80% (Harris & Wanless 2011). Byggðin á Isle of May er þekktasta dæmið um samfellt ört vaxandi lundavarp undanfarna hálfra öld. Ábúðarhlutfall virðist þannig vera stöðugt við kjöraðstæður. Algengt er að langlíf dýr eins og sjófuglar taki sér stöku frí frá varpi og gróflega metið sleppa 10% lunda varpi ár hvert á Isle of May [10, 11]. Ekki er vel þekkt hvernig þessi varpfri ákvarðast en líklegt er að fæðuframboð hafi þar áhrif [12]. Rannsóknir okkar á lundanum sýna einmitt að sterk línuleg tengsl eru á milli tíðni varpfria og minnkaðs fæðuframboðs [13-15].

Af einhverri gefinni stofnstærð og holufjölda endurspeglar ábúð þannig hlutfall varpugla sem sleppa úr varpi, nýliðun og innflutning. Langvarandi viðkomubrestur eins og í Vestmannaeyjum þurrkar nánast út staðbundna nýliðun og ætti að lækka ábúð verulega. Það er fyrirhafnarinnar virði að skoða þetta tölulega, ef ekki til annars en að átta sig á betur á staðreyndum. Reiknað er með árlegri líftölu

fullorðinna 0,9 (liggur líklega á bilinu 0,87-0,95 [16]), allir varpfuglar verpa (engin varpfri) og að enginn inn- eða útflutningur eigi sér stað. Kynþroski er við sex ára aldur þannig að nýliðun vegur upp dánartölu (að þerrandi marki) í fimm ár frá upphafi viðkomubrests (árið 2003), nýliðun er þá „engin“ frá og með 2008 (nýliðunaráhrif frá fyrri árum horfin). Stofnstærð varpstofns 2015 ætti að vera 47,8% (0,9⁷, 37,7-69,8%) af ábúðargildi sínu árið 2008 (66,1%) eða um 31,6% (24,9-46,1%). Hún hefur verið 50,6% að meðaltali undanfarinn sjö ár, og var 50,0% 2015. Reiknuð ábúð er þannig 20 prósentustigum lægri en raunveruleg. Skýringin á þessum mikla mun er að nýliðun og eða innflutingur séu umtalsverð. Hlutfall þess hluta stofnsins sem sleppir varpi árlega er í öfugu hlutfalli við fæðuframboð. Mjög stór hluti stofnsins þarf að sleppa varpi, sem krefst þess að stofninn sé mun stærri en holufjöldi segir til um, ef varphlé eru skýring á þessum mun sem verður að teljast fremur ólíklegt. Fyrirhugað er að reikna úr hlutfall varpfugla sem sleppa varpi í vetur útfrá sögu varpholunýtingar og fá mat á stærðargráðuna. Í kafla 2.5 hér að neðan er sýnt að nýliðun hefur verið að meðaltali 0,065 pysju/holu á SW-Svæði eða aðeins 20% af því sem hún þarf að vara að lágmarki (0,33) svo stofn standi undir náttúrulegum afföllum. Stærsti hluti skýringarinnar á fremur stöðugri ábúð síðan 2008 liggur því í innflutningi.

2.5 Viðkoma og varpárangur

Viðkoma (fleygir ungar/varpholu) er margfeldi ábúðarhlutfalls varphola (egg/varpholu) og varpárangurs (fleygir ungar/egg). Þar sem rannóknabyggðir eru heimsóttar tvisvar árlega, á álegutíma í júní og unगतíma í júlí, mælist vel hlutfall eggja sem klekjast en endanlegan fjölda fleygra unga þarf að áætla. Hér eru notaðar daglegar lífslíkur afkvæma milli heimsókna okkar til framreiknings fyrir heildarvarptímann [17, 18]. Fyrst er reiknuð dagleg dánartala sem er fjöldi afkvæma sem misfarast milli heimsókna deilt með samalögðum hreiðurdagafjölda. Dánartala -1 gefur líftöluna. Varpárangur er reiknaður sem dagleg líftala afkvæma sett í veldi sem er jafnt heildarvarptímanum í dögum. Álegutími lunda er 42 dagar og ungaeldi tekur einnig 42 daga í góðu árferði og varptími því samtals 84 dagar. Vaxtartími lunda lengist hinsvegar við fæðuskort vegna hægari vaxtar [10]. Meðal varptímalengd hefur verið metin í Vestmannaeyjum með klaktímasetningu og meðaldagsetningu komu bæjarpysja og er það mat látið gilda fyrir suður- og vesturland árin 2010-2015 (tafla 2.) en 84 dagar notaðir fyrir hin svæðin. Árið 2015 voru notaðar sex sjálfvirkar myndavélar til að ákvarða lengd tímabila innan svæða en þær eru ekki komnar í hús þegar þetta er skrifað.

Árin 1971-2002 var meðalvarptími í Vestmanneyjum 25. maí (dagur 145) og meðal klaktími 7.júlí (dagur 188). Báðir tímar eru bakreiknaðir frá meðalbrottfflugstíma 18. ágúst (dagur 230) í pysjumerkingum. Meðalvarptími í 24 hreiðrum í Stórhöfða árið 2015 var 6. júní (dagur 157) og meðal klaktími 18. júlí (dagur 200). Meðalsbrottfflugstími er áætlaður í lok september. Þarna er tveggja vikna seinkun á varpi sem einkennir reyndar síðasta áratug (sjá 2. töflu) samanborið við merkingagögn

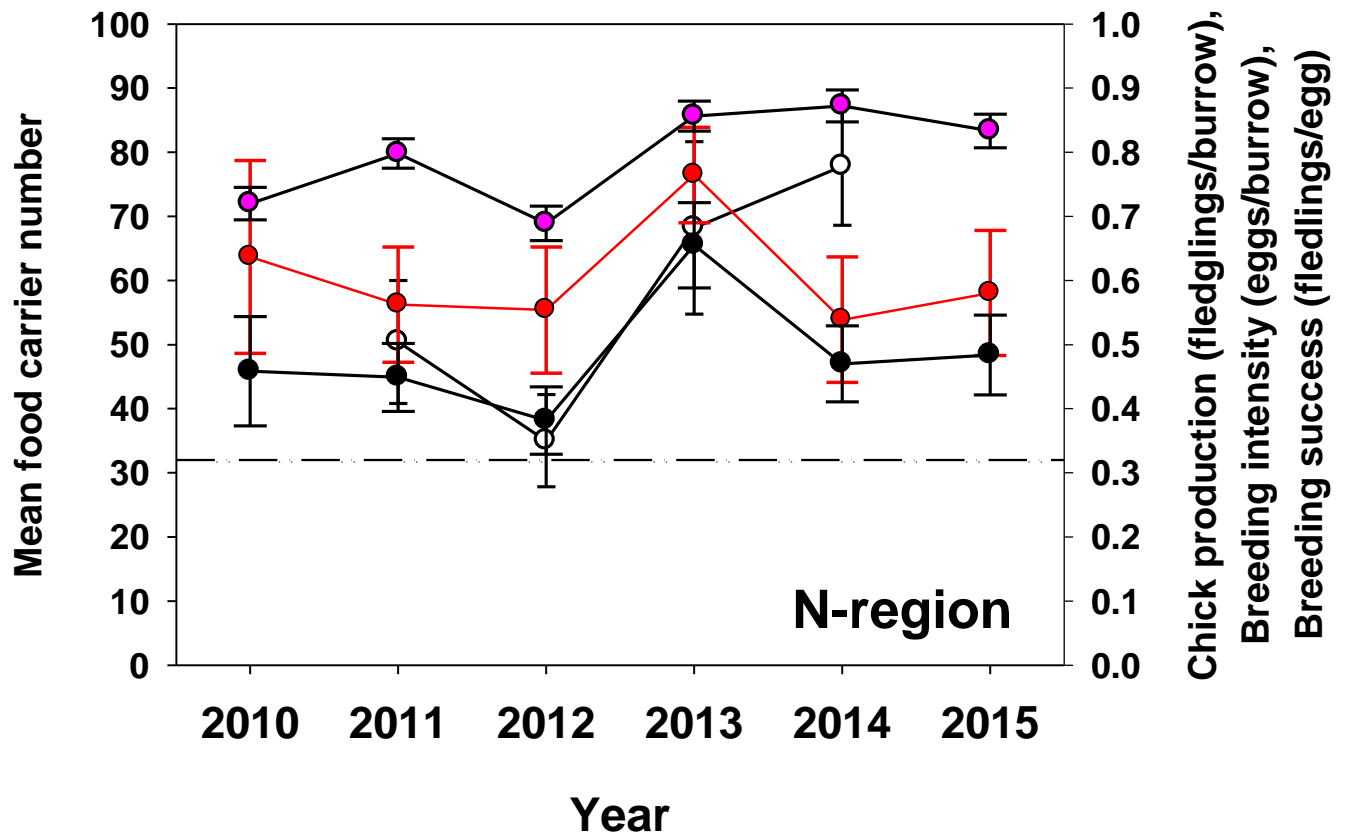
frá 1971-2002. Langur vaxtartími 2015 er svipaður og árið 2011 sem var aldaúðár, en framleiðsla er nú hinsvegar 0,14 ungar á holu skv. beinum mælingum.

Tafla 1. Varptímalengd (dagar) í Vestmannaeyjum 2007-2015. Gefnar eru meðaldagsetningar klaks og brottflugs (komutími bæjarpysja) skráðum á Fiskasafni Vestmannaeyja auk áætlaðs meðalvarptíma sem er 42 dögum fyrir klak, einnig er sýnd er staðalskekka (S.E., dagar) og sýnastærð (n). Dagsetningar eru gefnar sem dagafjöldi innan árs (frá 1. janúar). Áætlaðar dagsetningar eru í hornklofum. Meðalbrotflugstími 1971-2002 var 18. ágúst (dagur 230), eðlilegur vaxartími pysja er jafn álegu eða 42 dagar, og heildarvarptími um 84 dagar.

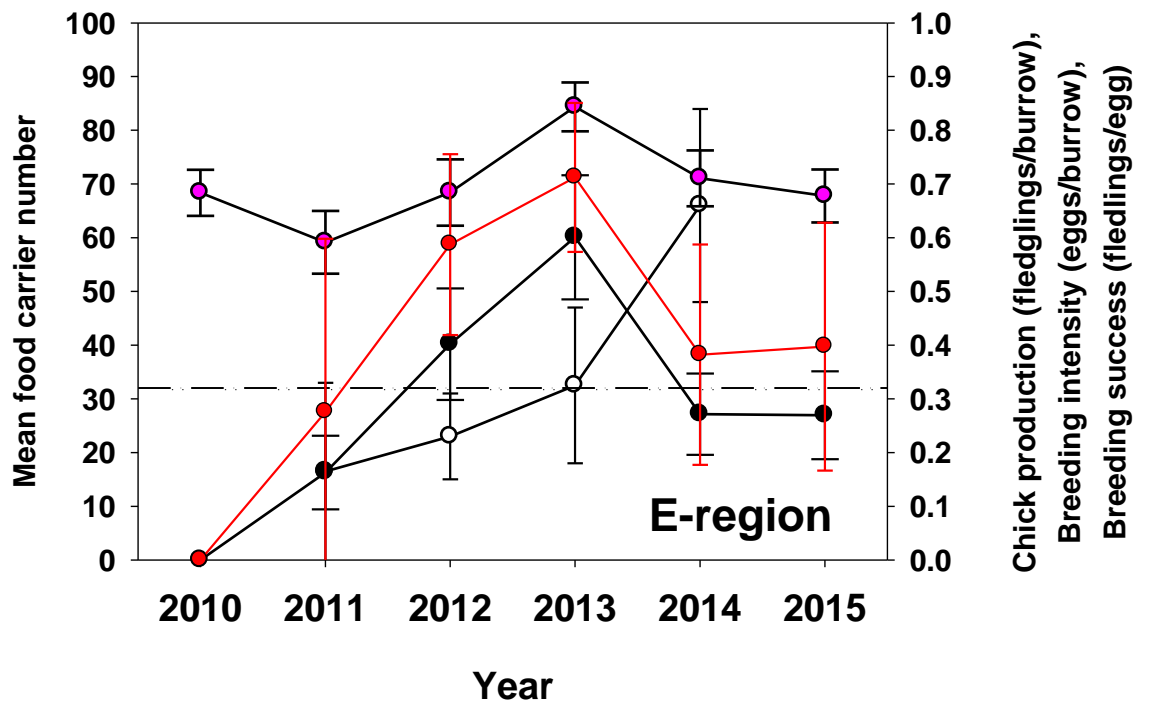
Ár	Dags. varps	Dags. klaks S.E. (n)	Dags. brottflugs S.E. (n)	Ungatími (dagar)	Varptími (dagar)
2007	[161]	203 ±2.5 (16)	252 ±0.1 (1161)	49	91
2008	[158]	201 ±1.3 (42)	255 ±0.2 (383)	54	96
2009	[157]	199 ±1.5 (40)	257±0.2 (514)	58	100
2010	[137]	179 ±1.0 (19)	247 ±0.6 (10)	68	110
2011	[155]	[197]	267 ±8.0 (27)	70	112
2012	[156]	198 ±3.0 (14)	254 ±0.1 (1829)	56	98
2013	[156]	198 ±2.8 (22)	261 ±0.2 (29)	63	105
2014	[143]	[198]	254 ±0.6 (99)	56	98
2015	[157]	200±2.7 (24)	273 ±0.09 (3826)	73	115

Reiknuð var nauðsynleg árleg viðkoma til að standa undir nýliðun eingöngu vegna árlegrar náttúrulegrar dánartölu (0,1). Þessi lágmarks viðkoma er reiknuð með líftölu 0,8 fyrsta árið og líftölu fullorðinna (0,9) næstu fjögur árin á eftir. 46% af hverjum árgangi verða þá kynþroska sex ára. Þetta dæmi er hér heimfært upp á Vestmanneyjar: Miðað við stofnstærð varpfugla 1.660.000 einstaklingar [19] þá deyja náttúrulega 166.000 varpfuglar árlega. Lágmarks upphafsstærð árganga til að standa undir þessum afföllum er $1.660.000/0,459$ eða 361.600 einstaklingar. Miðað við 50% ábúð þarf því pysjuframleiðsla á holu að vera 0,33 til að stofninn standi í stað ($0,5 \times (361.000/550.000)$). Pysjuframleiðsla í Vestmannaeyjum náði ekki helminginum af þessu lágmarki tvö „bestu“ árin (2012 og 2015). Árleg meðaltöl ábúðar, varpárangurs, viðkomu og fæðuframboðs (fæðuframboð 2015 er undanskilið þar sem niðurstöður liggja ekki fyrir) innan svæðana þriggja tímabilið 2010-2015 eru sýndar á myndum 2-4. Á þessu tímabili var meðalpysjuframleiðsla/holu eftir svæðum: á SW-svæði 0,064; á E-svæði 0,284; og á N-svæði 0,482. Pysjuframleiðsla á E-svæði hefur aukist á þessu tímabili en hefur að jafnaði verið undir nauðsynlegri lágmarksframleiðslu. Aukning á N-svæði er aðeins brot af því sem vantar upp á SW-svæði einu. Samkvæmt frumútreikningum þar sem byggt er að

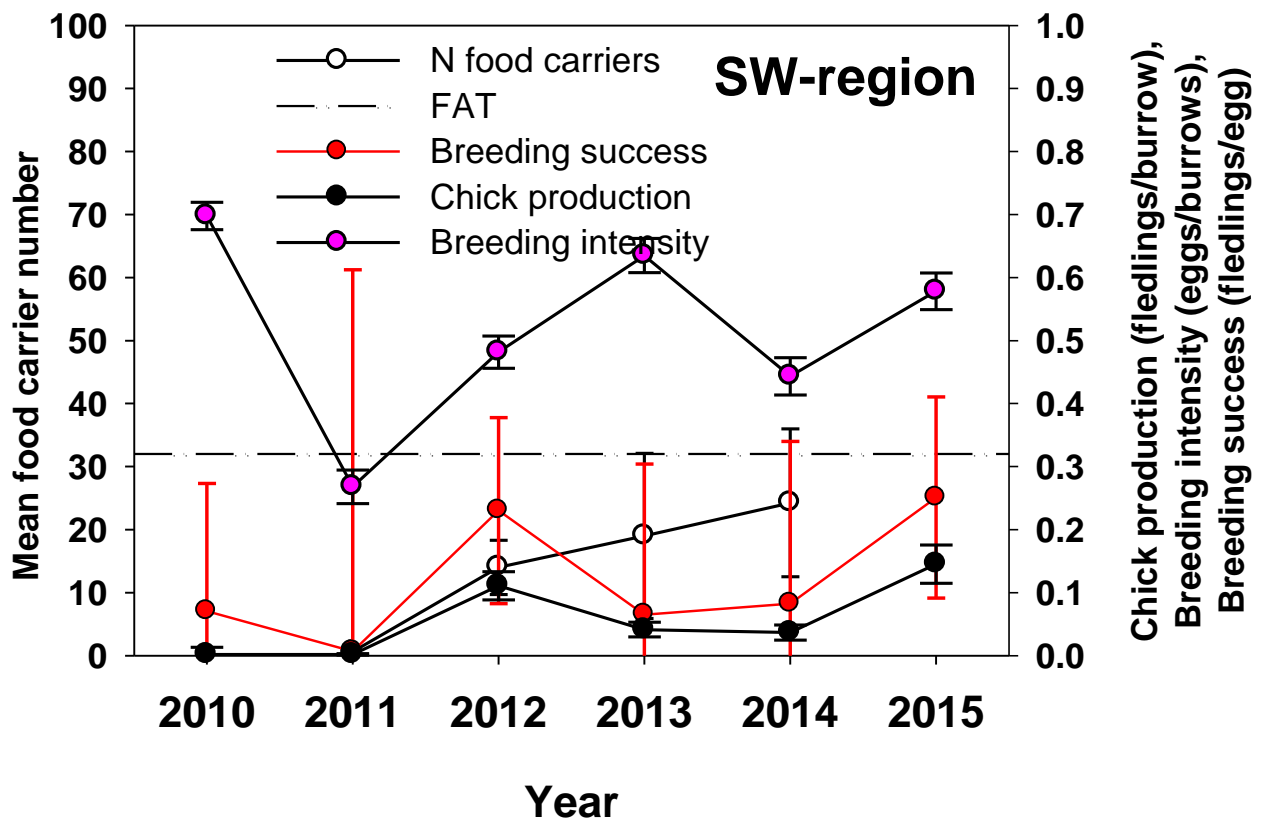
viðkomumælingum okkar og gert ráð fyrir stöðugum líftölum hefur íslenski lundastofninn minnkað yfir 70% á síðustu 13 árum, og ekki lengur stærsti fuglastofn landsins sem fellur nú í skaut fýlsins (*Fulmarus gracialis*). Veiðar úr íslenska lundastofninum eru ósjálfbærar af þessum sökum og ráðlagt er að friða lundann þar til viðkoma hans verður eðlileg og í samræmi við alþjóðlegar skuldbindingar íslendinga.



Mynd 2. Árleg meðaltöl ábúðar (% varphola sem orpið er í, bleikt), varpárangurs (fleygur ungi/egg, rautt), viðkomu (fleygur ungi/varphola, svart), og fjölda fæðubera (hvítt) fyrir Norðursvæði. Sýnd eru 95% öryggismörk. Punktstrikalínan sýnir fæðuskortsþröskuld (FAT = 32 fæðuberar / heimsókn og lágmarks viðkomu (0,33 ungi/holu).



Mynd 3. Árleg meðaltöl ábúðar (% varphola sem orpið er í, bleikt), varpárangurs (fleygur ungi/egg, rautt), viðkomu (fleygur ungi/varphola, svart), og fjölda fæðubera (hvítt) fyrir austurland. Sýnd eru 95% öryggismörk. Punktstrikalínan sýnir fæðuskortsþröskuld (FAT = 32 fæðubera / heimsókn) og lágmarks viðkomu (0,33 ungi/holu).



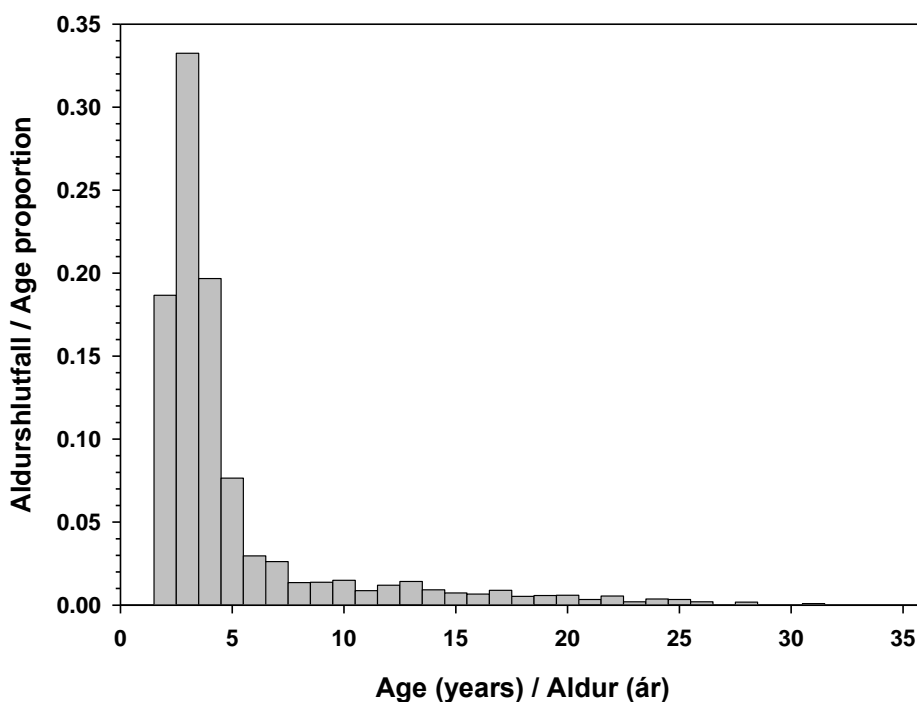
Mynd 4. Árleg meðaltöl ábúðar (% varphola sem orpið er í, bleikt), varpárangurs (fleygur ungi/egg, rautt), viðkomu (fleygur ungi/varphola, svart), og fjölda fæðubera (hvítt) fyrir Suðursvæði. Sýnd eru 95% öryggismörk. Punktstrikalínan sýnir fæðuskortsþröskuld (FAT = 32 fæðuberar / heimsókn) og lágmarks viðkomu (0,33 ungi/holu).

2.9 Samsæturannsóknir ¹³C & ¹⁵N

Efnagreiningum á sýnum frá 2014 auk sýna frá heitum og köldum tímabilum í sjó á síðustu öld lauk um miðjan júní 2015 en forvinnsla skinnasýna tafði verkið verulega. Í skoðun er að gera þessa úrvinnslu að meistaraverkefni tengdum niðurstöðum úr dægurritum. Einnig má geta óformlegs samstarfs við Mads Frost Bertelsen og Flemming Nielsen við Dýragarðinn í Kaupmannahöfn en þeir hafa mælt leiðréttingarstuðul fyrir fimm mismunandi fæðutegundir lunda. Þessar rannsóknir verða grundvöllur okkar rannsókna og annara framtíðarrannsókna á lunda. Undirritaður hannaði rannsóknina. Aflað hefur verið sýna (fiður og blóð) til að mæla samsætur í fuglum sem náðst hafa aftur með dægurrita. Samsætuúrvinnlu er lokið en kyngreiningar (með DNA) standa yfir. Úrvinnsla samsætusýna í endurheimtum fuglum með dægurrita í SEATRACK verkefninu eru nú framkvæmdar innan þess verkefnis.

3. ALDURSSAMSETNING VEIÐI

865 lundar voru ljómyndaðir og aldurgeindir árið 2015. 596 fuglar voru aldurgeindir í afla á Norðursvæði, 347 í Vigur og 249 í Drangey Í Vestmannaeyjum voru 269 fuglar aldurgeindir í veiði (3. tafla). Flokkað var eftir nefskorufjölda en ≥ 2 nefskoru flokkarnir eru ekki greindir frekar til aldurs og eru nefndir hér „4+“ ára. Til samanburðar hafa verið tekin saman meðalaldurshlutföll 22 árganga (1961-1982, n=4340) fugla af þekktum aldri í veiði (merktir sem pysjur í Vestmannaeyjum) þar sem hver árgangur hefur verið veiddur í að minnsta kosti 25 ár (5. mynd).



5. mynd. Meðalaldurshlutföll 22 árganga í háfaveiði, merktra sem pysjur 1961-1982 í Vestmannaeyjum og hafa því allir árgangarnir verið veiddir í 25 ár eða lengur, N = 4340.

2012 árgangurinn er nærri 2/3 veiðinnar og eldri fuglar afgangurinn í Vestmanneyjum. Aldurssamsetning veiði (byggð á grópum í gogg) hefur verið að jafnaði til helminga 2 og 3 ára fuglar annarsvegar og fjögurra ára og eldri hinsvegar. Veiðihlutföll í fjórum byggðum (Vigur, Grímsey, Drangey og Lundey á Skjálfanda) á norðursvæði sem og Vigur í Ísafjarðardjúpi hafa verið mjög breytileg milli og innan árs sem stafar að einhverju leyti af sýnastærð í sumum tilfellum. Komið hafa í ljós vísbendingar um að breytileiki í hlutfalli 2-ára fugla sé háður fæðuskilyrðum umhverfis byggðinnar öfugt við 3-ára fugla. Þrátt fyrir að viðkoma hafi verið skást á Norðursvæði öll úttektarárin (2. mynd), er engu síður ljóst að fæðuframboð var nægjanlega lágt árið 2011 til að 2 ára fuglar (2009 árgangurinn) löðuðust lítið að vörpum Norðanlands sem og í Vigur. Þessi árgangur var í eðlilegu hlutfalli af veiði Norðanlands árið eftir (2012) þannig að þessir fuglar voru á lífi árið 2011. Engin veiðihlutföll fengust 2013. Árið 2014 var hlutfall 2-ára fugla í Vigur (2012 árgangurinn) mjög lágt sem og viðkoma (0,30) tveimur árum fyrir. Athygli vekur hinsvegar að þessi þróun hélt áfram í Vigur árið 2015 þrátt fyrir hámarks viðkomu (0,83) árið 2013 og þokkalega viðkomu 2015 (0,66). Hlutfall ungfugla í Drangey árið 2015 er hátt (63,1%) og endurspeglar fyrst og fremst 3-ára fugla en viðkoma 2012 árgangsins var hinsvegar aðeins í meðallagi. Ljóst er að ekki eru öll kurl komin til grafar enn.

3. tafla. Aldurshlutföll í lundaveiði í veiði 2015.

Aldurshópar	Drangey % (n)	Vigur % (n)	Vestmannaeyjar % (n)
2 ára	17,7 (44)	2,6 (9)	0,6 (1)
3 ára	45,4 (113)	15 (52)	61 (164)
4+ ára	36,9 (92)	82,4 (286)	39,4 (106)
Samtals	100 (249)	100 (347)	100 (269)

4. VÖKTUN LÍFTALA

4.1 Litmerking varpfugla í Stórhöfða

Markmiðið er að hafa um 150 litmerkta fugla í gangi hverju sinni. Sumarið 2015 voru 231 fullvaxnir fuglar litmerktir og náðust þeir allir í mistnet milli 05:00-09:00 og 21:00-23:00 innan sólarhringsins. Var þetta gert mögulegt með aðstoð fimm sjálfboðaliða. 34 varpfuglar voru litmerktir 2014 og náðust allir í mistnet í Litlu Rauf í Stórhöfða. Yfirlegunet voru notuð á sama stað 2008 og 65 fuglar þá litmerktir, af þeim má reikna með að 31 sé á lífi miðað við 0.9 árlega líftölu. Reikna má með að 293 litmerktir fuglar séu á lífi 2015. Settar voru upp sex myndavélar með hreyfiskynjum og þær tengdar beint við rafmagn í lok maí. Markmiðið var að reyna mynda fuglana til að lesa á númerinn til viðbótar beinum athugunum með fjarsjá. Í ljós kom að vélarnar ná ekki að mynda nema mjög takmarkað svæði til að tryggja nægjanlega upplausn til aflestrar. Fjarsjá reyndist ekki nægjanlega sterk til að lesa merki úr lundaskoðunarhúsinu nema í um helming byggðarinnar. Stór hluti byggðarinnar verður þannig ekki kannaður nema með fjarsjá í færanlegu felutjaldi sem verður reynt sumarið 2016.

4.2 Merkingar á bæjarpysjum

Komið með >3700 pysjur á Fiskasafn Vestmannaeyja og af þeim voru tæplega 700 merktar, en margar reyndust hafa of smáa fætur til merkingar. Safngildra var smíðuð og sett upp í Litlu Rauf í Stórhöfða. Aðeins komu 10 pysjur í gildruna á um 20 dögum. Ekki er ljóst hvers vegna veiðin í gildruna var svo lítil en hugsanlega eykur mikil bratti í byggðinni líkurnar á að þær nái að fljúga yfir girðinguna. Fyrirhugað er að setja ljós við gildruna til að laða pysjurnar í gildruna.

7. LÝÐFRÆÐI, VEIÐAR & UMHVERFISBREYTINGAR

7.1 Mæling líftala ungfugla í Vestmannaeyjum 1959-2005

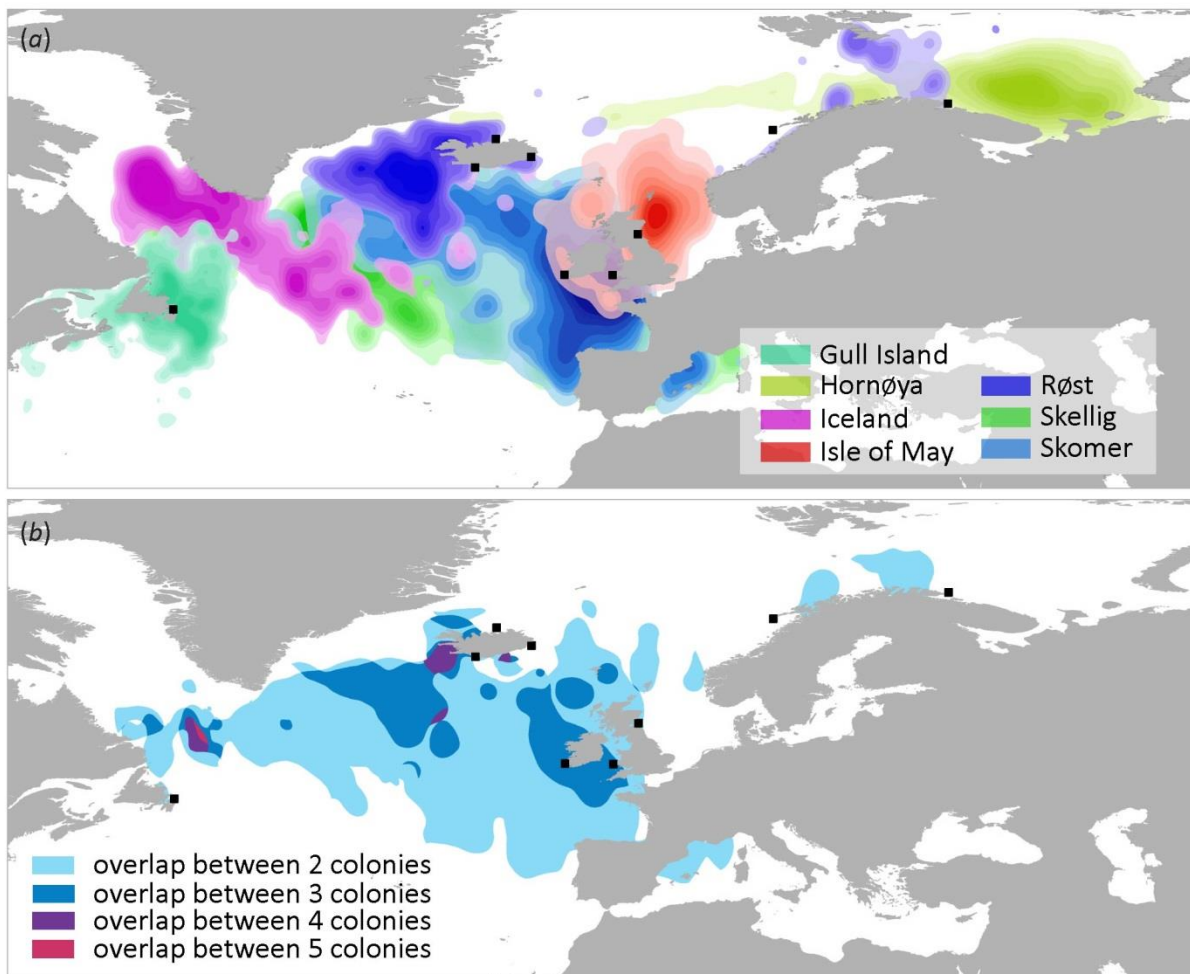
Leitað er samstarfs við erlenda sérfræðinga um úrvinnslu á þessum (merkinga) gögnum og tengslum þeirra við veiðar og umhverfisþætti.

8. KÖNNUN VETRARSTÖÐVA LUNDA MEÐ HNATTRITUM

Veiðikortasjóður styrkti samstarf þriggja náttúrustofa til rannsókna á íslenskum svartfuglum og lunda titlaða: „*Farhættir og vetrarstöðvar íslenskra svartfugla*“ [19]. Sumarið 2013 voru dægurrítar settir á tíu varpfugla í Grímsey, Papey og Vestmannaeyjum, samtals 30 tæki, samhlíða vettvangsvinnu við lundavöktun. Þessi tæki skrá daglega tíma og daglengd og þarf að ná fuglunum aftur til að hlaða niður gögnunum. Átta tæki voru endurheimt sumarið 2014 (27% heimtur, og eitt náðist til viðbótar 2015). Senda þurfti tvö tæki til framleiðanda (Biotrack) til að hlaða gögnum niður af þeim og reyndust þau bæði innihalda staðsetningargögn. Aðeins náðist einn fugl frá Stórhöfða á Heimaey; en þrír frá Papey og fjórir frá Grímsey. Sumarið 2015 voru settir 10 rítar í Grímsey og Hafnarhólma í Borgarfirði Eystri í sumar.

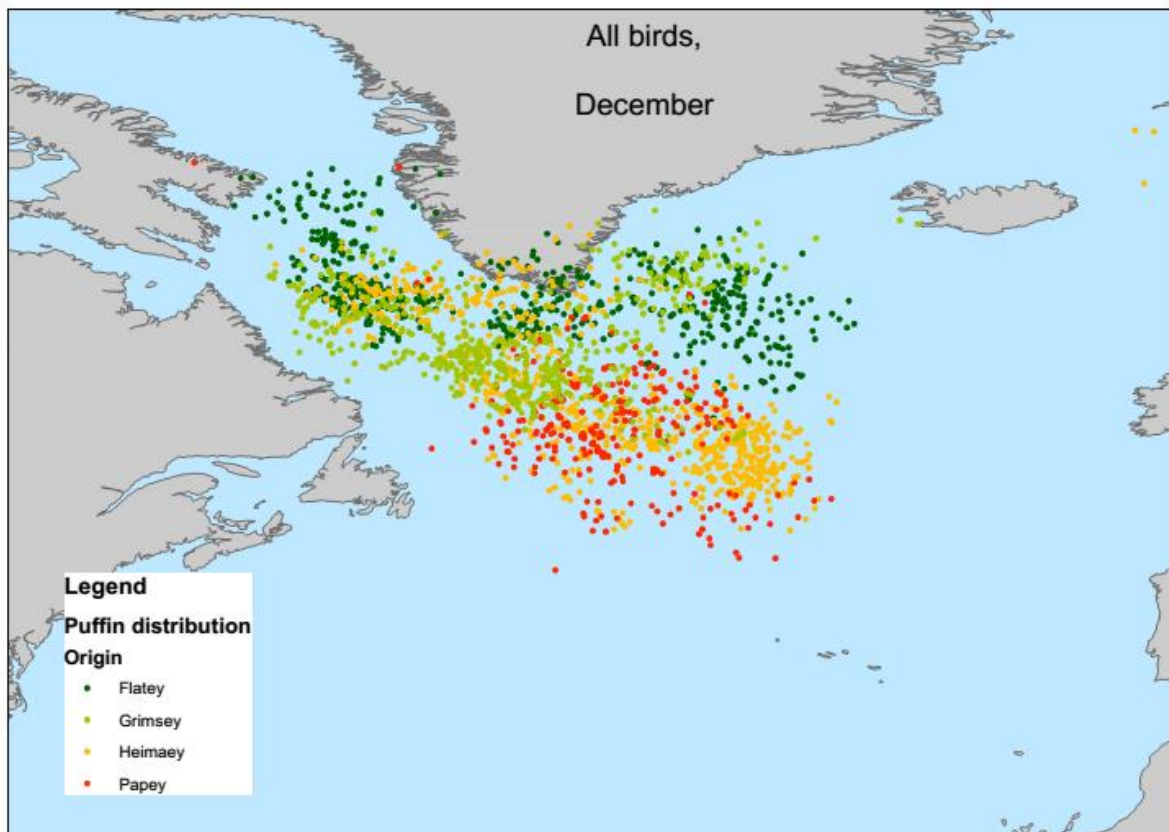
Hafið var samstarf við Norska dægurrítaverkefnið SEATRACK 2014 og voru settir 20 rítar í Grímsey og Papey 2014 og aftur 2015. Mun ásetning rita vera gerð í fjögur ár (til 2017). 15 rítar endurheimtust sumarið 2015, fimm í Papey og níu í Grímsey. Einn riti náðist til viðbótar í Papey frá 2013 og inniheldur hugsanlega 2 ár af gögnum en senda þurfti ritann til framleiðanda. Blóð og fjaðrasýni voru tekin úr fuglunum og send í samsætugreiningu á kolefni og nitri í Boston háskóla, auk kyngreiningar með DNA í samstarfi við Kristinn Pálson hjá Náttúrufræðistofnun Íslands. Ísotopagreiningar á fuglum innan Seatrack verkefnisins verða gerðar á þeirra vegum og sýnum safnað. Með því er ætlunin að kanna fæðuþrep o.fl. á þekktum vetrarstöðvum. Niðurstöður úr efnagreiningum liggja fyrir frá 2014.

Þær upplýsingar um lunda sem við höfum nú þegar aflað verða m.a. nýttar í alþjóðlegu samstarfsverkefni undir stjórn Annette Fayet doktorsnema við Oxford háskóla, til að kortleggja vetrarstöðvar lunda. SEATRACK gögnin eru einnig nýtt þar (sjá 6. mynd). Meðfylgjandi er kafli úr doktorsritgerð Annette sem er grunnur að fyrirhugaðri grein um niðurstöðurnar.



6. mynd. Vetrarútbreiðsla lunda (Annette Fayet PhD thesis, Oxford). (a) Þéttleikakort fyrir hverja byggð (svartir kassar) utan varptíma (ágúst-mars). Hver byggð er sýnd með mismunandi lit. Mismunandi litatónar sýna hækkandi þéttleika staðsetninga með dekkri litatón (10%-90%) (b) Skörun milli 90% þéttleika staðsetninga milli byggða, skörun; 2 byggða (ljósblár), 3 byggða (dökkblár), 4 (fjólublár) eða 5 byggða (bleikur).

Einnig er hafið samstarf við Ævar Petersen og Ib Petersen þar sem eldri dægurritagögnum frá þeim (Flatey á Breiðafirði og Vetstmanneyjum) og okkar (þar með talið SEATRACK) um er slegið saman í eitt. Með þeirri rannsókn er fyrirhugað að skoða mismun á vetrarstöðvum milli landshluta. Niðurstöður voru kynntar á alþjólegu sjófulgaráðstefnunni í Cape Town í lok október og útgáfa gagna um íslenska fugla sérstaklega í tímaritsgrein í kjölfarið (sjá 7. mynd), auk alþjóðlegs samvinnuverkefnis (sjá 6. Mynd) undir stjórn Annette Fayet.



7. mynd. Staðsetning íslenskra lunda í desember eftir varþbyggðum. Fuglar frá Heimaey (appelsínugult) og Papey (rautt) eru sunnar en frá Flatey á Breiðafirði (dökkgrænn) og Grímsey (ljósgrænn). Hver punktur er ein staðsetning eins fugls (gögn frá Flatey og Heimaey frá Ævari Petersen og Ib K. Petersen). Öll gögnin auk niðurstaðna úr SEATRACK verkefninu verða tekin saman í tímaritsgrein af Annette Fayet 2016..

9. STOFNBREYTINGAR BJARGFUGLA

Bjargfuglabbyggðir hafa verið myndaðar í þrem landshlutum, Bjargabjargi á Skaga, Drangey, Árhöfn í Papey, Ingólfshöfða og byggðir langvíu (*Uria algae*), ritu (*Rissa tridactyla*), og fýls (*Fulmarus glacialis*) á völdum stöðum í Heima-, Mið- og Ystakletti í Heimaey. Ljósmyndun var haldið áfram og Grímsey á Steingrímsfirði bætt við 2015. Talningar af myndum bíða veturs.

10. KYNNING NIÐURSTAÐA

Þegar úrvinnslu gagna lýkur næsta vor verður sett skýrsla á vef Náttúrustofu Suðurland eins og undanfarinn ár auk annarra afurða s.s. tímaritgreina, veggspjalda o.s.fr..

10.1 Fyrirlestrar 2015

- 2015a. Erpur Snær Hansen. *135 year time series of Atlantic Puffin is negatively correlated to sea surface temperature: Puffin chick production a function of temperature dependent population control of sandeel prey?* Ráðstefna Vistfræðifélags Íslands Hótel Stykkishólmur 23-24. Mars.
- 2015b. Petersen, A., Hansen, E.S., Sigurdsson, I., Thorarinnsson, T.L., & Petersen, I.K. *Region-specific differences in winter distribution of Atlantic Puffin *Fratercula arctica* breeding in Iceland.* 2nd Int. Seabird Conference, Cape, Town South Arfrica 26-30. Okt.
- 2015c. Erpur Snær Hansen. *Changes in seabird populations in Iceland over the last decade, with special emphasis on the Atlantic Puffin, and Westman Islands.* 20-21. April .Seabird Seminar Runde Environmental Centre, Noregur.
- 2015d&e. Erpur Snær Hansen. *135 year time series of Atlantic Puffin is negatively correlated to sea surface temperature: Puffin chick production a function of temperature dependent population control of sandeel prey.* 2nd Int. Seabird Conference, Cape, Town South Arfrica 26-30. Okt. & Ráðstefna Líffræðifélags Íslands, Íslensk Erfðagreining 5-7. Nóv.

10.2 Handrit 2015

- 2015a. Erpur Snær Hansen, Ingvar A. Sigurðsson, Þorkell Lindberg Þórarinnsson, Böðvar Þórisson. *Vetrarstöðvar íslenskra lunda*. Veiðidagbók Umhverfisstofnunar 19: 18-21
- 2015b. Þorkell Lindberg Þórarinnsson, Yann Kolbeinsson, Aðalsteinn Örn Snæþórsson, Böðvar Þórisson, Erpur Snær Hansen. *Farhættir og vetrarstöðvar íslenskra svartfugla*. Veiðidagbók Umhverfisstofnunar 19: 12-15

12. ÞAKKIR

Í þessum rannsóknum var komið á góðu og fjölþættu samstarfi við fjölda heimamanna sem ekki verða taldir sérstaklega upp hér. Úlfur A. Hansen, Vigfús Svafarsson, Johannes Krigsweldt, Broddi R. Hansen, Ute Stenkewitz, Jannik Elsner, Stefan Czybik, Frauke Bunsen, Max Hoppe, Melinda Hirschberg og Zofia Burr voru sjálfboðaliðar árið 2015. Ingvar A. Sigurðsson var starfsmaður í báðum leiðöngrunum. Allir þátttakendur hafa gert þessar rannsóknir mögulegar til samans með fjármögnun úr Veiðikortasjóði. Trausti Jónsson útvegaði veðurgögn frá Veðurstofu Íslands.

13. HEIMILDIR

1. Unnsteinn Stefánsson, *Hafið*. 1999, Reykjavík: Háskólaútgáfan. 480.
2. Unnsteinn Stefánsson & Jón Ólafsson (1991). Nutrients and fertility of Icelandic waters. *Rit Fiskideildar* **12**(3): 1-56
3. Kai Logemann, J Ólafsson, Á Snorrason, Héðinn Valdimarsson, & Guðrún Marteinsdóttir (2013). The circulation of Icelandic waters — a modelling study. *Ocean Science* **10**: 931-955
4. Alan R Longhurst, *Ecological geography of the sea*. 2. ed. 2007, Burlington, Massachusetts: Academic Press.
5. Unnsteinn Stefánsson (1972). Near-shore fluctuations of the frontal zone southeast of Iceland. *Rapp. Réun. Cons. Int. Explor. Mer.* **161**: 201-205
6. Erpur Snær Hansen, Arnthor Gardarsson, & Kristjan Lilliendahl. *The size of the population of Atlantic Puffin *Fratercula arctica* breeding in Iceland* http://www.nattsud.is/skrar/file/170314_puffin_pop.p. í 12. *International Seabird Group Conference*. 2014. Merton College, Oxford.

7. Árni Ásgeirsson (2011), *Varpvistfræði lunda á Breiðafirði*, in *Biology*. University of Iceland: Reykjavík.
8. Erpur Snær Hansen & Ingvar Atli Sigurðsson, eds. *Úttekt á fuglalífi í Dyrhólaey 2012. Unnið fyrir Umhverfisstofnun október 2012*. <http://www.nattsud.is/skrar/file/Dyrholaey%20skyrsla%20Natsud%202012.pdf>. 2012, Náttúrustofa Suðurlands: Vestmannaeyjar. 17.
9. Tómas Grétar Gunnarsson, Höskuldur Búi Jónsson, Böðvar Þórisson, & Hersir Gíslason (2007). Lundavarp í Grímsey á Steingrímsfirði. *Bliki* **28**: 51-55
10. Michael P Harris & Sarah Wanless, *The Puffin*. 2011, Calton, England: T & A D Poyser. 256.
11. M J M Poot, P W van Horssen, M P Collier, Lensink. R, & S Dirksen (2011), *Effect studies offshore wind Egmond aan Zee: cumulative effects on seabirds. A modelling approach to estimate effects on population levels in seabirds*. Bureau Waardenburg bv. Consultants for environment & ecology. p. 220.
12. Stéphanie Jenouvrier, Christophe Barbraud, Bernaud Cazelles, & Henri Weimerskirch (2005). Modelling population dynamics of seabirds: importance of the effects of climate fluctuations on breeding proportions. *Oikos* **108**: 511-522
13. Erpur S Hansen & Arnþór Garðarsson (2012), *Lundarrannsóknir 2012: Vöktun viðkomu, fæðu, heildarstofnmat, meðalfæðuprep sumar og vetur, vetrarstöðvar og sjálfbærni veiða. Nóvember. Skýrsla til Veiðkortasjóðs*. http://www.nattsud.is/skrar/file/puffin_report_2012.pdf. Náttúrustofa Suðurlands: Vestmannaeyjar. p. 34.
14. Erpur S Hansen & Arnþór Garðarsson (2013), *Lundarrannsóknir 2013: Vöktun viðkomu, fæðu, líftala, & könnun vetrarstöðva. Desember. Skýrsla til Veiðkortasjóðs*. <http://www.nattsud.is/skrar/file/Lundarrannsoknir2013.pdf>. Náttúrustofa Suðurlands: Vestmannaeyjar. p. 59.
15. Erpur S Hansen & Arnþór Garðarsson (2015), *Vöktun lunda og bjargfuglastofna 2014. Janúar. Skýrsla til Veiðkortasjóðs*. Náttúrustofa Suðurlands: Vestmannaeyjar.
16. Cahtarine Horswill & Robert A Robinson (2015), *Review of seabird demographic rates and density dependence*. Joint Nature Conservation Committee. p. 126.
17. H F Mayfield (1961). Nesting success calculated from exposure. *Wilson Bulletin* **73**: 255-261
18. H F Mayfield (1975). Suggestions for calculating nest success. *Wilson Bulletin* **87**: 456-466
19. Þorkell Lindberg Þórarinsson, Böðvar Þórisson, & Erpur Snær Hansen (2014). Farhættir og vetrarstöðvar íslenskra svartfugla. *Veiðidagbók Umhverfisstofnunar* **18**: 40-43