

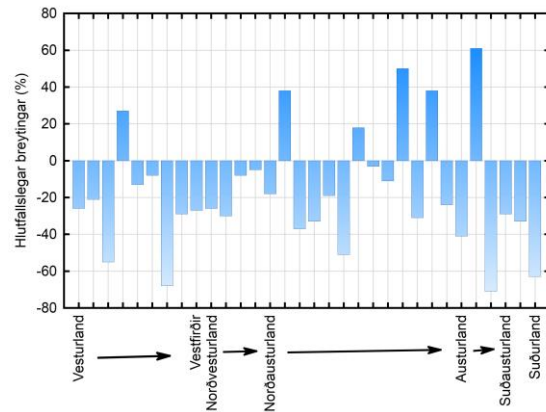
## Mat á veiðipoli rjúpnastofnsins haustið 2019:

### greinargerð Náttúrufræðistofnunar Íslands, 11. september 2019

Hér verður fjallað um stofnbreytingar rjúpu á Íslandi 2018 til 2019. Gögn úr vöktun stofnsins eru notuð til að meta afföll á milli ára og rannsakað hvernig þau hafa breyst. Mat er lagt á árangur veiðistjórnunar 2005 til 2018 og eins veiðipól rjúpnastofnsins haustið 2019.

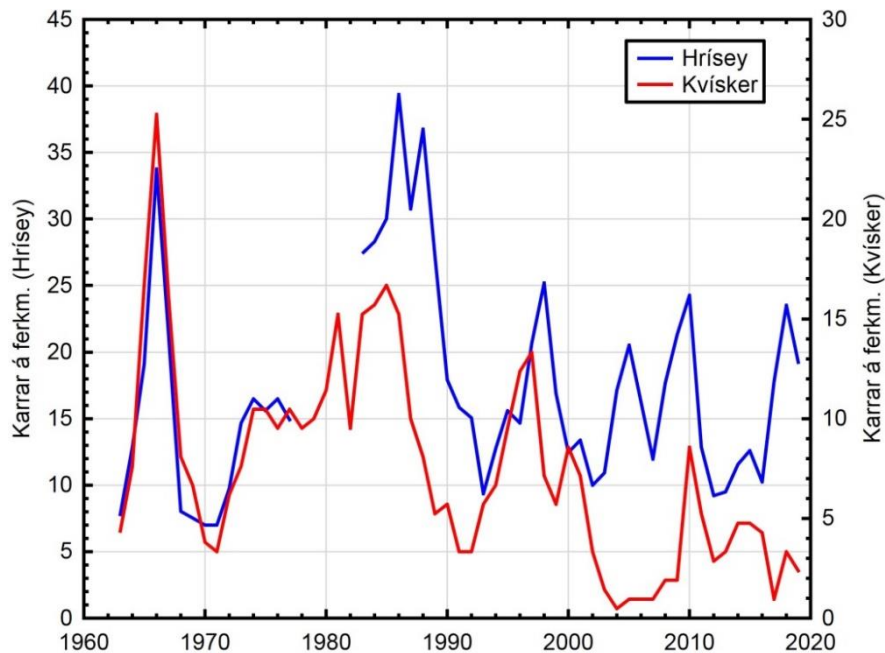
#### Stofnbreytingar

Niðurstöður rjúpnatalninga vorið 2019 gefa nokkuð eindregnar niðurstöður en víðast hvar fækkaði rjúpum frá 2018 til 2019 (1. mynd). Samandregið fyrir öll talningasvæðin nam fækkunin að meðaltali 15% og miðgildið var 24%. Hámark í fjölda rjúpna var vorið 2018 og því enn víða allmikið af fugli. Í Þingeyjarsýslum var þéttleiki karra í vor sá áttundi hæsti frá því að talningar hófust árið 1981. Í Hrísey á Norðausturlandi og á Kvískerjum á Suðausturlandi hafa rjúpur verið taldar frá 1963. Þar skipti í tvö horf, í Hrísey var staða rjúpnastofnsins þokkaleg miðað við fyrri ár en slæm á Kvískerjum (2. mynd).



1. mynd. *Hlutfallslegar stofnbreytingar rjúpu 2018 til 2019 á 32 talningasvæðum víðsvegar um Ísland.*

Stærð íslenska rjúpnastofnsins tekur reglubundnum breytingum og hafa 10–12 ár verið á milli hámarksára. Stofnbreytingar hafa haldist í hendur á milli landshluta eða í mesta lagi sýnt eins til tveggja ára hník. Þetta sést þegar langar gagnaraðir eru skoðaðar (2. mynd). Hámark var um allt land 1966, en á 8. áratugnum var enginn skýr toppur en þokkalega mikið af rjúpum.

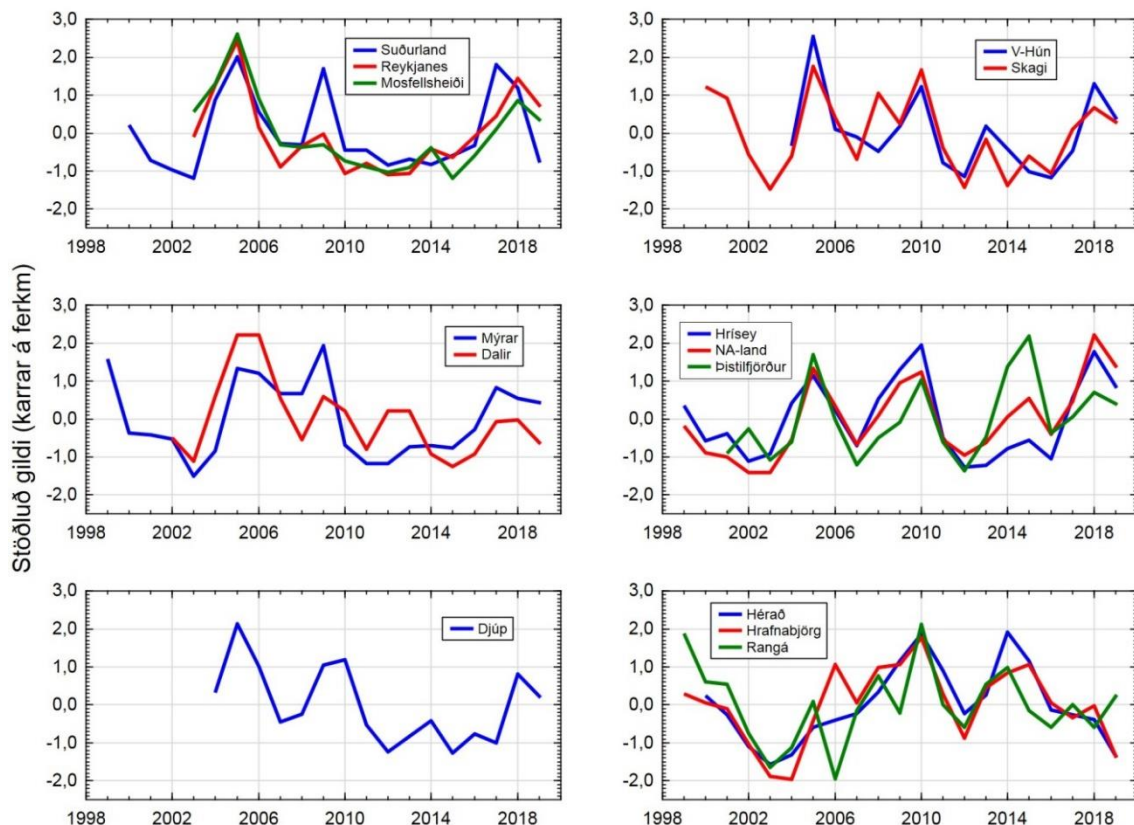


2. mynd. *Niðurstöður rjúpnatalninga í Hrísey við Eyjafjörð og á Kvískerjum á Suðausturlandi 1963 til 2019.*



Greinilegur toppur var um miðjan 9. áratuginn, 1986 á Norðausturlandi en árið á undan á Suðausturlandi. Aftur voru þessir landshlutar úr fasa á 10. áratugnum, en toppur var 1997 á Sauðausturlandi og 1998 á Norðausturlandi. Eftir árið 2000 hafa rjúpnastofnar í þessum tveimur landshlutum hagað sér á mismunandi hátt (2. mynd).

Árin 2003 og 2004 voru rjúpnaveiðar bannaðar og í kjölfarið urðu breytingar í rjúpnastofninum sem ekki sér fyrir endann á. Í kjölfar friðunar var mikil uppsveifla um nær allt land (3. mynd). Stofninn tvöfaldaðist um það bil hvort ár, 2003 til 2004 og 2004 til 2005. Eftir hámark vorið 2005 fækkaði rjúpum víðast hvar næstu tvö árin, þó ekki á Austurlandi. Aftur óx stofninn eftir 2007 og var í hámarki 2009 og 2010, mismunandi eftir svæðum. Fækkunarskeiðið sem hófst 2010 til 2011 um landið austanvert varði aðeins í tvö ár en þá byrjaði stofninn að vaxa að nýju og hámark var vorið 2014 á Austurlandi og 2015 á Norðausturlandi. Uppsveifla hófst aftur á Norðausturlandi 2017 eftir aðeins eins árs fækkun en aukningin varði aðeins í tvö ár. Fjögur greinileg rjúpnahámörk hafa komið frá 1998 á Norðausturlandi eða á um 20 árum. Miðað við stofnbreytingar rjúpu líkt og þær voru á síðustu öld hefði aðeins mátt búast við einu hámarki (kringum 2010) og síðan næst um og eftir 2020. Í sögulegu samhengi eru allir þessir toppar lágir (2. mynd fyrir Hrísey). Um sunnan- og vestanvert landið óx stofninn jafnt og þétt frá 2011 eða 2012 til 2017 eða 2018 og síðan hefur fækkað (3. mynd).



3. mynd. Niðurstöður rjúpnatalninga 1998 til 2019 skipt eftir landshlutum. Hver talningaröð var stöðluð með því að deila í meðaltalsfrávik hvers árs með staðalfrávikni raðarinnar.

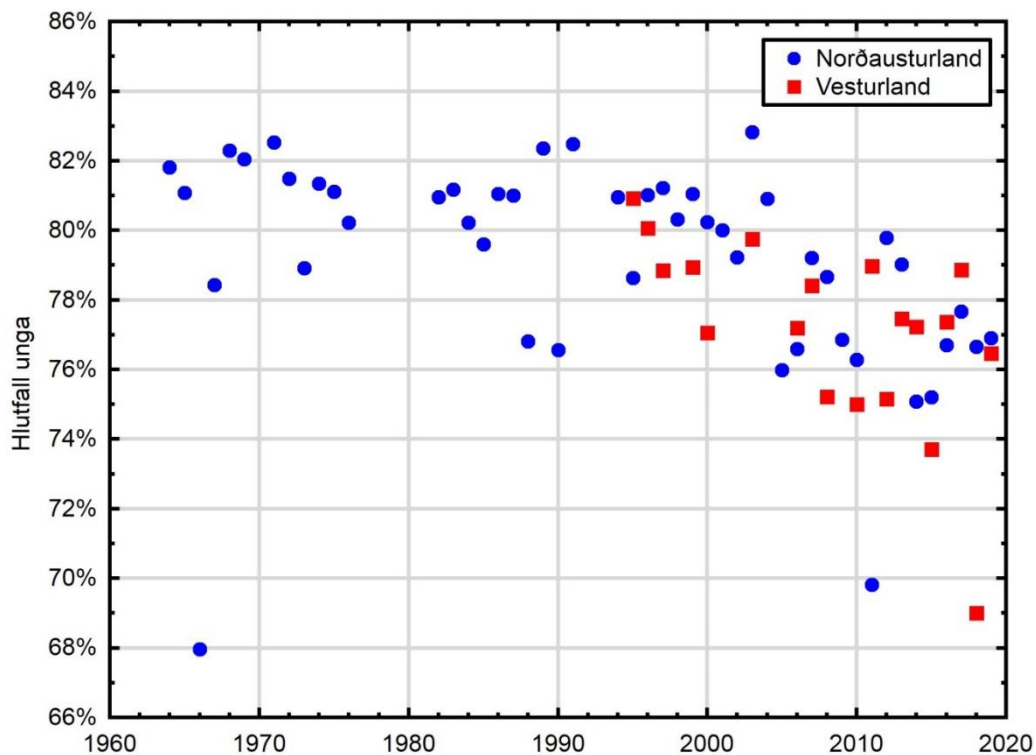
Ljóst er að mikil breyting varð á lýðfræði rjúpunnar samfara friðun 2003 og 2004 og minni veiði í kjölfarið. Ein birtingamynd þessara breytinga er að stofnsveiflan tekur styttri tíma, nú



líða um 5 ár á milli hámarka í fjölda rjúpna en áður 10–12 ár. Þessi umskipti verða rædd nánar hér fyrir neðan í tengslum við breytingar á dánarstuðlum.

### Viðkoma

Varpárangur rjúpu var metinn á Norðausturlandi og Vesturlandi í lok júlí. Meðalfjölskyldustærð var 6,7 ungar á kvenfugl á Norðausturlandi (hlutfall unga 77%) og 6,5 ungar á kvenfugl á Suðvesturlandi (hlutfall unga 76%). Hliðstæðar mælingar eru til frá Norðausturlandi frá 1964 og Vesturlandi frá 1995. Þau gögn sýna að viðkoman hefur verið lakari frá um 2005 samanborið við árin á undan (4. mynd). Þessi munur helgast ekki af breytingum á frjósemi þar sem eggjafjöldi í hreiðrum er nokkuð stöðugur (um 11 egg í hreiðri að jafnaði), heldur virðast afföll á ungum hafa aukist. Hvað ræður auknum afföllum unga? Tíðarfar í júní og júlí hefur áhrif á lífslíkur unga og aðrir þættir sem vitað er að skipta máli eru afrán og sníkjudýrasýkingar [1].



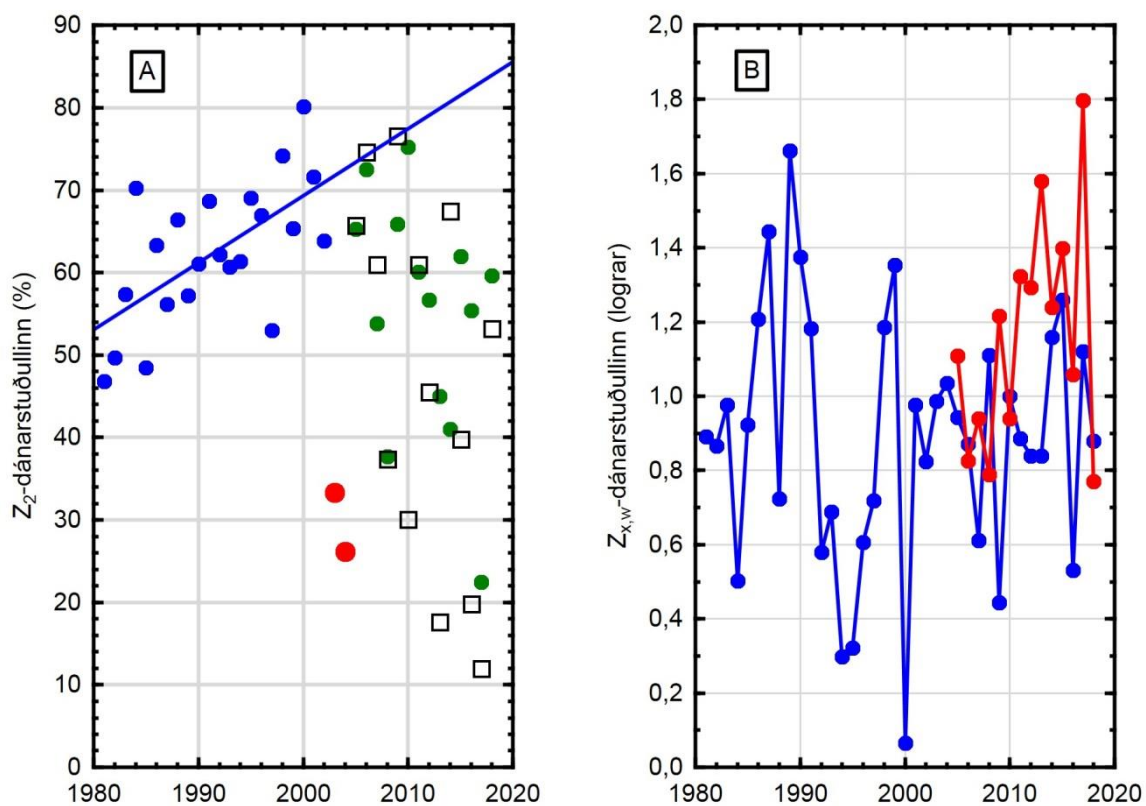
4. mynd. Hlutfall unga síðsumars í rjúpnastofninum á Norðausturlandi og Vesturlandi 1964–2019. Tekið saman fyrir þau ár sem sýnastærð var meiri en 100 fuglar.

### Afföll rjúpna á Norðausturlandi og Suðvesturlandi

Út frá niðurstöðum karratalninga að vori og aldurshlutföllum er hægt að reikna afföll rjúpna [2]. Þetta hefur verið gert fyrir rjúpnastofninn á Norðausturlandi 1981 til 2019 og Suðvesturlandi 2005 til 2019 (5. mynd). Þessir útreikningar gefa heildarafföll fullorðinna rjúpna ( $Z_2$ ) en afföllum rjúpna á fyrsta ári má hins vegar skipta í tvo þætti. Annars vegar er affallþáttur sem er sameiginlegur með fullorðnu fuglunum og er svipaður eða eins og heildarafföll fullorðnu fuglanna ( $Z_2$ -þátturinn), og hins vegar þáttur sem er sérstakur fyrir ungfugla og er kallaður umframafföll ungfugla ( $Z_{x,w}$ ). Afföll vegna skotveiða koma fram í  $Z_2$ -stuðlinum.



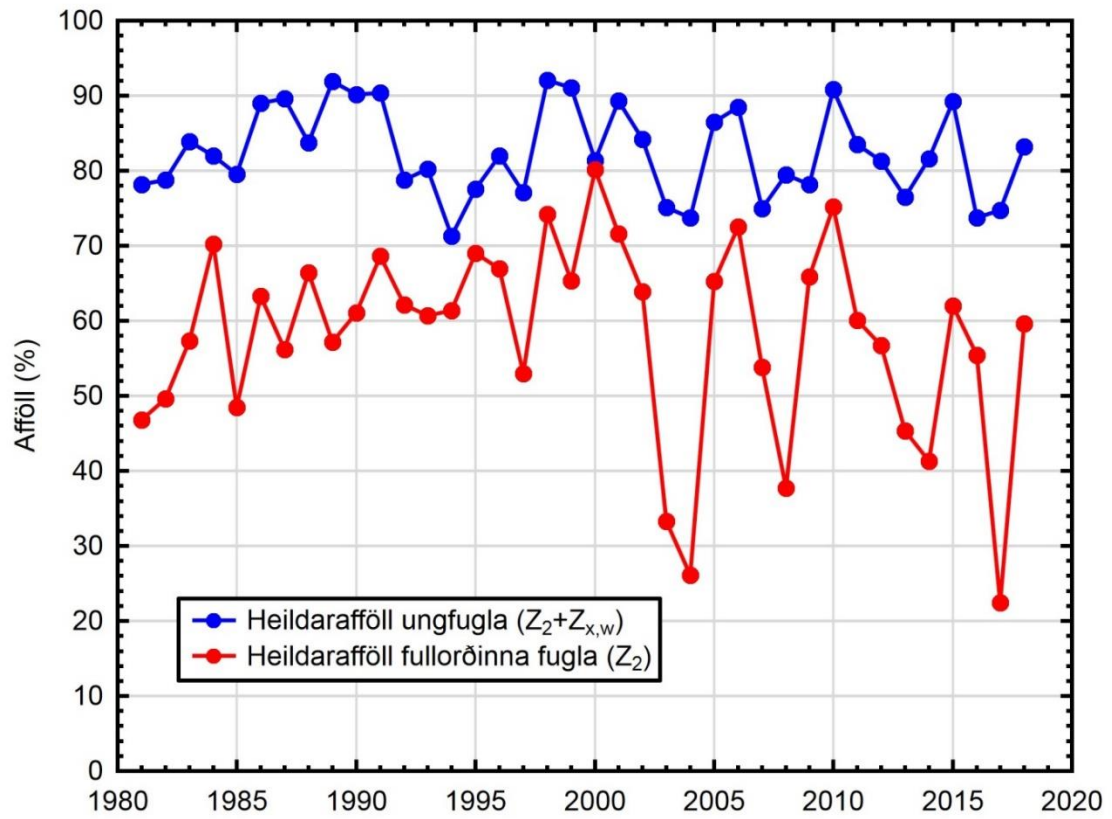
Talningar sýna að hnignun íslenska rjúpnastofnsins spannar hálföld eða meira [3]. Til aldamóta helgaðist hnignun stofnsins af auknum afföllum fullorðinna fugla og ungfugla ( $Z_2$ ; 5. mynd A). Stofnsveiflan viðhélst og lýðfræðileg skýring á henni var kerfisbundin breyting á umframafföllum ungfuglanna ( $Z_{x,w}$ ). Umframafföllin breyttust í takt við stofnsveiflu rjúpunnar en hnikað þannig að þau voru í hámarki tveimur til þremur árum á eftir hámarki í stærð rjúpnastofnsins. Stofnlíkan sýnir að með auknum afföllum, þ.e. hækkun  $Z_2$ -stuðulsins, dregur úr sveiflunni og topparnir verða æ lægri. Ef afföllin aukast enn meir þá mun stofnsveiflan hverfa og stofninn haldast í viðvarandi lágmarki. Markmið veiðistjórnunar frá og með 2005 hefur verið að koma í veg fyrir slíkt og tryggja að þessar náttúrulegu sveiflur haldi áfram.



5. mynd. (A) Heildarafföll fullorðinna rjúpna frá vori til vors, gildum  $Z_2$ -stuðulsins hefur verið varpað yfir í %-kvarða. Bláir punktar sýna afföll rjúpna á Norðausturlandi 1981–2003 og aðhvarfslínan byggir á þeim gögnum, hver punktur er eitt ár. Rauðir og grænir punktar sýna afföll rjúpna á sama svæði friðunarárin tvö (2003 og 2004) og fjórtán næstu ár þar á eftir (til og með 2018–2019). Svartir ferningar sýna afföll rjúpna á Suðvesturlandi fjórtán síðustu ár (2005–2006 til 2018–2019). (B) Umframafföll ungra rjúpna á Norðausturlandi (blár ferill) og Suðvesturlandi (rauður ferill) 1981–2019, gildin eru lograr ( $\ln$ ).

Útreikningar á afföllum 2018–2019 sýna að heildarafföll fullorðinna fugla á Norðausturlandi og Suðvesturlandi hafa hækkað verulega frá 2017–2018 (5. mynd A). Umframafföll ungfugla lækkuðu aftur á móti bæði á Norðausturlandi og Suðvesturlandi (5. mynd B). Niðursveiflan á Norðausturlandi helgaðist af hækkun heildaraffalla bæði ungfugla og fullorðinna fugla (6. mynd). Sama réði stofnbreytingum á Vesturlandi, þ.e.  $Z_2$ -dánarstuðullinn sem er sameiginlegur aldurshópunum hækkaði verulega á milli ára.





6. mynd. Heildarafföll rjúpna á Norðausturlandi 1981 til 2019.





Dánartölur rjúpna breyttust í kjölfar friðunar 2003 og 2004. Þetta sést m.a. í breytingum á  $Z_2$ -dánarstuðlinum (5. mynd A). Áratugina fyrir friðun óx þessi stuðull jafnt og þétt og sýndi engin tengsl við stofnstærð rjúpu. Eftir friðun hefur þessi stuðull lækkað en verið mun breytilegri og sýnt marktæka fylgni við stofnstærð árið á undan [4]. Umframafföll ungfugla ( $Z_{x,w}$ -dánarstuðullinn) hafa aftur á móti haldist tiltölulega há allt frá friðun og virðast ekki tengd stofnbreytingum á sama hátt og áður (5. mynd B). Líklegasta skýringin á stigvaxandi hækkun  $Z_2$ -dánarstuðulsins 1981–2003 er ofveiði. Ekki liggur ljóst fyrir hvaða öfl eru megináhrifavaldar í því kerfi sem ríkt hefur síðan en vitað er þó að heilbrigði fuglanna sýnir skýr tengsl við stofnbreytingar [1].

### Árangur veiðistjórnunar 2005 til 2018

Markmið með stýringu á rjúpaveiði er að viðhalda náttúrulegum sveiflum stofnsins og að þær verði líkar því sem var fram yfir miðja 20. öld. Með minni veiðum er stefnt að því að lækka  $Z_2$ -dánarstuðulinn. Framreikningar byggðir á stofnlíkani fyrir rjúpu sýna að þau háu afföll sem voru raunin um nýliðin aldamót muni leiða til þess að stofnsveiflan hverfur og viðvarandi lágmark verði við lýði [2].

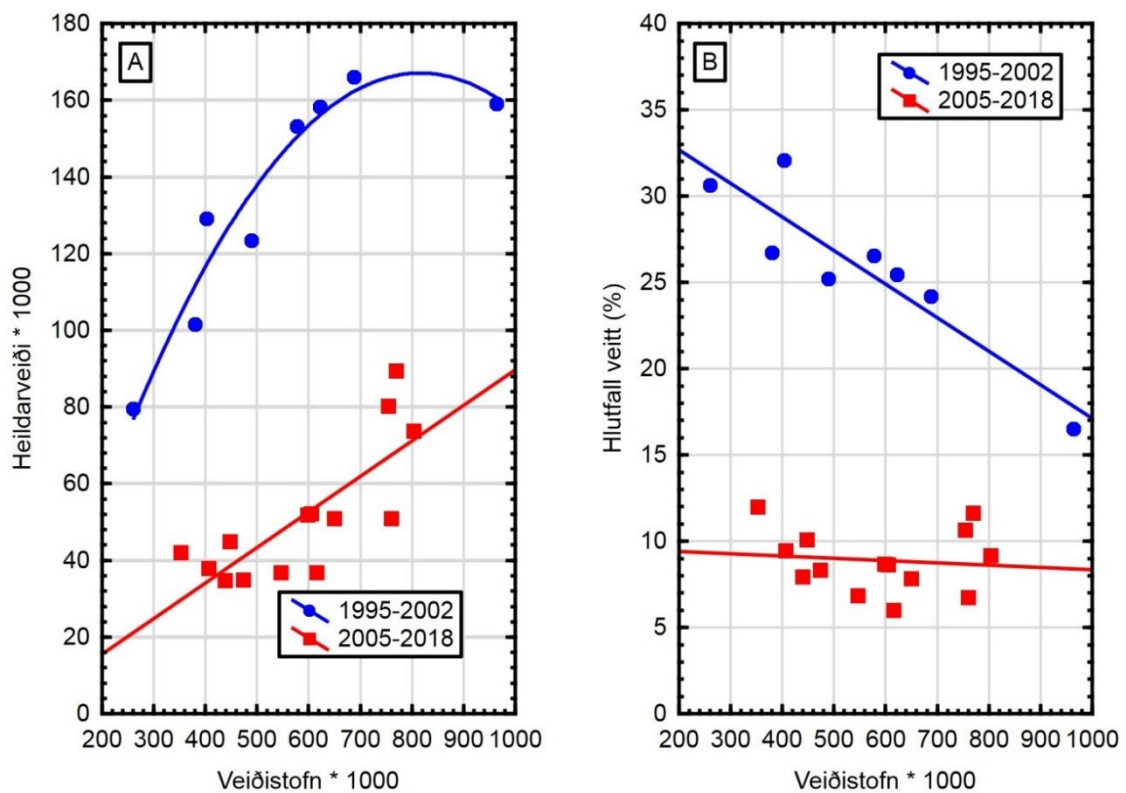
Meginþættir veiðistjórnunar rjúpu frá og með 2005 hafa verið þrjú: (1) sölubann á rjúpur; (2) takmörkun á fjölda veiðidaga; og (3) hvatning til veiðimanna um að sýna hófsemi. Samanburður á stærð veiðistofns rjúpu og heildarveiði árin fyrir og eftir friðun sýnir að þau stjórnæki sem við höfum til að takmarka veiði eru að virka ágætlega (7. mynd A). Hið sama sést ef skoðuð er stærð veiðistofns rjúpu og reiknuð veiðiafföll (7. mynd B). Það er greinilegt að dregið hefur verulega úr veiði og beinum veiðiafföllum miðað við árin fyrir friðun. Á árabílinu 1995 til 2002 var neikvætt samband á milli stærðar veiðistofns og affalla vegna veiða, voru hæst rétt líðlega 30% og lægst innan við 20%, frá 2005 hafa afföll vegna veiða verið mun lægri og stöðug á milli ára (um 10%; 7. mynd B).

Tilgangurinn með því að fækka leyfilegum veiðidögum úr 47 haustið 2005 í 26 daga 2006, síðan í 18 daga 2007 til 2010, í 9 daga 2011 og 2012, í 12 daga frá 2013–2017 og að lokum í 15 daga 2018 var að draga úr sókn og þar með veiðiafföllum. Þetta hefur ekki gengið eftir líkt og sést glögg á 7. mynd B, en hlutfall veiði af áætluðum hauststofni hefur haldist stöðugt frá 2005, um og undir 10%. Jafnvel fækkun leyfilegra veiðidaga í 9 hefur ekki skert sóknargetuna. Þetta er athyglisvert og sýnir að sókn rjúpaveiðimanna rúmast vel innan þessa mjög svo stytta veiðitíma.

Markmið með stjórnun veiða úr rjúpnastofninum er að lækka afföll ( $Z_2$ -stuðulinn). Hefur það gengið eftir? Það er ljóst að eftir því sem árin líða og gagnaraðir lengjast að grundvallarbreyting verður á stofnbreytingum rjúpunnar í kjölfar friðunar 2003 og 2004 og takmörkunum á veiði frá og með 2005. Dánarstuðullinn  $Z_2$  fyrir tímabilið 1981–2002 líkist fasta með jákvæðri línulegri leitni, þ.e. afföllin voru að aukast jafnt og þétt yfir þetta tímabil og væntanlega vegna ofveiði. Væntingarnar 2005 voru að með minni veiði og lægri veiðidánartölu myndi  $Z_2$ -stuðullinn lækka og haldast stöðugur. Þetta hefur ekki gengið eftir. Náttúrufræðistofnun hefur nefnt það sem mögulega skýringu á þessu að heildaráhrif veiða væru mögulega meiri en það sem skotið er hverju sinni. Hér var gert ráð fyrir að veiðar hefðu áhrif á lífslíkur þeirra fugla sem ekki falla fyrir hendi veiðimanna og er þessi aukna dánartíðni er nefnd „viðbótarafföll“. Reynsla liðanna ára hefur sýnt að dánarstuðullinn sveiflast upp og niður og sýnir marktækt



jákvætt samband við stofnstærð árið á undan og tilgátan um viðbótarafföll er því frekar ósennileg. Það er líkast því sem að einum megináhrifavaldi í stofnbreytingum rjúpunnar síðustu áratugi, og þá erum við að tala um áhrif skotveiða, hafi verið skipt út og að önnur öfl skipi nú þann sess. Hvaða náttúrulegu öfl gætu þetta verið? Við vitum að fálkinn er áhrifavaldur í stofnbreytingum rjúpunnar [5], en hann er varla ráðandi þáttur í þeim stuttu sveiflum sem nú einkenna stofninn. Aðrir mögulegir þættir eru sníkjudýr og áhrif þeirra á heilsufar fuglanna [1]. Áhrif sveifluvakans koma núna fram í þeim affallapætti sem er sameiginlegur ungfuglum og fullorðnum fuglum,  $Z_2$ -stuðlinum, en ekki affallapættinum sem er sértækur fyrir ungfugla,  $Z_{x,w}$ -stuðlinum. Samhliða þessum breytingum hefur lengd stofnsveiflu rjúpunnar styðst og farið úr um 12 árum í um 5 ár. Miðað við þessa mynd má segja að markmið veiðistjórnunar rjúpunnar



hafi gengið eftir, þ.e. að tekist hafi að draga úr vægi veiðiaffalla og að þau séu ekki lengur ráðandi þáttur í stofnbreytingum.

7. mynd. (A) Tengsl áætlaðs veiðistofns rjúpu og heildarveiði 1995 til 2018. (B) Tengsl áætlaðs veiðistofns rjúpu og veiðiaffalla 1995 til 2018. Með veiðistofni er átt við fjölda fugla á lífi í upphafi veiðitíma.

### Veiðipól rjúpnastofnsins 2019

Líkt og að ofan greinir þá er markmið með veiðistýringu á rjúpnastofninum að viðhalda náttúrulegum sveiflum stofnsins og að þær verði líkar þeim sem tíðkuðust áður fyrir. Samkvæmt því líkani sem gert var fyrir rjúpnastofninn þarf  $Z_2$ -dánarstuðullinn að vera um 0,47 að jafnaði til þess að þetta markmið náist.  $Z_2$ -stuðullinn er samsettur úr tveimur þáttum, náttúrulegri dánartölu ( $M$ ) og veiðidánartölu ( $F$ ). Miðað er við að  $M$  sé sama gildi og meðaltalið fyrir



fríðunarárin 2003/2004 og 2004/2005 og að  $F$  bætist að fullu við  $M$ . Veiddánartala reiknuð samkvæmt þessum forsendum er 0,0917 [6].

Reiknuð heildarstærð varpstofns rjúpu vorið 2019 var metin 228 þúsund fuglar. Framreiknuð stærð veiðistofns 2019 er 820 þúsund fuglar miðað við að hlutfall unga á veiðitíma sé 77%. Með varpstofni annars vegar og veiðistofni hins vegar er átt við fjölda fugla á lífi í upphafi varptíma og í upphafi veiðitíma. Samkvæmt framangreindum útreikningum er ráðlögð veiði 2019 um 72 þúsund fuglar. Þessi ráðgjöf miðast við það að áhrif veiða séu ekki önnur en þau að veiðiafföll bætast að fullu við náttúruleg afföll.

Hægt er að nota tengsl stofnstærðar og heildarveiði 2005–2018 (sbr. 7. mynd A) til að spá fyrir um hver veiðin verði nú í haust (2019). Samkvæmt aðhvarfsgreiningu verður veiðin um 73 þúsund fuglar (95% öryggismörk eru 60–86 þúsund fuglar).

Í þessu samhengi er rétt að rifja upp að útreikningar á stærð veiðistofns byggja eingöngu á gögnum frá Norðausturlandi. Við þessa útreikninga skiptir viðkoma rjúpunnar miklu máli. Í

ljósi lélegrar viðkomu rjúpunnar á vestanverðu landinu 2018 var ráðgjöf Náttúrufræðistofnunar síðastliðið haust varfærin. Í stað þess að nota viðkomu rjúpunnar á Norðausturlandi við útreikning á stærð veiðistofns var viðkoman á vestanverðu landinu lögð til grundvallar og þar af leiðandi var veiðistofn metinn mun minn en ella (758 þúsund fuglar á móti 933 þúsund fuglum) og metið veiðipól breyttist í samræmi við þessi gildi. Áætluð veiði 2018 miðað við tengsl stofnstærðar og heildarveiði (sbr. 7. mynd A) var 89 þúsund fuglar miðað við hærra stofnstærðarmatið (95% öryggismörk 71–107 þúsund fuglar) en 71 þúsund fuglar miðað við lægra matið (95% öryggismörk 60–82 þúsund fuglar). Veiðin haustið 2018 var um 51 þúsund fuglar miðað við veiðiskýrslur sem komnar voru inn til Umhverfisstofnunar í byrjun september 2019. Þetta sýnir í hnotskurn þann vanda sem við er að glíma í veiðiráðgjöf, nefnilega að með því að nota eingöngu gögn frá Norðausturlandi í útreikningum á heildarstofnstærð þá eigum við á hættu að ofmeta stærð stofnsins og þá einkum í þeim árum sem viðkomubrestur er hjá rjúpunni í öðrum landshlutum. Þetta sýnir jafnframt að hin varfærnislega nálgun í veiðiráðgjöf Náttúrufræðistofnunar á síðasta ári var fyllilega réttmæt.

### Nýtt stofnlíkan fyrir rjúpu

Stofnlíkan fyrir rjúpu á Norðausturlandi sem unnið var 2015 bendir til þess að stærð rjúpnastofnsins hafi verið ofmetin og þar með hafi veiðiafföll verið vanmetin [4]. Tengslin á milli stofnstærðar og veiðiaffalla fyrir og eftir fríðun (sbr. 7. mynd) eru þau sömu en stofnstærð minni og veiðiafföllin hærri eða 32–54% fyrir fríðun og 11–17% eftir fríðun. Þetta nýja líkan gefur þrengri öryggismörk fyrir stofnstærð miðað við það líkan sem notað hefur verið. Enn sem komið er þá lýsir þetta líkan stofnbreytingum rjúpunnar í einum landshluta en mikilvægt væri að yfirfæra það á landið allt til að fá öruggara mat á stofnstærð og afföll. Náttúrufræðistofnun leggur ríka áherslu á að unnt verði að ljúka við gerð nýs stofnlíkans á næsta ári (2020).

### Niðurstöður

Meginniðurstöður þessarar greinargerðar eru að rjúpnastofninn er í niðursveiflu víðast hvar um land. Sums staðar, líkt og á Norðausturlandi, er stofninn þokkalega sterkur miðað við síðustu 24 ár, en annars staðar stendur hann veikt, líkt og á Suðausturlandi. Viðkoma rjúpunnar á





Norðausturlandi og Vesturlandi var góð. veiðistofn er metinn mjög stór miðað við síðustu 24 ár en er nær örugglega ofmetinn þar sem útreikningar byggja á gögnum frá Norðausturlandi.

Ljóst er að stjórnun rjúpnaveiða hefur gengið vel frá 2005, verulega hefur dregið úr veiði og bein afföll vegna veiða hafa lækkað. Frá 2005 hefur fjöldi veiðidaga verið mismunandi eftir árum, frá 9 og upp í 47 daga. Athyglisvert er að fjöldi leyfilegra veiðidaga sýnir engin tengsl við veiðidánartölu rjúpunnar.

Meginmarkmið veiðistjórnunar á rjúpu er að lækka  $Z_2$ -dánarstuðulinn. Varlega metið þá hefur þetta gengið eftir þar sem veiðiafföll virðast ekki lengur vera ráðandi þáttur í þróun affalla. Önnur öfl, náttúrulegir þættir, virðast ráðandi við stjórn stofnbreytinga. Róttæk umskipti urðu á stofnbreytingum rjúpunnar í kjölfar friðunar 2003 og þau eru nú á annan máta en áður.

Mikilvægt er að halda áfram þróun stofnlíkans fyrir rjúpu og yfirfæra þá útreikninga á landið í heild. Þessari vinnu verði lokið fyrir árslok 2020. Jafnframt að svara spurningu varðandi tengsl veiðiaffalla og heildaraffalla, einnig áhrif veiða á streitu hjá rjúpu, og eins að rannsaka hvað ráði lélegri viðkomu unga síðustu ár.

Umhverfis- og auðlindaráðherra hefur ákveðið að haustið 2019 verði rjúpnaveiðitíminn 22 dagar og að sama fyrirkomulag verði 2020 og 2021 nema eitthvað óvænt komi upp [7]. Niðurstöður vöktunar 2019 eru í samræmi við það ástand sem ríkt hefur frá árinu 2005 og sýna því í sjálfu sér ekkert óvænt. Náttúrufræðistofnun gerir ekki athugasemdir við það fyrirkomulag rjúpnaveiða sem ákveðið var nú í haust. Stofnunin leggur þó mikla áherslu á að hvergi verði slakað á í þeirra viðleitni að draga sem mest úr heildarafföllum rjúpunnar og í ljósi rýmkaðs veiðitíma er ábyrgð veiðimanna mikil. Jafnframt hvetur Náttúrufræðistofnun til að nú verði tækifærið nýtt til að ljúka stofnlíkani rjúpu sem nái til landsins alls og með því skjóta sterkari stoðum undir stjórnun veiða úr rjúpnastofninum.

*Ólafur K. Nielsen*

Ólafur K. Nielsen



## Heimildir

1. Ute Stenkewitz, Ólafur K. Nielsen, Karl Skírnisson, Gunnar Stefánsson 2016. *Host-parasite interactions and population dynamics of rock ptarmigan*. PLoS ONE 11(11): <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165293>.
2. Kjartan G. Magnússon, Jenný Brynjarsdóttir, Ólafur K. Nielsen 2004. *Population cycles in rock ptarmigan Lagopus muta: modelling and parameter estimation*. Raunvísindastofnun Háskólans, skýrsla.
3. Ólafur K. Nielsen, Jenný Brynjarsdóttir, Kjartan G. Magnússon 2004. *Vöktun rjúpnastofnsins 1999-2003*. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar 47. 110 bls.
4. Erla Sturludóttir, Ólafur K. Nielsen, Gunnar Stefánsson 2018. *Evaluation of ptarmigan management with a population reconstruction model*. Jour. Wild. Mgmt., 82: 958-965. <https://doi.org/10.1002/jwmg.21458>
5. Frédéric Barraquand, Ólafur K. Nielsen 2018. *Predator-prey feedback in a gyrfalcon-ptarmigan system?* Journal of Ecology and Evolution 8:12425-12434. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ece3.4563>
6. Ólafur K. Nielsen 2006. *Ráðgjöf Náttúrufræðistofnunar vegna rjúpnaveiða 2006*. Náttúrufræðistofnun Íslands, skýrsla NI-06012.
7. Umhverfis og auðlindaráðuneytið. Fyrirkomulag rjúpnaveiða 2019. <https://www.stjornarradid.is/efst-a-baugi/frettir/stok-frett/2019/08/30/Fyrirkomulag-rjupnaveida-2019/> [skoðað 9.9.2019]

