



**Varðveisla erfðaauðlinda**  
Landsáætlun erfðanefndar landbúnaðarins  
**2014-2018**

FORMÁLI	3
ERFÐANEFND LANDBÚNAÐARINS	4
HUGTAKALISTI	5
INNGANGUR	7
STJÓRNTÆKI OG ERFÐAAUÐLINDIR	8
NYTJAJURTIR	10
TRJÁTEGUNDIR	16
GARÐ- OG LANDSLAGSPLÖNTUR	20
BÚFÉ	22
FERSKVATNSFISKAR	36
FRAMKVÆMD OG EFTIRFYLGNI	42
HEIMILDIR	43

# FORMÁLI

Því er spáð að auka þurfi matvælaframleiðslu umtalsvert á næstu áratugum samfara auknum fólksfjölda á sama tíma og breytt veðurfar ógnar landbúnaðarlandi víða um heim. Markviss nýting erfða-breytileika mun gegna lykilhlutverki í tilraunum til að aðlaga nytjaplöntur og -dýr að breyttum umhverfisaðstæðum og bregðast við aukinni eftirspurn eftir matvælum. Í ljósi þess er brýnt að hafa í huga að sá breytileiki sem eitt sinn glatast, glatast fyrir fullt og allt. Minnkandi erfðafjölbreytni fylgir minnkandi aðlögunarhæfni og því er varðveisla lykilateikna fyrir ábyrgar kynbætur nytjastofna.

Erfðanefnd landbúnaðarins er ætlað að það hlutverk að vinna að varðveislu og sjálfbærri nýtingu erfðaauðlinda í landbúnaði, en erfðaauðlindir eru hver þau verðmæti sem felast í erfðaeiginleikum lífvera. Á þetta jafnt við um allar lífverur sem nýttar eru í landbúnaði.

Landsáætlun erfðanefndar landbúnaðarins, sem hér birtist í annað sinn, er ætlað að móta stefnu nefndarinnar til næstu fimm ára um hvernig best megi tryggja sjálfbæra nýtingu erfðaauðlinda í landbúnaði. Landsáætlun er jafnframt samantekt á þeim árangri sem áunnist hefur frá því að síðasta landsáætlun leit dagsins ljós.

Erfðanefnd landbúnaðarins vill þakka Birnu Kristínu Baldursdóttur, Ríkharð Brynjólfssyni, Samson B. Harðarsyni, fyrrum nefndarmönnum sem komu að ritun landsáætlunar 2009-2013 og öðrum sem lögðu hönd á plóg við vinnslu landsáætlunar fyrir veitta aðstoð.

Það er von okkar að landsáætlunin sé skref í þá átt að mæta skuld-bindingum Íslands varðandi líffræðilega fjölbreytni og að auka skilning almennings á gildi erfðaauðlinda fyrir samfélagið.

Reykjavík, 31. mars 2014

Jón Hallsteinn Hallsson

# ERFDANEFND LANDBÚNAÐARINS

## Formaður

Jón Hallsteinn Hallsson, dósent, Landbúnaðarháskóla Íslands (jonhal@lbhi.is).

## Nefndarmenn

Áslaug Helgadóttir, prófessor, tilnefnd af Landbúnaðarháskóla Íslands (aslaug@lbhi.is).

Emma Eypórsdóttir, dósent, tilnefnd af Landbúnaðarháskóla Íslands (emma@lbhi.is).

Jón Viðar Jónmundsson, ráðunautur, tilnefndur af Bændasamtökum Íslands (jvj@bondi.is).

Pröstur Eysteinnsson, sviðstjóri þjóðskóganna, tilnefndur af Skógrækt ríkisins (throstur@skogur.is).

Trausti Baldursson, forstöðumaður stjórnsýsludeilda, tilnefndur af Náttúrufræðistofnun (trausti@ni.is).

Leó Alexander Guðmundsson, líffræðingur, tilnefndur af Veiðimálastofnun (leog@veidimal.is).

## Varamenn (í sömu röð)

Kristinn Hugason, stjórnsýslufræðingur, atvinnu- og nýsköpunarráðuneytinu (kristinn.hugason@anr.is).

Samson B. Harðarson, lektor, tilnefndur af Landbúnaðarháskóla Íslands (samson@lbhi.is).

Elsa Albertsdóttir, lektor, tilnefnd af Landbúnaðarháskóla Íslands (elsa@lbhi.is).

Ásthildur Skjaldardóttir, bóndi, tilnefnd af Bændasamtökum Íslands (bakkabuid@simnet.is).

Aðalsteinn Sigurgeirsson, forstöðumaður, tilnefndur af Skógrækt ríkisins (adalsteinn@skogur.is).

Svenja Auhage, umhverfis- og vistfræðingur, tilnefnd af Náttúrufræðistofnun (svenja@ni.is).

Sandra M. Granquist, dýraatferlisfræðingur, tilnefnd af Veiðimálastofnun (sandra@veidimal.is).

Nefndin var skipuð þann 6. maí 2013 til þriggja ára.

# HUGTAKALISTI

**Aðlögun (adaptation):** Þróunarfræðileg breyting á lífveru sem gerir hana hæfari til að lifa af í tilteknu umhverfi.

**Afbrigði (variety):** Flokkunareining lífvera fyrir neðan undirtegund. Afbrigði plantna eru yfirleitt afleiðing einhvers konar kynbóta og víkja einungis að litlu leyti frá foreldrahópnum.

**Arfblendinn (heterozygous):** Á við þegar tvílitna lífvera hefur ólík eintök af tilteknu geni eða genum á samstæðum litningum sínum.

**Arfgerð (genotype):** Skilgreining á erfðavísu sem lífvera býr yfir með tilliti til ákveðins eiginleika.

**Arfgerðargreining (genotyping):** Greining á breytileika í þekktum kennileitum á litningum.

**Arfhreinn (homozygous):** Á við þegar tvílitna lífvera hefur eins eintök af tilteknu geni eða genum á samstæðum litningum sínum.

**Búfjárkyn (animal breed):** Hópur með ákveðin ytri einkenni sem hægt er að greina frá öðrum hópum sömu tegundar eða staðbundinn hópur sem fengið hefur viðurkenningu á sérstöðu sinni.

**Einblendingsrækt (single hybrid breeding):** Ræktun blendinga þar sem hreinræktaðir foreldrar koma úr sínu búfjárkyninu hvort.

**Einkirnafjölbrigðni (single nucleotide polymorphism, SNP):** Breytileiki milli einstaklinga í einu kirni í erfðaefninu. Má nota sem erfðamörk í kortlagningu gena. Margar stökkbreytingar sem hafa áhrif á svipgerð einstaklinga eru aðeins í einu kirni og eru því einkirnafjölbrigðni.

**Erfðafjarlægð (genetic distance):** Reiknuð fjarlægð milli erfðahópa eða tegunda oftast út frá samanburði á tíðni samsætna í tilteknum erfðamörkum.

**Erfðafjölbreytni (genetic diversity):** Erfðabreytileiki innan tegunda sem er ýmist mældur út frá svipgerð eða með aðferðum sameindalífræðinnar, annað hvort með því að ákvarða hlutfall gena sem búa yfir fjölbrigðni eða með fjölda arfblendinna einstaklinga í tilteknum stofni.

**Erfðaframlag (genetic contribution):** Hlutfall erfðavísa (gena) í stofni sem eru upphaflega komnir frá einum forföður eða - móður.

**Erfðahópur (population):** Hópur lífvera sömu tegundar á afmörkuðu svæði sem venjulega æxlast innbyrðis, venslahópur (samheiti við stofn).

**Erfðamengi (genome):** Einlitna erfðaeftni frumu. Líkamsfrumur dýra og plantna eru yfirleitt tvílitna, með tvö erfðamengi, en kynfrumur einlitna.

**Erfðamörk (genetic markers):** Þekktir staðir í erfðamengi sem búa yfir einhverskonar fjölbrigðni.

**Erfðavísir/gen (gene):** Starfseining á litningi lífveru sem hefur ákveðin áhrif á svipgerð einstaklings.

**Fjölbrigðni (polymorphism):** Notað yfir gen þegar þekktar eru tvær eða fleiri samsætur og þegar tíðni tveggja eða fleiri samsætna er hærri en 2%.

**Gensæti (locus):** Sæti gens á litningi.

**Kirni (nucleotide):** Byggingareining kjarnsýrusameindar gerð úr sykrú, fosfati og niturbasa.

**Klón (clone):** Einstaklingur sem fjölgað hefur verið kynlaust og er með sömu arfgerð og foreldrið.

**Kvæmi, staðbrigði (ecotype):** Afbrigði tegundar sem hefur aðlagast sérstöku, oft einangruðu búsvæði.

**Landsstofn (landrace):** Búfé eða ræktarplöntur sem eru aðlagaðar því umhverfi eða búsvæðum/búskap sem þær lifa við. Landsstofn varð til fyrir daga vísindalegra kynbóta með meðvituðu vali mannsins á ólíkum svipgerðum, tilviljanakenndu genaflokti og ekki síst náttúruúrvali, og býr yfirleitt yfir mikilli erfðafjölbreytni.

**Ræktunarhópur (breeding group):** Afmarkaður stofn búfjárkyns sem er ræktaður án reglulegrar innblöndunar gripa utan hópins.

**Samsætur (alleles):** Mismunandi form af sama geni.

**Setröð (haplotype):** Einkennandi röð samsætna á einstökum litningi sem haldast saman í stofninum vegna nálægðar sinnar á litningnum, landnemaáhrifa eða náttúruvals.

**Skyldleikaræktarhnignun (inbreeding depression):** Hnignun eiginleika sem tengjast lífsprótti vegna minnkandi arfblendni af völdum skyldleikaræktar.

**Skyldleikatengsl (genetic kinship):** Reiknaður skyldleiki milli stofna eða tegunda sem byggist á tölfræðilegri greiningu á niðurstöðum arfgerðagreiningar.

**Stofn (population):** Hópur lífvera sömu tegundar á afmörkuðu svæði sem venjulega æxlast innbyrðis, venslahópur.

**Svipgerð (phenotype):** Útlitseinkenni og/eða mælanlegir eiginleikar lífveru.

**Tegund (species):** Afmarkaður hópur lífvera sem eru í meginatriðum eins að útliti og líkamsgerð og geta átt saman frjó afkvæmi (grundvallareining í flokkunarfræði lífvera).

**Varðveisla (conservation):** Varðveisla erfðaauðlinda. Gerður er greinarmunur á *in situ* varðveislu, þ.e. í náttúrulegum heimkynnum eða á upprunalegum vaxtarstað, og *ex situ* varðveisla varðveislu, þ.e. utan náttúrulegra heimkynna, t.d. í genbanka.

**Yrki (cultivar):** Ræktunarafrbrigði nytjaplöntu sem hefur orðið til við úrval af mannavöldum og haldið er við þannig að eiginleikar þess breytast ekki. Hefur hlotið viðurkenningu stjórnvalda og nýtur yrkisverndar í tiltekinn tíma.

# INNGANGUR

Áhyggjur af minnkandi erfðafjölbreytni dýra og plantna hafa aukist samhliða því að fleiri litlir og oft einangraðir erfðahópar víkja fyrir útbreiddum búfjárkynjum og plöntuyrkjum. Á umhverfisráðstefnunni í Stokkhólmi 1972 komu þessar áhyggjur skýrt fram og var meðal annars vísað til þess að erfðahópar sem tapast kunna að geyma verðmæta eiginleika auk þess að hafa menningarsögulegt gildi. Í ályktun ráðstefnunnar segir:

*„...hvert land ber ábyrgð á eigin búfjárkynjum og að leggja sérstaka áherslu á þau kyn sem eru að hverfa“.*

Árið 1992 var á vegum Sameinuðu þjóðanna gerður samningur um líffræðilega fjölbreytni (Convention on Biological Diversity), oft nefndur Ríó-sáttmálinn, sem Alþingi fullgilti árið 1994. Markmiðum Ríó-sáttmálans er þannig lýst:

*„Markmið samnings þessa, sem keppt skal að samkvæmt viðeigandi ákvæðum hans, eru vernd líffræðilegrar fjölbreytni, sjálfbær nýting efnispáttu hennar og sanngjörn og réttlát skipting þess hagnaðar sem stafar af nýtingu erfðaauðlinda...“*

Aðildarlöndum er gert að skila skýrslum um ástand mála og hefur umhverfisráðuneytið sent frá sér tvær slíkar, hin fyrri geymir almennt yfirlit um íslenskt lífríki en hin síðari yfirlit um stöðu mála gagnvart ákvæðum samningsins og stefnumörkun Íslands um framkvæmd samningsins um líffræðilega fjölbreytni<sup>1</sup>. Þar segir meðal annars:

*„Erfðabreytileiki meðal einstaklinga sömu tegundar er grunnur þróunar og aðlögunar lífvera að nýjum búsvæðum og umhverfi. Kynbætur í landbúnaði byggja á tiltækum náttúrulegum erfðabreytileika en skapa jafnframt nýjan í formi plöntuyrkja og búfjárstofna. Plöntuyrki og búfjárstofnar ásamt náttúrulegum erfðabreytileika sem landbúnaður nýtir er oft einu nafni nefndur erfðaauðlindir landbúnaðarins. Samningurinn um líffræðilega fjölbreytni lætur sig varða bæði náttúrlegan erfðabreytileika og erfðaauðlindir landbúnaðarins (greinar 8 og 9).“*

## Erfðanefnd landbúnaðarins

Samningurinn um líffræðilega fjölbreytni nær til allra tegunda lífríkisins. Nytjaplöntur og húsdýr hafa þar nokkra sérstöðu og af hálfu Íslands er ábyrgð þeirra erfðaauðlinda falin sjávarútvegs- og landbúnaðarráðuneytinu með búnaðarlögum nr. 70/1998 með síðari breytingum, nú atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneyti. Sér til fulltingis hefur ráðuneytið erfðanefnd landbúnaðarins, en verkefnum hennar er lýst í 16. grein laganna.

Með reglugerð 151/2005 er nánar kveðið á um verkefni nefndarinnar, en á meðal þeirra er:

- að annast samráð innanlands um varðveislu og sjálfbæra nýtingu erfðaauðlinda í landbúnaði,
- veita umsagnir vegna innflutnings á nýjum dýrategundum eða erlendum stofnum tegunda sem eru hér fyrir,
- að hafa forgöngu um gerð áætlana um verndun og nýtingu búfjárstofna,
- að tryggja viðhald á plöntum sem fjölgað er kynlaust og notaðar eru í landbúnaði,
- að fylgjast með stofnstærð og veita ráðgjöf um ræktun innlendra búfjárkynja,
- að gera tillögur um aðgerðir og styrki til verndar og varðveislu búfjárkynja sem eru í útrýmingarhættu,
- að stuðla að rannsóknum á erfðaauðlindum í landbúnaði,
- að stuðla að kynningu og fræðslu um erfðaauðlindir í landbúnaði og gildi þeirra,
- að veita ráðgjöf til hagsmunaaðila og stjórnvalda um varðveislu og nýtingu erfðaauðlinda í landbúnaði,
- að annast samskipti við erlenda aðila á starfssviði sínu í samstarfi við landbúnaðarráðuneytið og tengiliði hjá alþjóða-stofnunum.

## Málsaðilar búfjárræktar

Allt skipulag í búfjárrækt er á grundvelli búnaðarlaga nr. 70/1998. Framkvæmd laganna hvað búfjárrækt varðar er í höndum Bændasamtaka Íslands og fé veitt til þess á fjárlögum. Þá er gert ráð fyrir að starfandi sé fagráð fyrir hverja búgrein og skulu þau móta stefnu í kynbótum og þróunarstarfi, skilgreina ræktunarmarkmið og setja reglur um ræktunarstarfið.



Kynbætur hrossa hafa nokkra sérstöðu með því að kynbótamarkmiðin eru reglugerðarbundin. Skipun fagraða er staðfest af landbúnaðarráðherra og þau hafa með því aukið vægi sem umsagnaraðilar í málum sem undir þau falla.

Áhugamannafélög um ræktun eru nokkur en eiga það sameiginlegt að vera ekki beinir aðilar að stjórnáslu eða ákvarðanatöku. Slík félög eru Eigenda- og ræktendafélag Landnámsheimsna, Geitfjárræktarfélag Íslands, Forystufjárræktarfélag Íslands og deild íslenska hundsins innan Hundaræktarfélags Íslands. Mikilvægt er að virkja og styrkja þessi félög til þátttöku í varðveislu viðkomandi hópa.

## **Norræni genbankinn**

Ísland er fullgildur aðili að Norræna genbankanum (NordGen, áður NGB/NGH) sem rekinn er á ábyrgð norrænu ráðherranefndarinnar og tilnefnir sjávarútvegs- og landbúnaðarráðherra einn fulltrúa í stjórn stofnunarinnar. Auk þess eru starfandi á vegum NordGen fagrað og sérfræðingahópar sem fjalla um erfðaauðlindir innan tegundahópa. Genbankanum er falið að varðveita fræ af íslenskum nytjaplöntum og halda utan um upplýsingar vegna varðveislu á klónasöfnum eftir því sem þörf er talin á hverju sinni.

## **Evrópskt og alþjóðlegt samstarf**

Ísland er eitt stofnríkja Matvæla- og landbúnaðarstofnunar Sameinuðu þjóðanna (FAO) sem var sett á fót árið 1945. Á vettvangi FAO sinna íslensk stjórnvöld málum sem varða hagsmuni Íslands í sjávarútvegi, landbúnaði og þróunarsamvinnu.

Hlutverk FAO er að bæta fæðuöryggi og velferð fólks í ríkjunum með því að stuðla að aukinni framleiðni í landbúnaði, framleiðslu og skilvirkari dreifingu matvæla. Á vettvangi FAO eru sjávarafurðir, fiskeldi og skógarafurðir taldar til landbúnaðar.

Ísland er aðili að EFABIS-Net (Animal Biodiversity Information System) og CryoWeb upplýsinga- og gagnavörslukerfum fyrir erfðaauðlindir búfjár í Evrópu. EFABIS gagnagrunnurinn er tengdur DAD-IS upplýsingakerfinu sem geymir upplýsingar um erfðaauðlindir búfjár í öllum heiminum og rekið er á vegum FAO.

## NYTJAJURTIR

Vegna einangrunar var sú flóra sem hér hafði þróast frá lokum ísaldar fram til landnáms mjög tegundafá<sup>2</sup>. Þær plöntur sem hingað bárust eftir það komu frá búskaparsvæðum og þöldu því betur nýtingu með slætti eða beit. Meðal tegunda sem talið er að hafi borist hingað við landnám eru **knjáliðagras** (*Alopecurus geniculatus*), **hálingresi** (*Agrostis capillaris*), **skriðlíngresi** (*Agrostis stolonifera*), **snarrótarpuntur** (*Deschampsia caespitosa*), **vallar-sveifgras** (*Poa pratensis*) og **hvítmári** (*Trifolium repens*). Auk þess hafa **vallarfoxgras** (*Phleum pratense*), **háliðagras** (*Alopecurus pratensis*), **hávingull** (*Festuca pratensis*), **axhnoðarpuntur** (*Dactylis glomerata*) og **rauðsmári** (*Trifolium pratense*) borist til landsins síðar<sup>2</sup>.

Talið er að fram undir miðja 17. öld hafi ekki verið reynt að flytja hingað grös eða aðrar fóðurjurtir<sup>3</sup>. Um miðbik 19. aldar var farið að hvetja til túnræktar og sáningar. Innflutningur var eftir sem áður lítill lengst af en eftir því sem á leið 20. öldina jókst nýræktun og innflutningur sáðvöru til túnræktar<sup>3</sup>.

Innlend grös hafa verið notuð til landgræðslu um langt skeið þó svo að innflutt sáðgresi hafi verið ríkjandi í landgræðslustarfinu lengst af<sup>4</sup>. Á síðari árum hefur verið lögð áhersla á að rækta fræ af innlendum tegundum, einkum **túnvingli** (*Festuca rubra* L.) og **melgresi** (*Leymus arenarius*), og eru nú nokkur staðbrigði melgresis í frærækt hjá Landgræðslu ríkisins.



**Mynd 1:** Hvítmári (*T. repens*) í túni (Mynd: Þórey Ólóf Gylfadóttir).

## Fóður- og landgræðslujurtir

Í ritinu *Nytjaplöntur á Ísland*<sup>6</sup> er listi yfir yrki sem mælt er með til ræktunar hérlendis. Þar má finna nafngreinda stofna sex tegunda sem hafa verið valdir eða kynbættir á Íslandi. Þar má fyrst nefna vallarfoxgras sem er mikilvægasta tegundin í íslenskri túnrækt<sup>6,7</sup>. Tvö yrki eru af vallarfoxgrasi eftir íslenskar kynbætur, Korpa<sup>8</sup> og Adda, en til grundvallar þeim var úrval plantna sem var að mestu safnað úr gömlum tünnum. Nýlegt á listanum er yrkið Snorri, sem er afsprengi sameiginlegs kynbótaverkefnis um norðanverð Norðurlönd og á sér fjölþjóðlegt upphaf<sup>9</sup>.

Á listanum er aðeins einn nafngreindur stofn til túnræktar sem valinn hefur verið hérlendis, en það er beringspundur undir nafninu Origin Norcoast sem fluttur var hingað frá Alaska. Hann hefur reynst vel til landgræðslu og er nær eingöngu notaður í því skyni<sup>10,11</sup>.

Tveir íslenskir stofnar til uppgræðslu eru nafngreindir, Sámur túnvingull og Mela, óvalinn stofn Alaskalúpína (*Lupinus nootkatensis*).

Til kornræktar eru nefnd fjögur byggyrki (*Hordeum vulgare*), tveggja raða yrkin **IsKria** og **Skegla** og sex raða yrkin **IsLomur** og **IsSkumur**<sup>12,13</sup>.

Sá gróður sem aðlagast hefur túnrækt hérlendis er án efa verðmæt erfða-auðlind fyrir íslenskan landbúnað. Hér ber að nefna vallarfoxgras, háliðagras, vallarsveifgras, hálingresi, túnvingul, snarrót og hvítsmára. Hávingull, axhnoðapunt og rauðsmára má einnig telja með þar sem slæðingar þeirra hafa vaxið á sama stað í langan tíma. Þrátt fyrir að aðrar tegundir grasa og tvíkímblöðunga séu algengar í gömlum tünnum hefur ekki verið litið svo á að þessar tegundir hafi sjálfstætt varðveislugildi.

### Varðveisla *ex situ*

Með aðild að NordGen hefur Ísland góðan aðgang að varðveislu fræplantna. Á vegum NordGen hefur verið safnað fræi úr gömlum tünnum á kerfisbundinn hátt og eru varðveittir þar erfðahópar sem eru ýmist skráðir sem yrki, landsstofnar, villtir eða hálfviltir. Vel er séð fyrir varðveislu á hálingresi, snarrót, túnvingli og vallarsveifgrasi. Eftirfarandi tegundir eru nú varðveittar hjá NordGen (fjöldi erfðahópa í sviga): Hálingresi (59), skriðlingresi (1), snarrót (17), túnvingull (97), hávingull (1), vallarfoxgras (2), háliðagras (25) og vallarsveifgras (104).

Hjá NordGen eru nú varðveitt yrkin Korpa, Adda og Snorri (vallarfoxgras), Norcoast (beringspundur), Mela (alaskalúpína), Skegla og IsKria (bygg) auk eldri kynbótaefniviðar ásamt tveimur gulrófuyrkjum, Mariubakkarófu og Sandvíkurrófu.

### Varðveisla *in situ*

Fram hefur komið í rannsóknum<sup>14</sup> að verulegur hluti túna í fullri notkun var á þeim tíma mjög gamall. Skrásett hafa verið 50 gömul tún víðsvegar um landið í sérstaka skrá þar sem fram koma sögulegar upplýsingar, ásamt gróðurfari, myndum og GPS hnitum.<sup>15</sup> Líta má á þau sem menningarminjar og auk þess sem þangað mætti sækja efnivið til kynbóta. Söfnun fyrir NordGen hefur einkum beinst að þessum tünnum. Tún eru kvik samfélög hvað varðar tegunda- og erfðasamsetningu og gefa fræsöfnun á tilteknum tíma því augnabliksmynd af ástandi sem getur gjörbreyst á skömmum tíma. Gömlum tünnum hefur farið fækkandi á undanförunum árum en til að halda breytileika til haga er mikilvægt að gömlum tünnum sé í einhverjum mæli haldið við. ef túnið er brotið eða nýtingu þess breytt verulega á annan hátt.

### Nauðsynlegar aðgerðir

- / Safna erfðahópum af háliðagrasi, vallarfoxgrasi, hvítsmára og rauðsmára kerfisbundið í gömlum tünnum til varðveislu hjá NordGen.
- / Koma nýjum yrkjum í varðveislu hjá NordGen eftir því sem þau koma á markað.
- / NordGen verði falið að varðveita verðmætan og áhugaverðan kynbótaefnivið, einkum af byggi, án þess þó að hann verði aðgengilegur öðrum („*In Trust Conservation*“).
- / Skrásetja fleiri gömul íslensk tún með hnitsetningum í sérstaka skrá.
- / Hvetja eigendur gamalla túna til óbreyttrar nýtingar en að þeir láti annars vita ef túnið er brotið eða nýtingu þess breytt verulega á annan hátt.



**Mynd 2:** Bygg í Hörgárdal, lok september 2005 (Mynd: Jónatan Hermannsson).

## Mat- og lækningajurtir

Fáar tegundir í íslensku flórunni eru nýttar til mannelids. Þó eru þekkt dæmi þess að villtar plöntur hafi verið notaðar í mat og til lækninga. Þær algengustu voru **hvönn** (*Angelica archangelica*), **njóli** (*Rumex longifolius*) og **hundasúra** (*R. acetocella*), **skarfaakál** (*Cochlearia officinalis*), **bláber** (*Vacciniumum liginosum*) og **aðalbláber** (*V. myrtillus*), **krækiber** (*Empetrum nigrum*), **fjallagrös** (*Cetaria islandica*) og **söl** (*Rhodymenia palmata*). Einnig hafa villtar plöntur lengi verið notaðar til litunar, bæði háplöntur og fléttur.

Ræktun nytjaplantna óx um öll Norðurlönd á miðöldum og líklegt er að hingað hafi þá eitthvað flust af matjurtum. Hér má t.d. nefna **villilauk** (*Allium oleraceum*). Lítið varð þó úr þessari ræktun og það var ekki fyrr en um miðja 17. öld að áhugi kviknar á ræktun nytjaplantna<sup>16</sup>. Ræktun matjurta varð þó ekki almenn fyrr en eftir aldamótin 1800. Talið er að Vísi-Gísli hafi flutt **kúmenplöntuna** til landsins um 1660 og ræktaði í Fljótshlíð og seinna í Skálholti. Stofn villts kúmens vex enn á þessum stöðum<sup>17</sup>.

**Melgresi** (*Leymus arenarius*) er fjarskyldur ættingi hveitis og var melkorn nýtt í brauðgerð áður fyrr<sup>18</sup>. Áhugi hefur verið á að nýta ákveðna eiginleika melgresis eins og þurrkþol, öfluga sprotamyndun og þol gegn ýmsum sjúkdómum í tengslum við kynbætur hveitis<sup>19</sup>.

**Kartöflur** (*Solanum tuberosum*) bárust til Íslands árið 1758. Kartöflurækt breiddist hægt út en henni óx fiskur um hrygg á 19. öld. Þrjú afbrigði eru flokkuð sem íslensk en það eru bláar íslenskar, gular íslenskar og rauðar íslenskar.<sup>20</sup>



Mynd 3: Hvönn (*Angelica archangelica*) (Mynd: Samson B. Harðarson).

**Gulrófan** (*Brassica napus* var. *rapifera*) barst til Íslands á síðmiðöldum. Rakin hefur verið saga gulrófnaræktar á Íslandi og stofnum og staðbrigðum sem hér hafa vaxið lýst.<sup>16</sup> Í *Nytjaplöntum* er að finna tvo nafngreinda stofna af gulrófu, það eru Mariúbakkarófa og Sandvíkurrófa.

**Rabarbari** (*Rheum x hybridum*) á sér langa ræktunarsögu hérlendis. Schierbeck landlæknir sem starfaði hér á árunum 1882-1890 var m.a. ötull við að dreifa rabarbara um landið.<sup>21</sup> Aðrar heimildir geta einnig um ræktun rabarbara á þessum árum.

**Berjarunnar** á Íslandi eru nokkrir, m.a. tegundir villtra berja. Á 19. öld var farið að flytja inn berjarunna frá útlöndum til ræktunar í gördum. Var það einkum *rífs* (*Ribes spicatum*) og var „rautt hollenskt“ flutt inn og gróðursett. Með tíð og tíma gætu hafa orðið til ný afbrigði hér á landi en það hefur ekki verið kannað. Miklu minna hefur verið ræktað af *sólberjum* (*Ribes nigrum*), *hindberjum* (*Rubus idaeus*) og *stikilsberjum* (*Ribes uva-crispa*).

### Varðveisla ex situ

Hjá NordGen eru varðveittir 27 stofnar af melgresi sem safnað var hérlendis. Þar eru einnig 13 stofnar af gulrófu, m.a. yrkin Mariúbakkarófa og Sandvíkurrófa.

Landbúnaðarháskóli Íslands ber ábyrgð á varðveislu íslensku kartöfluafrigðanna og eru bæði rauðar íslenskar og gullauga í sérstakri stofnrækt. Auk þess eru í stofnrækt Gullauga, Helga (rautt gullauga) og Premiere<sup>5</sup>.

Starfsmenn NordGen komu hingað til lands fyrir nokkrum árum í þeim tilgangi að safna krydd- og lækningajurtum m.a. kúmeni.

Árið 1978 var yrkjum rabarbara safnað víða um land og valin úr sjö yrki sem ástæða þótti til að vernda. Safn þetta er geymt í Grasagarði Reykjavíkur. Grasagarðar og byggðasöfn hafa einnig tekið að sér að varðveita einstaka rabarbarayrki. Loks má nefna að kominn er vísir að safni berjarunna í Kristnesi í Eyjafirði.

Aðrar tegundir, sem ræktaðar hafa verið hér í a.m.k. hundrað ár eins og graslaukur, skessujurt og jafnvel spánarkerfill, þyrfti að rannsaka og jafnvel varðveita sem sérstök yrki. Þetta eru tegundir sem m.a. Björn í Sauðlauksdal ræktaði og hafa verið taldar ómissandi í jurtagarða alveg frá miðöldum<sup>22</sup>.

### Varðveisla *in situ*

Í íslenskri náttúru finnast plöntutegundir sem hafa eða geta hugsanlega haft þýðingu, ýmist sem matjurtir, kryddplöntur eða til lækninga. Flestar eru algengar um allt land og varðveitast ágætlega í náttúrunni. Undantekning frá þessu er villilaukurinn, en hann finnst aðeins á nokkrum stöðum á landinu og er varðveittur hjá NordGen. Á Bæ í Borgarfirði er hann sennilega frá tíð Hróðólfs biskups sem var þar fyrir miðja 11. öld og í Laukabrekkum í landi Skáneyjar í Reykholtssdal er laukurinn talinn vera frá dögum Skáneyjar-Lassa sem þar bjó á 16. öld. Þó svo villilaukurinn sé friðaður sem planta í útrýmingarhættu er einnig nauðsynlegt að huga að varðveislu hans út frá menningarsögulegu gildi.

Á undanförunum árum hefur erfðanefnd landbúnaðarins gert samninga við grasagarða og byggðasöfn víða um land um varðveislu á rabarbara, yrkin hafa verið valin með tilliti til menningar og sögu á hverjum stað.

### Nauðsynlegar aðgerðir

- / Koma fræi af nýjum yrkjum í varðveislu hjá NordGen eftir því sem þau koma á markað.
- / Safna fræi af áhugaverðum villtum efniviði.
- / Styrkja samstarf við grasagarða og byggðasöfn til að varðveita gamlar nytjaplöntur í klónasöfnum.
- / Viðhalda og bæta klónasöfn eftir því sem við á.
- / Rannsaka erfðabreytileika og næringargildi íslenskra villijurta.
- / Kanna möguleika á ræktun og nýtingu íslenskra villijurta til matvælagæðar og lækninga.
- / Meta í samstarfi við NordGen hvort ástæða sé til þess að varðveita valda erfðahópa villtra nytjaplantna *in situ*.

## TRJÁTEGUNDIR

Skógar á Íslandi þekja tæplega 157 þúsund hektara eða 1,5% af flatarmáli landsins<sup>23</sup>. Þar af eru ræktaðir skógar birkis og innfluttra trjátegunda rúmlega 41 þúsund hektarar (0,4%).

Af ýmsum tegundum trjáplantna eru til nafngreindir stofnar sem í flestum tilfellum eru klónar eða kvæmi. Nokkra sérstöðu hefur birkirykið *Embla* en stofntrén eru varðveitt hjá Skógrækt ríkisins sem ber ábyrgð á erfðaauðalindum í íslenski skógrækt. Mikil þekking og reynsla liggur fyrir um kvæmi og klóna þeirra tegunda sem notaðir eru í íslenski skógrækt og er hún að mestu varðveitt hjá Skógrækt ríkisins.

**Birki** (*Betula pubescens*) - Íslenskt birki er fjölbreytilegt með tilliti til vaxtarlags, vaxtargetu og útlits, jafnt innan og milli landshluta. Stór hluti náttúrlegra, íslenskra birkiskóglenda teljast vera kjarrlendi frekar en skógar<sup>23</sup>. Allt náttúrulegt birki á Íslandi er meira eða minna erfðafræðilegur blendingur við fjalldrapa (*Betula nana*) sem skýrir stóran hluta breytileikans<sup>24–26</sup>. Í ræktun birkis er lögð áhersla á að nota efnivið sem er tiltölulega hávaxinn og beinvaxinn, þ.e. myndar skóg frekar en kjarr, ásamt því að sýna góða aðlögun. Birki ættað úr Bæjarstaðarskógi hefur reynst hvað best um land allt.

Yrkið *Embla* er að mestu undan trjám sem valin voru í Reykjavík m.t.t. vaxtarlags og þess að skarta hvítum berki. *Embla* er beinvaxin og hraðvaxta af íslensku birki að vera. Flest móðurtrén eru að öllum líkindum ættuð úr Bæjarstaðarskógi. Fræ af *Emblu* er ræktað á Tumastöðum í Fljótshlíð.

Bæjarstaðarúval er nafn sem notað er yfir birki undan 40 trjám sem valin voru í Bæjarstaðarskógi. Frekara val hefur ekki farið fram en afkvæmatilraunir hafa verið gróðursettar. Frærækt fer fram í gróðurhúsi í Vaglaskógi á vegum Skógræktar ríkisins. Bæjarstaðarbirki er fjölbreyttara útlits en *Embla*, og er þetta það birki sem mest er notað í íslenski skógrækt. Þekkt kvæmi Bæjarstaðarbirkis eru m.a. Tumastaðir, Haukadalur, Mógilsá og Reykjarhóll.

Kvæmin Vaglaskógur, Þórðarstaðaskógur og Skuggabjörg eru óvalið birki úr Fnjóskadal. Það er yfirleitt beinvaxið og góð reynsla er af því á norðanverðu landinu og í innsveitum í öðrum landshlutum.

Önnur kvæmi, sem notuð hafa verið að einhverju ráði í íslenski skógrækt, eru Þórsmörk og Freyshólamári, en það kvæmi er norskt að uppruna og því sennilega arfhreinni ilmbjörk en íslensku kvæmin.



**Víðir** (*Salix* spp.) - Víðitegundir eru allmargar en eftirspurn er einkum eftir innfluttu tegundunum alaskavíði, jörvavíði og viðju í skjólbeltarækt og innlendu tegundunum gulvíði og loðvíði til uppgræðslu. Af alaskavíði og jörvavíði eru notaðir skilgreindir klónar sem reyndir hafa verið í klónatíltraunum víða um land<sup>27,28</sup> en að mestu óvalinn, lítt prófaður og/eða óskilgreindur efniviður af viðju, gulvíði og loðvíði<sup>29</sup>. Aðrar víðitegundir eru minna notaðar. Einstakir víðiklónar sem talsvert hafa verið ræktaðir hafa fengið nöfn sem um tegund væri að ræða. Má þar nefna glitvíði, brekkuvíði, tunguvíði og strandavíði, sem eru gulvíðiklónar og hreggsstaðavíði og grásteinsvíði sem eru blendingar gulvíðis og viðju. Þeir hafa fremur verið notaðir í graðrækt en skógrækt.

**Reyniviður** (*Sorbus aucuparia*) - Á seinustu árum hefur gróðursetning reyniviðar í skógrækt stóruaukist. Afkvæmatílaunir hafa nýlega verið gróðursettar og með þeim verður betur hægt að skilgreina breytileikann sem finnst í stofninum hérlandis. Að svo stöddu er ekki hægt að mæla með tilteknum efniviði til undaneldis.

**Blæösp** (*Populus tremula*) - Blæösp finnst á Íslandi og eru sex fundarstaðir taldir náttúrulegir: Garður í Fnjóskadal, Egilsstaðaskógur, Gestsstaðir í Fáskrúðsfirði, Strönd í Stöðvarfirði, Jórvík í Breiðdal og Höfði á Völlum. Sjöundi fundarstaðurinn, Hallland í Eyjafirði, er vafasamur en hann er innan Vaðlareits, einnar elstu skógræktargirðingar landsins. Öll þessi blæaspar-kvæmi eru nú varðveitt í trjásafninu á Hallormsstað. Ein tílraun hefur verið gerð til þess að arfgerðargreina íslenskar blæaspir og benti hún til þess að á hverjum náttúrulegum fundarstað blæaspar sé aðeins að finna eina arfgerð tegundarinnar<sup>30</sup>. Gera þarf fleiri slíkar rannsóknir til að fá fullkomnari mynd af erfðafjölbreytninni. Blæösp er lítið sem ekkert gróðursett í skóg- eða garðrækt en henni hefur þó verið dreift víða.

**Lerki** (*Larix sukaczewii*, *L. decidua* x *sukaczewii*) - Rússalerki hefur verið mest gróðursetta trjátegundin í íslenskri skógrækt í flestum árum undanfarna tvo áratugi<sup>31</sup>. Fræið er að mestu flutt inn frá finnskum frægörðum en Skógrækt ríkisins hefur stundað kynbætur á lerki síðan 1993. Framleiðsla á blendingsfræi rússalerkis og evrópulerkis er hafin. Blendingurinn sem ber yrkisheitið Hrymur varð til við víxlun eins klóns af evrópulerki sem valinn var í Hallormsstaðaskógi og um tuttugu rússalerkiklóna sem einnig voru valdir hérlandis

**Sitkagreni** (*Picea sitchensis*) - Innlend kvæmi eru uppistaðan í ræktun. Kvæmið Tumastaðir var mest notað á árunum 1996-2008, en uppruni þess er fremur suðlægur. Kvæmi frá Þjórsárdal og Egilsstöðum, sem upprunin eru á Cordova svæðinu í Alaska, eru harðgerðari og mest notuð síðustu árin. Árin 2005-2008 fór fram val á sitkagreni til ágræðslu hérlendis. Valið tók mið af vaxtarhraða, formi og viðnámi gegn sitkalús. Árið 2012 var gróðursett til frægarðs með þessum ágræddu trjám á Tumastöðum og er þess vænst að fræframleiðsla geti hafist innan 20 ára.

**Alaskaösp** (*Populus balsamifera* ssp. *trichocarpa*) - Fjöldi nafngreindra, vel þekktra og prófaðra klóna eru í notkun hérlendis<sup>32</sup>. Græðlingaframleiðsla á klónum fer fram á vegum Skógræktar ríkisins en einnig eru einkareknar gróðrarstöðvar með eigin framleiðslu sem þó er ekki vottuð. Á undanförunum árum hafa farið fram kynbætur með það að markmiði að auka þol gegn asparryði. Afkvæmatilraunir hafa verið gróðursettar og vonir standa til að á næstu árum verði hægt að velja hóp vel aðlagaðra, vel vaxinna og ryðþolinna klóna til fjölgunar. Einnig hafa verið framleiddir á fjórða hundrað blendingaklónar af alaskaösp og *P. deltoides* sem bíða úrvals og prófunar.

**Stafafura** (*Pinus contorta*) - Stafafura á Íslandi er að mestu ættuð frá Skagway í Alaska og hefur hún reynst vel um land allt<sup>33</sup>. Á síðustu árum hefur verið safnað nægu af innlendu fræi til að anna eftirspurn og líklegt er að svo verði áfram. Nokkuð er þó flutt inn af fræi frá Yukon og Bresku Kólumbíu til gróðursetningar á Norður- og Austurlandi. Ekki eru áform um úrval eða kynbætur á stafafuru.

Af öðrum tegundum sem fjölgað er með innlendu fræi má nefna **sitkaelri** (*Alnus sinuata*) og **lindifuru** (*Pinus cembra*). Fræ annarra tegunda er að mestu flutt inn, en þær helstu í skógrækt eru **blágreni** (*Picea engelmannii*), **hvítgreni** (*Picea glauca*), **rauðgreni** (*Picea abies*) og **hengibjörk** (*Betula pendula*).

### **Ex situ varðveisla**

Víða um land eru kvæma-, klóna- og afkvæmatilraunir flestra þeirra tegunda sem notaðar eru í skógrækt. Þær eru allar skráðar og upplýsingar um þær eru varðveittar á mismunandi hátt. Eldri tilraunir eru m.a. skráðar í NOLTFOX gagnagrunninum ([www.noltfox.metla.fi](http://www.noltfox.metla.fi)). Þá eru til klónasöfn af víðitegundum og ösp og flestar gróðursetningar í þjóðskógunum eru vel skráðar. Við gerð nýtingaráætlana í þjóðskógunum eru tilraunir og trjásöfn tilgreind og flokkuð sem svæði sem njóta sérstakrar verndar. Tilraunir, söfn

og reitir hafa mismikið varðveislugildi m.t.t. erfðaauðlinda, en ekkert heildstætt mat hefur farið fram á því.

### ***In situ varðveisla***

Fyrir erfðaauðlindir innlendra trjátegunda skiptir miklu máli að auka útbreiðslu þeirra. Er það til að draga úr útrýmingarhættu trjáa á einstaka svæðum með tilheyrandi tapi á erfðaeefni þeirra og til að stuðla að virkni þróunarfræðilegra ferla í tengslum við sjálfsáningu og endurnýjun skóganna. Nauðsynlegt er að rannsaka stofngerð innan tegunda og kanna mögulega aðlögun stofna að mismunandi umhverfi en slík vitneskja gæti gagnast vernd erfðafjölbreytni og skógrækt almennt.

Íslenskt birki býr yfir talsverðri erfðafjölbreytni og finna má mun milli landshluta<sup>24</sup>. Birkikvæmið Bæjarstaðarskógur er langmikilvægast fyrir skógrækt á Íslandi en önnur kvæmi kunna einnig að hafa verndargildi fyrir framtíðina, t.d. ef áhersla eykst á uppgræðslu með skógrækt í meiri hæð yfir sjó en hingað til hefur tíðkast. Skuggabjargarskógur í dalsmynni Fnjóskadals hefur verið skilgreindur sem erfðaverndarskógur með áherslu á erfðavernd birkis og er skráður sem slíkur í gagnagrunni EUFGIS (<http://www.eufgis.org>). Lítið er vitað um erfðافرæði reyniviðar, blæaspar, gulviðis eða loðviðis hér á landi.

### **Nauðsynlegar aðgerðir**

- / Skrá þau svæði sem hafa varðveislugildi m.t.t. erfðaauðlinda skógræktar ásamt upplýsingum um þau, þ.m.t. kort sem sýna staðsetningu kvæma, klóna og afkvæmahópa.
- / Gera skrána og upplýsingarnar aðgengilegar á netinu.
- / Tryggja varðveislur þeirra svæða sem ekki eru í þjóðskógunum.
- / Halda áfram að afla þekkingar á erfðum og aðlögun birkis með rannsóknum.
- / Afla þekkingar á erfðum og aðlögun annarra innlendra trjátegunda.
- / Skilgreina Bæjarstaðaskóg sem erfðaverndarskóg og tryggja að hann stækki að flatarmáli og endurnýi sig.
- / Kanna hvort önnur skóglendi skuli njóta slíkrar verndar.

## GARÐ- OG LANDSLAGSPLÖNTUR

Mikið er til af verðmætum garð- og landslagsplöntum í görðum og grænum svæðum um allt land. Þessi efniviður er ekki skráður enda ógerningur að halda slíkri skrá til haga. Besta leiðin til að viðhalda þeirri fjölbreytni sem er til staðar er að opinberir aðilar jafnt sem einkaaðilar noti íslenskar garð- og landslagsplöntur sem mest.

Nokkur hluti garð- og landslagsplantna sem ræktaðar eru hérlendis eru tegundir og yrki sem orðið hafa til í yfir hundrað ára ræktunarsögu Íslands og eru óvída í almennri ræktun erlendis. eru þær því að jafnaði mun betur aðlagaðar íslenskum aðstæðum en innflutt yrki. Þetta eru íslenskar víðitegundir og einir, einnig fjölgærar jurtir eins og t.d. lyngbúi, auk íslensku trjátegundanna. Stærstur hluti garð- og landslagsplantna er þó innfluttar tegundir sem reynst hafa vel í ræktun hér. Tegundirnar eru fjölmargar og mörg mikilvæg yrki eru af ættkvíslunum *Lonicera*, *Rosa*, *Salix*, *Sorbus*, *Spiraea* og *Syringa* svo nokkuð sé nefnt. Þessi efniviður hefur lítið verið rannsakaður og hefur það staðið innlendri framleiðslu fyrir þrífum einkum eftir að innflutningur á oft mun síðri efniviði fór að aukast.

Til að halda yfirsýn yfir efniviðinn er nauðsynlegt að byggja upp söfn valdra plantna í sem flestum landshlutum. Þar gegna grasagarðar og trjáa- og runnasöfn mikilvægu hlutverki en einnig skráningar og varðveisla á mikilvægum tegundum og yrkjum á völdum stöðum. Ákveðnir hópar og einstaklingar plantna gegna einnig mikilvægu menningar- og sögulegu hlutverki. Verkefnið Yndisgróður á vegum Landbúnaðarháskóla Íslands vinnur að uppbyggingu klónasafna og sýningareita, s.k. yndisgarða, sem eru komnir á nokkrum stöðum á landinu. Í yndisgördum er varðveitt úrval íslenskra garð- og landslagsplantna bæði til rannsókna, frekari nota og þar eru plönturnar einnig aðgengilegar almenningi og fagfólki.

### Nauðsynlegar aðgerðir

- / Taka saman skrá yfir mikilvægar tegundir og yrki, skrá uppruna þeirra og gera yfirlit yfir útbreiðslu þeirra og notkun.
- / Skrá staðsetningu mikilvægra hópa og einstakra plantna og tryggja varðveislu þeirra.
- / Auka rannsóknir á íslenskum garð- og landslagsplöntum.
- / Tryggja aðgengi ræktenda að móðurplöntuefniviði til fjölgunar mikilvægra tegunda.
- / Gera skráningar og upplýsingar aðgengilegar á netinu.
- / Tryggja að komið verði upp nýjum söfnum mikilvægra garð- og landslagsplantna á vegum opinberra aðila.
- / Koma upp samræmdri skrá yfir söfn garð- og landslagsplantna og staðsetningu þeirra.



**Mynd 4:** Villta þyrnirósín (*Rosa pimpinellifolia*) í Þrasakletti á Seljalandi undir Eyjafjöllum (Mynd: Samson B. Harðarson).

# BÚFÉ

Íslensk búfjárrækt býr við þá sérstöðu að búfé hefur búið hér við einangrun frá landnámi og byggir því að mestu á séríslenskum erfðaaudlindum.

Með vaxandi vitund um mikilvægi þess að varðveita erfðafjölbreytni hefur áhersla verið lögð á að greina uppruna búfjárkynja og skyldleika við önnur kyn. Slíkar rannsóknir byggjast á sögulegum gögnum, svipfarseiginleikum og sameindaerfðafræði. Í stuttu máli má telja líklegt að íslensku húsdýrin séu að mestu ættuð frá Noregi og hafi borist hingað til lands um landnám þó svo að ekki hafi verið sýnt fram á það óbyggjandi.

Í samanburði við evrópsk kyn kemur sérstaða íslenskra búfjárkynja skýrt fram<sup>34</sup> en helsta ástæðan er sennilega einangrun búfjár hér á landi. Við landnám er talið að hingað hafi borist hundar, hross, nautgripir, sauðfé, geitfé, svín og hænsn. Talið er fullvíst að landnámssvinið hafi dáið út en að annars megi hér finna afkomendur allra þeirra búfjárkynja sem hingað bárust við landnám.

Eitt helsta einkenni íslenskrar búfjárræktar er að ekki er hægt að tala um mismunandi búfjárkyn í sama skilningi og í nágrannalöndunum og telst íslenska búféð í meginatriðum einn ræktunarhópur innan hvernar tegundar. Fjárskipti og flutningar hafa jafnað mun milli landshluta og almenn notkun sæðinga í nautgriparækt og sauðfjárrækt hefur orðið til þess að sömu kynbótagripar eiga hlutdeild í hjörðum um allt land.

Annað einkenni íslenskrar búfjárræktar er að þættir eins og litir og hornlag hafa ekki verið samræmd eins og tíðkast þegar aðgreina á t.d.tvö kúakyn í sundur<sup>35</sup>.

## Mat á varðveislugildi

Ýmsum aðferðum er beitt til að meta varðveislugildi stofna. Oft er miðað við aðra stofna í sama landi, en jafnframt litið svo á að stóra stofna þurfi ekki að meta sérstaklega<sup>36</sup>, enda sé ekki þörf aðgerða til varðveislu. Stóru íslensku búfjárkynin falla í þann flokk en ef til þess kemur að meta eigi varðveislugildi gagnvart öðrum kynjum eru nokkur atriði sem hafa þarf í huga:

- (1) Er stofninn í fyrirsjáanlegri útrýmingarhættu?
- (2) Er stofninn aðlagður sérstökum umhverfisskilyrðum?
- (3) Er stofninn markaðslega samkeppnisfær við aðra stofna?
- (4) Býr stofninn yfir einstæðum eiginleikum?

(5) Hefur stofninn þjóðmenningarlegt og sögulegt gildi?

(6) er stofninn mikilvægur til að viðhalda almennri erfðafjölbreytni innan tegundarinnar?<sup>35</sup>

## Leiðir til varðveislu

Þrjár leiðir eru jafnan nefndar til verndar búfjárkynjum:

(1) *In situ* varðveisla þar sem gripirnir eru haldnir til framleiðslu og stofninn fjárhagslega sjálfbær til lengri tíma lítið. Með því helst erfðabreytileiki við og stofninn varðveitir aðlögunarhæfni.

(2) *Ex situ* varðveisla felur í sér að gripir eru aðeins haldnir í varðveisluskyni. Gripir eru fáir, framleiðsla lítil og kostnaður hár. Sérstaða stofnsins helst en aðlögunarhæfni síður.

(3) *Cryoconservation* varðveisla felur í sér varðveislu á frystum fósturvísu/sæði sem gerir mögulegt að endurskapa erfðahópinn, en telja verður þennan möguleika í raun fræðilegan því ólíklegt er að þær aðstæður skapist að búinn verði til nýr ræktunarhópur frá fósturvísu<sup>35</sup>.

Nauðsynlegt er að fylgjast vel með skyldleikarækt hjá geitfé, nautgripum, hrossum og sauðfé. Þátttaka í skýrsluhaldi er almenn og ættfærslur góðar, það eru því allir möguleikar á að forðast skyldleikarækt. Að óbreyttu verður því að telja að varðveisla erfðafjölbreytileika nautgripa, sauðfjár og hrossa sé í góðu lagi og ekki ástæðatil sérstakra aðgerða varðandi þá stofna. Það er því mikilvægara að huga að verndun geitastofnsins og eftirliti með forystufé. Erfðanefnd landbúnaðarins gaf út árið 2012 verndaráætlun fyrir íslenska geitastofninn. Auk þess má benda á mikilvægi þess að fylgst sé með einstökum litum og öðrum eiginleikum í búfé. Endurtekið hafa komið upp hugmyndir um innflutning erfðaefnis til blöndunar við kúakynið og mun slíkur innflutningur hafa áhrif á varðveislugildi stofnsins.

### Nauðsynlegar aðgerðir

/ Vinna greinargerð um verðmæti og verndargildi búfjárkynjanna sem hafa má til hliðsjónar við ákvarðanir um viðhald núverandi breytileika búfjár og viðbrögð við t.d. hugsanlegum innflutningi erfðaefnis.

## Nautgripir (*Bos taurus*)

Kýrin gegndi sérstakri stöðu í sveitum landsins þegar mjólk var nánast eina uppspretta nýmetis á útmánuðum. Kýr voru ekki settar á guð og gaddinn og fór stofninn því ekki hlutfallslega jafnlangt niður í harðindum og annað búfé (Mynd 5).

Útlitseinkenni og blóðflokkar sýna líkindi við Þelamerkur-, Dala- og Þrændakýr<sup>37</sup>. Arfgerðargreining kynja frá Skandinavíu og Eystrasaltslöndunum bendir til sérstöðu íslenska kúakynsins og að uppruna sé að leita í norðanverðri Skandinavíu<sup>38</sup>. Niðurstöður eru í samræmi við sögulegar heimildir og áætlaður aðskilnaðartími norskra og íslenskra kúakynja stenst á við tíma frá landnámi<sup>34</sup>.

Nokkur dæmi eru um innflutning nautgripa á 18. og 19. öld, t.d. danskra nautgripa árið 1838 að Möðruvöllum og um 1870 að Spákonufelli og að afkomendur þeirra hafi dreifst nokkuð um landið<sup>39</sup>.

Bættar samgöngur juku flutning nauta milli landshluta sem jafnaði mun innanlands og varð enn áhrifaríkara með tilkomu sæðingastöðva. Áhersla á ákveðin svipgerðareinkenni hefur verið lítil og því hefur fjölbreytni í litum haldist. Litafjölbreytileiki er töluverður í stofninum, en algengustu litir eru rautt og bröndótt en sjaldgæfastar eru sægráar kýr<sup>40</sup>.

Íslenski kúastofninn telur í dag ríflega 71.000 gripi, þar af um 25.000 mjólkurkýr<sup>41</sup>. Skýrsluhald í nautgripagækt er mjög gott með yfir 90% þátttöku<sup>42</sup> og eru tæplega 80% kúnna sæddar<sup>43</sup>. Kynbótaskipulag miðast við einn ræktunarhóp<sup>44</sup> sem endurspeglast í því að skyldleiki milli sveita var árið 2000 svipaður og innan sveita<sup>45</sup>.

Fyrir árin 2000-2005 og var aukning í skyldleikarækt yfir kynslóð 0,43% og virk stofnstærð 115 gripir saman borið við 0,79% og 63 gripi fyrir árin 2005-2010<sup>46</sup>. Skyldleikaræktarstuðull metinn með erfðamörkum var 8,8-9,7% og virk stofnstærð 111 einstaklingar. Engar vísbendingar fundust um skiptingu stofnsins í undirhópa né heldur um erfðafræðilega flöskuhálsa<sup>47</sup>. Meðal ársnyt hefur aukist undanfarin ár og í samanburði við gömul norræn kúakyn telst íslenska kýrin standa sig vel. Auk þess er tíðni erfðavisa fyrir próteingerðum í mjólk ólík því sem algengt er í öðrum evrópskum kynjum. Telst sá munur jákvæður með tilliti til hollustu og vinnslu mjólkur<sup>48</sup>.

Um nokkurra áratuga skeið hefur verið í landinu stofn Galloway nautgripa. Þrátt fyrir 70 ára sögu hér á landi hefur erfðanefnd landbúnaðarins ályktað að ekki sé ástæða til að telja Galloway gripi hér íslenskan stofn með sjálfstæðu verndargildi.



Það er trúlega einsdæmi að til sé virkt, kynbótahæft kúakyn með jafn langa, einsleita og trausta forsögu og hið íslenska. Íslenski kúastofninn er nægilega stór til að standa undir virku kynbótastarfi og meðan hann er eini kúastofn landsins þarf ekki að hafa áhyggjur af viðgangi hans, en aðgæslu þarf vegna skyldleikaræktar. Að óbreyttu verður að telja stöðu íslenska kúastofnsins góða og því ekki þörf fyrir umfangsmiklar aðgerðir honum til verndar.

Nautasæði hefur frá upphafi sæðinga verið safnað og geymt í frysti hjá nautastöð Bændasamtaka Íslands og mun vera til þar sæði úr öllum nautum sem verið hafa í stöðinni.

### Nauðsynlegar aðgerðir

- / Fylgjast náið með ástandi stofnsins og kynbótamarkmiðum.
- / Hvetja ræktendur til að taka tillit til sérstöðu kúastofnsins, s.s. litafjölbreytni og samsetningu mjólkur o.fl.
- / Hvetja ræktendur til þess að nýta aðferðir við kynbótamat sem draga úr aukningu í skyldleikarækt í stofninum.
- / Hvetja ráðgefandi aðila til nota EVA forritið eða sambærileg forrit til að velja naut til sæðinga og stýra notkun þeirra.
- / Gera úttekt á verðmæti og verndunargildi kúastofnsins. Þar verði einnig tekið á ræktun og viðhaldi verndaðs stofns ef til innflutnings kemur.
- / Á fimm ára fresti mun erfðanefnd óska eftir skýrslu frá BÍ um erfðafræðilega stöðu stofnsins



**Mynd 5:** Íslenskar kýr á Hvanneyri í Borgarfirði (Mynd: Birna Kristín Baldursdóttir)

## Sauðfé (*Ovis aries*)

Íslenska sauðféð tilheyrir flokki Norður-Evrópsku stuttrófu fjárkynjanna en í útlitseinkennum líkist það mest norska dindilfénu (Norsk Spælsau).

Niðurstöður samanburðarrannsókna á sauðfjárkynjum í norðanverðri Evrópu gefa til kynna ótvíræða sérstöðu íslenska stofnsins og staðfesta skyldleika við norskt stuttrófufé og fé frá Grænlandi og Færeyjum<sup>49</sup>.

Fyrsti innflutningur sem vitað er um eftir landnám var um miðja 18. öld, en hann fór hraklega vegna kláða sem fylgdi innflutta fénu. Var því útrýmt með skipulögðum niðurskurði í flestum sýslum landsins og fjárskiptum eftir fjárlaust ár. Þetta þýddi að fjárstofnar á Suður-, Vestur- og Norðurlandi hurfu en fé af austurhluta landsins kom í staðinn. Móðuharðindin höfðu mikil áhrif á stofnstærðina (Mynd 5). Kláðinn gaus upp aftur um miðja 19. öld að líkindum vegna innflutnings og leiddi til niðurskurðar.

Oxford Down hrútur sem fluttur var til landsins 1878 bar riðuveiki með sér og upp úr 1930 voru fluttir inn gripir af Border Leicester og Karakúl fjárkynjum. Með Karakúlfénu fylgdu smitsjúkdómar sem urðu tilefni til kerfisbundins niðurskurðar og fjárskipta fram yfir miðja 20. öld.

Seinasti innflutningur var 1945-46 þegar flutt var inn sæði og hrútar af þremur enskum fjárkynjum<sup>50</sup>. Við fjárskiptin á 20. öld voru þeir ræktunarhópar sem til voru flestir felldir og blendingar af innfluttum stofnum féllu sömuleiðis.

Fjárfjöldi er nú um 475 þúsund vetrarfóðraðar kindur og af þeim eru um 90% skýrslufærðar, sem gefur möguleika á að fylgjast náið með skyldleikarækt innan stofnsins. Íslenski fjárstofninn er svo vel skýrslufærður að annað eins þekkist tæpast í jafn stórum fjárstofni. Stærðin er nægileg til að standa undir mjög öflugum kynbótastarfi. Íslenska féð hefur þannig mikla sérstöðu meðal skyldra kynja þar sem stofnar eru smáir og jafnvel þegar blandaðir íslensku fé.

Bændur hafa lengi stundað það að fá hrúta hver hjá öðrum, þó sauðfjárveikivarnir takmarki flutning milli varnarhólfa. Á seinustu árum eru sæðingar orðnar mjög algengar og flæði erfðaefnis milli landshluta er verulegt<sup>51</sup>. Allt að 60% ásettra hrúta og 15% ásettra gimbra hvert haust eru undan sæðingahrútum og því gæti virst nokkur hætta á skyldleikarækt gegnum sæðingahrútana. Á móti kemur að ættfærsla er afar traust og allir möguleikar á að stýra ræktuninni framhjá óhóflegri skyldleikarækt. Þó er nauðsynlegt að fylgjast með þróun skyldleikaræktar og í ræktunarmarkmiðum sem samþykkt voru af fagráði í sauðfjárrækt 2012 er tekið fram

að gæta skuli að erfðabreytileika stofnsins og að hámarksnotkun sæðingahrúta fari ekki yfir 5000 sæddar ær<sup>52</sup>. Söfnun á frystu hrútasæði er hófst hjá Sauðfjarsæðingastöð Suðurlands árið 2005 og er markmiðið að koma upp hliðstæðu safni og hjá nautgripum.

Skyldleikaræktarstuðull yfir 700.000 lamba fæddra 1998-2002<sup>53</sup> var að meðaltali um 1,3%. Önnur úttekt á skýrslufærðu fé (fætt 1977-2011) sýndi að skyldleikaræktarstuðull fjár sem fætt var 2011 var að meðaltali um 2,0% ef ekki var tekið tillit til misjafnrar ættfærslu en nær 3,5% hjá gripum með mjög góða ættfærslu. Skyldleikarækt er hægt vaxandi í stofninum og á árunum 2006-2011 mældist aukningin 0,53% á ári á 40 búum með hyrnt fé og 0,42% á ári á 20 búum með kollótt fé<sup>54</sup>.

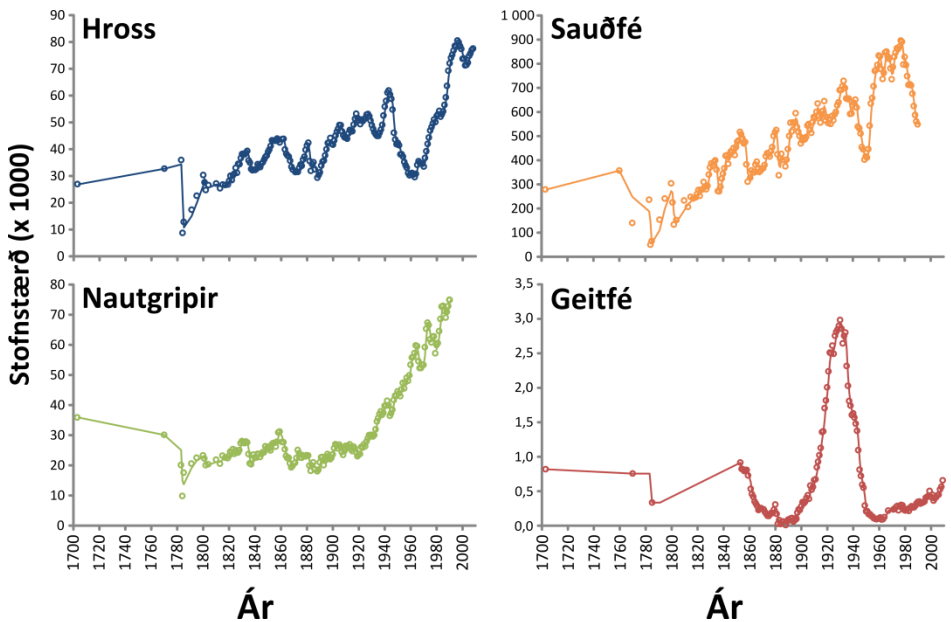
Varðveist hafa mismunandi litir sem allir eru víkjandi fyrir hvítu og haldast við í stofninum þó svo mislitar kindur séu lítill hluti hans. Erfðavísir fyrir grábotnóttu er þó talinn glataður. Það er fyllsta ástæða til að fylgjast með lita- og hornaafbrigðum svo grípa megi til ráðstafana ef í óefni horfir. Tvö tilfelli fjölbrigðni eru þekkt sem bæði valda aukinni frjósemi; kennd við ættmæður þeirra ætta þar sem áhrifin komu fyrst fram, Þoku frá Smyrlabjörgum í Suðursveit og Lóu frá Hafrællstungu í Öxarfirði. „Þokusamsættunni“ hefur verið dreift töluvert með sæðingum en „Lóusamsætan“ er staðbundin í Norður-Þingeyjarsýslu<sup>55</sup>.

**Forystufé** er ræktunarhópur með sérstæða eiginleika en því er lýst sem harðgerðu með sérstaka forystueiginleika<sup>56</sup>. Sagnir af forystufé eru margar<sup>57</sup> en ekki hefur verið rannsakað hvernig forystueiginleikinn erfist. Forystufé var lengi vel ekki skýrslufært og vegna þess vantar ætternisupplýsingar til að meta skyldleikarækt. Ræktunarhópurinn er lítill og dreifður og gagnsemi eiginleikans mun minni nú en áður var. Fjöldinn mun vera um 1000 og yfirleitt mjög fáar kindur á hverjum bæ. Eiginleikarnir eru hinsvegar svo einstakir að leggja verður ríka áherslu á að forystuféð hverfi ekki. Um árábil hafa verið forystuhrútar á sæðingastöðvunum en nauðsynlegt er að skipta ört um sæðingahrúta fyrir svo lítinn ræktunarhóp. Framan af voru sömu hrútar nokkuð lengi í notkun á stöðvunum og því gætu sæðingar hafa aukið skyldleikarækt forystufjárins. Skyldleikaræktarstuðull var reiknaður árið 2004 og reyndist vera að meðaltali 1% en hæsta gildi var 34%. Ætternisupplýsingar voru hins vegar ófullkomnar og ættfærsla í framættir takmörkuð og er skyldleikarækt því trúlega meiri en þessar niðurstöður gefa til kynna<sup>58</sup>.

Stofnað hefur verið áhugamannafélag um ræktun forystufjár og Fræðasetur um forystufé sem eru, ásamt Bændasamtökum Íslands, eðlilegur samstarfsaðili erfðanefndar landbúnaðarins um málefni íslenska forystufjárins.

## Nauðsynlegar aðgerðir

- ✓ Hvetja ræktendur til að viðhalda erfðafræðilegri sérstöðu sauðfjárstofnsins, svo sem litafjölbreytni, hornalags, frjósemiseiginleika o.fl.
- ✓ Að leitast verði við að ná öllu forystufé landsins inn í skýrsluhald.
- ✓ Gerð verði verndaráætlun fyrir íslenska forystuféð með það að markmiði að draga úr aukningu skyldleikaræktar.
- ✓ Á fimm ára fresti mun erfðanefnd óska eftir skýrslu frá BÍ um erfðafræðilegt ástand sauðfjárstofnsins og kynbótamarkmið.



**Mynd 6:** Þróun stofnstærðar hjá fjórum íslenskum búfjarkynjum frá árinu 1703 til 2011.

## Hross (*Equus ferus caballus*)

Varðandi uppruna landnámshrossa og skyldleika við önnur kyn hefur verið stuðst við sagnfræðilegar heimildir og samanburð á útliti og gangtegundum. Lengst af hefur verið talið að íslenski hesturinn eigi einsleitun uppruna og hafa menn sérstaklega horft til Nordlandshestsins sem nánasta ættingja<sup>59</sup>. Annar möguleiki er sá að hrossin eigi blandaðan uppruna frá norðvestanverðri Evrópu<sup>60</sup>. Þessar hugmyndir eru studdar DNA rannsóknum en þær sýna jafnframt að þau kyn sem standa næst stofninum eru færeyski hesturinn, norski Fjarðarhesturinn og Hjaltlandseyjahesturinn<sup>61</sup>.

Í Móðuharðindunum minnkaði hrossastofninn mikið en óx hratt aftur (Mynd1). Stofninn hérlendis telur nú rúmlega 77 þúsund hross en erlendis er um 170 þúsund íslensk hross og er hesturinn ræktaður í níttján aðildarlöndum FEIF (Alþjóðasamtök Íslandshestafélaga). Árlega fæðast á bilinu 6-7000 folöld hér á landi og um 99% þeirra eru skráð í WorldFeng, sem er viðurkennd upprunaættbók íslenska hestsins.

Einstaka litaafbrigði eru sjaldgæf en ekki er talið að nein litarafbrigði hafi glatast og áhugi er á að varðveita fjölbreytileikann<sup>62</sup>. Fagráð í hrossarækt hefur meðal annars beitt sér fyrir viðhaldi litfóróttra hrossa.

Bættar samgöngur og sæðingar hafa aukið notkun einstakra stóðhesta mikið sem leitt getur til skyldleikaræktar. Skyldleiki milli stóðhesta árið 2003 var 2,3% að meðaltali og hafði tvöfaldast á áratug. Á sama tíma féll virk stofnstærð úr 350 gripum niður fyrir eitt hundrað<sup>63</sup>. Öflugt skýrsluhald mætti nota til að tryggja að skyldleikarækt innan stofnsins haldist innan hóflegra marka.

Unnið hefur verið að því að fá Ísland viðurkennt sem upprunaland íslenska hestsins og liður í því er setning reglugerðar um uppruna og ræktun íslenska hestsins nr. 948/2002. Þar er Bændasamtökum Íslands falið að halda upprunaættbók hestsins og reglur settar um hvaða hross eigi þar inni. Þá eru ræktunarmarkmið og reglur um mat íslenskra kynbótahrossa fest í viðauka.

Staða hrossastofnsins er tryggð með sérstakri reglugerð og ekki er fyrirjáanleg nein bein ógnun við stofninn, ef litið er fram hjá því að virk stofnstærð hefur minnkað umtalsvert á síðastliðnum árum<sup>63</sup>.

## Nauðsynlegar aðgerðir

- / Hvetja ræktendur til að viðhalda erfðafræðilegri sérstöðu hrossastofnsins, s.s. litafjölbreytni og gæta þess að einstakir litir glattist ekki úr stofninum.
- / Hvetja ræktendur til að sporna gegn aukningu skyldleikaræktar með hliðstæðum aðferðum og í öðru búfé.
- / Fela Erfðalindasetri LbhÍ að fylgjast með tíðni lita innan stofnsins.
- / Á fimm ára fresti mun erfðanefnd óska eftir skýrslu frá BÍ um erfðafræðilegt ástand hrossastofnsins og kynbótamarkmið.



**Mynd 7:** Tvö föld (Mynd: Birna Kristín Baldursdóttir)

## Geitur (*Capra aegagrus hircus*)

Geita er lítið getið í heimildum. Þó eru örnefni sem benda til geitahalds frá upphafi búsetu á Íslandi. Íslensku geiturnar líkjast norskum geitum að lit og hornalagi en ekkert er hægt að fullyrða um hvaðan þær eru komnar til landins<sup>37</sup>. Ekki er vitað til þess að geitur hafi verið fluttar inn frá landnámi.

Geitfjárstofninn hefur líklega aldrei verið stór og frá fyrstu áreiðanlegu talningu 1703 hefur fjöldinn nær alltaf verið innan við 1000 gripir (Mynd 5). Undantekning eru þó árin frá 1914 og framundir seinna stríð, en stofninn komst í nærri 3.000 dýr árið 1930. Stofnstærð hefur farið mjög langt niður, undir 100 dýr 1881-1896 og aftur í 100 dýr 1960. Þá hófst sérstök skráning á geitum og veittur var stofnverndarstyrkur fyrir vetrarfóðraðar geitur. Eftir það fór geitum að fjölga aftur og í lok árs 2012 voru 857 vetrarfóðraðar geitur til í landinu. Geitfjáreign er afar dreifð og eru þær að mestu haldnar í litlum hjörðum, þó er fjórðungur stofnsins í einni hjörð á Vesturlandi, Háafelli í Hvítársíðu þar sem finnast 200 vetrarfóðraðar geitur. Á Háafelli hefur geitfé verið ræktað og nýting afurða í þróun. Stofnað hefur verið Geitfjársetur á Háafelli sem hefur það að markmiði að miðla þekkingu um geitur og geitfjárrækt.



**Mynd 8:** Þymirós frá Háafelli (Mynd: JHH).

Skyldleikarækt innan stofnsins er mikil. Rannsókn á ætternisgögnum frá 1994 mat meðal skyldleikarækt 26% og í nær fjórðungi geita var hann yfir 40% með hámarki 71%<sup>64</sup>. Þar er þó aðeins byggt á upplýsingum aftur til 1970. Fyrri skyldleiki er óþekktur en gera má ráð fyrir að hann hafi verið mikill. Ekki kom fram marktækt sambengi milli skyldleikaræktar og frjósemi huðna í þessari rannsókn. Líkum hefur verið leitt að því að neikvæðir erfðavísar hafi hreinsast úr stofninum og það skýri tilvist hans þrátt fyrir mikla skyldleikarækt.

Rannsókn á erfðafjölbreytileika geitastofnsins þar sem notuð voru bæði ætternisgögn og DNA greiningar leiddi í ljós að skyldleikarækt hafði aukist mikið frá fyrri rannsókn og var meðalskyldleikarækt 31,5% en jókst með auknum ætternisupplýsingum. Meðalskyldleikarækt mældist um 60% hjá þeim gripum sem voru með bestu ætternisupplýsingarnar. DNA greining sýndi að erfðafjölbreytileiki er afar lítill og með því allra lágsta sem finnst hjá búfjárstofnum. Virk stofnstærð var metin 5-6 dýr<sup>65</sup>. Tengsl milli virkrar stofnstærðar og afkomu stofna er nokkuð vel þekkt og er sú stærð sem oftast er miðað við þegar verið er að meta möguleika stofna til að lifa af eða deyja út. Miðað er við að virk stofnstærð sé ekki undir 50 dýrum en þyrfti að vera 500-5000 dýr til að viðhalda erfðabreytileika og aðlögunarhæfni til lengri tíma<sup>66</sup>. FAO hefur sem viðmið að stofnar teljast í bráðri útrýmingarhættu ef kvendýr eru undir 1000 og karldýr færri en 20<sup>67</sup>.

Kaup á geitum til kynbóta hafa undanfarin ár nær einungis verið leyfð frá einu búi á Norðausturlandi. Reglur um sjúkdómavarnir og skipting landsins í varnarhólf með takmörkun á flutningi geita milli landshluta hefur leitt til þess að margar geitahjarðir eru einangraðar og mikið skyldleikaræktaðar. Árið 2010 var byrjað að frysta hafrasæði með styrk frá erfðanefnd landbúnaðarins, er það í fyrsta skipti sem það er gert hér á landi. Með sæðingum verður hægt að auka flæði erfðaeftnis milli varnarhólfa og sporna þannig við aukinni skyldleikarækt.

Íslenski geitfjárstofninn telst í útrýmingarhættu og núverandi staða hans er mjög viðkvæm. Skyldleiki innan stofnsins er mikill vegna lítills fjölda og vegna þeirra flöskuhálsa sem hann hefur gengið í gegnum. Þó margir erlendir stofnar séu jafn smáir eða smærri er sérstætt að einangraður stofn hafi verið svo lítill um aldaraðir.



### Nauðsynlegar aðgerðir

- / Bændasamtök Íslands verði skilgreind sem ræktunarfélag íslenska geitastofnsins og gefi erfðanefnd árlega skýrslu um ástand hans.
- / Núverandi stuðningskerfi við geitfjárræktendur verði aukið þar til stofnstærð nái a.m.k. þeim alþjóðlegu viðmiðum sem viðurkennd eru fyrir stofna í útrýmingarhættu.
- / Stjórnvöld og Bændasamtök Íslands beiti sér fyrir því að stofnað verði fagráð sem móti stefnu í ræktun, nýtingu og verndun íslensku geitarinnar.
- / Skýrsluhald verði með þeim hætti að ætterni allra gripa verði öruggt og rekjanlegt.
- / Leitað verði leiða til að fjölga í stofninum og dreifa honum víðar um landið en nú er.
- / Komið verði upp sæðisbanka og reglulegum sæðingum á geitum þannig að stofninn geti myndað einn ræktunarhóp.
- / Leitað verði leiða til að auka nytjar af geitum og að veittur verði stuðningur til framleiðslu afurða.



**Mynd 9:** Íslenskar geitur á Háafelli í Hvítársíðu (Mynd: JHH).

## Hænsn (*Gallus gallus domesticus*)

Núverandi stofn svo kallaðra landnáms hænsna er kominn af fuglum sem safnað var saman víða um land á árunum 1974-1975. Rannsóknir á stofninum eru fáar og ekki hægt að fullyrða um uppruna út frá þeim<sup>68,69</sup>. Vefjaflokkar eru að mestu frábrugðnir vefjaflokkum hænsna í nágrannalöndunum<sup>37</sup> og erfðafræðirannsóknir hafa sýnt fram á sérstöðu miðað við gömul skandínávísk kyn. Ekki er hægt að tala um sérstakt skýrsluhald með ætternisupplýsingum. Stofnað hefur verið Eigenda- og ræktendafélag Landnáms hænsna (ERL, sjá [www.haena.is](http://www.haena.is)) sem hefur tekist með virku félagsstarfi, m.a sýningahaldi, að vekja talsverðan áhuga á stofninum. Fjölbreytni er í litum og útlitseiginleikum hænsnanna sem er jákvætt fyrir áhuga fólks á ræktun þeirra til yndisauka. ERL hefur mótað lýsingu á einkennum íslensku landnáms hænunnar<sup>70</sup>.

Upplýsingar um fjölda og fjölbreytni íslenska hænsnastofnsins eru takmarkaðar.

### Nauðsynlegar aðgerðir

- / Mælst verði til þess við ERL að haldin verði skrá yfir fjölda ræktenda og fjölda fugla innan vébanda félagsins og að félagið skili skýrslu til erfðanefndar landbúnaðarins árlega.
- / Stutt verði við sérstök smærri verkefni til styrktar hænsnastofninum eftir því sem erfðanefnd telur ástæðu til.
- / Teknar verði saman upplýsingar um breytileika í sviðgerð innan stofnsins.



**Mynd 10:** Íslenskur hani. Mynd tekin í Hlésey (JHH).

## Hundar (*Canis lupus familiaris*)

Af frásögnum og rannsóknnum á hundabeinum má ráða að til hafi verið nokkur hundakyn í landinu á liðnum öldum. Íslenski hundurinn telst til svokallaðra spitz hundakynja, en einstaklingar af þeim kynjum eru meðalstórir, með upprétt eyru, hringað skott og spora á bæði fram- og afturlöppum.

Íslenski fjárhundurinn er afrakstur björgunaraðgerðar sem hófust um miðja 20. öld, en þá var farið að safna saman hundum með einkenni fjárhunda eins og þeim var lýst. Svipuð útlitseinkenni í norskum og sænskum hundum benda til sameiginlegs uppruna. Í dag telur stofninn hér á landi milli eitt og tvö þúsund einstaklinga og um ellefu þúsund hafa verið skráðir erlendis, en óvíst er hve margir þeirra eru enn lifandi (Guðríður Þ. Valgeirsdóttir, 2013, munnleg heimild).

Sérstök deild er innan Hundaræktarfélags Íslands, Deild íslenska fjárhundsins (Dif) og hafa verið sett ítarleg ræktunarmarkmið fyrir íslenska hundinn og reglur um skráningu einstaklinga í ættbók ([www.dif.is](http://www.dif.is)). Erfðagrunnur stofnsins er mjög þröngur, „stofnhundar“ eru aðeins 23 og við greiningu á ætternisskrám kemur fram að þrír hundar eru ríkjandi forfeður með yfir 80% erfðaframlag<sup>71,72</sup>. Skyldleikastuðullinn reyndist að meðaltali um 22% og hefur haldist nokkuð stöðugur milli ára. Erfðabreytileiki mældist svipaður og í öðrum hundakynjum<sup>72</sup>.

Nordgen í samstarfi við rannsóknastofnanir á Norðurlöndunum þ.á.m. Landbúnaðarháskóla Íslands hafa hafið samanburðarrannsókn á nokkrum norrænum spitz hundakynjum. Markmiðið er kanna erfðafjölbreytileika og skyldleika innan og milli þessara kynja.

### Nauðsynlegar aðgerðir

- / Erfðanefnd landbúnaðarins taki upp aukið samband við Deild íslenska fjárhundsins hjá Hundaræktarfélagi Íslands og fái árlegaupplýsingar um stofnstærð og erfðafræðilega stöðu stofnsins.
- / Stutt verði við sérstök verkefni til verndar stofninum eftir því sem erfðanefnd telur ástæðu til.

# FERSKVATNSFISKAR

Nýting ferskvatnsfiska hér á landi hefur nokkra sérstöðu sem búgrein. Annars vegar er um að ræða nýtingu á villtum fiskstofnum og hins vegar eldi fiska.

## Nýting villtra stofna

Á Íslandi finnast 5 tegundir ferskvatnsfiska en það eru lax (*Salmo salar*), bleikja (*Salvelinus alpinus*), urriði (*Salmo trutta*), hornsíli (*Gasterosteus aculeatus*) og áll (*Anguilla anguilla*).<sup>73</sup> Af bleikju og urriða geta verið bæði staðbundnir stofnar og stofnar sem ganga til sjávar (sjóbleikja, sjóbirtingur). Sérstaða fiskafánu Íslands liggur ekki síst í tegundafæð jafnframt því sem umhverfi og búsvæði eru fjölbreytileg. Tegundafæðin á Íslandi stafar aðallega af landfræðilegri einangrun og legu. Tegundirnar eiga það sameiginlegt að ýmist geta eða þurfa að fara milli ferskvatns og sjávar á lífsferli sínum. Líklegt er að tegundirnar hafi numið hér land fljótlega eftir ísöld. Auk áðurnefndra ferskvatnstegunda finnst sjávartegundin flundra (*Platichthys flesus*) oft í árósum og neðstu hlutum áa en hennar varð fyrst vart á Íslandi árið 1999.<sup>74</sup>

Á Íslandi eru talin vera rúmlega 1.800 stöðuvötn stærri en 0,1 km<sup>2</sup> og er urriða og bleikju að finna í flestum þeirra. Laxveiðiár eru taldar vera á bilinu 110-120 en í sumum þeirra er einnig að finna stofna göngusilungs. Margar ár eru einnig nær hreinar silungsveiðiár en ekki er nákvæmlega vitað hversu margar þær eru. Hér á landi fylgir veiðiréttur landi sem í flestum tilfellum er í eigu bænda.

Stofnar laxfiska sýna mikinn breytileika í útliti og lífssögu<sup>75</sup>. Skýrustu dæmin um slíkt hér á landi má finna hjá bleikju, t.d. í Þingvallavatni<sup>76</sup>. Almennt er talið að laxastofnar og aðrir stofnar laxfiska séu aðlagaðir að umhverfi sínu, þ.e. að umhverfisaðstæðum landsvæðis/sjávar og jafnvel að staðbundnum aðstæðum í ám og vötnum<sup>77,78</sup>. Nákvæm rötun laxfiska til hrygningar- og uppeldissvæða er talin forsenda stofnamyndunar og aðlögunar þeirra<sup>77</sup>.

Íslenskir ferskvatnsfiskar hafa talsvert verið rannsakaðir með erfðafræðilegum aðferðum. Rannsóknir sýna að íslenskir laxastofnar eru frábrugðnir öðrum laxastofnum á útbreiðslusvæðinu en eru skyldari evrópskum laxi heldur en amerískum<sup>79</sup>. Stofnamunur milli áa á Íslandi og jafnvel innan árkerfa hefur greinst í tveimur viðamiklum rannsóknum<sup>80,81</sup>. Laxastofnar greinast í tvo megin hópa og virðist tímasetning aðgreiningar þeirra gerast um svipað leyti og ísaldarjökullinn hörfar eða fyri<sup>81</sup>.

Rannsóknir sýna að bleikja á Íslandi er skyldust bleikju í löndum Evrópu sem liggja að Norður-Atlantshafi og Eystrasalti<sup>82,83</sup>. Erfðamunur hefur greinst milli stofna í mismunandi vötnum hér á landi og jafnvel milli afbrigða innan vatna<sup>84</sup> og getur sá munur verið mikill milli gena undir náttúrulegu vali<sup>85</sup>. Dvergbleikja finnst víða um land og þykir líklegt að sú gerð hafi þróast oft frekar en einu sinni<sup>86</sup>.

Rannsóknir sýna að íslenskur urriði er skyldastur þróunarlínu urriða á Bretlandseyjum<sup>87,88</sup> en ekki er hægt að útiloka tvær landnámsbylgjur eða landnám fjarskyldra stofna<sup>89</sup>. Erfðamunur hefur greinst milli íslenskra urriðastofna og eru vísbendingar um flokkun þeirra í tvo megin hópa<sup>90</sup> eins og hjá laxi.

Rannsókn á ál sýnir að tegundin skiptist ekki í undirstofna og því tilheyrir „íslenskur“ áll sama stofni og finnst í Evrópu og Norður-Afríku<sup>91</sup>. Hins vegar er Ísland eina landið þar sem blendingar hafa fundist milli Evrópuála (*A. anguilla*) og Ameríkuála (*A. rostrata*)<sup>92</sup>. Hlutfall blendinga eykst eftir því sem norðar dregur og geta þeir verið frjóir<sup>93</sup>.

Laxfiskar eru efstir í fæðukeðju búsvæða sinna í ám og vötnum og geta endurspeglað ástand lífríkis og gæði vatns almennt. Fiskar og búsvæði þeirra geta verið viðkvæm fyrir utanaðkomandi áhrifum. Framkvæmdir manna eins og efnistaka, vegagerð, framræsla, stíflur og ýmiss konar mengun geta leitt til hnignunar stofna og útdauða<sup>94,95</sup>. Með auknum fólksfjölda má gera ráð fyrir að enn frekar verði gengið á búsvæði laxfiska.

Veiðinýting og fiskrækt getur haft neikvæð áhrif á villta stofna laxfiska. Stefnumbundið val vegna stangveiði getur t.d. breytt göngutíma og aldursamsetningu stofna og minnkað stærð fiska<sup>96,97</sup>. Erfðarannsókn á laxastofnum hefur sýnt að tíðni ákveðinna arfgerða er algengari hjá stórlaxi (tvö eða fleiri ár í sjó) en smálaxi (eitt ár í sjó) sömu stofna<sup>98</sup>. Í rannsókninni var sýnt að stanveiði gæti breytt erfðasamsetningu stofna vegna meiri sóknar í stórlax sem gengur fyrr upp í ár og er því lengur í veiði. Á Íslandi byggist fiskrækt með seiðasleppingum á töku klakfisks úr viðkomandi á eða árkerfi og eru seiði alin upp í göngustærð. Þar sem slík seiði eru ekki alin upp við náttúruleg skilyrði, og því ekki undir náttúrulegu vali, hefur gagnsemi seiðasleppinga verið dregin í efa og jafnvel talin skaðleg<sup>99</sup>. Nýjar rannsóknir sýna að hæfni lax úr seiðasleppingum er minni en lax sem elst upp við náttúruleg skilyrði<sup>100</sup> og erfðafræðileg stofnstærð villtra stofna getur minnkað vegna seiðasleppinga<sup>101</sup>.

Vísbendingar um áhrif hnattrænnar hlýnunar á stofna laxfiska hafa þegar komið fram<sup>102,103</sup>. Hér á landi er líklegt að margir stofnar bleikju gefi eftir og útbreiðsla minnki<sup>104</sup> meðan urriðastofnar styrkjast<sup>105</sup> og nema ný svæði.

Slíka framvindu má þegar sjá í sumum vötnum. Í Noregi er talið að nýliðun laxastofna aukist í norður- og vesturhluta landsins vegna meiri framleiðni í lífríkinu en minnki í suðurhlutanum vegna minni úrkomu að sumarlagi. Það auki vægi þéttleikaháðra þátta og auki þannig afföll seiða<sup>106</sup>.

Laxeldi í sjókvíum er talin ein helsta ógn við villta laxastofna<sup>107</sup>. Rannsóknir sýna að nálægð við laxeldi getur leitt til hnignunar laxa- og urriðastofna<sup>108</sup>. Helstu áhrif laxeldis eru samkeppni, útbreiðsla laxalúsar, útbreiðsla sjúkdóma og erfðablöndun. Erfðablöndun við villta stofna getur t.d. brotið upp náttúrulega aðlögun<sup>109–111</sup> og leitt til einsleitni í erfðasamsetningu laxastofna eins og sést hefur í Noregi<sup>112</sup> og í Elliðaánum á Íslandi<sup>113</sup>.

Norskur eldislax er notaður í sjókvíaeldi á Íslandi en hann má einungis ala á svæðum sem eru fjarri helstu laxveiðiam landsins. Þau svæði sem eru ekki lokuð fyrir laxeldi eru á Vestfjörðum, í Eyjafirði og á Austfjörðum<sup>114,115</sup>. Árið 2012 voru framleidd 3.000 tonn af norskum eldislaxi en búið er að gefa leyfi fyrir eldi á 20.000 tonnum. Þrátt fyrir bættu eldistækni í Noregi sleppur mikið af laxi úr sjókvíum og stórar slysasleppingar gerast nær árlega. Með aukinni framleiðslu á Íslandi aukast líkur á sleppingum og þar með blöndun við íslenska laxastofna. Erfðablöndun eldislax og villts lax er mikið vandamál í Noregi en eldisiðnaðurinn þar í landi stendur nú fyrir tilraunum á ófrjóum eldislaxi til að koma í veg fyrir slíka blöndun<sup>116</sup>. Norskur eldislax hefur blandast villtum laxastofnum í Skotlandi<sup>117</sup> og í Bandaríkjunum er eldi lax af evrópskum uppruna bannaður vegna hættu á erfðablöndun<sup>118</sup>.

Almennt má segja að ástand fiskstofna í fersku vatni hér á landi sé gott en þeir mælikvarðar, sem þar eru lagðir til grundvallar, eru oftast stofnstærðir metnar út frá skráningu á veiði sem víðast er í nokkuð góðu lagi. Gagnagrunnur um veiði hér á landi spannar um og yfir 50 ár fyrir þá stofna sem mest eru nýttir. Skráð meðalveiði á laxi hér á landi á árunum 1974-2012 var 40.164 laxar. Meðal urriðaveiði árunna 1987-2012 var 31.215 fiskar og meðal bleikjuveiði sama tímabils 27.603 fiskar.104 Ekki eru til nýlegar upplýsingar um veiði á ál en stofninn hefur verið í mikilli lægð í nokkra áratugi. Í Evrópu hefur stofninn hnignað um 90% og víða eru settar miklar takmarkanir við veiði<sup>119</sup>.

## Eldi á ferskvatnsfiskum

Eldi á ferskvatnsfiskum hér á landi hefur verið reynt með misjöfnum árangri. Helstu eldistegundir eru lax og bleikja en nokkuð er framleitt af regnbogasilungi (*Oncorhynchus mykiss*). Tilraunir með hafbeit á laxi hófust á árunum um 1970. Hafbeit skilaði nokkrum árangri og náði hámarki á árunum eftir 1990 en lagðist svo af hér á landi 1999 einkum vegna lágrar endurheimtu og erfiðra markaðsaðstæðna.

Talsverð uppbygging varð í fiskeldi hér á landi á árunum 1980-1990. Mest var alið af laxi í fyrstu en síðar varð einnig uppbygging í bleikjueldi. Miklir erfiðleikar fylgdu þessari uppbyggingu. Framleiðsla á eldislaxi var að meðaltali um 2.500 tonn á árunum frá 1990 og fram yfir 2000 þegar framleiðslan jókst í það að vera milli 5.000 og 6.000 tonn á ári. Dró síðan hratt úr framleiðslunni og var að mestu hætt en hefur aftur farið vaxandi og var um 3.000 tonn árið 2012. Talsvert af frjógvögðum laxahrognum hefur verið selt til Chile og nýlega til Noregs og seiði til Færeyja.

Mikið kynbótastarf hefur verið unnið á eldislaxi og eldisbleikju hér á landi. Stofnfiskur hf. hefur stundað skipulegar kynbætur á laxi síðan 1991. Ræktunin byggir á þremur norskum laxastofnum sem kenndir eru við fyrirtæki eða svæði (Mowi, Bolaks og Sunndalsøra). Laxakynbætur Stofnfisks hf. voru styrktar skv. samningi við landbúnaðarráðuneytið. Þessi kynbætti stofn hefur alfarið verið notaður í laxeldi hérlendis undanfarnin ár. Kynbótastarfið hefur miðað að því að auka vaxtarhraða, seinka kynþroska, auka holdgæði og mótstöðu gegn sjúkdómum eldisfisksins. Þessi stofn er nú í eigu og umsjá Stofnfisks hf. Kynbætur á íslenskum laxi til hafbeitar voru stundaðar um nokkurra ára skeið í Laxeldisstöð ríkisins í Kollafirði. Hafbeit hefur nú lagst af og þessum kynbótum hefur verið hætt.

Háskólinn á Hólum hefur umsjón með kynbótum á bleikju samkvæmt samningi við sjávarútvegs- og landbúnaðarráðuneytið. Eldisstofninn á Hólum er blanda sjö íslenskra bleikjustofna. Verðmæti kynbætta stofnsins felst fyrst og fremst í þeim vaxtarhraða sem hann hefur umfram villta stofna í eldi og síðkynþroska. Bleikjueldisstöðvar notast mest við þennan stofn sem tryggir aðgang að honum ef eitthvað færi úrskaiðis í kynbótastöðinni. Stofnfiskur hf. hefur stundað sjálfstæðar kynbætur á bleikju síðan 1991.

## Verndun ferskvatnsfiska

Ísland á aðild að Alþjóða hafrannsóknaráðinu (ICES) og var áður aðili að Alþjóða laxaverndunarsamtökunum (NASCO) en þær stofnanir koma að rannsóknum og stjórnun nýtingar á laxi. Á grundvelli þeirra ráðlegginga er nú beitt varúðarreglu (e. precautionary principle) við nýtingu á laxi. Kveðið er á um nýtingu lax- og silungsveiði í lögum nr. 61/2006. Í þeim var sjálfræði og ábyrgð veiðifélaga aukið frá því sem áður var en kveðið er á um að nýting verði að byggjast á nýtingaráætlun sem taki tillit til veiðipöls viðkomandi stofna. Nú er unnið að innleiðingu þessara nýtingaráætlana en þær þurfa að fá staðfestingu Fiskistofu eftir umsögn Veiðimálastofnunar. Samskonar kerfi tekur til fiskræktar en ef veiðifélög ætla að stunda fiskrækt þurfa þau að gera fiskræktaráætlun (skv. lögum nr. 58/2006) sem einnig þurfa að fá staðfestingu Fiskistofu eftir umsögn Veiðimála-stofnunar.

Fyrir framtíð fiskstofna ferskvatns skiptir máli að nýting sé innan marka sjálfbærrar nýtingar og að ekki sé valið gegn ákveðnum eiginleikum eins og kveðið er á um í markmiðum laga nr. 61/2006. Mikilvægt er að efla rannsóknir og þekkingu á áhrifum nýtingar á grundvelli erfðaeiginleika stofna og hvort val með veiðum hafi áhrif þar á. Fjöldi stórlaxa á Íslandi er víða afar lítil en sá stofnhluti hefur verið í lægð síðan 1980 vegna skilyrða í hafi<sup>104</sup>. Mikilvægt er að draga úr nýtingu á þessum hluta stofnsins en mörg veiðifélög hafa þegar sett skilyrði um sleppingar á stórlöxum.

Um eldi vatnafiska gilda lög nr. 71/2008 og reglugerð nr. 401/2012 en þar eru m.a. ákvæði til að minnka líkur á áhrifum fiskeldis á villta laxastofna. Lög og reglugerðir gera hins vegar ekki ráð fyrir vöktun á erfðablöndun villts lax og eldislax. Erfðablöndun norsks eldislax og villtra stofna getur stuðlað að hnignun villtra stofna, breytt erfðasamsetningu þeirra og þar með ógnað líffræðilegum fjölbreytileika. Í ljósi áforma um stóraukið sjókvíaeldi á laxi af norsku kyni er brýnt að innleiða vöktun á erfðablöndun. Bleikjueldi er jafnframt vaxandi atvinnugrein. Útbúnaður og eftirlit með afrennsli slíkra stöðva þarf að vera gott til að koma í veg fyrir að eldisbleikja sleppi út í umhverfið og æxlist við villta bleikjustofna.

Á undanförmum árum hefur áhugi á smávirkjunum hér á landi aukist, þ.e. virkjunum undir 10 MW. Vatnsaflsvirkjanir yfir 1 MW eru háðar leyfi Orkustofnunar og virkjanir með uppsett rafafli 10 MW eða meira eru matsskyldar. Virkjanir frá 200 kW til 10 MW eru tilkynningarskyldar til Skipulagsstofnunar skv. lögum nr. 106/2000, sem metur hvort virkjun skuli fara í umhverfismat. Virkjanir undir 200 kW eru háðar leyfi skipulagsyfirvalda sveitarfélaga. Ekki er til aðgengilegt yfirlit yfir fjölda virkjana undir 10 MW og enn síður yfir fjölda virkjana undir 200 kW. Umhverfisáhrifa stærri virkjana hér á landi er allvel þekkt en umhverfisáhrif smávirkjana eru óljós og þarf að bæta úr.

Vegræsi geta haft neikvæð áhrif á lífríki áa og lækja. Í úttekt á vegræsum í Skagafirði, Fljótum og á Ströndum var sýnt að 40% þeirra hindruðu far fullorðinna laxfiska og 83% hindruðu ferðir laxfiskaseiða<sup>120</sup>. Í sömu úttekt kom fram að neikvæð áhrif vegræsa orsökuðust einkum af litlu vatnsdýpi innan ræsa, of miklum straumhraða og fallhæð. Með betri hönnun ræsa má koma í veg fyrir neikvæð áhrif þeirra. Mikilvægt er að öll ný ræsi verði hönnuð á réttan máta sem og þegar ræsi eru endurnýjuð. Gera þarf sambærilega úttekt á vegræsum á landsvísu og á þeim grunni þarf að laga ræsi sem hindra aðgengi fisks að mikilvægum búsvæðum.

Innflutningur tegunda fiska hingað til lands er almennt háð ströngum skilyrðum. Á síðustu árum hefur borið á því að kaldvatnsfiskar hafi verið



fluttur hingað til lands sem skrautfiskar en sumar tegundir þeirra gætu lifað í íslenski náttúru ef þeir bærust þangað. Saga flutnings tegunda milli landa er löng og hafa framandi tegundir oft náð að taka sé fasta búsetu með ófyrirséðum afleiðingum.

### Nauðsynlegar aðgerðir

- / Draga úr veiði á laxi sem dvalið hefur tvö ár í sjó eða lengur í þeirri viðleitni að vinna á móti hnignun stórlaxastofna.
- / Í lögum og reglum um fiskeldi þarf að gera ráð fyrir vöktun á erfðafræðilegum áhrifum laxeldis (og bleikjueldis) á villta stofna laxfiska. Lög og reglugerðir er varða fiskeldi eru:
  - / lög um fiskeldi nr. 71/2008
  - / reglugerð um fiskeldi nr. 401/2012
- / Skrá smávirkjanir og meta hvort þær hindri sjógöngustofna eða hefti samgöngur laxfiska almennt innan vatnakerfa.
- / Gera úttekt á vegræsum á landsvísu m.t.t. neikvæðra áhrifa á stofna laxfiska.
- / Herða lög og reglur um og eftirlit með innflutningi ferskvatnslífvera, samræma þau lög sem um innflutninginn gilda og skýra ábyrgðarsvið stjórnvaldsstofnana. Þau lög er varða innflutning fiska eru:
  - / lög um náttúruvernd nr. 44/1999
  - / lög um innflutning dýra nr. 54/1990
  - / lög um breytingu á ýmsum lögum vegna tilfærslu verkefna innan Stjórnarráðs Íslands nr. 167/2007
  - / lög um varnir gegn fisksjúkdómum nr. 60/2006
  - / lög um dýrasjúkdóma og varnir gegn þeim nr. 25/1993
  - / lög um stjórn vatnamála nr. 36/2011



**Mynd 11:** Villtur íslenskur lax (Mynd: Guðni Guðbergsson)

## FRAMKVÆMD OG EFTIRFYLGNI

Mikilvægt er að kynna landsáætlunina fyrir hagsmunaaðilum og almenningi og að tekið sé tillit til áætlunarinnar við stefnumótun, lagasetningu og reglugerðarsmíð stjórnvalda. Kynna þarf áætlunina innan stjórnsýslunnar og á vettvangi norræns samstarfs með áherslu á að hún tengist Norræna gen-bankanum (NordGen) með beinum hætti. Nota þarf þá fjármuni, sem erfðanefnd landbúnaðarins hefur til ráðstöfunar hverju sinni, til þess að hrinda í framkvæmd aðgerðum sem skilgreindar eru í áætluninni.

### Nauðsynlegar aðgerðir

- / Efla starf erfðanefndar landbúnaðarins svo hún geti gegnt lögboðnu hlutverki sínu.
- / Fylgja eftir verkefnum sem sett eru fram í landsáætlun erfðanefndar landbúnaðarins um íslenskar erfðaauðlindir í landbúnaði.
- / Kynna landsáætlunina fyrir almenningi og aðilum sem koma að framkvæmd hennar og gera áætlun um eftirfylgni hennar.
- / Kynna áætlunina á vettvangi norræns samstarfs og á alþjóðavettvangi.
- / Meta árangur af áætluninni og uppfæra hana á fimm ára fresti.
- / Tryggja þátttöku í alþjóðlegu og norrænu samstarfi og samráði sem tengist varðveislu og söfnun erfðaauðlinda landbúnaðarins.

# HEIMILDIR

1. Umhverfisráðuneytið. Líffræðileg fjölbreytni. Stefnumörkun Íslands um framkvæmd samningsins um líffræðilega fjölbreytni. (2008).
2. Steindór Steindórsson. Gróður á Íslandi. (Almenna bókafélagið, 1964).
3. Áslaug Helgadóttir. Ræktun erlendra nytjaplantna á Íslandi. Náttúrufræðingurinn **65**, 127–136 (1996).
4. Áslaug Helgadóttir. Leit að hentugum grastegundum til uppgræðslu á hálendi. Búvísindi **1**, 11–33 (1988).
5. Þórdís Anna Kristjánsdóttir. Nytjaplöntur á Íslandi. (Landbúnaðarháskóli Íslands, 2013).
6. Þóroddur Sveinsson. Vallarfoxgras er grasið mitt. Freyr **97**, 7–14 (2001).
7. Áslaug Helgadóttir & Þóroddur Sveinsson. Timothy - the saviour of Icelnadid agriculture? in **10**, 9–14 (Rit LbhÍ, 2006).
8. Sturla Friðriksson. Nýr vallarfoxgrasstofn. Handbók Bænda **21**, 179–186 (1971).
9. Áslaug Helgadóttir & Þórdís Anna Kristjánsdóttir. SNORRI - A new Nordic timothy variety for areas around the Artic circle. in **10**, 43–45 (Rit LbhÍ, 2006).
10. Þorsteinn Tómasson. Beringspunktur. in 158–167 (Búnaðarfélag Íslands og Rannsóknarstofnun landbúnaðarins, 1984).
11. Áslaug Helgadóttir. The use of *Deschampsia beringensis* and *Deschampsia caespitosa* in reclamation. Búvísindi **5**, 197–201 (1991).
12. Jónatan Hermannsson. Kría - nýtt birkiyrki frá Rannsóknarstofnun landbúnaðarins. in 412–414 (Bændasamtök Íslands og fl., 2005).
13. Jónatan Hermannsson. Tvö ný byggyrki. in 548–551 (Bændasamtök Íslands og fl., 2008).
14. Guðni Þorvaldsson. Gróður í íslenskum túnun. in 214–219 (Bændasamtök Íslands og fl., 1994).
15. Guðni Þorvaldsson. Skráning gamalla túna. Bændablaðið **10** (2010).
16. Jónatan Hermannsson. Gulrófur fyrr og nú. Fjölrit RALA **199**, 11–21 (1999).
17. Ingólfur Guðnason. Jurtagarðurinn í Skálholti. (Skálholtsskóli, 2004).
18. Björn Sigurbjörnsson. Studies on the Icelandic *Elymus*. (1962).
19. Kesara Anamthawt-Jónsson. Wide-hybrids between wheat and lymegrass breeding and agricultural potential. Búvísindi **10**, 101–113 (1996).
20. Veteläinen, M. Kartofler i Norden. En beskrivelse af gamle kartoffelsorter i Nordisk genbank, Nordgen, (2001).

21. Schierbeck, Hans Jakob George. Skýrsla um nokkrar tilraunir til jarðræktunar á Íslandi. Tím. Hins Íslenska Bókm. **7**, 1–66 (1886).
22. Gísli Kristjánsson & Björn Sigfússon. (Búnaðarfélag Íslands, 1983).
23. Björn Traustason & Arnór Snorrason. Spatial distribution of forests and woodlands in Iceland in accordance with the CORINE land cover classification. *Icel Agric Sci* **21**, 39–47 (2008).
24. Ægir Þór Þórsson. Genocology, introgressive hybridisation and phylogeography of *Betula* species in Iceland. (2008).
25. Þórsson, A.T, Salmela, E. & Ananthawat-Jónsson, K.. Morphological cytogenetic and molecular evidence for introgressive hybridization in birch. *J. Hered.* **92**, 404–8 (2001).
26. Þórsson, A.T, Pálsson, S, Sigurgeirsson, A. & Ananthawat-Jónsson, K. Morphological variation among *Betula nana* (diploid), *B. pubescens* (tetraploid). *Ann. Bot.* **99**, 1183–93 (2007).
27. Aðalsteinn Sigurgeirsson. Samanburður á klónun víðitegunda og undirbúningi jarðvegs við ræktun skjólbelta á Suðurlandi. *Skógræktarritið 2000* 101–114 (2000).
28. Auður Ottesen, Margrét Hálfánardóttir & Aðalsteinn Sigurgeirsson. Víðiklónar til skjóls í útjaðri byggðar á höfuðborgarsvæðinu. *Skógræktarritið 2000* 133–141 (2000).
29. Ása L. Aradóttir, Aðalsteinn Sigurgeirsson & Anne Bau. Samanburður á víðiklónum á mismunandi stöðum á landinu. in 91–97 (*Landgræðsla ríkisins*, 2006).
30. Sigurðsson, V., Sigurgeirsson, A. & Ananthawat-Jónsson, K. Identification of clones of the indigenous Icelandic *Populus tremula* and introduced *P. trichocarpa* by RAPD techniques. *Búvísindi* **9**, 145–152 (1995).
31. Þröstur Eysteinnsson. Innfluttu skógartrén V: Rússalerki (*larix sukaczewii* Dylis). *Skógræktarritið 2008* **1**, 20–39 (2008).
32. Aðalsteinn Sigurgeirsson. Breytileiki hjá klónum alaskaaspar í næmi gagnvart umhverfi. *Skógræktarritið 2001* 20–27 (2001).
33. Aðalsteinn Sigurgeirsson. Stafafura á Íslandi, vöxtur ástand og möguleikar. *Ársrit Skógræktarfélags Íslands* 3–36 (1988).
34. Emma Eyþórsdóttir. Rannsóknir á erfðafjölbreytileika og verndunargildi sauðfjár- og nautgripakynja í Norður Evrópu. in 45–50 (*Bændasamtök Íslands og fl.*, 2007).
35. Woolliams, J, Berg, P, Mäki-Tanila, A, Meuwissen, T & Finland, E. Sustainable Management of Animal Genetic Resources. (Nordisk Genbank Husdyr, 2005).

36. Ruane J. A framework for prioritizing domestic animal breeds for conservation purposes at the national level: A Norwegian case study. *Conserv. Biolgy* **14**, 1385–1390 (2000).
37. Stefán Aðalsteinsson. in *Uppruni Og Umhverfi* (Frosti F. Jóhannsson) 31–46 (1987).
38. Kantanen, J et al. Genetic diversity and population structure of 20 North European cattle breeds. *J. Hered.* **91**, 446–457 (2000).
39. Þorkell Jóhannesson. *Búnaðarsamtök á Íslandi 1837-1937.* (Búnaðarfélag Íslands, 1937).
40. Sara María Davíðsdóttir. *Litafjölbreytileiki íslenska kúastofnsins.* (2012).
41. Mælaborð MAST. *Matvælastofnun* (2013). at <<http://mast.is/default.aspx?pageid=647aa097-b558-452c-99de-8994d03bf7c7>>
42. Ráðgjafarmiðstöð landbúnaðarins. *Skýrsluhald í nautgriparækt.* (2014). at <<http://www.rml.is/static/files/Nautgripaerakt/Skyrsluhald/Nidurstodur-skyrsluhaldsins/uppgj-des-2013-f-bbl-og-vef.pdf>>
43. Sveinbjörn Eyjólfsson. *Nautastöð BÍ, Hesti skýrsla 2012.* (Bændasamtök Íslands, 2012).
44. Magnús B. Jónsson & Jón Viðar Jónmundsson. *Kynbótaskipulag fyrir íslenska kúastofninn.* *Íslenskar Landbún.* **6**, 49–60 (1974).
45. Þorvaldur Kristjánsson, Jón Viðar Jónmundsson & Baldur Helgi Benjamínsson. *Þróun skyldleikaræktar í íslenska kúastofninum.* in (Bændasamtök Íslands og fl., 2006).
46. Þorvaldur Kristjánsson. *Þróun skyldleikaræktar í íslenska kúastofninum.* (2011).
47. Margrét G. Ásbjarnardóttir, Þorvaldur Kristjánsson, Magnús B. Jónsson & Jón Hallsteinn Hallsson. Analysis of genetic diversity and population structure within the Icelandic cattle breed using molecular markers. *Acta Agric Scand Sec Anim Sci* **60**, 203–210 (2010).
48. Bragi Líndal Ólafsson, Emma Eyþórsdóttir & Helga Björg Hafberg. *Erfðabreytileiki mjólkurpróteina í íslenskum kúm.* in 111–115 (Bændasamtök Íslands og fl., 2003).
49. Tapio, M. et al. Native breeds demonstrate high contributions to the molecular variation in the northern European sheep. *Mol. Ecol.* **14**, 3951–3963 (2005).
50. Búnaðarfélag Íslands. *Búnaðarsamtök á Íslandi 150 ára.* (1988).
51. Jón Viðar Jónmundsson, Þorvaldur Kristjánsson & Ragnar Skúlason. *Er Hestféð Þistilfjarðarfé eða Þistilfjarðarféð Hestfé?* in (Ólafur R. Dýrmondsson) **14**, 83–93 (Rit LbhÍ, 2007).
52. *Ræktunarmarkmið fyrir íslenska sauðfjársstofninn.* *Landsamtök Sauðfjərbænda* (2013). at

<[http://saudfe.is/images/raektunarmarkmid\\_islenska\\_saudfjarstofninn\\_II.pdf](http://saudfe.is/images/raektunarmarkmid_islenska_saudfjarstofninn_II.pdf)>

53. Hallfríður Ósk Ólafsdóttir. Erfðaáhrif á lambavanhöld. (2004).
54. Eyjólfur Ingi Bjarnason & Þorvaldur Kristjánsson. Þróun skyldleikaræktar í íslenska sauðfjarstofninum. Búnaðarblaðið Freyja **2**, 9–12 (2012).
55. Jón Viðar Jónmundsson & Emma Eypórsdóttir. Stakerfðavísar hjá sauðfé - ráðstefna í Frakklandi í desember 2003. in 202–208 (Bændasamtök Íslands og fl., 2004).
56. Jón Torfason & Jón Viðar Jónmundsson. Íslenska sauðkindin. (Bókaútgáfan Hofi, 2000).
57. Ásgeir Jónsson. Forystufé. (1953).
58. Sigríður Jóhannesdóttir. Forystufé. Skyldleiki og framtíð stofnsins. (2004).
59. Stefán Aðalsteinsson & Bjarni E. Sigurðsson. Er forfaðirinn fundinn? Eiðfaxi **10**, 66–67 (1998).
60. Gunnfríður Elín Hreiðarsdóttir & Jón Hallsteinn Hallsson. Uppruni íslenska hestsins. in (2007).
61. Jón Hallsteinn Hallsson. Uppruni íslenska hestsins, lokaskýrsla. (Landbúnaðarháskóli Íslands, 2011).
62. Guðni Þorvaldsson & Guðrún Stefánsdóttir. Litir og litaafbrigði íslenska hestsins. in (Bændasamtök Íslands og fl., 2008).
63. Þorvaldur Kristjánsson. Erfðabreytileiki íslenska hrossastofnsins og verndun hans. in (Ólafur R. Dýrmundsson) **14**, 21–32 (Rit Lbhl, 2007).
64. Stefán Aðalsteinsson, Ólafur R. Dýrmundsson, Sigríður Bjarnadóttir & Emma Eypórsdóttir. Skyldleikarækt í íslenskum geitum. Búvísindi **8**, 99–105 (1994).
65. Birna Kristín Baldursdóttir, Þorvaldur Kristjánsson & Jón Hallsteinn Hallsson. Diversity of the Icelandic goat breed assessed using population data. Acta Agric. Scand. Sect. - Anim. Sci. **62**, 53–65 (2012).
66. Franklin, I.R. & Frankham, R. How large must populations be to retain evolutionary potential? Anim. Conserv. **1**, 69–70 (1998).
67. FAO. Secondary Guidelines for Development of National Farm Animals Genetic Resources Management Plans of Small Populations at risk. (1998).
68. Emma Eypórsdóttir. Den gamle islandske honsestamme. in **501**, 85–86 (Nordisk Seminar- og Arbejdsrapporter 1993, 1993).
69. Rosenberg, N.A. et al. Empirical evaluation of genetic clustering methods using multilocus genotypes from 20 chicken breeds. Genetics **159**, 699–713 (2001).
70. Lýsing á einkennum íslensku landnámsþæunnar. Bændablaðið 6tbl 21 Mars 2013

71. Oliehoek, P.A., Bijma, P. & van der Meijden, A. History and structure of the closed pedigreed population of Icelandic Sheepdog. *Genet. Sel. Evol.* **41**, (2009).
72. Guðbjörg Ásta Ólafsdóttir. Erfðabreytileiki íslenska fjárhundsins. in 104–111 (Bændasamtök Íslands og fl., 2007).
73. Guðni Guðbergsson & Þórólfur Antonsson. *Fiskar í ám og vötnum.* (Landvernd, 1996).
74. Gunnar Jónsson, Jónbjörn Pálsson & Magnús Jóhannsson. Ný fisktegund, flundra, *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758), veiðist á Íslandsmiðum. *Náttúrufræðingurinn* **70**, 83–89 (2001).
75. Klemetsen, A. et al. Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life histories. *Ecol. Freshw. Fish* **12**, 1–59 (2003).
76. Skúlason, S., Antonsson, Þ., Guðbergsson, G., Malmquist, H.J. & Snorrason, S.S. Variability in Icelandic Arctic charr. *Icel Agric Sci* **6**, 143–153 (1992).
77. Garcia de Leaniz, C. et al. A critical review of adaptive genetic variation in Atlantic salmon: implications for conservation. *Biol. Rev.* **82**, 173–211 (2007).
78. Fraser, D. J., Weir, L. K., Bernatchez, L., Hansen, M. M. & Taylor, E. B. Extent and scale of local adaptation in salmonid fishes: review and meta-analysis. *Heredity* **106**, 404–420 (2011).
79. King, T. L., Kalinowski, S. T., Schill, W. B., Spidle, A. P. & Lubinski, B. A. Population structure of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): a range-wide perspective from microsatellite DNA variation. *Mol. Ecol.* **10**, 807–821 (2001).
80. Daníelsdóttir, A.K., Marteinsdóttir, G., Árnason, F. & Guðjónsson, S. Genetic structure of wild and reared Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) populations in Iceland. *ICES J. Mar. Sci.* **5**, 986–987 (1997).
81. Olafsson, K, Pampoulie C., Hjörleifsdóttir S., Guðjónsson S. & Hreggviðsson, G.O. Present-Day Genetic Structure of Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) populations in Icelandic Rivers and Ice-Cap Retreat Models. *PLOS ONE* 9(2):e86809, (2014).
82. Brunner, P. C., Douglas, M. R., Osinov, A., Wilson, C. C. & Bernatchez, L. Holarctic phylogeography of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) inferred from mitochondrial DNA sequences. *Evolution* **55**, 573–586 (2001).
83. Wilson, A. J. et al. Population genetic structure of Arctic Charr, *Salvelinus alpinus* from northwest Europe on large and small spatial scales. *Mol. Ecol.* **13**, 1129–1142 (2004).

84. Gíslason, D, Ferguson M M, Skulason, S. & Snorrason, S.S. Rapid and coupled phenotypic and genetic divergence in Icelandic Arctic char (*Salvelinus alpinus*). *Can J Fish Aquat Sci* **56**, 2229–2234 (1999).
85. Kapralova K H et al. Differentiation at the MHCII $\alpha$  and Cath2 Loci in Sympatric *Salvelinus alpinus* Resource Morphs in Lake Thingvallavatn. *PLOS ONE* (2013). doi:DOI: 10.1371/journal.pone.0069402
86. Kapralova K H et al. Evolution of adaptive diversity and genetic connectivity in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in Iceland. *Heredity* **106**, 472–487 (2011).
87. Hynes R A, Ferguson A & McCann M A. Variation in mitochondrial DNA and post-glacial colonization of north western Europe by brown trout. *J. Fish Biol.* **48**, 54–67 (1996).
88. McKeown, N. J., Hynes, R. A., Duguid, R. A., Ferguson, A. & Prodöhl, P. A. Phylogeographic structure of brown trout *Salmo trutta* in Britain and Ireland: glacial refugia, postglacial colonization and origins of sympatric populations. *J. Fish Biol.* **76**, 319–347 (2010).
89. Hamilton, K. E. et al. Post-glacial colonization of brown trout, *Salmo trutta* L.: Ldh-5 as a phylogeographic marker locus. *J. Fish Biol.* **35**, 651–664 (1989).
90. Daníelsdóttir, AK, Guðlaugsdóttir, S & Guðjónsson, S. Genetic variation in Icelandic brown trout (*Salmo trutta*) populations. 16 (ICES, 1998).
91. Als, T. D. et al. All roads lead to home: panmixia of European eel in the Sargasso Sea: *Mol. Ecol.* **20**, 1333–1346 (2011).
92. Avise, J. C. et al. The Evolutionary Genetic Status of Icelandic Eels. *Evolution* **44**, 1254 (1990).
93. Albert, V., Jónsson, B. & Bernatchez, L. Natural hybrids in Atlantic eels (*Anguilla anguilla*, *A. rostrata*): evidence for successful reproduction and fluctuating abundance in space and time: *Mol. Ecol.* **15**, 1903–1916 (2006).
94. Parrish, D. L., Behnke, R. J., Gephard, S. R., McCormick, S. D. & Reeves, G. H. Why aren't there more Atlantic salmon (*Salmo salar*)? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **55**, 281–287 (1998).
95. Morita, K. & Yamamoto, S. Effects of Habitat Fragmentation by Damming on the Persistence of Stream-Dwelling Charr Populations. *Conserv. Biol.* **16**, 1318–1323 (2002).
96. Hard, J. J. et al. Evolutionary consequences of fishing and their implications for salmon. *Evol. Appl.* **1**, 388–408 (2008).
97. Saura, M., Morán, P., Brotherstone, S., Ballero, A., Álvarez, J. & Villanueva, B. Predictions of response to selection caused by angling in a wild population of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Freshw. Biol.* **55**, 923 – 930 (2010).



98. Consuegra, S, Garcia de Leaniz, Serdio, A & Verspoor, E. Selective exploitation of early running fish may induce genetic and phenotypic changes in Atlantic salmon. *J. Fish Biol.* **67**, 130–146 (2005).
99. Guðni Guðbergsson, Þórólfur Antonsson & Sigurður Már Einarsson. Fiskirækt með seiðasleppingum. *Stefna Veiðimálastofnunar.* (2011).
100. Milot, E., Perrier, C., Papillon, L., Dodson, J. J. & Bernatchez, L. Reduced fitness of Atlantic salmon released in the wild after one generation of captive breeding. *Evol. Appl.* **6**, 472–485 (2013).
101. Christie, M. R., Marine, M. L., French, R. A., Waples, R. S. & Blouin, M. S. Effective size of a wild salmonid population is greatly reduced by hatchery supplementation. *Heredity* **109**, 254–260 (2012).
102. Valiente, A. G., Beall, E. & Garcia-Vazquez, E. Population genetics of south European Atlantic salmon under global change. *Glob. Change Biol.* **16**, 36–47 (2010).
103. Martins, E. G., Hinch, S. G., Cooke, S. J. & Patterson, D. A. Climate effects on growth, phenology, and survival of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*): a synthesis of the current state of knowledge and future research directions. *Rev. Fish Biol. Fish.* **22**, 887–914 (2012).
104. Hein, C. L., Ohlund, G. & Englund, G. Future Distribution of Arctic Char *Salvelinus alpinus* in Sweden under Climate Change: Effects of Temperature, Lake Size and Species Interactions. *Ambio* **41**, 303–312 (2012).
105. Hannesdóttir, E.R., Gíslason, G.M., Ólafsson, J.S., Ólafsson, Ó.P. & O’Gorman, E.J. Increased stream productivity with warming supports higher trophic levels. *Adv. Ecol. Res.* **48**, 283–340 (2013).
106. Hedger, R. D. et al. Predicting climate change effects on subarctic–Arctic populations of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **70**, 159–168 (2013).
107. Naylor, R. et al. Fugitive Salmon: Assessing the Risks of Escaped Fish from Net-Pen Aquaculture. *BioScience* **55**, 427 (2005).
108. Ford, J. S. & Myers, R. A. A Global Assessment of Salmon Aquaculture Impacts on Wild Salmonids. *PLoS Biol.* **6**, e33 (2008).
109. Utter, F. Patterns of subspecific anthropogenic introgression in two salmonid genera. *Rev. Fish Biol. Fish.* **10**, 265–279 (2000).
110. McGinnity, P. et al. Fitness reduction and potential extinction of wild populations of Atlantic salmon, *Salmo salar*, as a result of interactions with escaped farm salmon. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* **270**, 2443–2450 (2003).
111. Bourret, V., O’Reilly, P. T., Carr, J. W., Berg, P. R. & Bernatchez, L. Temporal change in genetic integrity suggests loss of local adaptation in

- a wild Atlantic salmon (*Salmo salar*) population following introgression by farmed escapees. *Heredity* **106**, 500–510 (2011).
112. Glover, K. A. et al. Three Decades of Farmed Escapees in the Wild: A Spatio-Temporal Analysis of Atlantic Salmon Population Genetic Structure throughout Norway. *PLoS ONE* **7**, e43129 (2012).
  113. Gudmundsson, L. A. et al. Spatio-temporal effects of stray hatchery-reared Atlantic salmon *Salmo salar* on population genetic structure within a 21 km-long Icelandic river system. *Conserv. Genet.* **14**, 1217–1231 (2013).
  114. Gudjonsson, S. & Scarnecchia, D. L. 'Even the Evil Need a Place to Live': Wild Salmon, Salmon Farming, and Zoning of the Icelandic Coastline. *Fisheries* **34**, 477–486 (2009).
  115. Landbúnaðarráðuneytið. Reglugerð 460/2004 Um friðunarsvæði, þar sem eldi laxfiska (fam.salmonidae) í sjókví er óheimilt.
  116. En million steril laks skal í sjøen. forskning.no (2014). at <<http://www.forskning.no/artikler/2013/august/364484>>
  117. Coulson, M. Report on Genetic Tool Development for Distinguishing Farmed vs. Wild Fish in Scotland. Report for the Managing Interactions Aquaculture Project 2011/12. (2013).
  118. Whoriskey, F. Exotic species culture and wild Atlantic salmon: the Atlantic Salmon Federation perspective. *Bull. Aquac. Assoc. Can.* **106**, 53–59 (2006).
  119. International Council for the Exploration of the Sea (ICES). Report of the joint EIFAAC/ICES Working group on Eels (WGEEL). (2013).
  120. Guðmundur Ingi Guðbrandsson, Bjarni Jónsson, Eik Elfarsdóttir & Karl Bjarnason. Áhrif brúa- og ræsagerðar á ferðir ferskvatnsfiska og búsvæði þeirra. 101 (Veiðimálasöfnun, 2005).