

## Fylgiskjal III

## GREINARGERÐ

Dagsetning: 27. september 2022

Höfundur: Snorri Sigurðsson, Borgný Katrínardóttir, Ester Rut Unnsteinsdóttir, Sunna Björk Ragnarsdóttir.

Viðtakandi: Umhverfis-, orku- og loftslagsmálaráðuneytið.

Málsnúmer: 202203-0041

**Efni: Samantekt Náttúrufræðistofnunar Íslands um stöðu líffræðilegrar fjölbreytni á Íslandi.**

## FORMÁLI

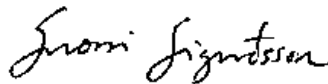
Fyrri hluta árs 2020 var skipaður stýrihópur með fulltrúum fjögurra ráðuneyta auk tveggja fulltrúa ráðherra. Stýrihópunum var falið það hlutverk að móta nýja stefnu og framkvæmdaáætlun fyrir líffræðilega fjölbreytni hér á landi til næstu ára, sem jafnframt styðji við framkvæmd samnings Sameinuðu þjóðanna um líffræðilega fjölbreytni. Frá 2021 hafa fulltrúar Náttúrufræðistofnunar Íslands og Hafrannsóknastofnunar starfað með stýrihópnum.

Í undirbúningi er grænbók um mótun nýrrar stefnu um líffræðilega fjölbreytni. Í grænbókinni verður m.a. greint stuttlega frá stöðu og þróun lífríkis á Íslandi. Sú umfjöllun byggist á samantektum sem óskað var eftir að Náttúrufræðistofnun Ísland annars vegar og Hafrannsóknarstofnun hins vegar myndu vinna. Samantekt Náttúrufræðistofnunar Íslands beinist að stöðu lífríkis á landi, í fjörum og í ferskvatni en samantekt Hafrannsóknarstofnunar um lífríki hafs. Sérstök áhersla er lögð á að draga fram meginviðfangsefni, meta stöðu þekkingar, greina frá nytjum og verndun, sérstöðu Íslands og hvernig best sé staðið að vöktun mikilvægustu þátta er varða líffræðilega fjölbreytni.

Samantekt Náttúrufræðistofnunar Íslands um líffræðilega fjölbreytni á þurrlendi, í fjörum og í fersku vatni er að finna í greinargerð þessari. Samantektin var unnin af sérfræðingum Náttúrufræðistofnunar Íslands og vinnan leidd af sviðsstjóra náttúruverndarsviðs. Viðfangsefni samantektarinnar er víðfemt og meginmarkmiðið að draga fram lykilatriði og veita yfirsýn. Því er stiklað á stóru og alls ekki um tæmandi umfjöllun að ræða. Það á ekki síst við í umfjöllun um rannsóknir en þar eru einungis nefnd örfá dæmi. Samantektin mun birtast sem fylgiskjal með grænbókinni.

Garðabær, 21. mars 2022

  
Eydis Lindal Finnbogadóttir  
Forstjóri

  
Snorri Sigurðsson  
Sviðsstjóri náttúruverndarsviðs



## EFNISYFIRLIT

FORMÁLI.....	1
EFNISYFIRLIT .....	2
Vistkerfi og vistgerðir.....	4
Landvistkerfi og -vistgerðir.....	7
Ferskvatnsvistkerfi og -vistgerðir.....	13
Fjöruvistkerfi og -vistgerðir .....	16
LÍFVERUHÓPAR Á ÍSLANDI.....	19
Bakteríur og aðrar örverur.....	20
Plöntur, þörungar, sveppir og fléttur .....	20
Fjölbreytni æðplantna og mosa .....	20
Rannsóknir á íslenskum plöntum .....	22
Verndun plantna.....	24
Þörungar .....	25
Sveppir og fléttur.....	26
Hryggleysingjar .....	28
Hryggleysingjar á landi .....	28
Hryggleysingjar í fersku vatni.....	30
Hryggleysingjar í fjörum og sjó .....	31
Verndun og nýting hryggleysingja .....	32
Fiskar.....	33
Spendýr.....	36
Fjölbreytni íslenskra spendýra .....	36
Verndun og veiðar á spendýrum.....	39
Fuglar .....	40
Fjölbreytni íslenskra fugla.....	40
Verndun og veiðar á fuglum.....	47
Vöktun og vísitölur.....	49
Vistkerfisvöktun .....	50

Vöktun vistgerða .....	51
Vöktun á útbreiðslu tegunda .....	51
Vöktun á stofnbreytingum.....	52
Vöktun á ógnum .....	54
Heimildir .....	56

## VISTKERFI OG VISTGERÐIR

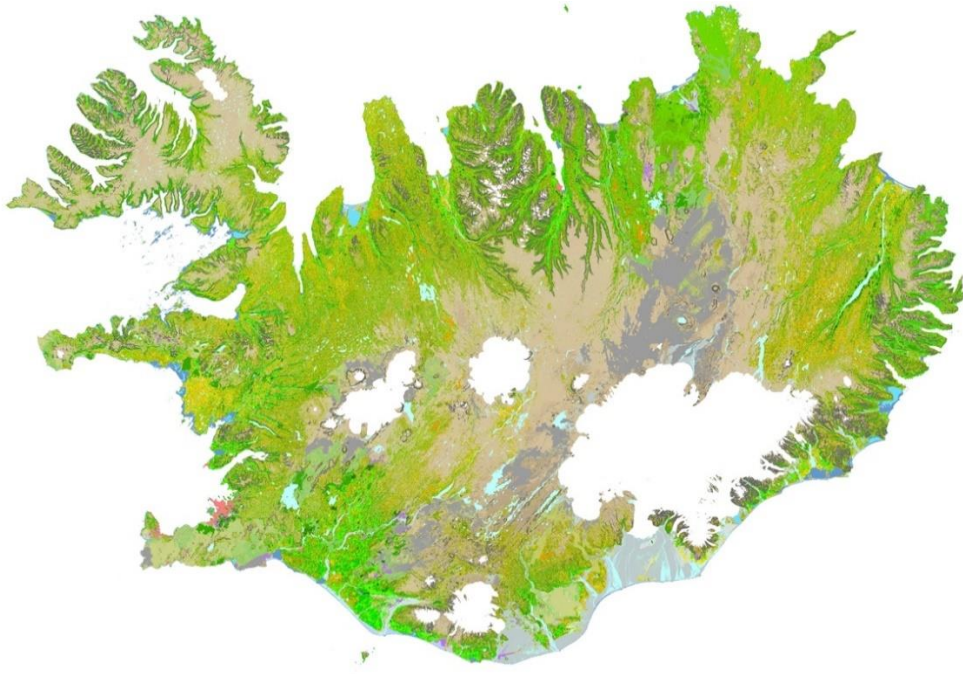
Aðstæður á Íslandi eru um margt sérstakar á heimsvísu og endurspeglast það í fjölbreytni og samsetningu vistkerfa, bæði í sjó, á landi og í fersku vatni. Þróun lífríkisins og starfsemi og dreifing vistkerfa endurspeglast af áhrifum töluverðrar einangrunar og virkrar mótunarsögu þar sem áhrif jökla og eldvirkni skapa krefjandi og oft einstakar aðstæður fyrir lífverur. Á sama tíma hafa hagstæð loftslagsskilyrði skapað aðstæður fyrir margvíslegt líf að nema land og þróast. Saga stórs hluta lífríkisins er þó ung sem endurspeglast í frekar lítilli tegundafjölbreytni. Á Íslandi vantar til dæmis allmarga mikilvæga tegundahópa meðan aðrir eru meira áberandi hérlendis en víða annars staðar. Á hinn bóginn getur fjölbreytnin komið fram innan tegunda og í samsetningu vistkerfa af ýmsum toga. Hér hafa því fundist vistkerfi og tegundasamfélög sem eru séríslensk ef svo má að orði komast þó einnig séu mörg algeng vistkerfi svipuð öðrum sem finnast t.d. í nágrannalöndunum (Snorri Baldursson 2014).

Vistkerfi (ecosystem) er skilgreint sem *allar lífverur á afmörkuðu svæði eða rými og tengsl og samspil þeirra við hvor aðra sem og við ólífræna þætti í umhverfinu* (Cambridge Dictionary 2022). Hugtakið er fremur víðtækt og fjölbreytileiki vistkerfa því í raun óendanlegur. Sökum þessa getur verið erfitt að fjalla um vistkerfi á kerfisbundinn hátt og ýmsar ólíkar leiðir til við flokkun þeirra. Heildstæð flokkun og kortlagning á öllum íslenskum vistkerfum hefur í raun ekki farið fram kerfisbundið og þá eru alþjóðleg viðmið ekki mjög skýr heldur. Nýlega var gefið út á vegum IUCN (International Union for Conservation of Nature) nýtt flokkunarkerfi vistfræðilegra grunnkerfa á heimsvísu, Global Ecosystem Typology (GET), sem nær til þúrlendis, ferskvatns, neðanjarðarhella (subterranean) og sjávar. Í því eru tilgreind 25 lífhvolf (biomes) og innan þeirra alls 108 vistflokkar (functional groups). Miðað við frumkortlagningu á vegum GET (Keith o.fl. 2021) eru 38 slíkir vistflokkar sagðir finnast á Íslandi (sjá töflu í Viðauka I) og er hafsvæði á „Iceland shelf“ meðtalið. Stór meirihluti flokka er á hafsvæðum eða á svæðum þar sem haf og land mætast. Ljóst er að flokkun GET á Íslandi er frekar gróf og eru t.d. flest gróin þúrlendisvistkerfi sett saman í tvo meginflokkar óháð t.d. hvernig gróðurfar einkennir svæðið (sjá Viðauki I). Ekki hefur farið fram mat á þessari flokkun GET hér á landi enda mjög ný af nálinni en áhugavert væri að skoða hvernig hún samræmist t.d. vistgerðaflokkun sem er mun nákvæmari flokkun.

Á Íslandi hefur flokkun vistkerfa einkum farið fram með því að nota vistgerðahugtakið sem meginflokkunareiningu. Náttúrufræðistofnun Íslands hefur skilgreint, flokkað og kortlagt vistgerðir fyrir þúrlendi, ferskvatn og fjöru. Vistgerð (e. habitat type) er skilgreind sem *landeining sem býr yfir ákveðnum eiginleikum hvað varðar gróður, dýralíf, jarðveg og loftslag*. Innan sömu vistgerðar eru aðstæður með þeim hætti að þar þrífast svipuð samfélög plantna og dýra. Með flokkun lands í vistgerðir fæst yfirlit um sérstæðar og sjaldgæfar vistgerðir, einkenni þeirra og útbreiðslu. Vistgerðir gefa því mikilvægar upplýsingar um verndargildi lands og eru veigamiklar undirstöðueiningar er varða vernd og nýtingu náttúrunnar. Flokkun lands í vistgerðir er mikilvæg við gerð skipulagsáætla, mat á umhverfisáhrifum framkvæmda og við ákvarðanir um landnotkun, t.d. þegar kemur að náttúruvernd, skógrækt og landgræðslu (Jón Gunnar Ottósson o.fl. 2016).

Flokkun vistgerða byggist bæði á EUNIS-flokkunarkerfinu, sem er samevrópskt heildstætt kerfi til flokkunar vistgerða (Umhverfisstofnun Evrópu 2019), og á ályktun Bernarsamningsins nr. 5 frá árinu 1998 (Emerald Network) sem lýsir vistgerðum í Evrópu sem mikilvægt er að vernda (Evrópuráðið 1998). Auk þess er tekið tillit til íslenskra aðstæðna því að hér á landi eru vistgerðir sem ekki finnast á meginlandi Evrópu, til dæmis mosavaxnar hraunbreiður og vistgerðir á jarðhitasvæðum.

Ítarleg umfjöllun um skilgreiningu og flokkun vistgerða er í Fjölríti Náttúrufræðistofnunar nr. 54, Vistgerðir á Íslandi og á vistgerðasíðum á vef stofnunarinnar. Þá má sjá útbreiðslu vistgerðanna á sérstakri kortasjá (<http://vistgerdakort.ni.is>) (Mynd 1). Kortlagning vistgerða byggir að mestu leyti á fjarkönnun þar sem notaðar eru gervitunglamyndir ásamt loftmyndum. Vettvangsvinna var einnig yfirgripsmikill þáttur í kortlagningunni.



Mynd 1: Vistgerðakort af Íslandi. Tekið úr vefsíðu Náttúrufræðistofnunar Íslands (<https://vistgerdakort.ni.is/>).

Skilgreining og flokkun vistgerða er hluti af alþjóðlegum skyldum Íslendinga og verndun verðmætra vistgerða lykilatriði til að tryggja líffræðilegan fjölbreytileika. Bæði innan Evrópusambandsins og á vegum Bernarsamningsins er gert ráð fyrir að tiltekna vistgerðir njóti sérstakrar verndar (Evrópuráðið 1996). Til þess að fylgja eftir skuldbindingum Íslands samkvæmt Bernarsamningnum er meðal annars kveðið á um í náttúruverndarlögum nr. 60/2013 að meta skuli verndargildi vistgerða þegar velja skal svæði í framkvæmdaáætlun náttúruminjasrár (B-hluta). Í framkvæmdaáætluninni skal leggja áherslu á að byggja upp skipulegt net verndarsvæða til að stuðla að því að verndarmarkmið laganna náist (Lög um náttúruvernd nr. 60, 2013).

Frummat á verndargildi vistgerða hefur farið fram og er gerð grein fyrir því á staðreyndasíðum vistgerða. Nánar er fjallað um **mat á verndargildi** í fjölríttinu **Vistgerðir á Íslandi** (bls. 14–16). Meðal vistgerða sem metnar hafa verið með mjög hátt verndargildi má nefna þurrlandisvistgerðirnar gulstararfítjavist, starungsmýravist og mýrahveravist, ferskvatnsvistgerðirnar laukavötn og æðplöntustrauvötn og fjöruvistgerðinar klóþangsfjörur og skeraleirur (Jón Gunnar Ottósson o.fl. 2016). Við undirbúning Náttúrufræðistofnunar að tillögum um net verndarsvæða fyrir vistgerðir voru skilgreindar forgangsvistgerðir byggt á nýju mati á verndargildi en einnig með tilliti til ógna sem að þeim steðja. Alls voru 29 vistgerðir á landi, í fjöru og ferskvatni skilgreindar sem forgangsvistgerðir. Í kjölfarið var lagt mat á verndarstöðu þeirra með því að skoða algengni þeirra byggt á útbreiðslugögnum og meta hvernig þeim er ógnað (Tafla 1). Þær vistgerðir sem eru metnar með slæma eða ófullnægjandi verndarstöðu þurfa að vera í forgangi fyrir nauðsynlegar aðgerðir, svo sem staðbundna verndun, endurheimt, stýringu landnotkunar, upprætingu ágengra tegunda o.fl. (Olga Kolbrún Vilmundardóttir o.fl. 2019).

Vistgerð	km <sup>2</sup> *	Verndarstaða	Horfur með tillögum
<b>Land</b>			
Rimamýravist	52	Ákjósanleg – „góð“	+
Rústamýravist	68	Ekki ákjósanleg – „slæm“	?
Starungsmýravist	4.112	Ekki ákjósanleg – „ófullnægjandi“	+
Runnamýravist á láglendi	538	Ekki ákjósanleg – „ófullnægjandi“	+
Gulstararfítjavist	144	Ekki ákjósanleg – „ófullnægjandi“	+
Birkiskógur	1.496	Ekki ákjósanleg – „ófullnægjandi“	+
Sjávarfítjungsvist	17	Ákjósanleg – „góð“	+
Gulstararfítjavist	10	Ákjósanleg – „góð“	+
Mýrahveravist	0,1	Ekki ákjósanleg – „ófullnægjandi“	+
Móahveravist	0,2	Ekki ákjósanleg – „ófullnægjandi“	+
Fjallahveravist	0,2	Ákjósanleg – „góð“	+
Hveraleirsvist	0,5	Ákjósanleg – „góð“	+
<b>Fjara</b>			
Klóþangsfjörur	70	Ekki ákjósanleg – „ófullnægjandi“	+
Klóþangsklungur	116	Ákjósanleg – „góð“	+
Kræklinga- og sölvaoseyrar	0,6	Óþekkt -gögn vantar til að meta stöðu	?
Sandmaðksleirur	151	Ekki ákjósanleg – „ófullnægjandi“	+
Kræklingaleirur	10	Ekki ákjósanleg – „ófullnægjandi“	+
Skeraleirur	124	Ekki ákjósanleg – „ófullnægjandi“	+
Gulþörungaleirur	2,4	Ekki ákjósanleg – „ófullnægjandi“	+
Marhálmgræður	10	Óþekkt -gögn vantar til að meta stöðu	?
Fjörumór	0,3	Óþekkt -gögn vantar til að meta stöðu	?
Árósar	40	Ákjósanleg – „góð“	+
Fjörupollar	10	Óþekkt -gögn vantar til að meta stöðu	?
<b>Ferskvatn</b>			
Flatlendisvötn	220	Ekki ákjósanleg – „ófullnægjandi“	+
Laukavötn	64	Ákjósanleg – „góð“	+
Hálendistjarnir	20	Ekki ákjósanleg – „ófullnægjandi“	+
Ár á yngri berggrunni	10.900*	Ekki ákjósanleg – „ófullnægjandi“	+
Jarðhitalækir	?	Ekki ákjósanleg – „slæm“	?
Kaldar lindir	?	Ekki ákjósanleg – „ófullnægjandi“	+

\* Mælieining straumvatna er í km.

**Tafla 1** sem sýnir heildarflatarmál og mat á verndarstöðu vistgerða sem metnar voru sem forgangsvistgerðir við undirbúning tillögu Náttúrufræðistofnunar að neti verndarsvæða fyrir vistgerðir (Úr skýrslunni „Framkvæmdaáætlun náttúruminjaskrár 2018: svæðaval og ávinningur verndar. Olga Kolbrún Vilmundardóttir o.fl., 2019).

## Landvistkerfi og -vistgerðir

Vistgerðir á landi eiga við land ofan fjöru og utan straum- og stöðuvatna og eru vistgerðir á jarðhitasvæðum flokkaðar og skilgreindar sérstaklega. Um er að ræða margs konar land, misvel gróið og sem má að stórum hluta kalla náttúrulegt eða hálfnáttúrulegt (e. *seminatural*); allt frá forblautum flóum til þurra hrauna, frá lítt grónum melum til gróskumikilla birkiskóga, frá háhitasvæðum til jökla, og frá láglendi til hæstu fjalla. Við skilgreiningu og flokkun vistgerða á landi eru mældir ýmsir þættir, eins og heildargróðurþekja, þekja æðplantna, mosa og fléttna og þekja einstakra æðplöntutegunda, hæð gróðurs, jarðvegsþykkt, kolefnismagn og sýrustig (Sigurður H. Magnússon o.fl. 2016).

Jarðvegsrannsóknir eru mikilvæg undirstaða kortlagningar og mats á gróðurfari og vistgerðum á þurrlendi. Efna- og eðlisfræði íslensks jarðvegs hefur verið rannsökuð ítarlega en það eru lykilupplýsingar fyrir bæði ræktun og landgræðslu (Ólafur Arnalds o.fl. 1997). Gjóska, leir og lífræn efni gefa íslenskri eldfjallajörð sérstaka eiginleika, svo sem mikla vatnsheldni og litla rúmþyngd en einnig viðkvæmni fyrir rofi. Jarðvegurinn er einnig oft blandaður áfoksefnum sem eykur frjósemi (Ólafur Arnalds og Jón Guðmundsson 2020). Landbúnaðarháskólinn og Landgræðslan eru lykilaðilar í jarðvegsrannsóknum hérlendis og vakta m.a. ástand lands, framvindu og viðbrögð við ýmsum umhverfisbreytingum og álagi af mannavöldum, t.d. vegna beitar búfjár og áburðarnotkunar, árangur af endurheimt vistkerfa, kolefnisbindingu o.fl.

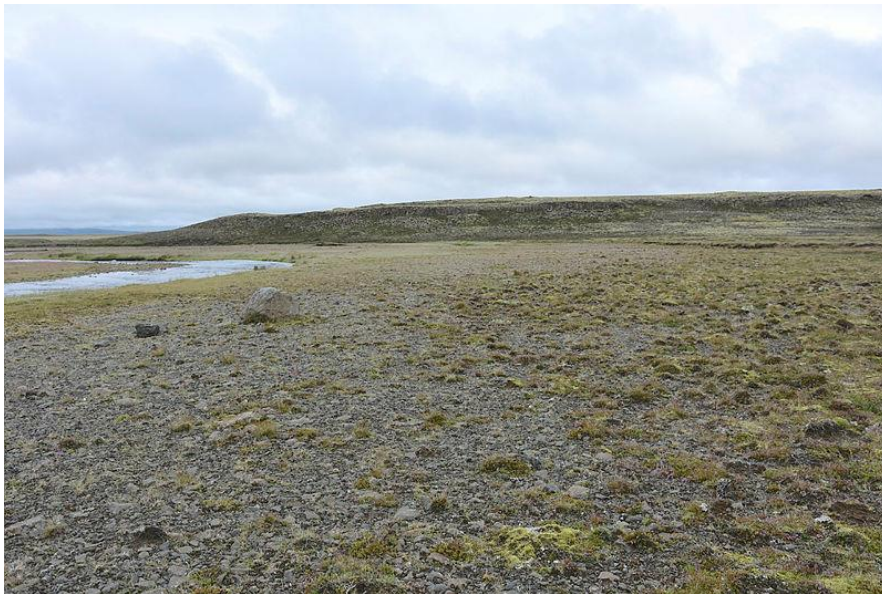
Eldri gróðurkortlagningar, flokkun gróðurlenda á láglendi og hálendi (Gylfi Már Guðbergsson 1981, Steindór Steindórsson 1981, Sigurður H. Magnússon o.fl. 2009, Fanney Ósk Gísladóttir o.fl. 2014) voru lykilundirstaða fyrir vistgerðaflokkun Náttúrufræðistofnunar Íslands en samkvæmt þeirri flokkun hafa alls verið skilgreindar 64 vistgerðir á landi í 12 meginflokkum eða vistlendum (Sigurður H. Magnússon o.fl. 2016). Fjórum manngerðum svæðum er einnig lýst ásamt jökklum og urðarjökklum. Vistlendingin tólf eru eftirfarandi:

Mela- og sandlendisvistir eru áberandi í íslenskri náttúru og endurspegla ferla rofs og landmótunar en einnig gróðureyðingar. Gróðurþekja er mjög lítil og svæðin eru hrjóstrug. Oft er um víðáttumikil, einsleit svæði að ræða, þau stærstu eru á miðhálandinu og á víðernum Norðausturlands og Vestfjarða. Á eldvirkum svæðum eru óstöðugir vikrasandar áberandi en annars staðar eru grýttir hásléttumelar þar sem einstakar æðplöntur, mosar og fléttur vaxa á stangli. Þrátt fyrir að vera algengar vistgerðir eru lífríki þeirra ekki mikið rannsökuð enda líffræðileg fjölbreytni fábreytt. Mörg mikilvæg landgræðslusvæði teljast þó til þessara mela- og sandlendisvista, t.d. landmelhólavistir á Hólasandi (Sigurður H. Magnússon o.fl. 2016).

Molda, skriðu- og klettavistir eru aðrar gerðir af algengum vistum með litla gróðurþekju. Moldavistir einkenna rofsvæði og eru gjarnan á mótum gróinna og gróðursnaðra svæða. Skriðu- og klettavistir einkenna fjallendi. Fáar plöntur geta vaxið í skriðum vegna óstöðugleika undirlagsins en harðgerðar plöntur festa rætur á klöppum og klettum og þar sem minni hreyfing er. Steindepill er einkennisfuglategund í skriðuvistgerðum og hnoðra- og steinbrjótstegundir einkennisplöntur en þessar torfærðu vistgerðir eru lítið rannsakaðar

hérlandis. Í yfir 1000 metra hæð finnast oft sjaldgæfar smávaxnar plöntutegundir sem þola erfiðar aðstæður við lágt hitastig og mikla vindasemi (Sigurður H. Magnússon o.fl. 2016).

Eyra- og auravistir (Mynd 2) eru áberandi víða á Íslandi en þær einkenna árfarvegi jökul- og dragáa. Um óstöðugt umhverfi er að ræða þar sem framburður og ágangur vatns veldur örum breytingum. Gróðurþekja er lítil en einkennandi tegundir eins og eyrarrós setja mikinn svip á landið. Meðal fuglategunda eru spói, kjói og skúmur einkennistegundir á láglandi en á hálendi sandlóa og snjótittlingur.



Mynd 2: Auravist er algeng vistgerð á Íslandi. Ljósmynd: Sigurður H. Magnússon.

Moslendisvistir eru mjög algengar frumframvinduvistir og þar eru mosategundir ríkjandi, einkum hélumosi (*Anthella juratzkana*), hraungambri (*Racomitrium lanuginosum*) og melagambri (*Racomitrium ericoides*). Fléttur eru einnig mjög áberandi. Hélumosavist er einkennisvistgerð hálendisins og annars staðar þar sem vetrar eru harðir. Dýralíf er fremur fábreytt í þessum vistgerðum en heiðlóa er ein af einkennistegundum þessa vistlendis. Ýmis moslendisvistkerfi hafa verið rannsökuð eða eru vöktuð með tilliti til fuglalífs og gróðurfars, einkum í tengslum við framkvæmdir eins virkjanir, vegagerð og lagningu rafmagnslína (Sigurður H. Magnússon o.fl. 2016).

Hraunlendisvistir eru einkennandi fyrir eldvirka beltíð og eru mikilvægt sérkenni íslenskrar náttúru. Gróðurframvinda í hraunum er hæg enda lítið um eiginlegan jarðveg í hraunum. Mörg hraun eru því lítt gróin en þar sem úrkoma er mikil myndast fléttu- eða mosabreiður sem geta myndað þykka þekju. Í eldri hraunum þar sem jarðvegur hefur þykknað vegna áfoks eða frumframvindu geta æðplöntur, svo sem lyngplöntur og runnar, skotið rótum og þá getur myndast töluverð gróðurþekja (Sigurður H. Magnússon o.fl. 2016).

Strandlengja Íslands er löng enda landið eyja og víða vogskorin. Strandlendisvistir eru því mjög algengar og áberandi. Þær liggja ofan við fjöllumörk og áhrifa frá hafinu gætir því



mismikið eftir því hvernig flóðum og fjöru er háttað og með tilliti til brimasemi, seltustigs, undirlagi o.fl. Í beltaskiptum sand- og malarfjörum er oft belti æðplantna efst í fjörunni þar sem vissar einkennistegundir eins og fjörúkál, fjöruarfi og blálilja vaxa. Slík gróðurlendi geta verið nokkuð gróskumikil og eru varpsvæði tegunda eins og tjalds, kríu, sandlóu og æðarfugls. Þar sem mikil hreyfing er á sandi myndast gjarnan sandhólar þar sem melgresi er ríkjandi. Sjávarfitjavistir tilheyra þessum flokki vistlenda en það eru grösug votlendissvæði þar sem sjór flæðir yfir á stórstreymi (Mynd 3). Einkennandi tegundir í sjávarfitjum eru t.d. sjávarfitjungur, flæðastör og kattartunga en gulstör er ríkjandi í hinum fágætu gulstararfitjarvistum sem hafa mjög hátt verndargildi enda gróskumikil votlendi með ríkulegu fuglalífi. Til strandlendisvista teljast einnig sjávarkletta- og eyjavistir sem eru afar algeng vistlendi með ströndum fram. Þær finnast í og við sjófuglabyggðir þar sem áburður frá fuglunum stuðlar að mjög gróskumiklu gras- og blómlendi. Meðal einkennandi plöntutegunda eru skarfakál, sæhvönn og ætihvönn (Sigurður H. Magnússon o.fl. 2016).



Mynd 3: Sjávarfitjungvist er metin með hátt verndargildi. Ljósmynd: Sigmar Metúsalemsson.

Votlendi eru með algengari og mikilvægari gróðurlendum á Íslandi. Það sem einkennir votlendi er há grunnvatnsstaða þar sem jarðvegur er vatnsósa og við það myndast loftfirrðar aðstæður, rotnun jurttaleifa verður mjög hæg og mikið kolefni binst í jarðveginum (Jón S. Ólafsson (ritstj.) 1998). Frjósemi er mikil og sýrustig frekar hátt. Háplöntur þola slíkar aðstæður betur en mosar og eru því ríkjandi. Það eru einkum barnamosar af ættkvísl *Sphagnum* sem þrífast vel í votlendi. Mýrar eru mjög misblautar og ólíkar tegundir plantna eru ríkjandi hverju sinni, einkum mismunandi starartegundir. Þessi breytileiki leiðir til þess að votlendisvistir eru nokkuð margar og fjölbreyttar en þær eru alls fjórtán talsins hérlendis. Margar eru mjög algengar en aðrar sjaldgæfari. Vistgerðir sem einkenna deiglendi með fremur lága eða breytilega vatnsstöðu eru t.d. rekjuvist og hrossanálarvist. Meðal algengustu vistgerða eru starungsmýravist og runnamýravist sem einkenna meðalblautt votlendi. Þær finnast víða um land, bæði á láglandi og grónum hálendissvæðum. Votlendi þar sem

vatnsstaða er mjög há, og einkennir t.d. svæði nálægt tjörnum og vötnum, kallast flóar og þar eru ákveðnar tegundir oft ríkjandi eins og í gulstararflóavist, tjarnastararflóavist og brokflóavist. Mjög sjaldgæfar vistgerðir finnast á hálendinu þar sem áhrifa sífrera gætir, þar má nefna rimamýravist og rústamýravist. Svo má nefna dýjavist sem einkennir lindasvæði og votlendissvæði meðfram lækjum í fjallshlíðum. Nær allar votlendisvistgerðir eru metnar með hátt eða mjög hátt verndargildi, jafnvel þær algengustu. Það er vegna mikilvægis þeirra sem búsvæði margvíslegra lífvera, einkum smádýra og fugla, og vegna hlutverks þeirra í kolefnisbindingu, vatnsmiðlun og frumframleiðslu næringarefna (Sigurður H. Magnússon o.fl. 2016). Vöktun á rústamýravistum getur gefið góðar upplýsingar um áhrif og hraða loftslagsbreytinga, og hefur slík vöktun farið fram í Orravatsnrústum (Sæmundsson o.fl. 2012).

Graslendisvistir eru sjö talsins. Í graslendi eru grastegundir oftast ríkjandi, eins og túnvingull, hálíngresi, bugðupunktur, snarrótarpuntur og finnungur, en starartegundir geta einnig verið áberandi og þá einkum stinnastör. Í sumu graslendi eru ýmsar aðrar blómstrandi æðplöntur áberandi og stundum einnig burknar og er þá oft talað um blómlendi. Graslendi eru alla jafna frjósöm og mikill vöxtur á grasi og öðrum plöntum. Dýr sem stunda beit á grasi, sem hér á landi eru einkum spendýr (aðallega húsdýr en einnig villt hreindýr) og fuglar, hafa mikil áhrif á framvindu og ástand graslendis. Ofbeit getur valdið því að ástand graslendis hnignar með jarðvegsrýrnun og aukinni hættu á rofi (Sigurður H. Magnússon o.fl. 2016).



Mynd 4: Lyngmóavist er dæmigerð íslensk mólendisvistgerð. Ljósmynd: Sigurður H. Magnússon.

Mólendi eru algeng og áberandi gróðurlendi á Íslandi. Þar er mosi áberandi en einnig geta aðrir plöntuhópar orðið ríkjandi, t.d. grös, starir og smárunnar eins og lyngtegundir, víðitegundir og fjalldrapi. Mólendi er oft þýft og mótað af ýmsum roföflum. Jarðvegur mólendis getur verið frjósamur en einnig rýr og veitir tegundasamsetning mólendis gjarnan vísbendingar um frjósemi þess og jafnframt hversu viðkvæmt það er fyrir rofi og öðru álagi svo sem ofbeit. Mólendisvistgerðir eru alls tíu, allar frekar algengar. Mólendi er algengt bæði

á hálendi og láglendi og er mikilvægt búsvæði fyrir margar fuglategundir sem kjósa opin svæði. Þar má nefna ábyrgðartegundir eins og heiðlóu og spóa. Mólendi er einnig kjörlandi rjúpunnar. Í mólendi vaxa margar nytjategundir plantna og fléttna eins og bláber, krækiber og fjallagrös. Verðmæti mólendis er því töluvert en vegna algengni þeirra eru fáar mólendisvistgerðir metnar með mjög hátt verndargildi (Sigurður H. Magnússon o.fl. 2016).

Skóglendi á Íslandi er fremur einsleitt því aðeins ein innlend tegund myndar samfellda skóga héraendis með yfir tveggja metra háum trjám en það er birki. Birki er einnig undirstöðutegund í lágvaxnara kjarlendi en þar eru víðitegundir eins og gulvíðir einnig áberandi. Umhverfispættir eins og hitafar, vindasemi og jarðvegsgerð ráða miklu um vaxtarlag trjágróðurs en sauðfjárbætur hefur einnig haft gríðarlega mikil áhrif. Skóglendisvistir eru þrjár talsins, kjarrskógavist, lyngskógavist og blómskógavist, og þó birki sé ríkjandi í þeim öllum er undirgróðurinn ólíkur. Fjölbreytni æðplantna, mosa og fléttna getur verið töluvert í skóglendi og margar tegundir sérhæfðar af nánu samneyti við birkið. Fuglalíf er alla jafna ríkulegt í skóg- og kjarlendi þó tegundafjölbreytni sé fremur lítil en skógvistir eru aðalbúsvæði spörfugla eins og skógarþrassar, auðnutittlings og músarrindils. Verndargildi skógvistgerða er hátt (Sigurður H. Magnússon o.fl. 2016).



Mynd 5: Naðurtunga er einkennistegund fyrir vistgerðina móahveravist. Ljósmynd: Olga K. Vilmundardóttir.

Jarðhitavistir eru sjaldgæfar og einstakar vistgerðir sem eru þó óvenju algengar héraendis. Þessar vistgerðir mikla sérstöðu og því afar hátt verndargildi. Þar eru lífsskilyrði sérstök, mikið af heitu vatni, gufu og ýmsum óvenjulegum efnasamböndum. Tegundir sem þar þrífast þurfa að aðlagast þessum óvenjulegu og krefjandi aðstæðum. Fjórar þurrlendisvistgerðir og ein ferskvatnsvistgerð teljast til jarðhitavista og allt eru það séríslenskar vistgerðir í evrópska EUNIS-flokkunarkerfinu (Sigurður H. Magnússon o.fl. 2016).. Sumar einkenna lágheitsvæði en aðrar háheitsvæði. Lífríki jarðhitavæða eru ágætlega þekkt. Náttúrufræðistofnun vann úttekt á gróðri, fuglum og smádyrum á helstu jarðhitavæðum landsins (Ásrún Elmarsdóttir og Olga K. Vilmundardóttir 2009) og einnig hefur örveruflóra á íslenskum hverasvæðum verið rannsökuð en hveraörverur þykja áhugaverðar í læknavísindum vegna mikillar

aðlögunar að hita (Sólveig K. Pétursdóttir o.fl. 2010). Ýmsar sjaldgæfar plöntutegundir finnast nær einungis á hverasvæðum og eru því margar á valista, þar má nefna naðurtungu (Mynd 5) og laugadeplu sem og allmargar mosategundir.

Vistgerðin *jöklar- og urðarjöklar* er algeng vistgerð hérlendis vegna hinna víðáttumiklu jökla sem þekja stór svæði á landinu. Þar er gróðurfar og annað lífríki mjög fábreytt og lítið um það vitað.

Aðrar landgerðir sem flokkaðar hafa verið eru alla jafna tengdar manngerðu umhverfi. Þar má nefna *ræktarlönd, tún og akurlendi, skógrækt* þar sem innfluttar barrtrjategundir eru ríkjandi, og uppgræðslur. Einnig svæði þar sem framandi tegundir hafa orðið ríkjandi eins og stórar breiður af *alaskalúpínu* og stækkandi breiður af skógarkerfli og öðrum áþekktum tegundum. Loks má nefna *þéttbýli og annað manngert land* þar sem mannvirki eru ríkjandi í landslaginu en einnig ræktaður gróður eins og í gördum. Þessar manngerðu vistir verða sífellt útbreiddari og víðfeðmari í íslenskri náttúru og áhrif þeirra á líffræðilega fjölbreytni, tegundasamfélag, einstaka stofna og vistfræðilega ferla mikil. Þéttbýli er t.d. oftast fyrsti fundarstaður framandi tegunda í tengslum við innflutning og ræktun og mikilvægt er að vakta útbreiðslu þeirra og hvort hætta sé á að þær verði ágengar í íslenskri náttúru.

Þurrlendisvistkerfi Íslands eru mörg hver nokkuð vel rannsökuð, einkum þar sem landnýting er stunduð og þá mest á láglandi þar sem áhrifa landbúnaðar gætir og í tengslum við framkvæmdir eins og vegagerð og þéttbýlismyndun. Einnig hafa stór svæði á hálendinu verið rannsökuð vegna áforma um orkuvinnslu, orkuflutning og uppbyggingu ferðaþjónustumannvirkja. Áhrif loftslagsbreytinga hafa leitt til aukinna rannsókna á kolefnisforða þurrlendis, hvað einkennir bindingu íslensks þurrlendisjarðvegs, hvernig röskun vistkerfa hefur leitt til losunar kolefnis og hvernig landgræðsla og skógrækt leiðir til bindingar kolefnis (Aradóttir o.fl., 2000; Ólafur Arnalds og Jón Guðmundsson, 2020). Verkefnið Gróllind, sem sett var á laggirnar 2019, vaktar sérstaklega áhrif beitar, einkum sauðfjárbéitar, á gróðurfar og jarðveg þurrlendisvistkerfa. Sérstaklega verður fylgst með landi sem hefur hnignað mikið og árangri endurheimtar ([www.grolind.is](http://www.grolind.is)). Rannsóknir á jarðvegs- og gróðureyðingu og árangri landgræðslu fara einkum fram hjá Landgræðslunni og Landbúnaðarháskóla Íslands en einnig í samstarfi við Náttúrufræðistofnun Íslands, Háskóla Íslands o.fl. (Ólafur Arnalds o.fl. 1997, Sigurður H. Magnússon og Kristín Svavarsdóttir 2007, Ása L. Aradóttir og Kristín Svavarsdóttir, 2009).

Votlendi þekja um 9000 km<sup>2</sup> eða um 20% af grónu flatarmáli og eru í misjafnlega góðu ástandi. Ætla má að um 50% þess hafi verið raskað með framræslu og þó er landnýting með þeim hætti að aðeins hluti framræsts lands er háður því að landið sé þurrt (Landgræðslan, 2020). Endurheimt votlendis er eitt mikilvægasta viðfangsefnið í aðgerðum Íslands fyrir kolefnisbindingu en einnig náttúruvernd. Þörf er á meiri rannsóknum um áhrif og árangur endurheimtar og að skilgreina mikilvægustu svæðin með tilliti til náttúruverndar. Landgræðslan vinnur eftir vöktunaráætlun sem fylgist með árangri endurheimtar. Samningar eru gerðir við landeigendur um framkvæmd endurheimtar og landgræðslan sinnir eftirliti og veitir ráðgjöf. Landbúnaðarháskóli Íslands rannsakar einnig árangur af endurheimt votlendis .

Það skortir frekari rannsóknir á áhrif framræslu á dýralíf, helst að upplýsingar um fugla gefi til kynna hversu mikil áhrifin hafi verið en út dauða keldusvíns hér á landi má m.a. rekja til búsvæðaeyðingar vegna framræslu. Það skortir einnig rannsóknir á áhrifum á smádýralíf og á ár og vötn í nágrenni votlendis.

Rannsóknir á íslensku skóglendi eru einkum stundaðar af Skógræktinni, sem m.a. vaktar útbreiðslu og vistfræði birkiskóga sem og ræktaðra skóga, metur endurnýjun og kolefnisbindingu o.fl. (Vistfræði skóga | Skógræktin (skogur.is)), og Landgræðslunni í tengslum við endurheimt birkiskóga. Rannsóknir á líffræðilegri fjölbreytni skóga hafa farið vaxandi og má nefna verkefnið Skógvist sem var samstarfsverkefni Náttúrufræðistofnunar, Landbúnaðarháskóla Íslands og Skógræktarinnar en þá voru kannaðar breytingar sem verða á lífríki, kolefnishringrás og jarðvegsþáttum við skógrækt og þegar birkiskógur vex upp. Rannsókuð voru áhrif skógræktar á fimm lífveruhópa: jarðvegsdýr, hryggleysingja á yfirborði, sveppi, plöntur og varpfugla (Ásrún Elmarsdóttir o.fl. 2011).

## Ferskvatnsvistkerfi og -vistgerðir

Mörg vistkerfi hér á landi eru undir miklum áhrifum frá fersku vatni þar sem landið er óvenju ríkt af bæði yfirborðs- og grunnvatni. Þar má nefna eiginleg ferskvatnsvistkerfi eins og stöðuvötn og tjarnir, ár og læki og lindir ofan- sem neðanjarðar en einnig þurlendisvistkerfi þar sem há grunnvatnsstaða eða stöðugt vatnsflæði er til staðar, eins og jarðhita- og votlendisvistgerðir.

Hér á landi eru vistgerðir í fersku og ísöltu yfirborðsvatni flokkaðar og skilgreindar, bæði í straum- og stöðuvötnum. Flokkun vistgerða fyrir stöðuvötn byggist einkum á tegundasamsetningu og útbreiðslu vatnagróðurs, ásamt næringarefnaástandi vatnanna. Yfirlitsrannsókn á tíunda áratug seinustu aldar, þar sem lífríki um 80 stöðuvatna vítt og dreift um landið var kannað, er mikilvæg grunnrannsókn við flokkun og mat á verndargildi íslenskra stöðuvatna (Yfirlitskönnun á lífríki íslenskra vatna: samræmdur gagnagrunnur 2009).

Alls hafa verið greindar níu mismunandi vistgerðir í stöðuvötnum hér á landi, þar af eru sex séríslenskar vistgerðir. Sum stöðuvötn eru líflítill enda aðstæður í þeim erfiðar fyrir flestar lífverur. Þar má nefna jökulvötn þar sem svifaur takmarkar frumframleiðni í svifi og óstöðugleiki getur verið á vatnsmagni. Einnig súr vötn á eldvirkum svæðum þar sem sýrustig er mjög lágt. Grunn hálandisvatn á hrjóstrugum svæðum eru einnig alla jafna frekar snauð af lífi en í sumum hálandisvötnum eru kransþörungur áberandi og þar geta fundist fiskar og fuglategundir sem veiða þá, t.d. himbrimi. Lífauðugustu stöðuvötnin eru á láglandi, einkum flatlendisvötn sem eru grunn og rík af vatnagróðri, t.d. síkjamara, lófót og nykrutegundum, og ein mikilvægustu fuglavötn landsins. Laukavötn eru sjaldgæf vistgerð þar sem mikil gróðurþekja er á mjúkum setbotnum, einkum laukategundir en einnig alurt og síkjamari.. Að lokum má nefna hálandistjarnir (Mynd 6) sem er sérstök vistgerð á hálandi þar sem litlar grunnar tjarnir finnast innan um votlendisvistir eins og hengistararflóavist, gulstararflóavist

og rústamýravist þar sem hún finnst. Fuglalíf er mikið á sumrin á þessum tjarnasvæðum. Þær stöðuvatnsvistgerðir sem eru auðugar af gróðri og laða að sér mikið fuglalíf eru almennt metnar með hátt eða mjög hátt verndargildi (Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl. 2016).



Mynd 6: Hálendistjarnir eru ferskvatnsvistgerð með hátt verndargildi. Ljósmynd: Sigmar Metúsalemsson.

Vistgerðir í straumvatni eru meðal annars flokkaðar á grundvelli rennslishátta og straumgerðar en þetta tvennt getur haft áhrif á vatnagróður sem finnst í vatninu. Hefðbundin íslensk flokkun straumvatns í lindár, dragár og jökulár lýsir að miklu leyti rennslisháttum. Straumvötn á Íslandi hafa verið flokkuð í átta mismunandi vistgerðir, þar af fjórar séríslenskar og má þar nefna jökulár og ár á yngri berggrunni sem endurspeglar áhrif jöklunar og eldvirkni. Rennsli í jökulám er mjög kvikult og sveiflukennt og aurburður mjög mikill og aðstæður því erfiðar fyrir flestar lífverur. Lindár sem eiga uppruna sinn í uppsprettum eru alla jafna frjósamari og lífmeiri en dragár enda með jafnara rennsli, oft lygnari og aðstæður fyrir vöxt plantna og þörungum meiri. Lífmestu árnar eru gjarnan á láglendi, t.d. æðplöntustraumvötn sem einkenna stórar ár sem renna um frjósöm votlendis- eða graslendissvæði þar sem þéttar breiður af plöntum myndast í lygnum, og ármosastraumvötn sem einkenna stærri, straumharðari ár sem eiga uppruna sinn í frjósömum vötnum á hálendinu. Dragár eru algengar á eldri berggrunni og eru mislífaðugar enda vatnsrennsli misstöðugt en þær sem eru með áberandi votlendisáhrifum og eiga uppruna sinn á stórum heiðasvæðum á vestur- og austurhluta landsins geta verið frjósamar og eru t.d. oft góðar veiðiár. Straumvötn eru lykilmáttverndun fyrir ýmsar dýrategundir, t.d. bitný, lax og urriða og fuglategundir eins og straumönd. Í köldum uppsprettulindum inni á eldvirka svæðinu hafa fundist sérstæðar tegundir, m.a. einlendar grunnvatnsmarflær. Verndargildi þessara vistgerða er því afar hátt (Marianne Jensdóttir Fjeld o.fl. 2016).

Rannsóknir á ferskvatnsvistkerfum hafa verið töluverðar hérlendis. Á það einkum við um tvö vatnakerfi, Þingvallavatn og Mývatn/Laxá (Mynd 7) en þar hafa heildstæðar vistkerfissannsóknir farið fram um alllangt skeið og lykilmáttverndun vaktaðir í hátt í fimm áratugi. Sérstaklega hefur vöktunin við Mývatn verið mjög markviss undir stjórn Rannsóknarstöðvarinnar við Mývatn (Arnþór Garðarsson og Árni Einarsson 1991, ársskýrslur

RAMÝ 2012-2021). Rannsóknir í Þingvallavatni hafa mest beinst að fisktegundum þar, sér í lagi bleikju, en rannsóknarsviðið er breitt og nær yfir ólíkar víddir vist- og þróunarfræði (Pétur M. Jónasson, 1992). Þekking á helstu lífveruhópum í ferskvatni er góð fyrir hópa eins og fiska, liðdýr, lindýr og þörunga en upplýsingar um stöðu einstakra ferskvatnsvistgerða eru takmarkaðri. Til viðbótar við Mývatn/Laxá og Þingvallavatn eru fá ferskvatnsvistkerfi vöktuð markvisst þótt mörg hafi verið rannsökuð ítarlega, t.d. í tengslum við áform um virkjanir. Mikil tækifæri felast í nýrri vöktunaráætlun Vatnaáætlunar sem unnin er samkvæmt markmiðum um lög um stjórn vatnamála nr. 36/2011. Þar hafa verið skilgreind vistfræðileg viðmið til að meta ástand straum- og stöðuvatna á Íslandi sem og vatnagerðir fyrir allt vatn sem nær skilgreindri stærð fyrir vatnshlot (Eydís S. Eiríksdóttir o.fl. 2019, Eydís S. Eiríksdóttir o.fl. 2020). Markmiðin með flokkun vatns í vistgerðir og vatnagerðir er að mörgu leyti sambærileg og þörf er á að samræma aðferðarfræði við flokkunina. Töluvert álag er á mörg ferskvatnsvistkerfi, m.a. vegna uppbyggingar og framkvæmda af ýmsum toga. Þörf er á öflugri vernd fyrir ferskvatnsvistkerfi með hátt verndargildi.



Mynd 7: Laxá í Þingeyjarsýslu er eitt best vaktaða straumvatn landsins. Ljósmynd: Arnþór Garðarsson.

## Fjöruvistkerfi og -vistgerðir

Fjara er sá hluti af búsvæði sjávar þar sem sjór flæðir yfir land á flóði eða í brimi. Við skjólsæla strönd takmarkast fjara að mestu við mörk sjávarfalla en við brimasama strönd geta efri mörk fjörunnar náð umtalsvert ofar en efstu flóðamörk og neðri mörkin jafnframt staðið nokkuð ofan við neðstu fjörumörk. Flatarmál fjöru á Íslandi er metið um 1008 km<sup>2</sup> og eru eyjar og sker þá meðtalin. Það hversu oft og lengi hinir ýmsu hlutar fjöru eru undir sjó eða á þurru hefur mótandi áhrif á lífríkið. Þar sem brim er mikið eru flestar lífverur fastar við botn en þó geta hreyfanleg dýr þrífist í skjóli undir þanginu eða leitað í fjöru á flóði. Aðrir eðlisþættir, eins og selta, hitastig sjávar og hvort fjara veit móti sól eða er skuggsæl, hafa einnig mótandi áhrif á tegundasamfélög í fjörum. Íslenskar fjörur eru flokkaðar í 24 misjafnlega víðtækar vistgerðir þar sem segja má að fjaran sjálf sé fyrsta stig flokkunarinnar. Á öðru stigi eru fjörur flokkaðar sem grýttar fjörur eða setfjörur, sem síðan skiptast frekar í enn fleiri undirflokkar (Gunnhildur I. Georgsdóttir o.fl., 2016).



Mynd 8: Klóþangsfjöruvistir eru með lífauðugri fjöruvistgerðum og með mjög hátt verndargildi. Ljósmynd: Sigríður Kristinsdóttir.

Grýttar fjörur einkenna svæði þar sem undirlag samanstendur af föstu grjóti eða lausum stórhnullungum og áhrif öldu og brims er oft töluvert. Þar sem öldufar er mjög mikið eiga þörungategundir erfiðara með að festa sig. Dæmi um vistgerðir sem finnast í slíkum aðstæðum eru hrúðurkarlafjörur þar sem hrúðurkarlar, kræklingur og einstaka þörungategundir festa sig við kletta sem standa fyrir opnu hafi, og brimasamar hnullungafjörur sem standa af sér mikið öldurót. Þar sem áhrif brims eru minni geta þangtegundir myndað stórar og þéttar breiður, einkum brúnþörungategundir eins og klóþang, bóluþang, skúfþang og sagþang. Þangfjörur eru útbreiddar um landið en víðfeðmustu þangfjörusvæðin eru í Breiðafirði og Faxaflóa. Mikil tegundafjölbreytni lífvera, bæði þörunga en sérstaklega hryggleysingja, leynist innan um þangið. Ríkuleg framleiðni endurspeglast í miklum lífmassa. Beltisskipting er einkennandi í þangfjörum þar sem



tegundasamfélög þörungna og dýra breytast eftir fjarlægð frá lágsta sjávarborði (Agnar Ingólfsson 2006). Mest er tegundafjölbreytnin neðst í fjörunni þar sem minnst hættu er á þornun. Ef þangbreiðurnar eru slitróttar og setfjörublettir á milli er talað um klungur. Þangklungur eru mjög mikilvæg fæðuöflunarsvæði fyrir fugla því þar er mikil fjölbreytni af smádyrum bæði í seti og þangi sem fuglarnir nýta sér. Bæði þangfjörur og þangklungur eru vistgerðir með mjög hátt verndargildi (Gunnhildur I. Georgsdóttir o.fl., 2016, Kristinn Haukur Skarphéðinsson o.fl., 2016).



Mynd 9: Sandmaðksleirur eru mikilvæg fæðuöflunarsvæði fyrir vaðfugla. Ljósmynd: Sunna B. Ragnarsdóttir.

Setfjörum er hægt að skipta gróflega eftir kornastærð þar sem grófara og hreyfanlegra set er þar sem brimasamara er og fíngerðara set safnast upp þar sem minni brimasemi gætir. Leirur myndast einkum þar sem er skjólsælla og halli fjöru lítill. Þannig safnast upp fíngert efni sem einnig heldur vel í raka og skapar þannig hagstæðari lífsskilyrði en þar sem meiri hreyfing er á setinu sem þornar meira upp á fjöru. Setfjörur eru gróðurlausar að mestu því undirlagið er of smágerð fyrir lífverur eða þörungna sem þurfa botnfestu enda yfirleitt leir, sandur eða fíngerð mól. Setfjörur geta verið mjög auðugar af hryggleysingjum, einkum burstaormum og samlokum en einnig fleiri tegundahópum. Þessi smádyrasamfélög laða að sér fugla og eru þetta ein mikilvægustu fæðuöflunarsvæðin fyrir t.d. vaðfuglahópa á fartíma. Leirur eru flokkaðar eftir því hvaða dýrahópar eru ríkjandi og ræður seltustig og setgerð miklu um hvaða tegundir eru einkennandi hverju sinni. Við óseyrar þar sem áhrif ferskvatns eru mikil en einnig óstöðug er minna um tegundir en þar sem seltustig er stöðugra. Kræklingur og söl eru einkennandi tegundir við óseyrar. Skeraleirur finnast frekar þar sem selta er lág en sandmaðksleirur eru algengar þar sem full saltur sjór gengur yfir (Mynd 9). Þar sem mjög skjólsælt er, t.d. innan leirulóna, getur gróður náð fótfestu og eru t.d. gulþörungaleirur og marhálmsgræður sjaldgæfar vistgerðir þar sem gróðurþekja eru töluverð. Marhálmur er mikilvæg fæða fyrir andfugla, einkum margæs, álft og rauðhöfðaönd. Fjörumór finnst þar sem þétt gömul gróðursetlög finnast í fjörum. Fjörupollar eru algengir í fjörumó og eru oft auðugir af lífi sem alla jafna finnst einungis neðar í fjörunni eða neðan fjörumarka. Flestar setfjörur

eru metnar með hátt eða mjög hátt verndargildi, einkum vegna mikilvægis þeirra fyrir fuglalíf (Gunnhildur I. Georgsdóttir o.fl., 2016, Kristinn Haukur Skarphéðinsson o.fl., 2016).

Meðal sérstæðra fjörusvæða má nefna sjávarlón sem myndast þegar hafsvæði nálægt landi aðgreinast frá sjónum vegna fyrirstöðu, t.d. sandgarða eða eiða. Sjávarföll eru skert í sjávarlónum og því oft frekar lítil svæði sem koma upp þegar flæðir frá. Fuglalíf er oft ríkulegt í sjávarlónum, einkum þar sem gróður vex. Þá eru fjörupollar skilgreindir sem sérstök vistgerð en þeir finnast í klöppum eða öðrum dælum ofarlega í fjöru og í þeim situr eftir vatn þegar fjarar út. Seltustig og hitastig í þeim getur verið mjög óstöðugt, t.d. vegna ofankomu eða lofthita. Ýmsar lífverutegundir nýta sér fjörupolla sem búsvæði og er verndargildi þeirra hátt (Gunnhildur I. Georgsdóttir o.fl., 2016).

Hér má einnig nefna sjávarfitjar sem eru á mörkum fjöru og þurrlandis. Sjávarfitjar hafa hátt verndargildi og eru lykilbúsvæði fyrir ýmsar tegundir plantna og dýra, þ.m.t. farfugla eins og margæsir. Sjávarfitjar binda einnig töluvert kolefni en það vistfræðilega hlutverk þeirra hefur lítið verið rannsakað hérlandis. Þörf er á öflugri verndun á þessum vistgerðum. Sjá umfjöllun hér að framan um strandlendisvistgerðir á þurrlandi.

Þá má nefna þarskóga sem finnast frá neðri mörkum fjörusvæða og niður á grunnsævi. Um er að ræða afar gróskumikil vistkerfi sem m.a. eru mikilvæg fæðuöflunarsvæði fyrir fugla og fiska og uppeldisstöðvar nytjategunda eins og þorsks. Tegundasamsetning og framleiðni þessara vistkerfa er ágætlega þekkt en þörf er á betri kortlagningu og mati á verndargildi þeirra.

Ýmsar rannsóknir hafa farið fram í fjöruvistkerfum, að mestu í tengslum við áhrif framkvæmda og nýtingar. Þar má nefna rannsóknir tengt framkvæmdum við landfyllingagerð og þveranir fjarða sem og rannsóknir tengt þangtöku. Enn er mikið ókannað um þessi mikilvægu vistkerfi, m.a. líffræðilega fjölbreytni þeirra, tegundasamsetningu og vistfræðileg sérkenni en ekkert langtímavöktunarverkefni er í gangi í fjöruvistkerfum. Meðal rannsóknarviðfangsefna sem þyrfti að leggja áherslu á er mikilvægi þangfjöru sem uppeldissvæði nytjategunda, hlutverk þangfjara við bindingu kolefnis, áhrif mengunar á fjöru og vöktun á breytingum fjöruvistkerfa vegna áhrifa loftslagsbreytinga og aukinnar útbreiðslu framandi tegunda, svo sem grjótkrabba og glermöttuls (Agnar Ingólfsson 2010).

## LÍFVERUHÓPAR Á ÍSLANDI

Þekking á einstökum tegundahópum lífvera á Íslandi er nokkuð góð en mikill munur er á stöðunni milli hópanna með tilliti til upplýsinga um tegundafjölbreytni og útbreiðslu lykilhópa sem og vistfræði, þróunarsögu og verndarstöðu einstakra tegunda eða tegundasamfélaga. Þessi þekkingarmunur skýrist einkum af stuttri sögu skipulagðra líffræðirannsókna á Íslandi og smæð íslensks náttúrufræðasamfélags. Þekking á tilteknum tegundum eða lífveruhópum hefur oft orðið til vegna athugana og rannsókna hjá einum eða örfáum einstaklingum. Skilvirk skráning og miðlun upplýsinga er því mikilvæg til að tryggja að þekking varðveitist. Hins vegar er erfitt að viðhalda áframhaldandi rannsóknum yfir langan tíma og áherslur taka breytingum. Þá eru allmargir tegundahópar sem lítið hafa verið rannsakaðir og sumir ekki neitt.

Sökum þessa er t.d. tegundafjölbreytni ekki að fullu þekkt nema fyrir best rannsökuðu hópana eins og spendýr, fugla, ferskvatnsfiska og æðplöntur og m.a.s. í þessum hópum eru stöðugar breytingar að eiga sér stað með nýjum landnemum. Tegundafjölbreytni tiltekinnna hópa hryggleysingja er ágætlega þekkt, t.d. liðdýra, liðorma og lindýra á landi, í fersku vatni og fjörum, en mun minna hjá öðrum og mikilvægir hópar eins og þráðormar og flatormar hafa lítið sem ekkert verið rannsakaðir. Þokkaleg yfirlitsþekking er á tegundafjölbreytni mosa, fléttna, sveppa, rauðþörungna brúnþörungna, kísilþörungna, grænþörungna og fleiri þörungahópa en nýjar tegundir finnast reglulega og endanlegur tegundafjöldi ekki þekktur.

Tegundafjölbreytni baktería og annarra örvera á að stórum hluta eftir að kanna og skrásetja þótt þekking á þeim vettvangi fari hratt vaxandi. Betur er fjallað um þetta í sérköflum um mismunandi hópa hér á eftir.

Útbreiðsla lífverutegunda hefur verið kortlögð en mjög mismunandi er hvort sú kortlagning sé heildstæð og nái yfir landið allt. Haldið er utan um skráningu fundarstaða eða staðsetningu lykilbúsvæða fyrir marga lífveruhópa, t.d. æðplöntur, mosa, fléttur, sveppi, þörungna, ýmsa hópa hryggleysingja, ferskvatnsfiska, fugla og spendýr, en í mörgum tilfellum eru upplýsingar gamlar skráningar sem þörf er á að uppfæra og ekki er fylgst með breytingum á útbreiðslu allra lífveruhópa markvisst. Þá eru upplýsingar um útbreiðslu misaðgengilegar.

Margvísleg vöktunarverkefni fylgjast með breytingum á tegundasamfélögum tiltekinnna svæða. Þá eru stofnar einstakra tegunda vaktaðir með tilliti til breytinga á stofnstærð og öðrum stofnvistfræðilegum þáttum eins og viðkomu, aldursdreifingu o.fl. Sérstaklega er fylgst með tegundum sem eru veiddar eða undir annars konar álagi. Nánar er fjallað um vöktun einstakra tegunda í sérköflum um lífveruhópa hér á eftir og í kafla um vöktun lykilþátta líffræðilegrar fjölbreytni í lok þessarar samantektar.

## Bakteríur og aðrar örverur

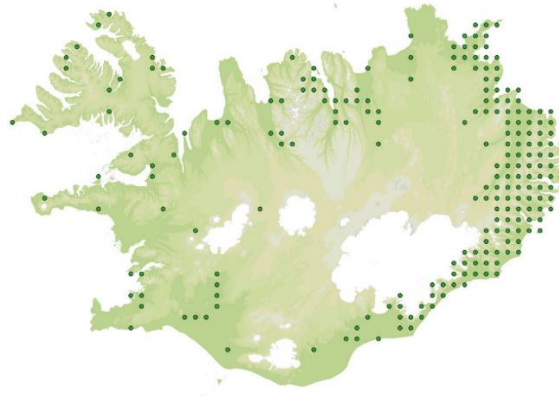
Rannsóknir á örverum sem ekki teljast til sveppa eða þörunga hafa hér á landi einkum beinst að bakteríum, fornbakteríum og veirum og eru að stórum hluta tengdar rannsóknum á sýklum í bæði villtum tegundum, búfénaði, ræktuðum plöntum sem og mannfólki en ná einnig til örvera í matvælum og neysluvatni. Þekking á einkennandi örverusamfélögum í ólíkum vistgerðum er mjög misjöfn. Rannsóknir hafa verið hvað öflugastar á samfélögum baktería og fornbaktería á jarðhitasvæðum bæði á landi og í sjó sem og öðrum jaðarbúsvæðum eins og jöklum og djúpsvæðum. Rannsóknir á bakteríu- og fornbakteríusamfélögum á háhitasvæðum innan eldvirka beltisins hafa sýnt að fjölbreytni er umtalsverð og yfir 70 tegundir fundust sem tilheyrðu yfir 16 mismunandi fylkingum (Sólveig K. Pétursdóttir o.fl. 2010). Tegundir á jaðarsvæðum eru áhugaverðar vegna aðlögunar þeirra að krefjandi aðstæðum og getur það nýst fyrir líftæknirannsóknir, t.d. fyrir lyfjaframleiðslu (Örverurannsóknir, heimasíða Matis – [www.matis.is](http://www.matis.is)). Grunnathuganir hafa farið fram á fjölbreytileika örvera í hafinu kringum Ísland, m.a. til að meta áhrif loftslagsbreytinga á lífkerfið og frumframleiðslu þess (Eyjólfur Reynisson o.fl. 2011).

## Plöntur, þörungar, sveppir og fléttur

### *Fjölbreytni æðplantna og mosa*

Þekking á fjölbreytni íslenskra plantna er nokkuð góð. Skráðar tegundir eru ríflega 1.500 talsins og er útbreiðsla þeirra allvel þekkt. Tegundasamsetning er talsvert ólík á milli landshluta enda er loftslag mismunandi. Eitt helsta einkenni gróðurfars á Íslandi er hversu fáar villtar tegundir æðplantna eru hér samanborið við nágrannalöndin en þær eru taldar vera um 490 (Náttúrufræðistofnun Íslands). Plöntutegundir eru gjarnan flokkaðar í innlendar og útlendar. Innlend tegund er sú sem er innan náttúrulegs útbreiðslusvæðis og hefur þróast þar eða komist þangað með náttúrulegum hætti. Nýjar tegundir berast reglulega til landsins með vindum, fuglum eða mönnum. Í árána rás hafa mennirnir flutt inn nýjar tegundir, hvoru tveggja með ráðnum hug og óviljandi. Talið er að hátt í 6000 plöntutegundir vaxi á Íslandi og því hlutfall ræktaðra tegunda hátt. Ýmsar plöntur hafa átt upphaf sitt í gördum eða garðyrkjustöðvum og dreifst þaðan út í villta náttúru og stundum orðið að ágengum tegundum. Mikilvægt er að fylgjast betur með útbreiðslu þessara tegunda og leggja mat á ágengni þeirra.

Náttúrufræðistofnun skrásetur tegundir og útbreiðslusvæði plantna á Íslandi. Safnað er upplýsingum um plöntur og búsvæði þeirra sem og sýnum af sem flestum tegundum til varðveislu í plöntusafni Náttúrufræðistofnunar. Útbreiðsla tegunda er skráð í reitakerfi (Mynd 10).



Mynd 10: Útbreiðslukort bláklukku (*Campanula rotundifolia*). Af vefsíðu Náttúrufræðistofnunar Íslands.

Á Íslandi eru þekktar rúmlega 600 tegundir af mosum. Mosaflóran ber ákveðinn norður-evrópskan svip og eru tegundirnar misalgengar eftir landshlutum (Bergþór Jóhannsson, 1985-2004). Gamburmosategundirnar hraungambri, melagambri og hærugambri eru meðal allra algengustu plantna landsins. Mosar eru mun meira áberandi á Íslandi en víða annars staðar og eru víða einkennandi fyrir gróðurfar. Þeir endurspeglar ýmsa þætti eins og loftslag og síendurtekna myndun á nýju undirlagi, einkum hraunum. Einnig hefur þung búfjárbeit í gegnum tíðina haldið niðri hávaxnari tegundum sem annars hefðu vaxið yfir lágplönturnar (Ágúst H. Bjarnason, 2018, Snorri Baldursson, 2014). Mosar eru hentugir til að fylgjast með loftmengun því að þeir eru rOTALausir, misvotir og hafa ekki vel þróað hlífðarlag. Mosar hafa greið jónskipti við umhverfið og geta bundið mikið af mengunarefnum. Með því að mæla styrk efna í mosa má því fá upplýsingar um styrk þeirra í lofti og úrkomu. Vöktun á mosum til að meta umfang mengunar hefur átt sér stað nálægt stóriðju á Íslandi (Náttúrufræðistofnun Íslands).



Mynd 11: Tildurmosi er algeng mosategund á Íslandi. Ljósmynd: Snorri Baldursson.

## *Rannsóknir á íslenskum plöntum*

Ýmsar rannsóknir hafa verið stundaðar á íslenskum plöntum hér á landi. Stærstur hluti eru vistfræðilegar gróðurfarsrannsóknir þ.m.t. grunnkortlagningar á gróðurfari tiltekinna svæða sem og rannsóknir á áhrifum landnotkunar, t.d. beitar, skógræktar, framræslu o.fl. Rannsóknir á gróðureyðingu, gróðurframvindu og árangri landgræðslu hafa einnig verið umfangsmiklar. Þá er vöxtur í rannsóknum á landnámi plantna, ágengum plöntutegundum, áhrifum loftslagsbreytinga o.fl (Snorri Baldursson 2014).

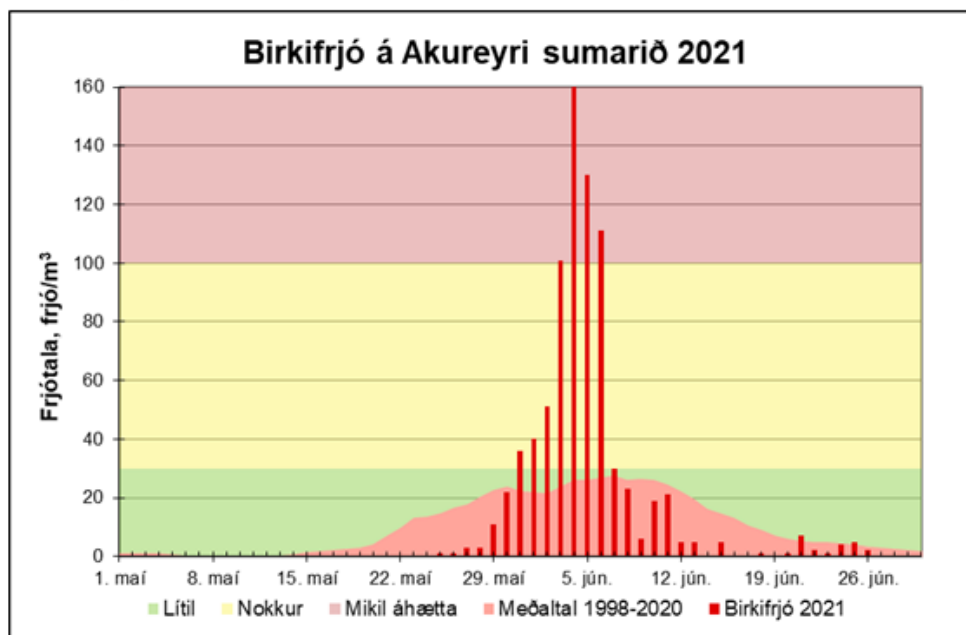
Rannsóknir á einstökum tegundum eru öllu færri en þó eru lykiltegundir sem hafa verið rannsakaðar mjög mikið, einkum æxlunarlíffræði og vist- og erfðafræðilegar rannsóknir. Þar má fyrst nefna birkið, mikilvægustu landgræðslu- og skógræktartegund landsins. Rannsóknir á birki hafa tengst erfðafræðilegum breytileika (t.d. Ægir Þór Þórsson o.fl. 2001), útbreiðslu (Arnór Snorrason o.fl. 2016) vaxtareiginleikum (t.d. Þorbergur H. Jónsson 2004) og framvindu (t.d. Bryndís Marteinsdóttir o.fl. 2007), sambýli við svepprót (t.d. Oddsdóttir o.fl. 2010), sýklum og meindýrum (t.d. Halldórsson o.fl. 2013) o.fl. Aðrar nytja- og landgræðslutegundir, eins og sveifgrös, melgresi (t.d. Úlfur Óskarsson 2006), víðitegundir (t.d. Kristín Svavarsdóttir 2006) og ertublómategundir (t.d. Jón Guðmundsson 1997), hafa einnig töluvert verið rannsakaðar m.a. í tengslum við landgræðslu (Landgræðslan). Þá hefur æxlunarlíffræði hánorrænna plantna og aðlögunarhæfni þeirra verið rannsökuð, má þar nefna víðitegundir og steinbrjóta (Þóra Ellen Þórhallsdóttir, 2017). Stofnerfðafræði ýmissa hánorrænna plöntutegunda hafa gefið upplýsingar um uppruna og skyldleika íslensku flórunnar við aðra norræna stofna. Komið hefur í ljós að stofnar eru ýmist evrópskir eða amerískir að uppruna (Þóra Ellen Þórhallsdóttir 2010). Rannsóknir hafa einnig farið fram á efnafræði plantna, í sumum tilfellum í tengslum við lyfjagerð og notkun lífefna. Má nefna rannsóknir á alkaóíðum í jöfnum (Hörður Kristinsson o.fl. 2019).



Mynd 12: Alaskalúpína hefur víða breiðst út og telst framandi ágeng tegund.  
Ljósmynd: Guðmundur Guðjónsson.

Þá ber að nafna rannsóknir á útbreiðslu og áhrifum framandi ágengra plöntutegunda. Þar veða þyngst rannsóknir á alaskalúpínu (Sigurður K. Guðjohnsen og Borgþór Magnússon 2019, Borgþór Magnússon o.fl. 2018) en Náttúrufræðistofnun og Landbúnaðarháskóli Íslands hafa fylgst með langtímaáhrifum alaskalúpínu á gróður og jarðveg á Íslandi síðustu 30 ár. Fylgst er með framvindu gróðurs á 15 svæðum á suður- og norðurhluta landsins þar sem alaskalúpína hefur vaxið um langt skeið. Markmið rannsókna er að leita svara við spurningum um í hvers konar landi lúpína breiðist út, hvort hún breiðist yfir gróið land, hvaða gróðurbreytingar fylgja henni, hvort hún víki með tímanum og hvaða áhrif hún hefur á jarðveg. Rannsóknir á skógarkerfli (t.d. Brynhildur Bjarnadóttir o.fl. 2018) og öðrum framandi tegundum hafa einnig aukist undanfarið. Þá heldur Náttúrufræðistofnun utan um tegundaskrá fyrir framandi tegundir á Íslandi og hefur rannsakað og vaktað landnám nýrra tegunda (Pawel Wasowicz 2020). Mjög mikilvægt er að styrkja vöktun á landnámi og útbreiðslu framandi tegunda og leggja mat á ágengni þeirra.

Náttúrufræðistofnun hefur um árabíl mælt fjölda frjókorna í andrúmslofti og greint þau til tegunda með það að markmiði að afla upplýsinga um magn og tegundafjölbreytni (Mynd 13). Gerð er sérstök frjókornaspá sem nýtist meðal annars þeim sem haldnir eru ofnæmi. Rannsóknir á frjó í setlögum úr fornum borkjörnum veita einnig mikilvægar upplýsingar um tegundafjölbreytni í gróðursamfélögum eftir ísöld og fyrir landnám (Przedpelska-Wasowicz o.fl. 2021)



Mynd 13: Niðurstöður frjókornavöktunar á Akureyri sumarið 2021. Náttúrufræðistofnun Íslands.

Náttúrufræðistofnun hefur vaktað klapparsamfélög mosa og fléttna í föstum reitum í nágrenni iðnaðarsvæðisins á Grundartanga síðustu 20 ár. Sérstaklega er fylgst með þekjubreytingum á

mosum og blað- og runnfléttum þar sem þessir hópar eru taldir viðkvæmari fyrir loftmengun en háplöntur og hrúðurfléttur (Starri Heiðmarsson 2021).

### *Verndun plantna*

Válisti æðplantna er gefinn út af Náttúrufræðistofnun Íslands, nú síðast árið 2018. Alls eru 56 tegundir æðplantna skráðar á válistann og þar af eru átta tegundir metnar í bráðri hættu og sjö tegundir í hættu (Náttúrufræðistofnun Íslands, 2018). Fundarstaðir válistaplantna eru vaktaðir reglulega og fylgst með breytingum á útbreiðslu tegundanna og þéttleika.

Ekki hefur verið gefinn út válisti fyrir mosa en 45 mosategundir teljast sjaldgæfar.

Í nóvember 2021 var auglýst friðun 47 æðplöntutegunda og 47 mosategunda skv. 56. grein laga um náttúruvernd nr. 60/2013 (Auglýsing um friðun æðplantna, mosa og fléttna nr. 1385/2021). Með friðuninni er lagt bann við að hrófla við þessum tegundum og vaxtarstöðum þeirra. Nauðsynlegt er að vakta vandlega útbreiðslu og stofnstærð þessara friðuðu tegunda.



Mynd 14: Lyngbúi (*Ajuga pyramidalis*) er nýlega friðuð plöntutegund. Ljósmynd: Hörður Kristinsson.

Í náttúruverndaráætlun 2009-2013 var samþykkt að friðlýsa eftirfarandi svæði vegna sjaldgæfra plantna: Snæfjallaströnd-Kaldalón, Eyjólsstaðaskógur, Egilsstaðaskógur og Egilsstaðaklettur, Gerpissvæðið, skóglendi við Hoffell og Steinadalur í Suðursveit. Einungis hluti Gerpissvæðisins og tvö síðastnefndu svæðin (sem eru nú innan Vatnajökulþjóðgarðs) hafa verið friðlýst. Mikilvægt er að klára verndun þeirra svæða sem eru sérstaklega mikilvæg fyrir sjaldgæfar plöntutegundir.

Vöktun og aðgerðir gegn framandi ágengum plöntutegundum er lykilverkefni í verndun íslenskra plantna þar sem sjaldgæfar og sérstakar tegundir geta látið hratt undan ef þeim er ógnað af aukinni útbreiðslu ágengra tegunda.

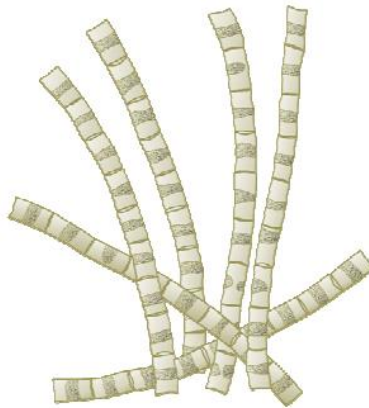


## *Þörungar*

Þörungar eru fjölbreytilegur hópur lífvera sem skiptast í nokkrar ólíkar fylkingar en eiga það sameiginlegt að lifa einkum í vatni, raklendi og sjó. Þeir geta verið einfrumungar, samfrymingar, sambýlingar eða fjölfrumungar. Fjölbreytni þörungna hér á landi er best þekkt hjá fylkingum þar sem fjölfruma, stórvaxnar tegundir eru ríkjandi.

Þar ber fyrst að nefna brúnþörungna sem eru einkennistegundir í fjörum og á grunnsævi og geta orðið mjög stórvaxnir. Þetta eru þarategundir, svo sem hrossaþari, stórþari og beltisþari, sem og þangtegundir sem mynda stór, samfelld belti í þangfjörum eins og bóluþang, klóþang, klapparþang o.fl. tegundir. 77 tegundir botnfastra brúnþörungna eru þekktar við Ísland (Karl Gunnarsson og Sigurður Jónsson 2002). Vistfræði brúnþörungna er ágætlega þekkt en minna er vitað um stöðu einstakra tegunda og viðbrögð þeirra við ógnum.

Grænþörungar eru fjölbreyttur hópur sem að mestu er bundinn við vatn, bæði ferskvatn og sjó (Mynd 15). Þeir finnast þó einnig þar sem raki er í jarðvegi eða á skuggsælum stöðum á klettum. Þeir eru algengir í lækjum og tjörnum og mynda þar stundum slý en koma einnig fyrir í svifi og eru það einkum tegundir grænþörungna sem eru einfrumungar eða sem mynda sambýli. Kransþörungar eru oft taldir til grænþörungna en þeir eru botnfastir með vaxtarlag sem minnir á landplöntur enda oft taldir skyldastir þeim (Helgi Hallgrímsson 2007).



Mynd 15: Grænþörungurinn *Ulothrix sp.* Teikning: Anette Meier eftir ljósmynd frá Helga Hallgrímssyni.

Rauðþörungar finnast einkum í sjó eða fjörum og eru nær allir fjölfrumungar. Þeir geta vaxið á töluverðu dýpi og vegna litarins nýta ljós betur en t.d. græn- og brúnþörungar. Um 100 rauðþörungategundir hafa fundist hérlendis, þar af 5 í ferskvatni (Helgi Hallgrímsson 2007, Karl Gunnarsson og Sigurður Jónsson 2002).

Þörungavinnsla fer vaxandi hér á landi enda ýmis verðmæt efni sem má vinna úr þörungum. Þar má nefna þangvinnslu, t.d. í Breiðafirði, og möguleg framtíðarnýting á stórþara og á kalk-

og rauðþörungum. Nauðsynlegt er að hafa betri yfirsýn yfir útbreiðslu einstakra tegunda og skilgreina svæði sem ber að vernda með tilliti til þörungategunda og samfélaga.

Svifþörungur í sjó og fersku vatni tilheyra nokkrum ólíkum fylkingum þörunga, t.d. skorubörungum, gullþörungum og kísilþörungum en einnig grænþörungum. Jurtasvif er undirstaða framleiðni í vistkerfum sjávar og ferskvatns. Fjölbreytni tegunda ólíkra hópa er misvel þekkt og mest hafa kísilþörungur verið rannsakaðir en hátt í 800 tegundir hafa fundist í fersku vatni og á landi hérlendis. Rannsóknir á svifþörungum í sjó hafa einkum farið fram hjá Hafrannsóknarstofnun og þar með er talin vöktun á eiturefnamyndun (Skýrslur Hafrannsóknarstofnunar - [Vöktun eiturþörunga | Hafrannsóknastofnun \(hafogvatn.is\)](#)). Ýmsir erlendir fræðimenn rannsökuðu svifþörunga í ferskvatni á Íslandi á fyrri hluta 20. aldar (Helgi Hallgrímsson 2007) en í seinni tíð hafa þörungasamfélög í ýmsum vötnum verið rannsökuð, einkum í Mývatni og Þingvallavatni en einnig í ýmsum smærri vötnum. Þá hafa rannsóknir verið gerðar á þörungum á jarðhitasvæðum (Helgi Hallgrímsson 2007).

Fylgst er með ástandi þörungasamfélaga í vistkerfum sem reglulega eru vöktuð, t.d. Mývatn og Laxá (Ársskýrslur RAMÝ) og Reykjavíkurtjörn (Gunnar Steinn Jónsson 2020). Svifþörungur og botnfastir grænþörungur eru mikilvægir vísar þegar vistfræðilegt ástand bæði straum- og stöðuvatna er metið, t.d. í vöktunaráætlun Vatnaáætlunar (Umhverfisstofnun 2021).

Ekki hafa verið lagðar til verndarráðstafanir fyrir einstakar þörungategundir hér á landi en horft hefur verið til lífmassa og tegundafjölbreytni fjölfruma þörungategunda við flokkun og mat á verndargildi einstakra vistgerða þar sem þörungur eru ríkjandi tegundir, t.d. í þangfjörum og stöðuvötnum. Móta þarf aðferðafræði við að skilgreina verndargildi svifþörungasamfélaga.

### *Sveppir og fléttur*

Á Íslandi eru skráðar hátt í 3000 tegundir sveppa, þar af eru fléttur og fléttuháðir sveppir 850 (Náttúrufræðistofnun Íslands, Helgi Hallgrímsson 2010). Á hverju ári bætast nokkrar tegundir við. Náttúrufræðistofnun skrásetur tegundir og útbreiðslusvæði sveppa á Íslandi. Safnað er upplýsingum um sveppi og búsvæði þeirra sem og sýnum af sem flestum tegundum til varðveislu í sveppasafni Náttúrufræðistofnunar. Fylgst er með landnámi sveppa í Surtsey (Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir 2009) og svepprótt hefur verið rannsökuð t.d. í birki (Oddsdóttir o.fl. 2010) og melgresi (Úlfur Óskarsson 2006).

Ekki hafa verið lagðar til verndarráðstafanir fyrir sveppategundir enda erfitt að meta með fullu útbreiðslu sveppa þar sem þeir vaxa að stærstum hluta neðanjarðar og sýnileg aldin á yfirborði myndast ekki árlega hjá öllum tegundum, jafnvel aðeins á nokkurra ára fresti hjá sumum tegundum. Þess vegna er vöktun sveppa á vaxtarstöðum þeirra sömuleiðis mjög flókin í framkvæmd. Horfa þarf til þess að móta aðferðafræði við að meta útbreiðslu og þéttleika einstakra tegunda á völdum svæðum, t.d. með því að mæla erfðafræðilega vísa úr

jarðvegssýnum. Einnig þarf að móta aðferðafræði við að skilgreina mikilvæg búsvæði og tegundasamfélög með hátt verndargildi til að hægt sé að skipuleggja svæðisbundna verndun.



Mynd 16: Kúalubbi er vinsæll matsveppur. Ljósmynd: Hörður Kristinsson.

Athuganir á myglusveppum í híbýlum manna hafa aukist mikið á undanförunum árum og margar sveppategundir valda tjóni á húsnæði (Náttúrufræðistofnun Íslands).

Fléttur eru sambýli svepps og grænþörungs og/eða blábakteríu. Fléttur hafa mikla aðlögunarhæfni og eru því oft áberandi á stöðum þar sem annar gróður á erfitt uppdráttar. Þannig eykst hlutfall fléttna til fjalla og fléttur eru oft fyrstu landnemarnir á nýrunnum hraunum. Á Íslandi hafa fundist rúmlega 700 tegundir af fléttum, yfir 400 þeirra eru hrúðurfléttur og afgangurinn blað- og runnfléttur. Sífellt finnast nýjar tegundir fléttna hér á landi (Náttúrufræðistofnun Íslands, Hörður Kristinsson 2016)

Náttúrufræðistofnun skrásetur tegundir og útbreiðslusvæði fléttna á Íslandi. Safnað er upplýsingum um fléttur og búsvæði þeirra sem og sýnum af sem flestum tegundum til varðveislu í fléttusafni Náttúrufræðistofnunar. Fylgst er með landnámi fléttna í Surtsey (Kristinsson og Heiðmarsson 2009) og ýmsar rannsóknir á erfðabreytileika íslenskra fléttutegunda hafa farið fram (t.d. Xu o.fl. 2020).

Í nóvember 2021 var auglýst friðun 47 fléttutegunda skv. 56. grein laga um náttúruvernd nr. 60/2013 (Auglýsing um friðun æðplantna, mosa og fléttna nr. 1385/2021). Með friðuninni er lagt bann við að hrófla við þessum tegundum og vaxtarstöðum þeirra.

## Hryggleysingjar

### *Hryggleysingjar á landi*

Á Íslandi finnast hryggleysingjar af nokkrum fylkingum á þurru landi. Liðdýr (Arthropoda) er tegundaríkust fylkinganna með um 2.000 þekktar tegundir. Aðrar fylkingar eru mun faliðari, eins og lindýr (Mollusca) með 46 tegundir snigla og liðormar (Annelida) (Mynd 17) með 13 tegundir skilgreindar auk ótilgreinds fjölda ókannaðra hvítmaðka (Enchytraeidae) en sjórinn hýsir meginþorra tegunda þessara fylkinga (Náttúrufræðistofnun Íslands).

Aðrar fylkingar eru lítt rannsakaðar og lítið vitað um tegundafjölda innan þeirra. Þráðormar (Nematoda) er t.a.m. vanþekkt fylking en ljóst að tegundir skipta hundruðum. Þar er að finna tegundir sem lifa í jarðvegi og aðrar sem innvortis sníkjudýr í öðrum dýrum eða plöntum. Þá eru ónefndir flatormar (Plathyhelminthes) sem lifa bæði frjálssir og sem innvortis sníkjudýr í dýrum, svo og bandormar (Cestoda) sem allir lifa sníkjulífi. Óvissa ríkir um fjölda tegunda af þessum dýrahópum sem og fleirum.



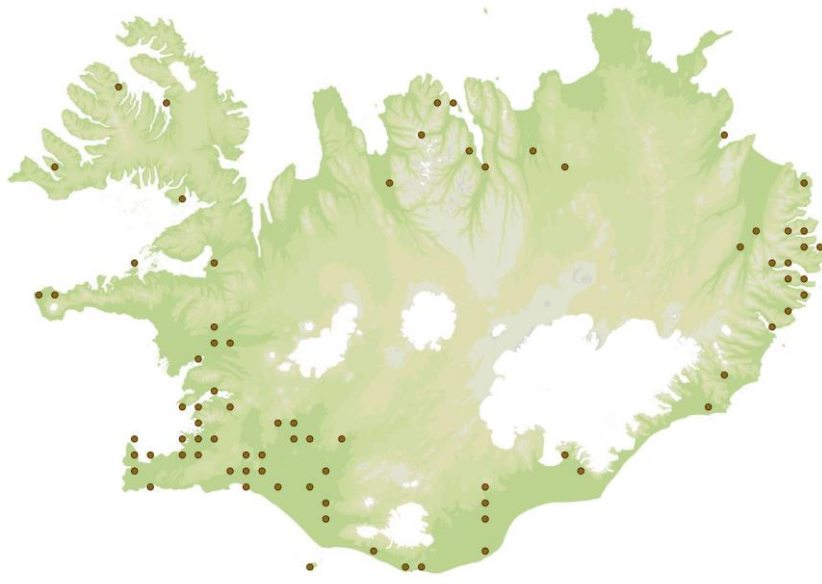
Mynd 17: Stóráni (*Lumbricus terrestris*) Ljósmynd: Erling Ólafsson.

Rannsóknir Náttúrufræðistofnunnar Íslands á landhryggleysingjum hafa einkum beinst að liðdýrum, lindýrum og liðormum. Lögð hefur verið áhersla á að kanna hvaða tegundir finnast á landinu, útbreiðslu þeirra og lífshætti og hvernig nýjar tegundir berast að og nema land (t.d. Prys-Jones o.fl. 2016). Fjöldmörg rannsóknaverkefni hafa einnig beinst að stöðu og hlutverki smádyranna í vistkerfum.

Á Íslandi hafa fundist fulltrúar 19 ættbálka skordýra. Um 1.375 tegundir eru landlægar eða gestir hér fyrir eigið tilstilli. Um 280 tegundir sem slæðst hafa til landsins með innfluttum varningi hafa verið nafngreindar.

Fiðrildi hafa verið vöktuð frá 1995 víða um land í samstarfi við náttúrustofur og Landbúnaðarháskóla Íslands. Aflað er upplýsinga um fiðrildafánu landsins sem er undir áhrifum af breyttu veðurfari vegna hlýnunar, breytinga á gróðurfari og náttúruhamförum eins og eldgosum. Stofnar fiðrildanna rísa og hníga eftir árferði hverju sinni, nýjar tegundir nema land og breiðast út. Einnig er fylgst með flækingum sem berast til landsins með vindum og þá fer fram vöktun á vorflugum samhliða fiðrildavöktuninni (Erling Ólafsson og Matthías S. Alfreðsson, 2019).

Náttúrufræðistofnun Íslands tekur þátt í rannsóknarverkefni sem nefnist VectorNet og hefur það að markmiði að rannsaka útbreiðslu sýklabera í Evrópu. Verkefnið hér á landi felst í að safna skógarmítlum árlega á skilgreindum svæðum og á staðlaðan hátt (Alfreðsson o.fl. 2017) (Mynd 18).



Mynd 18: Fundarstaðir skógarmítlum á Íslandi. Náttúrufræðistofnun Íslands (2018).

Skógræktin vaktar landnám skordýra og annarra landhryggleysingja sem valda tjóni á trjátegundum, innlendum sem ræktuðum tegundum. Mikil aukning hefur verið á landnámi nýrra skordýrategunda (Halldórsson o.fl. 2013) sem eru tjónvaldar og meðal nýlegra landnema má nefna asparglyttu, birkikembu (Mynd 19) og birkiþélu (Trjásjúkdómar og meindýr | Skógræktin (skogur.is)). Þá er fylgst með meindýrum sem herja á ræktaðar plöntutegundir í garðyrkju og landbúnaði.



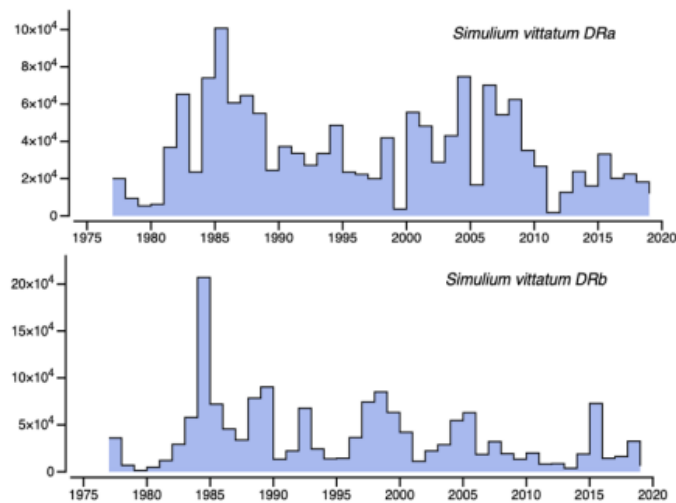
Mynd 19: Birkikemba (*Hernigocarnia unimaculella*) er nýr landnemi. Ljósmynd: Erling Ólafsson.

### *Hryggleysingjar í fersku vatni*

Þekking á hryggleysingjum í fersku vatni byggist að mestu á niðurstöðum úttekta á einstökum stöðu- og straumvötnum víða um land. Þar er einkum um að ræða mat á tegundasamsetningu og þéttleika lykilhópa eins og skordýra (einkum mýlirfa), krabbadýra, ána, snigla, þyrildýra o.fl. Mikilvægi ákveðinna hópa sem fæða er einnig vel þekkt, sérstaklega fyrir fisktegundir og einstakar fuglategundir. Besta þekkingin um vistfræðilegt ástand og breytingar á stöðu vatnahryggleysingja er í ferskvatnsbúsvæðum sem hafa verið vöktuð vandlega um nokkurt skeið, einkum Mývatn og Laxá (Ársskýrslur RAMÝ) og Þingvallavatn (t.d. Hilmar J. Malmquist o.fl. 2012) en einnig smærri vötn og ár, t.d. Reykjavíkurtjörn (Haraldur R. Ingvason o.fl. 2021), Elliðaám (Grétar Guðmundsson o.fl. 2020) og fleiri laxveiðiám ([Vöktun á laxveiðiám | Hafrannsóknastofnun \(hafogvatn.is\)](#)).

Áhugaverðar tegundir hryggleysingja hafa fundist á köldum lindasvæðum þar sem um er að ræða einlendar tegundir af grunnvatnsmarflóm (Bjarni K. Kristjánsson og Jörundur Svavarsson, 2007). Þessar sérstöku lífverur hafa að öllum líkindum lifað ísöldina af og hafa hátt rannsóknar- og þar með verndargildi.

Rykmý og bitmý eru meðal mest rannsökuðu ferskvatnshryggleysingja hérlendis. Rannsóknir á mýflugnastofnum hafa verið stundaðar lengi við Mývatn og Laxá sem hluti af vistfræðilegri vöktun svæðisins (Ársskýrslur RAMÝ)(Mynd 20). Mýið er mikilvæg fæðuauðlind fyrir mörg smádýr, bæði rándýr og grasbíta en mýfallið er auk þess mikilvægur áburður fyrir gras. Staða mýflugnastofna í vötnum og ám er mikilvægur vísir á vistfræðilegt ástand ferskvatnsvistkerfa. Tækifæri eru til að styrkja þekkingu á stöðu þeirra og annarra ferskvatnshryggleysingja með vistfræðilegri vöktun á vettvangi Vatnaáætlunar.



Mynd 20: Vorgöngur (efra línurit) og sumargöngur bitmýs við útfall Mývatns 1977-2018. Úr ársskýrslu RAMÝ 2018).

### *Hryggleysingjar í fjörum og sjó*

Fjölbreytni hryggleysingja er mikil í fjörum og á grunnsævi. Rannsóknir Agnars Ingólfssonar á tegundasamfélögum í þang- og setfjörum víða um land eru mikilvægasti þekkingargrunnurinn um fjölbreytni og útbreiðslu fjöruhryggleysingja (Agnar Ingólfsson, 2006). Kannaði Agnar að mestu fjörulíf stærra en 0,5 mm og því er mjög lítið vitað um fjölbreytileika íslenskra fjöruhryggleysingja nema fyrir staka hópa. Út frá rannsóknum Agnars má áætla að um 50-60 tegundir hryggleysingja finnist í grýttum fjörum. Í setfjörum finnast alla jafna færri tegundir en þéttleiki s.s. burstaorma og lindýra getur verið mjög hár (Agnar Ingólfsson, 2006). Tegundafjölbreytileiki og lífmassi fer eftir ýmsum umhverfisþáttum, s.s. hitastigi, seltu, brimasemi og afráni. Þetta veldur því að töluverður breytileiki er í tegundasamsetningu bæði flóru og fánu í fjörum eftir landssvæðum.



Mynd 21: Klettadoppa (*Littorina saxatilis*) og fjörukarlar (*Semibalanus balanoides*) í grýttri fjöru. Ljósmynd: Sigríður Kristjánsdóttir.

Nýlegri rannsóknir á hryggleysingjum í fjörum tengjast margar mati á umhverfisáhrifum framkvæmda á strandsvæðum, t.d. landfyllinga og vegagerðar. Þessar rannsóknir eru á hendi margra aðila og stofnana sem gerir það að verkum að þær upplýsingar sem safnast eru dreifðar og því erfitt að fá heildrænt yfirlit yfir hryggleysingjafánu landsins.

Rannsóknir á hryggleysingjum tengjast sumar vöktun nytjastofna eins og rækju, leturhumars, hörpudisks, kúfskeljar, beitukóns, skollakopps og fleiri tegunda. Þá er fylgst með mikilvægum fæðutegundum fyrir nytjastofna eins og átutegundum. Hafrannsóknarstofnun er meginrannsóknaraðilinn þegar kemur að rannsóknum og vöktun á sjávarhryggleysingjum. Varðandi mat á tegundafjölbreytni hefur Náttúrufræðistofnun og Háskóli Íslands einnig tekið þátt og þar hefur vegið þyngst rannsóknarverkefnið “Botndýr á Íslandsmiðum” (BIOICE) sem hófst 1992 og stendur enn yfir. Margar nýjar tegundir af botndýrum og öðrum lífverum hafa uppgötvast í því verkefni. Þar var einkum verið að skoða djúpsjávarlíf en frekari rannsókna er þörf á hryggleysingjum á grunnsævi og skortir heildstæða kortlagningu á mikilvægustu búsvæðum og útbreiðslu þeirra (Guðmundur Guðmundsson o.fl. 2014). Rannsóknir á sjávarhryggleysingjum á grunnsævi hafa helst tengst framkvæmdum, t.d. landfyllingum, vegafframkvæmdum og efnistöku úr sjó.

Hryggleysingar eru áberandi meðal nýrra landnema í sjó og fjörum landsins og hefur Náttúrustofa Suðvesturlands hafið vöktun á landnámi þeirra, útbreiðslu og í einstaka tilfellum áhrifum á annað lífríki en ljóst er að sumar af þessum tegundum eru töluvert ágengar. Þar má nefna tegundir eins og grjótkrabba sem nam land á suðvesturhorni landsins árið 2006 en er nú útbreiddur frá Reykjanesi um Vestur- og Norðurland að norðanverðum Austfjörðum og hefur haft töluverð áhrif á stofna innlendra krabbategunda (Sindri Gíslason o.fl. 2021). Nýlega hafa fundist tegundir möttuldýra (t.d. glermöttull) í miklum þéttleika við hafnir og í nálægum fjörum á Suðvesturlandi (Ramos-Esplá o.fl. 2020).

### *Verndun og nýting hryggleysingja*

Markviss verndun hryggleysingja á landi, í fersku vatni og fjörum hefur fyrst og fremst náð fram að ganga með svæðisbundinni búsvæðaverndun. Aðeins eitt dæmi er um svæði sem hafa verið vernduð sérstaklega vegna hryggleysingja en það eru búsvæði bjöllutegundarinnar tjarnaklukku milli Berufjarðar og Hamarsfjarðar á Austurlandi (Auglýsing nr. 266 um friðlýsingu búsvæðis tjarnaklukku (*Agabus uliginosus*) á Hálsum, Djúpavogshreppi). Í náttúruverndaráætlun 2009-2013 var þessi búsvæðaverndun lögð til sem og verndun tveggja annarra búsvæða fyrir hryggleysingjategundir, búsvæði bjöllutegundarinnar tröllasmiðs (*Carabus problematicus islandicus*) í Hornafirði og landsnigilsins brekkubobba (*Cepaea hortensis*) í Mýrdal (Mynd 22). Friðun þessara tveggja búsvæða hefur ekki gengið eftir (Náttúruverndaráætlun 2009-2013).





Mynd 22: Brekkubobbi (*Cepaea hortensis*) er sjaldgæfur á Íslandi. Ljósmynd: Erling Ólafsson.

Nýting hryggleysingja hér á landi einskorðast að mestu við tegundir í sjó. Mikilvægustu nytjategundirnar eru rækja, leturhumar, hörpudiskur o.fl. eins og fjallað er um hér að framan. Vísað er í umfjöllun Hafrannsóknarstofnunar um stöðu þessara nytjastofna og stjórn nýtingar.

## Fiskar

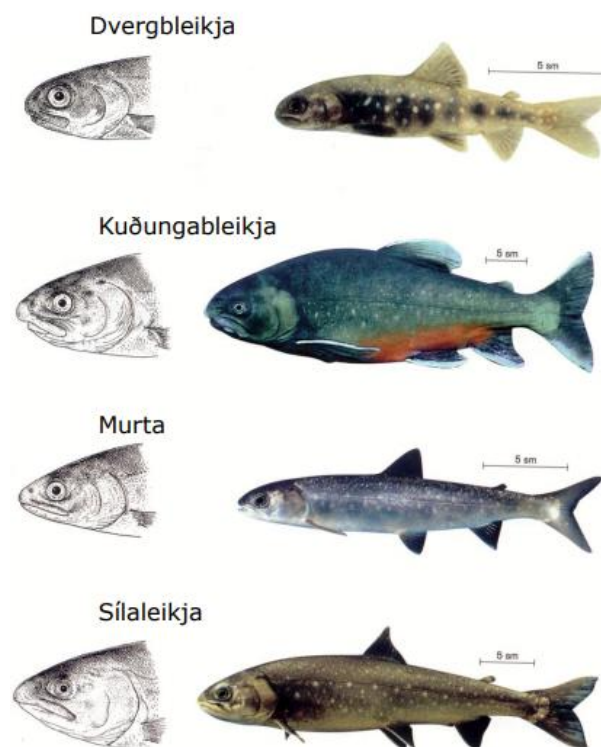
Fjölbreytni fiska í sjó við Ísland er mikil. Vísað er í umfjöllun Hafrannsóknarstofnunar varðandi helstu nytjategundir og verndun búsvæða þeirra.

Í fersku vatni er tegundafjölbreytni lítil þótt fiskar finnast í flestum ám og vötnum hér á landi. Einungis fimm tegundir teljast innlendar en nýjum landnemum fer fjölgandi og teljast sumir þeirra framandi og mögulega ágengar tegundir. Ekki er mikið vitað um heildarstofnstærðir einstakra tegunda en ákveðnir stofnar eru ágætlega þekktir og vaktaðir, einkum veiðistofnar lax, urriða og bleikju í tilteknum ám og vötnum.

Hornsíli finnast mjög víða, bæði í fersku og ísöltu vatni, og þekkjast þrjú meginafbrigði hérlendis (Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1996). Þau eru ágætlega rannsökuð hérlendis, einkum vistfræði þeirra en einnig fjölbreytni ólíkra stofna, þróunar- og erfðafræði þeirra sem og atferli (t.d. Kristjánsson o.fl. 2002, Ólafsdóttir o.fl. 2007). Hornsíli eru einnig vísar fyrir ástand ferskvatns, einkum smærri vatna og tjarna, og oft vöktuð þegar ástand stöðuvatna er tekið út, t.d. í Reykjavíkurtjörn og víðar (Haraldur R. Ingvason o.fl. 2021). Þá eru hornsíli mikilvæg fæða fyrir bleikju, urriða og fuglategundir eins og fiskiendur, flórgoða og brúsa.

Bleikja er hánorræn tegund sem finnst í ám og vötnum víða um land. Sumir bleikjustofnar ganga í sjó. Bleikjan er ein best rannsakaða tegundin hérlendis og hefur vistfræði hennar, þróunarfræði, þroskunarfræði, erfðafræði o.fl. verið rannsökuð í mörgum vötnum en mest í Þingvallavatni. Bleikjan sýnir mikinn fjölbreytileika í útliti og hegðun og þekkt er að ólík

afbrigði finnst innan sama stofns í einu vatni. Í Þingvallavatni eru fjögur afbrigði þekkt, tvö botnlæg og tvö sem halda til í vatnbolnum. Bleikjan í Þingvallavatni hefur sökum þessa reynst lykiltegund í rannsóknum á þróunar- og erfðafræðilegum ferlum og þróunarsögu ferskvatnsfiska á norðurlóðum (Sandlund o.fl. 1992, Sigurður S. Snorrason o.fl. 2002, Skúli Skúlason o.fl. 2002, Skúli Skúlason og Sigurður S. Snorrason 2020). Vöktun bleikjustofna á sér stað í ýmsum vötnum landsins en mætti án efa efla. Þar sem hún er veidd er ágætlega fylgst með henni. Henni fækkar víða, mögulega vegna umhverfisbreytinga.



Mynd 23: Bleikjuafbrigðin fjögur úr Þingvallavatni. Mynd úr Sandlund (1992).

Urriði er stórvaxinn laxfiskur sem lifir bæði í ám og vötnum og getur einnig gengið til sjávar. Hann hrygnir þó alltaf í straumvatni, ólíkt bleikjunni. Urriði finnst um allt land en er sérstaklega ríkjandi á Suðurlandi. Tveir stofnar urriða eru taldir vera á Íslandi, annar er svokallaður ísaldarurriði sem finnst í fjallavötnum, t.d. í Veiðivötnum, og hefur mikið verndargildi sökum sérstöðu sinnar (Hilmar J. Malmquist 2002). Urriða fer fjölgandi með hlýnandi veðurfari á kostnað bleikjunnar. Ýmsir veiðistofnar urriða í vötnum og ám eru vaktar og einnig hefur verið fylgst með göngu sjóbirtings og ferðum hans með ströndum landsins ([Urriði, salmo trutta l. | Hafrannsóknastofnun \(hafogvatn.is\)](#)).

Atlantshafslaxinn er mikilvægasta veiðitegundin í íslenskum ám og því er vel fylgst með helstu laxastofnum á landinu. Hins vegar er minna vitað um hvar laxinn heldur sig þegar hann gengur til sjávar en þekkt er að þeir dvelja á stóru hafsvæði suður og vestur af Íslandi. Fylgst

er með sjógöngu seiða og endurheimtun fullorðinna fiska ([Ár og eldi | Hafrannsóknastofnun \(hafogvatn.is\)](#)). Heildarstofnstærð íslenska laxins er ekki þekkt að fullu en fjöldi veiddra laxa eru nokkrir tugir þúsunda á hverju ári en töluverðar sveiflur geta orðið á veiði í einstökum ám milli ára. Mikilvægt er að vakta laxastofninn en að honum steðja ýmsar mögulegar ógnir, m.a. erfðablöndun við aðflutta stofna sem notaðir eru í sjókvíaldi. Þá er aukin útbreiðsla hnúðlax í íslenskum ám áhyggjuefni en hann telst vera framandi ágeng tegund í Evrópu og ef hann verður landlægur hér á landi gæti það haft neikvæð áhrif á íslenska laxastofna.

Tvær tegundir af ál finnast í Norður Atlantshafi, Evrópuáll og Ameríkuáll. Hér á landi er Evrópuállinn ríkandi en blendingar tegundanna tveggja hafa fundist. Lítið er vitað um útbreiðslu þeirra eða lífshætti. Mikið af búsvæðum álsins hefur verið raskað með framræsingum votlendis. Þörf er á betri rannsóknum og vöktun á íslenska álastofninum og til dæmis þarf að meta áhrif af álaveiðibanni sem var sett á 2019 ([Áll, anguilla anguilla | Hafrannsóknastofnun \(hafogvatn.is\)](#)).

Flundra er nýlegur landnemi sem hefur aukið útbreiðslu sína mikið (Karl Gunnarsson o.fl. 2015) (Mynd 24). Verið er að rannsaka útbreiðslu og lifnaðarhætti flundru á árósasvæðum og áhrif hennar í íslensku vistkerfi í gegnum afrán og samkeppni.



Mynd 24: Flundra (*Platichthys flesus*) er nýr landnemi á Íslandi. Ljósmynd: Hafrannsóknarstofnun.

#### Verndun ferskvatnsfiska:

Lítill áhersla hefur verið lögð á að meta verndarstöðu ferskvatnsfiska eða tilgreina verndaraðgerðir á sambærilegan hátt og fyrir aðra lífveruhópa. Fyrst og fremst hefur svæðisbundinni veiðistjórnun verið beitt fyrir þær tegundir sem veiddar eru í ám og vötnum. Sú stjórnun byggist á ákvæðum laga um lax- og silungsveiði nr. 61/2006 þar sem tilgreind eru sérstök veiðitímabil. Fiskistofa framkvæmir eftirlit með veiði á laxi, urriða og bleikju. Bannað er að veiða lax í sjó og göngusilung einungis í netlögum sjávarjarða (Lög um lax- og silungsveiði nr. 61/2006). Álaveiði hefur með öllu verið bönnuð á Íslandi frá 2019 (Reglugerð nr. 408/2019 um bann við álaveiðum).

Svæðisbundin verndun hefur fyrst og fremst verið framkvæmd með veiðibanni í tilteknum ám eða vötnum skv. ákvæði 24. greinar laga nr. 61/2006. Mikilvægt er að tilgreina æskileg verndarsvæði byggð á kortlagningu og vöktun mikilvægustu búsvæða ferskvatnsfiska, þ.m.t. hornsílis, og t.d. vernda sérstaka stofna og afbrigði. Þá eru stjórnæki vatnamála mikilvæg til að viðhalda vistfræðilegum gæðum ferskvatnsbúsvæða og ástand ferskvatnsfiska er mikilvægur vísir á þeim vettvangi.

## Spendýr

### *Fjölbreytni íslenskra spendýra*

Á Íslandi eru fáar tegundir villtra landspendýra (Tafla 2) en því mun fleiri sjávarspendýr en alls hafa verið skráðar 52 tegundir, þar af eru 31 sjávarspendýr (hreifadýr og hvalir) (Náttúrufræðistofnun Íslands). Þær tegundir spendýra sem lifa villtar á Íslandi eru áhrifavaldar í þeim vistkerfum sem þær búa í og þar með lykiltegundir hvað varðar líffræðilegan fjölbreytileika í náttúru landsins. Spendýr sem lifa í nábýli við menn eru húsamús (10 öld), brún- og svartrottur (eftir 1750) og kettir (frá landnámi). Í umfjöllun Hafrannsóknarstofnunar varðandi lífríki sjávar er fjallað um sjávarspendýr við Ísland, þ.e.a.s. hvali og hreifadýr, en tvær selategundir kæpa hér við land: landselur og útselur. Hvítabajörn, sem einnig er sjávarspendýr, telst ekki til íslenskra dýra heldur er litið á hann sem flökkudýr. Sama gildir um rostunga (útdauðir sem íslensk tegund), vöðuseli, blöðruseli og hringanóra. Þessar tegundir hafa komið hingað öldum saman á hafís en ekki staldrað við enda háðar ísnum við fæðuöflun og/eða tímgun. Aðrir hópar spendýra, sem koma til landsins upp á eigin spýtur sem gestir, eru leðurblökur en þær hafa ekki lifað í íslenskri náttúru svo vitað sé (Páll Hersteinsson 2004).

Flokkar/staða í fæðuvef	Á Íslandi	Hvenær flutt inn
▶ Stórir grasbítar	Hreindýr	Á 19 öld
▶ Meðalstórir grasbítar/alætur	Kanínur	20 öld
▶ Litlir grasbítar/alætur	Hagamýs	10 öld
▶ Stór rándýr	Nei – en hvítabirnir koma sem óreglulegir flækingar	
▶ Meðalstór rándýr	Heimskautarefir	Upprunaleg tegund
▶ Lítil rándýr	Minkar	20 öld

Tafla 2: Helstu tegundir landspendýra samkvæmt almennri flokkun CAFF (CAFF 2021). Ein tegund af hverjum flokki í náttúru landsins

Heimskautarefurinn eða melrakkinn er eina spendýrategundin sem telst upprunaleg á Íslandi og hefur sennilega verið hér allt frá lokum ísaldar. Refir eru útbreiddir um allt land en þéttleiki er mismunandi eftir vistgerðum. Refurinn er rándýr og hrææta sem hefur áhrif á þéttleika og útbreiðslu bráðartegunda sem hér á landi eru einkum fuglategundir. Þá er refurinn mikilvægur hlekkur í hringrás næringar- og eiturefna frá sjó til lands. Refir eru einnig milli- og lokahýslar ýmissa sníkjudýra sem sum geta borist í og skaðað menn. Refir eru vaktaðir víða um land. Vöktun miðar að því að varðveita íslenska stofninn og erfðafræðilega fjölbreytni hans til að tryggja ákjósanlega verndarstöðu tegundarinnar hérlendis. Vöktun refastofnsins er á forræði Náttúrufræðistofnunar í samstarfi við Umhverfisstofnun, náttúrustofur og veiðimenn. Þá er vöktun á ábúðapétteleika og gotstærð framkvæmd á Hornströndum ásamt fleiri rannsóknum (Ester Rut Unnsteinsdóttir 2020). Mikið er til af gögnum og lífsýnum úr refastofninum sem hafa nýst til ýmissa rannsókna (t.d. Unnsteinsdóttir o.fl. 2016, Treu o.fl. 2017). Efla þyrfti vöktun í nokkrum landshlutum og einnig vantar innsýn í erfðafjölbreytileika innanlands en margt bendir til þess að um tvo mismunandi vistform (ecotype) refa sé að ræða hér á landi.



Mynd 25: Yrdlingar á Hornströndum. Ljósmynd: Ester Rut Unnsteinsdóttir.

Aðrar tegundir villtra landspendýra eru innfluttar, ýmist viljandi eða óviljandi. Hagamúsinn kom, ásamt húsamúsinni, með landnámsmönnum en sú síðarnefnda lifir ekki villt í náttúrunni óháð manningu í sama mæli og hagamúsinn sem er útbreidd og algeng á láglendi um allt land (Páll Hersteinsson 2004). Hagamýs eru fræ- og alætur og eru lykiltegund sem vísir á samsetningu gróður- og fræframleiðslu í þeim gróðurlendum sem hún finnst í. Hagamýs eru mikilvæg fæða ýmissa rándýra/-fugla, t.d. branduglu. Hagamúsastofninn er ekki vaktaður en áætlun um vöktun Náttúrufræðistofnunar og samstarfsaðila hefur verið í bígerð.

Hreindýr voru flutt hingað vísitandi og sleppt á nokkra staði á landinu en í dag er hreindýrastofninn bundinn við Austurhluta landsins þar sem stofninn stundar árstíðabundið far

inn á hálend svæði. Hreindýrin eru einu stóru grasbítarnir lifa villt hér á landi. Hreindýr eru stór og valtækur grasbítur sem getur haft/hefur áhrif á gróðursamsetningu og þekju gróðurs, hringrás næringarefna og dreifingu fræja. Auk þess tegundin tegundin stuðlað að auknu fæðuframboði fyrir rándýr sem eru jafnframt hræætur. Hreindýr eru milli- og lokahýslar ýmissa sníkjudýra og eru mikilvæg sem veiðibráð mannfólks (Páll Hersteinsson 2004). Náttúrustofa Austurlands vaktar hreindýrastofninn (Skarphéðinn G. Þórisson og Rán Þórarinsdóttir, 2022) og nýtast þær upplýsingar við veiðistjórnun sem Umhverfisstofnun ber ábyrgð á. Hreindýraráð starfar Umhverfisstofnun til ráðgjafar.



Mynd 26: Hreindýr á beit í Hornafirði. Ljósmynd: Erling Ólafsson.

Kanínur teljast framandi tegundir hér á landi og eru tiltölulega nýkomnar til landsins (snemma á 20. öld). Villtir stofnar samanstanda af gælukaninum sem hefur verið sleppt út í náttúruna og afkomendum þeirra. Villtar kanínur finnast víða hnappdreift í og við þéttbýlisstaði. Kanínur eru jurtaætur sem geta lifað í nokkur ár en hafa nokkuð hraða viðkomu. Þær eru lykiltegund sem geta verið ágengar, skemma t.d. rætur og grafa holur í jarðvegi og þannig haft neikvæð áhrif á gróður og samsetningu gróðurs. Einnig geta þær valdið usla meðal holufugla í sjófuglabyggðum (Páll Hersteinsson 2004). Engin vöktun er á kaninum á landsvísu en fylgst hefur verið með þeim í einstökum sveitarfélögum. Áætlun um sameiginlega vöktun Náttúrufræðistofnunar og Umhverfisstofnunar er í bígerð í samstarfi við náttúrustofur.

Minkar eru önnur framandi tegund sem var flutt inn á 20. öld fyrir loðdýrarækt en sluppu fljótlega út í náttúruna. Þeir eru minni rándýr og eina af þeim toga hérlendis. Minkar eru útbreiddir víða á láglandi, sérstaklega við sjávarsíðuna. Minkar eru orðin lykiltegund í íslenskri náttúru og eru rándýr og hræætur sem geta veitt bæði á landi og í vatni. Minkar geta haft áhrif á viðkomu og útbreiðslu ýmissa fuglategunda og eru taldir hafa átt þátt í því að keldusvín dó út sem varpflugl hérlendis (Páll Hersteinsson 2004). Vöktun á mink hefur einkum verið í höndum Náttúrustofu Vesturlands (Róbert A. Stefánsson o.fl. 2016) en er mismikil eftir landshlutum og er brýnt styrkja hana.

## Verndun og veiðar á spendýrum

Válisti íslenskra spendýra var í fyrsta skipti tekinn saman í október 2018 og er hann unninn í samvinnu við Hafrannsóknastofnun, samkvæmt viðmiðun ICUN. Válistinn var uppfærður fyrr á þessu ári. Ein tegund er metin í bráðri hættu (CR), sléttbakur, ein tegund í hættu (EN), landselur, og tvær tegundir, steypireyður og útselur, eru í nokkurri hættu (VU). Auk þess eru tvær tegundir sem mögulega gætu lent á válista, andarnefja og búrhvalur, en gögn skortir til að meta það með vissu, þær tegundir fara því í flokkinn (DD), gögn vantar. Þrjár tegundir flækinga (NA) eru á heimsválista. Tólf íslenskar tegundir eru ekki í hættu (LC) samkvæmt viðmiðum IUCN (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018).



Mynd 27: Landselur er á válista. Mynd: Sigurður Ægisson.

Samkvæmt lögum um vernd, friðun og veiðar á villtum fuglum og villtum spendýrum nr. 64 (1994) eru villt spendýr friðuð á Íslandi nema annað sé tekið fram. Gildissvið laganna nær þó ekki yfir hvali né seli og þá á friðunarákvæði ekki við um minka, rottur, húsamýs né hagamýs í húsum inni. Sérákvæði um veiðar gildir einnig fyrir refi og hreindýr. Utan veiðigriðlanda, sem eru tvö hér á landi, er sveitarfélögum skylt að sinna refagrenjavinnslu og fá til þess styrki. Slíkt hefur verið rökstutt með vísun í tjón vegna refa. Einnig hafa bændur leyfi til að skjóta refi sem ógna búfénaði eða æðarvarpi. Tímabært er að endurskoða þetta veiðistjórnunarkerfi og byggja ákvarðanir um ófriðun refa á gögnum um tjón en slík gögn eru sjaldan til staðar í dag enda mun minna orðið um að refir valdi búsfjum á búfénaði. Þá benda nýleg gögn til þess að hægt hafi á stofnvexti refa innan griðlanda meðan fjölgun sé á stofni á landsvísu (Ester Rut Unnsteinsdóttir 2021). Veiðar úr hreindýrastofninum eru heimilar. Um frístundaveiðar er að ræða og er ákveðið árlega fjöldi dýra sem fella má eftir aldri, kyni og veiðisvæðum. Veiðileyfi þarf til að stunda hreindýraveiðar og annast Umhverfisstofnun eftirlit með hreindýraveiðum (Lög nr. 64/1994).

Um fjöllum um aukna vöktun á íslenskum spendýrastofnun er í kafla um vöktun og vísitölur hér að neðan.

## Fuglar

### *Fjölbreytni íslenskra fugla*

Árvisir varpfuglar á Íslandi eru um 75 og reglulegir far-, sumar- og vetrargestir í kringum 20. Af þessum tegundum eru 45 á valista eða teljast í yfirvofandi hættu. Alls hafa sést hér á landi um 400 tegundir fugla. 25 tegundir íslenskra varpfugla teljast til ábyrgðartegunda Íslendinga en það er hugtak sem er notað um þær tegundir þar sem stór hluti viðkomandi stofns byggir afkomu sína innan tiltekins þjóðríkis, hvort sem er til varps eða viðkomu á ferðum sínum. Ísland gegnir því alþjóðlegu lykilhlutverki fyrir margar fuglategundir. Auk sjófuglanna verpa hér afar stórir stofnar bersvæðafugla og má þar nefna stærstu stofna heiðlóu, spóa og lóuþræls sem finna má í Evrópu.

Íslenska fuglafánan er á ýmsan hátt sérstök. Ríkjandi hópar eru sjófuglar, vaðfuglar og endur en tiltölulega fáar spörfuglategundir finnast hér samanborið við nágrannalönd. Þessi samsetning fánunnar markast af einangrun landsins og því að hér eru tiltölulega fábreytt búsvæði en oft lífrík. Mikið framboð skóglausra snögglandra svæða skýrir t.d. gríðarlega stóra stofna vaðfugla hérlendis. Engin fuglategund verpur einungis hér á landi en nokkrar deilitegundir eru bundnar við Ísland eða verpa hér að mestu leyti (Náttúrufræðistofnun Íslands 2021).



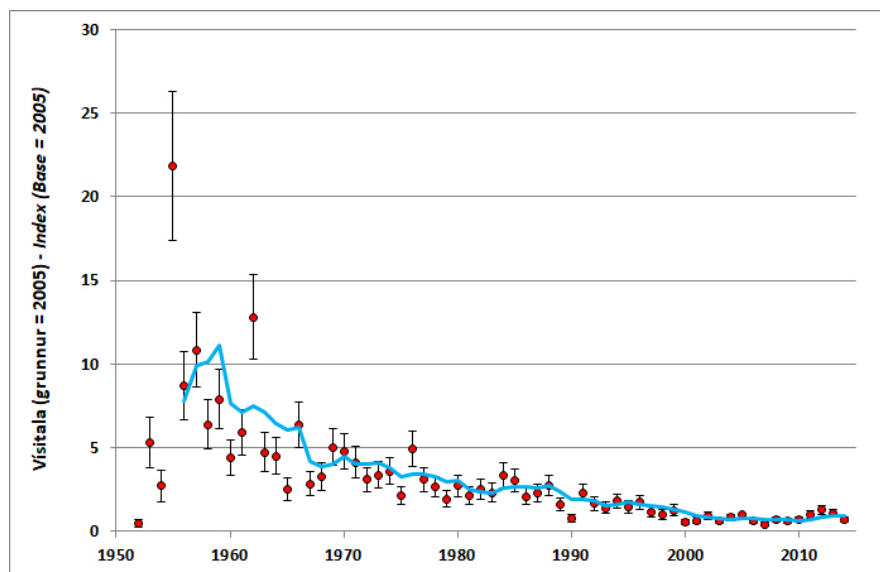
Mynd 28: Ritur í bjargi. Ljósmynd: Erling Ólafsson.



Þekking á stofnstærðum og stofnþróun einstakra fuglastofna er afar misjöfn en gróflega áætlað verpa hér um 10 milljón fuglapör og er mikill meirihluti þeirra sjófuglar eða um 7,5 milljón pör. Allmargar tegundir verpa hér í hundruð þúsunda eða jafnvel milljóna tali, en flestir stofnar telja þúsundir til tugþúsundir varppara (Guðmundur A. Guðmundsson og Kristinn Haukur Skarphéðinsson 2012).

Umfang þeirra vöktunarverkefna sem eru í gangi hérlandis er mismikið, yfirleitt er valið eitthvað staðlað úrtak og er þá í raun verið að mæla vísitölur. Vöktun beinist að einstökum tegundum, tegundahópum eða búsvæðum (t.d. vatnafuglar) og tímasetning ræðst að því hvenær auðveldast er að ná utan um viðkomandi tegundir. Í tilfellum fáeinna tegunda er mögulegt að ná til alls stofnsins árlega og má þar nefna haförn. Tíðni talninga er einnig misjöfn.

Árlega síðan 1952 hefur Náttúrufræðistofnun Íslands skipulagt fuglatalningar áhugamanna í kringum áramót (svokallaðar vetrarfuglatalningar) og hefur svæðunum fjölgað jafnt og þétt og er nú talið á rúmlega 200 svæðum. Flest þessara svæða eru við sjávarsíðuna. Þessar talningar hafa verið nýttar til að reikna út vísitölur stofnstærðar fyrir um 20 fuglategundir ([Náttúrufræðistofnun Íslands 2022](#)) (Mynd 29).



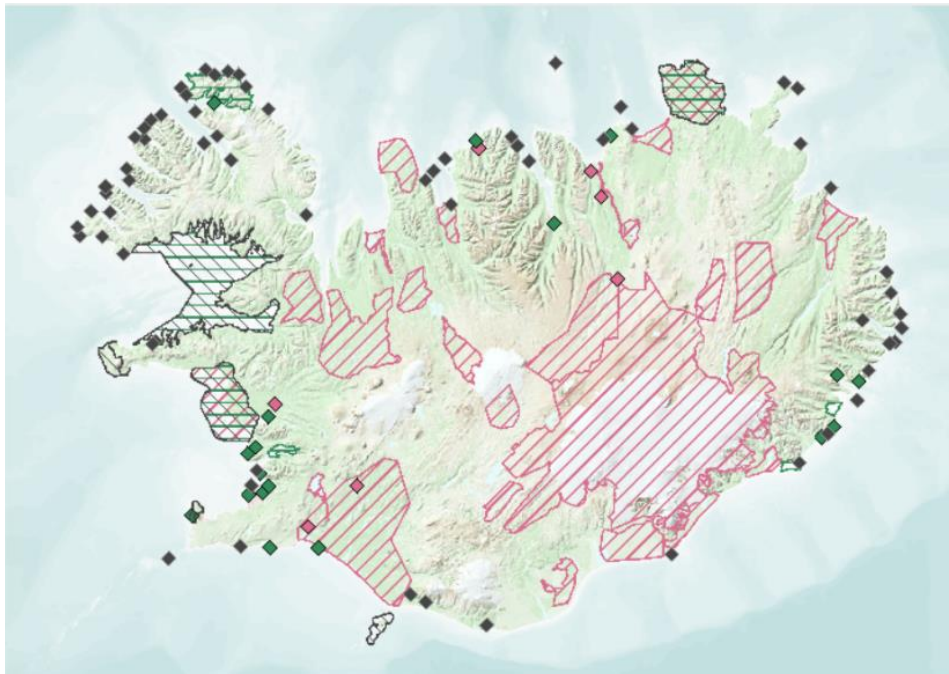
Mynd 29: Vísitala svartbaks byggð á niðurstöðum vetrarfuglatalninga (NÍ, óútgefin gögn).

Mófuglar (undir þann hatt falla vaðfuglar, þúfutittlingur og nokkrar aðrar tegundir) hafa verið vaktaðir á varpstöðvum sínum af ýmsum aðilum undanfarin ár. Má þar helst nefna að á vegum Náttúrufræðistofnunar Íslands hefur farið fram vöktun á Mýrum í Borgarbyggð síðan 2006 og í Austur-Landeyjum síðan 2007, á Norðausturlandi síðan 2010 (Yann Kolbeinsson o.fl. 2020) og á Suðurlandi frá 2011 (Tómas Grétar Gunnarsson og Böðvar Þórisson 2019).

Í tengslum við aðildarumsókn Íslands að Evrópusambandinu var árið 2012 farið í viðamikil verkefni (Natura Ísland) sem m.a. fól í sér umfangsmikla gagnasöfnun um íslenska

fuglastofna og dreifingu þeirra. Meðal markmiða þessarar vinnu var að fá yfirsýn yfir dreifingu og stofnstærð fugla sem og að skilgreina mikilvæg fuglasvæði fyrir forgangstegundir.

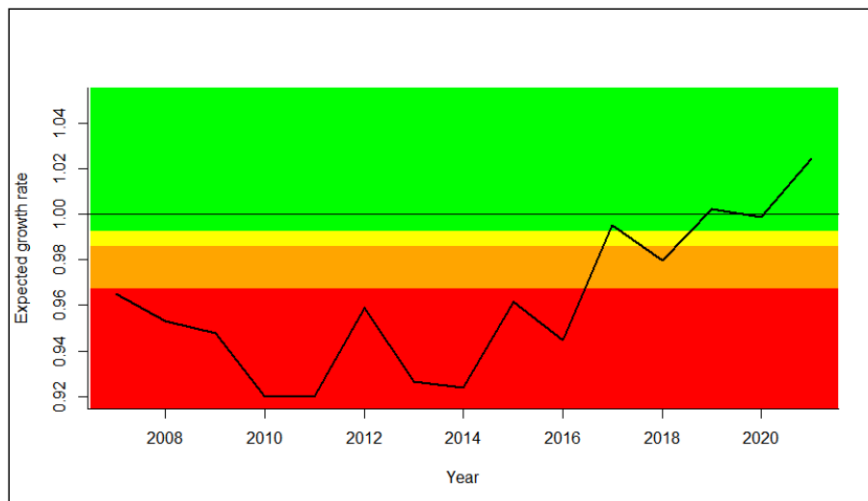
Alls voru skilgreind 121 alþjóðlega mikilvæg fuglasvæði á Íslandi (Mynd 30). Flest þessara svæða eru sjófuglabyggðir (70) og innan þeirra verpur meirihluti af stofnum 15 af 24 íslenskum sjófuglategundum. 25 svæði eru fyrst og fremst fjörur og aðliggjandi grunnsævi sem gegna þýðingarmiklu hlutverki fyrir farfugla og sem vetrardvalarstaðir. Þá eru 31 svæði inn til landsins sem einkennast flest af lífríku mýrlendi, vötnum og ám. Þar er um að ræða mikilvæg varpsvæði en einnig koma ýmsir vatnafuglar þar við á fartíma og sumir fella þar fjaðrir. Nokkur lindasvæði eru jafnframt mikilvægir vetrardvalarstaðir (Kristinn Haukur Skarphéðinsson o.fl. 2016).



Mynd 30: Mikilvæg fuglasvæði á Íslandi. Sjófuglabyggðir eru sýndar í svörtu, fjörur og grunnsævi í grænu og votlendi og önnur svæði í rauðu. Náttúrufræðistofnun Íslands.

Yfir 20 tegundir sjófugla verpa á Íslandi og er stofnstærð, stofnþróun og útbreiðsla misvel þekkt eftir tegundum en fjöldi hefur verið metinn í öllum stóru byggðunum og þar af leiðandi fyrir stærstu sjófuglastofnana eins og lunda, langvíu, stuttnefju, álku, fýl, súlu og skarfategundirnar tvær. Skráðar hafa verið um 4.500 sjófuglabyggðir en margar þeirra eru aðeins með stökum eða örfáum pörum (Kristinn Haukur Skarphéðinsson o.fl. 2016). Vegna mikilvægis sjófugla í íslensku vistkerfi og alþjóðlegs mikilvægis Íslands sem varpstaðar er brýnt að fylgst sé náið með fjölda þeirra hér á landi. Vegna staðsetningar landsins og öflugra sjávarransókna á íslenskum hafsvæðum getur Ísland gegnt lykilhlutverki í rannsóknum á hugsanlegum stofnbreytingum sjófugla af völdum loftslagsbreytinga. Miklar breytingar hafa orðið á afkomu sjófuglastofna við Norður-Atlantshaf undanfarna áratugi (Freydís Vigfúsdóttir

2021) og meiri breytingum er spáð vegna áhrifa loftslagsbreytinga á fæðuskilyrði. Miklar sviptingar hafa verið í sjófuglastofnum hérlendis á síðari árum, fæðubrestur áberandi (t.d. Freydís Vigfúsdóttir o.fl. 2013, Fayet o.fl. 2021) og eru flestir þeirra á niðurleið (Erpur Snær Hansen 2019, Yann Kolbeinsson o.fl. 2019). Mat á stofnum kríu og flestra máfa, skúms og kjóa er óviðunandi (Guðmundur A. Guðmundsson og Kristinn Haukur Skarphéðinsson 2012).



Mynd 31: Stofnbreytingar á lundastofninum í Vestmannaeyjar sýna að staðan hefur batnað undanfarin ár (Náttúrustofa Suðurlands, 2021).

Á Íslandi verpa að staðaldri 11 tegundir vaðfugla. Auk þess eiga hér viðkomu á fartíma þrjár aðrar tegundir sem og ýmsar deilitegundir sem eiga sér varpstöðvar í NA-Kanada og á Grænlandi. Ísland ber ábyrgð á stórum hluta heimsstofns margra tegunda og hérlendis eru vaðfuglar helstu einkennisfuglar á landi yfir sumartímenn. Á árunum 2012-2014 fóru fram umfangsmiklar punkttalningar um land allt undir umsjón Náttúrufræðistofnunar Íslands (Natura Ísland verkefnið) og út frá þeim var þéttleiki fugla í mismunandi vistgerðum metinn og reiknað var út nýtt og bætt stofnmat fyrir flestar tegundir (Kristinn Haukur Skarphéðinsson o.fl. 2016). Þrátt fyrir mjög stóra vaðfuglastofna þá eru ýmsar blikur á lofti hérlendis á komandi áratugum sem eru líklegar að leiða til stofnfækkunar og er brýnt að reyna að sporna við þeim (Tómas Grétar Gunnarsson 2020).

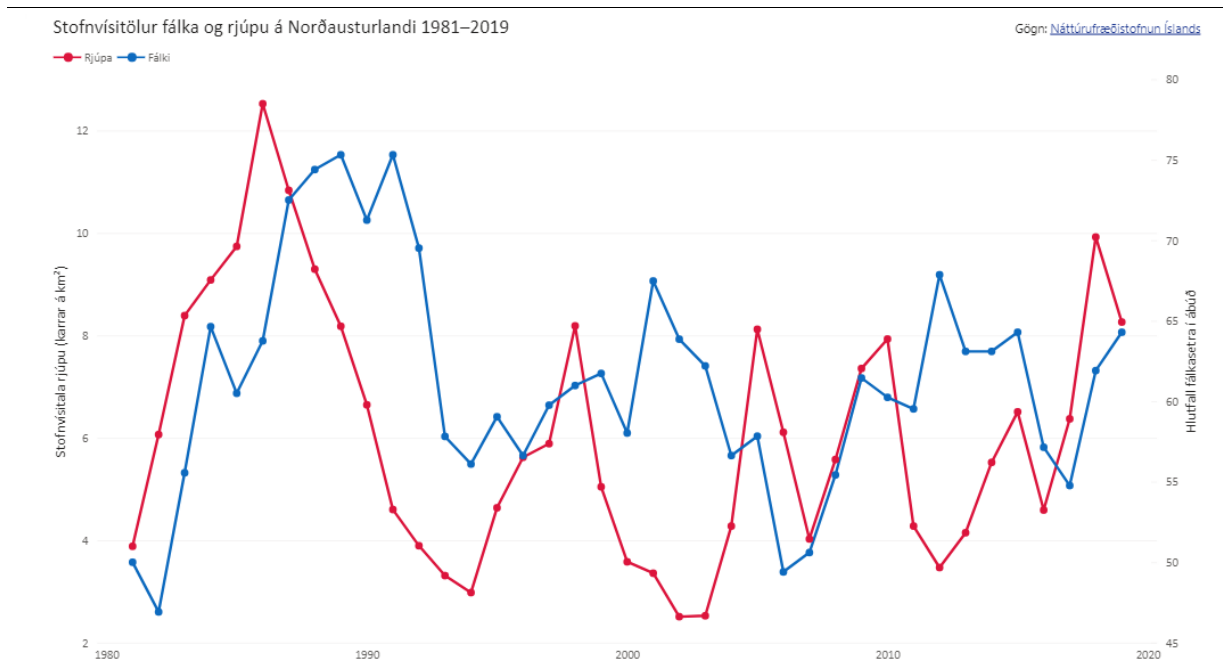


Mynd 32: Jaðrakan. Ljósmynd: Erling Ólafsson.

Vatnafuglar sem verpa hérlendis telja 24 tegundir. Þar er um að ræða andfugla auk himbrima, lóms og flórgoða. Þekking á stofnum þessara fugla er æði misjöfn. Álftir eru taldar reglulega á varp- og fellistöðvum og hefur stofninn vaxið mikið undanfarið (Náttúrufræðistofnun Íslands). Vöktun gæsastofna hefur tengst evrópskum samstarfsverkefnum (Brides o.fl. 2020) og einnig hefur verið fylgst með fari grágæsa, heiðagæsa, helsingja og margæsa. Fækkun er í grágæsastofninum, sem mikilvægt er að fylgjast með (Halldór Walter Stefánsson o.fl. 2020), en heiðagæsastofninn hefur stækkað og varpstofn helsingja vex einnig hratt (Lilja Jóhannesdóttir o.fl. 2021). Þörf er á að vakta betur helstu andastofna hérlendis.

Vetrarfuglatalningar skipta höfuðmáli fyrir tegundir eins og æðarfugl og fylgst er með lykilvarpstöðum eins og Mývatni en bæta þyrfti við fleiri lífríkum vatnasvæðum sem vöktuð yrðu árlega auk þess að vakta betur tegundir á válista. Helstu varpstaðir himbrima, lóms og flórgoða eru þekktir en stofnstærð t.d. lóms er ekki nákvæmlega þekkt (Guðmundur A. Guðmundsson og Kristinn Haukur Skarphéðinsson 2012).

Fjölbreytni annarra fuglahópa er fremur lítil hér á landi. Aðeins ein hænsnfuglategund lifir villt hér á landi, rjúpan. Rjúpan er sennilega sú fuglategund sem er hvað mest rannsökuð hérlendis. Fylgst er með stofnbreytingum, varpárangri, veiðiafföllum, heilsufari (þ.m.t. sníkjudýrum) o.fl. (Ólafur K. Nielsen o.fl. 2022) (Mynd 33). Aðalrannsóknarsvæðið er á Norðausturlandi en talningar fara einnig fram í öðrum landshlutum. Rjúpnastofninn sveiflast samkvæmt tíu ára stofnsveiflu en vísbendingar eru um langvarandi hnignun (Erla Sturludóttir, 2021 ).



Mynd 33: Stofnsveiflur fálka og rjúpu fylgjast að (Náttúrufræðistofnun 2019).

Þrjár ránfuglategundir verpa hérlendis. Fylgst er náið með stöðu hafarnarstofnsins sem er í hægum en stöðugum vexti eftir að hafa verið nærri út dauða um miðja síðustu öld. Vöktun á varpi íslenskra hafarna hefur farið fram árlega frá 1959 og frá 1994 hefur varpárangur allra varppara verið metinn (Kristinn Haukur Skarphéðinsson, 2022). Á síðustu árum hafa einnig verið settir sendar á stálpaða unga til að fylgjast með ferðum þeirra. Fálki hefur verið vaktaður á Norðausturlandi frá 1981 og tengsl fálka og rjúpu frá 1994 (Ólafur K. Nielsen 2011). Á rannsóknasvæðinu er lagt mat á ábúð og viðkomu, ungar merktir og fæðuleifum safnað. Þá fór fram kerfisbundin skráning óðala fór fram um land allt á árunum 1985–1991 (Náttúrufræðistofnun Íslands, óbirt gögn). Smyrill er fremur strjáll varpfugl hérlendis. Fylgst hefur verið með varpóðulum í Þingeyjarsýslu (Ólafur K. Nielsen 1995) en þörf er á að kortleggja betur útbreiðslu í öðrum landshlutum. Þrjár uglategundir verpa hérlendis. Fylgst hefur verið með varpstöðvum snæuglu sem er mjög fágæt. Þá er varp eyruglu, sem er nýr landnemi, einnig vaktað. Nýlega hefur einnig vöktun á branduglu verið sett af stað hjá sérfræðingum Háskóla Íslands.



Mynd 34: Hafarnarungi með sendi á bakinu. Ljósmynd: Kristinn Haukur Skarphéðinsson.

Tólf spörfuglategundir eru reglulegir varpfuglar hérlendis sem, eins og áður segir, er óvenjulítið og mun lægra hlutfall af heildarfjölda varptegunda hérlendis en þekktist í nágrannalöndum okkar. Meginástæðan er skortur á helstu búsvæðum spörfugla, skóglendi. Með aukinni skóg- og garðrækt hefur nýjum landnemum meðal spörfugla fjölgað töluvert á síðustu áratugum. Afar litlar rannsóknir eru stundaðar á spörfuglum en þó hefur varpárangur hrafna verið vaktaður á Norðausturlandi og Suðvesturlandi (Kristinn Haukur Skarphéðinsson, 2019) auk þess sem sumar lykilspörfuglategundir koma fram í mófuglatalningum, einkum þúfutittlingur og skógarþröstur, og í vetrarfuglatalningum.



Mynd 35: Maríuerla. Ljósmynd: Erling Ólafsson.

### *Verndun og veiðar á fuglum*

Allir fuglar eru friðaðir skv. lögum nr. 64/1994 en ráðherra er heimilt að aflétta friðun tiltekinn fuglategunda innan mismunandi tímamarka. Fjórar fuglategundir eru ófriðaðar allt árið en það eru svartbakur, sílamáfur, silfurmafur og hrafn. Veiði á gæsum, grágæs og heiðagæs, er leyfileg frá 20. ágúst til 31. mars. Eilítið styttra veiðitímabil, frá 1. september til 31. mars, er skilgreint fyrir fjölda tegunda, þ.e. fýll, dílaskarf, toppskarf, súlu, helsingja, stökkönd, urtönd, rauðhöfðaönd, duggönd, skúfönd, hávellu, toppönd, hvítmaf, hettumáf, ritu, skúm og kjóa. Þá er ætíð heimilt að skjóta kjóa nærri æðarvarpi. Veiði á svartfugli álku, langvíu, stuttnefju, teistu og lunda er heimil frá 1. september til 10. maí. Rjúpnaveiðitímabilið er lögum samkvæmt frá 15. október til 22. desember en nákvæmur fjöldi veiðidaga er endurskoðaður árlega (Lög nr. 64/1994).

Af þeim tegundum sem heimilt er að veiða allan ársins hring eru þrjár á valista eða teljast í yfirvofandi hættu; svartbakur er í hættu (EN), silfurmafur er í yfirvofandi hættu (NT) og hrafn er í nokkurri hættu (VU). Ekki reyndist unnt að meta sílamáf með fullnægjandi hætti vegna skorts á gögnum en líklega ætti hann einnig heima á valista vegna fækkunar (Náttúrufræðistofnun Íslands 2018).

Af öðrum tegundum sem heimilt er að veiða hluta úr ári eru eftirfarandi á valista: lundi og skúmur teljast vera í bráðri hættu, duggönd, fýll (Mynd 36), hvítmafur, kjói, stuttnefja og teista í hættu og langvía, rita, súla og toppskarfur í nokkurri hættu. Það er því ljóst að brýn þörf er á endurskoðun veiðiheimilda fyrir margar tegundir í ljósi stöðu þeirra á valista. Stefnt er að því að vinna stjórnunar- og verndaráætlanir fyrir helstu veiðitegundir og er það samstarfsverkefni Náttúrufræðistofnunar og Umhverfisstofnunar.



Mynd 36: Fýll er á válista fugla. Ljósmynd: Erling Ólafsson.

Mörg lykilbúsvæði fugla eru einnig vernduð með einum eða öðrum hætti. Samkvæmt lögum nr. 64/1994 gilda sérstök verndarákvæði um hreiðurstæði hafarna og í reglugerð nr. 252/1996 eru einnig skilgreindar reglur er varða hreiðurstæði fálka, snæuglu og þórshana. Þá er hægt að friðlýsa æðarvörp sérstaklega. Allmörg friðlýst svæði skv. ákvæðum laga um náttúruvernd nr. 60/2013 sem og svæði á C-hluta náttúru-minjaskrár eru mikilvæg búsvæði fugla. Þar má nefna svæði eins og Mývatn og Laxá, Þjórsárver, Látrabjarg, Eldey og fleiri mikilvæg varp- og fæðuöflunarsvæði fugla. Enn á þó eftir að tryggja verndun fjölmargra svæða sem hafa verið skilgreind sem mikilvæg fuglasvæði. Tillögur Náttúrufræðistofnunar að B-hluta náttúru-minjaskrár, sem voru kynntar árið 2018, eru m.a. valdar til að tryggja nauðsynlega verndun fuglasvæða á landsvísu. Staða fugla á válistum vegur einnig þungt við val á verndarsvæðum enda ekki einungis veiðitegundir sem eru skilgreindar í hættu eða yfirvofandi hættu. Búsvæðaverndun skiptir þar miklu máli og á hún bæði við um varplönd og mikilvægar fæðuöflunarstöðvar á far- og vetrartíma, á sjó, strandsvæðum og á landi.

Tillögur um aukna vöktun á íslenskum fuglastofnum eru í næsta kafla um vöktun og vísitölur.



## VÖKTUN OG VÍSITÖLUR

Breytt vinnulag við náttúruvernd á Íslandi hefur m.a. mótast af alþjóðasamvinnu og gegnir vöktun náttúrufarsþátta þar mjög mikilvægu hlutverki. Skipulegar rannsóknir og vöktun ásamt skráningu og flokkun náttúruminja og mat á ákjósanlegri verndarstöðu þeirra, samkvæmt ákveðnum viðmiðum um ástand náttúrunnar, eru lykilatriði til að meta hvort tilteknum markmiðum sé náð. Lífríki heimsins breytist hratt og einn helsti áhrifapátturinn er fordæmalaus ofnýting mannsins sem birtist m.a. í eyðileggingu búsvæða, ofnýtingu náttúruauðlinda og loftslagsbreytingum. Til að eiga möguleika á að greina breytingarnar og spá fyrir um áhrif þeirra og geta þá hugsanlega brugðist við í tíma er vöktun náttúrunnar nauðsynleg. Undirstaða vöktunar byggir á samfelldum rannsóknum á tilteknum þáttum sem fela í sér endurteknar mælingar eða söfnun sýna með ákveðnu millibili. Með vöktun má því varpa ljósi á breytingar sem eiga sér stað í náttúrunni eða á samspil tiltekinna þátta. Vöktun verður að standa yfir í langan tíma til að vera marktæk og til að hægt sé að greina náttúrulegar sveiflur frá breytingum sem verða af öðrum ástæðum.

Til að ná fram framangreindu þarf að skipuleggja og fjármagna langtíma vöktun og ákveða hvaða náttúrufars- eða umhverfisþætti, lykilþætti íslenskrar náttúru, nauðsynlegt er að vakta og hvernig að því verður staðið. Velja þarf þá þætti sem eru líklegir til að skila samanburðarhæfum gögnum um þær breytingar sem eiga sér stað og jafnframt varpa ljósi á hvað veldur breytingunum. Til að ná þessu fram þarf að gera heildstæða vöktunaráætlun fyrir valda lykilþætti á landsvísu og jafnframt lýsa aðferðafræði við vöktunina eftir því sem við á svo hægt sé að bera saman niðurstöður vöktunar frá t.d. ólíkum svæðum. Enn fremur þarf að skipuleggja hver ber ábyrgð á og framkvæmir hvern verkþátt sem og gera grein fyrir áætlunum kostnaði.

Mikilvægt er að samræma innlenda vöktun við áherslur og markmið í alþjóðlegum skuldbindingum. Samþætting við vöktunarverkefni sem eru nú þegar í framkvæmd á alþjóðlegum vettvangi er í senn skynsamlegt og nauðsynlegt til þess að upplýsingarnar nýtist sem víðast og heildstæðari mynd af ástandi lífríkisins fáist. Þannig má t.d. samnýta innviði fyrir gagnasöfnun og úrvinnslu og styrkja þekkingargrunn með samstarfi við sérfræðinga í öðrum löndum. Þar má til dæmis nefna vöktun á vettvangi CAFF, vinnuhópi norðurheimskautsráðsins um vernd líffræðilegrar fjölbreytni (CAFF 2022), þar sem margvísleg rannsóknarverkefni hafa verið skilgreind bæði í sjó, á landi og í ferskvatni og fjörum. Einnig má nefna vöktun fuglastofna í tengslum við þátttöku Íslands í AEWA-samningnum um verndun farfugla við Atlantshaf (AEWA 2022). Þá kallar þátttaka Íslands í Bernarsamningnum (Evrópuráðið 2022) á að standast skuldbindingar um vöktun tiltekinna vistgerða og tegunda, sérstaklega á náttúruverndarsvæðum.

## Vistkerfisvöktun

Að vakta náttúrulegar breytingar er flókið viðfangsefni og mikilvægt er að reyna að ná skilningi á tengslum og samspili milli ólíkra umhverfisþátta (bæði lífrænna og ólífrænna) með heildstæðri vistfræðilegri nálgun. Ein mikilvæg leið er að beita fjölþátta vöktun innan sama rannsóknarsvæðis/vistkerfis. Í slíkri vöktun eru framkvæmdar margar ólíkar athuganir á tilteknu svæði á sama tíma, t.d. á ólíkum tegundum, lífverusamfélögum, vistgerðum sem og mælingum á ólífrænum þáttum, svo sem efna- og eðlisfræðilegum, veðurfarslegum þáttum o.fl. Þannig fæst ákveðin heildarmynd af stöðu vistkerfa á rannsóknartímanum og hægt að greina hvernig áhrif tiltekinna umhverfisbreytinga, náttúrulegra eða af mannavöldum, á ólík vistkerfi, vistgerðir og lífveruhópa eða tegundir innan sama svæðis eiga sér stað.

Nokkur svæði á Íslandi hafa verið undir þess háttar heildstæðri vöktun um nokkurt skeið, lykilvistkerfi sem hafa t.d. hátt verndargildi vegna líffræðilegra sérkenna. Hér eru nefnd tvö lykildæmi en þau eru fleiri:

Fyrst ber að nefna Surtsey en þar er um einstakt vöktunarverkefni að ræða þar sem fylgst er með landnámi og framvindu í nýju umhverfi sem myndaðist fyrir rúmlega hálfri öld við eldsumbrot í hafi. Náttúrufræðistofnun Íslands hefur stýrt lífríkisvöktun í Surtsey frá upphafi í samstarfi við fleiri stofnanir. Fylgst hefur verið með jarðvegsmýndun, landnámi og framvindu gróðurs, þörunga, smádýralífs á landi, í fjörum og grunnsævi, varpi fugla og selum í látri til viðbótar við ýmsar jarðfræðiathuganir. Eyjan er heimsótt árlega af náttúrufræðingum (Rit Surtseyjarfélagsins 1965-2021).



Mynd 37: Surtsey. Ljósmynd: Erling Ólafsson.

Lífríki Mývatns og Laxár hefur einnig verið vaktað á heildstæðan hátt frá því um miðjan áttunda áratug síðustu aldar enda bæði sérstætt og auðugt og verndargildi þess metið afar hátt.

Náttúrurannsóknarstöðin á Mývatni stýrir þessari vöktun og með rannsóknum sínum leggur mat á stöðu lykilþátta og -tegunda og breytingum sem verða milli ára. Þar má nefna vöktun og rannsóknir á mýflugnastofnum, fiskistofnum, fuglastofnum, svif- og botndýrum, kísilþörungum, blábakteríum o.fl. (Árskýslur RAMÝ, Rannsóknáætlun RAMÝ 2021-2024). Umtalsverðar sveiflur milli ára einkenna lífríki Mývatns og Laxár og flókið að greina milli áhrifa frá náttúrulegum ferlum og atvika/áhrifaþátta sem rekja má til athafna mannsins, svo sem mengunar, auðlindanotkunar og loftslagsbreytinga.

Nauðsynlegt er að fjölga svæðum þar sem heildstæð vistkerfisvöktun fer fram, sérstaklega á lykilvistkerfum þar sem slíka vöktun skortir alveg, t.d. á fjörusvæðum, votlendi, skóglendi o.fl. Til skoðunar hefur verið að koma á legg slíkri vöktun, t.d. á Rífi á Melrakkaslétu og mikilvægt er að fylgja því eftir.

### **Vöktun vistgerða**

Með flokkun og kortlagningu vistgerða á landinu öllu hefur verið lagður grunnur að mati á verndargildi og reglubundinni vöktun þeirra. Með slíkri vöktun verður hægt að uppfylla alþjóðlegar skyldur um verndun og viðhald líffræðilegrar fjölbreytni t.d. þær kröfur sem gerðar eru á vettvangi Bernarsamningsins. Þróa þarf aðferðafræði við vöktun vistgerða hérlendis og horfa til fyrirmynda, einkum í Evrópu. Endurteknar mælingar, athuganir og kortlagning í föstum mælireitum eða afmörkuðum stærri svæðum og notkun fjarkönnunar eru lykilaðferðir. Nauðsynlegt er að setja á vöktunarkerfi fyrir lykilvistgerðir á landi, í fjöru og fersku vatni og þarf það að ná til landsins alls. Sérstaklega vel þarf að vakta sjaldgæfar og verðmætar vistgerðir og vistgerðir sem eru undir álagi, t.d. jarðhitavistgerðir. Styrkja þarf vöktun vistgerða sem eru lítið vaktaðar í dag, þar ber sérstaklega að nefna fjöruvistgerðir. Skilgreina þarf hlutverk Náttúrufræðistofnunar og annarra rannsóknarstofnana varðandi vöktun vistgerða og samþætta við önnur vöktunarverkefni t.d. vöktun á vettvangi Vatnaáætlunar.

### **Vöktun á útbreiðslu tegunda**

Styrkja þarf vöktun á útbreiðslu lykiltegundahópa hérlendis. Útbreiðsla æðplöntutegunda er ágætlega þekkt en sérstaklega er mikilvægt að vakta tegundir á válista og friðaðar tegundir og síðan aðfluttar tegundir, sérstaklega þær sem eru ágengar eða líklegar til að verða ágengar. Slík vöktun er forsenda þess að hægt sé að bregðast við með nauðsynlegum aðgerðum ef sjaldgæfum tegundum fækkar eða ágengum tegundum fjölga.

Ekki fer fram markviss vöktun á útbreiðslu mosa-, flétu-, þörung- eða sveppategunda önnur en skráning þekktra fundarstaða. Afar fáir sérfræðingar eru starfandi hérlendis sem geta sinnt rannsóknum eða vöktun á þessum tegundahópum. Mikilvægt er að skilgreina nauðsynleg

verkefni, t.d. vöktun á þekktum tegundum sem eru sjaldgæfar eða lykilibúsvæðum. Einnig ætti að innleiða vöktun á þessum tegundahópum inn í stærri vöktunarverkefni eins og við á.

Styrkja þarf þekkingargrunn á útbreiðslu hryggleysingja á landi, í fersku vatni og í fjörum. Mikilvæg tækifæri og þekkingaröflun felast í langtíma vöktunarverkefnum. Halda þarf áfram með vöktunarseríur eins og fiðrildavöktun, vöktun skógarmítla og vöktun smádýra á Melrakkaslétu, í Surtsey og við lykilterskvatnsbúsvæði. Auka þarf við smádýravöktun á landsvísu til að bæta upplýsingar um útbreiðslu ólíkra tegunda og tegundahópa. Tækifæri eru í að framkvæma smádýravöktun í samhengi við vistgerðavöktun og í tengslum við vöktun á fæðuframboði fugla.

Mikilvægt er að vakta áfram útbreiðslu landsels, útsels, hreindýra, efla vöktun á útbreiðslu refa og minka og hefja markvissari vöktun á útbreiðslu hagamúsa, kanína og katta.

Bæta þarf upplýsingar um útbreiðslu ákveðinna fuglategunda sem eru dreifðar um landið, t.d. andfugla, vaðfugla og spörfugla. Viðhalda þarf kortlagningu á helstu fuglasvæðum þar sem hópamyndun verður, þ.e. á varplöndum, fellistöðvum og vetrarstöðvum.

## **Vöktun á stofnbreytingum**

Áhersla hefur verið á að vakta stöðu og breytingar stofna hjá tegundum sem eru veiddar, einkum vegna sportveiði en einnig vegna tjóns. Styrkja þarf og bæta þá vöktun og samræma við nýjar stjórnunar- og verndaráætlanir einstakra tegunda sem er í burðarliðnum að vinna fyrir fugla- og spendýrategundir. Mikilvægt er að halda áfram, styrkja og bæta vöktun annarra lykilttegunda sem ekki eru veiddar en eru mikilvægar ábyrgðartegundir og/eða veita nauðsynlegar upplýsingar um stöðu íslenskrar náttúru almennt. Vöktun og mat á stofnbreytingum er megin grundvöllurinn fyrir gerð válista.

Halda þarf áfram vöktun refastofnsins og kortleggja þéttleika á landsvísu með því að styrkja upplýsingaöflun frá veiðimönnum. Jafnframt skal styrkja stöðir vistfræðilegar vöktunar refastofnsins í Hornstrandarfriðlandinu. Æskilegt væri að setja á stökk ný vöktunarverkefni á fleiri griðlöndum. Halda þarf áfram vöktun hreindýrastofnsins. Efla þarf til muna vöktun minkastofnsins og einnig hefja vöktun hagamúsa og kanína til að geta metið stofnbreytingar.

Ítarlega var greint frá stöðu íslenskra fuglategunda og hvaða áherslu þarf að setja í vöktun einstakra tegunda og tegundahópa í skýrslu Náttúrufræðistofnunar Íslands „Vöktun íslenskra fuglastofna. Forgangsröðun tegunda og tillögur að vöktun“

Vakta þarf sjófuglastofna markvisst áfram með reglulegum talningum í öllum helstu sjófuglabýggðum. Fjölga þarf sjálfvirkum talningasvæðum og svæðum þar sem varpárangur er metinn og efla þarf vöktun tegunda sem lítið hafa verið vaktaðar, t.d. helstu fýlunga- og máfategunda sem og kría og teista. Þá þarf að styrkja vöktun vatnafugla hérlandis enda mikilvægir stofnar sem verpa hér eða fara hér um á leið til varpstöðva. Sérstaklega þarf að

styrkja vöktun álfra og gæsa á varpstöðvum og meta varpárangur. Töluverðar sveiflur hafa orðið á þessum stofnum undanfarið, sumir stækkað en aðrir minnkað. Styrkja þarf vöktun á himbrima og flórgoða á landsvísu sem eru áherslutegundir Bernarsamningsins. Halda þarf áfram að vakta lykilandategundir eins og húsönd, straumönd og æðarfugl og bæta vöktun á stofnum tegunda sem fara hnignandi á heimsvísu t.d. grafönd, duggönd og gulönd.



Mynd 38: Grafönd er sjaldgæf hérlendis. Ljósmynd: Erling Ólafsson.

Vaðfluglavöktun er áfram lykilviðfangsefni enda teljast margar vaðflugategundir vera ábyrgðartegundir. Sú vöktun þarf að ná yfir varplönd og fæðuöflunarsvæði á far- og vetrartíma. Vöktun sjaldgæfra ránflugategunda eins og hafarnar og fálka er áfram mikilvæg enda áherslutegundir Bernarsamningsins. Vöktun rjúpu er umfangsmikil enda nauðsynlegt að fylgjast vel með stöðu rjúpnastofnsins til að geta stýrt rjúpnaveiðum. Mikilvægt er að bæta stofnmatið og þróa stofnlíkanið. Þá ætti að styrkja betur vöktun í fleiri landshlutum og það er forsenda fyrir svæðisbundinni veiðistjórnun sem mögulegt er að tekin verði til notkunar hér á landi. Rjúpan er jafnframt ein af fáum lykiltegundum sem einungis nýta sér þurrlandisbúsvæði og því mikilvægur vísir á ástand þeirra og breytingar vegna t.d. landnýtingar og loftslagsbreytinga.

Mikilvægt er að fylgjast með breytingum á stöðu stofna ferskvatnsfiska. Einkum þarf að vakta bleikju sem er lykiltegund í mörgum stöðuvötnum og fer fækkandi. Þá er vöktun og rannsóknir á íslenska álastofninum mjög ábótavant. Fylgjast þarf með breytingum á tegundasamsetningu í straumvötnum, m.a. með tilliti til mögulegrar áhættu á erfðablöndun frá löxum sem sleppa úr sjókvíældi og hraðri útbreiðsluaukningu hnúðlax sem er mögulega ágeng tegund. Vöktun hornsílastofna í völdum stöðuvötnum er mikilvæg til að fylgjast með breytingum í vistkerfum og áhrifum á t.d. stofna annarra fisktegunda sem og stofna vatnafugla.

## Vöktun á ógnum

Til að geta skilgreint nauðsynlegar aðgerðir til verndar líffræðilegri fjölbreytni þarf að greina og vakta sérstaklega áhrif helstu ógna. Búsvæðaeyðing er talin stærsta ógn sem stafar að lífríki á heimsvísu en ekki hefur verið lagt heildstætt mat á hvernig og hversu hratt eyðing mikilvægra búsvæða fer fram á Íslandi. Mikilvægt er að slík greining fari fram og metið og vaktað hver áhrifin eru. Sum búsvæði eru lítil og afmörkuð og geta horfið hratt, t.d. út af einum tilteknum atburði s.s. framkvæmd eða staðbundinni landnotkun, en algengari og útbreiddari búsvæði eiga á hættu að dragast saman í smærri og aðgreindari einingar. Orsakir búsvæðaeyðingar eru einkum breytingar á landnotkun og framkvæmdir því tengt þar sem náttúrulegum vistkerfum er eytt eða þeim breytt til að nýta landsvæði fyrir starfsemi, svo sem ræktun bæði tengt landbúnaði og skógrækt, uppbyggingu tengt þéttbýlismyndun, frístundabyggingum, iðnaðarsvæðum, innviðaupbyggingu tengt orkuvinnslu og orkuflutningi t.d. miðlunarlónum, virkjunarmannvirkjum, rafmagnslínum o.fl., samgönguinnviðum t.d. vegagerð, brúargerð, hafnarmannvirkjum, flugvöllum o.fl., efnistöku í námum bæði á sjó og á landi og fleira. Ágangur og beit búfænaðar sem og ágangur fólks, t.d. á ferðamannastöðum, getur einnig leitt til þess að viðkvæm búsvæði skemmast.

Mikilvægt er að fylgst sé með hvernig og hversu mikið tiltekin gerð landnotkunar eða tilteknar framkvæmdir rýrir og eyðir mikilvæg búsvæði. Fylgjast þarf með hvernig vistfræðilegir þættir taka breytingum, t.d. tegundafjölbreytni og -samsetning, flutningar tegunda milli búsvæða, tengsl tegunda (t.d. fæðuvefir, samlífi og samkeppni), lykilferlar vistkerfa (t.d. frumframleiðsla, hringrásir næringarefna, framvinda o.fl.). Vöktun á slíkum breytingum gefur mikilvægar upplýsingar um aðlögunarhæfni og þolmörk einstakra tegunda og vistgerða við breytingum, hverjar eru viðkvæmari en aðrar og hverjar eiga í mestri hættu á að fækka eða deyja út vegna breytinga á búsvæðum.

Fylgjast þarf á sambærilegan hátt með fleiri lykilógnum og hvernig þær hafa áhrif á líffræðilega fjölbreytni. Þar ber helst að nefna mengun af ýmsum toga, t.d. efnamengun í vatni, lofti og jarðvegi, plasmengun, ljósmengun og hljóðmengun. Sum vistkerfi eru sérstaklega viðkvæm fyrir mengun, t.d. ferskvatnsvistkerfi. Vakta þarf vandlega allar tegundir og vistgerðir sem sótt er í sem auðlind, t.d. tegundir dýra sem eru veiddar til nytja en vöktun á stofnum nytjategunda er grunnforsenda fyrir því að tryggja sjálfbæra nýtingu þeirra. Einnig þarf að vakta hvernig nytjar hafa áhrif á vistkerfin sem nytjategundirnar tilheyra, sérstaklega þegar um undirstöðutegundir er að ræða eins og t.d. þang- og þarategundir, trjategundir o.fl.

Framandi ágengar tegundir sem fluttar eru á milli svæða af mannavöldum, viljandi eða óviljandi, geta valdið mjög örur breytingum á vistkerfum og mörg dæmi eru um að þær hafi valdið útdauða tegunda sem létu undan vegna samkeppni eða afráns. Vistkerfi og tegundir á einangraðri eyju eins og Íslandi geta verið sérstaklega viðkvæm. Þekkt eru sífellt fleiri dæmi um framandi tegundir sem hafa náð fótfestu hér á landi og aukið útbreiðslu sína mjög hratt, bæði á þurrlendi og í sjó. Afar brýnt er að vakta hvort og hvernig innlendar tegundir bregðast við en líklegt er að margar þeirra láti undan og fækki.



Mynd 39: Stormpular (*Senecio pseudoarnica*) er mögulega ný framandi ágeng tegund á Íslandi.  
Ljósmynd: Pawel Wasowicz.

Síðast en ekki síst ber að horfa til áhrifa loftslagsbreytinga á lífríki landsins, bæði í sjó og á landi, í ferskvatni og í fjörum. Þær umhverfisbreytingar sem fylgja losun kolefnis, hækkandi hitastigi og breyttu veðurfari felur í sér ýmsar áskoranir fyrir íslenskt lífríki. Aðlögunarhæfni vistkerfa og tegunda að þeim breytingum er misvel þekkt og þörf er að skilgreina viðfangsefni sem mikilvægara er að vakta umfram önnur t.d. norrænar vistgerðir og tegundir og landnám og útbreiðslu nýrra tegunda. Samspil áhrifa loftslagsbreytinga við aðrar ógnir sem fjallað er um hér að framan eru einnig margvísleg og flókin svo sem breytingar á búsvæðum af mannavöldum, aukin útbreiðsla framandi tegunda o.fl. Auknar öfgar í veðurfari og aukin hætta á náttúruvá t.d. skriðuföllum, skógareldum og flóðum getur einnig ógnað lífríki. Í undirbúningi er önnur skýrsla Vísindanefndar um loftslagsbreytingar (<https://www.vedur.is/loftslag/rannsoknir/visindanefnd/>) um áhrif loftslagsbreytinga á Íslandi. Afar mikilvægt er að aukin áhersla sé lögð á mikilvægi rannsókna og vöktunar á áhrif loftslagsbreytinga á lífríki við gerð skýrslunnar.

## Vísitölur

Með því að framkvæma margþátta skilvirka vöktun á líffræðilegri fjölbreytni landsins eins og greint er frá í köflunum hér að undan gefst tækifæri til að skilgreina lykilvísitölur sem geta gefið helstu upplýsingar sem skipta máli við að meta árangur stefnu stjórnvalda. Slíkar vísitölur eða mælikvarðar eru forsenda þess að fylgja eftir markmiðum og meta árangur aðgerða. Horfa má til fyrirmynda í alþjóðlegri stefnumótun t.d. á vettvangi Samnings Sameinuðu Þjóðanna um líffræðilega fjölbreytni. Einnig má líta til aðgerðaáætlana nágrannaþjóða, Evrópusambandsins o.fl. Mælikvarðarnir geta miðast við grunnlífríkisupplýsingar t.d. um ástand einstakra vistkerfa, vistgerða og tegunda, þróun breytinga t.d. stofnþróun og útbreiðslubreytingar sem gefa heildarmynd um stöðu hverju sinni en einnig geta þeir mælt sérstaklega árangur einstakra aðgerða t.d. áhrif svæðisbundinnar verndunar, endurheimtar vistkerfa, veiðistjórnunar, aðgerða gegn ógnum svo sem mengunarvarnir eða uppræting framandi ágengra tegunda o.s.frv. Við gerð hvítbókar um stefnu Íslands um líffræðilega fjölbreytni þarf að skilgreina þessa meginmælikvarða og í kjölfarið tryggja nauðsynlega eftirfylgni og fjármögnun þ.a. hægt sé að viðhalda þeirri vöktun og þeim rannsóknum sem eru undirstaða mælikvarðanna.



## HEIMILDIR

AEWA-samningurinn um vernd votlendisfarfugla og búsvæði þeirra (AEWA – Agreement on the Conservation of African-Eurasian Migratory Waterbirds). 1995.

[agreement\\_text\\_english\\_final.pdf \(unep-aewa.org\)](https://www.unep-aewa.org/agreement_text_english_final.pdf)

Agnar Ingólfsson. 2006. The intertidal seashore of Iceland and its animal communities. *The Zoology of Iceland, Vol I, Part 7*. Levin & Munksgaard, Einar Munksgaard, Kaupmannahöfn; Reykjavík, 85 s.

Agnar Ingólfsson. 2010. Náttúruverndargildi íslensku fjörunnar og aðsteðjandi hættur. *Náttúrufræðingurinn* 79 (1–4): 19–28.

Alfredsson, M., E. Olafsson, M. Eydal, E.R. Unnsteinsdóttir, K. Hansford, W. Wint, N. Alexander og J.M. Medlock 2017. Surveillance of Ixodes ricinus ticks (Acari: Ixodidae) in Iceland. *Parasites & Vectors* 10: 466. DOI: 10.1186/s13071-017-2375-2

Aradóttir, Á.L., Svavarsdóttir, K., Jónsson, Þ.H. og Guðbergsson, G. 2000. Carbon Accumulation in vegetation and soils be reclamation of degraded areas. *Búvísindi* 13, 99-113.

Arnór Snorrason, Björn Traustason, Bjarki Kjartansson, Lárus Heiðarsson, Rúnar Ísleifsson og Ólafur Eggertsson. 2016. Náttúrulegt birki á Íslandi – Ný úttekt á útbreiðslu þess og ástandi. *Náttúrufræðingurinn* 86(3-4), bls. 97-111.

Arnþór Garðarsson og Árni Einarsson ritstj. 1991. *Náttúra Mývatns*. Reykjavík: Hið íslenska náttúrufræðifélag.

Auglýsing um friðlýsingu búsvæðis tjarnaklukku (*Agabus uliginosus*) á Hálsun, Djúpavogshreppi nr. 266/2011.

Auglýsing um friðun æðplantna, mosa og fléttna nr. 1385/2021.

Ágúst H. Bjarnason. 2018. *Mosar á Íslandi*. Reykjavík: Ágúst H. Bjarnason.

Ása L. Aradóttir & Kristín Svavarsdóttir. 2009. Áhrif uppgræðsluaðgerða á gróðurframvindu. *Fræðaging landbúnaðarins* 6: 279-285.

Ásrún Elmarsdóttir og Olga K. Vilmundardóttir 2009. *Flokkun gróðurs og landgerða á háhitasvæðum Íslands*. Reykjavík: Náttúrufræðistofnun Íslands, [NÍ-09013](#), 137 s.

Ásrún Elmarsdóttir, Bjarni D. Sigurðsson, Edda Sigurdís Oddsdóttir, Arne Fjellberg, Bjarni E. Guðleifsson, Borgþór Magnússon, Erling Ólafsson, Guðmundur Halldórsson, Guðmundur A. Guðmundsson, Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir, Kristinn Haukur Skarphéðinsson, María

Ingimarsdóttir og Ólafur K. Nielsen 2011. Áhrif skógræktar á tegundaauðgi. *Náttúrufræðingurinn*, 81(2): 69-81.

Bergþór Jóhannsson 1985–2004. *Rannsóknir á íslenskum mosum, tegundaskrár, tegundalýsingar og útbreiðslukort*. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar Íslands nr. 1, 10, 12–13, 15–16, 19–22, 24, 26–27, 29–30, 33, 34, 36, 38, 41–44 og 46. Náttúrufræðistofnun Íslands, Reykjavík.

Bernarsamningurinn (*Samningur um verndun villtra plantna og dýra og lífsvæða í Evrópu; Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats*) 1979. European treaty series CETS No. 104. Bern: Evrópuráðið 1971.  
<http://www.coe.int/en/web/conventions/full-list/-/conventions/treaty/104>

Bjarni K. Kristjánsson og Jörundur Svavarsson. 2007. Subglacial refugia in Iceland enabled groundwater amphipods to survive glaciations. *The American Naturalist* 170(2), 292-6.

Borgþór Magnússon, Sigurður H. Magnússon og Bjarni Diðrik Sigurðsson. 2018. *Langtímaáhrif alaskalúpínu á gróður og jarðveg á Íslandi*. [NÍ-18005](#). Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands.

Brides, K, C. Mitchell og S.N.V. Auhage 2020. *Status and distribution of Icelandic-breeding geese: results of the 2019 international census*. Wildfowl & Wetlands Trust Report. Slimbridge: Wildfowl & Wetlands Trust.

Bryndís Marteinsdóttir, Kristín Svavarsdóttir og Þóra Ellen Þórhallsdóttir. 2007. Landnám birkis á Skeiðarársandi. *Náttúrufræðingurinn* 75 (2-4), bls. 123-129.

Brynhildur Bjarnadóttir, Bjarni Diðrik Sigurðsson og Bjarni K. Guðleifsson. 2018. Áhrif eitrunar á útbreiðslu skógarkerfils. *Náttúrufræðingurinn*, 88(1-2): 37-48.

CAFF - Conservation of Arctic Flora and Fauna. <https://www.caff.is> [Skoðað í nóvember 2021].

Cambridge Dictionary. <https://dictionary.cambridge.org/> Skoðað: 15. febrúar 2022.

Erla Sturludóttir 2021. *Stofnmat fyrir íslenska rjúpnastofninn*. Landbúnaðarháskóli Íslands, Rit LbhÍ nr. 141.

Erling Ólafsson og Matthías S. Alfreðsson 2019. *Vöktun fiðrilda og vorflugna í 24 ár*. Í „María Harðardóttir og Magnús Guðmundsson, ritstj. Ársskýrsla 2018, bls. 14–16“. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands

Erpur Snær Hansen 2019. *Stofnvöktun lunda 2017-2019*. Lokaskýrsla til Umhverfisstofnunar. Náttúrustofa Suðurlands.

Ester Rut Unnsteinsdóttir. 2020. *Refir á Hornströndum: áfangaskýrsla um vöktun árið 2019*. Náttúrufræðistofnun Íslands, [NÍ-20001](#). Unnið í samvinnu við Melrakkasetur Íslands. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands.

Ester Rut Unnsteinsdóttir. 2021. Íslenski melrakkinn – Fyrsti hluti: Stofnbreytingar, veiðar og verndun. *Náttúrufræðingurinn* 91(3-4).

Evrópuráðið (Council of Europe). 1996. *Resolution No. 4 listing endangered natural habitats requiring specific conservation measures*. Bernarsamningurinn: Bern Convention: Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Strasbourg.

Evrópuráðið (Council of Europe). 1998. *Resolution No.5.concerning the rules for the Network of areas of Special Conservation Interest (Emerald Network)*. Bernarsamningurinn: Bern Convention: Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Strasbourg.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Gerður Stefánsdóttir og Sunna Björk Ragnarsdóttir. 2019. *Endurskoðun á gerðargreiningu vatnshlota*. Skýrsla til Umhverfisstofnunar. Unnið sameiginlega af Veðurstofu Íslands, Hafrannsóknastofnun og Náttúrufræðistofnun Íslands. [NÍ-19003](#). Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands.

Eydís Salome Eiríksdóttir, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Gerður Stefánsdóttir, Agnes-Katharina Kreiling, Fjóla Rut Svavarsdóttir, Jón S. Ólafsson og Svava Björk Þorláksdóttir. 2020. *Vistfræðileg viðmið við ástandsflokkun straum- og stöðuvatna á Íslandi*. Unnið fyrir Umhverfisstofnun. Unnið sameiginlega af Veðurstofu Íslands, Hafrannsóknastofnun og Náttúrufræðistofnun Íslands. [NÍ-20010](#). Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands.

Eyjólfur Reynisson, Sveinn Haukur Magnússon og Viggó Þór Marteinson. 2011. *Þéttleiki örvera á Íslandsmiðum*. Matís.

Fanney Ósk Gísladóttir, Sigmundur Helgi Brink og Ólafur Arnalds. 2014. *Nytjaland*. Rit Lbhf nr. 49. Reykjavík: Landbúnaðarháskóli Íslands.

Fayet, A.L., Clucas, G.V., Anker-Nielssen, T., Syposz, M. & Erpur Snær Hansen. 2021. Local prey shortages drive foraging costs and breeding success in a declining seabird, the Atlantic puffin. *Journal of Animal Ecology* 90(5), 1152-1164.

Freydís Vigfúsdóttir. 2021. *Sjófuglar*. Í “*Staða umhverfis og vistkerfa í hafinu við Ísland og horfut næstu áratuga*. Skýrsla Hafrannsóknarstofnunar 2021. Guðmundur J. Óskarsson ritstjóri. Reykjavík: Hafrannsóknarstofnun. Bls. 107-113.

Freydís Vigfúsdóttir, Tómas Grétar Gunnarsson og Gill, J.A. 2013. Annual and between-colony variation in productivity of Arctic Terns in West Iceland. *Bird Study*. 60, 289–297.

Grétar Guðmundsson, Stefán Már Stefánsson, Ikram Ben Sbih, Haraldur R. Ingvason og Finnur Ingimarsson. 2021. Vöktun á lífríki Elliðaánna 2020. [Fjölrit nr. 3-21](#). Náttúrufræðistofa Kópavogs.

Guðmundur Guðmundsson, Jón Gunnar Ottósson og Guðmundur Víðir Helgason 2014. *Botndýr á Íslandsmiðum*. [NÍ-14004](#). Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands.

Guðmundur A. Guðmundsson og Kristinn Haukur Skarphéðinsson. *Vöktun íslenskra fuglastofna: Forgangsröðun tegunda og tillögur að vöktun*. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-12010. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands.

Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson. 1996. *Fiskar í ám og vötnum*. Reykjavík: Landvernd.

Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir. 2009. Investigation of the funga of Surtsey 2008. *Surtsey Research* 12: 105-111

Gunnar Steinn Jónsson. 2020. Tjörnin í Reykjavík. Magn þörunga og blágrænna baktería sumarið 2020. Kópavogur: Náttúrufræðistofna Kópavogs.

Gunnhildur I. Georgsdóttir, Karl Gunnarsson, Sigríður Kristinsdóttir og Guðmundur Guðmundsson. 2016. *Vistgerðir í fjöru*. Í “*Vistgerðir á Íslandi* (ritstj.: Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir og María Harðardóttir). Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 54.” Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands.

Gylfi Már Guðbergsson 1981. *Gróðurkortagerð*. Íslenskar landbúnaðarrannsóknir 12(2): 59–83.

Hafrannsóknarstofnun. <http://www.hafogvatn.is> [Skoðað frá september 2021-mars 2022].

Halldór Walter Stefánsson, Hálfán H. Helgason, Svenja N.V. Auhage og Kristinn Haukur Skarphéðinsson 2020. *Vöktun íslenska grágæsastofnsins: áfangaskýrsla 2020*. Náttúrustofa Austurlands, NA-210207

Halldórsson, G., Sigurdsson, B. D, Hrafnkelsdóttir, B., Oddsdóttir, E., Eggertsson, Ó., & Ólafsson, E.. 2013. New arthropod herbivores on trees and shrubs in Iceland and changes in pest dynamics: A review. *Icelandic Agricultural Sciences* (26), 69-84.

Haraldur R. Ingvason, Stefán Már Stefánsson og Finnur Ingimarsson. 2021. Vöktun á lífríki Tjarnarinnar í Reykjavík 2020. [Fjölrit nr. 1-21](#). Náttúrufræðistofa Kópavogs.

Helgi Hallgrímsson. 2007. *Þörungatal: skrá yfir vatna- og landþörunga á Íslandi samkvæmt heimildum*. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar [nr. 48](#), 94 s. Reykjavík: Náttúrufræðistofnun Íslands.

Helgi Hallgrímsson. 2010. *Sveppabókin. Íslenskir sveppir og sveppafræði*. Reykjavík: Skrudda.

Hilmar J. Malmquist. 2002. *Urriðinn forðum í Efra-Sogi*. Í “*Þingvallavatn, undraheimur í mótun*. Ritstj: Pétur M. Jónasson og Páll Hersteinsson.”. Reykjavík, Mál og Menning, bls. 224-235.

Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson, Haraldur Rafn Ingvarsson, Stefán Már Stefánsson og Þóra Hrafnadóttir. 2012. Vöktun á lífríki og vatnsgæðum Þingvallavant. Yfirlit yfir fimm fyrstu vöktunarárin 2007-2011 og samanburður við eldri gögn. [Fjölrit nr. 3-2012](#).

Náttúrufræðistofa Kópavogs.

Hörður Kristinsson. 2016. Íslenskar fléttur. Reykjavík: Hið íslenska bókmenntafélag.

Hörður Kristinsson, Jón Baldur Hlíðberg og Þóra Ellen Þórhallsdóttir 2018. *Flóra Íslands. Blómplöntur og byrkingar*. Reykjavík: Vaka-Helgafell.

Jón Guðmundsson. 1997. Innlendar belgjurtir – fræræktarmöguleikar. *Búvísindi* 11, 41-48.

Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir og María Harðardóttir, ritstj. 2016. *Vistgerðir á Íslandi*. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar Íslands nr. 54. Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands.

Jón S. Ólafsson (ritstj.). 1998. *Íslensk votlendi, verndun og nýting*. Reykjavík: Háskólaútgáfan.

Karl Gunnarsson og Sigurður Jónsson. 2002. Benthic marina algae of Iceland: revised checklist. *Cryptogamie, Algologie* 23: 131-158.

Karl Gunnarsson, Guðrún G. Þórarinsdóttir og Óskar Sindri Gíslason. 2015. Framandi sjávarlífverur við Ísland. *Náttúrufræðingurinn* 85(1-2), 4-14.

Keith, D.A., Ferrer, J. R., Nicholson, E., Bishop, M. J., Polidoro, B.A., Ramirez-Llodra, E., Tozer, M. G., Nel, J. L., Mac Nally, R., Gregr, E. J., Watermeyer, K. E., Essl, F., Faber-Langendoen, D., Franklin, J., Lehmann, C. E. R., Etter, A., Roux, D. J., Stark, J. S., Rowland, J. A., Brummitt, N. A., Fernandez-Arcaya, U. C., Suthers, I. M., Wiser, S. K., Donohue, I., Jackson, L. J., Pennington, R. T., Pettoelli, N., Andrade, A., Kontula, T., Lindgaard, A., Tahvanainen, T., Terauds, A., Venter, O., Watson, J. E. M., Chadwick, M. A., Murray, N. J., Moat, J., Pliscoff, P., Zager, I. og Kingsford, R. T. 2020. The IUCN Global Ecosystem Typology v1.101: Descriptive profiles for Biomes and Ecosystem Functional Groups. *Royal Botanic Gardens, Kew*. Á vef: <https://kew.iro.bl.uk/concern/reports/a9c3502f-7a9c-4e0e-b6d5-d0a917e4acfc?locale=es>

Kristinn Haukur Skarphéðinsson. 2022. Óbirt gögn um vöktun hafarna. [Vöktun arnarstofsins | Náttúrufræðistofnun Íslands \(ni.is\)](#).

Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Borgný Katrínardóttir, Guðmundur A. Guðmundsson og Svenja N.V. Auhage 2016. *Mikilvæg fuglasvæði á Íslandi*. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar [nr. 55](#). Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands. Rafræn útgáfa leiðrétt í maí 2018.

Kristinn Haukur Skarphéðinsson 2019. *Hrafnar í Landnámi Ingólfs: breytingar á búsetu og stofnstærð 1982–2017*. Erindi flutt á Hrafnáþingi Náttúrufræðistofnunar Íslands, 20. febrúar 2019.

Kristinsson, H. & Heiðmarsson, S. 2009. Colonization of lichens on Surtsey 1970-2006. – *Surtsey Research* 12: 81-104.

Kristín Svavarsdóttir (ritstj.) 2006. *Innlendar viðitegundir, líffræði og notkunarmöguleikar í landgræðslu*. Gunnarsholt, Landgræðslan.

Kristjánsson, B. K., Skúlason, S. og Noakes, D. L. G. 2002. Morphological segregation of Icelandic threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*). *Biological Journal of the Linnean Society* 76(2), 247-257.

Landgræðslan. *Grólinn*. Ástand gróður- og jarðvegsauðlinda. <https://grolind.is> [skoðað 14. febrúar 2022].

Landgræðslan. [www.land.is](http://www.land.is) [skoðað 14. febrúar 2022].

Lilja Jóhannesdóttir, Kristín Hermannsdóttir og Svenja N. V. Auhage. 2021. *Helsingjavarp í Skaftafellssýslum 2020*. Náttúrustofa Suðausturlands og Náttúrufræðistofnun Íslands.

*Lög um lax- og silungsveiði* nr. 61/2006

*Lög um náttúruvernd* nr. 60/2013.

*Lög um stjórn vatnamála* nr. 36/2011.

*Lög um vernd, friðun og veiðar á villtum fuglum og villtum spendýrum* nr. 64/1994.

Marianne Jensdóttir Fjeld, Þóra K. Hrafnisdóttir og Haraldur Rafn Ingvarsson. 2016. *Vistgerðir í ferskvatni*. Í “*Vistgerðir á Íslandi* (ritstj.: Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir og María Harðardóttir). Fjölrít Náttúrufræðistofnunar nr. 54.” Reykjavík: Náttúrufræðistofnun Íslands.

Matís. <https://matis.is> [Skoðað 10. mars].

Náttúrufræðistofnun Íslands. <http://www.ni.is> [Skoðað frá september 2021-mars 2022].

Náttúrufræðistofnun Íslands. 2018. Válisti fugla. <https://www.ni.is/midlun/utgafa/valistar/fuglar/valisti-fugla>

Náttúrufræðistofnun Íslands. 2018. Válisti spendýra. <https://www.ni.is/midlun/utgafa/valistar/spendyr/valisti-spendyra>

Náttúrufræðistofnun Íslands. 2018. Válisti æðplantna. <https://www.ni.is/midlun/utgafa/valistar/plontur/valisti-aedplantna>

Náttúrufræðistofnun Íslands. 2018. Válisti æðplantna. <https://www.ni.is/midlun/utgafa/valistar/plontur/valisti-aedplantna>

Náttúrufræðistofnun Íslands. 2018. Válisti æðplantna. <https://www.ni.is/midlun/utgafa/valistar/plontur/valisti-aedplantna>

Oddsóttir, E.S., Nielsen, C., Sen, R., Harding, S., Eilenberg, J. and Halldorsson, G. 2010. Distribution patterns of entomopathogenic fungi in soil and birch symbiotic ectomycorrhizal fungi a cross native woodland and degraded habitats in Iceland. *Icelandic Agricultural Sciences*. 23, 34-49.

Olga Kolbrún Vilmundardóttir, Ásrún Elmarsdóttir, Borgþór Magnússon, Guðmundur Guðmundsson, Ingvar Atli Sigurðsson, Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Kristján Jónasson, Lovísa Ásbjörnsdóttir, Marianne Jensdóttir Fjeld, Sigmar Metúsalemsson, Starri Heiðmarsson, Sunna Björk Ragnarsdóttir, Þóra Hrafnsdóttir og Trausti Baldursson. 2019. *Framkvæmdaáætlun náttúruminjaskrár 2018: svæðaval og ávinningur verndar*. [NÍ-19008](#). Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands.

Ólafur Arnalds, Elín Fjóla Þórarinsdóttir, Sigmar Metúsalemsson, Ásgeir Jónsson, Einar Grétarsson og Arnór Árnason. 1997. *Jarðvegsrof á Íslandi*. Gunnarsholt: Landgræðsla ríkisins og Rannsóknastofnun landbúnaðarins.

Ólafur Arnalds og Jón Guðmundsson. 2020. *Loftslag, kolefni og mold*. Reykjavík: Landbúnaðarháskóli Íslands.

Ólafur K. Nielsen o.fl. 2022. Niðurstöður rjúpnavöktunar á vef Náttúrufræðistofnunar Íslands: <https://www.ni.is/greinar/voktun-rjupnastofnsins>

Ólafur K. Nielsen 2011. *Gyrffalcon population and reproduction in relation to Rock Ptarmigan numbers in Iceland*. Bls. 21–48. Í Watson, R.T., T.J. Cade, M. Fuller, G. Hunt og E. Potapov, ritstj. *Gyrffalcons and Ptarmigans in a Changing World*, bls. 21–48. Boise: The Peregrine Fund.

Ólafur K. Nielsen 1995. *Um lífshætti smyrils*. Bliki 16: 1–7.

Ólafsdóttir, G. Á., Sigurðsson, S. S. og Ritchie, M. G. 2007. Morphological and genetic divergence of intralacustrine stickleback morphs in Iceland: a case for selective differentiation. *Journal of Evolutionary Biology* 20(2), 603-616.

Paweł Wasowicz. 2020. *Annotated Checklist of Vascular Plants of Iceland*. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar [nr. 57](#). Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands.

Páll Hersteinsson. 2004. *Íslensk spendýr*. Reykjavík: Forlagið.

Pétur M. Jónasson ritstj. 1992. Ecology of oligotrophic, subarctic Thingvallavatn. *Oikos* 64. 436 s.

Prýs-Jones, O.E., K. Kristjánsson og E. Ólafsson 2016. Hitchhiking with the Vikings? The anthropogenic bumblebee fauna of Iceland – past and present. *Journal of Natural History* 2016: 1–22.

Przedpelska-Wasowicz, E.M., P. Wasowicz, A.Ó. Áskelsdóttir, E.R. Guðjohnsen og M. Hallsdóttir. 2021. Characterization of pollen seasons in Iceland based on long-term observations: 1988–2018. *Aerobiologia*.

Ramos-Espla, A. A., Micael, J., Halldorsson, H. P. og Gíslason, S. 2020. Iceland; a laboratory for non-indigenous ascidians. *Bioinvasions Records* 9(3).

Reglugerð nr. 252/1996 um friðun tiltekinna villtra fuglategunda, friðlýsingu æðarvarps, fuglamerkingar, hamskurð o.fl.

Reglugerð nr. 408/2019 um bann við álaveiðum

Róbert A. Stefánsson, Menja von Schmalensee og Jakub Skorupski (2016). A tale of conquest and crisis: Invasion history and status of the American mink (*Neovison vison*) in Iceland. *Acta Biologica* 23: 87-100

Sandlund, Odd Terje, Karl Gunnarsson, Pétur M. Jónasson, Bror Jonsson, Torfinn Lindem, Kristinn P. Magnússon, Hilmar J. Malmquist, Hrefna Sigurjónsdóttir, Skúli Skúlason og Sigurður S. Snorrason. The arctic charr *Salvelinus alpinus* in Thingvallavatn. *Oikos* 62: 305-351.

Sigurður H. Magnússon & Kristín Svavarsdóttir. 2007. *Áhrif beitarfriðunar á framvindu gróðurs og jarðvegs á lítt grónu landi*. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar, [Nr. 49](#). Reykjavík: Náttúrufræðistofnun Íslands.

Sigurður H. Magnússon, Borgþór Magnússon, Erling Ólafsson, Guðmundur Guðjónsson, Guðmundur A. Guðmundsson, Hörður Kristinsson, Kristbjörn Egilsson, Kristinn H. Skarphéðinsson, Starri Heiðmarsson og Jón Gunnar Ottósson. 2009. *Vistgerðir á miðhálandi Íslands: flokkun, lýsing og verndargildi*. Náttúrufræðistofnun Íslands, [NÍ-09008](#), 174 s.

Sigurður H. Magnússon, Borgþór Magnússon, Ásrún Elmarsdóttir, Sigmar Metúsalemsson og Hans H. Hansen. 2016. *Vistgerðir á landi*. Í “*Vistgerðir á Íslandi* (ritstj.: Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir og María Harðardóttir). Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 54.” Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands.

Sigurður Kristinn Guðjohnsen og Borgþór Magnússon. 2019. Útbreiðsla og flatarmál lúpínubreiða á Íslandi 2017. [NÍ-19001](#). Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands.

Sigurður S. Snorrason, Hilmar J. Malmquist og Skúli Skúlason. 2002. *Bleikjan*. Í “*Pingvallavatn, undraheimur í mótun*. Ritstj: Pétur M. Jónasson og Páll Hersteinsson.”. Reykjavík, Mál og Menning, bls. 179-196.

Sindri Gíslason, Snæbjörn Pálsson, Jónas P. Jónasson, Hermann Dreki Guls, Jörundur Svabarrson og Halldór P. Halldórsson. 2021. Population dynamics of three brachyuran crab species (Decapoda) in Icelandic waters: impact of recent colonization of the Atlantic rock crab (*Cancer irroratus*). *ICES Journal of Marine Science*, 78(2), 534-544.

Skarphéðinn G. Þórisson og Rán Þórarinsdóttir. 2002. Vöktun hreindýra 2021 og tillaga um veiðikvóta og ágangssvæði 2022. Egilsstaðir: Náttúrustofa Austurlands.

Skógræktin. [www.skogur.is](http://www.skogur.is) [skoðað 22. janúar 2022].



Skúli Skúlason, Hilmar J. Malmquist og Sigurður S. Snorrason. 2002. Þróun fiska í Þingvallavatni. Í “*Þingvallavatn, undraheimur í mótun*. Ritstj: Pétur M. Jónasson og Páll Hersteinsson.”. Reykjavík, Mál og Menning, bls. 207-211.

Skúli Skúlason og Sigurður S. Snorrason. 2020. Fjölbreytni og þróun bleikjunnar í Þingvallavatni. *Náttúrufræðingurinn* 90(1): 126-138

Snorri Baldursson. 2014. *Lífriki Íslands: vistkerfi lands og sjávar*. Reykjavík: Forlagið.

Sólveig K. Pétursdóttir, Snædís H. Björnsdóttir, Guðmundur Óli Hreggviðsson og Sólveig Ólafsdóttir. 2010. *Lífriki í hverum á háhitasvæðum á Íslandi. Heildarsamantekt unnin vegna Rammaáætlunar*. Lokaskýrsla. Reykjavík: Matís ohf.

Starri Heiðmarsson. 2021. *Gróðurbreytingar á klapparsamfélögum við Hvalfjörð 2017–2020*. Unnið fyrir Elkem Ísland ehf. og Norðurál Grundartanga ehf. [NÍ-21002](#). Garðabær: Náttúrufræðistofnun Íslands.

Steindór Steindórsson. 1981. *Flokkun gróðurs í gróðurfélög*. Íslenskar landbúnaðarrannsóknir 12(2): 11–52.

Surtseyjarfélagið. Rit Surtseyjarfélagsins frá 1965-2021.

Sæmundsson, Þ., Arnalds, Ó., Kneisel, C., Jonsson, H.P. & Decaulne, A. 2012. The Orravatnsrústir Palsa site in central Iceland – Palsas in Eolian Sedimental Environment. *Geomorphology* 167-168: 13-20.

*Tillaga til þingsályktunar um náttúruverndaráætlun 2009-2013*. 200 mál á 138. löggjafarþingi 2009-2010.

Tómas Grétar Gunnarsson 2020. Bús væði og vernd íslenskra vaðfugla. *Náttúrufræðingurinn* 90 (2–3) bls. 145–162.

Tómas Grétar Gunnarsson og Böðvar Þórisson 2019. Talningar á mófuglum. *Náttúrufræðingurinn* 89 (3–4), bls. 118–129,

Treu, G., O. Krone, E.R. Unnsteinsdóttir, A.D. Greenwood og G.Á. Czirják. 2017. Correlations between hair and tissue mercury concentrations in Icelandic arctic foxes (*Vulpes lagopus*). *Science of the Total Environment* (690–620): 1589–1598.

Umhverfisstofnun. 2021. [Drög að vöktunaráætlun vatnaáætlunar 2022-2027](#).

Umhverfisstofnun Evrópu (European Environment Agency) 2019. *EUNIS habitat classification 2012 (Revised descriptions 2019)*. Skoðað: 15. febrúar 2022.

Unnsteinsdóttir, E.R., P. Hersteinsson, S. Pálsson og A. Angerbjörn 2016. The fall and rise of the Icelandic Arctic fox (*Vulpes lagopus*): a 50-year demographic study on a non-cyclic Arctic fox population. *Oecologia* 181, 1129-1138.

Úlfur Óskarsson. 2006. Melgresi og svepprætur – samlífi og sundurlyndi. Fræðaging landbúnaðarins 2006, 421-424.

Xu, M., H. de Boer, E.S.Olafsdóttir, S. Omarsdóttir og S. Heiðmarsson. 2020. Phylogenetic diversity of the lichenized algal genus *Trebouxia* (Trebouxiophyceae, Chlorophyta): a new lineage and novel insights from fungal-algal association patterns of Icelandic cetrarioid lichens (Parmeliaceae, Ascomycota). *Botanical Journal of the Linnean Society* 194(4): 460–468.

Yann Kolbeinsson, Þorkell Lindberg Þórarinnsson, Cristian Gallo, Erpur Snær Hansen, Jón Einar Jónsson, Róbert Arnar Stefánsson, Sindri Gíslason og Arnþór Garðarsson 2019. *Vöktun bjargfuglastofna 2017 – 2019*. Skýrsla unnin fyrir Umhverfisstofnun. Náttúrustofa Norðausturlands, NNA-1906.

Yann Kolbeinsson, Árni Einarsson, Arnþór Garðarsson, Aðalsteinn Örn Snæþórsson og Þorkell Lindberg Þórarinnsson 2020. *Ástand fuglastofna í Þingeyjarsýslum 2019-2020*. Náttúrustofa Norðausturlands, NNA-2009. Húsavík: Náttúrustofa Norðausturlands.

Yfirlitskönnun á lífríki íslenskra vatna: samræmdur gagnagrunnur. 2009.  
[https://natkop.kopavogur.is/asset/2357/vat\\_um\\_vatnaverkefniid.pdf](https://natkop.kopavogur.is/asset/2357/vat_um_vatnaverkefniid.pdf)

Þorbergur H. Jónsson. 2004. Stature of sub-arctic birch in relation to growth rate, lifespan and tree form. *Annals of botany* 95(5), 753-762.

Þóra Ellen Þórhallsdóttir. 2010. Um tegundaauðgi og einkenni íslensku flórunnar; hvað segir samanburður við aðrar eyjur um sögu hennar og aldur? *Náttúrufræðingurinn* 79, 102-110.

Þóra Ellen Þórhallsdóttir. 2017. Óbirt gögn.

Ægir Þór Þórsson, E. Salmela og K. Ananthawat-Jónsson. 2001. Morphological, cytogenetic and molecular evidence for introgressive hybridization in birch. *Journal of Heredity* 92(5), 404-408.

**VIÐAUKI 1:** Úr Global Ecosystem Typology. Yfirlit yfir vistkerfisflokkanna sem finnast á Íslandi og á íslensku hafsvæði (Iceland shelf).

Terrestrial realm
T3.4 Young rocky pavements, lava flows and screes.
T6.1 Ice sheets, glaciers and perennial snowfields.
T6.2 Polar/alpine cliffs, screes, outcrops and lava flows.
T6.3 Polar tundra and deserts.
T7.1 Annual croplands.
T7.4. Urban and industrial ecosystems.
Freshwater realm
F1.3 Freeze-thaw rivers and streams.
F2.4 Freeze-thaw freshwater lakes.
F2.8 Artesian springs and oases.
F2.9 Geothermal pools and wetlands.
F3.1 Large reservoirs.
Marine realm
M1.1 Seagrass meadows.
M1.2 Kelp forests.
M1.5 Photo-limited marine animal forests.
M1.6 Subtidal rocky reefs.
M1.7 Subtidal sand beds.
M1.8 Subtidal mud plains.
M2.1 Epipelagic ocean waters.
M2.2 Mesopelagic ocean water.
M2.3 Bathypelagic ocean waters.
M2.5 Sea ice.
M3.1 Continental and island slopes.
M3.2 Submarine canyons.
M3.3 Abyssal plains.
M3.4 Seamounts, ridges and plateaus.
M3.5 Deepwater biogenic beds.
M3.7 Chemosynthetic-based ecosystems (CBE).
Subterranean realm
S1.1 Aerobic caves.
S1.2 Endolithic systems.
Terrestrial-freshwater realm
TF1.4 Seasonal floodplain marshes.
TF1.6 Boreal, temperate and montane peat bogs.
TF1.7 Boreal and temperate fens.
Marine-terrestrial realm
MT1.1 Rocky shorelines.
MT1.4 Boulder and cobble shores.
MT2.1 Coastal shrublands and grasslands.
Subterranean-Freshwater realm.
SF1.1 Underground streams and pools.
Freshwater-marine realm.
FM1.1 Deepwater coastal inlets.

Marine-Freshwater-Terrestrial realm.
MFT1.3 Coastal saltmarshes and reedbeds.
Subterranean-Marine realm.
SM1.1 Anchialine caves.
SM1.2 Anchialine pools.
SM1.3 Sea caves.