



Alaskalúpína í lyngmóa í Stykkishólmi. Á myndinni sést hvernig unglöntur spretta upp úr þéttri gróðurhulu. – Nootka lupin (*Lupinus nootkatensis*) at Stykkisholmur (W-Iceland), showing young plants establishing in the continuous vegetation cover of the existing dwarf-shrub heath. Ljós./Photo: Róbert A. Stefánsson.

Menja von Schmalensee

VÁGESTIR Í VISTKERFUM – SEINNI HLUTI

FRAMANDI OG ÁGENGAR TEGUNDIR Á ÍSLANDI

Ísland er afskekkt úthafseyja í Norður-Atlantshafi og virðast flestar innlendar tegundir eiga rætur sínar að rekja til Evrópu. Tegundafjölbreytni telst ekki mikil hér á landi. Þrátt fyrir það gæti líffræðileg fjölbreytni verið meiri en tegundaauðgin ein (þ.e. fjöldi tegunda) gefur til kynna, vegna mikils breytileika innan tegunda. Hér er einnig að finna stofna og vistkerfi sem hafa hátt verndargildi. Umsvif mannsins hafa haft mikil áhrif á náttúru landsins og getur íslenskum tegundum stafað ógn af búsvæðaeýðingu, ósjálfbærri nýtingu, mengun, loftslagsbreytingum og ágengum tegundum, ýmist svæðisbundið eða á landsvísi. Ljóst er að mörg þúsund tegundir hafa borist til Íslands af mannavöldum, en nú er að finna a.m.k. 135 framandi tegundir í náttúru landsins. Sjö þeirra eru flokkaðar sem ágengar, þ.e. minkur, alaskalúpína, skógarkerfill, spánarsnigill, hæruburst, húshumla og búrabobbi. Margar aðrar tegundir gætu orðið ágengar, t.d. bjarnarkló, ígulrós, stafafura, viðja og kanína. Ráðist hefur verið í aðgerðir gegn mink, alaskalúpínu og skógarkerfli til að takmarka tjón á lífríki. Mikilvægt er að auka eftirlit með tegundum sem eru eða gætu orðið ágengar og koma á fót viðbragðskerfi gegn ágengum tegundum. Styrkja þarf lagaumhverfi og efla fyrirbyggjandi aðgerðir, svo sem með því að takmarka innflutning og auka eftirlit með afdrifum nýrra tegunda. Væntanlega mun tjón af völdum ágengra tegunda aukast til muna hérlandis með aukinni útbreiðslu þeirra, en með vitundarvakningu, fræðslu, öfluglu regluverki og samstilltu átaki er mögulegt að ná góðum árangri gegn þeim.

INNGANGUR

Ísland er afskekkt úthafseyja í Norður-Atlantshafi. Við upphaf nýlífsaldar, fyrir um 30–60 milljónum ára, var hún þó tengd bæði Ameríku- og Evrópuflekunum. Sú landbrú hvarf að fullu fyrir um 20 milljónum ára og Ísland hafði þannig verið einangruð eyja um milljónir ára er síðasta ísöld gekk í garð.^{1,2,3} Fyrir milljónum ára

var því líklega mjög fjölbreytt lífríki að finna hér⁴ en ýmislegt bendir til þess að fáar tegundir hafi lifað af síðasta kuldaskiði ísaldar og núverandi lífríki sé því að mestu yngra en 10 þúsund ára.^{5,6}

Flestar upprunalegar tegundir plantna, hryggleysingja og fugla á Íslandi virðast eiga rætur sínar að rekja til Evrópu^{5,7,8,9} og finnast t.d. um 97% íslenskra háplantna í Vestur-

Noregi. Yfir helmingur íslenskra háplantna vex hringinn í kringum Norðurheimskautið en víðáttumikið útbreiðslusvæði er almennt ein-kennandi fyrir arktísku flórana.⁶

Landfræðileg einangrun, stuttur landnáms- og þróunartími og norðlæg hnattstaða hefur gert það að verkum að tegundafjölbreytni telst ekki mikil hér á landi (1. tafla).^{6,10} Líffræðileg fjölbreytni gæti þó verið meiri en einföld talning á tegundum gefur til kynna, vegna mikils breytileika innan tegunda.^{11,12,13} Eins og oft vill verða á úthafseyjum eru hér engin frosk- eða skriðdýr og einungis eitt landspendýr, tófan (*Vulpes lagopus*), er upprunalegt.¹⁴

Á úthafseyjum víða um heim hafa þróast einlendar tegundir, þ.e. tegundir sem finnast hvergi annars staðar. Til dæmis eru 89% af upprunalegri blómplöntuflóru Hawaii einlendar tegundir.¹⁵ Engin háplöntu- tegund er hins vegar almennt talin einlend á Íslandi⁶ og eru einlendar tegundir sjaldgæfar hér. Til þeirra teljast tvær ferskvatnsmarflær,^{16,17} tvær mýflugutegundir og nokkrar hverabakteríur.¹⁸ Hér má þó finna talsvert af séríslenskum deilitegundum, t.d. íslensku hagamúsina (*Apodemus sylvaticus grandiculus*)¹⁹ og íslenska stofna allnokkurra

1. tafla. Heildarfjöldi tegunda í völdum lífveruhópum á landi og í sjó innan 200 mílna efnahagslögsögu Íslands. – The number of species within selected groups of organisms found in and around Iceland.¹⁸

Lífveruhópar – Groups of organisms	Fjöldi tegunda – No. of species
Spendýr á landi og í sjó – Terrestrial and aquatic mammals	26
Varpfuglar – Breeding birds	76
Fiskar í ferskvatni og í sjó – Freshwater and marine fish	340
Skordýr – Insects	u.þ.b. 1.290
Áttfætlur (án mítica) – Arachnids (except mites)	96
Skeldýr – Shellfish	u.þ.b. 500
Aðrir hryggleysingar – Other invertebrates	u.þ.b. 1.700
Háplöntur – Vascular plants	485
Mosar – Moss; bryophyte	606
Fléttur – Lichens	830
Þörungar – Algae	500
Sveppir – Fungi	1.880

fuglategunda.²⁰ Sennileg skýring á því hve hér eru fáar einlendar tegundir er að þróunarfræðilega séð er lífsaga Íslands mjög stutt, þ.e. aðeins um 10 þúsund ár, en myndun nýrra tegunda getur tekið þúsundir eða milljónir ára,²¹ enda er almennt litið svo á að hátt hlutfall einlendra tegunda endurspegli langa einangrun lífríkis.²² Rannsóknir á hornsíli (*Gasterosteus aculeatus*) og bleikju

(*Salvelinus alpinus*) hér á landi gefa þó til kynna að hafin sé tegunda-myndun hjá þessum tegundum, sem m.a. er knúin áfram af afar breytilegum búsvæðum.^{12,13,23} Þrátt fyrir fáar tegundir er íslenskt lífríki því að mörgu leyti sérstakt og hafa ákveðnir stofnar og vistkerfi hátt verndargildi.

Landnám mannsins á Íslandi fyrir rúmlega 11 öldum og afleiðingar af

gjörðum hans hafa sett mikið mark á náttúru landsins. Frjókornagreiningar sýna að láglendi var að miklu leyti kjarri eða skógi vaxið við landnám.^{24,25} Eyðing skóga, búfjárbætur og framræsla votlendis hefur haft áhrif á útbreiðslu margra lífvera en tún, valllendi og mólendi nútímans eru í raun manngerð vistkerfi.²⁶ Áætlað hefur verið að 55–75% votlendis á láglendi Íslands hafi verið ræst fram²⁷ og rúmlega helmingur gróðurþekjunnar og 95% af birkiskógum hafi eyðst frá landnámi, aðallega vegna beinna og óbeinna áhrifa manna.^{18,28} Á válistum Náttúrufræðistofnunar Íslands, þ.e. skrár yfir íslenskar lífverur sem eiga undir högg að sækja, eru í útrýmingarhættu eða hefur verið útrýmt, má nú finna 32 tegundir varpfugla (42% af heildarfjölda tegunda)²⁰, 45 tegundir háplantna (9% af heildarfjölda tegunda, skv. endurskoðun 2008), 67 fléttutegundir (25% af metnum tegundum), 74 mosategundir (16% af heildarfjölda tegunda) og 42 tegundir botnþörungna (18% af heildarfjölda tegunda).²⁹ Þá má geta þess að á Íslandi er að finna talsvert af arktískum tegundum sem líklega munu eiga erfitt uppdráttar í hlýnandi loftslagi. Á meginlöndum er viðbúið að margar tegundir sem

2. tafla. Ágengar eða mögulega ágengar framandi tegundir á Íslandi. – Invasive or potentially invasive alien species in Iceland (NOBANIS, sept. 2010)

Framandi, ágengar tegundir – Alien invasive species	
Hæruburst (<i>Campylopus introflexus</i>)	Spánarsnigill (<i>Arion lusitanicus</i>)
Alaskalúpína (<i>Lupinus nootkatensis</i>)	Húshumla (<i>Bombus lucorum</i>)
Skógarkerfill (<i>Anthriscus sylvestris</i>)	Minkur (<i>Neovison vison</i>)
Búrasnigill (<i>Physella acuta</i>)	
Framandi, mögulega ágengar tegundir – Alien potentially invasive species	
Kílaveikibaktería (<i>Aeromonas salmonicida</i>)	Hrókönd (<i>Oxyura jamaicensis</i>)
Hafkyrja (<i>Codium fragile</i>)	Kanadagæs (<i>Branta canadensis</i>)
Bjarnarkló (<i>Heracleum mantegazzianum</i>)	Taumgæs (<i>Anser indicus</i>)
Dúnmelur (<i>Leymus mollis</i>)	Hnúðsvanur (<i>Cygnus olor</i>)
Ígulrósi (<i>Rosa rugosa</i>)	Svartsvanur (<i>Cygnus atratus</i>)
Sandfax (<i>Bromus inermis</i>)	Brúnrotta (<i>Rattus norvegicus</i>)
Stafafura (<i>Pinus contorta</i>)	Svartrotta (<i>Rattus rattus</i>)
Viðja (<i>Salix myrsinifolia</i>)	Kanína (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)
Skelormur (<i>Terebrasabella heterouncinata</i>)	

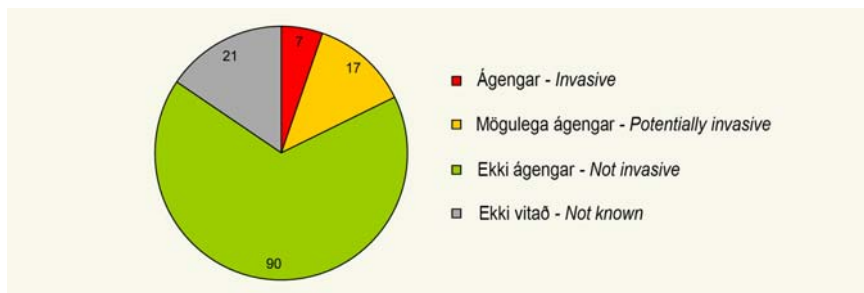
3. tafla. Framandi tegundir á Íslandi, sem ekki teljast ágengar. – Alien species in Iceland that are not considered invasive (NOBANIS, sept. 2010).

HRYGGDÝR – VERTEBRATES	Tryppafluga (<i>Tipula paludosa</i>)	Purpurabistill (<i>Cirsium helenioides</i>)
Hnúðlax, bleiklax (<i>Oncorhynchus gorbusha</i>)	Túnsmiður (<i>Trifolium hybridum</i>)	Randagin (<i>Linaria repens</i>)
Hreindýr (<i>Rangifer tarandus</i>)	Varmasmiður (<i>Carabus nemoralis</i>)	Randagras (<i>Phalaris arundinacea</i>)
Húsdúfa (<i>Columba livia</i>)	Vorsveifa (<i>Melangyna lasiophthalma</i>)	Rauðflóki (<i>Bonnemaisonia hamifera</i>)
Mandarínönd (<i>Aix galericulata</i>)		Rauðsmári (<i>Trifolium pratense</i>)
Regnbogasilungur (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	PLÖNTUR OG ÞÖRUNGAR – PLANTS AND ALGAE	Rauðvingull (<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>rubra</i>)
Roðaflæmingi (<i>Phoenicopterus chilensis</i>)		Regnfang (<i>Tanacetum vulgare</i>)
	Akurarfi (<i>Stellaria graminea</i>)	Rífsberjarunni (<i>Ribes x pallidum</i>)
HRYGGLEYSINGJAR – INVERTEBRATES	Akurtvítönn (<i>Lamium purpureum</i>)	Roðaffill (<i>Pilosella aurantiaca</i>)
Ánafluga (<i>Pollenia rudis</i>)	Axhnoðapuntur (<i>Dactylis glomerata</i>)	Selja (<i>Salix caprea</i>)
Bakkasmiður (<i>Anisodactylus binotatus</i>)	Beringspuntur (<i>Deschampsia beringensis</i>)	Silfurhnappur (<i>Achillea ptarmica</i>)
Barrvefari (<i>Zeiraphera griseana</i>)	Blóðmura (<i>Potentilla erecta</i>)	Sitkagreni (<i>Picea sitchensis</i>)
Bláðfluga (<i>Lyciella rorida</i>)	Dagstjarna (<i>Silene dioica</i>)	Síberíulerki (<i>Larix sibirica</i>)
Dvergsmiður (<i>Trechus secalis</i>)	Dúnhafri (<i>Avenula pubescens</i>)	Skógarsmári (<i>Trifolium medium</i>)
Froðutifa (<i>Philaenus spumarius</i>)	Engjamunablóm (<i>Myosotis scorpioides</i>)	Skógarsóley (<i>Anemone nemorosa</i>)
Garðhumla (<i>Bombus hortorum</i>)	Flóajurt (<i>Persicaria maculosa</i>)	Skógdalaffill (<i>Geum macrophyllum</i>)
Gljáran (<i>Barypeithes pellucidus</i>)	Freyjubrá (<i>Leucanthemum vulgare</i>)	Vallarfoxgras (<i>Phleum pratense</i>)
Haustfeti (<i>Operophtera brumata</i>)	Garðablágresi (<i>Geranium pratense</i>)	Varmadepla (<i>Veronica persica</i>)
Holugeitungur (<i>Vespula vulgaris</i>)	Garðasól (<i>Papaver croceum</i>)	Varpátvítönn (<i>Lamium amplexicaule</i>)
Húsageitungur (<i>Vespula germanica</i>)	Garðhjálmgas (<i>Galeopsis tetrahit</i>)	Völudepla (<i>Veronica chamaedrys</i>)
Húsamaur (<i>Hypoponera punctatissima</i>)	Geitakál (<i>Aegopodium podagraria</i>)	Þefjurt (<i>Descurainia sophia</i>)
Loðsveifa (<i>Eristalis intricaria</i>)	Gráelri (<i>Alnus incana</i>)	
Myglumölur (<i>Nemopogon variatella</i>)	Haustlyng (<i>Erica tetralix</i>)	SVEPPIR – FUNGI
Rauðhumla (<i>Bombus hypnorum</i>)	Háliðagras (<i>Alopecurus pratensis</i>)	Furusúlungur (<i>Suillus luteus</i>)
Roðageitungur (<i>Vespula rufa</i>)	Hindber (<i>Rubus idaeus</i>)	Lerkiskjalda (<i>Tricholoma psammopus</i>)
Sitkalús (<i>Elatobium abietinum</i>)	Hlaðkolla (<i>Matricaria matricarioides</i>)	Lerkisúlungur (<i>Suillus grevillei</i>)
Skartsmiður (<i>Bembidion tetracolum</i>)	Hlíðableikja (<i>Barbarea stricta</i>)	Matglætill (<i>Lactarius deterrimus</i>)
Skógfeti (<i>Erannis defoliaria</i>)	Höfuðklukka (<i>Campanula glomerata</i>)	Mýrasúlungur (<i>Suillus flavidus</i>)
Skreiðarfluga (<i>Calliphora vomitoria</i>)	Höskollur (<i>Sanguisorba alpina</i>)	Nautasúlungur (<i>Suillus bovinus</i>)
Skuggasmiður (<i>Leistus terminatus</i>)	Kornasteinbrjótur (<i>Saxifraga granulata</i>)	Rauðsúlungur (<i>Suillus clintonianus</i>)
Stráygla (<i>Apamea remissa</i>)	Laugaburst (<i>Campylopus pyriformis</i>)	Sandsúlungur (<i>Suillus variegatus</i>)
Trjágeitungur (<i>Dolichovespula norvegica</i>)	Ljósatvítönn (<i>Lamium album</i>)	Slímgumpur (<i>Gomphidius glutinosus</i>)
Trjákeppur (<i>Otiorhynchus singularis</i>)	Mjúkmaðra (<i>Galium mollugo</i>)	

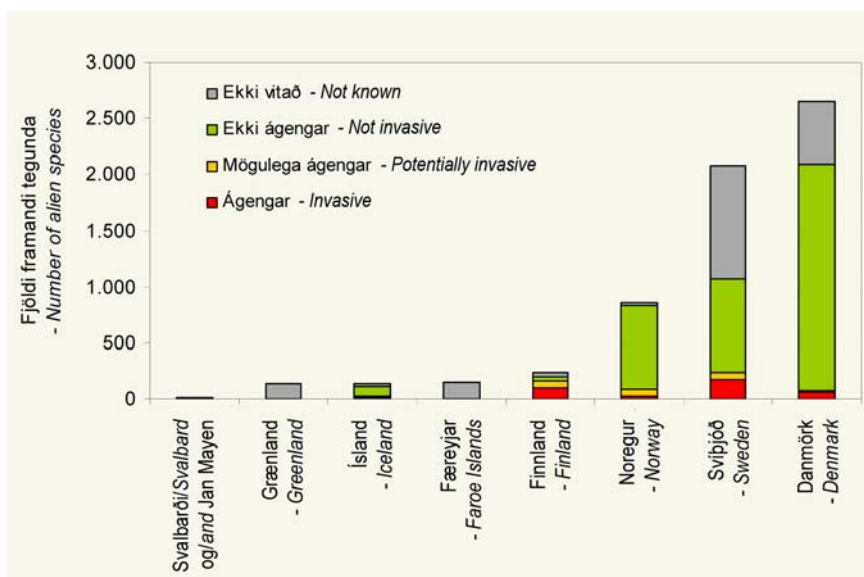
aðlagðar eru köldu loftslagi tapi í samkeppni og hörfi fyrir suðlægari tegundum. Full ástæða er því til að standa vörð um arktískar tegundir og gæti Ísland skipt miklu máli í því sambandi vegna landfræðilegrar einangrunar.³⁰ Eins og í öðrum löndum stafar íslenskum tegundum því ógn af búsvæðaeýðingu, ósjálfbærri nýtingu, mengun, loftslagsbreytingum og ágengum tegundum.³¹

Ísland er þátttakandi í fjölmörgum alþjóðlegum samningum og verkefnum um verndun líffræðilegrar fjölbreytni. Má þar nefna Samninginn um líffræðilega fjölbreytni (CBD), Bernarsamninginn um verndun villtra dýra, plantna og búsvæða í Evrópu, CAFF-verkefnið (Conservation of Arctic Flora and Fauna) um lífríkisvernd á norður-slóðum og NOBANIS-verkefnið um

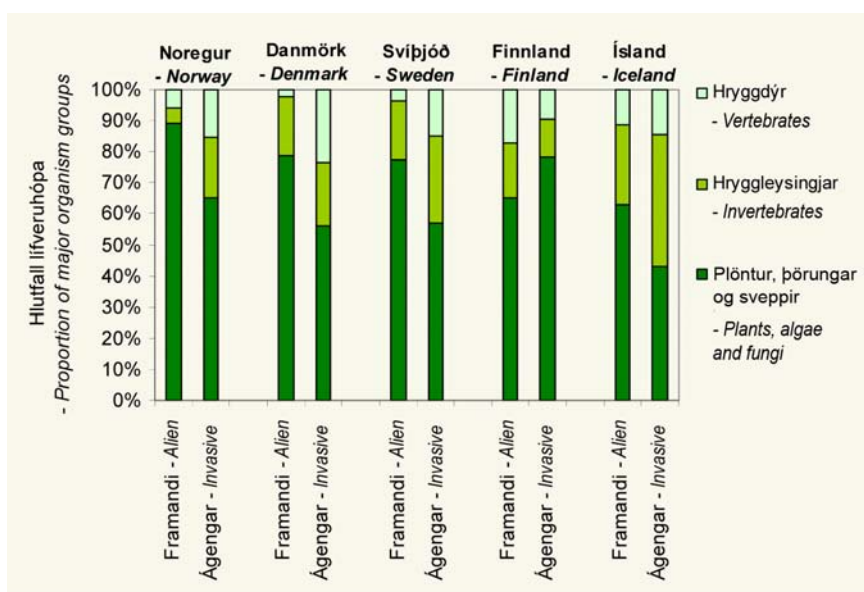
ágengar tegundir í Norður- og Mið-Evrópu, sem miðar að því að miðla upplýsingum um og draga þannig úr áhrifum framandi ágengra tegunda. Með aðild sinni að þessum samningum og verkefnum hefur Ísland skuldbundið sig til að varðveita þær tegundir og stofna sem hér er að finna og grípa til aðgerða ef ógnir steðja að þeim.



1. mynd. Fjöldi framandi tegunda í íslenskri náttúru og skipting þeirra í flokka eftir ágengni skv. gagnagrunni NOBANIS-verkefnisins. – The number of alien species found in Iceland, classified according to invasiveness (NOBANIS, nóv. 2010).



2. mynd. Heildarfjöldi framandi tegunda á Norðurlöndum og flokkun þeirra eftir ágengni. – Alien species in the Nordic countries and their invasiveness (NOBANIS, ágúst 2010).



3. mynd. Skipting framandi og ágengra tegunda á Norðurlöndum í helstu lífveruhópa. – The division of alien and invasive species in major groups of organisms (NOBANIS, ágúst 2010).

Í síðasta hefti Náttúrufræðingsins voru ágengar tegundir og helstu hugtök er þær varðar skilgreind.³² Fjallað var almennt um líffræði þeirra, m.a. einkenni, stofnvaxtarferla og afleiðingar fyrir aðrar tegundir, auk aðgerða gegn þeim á heimsvísu. Ísland hefur ekki farið varhluta af áhrifum framandi og ágengra tegunda og verður hér leitast við að varpa ljósi á þær tegundir sem um ræðir, ásamt einkennum þeirra og stöðu í íslenskri náttúru.

FRAMANDI TEGUNDIR Á ÍSLANDI

Ljóst er að mörg þúsund tegundir hafa flust til Íslands með mönnum frá landnámi. Áætlað er að meira en 10 þúsund tegundir blómplantna og byrkninga (að frátöldum stofublómum) hafi verið fluttar hingað,³³ 21 landspendýrategund (að frátöldum gæludýrum),³⁴ a.m.k. 13 tegundir og margir stofnar fugla og fiska (að frátöldum gæludýrum) (Landbún- aðarráðuneytið, munnl. uppl.) og meira en 200 tegundir landhryggleysingja (Erling Ólafsson, munnl. uppl., 23.10.2008). Lítið er vitað um fjölda innfluttra hryggleysingja í ferskvatni og fjörum, eða fjölda fléttna, þörungar, mosa, sveppa, frumdyra, baktería og veira. Fjöldi innfluttra tegunda segir þó ekki allt, því einungis hluti þeirra tegunda sem fluttar eru inn á nýtt svæði sleppur út í náttúrulegt umhverfi og nær fótfestu.^{t.d. 35}

Á Íslandi hefur undanfarin ár verið unnið að uppbyggingu gagnagrunns um framandi og ágengar tegundir í náttúru landsins, meðal annars með þátttöku í áður nefndu NOBANIS-verkefni (www.nobanis.org). Þeirri vinnu hefur verið stýrt af Náttúrufræðistofnun Íslands, með aðkomu sérfræðinga af mismunandi sviðum og stofnunum. NOBANIS-gagnagrunnurinn er samstarfsverkefni margra landa og nær yfir Austurríki, Belgíu, Danmörku, Eistland, Finnland, Færeyjar, Grænland, Holland, Írland, Ísland, Jan Mayen, Lettland, Litháen, Noreg, Pólland, evrópska hluta Rússlands, Slóvakíu,

4. tafla. Framandi tegundir á Íslandi sem ekki hafa verið flokkaðar með tilliti til mögulegrar ágengni. – Alien species in Iceland that have not been evaluated with regard to invasiveness (NOBANIS, sept. 2010).

Framandi, óflokkaðar tegundir – Alien uncategorized species	
Alaskaviðir (<i>Salix alaxensis</i>)	Sitkaelri (<i>Alnus sinuata</i>)
Alaskaösp (<i>Populus trichocarpa</i>)	Síberfugrýta (<i>Claytonia sibirica</i>)
Apablóm (<i>Mimulus guttatus</i>)	Spánarkerfill (<i>Myrrhis odorata</i>)
Fjallakornblóm (<i>Centaurea montana</i>)	Stormþulur (<i>Senecio pseudo-arnica</i>)
Garðalúpína (<i>Lupinus polyphyllus</i>)	Tjarnasverðililja (<i>Iris pseudacorus</i>)
Garðamaríustakkur (<i>Alchemilla mollis</i>)	Vætudúnurt (<i>Epilobium adenocaulon</i>)
Hóffífill (<i>Tussilago farfara</i>)	Þistill (<i>Cirsium arvense</i>)
Húnakló (<i>Heracleum sphondylium</i>)	Hjartaskel (<i>Cerastderma edule</i>)
Kransarfi (<i>Egeria densa</i>)	Sandskel (<i>Mya arenaria</i>)
Melahálmgresi (<i>Calamagrostis epigeios</i>)	Birkikemba (<i>Heringocrania unimaculella</i>)
Sauðvingull (<i>Festuca ovina</i>)	

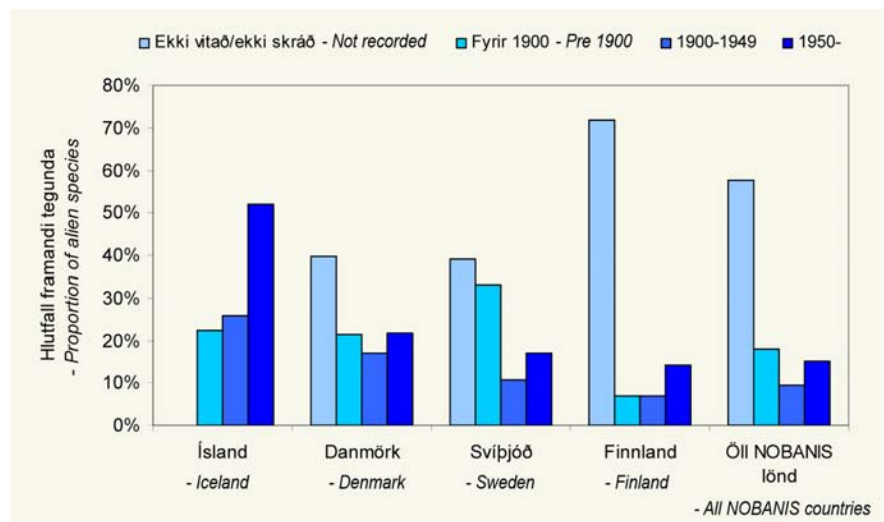
Svalbarða, Svíþjóð, Tékkland og Þýskaland. Honum er ætlað að vera lifandi, síbreytilegur gagnagrunnur, þar sem stöðugt er unnið að endurskoðun og viðbót nýrra upplýsinga. Enn vantar ákveðnar upplýsingar fyrir sum lönd, svæði eða tegundir en þrátt fyrir það er gagnagrunnurinn orðinn mikilvægt tól til að greina og fá yfirlit um stöðu framandi tegunda á Íslandi og næsta nágrenni. Samkvæmt skilgreiningu NOBANIS er framandi lífvera tegund, undirtegund eða lægri flokkunareining (svo sem afbrigði, kyn eða stofn), þar með talið lífhutar, kynfrumur, fræ, egg eða dreifingarform sem geta lifað af og fjölgað sér, sem menn hafa flutt (viljandi eða óviljandi) út fyrir sitt náttúrulega forna eða núverandi útbreiðslusvæði.³⁶

Samkvæmt gagnagrunninum er að finna að lágmarki 135 framandi tegundir í náttúru Íslands (miðað við uppgæfnar tölur í nóvember 2010) (1. mynd) (2.–4. tafla). Þetta eru álíka margar framandi tegundir og finna má á Grænlandi og í Færeyjum en mun færri en í Noregi, Svíþjóð og Danmörku (2. mynd). Þegar litið er til hópa lífvera eru 63% framandi tegunda á Íslandi plöntur, þörungar og sveppir, 26% hryggleysingar og 11% hryggdýr.³⁶ Miðað við nágrennalönd okkar virðist hlutdeild dýra af heildarfjölda

framandi tegunda á Íslandi vera heldur meiri en gengur og gerist (3. mynd). Þetta endurspeglar ef til vill landfræðilega einangrun Íslands og erfiðleika dýra við að berast hingað af sjálfsdáðum, en einhverjar dýrategundir sem hér teljast framandi eru innlendar í nágrennalöndum okkar, enda liggja náttúrulegir ferlar að baki tilvist þeirra þar.

Sennilegasta skýringin á ólíkum fjölda framandi tegunda á Norðurlöndum er mismunandi innflutn-

ingsþrýstingur, sem helst hefur ráðist af mismiklum fólksfjölda og ólíku aðgengi að löndunum í aldanna rás. Þegar skoðaðar eru upplýsingar um hvenær framandi tegundir bárust til viðkomandi lands sést að Ísland sker sig talsvert úr. Hingað hafa 52% framandi tegunda borist eftir 1950, en í Danmörku, Svíþjóð og Finnlandi er þetta hlutfall 14–22% og ef litið er til allra NOBANIS-svæða hafa 15% framandi tegunda borist eftir 1950 (4. mynd). Á Íslandi hefur



4. mynd. Skipting þeirra framandi tegunda sem nú hafa náð fótfestu á Norðurlöndum eftir því hvort þær bárust fyrir aldamótin 1900, á fyrri hluta 20. aldar eða eftir 1950. Upplýsingar voru ekki tiltækar fyrir Noreg. – The division of alien species in the Nordic countries according to the timing of their introduction. Information was not available for Norway (NOBANIS, ágúst 2010).

5. tafla. Fjöldi framandi tegunda á Norðurlöndum settur í samhengi við fólksfjölda og flatarmál viðkomandi lands. – Alien species in the Nordic countries with regard to human population size and area of each country (NOBANIS, sept. 2010).

	Fjöldi framandi tegunda/10.000 íbúa – No. of alien species per 10.000 inhabitants	Fjöldi framandi tegunda/10.000 km² – No. of alien species per 10.000 km ²
Danmörk	4,8	622,1
Ísland	4,2	13,1
Svíþjóð	2,2	46,4
Noregur	1,8	22,2
Finnland	0,4	7,1
	Fjöldi ágengra tegunda/100.000 íbúa – No. of invasive species per 100.000 inhabitants	Fjöldi ágengra tegunda/10.000 km² – No. of invasive species per 10.000 km ²
Ísland	2,2	0,7
Svíþjóð	2,2	4,6
Finnland	1,8	2,9
Danmörk	1,3	16,7
Noregur	0,6	0,7

verulegur innflutningur og dreifing framandi tegunda því byrjað síðar en í nágrannalöndum okkar. Væntanlega endurspeglar þetta annars vegar bætta samgöngur til landsins og innanlands og hins vegar breytingar á landnotkun Íslendinga síðustu hálfa öldina með t.d. aukinni skógrækt og fjölgun frístundahúsa. Þegar fjöldi framandi tegunda er settur í samhengi við íbúafjölda kemur í ljós að á Íslandi eru næstum jafnmargar framandi tegundir á hvern íbúa og í Danmörku og hér eru fleiri ágengar tegundir á íbúa en annars staðar á Norðurlöndum, þótt Svíþjóð fylgi reyndar fast á eftir (5. tafla). Þrátt fyrir að Íslendingar virðist hafa verið seinni til að flytja inn mikið af framandi tegundum hefur mikill innflutningur síðari ára gert það að verkum að miðað við íbúafjölda er Ísland á svipuðu róli og þau af hinum norrænu löndunum sem standa verst hvað þetta varðar.

ÁGENGAR TEGUNDIR Á ÍSLANDI

Úr því að hér er að finna framandi tegundir vaknar sú spurning hvort einhverjar þeirra séu ágengar í íslenskri náttúru og þá hversu

margar tegundir um ræðir og hvers konar áhrif þær hafa eða gætu haft. Samkvæmt gagnagrunni NOBANIS voru í nóvember 2010 skráðar sjö framandi ágengar tegundir á Íslandi og 17 mögulega ágengar (1. mynd og 1. tafla). Þá hefur evrópskur sérfræðingahópur hjá DAISIE (Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe) tekið saman lista yfir 100 verstu ágengu tegundirnar í Evrópu (af 10.961 tegund) en á Íslandi finnast 11 framandi tegundir sem ratað hafa inn á þann lista, þ.e. bjarnarkló, brúnrotta, hafkyrja, hrökönd, hærburst, ígulrós, kanadagæs, kransarfi, minkur, rauðflóki og spánarsnigill.³⁷ Einnig hefur sérfræðingahópur GISD (Global Invasive Species Database) tekið saman lista yfir 100 verstu ágengu tegundirnar á heimsvísu, en á meðal þeirra eru fjórar tegundir sem teljast framandi á Íslandi: holugeitungur, kanína, regnbogasilungur og svartrotta.³⁸ Þekktustu ágengu tegundirnar hér á landi eru án efa minkur, alaskalúpína og skógarkerfill. Hér verður stiklað á stóru um helstu einkenni þeirra og hinna fjögurra tegundanna sem flokkaðar eru sem ágengar hér á landi: spánarsnigils, hærburstar, húshumlu og búrabobba.

Minkur

Minkur (5. mynd) er lítið til meðalstórt rándýr af marðarætt, upprunnið í Norður-Ameríku. Hann var fyrst fluttur til Íslands árið 1931 til ræktunar vegna skinna en slapp fljótlega úr haldi og breiddist hratt út. Um 1975 hafði hann numið láglandissvæði um land allt.³⁹ Minkur var fluttur til margra Evrópulanda af sömu ástæðu og lifir nú villtur í flestum löndum Norður-Evrópu auk Frakklands, Spánar og hluta gömlu Sovétríkjanna. Hann finnst einnig villtur í Chile í Suður-Ameríku.⁴⁰ Minkur er talinn hafa valdið tjóni á lífríki mjög víða utan náttúrulegra heimkynna og er meðal 100 verstu ágengu tegunda í Evrópu³⁷ og fjögurra verstu ágengu spendýrategunda álfunnar.⁴¹

Minkur heldur sig að miklu leyti við vatn, þangað sem hann sækir stóran hluta fæðu sinnar. Steggir (1,2 kg) eru u.þ.b. tvöfalt þyngri en læður (0,6–0,7 kg). Minkurinn er einfari sem ver ódal og sækist allajafna ekki eftir samneyti við aðra minka nema á fengitíma, þegar hver steggur reynir að makast við sem flestar læður. Dýrin ná kynþroska á fyrsta vetri, og eru nær undantekn-

ingarlaust allar læður ársgamlar og eldri með fang að vori. Meðalfjöldi hvolpa við got er 6–7. Minkurinn er fremur skammlífur, þar sem aðeins um tíundi hluti dýra nær tveggja ára aldri og hæsti skráði aldur er 7 ár.⁴⁰

Neikvæð áhrif minks á lífríki eru vegna afráns og samkeppni en minkur er ósérhæfður í fæðuvali og étur jafnan það sem er aðgengilegast og algengast á hverjum stað og tíma. Á Íslandi er fiskur uppistaðan í fæðunni stóran hluta ársins en að vori og sumri eru fuglar mikilvægir, sér í lagi ungar og egg.^{42,43,44} Það sem helst einkennir þau dýr sem verða fyrir neikvæðum áhrifum af afráni minks er mikil skörun búsvæða við minkinn. Einkum verða fuglategundir sem verpa í holum, á flothreiðrum eða í þéttum vörpum í eyjum, þar sem önnur landrándýr ná ekki til, illa fyrir barðinu á minknum.

Erlendis hafa rannsóknir sýnt að afrán minks hefur haft neikvæð áhrif á máfa og þernur á skoskum eyjum⁴⁵ og á suma votlendisfugla, t.d. sefhænur (*Gallinula chloropus*) og bleshænur (*Fulica atra*).⁴⁶ Í skerjagarði í Eystrasalti hafði fækkun minka þær afleiðingar að fuglalíf jókst og stofnar nagdýra og froska (*Rana temporaria*) stækkuðu. Álka (*Alca torda*) og teista (*Cephus grylle*) höfðu horfið úr eyjunum en námu land að nýju eftir að minkurinn hvarf.⁴⁷ Afrán minks hefur einnig valdið mikilli fækkun vatnsnörtu (*Arvicola terrestris*) í Englandi.⁴⁸ Minna er vitað um áhrif minks á fiska en sýnt hefur verið fram á talsverð neikvæð áhrif minks á nýliðun laxfiska í norskum lækjum, sérstaklega þar sem felustaðir voru fáir.⁴⁹

Talið er mögulegt að minkurinn hafi átt þátt í útdauða keldusvíns (*Rallus aquaticus*) sem varpfugls hirlendis⁵⁰ og fækkun flórgoða (*Podiceps auritus*).⁵¹ Gríðarleg framræsla votlendis hefur þó vafalaust aukið mjög á vanda þessara tegunda. Þá er talið að minkurinn hafi haft áhrif á varpútbreiðslu og mögulega einnig stofnstærð teistu, a.m.k. á vestanverðu landinu.⁵² Einnig varð breyting á varpútbreiðslu lunda



5. mynd. Minkur. – A feral American mink (*Neovison vison*). Ljós./Photo: Skarphéðinn G. Þórisson.

(*Fratercula arctica*)⁵³ og sumra andategunda, t.d. við Mývatn, við komu minksins.⁵⁴ Minkur hefur líklega frekar haft áhrif á útbreiðslu en stofnstærð æðarfugls (*Somateria mollissima*), en engu að síður hafa æðarræktendur iðulega orðið fyrir fjárhagslegu tjóni vegna afráns minks í æðarvarpi.⁵⁵

Minkurinn á ekki í teljandi samkeppni við önnur dýr hér á landi, en í Evrópu er aukin útbreiðsla hans talin eiga stóran þátt í að evrópski minkurinn (vatnavíslan, *Mustela lutreola*) er í bráðri útrýmingarhættu, þótt aðrir þættir spili þar inn í.⁵⁶

Fljótt eftir að minkar sluppu út í náttúruna hófust veiðar. Frá árinu 1949 hafa ríki og sveitarfélög borið nær allan kostnað af þeim, sem að núvirði nemur á annan milljarð króna. Undanfarin ár hafa veiðst 5–7 þúsund minkar á ári og hefur árlegur kostnaður ríkis og sveitarfélaga verið um 40 milljónir. Stærð íslenska minkastofnsins er óþekkt en fjöldi dýra hleypur á mörgum þúsundum að haustlagi.⁵⁷ Ef veiðitölur gefa

vísbendingu um þróun í stærð minkastofnsins, þá virðist stofninn hafa farið stækkandi allt til ársins 2003 en minnkað nokkuð eftir það vegna minnkaðrar frjósemi og aukinna náttúrulegra vanhalds.⁵⁸ Veiðar undanfarinna áratuga virðast ekki hafa haft mikil áhrif á heildarstofnstærð en hafa að líkindum haft verndandi áhrif, t.d. á fugla, a.m.k. staðbundið.

Á árunum 2007–2009 stóð yfir tilraunaverkefni umhverfisráðuneytisins um svæðisbundna útrýmingu minks á Snæfellsnesi og við Eyjafjörð, þar sem könnuð voru áhrif þess að stórauka veiðisókn. Mink fækkaði verulega á báðum svæðunum, sérstaklega við Eyjafjörð, en útrýming tókst ekki.⁵⁸ Útrýming á landsvísi væri æskileg en virðist vera nokkuð fjarlægur möguleiki vegna kostnaðar við núverandi aðferðir. Ein af forsendum útrýmingar væri bann við minkaeldi.



6. mynd. Alaskalúpína. – *Nootka lupin* (*Lupinus nootkatensis*). Ljósmynd. / Photo: Róbert A. Stefánsson.

Alaskalúpína

Alaskalúpína (6. mynd) er hávaxin (50–120 cm) fjölær jurt af belgjurtaætt, upprunnin í Norður-Ameríku.⁵⁹ Hún var fyrst flutt til landsins árið 1895 og hefur verið notuð til landgræðslu hérlandis frá því um miðbik 20. aldar.^{60,61} Alaskalúpína hefur einnig verið flutt til Finnlands, Grænlands, Noregs og Svíþjóðar og flokkast sem mögulega ágeng í Finnlandi og Noregi.³⁶ Hér á landi er hún mjög útbreidd og finnst víða á láglendi þar sem land er friðað eða sauðfjárbætt lítil.⁶²

Belgjurtir hafa þann sérstaka eiginleika að mynda í rótarhnyðum sambýli við bakteríur af ættkvíslinni *Rhizobium*, sem vinna köfnunarefni úr andrúmsloftinu. Köfnunarefni í jarðvegi getur þannig byggst upp er plöntuleifar brotna niður.⁶¹ Þessi eiginleiki gerir lúpínunni kleift að

vaxa í hrjóstrugu landi án áburðargjafar og hefur henni þess vegna verið ötullega dreift um landið frá því um 1960.⁶³ Hún fjölgar sér aðallega með fræjum sem þroskast eftir mitt sumar en fjölgun með rótar-skotum er sjaldgæf. Fundist hefur um 10 ára gömul lúpínuplanta með meira en 100 stöngla en talið er að plantan geti orðið meira en 20 ára við hagstæð skilyrði.⁶⁴ Hver planta með 25 stöngla getur myndað meira en 2.000 fræ árlega.⁶⁵ Þannig myndast fræbanki í jarðveginum sem enst getur í mörg ár.⁶⁶ Fræ dreifast yfirleitt stutt, eða um 1–3 m frá móðurplöntunni, nema þar sem landi hallar eða rennandi vatn er nálægt. Vísbendingar eru um að fræ geti borist langar vegalengdir með vatni, sterkum vindum og fuglum en aðaldreifingarleiðin hefur samt sem áður verið sáning manna.⁶⁰

Alaskalúpína myndar gjarnan stórar, þéttar breiður og getur auðveldlega vaxið í næringarsnauðum jarðvegi, svo sem á sendnum svæðum þar sem annar gróður á erfitt uppdráttar. Hún er mun hávaxnari en flestar innlendar plöntur og hefur því forskot á þær bæði vegna rótarsambýlisins og aðgangs að sólarljósi. Alaskalúpína getur því víða orðið ágeng á Íslandi.⁶⁷ Með niturbindingu breytir alaskalúpína efnasamsetningu jarðvegs og fellur því í flokk ágengra plantna sem valda hvað mestum vandamálum á heimsvísu, vegna þess að þegar þannig plöntur fara yfir gróíð land er ólíklegt að hægt sé að endurheimta fyrra gróðurfar.^{67,68,69}

Þegar alaskalúpína tekur yfir gróðurlendi koma nær undantekningarlaust fram neikvæð áhrif á tegundafjölbreytni.⁶⁷ Í sumum gömlum lúpínubreiðum hefur orðið gróðurframvinda í áttina að graslendi eftir 15–25 ár, en einnig eru dæmi um að breiður hafi óbreyttan þéttleika lúpínu eftir 30 ára viðveru. Þar sem lúpína hefur hörfað fyrir öðrum tegundum koma helst elftingar og hávaxnar blómjurtir í staðinn, t.d. skógarkerfill, vallarsveifgras (*Poa pratensis*), blásveifgras (*Poa annua*), túnvingull (*Festuca richardsonii*), brennisóley (*Ranunculus acris*), túnfífill (*Taraxacum* spp.), túnsúra (*Rumex acetosa*), blágresi (*Geranium sylvaticum*), vallelfting (*Equisetum pratense*), ætihvönn (*Angelica archangelica*) og geithvönn (*Angelica sylvestris*).⁶⁷ Þá er mögulegt að koma upp birki (*Betula pubescens*) í slegnum lúpínubreiðum.⁷⁰ Á auðnum og víðáttumiklum melum, þar sem engan eða sáralítinn gróður er að finna, getur hún þó aukið til muna lífmassa og tegundafjölbreytni.^{71,72} Ávallt skal hafa í huga að lúpína breytir ásýnd lands til frambúðar. Það er því ábyrgðarhluti að dreifa henni og ættu menn einungis að gera það að vel athuguðu máli og með langtímasjónarmið í huga, bæði m.t.t. varðveislu líffræðilegrar fjölbreytni og landgræðslu. Nauðsynlegt er að fá samþykki landeiganda og meta bæði jákvæðar og

neikvæðar afleiðingar lúpínunnar. Þá skal athuga hvaða gróðursamfélög er að finna á svæðinu, á hvaða stigi landeyðing er og hafa í huga hvert sé lokatakmarkið með notkun hennar, þ.e. hvaða landnýting er fyrirhuguð á svæðinu.

Vegna neikvæðra áhrifa alaskalúpínu á gróðurfar og líffræðilega fjölbreytni hafa Náttúrufræðistofnun Íslands og Landgræðsla ríkisins lagt til í nýlegri skýrslu til umhverfisráðherra⁶² að henni verði eytt á hálendi ofan við 400 metra yfir sjó og í þjóðgördum, auk þess sem spornað verði við útbreiðslu hennar á friðlýstum svæðum, á svæðum sem enn eru að mestu laus við plöntuna sem og nokkrum öðrum völdum svæðum; enn fremur að frekari dreifing hennar verði takmörkuð við skilgreind landgræðslusvæði. Þá hafa ýmis sveitarfélög hafið eða eru um það bil að hefja aðgerðir gegn alaskalúpínu, t.d. Stykkishólmsbær,⁷³ Akureyrarkaupstaður, Ísafjarðarbær og Seltjarnarneskaupstaður. Aðgerðir gegn alaskalúpínu geta verið sláttur, eitrun eða beit.^{62,73} Þar sem stórtækar aðgerðir gegn alaskalúpínu eru sennilega rétt að hefjast, er ómögulegt að segja til um kostnaðinn af að halda henni í skefjum. Helstu rök fyrir því að nota plöntuna hafa jafnan verið að um sé að ræða ódýran og auðveldan kost til landbóta, en ljóst er að þegar ágengri plöntu er dreift af ásetningi verður að gera ráð fyrir kostnaði við að halda henni í skefjum eða uppræta þar sem við á. Slíkan kostnað þarf að taka með í hagkvæmniútreikninga á mismunandi kostum í t.d. landgræðslu og skógærkt.

Skógarkerfill

Skógarkerfill (7. mynd) er stórvaxin (0,3–1,5 m) planta af sveipjurtaætt (líkt og hvannir), sem myndar allt að tveggja metra djúpa stólparót.⁷⁴ Hann er upprunninn í Evrópu og tempraða belti Asíu en barst fyrst til Íslands sem garðplanta árið 1927. Skógarkerfill finnst víða á landinu en virðist ekki hafa orðið ágengur hér fyrir en tiltölulega nýlega.^{75,76}

Tegundin er ágeng víða annars staðar, m.a. í Norður-Ameríku.⁷⁴

Kerfillinn getur verið fjölær⁷⁵ en er oftast ein- eða tvíær. Hann dreifir sér bæði með fræjum og rótarskotum. Fræ þroskast frá lokum júní til loka júlí en móðurplantan drepst venjulega að lokinni blómgun.⁷⁶ Ein planta getur myndað 800–10.000 fræ en þau dreifast yfirleitt ekki langt frá móðurplöntunni.⁷⁴ Aðaldreifingarleið plöntunnar hérlandis er því með mönnum.⁷⁵ Fræin lifa flest aðeins einn vetur og er því ekki hætt á að langlífur fræforði myndist í jarðvegi.^{77,78}

Skógarkerfill hefur ekkert landgræðslugildi og sækir sérstaklega í nærringarríkan jarðveg. Þar sem hann er hávaxinn og myndar þéttar breiður, sem skyggja á og hindra vöxt annarra plantna, getur hann orsakað lélega gróðurbindingu jarðvegs og þarfleiðandi jarðvegseyðingu,⁷⁹ auk rýrnunar

á líffræðilegri fjölbreytni.^{76,80} Líklegt er að skógarkerfli fjölgi í nánustu framtíð, sérstaklega á svæðum þar sem jarðvegur hefur verið köfnunar-efnisauðgaður, svo sem á aflögðum túnnum og í lúpínubreiðum.^{67,75}

Erlendis hefur stundum reynst erfitt að hemja útbreiðslu skógarkerfils, en lítil reynsla er af eyðingu hans hér á landi. Sláttur hefur lengi verið notaður í Evrópu en reynst misvel.^{74,79,80,81} Tilraunir til að eitra fyrir skógarkerfil hafa verið gerðar í Evrópu, Norður-Ameríku og á Íslandi. Árangur hefur verið misgóður því hann virðist þola vel ýmiskonar plöntueitur.^{74,75} Reynt hefur verið að hemja skógarkerfil við Eyjafjörð, í Stykkishólmi og í eyjum á Mývatni. Eins og með alaskalúpínu eru aðgerðir á landsvísi á byrjunarstigi, en talið er æskilegt að takmarka útbreiðslu plöntunnar sem mest og miða við sömu forgangsröðun svæða og þegar alaskalúpína á í hlut.⁶²



7. mynd. Skógarkerfill að ná yfirhöndinni í alaskalúpínubreiðu í Esjuhlíðum. – Cow Parsley (*Anthriscus sylvestris*), also known as wild chervil, invading a Nootka lupin patch near Reykjavík. Ljós m./Photo: Róbert A. Stefánsson.

Spánarsnigill

Spánarsnigill (8. mynd) er kuðungslaus, brún- eða rauðleitur, 7–15 cm langur landsnigill af ættinni Arionidae. Hann er upprunninn í sunnanverðri Evrópu, aðallega á Pýreneaskaga og í suðurhluta Frakklands. Hann fannst fyrst á Íslandi í ágúst 2003 og hefur sennilega borist hingað með innflutningi plantna eða jarðvegs.⁸² Eins og minkurinn er hann á lista DAISIE yfir 100 verstu ágengu tegundir Evrópu³⁷ enda hefur hann valdið miklum usla í nágrannalöndum okkar.⁸³

Spánarsnigill er tvíkynja, getur frjóvgað sjálfan sig og lifir yfirleitt í eitt ár. Á einu sumri getur hver einstaklingur verpt um 400 eggjum, yfirleitt í klösum með 20–30 eggjum, sem komið er fyrir í jarðvegi eða lífrænum leifum. Eggin klekjast á 3,5–5 vikum. Hann þolir illa þurrk en þrífst aftur á móti mjög vel í raka og finnst því aðallega á svæðum með miklum gróðri, t.d. í skógum, gördum og túnum.^{82,83} Helsta dreifingarleið hans er með mönnum, þar eð hann ferðast ekki langar vegalengdir af sjálfsdáðum. Spánarsnigillinn á fáa náttúrulega óvini, en erlendis eru það helst greifingjar,

villisvín og broddgeltir sem væru líklegir til að leggja sér hann til munns.⁸⁴ Slíkar tegundir er ekki að finna hér á landi.

Spánarsnigill er mikið átvagl og étur nánast allt lífrænt. Hann sækir þó sérstaklega í jurtafæðu og getur valdið miklu tjóni í skrautgörðum og grænmetisrækt. Þannig hafa t.d. jarðarberjaræktendur í Noregi misst meira en helming uppskerunnar vegna beitarspánarsnigils og dæmi eru um að neikvæð áhrif hans á garða hafi lækkað fasteignaverð á svæðum þar sem hann er algengur.⁸³ Við hagstæð skilyrði getur hann náð mjög miklum þéttleika. Til að mynda vita menn dæmi þess að danskur garðeigandi hafi safnað 10 þúsund sniglum úr garði sínum á einu sumri og ekki er óalgengt að fólk tíni 100 snigla á nóttu.⁸² Vísbendingar eru um að stofnar upprunalegra snigla eins og svartsnigils (*Arion ater*) minnki á svæðum þar sem spánarsnigillinn er í miklum þéttleika, sennilega vegna samkeppni um fæðu en einnig mögulega vegna þess að spánarsnigillinn getur étið aðra snigla.⁸³

Enn sem komið er virðist spánarsnigillinn hafa litla útbreiðslu hér á landi en hann hefur þó fundist í

öllum landshornum.^{82,85} Mikilvægt er að almenningur hafi þessa tegund í huga og komi dýrum sem vart verður við til Náttúrufræðistofnunar Íslands eða næstu náttúrustofu, bæði til að hindra fjölgun hans hér á landi og til að hægt sé að staðfesta greiningu og fylgjast með útbreiðslu hans.

Hæruburst

Hæruburst (9. mynd) er fjölær mosi sem gjarnan myndar stórar, mjög þéttar, 2–10 cm þykkar breiður, en hver planta er yfirleitt á bilinu 0,5–5 cm að hæð.⁸⁶ Hún er upprunnin á suðurhveli jarðar, nánar tiltekið í S-Afríku, S-Ameríku, Ástralíu og Nýja-Sjálandi. Hún finnst nú mjög víða í Evrópu en sennilega barst hún fyrst til Bretlands um 1940 og dreifðist svo þaðan.⁸⁷ Tegundarinnar varð fyrst vart á Íslandi árið 1983 en hún hefur breiðst hratt út og finnst núna bæði á Norður- og Suðurlandi.^{86,88} Eins og minkur og spánarsnigill telst hún til 100 verstu ágengu tegunda í Evrópu.³⁷

Hæruburst fjölga sér bæði með myndun lítilla (10–14 μm)⁸⁶ gróa, sem hún framleiðir í stórum stíl, og með dreifingu blaðbrota,⁸⁸ en sennilegast er að hún hafi borist til Norðurlanda sem gró. Bæði gró og plöntubútar dreifast auðveldlega með mönnum og öðrum dýrum.⁸⁶

Hæruburst getur lagt undir sig fjölbreytt vistkerfi í Evrópu en þau eiga það flest sameiginlegt að þar er tiltölulega lágvaxinn gróður og næringarsnaður jarðvegur.⁸⁶ Hún getur orðið yfirgnæfandi í plöntusamfélögum sem áður voru rík að fléttum og mosum en slík vistkerfi hafa oft hátt verndargildi.⁸⁹ Þá getur hún í einhverjum tilfellum hindrað fræspírun háplantna⁹⁰ og valdið breytingum á smádýralífi en hvort um sig getur haft áhrif á fugla- og spendýrategundir með því að rýra fæðuframboð og skjól.^{86,89} Á Íslandi virðist hún enn sem komið er aðallega hafa haft áhrif á aðrar mosategundir, sérstaklega á háhitasvæðum, sem sumar hverjar eru mjög sjaldgæfar.^{88,89}



8. mynd. Spánarsnigill í Garðabæ. – Spanish slug (*Arion lusitanicus*) in Garðabær, SW-Iceland. Ljóm./Photo: Erling Ólafsson.



9. mynd. Hærburst myndar mosabreiðu við Gunnuhver á Reykjanesi. – Heath star-moss (*Campylopus introflexus*) forming a moss carpet at Reykjanes, a high-temperature geothermal area in south-western Iceland. Ljós./Photo: Ásrún Elmarsdóttir, 07.2001.

Hægt er að stemma stigu við hærburst staðbundið með því að þekja hana sandi í nokkur ár, brenna hana eða dreifa yfir hana salti. Tilraunir til að fjarlægja hana eða eittra fyrir hana hafa lítinn árangur borið.⁸⁶

Húshumla

Hunangsflugan húshumla (10. mynd) er mjög útbreidd um Evrópu og Asíu, allt austur til Japans, og vestanverða N-Ameríku,⁹¹ en er algengust á norðlægum slóðum.⁹² Fyrsti fundarstaður hennar á Íslandi var á höfuðborgarsvæðinu sumarið 1979. Hún dreifðist hratt um landið og finnst nú á öllu láglendi og allt upp í 600 m hæð, en sækir sérstaklega í húsagarða, sumarbústaðalönd, blómlendi, kjarrlendi og skóglendi.^{91,93} Hún flokkast ekki sem framandi í nágrannalöndum okkar³⁶ og hefur verið á undanhaldi víða erlendis, eins og margir aðrir hunangsflugustofnar.⁹⁴ Á Íslandi veitir hún hins vegar móhumlu (*Bombus jonellus*) og garðhumlu (*B. hortorum*) harða samkeppni og telst því ágeng, en garðhumla er nú því sem næst horfin.^{91,95}

Drottning húshumlunnar (19–22 mm) er áberandi stærri en þernur

(12–18 mm) og karldýr (16–18 mm).⁹² Hún vaknar af vetrardvala í kringum 20. apríl og gerir sér bú, oftast í jörðu en einnig í vegghleðslum, undir gólfjöllum garðhúsa eða á háaloftum.⁹¹ Þar hefur hún framleiðslu þerna, sem sjá um fæðuöflun

og viðhald búans.⁹² Á Íslandi er húshumlan háð frjókornum og safu úr víðireklum snemma vors, sérstaklega viðju (*Salix borealis*) og alaskavíði (*S. alaxensis*) sem blómgastr fyrst víðitegunda, en færir sig síðan yfir á margar tegundir blómlantna eftir því sem þær blómgastr.⁹¹ Í ágúst hefst framleiðsla nýrra drottninga og karldýra, en þegar haustar drepst gamla drottningin og þernurnar. Eftir að hafa verið frjóvgaðar af karldýrunum leggjast nýju drottningarnar í dvala í október.^{91,92}

Væntanlega er fátt hægt að gera til að stemma stigu við áhrifum húshumlu á aðrar hunangsflugur á Íslandi. Þekktasta dæmið um ágenga hunangsflugu erlendis eru neikvæð áhrif innfluttrar jarðhumlu (*Bombus terrestris*) á aðrar hunangsflugur og gróðurfar í Ástralíu, Japan og fleiri löndum en ekki hefur verið reynt að fara í aðgerðir gegn henni.⁹⁶ Þess skal getið að aukin útbreiðsla og þéttleiki hunangsflugna getur haft áhrif á frjóvgun plantna, sérstaklega framandi plantna sem vantað hefur frjóbera til að ná fótfestu og breiðast út.



10. mynd. Þerna húshumlu á Þingvöllum. – The drone of a white-tailed bumblebee (*Bombus lucorum*). Ljós./Photo: Erling Ólafsson.

Búrabobbi

Búrabobbi, einnig nefndur búrasnigill (11. mynd), er allt að 13 mm langur ferskvatnssnigill af ættinni Physidae.⁹⁷ Hann er upprunninn í N-Ameríku^{98,99} en finnst nú á ferskvatnsbús væðum nánast um allan heim. Búrabobbi er algengur í Evrópu, Asíu, Ástralíu og Afríku, en þar hefur hann margoft borist úr fiskabúrum vegna gæludýrahalds.^{99,100} Hann er víða talinn ágengur, m.a. vegna tjóns á efnahagslega mikilvægum plöntum í gróðurhúsum og hefur valdið verulegum vandræðum við hreinsun skólps, þar sem hann getur gert lífrænar síur óvirkar.¹⁰¹ Þá getur búrabobbi veitt öðrum tegundum vatnabobba samkeppni.¹⁰⁰ Hann virðist hafa borist út í íslenska náttúru undir lok áttunda áratugarins og fannst fyrst í Fossvogslæk, á þeim tíma þegar vatni frá heimilum var veitt út í lækinn. Síðar barst snigillinn í tjarnir í Vatnsmýri og í Reykjavíkurtjörn, þar sem hann er nú algengur. Hann hefur einnig fundist margoft í Opnum í Ölfusi (Karl Skírnisson, munnl. uppl., 24.09.2010).

Búrabobbi virðist geta lifað í mjög fjölbreytilegu umhverfi og þolir vel

erfiðar aðstæður, svo sem mengun og bæði hátt og lágt hitastig í tiltölulegan stuttan tíma.⁹⁹ Hann er frjósamur, hefur mikla dreifigetu, þar sem hann berst auðveldlega með athöfnum manna, og virðist eiga auðvelt með að aðlagast nýjum umhverfisaðstæðum. Allir þessir þættir eiga þátt í mikilli útbreiðslu hans.¹⁰⁰ Af löndum í Norður-Evrópu hefur hann, auk Íslands, náð fótfestu í Austurríki, Þýskalandi, Póllandi og Svíþjóð. Ísland er þó hið eina af þessum löndum þar sem búrabobbi flokkast sem ágengur.³⁶ Enn sem komið er virðist hann ekki hafa haft teljandi neikvæð áhrif hér á landi en ekki er útilokað að tilkoma tegundarinnar í íslenskt lífríki geti valdið breytingum þegar fram líða stundir (Karl Skírnisson, munnl. uppl., 24.09.2010).

Ekki er ráðlegt að nota eitrun gegn sniglinum vegna neikvæðra hliðaráhrifa á annað lífríki. Hins vegar hafa verið gerðar tilraunir til að fækka honum með vatnaskortt-unni *Sphaerodema rusticum*, sem er afræningi á búrabobba.¹⁰¹ Þótt sú aðferð gæti skilað árangri í skólp-hreinsistöðvum erlendis kæmi hún ekki til greina hér á landi.



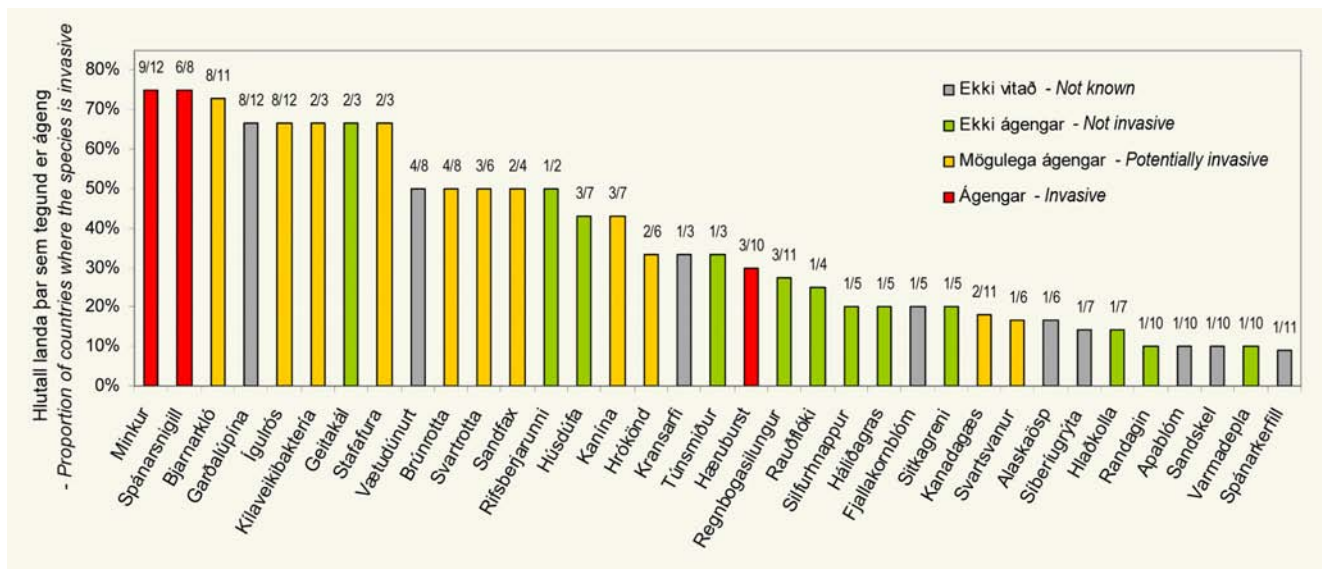
11. mynd. Ferskvatnssnigillinn búrabobbi í fiskabúri. – A European physa (*Physella acuta*) in a fish tank. Ljósmynd: Jean Pierre Pointier.

MÖGULEGA ÁGENGAR TEGUNDIR Á ÍSLANDI

Fyrir utan þær tegundir sem fjallað hefur verið um, og eru flokkaðar sem ágengar á Íslandi, finnast hér fjölmargar tegundir sem hæglega gætu orðið ágengar þótt þær flokkist ekki þannig þegar þetta er ritað. Hafa þær verið settar í sérstakan flokk og skilgreindar sem mögulega ágengar tegundir (2. tafla).

Hegðun framandi tegundar í nágrannalöndum eða -svæðum getur haft hvað best forspárgildi um það hvort hún verði ágeng er hún nær fótfestu á nýju svæði.^(t.d. 102) Með greiningum á gagnagrunni NOBANIS (í ágúst 2010) sést að af 135 framandi tegundum á Íslandi hafa 35 orðið ágengar í a.m.k. einu öðru NOBANIS-landanna (12. mynd). Athyglisvert er að í þessum hópi eru einhverjar framandi tegundir sem á Íslandi eru hvorki flokkaðar sem ágengar né mögulega ágengar, t.d. garðalúpína, geitakál, vætudúnurt og rífsberjarunni, en hafa allar orðið ágengar í a.m.k. helmingi þeirra NOBANIS-landa þar sem þær teljast framandi. Mikilvægt er að fylgjast vel með öllum tegundunum í 2. töflu og á 12. mynd. Auk tegunda sem nú þegar eru taldar ágengar virðist þó mest hætta stafa af bjarnarkló, ígulrós, kílaveikibakteríu, stafafuru, brúnrottu, svartrottu, sandfaxi og kanínu, því þær eru allar flokkaðar sem mögulega ágengar hérlandis ásamt því að hafa orðið ágengar á háu hlutfalli nágrannasvæða. Ástæða er til að vekja sérstaka athygli á bjarnarkló og kanínu.

Bjarnarkló, stundum nefnd tröllahvönn (13. mynd), kemur upprunalega frá vesturhluta Kákasus og er mjög stórvaxin planta, oft 2–3 m á hæð, en getur orðið allt að 4–5 m.¹⁰³ Hún hefur víða orðið mjög ágeng erlendis og telst meðal 100 verstu ágengu tegunda í Evrópu.³⁷ Bjarnarkló er enn sem komið er tiltölulega sjaldgæf utan garða hérlandis en hefur sýnt tilburði til að verða ágeng.¹⁰⁴ Hún hefur verið flutt til landsins sem garðplanta enda þykir stór



12. mynd. Framandi tegundir á Íslandi sem orðið hafa ágengar í nágrannalöndunum. Reynsla nágrannalöndanna getur gefið vísbendingar um það hvort tegund verður ágeng hér á landi. Þannig er unnt að meta hættu sem stafað getur af tegundinni á Íslandi út frá greiningu á hlutfalli þeirra landa þar sem tegundin hefur orðið ágeng af heildarfjölda NOBANIS-landa sem hún er framandi (sjá tölur fyrir ofan hverja súlu). Litirnir á sölunum sýna hvernig viðkomandi tegund er flokkuð á Íslandi. – Alien species in Iceland that have become invasive in neighbouring countries. The likelihood of a given species becoming invasive in Iceland can be evaluated by the proportion of neighbouring countries in which the species has become invasive (numbers above each pillar). The colours show how the species are currently categorized with regard to invasiveness in Iceland. Latin names of species can be found in tables 2–4 (NOBANIS, ágúst 2010).

og glæsilegur blómsveipur hennar tilkomumikill. Fjölgunargeta tegundarinnar er gríðarleg, en að jafnaði framleiðir hver planta um 20 þúsund fræ og fundist hafa plöntur sem framleiða meira en 100 þúsund fræ. Fræin geta auðveldlega borist á ný svæði, t.d. með garðauðgangi og flutningi jarðvegs.^{103,105} Bjarnarkló dregur úr líffræðilegri fjölbreytni því mjög fáar plöntur geta vaxið í skugga hennar.^{106,107} Hún getur einnig haft alvarleg neikvæð áhrif á heilsu manna þar sem í plöntusafnum er að finna fjölda efna (t.d. af flokki furocoumarina) sem gera húðina ofurviðkvæma fyrir ljósi. Berist safinn á húð manna í sólarljósi geta á næstu dögum myndast alvarleg og oft sársaukafull „brunarsár“ (roði og blöðrur), svokallað ljósertiexem.^{105,108,109} Viða erlendis hefur miklum fjárhæðum verið varið í aðgerðir gegn þessari tegund. Til að mynda er áætlað að kostnaður opinberra aðila í Þýskalandi vegna aðgerða gegn bjarnarkló meðfram vegum og í þjóðgördum, sem og vegna slysa af völdum hennar, hafi til ársins 2003 numið 10 milljónum evra,¹¹⁰ sem er hærri fjárhæð en sú

sem íslenska ríkið og sveitarfélög hafa sett í minkaveiðar frá upphafi. Að svo stöddu er það aðeins Stykkishólmsbær sem hafið hefur skipulegar aðgerðir gegn bjarnarkló í öllu sveitarfélaginu.⁷³

Kanína (14. mynd) hefur orðið mjög ágeng í mörgum löndum og er m.a. á lista yfir 100 verstu ágengu tegundir heims.^{38,111} Af nágrannalöndum okkar er hún ágeng í Finnlandi, Noregi og Svíþjóð, auk þess sem hún er mögulega ágeng í Póllandi.³⁶ Hún getur valdið miklu tjóni á lífríki og í landbúnaði, bæði vegna beitaráhrifa, samkeppni, beinnar og óbeinnar jarðvegseyðingar og fjölgunar í stofnum ágengra rándýra, t.d. katta, sem éta kanínur en hafa jafnframt neikvæð áhrif á aðrar tegundir bráðar.^{112,113} Í mörgum löndum hefur verið reynt að útrýma eða stjórna stofnstærð kanína, t.d. með fyrirbyggjandi aðgerðum, veiðum, notkun eitrefna og veirusmits, en með misjöfnum árangri. Yfirleitt hafa veiðar og eitrun skilað betri árangri til langs tíma en notkun líffræðilegra varna, t.d. sjúkdóma, samkeppnistegunda eða rándýra.¹¹⁴ Á Íslandi lifa kanínur villtar eða

hálfviltar á a.m.k. 15 stöðum og í öllum landshlutum. Í einhverjum tilfellum hafa þær valdið tjóni og verið fjarlægðar,¹¹⁵ t.d. í Vestmannaeyjum.

Bæði bjarnarkló og kanína geta mögulega valdið stórfelldu tjóni á íslensku lífríki, fá þær að dreifa sér. Enn sem komið er hafa þær takmarkaða útbreiðslu og ætti



13. mynd. Bjarnarkló í Stykkishólmi. – Giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) at Stykkishólmur (W-Iceland). Ljós-/Photo: Róbert A. Stefánsson



14. mynd. Kanína. – European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). Ljósmynd. /Photo: Nigel Blake.

Því með skjóttum og markvissum aðgerðum að vera hægt að útrýma þeim báðum með tiltölulega litlum tilkostnaði. Mjög æskilegt er að það verði gert tafarlaust.

FRAMTÍÐARHORFUR OG VIÐBRÖGÐ

Erfitt er að spá fyrir um tjón af völdum ágengra eða mögulega ágengra tegunda hérlandis eða gera sér grein fyrir á hvaða stigi stofnvaxtar þær séu.^(sjá 32) Þó má gera ráð fyrir að margar þeirra auki mjög útbreiðslu sína frá því sem nú er, a.m.k. ef ekki verður ráðist í aðgerðir til að hefta hana, sérstaklega ef veðurfar fer hér hlýnandi (15. mynd). Einhverjar framandi tegundir eru örugglega enn í tregðufasa,^(sjá 32) þar sem tiltölulega stuttur tími er liðinn frá því þær náðu fótfestu og tregðufasinn er yfirleitt lengri á norðlægum en suðlægum slóðum.¹¹⁶ Nauðsynlegt er að koma á fót vöktunar- og viðbragðskerfi um framandi tegundir, með áherslu á þær tegundir sem talið er hugsanlegt að séu eða gætu orðið ágengar hér á landi. Þannig væri hægt að grípa til skjótra aðgerða sýni tegund tilburði til að verða ágeng.

Spyrja má hvort meiri ógn geti stafað af einum hópi lífvera en öðrum. Ef litið er til nágrannalanda okkar og skoðuð hlutföll helstu

lífveruhópa hjá framandi tegundum annars vegar og ágengum tegundum hins vegar sést athyglisverð almenn tilhneiging í þá átt að hærra hlutfall framandi hryggdýra verður ágengt en framandi plantna, þörungna og sveppa (3. mynd).³⁶ Þótt þetta gæti verið raunverulegur munur verður þó að hafa hugfast að tregðufasinn getur verið mun lengri hjá plöntum en dýrum.^{116,117} Hugsanlega endurspeglar þessi hlutfallslegi munur því frekar lífsferla tegunda í viðkomandi hópi en tilhneigingu þeirra til að verða ágengar. Þar að auki koma neikvæð áhrif á lífríki yfirleitt fyrr fram þegar hryggdýr, sérstaklega rándýr, eiga í hlut. Þannig *virðast* ágengar plöntur almennt hafa útrýmt færri tegundum en ágeng dýr, en aftur á móti er sennilega talsverð „útrýmingarskuld“ á bak við margar plöntur, þ.e. óorðinn útdauði tegunda vegna áhrifa frá plöntutegundum sem nú þegar eru ágengar.¹¹⁷

Eins og önnur lönd í heiminum stendur Ísland frammi fyrir því að nauðsynlegt geti orðið að fara í viðtækar aðgerðir gegn ágengum tegundum. Þegar ákveða skal viðbrögð og forgangsraða mögulegum aðgerðum er gagnlegt að hafa í huga einkenni tegundarinnar sjálfrar og eiginleika svæðisins sem hún er að breiðast um. Skipta má slíkum einkennum í ytri og innri þætti:

Ytri þættir. Hvers konar vistkerfi er að finna á því svæði sem ágenga tegundin er að breiðast um, m.t.t. a) líffræðilegrar fjölbreytni, b) tegunda eða vistkerfa sem eru friðlýst, á náttúruminjasrá eða válistum, eru sjaldgæf á svæðis-, lands- eða heimsmaelikvarða eða ábyrgðartegundir, c) nytja, þ.e. hvort vistkerfið eða tegundir sem þar er að finna feli í sér tækifæri til tekjumyndunar eða yndisauka, t.d. vegna ferðaþjónustu, landbúnaðar, veiða eða útivistar, d) ásýndar lands og landslagsheildar, e) viðkvæmni jarðvegs og lífríkis fyrir breytingum. Svæðum sem hafa mikla líffræðilega fjölbreytni, eru búsvæði ábyrgðartegunda eða sjaldgæfra tegunda, fela í sér efnisleg eða andleg verðmæti, mynda sérstakt eða fagurt landslag eða landslagsheild og eru viðkvæm fyrir breytingum, ætti að skipa framarlega í forgangsroð aðgerðaáætlunar.

Innri þættir. Eðli þeirra mismunandi ágengu tegunda sem fengist er við, þ.e. hvaða tegundum liggur mest á að eyða eða stjórna og hvar skal byrja? a) Hversu mikil og hvers konar áhrif hefur viðkomandi tegund á umhverfi sitt, annars vegar m.t.t. þeirra ytri þátta sem nefndir eru hér að framan og hins vegar m.t.t. áhrifa á heilsufar manna? b) Þéttleiki og útbreiðsla tegundarinnar, þ.e. á hvaða skeiði stofnvaxtar er tegundin, hversu víða hefur hún dreift sér, er hægt að takmarka útbreiðslu hennar við ákveðin svæði, hversu líklegt er að tegundin dreifi sér frekar í framtíðinni og hversu líklegar til árangurs eru aðgerðir? Tegund sem hefur eða gæti haft talsverð neikvæð áhrif á umhverfi sitt eða heilsufar manna, og er enn faliðuð eða með takmarkaða útbreiðslu, ætti að skipa framarlega í forgangsroð aðgerðaáætlunar.

Mikilvægt er að allir ofangreindir þættir séu hafðir til hliðsjónar í umræðu um fýsileika, ávinning og möguleg vandkvæði aðgerða.

Eftir sem áður eru fyrirbyggjandi aðgerðir gegn ágengum tegundum ávallt ákjósanlegastar, bæði með tilliti til umhverfisáhrifa og kostnaðar. Því liggur beinast við að koma í veg

fyrir að slíkar tegundir séu fluttar inn eða þeim dreift í náttúrunni. Þótt framandi tegundir geti borist hing-að með almennum vöruflutningum og ferðum manna eru helstu innflutningsleiðir í dag sennilega með kjölfestuvatni skipa og innflutningi plantna til ýmissa nota. Með nýrri reglugerð um kjölfestuvatn¹¹⁸ hefur vonandi verið dregið verulega úr hættu á innflutningi nýrra sjávarlífvera, en árangur af reglugerðinni er hins vegar háður auknu eftirliti og fræðslu. Innflutningur plantna eða plöntuhluta, einkum vegna ýmiss konar ræktunar, fer fram í allmiklum mæli. Viðbúið er að með slíkum innflutningi komi ekki bara nýjar plöntur heldur berist einnig ýmsar aðrar lífverur með fyrir slysi.¹¹⁹

Landgræðsla og uppbygging skóga á Íslandi geta verið mjög mikilvæg verkefni, bæði til að koma í veg fyrir gróður- og jarðvegseyðingu og til að binda kolefni. Forsenda þess að nota framandi tegundir í þessum tilgangi ætti að vera að þær ógni ekki innlendum tegundum og stofnum. Notkun innlendra tegunda til landgræðslu og skógræktar er því ávallt

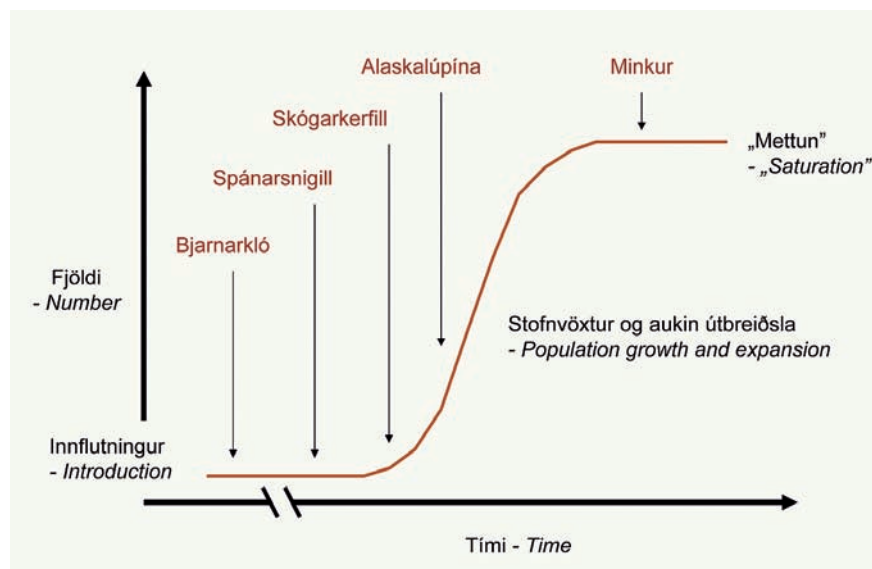
öruggari kostur til lengri tíma lítið og þegar náttúruverndarsjónarmið eru höfð að leiðarljósi.^{120,121} Einnig skal hafa í huga að beitarfriðun og endurheimt votlendis getur skilað góðum árangri til landbóta.^{122,123} Innflutningur og dreifing framandi tegunda ætti því einungis að fara fram að vel ígrunduðu máli og undangengnu ítarlegu áhættumati, sama hver tilgangurinn er með innflutningi þeirra.³² Lagaleg umgjörð varðandi ágengar tegundir er mun veikari hér á landi en í flestum öðrum þróuðum ríkjum (sjá t.d. yfirlit á www.nobanis.org). Nú stendur hins vegar yfir endurskoðun á ýmsum lögum er snerta lífríki Íslands, m.a. náttúruverndarlögum, og viðbúið er að málefni framandi og ágengra tegunda verði tekin til gagnrærrar endurskoðunar.

LOKAORÐ

Hér hefur verið stiklað á stóru um framandi og ágengar tegundir á Íslandi. Stuðst var við gagnagrunn NOBANIS-verkefnisins en þar um að ræða síbreytilegan gagnagrunn

sem enn er í vinnslu og stöðugri mótun. Viðbúið er að tegundir fær-ist milli flokka eftir því sem hegðun þeirra í íslensku lífríki kemur betur í ljós, og jafnframt munu tegundir detta út úr gagnagrunninum ef þær deyja út í íslenskri náttúru. Einnig má leiða að því líkur að fjöldi framandi tegunda sé vanskráður, annars vegar vegna þess að þær hafi verið hér svo lengi að við lítum á þær sem íslenskar og hins vegar að þær séu svo nýtilkomnar að þær hafi ekki enn ratað inn í grunninn. Nokkur dæmi um tegundir sem ekki eru í grunninum, en ættu væntanlega heima þar samkvæmt skilgreiningunni, eru: hagamús (*Apodemus sylvaticus*) og húsamús (*Mus musculus*),³⁴ flundra (*Platichthys flesus*), sandrækja (*Crangon crangon*),¹²⁴ grjótkrabbi (einnig kallaður klettakrabbi) (*Cancer irroratus*)^{125,126} og glærmöttull (*Ciona intestinalis*)¹²⁵ (og Jörundur Svavarsson, munnl. uppl., 24.11.2010), asparglytta (*Pharotora vitellinae*)¹²⁷ og ryðhumla (*Bombus pascuorum*),¹²⁸ sagþang (*Fucus serratus*),^{129,130} baldursbrá (*Matricaria maritimum*), njóli (*Rumex longifolius*), húsapuntur (*Elytrigia repens*) og skriðsóley (*Ranunculus repens*) (Þóra Ellen Þórhallsdóttir, munnl. uppl., 24.11.2010). Þá geta kettir (*Felis catus*) haft veruleg neikvæð áhrif á náttúrulegt lífríki¹³¹ en þeir lifa hér villtir og hálfvilltir í einhverjum mæli (eigin athugun). Hér er ekki gerð tilraun til að leggja mat á það hvort framangreindar tegundir gætu orðið ágengar, en þess má geta að kettir og húsamús eru á lista 100 verstu ágengu tegunda heims.³⁸

Af fenginni reynslu annarra þjóða³² er ljóst að aukið eftirlit og aðhald er forsenda þess að takmarka megi sem mest tjón af völdum framandi tegunda, hvort sem það er líffræðilegt eða fjárhagslegt. Framtíðin leiðir í ljós hvort okkur tekst að stemma stigu við neikvæðum áhrifum ágengra tegunda hér á landi, en með vitundarvakningu, fræðslu, öfluglu regluverki og samstilltu átaki er mögulegt að ná góðum árangri til hagsbóta fyrir náttúru Íslands og komandi kynslóðir.



15. mynd. Stofnar margra framandi tegunda á Íslandi eiga að öllum líkindum eftir að vaxa talsvert, en fjallað var um stofnvaxtarferla ágengra tegunda í síðasta hefti Náttúrufræðingsins.³² Hér má sjá hvar nokkrar tegundir gætu mögulega verið staddar í stofnvaxtarferli sínu, en þekkingu þar á er verulega ábótavant hér á landi. – The distribution and population size of many alien species will probably expand in the future. Knowledge on the current range of many species in Iceland is very limited, but here is an approximation on where a few species might be situated in their expansion process. (see also ³²) Latin names of species can be found in table 2.

SUMMARY

Ecosystems in peril, part two: Alien and invasive species in Iceland

Iceland is an isolated island in the North-Atlantic Ocean. Most of the indigenous species originate in Europe but species diversity is generally considered low. However, biological diversity is probably higher than the number of species indicates, due to high variation within species, and several populations and ecosystems have a high conservation value. Since their colonization 11 centuries ago, humans have had a great influence on

the island's biota. Current threats to nature include habitat destruction, unsustainable utilization, global change, pollution and invasive species. Several thousand species have been imported to Iceland, but currently at least 135 alien species can be found in natural habitats, of which seven are invasive: American mink (*Neovison vison*), Nootka lupin (*Lupinus nootkatensis*), cow parsley (*Anthriscus sylvestris*), Spanish slug (*Arion lusitanicus*), heath star-moss (*Campylopus introflexus*), white-tailed bumblebee (*Bombus lucorum*) and European physa (*Physella acuta*). In addition, several species pose a possible threat, such as giant

hogweed (*Heracleum mantegazzianum*), rugosa rose (*Rosa rugosa*), lodgepole pine (*Pinus contorta*), dark-leaved willow (*Salix myrsinifolia*) and European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). In order to limit damage, control measures have been taken against American mink, Nootka lupin and cow parsley although to a different extent. The negative impact of invasive alien species is expected to increase. Therefore, preventive measures, sufficient surveillance systems, reaction plans, and reinforced regulations are important. With increased public awareness and joint forces, the negative impact of alien species can certainly be reduced.

ÞAKKIR

Fjöldi sérfræðinga hefur lagt sitt af mörkum til að byggja upp þekkingu um ágengar tegundir og gagnagrunna eins og NOBANIS, DAISIE og GISD, sem notaðir voru við ritun þessarar greinar. Er þeim öllum þakkað fyrir þeirra framlag. Róbert A. Stefánsson, Páll Hersteinsson, Þóra Ellen Þórhallsdóttir og ónefndur ritrýnir lásu handrit og komu með gagnlegar ábendingar. Fyrir það færi ég þeim bestu þakki. Stykkishólmabæ, Sigurði H. Magnússyni, Kristínu Svavarsdóttur og fleirum er þakkað fyrir hvatningu til að sinna málefnum ágengra tegunda. Ljósmyndum þakka ég kærlega fyrir afnot af ljósmyndum.

HEIMILDIR

- Friedrich, W.L. & Leifur A. Símonarson 2002. The tertiary flora of Iceland – a witness of a migration route between Europe and North America. Bls. 82 í: Proceedings of 6th European Paleobotany-Palynology Conference.
- Grundt, H.H., Kjölnér, S., Borgen, L., Rieseberg, L.H. & Brochmann, C. 2006. High biological species diversity in the arctic flora. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 103. 972–975.
- Þorleifur Einarsson 1991. Myndun og mótun lands. Mál og menning, Reykjavík. 301 bls.
- Páll Hersteinsson 2004. Spendýr á Íslandi og íslensku hafsveiði. Bls. 70–73 í: Íslensk spendýr (ritstj. Páll Hersteinsson). Vaka-Helgafell, Reykjavík.
- Hafðís Hanna Ægisdóttir & Þóra Ellen Þórhallsdóttir 2005. Theories on migration and history of the North-Atlantic flora: a review. Jökull 54. 1–16.
- Þóra Ellen Þórhallsdóttir 2010. Um tegundaauðgi og einkenni íslensku flórunnar. Náttúrufræðingurinn 79. 102–110.
- Árni Einarsson 1989. Áttfætlur. Rit Landverndar 9. 81–100.
- Erlendur Jónsson & Gísli Már Gíslason 1989. Vatnaskordýr. Bls. 113–137 í: Þöddur: Skordýr og áttfætlur (ritstj. Hrefna Sigurjónsdóttir & Árni Einarsson). Rit Landverndar 9. Reykjavík.
- Ævar Petersen 1998. Íslenskir fuglar. Vaka-Helgafell, Reykjavík. 312 bls.
- Anon. 2001. Biological diversity in Iceland. National report to the Convention on Biological Diversity. Ministry for the Environment & The Icelandic Institute of Natural History.
- CAVM Team 2003. Circumpolar Arctic Vegetation Map. Scale 1:7.500.000. Conservation of Arctic Flora and Fauna (CAFF) Map No.1. U.S. Fish and Wildlife Service, Anchorage, Alaska.
- Guðbjörg Ásta Ólafsdóttir, Sigurður S. Snorrason & Ritchie, M.G. 2007. Morphological and genetic divergence of intralacustrine stickleback morphs in Iceland: a case for selective differentiation? Journal of Evolutionary Biology 20. 603–616.
- Rakel Júlía Sigursteinsdóttir & Bjarni K. Kristjánsson 2005. Parallel evolution, not always so parallel: Comparison of small benthic charr, *Salvelinus alpinus*, from Grímsnes and Thingvallavatn, Iceland. Environmental Biology of Fishes 74. 239–244.
- Páll Hersteinsson, Nyström, V., Jón Hallur Jóhannsson, Björk Guðjónsdóttir & Margrét Hallsdóttir 2007. Elstu þekktu leifar melrakka á Íslandi. Náttúrufræðingurinn 76. 13–21.
- Davis, S.S., Heywood, V.H., Herrera-MacBryde, O., Lobos, J.V. & Hamilton, A.C. (ritstj.) 1994–1997. Centres of Plant Diversity. A Guide and Strategy for their Conservation, I–III. bindi. WWF & IUCN.
- Jörundur Svavarsson & Bjarni K. Kristjánsson 2006. *Cranogonyx islandicus* sp. nov., a subterranean freshwater amphipod (Crustacea, Amphipoda, Crangonyctidae) from springs in lava fields in Iceland. Zootaxa 1365. 1–17.
- Bjarni K. Kristjánsson & Jörundur Svavarsson 2004. Crymostygidae, a new family of subterranean freshwater gammaridean amphipods (Crustacea) recorded from subarctic Europe. Journal of Natural History 38. 1881–1894.
- Umhverfisráðuneytið 2009. Umhverfi og auðlindir. Stefnum við í átt til sjálfbærrar þróunar? Umhverfisráðuneytið. 61 bls.
- Flowerdew, J.R. 1984. Woodmice and yellow-necked mice. The Mammal Society, London. 24 bls.
- Náttúrufræðistofnun Íslands 2000. Válisti 2. Fuglar. Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Coyne, J.A. & Orr, H.A. 2004. Speciation. Sinauer Associates. 545 bls.
- Begon, M., Townsend, C.R. & Harper, J.L. 2006. Ecology: from individuals to ecosystems. 4. útg. Blackwell Publishing. 738 bls.
- Skúli Skúlason & Smith, T.B. 1995. Resource polymorphisms in vertebrates. TREE 10. 366–370.
- Margrét Hallsdóttir 1987. Pollen analytical studies of human influence on vegetation in relation to the Landnám tephra layer in Southwest Iceland. Lundqua thesis 18, Lund University, Department of Quaternary Geology. 45 bls.
- Margrét Hallsdóttir 1992. Gröðurfar fyrir landnám. Bls. 13–16 í: Ásýnd Íslands, fortíð – nútíð – framtíð (ritstj. Hreggviður Norðdahl). Landvernd, Reykjavík.
- Þóra Ellen Þórhallsdóttir 2001. Ásýnd landsins. Bls. 77–85 í: Ráðunautafundur. Reykjavík.
- Hlynur Óskarrson 1998. Framræsla votlendis á Vesturlandi. Bls. 121–130 í: Íslensk votlendi verndun og nýting (ritstj. Jón S. Ólafsson). Háskóla-útgáfan, Reykjavík.
- Umhverfisráðuneytið 2007. Vernd og endurheimt íslenskra birkiskóga. Skýrsla og tillögur nefndar (Danfríður Skarphéðinsdóttir, Ása L. Aradóttir, Bjarni Diðrik Sigurðsson, Þróstur Eysteinnsson, Skúli Björnsson, Jón Geir Pétursson, Borgþór Magnússon & Trausti Baldursson). Umhverfisráðuneytið, Reykjavík. 18 bls.
- Náttúrufræðistofnun Íslands 1996. Válisti 1. Plöntur. Náttúrufræðistofnun Íslands.
- ACIA 2004. Impacts of a Warming Arctic: Arctic Climate Impact Assessment. Cambridge University Press. 144 bls.
- Umhverfisráðuneytið 2008. Líffræðileg fjölbreytni. Stefnumörkun Íslands um framkvæmd Samningsins um líffræðilega fjölbreytni. Umhverfisráðuneytið, Reykjavík. 27 bls.
- Menja von Schmalensee 2010. Vágastir í vistkerfum – fyrri hluti. Stiklað á stórum framandi ágengar tegundir. Náttúrufræðingurinn 80. 15–26.
- Eyþór Einarsson 1997. Aðfluttar plöntutegundir á Íslandi. Bls. 11–15 í: Nýgræðingar í flórunni: innfluttar plöntur, saga, áhrif, framtíð. Ráðstefna Félags garðyrkjumanna 21. og 22. febrúar.
- Páll Hersteinsson (ritstj.) 2004. Íslensk spendýr. Vaka-Helgafell, Reykjavík. 344 bls.
- Williamson, M. 1996. Biological Invasions. Chapman & Hall, London. 244 bls.
- NOBANIS 2010. European network on invasive alien species. www.nobanis.org.
- DAISIE 2010. Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe. www.europe-aliens.org. 100 of the worst.

38. GISD 2010. Global Invasive Species Database. www.invasivespecies.net. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species.
39. Karl Skírnisson & Evar Petersen 1980. Minkur. Bls. 80–94 í: Villt spendýr. Rit Landverndar 7, Reykjavík.
40. Karl Skírnisson, Róbert A. Stefánsson & Menja von Schmalensee 2004. Minkur. Bls. 88–97 í: Íslensk spendýr (ritstj. Páll Hersteinsson). Vaka-Helgafell, Reykjavík.
41. Nentwig, W., Kuhnelt, E. & Bacher, S. 2009. A generic impact-scoring system applied to alien mammals in Europe. *Conservation Biology* 24: 302–311.
42. Karl Skírnisson 1979. Fæðuval minks í Grindavík. Náttúrufræðingurinn 49: 194–203.
43. Karl Skírnisson 1980. Fæðuval minks við Sogið. Náttúrufræðingurinn 50: 46–56.
44. Róbert Arnar Stefánsson 2000. Ferðir og fæða íslenska minksins (*Mustela vison*). Ritgerð til meistaranáms í líffræði. Háskóli Íslands, Reykjavík. 301 bls.
45. Clode, D. & Macdonald, D.W. 2002. Invasive predators and the conservation of island birds: the case of American mink *Mustela vison* and terns *Sterna* spp. in the Western Isles, Scotland. *Bird Study* 49: 118–123.
46. Ferreras, P. & Macdonald, D.W. 1999. The impact of American mink *Mustela vison* on water birds in the upper Thames. *Journal of Applied Ecology* 36: 701–708.
47. Banks, P.B., Nordström, M., Ahola, M., Salo, P., Fey, K. & Korpiemäki, E. 2008. Impacts of alien mink predation on island vertebrate communities of the Baltic Sea Archipelago: review of a long-term experimental study. *Boreal Environment Research* 13: 3–16.
48. Macdonald, D. & Strachan, R. 1999. The Mink and the Water Vole: Analyses for Conservation. Wildlife Conservation Research Unit. 161 bls.
49. Heggenes, J. & Borgström, R. 1988. Effect of mink, *Mustela vison* Schreber, predation on cohorts of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *S. trutta* L., in three small streams. *Journal of Fish Biology* 33: 885–894.
50. Kristinn H. Skarphéðinsson 1998. Keldusvfníð – fórnarlamb framræslu og minks. Bls. 193–196 í: Íslensk votlendi; verndun og nýting (ritstj. Jón S. Ólafsson). Háskólaútgáfan, Reykjavík.
51. Ólafur K. Nielsen 1998. Hrun flórógðastofnsins á Íslandi. Bls. 197–205 í: Íslensk votlendi; verndun og nýting (ritstj. Jón S. Ólafsson). Háskólaútgáfan, Reykjavík.
52. Jón Hallur Jóhannsson & Björk Guðjónsdóttir 2007. Áhrif minks á teistuvarp á Ströndum. Náttúrufræðingurinn 76: 29–36.
53. Kristinn B. Gíslason 1995. Þegar minkurinn nam land í Breiðafjarðareyjum og afleiðingar þess. *Breiðfirðingur* 53: 53–58.
54. Arnþór Garðarsson 1991. Fuglalíf við Mývatn og Laxá. Bls. 279–319 í: Náttúra Mývatns (ritstj. Arnþór Garðarsson & Árni Einarsson). Hið íslenska náttúrufræðifélag, Reykjavík.
55. Jónas Jónsson 2001. Hættur og vanhöld. Bls. 149–165 í: Æðarfugl og æðarrækt á Íslandi (ritstj. Jónas Jónsson). Mál og mynd, Reykjavík.
56. Amstislavsky, S., Lindeberg, H., Aalto, J. & Kennedy, M.W. 2008. Conservation of the European mink (*Mustela lutreola*): Focus on reproduction and reproductive technologies. *Reproduction in Domestic Animals* 43: 502–513.
57. Róbert A. Stefánsson, Menja von Schmalensee, Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Björn Hallbeck & Páll Hersteinsson 2008. Stofnstærð og vanhöld minks á Snæfellsnesi 2006–2007. Niðurstöður fyrri rannsóknar vegna tilraunaverkefnis umhverfisráðuneytisins um svæðisbundna útrýmingu minks. Fjölrit Náttúrustofu Vesturlands 14: 24 bls.
58. Páll Hersteinsson & Róbert A. Stefánsson 2010. Minkaveiðiáttak í Eyja-firði og á Snæfellsnesi 2007–2009. Óbirt frumskýrsla um árangur verkefnisins. Skýrsla unnin fyrir umsjónarnefnd tilraunaverkefnis um svæðisbundna útrýmingu minks. 55 bls.
59. Fremstad, E. & Elven, R. 2004. Perennial lupins in Fennoscandia. Bls. 178–183 í: Wild and cultivated lupins from the tropics to the poles. Proceedings of the 10th International Lupin Conference, Laugarvatn, Iceland, 19–24 June 2002 (ritstj. Santen, E.v. & Hills, G.D.). International Lupin Association, Canterbury, New Zealand.
60. Borgþór Magnússon 2006. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Lupinus nootkatensis*. From: Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org (skoðað 10.05.2010).
61. Sigurður Arnarson 2009. Belgjurtir í skógærkt á Íslandi: I. hluti. Skógærktarritið 2009 (1). 14–23.
62. Náttúrufræðistofnun Íslands & Landgræðsla ríkisins 2010. Alaskalúpína og skógærkerfill á Íslandi: Útbreiðsla, varir og nýting. Skýrsla til umhverfisráðherra. Náttúrufræðistofnun Íslands og Landgræðsla ríkisins. 31 bls.
63. Borgþór Magnússon 2003. Hvenær var lúpína flutt til Íslands og hver var tilgangurinn? Vísindavefur Háskóla Íslands (spyrjandi Helgi Jóseppson).
64. Borgþór Magnússon, Bjarni Diðrik Sigurðsson, Sigurður H. Magnússon & Snorri Baldursson 1995. Vöxtur og uppskera alaskalúpínu. Bls. 9–27 í: Líffræði alaskalúpínu (*Lupinus nootkatensis*) (ritstj. Borgþór Magnússon). Fjölrit RALA 178.
65. Snorri Baldursson 1995. Frjóvgun og fræsetning alaskalúpínu. Bls. 38–43 í: Líffræði alaskalúpínu (*Lupinus nootkatensis*) (ritstj. Borgþór Magnússon). Fjölrit RALA 178.
66. Bjarni Diðrik Sigurðsson & Borgþór Magnússon 2004. Seed ecology of the Nootka lupin (*Lupinus nootkatensis*) in Iceland. Bls. 195–198 í: Wild and cultivated lupins from the tropics to the poles. Proceedings of the 10th International Lupin Conference, Laugarvatn, Iceland, 19–24 June 2002 (ritstj. Santen, E.v. & Hills, G.D.). International Lupin Association, Canterbury, New Zealand.
67. Borgþór Magnússon, Sigurður H. Magnússon & Bjarni D. Sigurðsson 2003. Áhrif alaskalúpínu á gróðurfar. Náttúrufræðingurinn 71: 98–111.
68. Raizada, P., Raghubanshi, A.S. & Singh, J.S. 2008. Impact of invasive alien plant species on soil processes: a review. *Proceedings of the National Academy of Sciences India Section B-Biological Sciences* 78: 288–298.
69. Scherer-Lorenzen, M., Venterink, H.O. & Buschmann, H. 2008. Nitrogen enrichment and plant invasions: the importance of nitrogen-fixing plants and anthropogenic eutrophication. Bls. 163–180 í: *Biological Invasions* (ritstj. Nentwig, W.). Springer, Berlin.
70. Ása L. Aradóttir 2000. Birki og lúpína – samkeppni eða samvinna. Skógærktarritið 2000 (1). 49–57.
71. Hólmfríður Sigurðardóttir 2004. Ánamaðkar og niðurbrot sinu í lúpínu-breiðum. Náttúrufræðingurinn 72: 13–19.
72. Tómas G. Gunnarsson & Guðný H. Indriðadóttir 2009. Effects of sandplain revegetation on avian abundance and diversity at Skogarsandur and Myrdalsandur, South-Iceland. *Conservation Evidence* 6: 98–104.
73. Menja von Schmalensee & Róbert A. Stefánsson 2009. Ágengar plöntur í Stykkishólmi: Útbreiðsla alaskalúpínu, skógærkerfils, spánarkerfils og bjarnarklóar og tillögur um mótvægisáðgerðir. Fjölrit Náttúrustofu Vesturlands 15: 31 bls.
74. Darbyshire, S.J., Hoeg, R. & Haverkort, J. 1999. The biology of Canadian weeds. 111. *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. *Canadian Journal of Plant Science* 79: 671–682.
75. Sigurður H. Magnússon 2006. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Anthriscus sylvestris*. From: Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org. 10 bls. (skoðað 12.06.2010).
76. Sigurður H. Magnússon, Ingvar Björnsson & Bjarni E. Guðleifsson 2006. Skógærkerfill – ágeng jurtagtegund í íslenski náttúru. Bls. 410–415 í: Fræðing landbúnaðarins. Bændasamtök Íslands, Reykjavík.
77. Berge, G. & Hestmark, G. 1997. Composition of seed banks of roadsides, stream verges and agricultural fields in southern Norway. *Annales Botanici Fennici* 34: 77–90.
78. Thompson, K., Bakker, J.P. & Bekker, R.M. 1997. The Soil Seed Bank of Northwest Europe: Methodology, Density and Longevity. Cambridge University Press, Cambridge. 276 bls.
79. Vanmierlo, J.E.M. & Vangroenendael, J.M. 1991. A population-dynamic approach to the control of *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. *Journal of Applied Ecology* 28: 128–139.
80. Hansson, M.L. & Persson, T.S. 1994. *Anthriscus sylvestris* – a growing conservation problem. *Annales Botanici Fennici* 31: 205–213.
81. Parr, T.W. & Way, J.M. 1988. Management of roadside vegetation: the long-term effects of cutting. *Journal of Applied Ecology* 25: 1073–1087.
82. María Ingimarsdóttir & Erling Ólafsson 2005. Spánarsnigill finnst á Íslandi, því miður ... Náttúrufræðingurinn 73: 75–78.
83. Weidema, I. 2006. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Arion lusitanicus*. Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Species – NOBANIS www.nobanis.org. 10 bls. (skoðað 10.05.2010).
84. Proschwitz, T.v. & Winge, K. 1994. Iberiskogsnegl – en art på spredning i Norge. *Fauna* 47: 195–203.
85. Anon. 2008. Spánarsniglar á faraldsfæti 2008. Frétt á vef Náttúrufræðistofnunar Íslands. www.ni.is, 4. sept. 2008.
86. Klink, J. 2010. NOBANIS – Invasive Species Fact Sheet – *Campylopus introflexus*. From: Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Species – NOBANIS www.nobanis.org (skoðað 12.06.2010).
87. Hassel, K. & Soderstrom, L. 2005. The expansion of the alien mosses *Orthodontium lineare* and *Campylopus introflexus* in Britain and continental Europe. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory*. Bls. 183–193.
88. Bergþór Jóhannsson 2003. Íslenskir mosar. Skrár og viðbætur. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar Íslands. 135 bls.
89. Weidema, I. 2006. NOBANIS – Invasive Species Fact Sheet – *Campylopus introflexus*. Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Species – NOBANIS www.nobanis.org. 9 bls. (skoðað 12.06.2010).
90. Equihua, M. & Usher, M.B. 1993. Impact of carpets of the invasive moss *Campylopus introflexus* on *Calluna vulgaris* regeneration. *Journal of Ecology* 81: 359–365.
91. Erling Ólafsson 2009. Húshumla – *Bombus lucorum* (Linnaeus, 1761). Vefur Náttúrufræðistofnunar Íslands. <http://www.ni.is/poddur/nattura/poddur/nr/1058> (skoðað 23.09.2010).
92. Anon. 2010. White-tailed bumblebee (*Bombus lucorum*). ARKive. Images of life on earth. www.arkive.org (skoðað 23.09.2010).
93. Prys-Jones, O.E., Erling Ólafsson & Kristján Kristjánsson 1981. The Icelandic bumble bee fauna (*Bombus* Latr. Apidae) and its distributional ecology. *Journal of Apicultural Research* 20: 189–197.
94. Fitzpatrick, Ú., Murray, T.E., Paxton, R.J., Breen, J., Cotton, D., Santorum, V. & Brown, M.J.F. 2007. Rarity and decline in bumblebees – A test of

- causes and correlates in the Irish fauna. *Biological Conservation* 136: 185–194.
95. Anon. 2010. Hunangsflugur hringja inn vorið. Vefur Náttúrufræðistofnunar Íslands. www.ni.is (skoðað 23.09.2010).
 96. Dafni, A., Kevan, P., Gross, C.L. & Goka, K. 2010. *Bombus terrestris*, pollinator, invasive and pest: An assessment of problems associated with its widespread introductions for commercial purposes. *Applied Entomology and Zoology* 45: 101–113.
 97. Taylor, D.W. 2003. Introduction to physidae (Gastropoda: Hygrophila); biogeography, classification, morphology. *Revista De Biología Tropical* 51 (suppl. 1): 1–287.
 98. Dillon, R.T., Wethington, A.R., Rhett, J.M. & Smith, T.P. 2002. Populations of the European freshwater pulmonate *Physa acuta* are not reproductively isolated from American *Physa heterostroph*a or *Physa integra*. *Invertebrate Biology* 121: 226–234.
 99. Semenchenko, V., Laenko, T. & Razlutskiy, V. 2008. A new record of the North American gastropod *Physella acuta* (Draparnaud 1805) from the Neman River Basin, Belarus. *Aquatic Invasions* 3: 359–360.
 100. Albrecht, C., Kroll, O., Terrazas, E.M. & Wilke, T. 2009. Invasion of ancient Lake Titicaca by the globally invasive *Physa acuta* (Gastropoda: Pulmonata: Hygrophila). *Biological Invasions* 11: 1821–1826.
 101. Aditya, G. & Raut, S.K. 2002. Predation potential of the water bugs *Sphaerodema rusticum* on the sewage snails *Physa acuta*. *Memorias Do Instituto Oswaldo Cruz* 97: 531–534.
 102. Hayes, K.R. & Barry, S.C. 2008. Are there any consistent predictors of invasion success? *Biological Invasions* 10: 483–506.
 103. Nielsen, C., Ravn, H.P., Nentwig, W. & Wade, M. (ritstj.) 2005. The Giant Hogweed Best Practice Manual. Guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe. Forest & Landscape, Hoersholm, Denmark. 44 bls.
 104. Kristbjörn Egilsson & Guðmundur Guðjónsson 2009. Ágengar tegundir á Laugarnesi, Reykjavík. Óbirt minnisblað til Birgittu Spur, safnstjóra. Náttúrufræðistofnun Íslands. 18 bls.
 105. Klingenstein, F. 2007. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Heracleum mantegazzianum*. From: Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org. 14 bls. (skoðað 10.05.2010).
 106. Otte, A. & Franke, R. 1998. The ecology of the Caucasian herbaceous perennial *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev. (Giant Hogweed) in cultural ecosystems of Central Europe. *Phytocoenologia* 28: 205–232.
 107. Thiele, J. & Otte, A. 2006. Analysis of habitats and communities invaded by *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev. (Giant Hogweed) in Germany. *Phytocoenologia* 36: 281–320.
 108. Drever, J.C. & Hunter, J.A.A. 1970. Hazards of Giant Hogweed. *British Medical Journal* 3: 109.
 109. Magnús Jóhannsson 1996. Risahvannir og fleiri eitraðar jurtir. Eru hættulegar jurtir allt í kringum okkur? <http://www3.hi.is/~magjoh/almfr/eitran/risahvan.htm> (skoðað 10.10.2010).
 110. Reinhardt, F., Herle, M., Bastiansen, F. & Streit, B. 2003. Economic Impact of the Spread of Alien Species in Germany. Federal Environmental Agency (Umweltbundesamt), Berlin. 229 bls.
 111. Anon. 2010. *Oryctolagus cuniculus* (mammal). Global Invasive Species Database. www.invasivespecies.net (skoðað 24.09.2010).
 112. Courchamp, F., Chapuis, J.L. & Pascal, M. 2003. Mammal invaders on islands: impact, control and control impact. *Biological Reviews* 78: 347–383.
 113. Norbury, G. & Reddiex, B. 2005. European rabbit. Bls. 56–80 í: *The Handbook of New Zealand Mammals*, 2. útg. (ritstj. King, C.M.). Oxford University Press, Melbourne.
 114. Atkinson, I.A.E. & Atkinson, T.J. 2000. Land vertebrates as invasive species on islands served by the South Pacific Regional Environment Programme. Bls. 19–84 í: *Invasive Species in the Pacific: a technical review and draft regional strategy* (ritstj. G. Sherley). South Pacific Regional Environment Programme, Samoa.
 115. Guðbjörg Ásta Stefánsdóttir 2008. Stofnvistfræði kanínu (*Oryctolagus cuniculus*) í Öskjuhlöð og Fossvogskirkjugarði. Ritgerð til meistara-prófs í líffræði. Háskóli Íslands, Reykjavík. 162 bls.
 116. Henderson, S., Dawson, T.P. & Whittaker, R.J. 2006. Progress in invasive plants research. *Progress in Physical Geography* 30: 25–46.
 117. Sax, D.F. & Gaines, S.D. 2008. Species invasions and extinction: The future of native biodiversity on islands. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105: 11490–11497.
 118. Reglugerð um kjölfestuvatn nr. 515/2010.
 119. Sigurgeir Ólafsson, Guðmundur Halldórsson, Helgi Jóhannesson, Magnús Ágústsson & Úlfur Óskarsson 2000. Eflðar varnir gegn plöntusjúkdómum og meindýrum. Skýrsla vinnuhóps landbúnaðarráðherra, Reykjavík. 15 bls.
 120. Ása L. Aradóttir 2009. Landgræðsla, líffræðileg fjölbreytni og náttúruvernd. Náttúrufræðingurinn 78: 21–28.
 121. Magnús H. Jóhannsson & Ása L. Aradóttir 2004. Innlendir tegundir til landgræðslu og landbóta. Bls. 103–107 í: *Fræðaping landbúnaðarins*. Bændasamtök Íslands, Reykjavík.
 122. Arnþór Garðarsson, Borgþór Magnússon, Einar Ó. Þorleifsson, Hlynur Óskarsson, Jóhann Óli Hilmarsson, Niels Árni Lund, Sigurður Þráinsson & Trausti Baldursson 2006. Endurheimt votlendis 1996–2006. Skýrsla Votlendisnefndar. Landbúnaðarráðuneytið, Reykjavík. 27 bls.
 123. Sigurður H. Magnússon & Kristín Svavarsdóttir 2007. Áhrif beitarfriðunar á framvindu gróðurs og jarðvegs á lítt grónu landi. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar 49: 67 bls.
 124. ÞÖK 2010. Reglugerð sett um losun kjölfestuvatns. www.mbl.is, 15.6.2010. Reykjavík.
 125. Jörundur Svavarsson & Pálmi Dungal 2008. Leynardómar sjávarins við Ísland. Bókautgáfan Glóð, Reykjavík. 168 bls.
 126. Óskar Sindri Gíslason 2009. Grjótkrabbí (*Cancer irroratus*) við Ísland: uppruni og lírfrþroskun með samanburði við bogkrabba (*Carcinus maenas*) og trjónukrabba (*Hyas araneus*). Ritgerð til meistara-prófs í líffræði. Háskóli Íslands, Reykjavík. 53 bls.
 127. Guðmundur Halldórsson 2010. Landnáma sexfætlinganna, námskeiðsgögn seinni hluta, óbirt heimild. Endurmenntun Háskóla Íslands. 36 bls.
 128. Erling Ólafsson 2010. Ryðhumla – *Bombus pascuorum* (Scopoli, 1763). Vefur Náttúrufræðistofnunar Íslands, <http://www.ni.is/poddur/garður/poddur/nr/1256> (skoðað 30.09.2010).
 129. Coyer, J.A., Hoarau, G., Skage, M., Stam, W.T. & Olsen, J.L. 2006. Origin of *Fucus serratus* (Heterokontophyta; Fucaceae) populations in Iceland and the Faroes: a microsatellite-based assessment. *European Journal of Phycology* 41: 235–246.
 130. Agnar Ingólfsson 2008. The invasion of the intertidal canopy-forming alga *Fucus serratus* L. to southwestern Iceland: Possible community effects. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 77: 484–490.
 131. Veitch, D. 2009. *Felis catus* (mammal). IUCN/SSC Invasive Species Specialist Group (ISSG). www.invasivespecies.net (skoðað 30.09.2010).

UM HÖFUNDINN



Menja von Schmalensee (f. 1972) lauk B.Sc.-prófi í líffræði frá Háskóla Íslands árið 1997 og stundar nú Ph.D.-nám við sama skóla. Hún starfar einnig sem sviðsstjóri á Náttúrustofu Vesturlands og hefur gegnt þeirri stöðu síðan 2003.

PÓST- OG NETFANG HÖFUNDAR/AUTHOR'S ADDRESS

Menja von Schmalensee
Náttúrustofu Vesturlands
Hafnargötu 3
IS-340 Stykkishólmur
menja@nsv.is