

## Gróðurframvinda í lúpínubreiðum á Austurlandi



Guðrún Óskarsdóttir

Unnið með styrk úr Minningarsjóði Hjálmars S. Bárðarsonar og Else S. Bárðarson

 <b>NÁTTÚRUSTOFA AUSTURLANDS</b>		
<b>Skýrsla nr:</b> NA-210211	<b>Dags:</b> Maí 2021	<b>Dreifing:</b> Opin
<b>Heiti skýrslu (aðal- og undirtitill):</b> Gróðurframvinda í lúpínubreiðum á Austurlandi		<b>Síðufjöldi:</b> 52 með viðaukum
		<b>Upplag:</b> Aðgengileg á <a href="http://www.na.is">www.na.is</a>
<b>Ljósmynd á forsíðu:</b> Guðrún Óskarsdóttir		<b>Fjöldi korta:</b> Kort eru myndir í skýrslu.
		<b>Fjöldi viðauka:</b> 4
<b>Höfundar:</b> Guðrún Óskarsdóttir		
<b>Styrkt af:</b> Minningarsjóður Hjálmars R. Bárðarsonar og Else S. Bárðarson		
<p>Rannsóknastofnun landbúnaðarins og síðar Náttúrufræðistofnun Íslands (NÍ) hafa rannsakað langtímaáhrif alaskalúpínu á gróður og jarðveg á Íslandi síðan árið 1988. Í þeirri rannsókn voru gerðar mælingar á lúpínubreiðum á norður- og suðurhluta landsins og niðurstöður benda til þess að á úrkomusömum svæðum sunnanlands myndi lúpína þéttar breiður, en hörfi með tímanum vegna þykks mosalags með miklum grasvexti, á meðan framvinda á úrkomuminni svæðum norðanlands sé misjöfn eftir aðstæðum. Þar komu ekki fram skýr merki um hörfun lúpínu.</p> <p>Sumarið 2020 rannsakaði Náttúrustofa Austurlands vistfræðileg áhrif lúpínu á Austurlandi þar sem aðferðir NÍ voru notaðar. Markmiðið var að bæta þekkingu á gróðurframvindu í lúpínubreiðum á Austurlandi við þá þekkingu sem NÍ hefur aflað í áðurnefndum landshlutum, þ.e. leita svara við því hvaða gróðurbreytingar fylgja útbreiðslu lúpínu, hvort hún víki með tímanum og hvaða áhrif hún hefur á jarðveg. Úrkoma á Austurlandi breytist hratt með fjarlægð frá sjó og búist var við mismunandi framvindu í lúpínubreiðum milli svæða.</p> <p>Grunnmælingar voru gerðar í samtals átta lúpínubreiðum á fimm svæðum á Austurlandi, sem valin voru m.t.t. veðurfars, landslag og sögu lúpínu. Svæðin voru ólík en gróðurframvinda í breiðunum var á upphafsárum nokkuð svipuð. Lúpína jók þekju sína hratt fyrstu 10–15 árin og varð ríkjandi á meðan annar gróður hörfaði. Fjöldi og fjölbreytni æðplantna minnkaði með aukinni þekju lúpínu. Eftir því sem á leið hélt lúpína fullri þekju í sumum tilvikum en hörfaði í öðrum. Landslag virtist þar skipta máli því lúpína hörfaði helst af melkollum og skildi þar eftir sig fjölbreyttan en rýran gróður. Í nokkrum tilvikum fundust skógarkerfill og ætíhvönn í elsta hluta breiða og lúpína vék með aukinni þekju þeirra. Almenn var lítið um mosa og grös í lúpínubreiðum, jafnvel á úrkomusömum svæðum, en þar sem úrkoma var hvað mest sáust vísbendingar um aukna mosa- og grasþekju í eldri hlutum breiða. Almenn bentu niðurstöður þó til þess að lúpínubreiður geti orðið langlífar, líkt og á mólendissvæðum norðanlands.</p> <p>Á rannsóknarsvæðunum náðu lúpínubreiður í öllum tilvikum frá röskuðu landi, þaðan sem hún nam land og yfir í gróið svæði í nágrenninu. Jarðvegssýni reyndust því ekki sambærileg milli reita hvers svæðis. Ef rannsóknir verða endurteknaðar má þó bera lúpínureiti saman milli ára til að skoða uppsöfnun næringarefna og breytingar á sýrustigi. Nokkrar breiðanna á Austurlandi voru aðeins 15 ára og engin var eldri en 25 ára. Til þess að geta spáð fyrir um langtímaáhrif lúpínu á gróðurfur á Austurlandi er því nauðsynlegt að endurtaka mælingar að 10–20 árum liðnum.</p>		
<b>Lykilorð:</b> Lúpína, gróðurframvinda, Austurland, skógarkerfill, mólendi, jarðvegur		<b>ISSN nr:</b> 2547-7447 (rafræn útgáfa)
<b>Yfirlit:</b> KÁ		<b>ISBN nr:</b> 978-9935-9591-2-6 (rafræn útgáfa)

## Efnisyfirlit

Myndaskrá	4
Töfluskrá	4
Inngangur	5
Rannsóknarsvæði	6
Gagnaöflun og úrvinnsla	10
Niðurstöður	12
Almenn lýsing gróðurs	12
Fjölbreytugreining (flokkun)	12
Mólendi – lúpína	12
Mosamelar – lúpína	13
Lúpína – graslendi	13
Lúpína – skógarkerfill/ætihvönn	13
Fjölbreytugreining (hnitun)	15
Samanburður við rannsókn Náttúrufræðistofnunar Íslands	18
Fjölbreytugreiningar (flokkun og hnitun)	18
Þekja og aldur lúpínu	21
Samband lúpínuþekju og tegundafjölda æðplantna	22
Jarðvegur	23
Umræður	25
Megindrættir í gróðurframvindu	25
Samantekt og ályktanir fyrir hvert svæði	27
Sleðbrjótsmelar	27
Eyjólfstaðir	28
Buðlungavellir	28
Eskifjörður	28
Norðfjörður	29
Samanburður landshluta	29
Áhrif lúpínu á jarðveg	30
Lokaorð	31
Þakkið	31
Heimildir	32
Viðauki I – Ítarleg lýsing reita	35
Viðauki II – Tegundir plantna og þekja þeirra í reitum	43
Viðauki III – Hæð lúpínu og áætlaður aldur, heildarþekja mosa, flétta og ógróins yfirborðs, sýrustig, kolefni og köfnunarefni í jarðvegi í reitum	50
Viðauki IV – Hnitaskrá	51

## Myndaskrá

1. mynd. Staðsetningar lúpínubreiða sem voru rannsakaðar á Austurlandi sumarið 2020.	7
2. mynd. Staðsetning mælisniða á Sleðbrjótsmelum (a), Eyjólfstöðum (b), Buðlungavöllum (c), í Eskifirði (d) og Norðfirði (e). Sjá staðsetningu hvers svæðis efst til vinstri.	9
3. mynd. Skýringarmynd sem sýnir hvernig mælisnið voru lögð og fjórir reitir voru staðsettir við og í lúpínubreiðum.	10
4. mynd. Skipting reita niður í fjóra hópa við tveggja þrepa TWINSPAN greiningu.	15
5. mynd. Niðurstöður DCA hnitunargreiningar þar sem skipan 32 gróðurreita eftir 1. og 2. ási hnitunar er sýnd. Litur reita er í samræmi við TWINSPAN-hópa á 4. mynd.	16
6. mynd. Niðurstöður DCA hnitunargreiningar þar sem breytileiki í þekju lúpínu (a), fjölda æðplantna (b), samanlagðri þekju mosa (c) auk þekju nokkurra algengra tegunda í mólendi annars vegar (d-f) og lúpínubreiðum hins vegar (g-h) er sýnd fyrir hvern reit.	17
7. mynd. Skipting reita þessarar rannsóknar (rautt letur) og rannsóknar NÍ (svart letur) niður í fjóra hópa við tveggja þrepa TWISSPAN greiningu.	19
8. mynd. Niðurstöður DCA hnitunargreiningar þar sem skipan 32 Austurlandsreita eftir 1. og 2. ási hnitunar er sýnd (fjólublátt), auk 72 Norðurlandsreita (grænt) og 71 Suðurlandsreits (gult) úr rannsókn NÍ.	20
9. mynd. Niðurstöður DCA hnitunargreiningar þar sem breytileiki í þekju lúpínu auk nokkurra vísitægunda úr TWINSPAN-flokkun (7. mynd) er sýndur fyrir hvern reit.	21
10. mynd. Þekja og áætlaður aldur lúpínu í öllum reitum annars vegar og skipt eftir landshlutum hins vegar.	22
11. mynd. Samband lúpínuþekju og fjölda æðplöntutegunda annars vegar og fjölbreytni æðplantna (Shannon's fjölbreytnivísir) hins vegar. Sýndir eru allir reitir auk þess sem Austurlandsreitir eru sýndir sér.	23
12. mynd. Samband aldurs lúpínu og köfnunarefnis, kolefnis, C:N hlutfalls og sýrustigs í reitum. Viðmiðunarreitir frá Austurlandi eru ekki sýndir.	25

## Töfluskrá

Tafla 1. Umhverfisaðstæður á rannsóknarsvæðunum og áætlaður hámarksaldur lúpínubreiða.	6
Tafla 2. Braun-Blanquet þekjuskali sem notaður var við þekjumælingar.	11
Tafla 3. Fjöldi æðplöntutegunda, fjölbreytni æðplantna (Shannon's fjölbreytnivísir), meðalþekja lúpínu og samanlögð meðalþekja nokkurra tegundahópa í reitum.	14
Tafla 4. Upplýsingar um útbreiðslu lúpínu, helstu tegundir innan um hana, merki um hörfun og líkleg framvinda fyrir hvert svæði, út frá niðurstöðum rannsóknarinnar.	27

## Inngangur

Alaskalúpína var fyrst flutt til landsins sem skrautjurt á seinni hluta 19. aldar en byrjað var að nota hana til landgræðslu á seinni hluta síðustu aldar og varð ræktun hennar fljótt viðamikil (Borgþór Magnússon o.fl., 2001). Útbreiðsla alaskalúpínu á Íslandi hefur aukist mikið á undanförunum áratugum og heildarflatarmál hennar árið 2017 reiknaðist 299 km<sup>2</sup> (Sigurður Kristinn Guðjohnsen og Borgþór Magnússon, 2019). Hún er algengust á Suður- og Suðausturlandi og Norðausturlandi.

Umfangsmiklar rannsóknir hafa verið gerðar á alaskalúpínu á Íslandi á sl. árum, m.a. hvað varðar líffræði hennar (t.d. Borgþór Magnússon (ritstj.), 1995), vistfræði (t.d. Ása L. Aradóttir, 2000; Borgþór Magnússon 2010; Hólmfríður Sigurðardóttir, 2004), áhrif á annan gróður (t.d. Borgþór Magnússon o.fl., 2001; 2003; 2004; 2018), nýtingu (t.d. Andrés Arnalds, 1988; Jóhann Þórsson og Ólafur Guðmundsson, 1993), útbreiðslu (t.d. Sigurður H. Magnússon o.fl., 2015; Sigurður Kristinn Guðjohnsen og Borgþór Magnússon, 2019; Daði Björnsson, 1997; Elín Guðmundsdóttir o.fl., 2016) og eyðingu (t.d. Magnús H. Jóhannsson og Anne Bau, 2009; Menja von Schmalensee og Róbert A. Stefánsson, 2009; Náttúrufræðistofnun Íslands og Landgræðslan, 2010). Ýmsar upplýsingar um lúpínu hafa auk þess verið teknar saman og gerðar aðgengilegar almenningi (Náttúrufræðistofnun Íslands, á.á.; Sigurður Arnarson, 2014).

Alaskalúpína er talin til ágengra tegunda í nokkrum löndum í Norður-Evrópu, þ.á.m. á Íslandi (Borgþór Magnússon, 2010; Pawel Wasowicz o.fl., 2013; Pawel Wasowicz o.fl., 2019). Hún veldur miklum breytingum á náttúrufari í því landi sem hún tekur sér bólfestu í (Sigurður Kristinn Guðjohnsen og Borgþór Magnússon, 2019). Miklar líkur eru á því að lúpínan eigi eftir að halda áfram að breiðast út með miklum hraða á komandi árum og áratugum vegna aukinnar friðunar lands fyrir sauðfjárbreit og hlýnandi veðurfars (Pawel Wasowicz o.fl., 2013; Sigurður Kristinn Guðjohnsen og Borgþór Magnússon, 2019). Því er mikilvægt að vakta bæði breytingar á útbreiðslu lúpíunnar og þau áhrif sem tegundin hefur á gróðurfar og jarðveg.

Náttúrufræðistofnun Íslands (NÍ) vaktar útbreiðslu lúpínu (Sigurður H. Magnússon o.fl., 2015; Sigurður Kristinn Guðjohnsen og Borgþór Magnússon, 2019). Rannsóknastofnun landbúnaðarins rannsakaði gróðurframvindu í lúpínubreiðum á árunum 1988–1993 á 15 stöðum (alls 27 lúpínubreiður) á sunnan- og norðanverðu landinu (Borgþór Magnússon o.fl., 2001; 2003; 2004). Árin 2011–2014 voru mælingar endurteknar, þá á vegum NÍ (Borgþór Magnússon o.fl., 2018). Markmiðið með þeim rannsóknum var að kanna í hvers konar landi lúpína breiðist út, langtímaáhrif hennar og hversu lengi hún endist í landi sem hún hefur breiðst um. Niðurstöður sýndu að um sunnanvert landið voru vaxtarskilyrði lúpínu góð en með tímanum myndaðist graslendi í lúpínunni og hún gisnaði eða hörfaði á nokkrum svæðum. Á Norðurlandi var framvindan hins vegar misjöfn eftir aðstæðum en þar komu ekki fram jafn skýr merki um hörfun hennar eins og sunnanlands (Borgþór Magnússon o.fl., 2018). Sú tilgáta var sett fram í skýrslu NÍ frá 2018 að hörfun lúpíunnar sunnanlands stafi af myndun þétts og þykks mosalags og miklum grasvexti undir henni. Það gerist síður norðanlands og hefur mismunandi veðurfar því líklegast mikið að segja um gróðurframvindu í lúpínubreiðum, þá sérstaklega úrkoma, sem er mun meiri á Suður- en á Norðurlandi.

Úrkoma á Austurlandi breytist hratt með fjarlægð frá sjó og skil hafræns og landræns loftslags eru skörp, sérstaklega á Norðausturlandi (Veðurstofa Íslands o.fl., 2007). Aðstæður geta því verið mismunandi milli tiltölulega nálægra svæða, sem sést t.d. vel ef farið er 40–50 km leið frá Berufirði, úr mjög hafrænu loftslagi, yfir í Skriðdal, í landrænt loftslag (Hörður Kristinsson, 2015). Búast má við því að gróðurframvinda í lúpínubreiðum sé mismunandi milli hafrænna og landrænna svæða á Austurlandi og svipi til framvindunnar sunnanlands við strendur en sé líkari því sem gerist á Norðurlandi lengra inn til landsins.

Markmiðið með þessu verkefni var að bæta þekkingu á vistfræði lúpínu á Austurlandi við þá sem Ní hefur aflað í áður nefndum landshlutum, þ.e. leita svara við því hvaða gróður-breytingar fylgja útbreiðslu lúpínu, hvort hún víki með tímanum og hvaða áhrif hún hefur á jarðveg. Þær umfangsmiklu rannsóknir sem gerðar hafa verið nýttust þannig sem grunnur og viðmið við öflun upplýsinga um áhrif alaskalúpínu á gróður og jarðveg austanlands. Við vonumst til þess að þau gögn sem aflað var í þessu verkefni veiti betri yfirsýn yfir gróðurframvindu í lúpínubreiðum á landsvísu.

## Rannsóknarsvæði

Við val á rannsóknarsvæðum á Austurlandi var leitast við að ná yfir þann breytileika sem er að finna á veðurfari nálægt sjó annars vegar og inn til landsins hins vegar (Tafla 1). Eins var áhersla lögð á svæði þar sem saga útbreiðslu lúpínunnar var vel þekkt. Fyrir vettvangsvinnu var því rýnt í loftmyndir (Landmælingar Íslands, á.á.a; á.á.b) og leitast við að afla sem mestra upplýsinga frá staðkunnugu fólki um sáningu/gróðursetningu lúpínu í landið og útbreiðslu hennar í kjölfarið. Á hverju rannsóknarsvæði var miðað við að taka fyrir tvær lúpínubreiður. Fleiri breiður skyldi taka þar sem þær voru stórar, gamlar og höfðu farið yfir mismunandi land og en færri á litlum og einsleitum svæðum. Í aðferðalýsingu í skýrslu Borgþórs Magnússonar o.fl. frá 2001 var tekið fram að „[a]ðstæður til gróðurmælinga voru bestar þar sem lúpínan hafði breiðst óhindrað um víðáttumikil, einsleit svæði án áhrifa af öðrum landgræðslu- eða skógræktaraðgerðum.“ Á Austurlandi á þessi lýsing óvída við en eftir heimildaöflun og könnun aðstæðna á nokkrum svæðum voru átta lúpínubreiður á fimm svæðum valdar til rannsóknar (1. mynd). Upplýsingar um veður á nálægum svæðum fengust frá Veðurstofu Íslands (Veðurstofa Íslands, á.á.). Meðaltöl fyrir árin 2010–2019 voru notuð og leiðrétt var fyrir hæð yfir sjávarmáli (Tafla 1).

Tafla 1. Umhverfisaðstæður á rannsóknarsvæðunum og áætlaður hámarksaldur lúpínubreiða.

Staður	Hæð yfir sjó (m)	Meðal-árshiti (°C)	Meðalárs-úrkoma (mm)	Jarðgrunnur	Halli (°)	Áætlaður hámarksaldur lúpínubreiða	Land sem lúpína var sett í eða sótti út á
Sleðbrjótsmelar	35–50	4.2	1300	Malarhjallar	1–5	25	Melur, fjalldrapamói
Eyjófsstaðir	30–40	4.1	600	Áraur	1	15	Áreyrar, grasmói
Buðlungavellir	290	2.8	700	Jökulruðningur	15	25	Melur, mosaheiði
Eskifjörður	135	4.1	1600	Jökulruðningur	25	20	Mosamelur, lyngmói
Norðfjörður	120	4.5	2300	Jökulruðningur	25	20	Skriða, lyngmói

1) Veðurupplýsingar voru metnar út frá yfirliti Veðurstofunnar 2010–2019 fyrir veðurstöðvar í nágrenni svæðanna (Veðurstofa Íslands, á.á.).

2) Þar sem upplýsingar um ártal dreifingu lúpínu lágu fyrir var gert ráð fyrir að það tæki hana fimm ár að byrja að mynda breiður.



1. mynd. Staðsetningar lúpínubreiða sem voru rannsakaðar á Austurlandi sumarið 2020. Kortið byggist á gögnum frá Landmælingum Íslands (2020).

**Sleðbrjótsmelar** eru malarhjallar í landi jarðarinnar Sleðbrjóts í Jökulsárhlíð. Hjallarnir eru á náttúruminjaskrá (nr. 640) og falla undir aðrar náttúruminjar (C-hluta). Þar er að finna einhverjar merkustu jökulminjar frá ísöld á Héraði, hóla, hryggi og mörg jökulker, sum hver vatnsfyllt (Umhverfisstofnun, á.á.). Lúpínu var komið á legg í hluta melanna, líklega um 1990 (Stefán Geirsson, munnl. uppl. 8. maí 2020). Hún virðist hafa vaxið þar lengi án þess að dreifa sér mikið út fyrir melana, en nýlega tók hún að hörfa af sumum þeirra og dreifa sér út í nærliggjandi land (Rúnar Ingi Hjartarson, Landgræðslunni, munnl. uppl. 10. júlí 2020; 2. mynd). Á þeim melum hafði myndast grasríkt en gisið mólendi, með stökum lúpínuplöntum á víð og dreif. Ákveðið var að taka fyrir tvær lúpínubreiður í hjöllunum austan við Hlíðarveg (nr. 917). Mest var af lúpínu í jaðri malarhjallanna, en þeir hentuðu almennt illa til gróðurmælinga þar sem um-

hverfisaðstæður, eins og grunnvatnsstaða, voru mjög fjölbreyttar, sérstaklega þar sem halli lands var þar mikill. Eftir könnun aðstæðna á vettvangi voru valin tvö svæði þar sem halli lands var hvað minnstur. Ákveðið var að við úrvinnslu gagna yrði tekið tillit til þess að aðstæður í elsta hluta breiðanna væru sennilega frábrugðnar þeim yngri.

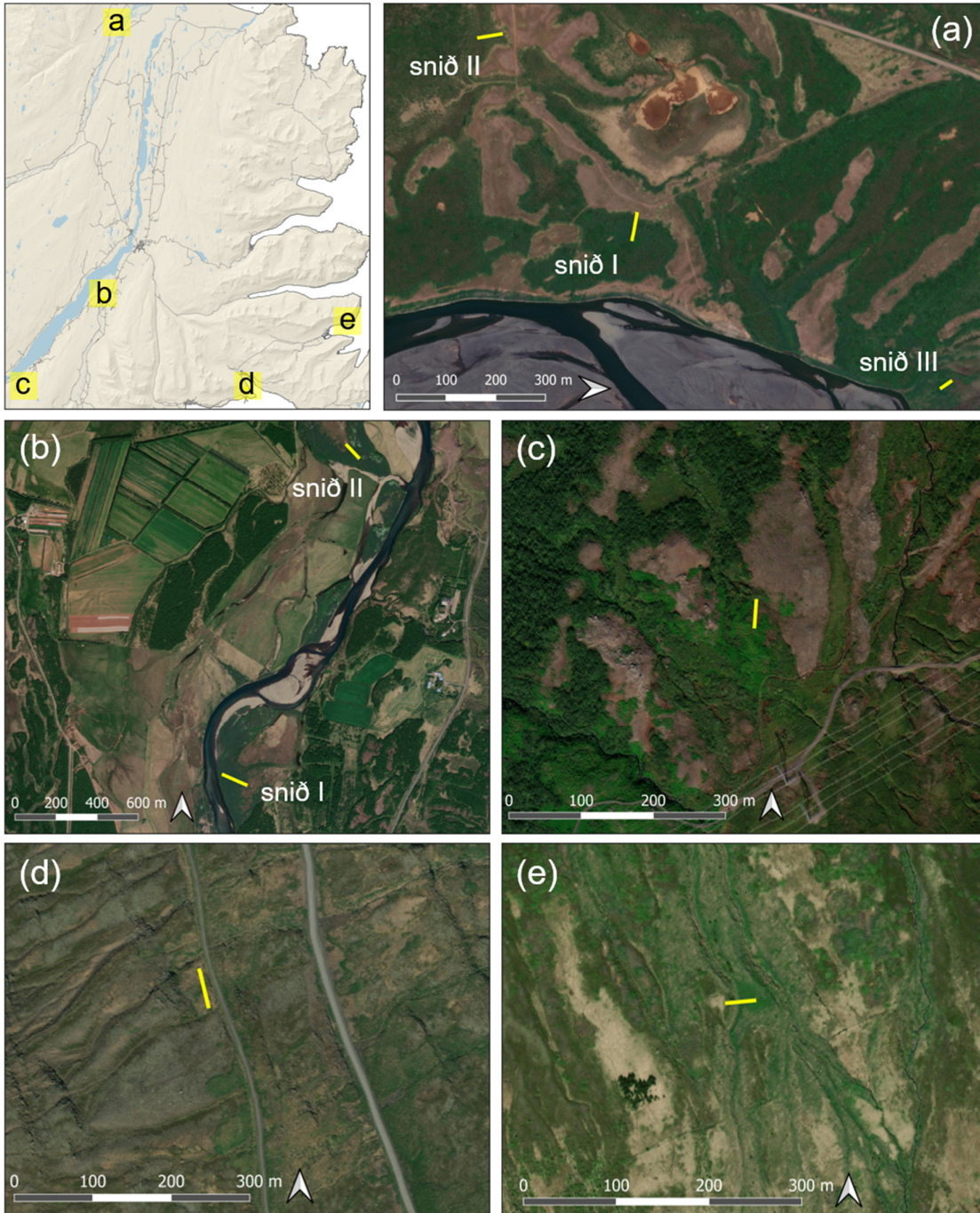
Þriðja breiðan sem tekin var fyrir í landi Sleðbrjóts var á áreyrum Jökulsár á Dal. Þar voru aðstæður um margt frábrugðnar þeim í hinum breiðunum, landhalli minni, jarðvegur sendnari og grös ríkjandi, í stað lyng- og runnagróðurs við hinar breiðurnar. Þó Sleðbrjótsmelar séu ekki langt frá strönd Héraðflóa, er veðurfar þar ekki eins hafrænt og búast mætti við, enda eru skil hafræns og landræns loftslags þar með þeim skörpustu á landinu (Veðurstofa Íslands o.fl., 2007; Hörður Kristinsson, 2015). Ætla má að veðurfar á Sleðbrjótsmelum einkennist af blöndu hafræns og landræns loftslags (Tafla 1).

**Eyjólfstaðir** eru um 9 km suður af Egilsstöðum. Í landi Eyjólfstaða, á eyrunum við Grímsá, voru stærstu samfelldu lúpínubreiður rannsóknarinnar. Áreyrarnar voru svo gott sem lúpínu-laugar þar til fyrir 10–15 árum síðan þegar lúpína þar tók að dreifa sér mjög hratt, líklega með flóðum í ánni inni í Skriðdal (Friðrik A. Ó. Schram, munnl. uppl. 10. júlí 2020). Ákveðið var að taka fyrir tvær lúpínubreiður, sitt hvoru megin við Grímsá (2. mynd). Þar sem lúpínan barst inn á svæðið með flóðum og var enn ung í landinu, var ekki fullvíst að útbreiðsla hennar væri línuleg með vaxandi fjarlægð frá ánni. Við nánari skoðun svæðanna þótti þó líklegt að útbreiðsla og aldur væri að mestu í þá veru, þó hún hafi mögulega upphaflega numið land á breiðu belti meðfram ánni. Loftslag á Eyjólfstöðum er landrænt (Tafla 1).

**Buðlungavellir** eru eyðijörð rétt austan við Gilsá þar sem hún sameinast Jökulsá í Fljótsdal. Þaðan lá áður fjallvegur til Skriðdals sem nefndist Buðlungavallaheiði (Guðný Zoëga, 2004) og nú liggur þaðan línuvegur sem fer yfir Hallormsstaðaháls. Í hlíðinni fyrir ofan gamla bæinn voru lúpínubreiður hér og þar, víða innan um trjágróður en minna var um hann eftir því sem ofar dró. Því var ákveðið að taka fyrir eina lúpínubreiðu í um 300 m h.y.s., í nágrenni línuvegarins (2. mynd), sem er nokkuð ofar í landinu en breiður á öðrum rannsóknarsvæðum. Breiðan er því nær þar sem gamli bæinn á Skjögrastöðum stóð, en hann brann 1931 og þá var byggt upp á ný á Buðlungavöllum (Ármann Halldórsson (ritstj.), 1975). Landið er hæðótt og á hæðum er melagróður ríkjandi, í bland við lúpínu. Í hlíðum og lægðum er misþykkur mólendisgróður sem lúpína hefur sótt út á. Aðstæður uppi á melunum, þar sem lúpínan er elst, eru því talsvert frábrugðnar aðstæðum í mólendinu sem hún sækir út á og ákveðið var að hafa það í huga við úrvinnslu gagna. Loftslag á Buðlungavöllum er landrænt og meðalárshiti talsvert lægri en á hinum (Tafla 1).

**Norðfjörður og Eskifjörður** eru hafrænu svæðin sem valin voru til rannsóknarinnar. Ársúr-koma er talsvert frábrugðin milli svæða, en þó meiri en á öðrum svæðum og af öllum svæðum rannsóknarinnar er bæði meðalársúr-koma og leiðréttur meðalárshiti hæstur í Norðfirði (Tafla 1). Mannvirki og skógrækt voru víða í nágrenni lúpíunnar á þessum tveimur svæðum og því var ákveðið að taka eina lúpínubreiðu fyrir í hvorum firði, aðra í hlíðinni fyrir ofan Neskaupstað, utarlega í Norðfirði og hina í hlíð rétt innan við Hólmanes, sunnan megin í Eskifirði (2. mynd). Í Norðfirði var saga útbreiðslu lúpínu vel þekkt. Náttúrustofa Austurlands kortlagði dreifingu lúpínu á afmörkuðum svæðum í Norðfirði og Reyðarfirði frá árunum 1998, 2008 og 2013 (Elín Guðmundsdóttir o.fl., 2016). Lúpína á svæðinu út með firðinum var ekki eins útbreidd árið 1998 og hún var innar í firðinum, en þar út frá voru aðeins nokkrar litlar breiður fyrir rúmum 20 árum síðan. Útbreiðsla lúpínu hefur síðan margfaldast í allri hlíðinni fyrir ofan Neskaupstað (Elín Guðmundsdóttir o.fl., 2016) og þar hefur hún m.a. orðið ríkjandi á vaxtarstöðum hinna sjaldgæfu æðplöntutegunda stinnasefs og lyngbúa. Líklegt er að þær séu nú báðar horfnar af svæðinu, en þær eru á valista og metnar í nokkurri hættu. Sunnan megin í Eskifirði voru aðeins nokkrir, stakir lúpínubrúskar til staðar fyrir um 20 árum síðan, við gamla veginn, svo líklega eru ekki nema 25–30 ár síðan lúpínufræ barst inn á svæðið. Síðan þá hefur lúpína dreift sér yfir stóran hluta hlíðarinnar. Í báðum fjörðum dreifir lúpína sér hratt niður hlíðar og einnig þvert á halla. Við rannsóknirnar var lárétt útbreiðsla hennar skoðuð, þar sem rannsóknir á lóðréttri útbreiðslu voru taldar fela í sér breytileika vegna hæðarmismunar.



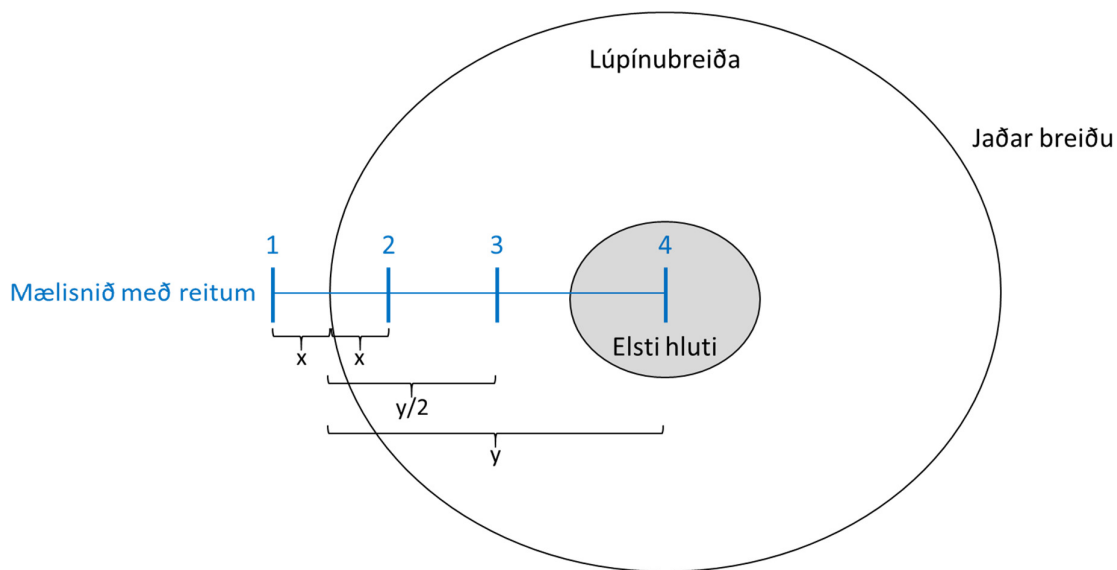


2. mynd. Staðsetning mælismiða (sjá kafla um gagnaöflun og úrvinnslu) á Sleðbrjótsmelum (a), Eyjólfsstöðum (b), Buðlungavöllum (c), í Eskifirði (d) og Norðfirði (e). Staðsetning hvers svæðis er sýnd efst til vinstri. Kortið byggist á gögnum frá Landmælingum Íslands (2020). Loftmyndir í bakgrunni eru frá Landmælingum Íslands (á.á.b).

## Gagnaöflun og úrvinnsla

Vettvangsathugun fór fram í júlí 2020. Að vettvangsvinnu unnu Guðrún Óskarsdóttir, Anna Karen Marinósdóttir og Erlín Emma Jóhannsdóttir. Við gagnaöflun voru notaðar sömu aðferðir og í rannsókn NÍ (Borgþór Magnússon o.fl., 2001; 2018).

Fræ lúpínunnar eru stór og dreifast yfirleitt ekki langt frá móðurplöntum. Á sléttu landi þar sem umhverfisaðstæður eru einsleitar stækka lúpínubreiður því jafnan út frá jöðrum og eru yngstar þar en elstar í miðjum breiðunum. Til þess að afla upplýsinga um breytingar á gróðurfari og jarðvegi vegna útbreiðslu lúpínu var mælisnið lagt frá svæði rétt utan lúpínubreiðu (3–5 m frá jöðrum) og inn í elsta hluta hennar, líkt og í rannsókn NÍ (3. mynd). Leitast var við að láta mælisnið ná yfir svæði þar sem aðrar breytur en þekja lúpínu virtust sem svipaðastar, og voru þær t.d. látnar liggja þvert á landhalla.



3. mynd. Skýringarmynd sem sýnir hvernig mælisnið voru lögð og fjórir reitir voru staðsettir við og í lúpínubreiðum. Myndin er byggð á skýringarmynd í skýrslu Borgþórs Magnússonar o.fl. (2001).

Mælisnið sem lögð voru út sumarið 2020 voru á bilinu 23–118 m löng. Á hverju sniði voru fjórir reitir (0,5 m x 8 m) lagðir út, þvert á sniðin (3. mynd). Reitur 1 (viðmiðunarreit) var staðsettur við ytri enda mælisniðs, 3–5 m fyrir utan jaðar lúpínubreiðu. Reitur 2 var síðan lagður niður í sömu fjarlægð frá jaðri breiðu og reitur 1, inni í breiðunni (3. mynd). Reitur 3 var staðsettur mitt á milli jaðars og miðju breiðu og reitur 4 við innri enda mælisniðs, inni í elsta hluta breiðu. Í hverjum reit voru tilviljanatölur notaðar til þess að staðsetja sex smáreiti (0,5 m x 0,5 m) og innan þeirra fóru gróðurmælingar fram. Hæð lúpínu var mæld, æðplöntur voru greindar og þekja þeirra metin skv. Braun-Blanquet þekjuskala (Tafla 2). Heildarþekja ógróins yfirborðs, sinu, mosa og fléttna var einnig metin og þekja eftirfarandi mosategunda var metin sérstaklega: tildurmosa (*Hylocomium splendens*), melagambra (*Racomitrium ericoides*), hraungambra (*R. lanuginosum*), engjaskrauts (*Rhytidiadelphus squarrosus*) og móasigðar (*Sanionia uncinata*).

Tafla 2. Braun-Blanquet þekjuskali sem notaður var við þekjumælingar (Goldsmith og Harrison, 1976). Minnsta þekjubílinu ( $r$ ) var hér bætt við upprunalega skalann.

Tákn þekjuskala	Þekjubíli (%)	Miðgildi þekjubíls (%)
$r$	$\ll 1$	0,1
+	$< 1$	0,5
1	1–5	3
2	6–25	15,5
3	26–50	38
4	51–75	63
5	76–100	88

Í hverjum reit voru auk þess tekin fjögur jarðvegssýni. Við sýnatökuna var notaður 5,5 cm víður kjarnabor og sýni voru tekin úr efstu 10 cm jarðvegs. Fyrir sýnatöku var gróðurlag fjarlæggt. Sýnunum fjórum úr hverjum reit var blandað saman og þau þurrkuð við 40°C og sigtuð með 2 mm sigti. Elísabet Axelsdóttir og Arngrímur Thorlacius hjá Efnagreiningu ehf fínmöluðu sýnin og Baldur Jón Vigfússon hjá Nýsköpunarmiðstöð Íslands mældi kolefni, köfnunarefni og sýrustig í sýnunum. Áslaug Lárusdóttir vann við gagnainnslátt.

Við úrvinnslu gagna voru notaðar sömu aðferðir og í rannsókn NÍ. Við útreikning á meðalþekju tegunda, tegundahópa og yfirborðsgerðar fyrir hvern reit voru miðgildi þekjubíla í hverjum smáreit notuð. Tegundasamsetning reita var skoðuð og gögn túlkuð með fjölbreytugreiningum, flokkun (TWINSpan) og hnitun (DCA), en fyrst var þekjugildum umbreytt ( $\log_{10}+1$ ). Fylgni nokkurra umhverfis- og gróðurþátta við breytileika í gróðurfari var könnuð; hæð yfir sjávarmáli, áætlaður aldur lúpínu, kolefni, köfnunarefni og sýrustig í jarðvegi, meðalárshiti og -úrcoma, fjöldi og fjölbreytni æðplöntutegunda, þekja og hæð lúpínu, heildarþekja mosa, þekja flétta, jarðvegsskánar, ógróins yfirborðs og samanlögð þekja nokkurra tegundahópa (tví- og einkímblöðunga, byrkninga, blómjurta, grasa, hálfgrasa, smárunna, víðitegunda og birkis/fjalldrapa). Shannon's fjölbreytnivísir var notaður til þess að reikna fjölbreytni æðplöntutegunda, en hann tekur bæði mið af fjölda og jafnræði tegunda og fellur gjarnan á milli 1,5 (lítil fjölbreytni) og 3,5 (mikil fjölbreytni) (Shannon, 1948; Magurran, 2004).

Til þess að bera niðurstöður þessarar rannsóknar saman við niðurstöður Borgþórs Magnússonar o.fl. (2018) lét NÍ okkur í té gögn yfir þekjumælingar úr rannsókn þeirra. Gagnasettunum var skeytt saman og reitir bornir saman með flokkun (TWINSpan) og hnitun (DCA) á umbreyttum gögnum ( $\log_{10}+1$ ). Aðhvarfsgreining með mismunandi margliðum var notuð til að kanna samband þekju og aldurs lúpínu annars vegar og lúpínuþekju og fjölda/fjölbreytni æðplantna hins vegar. Í hverju tilviki var krossgilding (e. *cross validation*) og fervikagreining notuð til að hjálpa til við að finna hentugustu margliðuna. Samband niðurstaða efnagreininga jarðvegs við aldur lúpínu var auk þess kannað með línulegri aðhvarfsgreiningu.

Aðhvarfsgreiningar voru unnar í R, útgáfu 3.6.2 (R Core Team, 2019) og pakinn *ggplot2*, útgáfa 3.2.1 (Wickham, 2016) var notaður til að teikna gröf. Fjölbreytugreiningar voru unnar í forritinu PC-ORD (McCune og Mefford, 2011).

## Niðurstöður

### Almenn lýsing gróðurs

Viðmiðunarreitir rannsóknarinnar voru flestir í mólendi, þ.e. lyngmóa, fjalldrapamóa og grasmóa (Tafla 1, bls. 6). Þar voru runnar og smárunnar yfirleitt ríkjandi, talsverður mosi í sverði og fjölbreytni tegunda allmikil (Tafla 3). Undantekning á því var niðri á áreyrum við Sleðbrjótsmela, þar sem lúpína hafði dreifst um mest allt svæðið. Í reitum rétt innan við jaðar lúpínubreiðu og mitt á milli jaðars og elsta hluta breiðu var lúpína langoftast ríkjandi (Tafla 3). Af þeim svæðum þar sem aðrar tegundir höfðu einhverja teljandi þekju voru t.d. snarrótarpuntur og fleiri grös áberandi í Eyjólfssstaðareitunum, maríustakkur í Eskifirði og ætihvönn í Norðfirði. Skógarkerfill, ætihvönn og vallarsveifgras voru síðan þær tegundir sem helst fundust í elsta hluta lúpínubreiðanna, fyrir utan á svæðum þar sem lúpínan hafði hörfað, á Sleðbrjótsmelum og Buðlungavöllum (Tafla 3). Nánari upplýsingar um alla reiti rannsóknarinnar eru í viðauka I.

### Fjölbreytugreining (flokkun)

Tveggja þrepa TWINSPAN-flokkun skipti reitunum í tvo yfirhópa, í öðrum þeirra hafði lúpína almennt ekki farið yfir eða haft mikil áhrif á gróðurfar, en í hinum var lúpína jafnan ríkjandi (4. mynd), sem endurspeglar þau miklu áhrif sem hún hefur á gróðurfar. Vísitægundir fyrrnefnda hópsins voru tegundir sem algengar eru í mólendi, krækilyng, bláklukka og gulmaðra. Fyrrnefndi hópurnir greindist síðan í tvo undirhópa, í öðrum var þekja mosa og flétta áberandi (*mosamelar – lúpína*) og einnig vísitægund hópsins, kornsúra. Hinn hópurnir einkenndist af mólendisgróðri í bland við lúpínu (*mólendi – lúpína*). Síðarnefndi yfirhópurinn skiptist einnig í tvo undirhópa, lúpína var ríkjandi í þeim báðum en í öðrum fundust gjarnan grös undir og innan um hana (*lúpína – graslendi*), á meðan skógarkerfil og ætihvönn var að finna í hinum (*lúpína – skógarkerfill/ætihvönn*).

Í fyrrnefnda yfirhópnum var meðalþekja lúpínu 32% og meðalhæð hennar, þar sem hún fannst, 49 cm, en þekjan var 77% og hæðin 79 cm í þeim síðarnefnda. Meðalfjöldi æðplantna í fyrri yfirhópnum var 25,2 og meðalfjölbreytni æðplöntugróðurs (Shannon's fjölbreytnivísir) var 1,8. Í hinum hópnum var meðalfjöldinn 7,4 og fjölbreytni 0,9. Af undirhópnum fjórum var heildarmagn kolefnis og köfnunarefnis að meðaltali hæst í hópnum *mólendi – lúpína*. Með þeim mæliaðferðum sem notaðar voru í þessari rannsókn var þó ekki mögulegt að greina hversu stór hluti af köfnunarefninu var á aðgengilegu formi fyrir plöntur (NH<sub>4</sub> og NO<sub>3</sub>). Lítil munur var á meðalárshita og -úrkomu milli undirhópanna, fyrir utan í mosamelahópnum þar sem flestir reitirnir voru frá einu svæði, þurru og svölu og þar var kolefni og köfnunarefni í jarðvegi með lægsta móti. Tegundir plantna og þekju þeirra í reitum má sjá í viðauka II og hæð lúpínu, niðurstöður mælinga í jarðvegssýnum og fleiri upplýsingar um hvern reit má sjá í viðauka III.

### *Mólendi – lúpína*

Allir viðmiðunarreitir á Austurlandi nema einn flokkuðust undir mólendishópinn (4. mynd). Breytileiki milli viðmiðunareita var þó mikill, sem endurspegladist í mikilli dreifingu þeirra eftir öðrum ás DCA-hnitunargreiningar (5. mynd á bls. 16). Aðrir reitir í þessum hóp voru

innan lúpínubreiða þar sem lúpína var gisin eða eitthvað eymdi eftir af fyrra gróðurfari undir lúpínunni. Heildarmagn kolefnis og köfnunarefnis var hátt (5,8% og 0,32% að meðaltali), enda reitirnir margir á gömlum móajarðvegi. Sýrustig jarðvegs var lægra en annars staðar, að meðaltali 6,0. Meðalþekja lúpínu í hópnum var tæplega 30% og meðalaldur hennar var mun lægri en í öðrum hópum, eða aðeins um 5 ár. Aðrar áberandi tegundir í hópnum voru t.d. bláberjalyng, tildurmosi, krækilyng, móasigð, blávingull, fjalldrapi og fjallavíðir, allar með 7% meðalþekju eða meira, taldar upp eftir lækkandi meðalþekju, 22,7–7,0%.

### ***Mosamelar – lúpína***

Mosamelareiti, fjóra að tölu, var flesta að finna á Buðlungavöllum, en einn reitur á Sleðbrjótsmelum flokkaðist einnig í þann hóp (4. mynd). Á þeim mel hafði lúpína hörfað og var aðeins með 0,5% meðalþekju. Reitirnir á Buðlungavöllum voru talsvert ofar í landinu en aðrir reitir rannsóknarinnar og þar var meðalárshiti lægri. Kolefni og köfnunarefni í jarðvegi var almennt lágt í hópnum (2,4% og 0,17% að meðaltali), en sýrustig í jarðvegi hærra en annars staðar, að meðaltali 6,6. Í reitum var mosi almennt áberandi og tegundafjöldi mikill, en 31 tegund fannst að meðaltali í hverjum reit. Lúpína hafði um 40% meðalþekju í hópnum, hún var misþétt og inn á milli hennar fundust ýmsar tegundir æðplantna. Reitur BV-4, þar sem lúpínan var elst, var þó aðeins hærra í landinu en hinir reitirnir, uppi á malarhjalla og þaðan hafði lúpína hörfað nokkuð og var með undir 10% meðalþekju. Aðrar tegundir með yfir 2% meðalþekju í hópnum voru krækilyng, bláberjalyng, týtulíngresi, fjalldrapi, holtasóley og beitilyng, taldar upp eftir lækkandi meðalþekju, 11,4–2,2%.

### ***Lúpína – graslendi***

Allir reitir niðri á áreyrum við Sleðbrjótsmela flokkuðust sem lúpínu-graslendisreitir, auk nokkurra reita innan lúpínubreiða á öðrum svæðum (4. mynd). Þar var þekja lúpínu mikil, 79% að meðaltali og fjölbreytni æðplöntugróðurs lítil, 0,7 að meðaltali (Shannon's fjölbreytnivísir). Þó einn viðmiðunarreitur hafi lent innan þessa hóps þá var hann á landi þar sem lúpína hafði dreift sér um og var þekja hennar utan breiðu 50%. Margir reitanna voru á landi sem var lítt gróið áður en lúpínan nam land, á melum og áreyrum. Auk þess var kolefnis- og köfnunarefnisinnihald jarðvegs tiltölulega lágt (2,9% og 0,19% að meðaltali). Tegundir, auk lúpínu, sem höfðu yfir 2% meðalþekju í þessum reitum voru snarrótarpuntur, túnvingull, vallarsveifgras, engjaskraut, skriðlíngresi og maríustakkur, taldar upp eftir lækkandi meðalþekju, 8,5–2,9%.

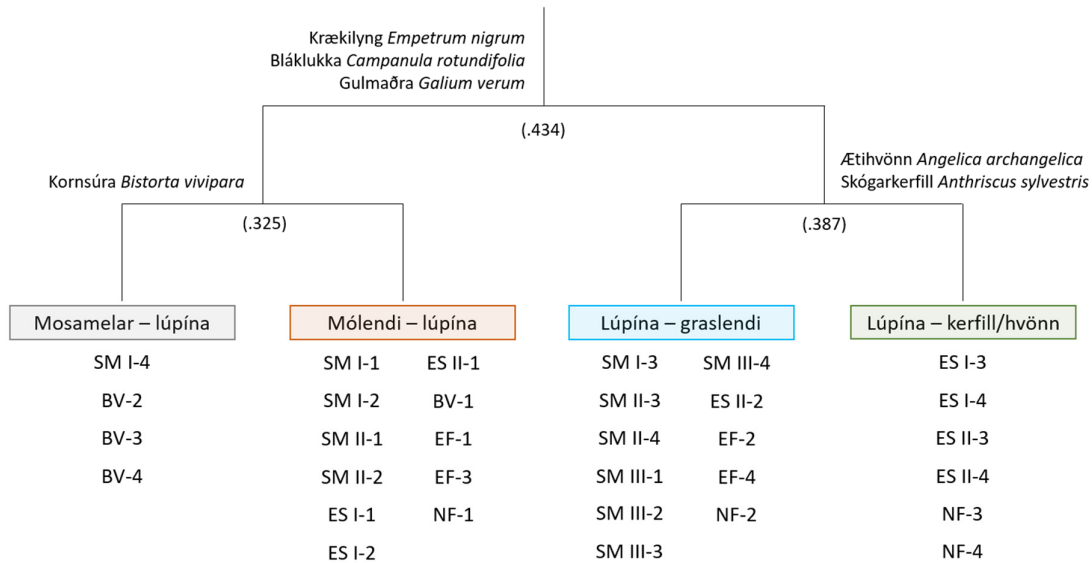
### ***Lúpína – skógarkerfill/ætihvönn***

Á tveimur svæðum á Austurlandi uxu skógarkerfill og ætihvönn í eldri hlutum lúpínubreiða, þ.e. í Norðfirði og niðri við Grímsá í landi Eyjólsstaða (4. mynd). Þar hafði lúpína þó mikla meðalþekju, um 70%, en hinar tegundirnar tvær minni þekju, kerfillinn 25% og hvönnin 12% að meðaltali. Vallarsveifgras var einnig áberandi í þessum reitum, með 19% meðalþekju. Lítið fór fyrir öðrum tegundum en fjórar tegundir höfðu þó yfir 2% meðalþekju í reitunum, það voru snarrótarpuntur, brennisóley, hálíngresi og klóelfting, taldar upp eftir lækkandi meðalþekju, 3,7–2,2%. Í þessum hóp var lúpína hávöxnust, að meðaltali 84 cm og tegundafjölbreytni var lág, 1,2 að meðaltali (Shannon's fjölbreytnivísir). Kolefni og köfnunarefni í

jarðvegi mældist örlítið hærra hér en í hinum lúpínuhópnum (3,1% og 0,24% að meðaltali), en þar voru eins og áður sagði nokkrir reitir á áður lítt grónum og rýrum svæðum.

Tafla 3. Fjöldi æðplöntutegunda, fjölbreytni æðplantna (Shannon's fjölbreytnivísir), meðalþekja lúpínu og samarlögð meðalþekja nokkurra tegundahópa í reitum. Reitir með sama númeri eru sýndir saman. Þekja var reiknuð frá miðgildi þekjubils og reiknast því að hámarki 88% fyrir hverja tegund, sem jafngildir fullri þekju. Samarlögð þekja tegundahópa gat hins vegar farið yfir 100% þar sem gróður er lagskiptur.

		Fjöldi æðplantna	Fjölbreytni (Shannon's)	Meðalþekja (%)					
				Lúpína	Blómjurtir (-lúpína)	Grös og hálfgrös	Runnar og smárunnar	Byrkningar	Mosi
Viðmiðunarreitir (nr. 1)	SM I	15	1,7	0	0	10	159	2	58
	SM II	35	2,3	0	11	21	153	1	21
	SM III	9	1,3	51	0	60	0	1	0
	ES I	26	1,9	0	26	38	42	0	84
	ES II	23	1,9	4	30	69	0	0	80
	BV	28	2,0	0	4	27	178	1	76
	EF	26	1,8	0	44	7	104	1	3
	NF	29	2,4	0	25	42	114	1	71
Reitir rétt innan jaðars lúpínubreiðu (nr. 2)	SM I	15	1,0	88	2	10	16	0	2
	SM II	17	0,9	84	1	27	1	1	0
	SM III	4	0,7	88	0	27	0	1	0
	ES I	26	2,2	59	28	54	3	0	63
	ES II	14	1,4	88	6	96	0	1	0
	BV	28	1,7	59	11	1	60	1	24
	EF	17	1,5	23	44	35	0	0	25
	NF	4	0,3	88	6	0	0	0	0
Reitir milli jaðars og elsta hluta breiðu (nr. 3)	SM I	5	0,4	88	0	6	0	2	0
	SM II	7	0,7	88	3	29	0	0	0
	SM III	3	0,1	88	0	0	0	1	0
	ES I	7	0,6	88	2	12	0	0	5
	ES II	12	1,4	80	4	56	0	1	0
	BV	26	1,4	88	12	22	4	0	6
	EF	15	0,7	88	3	7	1	0	7
	NF	7	1,2	80	45	3	0	12	0
Reitir í elsta hluta breiðu (nr. 4)	SM I	30	2,2	1	11	9	36	0	55
	SM II	8	0,6	88	3	10	0	1	0
	SM III	4	0,2	88	0	4	0	0	0
	ES I	6	0,8	88	10	15	0	0	0
	ES II	7	1,5	41	108	59	0	0	0
	BV	39	2,6	9	21	11	21	0	35
	EF	6	0,7	88	4	1	0	0	27
	NF	6	1,5	63	80	28	0	0	7

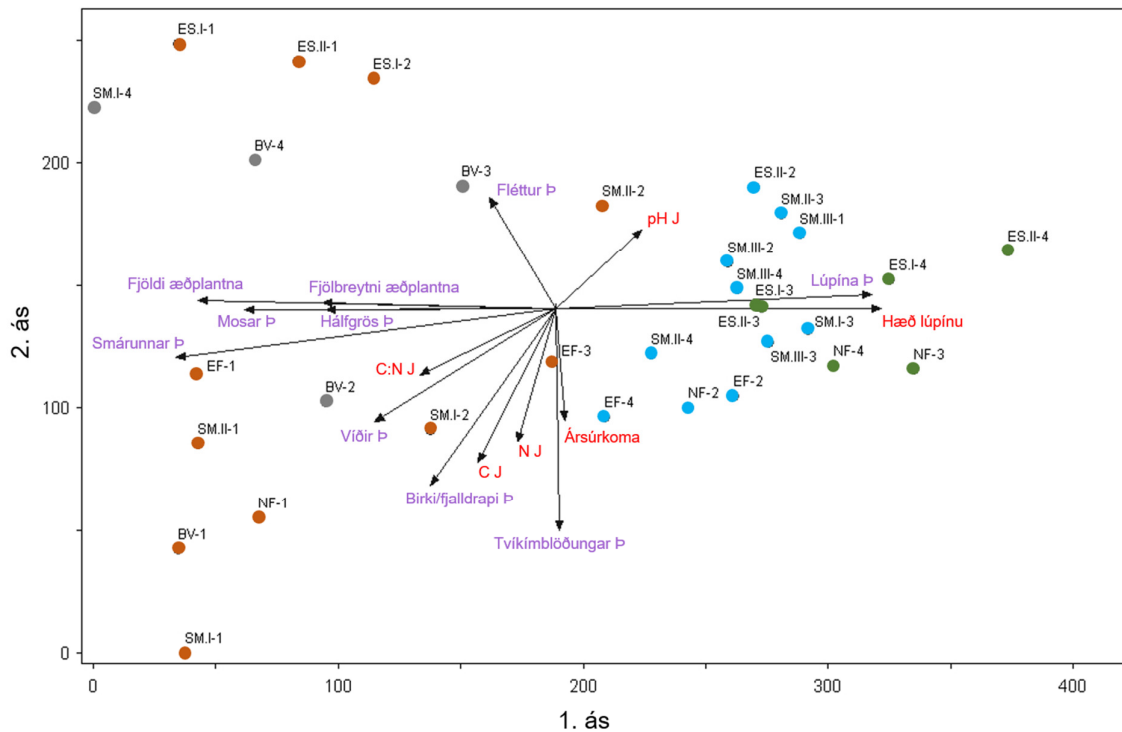


4. mynd. Skipting reita niður í fjóra hópa við tveggja þrepa TWINSPAN greiningu. Vísitugundir fyrir hvern hóp eru sýndar og eigingildi hvernar skiptingar gefin upp innan sviga. Staðir eru táknaðir með bókstöfum: SM Sleðbrjótsmelar, ES Eyjólfsstaðir, BV Buðlungavellir, EF Eskifjörður, NF Norðfjörður. Mælisnið eru táknuð með rómverskum tölum þar sem við á og reitir með tölustöfum.

#### Fjölbreytugreining (hnitun)

Við hnitunargreiningu raðast reitir sem hafa svipað gróðurfar nálægt hver öðrum í hnitakerfinu og því lengra sem er á milli reita, því ólíkari eru þeir. Hnitamynd fyrstu tveggja ása (5. mynd) sýnir skýra skiptingu eftir 1. ás á tveimur yfirhópum TWINSPAN-flokkunar (4. mynd), þar sem fyrri yfirhópurinn raðaðist vinstra megin við miðju og seinni hópurinn hægra megin. Þekja og hæð lúpínu fór vaxandi eftir 1. ás á meðan fjöldi og fjölbreytni æðplantna fór minnkandi, líkt og örvar 5. myndar og stærð reita á 6. mynd a-b sýna. Þekja lúpínu er því það sem helst hefur áhrif á gróðurfar. Mosar og krækilyng var sá gróður sem hafði hvað víðast mikla þekju þar sem áhrifa lúpínu gætti ekki við, sbr. 6. mynd c-d.

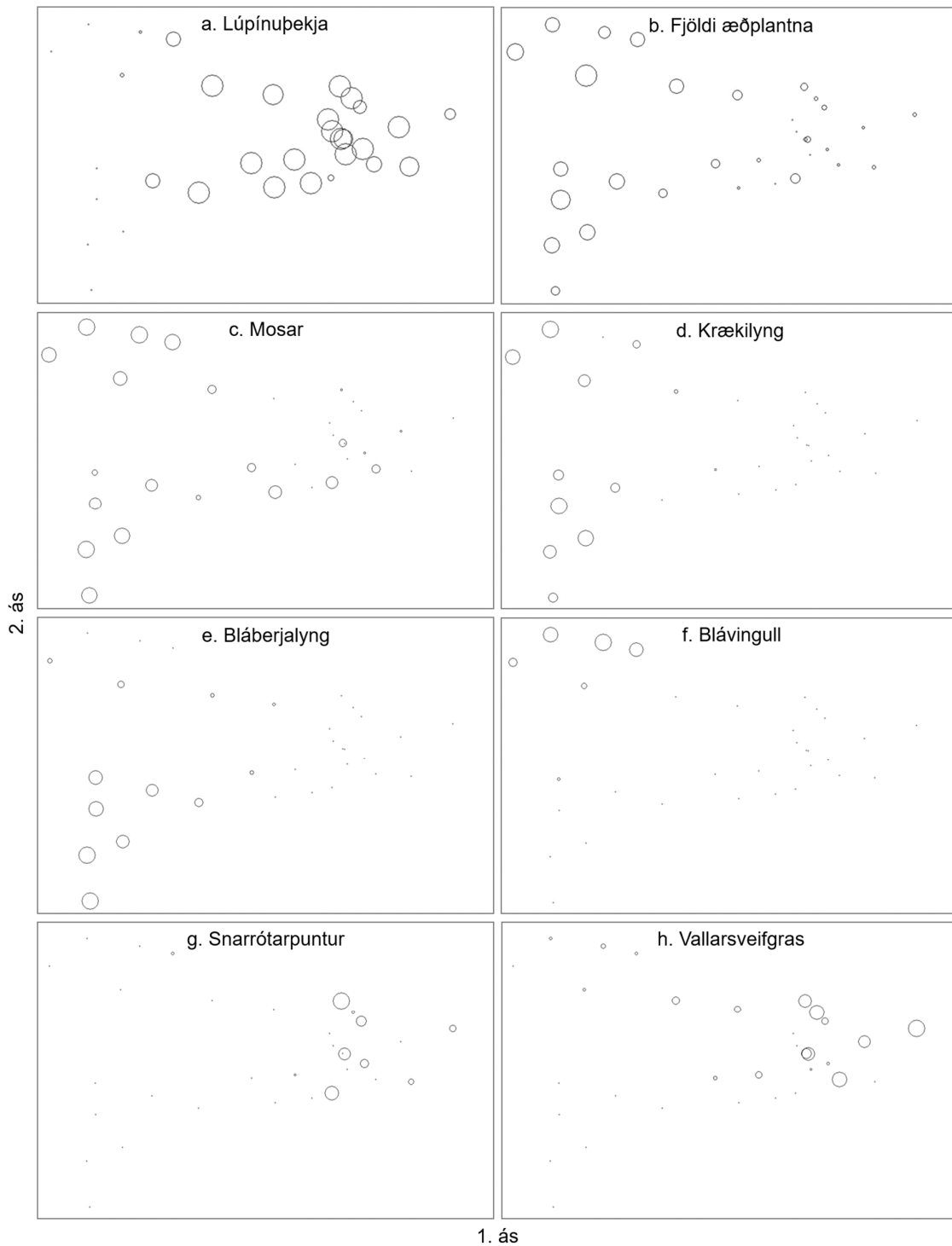
Meðal mólendis- og mosamelareita var einnig mikill breytileiki eftir 2. ás hnitakerfisins (5. mynd). Nokkrir umhverfisþættir og gróðurbreytur tengjast þeim ás, þekja tvíkímblöðunga, kolefni og köfnunarefni í jarðvegi og ársúrkoma fara t.d. minnkandi eftir ásnúnum og gildi þessara þátta eru því með hæsta móti neðarlega á 5. mynd. Þar voru einkennistegundir gróskumikils mólendis, líkt og bláberjalyng (6. mynd e) og fjalldrapi, algengastar og þar röðuðust flestir mólendisreitanna (5. mynd). Tegundir sem röðuðust ofarlega voru hins vegar jafnan áberandi eru í opnara landi, sem til að mynda var ekki eins langt komið í framvindu, s.s. blávingull (6. mynd f), gamburmosar og hærur. Þessar tegundir voru einmitt algengar í flestum mosamelareitum og mólendisreitum Eyjólfsstaða, sem röðuðust efst á 5. mynd. Í efsta reitnum var þekja flétta einnig talsvert hærri en í öðrum reitum en blaðfléttur höfðu þar að meðaltali rúmlega 4% þekju. Í viðmiðunarlandinu var því mikill breytileiki, bæði hvað gróðurfar (framvindu) og umhverfisþætti varðar.



5. mynd. Niðurstöður DCA hnitunargreiningar þar sem skipan 32 gróðurreita eftir 1. og 2. ási hnitunar er sýnd. Litur reita er í samræmi við TWINSpan-hópa á 4. mynd. Tengsl helstu umhverfispátta og gróðurbreyta við niðurstöður hnitunar ( $r^2 > 0,2$ ) eru sýnd með örvum, örvar umhverfispátta eru merktar með rauðu letri en örvar gróðurbreyta með fjólubláu lettri. Stefna örva gefur til kynna í hvaða átt meginbreyting verður og lengd segir til um styrkleika tengsla. Þ: þekja, J: jarðvegur. Eigingildi ása: 0,618 og 0,280.

Í lúpínulandinu var breytileiki miklu minni en í viðmiðunarlandinu og gróður almennt einleitur (5. mynd). Lúpínureitir þar sem meðalársúrcoma var hvað mest, í Norðfirði og Eskifirði, röðuðust þó allir aðeins fyrir neðan reiti þar sem ársúrcoma var minni, lengra inn til landsins. Lengst til hægri var lúpína oftast aðeins hærri en í hinum undirhópnum, enda óx hún þar í samkeppni við skógarkerfil og ætihvönn (5. mynd).





6. mynd. Niðurstöður DCA hnitunargreiningar þar sem breytileiki í þekju lúpínu (a), fjölda æðplantna (b), samanlagðri þekju mosa (c) auk þekju nokkurra algengra tegunda í mólendi annars vegar (d-f) og lúpínubreiðum hins vegar (g-h) er sýnd fyrir hvern reit. Fjöldi og þekja eykst með stærð hringja, þeir minnstu tákna <5 tegundir og enga þekju en stærstu >30 tegundir og mestu þekju sem viðkomandi tegund hafði meðal allra reita rannsóknarinnar.

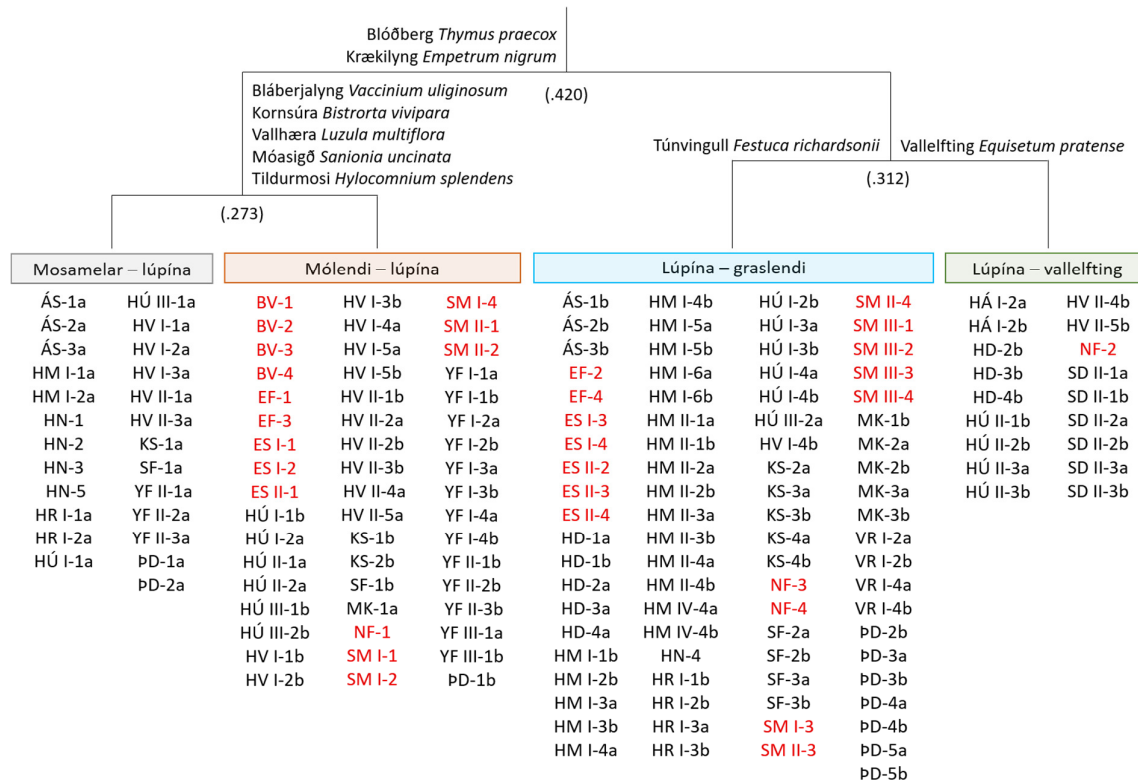
## Samanburður við rannsókn Náttúrufræðistofnunar Íslands

### ***Fjölbreytugreiningar (flokkun og hnitun)***

Í rannsókn NÍ skiptust reitir í TWINSPAN-hópana *mosamelar – lúpína, mólendi – lúpína, lúpína – graslendi og lúpína – elfting* (Borgþór Magnússon o.fl., 2018). Í mosamelahópnum voru nær eingöngu viðmiðunarreitir frá fyrri mælingum, en í mólendishópnum voru nánast bara reitir frá Suður-Þingeyjarsýslu. Af lúpínuhópnum tveimur hafði graslendishópurinn helst reiti frá stöðum sunnan heiða úr seinni mælingu, þar sem lúpína var eða hafði verið ríkandi og yfir 25 ár voru liðin frá því breiður mynduðust. Í nokkrum þeirra reita hafði lúpína hörfað en í reitum elftingahópsins var lúpína enn ríkjandi, þrátt fyrir að þeir hafi verið í landi þar sem hún hafði verið í um 30 ár (Borgþór Magnússon o.fl., 2018).

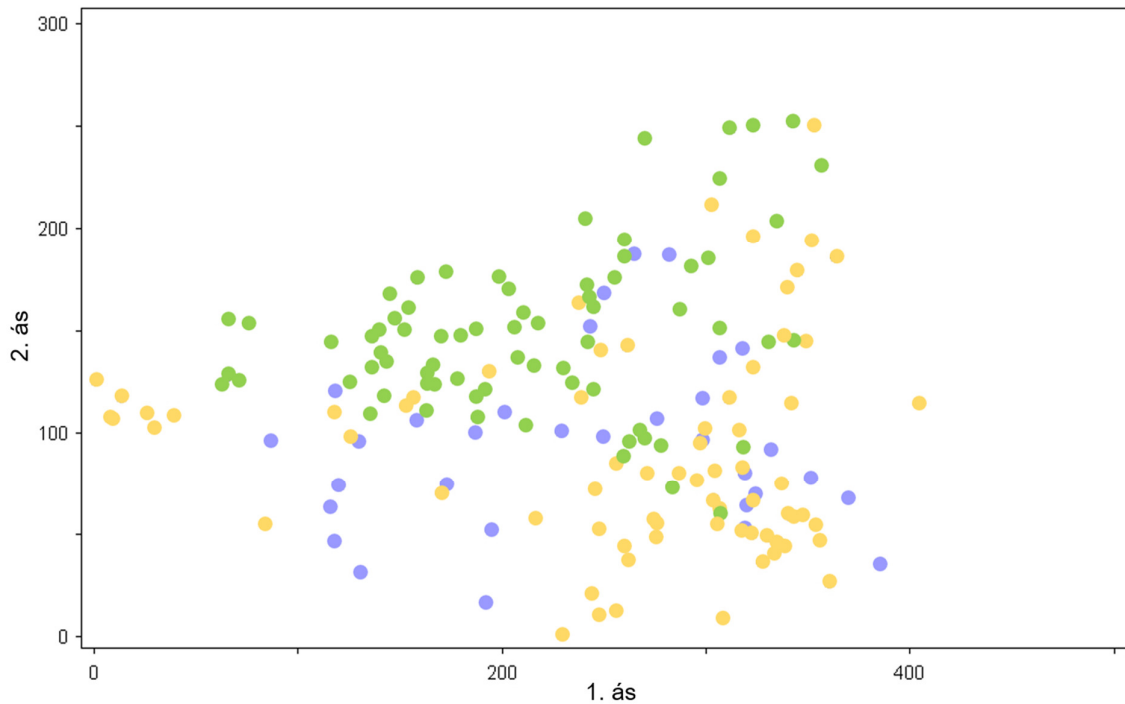
Við samanburð reita milli þessarar rannsóknar og rannsóknar NÍ verður hér eftir talað um annars vegar Austurlandsreiti og hins vegar Norður-/Suðurlandsreiti. Tveggja þrepa TWINSPAN-flokkun á öllum reitum beggja rannsókna, skipti reitunum í tvo yfirhópa. Líkt og í TWINSPAN-flokkun á Austurlandsreitunum og í rannsókn NÍ voru viðmiðunarreitir og reitir þar sem lúpína hafði ekki haft mikil áhrif á gróðurfar í öðrum þeirra, á meðan reitir þar sem var lúpína meira áberandi röðuðust í hinn flokkinn (7. mynd). Við skiptingu fyrrnefnda yfirhópsins flokkaðist meirihluti reitanna undir mólendi, með mismikilli lúpínuþekju þó, en talsvert færri reitir flokkuðust undir mosamela, stundum í bland við lúpínu. Vísitægundir fyrrnefnda undirhópsins voru tegundir sem algengar eru í mólendi, eins og bláberjalýng og kornsúra (7. mynd). Við skiptingu síðarnefnda yfirhópsins í undirhópa raðaðist meirihluti reitanna í hóp þar sem grastegundir, s.s. túnvingull, uxu innan um lúpínuna, en nokkrir reitir í hóp þar sem vallelfting var einkum áberandi innan um hana (7. mynd). Viðbót Austurlandsreitanna hafði því lítil sem engin áhrif á TWINSPAN-flokkunina, sem skipti reitum niður í samskonar hópa og í rannsókn NÍ (Borgþór Magnússon o.fl., 2018).

TWINSPAN-hópar á 7. mynd voru svipaðir hópum á 4. mynd, þ.e. þeir reitir þar sem lúpína var minna áberandi hópuðust saman í mosamela- og mólendisreiti og í flestum lúpínureitum voru grös sá tegundahópur sem helst óx undir lúpínunni. Helsti munurinn á þeim tveimur flokkunum sem gerðar hafa verið hér er sá að hinn lúpínuhópurinn einkenndist af skógar-kerfli/ætihvönn á 4. mynd, en vallelftingu á 7. mynd. Langflestir Austurlandsreitirnir röðuðust í hópana *mólendi – lúpína og lúpína – graslendi* (7. mynd). Allir reitir í fyrrnefnda hópnum höfðu flokkast í yfirhópinn mólendi-/mosamelur í flokkuninni á 4. mynd og allir reitir í þeim síðarnefnda sem lúpínureitir. Aðeins einn Austurlandsreitur, NF-2, raðaðist í hópinn *lúpína – vallelfting*, en í honum var lúpína svo gott sem einráð þar sem aðeins fundust tvær aðrar æðplöntutegundir auk einnar mosategundir í reitnum, allar með litla þekju. Enginn Austurlandsreitur hópaðist með mosamelareitum Norður- og Suðurlands enda voru þeir reitir gjarnan á rýrari melum en teknir voru fyrir hér (Borgþór Magnússon o.fl., 2018). Samkvæmt TWINSPAN-flokkun eru Austurlandsreitirnir því svipaðir Norður- og Suðurlandsreitunum, en hafa ekki eins mikinn breytileika.



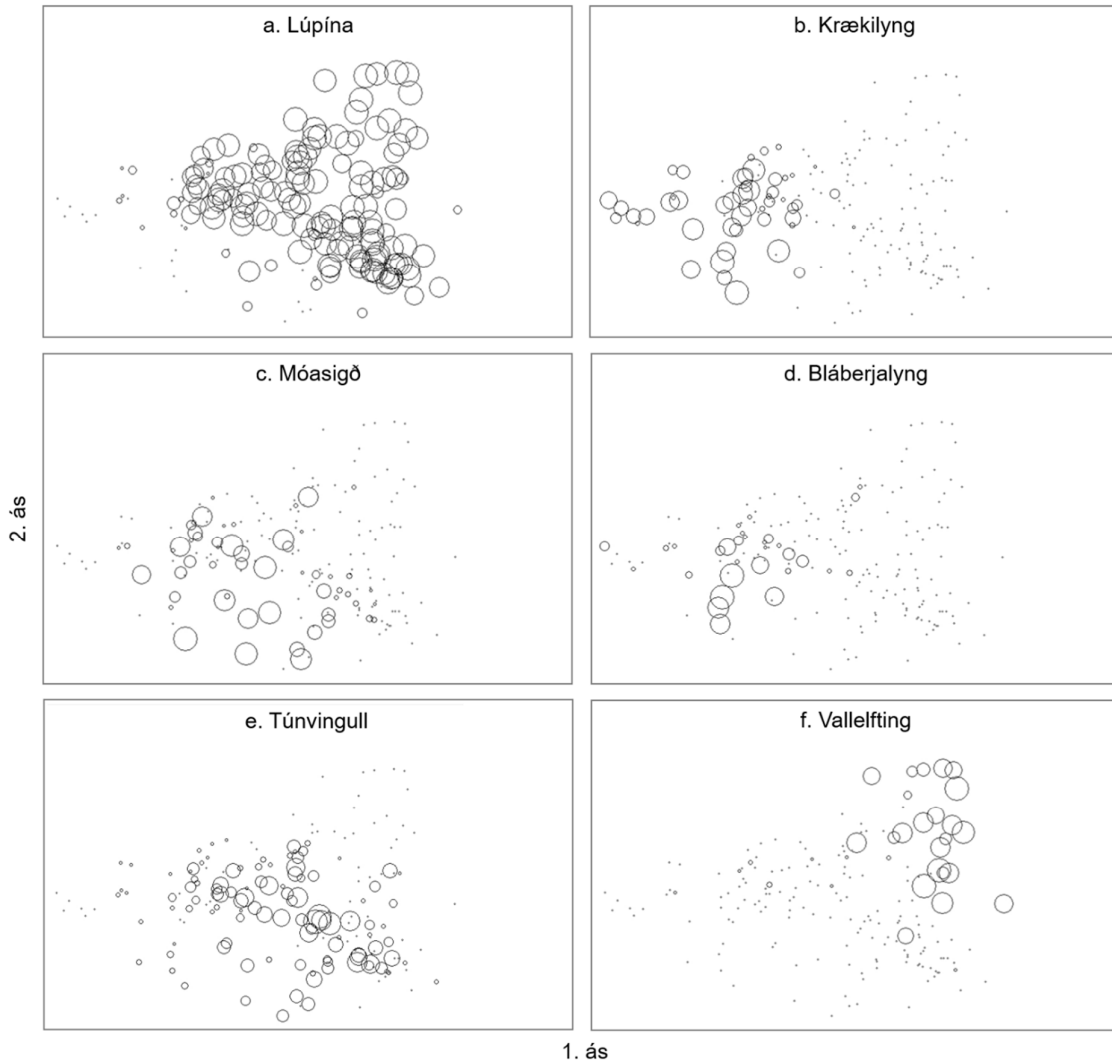
7. mynd. Skipting reita þessarar rannsóknar (rautt letur) og rannsóknar NÍ (svart letur) niður í fjóra hópa við tveggja þrepa TWISPAN greiningu. Vísitögundir fyrir hvern hóp eru sýndar og eigingildi hvernar skiptingar gefin upp innan sviga. Staðir eru táknaðir með bókstöfum, sjá 4. mynd fyrir staði á Austurlandi. Staðir NÍ: ÁS Ássandur, HD Haukadalur, HÁ Hálsmelar, HM Heiðmörk, HN Hofsnæs, HR Hrísey, HÚ Húsavík, HV Hveravellir, KS Kvísker, MK Múlakot, SD Skorradalur, SF Svínafell, VR Vaðla-reitur, YF Ytrafjall, ÞD Þjórsárdalur. Mælisnið eru táknuð með rómverskum tölum þar sem við á, reitir með tölustöfum og a og b ending tákna fyrir og seinni mælingu sömu reita.

Hnitamynd fyrstu tveggja ása DCA hnitunar (8. mynd) sýndi að Austurlandsreitir voru frekar dreifðir og röðuðust innan um Norður- og Suðurlandsreiti. Norðurlandsreitir röðuðust jafnan ofar en Suðurlandsreitir gerðu almennt, þó mikill breytileiki hafi verið milli Suðurlandsreita. Það er í samræmi við niðurstöður Borgþórs Magnússonar o.fl. (2018) og bendir til þess að umhverfisskilyrði séu mismunandi milli landshluta sem hafi áhrif á gróðurframvindu í lúpínu-breiddum. Uppröðun Austurlandsreitanna bendir hins vegar til þess að umhverfisskilyrði þar séu á milli þess sem er í hinum landshlutunum (8. mynd).



8. mynd. Niðurstöður DCA hnitunargreiningar þar sem skipan 32 Austurlandsreita eftir 1. og 2. ási hnitunar er sýnd (fjólublátt), auk 72 Norðurlandsreita (grænt) og 71 Suðurlandsreita (gult) úr rannsókn NÍ. Eigingildi ása: 0,512 og 0,254.

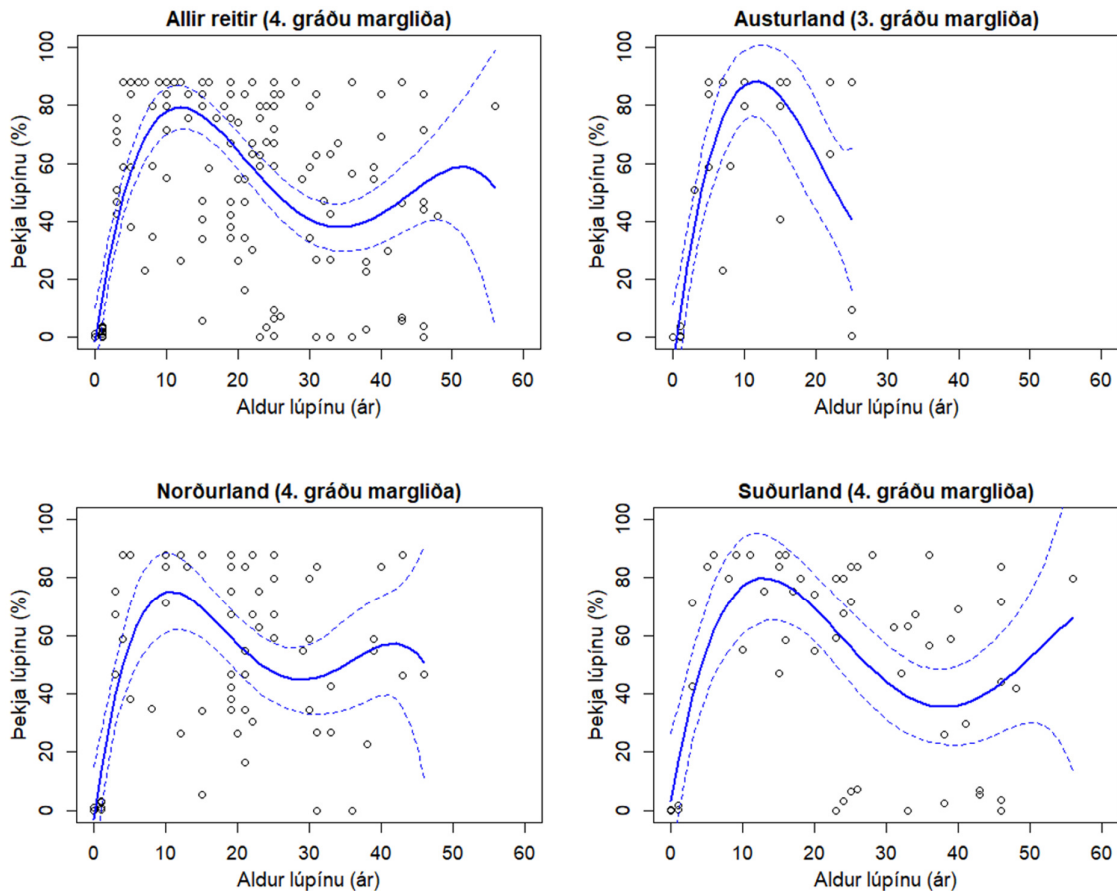
Þekja lúpínu fór vaxandi eftir 1. ás (9. mynd a), líkt og í hnituninni á 5. mynd. Mólendis- tegundir, líkt og krækilyng, bláberjalyng og mosinn móasigð, voru aftur á móti áberandi í reitum vinstra megin við miðju hnitamyndarinnar (9. mynd b-d). Nokkrir mólendisreitir á Austurlandi skildu sig frá flestum öðrum reitum, neðarlega til vinstri á hnitunarmyndinni (8. mynd) og í þeim var bláberjalyng gjarnan ríkjandi (9. mynd d), sem var ekki áberandi í mörgum Norður- og Suðurlandsreitum. Nokkrir lúpínureitir á Austurlandi virtust einnig skera sig aðeins frá Norður- og Suðurlandi þar sem þeir röðuðust neðarlega til hægri á hnitunarmyndinni (8. mynd), en í þeim reitum var vallarsveifgras mjög áberandi og stjórnaði líklega miklu um röðun reitanna. Lúpínureitir þar sem þekja grasa var áberandi röðuðust flestir neðarlega, þar sem túnvingull og fleiri grös voru áberandi (9. mynd e). Helsti munurinn milli landshluta var hins vegar sá að vallelfting fannst ekki í neinum Austurlandsreit, en var áberandi í allnokkrum lúpínureitum norðan- og sunnanlands (9. mynd f).



9. mynd. Niðurstöður DCA hnitunargreiningar þar sem breytileiki í þekju lúpínu auk nokkurra vísi- tegunda úr TWINSPAN-flokkun (7. mynd) er sýndur fyrir hvern reit. Þekja eykst með stærð hringja, þeir minnstu tákna enga þekju en stærstu mestu þekju sem viðkomandi tegund hafði meðal allra reita.

### **Þekja og aldur lúpínu**

Á öllum svæðum jókst þekja lúpínu hratt fyrstu árin eftir að hún byrjaði að breiðast út (10. mynd). Hún náði hámarki á 10–15 árum en tók þá í sumum tilvikum að hörfa. Aðhvarfslínur á 10. mynd risu síðan aftur fyrir Suðurlandsreiti (og í minna mæli Norðurlandsreiti) þegar lúpína var orðin meira en 40 ára gömul, en vegna fárra reita var skekkjan mjög mikil. Hafa skal í huga að á 10. mynd voru ekki hafðir með reitir þar sem lúpínu hafði verið eytt með úðun eða beit (allir á Suðurlandi), né heldur reitir þar sem hún hafði hörfað fyrir skógarkerfli (allir á Norðurlandi). Aftur á móti voru reitir á Austurlandi þar sem hún var farin að víkja fyrir skógarkerfli hafðir með þar sem Austurlandsreitir urðu annars mjög fáir og lúpína hafði þar enn 40–60% þekju.



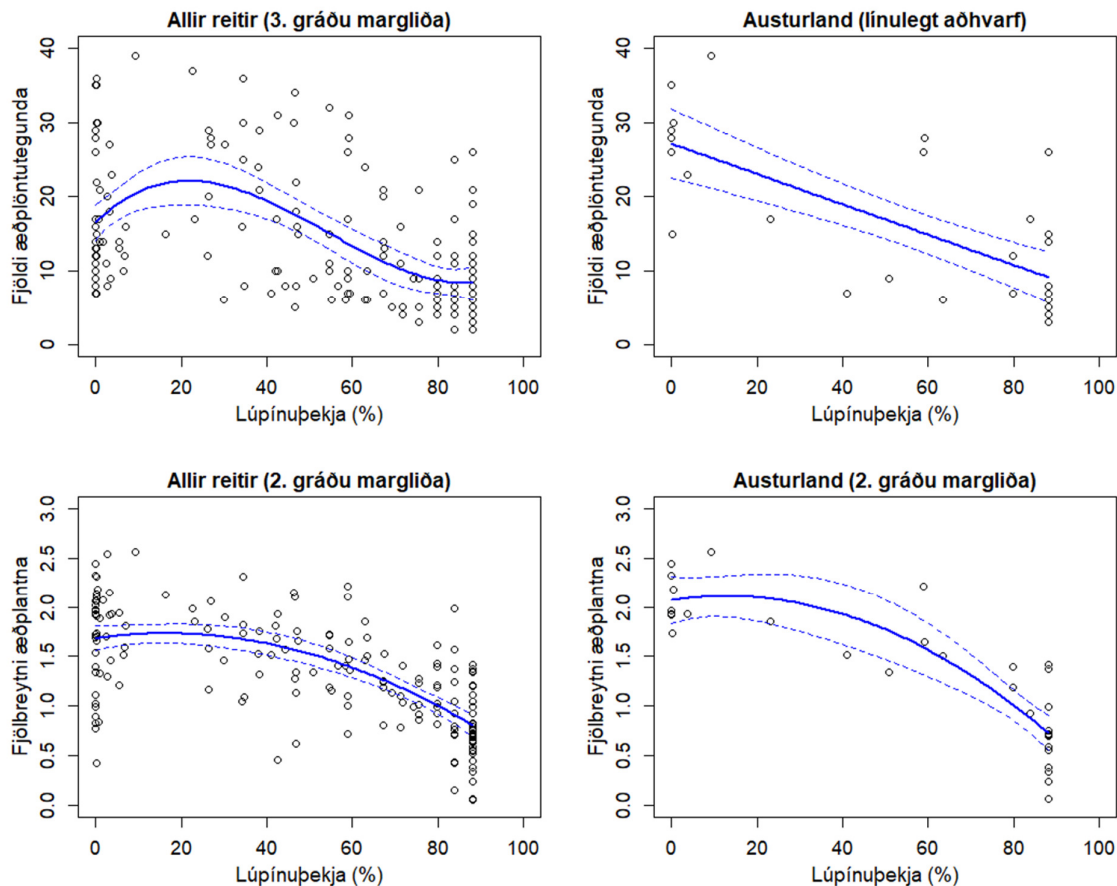
10. mynd. Þekja og áætlaður aldur lúpínu í öllum reitum annars vegar og skipt eftir landshlutum hins vegar. Margliðuferlar voru dregnir með 3.-4. gráðu jöfnu, sjá titil hvers grafs. Staðalskekkja er sýnd með punktalínun. Þekja var reiknuð frá miðgildi þekjubils og reiknast því að hámarki 88% sem jafngildir fullri þekju.

Hámarksaldur lúpínu var mismunandi milli landshluta, á Austurlandi var lúpína áætluð 25 ára í þremur elstu reitunum. Þeir hefðu vart getað verið ólíkari hver öðrum þar sem lúpína hafði þar frá 0,5% og upp í fulla þekju (10. mynd) og voru það reitirnir tveir á Sleðbrjótsmelum þar sem lúpína hafði nánast alveg hörfað af öðrum melnum og reiturinn á Buðlungavöllum þar sem lúpína hafði um 10% þekju. Á Norður- og Suðurlandi var einnig mikill breytileiki í lúpínu-þekju elstu reitanna, lúpína hafði hörfað nánast alveg úr nokkrum reitum þar sem hún var eldri en 30 ára en haldið mikilli þekju í öðrum og, líkt og áður sagði, var skekkjan því mikil (10. mynd). Margliðuferlunum skyldi því taka með fyrirvara.

### **Samband lúpínuþekju og tegundafjölda æðplantna**

Samkvæmt aðhvarfsgreiningu á öllum reitum dró úr fjölda og fjölbreytni æðplöntutegunda með vaxandi þekju lúpínu (11. mynd). Þegar allir reitir voru skoðaðir benti margliðuferillinn til fjölgunar æðplantna fyrst eftir landnám lúpínu en síðan til fækkunar þegar hún náði meira en 30% þekju. Þegar Austurland er skoðað sér sjást ekki dæmi um slíka fjölgun í byrjun (11. mynd), enda voru flestir viðmiðunarreitirnir í mólendi, á meðan margir viðmiðunarreitir á Norður- og Suðurlandi voru á gróðurminni svæðum, s.s. melum. Fjölbreytni æðplantna á

Austurlandi sýndi hins vegar svipað samband við lúpínuþekju og hún gerði á Norður- og Suðurlandi (11. mynd), fjölbreytnin lækkaði, með auknum hraða, eftir því sem þekja lúpínu jókst. Fjöldi og jafnræði æðplöntutegunda var því í mörgum tilfellum mikið við enga eða litla lúpínuþekju en eftir því sem lúpínan varð meira áberandi og jafnvel mjög ríkjandi hörfuðu flestar aðrar tegundir.



11. mynd. Samband lúpínuþekju og fjölda æðplöntutegunda annars vegar og fjölbreytni æðplantna (Shannon's fjölbreytnivísir) hins vegar. Sýndir eru allir reitir auk þess sem Austurlandsreitir eru sýndir sér. Margliðuferlar voru dregnir skv. 1.-3. gráðu jöfnu, sjá titil hvers grafs. Staðalskekkja er sýnd með punktalínunum. Þekja var reiknuð frá miðgildi þekjubils og reiknast því að hámarki 88% sem jafngildir fullri þekju.

### Jarðvegur

Niðurstöður jarðvegsmælinga voru ekki skoðaðar ítarlega hér heldur fyrir gagnasafnið almennt, eftir landshlutum og landgerðum, auk breytinga með aldri lúpínu. Niðurstöður allra jarðvegsmælinga í reitum austanlands eru gefnar upp í viðauka III. Þar má sjá að köfnunar-efni og kolefni í viðmiðunarreitum var gjarnan hærra en í lúpínureitunum, enda voru lúpínureitir gjarnan á melum og í skriðum á meðan viðmiðunarreitirnir voru oft í gamalgrónu mólendi. Viðmiðunarreitir frá Austurlandi voru því ekki hafðir með í aðhvarfsgreiningum (12. mynd), þar sem þeir voru ekki samanburðarhæfir við aðra reiti (sjá nánari skýringar í umræðukafla).

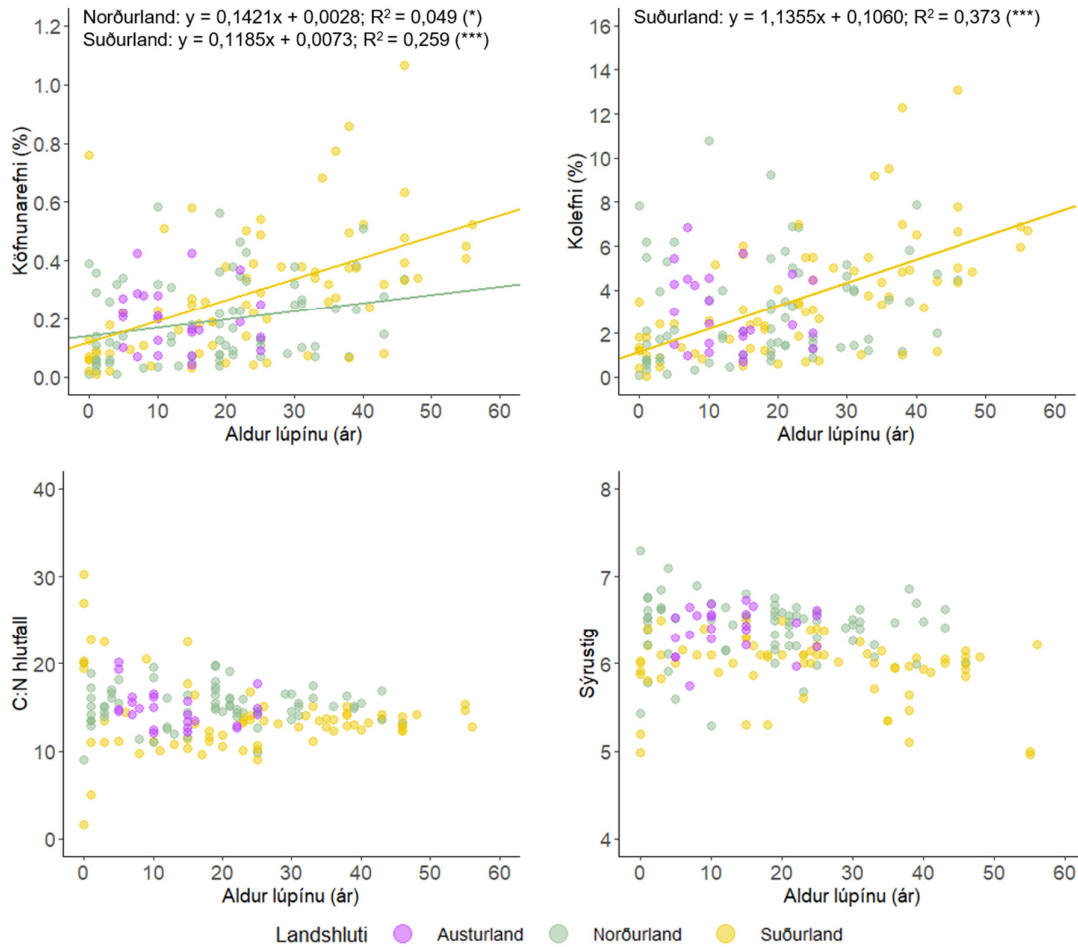
Köfnunarefni í efstu 10 cm jarðvegs var að meðaltali 0,20% í sýnum frá Austurlandi, sem er sambærilegt við sýni frá Norður- og Suðurlandi, 0,24%. Ef við flokkum reiti NÍ niður líkt og gert var í skýrslunni frá 2018 (Suðurland, mólendi á Norðurlandi og melar á Norðurlandi) kemur í ljós að köfnunarefni í sýnum frá mólendi norðanlands var að meðaltali 0,39%, sem er svipað og í viðmiðunarreitum austanlands, 0,36%. Köfnunarefni á melum norðanlands var hins vegar 0,14% að meðaltali, sem er sambærilegt við áreyrar og mela austanlands, 0,17%. Köfnunarefni í reitum sunnanlands var að meðaltali 0,29%, þar var elstu lúpínuna að finna og magn köfnunarefnis hækkaði með hækkingu aldurs lúpínu (12. mynd). Veikara, en þó marktækt samband, fannst einnig milli magns köfnunarefnis og aldurs lúpínu á Norðurlandi, en á Austurlandi var sambandið ekki marktækt, enda reitir fáir og magn köfnunarefnis með hærri móti í reitum þar sem lúpína hafði nýlega farið yfir mólendi (12. mynd).

Kolefni í Austurlandsreitum var að meðaltali 3,0%, sem er einnig sambærilegt við reiti á Norður- og Suðurlandi þar sem meðalkolefnisinnihald mældist 3,3%. Mynstur í magni kolefnis milli svæða á Austurlandi var sambærilegt því sem sást í magni köfnunarefnis, þ.e. minnst kolefni mældist á áreyrum og melum og mest í lyngmóa. Eini landshlutinn þar sem kolefni jókst marktækt með hækkingu aldurs lúpínu var Suðurland (12. mynd), enda var jarðvegsgerð þar einsleitari en í öðrum landshlutum og flestir reitir á melum og jökulaurum. Í samræmi við það fékkst marktækt samband milli magns kolefnis og aldurs lúpínu á mela-reitum norðanlands þegar þeir voru skoðaðir sér, líkt og í skýrslu Borgþórs Magnússonar o.fl. (2018). Í mólendisreitum á Norðurlandi og reitum á Austurlandi var magn kolefnis hátt þar sem lúpína var tiltölulega nýfarin yfir mólendi sem mögulega olli því að marktækt samband fannst ekki.

C:N hlutfall jarðvegs var að meðaltali 14,8 sem var mjög svipað meðalgildi norðan- og sunnanlands, sem var 14,5. Ekkert marktækt samband fannst milli aldurs lúpínu og C:N hlutfalls þegar hver landshluti er skoðaður fyrir sig og mikill breytileiki var milli reita á Suðurlandi þar sem lúpína var hvað yngst í landinu (12. mynd).

Meðalsýrustig í jarðvegssýnum teknum á Austurlandi var 6,4 sem var sambærilegt við aðra landshluta, þar sem meðaltalið var 6,3. Engar marktækar breytingar á sýrustigi með aldri lúpínu komu fram í landshlutunum þremur (12. mynd). Þegar melareitir norðanlands voru aftur á móti skoðaðir sér kom í ljós að sýrustig þar lækkaði marktækt með hækkingu aldurs lúpínu (Borgþór Magnússon o.fl., 2018).





12. mynd. Samband aldurs lúpínu og köfnunarefnis, kolefnis, C:N hlutfalls og sýrustigs í reitum. Viðmiðunarreitir frá Austurlandi eru ekki sýndir (nánari skýring í texta). Línulegt aðhvarf var reiknað fyrir hvern landshluta fyrir sig og aðhvarfslínur, jöfnur og marktækni er sýnd í þeim tilvikum sem aðhvarfið var marktækt (\*\*<math><math>0,001</math>; \*\*>0,01; \*>0,05).

## Umræður

### Megindrættir í gróðurframvindu

Svæðin í þessari rannsókn voru ólík, gróður- og veðurfarslega, en gróðurframvinda í lúpínu-breiðunum var nokkuð svipuð. Lúpína jók þekju sína hratt fyrstu 10–15 árin, varð ríkjandi og jafnvel einráð á meðan flestar æðplöntutegundir, mosar og fléttur hörfuðu. Eftir því sem á leið hélt lúpína fullri þekju í sumum tilvikum en hörfaði í öðrum. Landslag virtist þar skipta máli því lúpína hörfaði helst af melkollum, á Sleðbrjótsmelum og Buðlungavöllum (Tafla 4) og skildi þar eftir sig fjölbreyttan en rýran gróður. Ekki er fyllilega ljóst hvers vegna lúpína hörfaði þaðan og t.d. gerðist það skyndilega á Sleðbrjótsmelum, eftir að hún hafði dafnað þar í allmörg ár (Rúnar Ingi Hjartarson, Landgræðslunni, munnl. uppl. 11. maí 2021). Líklega er um samspil nokkurra þátta að ræða, sem t.d. gætu verið óhagstæð skilyrði fyrir spírun, afrán á fræjum og ákveðnir veðuratburðir en afla þyrfti frekari gagna til að geta hugsanlega sagt til

um það. Í öðrum tilvikum hörfaði lúpína í samkeppni við skógarkerfil og ætihvönn og í enn öðrum tilvikum var ekki að sjá nein merki um að lúpína væri farin að hörfa í elstu hlutum breiða (Tafla 4), sem sumar hverjar voru þó enn ungar (Tafla 1 á bls. 6). Á öllum svæðum austanlands var lúpína að auka útbreiðslu sína, en líkleg framvinda á næstu árum er talin mismunandi milli svæða (Tafla 4). Veðurfar hefur líklega áhrif, en þó í bland við breytileika í landslagi og það hvort tegundir sem ná að yfirgnæfa lúpínuna séu til staðar.

Samkvæmt rannsókn NÍ var talsverður munur á gróðurframvindu milli landshluta. Vaxtar-skilyrði lúpínu voru best um sunnanvert landið þar sem úrkoma var ríkuleg og þar myndaði hún víða fljótt þéttar og stórar breiður. Lágvaxnar mela- og mólendistegundir hurfu en sums staðar mynduðu skuggþolnir mosar (aðallega engjaskraut, en líka móasigð og tildurmosi) með tímanum þykkt teppi undir (og ofan á) sinulaginu, oft 5–10 cm á þykkt, sem hindraði spírun lúpínufraeja og hún átti því erfitt með endurnýjun (Borgþór Magnússon o.fl., 2018). Mikill grasvöxtur átti einnig sums staðar þátt í því að hindra endurnýjun lúpínu. Lúpínu-plöntur ná um 20–30 ára aldri (Borgþór Magnússon (ritstj.), 1995) og þar sem þetta þykka mosalag náði að myndast hörfaði lúpínan að þeim tíma liðnum og skildi eftir sig mosaríkt graslendi, stundum ríkt af blómjurtum og elftingum (Borgþór Magnússon o.fl., 2018). Á Norðurlandi, þar sem úrkoma var minni og vaxtar-skilyrði lúpíunnar síðri en á Suðurlandi, náði hún ekki að mynda eins þéttar og hávaxnar breiður. Hún gat þó vaxið vel á þurrum svæðum inn til landsins þar sem hún óx í grónu mólendi með þykkum og rakaheldnum jarðvegi. Þar var gróðurframvindan önnur en almennt gerðist á Suðurlandi, þar myndaðist ekki eins þétt mosalag og grasvöxtur var minni. Lúpínan gat því endurnýjað sig af fræi og lítil merki um hörfun hennar sáust á rannsóknarsvæðunum, eftir jafnvel 30–45 ár, fyrir utan þar sem skógarkerfill hafði breiðst yfir hana.

Þar sem lúpína hefur náð að nema land í mólendi og mynda samfelldar og þéttar breiður hefur tegundafjölbreytni minnkað mikið (Borgþór Magnússon o.fl., 2001; 2018; Vetter o.fl., 2018). Dæmi um þetta sáust víða austanlands og við þetta breyttist tegundasamsetningin einnig mikið því flestar lágvaxnar mólendistegundir, s.s. lyng og smárunnar, hurfu í skugganum af lúpínunni. Í staðinn komu tegundir sem gjarnan svara fljótt auknu köfnunarefni í jarðvegi, s.s. grös (Borgþór Magnússon o.fl., 2001; 2018; Þóra Ellen Þórhallsdóttir, 1991), sem hafa þá náð að nýta sér köfnunarefnið sem lúpína bindur. Þær tegundir sem helst fundust innan um lúpínu í rannsókninni voru grastegundirnar vallarsveifgras, snarrótar-puntur og túnvingull og tvíkímblaða jurtir sem finnast gjarnan í frjósömum jarðvegi, líkt og brennisóley, túnfífill, skógarkerfill og ætihvönn (Tafla 4). Þessar tegundir hafa einnig fundist í öðrum nýlegum rannsóknum á gróðri í lúpínubreiðum sem breiðast yfir mólendi (Borgþór Magnússon o.fl., 2018; Vetter o.fl., 2018).

Þrátt fyrir að svæðin í þessari rannsókn hafi verið mjög breytileg, hvað varðar jarðgrunn, hæð yfir sjó og áætlaðan hámarksaldur lúpínu (Tafla 1 á bls. 6), sáust vísbendingar um að meðal-ársúrkoma hefði áhrif á gróðurframvindu, líkt og í rannsókn NÍ, því lúpínureitir þar sem meðalársúrkoma var hvað mest, í Norðfirði og Eskifirði, röðuðust við hnitun allir fyrir neðan reiti þar sem ársúrkoma var minni, lengra inn til landsins. Þar var þekja mosa í nokkrum tilvikum talsverð undir lúpínunni (6. mynd á bls. 18), sem svipar til gróðurframvindunnar á svæðum sunnanlands þar sem meðalársúrkoma var svipuð, þó mosapekjan þar hafi verið mun meiri en í lúpínureitum austanlands. Ef þekja mosa heldur hins vegar áfram að aukast í

Þessum lúpínureitum gæti það á endanum leitt til þess að lúpína taki að hörfa (Tafla 4), en í þessari rannsókn var of snemmt að segja til um það.

### Samantekt og ályktanir fyrir hvert svæði

Út frá niðurstöðum rannsóknarinnar voru helstu upplýsingar um framvindu lúpínubreiða á hverju svæði teknar saman (Tafla 4). Auk þess er fjallað ítarlegar um hvert svæði í undirköflum hér neðar.

Tafla 4. Upplýsingar um útbreiðslu lúpínu, helstu tegundir innan um hana, merki um hörfun og líkleg framvinda fyrir hvert svæði, út frá niðurstöðum rannsóknarinnar. Sniðið niðri á áreyrum við Sleðbrjótsmela var hér skoðað sér þar sem gróður þess var talsvert frábrugðinn hinum sniðum svæðisins.

	Lúpína í útbreiðslu	Helstu tegundir í lúpínureitum	Merki um hörfun lúpínu	Líkleg framvinda
Sleðbrjótsmelar	Já	Túnvingull, klóelfting, vallarsveifgras, snarrótarpuntur	Af melum, ekki í mólendi	Áframhaldandi útbreiðsla í mólendi, þéttar breiður
Áreyrar við Sleðbrjótsmela	Já	Túnvingull, klóelfting	Nei	Þétting lúpínu þar sem hún er gisin
Eyjólfstaðir	Já	Vallarsveifgras, snarrótarpuntur, skógarkerfill, ætihvönn, túnvingull, brennisóley	Í kerfilsbreiðum	Áframhaldandi útbreiðsla, kerfill tekur við
Buðlungavellir	Já	Bláberjalyng, fjalldrapi, bláklukka, kornsúra, krækilyng, brjóstagrass, melagrambri	Af melum, ekki í mólendi	Áframhaldandi útbreiðsla í mólendi, nær líklega ekki að mynda þéttar, stórar breiður
Eskifjörður	Já	Túnvingull, túnfífill, maríustakkur, snarrótarpuntur, engjaskraut	Fyrstu vísbendingar á afmörkuðum blettum?	Áframhaldandi útbreiðsla í mólendi, þéttar breiður
Norðfjörður	Já	Skógarkerfill, vallarsveifgras, ætihvönn, klóelfting, brennisóley, túnfífill, engjaskraut	Í kerfilsbreiðum	Áframhaldandi útbreiðsla í mólendi, kerfill tekur við

### Sleðbrjótsmelar

Snið I og II á Sleðbrjótsmelum liggja frá mólendi og upp á mel. Þau eru því ekki eins og best væri á kosið, þ.e. að snið liggja um víðáttumikið, einsleitt land sem lúpína hefur breiðst óhindrað um. Því verður að fara varlega við túlkun niðurstaða. Lúpínan virtist lengi vel halda sig á melunum sem henni var dreift í en á síðustu árum hefur hún tekið að breiðast út í nærliggjandi mólendi (Rúnar Ingi Hjartarson, Landgræðslunni, munnl. uppl. 10. júlí 2020). Þrátt fyrir að mólendið hafi víða verið nokkuð gróskumikið, var gróður það lágvaxinn að þar sem lúpína hafði breiðst yfir hann yfirgnæfði hún allar aðrar æðplöntutegundir sem hörfuðu fljótt, ásamt mosum. Runnar og tré geta notið góðs af köfnunarefnisbindingu lúpínunnar ef þau ná að vaxa upp úr henni (Bjarni Diðrik Sigurðsson, 2005) og þar sem hún er nógu gisin svo þau geti þrífist (Ása L. Aradóttir, 2004), en hvorugt átti við í mólendinu við Sleðbrjótsmela. Þar voru umhverfisaðstæður greinilega nógu hagstæðar fyrir lúpínuna til þess að hún næði að mynda þéttar breiður, enda áætluð meðalársúrkoma nokkuð mikil, eða 1300 mm. Tegundir sem helst uxu undir lúpínunni voru grös, eins og snarrótarpuntur og vallarsveifgras, auk klóelftingar (Tafla 4). Af gróðurframvindunni hingað til að dæma er líklegt að lúpína haldi áfram að breiðast út um mólendið, þar sem hún gæti orðið langlíf.

Á sniði III niðri við Jökulsá á Dal var lúpína talin hafa numið land um áratug eftir að henni var sáð í Sleðbrjótsmela. Jarðvegur þar var sendinn og snauður af köfnunar- og kolefni, jafnt

innan breiðu sem utan. Utan breiðu hafði lúpína um 50% þekju en grös annars ríkjandi. Innan breiðu var lúpína nánast einráð, en nokkrar grastegundir og klóelfting höfðu örlitla þekju undir henni (Tafla 4). Á áreyrum norðan- og sunnanlands hélt lúpína almennt mikilli þekju á rannsóknartímanum, þ.e. þar sem henni hafði ekki verið eytt (Borgþór Magnússon o.fl., 2018) og aðrar helstu tegundir voru grös, sem er í samræmi við áreyrar við Jökulsá á Dal. Búast má við að gróðurframvinda á áreyrunum á rannsóknarsvæðinu við Sleðbrjótismela verði líkt og á áreyrum í öðrum landshlutum, sérstaklega á Ássandi og í Múllakoti þar sem einnig var lítið um mosa undir lúpínunni.

### **Eyjólfstaðir**

Sniðin í landi Eyjólfstaða voru bæði á áreyrum. Á sniði I, austan megin við Grímsá, sótti lúpína út í mólendi með lágvöxnum gróðri á þunnum jarðvegi. Á sniði II, vestan megin árinna, voru grös ríkjandi. Við útbreiðslu lúpínu hörfuðu flestar aðrar plöntutegundir en vallarsveifgras virtist sækja í sig veðrið, auk skógarkerfils og ætihvannar. Þessar tegundir, auk trjágróðurs sem fannst í nágrenni reitanna njóta vafalaust góðs af jarðvegsbætandi eiginleikum lúpínunnar (Bjarni Diðrik Sigurðsson, 2005). Skógarkerfill hefur sl. ár víða breiðst mjög hratt út þar sem jarðvegur er frjósamur (Borgþór Magnússon o.fl., 2018; Rannveig Thoroddsen o.fl., 2009) og myndað sums staðar nánast tegundahreinar breiður (Brynhildur Bjarnadóttir o.fl., 2018). Skógarkerfill er skilgreindur sem framandi, ágeng tegund hér á landi (Brynhildur Bjarnadóttir o.fl., 2018; Sigurður H. Magnússon o.fl., 2006; Sigurður H. Magnússon, 2011) og annar gróður þrífst enn síður undir honum en lúpínunni (Borgþór Magnússon o.fl., 2018). Því telst líklegt að skógarkerfill muni á komandi árum auka útbreiðslu sína við Grímsá í landi Eyjólfstaða (Tafla 4) og við það mun tegundafjölbreytni sennilega minnka enn frekar.

### **Buðlungavellir**

Rannsóknarsvæðið á Buðlungavöllum var hærra í landinu en hin svæðin, hæðótt og fjölbreytt, með melkollum, að hluta til þöktum lúpínu og mólendi og kjarrlendi inn á milli í lægðum. Sniðið lá frá gróskumiklu mólendi sem lúpína sótti út á og yfir á mel þaðan sem lúpína hafði að miklu leyti til hörfað. Þessi breytileiki milli reita sniðsins gerði samanburð milli þeirra erfiðan, líkt og á sniðum I og II á Sleðbrjótismelum, því þrír reitanna voru í mólendi en sá fjórði á mel. Því má taka reit BV-4 út fyrir sviga og líta á BV-3 sem „elsta“ reit sniðsins. Ef það er gert má búast við því að lúpína auki þekju sína í reitum BV-2 og BV-1 á komandi árum og runnar og smárunnar víki. Víða á svæðinu fundust birkitré og vaxtarskilyrði þeirra sem ná upp úr lúpínunni gætu batnað með auknu framboði næringarefna í jarðvegi í kjölfar útbreiðslu hennar (Ása L. Aradóttir, 2000). Áætlaður meðalárshiti svæðisins var lægri en á hinum svæðunum, aðeins um 2,8°C og meðalársúrcoma var einnig lág, 700 mm. Vaxtarskilyrði voru því ekki eins og best væri á kosið fyrir lúpínuna og hún var víða ekki eins þétt og hún var á hinum svæðunum (Tafla 4). Því er mögulegt að birki og aðrar tegundir nái að endurnýja sig í opnunum og tegundafjöldi haldist meiri en gengur og gerist í lúpínubreiðum á öðrum svæðum rannsóknarinnar.

### **Eskifjörður**

Lúpína byrjaði að breiðast út um sunnan verðan Eskifjörð í kringum aldamótin og hefur stóraukið útbreiðslu sína í hlíðinni sl. 20 ár. Svæðið í kringum sniðið sem lagt var í Eskifirði var

fjölbreytt, lækjarfarvegir skáru hlíðina og á milli þeirra var misgróskumikið mólendi sem lúpína hafði víða breiðst yfir. Lúpína sótti út á mólendið sem viðmiðunarreitur var staðsettur í úr flestum áttum og erfitt reyndist að áætla jaðar breiðu. Því var lúpína enn mjög gisin í reitnum rétt fyrir innan jaðar breiðu, en í eldri reitunum tveimur hafði hún fulla þekju. Í reitum EF-2 og 4 var þekja engjaskrauts með því mesta sem gerðist í rannsókninni, 11% og 27%. Lítil mosi var í viðmiðunarreit og því mögulegt að þar sem aðstæður eru hentugar fyrir engjaskraut muni með tímanum myndast nógu þykkt mosalag til að lúpína eigi erfitt með nýliðun og taki að hörfa (Tafla 4). Meðalársúrkoma og -hitastig var svipað þeim svæðum sunnanlands þar sem slík gróðurframvinda hefur átt sér stað (Borgþór Magnússon o.fl., 2018), sem rennir frekari stoðum undir þá tilgátu. Þekja engjaskrauts var þó enn sem komið er mun minni en í reitunum sunnanlands. Þróun lúpínunnar í Eskifirði er auk þess líkleg til að verða mismunandi milli mismunandi bletta.

### **Norðfjörður**

Líkt og í Eskifirði hefur lúpína aukið mjög útbreiðslu sína í Norðfirði sl. ár (Elín Guðmundsdóttir o.fl., 2016). Þrátt fyrir mestu meðalársúrkomu af öllum svæðunum, 2300 mm, var þekja mosa lítil í öllum reitum innan breiðu. Hins vegar var grasþekja, sem var mun lægri í yngri hlutum breiðunnar en í viðmiðunarreit, aftur orðin umtalsverð í elsta hluta hennar, þó tegundasamsetningin hafi verið önnur. Þar sem skógarkerfill virðist vera að sækja í sig veðrið á svæðinu er líklegt að gróðurframvindan þar verði lík því sem spáð var fyrir Eyjólfsstaði og því sem sást t.d. í Hrísey í rannsókn NÍ, þ.e. að kerfillinn verði ríkjandi og jafnvel einráður í breiðunni (Tafla 4).

### **Samanburður landshluta**

Fjölbreytugreiningar leiddu í ljós að gróðurfar í lúpínubreiðum austanlands var ekki frábrugðið öðrum landshlutum sem rannsakaðir hafa verið (Borgþór Magnússon o.fl., 2001; 2018) (7. og 8. mynd á bls. 20-21). Skil hafræns og landræns loftslags eru skörp á Austurlandi (Veðurstofa Íslands o.fl., 2007; Hörður Kristinsson, 2015), sem endurspeglast í miklum breytileika í meðalársúrkomu milli svæða. Því var ekki hægt að segja að umhverfisaðstæður á öllum svæðum rannsóknarinnar hafi verið sambærileg við annað hvort svæði á Suður- eða Norðurlandi.

Mörg dæmi eru um að lúpína, sem sáð hefur verið í lítt gróin svæði norðan- og austanlands, hafi sótt inn á beitafriðað mólendi og myndað þar þéttar breiður (Aagot Vigdís Óskarsdóttir 2017; Elín Guðmundsdóttir o.fl., 2016; Rannveig Thoroddsen o.fl., 2009), sem skv. ályktunum Borgþórs Magnússonar o.fl. (2018), geta orðið mjög langlífur. Í þessari rannsókn sást slík þróun á Sleðbrjótsmelum og niðri á fjörðunum. Í lúpínureitum á Sleðbrjótsmelum var nánast engan mosa að finna en grasþekja var þó nokkur í annarri breiðunni. Í Eskifirði og Norðfirði var nokkuð um mosann engjaskraut og grastegundir í lúpínureitum, en lítið var um aðra mosa. Á þessum svæðum hafði lúpína almennt fulla þekju þar sem skógarkerfill var ekki til staðar. Ef mosa- og grasþekja í sumum breiðanna heldur áfram að aukast gæti það bent til svipaðrar þróunar og sást sums staðar sunnanlands í rannsókn NÍ, þar sem lúpínubreiður þróuðust yfir í mosaríkt graslendi með tímanum. Ef það gerist ekki, er svipuð þróun og í mólendi norðanlands líklegri, þar sem lúpína nær að endurnýja sig af fræi og hörfar ekki nema aðrar tegundir, eins og skógarkerfill, breiðist yfir hana.

Almennt var þekja mosa og grasa minni undir lúpínu á rannsóknarsvæðum austanlands en sunnanlands, sem bendir til þess að hún geti orðið langlíf, líkt og á Norðurlandi, jafnvel þar sem aðstæður eru hafrænar, líkt og í Eskifirði og Norðfirði. Lúpína hefur helst hörfað á svæðum þar sem jarðvegur er þunnur, líkt og á melum sem lúpínu hafði verið dreift í á Buðlungavöllum og Sleðbrjótsmelum, en á hvorugu svæðinu gerðist það fyrr en eftir að hún var byrjuð að sá sér út í aðliggjandi mólendi. Á Sleðbrjótsmelum myndaði hún þéttar breiður, en á Buðlungavöllum, þar sem veðurfar er svalt og þurrt, var hún gisnari. Því er mögulegt að trjá- og runnagróður, sem nú þegar finnst á Buðlungavöllum, geti endurnýjað sig innan um lúpínuna. Þar sem hávaxinn gróður verður þéttur getur verið að lúpína hörfi með tímanum, þar sem hún er ljóselsk tegund (Hiltbrunner o.fl., 2014), en ólíklegt er að svo þéttur skógur myndist á rannsóknarsvæðinu á Buðlungavöllum, vegna veðurfars og fjölbreytileika landslags. Nokkuð var einnig um trjágróður í landi Eyjófsstaða, en þar var lúpína þétt og skógar-kerfill tekinn að breiðast út og því minni líkur á að tré nái að vaxa þar upp af fræi en á Buðlungavöllum.

### ***Áhrif lúpínu á jarðveg***

Þar sem lúpína nemur land eykst framboð af köfnunarefni (Myrold og Huss-Danell, 2003; Náttúrufræðistofnun Íslands og Landgræðslan, 2010). Í rannsókn NÍ jókst köfnunarefni í jarðvegi marktækt með aldri lúpínu, um 0,06% á ári að meðaltali, sem samsvarar bindingu upp á 45 kg/ha á ári í efstu 10 cm jarðvegs (Borgþór Magnússon o.fl., 2018). Á Austurlandi fannst hins vegar ekki marktækt samband milli köfnunarefnis og aldurs lúpínu, en hafa verið í huga að gildi voru fá, lúpínubreiður ungar og jarðvegur oft ekki sambærilegur milli reita innan hvers sniðs. Skýringin á því er sú að á Austurlandi voru viðmiðunarreitir í öllum tilvikum í vel grónu landi, oft með lagskiptum gróðri, á meðan lúpínureitirnir voru oft á röskuðu svæði. Ástæðan fyrir því er sú að ekki reyndist unt að finna hentug svæði þar sem lúpína hafði ekki þá þegar dreift sér um allan raskaða hluta þess og einnig út í gróðri svæði í nágrenninu. Á Norður- og Suðurlandi voru aðstæður hins vegar gjarnan þannig að enn mátti finna gróðurlítill svæði utan lúpínubreiða, allavega í fyrri úttekt og jarðvegur viðmiðunarreita því sambærilegur því sem var innan lúpínubreiða fyrir landnám lúpíunnar. Þó virtist vera neikvætt samband á milli aldurs lúpínu og kolefnisforða í jarðvegi norðanlands í fyrri úttekt Borgþórs Magnússonar o.fl. (2001), en við seinni úttekt kom í ljós að það stafaði líklega af breytileika milli reita, líkt og í þessari rannsókn, en ekki af áhrifum lúpínu á kolefnisforðann. Þó jarðvegsmælingar hafi lítið verið notaðar við túlkun gagna í þessari rannsókn munu þær engu að síður nýtast ef rannsóknir verða endurteknaðar eftir nokkur ár, því þá má bera reiti saman milli ára til að skoða uppsöfnun köfnunar- og kolefnis.

Ef köfnunarefni safnast hraðar upp í jarðvegi miðað við kolefni lækkar C:N hlutfall jarðvegs með tíma. Marktækt samband milli C:N hlutfalls og aldurs lúpínu fannst ekki í neinum landshluta en neikvætt samband fannst þegar mólendisreitir norðanlands voru skoðaðir sér og reyndar líka þegar allt gagnasafn NÍ var skoðað í heild (Borgþór Magnússon o.fl., 2018), sem bendir til hraðari bindingar köfnunarefnis en kolefnis í lúpínubreiðum, þó sambandið sé á mörkum þess að vera marktækt. Marktækt samband milli sýrustigs og aldurs lúpínu fannst heldur ekki í neinum landshluta, en neikvætt samband fannst þegar melareitir norðanlands voru skoðaðir sér (Borgþór Magnússon o.fl., 2018), í takt við gróðurframvindu (Wietrzyk o.fl., 2018).

## Lokaorð

Gróðurframvinda í lúpínubreiðum á Austurlandi var á upphafsárum svipuð milli svæða, lúpína jók þekju sína hratt fyrstu árin eftir landnám og myndaði víðast hvar þéttar breiður og fjölbreytni æðplöntutegunda minnkaði. Lúpína hörfaði með tímanum þar sem skilyrði voru hvað óhagstæðust fyrir hana, á melkollum, en einnig þar sem stórvaxnar, köfnunarefnis-sæknar tegundir (aðallega skógarkerfill, en einnig ætíhvönn) yfirgnæfðu hana. Þar má búast við því að skógarkerfill yfirgnæfi lúpínuna með tímanum og verði einráður, en ekki er ljóst hversu lengi hann viðhelst. Á öðrum svæðum komu ekki fram nein skýr merki um hörfun lúpínu í rannsókninni og á öllum svæðum virtist hún vera að auka útbreiðslu sína. Ef sauðfjárbreit heldur áfram að minnka á komandi árum, samhliða hlýnun veðurfars, er sennilegt að hraði útbreiðslunnar komi til með að aukast.

Vaxtarskilyrði lúpínu hér á landi eru hvað best á úrkomusömum svæðum um sunnanvert landið og á öðrum hafrænum svæðum. Þar sem úrkoma er mikil nær þykkt mosalag sums staðar að myndast undir lúpínunni, stundum ásamt miklum grasvexti, sem veldur því að lúpínan nær ekki að endurnýja sig með fræi og tekur að hörfa eftir 20–30 ár. Á rannsóknarsvæðum á Austurlandi var meðalársúrcoma frá 600 upp í 2300 mm, á meðan meðalársúrcoma á svæðum á Norðurlandi var 490–820 mm og á Suðurlandi 900–3430 mm. Þrátt fyrir að nokkur svæði austanlands hafi verið með svipaða meðalársúrkomu og flest svæðin sunnanlands, sáust lítil merki um sams konar gróðurframvindu milli landshlutanna, þ.e. almennt var lítið um mosa og grös í lúpínubreiðum á Austurlandi. Að því leyti líkjast lúpínureitir austanlands mólendisreitum með lúpínu á Norðurlandi, þar sem lúpína myndar þéttar breiður sem virðast ekki hörfa vegna aukinnar mosa- og grasþekju undir lúpínunni.

Sumar lúpínubreiðanna sem rannsakaðar voru á Austurlandi voru aðeins 15 ára þar sem þær voru elstar og engin breiða var eldri en 25 ára. Til þess að geta spáð fyrir um langtímaáhrif lúpínu á gróðurfur á Austurlandi er því nauðsynlegt að endurtaka mælingar að 10–20 árum liðnum.

## Þakkir

Borgþór Magnússon veitti aðgang að gögnum úr rannsókn Náttúrufræðistofnunar Íslands á gróðurframvindu í lúpínubreiðum á Norður- og Suðurlandi. Hann var auk þess óþreytandi við að aðstoða við úrvinnslu gagna og svara ótal fyrirspurnum. Rúnar Ingi Hjartarson hjá Landgræðslunni gaf góða leiðsögn um möguleg rannsóknarsvæði og upplýsingar um útbreiðslu og sögu lúpínu á ýmsum svæðum á Austurlandi. Aðrir sem aðstoðuðu við upplýsingaöflun í aðdraganda vettvangsvinnu voru Skarphéðinn G. Þórisson og Halldór W. Stefánsson hjá Náttúrustofu Austurlands, Anna Berg Samúelsdóttir hjá Fjarðabyggð, Freyr Ævarsson hjá Múlaþingi, Þór Þorfinnsson hjá Skógræktinni, Ásmundur Pétur Svavarsson hjá Skógræktarfélagi Reyðarfjarðar, Rúnar Guðjónsson, Stefán Geirsson, Sigurður Arnarsson og Friðrik A. Ó. Schram. Erlín Emma Jóhannsdóttir og Anna Karen Marinósdóttir tóku þátt í vettvangsvinnu og Áslaug Lárusdóttir vann við gagnainnslátt. Minningarsjóður Hjálmars R. Bárðarsonar og Else S. Bárðarson styrkti verkefnið. Ég þakka öllum sem komið hafa að verkefninu kærlega fyrir.

## Heimildir

- Aagot Vigdís Óskarsdóttir. 2017. Útbreiðsla Alaskalúpínu á norðurhluta verndarsvæðis Mývatns og Laxár. *Náttúrufræðingurinn*, 87, 132–147.
- Andrés Arnalds. 1988. Lúpínan og landgræðslan. Í: *Græðum Ísland. Landgræðslan 1907–1987*. (ritstj. Andrés Arnalds), bls. 193–196.
- Ármann Halldórsson (ritstj.). 1975. *Sveitir og jarðir í Múlaþingi, II. bindi*. Búnaðarsamband Austurlands.
- Ása L. Aradóttir. 2000. *Birki og lúpína. Samkeppni eða samvinna?* Skógræktarritið 2000, 49–57.
- Ása Aradóttir 2004. Does the Nootka lupin facilitate or impede colonization and growth of native birch in Iceland? Wild and Cultivated Lupins from the Tropics to the Poles. Í: *Wild and cultivated lupins from the tropics to the poles: Proceedings of the 10th International Lupin Conference, Laugarvatn, Iceland, 2002*. (van Santen, E. og Hill, G.D. ritstjórar) bls. 184–190. International Lupin Association.
- Bjarni Diðrik Sigurðsson. 2005. Einföld aðferð til að koma aspar- eða víðiskógi í lúpínubreiður. *Skógræktarritið*, 2005, 33–41.
- Borgbór Magnússon (ritstjóri). 1995. Líffræði alaskalúpínu (*Lupinus nootkatensis*). Vöxtur, fræmyndun og áhrif sláttar. *Fjölrit RALA nr. 178*. Rannsóknastofnun landbúnaðarins. 82 s.
- Borgbór Magnússon, Sigurður H. Magnússon og Bjarni Diðrik Sigurðsson. 2001. *Gróðurframvinda í lúpínubreiðum*. *Fjölrit Rala nr. 207*. Rannsóknastofnun landbúnaðarins.
- Borgbór Magnússon, Sigurður H. Magnússon og Bjarni Diðrik Sigurðsson. 2003. Áhrif alaskalúpínu á gróðurfar. *Náttúrufræðingurinn*, 71, 98–111.
- Borgbór Magnússon, Sigurður H. Magnússon og Bjarni Diðrik Sigurðsson. 2004. Plant succession in areas colonized by the introduced Nootka lupin in Iceland. Í: *Wild and cultivated lupins from the tropics to the poles: Proceedings of the 10th International Lupin Conference, Laugarvatn, Iceland, 2002*. (van Santen, E. og Hill, G.D. ritstjórar) bls. 170–177. International Lupin Association.
- Borgbór Magnússon. 2010. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Lupinus nootkatensis*. – From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS [www.nobanis.org](http://www.nobanis.org).
- Borgbór Magnússon, Sigurður H. Magnússon og Bjarni Diðrik Sigurðsson. 2018. *Langtímaáhrif alaskalúpínu á gróður og jarðveg á Íslandi*. Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Brynhildur Bjarnadóttir, Bjarni Diðrik Sigurðsson og Bjarni E. Guðleifsson. 2018. Áhrif eitrunar á útbreiðslu skógarkerfils. *Náttúrufræðingurinn* 88, 37–48.
- Daði Björnsson. 1997. Útbreiðsluhættir alaskalúpínu í Heiðmörk raktir eftir loftmyndum. *Fjölrit RALA nr. 192*. Rannsóknastofnun landbúnaðarins, 24 bls.
- Elín Guðmundsdóttir, Kristín Ágústsdóttir og Guðrún Óskarsdóttir. 2016. Vöxtur lúpínu í Fjarðabyggð. *Glettingur*, 26, 23–27.
- Goldsmith, F.B. og C.M. Harrison. 1976. Description and analysis of vegetation. Í: Chapman, S.B. (ritstj.) *Methods in Plant Ecology*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 85–155.
- Guðný Zoëga. 2004. *Hallormsstaður og nágrenni. Fornleifaskráning*. Guðný Zoëga, Byggðasafn Skagfirðinga.



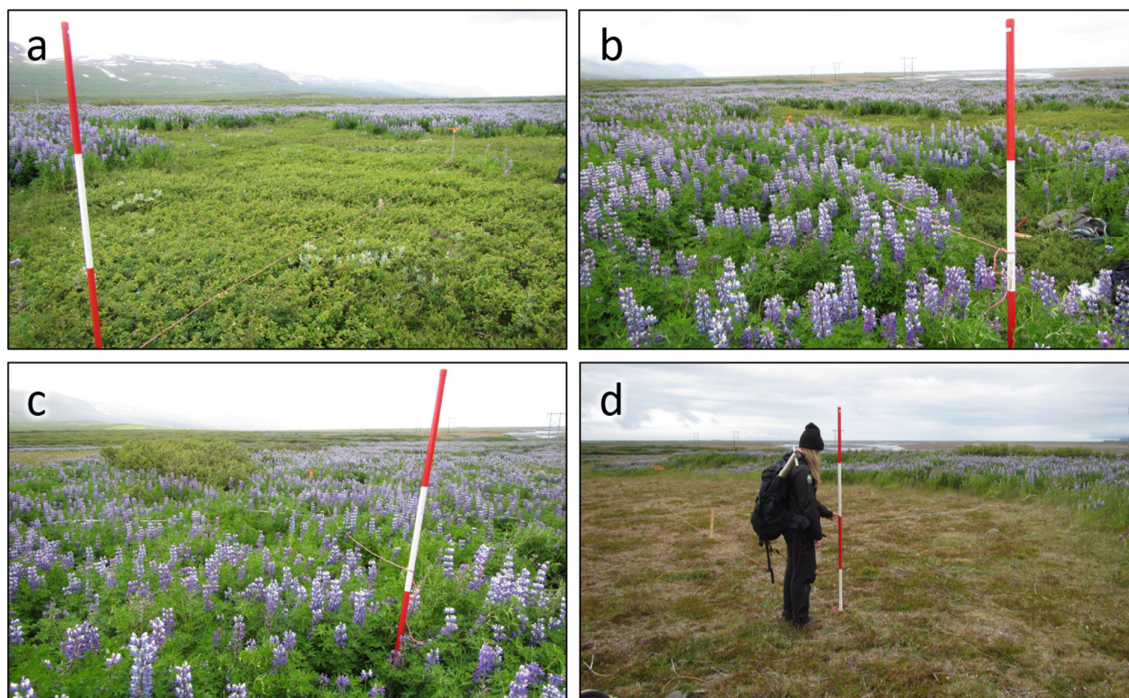
- Hiltbrunner, Erika, Rien Aerts, Tobias Bühlmann, Kerstin Huss-Danell, Borgthor Magnusson, David D. Myrold, Sasha C. Reed, Bjarni D. Sigurdsson & Christian Körner. 2014. Ecological consequences of the expansion of N<sub>2</sub>-fixing plants in cold biomes. *Oecologia*, 176, 11–24.
- Hólmfríður Sigurðardóttir. 2004. Ánamaðkar og niðurbrot sinu í lúpínubreiðum. *Náttúrufræðingurinn*, 72, 13–19.
- Hörður Kristinsson. 2015. Útbreiðslumynstur og aldur íslensku flórunnar. *Náttúrufræðingurinn*, 85, 121–133.
- Jóhann Þórsson og Ólafur Guðmundsson. 1993. *Fóðrun á alaskalúpínu*. Ráðunautafundur Bí og RALA, 95–306.
- Landmælingar Íslands. Án árs a. *Loftmyndasafn*. Sótt í desember 2020 á <https://www.lmi.is/is/vefsjar/kortasjar/loftmyndasafn-1>.
- Landmælingar Íslands. Án árs b. *Loftmyndir*. Sótt í janúar 2021 á <https://gis.lmi.is/mapcache/maxar>.
- Landmælingar Íslands. 2020. *IS 50V*. Sótt í nóvember 2020 á <https://www.lmi.is/is/landupplysingar/gagnagrunnar/is-50v>.
- Magnús H. Jóhannsson og Anne Bau. 2009. *Eyðing lúpínu með plöntueitri – þéttleiki lúpínu*. Fræðaging landbúnaðarins 2009, 402–406.
- Magurran, Anna E. 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing.
- McCune, B. og M.J. Mefford. 2011. *PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 6.08*. MjM Software.
- Menja von Schmalensee og Róbert A. Stefánsson. 2009. Ágengar plöntur í Stykkishólmi: Útbreiðsla alaskalúpínu, skógarkerfils, spánarkerfils og bjarnarklóar og tillögur um mótvægisáðgerðir. *Fjölrit Náttúrustofu Vesturlands 15*. Náttúrustofa Vesturlands. 31 s.
- Myrold, David D. og Kerstin Huss-Danell. 2003. Alder and lupine enhance nitrogen cycling in a degraded forest soil in Northern Sweden. *Plant and Soil*, 254, 47–56.
- Náttúrufræðistofnun Íslands. Án árs. *Alaskalúpína*. Sótt í apríl 2021 á <https://www.ni.is/grodur/agengar-plontur/alaskalupina>.
- Náttúrufræðistofnun Íslands og Landgræðslan. 2010. *Alaskalúpína og skógarkerfill á Íslandi. Útbreiðsla, varnir og nýting*. Skýrsla til umhverfissráðherra, apríl 2010. 30 bls.
- Pawel Wasowicz, Ewa Maria Przedpelska-Wasowicz and Hörður Kristinsson. 2013. Alien vascular plants in Iceland: Diversity, spatial patterns, temporal trends, and the impact of climate change. *Flora*, 208, 648–673.
- Pawel Wasowicz, Alexander N. Sennikov, Kristine B. Westergaard, Katie Spellman, Matthew Carlson, Lynn J. Gillespie, Jeffery M. Saarela, Steven S. Seefeldt, Bruce Bennett, Christian Bay, Stefanie Ickert-Bond og Henry Väre. 2019. Non-native vascular flora of the Arctic: Taxonomic richness, distribution and pathways. *Ambio*. <https://doi.org/10.1007/s13280-019-01296-6>
- R Core Team. 2019. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Rannveig Thoroddsen, Guðmundur Guðjónsson og Borgþór Magnússon. 2009. *Gróðurkortlagning Hríseyjar 2007*. Náttúrufræðistofnun Íslands (NÍ-09011).
- Shannon, Claude E. 1948. A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27, 379–423.

- Sigurður Arnarson. 2014. *Belgjurtabókin. Tré, runnar og blómjurtir af ertublómaætt*. Við ræktum, 7. Sumarhúsið og garðurinn ehf.
- Sigurður H. Magnússon. 2011. *NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – Anthriscus sylvestris. – From Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS* www.nobanis.org, sótt 4.4.2021.
- Sigurður H. Magnússon, Ingvar Björnsson og Bjarni Guðleifsson. 2006. *Skógarkerfill: ágeng jurtategund í íslenskri náttúru*. Fræðaping landbúnaðarins 2006, 410–415.
- Sigurður H. Magnússon, Borgþór Magnússon, Ásrún Elmarsdóttir, Sigmar Metúsalemsson og Hans H. Hansen. 2016. *Vistgerðir á landi*. Í Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir og María Harðardóttir, ritstj. 2016. *Vistgerðir á Íslandi*, bls. 17–169. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar nr. 54. Náttúrufræðistofnun Íslands.
- Sigurður Kristinn Guðjohnsen og Borgþór Magnússon. 2019. *Útbreiðsla og flatarmál lúpínubreiða á Íslandi 2017*. Náttúrufræðistofnun Íslands. 31 s.
- Umhverfisstofnun. Án árs. Náttúruminjaskrá. Sótt í desember 2020 á <https://ust.is/nattura/natturuverndarsvaedi/natturuminjaskra/>
- Veðurstofa Íslands, Vatnamælingar Orkustofnunar og Jarðvísindastofnun Háskólans. 2007. *Úrkoma á Íslandi (1971–2000)*. Gagnabrunnur Veðurstofu Íslands.
- Veðurstofa Íslands. Án árs. *Gagnabrunnur Veðurstofu Íslands*. Sótt í desember 2020 á <http://brunnur.vedur.is/pub/vedurfarsgogn/yfirlit/>
- Wickham, H. 2016. *ggplot2. Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag. <https://ggplot2.tidyverse.org>
- Wietrzyk, Paulina, Kaja Rola, Piotr Osyczka, Paweł Nicia, Wojciech Szymański & Michał Węgrzyn. 2018. The relationships between soil chemical properties and vegetation succession in the aspect of changes of distance from the glacier forehead and time elapsed after glacier retreat in the Irenebreen foreland (NW Svalbard). *Plant and Soil*, 428, 195–211.
- Þóra Ellen Þórhallsdóttir. 1991. Áhrif áburðar og sáningar á gróður í tilraunareitum á Auðkúlu- og Eyvindarstaðaheiði og eftirverkun áburðargjafar. Í: Uppgræðsla á Auðkúlu- og Eyvindarstaðaheiði 1981–1989. *Fjölrit Rala nr. 151*, 51–70.

## Viðauki I – Ítarleg lýsing reita

### Sleðbrjótsmelar I

Þar sem snið I á Sleðbrjótsmelum var staðsett hafði lúpína sótt út í fjalldrapamáa, frá melnum sem henni var dreift í, líklega um 1990 (Stefán Geirsson, munnl. uppl. 8. maí 2020). Sniðið var lagt 17. júlí 2020, það var 55 m langt og viðmiðunarreitir var staðsettur 5 m frá jaðri lúpínubreiðu. Viðmiðunarreitir (SM I-1) var vel gróinn, fjalldrapi og bláberjalyng voru ríkjandi og talsvert var um mosa, s.s. tildurmosa, undir runnaþekjunni (1. mynd a). Reitir SM I-2 var staðsettur 5 m fyrir innan jaðar lúpínubreiðu (1. mynd b). Þar hafði lúpína fulla þekju í öllum smáreitum en undir henni höfðu áður nefndar tegundir örliða þekju, ásamt túnvingli, fjallavíði og fleiri tegundum. Í reit SM I-3 fundust hins vegar aðeins fimm tegundir æðplantna og var meðalþekja þeirra allra mjög lítil, fyrir utan þekju lúpínu sem hafði fulla þekju í öllum smáreitum (1. mynd c). Reitir SM I-4 var staðsettur á einum melnum sem græddur var upp með lúpínu á seinni hluta síðustu aldar. Hann var mjög frábrugðinn öðrum reitum rannsóknarinnar sem staðsettir voru í elsta hluta lúpínubreiðu, þar sem þar var mjög lítið um lúpínu (1. mynd d). Lúpínan hafði að miklu leyti hörfað af melunum en ákveðið var að leggja reit þar engu að síður, til þess að geta fylgst með gróðurframvindu landsins, sem enn var undir áhrifum lúpínunnar þó þekja hennar væri lítil sem engin. Litlar lúpínuplöntur (um 5 cm háar) fundust þó í öllum smáreitum, en mest var um krækilyng, beitylyng og blóðberg, ásamt mosum eins og móasigð og melagambra. Þar sem þessi reitur var á mel, en hinir í mólendi, var ekki búist við að gróður þeirra væri svipaður, þrátt fyrir nálægð hinna reitanna og var tekið tillit til þess við úrvinnslu gagna.

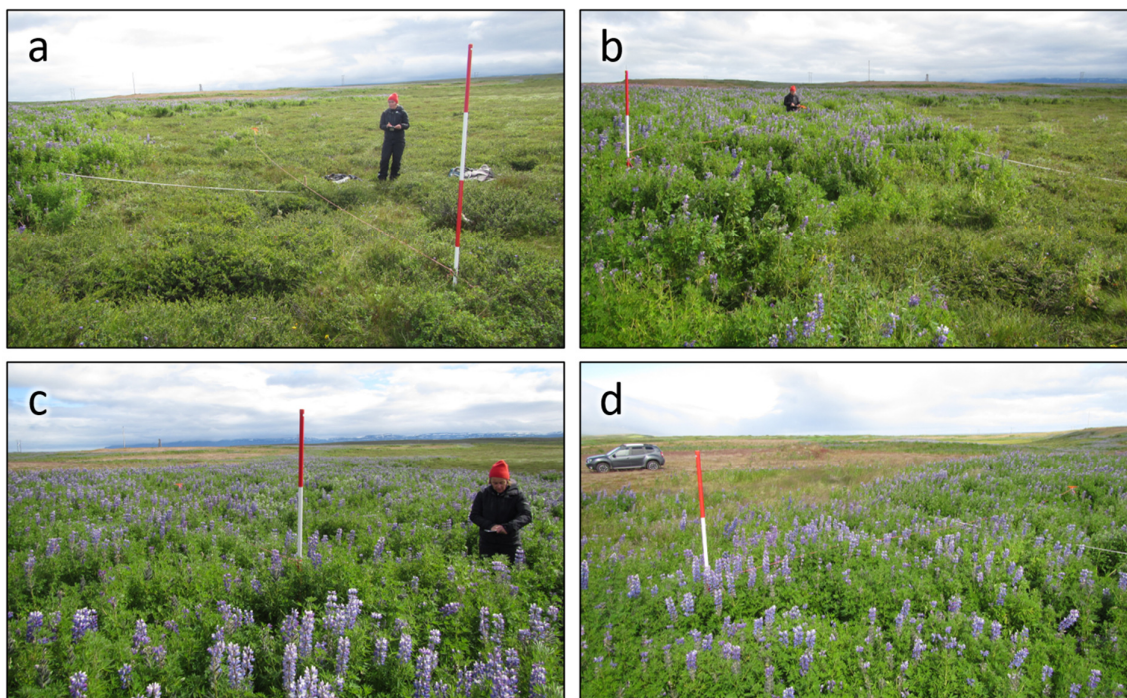


1. mynd. Reitir á sniði SM I, a: viðmiðunarreitir (SM I-1), b: reitur rétt innan við jaðar lúpínubreiðu (SM I-2), c: reitur mitt á milli jaðars breiðu og elsta hluta hennar (SM I-3), d: reitur þar sem lúpínu var fyrst dreift, en hafði árið 2020 hörfað þaðan (SM I-4).

## Sleðbrjótsmelar II

Snið II á Sleðbrjótsmelum var einnig staðsett þar sem lúpína hafði sótt frá melunum sem henni var dreift í og út í fjalldrapamóa. Sniðið var lagt 24. júlí 2020, það var 44 m langt og viðmiðunarreitir var staðsettur 4 m frá jaðri lúpínubreiðu (2. mynd a). Viðmiðunarreitir (SM II-1) var vel gróinn, fjalldrapi, bláberjalýng og krækilyng voru ríkjandi og tegundafjölbreytni var mikil. Reitir SM II-2 var staðsettur 4 m fyrir innan jaðar lúpínubreiðu (2. mynd b). Þar hafði lúpína fulla þekju í öllum smáreitum nema einum, þar sem hún hafði þó >50% þekju. Afar lítið var af þeim tegundum sem ríkjandi voru í SM II-1 en nokkuð var um túnvingul og týtúlíngresi undir lúpínunni. Í reit SM II-3 hafði vallarsveifgras hins vegar talsverða þekju og eina plöntutegundin sem hafði einhverja teljandi þekju undir lúpínunni, sem hafði fulla þekju í öllum smáreitum (2. mynd c).

Lúpína hafði að mestu hörfað af melnum sem græddur hafði verið upp á seinni hluta síðustu aldar, líkt og á sniði I, en á þessu sniði virtist sem lúpína hefði ekki alveg hörfað af því svæði þar sem hún var elst. Reitir SM II-4 var því staðsettur skammt frá þeim jaðri lúpínubreiðunnar þar sem hún hafði hörfað (2. mynd d). Því væri með áframhaldandi rannsóknum hægt að fylgjast með því hvort hörfun lúpínunnar haldi áfram á svæðinu. Við athugun 2020 hafði lúpína fulla þekju í öllum smáreitum og lítið var um aðrar tegundir, en þó fannst vallarsveifgras í flestum smáreitum og bugðupunktur hafði >25% þekju í einum þeirra.

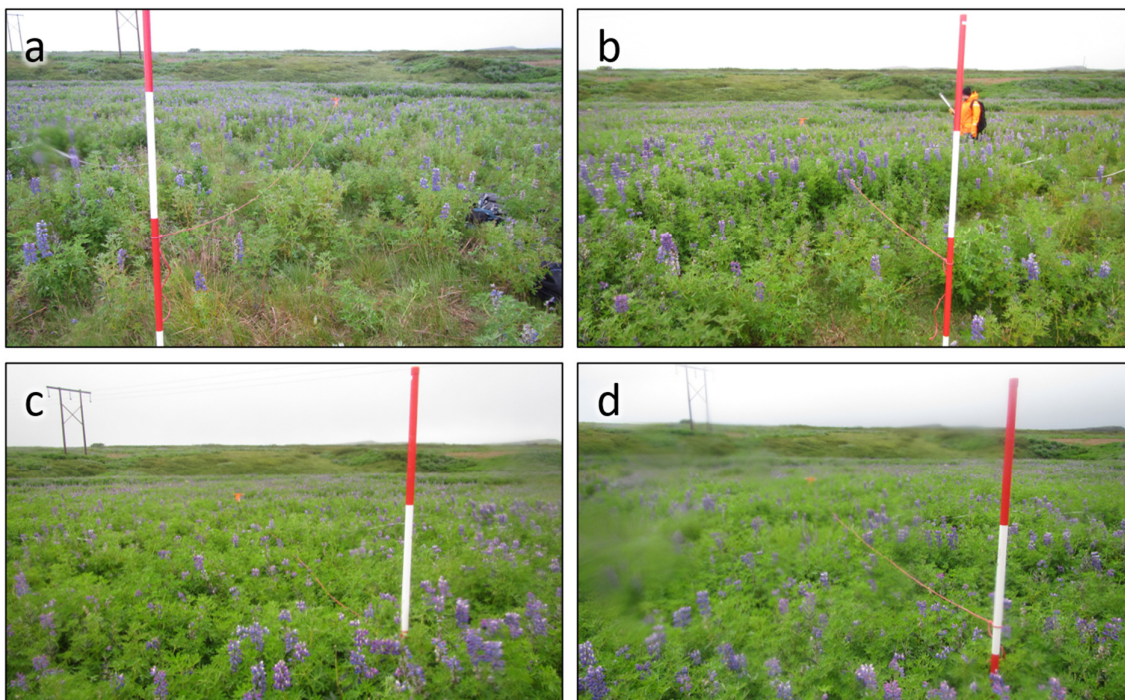


2. mynd. Reitir á sniði SM II, a: viðmiðunarreitir (SM II-1), b: reitur rétt innan við jaðar lúpínubreiðu (SM II-2), c: reitur mitt á milli jaðars breiðu og elsta hluta hennar (SM II-3), d: reitur í elsta hluta lúpínubreiðu, skammt frá svæði þaðan sem hún hafði hörfað að mestu (SM II-4).

### Sleðbrjótsmelar III

Snið III á Sleðbrjótsmelum var staðsett neðar í landinu en snið I og II, niðri á áreyrum Jökulsár á Dal. Þegar komið var á staðinn þann 31. júlí 2020 var lúpína búin að leggja undir sig mestallt svæðið, þó misþétt væri. Með hjálp loftmynda (Landmælingar Íslands, á.á.b) var miðja stórrar lúpínubreiðu fundin, þar var lúpína mjög þétt og áætlað að þar væri hún með elsta móti þar á svæðinu. Viðmiðunarreitir var síðan staðsettur 3,5 m fyrir utan samfelldu breiðuna, þar sem þekja lúpínu var þónokkur, en samt mun gisnari en inni í samfelldu breiðunni (3. mynd a). Ákveðið var að fara ekki lengra út frá jaðri breiðunnar, því þar rétt utar tók mólendisgróður smám saman við af grösunum sem annars voru ríkjandi niðri á áreyrunum. Sniðið var því aðeins 23 m langt. Jarðvegur var sendinn og af öllum svæðum rannsóknarinnar var heildarmagn kolefnis og köfnunarefnis lægst þar á áreyrunum.

Í viðmiðunarreitnum hafði lúpína um 50% meðalþekju en aðrar áberandi tegundir voru túnvingull, snarrótarpuntur, skriðlíngresi og vallarsveifgras. Reitur SM III-2 var staðsettur 3,5 m fyrir innan jaðar lúpínubreiðu (3. mynd b). Þar hafði lúpína fulla þekju í öllum smáreitum og einu tegundirnar undir henni með einhverja teljandi þekju voru túnvingull og skriðlíngresi. Í reit SM III-3 var hins vegar nánast enga aðra plöntu en lúpínu að finna, sem hafði fulla þekju í öllum smáreitum (3. mynd c). Svipaða sögu var að segja í reit SM III-4 (3. mynd d), en þar höfðu grös þó rúmlega 4% meðalþekju.

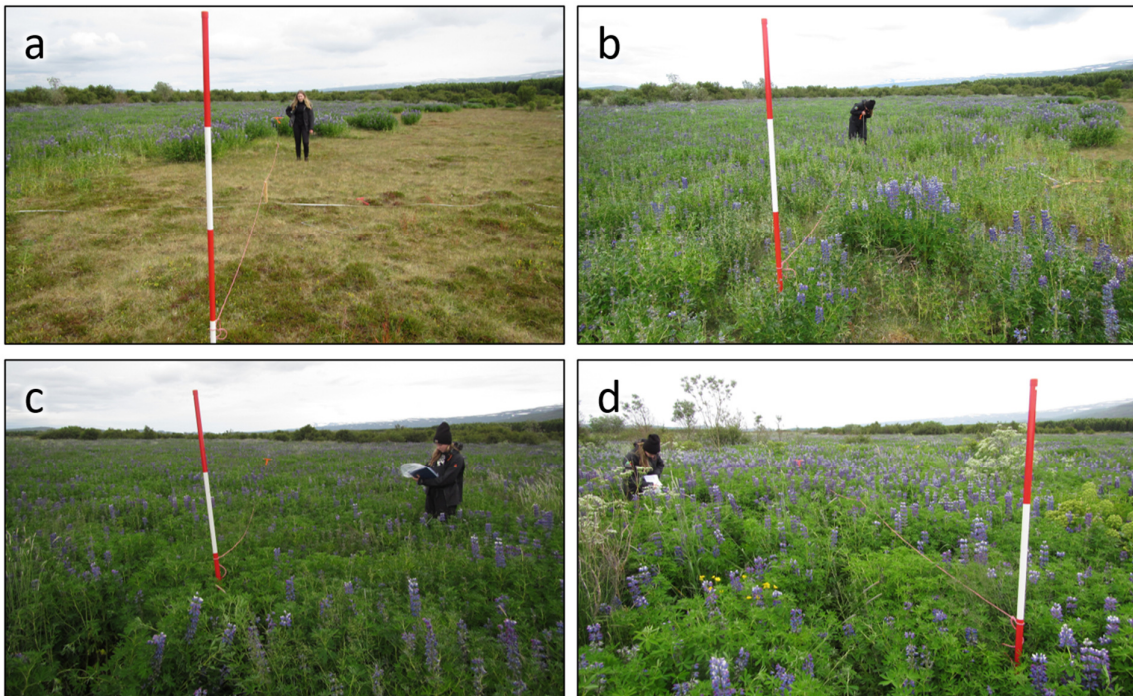


3. mynd. Reitir á sniði SM III, a: viðmiðunarreitir (SM III-1), b: reitur rétt innan við jaðar lúpínubreiðu (SM III-2), c: reitur mitt á milli jaðars breiðu og elsta hluta hennar (SM III-3), d: reitur í elsta hluta lúpínubreiðu (SM III-4).

## Eyjólfstaðir I

Við Grímsá í landi Eyjólfstaða voru víðáttumiklar lúpínubreiður sem sl. ár höfðu breiðst óhindrað um einsleitt svæði og aðstæður til gróðurmælinga því með því besta sem gerðist í rannsókninni. Lúpínan var talin hafa numið land eftir flóð í ánni fyrir u.þ.b. 15 árum síðan sem báru með sér fræ (Friðrik A. Ó. Schram, munnl. uppl. 10. júlí 2020). Elsti hluti breiðunnar var því talinn vera nálægt ánni, þó landið væri flatt og flóð hefðu mögulega getað borið fræ lengra upp á land.

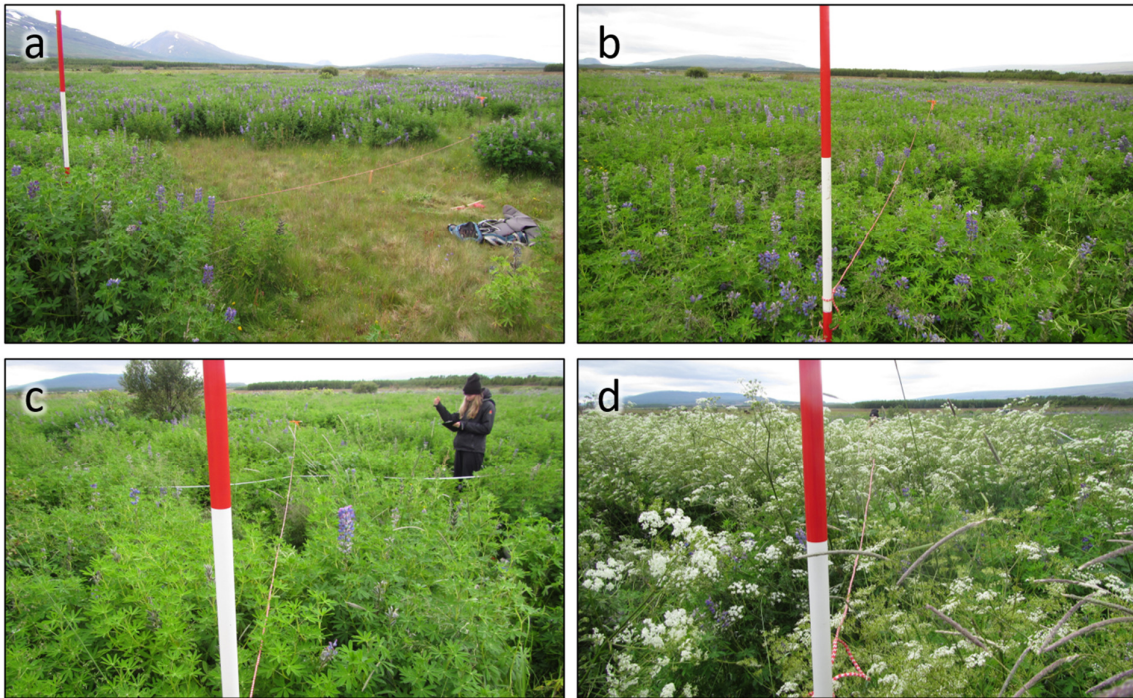
Snið I var lagt 13. júlí 2020 í þunnum og grýttum jarðvegi, það var 118 m og viðmiðunarreitir var staðsettur 4 m frá jaðri lúpínubreiðu. Viðmiðunarreiturinn (ES I-1) var vel gróinn en gróður lágvaxinn (4. mynd a). Helstu æðplöntutegundir voru krækilyng, blávingull, hvítsmári og gulmaðra og af mosum fundust m.a. móasigð og tildurmosi. Reitur ES I-2 var staðsettur 4 m fyrir innan jaðar lúpínubreiðu (4. mynd b). Þar var lúpína enn nokkuð gisin og hafði að meðaltali um 60% þekju. Aðrar tegundir höfðu því enn nokkra þekju og mest áberandi voru blávingull, týtulíngresi, bláklukka, túnvingull og hvítsmári. Einnig var talsvert um mosa í sverði, t.d. móasigð og engjaskraut. Í reit ES I-3 var lúpínan hins vegar þétt (4. mynd c) og fáar aðrar tegundir að finna, aðallega vallarsveifgras, sem hafði tæplega 10% meðalþekju í reitnum. Svipaða sögu var að segja í reit ES I-4, þar hafði vallarsveifgras um 15% meðalþekju en ætíhvönn var einnig að finna í nokkrum smáreitum. Auk hennar var skógarkerfill á svæðinu, ásamt nokkrum trjám (4. mynd d), en þær tegundir lentu ekki innan reitsins.



4. mynd. Reitir á sniði ES I, a: viðmiðunarreitir (ES I-1), b: reitur rétt innan við jaðar lúpínubreiðu (ES I-2), c: reitur mitt á milli jaðars breiðu og elsta hluta hennar (ES I-3), d: reitur í elsta hluta lúpínubreiðu (ES I-4).

## Eyjólfstaðir II

Snið II í landi Eyjólfstaða var lagt í svipuðu landi og snið I og gróðurmælingar fóru fram þann 20. júlí 2020. Lúpínubreiðan var V-laga og 80 m langt sniðið náði úr botni V-sins (þar sem lúpínan var talin elst) og rétt út fyrir breiðuna, upp úr neðsta hluta þess og því var viðmiðunarreitur umkringdur lúpínu á þrjá kanta (5. mynd a, sjá líka loftmynd Landmælinga Íslands (á.á.b), í kafla um rannsóknarsvæðin). Gróður í viðmiðunarreit (ES II-1) var fjölbreyttur en lágvaxinn, lúpína hafði þar tæplega 4% meðalþekju en aðrar tegundir voru m.a. blávingull, hvítsmári, gulmaðra, lokasjóður og vallhæra, ásamt mosategundunum móasigð og engjaskrauti sem þöktu svörð allra smáreitanna. Færri tegundir fundust í reit ES II-2, enda hafði lúpína þar fulla þekju í öllum smáreitum (5. mynd b). Þó höfðu snarrótarpuntur, vallarsveifgras og túnvingull þar nokkra þekju, fyrstnefnda grastegundin hafði um 50% meðalþekju, en hinar tvær síðarnefndu um 20%. Reitur ES II-3 var svipaður og ES II-2 (5. mynd c), en þar hafði hálíngresi um 14% meðalþekju, auk þess sem ætihvönn fannst í tveimur smáreitum (með nánast enga þekju þó). Skógarkerfill var hins vegar mjög áberandi í reit ES II-4 (5. mynd d), hann hafði þar næstum helmingi meiri meðalþekju en lúpínan, sem hafði 40% þekju. Vallarsveifgras og ætihvönn höfðu þar svipaða meðalþekju og lúpínan. Líkt og við snið I var nokkur tré að finna við snið II og lá sniðið meira að segja yfir birkitré. Trén, sem voru flest birki en þó ekki öll, lentu þó aldrei innan smáreits.

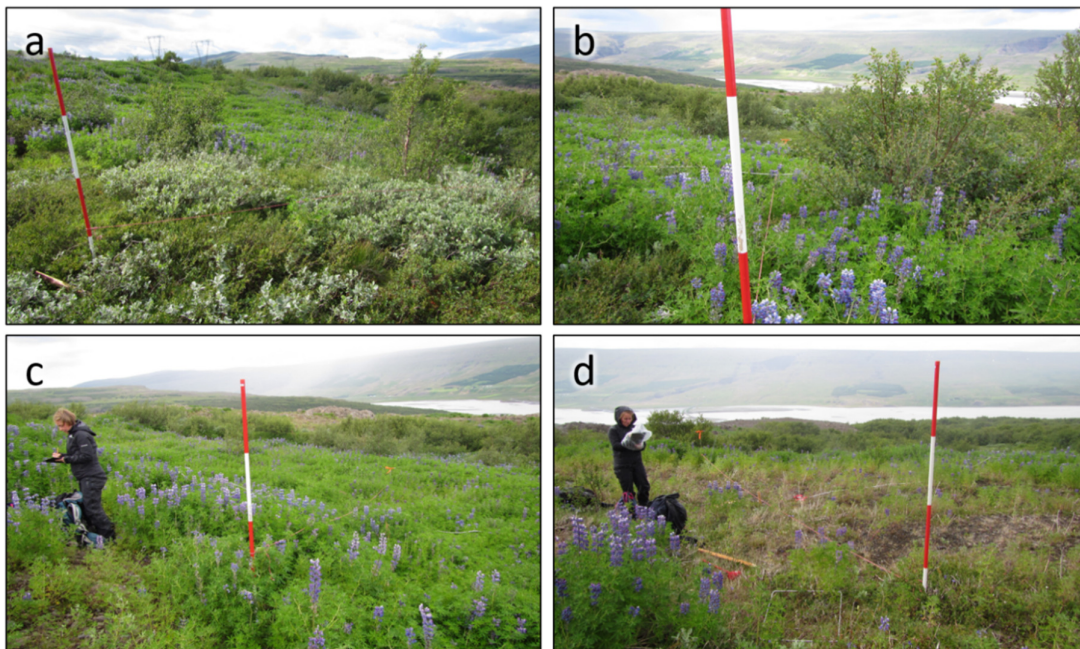


5. mynd. Reitir á sniði ES II, a: viðmiðunarreit (ES II-1), b: reitur rétt innan við jaðar lúpínubreiðu (ES II-2), c: reitur mitt á milli jaðars breiðu og elsta hluta hennar (ES II-3), d: reitur í elsta hluta lúpínubreiðu (ES II-4).

## Buðlungavellir

Snið sem lagt var í hlíðinni fyrir ofan Buðlungavelli var nokkuð ofar í landinu en önnur snið, meðalárshiti var lægri þar en annars staðar í rannsókninni en jarðvegur þó nokkuð ríkur af kolefni og köfnunarefni. Þar hafði lúpína breiðst út frá melum yfir hluta mólendis, en hafði einnig að nokkru leyti hörfað af melunum. Erfitt reyndist að áætla útbreiðslumynstur lúpínunnar þar sem landslag var fjölbreytt og þekja lúpínu var sjaldnast samfelld. Áætlað var að lúpínan væri elst á og við melana. Á einum stað virtist lúpínan hafa dreift sér frá litlum malarhjalla þaðan sem hún var að mestu hörfuð, niður örlitla brekku og síðan aftur uppávið að öðrum hjalla í sömu hæð yfir sjávarmáli, sem var þó ekki melur heldur fjalldrapamói sem lúpínan var byrjuð að koma sér fyrir í. Þar var ákveðið að leggja snið, frá fjalldrapamóanum að melnum, líkt og á sniðum I og II á Sleðbrjótsmelum, með sömu fyrirvörum.

Sniðið var lagt þann 21. júlí 2020 og var 31 m langt. Viðmiðunarreitir (BV-1) var 3,5 m utan við jaðar lúpínubreiðu (6. mynd a), þar voru fjalldrapi, bláberjalyng, krækilyng og loðvíðir ríkjandi, en einnig var talsvert um bugðupunt og bláklukku og tildurmosi, móasigð og engjaskraut voru m.a. í sverði. Í reit BV-2, sem var 3,5 m innan við jaðar breiðu (6. mynd b), hafði lúpína fulla þekju í fjórum af sex smáreitum. Inn á milli hennar uxu ýmsar æðplöntutegundir sem bæði var að finna í fjalldrapamóanum og á melnum og því fundust aðeins fleiri tegundir þar en í reit BV-1. Reitir BV-3 var mjög svipaður reit BV-2 (6. mynd c), þar hafði lúpína fulla þekju í öllum smáreitum en þrátt fyrir það leyndust ýmsar æðplöntutegundir inn á milli. Reitir BV-4 var hins vegar talsvert frábrugðinn hinum reitunum (6. mynd d), þar var lúpínan lágvaxin og hafði aðeins um 10% meðalþekju. Nokkur hluti reitsins var grýttur og ógróinn og melagambri var langmest áberandi af mosategundum. Fyrir utan lúpínuna fundust 38 tegundir æðplantna í reitnum sem var sá fjölbreyttasti af öllum reitum rannsóknarinnar.



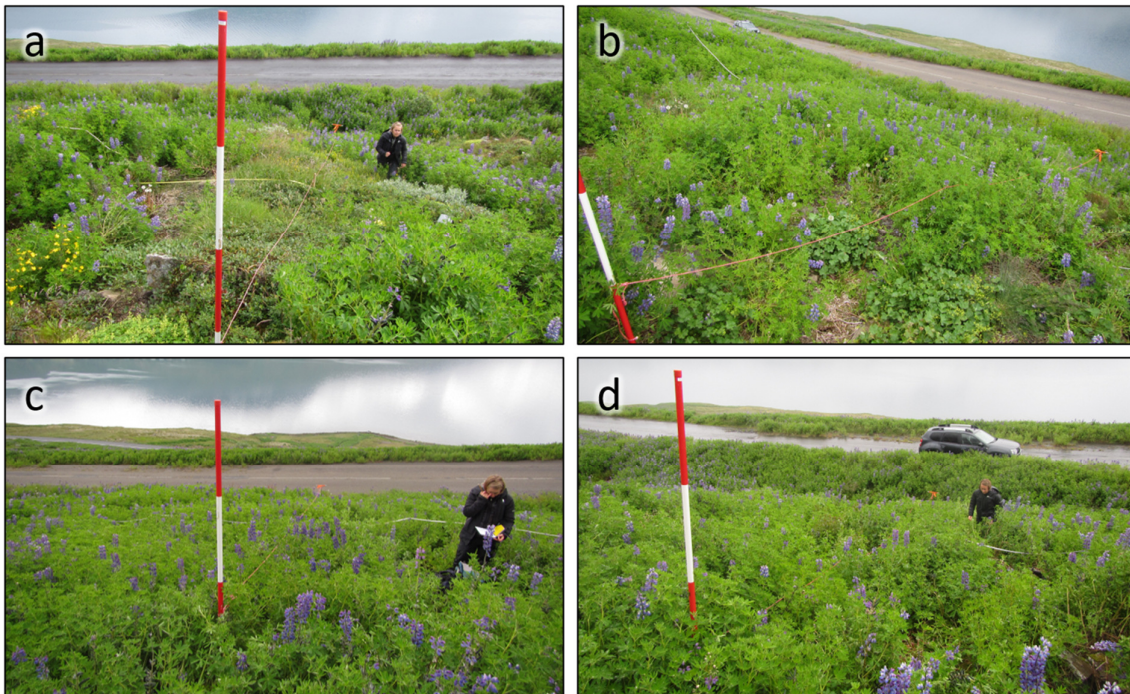
6. mynd. Reitir á sniði BV, a: viðmiðunarreitir (BV-1), b: reitur rétt innan við jaðar lúpínubreiðu (BV-2), c: reitur mitt á milli jaðars breiðu og elsta hluta hennar (BV-3), d: reitur þar sem lúpína var elst í landinu, en hafði árið 2020 að hluta til hörfað þaðan (BV-4).



## Eskifjörður

Í Eskifirði reyndist mögulegt að staðsetja elsta hluta lúpínubreiða út frá loftmyndum frá því rétt fyrir aldamót (Landmælingar Íslands, á.á.a), þar sem þá voru aðeins nokkrar litlar breiður til staðar í suðurhlíð Eskifjarðar. Ein þeirra, rétt ofan við gamla veginn, var valin og lárétt útbreiðsla hennar til suðausturs skoðuð, en utan við breiðuna voru þó nokkrar stakar lúpínuplöntur og minni breiður. Landið sem snið var lagt í var nokkuð grýtt. Snið var lagt út 22. júlí 2020, það var 51 m langt og lá milli tveggja lækjarfarvega. Á loftmynd (Landmælingar Íslands, á.á.a) leit landið um mitt snið út fyrir að vera þurrara en landið nær lækjarfarvegnum og sennilega var þar mosamelur, en lyngmói nær farvegnum. Það endurspegladist í því að lægsta heildarmagn kolefnis- og köfnunarefnis í reitnum mældist í miðri breiðunni. Því þurfti að hafa breytileika innan sniðs varðandi fyrra gróðurfar í huga við túlkun niðurstaða.

Viðmiðunarreitir (EF-1) var staðsettur 3 m frá jaðri lúpínubreiðu (7. mynd a). Þó lúpína hafi verið þar í grennd fannst hún ekki innan smáramma og ríkjandi tegundir voru fjallavíðir, bláberjalyng og krækilyng, en einnig var talsvert um kattartungu og gulmöðru. Reitir EF-2 var staðsettur 3 m fyrir innan jaðar lúpínubreiðu (7. mynd b). Þar var lúpína nokkuð gisin með rétt um 23% meðalþekju, en aðrar algengar tegundir voru maríustakkur, snarrótar-puntur og túnffill og talsvert var um engjaskraut í sverði. Í reit EF-3 hafði lúpína hins vegar fulla þekju í öllum smáreitum (7. mynd c), en nokkrar aðrar æðplöntutegundir höfðu þar örlitla þekju, þ.á.m. túnvingull, bláberjalyng og túnffill. Svipaða sögu var að segja í reit EF-4 (7. mynd d), en þar var minna um aðrar æðplöntur og meira um engjaskraut, sem hafði um 27% meðalþekju í reitnum.



7. mynd. Reitir á sniði EF, a: viðmiðunarreitir (EF-1), b: reitir rétt innan við jaðar lúpínubreiðu (EF-2), c: reitir mitt á milli jaðars breiðu og elsta hluta hennar (EF-3), d: reitir í elsta hluta breiðu (EF-4).

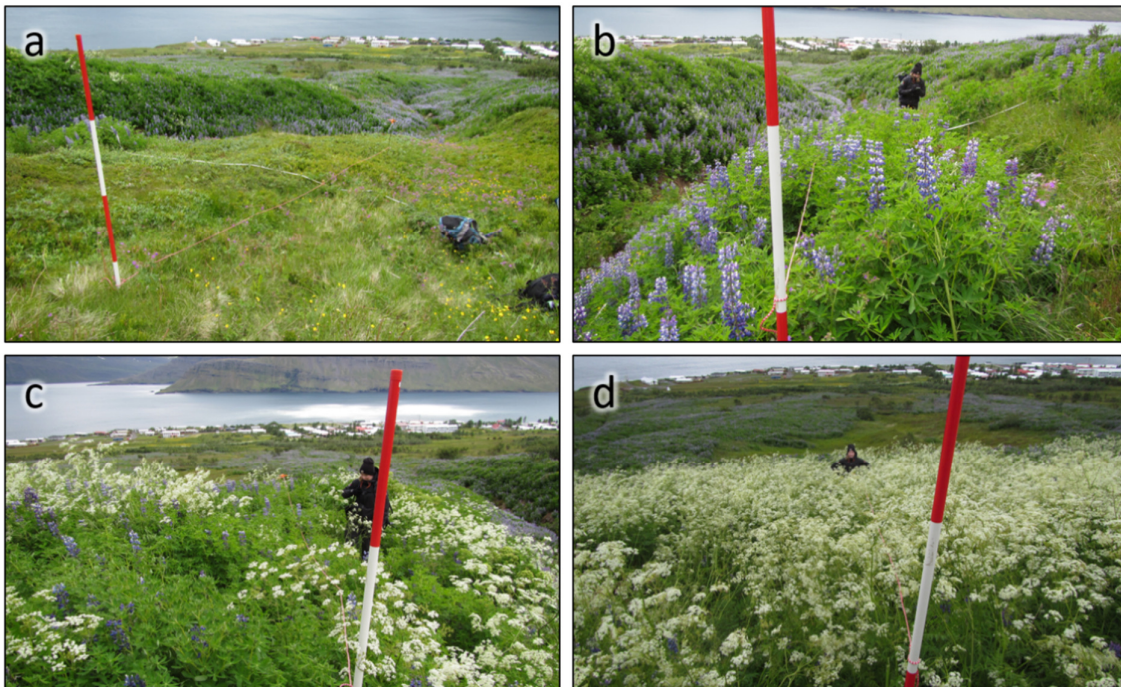
## Norðfjörður

Í Norðfirði reyndist mögulegt að staðsetja elsta hluta lúpínubreiða út frá loftmyndum frá því rétt fyrir aldamót (Elín Guðmundsdóttir o.fl., 2016; Landmælingar Íslands, á.á.a), þar sem þá voru aðeins nokkrar litlar breiður til staðar utarlega í norðurhlíð Norðfjarðar. Ein þeirra, ofan við ysta hluta Neskaupstaðar, var valin og lárétt útbreiðsla hennar til vesturs skoðuð.

Sumarið 2020 hafði lúpína þó fyllt alveg út í svæði milli tveggja lækjarfarvega og því þurfti að fara yfir farveginn til að komast út fyrir breiðuna. Samkvæmt lofmyndum var landið vestan við lækjarfarveginn þó talsvert gróðursælla heldur en þar sem lúpínan er elst í landinu og því sennilegt að reitir vestan við farveg séu ekki alveg sambærilegir reitum austan við farveg.

Það var haft í huga við túlkun niðurstaða og skýrir t.d. líklega mun hærra kolefnis- og köfnunarefnisinnihald jarðvegs utan breiðu en í elsta hluta hennar.

Snið var lagt 9. júlí 2020, það var 30 m langt og viðmiðunarreitir var staðsettur 4 m fyrir utan lúpínubreiðu, í grösugum lyngmóa (8. mynd a). Meðal áberandi tegunda í viðmiðunarreit (NF-1) voru aðalbláberjalyng, bláberjalyng, krækilyng, blágresi, ilmreyr, bugðupunktur og finnungur. Reitir NF-2 var staðsettur rétt vestan við lækjarfarveginn, 4 m fyrir innan jaðar breiðu, þó breiðan væri ekki alveg samfelld vestan megin farvegarins (8. mynd b). Þar hafði lúpína fulla þekju í öllum smáreitum og var nánast einráð, en þó var blágresi þar með um 6% meðalþekju. Í reit NF-3, austan við farveginn, var lúpína ríkjandi ásamt skógarkerfli og æti-hvönn (8. mynd c) og undir þeim fannst lítið annað en klóelfting. Í reit NF-4 voru lúpína og skógarkerfill ríkjandi með svipaða meðalþekju (8. mynd d) og undir þeim fundust aðallega vallarsveifgras, túnfífill og brennisóley.



8. mynd. Reitir á sniði NF, a: viðmiðunarreitir (NF-1), b: reitir rétt innan við jaðar lúpínubreiðu (NF-2), c: reitir mitt á milli jaðars breiðu og elsta hluta hennar (NF-3), d: reitir í elsta hluta breiðu (NF-4).

## Viðauki II – Tegundir plantna og þekja þeirra í reitum

Tegundir planta og meðalþekja þeirra (%) í reitum. Þekja var reiknuð frá miðgildi þekjubils og reiknast því að hámarki 88% sem jafngildir fullri þekju.

Latneskt heiti	Íslenskt heiti	Sleðbrjótismelar I			
		SM I-1	SM I-2	SM I-3	SM I-4
<i>Agrostis capillaris</i>	Hálingresi	5,75	0,67		
<i>Agrostis vinealis</i>	Týtulingresi				0,43
<i>Avenella flexuosa</i>	Bugðupuntur	3,25			0,58
<i>Bartsia alpina</i>	Smjörgras		0,17		
<i>Betula nana</i>	Fjalldrapi	17,83	3,25		0,08
<i>Betula pubescens</i>	Birki	42,00			
<i>Bistorta vivipara</i>	Kornsúra				0,83
<i>Calluna vulgaris</i>	Beitilyng	0,58			8,75
<i>Campanula rotundifolia</i>	Bláklukka	0,17	0,92		0,42
<i>Carex myosuroides</i>	Pursaskegg				0,67
<i>Carex vaginata</i>	Slíðrastör	0,67			
<i>Cerastium alpinum</i>	Músareyra				0,10
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Snarrótarpuntur			5,17	0,08
<i>Dryas octopetala</i>	Holtasóley				2,83
<i>Empetrum nigrum</i>	Krækilyng	6,25	0,08		25,08
<i>Equisetum arvense</i>	Klóelfting	1,75	0,25	1,75	0,02
<i>Equisetum variegatum</i>	Beitieski	0,25	0,07	0,37	
<i>Festuca richardsonii</i>	Túnvingull		8,83		0,58
<i>Festuca vivipara</i>	Blávingull				5,08
<i>Galium normanii</i>	Hvítmaðra				0,20
<i>Galium verum</i>	Gulmaðra	0,02	0,52		0,08
<i>Gentiana nivalis</i>	Dýragras				0,25
<i>Juncus trifidus</i>	Móasef				0,08
<i>Lupinus nootkatensis</i>	Lúpína	0,17	88,00	88,00	0,50
<i>Luzula multiflora</i>	Valhæra		0,08		0,92
<i>Luzula spicata</i>	Axhæra				0,25
<i>Parnassia palustris</i>	Mýrasóley				0,92
<i>Pinguicula vulgaris</i>	Lyfjagras				0,67
<i>Poa glauca</i>	Blásveifgras				0,33
<i>Poa pratensis</i>	Vallarsveifgras			0,75	
<i>Potentilla crantzii</i>	Gullmura				0,02
<i>Rhinanthus minor</i>	Lokasjóður				0,17
<i>Salix arctica</i>	Fjallavíðir		3,67		0,25
<i>Salix lanata</i>	Loðvíðir	3,17			
<i>Taraxacum spp.</i>	Túnfifill		0,08		
<i>Thalictrum alpinum</i>	Brjóstagrass	0,17	0,25		
<i>Thymus praecox</i>	Blóðberg				4,67
<i>Vaccinium uliginosum</i>	Bláberjalyng	71,33	6,17		1,67
<i>Viscaria alpina</i>	Ljósberi				0,12
<i>Hylocomium splendens</i>	Tildurmosi	27,17	1,25	0,02	0,50
<i>Racomitrium ericoides</i>	Melagambri				4,67
<i>Racomitrium lanuginosum</i>	Hraungambri				0,58
<i>Rhytidadelphus squarrosus</i>	Engjaskraut	1,33	0,62	0,08	
<i>Sanionia uncinata</i>	Móasigð				24,67

Latneskt heiti	Íslenskt heiti	Sleðbrjótsmelar II			
		SM II-1	SM II-2	SM II-3	SM II-4
<i>Agrostis capillaris</i>	Hálingresi	0,50			
<i>Agrostis vinealis</i>	Týtulingresi	3,00	7,50		
<i>Anthoxanthum nipponicum</i>	Ilmreyr	0,67			
<i>Armeria maritima</i>	Geldingahnappur	0,02			
<i>Avenella flexuosa</i>	Bugðupunktur	6,75	0,02		6,42
<i>Betula nana</i>	Fjalldrapi	30,92	0,08		
<i>Bistorta vivipara</i>	Kornsúra	0,17	0,08		
<i>Calluna vulgaris</i>	Beitilyng	3,67			
<i>Campanula rotundifolia</i>	Bláklukka	1,75	0,25	2,67	2,58
<i>Carex bigelowii</i>	Stinnastör	1,67	0,58		
<i>Carex capitata</i>	Hnappstör	0,10			
<i>Carex myosuroides</i>	Pursaskegg	2,00			
<i>Cerastium alpinum</i>	Músareyra	0,02			
<i>Coeloglossum viride</i>	Barnarót		0,08		
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Snarrótarpuntur	0,08		0,50	0,17
<i>Empetrum nigrum</i>	Krækilyng	38,42			
<i>Equisetum arvense</i>	Klóelfting	0,67	0,75	0,25	0,25
<i>Equisetum variegatum</i>	Beitieski	0,23	0,08	0,18	0,33
<i>Festuca richardsonii</i>	Túnvingull	1,75	16,33	0,08	0,08
<i>Festuca vivipara</i>	Blávingull	0,08			
<i>Galium normanii</i>	Hvítmaðra	0,33			
<i>Galium verum</i>	Gulmaðra	1,67	0,08		
<i>Juncus trifidus</i>	Móasef	3,67			
<i>Juniperus communis</i>	Einir	0,02			
<i>Lupinus nootkatensis</i>	Lúpína	0,02	83,83	88,00	88,00
<i>Luzula multiflora</i>	Vallhæra	0,75	0,08		
<i>Poa pratensis</i>	Vallarsveifgras	0,02	2,58	28,83	3,33
<i>Rumex acetosa</i>	Túnsúra	0,17			
<i>Salix arctica</i>	Fjallaviðir	5,67			
<i>Salix lanata</i>	Loðvíðir	0,02			
<i>Scorzoneroideis autumnalis</i>	Skariffill	3,67			
<i>Taraxacum spp.</i>	Túnffill	0,25			
<i>Thalictrum alpinum</i>	Brjóstagras	2,58	0,17		
<i>Thymus praecox</i>	Blóðberg	0,67			
<i>Trisetum sp.</i>	Lógresi	0,17	0,17		
<i>Vaccinium uliginosum</i>	Bláberjalyng	43,00	0,50		
<i>Hylocomium splendens</i>	Tildurmosi	12,08			
<i>Rhytidadelphus squarrosus</i>	Engjaskraut	5,75	0,08		
<i>Sanionia uncinata</i>	Móasigð	0,50			

Latneskt heiti	Íslenskt heiti	Sleðbrjótsmelar III			
		SM III-1	SM III-2	SM III-3	SM III-4
<i>Agrostis stolonifera</i>	Skriðlíngresi	16,92	6,17		1,00
<i>Bistorta vivipara</i>	Kornsúra	0,08			
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Snarrótarpuntur	9,50			
<i>Epilobium palustre</i>	Mýradúnurt	0,08			
<i>Equisetum arvense</i>	Klóelfting	0,42	0,58	0,67	0,42
<i>Equisetum variegatum</i>	Beitieski	0,08			
<i>Festuca richardsonii</i>	Túnvingull	30,92	20,83		3,25
<i>Lupinus nootkatensis</i>	Lúpína	50,92	88,00	88,00	88,00
<i>Poa pratensis</i>	Vallarsveifgras	3,08		0,17	

Latneskt heiti	Íslenskt heiti	Eyjófsstaðir I			
		ES I-1	ES I-2	ES I-3	ES I-4
<i>Achillea millefolium</i>	Vallhumall			0,50	
<i>Agrostis capillaris</i>	Hálingresi			2,58	0,50
<i>Agrostis vinealis</i>	Týtulingresi	1,75	10,92		
<i>Alchemilla alpina</i>	Ljónslappi	0,02	3,58		
<i>Alchemilla filicaulis</i>	Mariústakkur	0,02			
<i>Angelica archangelica</i>	Ætihvönn			0,50	7,58
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Skógarkerfill				0,02
<i>Bistorta vivipara</i>	Kornsúra	0,02			
<i>Botrychium lunaria</i>	Tungljurt	0,37			
<i>Campanula rotundifolia</i>	Bláklukka	1,75	6,75		
<i>Cerastium fontanum</i>	Vegarfi	2,00	0,67		
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Snarrótarpuntur	0,02	0,50		
<i>Draba incana</i>	Grávorbóm		0,08		
<i>Empetrum nigrum</i>	Krækilyng	42,02	3,25		
<i>Equisetum arvense</i>	Klóelfting			0,08	
<i>Equisetum variegatum</i>	Beitieski		0,03		
<i>Erigeron borealis</i>	Jakobsffill	0,67	0,08		
<i>Festuca richardsonii</i>	Túnvingull	1,58	8,83		
<i>Festuca vivipara</i>	Blávingull	32,58	30,50		
<i>Galium normanii</i>	Hvítmaðra	0,27	0,17		
<i>Galium verum</i>	Gulmaðra	4,67	4,25		
<i>Geranium sylvaticum</i>	Blágresi	0,02			
<i>Lupinus nootkatensis</i>	Lúpína	0,02	58,83	88,00	88,00
<i>Luzula multiflora</i>	Vallhæra	0,83			
<i>Luzula spicata</i>	Axhæra	0,25			
<i>Phleum pratense</i>	Vallarfoxgras		0,50		
<i>Poa glauca</i>	Blásveifgras		1,67		
<i>Poa pratensis</i>	Vallarsveifgras	0,60	0,67	9,25	14,67
<i>Potentilla crantzii</i>	Gullmura	0,17	0,58		
<i>Ranunculus subborealis</i>	Brennisóley	0,02	0,50	0,50	2,58
<i>Rhinanthus minor</i>	Lokasjóður	0,85			
<i>Rumex acetosa</i>	Túnsúra		3,08		
<i>Scorzoneroides autumnalis</i>	Skariffill	0,20	0,58		
<i>Sedum acre</i>	Helluhnoðri		0,08		
<i>Thymus praecox</i>	Blóðberg	3,68	0,08		
<i>Trifolium repens</i>	Hvítsmári	11,33	7,17		
<i>Trisetum molle</i>	Móalógresi	0,18	0,67		
<i>Veronica fruticans</i>	Steindepla		0,75		
<i>Hylocomium splendens</i>	Tildurmosi	15,08	0,50		
<i>Rhytidadelphus squarrosus</i>	Engjaskraut	1,58	9,25	1,08	
<i>Sanionia uncinata</i>	Móasigð	58,83	30,92	0,17	

Latneskt heiti	Íslenskt heiti	Eyjófsstaðir II			
		ES II-1	ES II-2	ES II-3	ES II-4
<i>Achillea millefolium</i>	Vallhumall	0,08	0,08	0,02	
<i>Agrostis capillaris</i>	Hálingresi	1,58		13,75	
<i>Agrostis vinealis</i>	Týtulingresi	1,17	0,08		
<i>Alopecurus pratensis</i>	Háliðagras		0,02		7,33
<i>Angelica archangelica</i>	Ætihvönn			0,17	32,50
<i>Anthoxanthum nipponicum</i>	Ilmreyr	0,02			
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Skógarkerfill				75,50
<i>Betula pubescens</i>	Birki			0,02	
<i>Bistorta vivipara</i>	Kornsúra	0,08			
<i>Botrychium lunaria</i>	Tungljurt	0,03			
<i>Campanula rotundifolia</i>	Bláklukka	0,08			
<i>Cerastium fontanum</i>	Vegarfi	0,85	0,58	0,10	
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Snarrótarpuntur	0,08	53,42	15,75	3,58
<i>Equisetum arvense</i>	Klóelfting	0,17	1,17	1,00	
<i>Equisetum variegatum</i>	Beitieski	0,02			
<i>Festuca richardsonii</i>	Túnvingull	3,67	23,58	9,42	0,50
<i>Festuca vivipara</i>	Blávingull	58,83			
<i>Galium normanii</i>	Hvítmaðra	0,08			
<i>Galium verum</i>	Gulmaðra	13,00	0,58		
<i>Lupinus nootkatensis</i>	Lúpína	3,83	88,00	79,67	40,92
<i>Luzula multiflora</i>	Vallhæra	2,17			
<i>Poa pratensis</i>	Vallarsveifgras	1,33	19,25	16,75	47,17
<i>Ranunculus subborealis</i>	Brennisóley			3,17	
<i>Rhinanthus minor</i>	Lokasjóður	2,58			
<i>Rumex acetosa</i>	Túnsúra	0,08	3,58		
<i>Scorzoneroideis autumnalis</i>	Skariffill	1,33	0,50		
<i>Taraxacum spp.</i>	Túnffill		0,08	1,00	
<i>Thymus praecox</i>	Blóðberg	0,25			
<i>Trifolium repens</i>	Hvítsmári	11,33	0,08		
<i>Hylocomium splendens</i>	Tildurmosi	5,17			
<i>Rhytidadelphus squarrosus</i>	Engjaskraut	15,08	0,10		
<i>Sanionia uncinata</i>	Móasigð	46,33			

Latneskt heiti	Íslenskt heiti	Buðlungavellir			
		BV-1	BV-2	BV-3	BV-4
<i>Agrostis capillaris</i>	Hálingresi	0,02			1,08
<i>Agrostis vinealis</i>	Týtulingresi	0,25	0,42	14,67	1,08
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	Sortulyng	0,02			
<i>Arenaria norvegica</i>	Skeggsandi				0,08
<i>Armeria maritima</i>	Geldingahnappur		0,02	0,50	
<i>Avenella flexuosa</i>	Bugðupuntur	25,92	0,08		
<i>Bartsia alpina</i>	Smjörgras	0,50	0,25	0,58	0,67
<i>Betula nana</i>	Fjalldrapi	32,58	15,25		0,08
<i>Betula pubescens</i>	Birki	0,02	0,02	0,08	0,02
<i>Bistorta vivipara</i>	Kornsúra	0,08	0,50	3,00	2,17
<i>Campanula rotundifolia</i>	Bláklukka	2,17	0,83	1,33	1,33
<i>Carex bigelowii</i>	Stinnastör	0,08			
<i>Carex myosuroides</i>	Pursaskegg				0,67
<i>Cerastium alpinum</i>	Músareyra			0,10	0,18
<i>Coeloglossum viride</i>	Barnarót				0,08
<i>Dryas octopetala</i>	Holtasóley		0,50	0,10	7,17
<i>Empetrum nigrum</i>	Krækilyng	17,17	6,83	1,17	12,50
<i>Equisetum arvense</i>	Klóelfting	0,75	0,83		0,02
<i>Equisetum variegatum</i>	Beitieski	0,27	0,05		
<i>Festuca richardsonii</i>	Túnvingull	0,33	0,67	2,58	2,17
<i>Festuca vivipara</i>	Blávingull	0,02			2,58
<i>Galium normanii</i>	Hvítmaðra	0,02		0,17	2,83
<i>Galium verum</i>	Gulmaðra	0,02	6,42		0,02
<i>Hierochloë odorata</i>	Reyrgresi	0,50			
<i>Juncus trifidus</i>	Móasef	0,08	0,08	0,50	0,75
<i>Kalmia procumbens</i>	Sauðamergur		0,50	1,08	1,67
<i>Lupinus nootkatensis</i>	Lúpína	0,08	59,17	88,00	9,25
<i>Luzula multiflora</i>	Vallhæra	0,02			
<i>Luzula spicata</i>	Axhæra		0,02		0,83
<i>Parnassia palustris</i>	Mýrasóley			0,02	0,17
<i>Pinguicula vulgaris</i>	Lyfjagras				0,08
<i>Platanthera hyperborea</i>	Friggjargras		0,17		0,08
<i>Poa glauca</i>	Blásveifgras				0,50
<i>Poa pratensis</i>	Vallarsveifgras	0,10	0,08	3,75	0,58
<i>Pseudorchis straminea</i>	Hjónagras			0,08	0,67
<i>Pyrola minor</i>	Klukkublóm		0,50		
<i>Rhinanthus minor</i>	Lokasjóður				0,42
<i>Rhodiola rosea</i>	Burnirót			1,00	
<i>Rubus saxatilis</i>	Hrútaber	0,02			
<i>Rumex acetosa</i>	Túnsúra			0,50	
<i>Salix herbacea</i>	Grasvíðir				0,08
<i>Salix lanata</i>	Loðvíðir	32,58	0,02	0,50	2,58
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	Vetrarblóm				0,68
<i>Scorzoneroides autumnalis</i>	Skarifífill	0,02			
<i>Selaginella selaginoides</i>	Mosajafni				0,08
<i>Silene acaulis</i>	Lambagras			0,17	1,67
<i>Sorbus aucuparia</i>	Reynir	0,02			
<i>Taraxacum spp.</i>	Túnfífill		0,58		
<i>Thalictrum alpinum</i>	Brjóstagras	0,75	0,67	3,75	0,83
<i>Thymus praecox</i>	Blóðberg		0,08	0,67	1,25
<i>Tofieldia pusilla</i>	Sýkigras		0,02	0,17	0,33
<i>Trisetum sp.</i>	Lógresi		0,08	0,17	0,58
<i>Vaccinium uliginosum</i>	Bláberjalyng	63,42	22,00	1,08	3,75
<i>Hylocomium splendens</i>	Tildurmosi	46,75		0,08	
<i>Racomitrium ericoides</i>	Melagambri			5,67	30,92
<i>Racomitrium lanuginosum</i>	Hraungambri				0,50
<i>Rhytidadelphus squarrosus</i>	Engjaskraut	3,58	0,58		
<i>Sanionia uncinata</i>	Móasigð	4,58	1,58	0,08	0,50

Latneskt heiti	Íslenskt heiti	Eskifjörður			
		EF-1	EF-2	EF-3	EF-4
<i>Agrostis capillaris</i>	Hálingresi	0,50			
<i>Agrostis stolonifera</i>	Skriðlingresi		8,92		0,08
<i>Agrostis vinealis</i>	Týtulingresi	1,08			
<i>Alchemilla alpina</i>	Ljónslappi	6,42		0,08	
<i>Alchemilla faeroënsis</i>	Mariuvöttur		6,33		
<i>Alchemilla filicaulis</i>	Mariustakkur	8,92	31,67		
<i>Arenaria norvegica</i>	Skeggsandi		0,08		
<i>Avenella flexuosa</i>	Bugðupuntur	0,02	0,50	0,67	0,58
<i>Bistorta vivipara</i>	Kornsúra	0,02		0,02	
<i>Campanula rotundifolia</i>	Bláklukka			0,08	
<i>Carex bigelowii</i>	Stinnastör	3,58			
<i>Cerastium fontanum</i>	Vegarfi		0,02	0,17	
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Snarrótarpuntur		25,17		
<i>Dryas octopetala</i>	Holtasóley	1,00		0,02	
<i>Empetrum nigrum</i>	Krækilyng	8,83		0,17	
<i>Epilobium ciliatum</i>	Vætudúnurt	0,02	0,08		2,58
<i>Equisetum arvense</i>	Klóelfting	0,42	0,42		
<i>Equisetum variegatum</i>	Beitieski	0,25			
<i>Erigeron borealis</i>	Jakobsffill			0,08	
<i>Festuca richardsonii</i>	Túnvingull	1,17	0,50	5,75	
<i>Festuca vivipara</i>	Blávingull	0,75	0,08		
<i>Galium verum</i>	Gulmaðra	21,50			
<i>Geum rivale</i>	Fjalldalaffill	0,02			
<i>Lupinus nootkatensis</i>	Lúpína	0,02	23,25	88,00	88,00
<i>Luzula multiflora</i>	Vallhæra	0,17	0,08		
<i>Plantago maritima</i>	Kattartunga	4,08			
<i>Poa pratensis</i>	Vallarsveifgras	0,08		1,00	
<i>Potentilla crantzii</i>	Gullmura	1,08			
<i>Ranunculus subborealis</i>	Brennisóley		0,02		
<i>Rumex acetosa</i>	Túnsúra	0,58			
<i>Salix arctica</i>	Fjallavíðir	58,83		0,08	
<i>Salix lanata</i>	Loðvíðir	0,02			
<i>Saxifraga hypnoides</i>	Mosasteinbrjótur		0,02		
<i>Scorzoneroides autumnalis</i>	Skariffill			0,02	0,50
<i>Taraxacum spp.</i>	Túnffill	0,02	5,25	2,58	0,50
<i>Vaccinium uliginosum</i>	Bláberjalyng	36,75		1,00	
<i>Veronica serpyllifolia</i>	Lækjadepla		0,50		
<i>Hylocomium splendens</i>	Tildurmosi	1,67		2,50	0,58
<i>Rhytiadelphus squarrosus</i>	Engjaskraut	0,42	10,50	1,08	26,67
<i>Sanionia uncinata</i>	Móasigð			0,25	



Latneskt heiti	Íslenskt heiti	Norðfjörður			
		NF-1	NF-2	NF-3	NF-4
<i>Agrostis capillaris</i>	Hálingresi	6,33			
<i>Alchemilla alpina</i>	Ljónslappi	3,08			
<i>Angelica archangelica</i>	Ætíhvönn			31,50	
<i>Anthoxanthum nipponicum</i>	Ilmreyr	5,08			
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Skógarkerfill			13,33	58,83
<i>Avenella flexuosa</i>	Bugðupuntur	16,75			
<i>Botrychium lunaria</i>	Tungljurt	0,60			
<i>Campanula rotundifolia</i>	Bláklukka	0,02			
<i>Carex bigelowii</i>	Stinnastör	0,25			
<i>Carex vaginata</i>	Slíðrastör	1,67			
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Snarrótarpuntur			2,58	
<i>Empetrum nigrum</i>	Krækilyng	34,67			
<i>Epilobium ciliatum</i>	Vætudúnurt			0,08	1,00
<i>Equisetum arvense</i>	Klóelfting	0,18		12,00	
<i>Equisetum hyemale</i>	Eski	0,12			
<i>Equisetum variegatum</i>	Beitieski	0,20	0,08		
<i>Festuca richardsonii</i>	Túnvingull	4,08			
<i>Festuca vivipara</i>	Blávingull	0,02			
<i>Galium normanii</i>	Hvítmaðra	0,12			
<i>Galium verum</i>	Gulmaðra	0,12			
<i>Geranium sylvaticum</i>	Blágresi	10,83	6,33		
<i>Lupinus nootkatensis</i>	Lúpína		88,00	79,67	63,42
<i>Luzula multiflora</i>	Vallhæra	0,83			
<i>Lysimachia europaea</i>	Sjöstjarna	1,08			
<i>Nardus stricta</i>	Finnungur	7,17			
<i>Poa pratensis</i>	Vallarsveifgras	0,08			27,83
<i>Ranunculus subborealis</i>	Brennisóley	1,00	0,02	0,02	12,67
<i>Salix arctica</i>	Fjallavíðir	8,75			
<i>Scorzoneroideis autumnalis</i>	Skariffill	1,08			
<i>Taraxacum spp.</i>	Túnffill	5,67			7,75
<i>Thalictrum alpinum</i>	Brjóstagrass	0,58			
<i>Thymus praecox</i>	Blóðberg	1,00			
<i>Vaccinium myrtillus</i>	Aðalbláberjalyng	42,58			
<i>Vaccinium uliginosum</i>	Bláberjalyng	27,92			
<i>Hylocomium splendens</i>	Tildurmosi	55,08			
<i>Rhytidadelphus squarrosus</i>	Engjaskraut	12,58	1,58	0,50	7,33
<i>Sanionia uncinata</i>	Móasigð	1,00			

### Viðauki III – Hæð lúpínu og áætlaður aldur, heildarþekja mosa, flétta og ógróins yfirborðs, sýrustig, kolefni og köfnunarefni í jarðvegi í reitum

Svæði	Reitur	Hæð lúpínu (cm)	Áætlaður aldur lúpínu	Þekja mosa (%)	Þekja flétta (%)	Ógróið yfirborð (%)	pH	C (%)	N (%)
Sleðbrjótsmelar	SM.I-1	4.0	1	57.6	0.0	0.0	6.0	4.8	0.2
Sleðbrjótsmelar	SM.I-2	86.7	5	2.2	0.0	0.0	6.1	5.4	0.3
Sleðbrjótsmelar	SM.I-3	79.2	10	0.3	0.0	0.0	6.4	3.5	0.2
Sleðbrjótsmelar	SM.I-4	4.9	25	54.7	0.2	0.0	6.6	1.3	0.1
Sleðbrjótsmelar	SM.II-1	0.0	1	20.5	0.0	0.0	5.9	7.3	0.4
Sleðbrjótsmelar	SM.II-2	76.7	5	0.1	0.0	0.0	6.3	4.3	0.2
Sleðbrjótsmelar	SM.II-3	75.8	10	0.0	0.0	0.0	6.3	4.6	0.3
Sleðbrjótsmelar	SM.II-4	80.0	25	0.0	0.0	0.0	6.2	4.4	0.3
Sleðbrjótsmelar	SM.III-1	49.6	3	0.1	0.0	0.0	6.7	1.2	0.1
Sleðbrjótsmelar	SM.III-2	72.5	7	0.0	0.0	0.0	6.7	1.0	0.1
Sleðbrjótsmelar	SM.III-3	81.7	10	0.0	0.0	0.0	6.7	1.1	0.1
Sleðbrjótsmelar	SM.III-4	85.8	15	0.0	0.0	0.0	6.7	1.0	0.1
Eyjófsstaðir	ES.I-1	0.0	1	83.8	4.2	0.0	5.9	5.1	0.3
Eyjófsstaðir	ES.I-2	53.3	5	63.0	0.0	0.0	6.1	3.0	0.2
Eyjófsstaðir	ES.I-3	78.1	10	4.7	0.0	0.0	6.5	2.5	0.2
Eyjófsstaðir	ES.I-4	87.1	15	0.3	0.0	0.0	6.4	1.9	0.2
Eyjófsstaðir	ES.II-1	22.2	1	79.7	0.5	0.0	6.5	1.4	0.1
Eyjófsstaðir	ES.II-2	88.3	5	0.3	0.0	0.0	6.5	1.5	0.1
Eyjófsstaðir	ES.II-3	88.8	10	0.0	0.0	0.0	6.6	1.5	0.1
Eyjófsstaðir	ES.II-4	100.4	15	0.0	0.0	0.0	6.4	2.1	0.2
Buðlungavellir	BV-1	55.0	1	75.5	0.0	0.0	5.9	10.2	0.5
Buðlungavellir	BV-2	70.8	8	23.7	0.0	0.0	6.6	4.2	0.3
Buðlungavellir	BV-3	74.6	16	6.3	0.0	0.0	6.7	2.2	0.2
Buðlungavellir	BV-4	9.7	25	35.1	0.6	16.3	6.6	2.0	0.1
Eskifjörður	EF-1	0.0	1	2.6	0.0	0.0	5.4	7.6	0.3
Eskifjörður	EF-2	60.0	7	25.1	0.0	10.5	6.3	4.5	0.3
Eskifjörður	EF-3	85.8	15	7.2	0.0	0.0	6.6	0.7	0.0
Eskifjörður	EF-4	77.9	22	26.7	0.0	0.0	6.5	2.4	0.2
Norðfjörður	NF-1	0.0	0	71.3	0.0	0.0	5.6	14.1	0.9
Norðfjörður	NF-2	81.7	7	0.0	0.0	0.0	5.8	6.8	0.4
Norðfjörður	NF-3	78.8	15	0.0	0.0	0.0	6.2	5.7	0.4
Norðfjörður	NF-4	71.3	22	7.3	0.0	0.0	6.0	4.8	0.4

## Viðauki IV – Hnitaskrá

Staðsetning reita, hnitin vísa á upphafspunkt hvers reits, þ.e. vinstra enda þegar horft er inn að miðju lúpínubreiðu.

Svæði	Reitur	LAT	LON
Sleðbrjótsmelar	SM.I-1	65,58576	-14,47139
	SM.I-2	65,58577	-14,47158
	SM.I-3	65,58583	-14,47199
	SM.I-4	65,58588	-14,47255
Sleðbrjótsmelar	SM.II-1	65,58326	-14,48069
	SM.II-2	65,58333	-14,48073
	SM.II-3	65,58347	-14,48074
	SM.II-4	65,58366	-14,48078
Sleðbrjótsmelar	SM.III-1	65,59131	-14,46421
	SM.III-2	65,59126	-14,46411
	SM.III-3	65,59122	-14,46405
	SM.III-4	65,59114	-14,46396
Eyjólfsstaðir	ES.I-1	65,18483	-14,52151
	ES.I-2	65,18485	-14,52165
	ES.I-3	65,18508	-14,52268
	ES.I-4	65,18533	-14,52379
Eyjólfsstaðir	ES.II-1	65,19932	-14,50853
	ES.II-2	65,19925	-14,50838
	ES.II-3	65,19902	-14,50796
	ES.II-4	65,19876	-14,50743
Buðlungavellir	BV-1	65,05712	-14,81049
	BV-2	65,05705	-14,81047
	BV-3	65,05698	-14,81051
	BV-4	65,05680	-14,81059
Eskifjörður	EF-1	65,05397	-14,02436
	EF-2	65,05407	-14,02439
	EF-3	65,05421	-14,02445
	EF-4	65,05440	-14,02452
Norðfjörður	NF-1	65,15513	-13,66427
	NF-2	65,15514	-13,66408
	NF-3	65,15511	-13,66385
	NF-4	65,15514	-13,66365

# NÁTTÚRUSTOFA AUSTURLANDS

Bakkavegi 5 • 740 Neskaupstaður • Sími 477-1774 • Netfang: [na@na.is](mailto:na@na.is)  
Tjarnarbraut 39B • 700 Egilsstaðir • Sími: 477-1774 • [www.na.is](http://www.na.is)