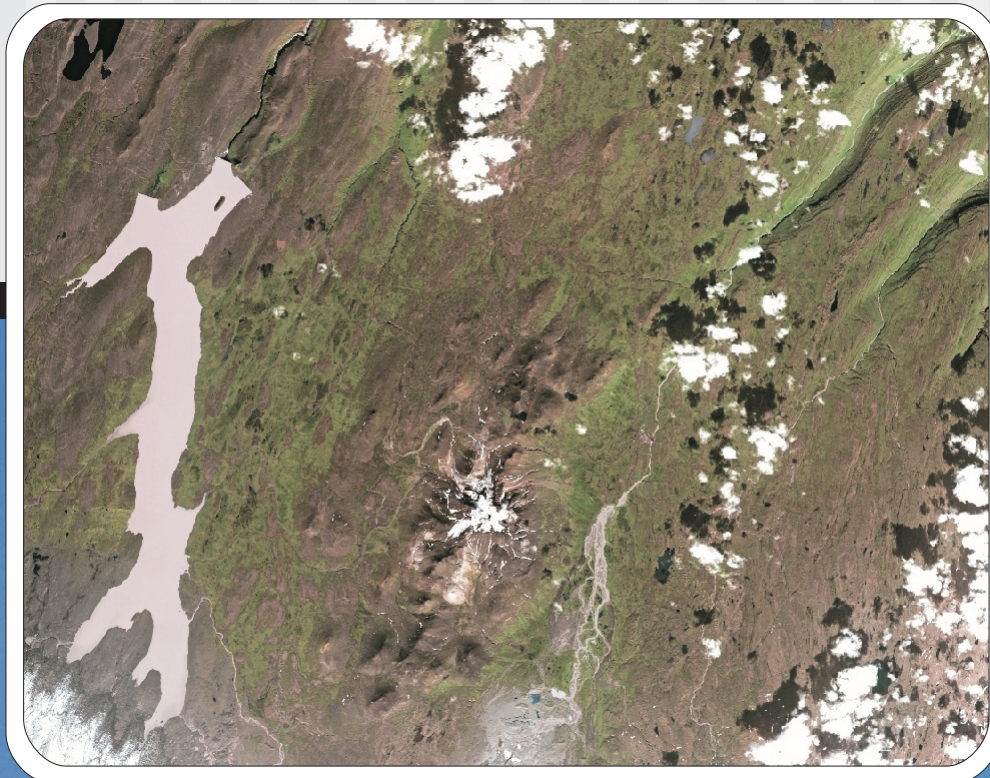


Gróðurvöktun á Vesturöræfum, Kringilsárrana og Fljótsdalsheiði með notkun gervitunglamynda.

Samanburður milli ára 2002, 2007 og 2008



Landsvirkjun

Júní 2010

Skýrsla LV nr: LV-2010/062

Dags: Júní 2010

Fjöldi síðna: 25 Upplag: 25 Dreifing: ☒ Opin ☐ Takmörkuð til

Titill: Gróðurvöktun á Vesturöræfum, Kringilsárrana og Fljótsdalsheiði með notkun gervitunglamynda. Samanburður milli ára 2002, 2007 og 2008.

Höfundar / fyrirtæki: Gerður Guðmundsdóttir, Sigmar Metúsalemsson
Náttúrustofa Austurlands

Verkefnisstjóri: Hákon Aðalsteinsson

Unnið fyrir: Landsvirkjun

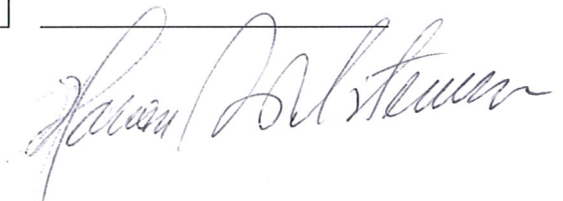
Samvinnuaðilar: _____

Útdráttur: Í þessari skýrslu er fjallað um úrvinnslu og samanburð á SPOT-5 gervitunglamyndum sem teknar voru af Vesturöræfum, Kringilsárrana, Fljótsdalsheiði og nálægum svæðum sumrin 2002, 2007 og 2008. Markmiðið er að fylgjast með mögulegum breytingum á gróðri sem kunna að verða vegna áfoks frá Háslóni. Reiknaður var út gróðurstuðull sem segir til um grósku og þekju gróðurs á svæðinu. Gróðurstuðulsgildi voru borin saman á milli mynda til að sjá hvort breytingar hefðu orðið í gróðurþekju á milli þessara ára. Rannsóknasvæðinu var skipt niður í bil út frá yfirborði Háslóns í hæstu stöðu til að gera sér betur grein fyrir breytileika í gróðurstuðulsgildum á milli mynda. Niðurstöður voru einnig settar fram á litkvarðamynd. Samanburður á gróðurstuðulsgildum út frá Háslóni milli áranna þriggja sýnir nánast engar breytingar. Þetta er eins og gera mátti ráð fyrir þar sem áhrifa frá Háslóni ætti ekki að vera farið gæta. Með þessari skýrslu lýkur skilgreiningu á því grunnástandi gróðurs á Vesturöræfum, Kringilsárrana og Fljótsdalsheiði sem vöktun á hugsanlegum áhrifum af Háslóni mun byggjast á.

Lykilorð: Fljótsdalsheiði, Kringilsárrani, Vesturöræfi, gróður, gervitunglamynd, gróðurstuðull (GS), SPOT-5, gróðurvöktun

ISBN nr: _____

ISSN nr: _____





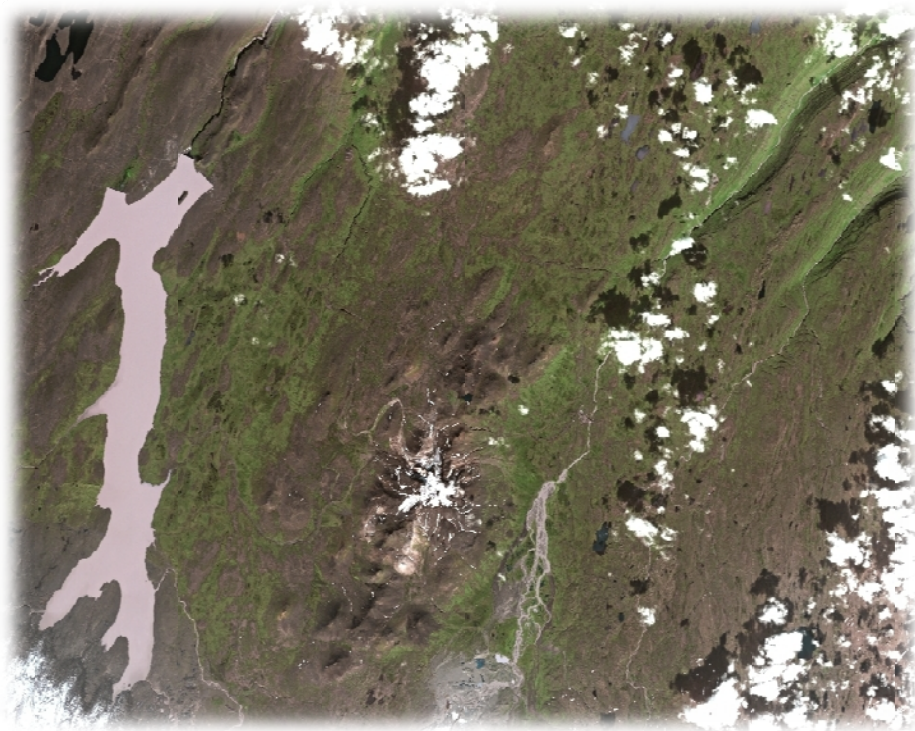
Gróðurvöktun á Vesturöræfum, Kringilsárrana og Fljótsdalsheiði með notkun gervitunglamynda.

Samanburður milli ára 2002, 2007 og 2008



Júní 2010

Gróðurvöktun á Vesturöræfum, Kringilsárrana og
Fljótsdalsheiði með notkun gervitunglamynda
Samanburður á milli ára 2002, 2007 og 2008



Gerður Guðmundsdóttir
Sigmar Metúsalemsson

Unnið fyrir Landsvirkjun

NA-100102
Neskaupstaður
Júní 2010

EFNISYFIRLIT

1. Inngangur.....	1
2. Aðferðir	2
2.1 Rannsóknasvæðið	2
2.2 SPOT-5 gervitunglamyndir	3
3. Niðurstöður	7
4. Umræða.....	16
5. Lokaorð.....	18
6. Heimildir.....	19

VIÐAUKI I – Sólarhringsúrcoma á Kárahnjúkum júlí – september 2002, 2007 og 2008

VIÐAUKI II – Vindhraði, hiti og úrkoma á veðurathugunarstöðinni við Kárahnjúka sumarið 2008.

1. INNGANGUR

Að beiðni Landsvirkjunar tók Náttúrustofa Austurlands að sér að undirbúa vöktun mögulegra breytinga gróðri sem kunna að verða á Vesturöræfum, Kringilsárrana og Fljótsdalsheiði í kjölfar myndunar Háslóns. Verkefnið er langtíma vöktun þar sem megin markmiðið er að fylgjast með hugsanlegum breytingum á gróðri sem rekja má til Háslóns, annars vegar vegna áfoks og hins vegar breyttrar hagagöngu hreindýra. Rannsóknir sérfræðinga LBHÍ á gróðurfari í nágrenni Háslóns og tilraunir með að styrkja gróður til að takast á við áfok eru einnig að hluta undirbúningur að vöktun (Ása Aradóttir o.fl. 2010; í undirbún.).

Í þessu verkefni eru notaðar tvær aðferðir til þess að fá sem best heildaryfirlit yfir gróður á svæðinu. Annars vegar er það notkun gervitunglamynda sem teknar eru með nokkurra ára millibili og hins vegar eru það fastir gróðurreitir á jörðu niðri sem eru dreifðir um rannsóknasvæðið.

Verkefnið byggist upp á grunnrannsókn og vöktun. Í grunnrannsókn fást upplýsingar um ástand gróðurs áður en áhrifa frá Háslóni fer að gæta. Felur það í sér að unnið er úr gervitunglamyndum frá árunum 2002, 2007 og 2008 og greiningu á tegundasamsetningu og hlutfallslegri þekju tegunda í gróðurreitum. Í vöktun eru gerðar endureknar athuganir á ákveðnu árabili. Samanburður er gerður við grunnmælingar og fyrri mælingar og fylgst er með því hvort einhverjar gróðurbreytingar séu að eiga sér stað.

Að nýta gervitunglamyndir til að fylgjast með gróðurbreytingum gefur þann möguleika að fylgjast með stóru svæði. Unnið er úr gervitunglamyndunum þannig að reiknaður er út gróðurstuðull (GS), Normalized difference vegetation index (NDVI), sem gefur upplýsingar um þekju og grósku gróðurs á svæðinu. Gróðurstuðull gefur hins vegar ekki nákvæmar upplýsingar um eðli gróðursins, þ.e. um hverskonar gróður er að ræða eins og hvaða tegundir. Gróðurreitir gefa hins vegar nánari upplýsingar um gróður eins og tegundasamsetningu og nákvæmari upplýsingar um þekju. Gróðurreitirnir eru hins vegar á afmörkuðum svæðum eða stikkprufur af stórum svæðum þannig að með því að nýta gervitunglamyndir og gróðurreiti saman er hægt að fá gott heildaryfirlit yfir gróður á svæðinu.

Með tilkomu Háslóns getur áfok frá bökkum lónsins borist inn á gróðurlendin, einkum þau sem liggja næst lóninu og haft þar áhrif. Einnig virðist sem aukið beitarálag hreindýra sé nú á Fljótsdalsheiði á sumrum en áður voru Vesturöræfi aðal sumarbeitolönd Snæfellsjardar (Skarphéðinn G. Þórisson og Rán Þórarinsdóttir 2009).

Gróðurreitir voru settir upp í Kringilsárrana sumarið 2006, á Vesturöræfum sumarið 2007 og á Fljótsdalsheiði sumarið 2008, samtals 72 gróðurreitir. Einnig var reiknaður gróðurstuðull fyrir svæðin út úr fyrstu gervitunglamyndinni frá 2002 (Guðrún Áslaug Jónsdóttir og Kristín Ágústsdóttir 2007, Gerður Guðmundsdóttir 2008 og 2009).

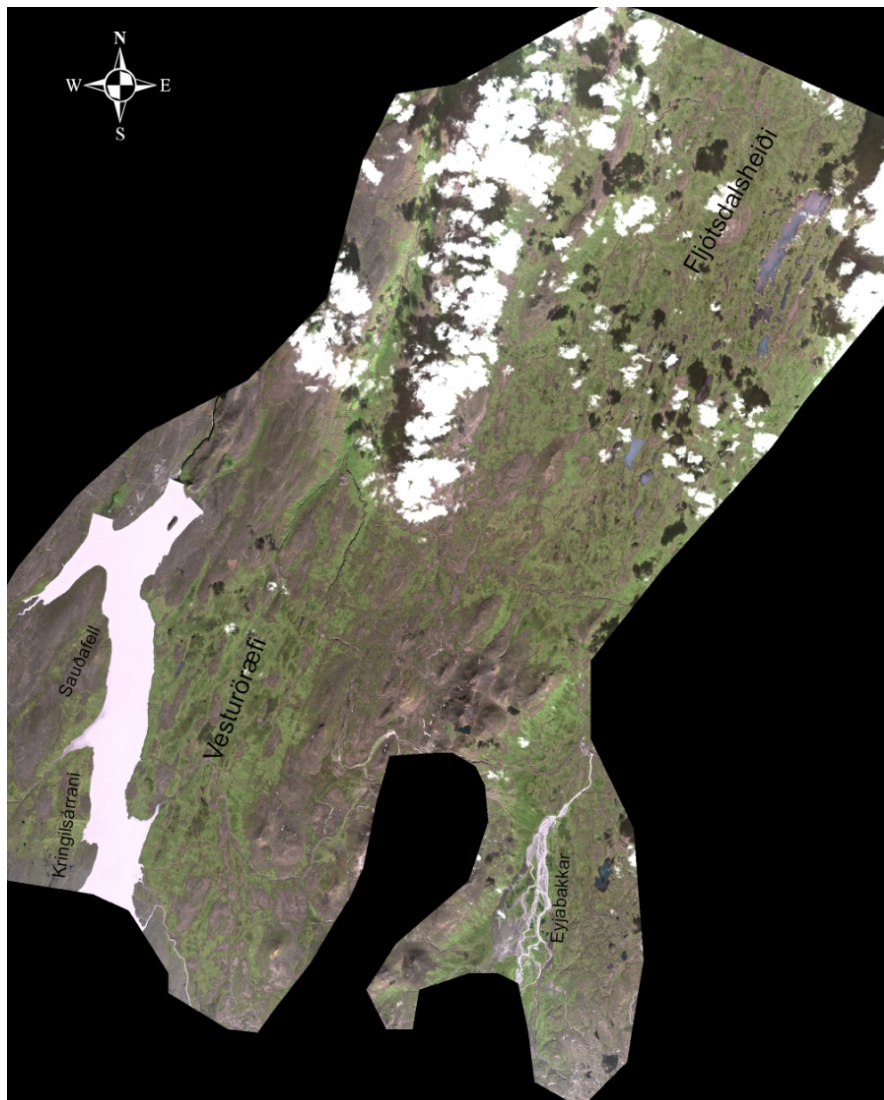
Með þessari skýrslu lýkur skilgreiningu á grunnástandi gróðurs á Vesturöræfum, Kringilsárrana og Fljótsdalsheiði, sem vöktun á hugsanlegum áhrifum af Háslóni mun byggjast á. Í skýrslunni er greint frá samanburði á gróðurstuðulsgildum sem fengust úr SPOT-5 gervitunglamyndum sem teknar voru af svæðinu við Háslón og nágrenni 9. september 2002, 20. ágúst 2007 og 24. ágúst 2008.

2. AÐFERÐIR

2.1 Rannsóknasvæðið

Rannsóknasvæðið sem um ræðir, Vesturöræfi, Kringilsárrani og Fljótsdalsheiði liggja víðast í 550-650 m hæð yfir sjávarmáli. Vesturöræfi og Fljótsdalsheiði eru víðáttumikil heiðarflæmi, vel gróin og eru flóar og mýrar áberandi. Mólendisgróður er einnig algengur og melagróður á hæðum. Mikið er um vötn og tjarnir. Í Kringilsárrana er gróður mikill og fjölbreyttur. Graslendi er víða, einkum í Hraukum. Mólendi er algengt og mýrlendi er einnig nokkuð útbreidd. Þetta eru allt vel gróin svæði og því verðmæt þar sem gróður á landi svo hátt yfir sjó er fremur sjaldgæfur og einnig vegna þess að dýr nýta svæðin til beitar (Hjörleifur Guttormsson 1987, Sigurður H. Magnússon o.fl. 2001).

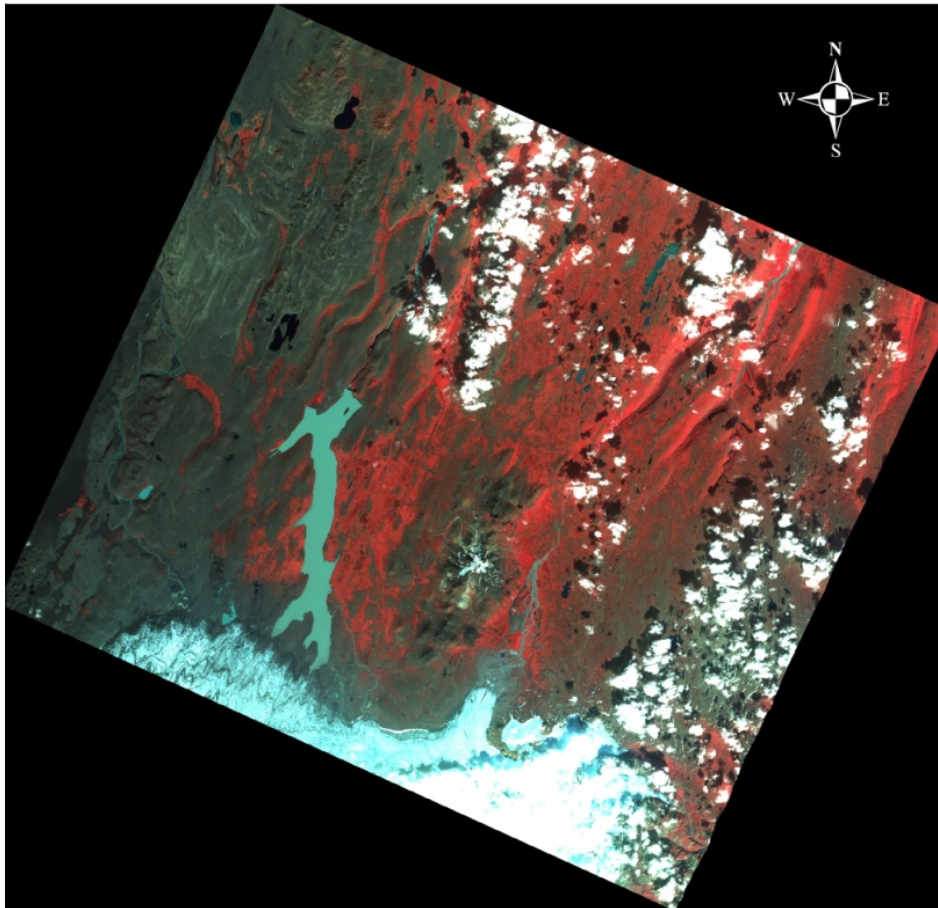
Aðalrannsóknasvæðið er Vesturöræfi, Kringilsárrani og Fljótsdalsheiði þar sem lagðir hafa verið út gróðurreitir. Gervitunglamyndirnar ná yfir aðalrannsóknasvæðið og nálæg gróin svæði. Í suðri afmarkast það af Brúarjökli. Vestan við Háslón nær það yfir Kringilsárrana og Sauðafell. Austan við lónið og í norðaustur nær það yfir Vesturöræfi, Eyjabakka og út á Fljótsdalsheiði (Mynd 1).



Mynd 1. SPOT-5 gervitunglamynd frá 24. ágúst 2008. Afmarkað rannsóknasvæði.

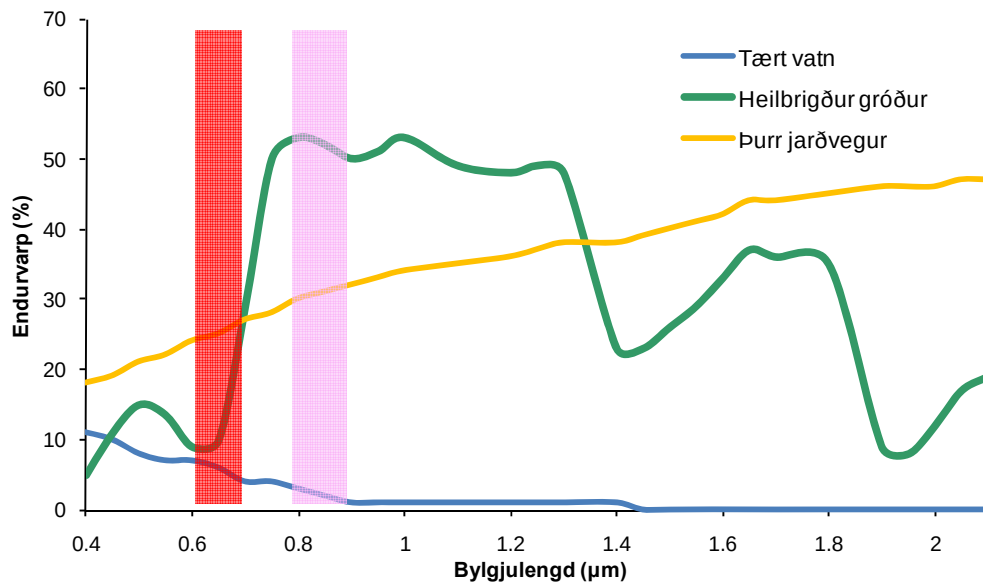
2.2 SPOT-5 gervitunglamyndir

Gervitunglamyndir sem notaðar eru í þessari rannsókn koma frá SPOT-5 gervitunglinu sem skotið var á braut um jörðu í maí árið 2002 (Mynd 2). Í gervitunglinu er fjólrása skanni sem tekur myndir af afmörkuðu svæði á yfirborði jarðar samtímis á 5 aðgreindum rásum eða böndum. Böndin gefa upplýsingar um endurvarp frá yfirborði jarðar á mismunandi bylgjulengdum rafsegulrófsins. Af þessum böndum eru 4 aðgreind litbönd (í grænu og rauðu sýnilegu ljósi, nærinnrauðu og miðinnrauðu) og eitt svarthvítt band. Til að greina einkenni yfirborðs eins og gróðurs og mannvirkja er breytileikinn í endurvarpi milli þessara banda skoðaður. Litböndin eru með 10 m greiningarhæfni eða myndeiningastærð og svarthvíta bandið er með 2,5 m myndeiningastærð. Hver mynd nær minnst yfir 60 x 60 km eða 3600 km² svæði og samanstendur þá af 36 milljón mælingum (myndeiningum) á hverri litrás. Hægt er að taka myndir úr SPOT-5 gervitunglinu af sama stað á 1-2 daga fresti (Landmælingar Íslands 2010).



Mynd 2. SPOT-5 gervitunglamynd frá 24. ágúst 2008.

Blaðgræna í heilbrigðum gróðri drekkur í sig rautt sýnilegt ljós og endurvarpar að stærstum hluta nærinnrauðu ljósi. Til samanburðar þá endurvarpar gróðurlaust land nokkurn veginn jafn miklu í rauðu sýnilegu ljósi og nærinnrauðu ljósi (Mynd 3).



Mynd 3. Endurvarp nokkurra yfirborðsgerða á bylgjulengdum rafsegulrófsins frá 0.4 μm til 2.1 μm (tært vatn, heilbrigður gróður og þurr jarðvegur). Rauð súla sýnir endurvarp á rauðu sýnilegu ljósi (rautt band) og bleik súla á nærinnrauðu ljósi (nærinnrautt band).

Til að meta ástand gróðurs á stórum svæðum er hlutfall endurvarps frá yfirborði jarðar í rauðu sýnilegu ljósi og nærinnrauðu ljósi borið saman og reiknaður er út gróðurstuðull (GS) sem segir til um hversu mikil bláðgræna er á flatareiningu. Þetta er gert fyrir hverja myndeyningu í gervitunglamyndinni. Gróðurstuðullinn gefur upplýsingar um hversu mikil þekja og gróska er á svæðinu sem myndin nær yfir. Þessi aðferð segir eingöngu til um þekju og grósku gróðurs á stórum svæðum en segir ekki til um tegundasamsetningu eða gróðurflokk.

Gróðurstuðull (GS) er fenginn með eftirfarandi jöfnu;

$$GS = (NIR - R) / (NIR + R)$$

Þar sem NIR er endurvarp frá nærinnrauðu ljósi og R er endurvarp frá rauðu sýnilegu ljósi.

Gróðurstuðull fyrir hverja myndeyningu getur gefið tölu á bilinu mínus 1 til plús 1 en samt sem áður er enginn grænn gróður sem gefur tölu í kringum 0. Núll og mínus gildi þýðir enginn gróður og 1 (eða nálægt einum 0,8-0,9) gefur til kynna mjög mikla grósku og þéttleika gróðurs. Þar sem gróður er þéttari og gróskan meiri er gróðurstuðullinn hærri og lægstu gildin koma fram á gróðurlausu landi og í vatni (Nytjaland 2010).

Með því að bera saman gróðurstuðulsgildi sem reiknuð eru út frá gervitunglamyndum, teknum með nokkurra ára millibili er hægt fylgjast með hvort gróðri hrakar eða fer fram milli tímabila. Einnig er hægt nota þessa aðferð við að bera saman aðgreind svæði.

Þegar gróðurstuðulsgildi milli ára eru borin saman eru gildi úr myndum sem teknar eru seinna dregin frá gróðurstuðulsgildum úr fyrri myndum. Þetta er gert fyrir hverja myndeiningu í myndinni. Mismunur í gróðurstuðulsgildum milli gervitunglamynda getur fræðilega gefið tölu á bilinu frá mínus 2 til plús 2. Ef mismunur milli ára er núll hefur ekki orðið nein breyting milli ára. Ef mismunur er mínus tala þá er minnkandi gróður milli ára og ef mismunur er plús tala þá er aukning í gróðurstuðli milli ára.

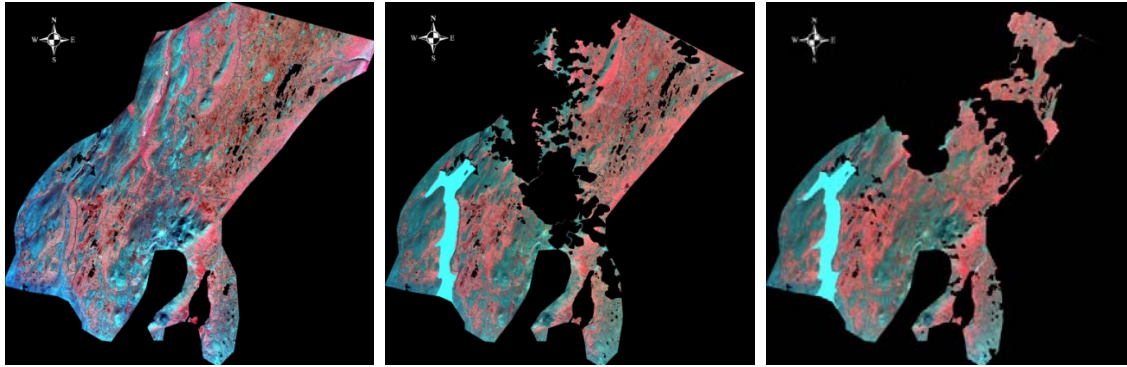
Til eru SPOT-5 gervitunglamyndir af svæðinu við Kárahnjúka sem teknar voru 9. september 2002, 20. ágúst 2007 og 24. ágúst 2008. Myndin frá 2002 er skýjalaus en myndirnar frá 2007 og 2008 eru aðeins skýjaðar en svæðið næst Háslóni er skýjalaust (Mynd 4, bls.6).

Við úrvinnslu gagna var notaður ERDAS IMAGINE 9.1. (Leica Geosystem 2006) og Arc Gis 9 (Esri 2006) hugbúnaður. Í ERDAS voru gróðurstuðulsgildi reiknuð fyrir hverja mynd. Gróðurstuðulsgildin voru síðan borin saman milli mynda til að sjá breytileikann milli ára. Í framtíðinni verða gervitunglamyndir teknar með nokkurra ára millibili og verða þá gróðurstuðulsgildin borin saman við þessar fyrstu myndir til að fylgjast með hvort einhverjar breytingar verði á gróðri milli ára.

Þar sem verið er að fylgjast með gróðri og hugsanlegum gróðurbreytingum milli ára á ákveðnum svæðum voru myndirnar afmarkaðar við skilgreint rannsóknasvæði og nálæg gróin svæði. Vötn voru klippt út þar sem þau hafa mjög misjafna endurvarpsgeislun á milli tímabila og geta því skekkt niðurstöður. Myndirnar frá 2007 og 2008 voru á svæðum nokkuð skýjaðar og voru skýin og skuggar þeirra klippt út þar sem þau skekkja niðurstöður. Framkvæmdasvæði, eins og vegurinn meðfram Háslóni, stíflur og stafsmannabúðir við Kárahnjúka, voru einnig klippt út til að aðskilja bein áhrif framkvæmda frá hugsanlegum breytingum á gróðri vegna áfoks (Mynd 4, bls.6).

Í ERDAS voru gróðurstuðulsgildi reiknuð út fyrir myndirnar þrjár, út frá innrauðu og rauðu sýnilegu bandi. Til að kanna hvort breytingar á gróðurstuðli hafi orðið á milli ára voru gróðurstuðulsgildi úr myndum sem teknar voru seinna dregin frá gróðurstuðulsgildum úr fyrri myndum þ.e. myndir 2002-2007, 2002-2008 og 2007-2008. Einungis voru borin saman svæði sem finnast á báðum þeim myndum sem bornar voru saman hverju sinni, þ.e. ef landsvæði reyndist hulið skýjum á annarri myndinni var það klippt út úr báðum samanburðarmyndunum.

Í Arc Gis var mismunur í gróðurstuðulsgildum á milli ára settur fram á litakvarða mynd þar sem mismunur í gildum var flokkaður þannig að hver litur samsvaraði ákveðnu bili af gildum. Í Arcinu var valið að hvert bil af gildum samsvaraði $\frac{1}{2}$ staðalfráviki. Litakvarðinn var í rauðum lit þar sem gróðurstuðulsgildi sýndu minnkandi gróður milli ára (mínus gildi) en í grænum lit þar sem aukning var í gróðri (plús gildi). Svæði þar sem engin breyting átti sér stað milli ára (gildi nálægt núll) voru ýmist auðkennd með ljósgrænum eða ljósrauðum lit (Mynd 7-9, bls. 10-12).



a) b) c)
Mynd 4. SPOT-5 gervitunglamyndir teknar a) 9. september 2002, b) 20. ágúst 2007 og c) 24. ágúst 2008. Búið er að afmarka rannsóknasvæðið, klippa út vötn, ský og framkvæmdasvæði.

Til að gera sér betur grein fyrir breytileika í gróðurstuðulsgildum á milli mynda var rannsóknasvæðinu skipt niður í bil út frá áætluðu yfirborði Háslóns í hæstu stöðu. Fyrstu sex kílómetrana út frá yfirborði Háslóns var hvert bil 0,5 km og frá 6 km í 30 km var hvert bil 2 km. Fyrir hvert bil var reiknað meðaltal og staðalfrávik á mismun í gróðurstuðulsgildum á milli mynda og það sett fram í töflum og á grafi (Mynd 5-6 og Tafla 1-2). Þetta var gert í ERDAS.

Þegar búið var að skipta í bil út frá áætluðu yfirborði Háslóns kom í ljós að á SPOT-5 mynd sem tekin var 24. ágúst 2008 náði vatnsborð í Háslóni hærra en sú afmökun af lóninu sem til var. Háslón var því hnitað uppá nýtt eftir útlínunum lónsins sem kom fram á þeirri mynd en þá var það í hæstu stöðu (Landsvirkjun 2010). Bilin voru síðan endurreiknuð út frá þeirri afmörkun.

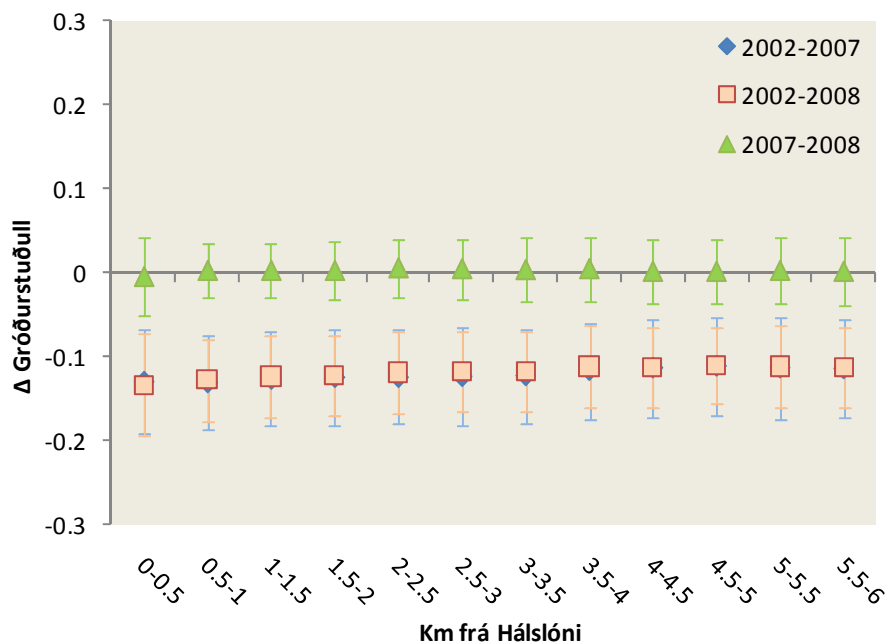
3. NIÐURSTÖÐUR

Niðurstöður eru settar fram í töflum og grafi fyrir hvert bíl út frá Háslóni (Mynd 5 og 6, Tafla 1 og 2). Einnig eru niðurstöður settar fram í litkvarða myndum. Myndirnar eru skoðaðar í heild sinni og rýnt í smærri svæði ef ástæða þykir til (Mynd 7-12, bls. 10-15).

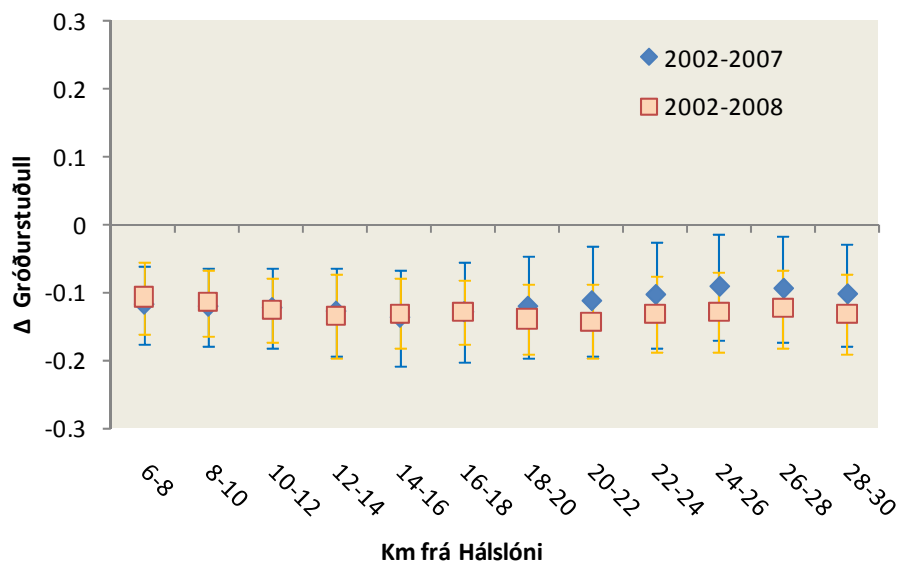
Niðurstöður fyrstu 6 km frá Háslóni sýna að meðaltals breyting á gróðurstuðulsgildum frá 2002- 2007/08 og frá 2007-2008 á milli fjarlægðarbíla frá Háslóni er lítil. Kúrfurnar eru nokkuð sléttar sem þýðir að það er ekki mikil breyting á gróðurstuðli á milli þessara 500 m bíla út frá Háslóni.

Meðaltals breytingar á gróðurstuðulsgildum á milli ára 2002-2007/08 er frá -0,11 til -0,13 mest í fyrstu 2 bílunum við lónið. Milli ára 2007-2008 er breyting nánast engin eða um 0,004 (Mynd 5 og Tafla 1).

Svipað mynstur er lengra frá Háslóni á 2 km bílunum frá 6 til 30 km. Þar eru breytingar á milli ára 2002-2007/08 svipaðar, í kringum -0,11 til -0,14. Myndirnar 2007 og 2008 voru nokkuð skýjaðar lengra frá Háslóni og því voru þær tvær ekki bornar saman á því svæði (Mynd 6 og Tafla 2).



Mynd 5. Meðal breyting í gróðurstuðulsgildum á milli ára. Lóðréttar línur tákna staðalfrávik. Borin eru saman gróðurstuðulsgildi milli mynda 2002-2007, 2002-2008 og 2007-2008.



Mynd 6. Meðal breyting í gróðurstuðulgildum á milli ára. Lóðréttar línur tákna staðalfrávik. Borin eru saman gróðurstuðulgildi milli mynda 2002-2007 og 2002-2008.

Tafla 1. Breytingar í gróðurstuðulgildum á milli mynda. Borin eru saman gildi milli mynda 2002-2007, 2002-2008 og 2007-2008.

km frá Háslóni	2002-2007				2002-2008				2007-2008			
	Mesta GS breyting		Meðaltal	Staðalfrávik	Mesta GS breyting		Meðaltal	Staðalfrávik	Mesta GS breyting		Meðaltal	Staðalfrávik
	-	+			-	+			-	+		
0-0.5	-0.668	0.622	-0.129	0.061	-0.865	0.577	-0.133	0.061	-0.679	0.442	-0.004	0.046
0.5-1	-0.613	0.542	-0.130	0.056	-0.583	0.452	-0.127	0.049	-0.494	0.419	0.003	0.032
1-1.5	-0.734	0.724	-0.126	0.056	-0.613	0.703	-0.123	0.049	-0.492	0.376	0.003	0.032
1.5-2	-0.635	0.587	-0.124	0.057	-0.604	0.504	-0.121	0.048	-0.428	0.414	0.003	0.034
2-2.5	-0.675	0.498	-0.124	0.056	-0.697	0.452	-0.118	0.049	-0.477	0.431	0.006	0.035
2.5-3	-0.623	0.653	-0.123	0.059	-0.559	0.544	-0.117	0.048	-0.478	0.385	0.005	0.036
3-3.5	-0.662	0.523	-0.122	0.056	-0.670	0.377	-0.117	0.047	-0.354	0.407	0.004	0.038
3.5-4	-0.609	0.472	-0.116	0.057	-0.628	0.401	-0.111	0.048	-0.353	0.417	0.005	0.038
4-4.5	-0.610	0.488	-0.113	0.059	-0.564	0.369	-0.112	0.047	-0.354	0.480	0.002	0.039
4.5-5	-0.589	0.511	-0.111	0.058	-0.611	0.320	-0.110	0.046	-0.452	0.351	0.002	0.039
5-5.5	-0.691	0.555	-0.113	0.060	-0.611	0.334	-0.111	0.048	-0.449	0.434	0.003	0.040
5.5-6	-0.744	0.470	-0.114	0.058	-0.646	0.314	-0.112	0.048	-0.380	0.369	0.002	0.041

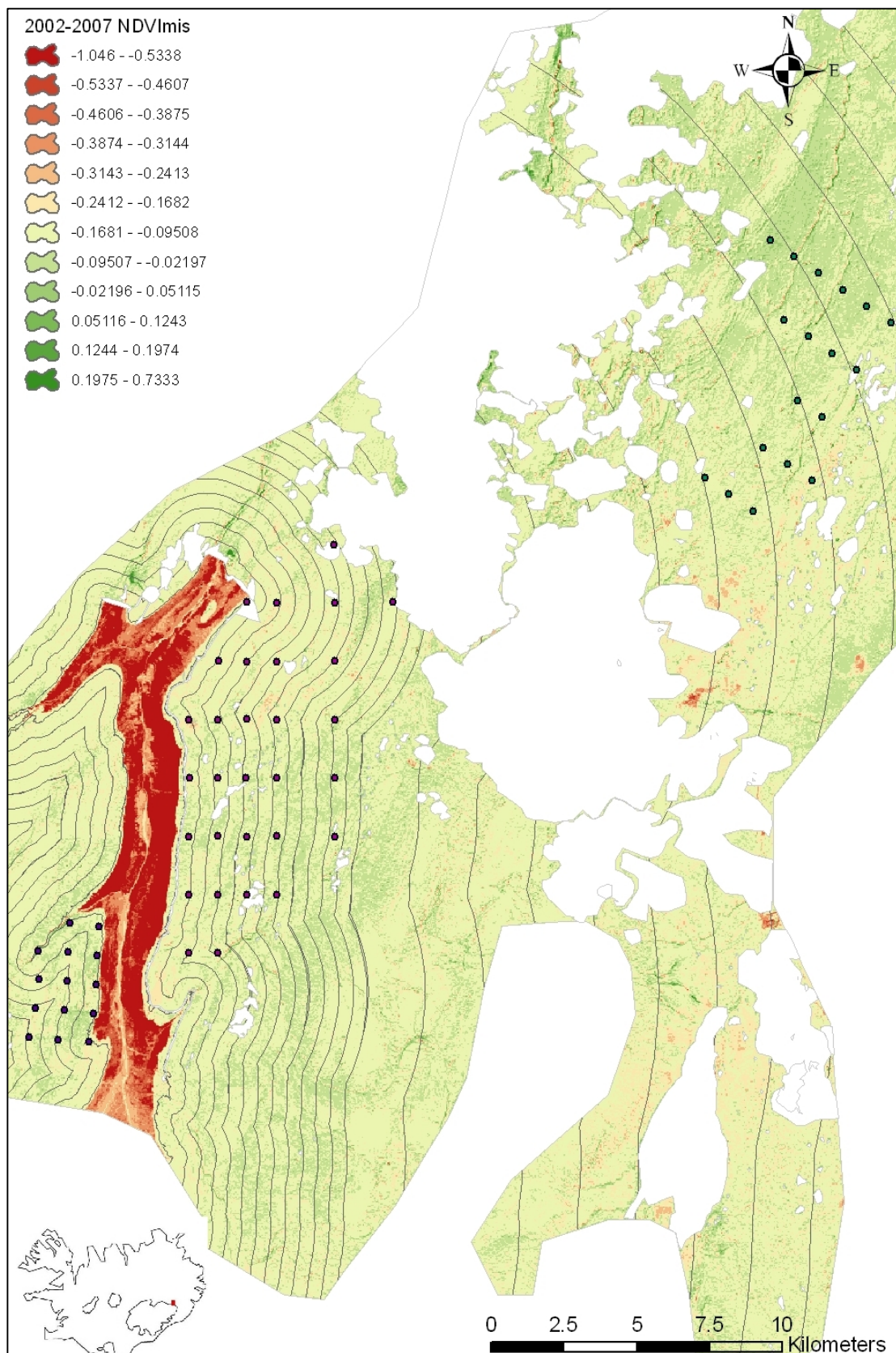
Tafla 2. Breytingar í gróðurstuðulsgildum á milli mynda. Borin eru saman gildi milli mynda 2002-2007 og 2002-2008.

km frá Háslóni	2002-2007				2002-2008			
	Mesta GS breyting		Meðaltal	Staðalfrávik	Mesta GS breyting		Meðaltal	Staðalfrávik
	-	+			-	+		
6-8	-0.787	0.658	-0.118	0.065	-0.695	0.483	-0.107	0.062
8-10	-0.591	0.459	-0.121	0.071	-0.813	0.541	-0.115	0.051
10-12	-0.628	0.663	-0.123	0.075	-0.516	0.331	-0.125	0.047
12-14	-0.562	0.539	-0.128	0.075	-0.602	0.533	-0.134	0.052
14-16	-0.770	0.733	-0.137	0.080	-0.693	0.414	-0.131	0.055
16-18	-0.828	0.689	-0.129	0.077	-0.626	0.443	-0.129	0.055
18-20	-0.836	0.635	-0.121	0.077	-0.695	0.465	-0.139	0.059
20-22	-0.867	0.636	-0.113	0.079	-0.704	0.573	-0.143	0.057
22-24	-0.794	0.601	-0.104	0.075	-0.644	0.564	-0.132	0.059
24-26	-0.759	0.633	-0.092	0.066	-0.619	0.439	-0.128	0.057
26-28	-0.718	0.571	-0.095	0.066	-0.654	0.499	-0.124	0.064
28-30	-0.773	0.637	-0.103	0.073	-0.674	0.483	-0.132	0.060

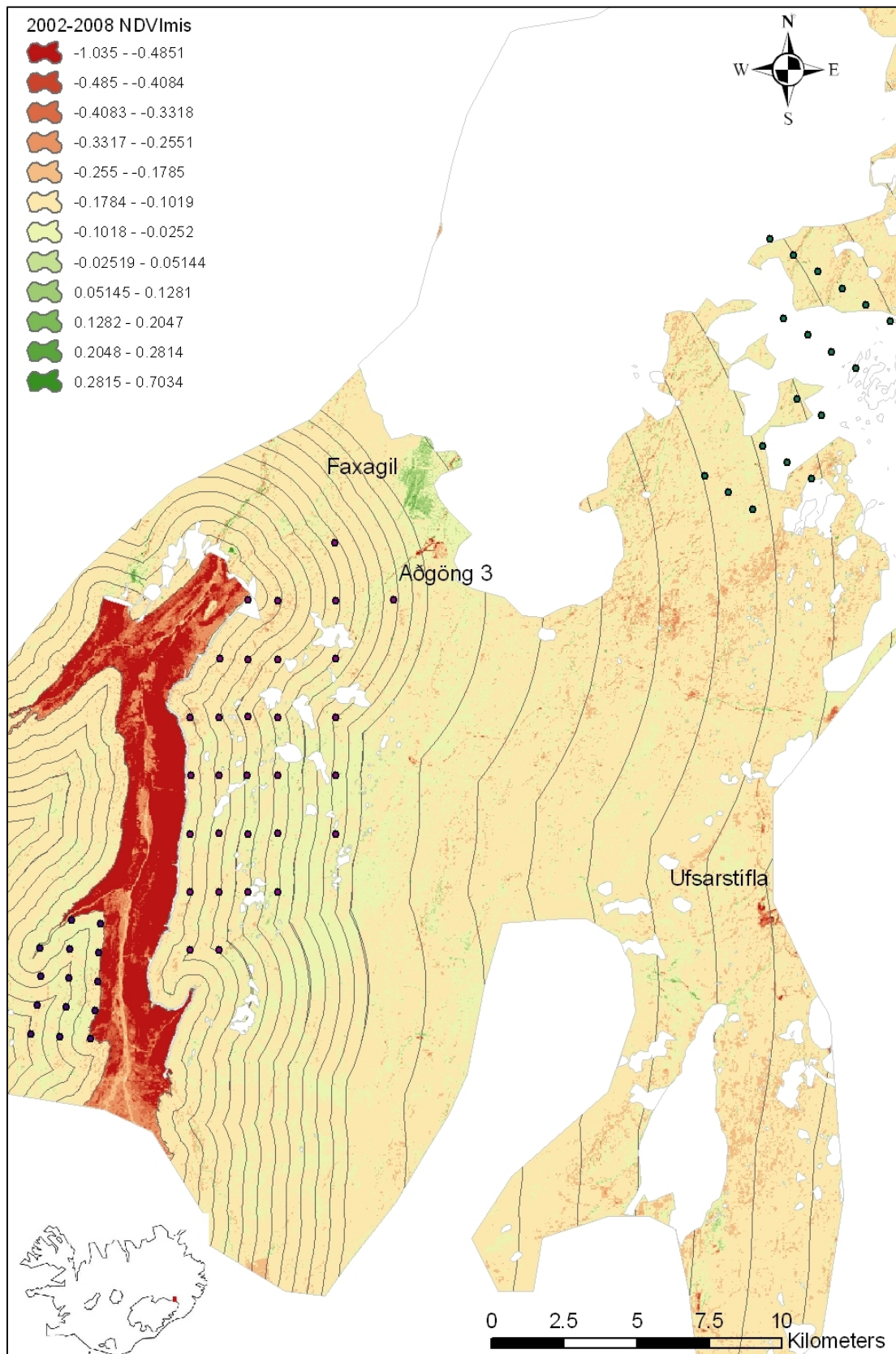
Myndir 7-9 sýna breytingar í gróðurstuðulsgildum á rannsóknasvæðinu á milli ára. Á myndinni má einnig sjá staðsetningu gróðurreita og skiptingu rannsóknasvæðisins í bil út frá Háslóni. Myndir 10-12 sýna Vesturöræfi og svæðið næst Háslóni og er Háslón eins og það er hnitað í hæstu stöðu í ágúst 2008 haft á myndunum ásamt gróðurreitum á Vesturöræfum og nokkrum gróðurreitum í Kringilsárrana.

Breyting á gróðurstuðulsgildum milli áranna 2002-2007/08 sjást helst í lækkuðum gildum, rauðum lit, þar sem Háslón hefur myndast (Mynd 7, bls.10). Lengra frá Háslóni sjást lítil rauð svæði sem eru framkvæmdasvæði sem ekki hafa verið klippt út t.d. við aðgöng 3 og við Ufsarstíflu (GS breyting á bilinu ca. -0,4 til -1) (Mynd 8, bls. 11). Dökkgræn svæði sýna hækkuð gróðurstuðulsgildi milli ára og má sjá það norðan við stíflurnar t.d. í farvegi Jökulsár á Dal norðan Kárahnjúkastíflu (breyting á bilinu ca. 0,2 til 0,5). Einnig eru hækkuð gróðurstuðulsgildi á svæði lengra norðaustan við Kárahnjúka við Faxagil (breyting á bilinu ca. 0,1 til 0,25) (Mynd 8, bls.11). Milli áranna 2007-2008 er mest áberandi lækkuð gróðurstuðulsgildi í jaðri Háslóns (Mynd 9, bls. 12).

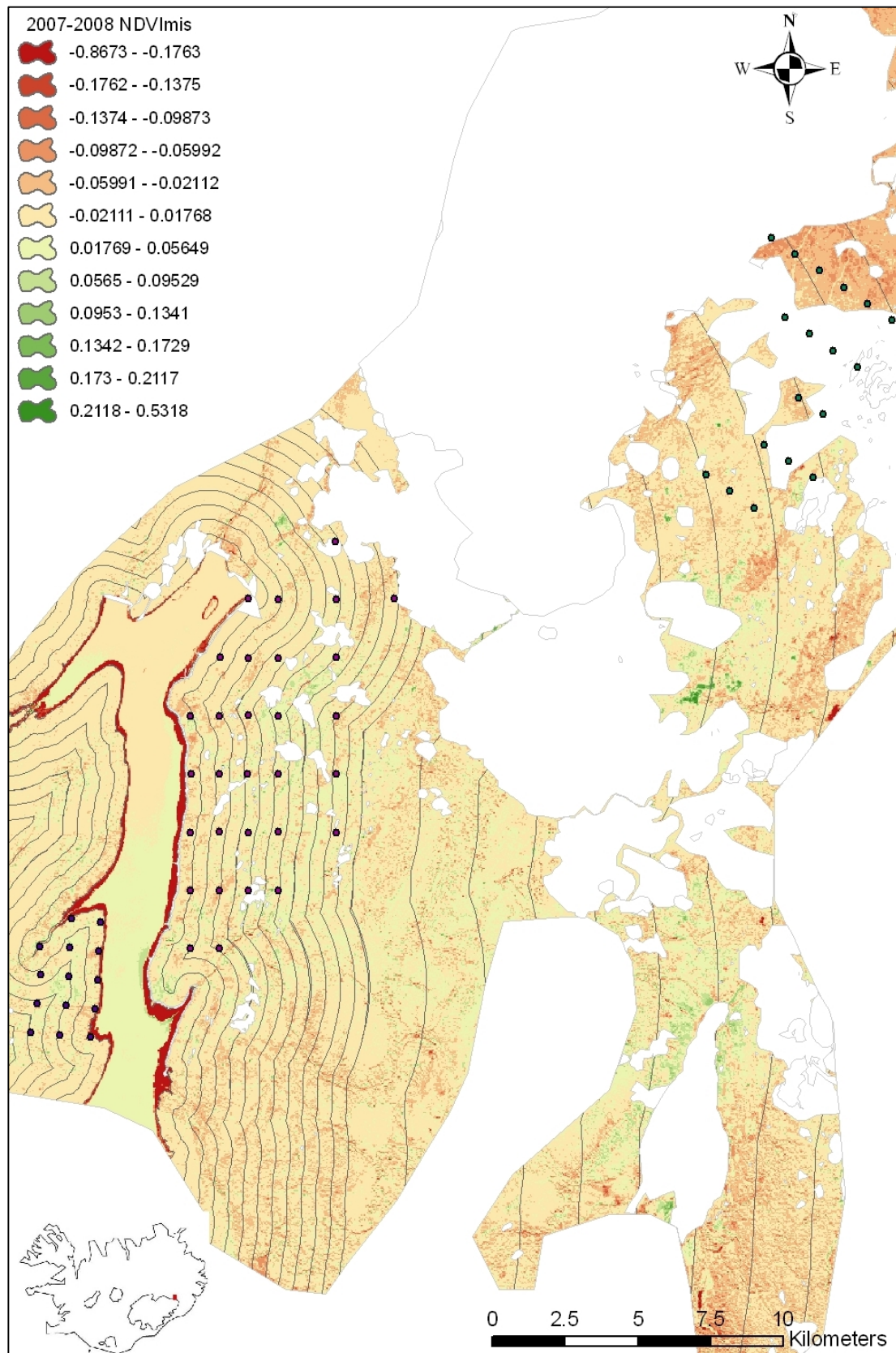
Suðaustan við gróðurreit 14 og milli gróðurreita 26 og 16 á Vesturöræfum eru gróðurstuðulsgildi minni 2007 en 2002 (GS breyting ca. -0,2 til -0,4) (Mynd 10, bls. 13). Breytingin er ekki eins mikil 2002-2008 og frá 2007-2008 sýna gróðurstuðulsgildi á þessu svæði meiri gróður 2008 en 2007 (GS breyting ca. 0,1 til 0,2) (Mynd 12, bls. 15).



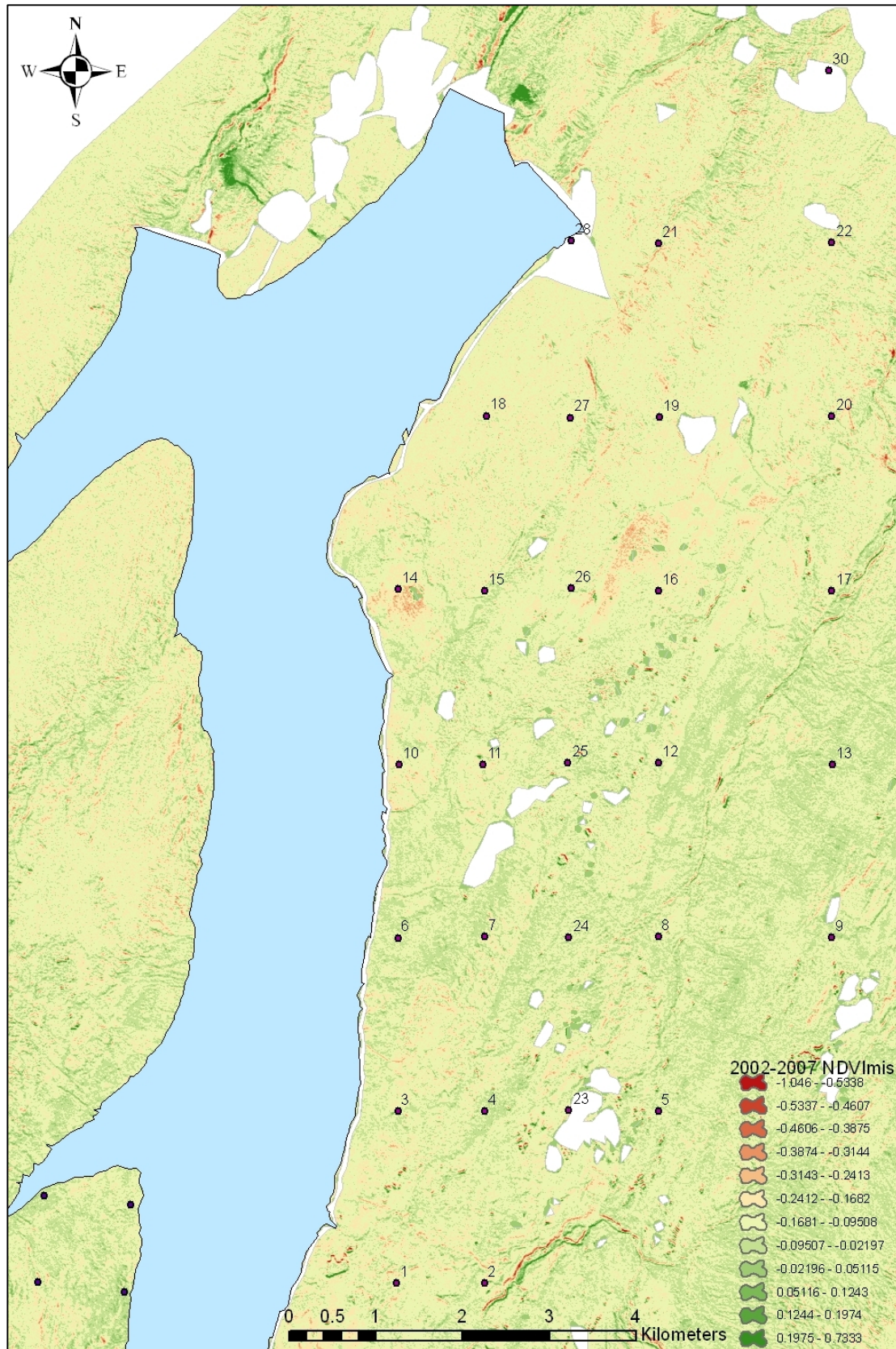
Mynd 7. Mismunur í gróðurstuðulsgildum á milli mynda teknar 2002 og 2007. Á myndinni má einnig sjá staðsetningu gróðurreita (punktar) og skiptingu rannsóknasvæðisins í bil út frá Háslóni (línur).



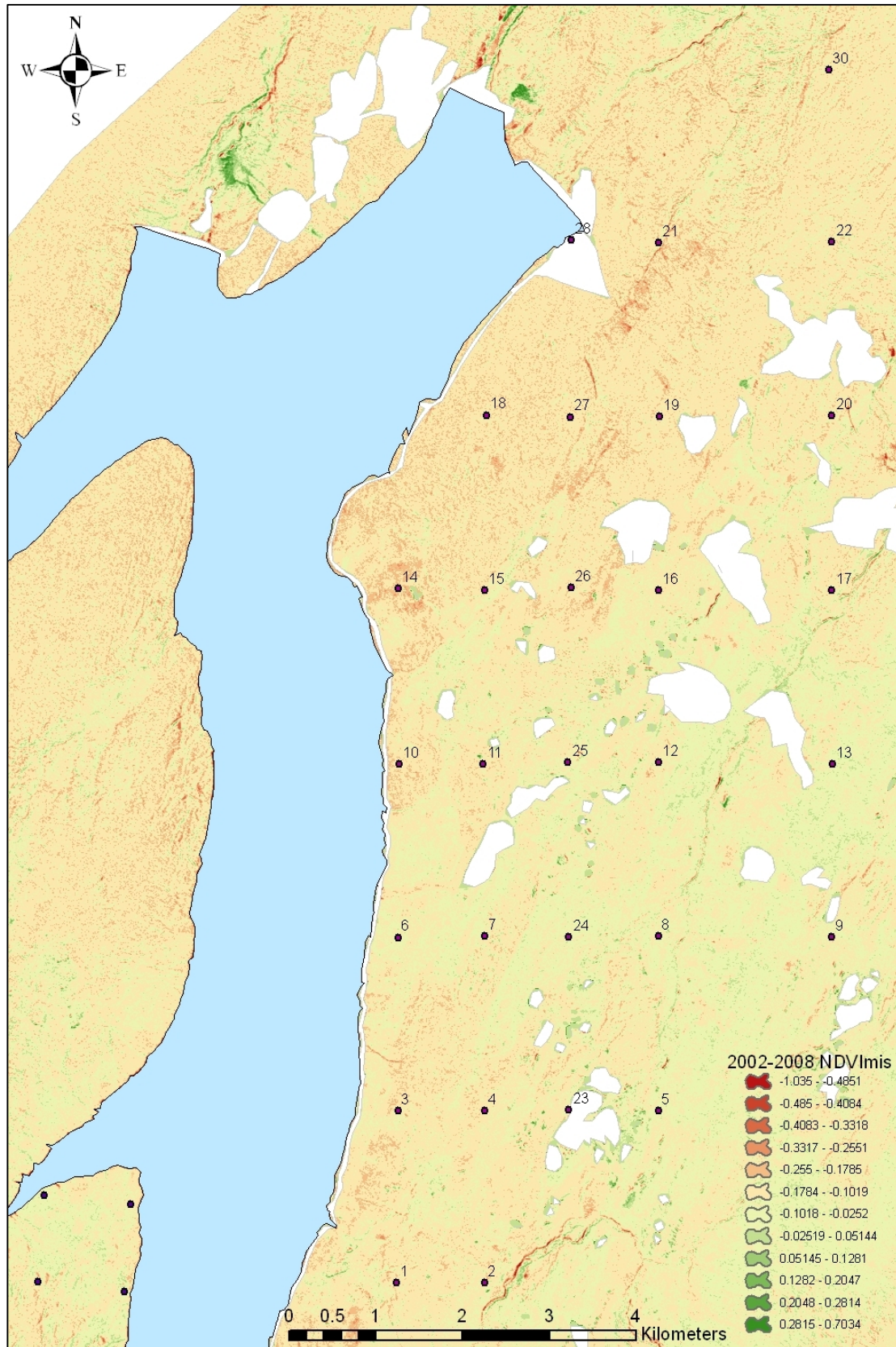
Mynd 8. Mismunur í gróðurstuðulsgildum á milli mynda teknar 2002 og 2008. Á myndinni má einnig sjá staðsetningu gróðurreita (punktar) og skiptingu rannsóknasvæðisins í bil út frá Háslóni (línur).



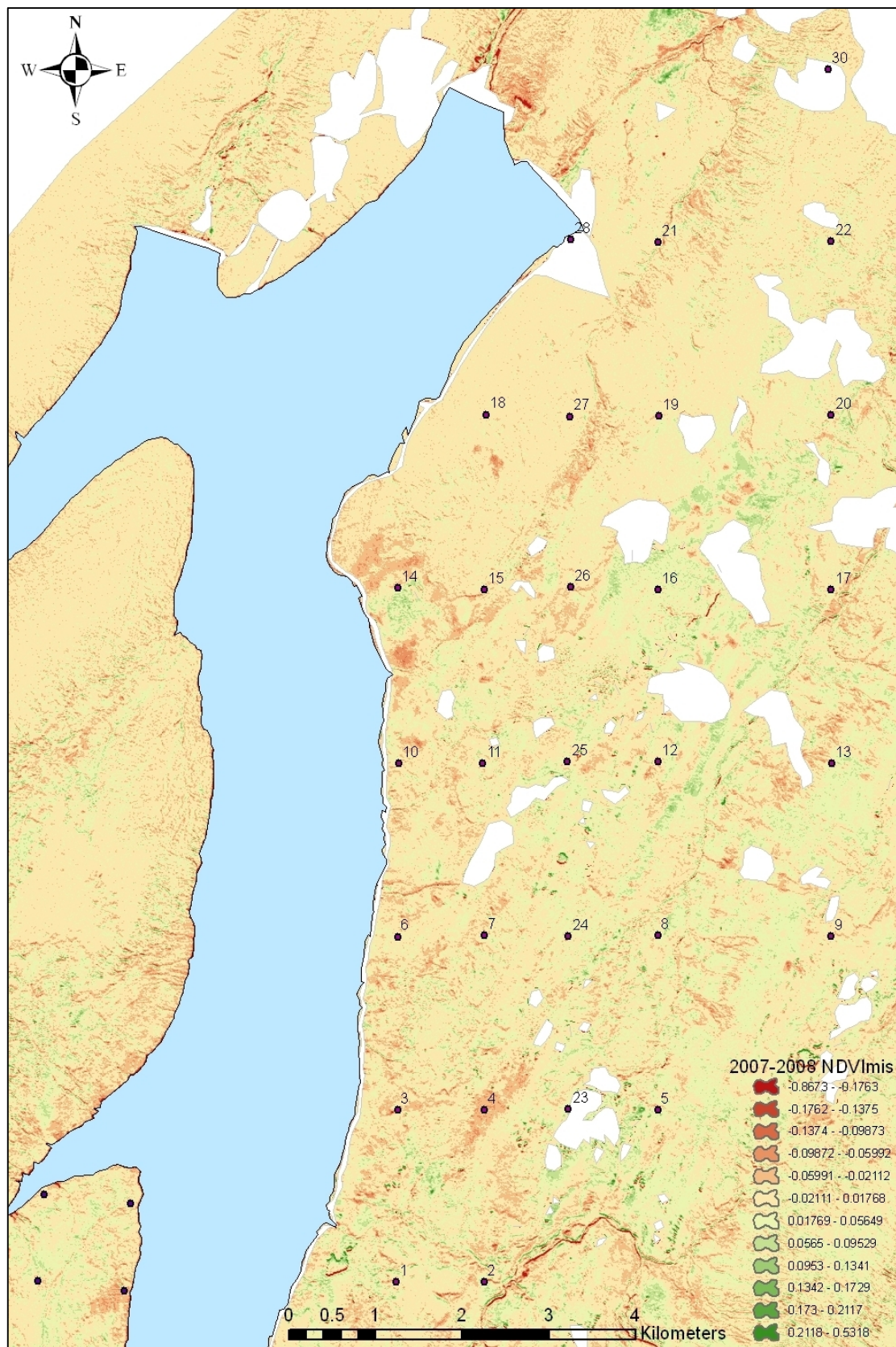
Mynd 9. Mismunur í gróðurstuðulsgildum á milli mynda teknar 2007 og 2008. Á myndinni má einnig sjá staðsetningu gróðurreita (punktar) og skiptingu rannsóknasvæðisins í bil út frá Háslóni (línur).



Mynd 10. Mismunur í gróðurstuðulsgildum á milli mynda teknar 2002 og 2007. Inn á myndinni er Hálslón í hæstu stöðu og gróðurreitir á Vesturöræfum.



Mynd 11. Mismunur í gróðurstuðulsgildum á milli mynda teknar 2002 og 2008. Inn á myndinni er Háslón í hæstu stöðu og gróðurreitir á Vesturöræfum.



Mynd 12. Mismunur í gróðurstuðulgildum á milli mynda teknar 2007 og 2008. Inn á myndinni er Hálslón í hæstu stöðu og gróðurreitir á Vesturöræfum og Kringilsárrana.

4. UMRÆÐA

Breytingar í gróðurstuðulsgildum út frá Háslóni milli ára 2002-2007/08 og 2007-2008 sýna nánast engar breytingar. Þetta er eins og gera mátti ráð fyrir þar sem áhrifa frá Háslóni ætti ekki að vera farið gæta. Lónið fylltist í fyrsta skipti í október 2007 svo fyrstu mögulegu áhrif hefðu getað orðið 2008 en ekki voru aðstæður þannig að áfok myndaðist á þeim tíma sem lægst var í lóninu og mest hætta á áfoki (Viðauki II).

Kúrfurnar á mynd 5 og 6 eru sléttar með lítilli breytingu á milli nágrannagilda. Munurinn í gróðurstuðulsgildum á milli kúrfa 2002-2007/08 er jöfn hliðrun, ca. -0.12. Breyting í gróðurstuðli milli ára 2007-2008 er nánast engin, kúrfan liggur á 0 á y-ás. Myndir 2007 og 2008 voru teknar á svipuðum tíma árs eða 20. ágúst 2007 og 24. ágúst 2008 en myndin frá 2002 er tekin nokkuð seint eða 9. september. Þessa hliðrun í kúrfunum milli ára má líklegast skýra með mismunandi umhverfisaðstæðum þegar myndirnar voru teknar. Dæmi um mismunandi umhverfisaðstæður eru raki, gróðurfur bæði eftir tíðarfari og árstíma t.d. að gróður getur verið misjafn í ágúst og september.

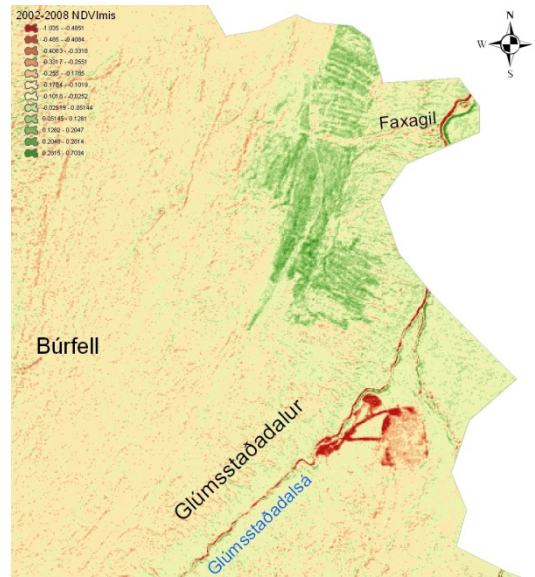
Prófað var að „leiðrétta“ gögnin fyrir áhrifum agna í andrúmsloftinu en það breytti ekki niðurstöðum (niðurstöður ekki sýndar). Ákveðin hliðrun á milli ferlanna kom fram þrátt fyrir það. Þetta styður að þegar myndir eru teknar geta mismunandi umhverfisþættir haft áhrif sem ekki er hægt að ráða við.

Til að blanda ekki saman hugsanlegum breytingum á gróðri vegna áfoks frá Háslóni og breytinga á gróðri sem verða vegna framkvæmda á svæðinu voru helstu framkvæmdasvæði við Háslón, eins og stíflur, starfsmannabúðir og vegurinn meðfram Háslóni klippt út áður en gróðurstuðull var reiknaður. Erfitt er þó að ná að klippa allt framkvæmdarask út. Í fyrstu 2 bilunum (1 km) út frá Háslóni eru breytingar í gróðurstuðulsgildum örlítið meiri en í bilum lengra frá og gæti það orsakast af því framkvæmdaraski sem ekki náðist að klippa út.

Á milli ára 2007-2008 er breyting í gróðurstuðulsgildum áberandi í jaðri Háslóns (Mynd 9, bls.12). Þessu veldur að vatnsstaða í Háslóni var mun hærri í ágúst 2008 en 2007. Vatnsborð í Háslóni var í hæstu stöðu þegar mynd var tekin 2008 (Landsvirkjun 2010). Rauði liturinn í jaðri lónsins sýnir muninn á vatnsstöðu 2007 og 2008 þegar myndir voru teknar.

Hækkað gróðurstuðulsgildi 2007/08 frá 2002 kemur fram í farvegi Jökulsár á Dal norðan Kárahnjúkastíflu. Í ánni rennur nú minna vatn eftir tilkomu Háslóns og bakkar árinna þorna upp og kemur það fram í hækkuðu gróðurstuðulsgildi (Mynd 7 og 8, bls. 10 og 11).

Við Faxagil norðaustur af Kárahnjúkum er grænt svæði, hækkað gróðurstuðulsgildi 2008 frá 2002 (GS breyting ca. 0,1 til 0,25) (Mynd 13). Gervitunglamynd frá 2007 er skýjuð á þessu svæði. Landbótasjóður N-Héraðs hefur verið með uppgræðsluadgerðir m.a. á þessu svæði og hefur verið borinn áburður þarna við Faxagil frá árinu 2004. Hefur svæðið sem fær áburð verið smástækkað og/eða fengið enduráburðargjöf til ársins 2009 (Guðrún Schmidt Landgræðsla ríkisins, tölvupóstur með gögnum, apríl 2010).



Mynd 13. Svæði við Faxagil (dekkra grænt) þar sem borinn hefur verið á áburður að tilstuðlan Landbótasjóðs Norður Héraðs.

Rétt við gróðurreit 14 og suðaustur af honum og á milli gróðurreita 26 og 16 á Vesturöræfum, er lægra gróðurstuðulsgildi 2007 og 2008 en 2002. Við skoðun á svæði kom í ljós að þarna er votlendi og ekki merki um neitt rask. Einnig eru þessi svæði gróðurkortlögð af Náttúrufræðistofnun Íslands sem mýrar og votlendi (Sigurður H. Magnússon o.fl. 2001). Þarna getur verið að mismunandi vatnsstaða milli ára valdi þessum mismun en vatn gleypir í sig mikið af innrauðu ljósi (Mynd 3, bls. 4) og getur þannig leitt til þess að í votlendi getur gróðurstuðulsgildi mælst aðeins lægra en það annars mundi gera ef það væri þurrara. Breytingin er meiri milli 2002-2007 (GS breyting ca. -0,2 til -0,4) heldur en 2002-2008. Frá 2007 til 2008 sýnir breyting í gróðurstuðli hærri gildi 2008 en 2007 (GS breyting ca. 0,1 til 0,2). Úrkoma 50 dögum fyrir myndatöku var sumarið 2002 um 114 mm, 2007 var hún um 107 mm og 2008 var hún um 27mm (Viðauki I). Hækkun í gróðurstuðulsgildum 2008 miðað við 2007 er því hægt að útskýra með því að mun þurrara var sumarið 2008 en 2007. Ekki er hægt að taka úrkomuna frá 2002 með í þessa útskýringu en mögulega má útskýra þennan mun að einhverju leyti af því hve seint myndin 2002 er tekin miðað við hinar tvær.



Mynd 14. Hluti af Vesturöræfum með nokkrum gróðurreitum. Mismunur í gróðurstuðulgildum 2002-2007 og 2007-2008.

Hvenær telst svo gróðurstuðulsbreyting vera breyting af völdum áfoks frá Hálslóni? Ef áhrif frá Hálslóni koma fram verða þau væntanlega mest næst lóninu og minnka þegar lengra dregur frá, þ.e. breytingin verður mest næst lóni og ætti því meðaltalskúrfan að sveigjast en ekki vera slétt eins og þær sem koma fram hér. Taka verður þætti sem hér hafa komið fram eins og breytingar sem geta verið vegna mismunandi árferðis og breytingar vegna umhverfisaðstæðna með í túlkun á myndum.

Nú eru til SPOT-5 gervitunglamyndir frá þremur árum 2002, 2007 og 2008. Er þar með kominn ágætur grunnur til að byggja á til að bera saman við gervitunglamyndir sem teknar verða síðar. Einnig eru komin ákveðin viðmið til að sjá breytileika sem getur orðið af umhverfisaðstæðum þegar myndir eru teknar.

Myndin frá 2002 er tekin nokkuð seint eða 9. september en hinar tvær í kringum 20 ágúst. Myndirnar frá 2007 og 2008 sýna mjög lítinn breytileika í gróðurstuðulsgildum á milli ára og því væri æskilegt að nýta þær frekar sem viðmiðun við myndir sem teknar verða síðar. Áætlaður tími til myndatöku er frá 20. júlí fram í um miðjan ágúst en hægt er að framlengja það þar til gróður fer að láta á sjá ef ekki hefur náðst góð mynd. Mikilvægt er að reyna að ná mynd á áætluðum tímamörkum til fá marktækari samanburð á milli ára.

Í þessari úrvinnslu var reiknað út meðaltal og staðalfrávik í bilum út frá Hálslóni. Þegar fleiri myndir verða komnar og mögulega verða komin fram einhver áhrif frá Hálslóni er hægt að skipta bilunum í sneidar til að sjá í hvaða átt breytingar verða mestar ef þær verða. Einnig mætti skipta athugunarsvæðinu upp í svæði. Gert er ráð fyrir að mestu breytingarnar verði austan lónsins, því væri hægt að skipta svæðinu upp í austan og vestan lóns og jafnvel skipta austursvæðinu frekar upp.

5. LOKAORÐ

Hálslón fylltist haustið 2007 þannig að liðin eru tvö sumur þar sem mögulegs foks frá lóninu ætti að geta gætt. Vatnsstaða í Hálslóni á vorin er lág. Mest hætta á foki úr lónsstæðinu er í júní þegar jarðvegur fer að þorna og þar til í júlí þegar vatnsborð fer að hækka á ný. Á þessu tímabili sumars, frá því að lónið fylltist, hafa ekki orðið veruleg rok sem hafa leitt til áfoks yfir gróðursvæði. Til eru þrjár SPOT-5 gervitunglamyndir sem gefa upplýsingar um grunnástand gróðurs en einnig gefa þessar myndir einhverjar upplýsingar um breytileika milli mynda. Áætlað er að taka næstu SPOT-5 gervitunglamynd 2011-2013. Þá verða liðin 3-5 ár frá síðustu myndatöku og 4-6 ár frá því að Hálslón fylltist fyrst.

Þakkir

Kolbeinn Árnason hjá Landmælingum Íslands fær bestu þakkir fyrir ráðgjöf í úrvinnslu gagna og túlkun á niðurstöðum. Einnig fær Guðrún Schmidt hjá Landgræðslu ríkisins bestu þakkir fyrir upplýsingar og gögn.

6. HEIMILDIR

Ása Aradóttir o.fl. Landbúnaðarháskóli Íslands 2010. Skýrsla í undirbúningi.

Gerður Guðmundsdóttir, Náttúrustofa Austurlands 2008. *Gróðurvöktun á Vesturöræfum með notkun gervitunglamynda, Grunnrannsókn*. Skýrsla Náttúrustofu Austurlands. **NA-080082**. Skýrsla Landsvirkjunar. **LV-2008/046**.

Gerður Guðmundsdóttir, Náttúrustofa Austurlands 2009. *Gróðurvöktun á Fljótsdalsheiði með notkun gervitunglamynda og gróðurreita*. Skýrsla Náttúrustofu Austurlands. **NA-090095**. Skýrsla Landsvirkjunar. **LV-2009/121**.

Guðrún Áslaug Jónsdóttir og Kristín Ágústsdóttir, Náttúrustofa Austurlands 2007. *Kárahnjúkavirkjun, Rannsóknir á gróðri í Kringilsárrana. Lýsing gróðurs og uppsetning vöktunarreita*. Skýrsla Náttúrustofu Austurlands. **NA-070073**. Skýrsla Landsvirkjunar. **LV-2007/036**.

Hjörleifur Guttormsson 1987. *Norð-Austurland hálendi og eyðibýggðir*, Ferðafélag Íslands, Árbók 1987. Reykjavík. 242 bls.

Landmælingar Íslands 2009. <http://www.lmi.is/sersvid/spot5/>. Skoðað í apríl 2010.

Landsvirkjun 2010. <http://www.karahnjukar.is/article.asp?catID=445&ArtId=2042>. Skoðað í maí 2010.

Nytjaland 2010. <http://www.nytjaland.is/landbunadur/wgrala.nsf/key2/fjarkonnun.html>. Skoðað í apríl 2010.

Sigurður H. Magnússon, Erling Ólafsson, Guðmundur A. Guðmundsson, Guðmundur Guðjónsson, Kristbjörn Egilsson, Hörður Kristinsson og Kristinn Haukur Skarphéðinsson 2001. *Kárahnjúkavirkjun. Ábrif Háslóns á gróður, smádyr og fugla*. Skýrsla Náttúrufræðistofnunar Íslands. **NÍ 01004**. Náttúrufræðistofnun Íslands. Reykjavík. 231 bls. + kort.

Skarphéðinn G. Þórisson og Rán Þórarinsdóttir, Náttúrustofa Austurlands 2009. *Staða breindyrrarannsóknna á ábrifasvæðum Kárahnjúkavirkjunar 2008. Helstu vöktunarpættir og rannsóknir frá 2001, mat á ábrifum virkjunarinnar og tillögur um framtíðarvöktun*. Skýrsla Náttúrustofu Austurlands. **NA-090084**. Skýrsla Landsvirkjunar. **LV-2009/002**.

Viðauki I

Sólarhringsúrcoma á Kárahnjúkum júlí-september 2002, 2007 og 2008

Viðauki I

Sólarhringsúrcoma (mm) á veðurathugunarstöðinni við Kárahnjúka júlí - september 2002, 2007 og 2008 (Veðurstofa Íslands, sent í tölvupósti, mars 2010)

Kárahnjúkar, sólarhringsúrcoma

	ár	mán	dagur	úrcoma mm	stöð	ár	mán	dagurirkoma mm	stöð	ár	mán	dagurirkoma mm		
5933	2002	7	1	1,0	5933	2007	7	1	0,0	5933	2008	7	1	4,1
5933	2002	7	2	0,0	5933	2007	7	2	0,0	5933	2008	7	2	11,1
5933	2002	7	3	0,0	5933	2007	7	3	2,1	5933	2008	7	3	0,6
5933	2002	7	4	0,0	5933	2007	7	4	0,2	5933	2008	7	4	7,9
5933	2002	7	5	0,0	5933	2007	7	5	11,7	5933	2008	7	5	0,2
5933	2002	7	6	0,0	5933	2007	7	6	1,7	5933	2008	7	6	0,0
5933	2002	7	7	0,0	5933	2007	7	7	7,0	5933	2008	7	7	0,0
5933	2002	7	8	0,0	5933	2007	7	8	0,0	5933	2008	7	8	0,0
5933	2002	7	9	4,6	5933	2007	7	9	0,3	5933	2008	7	9	0,0
5933	2002	7	10	8,0	5933	2007	7	10	0,0	5933	2008	7	10	0,0
5933	2002	7	11	5,6	5933	2007	7	11	0,1	5933	2008	7	11	0,3
5933	2002	7	12	4,7	5933	2007	7	12	0,1	5933	2008	7	12	1,8
5933	2002	7	13	0,0	5933	2007	7	13	9,2	5933	2008	7	13	0,0
5933	2002	7	14	0,5	5933	2007	7	14	4,1	5933	2008	7	14	0,0
5933	2002	7	15	0,7	5933	2007	7	15	0,0	5933	2008	7	15	1,5
5933	2002	7	16	0,7	5933	2007	7	16	0,0	5933	2008	7	16	0,2
5933	2002	7	17	0,0	5933	2007	7	17	0,1	5933	2008	7	17	0,2
5933	2002	7	18	2,8	5933	2007	7	18	0,0	5933	2008	7	18	0,5
5933	2002	7	19	0,5	5933	2007	7	19	0,0	5933	2008	7	19	0,1
5933	2002	7	20	0,0	5933	2007	7	20	0,0	5933	2008	7	20	0,0
5933	2002	7	21	4,7	5933	2007	7	21	0,0	5933	2008	7	21	0,6
5933	2002	7	22	8,3	5933	2007	7	22	8,8	5933	2008	7	22	0,3
5933	2002	7	23	3,6	5933	2007	7	23	2,4	5933	2008	7	23	0,0
5933	2002	7	24	0,0	5933	2007	7	24	0,2	5933	2008	7	24	0,0
5933	2002	7	25	3,6	5933	2007	7	25	1,9	5933	2008	7	25	0,0
5933	2002	7	26	0,0	5933	2007	7	26	0,0	5933	2008	7	26	0,0
5933	2002	7	27	0,0	5933	2007	7	27	0,0	5933	2008	7	27	0,0
5933	2002	7	28	2,4	5933	2007	7	28	0,1	5933	2008	7	28	0,0
5933	2002	7	29	0,0	5933	2007	7	29	0,4	5933	2008	7	29	0,0
5933	2002	7	30	0,0	5933	2007	7	30	0,0	5933	2008	7	30	0,0
5933	2002	7	31	0,4	5933	2007	7	31	18,4	5933	2008	7	31	0,0
5933	2002	8	1	0,0	5933	2007	8	1	8,6	5933	2008	8	1	0,0
5933	2002	8	2	0,0	5933	2007	8	2	0,1	5933	2008	8	2	0,0
5933	2002	8	3	3,0	5933	2007	8	3	1,1	5933	2008	8	3	0,0
5933	2002	8	4	2,0	5933	2007	8	4	7,6	5933	2008	8	4	0,0
5933	2002	8	5	0,0	5933	2007	8	5	0,4	5933	2008	8	5	0,0
5933	2002	8	6	0,5	5933	2007	8	6	0,1	5933	2008	8	6	0,0
5933	2002	8	7	1,0	5933	2007	8	7	0,0	5933	2008	8	7	0,0
5933	2002	8	8	0,0	5933	2007	8	8	0,0	5933	2008	8	8	1,0
5933	2002	8	9	2,0	5933	2007	8	9	0,5	5933	2008	8	9	0,6
5933	2002	8	10	4,1	5933	2007	8	10	1,9	5933	2008	8	10	0,3
5933	2002	8	11	0,0	5933	2007	8	11	2,0	5933	2008	8	11	0,4
5933	2002	8	12	4,1	5933	2007	8	12	9,0	5933	2008	8	12	0,1
5933	2002	8	13	3,4	5933	2007	8	13	4,8	5933	2008	8	13	0,7
5933	2002	8	14	0,5	5933	2007	8	14	0,6	5933	2008	8	14	0,1
5933	2002	8	15	15,5	5933	2007	8	15	1,0	5933	2008	8	15	0,0
5933	2002	8	16	6,5	5933	2007	8	16	0,0	5933	2008	8	16	0,0
5933	2002	8	17	0,0	5933	2007	8	17	0,0	5933	2008	8	17	0,0
5933	2002	8	18	0,0	5933	2007	8	18	0,0	5933	2008	8	18	0,0
5933	2002	8	19	0,0	5933	2007	8	19	0,0	5933	2008	8	19	4,9
5933	2002	8	20	2,9	5933	2007	8	20	0,0	5933	2008	8	20	9,5
5933	2002	8	21	0,9	5933	2007	8	21	3,1	5933	2008	8	21	0,0
5933	2002	8	22	0,0	5933	2007	8	22	0,4	5933	2008	8	22	3,0
5933	2002	8	23	0,0	5933	2007	8	23	0,0	5933	2008	8	23	0,9
5933	2002	8	24	0,0	5933	2007	8	24	0,2	5933	2008	8	24	0,0
5933	2002	8	25	1,1	5933	2007	8	25	5,1	5933	2008	8	25	9,8
5933	2002	8	26	0,0	5933	2007	8	26	4,0	5933	2008	8	26	0,0
5933	2002	8	27	0,6	5933	2007	8	27	0,1	5933	2008	8	27	0,0
5933	2002	8	28	11,7	5933	2007	8	28	0,0	5933	2008	8	28	0,0
5933	2002	8	29	1,0	5933	2007	8	29	4,7	5933	2008	8	29	4,7
5933	2002	8	30	20,1	5933	2007	8	30	8,5	5933	2008	8	30	2,9
5933	2002	8	31	0,8	5933	2007	8	31	2,6	5933	2008	8	31	2,3
5933	2002	9	1	2,8	5933	2007	9	1	0,6	5933	2008	9	1	12,5
5933	2002	9	2	0,3	5933	2007	9	2	1,0	5933	2008	9	2	0,0
5933	2002	9	3	0,0	5933	2007	9	3	4,1	5933	2008	9	3	0,8
5933	2002	9	4	1,5	5933	2007	9	4	0,5	5933	2008	9	4	0,0
5933	2002	9	5	2,9	5933	2007	9	5	0,4	5933	2008	9	5	0,0
5933	2002	9	6	1,3	5933	2007	9	6	2,6	5933	2008	9	6	0,0
5933	2002	9	7	1,1	5933	2007	9	7	0,0	5933	2008	9	7	0,0
5933	2002	9	8	0,0	5933	2007	9	8	5,6	5933	2008	9	8	0,0
5933	2002	9	9	0,0	5933	2007	9	9	1,3	5933	2008	9	9	0,0
5933	2002	9	10	0,4	5933	2007	9	10	0,2	5933	2008	9	10	9,9
5933	2002	9	11	1,3	5933	2007	9	11	0,6	5933	2008	9	11	10,0
5933	2002	9	12	0,0	5933	2007	9	12	18,5	5933	2008	9	12	1,4
5933	2002	9	13	0,0	5933	2007	9	13	1,5	5933	2008	9	13	0,0
5933	2002	9	14	0,0	5933	2007	9	14	0,0	5933	2008	9	14	4,3
5933	2002	9	15	0,0	5933	2007	9	15	0,2	5933	2008	9	15	0,0
5933	2002	9	16	0,0	5933	2007	9	16	0,1	5933	2008	9	16	0,0
5933	2002	9	17	0,0	5933	2007	9	17	1,1	5933	2008	9	17	0,0
5933	2002	9	18	7,8	5933	2007	9	18	0,1	5933	2008	9	18	0,0
5933	2002	9	19	0,9	5933	2007	9	19	1,0	5933	2008	9	19	0,0
5933	2002	9	20	0,0	5933	2007	9	20	9,0	5933	2008	9	20	0,0
5933	2002	9	21	0,0	5933	2007	9	21	3,0	5933	2008	9	21	0,0
5933	2002	9	22	0,0	5933	2007	9	22	2,9	5933	2008	9	22	0,0
5933	2002	9	23	0,0	5933	2007	9	23	0,1	5933	2008	9	23	0,0
5933	2002	9	24	2,2	5933	2007	9	24	1,9	5933	2008	9	24	0,0
5933	2002	9	25	3,0	5933	2007	9	25	0,1	5933	2008	9	25	0,0
5933	2002	9	26	0,0	5933	2007	9	26	0,9	5933	2008	9	26	0,5
5933	2002	9	27	0,9	5933	2007	9	27	0,5	5933	2008	9	27	0,0
5933	2002	9	28	0,0	5933	2007	9	28	0,0	5933	2008	9	28	0,0
5933	2002	9	29	0,0	5933	2007	9	29	0,0	5933	2008	9	29	2,9
5933	2002	9	30	0,0	5933	2007	9	30	0,0	5933	2008	9	30	0,0

Viðauki II

Vindhraði, hiti og úrkoma á veðurathugunarstöðinni við Kárahnjúka
sumarið 2008

Víðauki II
Vindhraði (m/s), hiti(°C) og úrkoma(mm) á veðurathugunarstöðinni við Kárahnjúka, sumar 2008 (Veðurstofa Íslands, sent í tölvupósti, október 2008)

Kárahnjúkar

stöð	ár	mán	dagur	m.hiti °C	hámark °C	lágmark °C	m.vindhr m/s	mesti vindhr m/s	mesta hviða m/s	úrkoma mm
5933	2008	6	1	5,9	10,2	0,5	5,5	11,5	13,4	0,0
5933	2008	6	2	6,1	9,8	1,5	6,9	10,8	12,9	0,0
5933	2008	6	3	4,3	5,6	3,3	5,1	10,5	13,2	1,0
5933	2008	6	4	5,7	8,4	3,2	7,3	15,2	16,7	0,0
5933	2008	6	5	6,2	9,2	3,9	8,5	13,6	15,8	0,0
5933	2008	6	6	6,8	9,9	3,7	7,0	11,4	14,6	0,0
5933	2008	6	7	6,1	9,1	2,1	7,4	14,2	17,7	2,0
5933	2008	6	8	6,2	9,1	3,8	4,8	8,3	10,5	5,0
5933	2008	6	9	5,0	7,2	3,6	3,9	5,8	8,5	2,0
5933	2008	6	10	4,0	5,8	2,8	3,4	5,5	7,2	1,0
5933	2008	6	11	5,3	9,3	2,0	4,5	9,9	11,1	0,0
5933	2008	6	12	8,4	14,5	2,2	4,2	9,5	13,8	0,0
5933	2008	6	13	4,9	9,4	1,6	4,4	11,5	13,5	0,0
5933	2008	6	14	8,5	14,5	1,1	2,9	6,3	8,6	0,0
5933	2008	6	15	8,7	12,1	5,0	6,3	11,9	14,2	0,0
5933	2008	6	16	4,9	7,2	2,3	9,6	15,3	18,9	3,0
5933	2008	6	17	2,1	5,5	-0,4	7,2	10,1	13,1	1,0
5933	2008	6	18	0,1	3,4	-1,4	6,6	9,9	14,2	2,0
5933	2008	6	19	0,4	4,0	-2,5	8,0	11,5	14,9	3,0
5933	2008	6	20	1,7	5,1	-1,1	4,6	6,6	8,9	1,0
5933	2008	6	21	3,3	7,4	-1,1	2,2	5,4	6,5	0,0
5933	2008	6	22	3,7	6,5	1,2	2,2	7,4	10,5	0,0
5933	2008	6	23	5,5	8,3	1,5	3,3	7,8	11,4	0,0
5933	2008	6	24	7,0	10,6	1,9	3,4	8,3	9,8	0,0
5933	2008	6	25	6,1	9,6	2,0	3,1	7,5	9,3	0,0
5933	2008	6	26	3,2	7,9	-1,5	3,0	7,6	10,7	1,0
5933	2008	6	27	4,4	8,6	0,8	5,7	10,2	12,8	0,0
5933	2008	6	28	1,3	4,0	-0,1	6,1	8,4	13,1	3,0
5933	2008	6	29	2,6	6,1	-0,3	5,4	10,5	14,9	3,0
5933	2008	6	30	3,0	5,0	1,7	7,1	9,8	15,2	2,0
5933	2008	7	1	4,2	5,4	2,1	10,4	15,1	18,2	4,0
5933	2008	7	2	6,5	8,2	4,5	7,0	12,8	14,7	11,0
5933	2008	7	3	8,8	11,9	6,6	8,0	15,3	18,1	0,0
5933	2008	7	4	8,2	11,6	4,6	1,9	6,5	9,2	8,0
5933	2008	7	5	11,8	16,9	6,4	2,7	6,4	8,3	0,0
5933	2008	7	6	12,1	17,5	8,1	2,5	5,9	7,2	0,0
5933	2008	7	7	10,3	15,2	5,5	2,6	5,1	7,2	0,0
5933	2008	7	8	10,3	16,5	2,5	3,1	6,7	9,3	0,0
5933	2008	7	9	12,0	18,1	4,3	2,9	7,3	8,8	0,0
5933	2008	7	10	9,8	14,9	5,6	3,0	7,1	10,1	0,0
5933	2008	7	11	9,1	13,7	4,5	3,2	7,7	9,2	1,0
5933	2008	7	12	7,4	10,2	5,2	6,6	10,3	13,2	1,0
5933	2008	7	13	10,4	14,2	6,5	6,6	13,1	14,9	0,0
5933	2008	7	14	9,1	13,5	6,3	8,1	11,9	14,5	0,0
5933	2008	7	15	6,2	8,8	4,6	8,7	14,5	18,9	2,0
5933	2008	7	16	7,6	11,8	4,1	6,0	13,1	17,3	0,0
5933	2008	7	17	7,4	11,3	3,6	4,4	8,4	12,6	0,0
5933	2008	7	18	3,8	7,0	1,9	6,8	10,3	13,3	0,0
5933	2008	7	19	6,8	12,5	1,6	5,6	9,4	13,3	1,0
5933	2008	7	20	9,4	15,2	3,2	7,4	11,7	13,6	0,0
5933	2008	7	21	10,0	14,6	7,1	8,1	13,5	16,3	0,0
5933	2008	7	22	10,8	15,8	6,6	10,8	17,3	20,3	0,0
5933	2008	7	23	10,3	16,9	3,4	5,5	10,3	13,4	0,0
5933	2008	7	24	9,5	14,1	5,8	9,2	14,7	19,1	0,0
5933	2008	7	25	10,8	16,4	5,3	5,0	9,4	11,4	0,0
5933	2008	7	26	11,7	15,6	7,7	4,9	9,3	11,3	0,0
5933	2008	7	27	11,4	17,8	6,5	4,2	8,8	11,8	0,0
5933	2008	7	28	12,4	16,5	8,0	5,7	11,8	14,1	0,0
5933	2008	7	29	12,1	17,6	5,7	3,4	7,3	8,9	0,0
5933	2008	7	30	13,0	19,3	8,3	4,7	11,1	13,2	0,0
5933	2008	7	31	10,0	16,1	7,1	4,1	6,1	8,4	0,0

Víðauki II
Vindhraði (m/s), hiti(C) og úrkoma(mm) á veðurathugunarstöðinni við Kárahnjúka, sumar 2008 (Veðurstofa Íslands, sent í tölvupósti, október 2008)

5933	2008	8	1	9,0	14,3	5,7	3,6	6,1	8,4	0,0
5933	2008	8	2	8,9	14,3	5,1	3,7	7,2	9,8	0,0
5933	2008	8	3	6,2	10,0	3,5	3,6	7,2	8,8	0,0
5933	2008	8	4	6,1	9,9	3,8	3,5	6,3	8,0	0,0
5933	2008	8	5	5,9	10,3	2,9	2,8	6,9	8,3	0,0
5933	2008	8	6	6,4	10,4	3,1	2,7	6,1	7,3	0,0
5933	2008	8	7	6,9	11,9	3,5	2,9	7,1	8,2	0,0
5933	2008	8	8	6,4	10,6	3,9	2,0	5,4	6,4	1,0
5933	2008	8	9	4,9	8,5	1,6	4,2	8,1	10,9	0,0
5933	2008	8	10	4,3	8,7	-0,2	3,4	7,4	9,8	0,0
5933	2008	8	11	5,3	8,8	2,9	4,3	7,3	11,0	1,0
5933	2008	8	12	5,3	11,0	0,9	2,5	6,7	8,2	0,0
5933	2008	8	13	6,8	10,5	2,9	2,4	6,2	7,6	0,0
5933	2008	8	14	6,9	11,7	2,6	5,5	10,1	11,8	0,0
5933	2008	8	15	7,1	12,0	1,6	6,9	11,8	13,9	0,0
5933	2008	8	16	7,8	12,9	2,9	7,4	13,9	17,5	0,0
5933	2008	8	17	8,4	12,1	4,4	5,6	9,6	12,5	0,0
5933	2008	8	18	8,9	14,7	3,6	4,4	10,9	12,6	0,0
5933	2008	8	19	8,8	15,0	5,6	5,3	8,2	9,8	5,0
5933	2008	8	20	5,9	9,1	3,0	3,4	6,6	8,1	10,0
5933	2008	8	21	7,3	13,2	2,6	5,3	9,2	11,1	0,0
5933	2008	8	22	8,7	13,6	4,4	7,1	11,4	13,6	3,0
5933	2008	8	23	9,4	13,4	6,4	7,2	12,1	14,4	0,0
5933	2008	8	24	6,9	10,6	4,1	6,2	9,7	13,2	0,0
5933	2008	8	25	5,9	8,8	4,3	6,7	11,6	15,2	10,0
5933	2008	8	26	6,8	10,8	3,4	7,9	12,2	15,4	0,0
5933	2008	8	27	6,6	10,4	3,4	3,4	6,5	8,2	0,0
5933	2008	8	28	5,9	9,9	2,1	4,8	11,2	13,8	0,0
5933	2008	8	29	7,7	11,6	5,3	12,1	21,8	26,7	4,0
5933	2008	8	30	7,3	10,4	6,0	5,3	10,4	13,7	5,0
5933	2008	8	31	6,6	8,6	5,1	2,7	6,2	8,4	2,0
5933	2008	9	1	6,6	8,1	5,0	4,2	7,8	10,4	
5933	2008	9	2	5,3	8,4	2,6	7,2	10,5	13,8	
5933	2008	9	3	2,9	4,7	1,9	3,4	5,5	7,4	
5933	2008	9	4	3,7	7,6	1,2	1,5	3,5	5,3	
5933	2008	9	5	5,1	8,5	1,1	4,4	6,7	8,6	
5933	2008	9	6	5,7	9,9	1,3	4,2	7,5	8,6	
5933	2008	9	7	5,1	9,2	0,8	7,4	13,0	16,4	
5933	2008	9	8	6,0	8,6	3,3	6,5	12,0	15,7	
5933	2008	9	9	7,5	8,9	5,1	9,1	14,2	16,9	
5933	2008	9	10	7,9	9,2	7,0	8,0	12,6	15,4	
5933	2008	9	11	7,0	8,4	5,8	8,0	11,9	14,8	
5933	2008	9	12	7,9	11,2	4,9	6,7	13,4	15,9	
5933	2008	9	13	8,1	11,8	6,1	10,1	16,6	23,8	
5933	2008	9	14	7,8	10,9	5,0	10,2	17,7	21,6	
5933	2008	9	15	5,9	9,2	2,4	8,6	13,0	15,3	
5933	2008	9	16	6,3	9,6	0,8	10,2	19,0	25,0	
5933	2008	9	17	8,7	12,6	3,3	17,2	29,1	38,0	
5933	2008	9	18	5,0	7,1	2,7	13,3	20,8	27,3	
5933	2008	9	19	6,5	10,3	3,1	10,3	21,2	27,8	
5933	2008	9	20	5,2	8,2	2,2	11,8	21,2	26,2	
5933	2008	9	21	3,7	7,1	0,7	11,5	16,6	22,9	
5933	2008	9	22	6,1	8,3	4,0	8,6	18,7	22,9	
5933	2008	9	23	6,0	8,5	2,3	7,6	12,8	16,8	
5933	2008	9	24	8,3	12,3	4,3	10,6	18,4	22,3	
5933	2008	9	25	3,3	7,0	0,5	4,7	8,8	10,2	
5933	2008	9	26	4,4	10,6	1,2	11,5	20,4	24,1	
5933	2008	9	27	2,5	4,6	0,4	11,0	17,2	21,0	
5933	2008	9	28	3,5	7,0	0,6	5,2	14,1	17,4	
5933	2008	9	29	0,7	3,6	-2,6	4,8	8,0	10,3	
5933	2008	9	30	-2,5	-1,2	-3,6	6,7	11,1	16,0	
5933	2008	10	1	-2,1	-0,2	-4,2	10,9	17,0	27,2	
5933	2008	10	2	-6,2	-4,1	-11,7	6,3	10,1	13,5	
5933	2008	10	3	-7,5	-0,9	-11,8	5,7	18,8	26,2	
5933	2008	10	4	-3,5	-0,8	-6,3	8,4	18,1	25,4	
5933	2008	10	5	-3,6	0,8	-11,0	6,3	12,4	15,3	
5933	2008	10	6	0,8	2,6	-0,8	10,5	17,3	19,9	
5933	2008	10	7	2,6	5,7	0,2	6,4	18,4	21,7	
5933	2008	10	8	1,1	3,9	-2,2	5,4	8,2	11,0	
5933	2008	10	9	2,2	7,2	-3,6	8,1	13,5	16,7	
5933	2008	10	10	3,3	6,2	1,5	5,2	15,5	18,2	
5933	2008	10	11	1,2	2,5	0,1	6,8	13,5	15,4	
5933	2008	10	12	-1,1	0,6	-2,1	4,5	8,3	10,2	
5933	2008	10	13	-1,0	-0,2	-2,5	2,4	6,3	8,3	
5933	2008	10	14	-1,2	0,7	-2,7	1,7	5,2	6,6	
5933	2008	10	15	-1,1	-0,2	-2,2	6,4	10,6	12,9	

Landsvirkjun • Háaleitisbraut 68 • 103 Reykjavík
Sími: 515 9000 • Bréfasími: 515 9007 • Netfang: landsvirkjun@lv.is
Heimasíða: www.lv.is