

Efnasamsetning úrkomu á Íslandi

Samantekt gagna frá Rjúpnahæð, Írafossi,
Vegatungu, Litla-Skarði og Langjökli

Eydís Salome Eiríksdóttir
Jarðvísindastofnun Háskólans

RH-01-2008



HÁSKÓLI ÍSLANDS



EFNISYFIRLIT

	bls.
1. Inngangur	5
1.1 Tilgangur	5
1.2 Efnasamsetning úrkomu	5
1.2.1 Köfnunarefni	5
2. Gagnagrunnur	6
2.1 Mánaðarleg sýnasöfnun	6
2.1.1 Rjúpnahæð, Vegatunga og Írafoss	6
2.1.2 Litla-Skarð	7
2.2 Dagleg sýnasöfnun	8
2.3 Samanburður á dags- og mánaðarsýnum	8
2.4 Úrkoma af Langjökli	9
2.4.1 Snjósýnasöfnun	9
2.4.2 Efnagreiningar	10
3. Niðurstöður	11
3.1 Styrkur og uppruni uppleystra efna í úrkomu	11
3.2 Ákoma uppleystra efna með úrkomu	16
3.3 Áhrif bílaumferðar á styrk NO ₃ í úrkomu og ákomu NO ₃	19
4. Samantekt	21
5. Heimildir	24
Töflur	25
Tafla 1. Tölfræði gagna um styrk uppleystra efna í úrkomu (mg/kg)	26
Tafla 2. Tölfræði gagna um ákomu uppleystra efna í úrkomu (mg/m ² /mán)	29

1. INNGANGUR

1.1 Tilgangur

Tilgangur skýrslunnar er að taka saman gögn sem fyrirbyggjandi eru um efnasamsetningu úrkomu á Íslandi. Þetta er gert vegna rannsókna sem þurfa að fara fram fyrir og eftir lagningu Gjábakkavegar, en úrskurður Skipulagsstofnunar um lagningu vegarins var kærður m.a. vegna hættu á aukinni köfnunarefnismengun sem aukin umferð á svæðinu gæti valdið á vatnasviði Þingvallavatns. Umhverfisráðherra samþykkti úrskurð Skipulagsstofnunar um lagningu Gjábakkavegar með því skilyrði að köfnunarefni yrði mælt á svæðinu áður en framkvæmdir hæfust og í fimm ár eftir að þeim lýkur. Samantekt gagna sem til eru um efnasamsetningu úrkomu á Íslandi er fyrsta skrefið í þessari rannsókn. Hér eru tekin saman gögn um efnasamsetningu á úrkomu frá fimm sýnatökustöðum á Íslandi, Rjúpnahæð í Reykjavík, Írafossi í Grímsnesi, Litla-Skarði í Borgarfirði, Vegatungu í Biskupstungum og Langjökli. Tvö gagnasett eru skoðuð frá Írafossi og frá Litla-Skarði. Tímaraðir á styrk efna eru skoðaðar, sem og hlutföll efna í úrkomu. Meðalstyrkur efna og meðalálkoma á efnunum eru reiknuð og einkenni hvers söfnunarstaðar skoðuð. Gæði gagna eru metin og út frá því metið hvernig mæla þurfi köfnunarefni í úrkomu til þess að sem áreiðanlegastar niðurstöður fáiast. Í lokin eru aðalatriði skýrslunnar dregin saman.

1.2 Efnasamsetning úrkomu

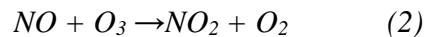
Sýnt hefur verið fram á að uppleyst aðalefni í úrkomu á Íslandi (Cl, Na, K, Mg, Ca, SO₄) eiga rætur sínar að rekja í sjó (Sigurður Reynir Gíslason, 1991, 1993, 1996) þar sem hlutföll þessara efna eru þau sömu og í sjó. Styrkur Ca og SO₄ í úrkomu er þó meiri en skýrður verður með sjávarhlutföllum eingöngu (Sigurður Reynir Gíslason 1996; Sigurður Reynir Gíslason og Peter Torssander, 2006). Þegar öldur brotna á hafinu þyrlast sjávarlöður upp í loftið. Stærstu droparnir falla strax aftur niður en aðrir berast hátt í loft og gufa upp að hluta eða öllu leyti. Þetta myndar hafrænt loftsvif sem samanstendur af söltum ættuðum úr sjó, sem eru í sömu hlutföllum og í sjónum. Loftsvifið leysist síðar upp í úrkomu og fellur niður aftur. Efnastyrkur úrkomu minnkar með aukinni fjarlægð frá sjónum (Freysteinn Sigurðsson og Kristinn Einarsson, 1988). Ef veðurhæð er mikil berast efnin lengra inn á landið og þá koma púlsar af þessum efnunum á svæðum þar sem styrkur þeirra er annars tiltölulega lítill. Ríkjandi vindáttir á svæðinu hafa einnig mikil áhrif á dreifingu sjávarættaðra efna, þannig að á stöðum nálægt sjó þar sem ríkjandi vindátt er af landi að sjó, getur verið minni styrkur sjávarættaðra efna en á stöðum fjær sjó sem hafa ríkjandi vindátt frá sjó yfir land.

Önnur ferli eiga sér einnig stað við myndun úrkomu, bæði náttúruleg og manngerð. Eftir að vatn gufar upp úr sjónum ferðast rakinn langa leið áður en hann fellur sem úrkoma. Á ferð sinni mettast rakinn af gastegundum andrúmsloftsins og ef úrkoman er ómengtuð er pH-gildi hennar um 5,7 vegna súrnunar við mettnun á koltvísýringi (CO₂). Gastegundir í andrúmslofti eru bæði tilkomnar fyrir tilstuðlan mannsins og vegna náttúrulegra ferla. Um 50% af HNO₃ sem verður til í lofthjúpunum má rekja til athafna mannsins, en við bruna á lífrænum leifum verða efnahvörf á milli N₂ og O₂ sem mynda á endanum NO₃ (Berner og Berner, 1996). Þessi hvörf verða einnig við náttúruleg ferli, s.s. eldingavirkni og skógarelda. Brennisteinsoxíð í andrúmslofti má rekja til eldgosa, bruna á lífrænum orkugjöfum og gasstreymis frá jarðhitasvæðum.

1.2.1 *Köfnunarefni*: Köfnunarefni í úrkomu má rekja til náttúrulegra og manngerðra þátta og er í formi uppleysts köfnunarefnisgass, N_2 , og bundins köfnunarefnis, NO_x . Aðaluppspretta bundins köfnunarefnis í úrkomu kemur frá köfnunarefnisoxíði (NO_x). Köfnunarefnisoxíð myndast við efnahvörf köfnunarefnis (N_2) og súrefnis við bruna lífrænna orkugjafa eða eldingavirkni, en mikla orku þarf til að sundra köfnunarefnisgasi, N_2 :



Það hvarfast auðveldlega við óson í andrúmsloftinu og myndar nítrít (NO_2):



Hvarfið heldur áfram með því að NO_2 hvarfast við OH-hópa í andrúmslofti vegna hvötunar sólarljóss og myndar saltpéturssýru:



(Berner og Berner, 1996). Saltpéturssýran leysist upp í úrkomu og fellur með henni til jarðar. Saltpéturssýra er sterk sýra sem klofnar í nítrat (NO_3^-) og H^+ þegar það leysist upp í vatninu og veldur lækkun á pH í úrkomunni. Sérhæfðar ljóstillífandi lífverur eru færar um að sundra N_2 úr andrúmslofti (denitrification), nýta það til vaxtar og skila því aftur út í andrúmsloftið sem NO. Samkvæmt Logan (1983) gengur hvarfið frá NO_x yfir í HNO_3 fremur hratt fyrir sig eða um tvo daga að sumri og um tíu daga að vetri og þá hefur allt HNO_3 skilað sér í úrkomu. Sólarljós hefur áhrif á oxunarhraðann (Berner og Berner, 1996) og því ganga efnahvörfin hraðar fyrir sig á sumrin en á veturna. Gera má ráð fyrir því að hraði efnahvarfanna á Íslandi sé meiri á sumrin og minni á veturna en hér er nefnt (Logan, 1983) vegna sérstakra birtuáðstæðna sem hér ríkja.

Köfnunarefni í andrúmslofti er einnig á formi ammóníums (NH_4) og er það efnasamband stöðugt í afoxandi umhverfi. Ammóníum er fremur óstöðugt efnasamband við yfirborð jarðar og getur oxast yfir í NO_3 eða breyst í ammóníak (NH_3) og afgangast. Það er því erfitt að safna og mæla NH_4 því það er svo margt sem getur haft áhrif á styrk þess í sýninu.

2. GAGNAGRUNNUR

Í gagnagrunninum sem unnið er með í þessari samantekt eru gögn frá Írafossi (1980–1981 og 1997–2005), Vegatungu (1960–1973), Rjúpnahæð (1958–1979), Litla Skarði (2003–2006) og Langjökli (1997–2006). Sýnunum var ýmist safnað árlega, mánaðarlega eða daglega. Það verður að hafa í huga að gögnunum er safnað á mismunandi tímabilum sem getur haft þau áhrif að þau eru ekki sambærileg, sjá umfjöllun um brennistein í úrkomu í kafla 3.1.

2.1 Mánaðarleg sýnasöfnun

2.1.1 *Rjúpnahæð, Vegatunga og Írafoss*: Veðurstofa Íslands hefur í samstarfi við EMEP (Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe) staðið fyrir mánaðarlegri sýnatöku á úrkomu og andrúmslofti á Rjúpnahæð við Reykjavík frá 1958 og til dagsins í dag, að Vegatungu í

Biskupstungum 1960 til 1973 og Írafossi 1980 til 1999, en þá var skipt yfir í vikulega söfnun. Þeir þættir sem mældir voru í úrkomusýnunum voru: S, Cl, NH₃, NO₃, Na, K, Mg, Ca, pH og leiðni. Tilgangur þessara rannsókna var að kanna ástand lofthjúpsins með tilliti til mengandi efna, s.s. brennisteins. Rannsóknin beindist helst að styrk brennisteins og salta sem komin eru úr sjó (Jóhanna Margrét Thorlacius, 2000a-e). Úrkomusýnum frá Rjúpnahæð og Vegatungu var safnað með opnum sýnasafnara og þeim safnað í einn mánuð í senn. Úrkomusýnum frá Írafossi 1980–1981 var safnað í rakastýrðan safnara sem var aðeins opinn þegar loftraki var hár. Safnarinn var annars lokaður og hindraði mengun með svifryki, sem og uppgufun. Sýnin voru tekin og þau geymd í kæli/frysti þar til þau eru efnagreind. Þar sem safnarinn á Rjúpnahæð og í Vegatungu var opinn var hætta á að ýmislegt annað en úrkoma hefði safnast í mælinn s.s. ryk, flugur, fugladrit og önnur mengun. Úrkomusýnin voru ósíuð þar til þau voru efnagreind og rykið var því í snertingu við vatnið í a.m.k. 1 mánuð. Þetta getur leitt til þess að rykið byrjar að leysast upp í vatninu og auka þannig við efnastyrkinn í sýnunum. Það gefur þar af leiðandi skakka mynd af raunverulegum efnastyrk í úrkomu. Þetta á sérstaklega við um næringarefni og snefilefni, s.s. málma, sem eru ekki tekin með í þessari samantekt.

2.1.2 *Litla-Skarð*: Árið 1996 hófst umhverfisvöktun að Litla-Skarði í Borgarfirði. Að henni standa Umhverfisstofnun, Landbúnaðarháskóli Íslands, Skógrækt ríkisins, Veðurstofa Íslands, Náttúrufræðistofnun Íslands og Vatnamælingar Orkustofnunar. Úrkomu er safnað í opinn úrkomusafnara sem er hvít plasttunna með plastpoka og innfelldri trekt. Safnarinn hefur verið útbúinn sérstaklega með tilliti til þess að minnka líkurnar á að fugladrit berist í sýnið (Sigurður H. Magnússon o.fl. 1999).



Mynd 1. Úrkomusafnarar á Litla-Skarði (Myndir: Umhverfisstofnun)

Sýnin eru efnagreind á Nýsköpunarmiðstöð Íslands og yfirlit yfir aðferðafræðina er að finna í skýrslu Umhverfisstofnunar frá 2005 (Albert E. Sigurðsson, 2005). Sýnum til mælinga á pH og leiðni er hellt á glerflöskur og þau mæld samdægurs. Sýni til aðalefnagreininga voru ósíuð og sýrð með óþynntri HNO₃ fram til loka árs 2003. Í byrjun árs 2004 var byrjað að sía þau sýni með 0,45 µm síu og þau svo sýrð með HNO₃. Sýni til mælinga á næringarsöltunum NO₃ og NH₄ var hellt á flöskur sem höfðu verið sýrupvegnað með HCl og skolaðar með afjónuðu vatni. Þessi sýni voru fryst og geymd þannig í nokkra mánuði áður en þau voru efnagreind. Ríkjandi vindátt á Litla-Skarði er af NNA (Albert Sigurðsson o.fl., 2005)

2.2 Dagleg sýnasöfnun

Veðurstofa Íslands hefur staðið fyrir daglegri sýnatöku af úrkomu, andrúmslofti og svifryki á Írafossi í Grímsnesi síðan árið 1980 og þar áður á Rjúpnahæð frá 1972, í þeim tilgangi að vakta súra úrkomu. Þá eru sýnin efnagreind með tilliti til brennisteins en einnig seltu (Na, Cl) og jarðalkalímálma svo að greina megi hlut sjávarýringar og áfoksefna af landi. Þeir þættir sem mældir voru til þess að fylgjast með súrnun úrkomu af völdum mengunar voru pH, SO₄ og Na en meðal annars vegna framfara í sjálfvirkri mælitækni hafa fleiri þættir bæst við. Ekki voru mæld nitursambönd (NO₃) í daglegum sýnum fyrr en í janúar 1990 (Jóhanna Margrét Thorlacius, 2000c). Sunnanáttir eru ríkjandi á Írafossi (Jóhanna Margrét Thorlacius, 2000e, 2004, 2007).

Eftirfarandi útdráttur er úr greinargerð Veðurstofunnar og lýsir söfnun á daglegum úrkomusýnum á Rjúpnahæð frá 1972–1979 og Írafossi frá 1980 til 2003 (Jóhanna Margrét Thorlacius, 2000a,b,c,d,e):

Úrkomu er safnað í opið ílát úr polyethylene. Ílátið er í grind á staur þannig að söfnunaropið, sem á að vera alveg lárétt, sé í um það bil 150 cm hæð. Fyrir ofan það er víður málmhringur sem fælir fugla frá ílátinu. Þvermál söfnunaropsins er 20 cm. Á veturna er í grindinni 40 cm djúpur brúsi sem getur tekið mikið magn af snjó. Á sumrin eru í grindinni kanna og trekt sem eru skrúfaðar saman og mynda þannig flöskuháls sem dregur mikið úr uppgufun. Úrkomusýni undanfarins sólarhrings er sett á plastflösku, allt er merkt og geymt í kæli á stöðinni. Söfnunarílátin á að skola með eimuðu vatni fyrir næsta dag, bæði millilítramæliglasið og snjóbrúsann eða könnuna. Þau á að geyma á hreinum stað til næsta dags og á hvolfi svo þau rykfalli ekki að innan. Sumartrektina á líka að skola með eimuðu vatni daglega og láta leka vel úr henni áður en tóma kannan er skrúfuð undir. Ef nokkur hætta er á að búnaðurinn sé snertur að innan á að setja upp nýja einnota hanska daglega, áður en sýni er tekið.

Nýsköpunarmiðstöð Íslands annast nær alla þá vinnu sem fara þarf fram á rannsóknarstofu. Anjónirnar SO₄, NO₃ og Cl í úrkomusýnum voru efnagreindar með jónagreini (DIONEX DX500 ED með „suppression“ súlu). Katjónirnar Mg, Ca, Na og K eru efnagreindar með ICP OES frá Spectro. Sýrustig er mælt með Benchtop (Orion) pH/ISE Meter, (EMEP-manual A.2.1) og leiðni er mæld með Oakton-leiðnimæli (Malin Sundberg, Iðntæknistofnun, munnl. heimildir).

2.3 Samanburður á dags- og mánaðarsýnum

Sýni sem safnað er mánaðarlega eiga frekar á hættu á að mengast en sýnum sem safnað er eftir hvern sólarhring. Mengunin er af ýmsu tagi, s.s. fugladrit, áfok lífræns efnis (sýni gruggugt) eða flugur sem fara ofan í söfnunarbúnaðinn. Sólarhringssýnin eiga þó einnig á hættu að mengast; t.d. ef rignir eftir langan þurrkakafla hefur líklega safnast eitthvað af ryki í sýnasafnarann sem getur þá byrjað að leysast upp um leið og rignir í safnarann. Sýnið situr þá með grugginu þar til það er greint. Mánaðarsýnin eiga einnig á hættu að það gufi upp töluvert af sýninu og við það verður efnastyrkurinn hærri (mg/l) en ella. Lífræn ferli geta hæglega haft áhrif á styrk næringarefna í úrkomusýninu. Eftir því sem sýnin eru lengur í birtu og í tengslum við náttúruna, því meiri líkur eru á því að ljóstillífaði lífverur taki að vaxa í úrkomusýnunum og nýti þar með þau næringarefni

sem eru til staðar í sýnunum. Styrkur þeirra lækkar þá í sýnunum og gefur ekki rétta mynd af upphaflegum styrk þeirra í úrkomunni.

2.4 Úrkoma af Langjökli.

2.4.1 *Snjósýnasöfnun.* Á árunum 1997–2006 voru tekin snjósýni til mælinga á ómengaðri efnasamsetningu úrkomu á Langjökli. Sýnum var safnað í mars hvert ár, fyrir páska, áður en mesta umferðin á jöklinum hófst, til að minnka hættu á mengun frá ökutækjum. Gryfja var grafin í gegnum vetrarákomuna, yfirleitt um 4 metrar á dýpt. Í upphafi moksturs var notuð snjósófla úr áli en skipt yfir í plastskóflur í neðsta hluta gryfjunnar. Síðast voru veggir gryfjunnar, þar sem átti að taka kjarnann, skafnir (hreinsaðir) með pólýkarbónat-sköfu sem hafði verið sýrupveginn með 1M HCl sýru og skoluð með afjónuðu vatni. Þá var kjarninn tekinn, með kjarnataka úr pólýkarbónati, sem var sýrupveginn með 1M HCl og skolaður vel með afjónuðu vatni fyrir söfnun. Þess var gætt að kjarnatakinn mengaðist ekki fyrir söfnun og við söfnun mátti einungis snerta hann með dauðhreinsuðum hönskum. Fyrsti kjarni var settur í ósýrupveginn plastpoka og annar eins poki settur yfir. Annar og þriðji kjarninn voru settir í sýrupvegna plastpoka sem skolaðir höfðu verið með afjónuðu vatni, með hlífðarpoka yfir. Pokunum var lokað vandlega og þeir settir í kælibox og síðan í frystikistu þar til þeir voru bræddir upp og meðhöndlaðir á rannsóknarstofu.



Mynd 2. Sýnasöfnun á Langjökli (myndir: Bjarki Kjartansson)

Þegar komið var á rannsóknarstofuna voru snjókjarnarnir bræddir upp í vatnsbaði og bráðvatnið síað í gegnum sellulósa asetat-síu með 0,2 μm porustærð. Þvermál síu var 142 mm og Sartorius® („in line pressure filter holder, SM16540“) síuhaldari úr tefloni notaður. Sýninu var þrýst í gegnum síuna með „peristaltik“-dælu. Slöngur voru úr sílikoni. Síur, síuhaldari og slöngur voru þvegnar með því að dæla a.m.k. einum lítra af sýni í gegnum síubúnaðinn og lofti var hleypt af síuhaldara með þar til gerðum loftventli. Áður en sýninu var safnað voru sýnaflöskurnar þvegnar þrisvar sinnum hver með síuðu sýni.

Fyrst var safnað í 1000 ml „high density pólýethelýn“ flösku til mælinga á brennisteinssamsætum. Síðan var vatn síað í 190 ml „low density pólýethelýn“ flösku til mælinga á styrk anjóna. Þá var safnað í tvær 125 ml „high density pólýethelýn“ sýrupvegnar flöskur til snefilefnagreininga. Þessar flöskur voru sýrupvegnar af

rannsóknaraðilanum SGAB Analytica, sem annaðist snefilefnagreiningarnar og sumar aðalefnagreiningar. Út í þessar flöskur var bætt einum millilítra af fullsterkri hreinsaðri saltþéturssýru. Þá var síað í fjórar sýrubvegna 20 ml „high density pólýethelýn“ flöskur. Flöskurnar voru þvegna með 1 N HCl fyrir hvern leiðangur. Fyrir hverja mælingu á næringarsöltunum NO_3 , NO_2 , NH_4 , PO_4 , var safnað í tvær flöskur til að hafa sem besta og óháða mælingu á næringarsöltunum. Sýni til mælinga á NH_4 og PO_4 voru sýrð með 0,5 ml af þynntri (1/100) brennisteinssýru.

2.4.2 Efnagreiningar

Efnagreiningar á sýnum frá Langjökli voru gerðar á Jarðvísindastofnun, SGAB Analytica í Luleå í Svíþjóð og við Stokkhólmsháskóla. Gildi pH og leiðni var mælt með rafskauti og leiðnimæli á Jarðvísindastofnun. Aðalefni og snefilefni voru mæld af SGAB Analytica með ICP-AES, ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy og Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry) og atómljómun; AF (Atomic Fluorescence). Notaðar voru tvær tegundir massagreina með plasmanu; svokallað ICP-QMS, þar sem „quadrupole“ er notaður til að nema massa efnanna, og hins vegar ICP-SMS þar sem „a combination of a magnetic and an electrostatic sector“ er notað til að skilja að massa efnanna. Þegar styrkur efnanna var lítil var notast við ICP-SMS. Næringarsöltin NO_3 , NO_2 , NH_4 , og PO_4 voru greind með sjálfvirkum litrófsmæli Jarðvísindastofnunar. Anjónirnar F, Cl og SO_4 voru mældar með jónaskilju á Jarðvísindastofnun. Frá desember 1998 til ágúst 2000 voru þær mældar á jónaskilju Orkustofnunar. Sýni til mælinga á brennisteinssamsætum voru látin seytla í gegnum jónaskiptasúlur með sterku „anjóna-jónaskiptaresini“. Sýnaflöskur voru vigtaðar fyrir og eftir jónaskipti til þess að hægt væri að leggja mat á heildarmagn brennisteins í jónaskiptaefni. Þegar allt sýnið hafði seytlað í gegn og loft komist í jónaskiptasúlurnar var þeim lokað og þær sendar til Stokkhólms til samsætumælinga.

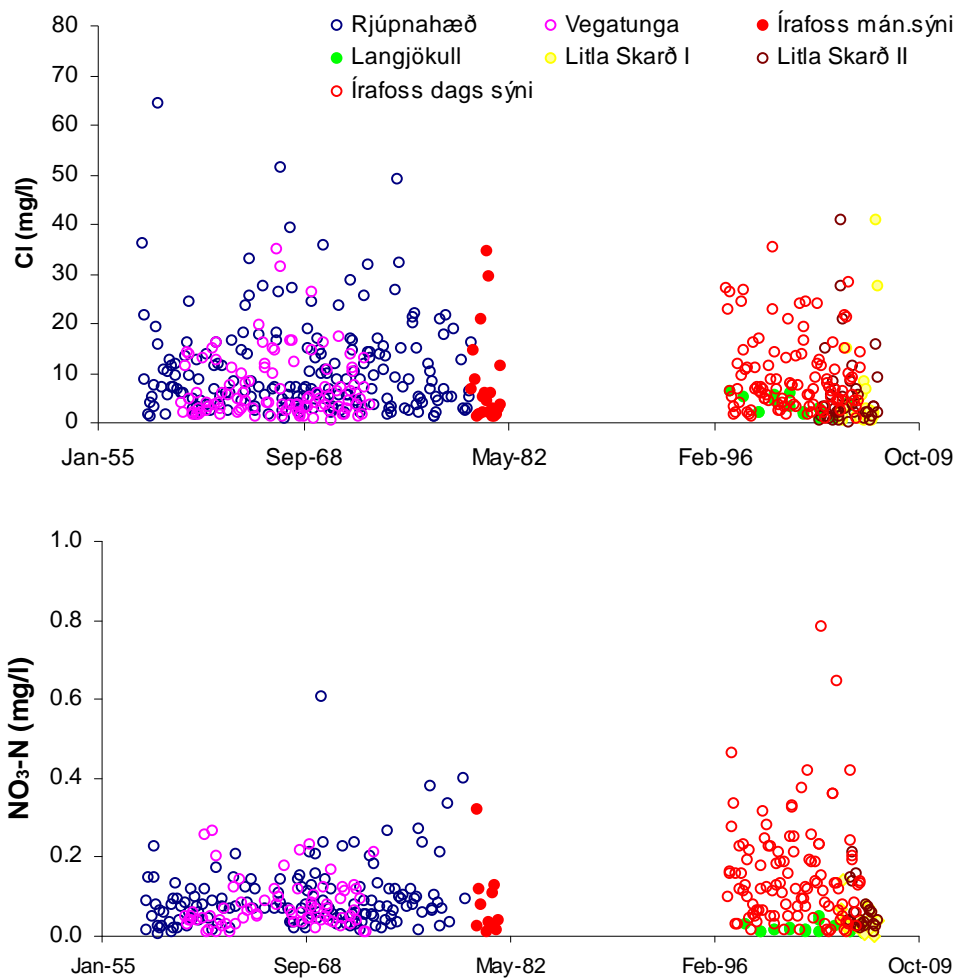
Árleg afkoma Langjökuls hefur verið mæld af Raunvísindastofnun Háskólans (Helgi Björnsson o.fl. 2002). Ákoman á veturna var mæld í nokkrum punktum yfir jökulinn. Hér er notað meðaltal gagna um vetrarákomu frá punkti L-05 og L-06 sem er á svipuðum stað og sýnakjörnunum til efnamælinga var safnað (Finnur Pálsson, munnlegar heimildir). Til að meta mánaðarákomu yfir vetrartímann á Langjökli var gert ráð fyrir því að á Langjökli snjóaði í um 8 mánuði á ári, eða frá september til apríl.

3. NIÐURSTÖÐUR

3.1 Styrkur og uppruni uppleystra efna í úrkomu.

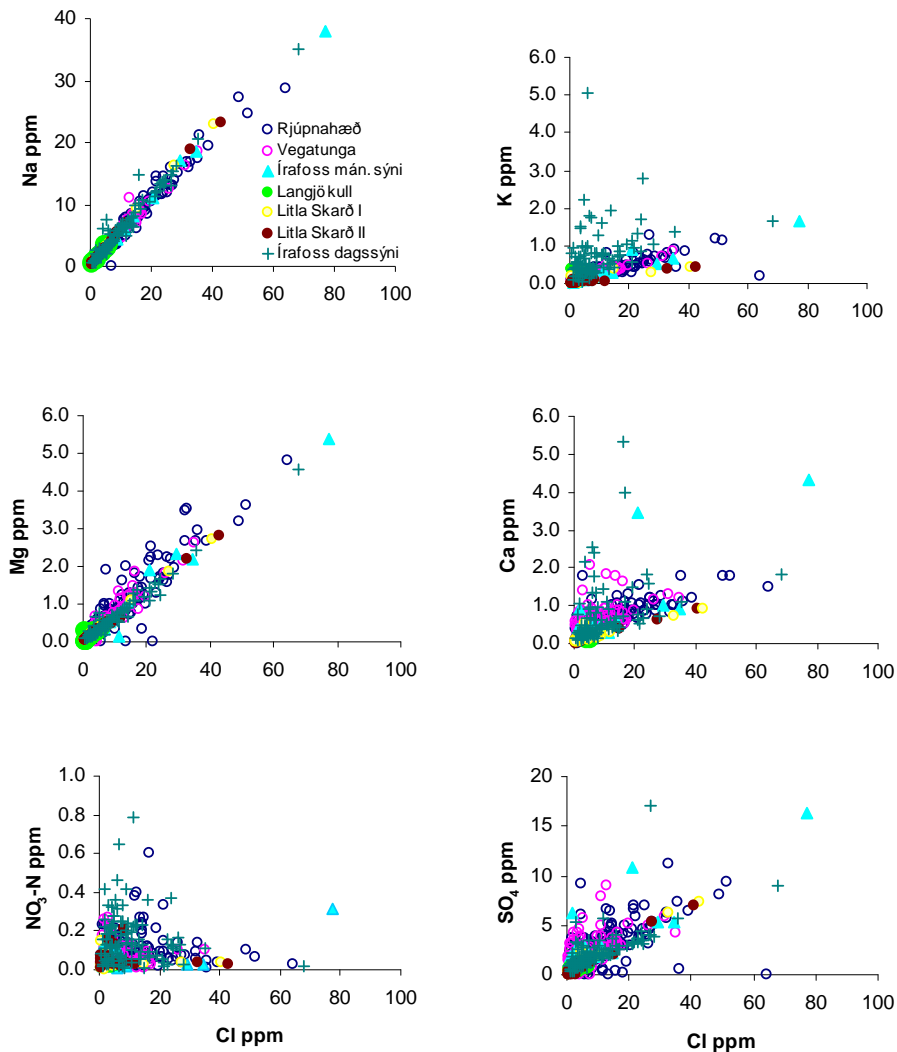
Upplýsingar um meðalstyrk mældra aðalefna í úrkomu á öllum sýnatökustöðum er að finna í töflu 1 í viðauka og á mynd 5.

Breytileiki á styrk klórs og nitrats í úrkomusýnunum frá mismunandi söfnunarstöðum er sýndur sem fall af tíma á mynd 3. Þar sést að styrkur klórs sveiflast mjög mikið og stafar þessi breytileiki af því að klór er sjávarættað efni og fer styrkur þess í úrkomu eftir veðurhæð og fjarlægð frá sjó (Sigurður Reynir Gíslason, 1993; 1996). Styrkurinn er hæstur á Rjúpnahæð og Írafossi. Styrkur efna sem eiga uppruna sinn í sjó (Ca, Mg, K, Na, SO₄) er breytilegur á sama hátt og klór. Nítrat (NO₃) á ekki uppruna sinn í sjó (sjá umfjöllun í inngangi) og styrkur þess er yfirleitt ekki mjög breytilegur, fyrir utan dagssýnin frá Írafossi 97 – 05, en þar var einnig hæstur styrkur NO₃.

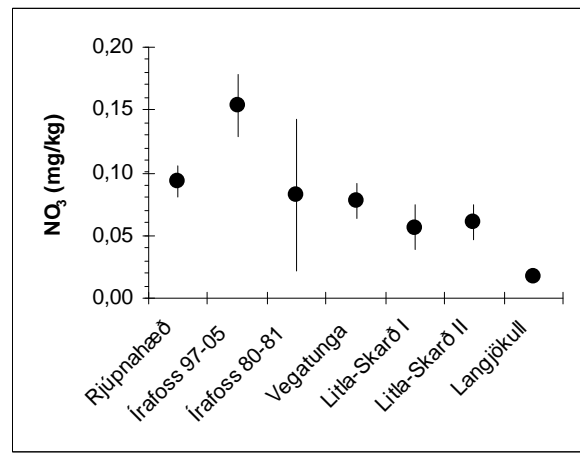
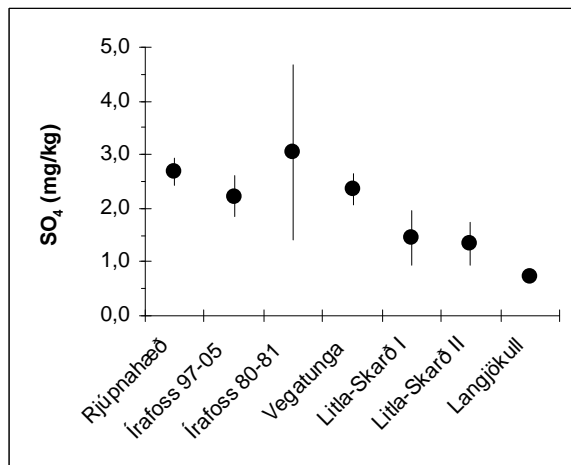
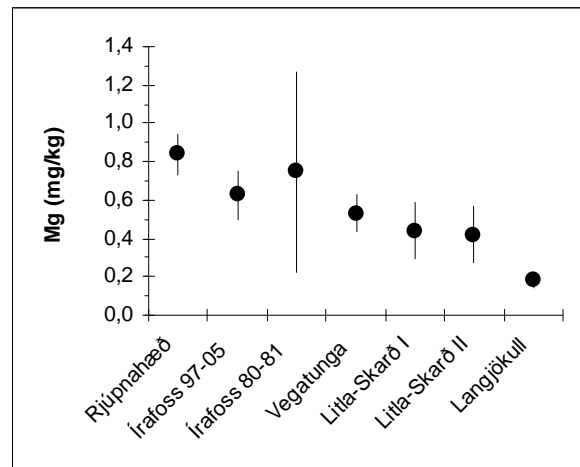
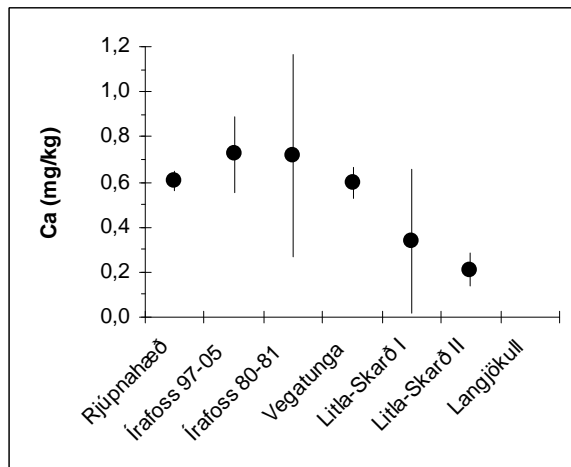
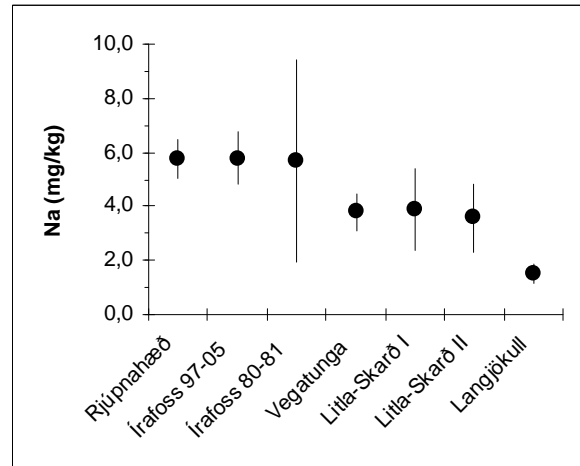
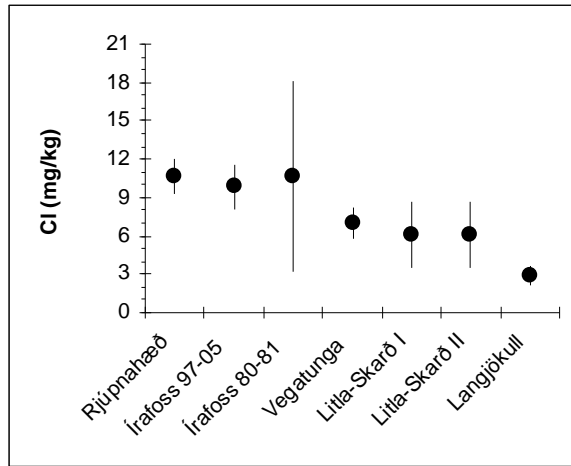


Mynd 3. Styrkur Cl og NO₃ í úrkomusýnunum frá mismunandi söfnunarstöðum í tímaröð.

Hlutfall natríums og klóríðs í úrkomusýnunum er mjög svipað og í sjó og sama er að segja um hlutföll Mg/Cl. Hlutföll K/Cl, Ca/Cl og SO₄/Cl eru svipuð og í sjó en styrkur efnanna K, Ca og SO₄ er þó alltaf hærri en við mætti búast ef þau væru eingöngu úr sjó. Það bendir til þess að efnin í úrkomunni séu ættuð úr sjó. Reyndar er styrkur kalíums úr dagssýnum frá Írafossi mun dreifðari en styrkur þess í restinni af gagnasettinu og ekki að sjá neina reglulega hegðun í þeim. Ekki verður gerð tilraun til að skýra þessa dreifingu hér, en alltaf er um kalíumauka að ræða sem getur bent til staðbundinnar kalíum-mengunar af svæðinu. Ekki er samband á milli vindáttar og kalíumstyrks. Nítrat er eins og fram kom í inngangskafli ekki upprunnið úr sjó heldur til komið vegna efnahvarfa (jöfnur 1–3) sem verða við háan hita í andrúmsloftinu, s.s. bruna lífrænna orkugjafa og eldingar og er því ekki fall af Cl styrk eins og sjá má á mynd 4.



Mynd 4. Hlutfall nokkurra efna í úrkomusýnum. Efnin Na, K, Ca, Mg, SO₄ eru fall af styrk klórs í úrkomusýnunum en ekki NO₃. Það bendir til þess að Na, K, Ca, Mg og SO₄ séu upprunnin úr sjó en NO₃ eigi sér annan uppruna.



Mynd 5. Meðalstyrkur valinna efna í úrkomu með 95% öryggismörkum. Styrkur sjávarættaðra efna lækkar með fjarlægð frá sjó og ríkjandi vindátt. Styrkur NO₃ var hæstur á Írafossi.

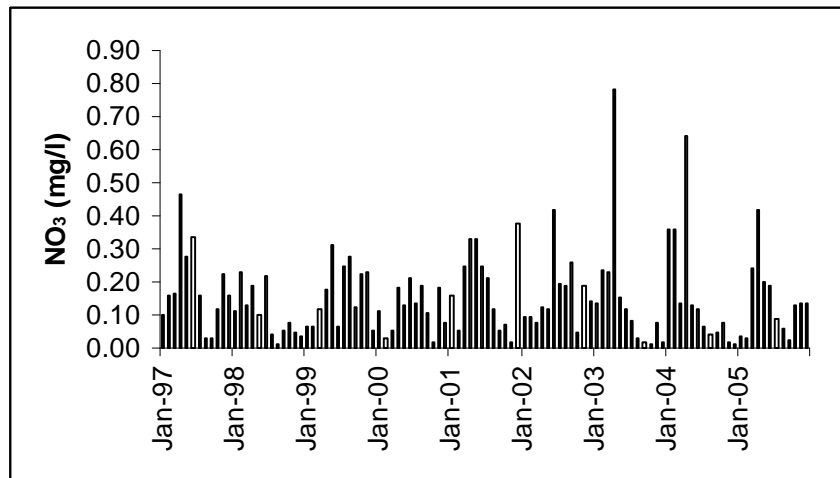
Styrkur sjávarættaðra efna lækkar yfirleitt með aukinni fjarlægð frá sjó (Freysteinn Sigurðsson og Kristinn Einarsson, 1988), en er einnig háður ríkjandi vindátt. Efnin Cl, Na, K, og Mg eru í mestu magni í sýnum frá Rjúpnahæð og Írafossi (mynd 5), styrkur Ca er hæstur á Írafossi og Vegatungu. Styrkur SO₄ er hæstur í gagnasettunum frá Rjúpnahæð og Írafossi 80–81 og lægstur í sýnum frá Langjökli. Styrkur NO₃ er hæstur í Írafossi 97–05 en lægri og svipaður í hinum gagnasettunum á láglendi og enn lægri í vetrarsýnunum frá Langjökli. Ef borinn er saman styrkur efna í gagnasettunum tveimur frá Írafossi (mánaðarlegu sýnunum frá 1980 til 1981 og þeim daglegu frá 1997 til 2005) má sjá að meðalstyrkur aðalefnanna Cl, Na, Ca og Mg er sambærilegur á milli þeirra (mynd 5). Meðalstyrkur SO₄ í sýnunum úr eldra gagnasettinu (Mynd 5) er um 27% herra en í því yngra. Styrkur SO₄ í andrúmslofti hefur minnkað samfelld síðan reglur um útblástur á brennisteini voru hertar um 1980 og því var munurinn á SO₄ í gagnasöfnunum fyrrsjáanlegur. Styrkur sjávarættaðra efna á Litla-Skarði er lágur miðað við aðra söfnunarstaði en ríkjandi vindátt er af NNA (Albert Sigurðsson o.fl., 2005), þ.e. af landi.

Meðalstyrkur NO₃ er eins og sjá má á mynd 5, hæstur úr dagssýnunum frá Írafossi (1997–2005). Styrkurinn er u.þ.b. helmingi lægri frá öllum öðrum sýnatökustöðum. Það má að líkindum rekja til þess að sýnunum frá Írafossi 97–05 er safnað daglega en mánaðarlega á öðrum sýnatökustöðum/tímabilum. Dagssýni eru mun ferskari en mánaðarleg sýni þar sem þeim er safnað einu sinni á sólarhring þá daga sem rigning er. Sýnasafnarinn er ekki dauðhreinsaður og því geta ljóstíllíffandi lífverur tekið við sér um leið og úrkomu kemur í sýnatakann og byrjað að nema næringarefnin úr sýninu. Það sem eftir situr af næringarefnunum er aðeins það sem varð afgang eftir mánaðar ljóstíllífur eða u.þ.b. helmingurinn af styrk NO₃ úr upphaflega sýninu, ef marka má munurinn á meðalstyrk Írafoss 97–05 sýnanna og sýnum frá öðrum söfnunarstöðum/-tímabilum. Því má leiða líkur að því að styrkur NO₃ sem mælist í sýni sem hefur staðið í mánaðartíma í safnara sé ekki raunverulegur styrkur úrkomunnar þegar hún féll og ef safna á sýnum til að meta köfnunarefnisákomu verði að safna sem þéttast, helst daglega til að fá eins rétta niðurstöðu og mögulegt er.

Gögn frá öllum söfnunarstöðum sýna að árstíðasveifla er greinileg í styrk efna sem ættuð eru úr sjó, Cl, Na, Mg og Ca, en minna greinileg í SO₄ þar sem brennisteinsauki vegna mengunar dempar árstíðasveifluna. Á veturna, þegar veðurhæð er mikil, ýrist mikið af sjávarættuðu efni upp í veðrahvolfið, berst yfir landið og rignir svo niður. Því er styrkur þessara efna meiri á veturna en á sumrin. Súlfat á einnig uppruna sinn í menguðum útblæstri og því er árstíðasveiflan ógreinilegri. Kalíumgögnin úr dagssýnum frá Írafossi 97–05 eru dreifð og falla ekki á úrkomulínuna (mynd 4) en ekki verður farið út í að reyna að skýra það hér. Styrkur K er ekki breytilegur eftir vindátt.

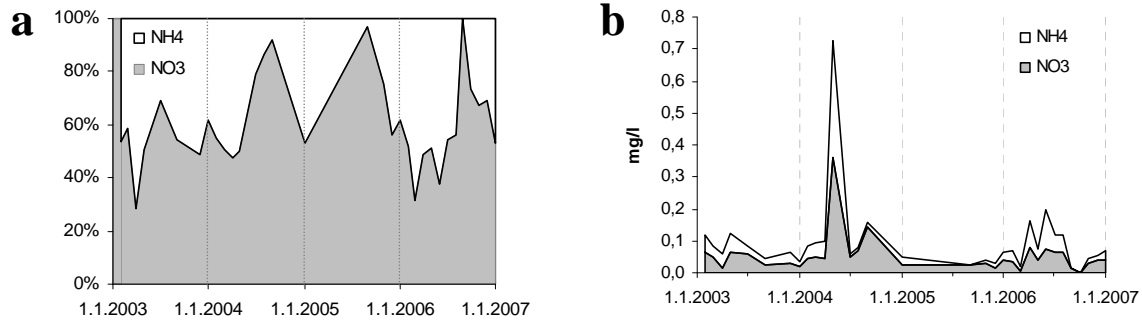
Árstíðasveifla í styrk nítrats (NO₃) er einnig greinileg (mynd 6), en það efni er ættað úr andrúmslofti við efnahvörf NO við óson og svo OH hópa í andrúmslofti (jöfnur 1–3). Styrkur NO₃ er hæstur á sumrin en lægri á veturna sem er öfugt við styrk sjávarættuðu efnanna. Eins og kom fram í inngangi (jafna 3) eru oxunarsvörfin (NO₂ → NO₃) háð sólarljósi sem hefur áhrif á styrk NO₃ í úrkomu og styrkurinn eykst með auknu sólarljósi. Þegar skoðuð eru gögn um mánaðarmeðalfjölda sólarstunda á Reykjum í Ölfusi frá janúar 1997 til desember 2000 (af vef Veðurstofunnar, vedur.is) og samsvarandi nítratgögn frá Írafossi má sjá að styrkur nítrats vex með fjölda sólarstunda. Ekki virðist vera samband á milli þessara þátta í Reykjavík (Rjúpnahæð) en hafa verður í huga að líklega hefur tapast hluti af

upphaflegu nítrati úr sýnunum þar sem þau sýni eru tekin mánaðarlega og nítrat hugsanlega verið numið brott af ljóstillífvandi lífverum.



Mynd 6. Árstíðasveifla í styrk NO_3 (mg/l) í úrkomu sem safnað var á Írafossi 1997 – 2005. Styrkurinn er meiri á sumrin en á veturna en oxunarhraði NO_x yfir í NO_3 er háður magni sólarljóss.

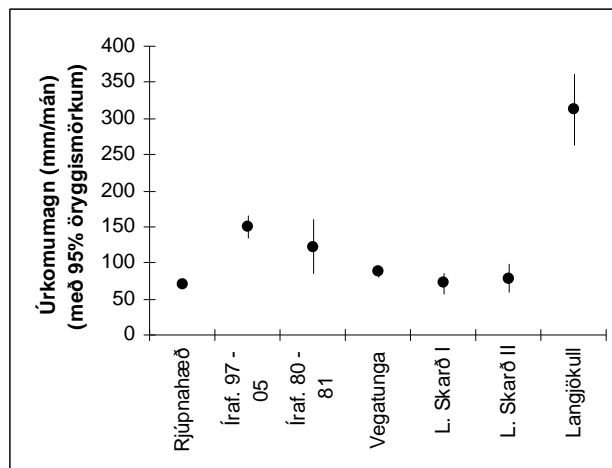
Eins og fram hefur komið er köfnunarefni í andrúmslofti einnig á afoxuðu formi sem ammóníum (NH_4). Það er fremur óstöðugt efni sem getur oxast yfir í NO_3 og einnig afgangast ef það nær að breytast í ammóníak (NH_3). Styrkur ammóníums (NH_4) var mældur í mánaðarlegu gögnunum frá Rjúpnahæð, Vegatungu, Írafossi og Litla Skarði sem og í sýnunum frá Langjökli. Ekki hefur verið mælt NH_4 úr dagssýnum frá Írafossi. Samanlagður styrkur NO_3 og NH_4 var hærri á sumrin en á veturna. Hlutfall NO_3 var frá 30–90% af heildarstyrk köfnunarefnis ($\text{NO}_3 + \text{NH}_4$) en í sýnunum frá Langjökli er hlutfall NO_3 mun minni eða um 10–40% (vetrarákoma, sjá umfjöllun um oxunarhraða í kafla 1.2). Hlutfall NO_3/NH_4 í úrkomu var herra á sumrin en á veturna. Skýringin liggur líklegast í því að meira af NO_x oxist í NO_3 á sumrin en á veturna og því sé NO_3 styrkurinn hærri en einnig er hugsanlegt að NH_4 oxist einnig á sumrin, þá vegna hvötunar sólarljóss. Það ber að hafa í huga að ammóníum er viðkvæmt fyrir mengun og erfitt í söfnun og mælingu. Því var ekki farið út í að meta ákomu ammóníums í þessari samantekt. Þó eru hér sýndar niðurstöður frá Litla-Skarði í Borgarfiði með hlutfallslegum styrk NO_3 og NH_4 (mynd 7a) og samanlögðum styrk efnanna (mynd 7b) í sýnum þar sem bæði efnin voru mælanleg.



Mynd 7. a) Hlutfall NO₃ og NH₄ í úrkomusýnum frá Litla-Skarði í sýnum þar sem bæði efni voru mælanleg. b) Samanlagður styrkur NO₃ og NH₄ í úrkomusýnum frá Litla-Skarði í sýnum þar sem bæði efni voru mælanleg.

3.2 Ákoma uppleystra efna með úrkomu

Upplýsingar um úrkomumagn og ákomu uppleystra efna eru í töflu 2 og á myndum 8 og 9. Meðalúrkomumagnið á Langjökli var rétt liðlega 300 mm/mán yfir vetrarmánuðina á því tímabili sem rannsóknin náði til (Helgi Björnsson o. fl., 2002: Finnur Pálsson, munnl. upplýsingar). Meðalúrkomumagn á Írafossi var um tvisvar sinnum hærra en á öðrum söfnunarstöðum á láglendi (mynd 8). Ákoma uppleystra efna (mynd 9) var reiknuð með því að margfalda mældan styrk efnanna í úrkomusýnunum við úrkomumagn. Meðalákoma uppleystu efnanna Cl, Na og Mg var hæst á Rjúpnahæð og Írafossi en þessi efni eru sjávarættuð. Styrkur þeirra var hæstur á Rjúpnahæð en mikil úrkoma á Írafossi vó það upp. Ákoma Ca var svipuð á Rjúpnahæð, Írafossi og Vegatungu og var hann hærri þar en í Litla-Skarði og á Langjökli.

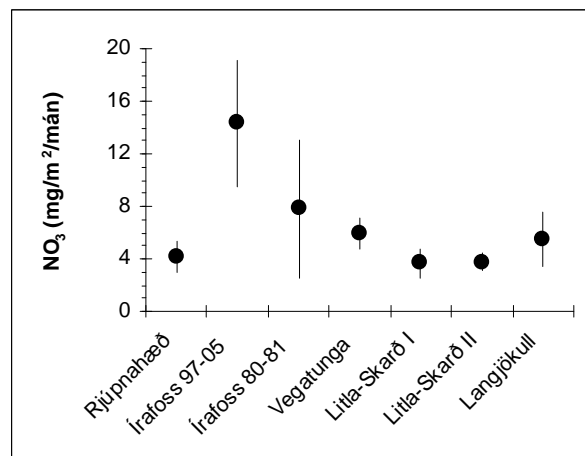
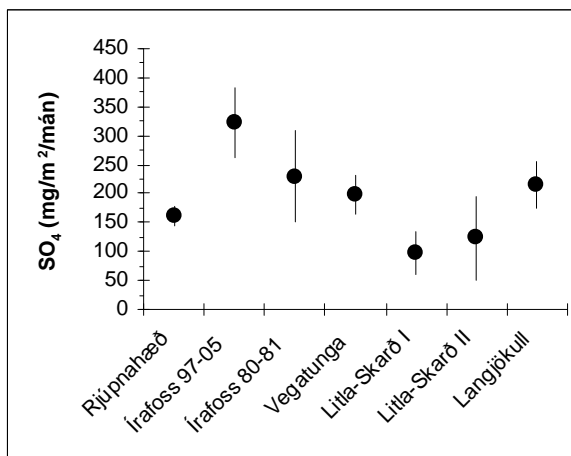
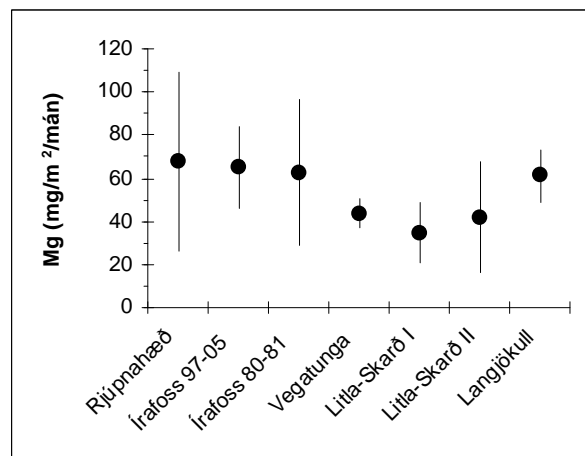
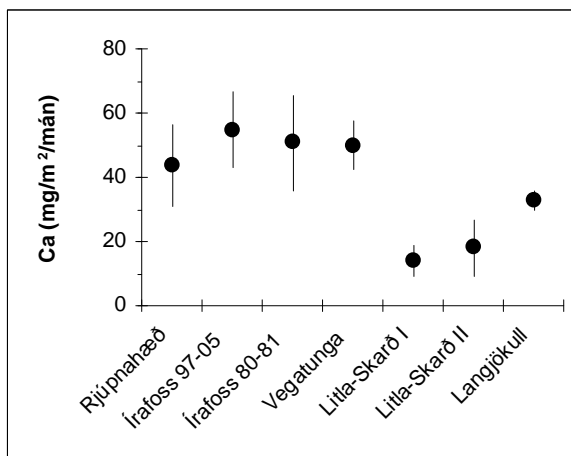
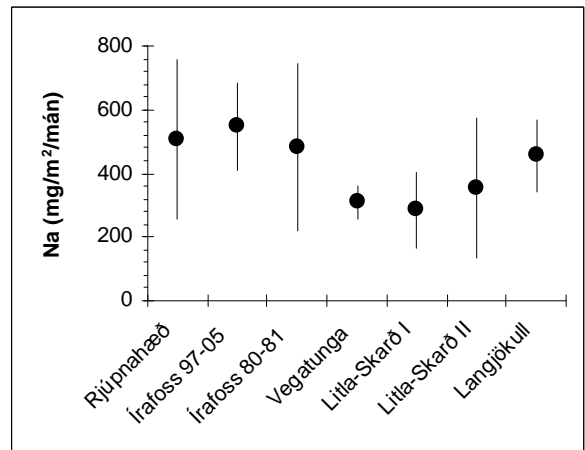
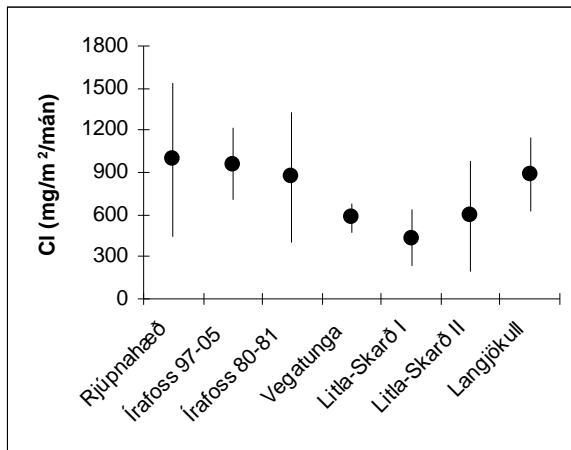


Mynd 8. Meðalúrkomumagn á sýnatökustöðunum yfir söfnunartímabilin með 95% öryggismörkum. Hæsta meðalúrkoma á láglendi var á Írafossi en úrkoma á Langjökli var rúmlega tvöföld sú sem var á Írafossi.

Ákoma SO₄ var hæst á Írafossi 97–05 vegna mikillar úrkomu en styrkur SO₄ var hærri í sýnum sem tekin voru á Írafossi 80–81. Ákoma SO₄ var lægst á Litla-Skarði. Úrkoman sem féll á Írafossi 97–05 hafði orðið fyrir minnstri súrnun og var pH þar í kringum 6. Gildi pH í úrkomu var annars á bilinu 5,3–5,7 (Tafla 1). Ákoma NO₃ var

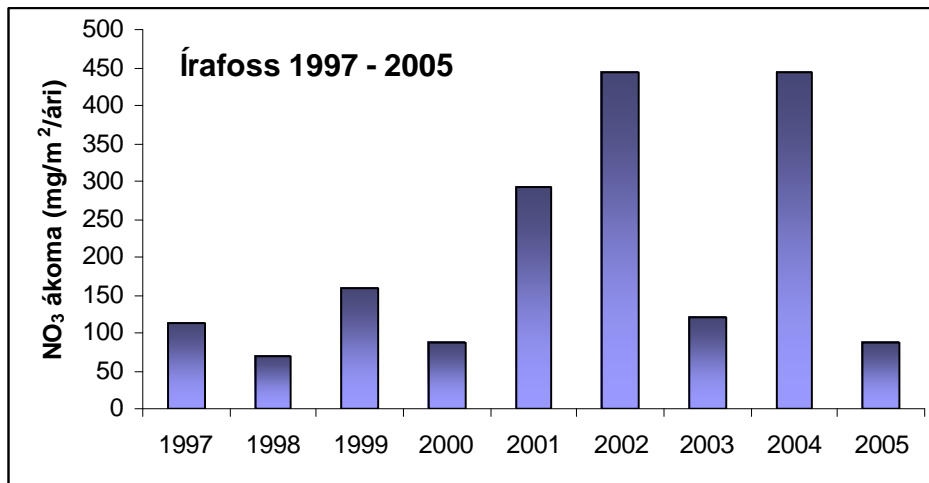
að meðaltali tvisvar til þrisvar sinnum meiri á Írafossi 97–05 en á öðrum söfnunarstöðum/-tímabilum, þar sem bæði styrkur NO_3 og úrkomumagn var hæst þar. Ákoma NO_3 á Írafossi 97–05 var um $15 \text{ mg/m}^2/\text{mán}$ á móti $4\text{--}8 \text{ mg/m}^2/\text{mán}$ á öðrum söfnunarstöðum/-tímabilum (Tafla 2). Líklegt má telja að hár styrkur NO_3 í dagssýnum frá Írafossi sé vegna ferskleika sýnanna, þ.e. ekki hefur orðið niturnám af völdum ljóstillífandi lífvera í úrkomusafnaranum eins og hugsanlega hefur gerst í sýnum sem safnað var mánaðarlega.

Þar sem söfnunarstaðurinn á Langjökli er fjarri byggð og þar með fjarri staðbundinni mengun væri freistandi að taka gögn þaðan sem grunnildi ómengaðrar úrkomu á Íslandi. Það er að vissu leyti rétt en hafa verður í huga að efnasamsetning úrkomu er háð fjarlægð frá sjó. Einnig er styrkur köfnunarefnis mismunandi eftir árstíðum (mynd 6) og því ekki hægt að segja að styrkur NO_3 sem mælist í snjósýnum frá Langjökli endurspegli efnastyrk NO_3 í úrkomu á Íslandi sem ekki hefur orðið fyrir staðbundinni mengun á Íslandi því sýnin frá Langjökli eru vetrarsýni og því með lægri styrk NO_3 en er í meðalársúrkomu (mynd 6) (sjá umfjöllun í kafla 1.2).



Mynd 9. Ákoma valinna uppleystra efna í úrkomu. Sýnatökustöðunum er raðað eftir fjarlægð frá sjó. Ákoma sjávarættadra efna er mest á Írafossi vegna þess hve úrkoma þar er mikil, styrkur þeirra efna er hæst á Rjúpnahæð. Ákoma NO₃ mælist um þrefalt hærrí í dagssýnum frá Írafossi miðað við hina staðina, hvort tveggja vegna mikillar úrkomu og vegna þess að styrkur NO₃ er hæstur í úrkomu frá Írafossi.

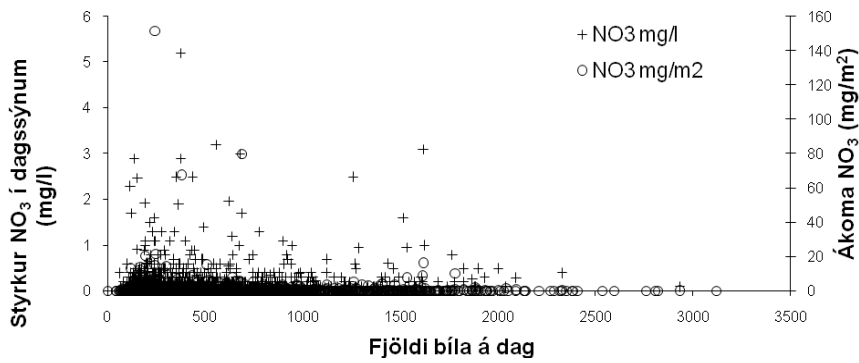
Á mynd 10 er ársákoma NO_3 á Írafossi sýnd fyrir árin 1997–2005. Ákoman er mjög breytileg á milli ára, frá 70 til 440 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{ári}$. Í skýrslu EMEP (Klein og fl. 2007) kemur fram að ákoma köfnunarefnisoxíðs á Íslandi sé á milli 50 og 100 mg/m^2 árið 2005 en það er sambærilegt við gögnin frá Írafossi árið 2005 (mynd 10). Samkvæmt Klein og félögum (2007) kemur fram að loftborin NO_x ákoma, þ.e.a.s. NO_x sem berst langt að með loftstraumum, sé milli 90–100% af heildarákomu NO_x á Íslandi. Í sömu skýrslu kemur fram að NH_4 ákoma á Íslandi sé á bilinu 5–20 mg/m^2 og að 30–100 % af þeirri ákomu sé staðbundin. Ammóníum er óstöðugt efni sem oxast yfir í NO_3 á leiðinni yfir Atlantshafið.



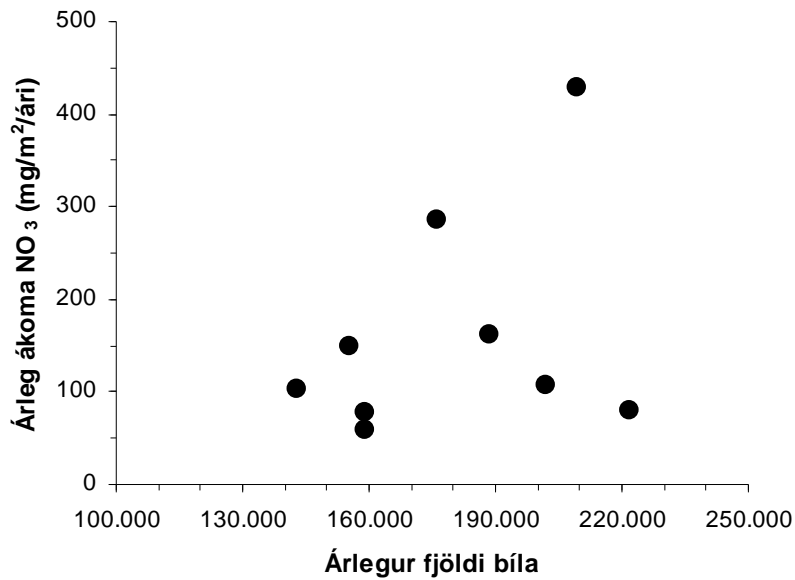
Mynd 10. Ársákoma nitrats (NO_3) á Írafossi á árunum 1997–2005.

3.3 Áhrif bílaumferðar á styrk NO_3 í úrkomu og ákomu NO_3

Fylgst hefur verið með fjölda bíla sem aka í nágrenni Þingvallavatns með sjálfvirkum umferðarteljara, meðal annars á Þingvallavegi um 300 m norðan við Biskupstungnabraut (stöð 300). Í þessari samantekt hafa gögn úr þeim umferðarteljara verið borin saman við styrk NO_3 (mg/l) og ákomu (mg/m^2) í úrkomusýnum sem safnað var á Írafossi árin 1997 til 2005 og má sjá niðurstöðurnar á myndum 11 og 12. Á mynd 11 er fjöldi bíla sem ók yfir umferðarteljarann á degi hverjum á árunum 1997 til 2005 borinn saman við styrk og ákomu NO_3 í úrkomusýnum sem safnað var daglega á sama tímabili (á þeim dögum sem úrkoma mældist á sýnatökustaðnum). Á mynd 12 er sýndur árlegur fjöldi bíla á tímabilinu á móti árlegri ákomu NO_3 ($\text{mg}/\text{m}^2/\text{ári}$). Ekki virðist vera samband á milli bílafjölda sem ekur um veginn og styrks eða ákomu NO_3 . Reyndar virðist sem bæði styrkur og ákoma NO_3 sé meiri þegar fáir bílar aka um umferðarteljarann en þegar þeir eru margir. Mikil úrkoma veldur hækkun í ákomu efna á landið sem úrkoman fellur á en í mikilli úrkomu eru fáir á ferli og því fáir bílar. Ekki virðast heldur vera tengsl á milli árlegs fjölda bíla og árlegrar ákomu NO_3 á Írafossi (mynd 12).



Mynd 11. Fjöldi bíla sem ekur um Þingvallaveg, 300 m norðan við Biskupstungnabraut (umferðarteljari: stöð 300) á móti styrk NO₃ í úrkomu á Írafossi og ákomu NO₃ í á sama stað. Gögnin ná frá árinu 1997 til 2005.



Mynd 12. Vensl árlegs bílafjölda sem ekur um Þingvallaveg, 300 m norðan við Biskupstungnabraut (umferðarteljari: stöð 300) og árlegrar ákomu NO₃ sem fellur á Írafossi.

4. SAMANTEKT

- Tekin hafa verið saman gögn um efnasamsetningu og magn úrkomu á fimm söfnunarstöðum á Íslandi: Rjúpnahæð í Reykjavík (1958–1979), Írafossi í Grímsnesi (1980–1981 og 1997–2005), Vegatungu í Biskupstungum (1960–1972), Litla-Skarði í Borgarfirði (2003–2006) og Langjökli (1997–2006). Tvö sett frá Írafossi og Litla-Skarði voru til athugunar. Írafoss 1980–1981 voru mánaðarleg sýni og Írafoss 1997–2005 voru dagssýni. Safnað var úr tveimur aðskildum söfnurum á Litla-Skarði samtímis. Sýnin frá Langjökli endurspeglar meðalúrkomu yfir vetrartímamann en þar var safnað snjókjörnum í gegnum alla vetrarákomuna í lok vetrar.
- Efni ættuð úr sjó, Cl, Na, K, Mg, Ca og SO₄, eru í hæstum styrk á söfnunarstöðum sem eru næst sjó og styrkur þeirra lækkar með fjarlægð frá sjó. Einnig hefur staðbundin vindátt (NA-átt) á Litla-Skarði þau áhrif að sjávarættuð efni eru í lágum styrk í úrkomu sem fellur þar.
- Nítrat (NO₃) var í hæstum styrk í úrkomusýnum sem safnað var daglega á Írafossi á árunum 1997–2005 og stafar það líklega af því að sýnin eru fersk þegar þeim er safnað og þau fryst. Ljóstillífandi lífverur hafa því lítil áhrif á styrk NO₃ í þeim sýnum en svo virðist sem sýni sem safnað var á mánaðarfresti, á Írafossi og öðrum söfnunarstöðum, hafi orðið fyrir köfnunarefnisnámi vegna þess að ljóstillífandi lífverur náðu sér á strik í sýnunum á þeim tíma sem úrkoman var í safnanum.
- Styrkur NO₃ var hærri á sumrin en veturna. Heildarstyrkur köfnunarefnis, (NO₃+NH₄), var hærri á sumrin en veturna í sýnum þar sem hvort tveggja var mældur styrkur ammóníums (NH₄) og nítrats (NO₃). Hlutfall NO₃/NH₄ var hærra á sumrin en veturna. Allt þetta bendir til þess að meira af NO_x hafi oxast yfir í NO₃ á sumrin en það gerði á veturna. Það er í samræmi við rannsóknir sem gerðar hafa verið á oxun köfnunarefnis sem sýnir að hún er háð birtustigi á hverjum tíma þannig að aukið sólarljós hraðar oxuninni. Sýnt hefur verið fram á að hvarfið frá NO_x yfir í HNO₃ gengur fremur hratt fyrir sig eða um tvo daga að sumri og um tíu daga að vetri og þá hefur allt HNO₃ skilað sér í úrkomu (Logan, 1983).
- Meðalúrcoma á söfnunarstöðum á láglandi var hæst á Írafossi, 150 ± 16 mm/mán, en lægst á Rjúpnahæð 69 ± 5 mm/mán. Úrkoma á Langjökli var rúmlega tvöfalt meiri en á Írafossi, eða 313 ± 49 mm/mán yfir vetrarmánuðina.
- Ákoma uppleystu efnanna Cl, Na, K, Ca, Mg, SO₄ og NO₃ var hæst í dagssýnum af úrkomu á Írafossi sem safnað var frá 1997 – 2005 þrátt fyrir að styrkur efna ættuðum úr sjó væri hæstur í sýnum frá Rjúpnahæð. Þetta stafar af því að úrkoma á Írafossi er langt um meiri á Írafossi en á öðrum sýnatökustöðum á láglandi, og því að styrkur efna í úrkomu á Langjökli er mjög lágur og mikil úrkoma þar dugði ekki til þess að ákoma efna kæmist í líkingu við það sem gerist á Írafossi.
- Ákoma köfnunarefnis á formi NO₃ úr dagssýnum á Írafossi á árunum 1997–2005 var um þrefalt hærri en ákoma þess á Írafossi 1980–1981 og öllum öðrum sýnatökustöðum, vegna mikillar úrkomu á Írafossi og styrks á NO₃ í dagssýnum frá Írafossi 1997–2005. Ákoman var að meðaltali ~15 ± 5 mg/m²/mán á Írafossi á móti 4–8 ± 1–5 mg/m²/mán á öðrum söfnunarstöðum/-tímabilum (þar sem breytileikinn markast af 95%

- öryggismörkum). Styrkur NO₃ úr dagssýnunum flöktir mun meira en í sýnum frá öðrum söfnunarstöðum/-tímabilum sem bendir til þess að dagssýnin nái að fanga breytileika í styrk NO₃ á meðan mánaðarsýni gera það ekki. Þar hverfa allir toppar í meðaltalsstyrknum sem safnast yfir mánuðinn og að auki er líklegt að ljóstíllífandi lífverur nemi nítrat úr sýninu á meðan það situr í safnaranum.
- Ársákoma köfnunarefnis á Írafossi fyrir árin 1997–2005 var mjög breytileg á milli ára, frá 70 til 440 mg/m²/ári. Árið 2005 var ársákoman 88 mg/m² sem er sambærilegt við niðurstöður skýrslu EMEP (Klein og fl. 2007) en þar kemur fram að ákoma köfnunarefnisoxíðs á Íslandi á árinu 2005 hafi verið á milli 50 og 100 mg/m². Samkvæmt Klein og félögum (2007) var loftborin NO_x ákoma, þ.e.a.s. NO_x sem berst langt að með loftstraumum, á milli 90–100% af heildarákomu NO_x á Íslandi. Einnig kemur fram að NH₄ ákoma á Íslandi sé á bilinu 5–20 mg/m² og að 30–100 % af þeirri ákomu sé staðbundin.
 - Þar sem söfnunarstaðurinn á Langjökli er fjarri byggð og þar með fjarri staðbundinni mengun væri freistandi að taka gögn þaðan sem grunnildi ómengaðar úrkomu á Íslandi. Það er að vissu leyti rétt en hafa verður í huga að efnasamsetning úrkomu er háð fjarlægð frá sjó. Einnig að styrkur köfnunarefnis er mismunandi eftir árstíðum (mynd 6) og því ekki hægt að segja að styrkur NO₃ sem mælist í snjósýnum frá Langjökli endurspegli efnastyrk NO₃ í úrkomu á Íslandi sem ekki hefur orðið fyrir staðbundinni mengun á Íslandi því sýnin frá Langjökli eru vetrarsýni og því með lægri köfnunarefnisstyrk en er í meðalársúrkomu (mynd 6).
 - Það er ljóst að vöktunarstöðin við Írafoss verður mikilvæg samanburðarstöð í rannsókninni sem á að framkvæma við Þingvallavatn í tengslum við framkvæmdir við Gjábackaveg. Nauðsynlegt er að meðhöndla úrkomusýnin á sambærilegan hátt og sýnin frá Írafossi og efnagreina þau af sömu aðilum. Þannig verður hægt að bera gögnin saman, að því gefnu að sýnin verði ekki látin liggja mjög lengi í söfnunarílátinu við framkvæmd rannsóknarinnar við Gjábacka.
 - Ein af mikilvægustu niðurstöðum þessarar skýrslu er sú að köfnunarefni í úrkomusýnum er viðkvæmt fyrir virkni ljóstíllífandi lífvera sem mjög líklega ná sér á strik á þeim tíma sem sýnin safnast í úrkomusafnarana. Því lengri tími sem líður á milli þess sem sýnin eru tekin úr safnaranum, því meiri líkur eru á að lífveruvirkni nái sér á strik. Þetta er ekkert nýnæmi þar sem þetta er þekkt úr sýnasöfnun úr ám og vötnum. Nítrat er næringarefni sem er nauðsynlegt ljóstíllífandi lífverum. Það er í litlu magni í ómengduðu vatni þannig að virkni lífvera, þótt lítil sé, hefur fljótt áhrif á styrk þess í sýnunum. Til þess að sýnið gefi niðurstöðu sem er eins rétt og mögulegt er, er nauðsynlegt að safna sýnunum ört (daglega) og frysta þau eins fljótt og auðið er. Þannig stöðvast öll lífræn virkni í sýninu sem annars myndi breyta styrk næringarefnanna í því. Þegar sýnið er brætt upp aftur er mikilvægt að sía það í gegnum fína síu, t.d. 0,2 µm síu, áður en það er efnagreint. Sýnið þarf að efnagreina fljótt eftir að það hefur verið brætt upp því einhverjar lífverur geta sloppið í gegnum síuna sem geta þá haft áhrif á styrk næringarefnanna í sýninu. Ef geyma þarf sýnin af ófyrirsjáanlegum ástæðum (t.d. í einn dag) á að setja þau í kælskáp en frysta þau aftur ef töfin er nokkrir dagar.
 - Fjöldi bíla sem aka um Þingvallaveg, 300 m norðan við Biskupstungnabraut (umferðarteljari stöð 300), virðist ekki hafa áhrif á styrk NO₃ í úrkomu eða ákomu NO₃ í sýnum sem safnað var daglega (þegar úrkomu gætti) á Írafossi á

árunum 1997–2005. Reyndar virðist fylgnin vera neikvæð, þ.e. styrkur og ákoma NO_3 minnkar eftir því sem fleiri bílar aka um umferðarteljarann. Ástæðan fyrir því er líklega sú að mikil úrkoma leiðir af sér aukna ákomu NO_3 og í mikilli úrkomu eru færri á ferli og því færri ökutæki. Árlegur fjöldi bíla sem aka um umferðarteljarann virðist ekki hafa áhrif á árlega ákomu NO_3 ef marka má gögn yfir átta ára tímabil, frá 1997 til 2005, sem rannsökuð voru.

5. HEIMILDIR

- Albert S. Sigurðsson, Sigurður H. Magnússon, Jóhanna M. Thorlacius, Hreinn Hjartarson, Páll Jónsson, Bjarni D. Sigurðsson, Borgþór Magnússon and Hlynur Óskarsson (2005) Integrated monitoring at Litla-Skard, Iceland. Project overview 1996–2004. Umhverfisstofnun, Reykjavík, 65 bls.
- Berner E.K. og Berner, R.A. (1996) Global environment: Water, air and geochemical cycles, Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall.
- Freysteinn Sigurðsson og Kristinn Einarsson, 1988. Groundwater resources of Iceland. Availability and demand. Jökull, 38, 35-54.
- Helgi Björnsson, Finnur Pálsson and Hannes H. Haraldsson. 2002. Mass balance of Vatnajökull (1991–2001) and Langjökull (1996–2001), Iceland. Jökull 51, 75-78.
- Jóhanna Margrét Thorlacius, 2000a. Niðurstöður efnagreininga á daglegum loft- og úrkomusýnum frá Rjúpnahæð, 1972–1975. Greinargerð Veðurstofunnar, Reykjavík, 16 bls.
- Jóhanna Margrét Thorlacius, 2000b. Niðurstöður efnagreininga á daglegum loft- og úrkomusýnum frá Rjúpnahæð, 1976–1979. Greinargerð Veðurstofunnar, Reykjavík, 14 bls.
- Jóhanna Margrét Thorlacius, 2000c. Niðurstöður efnagreininga á daglegum loft- og úrkomusýnum frá Írafossi, 1988–1991. Greinargerð Veðurstofunnar, Reykjavík, 18 bls.
- Jóhanna Margrét Thorlacius, 2000d. Niðurstöður efnagreininga á daglegum loft- og úrkomusýnum frá Írafossi, 1992–1995. Greinargerð Veðurstofunnar, Reykjavík, 16 bls.
- Jóhanna Margrét Thorlacius, 2000e. Niðurstöður efnagreininga á daglegum loft- og úrkomusýnum frá Írafossi, 1996–1999. Greinargerð Veðurstofunnar, Reykjavík,
- Jóhanna Margrét Thorlacius, 2004. Niðurstöður efnagreininga á daglegum loft- og úrkomusýnum frá Írafossi, 2000–2003. Greinargerð Veðurstofunnar, Reykjavík, 14 bls.
- Jóhanna Margrét Thorlacius, 2007. Niðurstöður efnagreininga á daglegum úrkomusýnum frá Írafossi, 2004–2005, óbirt gögn.
- Klein H., Benedictow A. og Fagerli H., 2007. Transboundary air pollution by main pollutants (S, N, O₃) and PM. Iceland. Meteorologisk institutt, Norwegian Meteorological Institute.
- Logan J.A. (1983) Nitrogen oxides in the troposphere: Global and regional budgets. Journal of Geophysical Research, 88, 10785–10807.
- Sigurður H. Magnússon, Páll Jónsson, Jóhanna Margrét Thorlacius, Borgþór Magnússon, Gunnar Steinn Jónsson, Arnór Snorrason (1999). Umhverfissvöktun í Litla-Skarði 1997–1998. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-99027, 34 bls.
- Reynir Gíslason 1991. Chemistry of precipitation on the Vatnajökull glacier and the chemical fractionation caused by the partial melting of snow. Jökull 40, 97 - 117
- Sigurður Reynir Gíslason 1993. Efnafræði úrkomu, jökla, árvatns, stöðuvatna og grunnvatns á Íslandi. Náttúrufræðingurinn 63 , bls 219–236.
- Sigurður Reynir Gíslason, Stefán Arnórsson og Halldór Ármannsson (1996) Chemical weathering of basalt in southwest Iceland: Effects of runoff, age of rocks and vegetative/glacial cover. Am. J. of Science 296, bls 837–907.
- Sigurður Reynir Gíslason, Matthildur Bára Stefánsdóttir and Eydís Salome Eiríksdóttir, 2000. ARCTIS, Regional Investigation of Arctic Snow chemistry. Results from the Icelandic expeditions 1997–1999. Raunvísindastofnun Háskólans, RH-05-2000, Reykjavík, 48 bls.
- Veðráttan frá 1958–1981. Mælingar á nokkrum efnum í úrkomu.

TÖFLUR

Tafla 1. Tölfræði gagna um styrk uppleystra efna í úrkomu (mg/kg)

Rjúpnahæð									
	SO₄	Cl	NO₃-N	NH₃-N	Na	K	Mg	Ca	pH
Meðaltal	2,672	10,710	0,093	0,106	5,771	0,274	0,839	0,603	5,36
Staðalskekkja	0,130	0,694	0,007	0,015	0,355	0,015	0,055	0,023	0,03
Miðgildi	2,215	7,168	0,072	0,051	3,927	0,211	0,587	0,523	5,3
Tíðasta gildi	1,373	18,00	0,071	0,042	1,20	0,160	1,000	1,000	5,2
Staðalfrávik	1,797	9,69	0,081	0,161	4,947	0,213	0,759	0,320	0,44
Dreifni	3,228	94	0,007	0,026	24,5	0,045	0,576	0,103	0,2
Ferilris	3,85	6,75	11,694	28,035	4,465	4,9	5,6	2,8	0,94
Skeifni	1,694	2,176	2,779	4,535	1,864	1,917	2,140	1,518	0,67
Spönn	11,14	63,44	0,599	1,296	28,2	1,242	4,691	1,779	2,6
Lággildi	0,072	0,881	0,005	0,008	0,476	0,017	0,109	0,021	4,3
Hággildi	11,2	64,32	0,604	1,304	28,6	1,259	4,800	1,800	6,9
Samtala	513	2089	14,2	11,859	1120	53,5	161,1	116,4	1045
Fjöldi gilda	192	195	152	112	194	195	192	193	195
Öryggismörk (95.0%)	0,256	1,368	0,013	0,030	0,701	0,030	0,108	0,045	0,06
Írafoss 1980–1981 (mánaðarleg sýni)									
	SO₄	Cl	NO₃-N	NH₃-N	Na	K	Mg	Ca	pH
Meðaltal	3,04	10,65	0,08	0,09	5,69	0,26	0,75	0,71	5,37
Staðalskekkja	0,79	3,58	0,03	0,03	1,80	0,08	0,25	0,22	0,08
Miðgildi	1,50	4,44	0,04	0,08	2,56	0,12	0,28	0,33	5,47
Tíðasta gildi	n,a	n,a	n,a	n,a	n,a	n,a	n,a	n,a	5,70
Staðalfrávik	3,79	17,16	0,09	0,07	8,62	0,37	1,21	1,04	0,38
Dreifni	14,39	294,44	0,01	0,00	74,33	0,14	1,46	1,08	0,14
Ferilris	6,81	10,52	4,99	1,39	8,67	8,32	9,62	8,21	1,35
Skeifni	2,54	3,05	2,07	1,15	2,79	2,75	2,93	2,95	1,35
Spönn	15,72	76,33	0,31	0,19	37,42	1,62	5,25	4,14	1,51
Lággildi	0,63	0,99	0,01	0,02	0,44	0,02	0,11	0,18	4,37
Hággildi	16,34	77,32	0,32	0,21	37,86	1,64	5,36	4,32	5,88
Samtala	69,84	245,04	0,90	0,54	130,92	5,91	17,23	16,40	124
Fjöldi gilda	23	23	11	6	23	23	23	23	23
Öryggismörk (95.0%)	1,64	7,42	0,06	0,07	3,73	0,16	0,52	0,45	0,16
Írafoss 1997–2005 (dagleg sýni)									
	SO₄	Cl	NO₃-N	NH₃-N	Na	K	Mg	Ca	pH
Meðaltal	0,76	9,82	0,15		5,78	0,76	0,63	0,72	6,07
Staðalskekkja	0,06	0,90	0,01		0,49	0,07	0,06	0,08	0,04
Miðgildi	0,62	6,75	0,13		3,99	0,56	0,43	0,46	5,99
Tíðasta gildi	0,60	#N/A	0,19		#N/A	0,50	0,18	0,25	6,04
Staðalfrávik	0,64	9,32	0,13		5,08	0,68	0,62	0,80	0,36
Dreifni	0,41	86,9	0,02		25,8	0,47	0,38	0,64	0,13
Ferilris	32,8	13,5	6,03		9,60	17,2	18,8	14,6	0,34
Skeifni	4,77	2,86	1,97		2,42	3,37	3,54	3,35	0,68
Spönn	5,6	67,3	0,77		34,6	4,97	4,49	5,26	1,81
Lággildi	0,11	0,75	0,01		0,44	0,07	0,09	0,09	5,33
Hággildi	5,7	68,1	0,78		35,1	5,04	4,58	5,35	7,14
Samtala	82	1061	16,5		624	68,3	56,4	64,9	655
Fjöldi gilda	108	108	108		108	90	90	90	108
Öryggismörk (95.0%)	0,12	1,78	0,02		0,97	0,14	0,13	0,17	0,07

Tafla 1. Tölfræði gagna um styrk uppleystra efna í úrkomu (mg/kg)

Vegatunga									
	SO₄	Cl	NO₃-N	NH₃-N	Na	K	Mg	Ca	pH
Meðaltal	2,35	7,01	0,08	0,10	3,80	0,20	0,53	0,59	5,47
Staðalskekkja	0,15	0,63	0,01	0,02	0,34	0,01	0,05	0,03	0,06
Miðgildi	2,06	4,58	0,06	0,04	2,30	0,14	0,36	0,49	5,45
Tíðasta gildi	3,00	4,98	0,04	0,01	n,a	0,13	0,14	0,40	5,30
Staðalfrávik	1,50	6,41	0,06	0,14	3,45	0,15	0,48	0,35	0,56
Dreifni	2,25	41,10	0,00	0,02	11,87	0,02	0,23	0,12	0,32
Ferilris	4,43	4,48	1,82	8,45	3,70	3,38	4,01	4,85	2,18
Skeifni	1,69	1,87	1,49	2,72	1,74	1,58	1,83	2,05	0,36
Spönn	9,02	34,48	0,26	0,73	18,37	0,81	2,61	1,83	3,70
Lággildi	0,00	0,52	0,01	0,01	0,24	0,02	0,00	0,22	4,10
Hággildi	9,02	35,00	0,27	0,74	18,61	0,83	2,61	2,05	7,80
Samtala	242	723	5,58	6,63	391	20,10	54,83	61,11	558
Fjöldi gilda	103	103	72	66	103	103	103	103	102
Öryggismörk (95.0%)	0,29	1,25	0,01	0,03	0,67	0,03	0,09	0,07	0,11
Litla Skarð I									
	SO₄	Cl	NO₃-N	NH₃-N	Na	K	Mg	Ca	pH
Meðaltal	1,46	6,08	0,06	0,05	3,91	0,20	0,44	0,3	5,28
Staðalskekkja	0,25	1,28	0,01	0,01	0,75	0,05	0,07	0,2	0,04
Miðgildi	1,02	3,01	0,04	0,03	2,06	0,11	0,26	0,1	5,31
Tíðasta gildi	n,a	n,a	0,04	n,a	n,a	n,a	n,a	n,a	4,98
Staðalfrávik	1,74	8,50	0,06	0,06	5,43	0,28	0,54	1,2	0,26
Dreifni	3,03	72,3	0,00	0,00	29,5	0,08	0,29	1,3	0,07
Ferilris	9,87	7,30	18,4	16,5	7,34	14,63	6,20	48,5	0,7
Skeifni	3,04	2,68	3,85	3,71	2,70	3,45	2,40	6,9	0,14
Spönn	9,13	40,4	0,36	0,36	25,6	1,40	2,67	8,3	1,36
Lággildi	0,04	0,24	0,01	0,01	0,18	0,01	0,03	0,0	4,64
Hággildi	9,17	40,7	0,36	0,36	25,76	1,42	2,69	8,3	6,00
Samtala	68,8	268	2,37	1,79	203	5,50	22,8	17,2	232
Fjöldi gilda	47	44	42	36	52	27	52	51,0	44
Öryggismörk (95.0%)	0,51	2,58	0,02	0,02	1,51	0,11	0,15	0,3	0,08
Litla Skarð II									
	SO₄	Cl	NO₃-N	NH₃-N	Na	K	Mg	Ca	pH
Meðaltal	1,33	6,07	0,06	0,04	3,56	0,17	0,42	0,209	5,26
Staðalskekkja	0,20	1,27	0,01	0,01	0,64	0,02	0,08	0,036	0,05
Miðgildi	0,94	3,10	0,05	0,04	2,00	0,20	0,23	0,123	5,23
Tíðasta gildi	0,90	n,a	N,a	n,a	n,a	0,20	n,a	n,a	4,94
Staðalfrávik	1,36	8,35	0,05	0,03	4,50	0,13	0,53	0,251	0,34
Dreifni	1,85	69,7	0,00	0,00	20,3	0,02	0,28	0,063	0,12
Ferilris	10,9	10,22	1,73	5,37	9,15	-0,55	10,4	11,7	11,2
Skeifni	3,11	3,02	1,48	2,04	2,84	0,55	3,01	3,17	2,49
Spönn	7,29	42,5	0,20	0,16	23,1	0,42	2,77	1,39	2,27
Lággildi	0,09	0,16	0,01	0,01	0,23	0,01	0,04	0,026	4,61
Hággildi	7,38	42,71	0,21	0,17	23,3	0,43	2,81	1,41	6,88
Samtala	63,9	261	2,68	1,41	175	7,66	20,6	10,2	231
Fjöldi gilda	48	43	44	34	49	44	49	49,0	44
Öryggismörk (95.0%)	0,40	2,57	0,01	0,01	1,29	0,04	0,15	0,07	0,1

Tafla 1. Tölfræði gagna um styrk uppleystra efna í úrkomu (mg/kg)

<i>Langjökull</i>									
	SO ₄	Cl	NO ₃ ⁻ N	NH ₃ -N	Na	K	Mg	Ca	pH
Meðaltal	0,71	2,85	0,02	0,13	1,48	0,38	0,18	<0,1	5,74
Staðalskekkja	0,05	0,38	0,00	0,03	0,17	0,01	0,02		0,08
Miðgildi	0,66	2,60	0,01	0,09	1,19	0,39	0,16		5,71
Tíðasta gildi	0,58	#N/A	#N/A	#N/A	1,38	0,39	0,09		5,25
Staðalfrávik	0,21	1,73	0,01	0,10	0,92	0,06	0,10		0,39
Dreifni	0,04	3,01	0,00	0,01	0,85	0,00	0,01		0,15
Ferilris	1,00	-0,82	3,08	4,55	-0,39	11,6	-0,96		0,27
Skeifni	1,28	0,57	1,90	2,02	0,74	-3,55	0,59		0,68
Spönn	0,75	5,62	0,04	0,40	3,17	0,26	0,30		1,47
Lággildi	0,47	0,60	0,01	0,03	0,39	0,13	0,09		5,25
Hággildi	1,22	6,22	0,05	0,43	3,56	0,40	0,39		6,72
Samtala	12,8	59,8	0,34	2,02	41,52	10,6	4,78		121
Fjöldi gilda	18	21	20	16	28	28	26		21
Öryggismörk (95.0%)	0,10	0,79	0,01	0,05	0,36	0,02	0,04		0,18

Tafla 2. Tölfræði gagna um ákomu uppleystra efna í úrkomu (mg/m²/mán)

<i>Rjúpnahæð</i>									
	mm	SO ₄	Cl	NO ₃ -N	NH ₃ -N	Na	K	Mg	Ca
Meðaltal	69,1	107	996	4,14	3,38	507,0	23,33	67,73	43,40
Staðalskekkja	2,49	15,65	267,5	0,55	0,38	123,4	2,68	20,11	6,25
Miðgildi	66,0	79,4	620,0	4,00	3,00	365,0	21,5	40,0	37,0
Tíðasta gildi	114	92,9	930	1,00	3,00	100,0	18,0	40,0	27,0
Staðalfrávik	34,8	86	1465	2,96	1,94	676	14,7	110,2	34,2
Dreifni	1211	7346	2145927	8,77	3,77	456712	216	12133	1172
Ferilris	0,48	0,82	19,49	1,70	-0,63	15,22	1,05	19,99	9,59
Skeifni	0,59	1,25	4,13	1,28	0,69	3,61	0,99	4,24	2,75
Spönn	193	321	8017	12,0	6,0	3565	58	597	176
Lággildi	5,00	8,99	23,00	1,00	1,00	15,00	3,00	3,00	8,00
Hággildi	198	330	8040	13,0	7,0	3580	61,0	600	184
Samtala	13473	3224	29869	120	88	15210	700	2032	1302
Fjöldi gilda	195	30	30	29	26	30	30	30	30
Öryggismörk (95.0%)	4,91	32,01	547,00	1,13	0,78	252,35	5,48	41,13	12,78

<i>Írafoss 1980–1981 (mánaðarleg sýni)</i>									
	mm	SO ₄	Cl	NO ₃ -N	NH ₃ -N	Na	K	Mg	Ca
Meðaltal	122	230	868	7,82	10,83	481	19,0	62,6	50,7
Staðalskekkja	17,53	37,69	224,5	2,35	3,62	126	4,14	16,4	7,18
Miðgildi	99,0	185,8	435,0	4,00	11,00	240	11,0	29,0	38,0
Tíðasta gildi	n,a,	119,8	N,a,	2,00	11,00	46,0	3,0	23,0	38,0
Staðalfrávik	84,1	181	1077	7,80	8,86	604	19,8	78,7	34,4
Dreifni	7065	32665	1159603	60,76	78,57	364807	393	6191	1185
Ferilris	-0,21	1,95	3,36	1,23	0,10	4,06	2,29	5,05	0,95
Skeifni	0,68	1,35	1,92	1,42	0,55	2,04	1,67	2,18	1,10
Spönn	309	725	4073	24,0	24,0	2355	74	324	141
Lággildi	11,00	35,95	58,00	1,00	1,00	42,00	2,00	2,00	4,00
Hággildi	320	761	4131	25,0	25,0	2397	76,0	326	145
Samtala	2817	5285	19962	86	65	11062	438	1440	1167
Fjöldi gilda	23	23	23	11	6	23	23	23	23
Öryggismörk (95.0%)	36,3	78,2	466	5,24	9,30	261	8,58	34,0	14,9

<i>Írafoss 1997–2005 (dagleg sýni)</i>									
	mm	SO ₄	Cl	NO ₃ -N	NH ₃ -N	Na	K	Mg	Ca
Meðaltal	151	65,8	961	14,30		549	53,4	65,1	54,8
Staðalskekkja	7,89	6,43	130,3	2,40		69	4,68	9,7	6,00
Miðgildi	130,7	49,6	580,6	7,79		325	42,9	38,5	39,0
Tíðasta gildi	211	n,a,	n,a,	n,a,		n,a,	n,a,	n,a,	n,a,
Staðalfrávik	82,0	66,8	1354	24,94		722	44,4	91,7	57,0
Dreifni	6728	4467	1833983	621,90		520819	1971	8406	3245
Ferilris	1,50	22,66	39,12	40,90		29,72	5,25	32,59	8,99
Skeifni	1,08	4,01	5,22	5,74		4,45	1,99	4,86	2,74
Spönn	409	513	11843	213,3		5962	253	732	315
Lággildi	19,51	6,50	29,06	1,51		24,17	3,16	6,20	6,26
Hággildi	429	519	11872	214,8		5986	255,8	739	322
Samtala	16257	7104	103832	1545		59239	4810	5863	4930
Fjöldi gilda	108	108	108	108		108	90	90	90
Öryggismörk (95.0%)	15,6	12,7	258	4,76		138	9,30	19,2	11,9

Tafla 2. Tölfræði gagna um ákomu uppleystra efna í úrkomu ($mg/m^2/mán$)

Vegatunga									
	mm	SO₄	Cl	NO₃-N	NH₃-N	Na	K	Mg	Ca
Meðaltal	88	197	575	5,90	6,82	310	16,1	43,4	49,9
Staðalskekkja	3,81	16,56	49,0	0,58	1,21	27	1,25	3,4	3,79
Miðgildi	93,0	174	435	5,00	4,00	236	11,0	32,0	39,0
Tíðasta gildi	114	137,8	510	3,00	1,00	72,0	7,0	13,0	24,0
Staðalfrávik	38,6	166	497	4,95	9,84	270	12,7	34,5	38,5
Dreifni	1491	27690	247409	24,5	96,9	72947	160	1187	1479
Ferilris	2,11	25,00	1,03	9,71	35,9	0,87	1,91	0,59	9,84
Skeifni	0,72	4,20	1,24	2,70	5,31	1,24	1,33	1,11	2,81
Spönn	237	1333	2190	27,0	74,0	1104	66	149	232
Lággildi	13,00	23,97	34,00	1,00	1,00	16,00	1,00	4,00	8,00
Hággildi	250	1357	2224	28,0	75,0	1120	67,0	153	240
Samtala	9022	19927	59200	425	450	31974	1656	4383	5143
Fjöldi gilda	103	101	103	72	66	103	103	101	103
Öryggismörk (95.0%)	7,5	32,8	97	1,16	2,42	53	2,48	6,8	7,5

Litla Skarð I									
	mm	SO₄	Cl	NO₃-N	NH₃-N	Na	K	Mg	Ca
Meðaltal	71,5	97	436	3,6	3,3	286	11,0	34,4	13,9
Staðalskekkja	6,91	18,2	101	0,5	0,7	59	2,2	6,9	2,3
Miðgildi	67,4	65,1	218	3,2	2,5	138	7,6	16,9	7,7
Tíðasta gildi	n,a	n,a	n,a	n,a	n,a	n,a	n,a	n,a	n,a
Staðalfrávik	33,12	113,8	664,8	3,3	3,9	390	11,0	45,1	15,2
Dreifni	1097	12956	441978	10,9	15,0	151728	121,6	2032	230
Ferilris	-0,12	9,1	9,4	20,5	14,4	6,7	0,1	6,8	5,9
Skeifni	0,78	2,8	2,9	4,1	3,5	2,4	1,1	2,4	2,2
Spönn	120	581	3384	20,5	20,9	1884	33,6	223	74,4
Lággildi	26,52	1,1	0,0	0,6	0,3	10,3	0,5	1,5	0,7
Hággildi	146	582	3384	21,1	21,2	1894	34,2	224	75,1
Samtala	1644	3789	18737	145,2	109,7	12282	287	1480	583
Fjöldi gilda	23,0	39,0	43,0	40,0	33,0	43,0	26,0	43,0	42,0
Öryggismörk (95.0%)	14,3	36,9	204,6	1,1	1,4	119,9	4,5	13,9	4,7

Litla Skarð II									
	mm	SO₄	Cl	NO₃-N	NH₃-N	Na	K	Mg	Ca
Meðaltal	78,5	123	593	3,8	3,0	356	15,8	41,7	17,9
Staðalskekkja	9,46	36,3	196	0,4	0,4	109	2,9	12,8	4,4
Miðgildi	66,0	65,5	219	3,0	2,1	131	9,1	16,1	9,3
Tíðasta gildi	n,a	n,a	n,a	n,a	n,a	n,a	n,a	n,a	n,a
Staðalfrávik	45,4	232	1255	2,4	2,4	704	17,1	82,6	28,6
Dreifni	2058	53888	1575365	5,6	5,6	496264	294	6828	820
Ferilris	3,66	25,5	22,1	1,0	3,1	22,7	4,4	22,4	16,3
Skeifni	1,66	4,8	4,4	1,4	1,8	4,5	1,9	4,5	3,8
Spönn	196	1414	7333	9,4	9,9	4191	79,5	490	161
Lággildi	27,8	2,9	9,9	0,7	0,6	9,0	0,6	1,4	1,7
Hággildi	224	1417	7343	10,1	10,5	4200	80,2	491	162
Samtala	1805	5032	24326	158,5	89,0	14967	570	1750	752
Fjöldi gilda	23,0	41,0	41,0	42,0	30,0	42,0	36,0	42,0	42,0
Öryggismörk (95.0%)	19,6	73,3	396,2	0,7	0,9	219,5	5,8	25,8	8,9

Tafla 2. Tölfræði gagna um ákomu uppleystra efna í úrkomu ($\text{mg}/\text{m}^2/\text{mán}$)

	Langjökull								
	mm	SO ₄	Cl	NO ₃ -N	NH ₃ -N	Na	K	Mg	Ca
Meðaltal	313	216	884	5,5	42,9	456	118	61,0	32,8
Staðalskekkja	21,73	19,1	128	1,0	11,1	56	5,7	6,0	1,4
Miðgildi	297	198	621	3,9	24,3	328	116,4	66,3	29,2
Tíðasta gildi	n,a,	169	n,a,	n,a,	n,a,	561	116,4	66,3	29,2
Staðalfrávik	68,7	81	585	4,5	44,4	295	30,0	30,6	7,3
Dreifni	4721	6576	342770	20,6	1971	86841	898	934	53,2
Ferilris	-1,17	0,7	1,0	5,3	4,7	1,1	-0,1	1,6	0,2
Skeifni	-0,05	1,1	1,2	2,4	2,2	1,1	-0,3	1,0	0,7
Spönn	206	292	2230	16,9	167	1188	114	124	32,2
Lággildi	201	108	182,2	2,3	6,9	118	48,3	27,2	20,1
Hággildi	407	400	2412	19,2	174,4	1307	162	151	52,4
Samtala	3132	3880	18571	110,0	687	12758	3305	1585	918
Fjöldi gilda	10,0	18,0	21,0	20,0	16,0	28,0	28,0	26,0	28,0
Öryggismörk (95.0%)	49,1	40,3	266,5	2,1	23,7	114,3	11,6	12,3	2,8