

# Mýraeldar 2006

Fyrstu niðurstöður rannsókna á sinueldunum  
og áhrifum þeirra á lífríki



Náttúrufræðistofnun Íslands  
Náttúrufræðistofa Kópavogs  
Landbúnaðarháskóli Íslands

Mars 2007

Forsíðumynd: Hamrar á Mýrum, 3. apríl 2006. Ljósm. Guðmundur Guðjónsson.

## EFNISYFIRLIT

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Leiðbeiningar um tilvitnanir í greinarnar.....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>Framvinda Mýraelda 2006 og landið sem brann.....</b>                                       | <b>7</b>  |
| Borgþór Magnússon, Guðmundur Guðjónsson, Þróstur Þorsteinsson og Bjarni Kristinn Þorsteinsson |           |
| <b>Útbreiðsla Mýraelda könnuð með gervitunglum.....</b>                                       | <b>21</b> |
| Þróstur Þorsteinsson  |           |
| <b>Áætluð losun gróðurhúslofttegunda við sinubrunann á Mýrum. ....</b>                        | <b>25</b> |
| Jón Guðmundsson   |           |
| <b>Gróðurkort af brunasvæðinu á Mýrum 2006 .....</b>  | <b>27</b> |
| Guðmundur Guðjónsson, Sigrún Jónsdóttir og Regína Hreinsdóttir                                |           |
| <b>Skammtímaáhrif sinubruna á Mýrum 2006 á gróðurfar og uppskeru .....</b>                    | <b>33</b> |
| Járngerður Grétarsdóttir og Jón Guðmundsson   |           |
| <b>Sveppir eftir sinubrunann á Mýrum 2006 .....</b>   | <b>41</b> |
| Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir   |           |
| <b>Skammtímaáhrif sinuelda á Mýrum 2006 á smádýr og fugla .....</b>                           | <b>47</b> |
| María Ingimarsdóttir, Guðmundur A. Guðmunsson og Erling Ólafsson                              |           |
| <b>Áhrif Mýraelda á eðlis- og efnabætti vatns sumarið 2006 .....</b>                          | <b>55</b> |
| Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson, Haraldur R. Ingvason og Stefán Már Stefánsson        |           |
| <b>Áhrif Mýraelda á smádýralíf í vötnum sumarið 2006.....</b>                                 | <b>63</b> |
| Haraldur R. Ingvason, Finnur Ingimarsson, Stefán Már Stefánsson og Hilmar J. Malmquist        |           |



## Leiðbeiningar um tilvitnanir í greinarnar

Niðurstöður rannsókna á Mýraeldum 2006 og áhrifum þeirra á lífríki voru fyrst kynntar á Fræðafingi Landbúnaðarins 2007 sem haldið var í Fundarsal Íslenskrar erfðagreiningar og Hótel Sögu 15. – 16. febrúar 2007. Allar greinarnar í þessu hefti voru birtar í ráðstefnuriti Fræðafingsins.

Sé ætlunin að vitna í greinarnar skal vitna í ráðstefnurit Fræðafings 2007:

Borgþór Magnússon, Guðmundur Guðjónsson, Þröstur Þorsteinsson og Bjarni K. Þorsteinsson. 2007. Framvinda Mýraelda 2006 og landið sem brann. *Fræðafing landbúnaðarins 2007*: 319–331.

Guðmundur Guðjónsson, Sigrún Jónsdóttir og Regína Hreinsdóttir 2007. Gróðurkort af brunasvæðinu á Mýrum 2006. *Fræðafing landbúnaðarins 2007*: 482–487.

Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir 2007. Sveppir eftir sinubrunann á Mýrum 2006. *Fræðafing landbúnaðarins 2007*: 568–571.

Haraldur R. Ingvason, Finnur Ingimarsson, Stefán Már Stefánsson og Hilmar J. Malmquist 2007. Áhrif Mýraelda á smádýralíf í vötnum sumarið 2006. *Fræðafing landbúnaðarins 2007*: 440–445.

Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson, Haraldur R. Ingvason og Stefán Már Stefánsson 2007. Áhrif Mýraelda á eðlis- og efnætti vatns sumarið 2006. *Fræðafing landbúnaðarins 2007*: 349–356.

Járngerður Grétarsdóttir og Jón Guðmundsson 2007. Skammtímaáhrif sinubruna á Mýrum 2006 á gróðurfur og uppskeru. *Fræðafing landbúnaðarins 2007*: 332–340.

Jón Guðmundsson. 2007. Áætluð losun gróðurhúslofttegunda við sinubrunann á Mýrum. *Fræðafing landbúnaðarins 2007*: 419–420.

María Ingimarsdóttir, Guðmundur A. Guðmundsson og Erling Ólafsson 2007. Skammtímaáhrif sinuelda á Mýrum 2006 á smádýr og fugla. *Fræðafing landbúnaðarins 2007*: 341–348.

Þröstur Þorsteinsson 2007. Útbreiðsla Mýraelda könnuð með gervitunglum. *Fræðafing landbúnaðarins 2007*: 602–605.



## Framvinda Mýraelda 2006 og landið sem brann

Borgþór Magnússon<sup>1</sup>, Guðmundur Guðjónsson<sup>1</sup>, Pröstur Þorsteinsson<sup>2</sup>  
og Bjarni Kristinn Þorsteinsson<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Náttúrufræðistofnun Íslands, <sup>2</sup>Jarðvísindastofnun Háskóla Íslands,  
<sup>3</sup>Slökkvilið Borgarbyggðar

### Útdráttur

Í sinueldunum miklu sem geisðu á Mýrum 30. mars – 1. apríl 2006 brann 68 km<sup>2</sup> landsvæði, en af því voru um 61 km<sup>2</sup> flóar og mýrar. Þetta eru mestu sinueldar sem þekktir eru á Íslandi. Á fyrsta degi breiddust eldarnir mjög hratt út undan norðaustan strekkingi og fóru frá upptökum um 14 km leið yfir mýraflóa fram til sjávar á liðlega fjórum klukkustundum. Áætlað er að meðalhraði eldtungunnar hafi verið um 3,2 km á klukkustund. Vindur var hægari á svæðinu 31. mars, dofnuðu þá eldarnir og tók náðust á útbreiðslu þeirra. Þann 1. apríl herti vind að nýju og gusu eldar þá upp aftur á suðurhluta brunasvæðisins en með slökkviaðgerðum tókst að komast fyrir þá er vind hægði seinni hluta dagsins. Gögn frá gervitunglum sem fóru nokkrum sinnum yfir landið meðan eldarnir brunnu hafa gefið góða mynd af útbreiðslu og orkulosun frá eldunum. Ber þeim vel saman við reynslu manna á jörðu niðri.

Sumarið 2006 hófust víðtækar rannsóknir á áhrifum eldanna á lífríki á Mýrum. Þær eru unnar í samvinnu Náttúrufræðistofnunar Íslands, Landbúnaðarháskóla Íslands og Náttúrufræðistofu Kópavogs. Þær munu standa í fimm ár en í þeim verður gróður kortlagður á svæðinu og rannsóknir gerðar á gróðri, sveppum og dýralífi á landi og í vötnum. Borin verða saman brunnin svæði og aðliggjandi land sem eldarnir náðu ekki til. Fyrsta kynning niðurstaðna fer fram á Fræðapingi landbúnaðarins 2007.

Líklegt er að hætta af sinubrunum muni fara vaxandi hér á landi á næstu áratugum með aukinni friðun lands og vaxandi skógrækt. Hlýnandi loftslag mun einnig leiða til aukinnar sprettu gróðurs og meiri eldmats á landi sem ekki er beitt. Eldarnir á Mýrum og heimildir um mikla sinuelda fyrr á tímum benda til að meiri líkur séu á miklum sinueldum á sunnanverðu en norðanverðu landinu. Á sunnanverðu landinu eru víðáttumestu gras- og votlendissvæði landsins með gróskumiklum gróðri, þar er snjólétt og þurraþræsingur algengur að vorlagi sem þurrkar sínu og veldur eldhættu. Ástæða er til að huga að brunavörnum í þéttum sumarhúsabyggðum og taka tillit til hættu af sinueldum við skipulag.

### Inngangur

Í lok marsmánaðar 2006 komu upp miklir sinueldar á Mýrum í Borgarbyggð. Mýraeldar geisðu frá morgni 30. mars þar til síðdegis 1. apríl. Eldarnir fóru yfir 73 km<sup>2</sup> landsvæði, en alls brunnu 68 km<sup>2</sup> þegar frá er talið óbrunnið land, vötn og tjarnir innan svæðisins. Með miklum aðgerðum slökkviliðs Borgarbyggðar, heimamanna og fleiri aðila tókst að ráða niðurlögum eldsins og koma í veg fyrir að hann breiddist um mun stærra svæði og bærist í mannvirki. Mýraeldum hefur verið líkt við náttúruhamfarir. Ekki leikur vafi á að þeir eru mestu sinueldar sem þekktir eru hér á landi á síðari öldum og sennilega einhverjir mestu gróðureldar eftir landnám.

Í kjölfar eldanna var Náttúrufræðistofnun Íslands falið af Sigríði Önnu Þórðardóttur umhverfisráðherra að rannsaka áhrif eldanna á lífríki og að fylgjast með framvindu gróðurs og dýralífs á svæðinu næstu árin. Á Mýrum hafði stofnunin unnið að gróðurkortlagningu árin 1997–1998 og lágu því fyrir góðar upplýsingar um útbreiðslu gróðurlenda á brunasvæðinu (Guðmundur Guðjónsson, Sigrún Jónsdóttir og Regína Hreinsdóttir 2007). Í samvinnu við Landbúnaðarháskóla Íslands. Háskóla Íslands og Náttúrufræðistofu Kópavogs var unnin fimm ára rannsóknaráætlun. Í henni var gert ráð fyrir að rannsóknirnar tækju til gróðurkortlagningar svæðisins, gróðurfars, sveppa, fugla og smádýra, hagamúsa og ferskvatns (Guðmundur A. Guðmundsson o.fl. 2006). Rannsóknáætlunin var samþykkt, ef frá eru taldar fyrirhugaðar rannsóknir á hagamúsum, og fé var tryggt til verkefnisins af ríkisstjórninni í byrjun júní 2006. Rannsóknir hófust á svæðinu í kjölfarið og stóðu fram á haust. Gengu þær vel og í góðu samræmi við áætlanir. Rannsóknirnar á Mýrum eru tvímælalaust þær umfangsmestu sem farið hafa fram á áhrifum sinubruna hér á landi. Þar sem eldasvæðið er mjög stórt gafst tækifæri á að rannsaka áhrif sinubruna á fuglalíf og lífríki vatna sem að jafnaði gefst ekki við smáelda.

Hér á Fræðapingi landbúnaðarins 2007 fer fram fyrsta kynning niðurstaðna rannsókna á Mýrum og verður fjallað um útbreiðslu eldanna, gróðurkortlagningu svæðisins (Guðmundur Guðjónsson, Sigrún Jónsdóttir og Regína Hreinsdóttir 2007), gróðurfars (Járngerður Grétarsdóttir og Jón Guðmundsson 2007), sveppi (Guðríður Gyða Eyjólfssdóttir 2007), fugla- og smádýralíf (María Ingimarsdóttir, Guðmundur A. Guðmundsson og Erling Ólafsson 2007), og rannsóknir á ferskvatni (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2007, Haraldur R. Ingvason o.fl. 2007) (1. mynd). Jafnframt er gerð grein fyrir rannsóknnum á útbreiðslu og orkulosun eldanna út frá gervitunglagögnum (Þröstur Þorsteinsson 2007).

Í þessari inngangsgrein er fjallað um útbreiðslu eldanna og stærð brunasvæðisins. Fyrst verður þó vikið stuttlega að gróðureldum og nokkrum heimildum um mikla sinuelda hér á landi.

## Gróðureldar

Sinu- og skógareldar eru víða algeng náttúrufrýrbæri og oft nauðsynlegur hluti af lífsferli plantna og framvindu vistkerfa sem eru aðlöguð bruna. Eldar eyða uppsafnaðri sinu og trjágróðri og valda raski. Í kjölfar þeirra verður endurnýjun plöntu- og dýrastofna. Algengast er að slíkir eldar kvikni við eldingar. Einnig kvikna eldar af mannavöldum, af slysi eða ásetningi til þess að skapa rjóður í skógum, viðhalda ákveðnu ástandi lands eða undirbúa fyrir ræktun. Fræg dæmi um slíka bruna eru kjörlendi skosku lyngrjúpunnar, þar sem beitilyngsheiðar eru brenndar reglubundið til þess að bæta beitoland rjúpunnar (Gimingham 1972, Hobbs & Gimingham 1984, Tharme o.fl. 2001). Í suðvesturríkjum Bandaríkjanna eru dæmi um að skógareldar hafi farið yfir sömu svæðin með 10–20 ára millibili síðustu aldirnar og má rekja þá bæði til eldinga og aðgerða manna (Moody o.fl. 2006). Í Bresku-Kólumbíu í Kanada eru víðáttumiklir skógar og eru skógareldar þar algengir. Þar hafa skógar- og sinueldar verið kortlagðir og skráðir í nær heila öld. Í mestu eldum sem orðið hafa í fylkinu á þessum tíma brunnu um 2.860 km<sup>2</sup> skóglendis af hvítgreni og svartgreni árið 1958. Aðrir stóreldar fóru yfir 360–690 km<sup>2</sup> skóglendis (Parminter 2004). Í Kanada kvikna árlega um 9.000 skógareldar og þar brenna að jafnaði um 25.000 km<sup>2</sup> skóga. Tveir þriðju þessara elda eru af mannavöldum en þriðjungur kviknar við eldingar. Stærstu eldarnir verða á afskekktum svæðum og eru þeir flestir





af völdum eldinga (Canadian Forest Service 2007). Í rannsókn á viðarkolaleifum í mólögum í skógivöxnum mýrum í suðaustur Noregi var áætlað að tíðni skógarelda hafi verið tæp 500 ár á nútíma (Ohlson, Korbøl og Økland 2006), sem sýnir að náttúrulegir eldar hafa þar verið fremur sjaldgæfir atburðir miðað við það sem er í Norður-Ameríku.

### **Sinubrunar á Íslandi fyrr á tímum**

Á Íslandi eru eldingar fátíðar, gróðureldar hafa því verið sjaldgæfir fyrir landnám og hafa sennilega helst fylgt eldgosum. Við landnám verður hins vegar breyting á og hefst þá stórfelldur sviðningur skóga og kjarrlendis með tilheyrandi eldum. Frá þeim tíma hefur sína verið brennd til að eyða kjarri og bæta land til beitar. Að sama skapi er það ekki nýtt að menn missi tök á eldinum eins rakið hefur verið og lesa má um í annálum (Sturla Friðriksson 1963). Grétar Guðbergsson (1996) greinir frá nokkrum gömlum heimildir um mikla sinuelda. Í Skarðsannál (1400-1800) er fjallað um sinubruna og í Biskupaannálum Jóns Egilssonar segir frá tveimur slíkum á 16. öld. Annars vegar Úlfhildarbrennu þar sem talið er að 20 – 30 km<sup>2</sup> lands í Biskupstungum hafi brunnið og hins vegar frá eldi í Þingvallaskógi sem kom upp um fardaga árið 1586 og brann allt fram yfir þinghald. Í Sjávarborgarannál segir að í maí 1639 hafi bóndinn í Langholti í Flóa misst sinueld út á annarra manna jarðir. Þannig að hann brenndi land á 13 jörðum til útsuðurs. Ekki er vitað hversu stórt svæði brann þeim eldum en líklegt er að það hafi skipt tugum ferkílómetra.

Það er eftirtektarvert að allir þessir eldar urðu á sunnanverðu landinu sem bendir til að þar séu helst umhverfisskilyrði sem geta leitt til slíkra stórelða. Það er annars vegar víðáttumikið, snjólétt land með gróskumiklum gróðri og hins vegar viðvarandi þurraþræsingur að vori sem þurrkar upp sínu, kvistgróður og mosa og gerir eldfiman. Þegar spretta hefst dregur hins vegar úr eldhættu. Á sunnanverðu landinu er það einkum viðvarandi norðaustavindur sem skapar aðstæður sem geta leitt til sinubruna, eins og dæmin sýna í eldinum sem kom upp í Langholti í Flóa 1639 og sinueldunum á Mýrum 2006.

Dæmi eru einnig um skæða gróðurelda á Norðurlandi. Þann 24. júní 1956 kom upp mikill eldur í lyngheiði á Hvammsheiði, í landi Árbótar í Aðaldal. Talið er að eldurinn hafi kviknað af völdum grasafólks sem var þar á heiðinni dagana á undan. Slökkvistarf var erfiðleikum bundið en hvasst var af suðvestri, land mjög þurrt eftir langvarandi þurrka og mikill kvistgróður í landinu. Það tók um sólarhring að komast fyrir eldinn og tókst það með því að beita tveimur jarðýtum til að fara umhverfis brunasvæðið og gera rás í gróðursvörðinn sem eldurinn stöðvaðist síðan við. Áætlað er að minnsta kosti 1 km<sup>2</sup> lands hafi orðið eldinum að bráð. Þar var gróður allur geryyddur og jarðvegur sumstaðar brunnin niður í mold. Þessi eldur átti sér ekki hliðstæðu á þessum slóðum (Morgunblaðið 26. júní, 1956). Eins og fram kemur í þessari frásögn var hvasst suðvestanvindur þegar eldurinn kom upp, en á norðanverðu landinu fylgja þurrkar suðlægum áttum.

### **Rannsóknasvæðið á Mýrum**

Mýrar eru láglandssvæði við norðaustanverðan Faxaflóa á milli Borgarfjarðar og Haffjarðar. Eins og víðast á vesturhluta landsins er berggrunnur þar gamall og þéttur, basískt og ísúrt gosberg og setlög frá síð-tertiér (Haukur Jóhannesson og Kristján

Sæmundsson 1989). Flatlent er á Mýrum, landi hallar fram til sjávar frá fjöllum að baki. Klettaásar með suðvestur-norðaustur stefnu setja svip á landið en á milli þeirra eru mýrasund og víðáttumiklir flóar með fjölda tjarna og vatna.

Samkvæmt veðurathugunum frá Hvanneyri, sem er skammt austan Mýra, var meðalárshiti á svæðinu 3,3 °C en meðalársúrkoma um 930 mm tímabilið 1964–1993 (Veðurstofa Íslands). Frá þeim tíma hefur loftslag farið hlýnandi og ársmeðalhiti líklega hækkað um nálægt 1 °C. Þrátt fyrir að ekki sé ýkja úrkomusamt á Mýrum er þar mjög votlent. Það má rekja til hins þetta berggrunnar á svæðinu en einnig kann grunnvatnsstreymi frá fjallendinu norðan við að eiga hluta að máli.

#### *Gróðurkortlagning*

Árin 1997 og 1998 kortlagði Náttúrufræðistofnun Íslands gróður á Mýrum og þar á meðal mest allt svæðið sem brann í sinueldunum 2006. Það liggja því fyrir góðar og nýlegar upplýsingar um gróðurfar og ástand svæðisins fyrir brunann. Starfsmenn Náttúrufræðistofnunar fóru um svæðið þegar Mýraeldar brunnu og strax á eftir og kortlögðu mörk brunasvæðisins (1. mynd). Sumarið 2006 var tekin ný loftmynd af brunasvæðinu á Mýrum og var hún notuð til að fullgera kortlagninguna (Guðmundur Guðjónsson o.fl. 2007).

#### **Þáttur veðurs í Mýraeldum**

Svo vel vill til að Veðurstofa Íslands kom upp sjálfvirki veðurathugunarstöð að Fíflholtum á Mýrum í ársbyrjun 2006. Stöðin hóf mælingar 7. febrúar og liggja því fyrir góðar upplýsingar um veður á svæðinu í aðdragana Mýraelda og meðan á þeim stóð. Úrkomumælir virkaði þó ekki eins og skyldi og var ekki að treysta á þessum tíma (munnlegar upplýsingar, Trausti Jónsson, Veðurstofa Íslands).

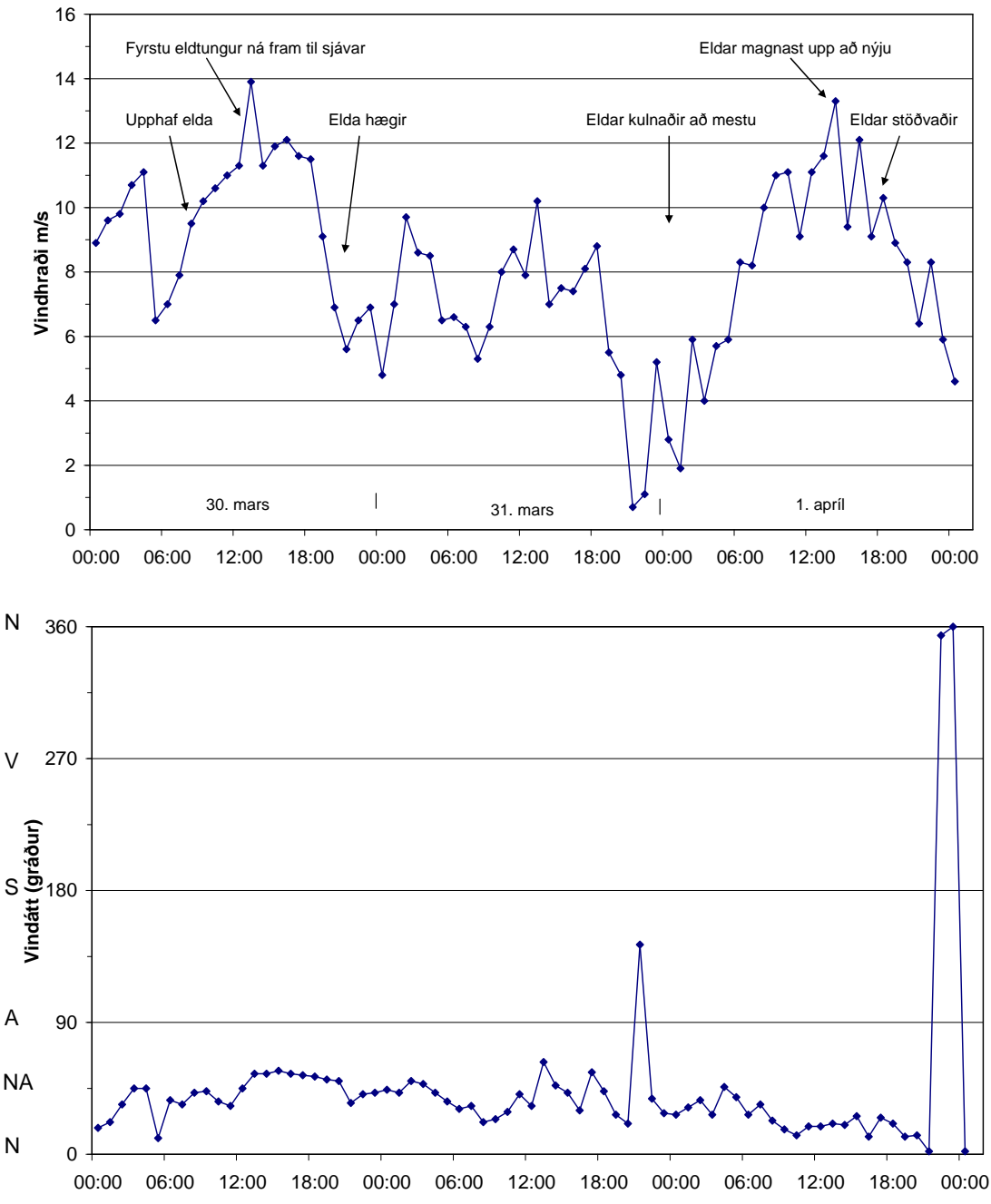
Mælingar frá Stafholtsey í Borgarfirði benda til að fyrir eldana hafi úrkoma hafi ekki fallið á svæðinu frá 19. mars (Þröstur Þorsteinsson 2007, Veðurstofa Íslands). Þá kólnaði, vindur snérist úr suðlægum áttum og lagðist í norðaustanátt með frosti. Jörð var auð á þessum tíma. Veður þetta stóð allt til 3. apríl. Framan af var vindhraði að Fíflholtum að jafnaði 6–9 m á sekúndu (1–14 m á sekúndu) en 27. mars herti vind og var hann mestur 28. mars þegar vindhraði lá í 13–19 m á sekúndu mestan hluta sólarhringsins og fór yfir 25 m á sekúndu í hviðum (sjá Þröstur Þorsteinsson 2007). Eftir það tók heldur að hægja en áfram hélst stífur vindur (2. mynd). Á þessum tíma hlýnaði heldur á Mýrum og var hiti um og yfir frostmarki dagana 29. mars – 2. apríl.

Veðurmælingar að Fíflholtum sýna að fyrir eldana á Mýrum hafði staðið norðaustan þræsingur í 12 daga og hefur sina sem vindurinn lék um verið orðin skraufþurr. Rakastig lofts var lágt í þessu norðanveðri. Þegar eldarnir kviknuðu að morgni 30. mars var það um 50% (rh). Á 2. mynd er sýndur vindhraði og vindátt á svæðinu þá daga sem eldarnir brunnu (Veðurstofa Íslands, gögn frá Fíflholtum).

#### **Gangur Mýraelda**

Sú mynd sem hér er dregin upp af gangi og útbreiðslu eldanna er byggð á viðtölum við þá sem stóðu í eldlínunni, bæði slökkviliðsmenn og heimamenn. Hér getur talsverðu skeikað, einkum þar sem reynt er að draga upp mynd af útbreiðslu eldanna á mismunandi tímaskeiðum. Vegna stærðar brunasvæðisins ber að líta á þetta sem mjög

grófa mynd. Greining á gögnum frá gervitunglum sem fóru yfir svæðið er eldarnir brunnu hefur komið að göðum notum við greiningu á framrás og ákafa eldanna. Verður hluti þeirra sýndur hér en betur er farið í saumana á þeim í annarri grein (Þröstur Þorsteinsson 2007).



2. mynd. Meðalvindhraði og vindátt mæld í sjálfvirkri veðurathugunarstöð að Fíflholtum á Mýrum, 30. mars – 1. apríl, (gögn frá Veðurstofu Íslands).

*30. mars*  
 Upptök eldanna voru sunnan við þjóðveginn, líðlega 1 km vestur af Bretavatni. Um klukkan 7:30 um morguninn fór starfsmaður Gámaþjónustunnar um veginn og varð hann einskis var. Upp úr kl. 8:30 fór flutningabíll þar um með sorp að Fíflholtum og var þá eldur kominn upp og hafði hann breiðst niður fyrir Fíflholt um 1,5 km leið frá upptökum (3. mynd A). Eldurinn er því talinn hafa kviknað um kl. 8. Eldsupptök eru

ókunn, en líklegast er að logandi vindlingi hafi verið hent úr bíl á ferð um veginn og að neisti úr honum hafi kveikt í sinu við vegkantinn. Veðurgögn frá Fíflholtum sýna að norðaustanvindur, um 10 m á sekúndu, var þegar eldur kom upp, en vindhraði fór vaxandi fram til kl. 13 er hann náði 14 m á sekúndu. Stífur vindur hélst fram til kl. 18 er tók að lægja (2. mynd). Flest vötn á svæðinu voru ísilögð og barst eldurinn yfir þau með fjúkandi glóð.

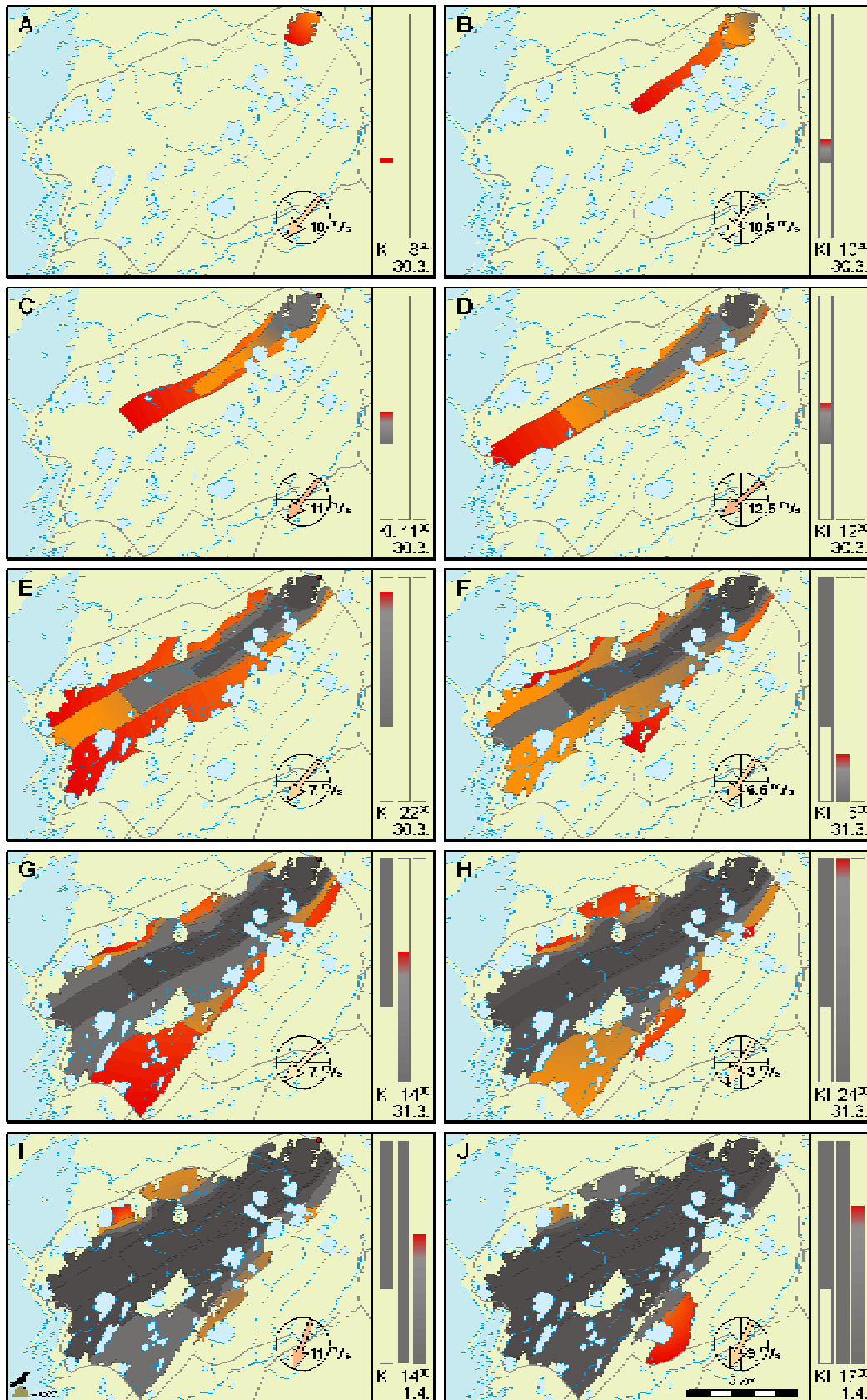
Eldurinn fór mjög hratt niður mýraflóann undan vindinum en tók einnig að breiðast hægt út til hliðanna og upp á móti vindi. Þegar slökkvilið kom á svæðið um klukkan 10:30 var eldurinn kominn niður á mótis við Einholtasel (3. mynd B). Að sögn heimafólks í Skíðsholtum var eldtungan komin niður flóann á mótis við bæinn klukkan 11 og sótti hún áfram niður undan vindinum og stefndi fram til strandar norðan við Hólsvatn (3. mynd C). Um klukkan 12:30 fór Unnsteinn Jóhannsson, bóndi í Laxárholti, við annan mann um sveitarveginn vestan við Vogasel. Hafði eldur þá farið yfir veginn og náð fram til sjávar (3. mynd D).

Vegalengd frá upptökum til sjávar er 14,2 km og fór eldurinn hana á um fjórum og hálfum tíma. Meðalhraði eldtungunnar sem sótti fram hefur samkvæmt þessu því verið um 3,2 km á klst. Meðalvindhraði sem mældist að Fíflholtum kl. 8 – 13 var 11,1 m á sek eða 40,0 km á klst. Útbreiðsluhraði eldsins undan vindi hefur því verið um 8% af vindhraða. Vindstefna á þessum sama tíma mældist 42,3 gráður, þ.e. vindur blés því sem næst af norðaustri. Í stuttri samantekt um skógarelda í Kanada kemur fram að útbreiðsluhraði flestra elda er innan við 0,5 km á klst, en að dæmi eru um að eldar breiðist út með meira en 6 km hraða á klukkustund (Canadian Forest Service 2007). Á skóglausu landi getur útbreiðsluhraði sinuelda hins vegar orðið margfalt meiri, en hann ræðst einkum af vindi, hita og rakastigi loftis, magni og eldfimi gróðurs og landslagi.

Eftir að eldurinn náði til sjávar má tók hann að brenna upp flóann á móti vindi í átt að Skíðsholtum. Eldurinn hélt svo áfram suður fyrir Hólsvatn inn í land Laxárholts. Einnig breikkaði brunasvæðið allt frá upptökum til sjávar hægt og sígandi, einkum til austurs. Að kvöldi 30. mars gekk vindur talsvert niður og hægði á útbreiðslu eldanna. Undir miðnætti var útbreiðsla brunasvæðisins lík því sem fram kemur á 3. mynd E.

### *31. mars*

Upp úr miðnætti herti vind aftur (2. mynd) og færðust þá eldarnir í aukana. Tóku þeir að berast suður eftir flóanum austan við Skíðsholt. Klukkan 5 að morgni var eldurinn kominn suður fyrir veginn að Skíðsholtum (3. mynd F). Þaðan barst eldurinn áfram til suðurs inn í land Hundastapa og Laxárholts og brann þar allt fram undir klukkan 15 er hann var stöðvaður með miklu harðfylgi slökkviliðs- og heimamanna við aðalveginn sem þverar Hólmakotsflóann austur af Laxárholti (3. mynd G). Um svipað leyti gerist það hins vegar að eldur barst austur yfir miðsveitarveginn við Hamra og brann þar allt til kvölds, á tiltölulega mjóu belti meðfram hamrabeltinu til suðurs í átt að Ánastöðum. Þegar þar hafði tekist að hefta útbreiðslu elds einbeitti mikið lið manna sér að því að stöðva útbreiðslu eldanna til vesturs við veginn á milli Stóra-Kálfalækjar og Einholta. Þar tókst að hefta útbreiðslu eldana um miðnættið. Það auðveldaði mjög aðgerðir að vind lægði er leið á kvöldið (2. mynd) og töldu menn sig þá hafa náð tökum á eldunum.



3. mynd. Framvinda Mýraelda 30. mars – 1. apríl 2006. Sýnd er áætluð útbreiðsla eldanna á mismunandi tímum og vindátt og stefna samkvæmt veðurmælingum í sjálfvirkri stöð að Fíflholtum. (Teikning: Anette Meier).

### *1. apríl*

Áfram logaði nokkur eldur yfir nóttina í landi Stóra-Kálfalækjar austan við Hól mavatn. Sá eldur varð ekki slökktur fyrr en undir kl. tvö eftir hádegi (3. mynd D). Víðar á brunasvæðinu logaði einnig í smáglæðum um nóttina og fram á morgun. Þá gerist það hins vegar að vind tekur að herða að nýju og var vindraði kominn yfir 10 m á sekúndu um klukkan 10 og færðist hann í aukana fram yfir hádegi og varð líkur því sem var við upphaf eldanna. Á þessum tíma sveigðist vindur einnig úr norðraustri til norðnorðausturs (2. mynd). Klukkan 14 var tilkynnt úr flugvél yfir svæðinu að eldur hefði gosið upp við austurjaðar brunasvæðisins norðan Grænumýrarvatns. Þar tóku eldarnar sig upp og hófst baráttan við þá að nýju þar til komist var fyrir þá um klukkan 17. Í þessari hrinu brann tunga til austurs og suðurs niður með Grænumýrarvatni, alls 3,4 km<sup>2</sup> (3. mynd J). Þótt logað hafi áfram í glæðum á brunasvæðinu og reyk lagt frá því hér og hvar má segja að björninn hafi verið unnin að áliðnum degi 1. apríl. Mönnum var þó ekki rótt fyrr en úrkoma féll á svæðinu og bleytti í gróðri þann 3. apríl.

### *Gróðurlendi og landgerðir á brunasvæði*

Mýraeldar brunnu á um 18 jörðum á Mýrum. Gróðurkortlagning svæðisins sýnir að land sem eldarnir fóru um er samtals 72,8 km<sup>2</sup> að flatarmáli og eru þá vötn og tjarnir talin með (1. tafla). Flói er langvíðáttumesta gróðurlendið á svæðinu og nær samtals 48,8 km<sup>2</sup> en gróðurlendið mýri, sem er heldur þurrara en flóinn, er 12,5 km<sup>2</sup> að flatarmáli. Vötn og tjarnir eru alls 5,4 km<sup>2</sup>. Votlendi þekur alls 67,8 km<sup>2</sup>, eða 93% svæðisins. Önnur gróðurlendi og landgerðir eru lítil í samanburði við votlendið. Það eru hinir víðáttumiklu flóar og mýrar á svæðinu, alls rúmir 60 km<sup>2</sup> að flaramáli, sem eldarnir geisðu mest á. Langúttbreiddasta gróðursamfélagið á svæðinu var þýfður klófífufloí með bláberjalyngi og fjalldrapa og fannst hann á 38,5 km<sup>2</sup> lands sem eldarnir geisðu á. Var þetta samfélag ýmist hreint eða blandað öðrum votlendissamfélögum. Klófífufloinn er einkennandi fyrir stór svæði á Mýrum og á sunnanverðu Snæfellsnesi, en er fremur sjaldgæft annarsstaðar á landinu. Gróðurkortlagningu svæðisins eru gerð betri skil í annarri grein í þessu riti (Guðmundur Guðjónsson, Sigrún Jónsdóttir og Regína Hreinsdóttir 2007).

Út frá uppskerumælingum á brunasvæðinu haustið 2006 er áætlað að í eldunum hafi fuðrað upp á hverjum hektara lands um 1,4 tonn af þurri sinu og kvisti eða 140 g/m<sup>2</sup> (Járgerður Grétarsdóttir og Jón Guðmundsson 2007). Ef þetta er uppreiknað fyrir allt svæðið hafa því brunnið alls um 9.400 tonn af gróðri. Uppskerumælingarnar sýna að umtalsverð ónýtt uppskera hefur verið á landinu þegar eldarnir komu upp. Hún jafnast þó ekki á við það sem mest er á frjósömu graslendi og framræstu mýrlendi þar sem beit er lítil (Borgþór Magnússon o.fl. 1999). Fífufloarnir á Mýrum eru fremur ófrjósamir sem takmarkar sprettu gróðursins. Klófífa sem er einkennistegund svæðisins er blaðlög en gisin þar sem hún vex innan um kvistlag af fjalldrapa, bláberjalyngi og krækilyngi (Járgerður Grétarsdóttir og Jón Guðmundsson 2007). Það loftar því vel um gróðurlagið sem kann að skýra hve hratt eldarnir breiddust um.

1. tafla. Gróðurlendi og landgerðir á brunasvæðinu á Mýrum, reiknað út frá gróðurkortu.

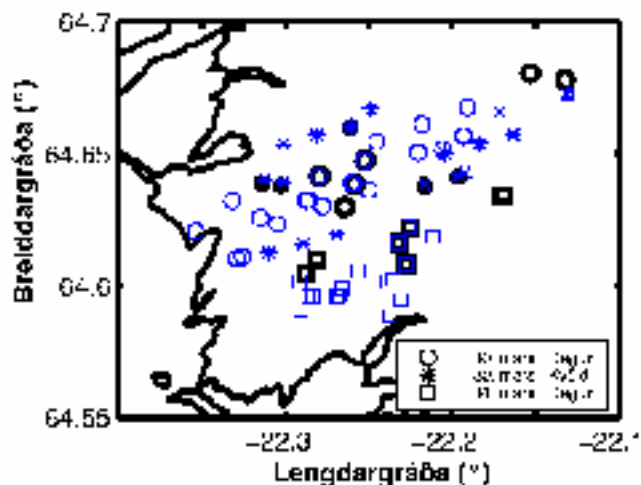
| Gróðurlendi og landgerð |                 | Km <sup>2</sup> | %             |
|-------------------------|-----------------|-----------------|---------------|
| <b>Purlendi</b>         |                 | <b>4,96</b>     | <b>6,8</b>    |
|                         | Stórgrytt land  | 0,62            | 0,85          |
|                         | Sandar          | 0,02            | 0,02          |
|                         | Melar           | 0,90            | 1,23          |
|                         | Flag            | 0,02            | 0,02          |
|                         | Moslendi        | 1,44            | 1,98          |
|                         | Mólendi         | 0,27            | 0,37          |
|                         | Birkikjarr      | 0,06            | 0,09          |
|                         | Blómlendi       | 0,03            | 0,05          |
|                         | Graslendi       | 1,45            | 1,99          |
|                         | Ræktað land     | 0,16            | 0,22          |
| <b>Votlendi</b>         |                 | <b>67,81</b>    | <b>93,2</b>   |
|                         | Blautar áreyrar | 0,04            | 0,05          |
|                         | Deiglendi       | 0,94            | 1,29          |
|                         | Mýri            | 12,48           | 17,15         |
|                         | Flói            | 48,78           | 67,04         |
|                         | Vötn og tjarnir | 5,58            | 7,67          |
|                         | <b>Samtals</b>  | <b>72,76</b>    | <b>100,00</b> |

#### *Gervitunglasýn á eldana*

Eins og rakið er hér í annarri grein (Þröstur Þorsteinsson 2007) gáfu gögn frá gervitunglunum *Aqua* og *Terra* umtalsverðar upplýsingar um útbreiðslu og ákafa Mýraelda á þeim tímum sólarhrings sem þau voru yfir landinu. Tunglin eru notuð til vöktunar jarðarinnar af bandarísku geimferðarstofnuninni (NASA). Þau hafa gefið mikilvægar upplýsingar um ýmis fyrirbriði á yfirborði jarðar og náttúruvá (Ólafur Arnalds og Sigmar Metúsalemsson 2004). Braut tunglanna liggur um pólana og fara þau einn hring um jörðu á sólarhring. Greiniahæfni gagna frá tunglunum eru reitir sem eru um 1 x 1 kílómetur að flatarmáli og er upplausn gagna frá þeim því fremur gróf (Þröstur Þorsteinsson 2007).

Út frá gervitunglagögnum er hægt að fá hugmynd um útbreiðslu eldanna í tíma og rúmi. Á 4. mynd er sýnd samantekt þeirra reita þar sem hitafrávik vegna eldanna mældust á yfirborði dagana 30. og 31. mars. Rétt er að benda á að ekki er víst að merki frá reitum þar sem litlir eldar hafa logað hafi greinst og einnig kann reykur að hafa skyggt á eldana. Engu að síður gefa tunglin trúverðuga mynd af útbreiðslu og gangi eldanna.





4. mynd. Merki frá logandi eldum á Mýrum sem greindust frá gervitunglunum *Aqua* og *Terra*. Hvert tímabil eru auðkennt með tákni, ‘o’ fyrir tímabili milli 12:55 - 14:45 þann 30. mars, ‘\*’ milli 20:55 - 22:35 þann 30. mars og ‘□’ milli 12:00 - 13:50 þann 31. mars. Sjá nánar í grein Þrastar Þorsteinssonar (2007).

Á fyrsta degi eldanna, þann 30. mars, var tungl yfir svæðinu kl. 12:55 – 14:45 (4. mynd). Merki frá því sýna að þá hafa eldar logað um mitt brunasvæðið á tungu sem nær frá upptökum eldanna og fram til sjávar. Þessi tunga markar fyrstu hrinu eldanna er þeir geistust niður flóana undan norðaustan veðrinu fyrri hluta dagsins. Aftur bást merki að kveldi 30. mars. kl. 20:55 – 22:35, þegar tungl fór yfir svæðið. Þar sést að eldarnir voru teknir að breiðast út til hliða frá fyrstu tungunni. Merkin gefa til kynna að mestur ákafi hafi þá verið í eldunum á landi Kálfalækjar og Akra á norðurjaðrinum, en við Miklholt og á milli Laxárholtis og Skíðsholtis á suðurjaðrinum (4. mynd). Þann 31. mars bást merki kl. 12:00 – 13:50. Þau sýna að mestur gangur hefur þá verið í eldunum á syðsta hluta brunasvæðisins í landi Laxárholtis og Hundastapa og sýnir meginframrásina sem varð þann daginn. Þann 1. apríl var tungl yfir svæðinu kl. 12:45, en þá greindust enginn merki frá eldunum sem gefur til kynna þeir hafi legið niðri. Það kemur heim og saman við gang mála á jörðu niðri en eldarnir tóku sig upp um kl. 14 þann dag eins og rakið er að framan.

Samkvæmt gervitunglagögnunum var flatarmál brunasvæðisins um 75 km<sup>2</sup>, sem er áþekkt og kortlagning á jörðu niðri leiddi í ljós. Gervitunglagögnin benda til að orkulosun frá eldunum hafi verið mest fyrri hluta dags þann 30. mars, eða tæplega 500 MW samanlagt fyrir alla reiti sem hitafrávik greindust frá. Á 1 km<sup>2</sup> reitt mældist þá orkulosun allt upp í um 180 W m<sup>-2</sup>. Að kveldi 30. mars var heildarorkulosunin minni, eða um 150 MW, en 31. mars jókst hún aftur og var um 300 MW um hádegisbil (Þróstur Þorsteinsson 2007).

#### *Baráttan við eldana*

Hér er ekki rúm til að rekja ýtarlega umfangsmiklar aðgerðir við að slökkva eldana, en mikið var um þær fjallað í fjölmiðlum er eldarnir brunu og í kjölfar þeirra. Fljótlega eftir að eldarnir komu upp varð ljóst að um stórfelldan bruna yrði að ræða og að grípa yrði til mikilla aðgerða til að berjast gegn honum. Fyrir aðgerðum fór slökkvilið Borgarbyggðar með miklu liðsinni heimamanna. Í aðgerðunum komu dráttarvélar með afkastamiklum haugsugum að góðum notum við að bleyta í gróðri og mynda varnarlínur. Úr haugsugunum var úðað vatni, mykju og mori úr skurðum. Auk þess

var beitt slökkvibílum, tankbílum, jarðýtum, traktorsgröfum og fleiri tækjum við aðgerðirnar. Jafnframt var þýrla notuð í fyrsta sinn við að slökkva sinuelda hér á landi. Fótgönguliðar með klöppur og skóflur unnu einnig mikið starf við að slökkva eldana. Að slökkvistarfinu komu, auk slökkviliðs Borgarfjarðardala og heimamanna á Mýrum, slökkvilið Borgarfjarðardala, Akraness, Dalabyggðar, Höfuðborgarsvæðisins, hjálparsvæðismenn, bændur og aðrir sjálfboðaliðar úr nærsveitum. Baráttan við eldana var mikil áraun fyrir þá sem stóðu lengst í eldlínunni. Alls munu um 200 manns hafa komið að slökkvistarfinu og eru þetta langmestu aðgerðir sem nokkurn tíma hafið farið fram hér á landi í baráttu við sinuelda. Með þeim tókst að hindra útbreiðslu eldanna og koma í veg fyrir að þeir bærust í bæjar- og útihús og færu yfir stærra svæði. Aðeins lítilsháttar skemmdir urðu á girðingum í eldunum, slys urðu hvorki á fólki né búpeningi.

Aðalbaráttan við eldana var á suðurjaðri brunasvæðisins þar sem gróður var meiri og samfelldari en á norðurjaðrinum. Við norðurjaðrinum, í landi Fíflholta og Einholta, eru melar sem eldur brann að en breiddist ekki lengra móti vindi. Þá hafði það einnig áhrif á útbreiðslu eldanna að í landi Kálfalækjar og Akra er talsverð hrossabeit og land víða snöggbitið. Þar var eldsmatur því lítill og auðveldara við eldinn að eiga.

### **Lærdómur af Mýraeldum**

Sinubruninn mikli á Mýrum hefur vakið menn til umhugsunar um umhverfisáhrif sinuelda, viðvarandi hættu og mögulegt tjón sem gæti hlotist af slíkum eldum á öðrum svæðum á landinu. Eldarnir á Mýrum benda til að nokkurs andvaraleysis hafi gætt og að full ástæða sé að vera á varðbergi. Nauðsynlegt sé að undirbúa betur viðbrögð við sinueldum og afla betri upplýsinga um helstu áhættusvæði. Hafa menn m.a. horft til vaxandi sumarbústaðabyggða víða um land. Í vesturhluta Bandaríkjanna hefur aukin tíðni skógarelda undanfarna áratugi og vaxandi eignatjón m.a. verið rakið til þess að byggð hefur aukist á svæðum þar sem skógar eru eldfimir. Hefur þetta kallað á nýtt áhættumat sem taka þarf tillit til við skipulag (Romme o.fl. 2006).

Hér á landi hefur landnýting breyst mjög undanfarna áratugi og jafnframt hefur veðurfar farið hlýnandi síðustu ár. Svæði sem friðuð eru fyrir búfjárbætur hafa stórauðist og víða hefur dregið mikið úr beit. Kjarrgróður hefur vaxið upp og skógi er plantað í sífellt vaxandi mæli. Þar sem mikill grasvöxtur og gróska er í landi safnast upp mikill sinulubbi sem er góður eldsmatur. Ef kjarr eða skógur er jafnframt til staðar getur mikið efni brunnið ef eldur kemur upp. Það er líklegt að svæði þar sem mikill eldsmatur er í landi muni fara stækkandi hér á landi í náninni framtíð og að búast megi við auknum sinueldum, umhverfisáhrifum og tjóni af þeim.

### **Þakkarorð**

Guðjón Kristjánsson í Skíðsholtum, Markús Benjamínsson í Miklholti, Sigurður Jóhannsson á Stóra-Kálfalæk, Unnsteinn S. Jóhannsson í Laxárholti og Guðmundur Hallgrímsson slökkviliði Borgarfjarðardala veittu upplýsingar um eldana. Trausti Jónsson á Veðurstofu Íslands veitti upplýsingar um veðurmælingar á Mýrum og aðgang að gögnum frá Fíflholtum. Sigríður Anna Þórðardóttir, fyrrverandi umhverfisráðherra, var mjög áfram um að rannsóknir yrðu hafnar á áhrifum Mýraelda og tryggði þeim stuðning ríkisstjórnarinnar. Anette Meier á Náttúrufræðistofnun Íslands teiknaði kort og skýringamyndir. Guðmundur A. Guðmundsson og Sigurður H. Magnússon lásu yfir handrit að greininni.

## Heimildir

Canadian Forest Service, 2007. Forest fires in Canada. Forest Fire Facts and Questions. Natural Resources. Canada. ([www.nofc.forestry.ca/fire/faq\\_fire\\_e.php](http://www.nofc.forestry.ca/fire/faq_fire_e.php)).

Borgþór Magnússon, Ásrún Elmarsdóttir, Björn H. Barkarson og Bjarni M. Maronsson, 1999. Langtímamælingar og eftirlit með hrossahögum. Ráðunautafundur 1999: 276 – 286.

Gimingham, C.H., 1972. Ecology of Heathlands. Chapman and Hall.

Grétar Guðbergsson, 1996. Í norðlenskri vist. Um gróður, jarðveg, búskaparlög og sögu. Búvísindi 10: 31-89.

Guðmundur Guðjónsson, Sigrún Jónsdóttir og Regína Hreinsdóttir, 2007. Gróðurkort af brunasvæðinu á Mýrum 2006. Fræðaðing landbúnaðarins 2007. 482- 487.

Guðmundur A. Guðmundsson, Járngerður Grétarsdóttir, Páll Hersteinsson og Hilmar J. Malmquist, 2006. Mýraeldar 2006. Áætlun um rannsóknir á áhrifum eldanna á lífríki. Náttúrufræðistofnun Íslands, Landbúnaðarháskóli Íslands, Háskóli Íslands og Náttúrufræðistofa Kópavogs. 27 bls., (óbirt samantekt).

Guðríður Gyða Eyjólfssdóttir, 2007. Sveppir eftir sinubrunann á Mýrum 2006. Fræðaðing landbúnaðarins 2007. 568 – 571.

Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson, 1989. Jarðfræðikort af Íslandi. 1:500.000. Berggrunnskort. Náttúrufræðistofnun Íslands og Landmælingar Íslands.

Haraldur R. Ingvason, Finnur Ingimarsson, Stefán Már Stefánsson og Hilmar J. Malmquist, 2007. Áhrif Mýraelda á smádýralíf í vötnum sumarið 2006. Fræðaðing landbúnaðarins 2007: 440 – 445.

Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson, Haraldur R. Ingvason og Stefán Már Stefánsson, 2007. Áhrif Mýraelda á eðlis- og efnaþætti vatns sumarið 2006. Fræðaðing landbúnaðarins 2007: 349- 356.

Hobbs, R.J. og Gimingham, C.H., 1984. Studies on fire in the Scottish heatland communities II. Postfire regeneration. Journal of Ecology 72: 586-610.

Járngerður Grétarsdóttir og Jón Guðmundsson, 2007. Skammtímaáhrif sinubruna á Mýrum 2006 á gróðurfur og uppskeru. Fræðaðing landbúnaðarins 2007. 332 –340 .

María Ingimarsdóttir, Guðmundur A. Guðmundsson og Erling Ólafsson, 2007. Skammtímaáhrif sinuelda á Mýrum 2006 á smádýr og fugla. Fræðaðing landbúnaðarins 2007: 341 – 348.

Moody, T.J., Fites-Kaufman, J. og Stephens, S.L., 2006. Fire history and climate influences from forests in the Northern Sierra Nevada. USA. Fire Ecology 2: 115-141.

Ohlson, M., Korbøl A. og Økland R.H, 2006. The macroscopic charcoal record in forested boreal peatlands in southeast Norway. Holocene 16: 731 – 741.

Ólafur Arnalds og Sigmar Metúsalemsson, 2004. Sandfok á Suðurlandi 5. október 2004. Náttúrufræðingurinn 72: 90-92.

Parminster, J., 2004. Natural fire regimes in British Columbia and the summer of 2003. Botanical Electronic News. No. 329 May 14. 2004. (<http://www.ou.edu/cas/botany-micro/ben/ben329.html>)

Romme, W.H., Barry, P.J., Hanna, D.D., Lisa Floyd, M. og White, S., 2006. A wildfire hazard assessment and map for La Plata County. Colorado. USA. Fire Ecology 2: 7-30.

Sturla Friðriksson, 1963. Áhrif sinubruna á gróðurfur mýra. Freyr 59: 78-82.

Tharme, A.P., Green, R.E., Baines, D., Bainbridge, I.P og Brien, M.O., 2001. The effect of management for red grouse shooting on the population density of breeding birds on heather-dominated moors. *J. Appl. Ecol.* 38: 439-457.

Þróstur Þorsteinsson, 2007. Útbreiðsla Mýraelda könnuð með gervitunglum. Fræðaging landbúnaðarins 2007: 602 – 605.

# Útbreiðsla Mýraelda könnuð með gervitunglum

Pröstur Þorsteinsson

Jarðvísindastofnun Háskólans, Sturlugötu 7, 101 Reykjavík

## Inngangur

Dagana 30., 31. mars og 1. apríl, 2006, geisðu miklir sinueldar á Mýrum með þeim afleiðingum að alls brann svæði sem er um 75 km<sup>2</sup>. Upptök eldsins voru líklega af völdum vindlings sem kastað var við þjóðveg 54 á móts við Bretavatn rétt fyrir 8:30 að morgni 30. mars. Ekki eru heimildir um stórfelldari sinuelda hér á landi frá fyrri tíð.

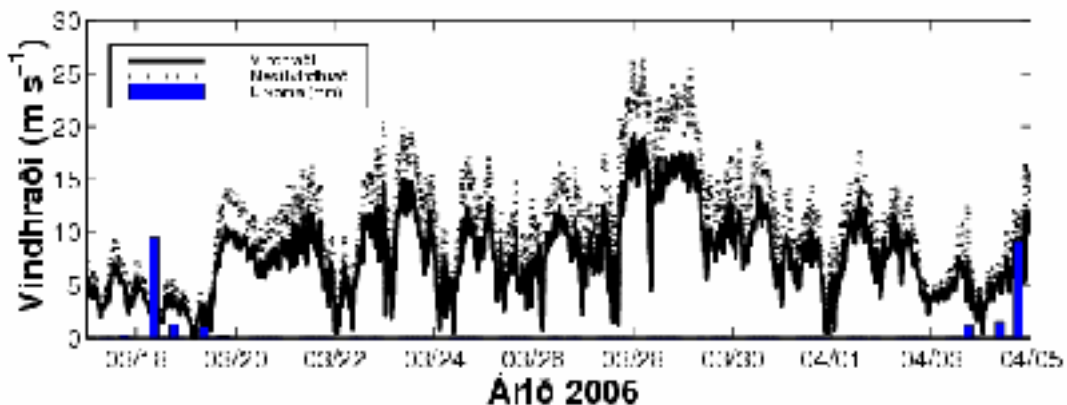
Þessa daga var heiðskírt á vestanverðu landinu og því fengust góðar myndir og gögn utan úr geimnum um þennan atburð. Hér sýnum við hvar eldar brunnu á þeim tíma sem gervitunglin fóru yfir og einnig upplýsingar um orkulosun eldanna, sem má nýta til að áætla hvar ákafinn hafi verið mestur.

## Gervitunglin

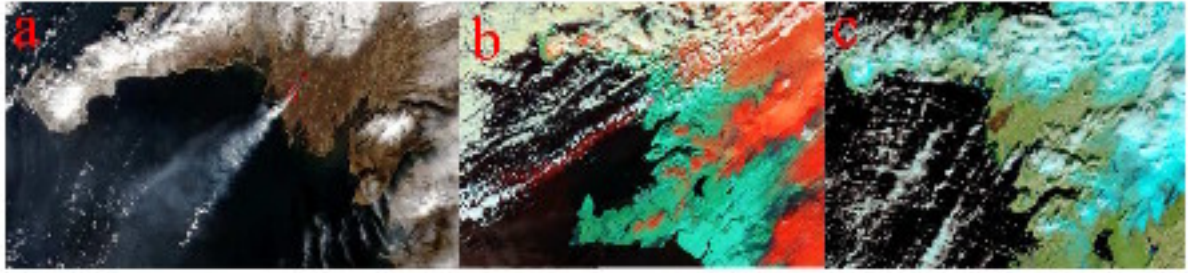
Hér notum við gögn frá tveimur gervitunglum, Aqua og Terra, á vegum bandarísku geimferðastofnunarinnar (NASA), sem eru hluti af Earth Observing System (EOS (NASA EO, 2007)). Terra var skotið á loft í desember 1999 og Aqua í maí, 2002. Þau sveima í um 705 km hæð yfir jörðu og braut þeirra liggur yfir pólanu og fer Aqua yfir miðbaug um 13.30 á hverjum degi, en Terra um 10.30. Þau fara auðvitað einnig yfir miðbaug hinu-megin á hnettinum, 12 tímum síðar.

## Aðdragandi eldanna

Á svæðinu hafði ekki mælst úrkoma frá 19. mars og það voru kaldir norðlægir vindar sem þar ríktu (mynd 1), eins og sést á gögnum Veðurstofu Íslands.



**Mynd 1.** Vindhraði og mesti vindhraði (m s<sup>-1</sup>) í Fíflholtum og mæld úrkoma (mm) í Stafholtsey (tími milli mælinga 3 - 12 klst) dagana 16. mars til 5. apríl, 2006. Gögn frá Veðurstofu Íslands.



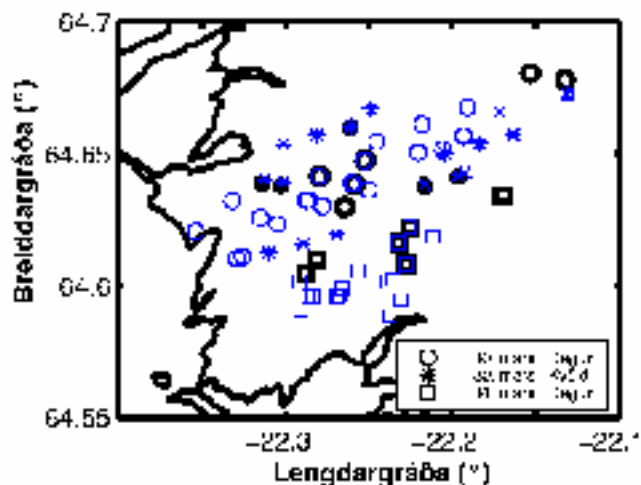
**Mynd 2.** Gervitunglamyndir frá Aqua og Terra tunglunum. (a) Þann 30. mars, klukkan 12:55, (b) þann 31. mars, klukkan 13:50 og (c) þann 1. apríl, klukkan 12:40, 2006. Myndirnar frá 31. mars og 1. apríl eru með fölskum litum, bönd 3-6-7 og 7-2-1. Myndirnar eru birtar með góðfúslegu leyfi MODIS Rapid Response System hjá NASA/GSFC.

### Mýraeldar séðir úr geimnum

Svo vel vildi til að þá daga sem eldarnir geisuðu var að mestu heiðskírt yfir Vesturlandi. Á mynd 2 má greinilega sjá reykinn frá eldunum þann 30. og 31. mars (myndir 2a og 2b). Þann 1. apríl brann á litlu svæði á suðausturhluta brunalandsins (sjá Borgþór Magnússon, Guðmundur Guðjónsson, Þröstur Þorsteinsson og Bjarni Þorsteinsson í þessu hefti), en tunglin greindu það ekki þegar þau voru yfir svæðinu um 12:45, en engu að síður er myndin (2c) mjög skýr. Útlínur brunna svæðisins eru mjög greinilegar á mynd frá 1. apríl (mynd 2c).

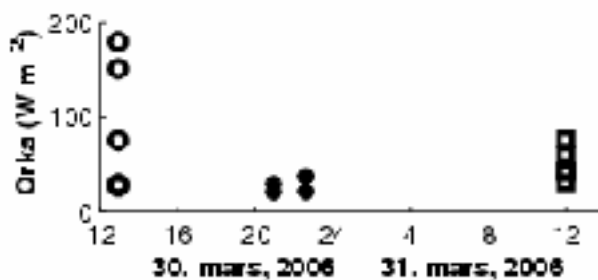
EOS-gervitunglin hafa 5 nema sem meðal annars taka myndirnar (MODIS; Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer) og greina hitafrávik á yfirborði (ASTER; Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer). Frá tunglunum fæst því staðsetning hitafrávika auk mynda. Hitafrávikin eru reiknuð út frá geislun frá yfirborði jarðar. Nokkur forrit eru til sem vinna úr þessum upplýsingum, t.d. til að greina fljótt hvort eldgos er hafið, það forrit kallast MODVOLC (Wright o.fl., 2004). Bæði það forrit, en aðallega annað sem er beint í tengslum við MODIS (Giglio o.fl., 2003; Giglio, 2005) komu að notum við könnun Mýraeldanna.

Staðsetning hitafrávika á Mýrum dagana 30. og 31. mars samkvæmt MODIS (svört/feitletuð tákn) og MOVOLC (blá/grá tákn) kemur fram á mynd 3. Hér hefur staðsetningunum verið skipt í þrjú tímabil, dag og kvöld þann 30. mars, og dag þann 31. mars. Dreifingin í tíma og rúmi fellur vel við athuganir á jörðu. Hafa verður í huga að hver punktur hefur staðsetningaróvissu uppá um það bil kílómetur.



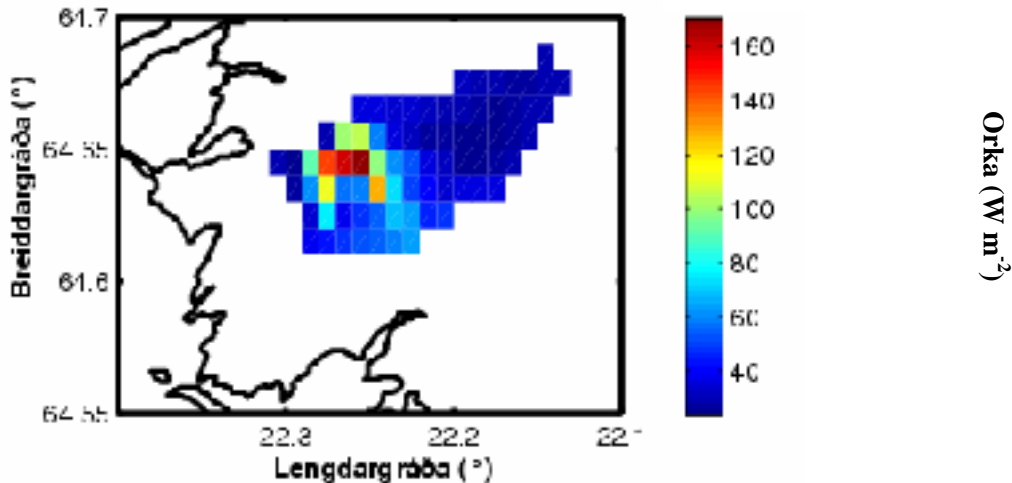
**Mynd 3.** Staðsetning hitafrávika frá MODVOLC (blá tákn) og MODIS (svört tákn) þá daga sem Mýraeldar geisðu. Hvert tímabil eru auðkennt með tákni, 'o' fyrir tímabil milli 12:55 - 14:45 þann 30. mars, '\*' milli 20:55 - 22:35 þann 30. mars og '□' milli 12:00 - 13:50 þann 31. mars.

Út frá gervitunglagögnunum má einnig reikna styrk eldanna (*e. fire power*), sem er mæld útgeislun (orka). Á mynd 4 eru gildi útgeislunarorkunnar sýnd sem fall af tíma. Á þeim tíma sem gervitunglin fóru yfir landið losnaði mest orka í kringum hádegi fyrsta daginn, 30. mars, mun minna um kvöldið og svo aftur heldur meira næsta dag. Hér þarf þó að slá nokkra varnagla. Í fyrsta lagi er mjög sennilegt að ekki greinist frá tunglunum öll svæði þar sem eldar geisa; t.d. vegna þess að reykur skyggir á elda. Í öðru lagi er útgeislunin reiknuð fyrir stórt svæði, um 1 ferkílómeter. Þetta þýðir að enda þótt eldarnir logi aðeins á litlum hluta svæðisins sem upplausnin leyfir, þá er orkunni dreift á allan flötinn. Að lokum eru þetta aðeins stök tímabil sem tunglin greina og því lítið hægt að segja um þróun eldsins á milli mælinga.



**Mynd 4.** Útgeislunaorka reiknuð út frá hitafrávikum. Hér má sjá að hitinn var mestur í eldinum kringum hádegi þann 30. mars, um  $180 \text{ W m}^{-2}$ . Mun minni hiti mældist um kvöldið, en varð síðan nokkru meiri daginn eftir.

Með því að spyrða saman upplýsingar um útgeislunarorku (mynd 4) og staðsetningu hitafrávika (mynd 3) má auðveldlega setja fram kort sem sýnir styrk eldanna. Slíkt orkulosunarkort fyrir brunasvæðið er sýnt á mynd 5. Þar hafa gögnin frá 30. og 31. mars verið notuð saman.



**Mynd 5.** Kort af orkulosun við Mýraelda. Hér er búið að flétta saman upplýsingarnar um orku og staðsetningu eldanna og útbúa kort af dreifingu orkunnar. Mesti ákafinn virðist hafa verið vestarlega á svæðinu, sem kemur heim og saman við athuganir á jörðu niðri.

### Niðurlag

Ljóst má vera af þessum frumrannsóknnum að fjarkönnunargögn, sem sum hver eru aðgengileg, eru mjög raunhæfur kostur þegar meta þarf áhrif af völdum ýmissa náttúruhamfara. Hér hafa slík gögn verið notuð í fyrsta sinn hér á landi til að meta útbreiðslu sinuelda, en auðvelt er að sjá gildi svipaðrar vinnu í tengslum við eldgos, flóð og fleiri atburði.

### Þakkir

Sérstakar þakkir fyrir gagnlegt samstarf fá þeir Guðmundur A. Guðmundsson, Guðmundur Guðjónsson og Borgþór Magnússon á Náttúrufræðistofnun Íslands. Einnig Trausti Jónsson og Elín Björk Jónasdóttir á Veðurstofu Íslands.

### Heimildir

- Giglio, L., J. Desloires, C. O. Justice and Y. J. Kaufman. 2003. An enhanced contextual fire detection algorithm for MODIS. *Remote Sensing of the Environment*, **87**, 273 – 282.
- Giglio, L. 2005. MODIS collection 4 active fire product user's guide. *Version 2.2*, 1 - 42.
- NASA Earth Observatory, 2007. <http://eob.gsfc.nasa.gov/> (skoðað 10. janúar, 2007).
- Wright, R., L. P. Flinn, H. Garbeil, A. J. L. Harris and E. Pilger. 2004. MODVOLC: near-real-time thermal monitoring of global volcanism. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **135**(1 - 2), 29 - 49.



# Áætluð losun gróðurhúslofttegunda við sinubrunann á Mýrum.

Jón Guðmundsson (jong@lbhi.is)

Landbúnaðarháskóla Íslands, Keldnaholti 112 Reykjavík

## Inngangur

Sinubruna fylgir umtalsverð losun gróðurhúsalofttegunda. Meiri hluti þess lífræna efnis, sem brennur verður að koltvísýringi ( $\text{CO}_2$ ). Einnig myndast aðrar gróðurhúsalofttegundir eins og metan ( $\text{CH}_4$ ) og hláturgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Rammasamningur Sameinuðu þjóðanna gerir ráð fyrir að einstök ríki geri grein fyrir þeirri losun gróðurhúsalofttegunda, sem verður vegna sinubruna. Sinubrunar hafa því áhrif á þá losun, sem talin er fram af Íslands hálfu til Rammasamningsins. Þessi losunin reiknast þó ekki með í skuldbindingum gagnvart Kyoto bókuninni.

Hér er gerð grein fyrir áætlun á þeirri losun sem gera má ráð fyrir að hafi orðið við sinubrunann á Mýrum 2006.

## Áætlun um losun í sinubrunanum á Mýrum í mars 30.3-3.4.2006

Samkvæmt þeim reiknireglum, sem leiðbeiningar samningsins (IPCC 2003) gera ráð fyrir, og mati á lífrænu efni á svæðum sambærilegum og þeim, sem brunnu þá svarar losun allra gróðurhúsalofttegunda í sinubrunanum til um 27 þúsund tonna af koltvísýringi ( $\text{CO}_2$ ). Stærstur hluti losunarinnar er koltvísýringur, en töluvert losnar einnig af metani ( $\text{CH}_4$ ) og hláturgasi ( $\text{N}_2\text{O}$ ).



Mynd 1: Hluti þess lands sem brann (ljósmynd 2002 Hlynur Óskarsson)

Reiknað er með að á hverjum fermetar lands séu um 540 g (þurrvigt) (Hlynur Óskarsson 2006) af gróðri og sinu og að helmingur þess efnis sé kolefni (C) og 0,5% köfnunarefni (N). Gert er ráð fyrir að helmingur þess lífræna efnis, sem var til staðar, hafi brunnið. Miðað við að 6700 ha lands hafa verið um 36 þúsund tonn af sinu og gróðri á því svæði.

Að þessum forsendum gefnum og þeim losunarstuðlum, sem rammasamningurinn gerir ráð fyrir, þá hafa losnað um 25 þúsund tonn af  $\text{CO}_2$ , 72 tonn af metani ( $\text{CH}_4$ ) og um 2 tonn af hláturgasi ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Metan og hláturgas eru mun öflugri gróðurhúsalofttegundir en koltvísýringur og eru áhrif þeirra því oft metin í

koltvísýringsígildum. Losunin í sinubrunanum svarar því til losunar um 27 þúsund tonna af koltvísýringi. Til samanburðar má nefna að árið 2003 var ný landgræðsla um 7000 ha og nýskógrækt á um 1600 ha. Áætluð binding koltvísýrings á þessum svæðum á hverju ári er samtals um 26,5 þúsund tonn CO<sub>2</sub>.

Mestur hluti þess efnis, sem brann hefði brotnað niður á næstu árum og losnað sem koltvísýringur. Þegar horft er til aukningar á koltvísýringi í andrúmsloftinu kemur sú losun því til frádráttar. Einnig mun að líkum aftur byggjast upp álíka forði í sinu á svæðinu og var fyrir brunann. Gróðurhúsaáhrif sinubrunans til lengri tíma felast því fyrst og fremst í þeirri losun, sem varð á metani og hláturgasi og svarar hún til um 2 þúsund tonna af koltvísýringi.

### **Heimildir**

Hlynur Óskarsson: Óbirt gögn, munnleg heimild 2006.

IPCC, editor. 2003. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. IGES.

# Gróðurkort af brunasvæðinu á Mýrum 2006

Guðmundur Guðjónsson, Sigrún Jónsdóttir og Regína Hreinsdóttir  
*Náttúrufræðistofnun Íslands*

## Útdráttur

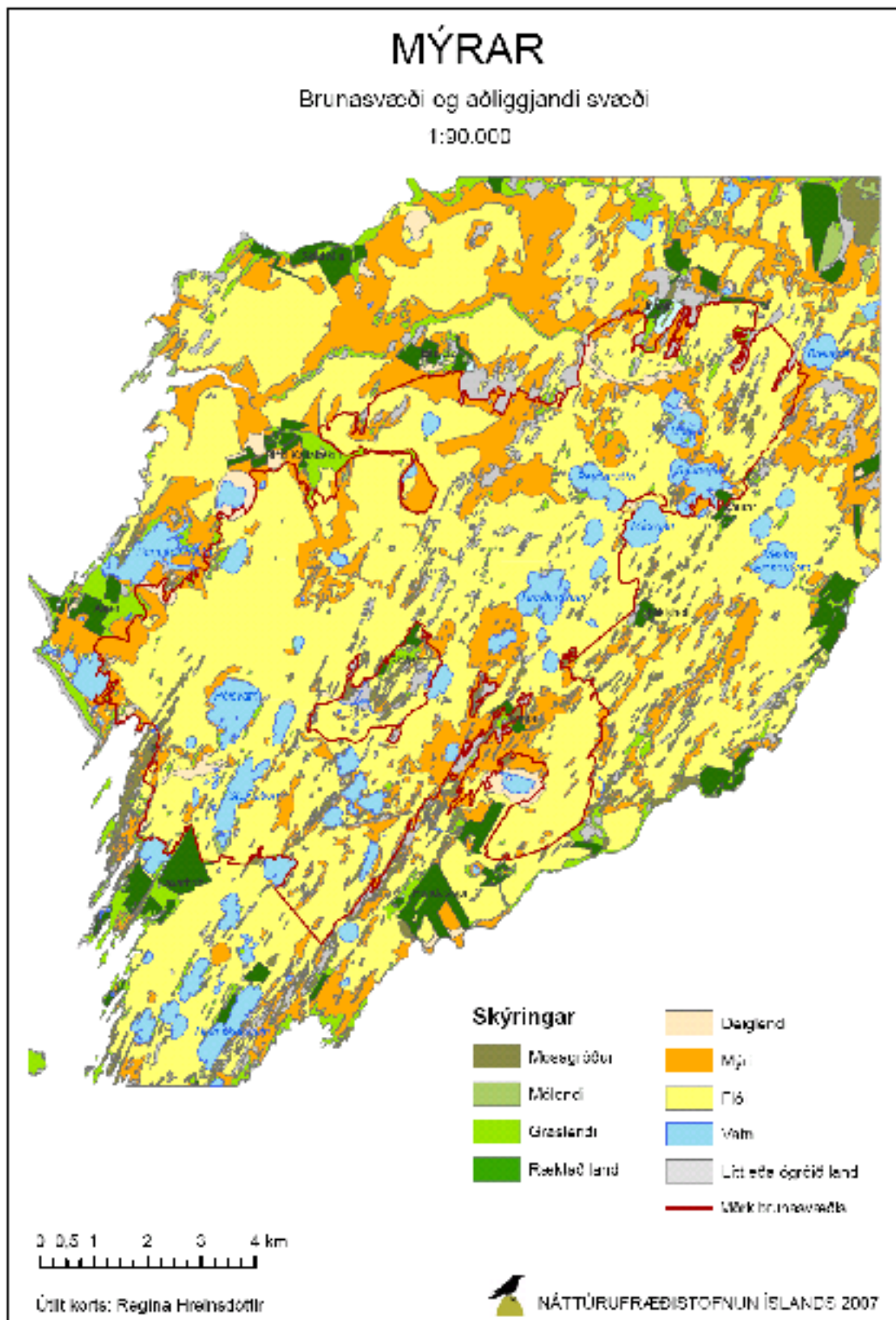
Gerð er grein fyrir gróðurkortum Náttúrufræðistofnunar Íslands af svæði því sem brann í miklum sinubrunum á Mýrum síðla vetrar 2006 og notkun þeirra við rannsóknir og vöktun á lífríki sem hafnar voru í kjölfar brunans. Sýndar eru niðurstöður flatarmálmælinga gróðurfélaga og landgerða og gróðurfari brunasvæðisins lýst í megindráttum. Land sem brann, að vötnum meðtöldum er samtals 72,3 km<sup>2</sup> að flatarmáli. Um 86% þess lands er votlendi. Flóar eru víðáttumestir og þekja 67% og mýrar 18%. Önnur gróðurlendi sem koma fyrir eru lítil að flatarmáli. Vötn og lítt eða ógróið land þekja samtals 10% af heildarsvæðinu.

## Inngangur

Á árunum 1997 og 1998 var gróður á Mýrum kortlagður ítarlega á vegum Náttúrufræði-stofnunar Íslands. Við gróðurkortagerðina var notað stafrænt myndkort frá Loftmyndum ehf. sem gert var eftir svarthvítum loftmyndum. Slík kort höfðu aldrei fyrr verið gerð eða notuð á Íslandi. Gróðurkortlagningin var unnin í mælikvarða 1: 15.000 og landið var flokkað eftir hefðbundnum gróðurlykli Steindórs Steindórssonar (1981). Samkvæmt honum er gróður flokkaður eftir ríkjandi og einkennandi plöntutegundum. Grónu landi er skipt upp í um 100 gróðurfélög og lítt eða ógrónu landi í 10 landgerðir. Landamerki allra jarða eru einnig sýnd á kortinu.

## Kortlagning brunasvæðisins

Þegar fréttir bárust af óvenju miklum sinubruna á Mýrum 30. mars 2006 hófu starfsmenn gróðurkortagerðar Náttúrufræðistofnunar að undirbúa kortlagningu á útbreiðslu sinueldanna með það í huga að nýta fyrirbyggjandi gögn til þess að greina umfang eldanna og skemmdir á gróðri. Þegar eldar höfðu verið slökktir þann 1. apríl var farið á Mýrar og brunasvæðið kortlagt svo hægt væri að setja fram bráðabirgðaniðurstöður um umfang brunnins lands. Næstu daga voru mörk brunasvæðis kortlögð ítarlega samkvæmt fyrirbyggjandi gróðurkort frá 1998. Í víðtækum rannsóknum sem hafnar voru á svæðinu í kjölfar brunans (Borghór Magnússon o.fl. 2007) var gróðurkortlagningu haldið áfram. Ákveðið var að taka nýjar loftmyndir og gera myndkort í lit af brunasvæðinu og næsta nágrenni þess. Loftmyndatakan fór fram á vegum Loftmynda ehf. 28. júní og var myndkort unnið í kjölfarið. Vorið var óvenju seint á ferðinni og var úthagagróður lítið farinn að taka við sér þegar myndirnar voru teknar. Á nýja myndkortinu var brunnið land auðgreinanlegt og eftir því voru mörk brunnins og óbrunnins lands kortlögð í smáatriðum. Nýja myndkortið var einnig notað til að uppfæra eldri gróðurkortlagningu af svæðinu þar sem þess var þörf. Einnig var með hjálp myndanna hafist handa við að kanna útbreiðslu eldanna út frá gróðurfari og hversu mikið brann af mismunandi gróðurfélögum. Úrvinnslu þeirra gagna er ekki lokið. Við skipulagningu rannsókna á gróðri, fuglum og smádyrum, innan og utan brunasvæðisins voru gróðurkortin höfð til hliðsjónar við staðsetningu sniða og reita (Járngerður Grétarsdóttir og Jón Guðmundsson 2007, María Ingimarsdóttir, Guðmundur A. Guðmundsson og Erling Ólafsson 2007).



1. mynd. Gróðurkort af brunasvæðinu á Mýrum og nágrenni þess. Á kortinu eru sýnd gróðurlendi og landgerðir. Rauð lína afmarkar svæðið sem eldarnir geisðu á.

## Brunasvæðið

Gróðurkort af brunasvæðinu og nágrenni þess er sýnt á 1. mynd, en samandregnir útreikningar á flatarmáli gróðurlenda og landgerða kemur fram í 1. töflu. Eldarnir geisðu á yfir 75 km<sup>2</sup> landsvæði, en innan þess eru þrjú óbrynnishólmar sem eru um 3 km<sup>2</sup> að flatarmáli. Langstærsta óbrunna svæðið er umhverfis Skíðsholt (2,6 km<sup>2</sup>). Minni svæði eru melholt á milli Skíðsholts og Hamra og uppþornaður botn Kvígsvatns í landi Stóra Kálfalækjar. Vötn og tjarnir innan svæðisins sem brann eru 5,4 km<sup>2</sup> að flatarmáli. Lítið grónir melar og holt sem ekki brunnu voru ekki dregin frá flatarmáli brunnins lands ef þau voru minni en 10 ha.

Land sem brann ásamt vötnum er samtals 72,3 km<sup>2</sup> að flatarmáli. Um 86% þess lands er votlendi. Flóar eru víðáttumestir og þekja 67%, mýrar 18%, en deiglendi 1% af svæðinu. Önnur gróðurlendi sem koma fyrir eru lítil að flatarmáli og þekja samtals 4%. Vötn og lítt eða ógróið land þekja samtals 10% af heildarsvæðinu.

1. tafla Gróðurlendi og landgerðir á brunasvæðinu á Mýrum 2006

|                        | Gróðurlendi og landgerð | Km <sup>2</sup> | %           |
|------------------------|-------------------------|-----------------|-------------|
| <b>Purlendisgróður</b> | Mosagróður              | 1,42            | 2,0         |
|                        | Mólendi                 | 0,32            | 0,4         |
|                        | Graslendi               | 1,12            | 1,6         |
|                        | Ræktað land             | 0,16            | 0,2         |
|                        | <b>Samtals</b>          | <b>3,03</b>     | <b>4,2</b>  |
| <b>Votlendisgróður</b> | Deiglendi               | 1,02            | 1,4         |
|                        | Mýri                    | 12,89           | 17,8        |
|                        | Flói                    | 48,38           | 66,9        |
|                        | <b>Samtals</b>          | <b>62,29</b>    | <b>86,1</b> |
| <b>Lítt og ógróið</b>  | Lítt gróið land         | 1,60            | 2,2         |
|                        | Vötn og tjarnir         | 5,43            | 7,5         |
|                        | <b>Samtals</b>          | <b>7,03</b>     | <b>9,7</b>  |
| <b>Alls</b>            |                         | <b>72,35</b>    | <b>100</b>  |

## Gróðurfur á brunasvæðinu

Hér er gerð frekari grein fyrir helstu þáttum sem einkenna gróðurfur á brunasvæðinu. Flatarmál einstakra gróðurfélaga kemur fram í 1. viðauka.

**Flóar** eru 67% af flatarmáli brunasvæðisins. Útbreiddasta gróðurfélag flóans er V8 (*klófífa-bláberjalyng-fjalldrapi*), sem er 80% af flatarmáli alls flóagróðurs og meira en helmingur af flatarmáli brunasvæðisins þó að vötnin séu talin með. Þetta gróðurfélag er ekki algengt á landsvísu. Það er ríkjandi í Álftanes- og Hraunhreppi og teygir sig út eftir sunnanverðu Snæfellsnesi. Annars staðar á landinu er það fágætt. Þetta gróðurfélag er mjög sérstakt að því leyti að það er eina gróðurfélag flóans sem er alla jafna þýft og oft á tíðum mjög stórþýft. Landið er yfirleitt mjög blautt, vatnsstaðan er vel ofan við svörðinn milli þúfna en þúfurnar sjálfar eru tiltölulega þurrar nema þar sem barnamosar eru áberandi í sverðinum. Ríkjandi plöntutegund er klófífa, en bláberjalyng og fjalldrapi sem vaxa í þúfunum eru áberandi, einkum þó fjalldrapinn. Einkennandi fyrir þetta gróðurfélag og mörg önnur votlendisgróðurfélög á Mýrum eru barnamosar (*Sphagnum* spp.) í gróðursverðinum Þeir eru gulir ásýndum, mynda þykkt svarðlag og halda í sér miklum raka. Til að sjá eru þeir oft mjög áberandi. Þar sem

barnamosar vaxa með öðrum gróðurfélögum eru þeir ekki teknir út sérstaklega á gróðurkortum frekar en aðrar gerðir mosa sem vaxa í svarðlaginu.

Önnur flóagróðurfélög sem hafa talsverða útbreiðslu á brunasvæðinu eru V5 (*vetrarkvíðastör*) (13%) sem vex á mjög blautu landi og V3 (*klófifa*) (5%) sem er að finna bæði í blautari og þurrari hluta flóans.

**Mýrar** eru 17% af brunasvæðinu. Fjögur gróðurfélög ná umtalsverðri útbreiðslu. Helmingur af flatarmáli mýranna er U3 (*mýrastör-fjalldrapi*) (50%) og kemur fjalldrapinn þar enn við sögu eins og í útbreiddasta gróðurfélagi flóans. U3 er algengt gróðurfélag um mestan hluta landsins og er oft nefnt hrísmýri. Gróðurfélagið U12 (*mýrafinnungur-mýrastör*) hefur einnig talsverða útbreiðslu (23%). Það finnst um allt land en líklegt er að það hafi hvergi meiri útbreiðslu en á Mýrum og sunnanverðu Snæfellsnesi. U19 (*mýrastör-tjarnastör*) (8%) hefur talsverða útbreiðslu en í því gróðurfélagi ásamt U12 er grunnvatnsstaða jafnan mjög há af mýragróðurfélögum að vera. Gróðurfélagið U5 (*mýrastör*) er einnig nokkuð algengt á svæðinu (6%).

**Graslendi** er tæplega 2% af brunasvæðinu. Mestur hluti graslendisins eru gróðurfélögin H3 (*grös með smárunnum*) og H1 (*grös*). Þessi gróðurfélög eru einkum í grýttum holtum og er gróðurþekjan jafnan gisin. Graslendi með fullri gróðurþekju er helst að finna á lækjar- og vatnsbökkum.

**Mosagróður** er 2% af brunasvæðinu. Hann er mest á grýttum holtum og melum sem eru að gróa upp. Gróðurþekja er hvergi samfelld. Útbreiddasta gróðurfélagið er A8 (*mosi með grösum og smárunnum*).

**Deiglendi** er 1% af brunasvæðinu. Algengasta gróðurfélagið er T5 (*grös-starir*). Þar er aðallega um að ræða framræst land sem ekki hefur verið tekið til ræktunar.

**Önnur gróðurlendi** á brunasvæðinu eru mólendi og ræktað land. Flatarmál þeirra er mjög lítið og þeim er ekki lýst nánar. Rétt er þó að taka fram að vegna þess hvað birkikjarr er lítið á brunasvæðinu (6 ha) er það flokkað með mólendi. Það kemur fyrir á litlum blettum, einkum í hólum og á vatnsbökkum.

**Lítt eða ógróið land** er 2% af brunasvæðinu. Þá er átt við land sem hefur minna en 10% gróðurþekju. Tvær landgerðir hafa áberandi mesta útbreiðslu, en það eru melar og grýtt land.

**Vötn og tjarnir** eru 5% af brunasvæðinu.

## Heimildir

Borgþór Magnússon, Guðmundur Guðjónsson, Þröstur Þorsteinsson & Bjarni Kristinn Þorsteinsson 2007. Framvinda Mýraelda 2006 og landið sem brann. Fræðaðing landbúnaðarins 2007: 319-331.

Járngerður Grétarsdóttir & Jón Guðmundsson 2007. Skammtímaáhrif sinubruna á Mýrum 2006 á gróðurfur og uppskeru. Fræðaðing landbúnaðarins 2007: 332-340.

María Ingimarsdóttir, Guðmundur A. Guðmundsson & Erling Ólafsson 2007. Skammtímaáhrif sinubruna á Mýrum 2006 á smádyr og fugla. Fræðaðing landbúnaðarins 2007: 341-348.

Steindór Steindórsson 1981. Flokkun gróðurs í gróðursamfélög. Íslenskar landbúnaðarrannsóknir. 12,2. Bls. 11–52.

1. viðauki. Flatarmál gróðurfélaga og landgerða á brunasvæðinu á Mýrum 2006.

| Gróðurfélag                         |   | Alls ha gróðurfélag | km <sup>2</sup> |
|-------------------------------------|---|---------------------|-----------------|
| A4                                  | Mosi með smárunnum                            | 16,46               | 0,16            |
| A5                                  | Mosi með grösum                               | 7,27                | 0,07            |
| A8                                  | Mosi með grösum og smárunnum                  | 118,53              | 1,19            |
| B1                                  | Krækilyng - fjalldrapi - bláberjalyng         | 1,77                | 0,02            |
| B4                                  | Beitilyng - krækilyng - bláberjalyng          | 10,32               | 0,10            |
| B5                                  | Beitilyng - sortulyng - krækilyng             | 2,83                | 0,03            |
| C1                                  | Fjalldrapi - bláberjalyng - krækilyng         | 7,78                | 0,08            |
| C5                                  | Ilmbjörk                                      | 6,28                | 0,06            |
| D5                                  | Gulvíðir - grös                               | 0,55                | 0,01            |
| E2                                  | Þursaskegg - smárunnar                        | 2,57                | 0,03            |
| H1                                  | Grös  | 35,31               | 0,35            |
| H2                                  | Grös með störum                               | 10,86               | 0,11            |
| H3                                  | Grös með smárunnum                            | 60,11               | 0,60            |
| H5                                  | Fitjungur                                     | 1,25                | 0,01            |
| H7                                  | Grös með elftingu                             | 0,72                | 0,01            |
| L1                                  | Hávaxnar blómjurtir                           | 3,42                | 0,03            |
| R2                                  | Tún í góðri rækt                              | 0,00                | 0,00            |
| R3                                  | Gamalt tún, hægt að nýta án endurvinnslu      | 11,32               | 0,11            |
| R4                                  | Gamalt tún, ekki hægt að nýta án endurvinnslu | 5,04                | 0,05            |
| R5                                  | Uppgræðslusvæði                               | 0,00                | 0,00            |
| T2                                  | Hrossanál - starir - grös                     | 12,36               | 0,12            |
| T5                                  | Grös - starir                                 | 74,04               | 0,74            |
| T11                                 | Hrafnafífa - hálmgresi                        | 23,02               | 0,23            |
| U1                                  | Mýrastör - hengistör                          | 8,49                | 0,08            |
| U3                                  | Mýrastör - fjalldrapi                         | 645,75              | 6,46            |
| U4                                  | Mýrastör - klóffífa                           | 155,75              | 1,56            |
| U5                                  | Mýrastör                                      | 76,04               | 0,76            |
| U12                                 | Mýrafinningur - mýrastör                      | 284,78              | 2,85            |
| U15                                 | Skriðstör                                     | 3,88                | 0,04            |
| U18                                 | Klóffífa - finnungur                          | 0,82                | 0,01            |
| U19                                 | Mýrastör - tjarnastör                         | 105,25              | 1,05            |
| V1                                  | Gulstör                                       | 4,81                | 0,05            |
| V2                                  | Tjarnastör                                    | 40,60               | 0,41            |
| V3                                  | Klóffífa                                      | 256,26              | 2,56            |
| V4                                  | Hengistör                                     | 8,52                | 0,09            |
| V5                                  | Vetrarkvíðastör                               | 644,43              | 6,44            |
| V8                                  | Klóffífa - bláberjalyng - fjalldrapi          | 3883,25             | 38,83           |
| <b>Gróðurfélög samtals</b>          |   | <b>6530,44</b>      | <b>65,30</b>    |
| <b>Lítt eða ógróið land</b>         |   |                     |                 |
| av                                  | Vatn  | 542,53              | 5,43            |
| fj                                  | Fjara   | 0,00                | 0,00            |
| fl                                  | Flag  | 1,71                | 0,02            |
| gt                                  | Stórgrýtt land                                | 64,14               | 0,64            |
| le                                  | Blautar áreyrar                               | 3,61                | 0,04            |
| me                                  | Melar   | 89,55               | 0,90            |
| r                                   | Raskað land                                   | 0,02                | 0,00            |
| sa                                  | Sandur  | 1,49                | 0,01            |
| <b>Lítt eða ógróið land samtals</b> |   | <b>703,05</b>       | <b>7,03</b>     |
| <b>Brunasvæði alls</b>              |   | <b>7233,49</b>      | <b>72,33</b>    |





# Skammtímaáhrif sinubruna á Mýrum 2006 á gróðurfar og uppskeru

Járngerður Grétarsdóttir og Jón Guðmundsson  
*Landbúnaðarháskóla Íslands, Keldnaholti, 112 Reykjavík*

## Ágrip

Í lok marsmánaðar 2006 kom upp mikill sinueldur í Hraunhreppi á Mýrum og brunnu þar 68 km<sup>2</sup> lands. Sumarið 2006 var gerð fyrsta úttekt á afleiðingum sinubrunans á gróðurfar. Í úttektinni kom í ljós að bruninn hefur haft veruleg áhrif á gróður. Flóra bruninna svæða var töluvert frábrugðin flóru óbrunnina svæða og hefur bruninn haft hvað mest áhrif á smárunna og barnamosa (*Sphagnum* spp.). Færri tegundir háplantna og fléttna fundust á brunna svæðinu en því óbrunna. Sumaruppskera var minni í brunnum reitum en óbrunnum og lífmassi, sem nam um tveimur tonnum á hektara tapaðist þegar sina og kvistur brann. Endurvöxtur varð þó nokkur, sérstaklega af klóffífu og störum í lægðum, og klóffífu, bláberjalyngi og fjalldrapa í þúfum. Líklegt er að þykkt mosalag þúfnanna, minni sina og há vatnsstaða í lægðum, hafi varið brum smárunnanna og vaxtarsprotu klóffunnar fyrir eldinum.

## Inngangur

Um mánaðarmót mars-apríl 2006 geisðu miklir sinueldar á Mýrum í Borgarbyggð (Borgþór Magnússon o.fl. 2007). Þá brunnu 68 km<sup>2</sup> lands og eru það mestu sinueldar sem þekktir eru hér á landi á síðari öldum og líklega einhverjir mestu eldar sem geisad hafa á landinu (Grétar Guðbergsson 1996). Samkvæmt gróðurkortlagningu Náttúrufræðistofnunar Íslands er stærstur hluti svæðisins blautur flói og mýrlendi. Útbreiddasta gróðursamfélagið er þýfður klóffífluflói með fjalldrapa og bláberjalyngi. Það er einkennandi fyrir stór svæði á Mýrum vestra og á sunnanverðu Snæfellsnesi, en fremur sjaldgæft annarsstaðar á landinu (Guðmundur Guðjónsson o.fl. 2007).

Erlendar rannsóknir á sinubruna í skóglausu landi á norðurslóðum, s.s. í Skandinavíu og á lyngheiðum í Skotlandi greina frá marktækum áhrifum á tegundasamsetningu plantna (Schimmel & Granström 1996, Vandvik o.fl. 2005). Einnig greina rannsóknir frá fækkun plöntutegunda fyrst eftir bruna en fjölgun fljótlega aftur og eru dæmi um að tegundafjöldi sé orðin meiri en fyrir bruna að fimm árum liðnum (Vandvik o.fl. 2005). Áhrif bruna á plöntur og endurnýjun þeirra fer þó mikið eftir eðli brunans, þ.e. hversu djúpt ofan í svörðinn hitinn nær. Plöntur þola eld misvel, á sama hátt og beit, og ræðst þol þeirra m.a. af því hvar vaxtarbroddar plantnanna eru staðsettir og hvernig þeir eru varðir (Gimingham 1972, Trabaud 1987). Rannsóknir hafa sýnt dæmi þess að þegar eldur nær niður í jarðveg, verður endurnýjun plantna fremur af fræi, bæði af fræforða og aðkomnu fræi. Aftur á móti þegar áhrif eldsins ná aðeins grunnt ofan í svörðinn er endurnýjun plantna fremur upp af vaxtarsprotum og brumum (Gimingham 1972, Schimmel & Granström 1996).

Íslenskar rannsóknir á áhrifum sinubruna á gróður eru nokkrar. Um er að ræða tilraunir með sinubruna í grasgefnu mýrlendi. Þessar tilraunir sýndu fram á töluverðar breytingar á gróðurfari við bruna (Sturla Friðriksson 1963, Árni Snæbjörnsson 1992, Þóra Ellen Þórhallsdóttir og Magnús Jóhannsson 1992, Guðmundur Halldórsson 1996). Mosapekja minnkaði og ógróið lands jókst, en misjafnt var hvort marktækar breytingar sáust á þekju grasa og tvíkímblöðunga. Í rannsókn Sturlu Friðrikssonar (1963) jókst þekja grasa og í rannsókn Þóru Ellen Þórhallsdóttur og Magnúsar

Jóhannssonar (1992) minnkaði hlutdeild tvíkímblöðunga.

Stærð svæðisins sem brann á Mýrum er af allt annari stærðargráðu en áður hefur verið rannsakað í tengslum við sinubruna hérlendis. Gróðurfar Mýranna er einnig sérstakt og áhrif bruna á gróðurlendi þar sem runnar og lyng eru ríkjandi í gróðurfarinu auk votlendistegunda s.s. barnamosa, hafa ekki verið rannsökuð áður hér á landi. Í þessari grein er skýrt frá niðurstöðum úttektar á afleiðingum sinubrunans á gróðurfar fyrsta sumarið eftir bruna. Markmið rannsóknarinnar var að leita svara við eftirfarandi spurningum:

- Er flóra brunnins og óbrunnins lands lík eða ólík fyrsta sumarið eftir bruna?
- Fjölgar eða fækkar plöntutegundum í kjölfar bruna?
- Er sumaruppskera meiri eða minni fyrsta sumarið eftir bruna?
- Er endurnýjun plantna sjáanleg, annað hvort sem endurvöxtur eða sem fræplöntur?

Sinueldarnir á Mýrum gáfu tilefni til fjölþættra rannsókna á lífríki svæðisins og eru þær unnar í samstarfi við Náttúrufræðistofnun Íslands og Náttúrufræðistofnu Kópavogs. Áætlað er að endurtaka rannsóknir á gróðurfari að fimm árum liðnum.

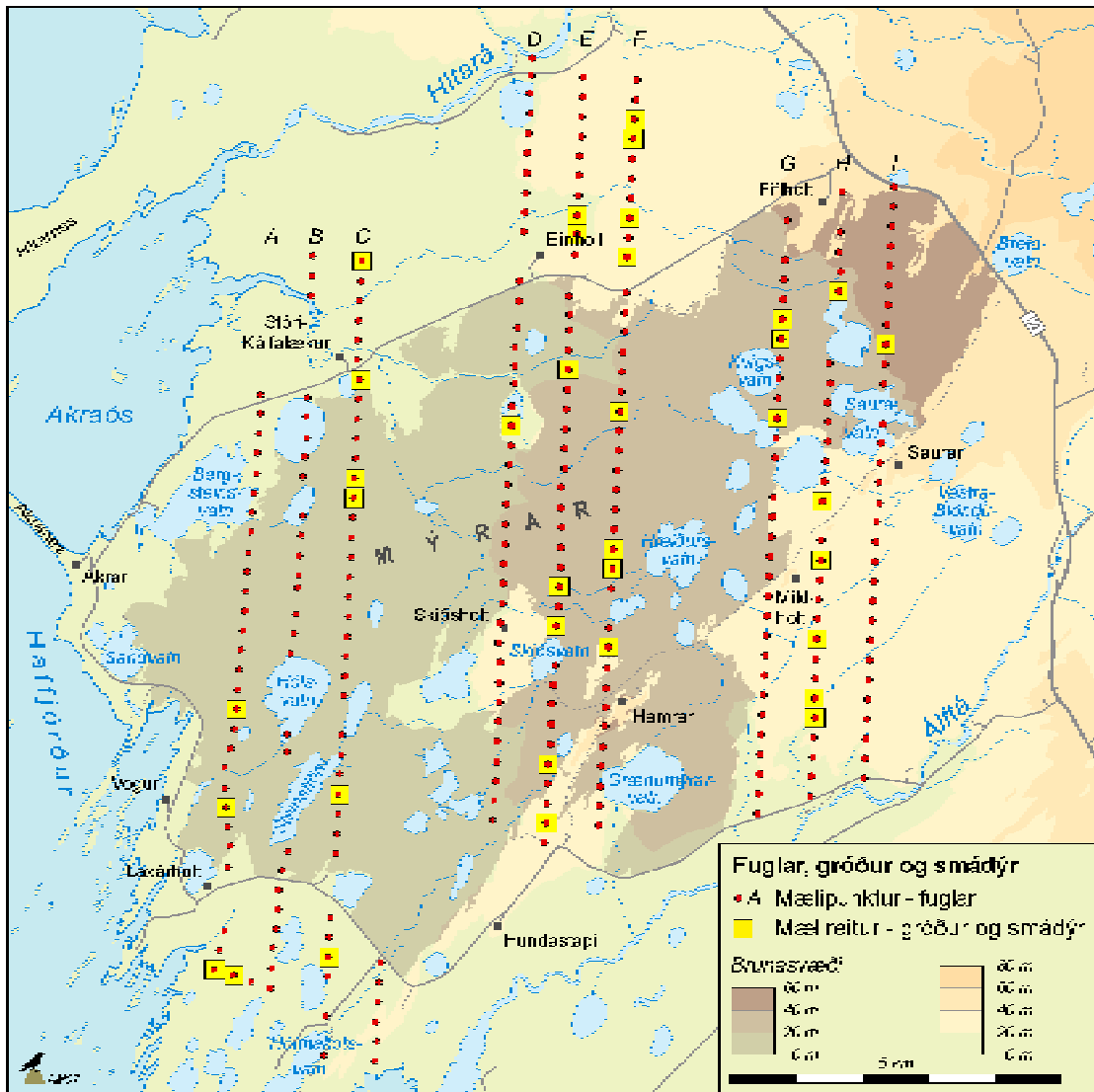
### **Rannsóknarsvæðið og aðferðir**

Rannsóknarsvæðið á Mýrum nær yfir brunna svæðið og aðliggjandi óbrunnið svæði, (1. mynd). Gróðurmælingar fóru fram á tímabilinu 15. ágúst til 1. sept. 2006. Mælt var í 36 reitum á brunnu og óbrunnu landi á svæðinu. Reitir voru valdir þannig að tekið var 18 punkta úrtak í brunnu landi og 18 í óbrunnu landi úr 297 GPS-fuglamælingapunktum Náttúrufræðistofnunar (María Ingimarsdóttir o.fl. 2007). Valdur voru tilviljanakennt 18 reitir í algengasta gróðursamfélagi svæðisins (nú í óbrunnu og nú í brunnu landi) og samtals 18 í öðrum gróðursamfélögum (nú í óbrunnu og nú í brunnu landi). Punktur, sem voru minna en 100 m frá jaðri brennda svæðisins, vatnsbakka eða vegi og meira en tvo km frá vegi voru útilokaðir í valinu.

Stærð mælireita var 2 x 50 m og markaði viðkomandi GPS-punktur miðpunkt reitsins sem lágu þvert á fuglamælingasniðin. Í hverjum reit voru lagðir út átta smáreitir (1 x 0,33 m) til gróðurgreininga og var staða þeirra valin af handahófi. Í hverjum smáreit var heildarþekja háplantna, mosa, barnamosa, fléttna, ógróins yfirborðs, sinu, lágplöntuskánar, sviðins yfirborðs, dauðs mosa og dauðs kvists metin samkvæmt Braun-Blanquet þekjuskala. Ennfremur var þekja einstakra háplantna metin samkvæmt sama kvarða. Bláðhæð grasa og stara var mæld og mesta hæð fjalldrapa og bláberjalyngs. Allar kímplöntur sem fundust í smáreitum voru skráðar til tegunda og einnig var endurvöxtur fjalldrapa skráður sérstaklega. Sýni voru tekin af fléttum og teknar ljósmyndir af reitum og smáreitum. Heildarfjöldi smáreita var 288.

Uppskerusýni voru tekin við fjóra smáreiti í hverjum reit. Klippt var 2 x 0,1 m belti út frá miðju smáreits. Uppspera var þurrkuð og vigtuð og flokkuð í eftirfarandi sex plöntuhópa: klóffia, aðrir einkímblöðungar, fjalldrapi og bláberjalyng, kolaður fjalldrapi, aðrir tvíkímblöðungar, sina.

Áhrif brunans á einstaka mæliþætti voru athuguð með t-prófum. Tegundasamsetning háplantna var greind með DCA-fjölbreytugreiningu (ter Braak & Smilauer 2002). Auk ofangreindra mælinga voru tekin jarðvegssýni, öskusýni og mosasýni og verða niðurstöður þeirra mælinga kynntar síðar.



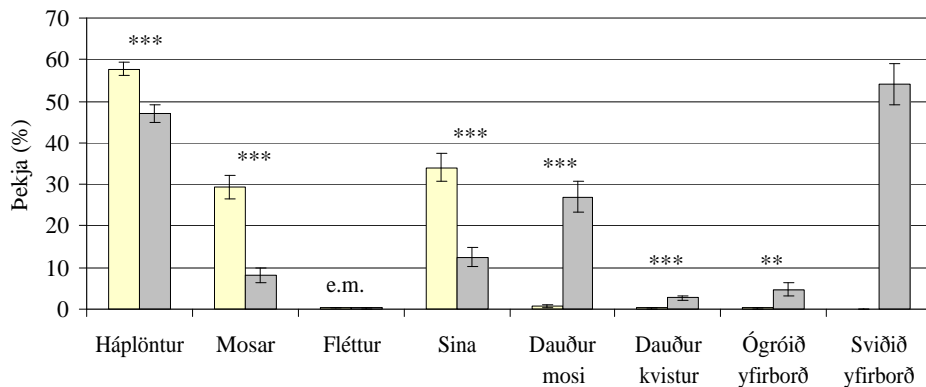
1.mynd. Yfirlit af rannsóknarsvæðinu í Hraunhreppi á Mýrum. Brunna svæðið er dökklitað, staðsetning 36 gróðurmælireita er táknad með feringum meðal fuglamælingapunkta N.Í.

## Niðurstöður

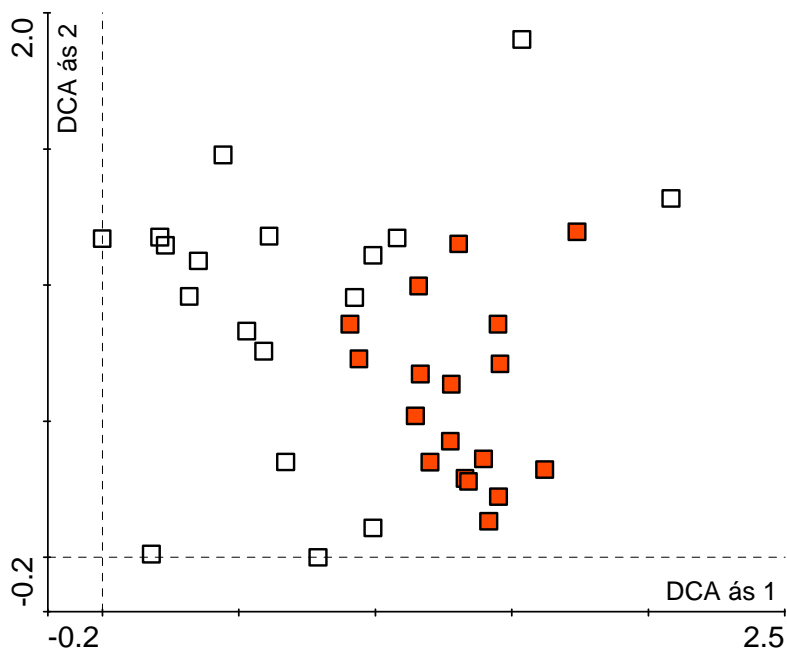
### Gróðurfur

Niðurstöður leiddu í ljós að heildarþekja háplantna, mosa og sinu var marktækt meiri í óbrunnu landi en brunnu en dauður mosi og kvistur var marktækt meiri í brunnu landi. Gróðurþekjan var heil í óbrunnu landi en ógróið land jókst marktækt í um 5% í brunnu landi. Að meðaltali var um rúmlega helmingur af yfirborði lands sviðið (2. mynd). Yfirborð lands var mismikið sviðið eftir staðsetningu í þýfi og voru þúfur mun meira sviðnar (76%) en lægðir (31%).

DCA-fjölbreytugreining leiddi í ljós að tegundasamsetning háplantna í brunnu landi var töluvert frábrugðin flórunni í óbrunnu landi fyrsta sumarið eftir bruna. Heildarbreytileiki gagnanna var 2,08 staðalfrávikseiningar, en til samanburðar er um engar sameiginlegar tegundir að ræða þegar breytileiki er 4,0 staðalfrávikseiningar. Fyrsti og annar DCA-ásinn skýrðu töluvert af breytileika gagnanna eða 28,3%. Niðurstöðurnar sýna að flóra brunnninna svæða var einsleitari en óbrunninna svæða (3. mynd).



**2. mynd** Meðalþekja ( $\pm 1$  SE) plöntuhópa, plöntuleifa, ógróins og sviðins yfirborðs í óbrunnu (ljósar súlur) og brunnu landi (dökkar súlur). Marktækur munur á viðkomandi mæliþætti í óbrunnu og brunnu landi er táknaður með stjörnum á þennan hátt \*\*:  $p < 0,01$ , \*\*\*:  $p < 0,001$ , e.m.: ekki marktækur munur,  $n=18$ .



**3. mynd** Niðurstöður DCA-fjölbreytugreiningar á meðalþekju háplantna í reitum. Reitir með líka tegundasamsetningu birtast nærri hver öðrum á myndinni. Ljósir ferningar tákna reiti af óbrunnu landi, en dökkir ferningar tákna reiti af brunnu landi.

Óbrunnið land einkenndist af runna- og lyngtegundum ásamt klóffífu, mýrastör og barnamosa. Þekja fjalldrapa, beitilyngs, krækilyngs og barnamosa var marktækt meiri í óbrunnu landi en brunnu. Í brunnu landi voru hálfgrös ríkjandi, sérstaklega klóffífa og mýrastör, auk bláberjalyngs. Þekja klóffífu og vallhæru reyndist marktækt meiri í brunnu landi en óbrunnu (1. tafla).

Lítið var um grastegundir og mældist samanlögð þekja grasa  $< 1\%$  bæði í brunnu og óbrunnu landi og því ekki um marktækan mun að ræða. Það var ekki heldur marktækur munur á samanlagðri þekju hálfgrasa né tvíkímblaða jurta annara en smárunna. Samanlögð þekja smárunna í óbrunnu landi var  $18\%$  en aðeins  $4\%$  í brunnu landi ( $p < 0,05$ ).

Í úttektinni fundust töluvert fleiri tegundir háplantna í óbrunnu landi en brunnu. Það var þó ekki marktækur munur á meðalfjölda háplantna í  $0,33\text{m}^2$  smáreitum ( $p=0,21$ ),

**1.tafla** Meðalþekja háplantna (%) og fjöldi í óbrunnu og brunnu landi á Mýrum 2006 (+: þekja <0,5%).

| Plöntuhópar   | Latnesk heiti                       | Íslensk heiti                 | Óbrunnið        | Brunnið     |   |
|---|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------|-------------|---|
| <b>Grös</b>   | <i>Agrostis capillaris</i>          | Hálingresi                    | +               | +           |   |
|   | <i>Agrostis stolonifera</i>         | Skriðlingresi                 | +               | +           |   |
|   | <i>Agrostis vinealis</i>            | Týtulíngresi                  | +               | +           |   |
|   | <i>Anthoxanthum odoratum</i>        | Ilmreyr                       | +               |             |   |
|   | <i>Calamagrostis stricta</i>        | Hálmgresi                     | +               |             |   |
|   | <i>Festuca richardsonii</i>         | Túnvingull                    | +               | +           |   |
|   | <i>Festuca vivipara</i>             | Blávingull                    | +               | +           |   |
|   | <i>Phleum pratense</i>              | Vallarfoxgras                 | +               |             |   |
|   | <i>Poa glauca</i>                   | Blásveifgras                  | +               | +           |   |
|   | <i>Trisetum spicatum</i>            | Lógresi                       | +               |             |   |
|   | <b>Starir og sef</b>                | <i>Carex bigelowii</i>        | Stinnastör      | +           | + |
|   |                                     | <i>Carex chordorrhiza</i>     | Vetrarkvíðastör | 1           | 1 |
|   |                                     | <i>Carex dioica</i>           | Sérbylisstör    | +           | + |
| <i>Carex limosa</i>   |                                     | Flóastör                      | +               | +           |   |
| <i>Carex livida</i>   |                                     | Fölvastör                     | +               |             |   |
| <i>Carex lyngbyei</i>   |                                     | Gulstör                       | +               |             |   |
| <i>Carex nigra</i>  |                                     | Mýrastör                      | 3               | 3           |   |
| <i>Carex panicea</i>  |                                     | Belgjastör                    | 1               | 1           |   |
| <i>Carex pulicaris</i>  |                                     | Hagastör                      | +               |             |   |
| <i>Carex rariflora</i>  |                                     | Hengistör                     | +               |             |   |
| <i>Carex rostrata</i>   |                                     | Tjarnastör                    | 1               | +           |   |
| <i>Carex saxatilis</i>  |                                     | Hrafnastör                    | +               | +           |   |
| <i>Carex serotina</i>   |                                     | Gullstör                      |                 | +           |   |
| <i>Eleocharis quinqueflora</i>                                      |                                     | Fitjaskúfur                   |                 | +           |   |
| <i>Eriophorum angustifolium</i>                                     |                                     | Klóffía                       | 7               | 12*         |   |
| <i>Juncus alpinus</i>   |                                     | Mýrasef                       | +               | +           |   |
| <i>Luzula multiflora</i>  |                                     | Vallhæra                      | +               | 1*          |   |
| <i>Trichophorum caespitosum</i>                                     |                                     | Mýrafinnungur                 | 1               | 1           |   |
| <b>Aðrar einkímblaða jurtir</b>                                     |                                     | <i>Platanthera hyperborea</i> | Friggjargras    | +           | + |
|   |                                     | <i>Tofieldia pusilla</i>      | Sýkisgras       | +           | + |
|   |                                     | <i>Triglochin palustris</i>   | Mýrasauðlaukur  |             | + |
| <b>Smárunnar</b>  |                                     | <i>Betula nana</i>            | Fjalldrapi      | 7**         | 1 |
|   | <i>Calluna vulgaris</i>             | Beitilyng                     | 1*              | +           |   |
|   | <i>Empetrum nigrum</i>              | Krækilyng                     | 4**             | +           |   |
|   | <i>Salix arctica</i>                | Fjallavíðir                   | +               |             |   |
|   | <i>Salix herbacea</i>               | Grasvíðir                     | +               |             |   |
|   | <i>Vaccinium uliginosum</i>         | Bláberjalýng                  | 6               | 3           |   |
| <b>Aðrar tvíkímblaða jurtir</b>                                     | <i>Bartsia alpina</i>               | Smjörgras                     | +               | +           |   |
|   | <i>Bistorta vivipara</i>            | Kornsúra                      | +               | +           |   |
|   | <i>Cardamine prat. L. ssp. ang.</i> | Hrafnaklukka                  | +               | +           |   |
|   | <i>Cerastium fontanum</i>           | Vegarfi                       | +               | +           |   |
|   | <i>Drosera rotundifolia</i>         | Sóldögg                       | +               | +           |   |
|   | <i>Euphrasia frigida</i>            | Augnfró                       | +               | +           |   |
|   | <i>Galium boreale</i>               | Krossmaðra                    | +               |             |   |
|   | <i>Galium normanii</i>              | Hvítmaðra                     | +               |             |   |
|   | <i>Hieracium spp.</i>               | Undafífill                    | +               | +           |   |
|   | <i>Menyanthes trifoliata</i>        | Horblaðka                     | +               | +           |   |
|   | <i>Pinguicula vulgaris</i>          | Lyfjagras                     | +               | +           |   |
|   | <i>Potentilla palustris</i>         | Engjarós                      | +               | +           |   |
|   | <i>Rhinanthus minor</i>             | Lokasjóður                    | +               |             |   |
|   | <i>Thalictrum alpinum</i>           | Brjóstagras                   | +               | +           |   |
|   | <i>Viola palustris</i>              | Mýrfjóla                      | +               | +           |   |
|   | <b>Byrkningar</b>                   | <i>Equisetum palustre</i>     | Mýrelfting      | 1           | + |
|   |                                     | <i>Equisetum variegatum</i>   | Beitieski       | +           | + |
| <i>Selaginella selaginoides</i>                                     |                                     | Mosajafni                     | +               |             |   |
| <b>Mosar</b>  | <i>Sphagnum spp.</i>                | Barnamosi                     | 23***           | 6           |   |
| Heildarfjöldi tegunda   |                                     |                               | 52              | 41          |   |
| Meðalfjöldi tegunda í 0.33m <sup>2</sup> smáreitum (± staðalskekka) |                                     |                               | 8.0 (0.51)      | 7.2 (0.40)  |   |
| Meðalfjöldi tegunda í 100 m <sup>2</sup> reitum (± staðalskekka)    |                                     |                               | 17.3 (1.4)      | 14.9 (0.79) |   |

(\*:p<0,05, \*\*:p<0,01,\*\*\*: p< 0,001, n=18)

né í 100m<sup>2</sup> reitum (p=0,17; 1. tafla). Ennfremur fundust 13 tegundir fléttna í óbrunnu landi en þrjár tegundir í brunnu landi (ekki sýnt). Mæld var mesta hæð fjalldrapa, bláberjalyngs og grasa í úttektinni og kom í ljós að gróðurhæð var marktækt minni í brunnu landi en óbrunnu (p<0,001, p<0,01, p<0,01 í sömu röð, n=18).

Endurvöxtur gróðurs í brunnum reitum var kröftugur. Í ljós kom að í 30% tilvika þar sem fjalldrapi fannst var um rötarskot að ræða. Í 25% tilvika þar sem fjalldrapi fannst hafði fræ hans spírað og sumarið 2006 og kímplöntur vaxið upp. Kímplöntur beitilyngs fundust í 8 smáreitum af 11 þar sem beitilyng var til staðar eða í 73% tilvika. Auk áður nefndra tegunda fundust kímplöntur einnig af gullmuru og mýrfjólu í brunnu landi.

### Uppskera

Niðurstöður mælinga á lífmassa leiddu í ljós að ekki var marktækur munur á vexti klóffu í óbrunnu og brunnu landi. Hins vegar var uppskera annara einkímblöðunga tæplega tvöfalt meiri í óbrunnu landi en brunnu. Lífmassi fjalldrapa og bláberjalyngs og annara tvíkímblöðunga, sem að langmestu leyti var krækilyng, var margfalt meiri í óbrunnu landi en brunnu. Sina var fjórfalt meiri í óbrunnu landi en brunnu og var heildarlífmassi tæplega þrefalt meiri í óbrunnu landi en brunnu (2. tafla)

**2. tafla** Meðallífmassi ( $\pm 1$  SE) plöntuhópa, plöntuleifa og sinu í óbrunnu og brunnu landi, og heildarmassi lífræns efnis. Marktæktur munur er feitletraður, n=18. Vöxtur einkímblöðunga er mæling á uppskeru sumarsins, sina er uppsafnað efni, einnig meginhluti fjalldrapa, bláberjalyngs og annara tvíkímblöðunga.

| Plöntuhópar                | Lífrænt efni<br>(kg/ha þurrefni) |                  |          | P gildi  |
|----------------------------|----------------------------------|------------------|----------|----------|
|                            | Óbrunnið<br>land                 | Brunnið<br>land  | Mismunur |          |
| Klóffu                     | 315 $\pm$ 45.1                   | 368 $\pm$ 33.1   | 53       | p = 0.35 |
| Aðrir einkímblöðungar      | <b>670</b> $\pm$ 38.1            | 348 $\pm$ 60.1   | -322     | p<0.001  |
| Fjalldrapi og bláberjalyng | <b>576</b> $\pm$ 152.7           | 27 $\pm$ 5.8     | -549     | p < 0.01 |
| Kolaður fjalldrapi         |                                  | 155 $\pm$ 37.8   | 155      |          |
| Aðrir tvíkímblöðungar      | <b>287</b> $\pm$ 81.7            | 4 $\pm$ 1.4      | -283     | p < 0.01 |
| Sina                       | <b>1322</b> $\pm$ 169.0          | 318 $\pm$ 85.0   | -1004    | p<0.001  |
| Heildarmassi lífræns efnis | <b>3171</b> $\pm$ 378.7          | 1219 $\pm$ 101.6 | -1952    | p<0.001  |

### Umræður

Niðurstöður um ástand gróðurs fyrsta sumarið eftir brunann á Mýrum sýna veruleg áhrif brunans á gróður. Háplöntuþekja, mosi og sina var marktækt minni á brunnu landi en óbrunnu en hlutdeild ógróins lands og sviðins mosa er marktækt meiri í brunnu landi og var 54 % svarðlagsins sviðin. Aðrar rannsóknir á sinubruna hafa einnig sýnt fram á minnkaða mosapekju (Guðmundur Halldórsson 1996). Sumar rannsóknir hafa sýnt fram á aukningu í grasvexti (Sturla Friðriksson 1963) en það kom ekki fram í þessari úttekt. Á meðan sinubruni var almennt stundaður var tilgangur hans að auka aðgengi skepna að nýgræðingi og hvetja grasvöxt. Lítil endurvöxtur grasa varð í kjölfar brunans, enda lítið um grös á svæðinu.

Afleiðingar sinubrunans á Mýrum eru minni háplöntuþekja, breytt tegundasamsetning plantna og einhæfari flóra þar sem færri tegundir háplantna og fléttna fundust á brunna svæðinu en því óbrunna. Sinubruninn hafði neikvæð áhrif á smárunnana;

fjalldrapa, beitylmg, krækilyng og bláberjalyng, en þeir vaxa í þykum barnamosapúfum á svæðinu. Endurvöxtur fjalldrapa og bláberjalyngs (*Vaccinium uliginosum*) var þó mikill og er líklegt að mosalagið hafi varið neðstu brum þeirra að töluverðu leyti gegn skemmdum. Í samskri rannsókn er greint frá því að þar sem brunni nær eingöngu niður í mosalagið, uxu aðalbláberjalyng (*Vaccinium myrtillus*) og rauðberjalyng (*V. vitis-idea*) strax upp aftur og náðu fyrri þekju á 2-4 árum. En þar sem mosalagið brann einnig niður í opin svörð uxu þessar tegundir ekki upp aftur. Þessar tegundir mynda jarðrenglur sem liggja ofan í sverðinum með brum á um 5cm dýpi (Schimmel & Granström 1996). Bláberjalyng myndar einnig jarðrenglur (Anne-Laure Jacquemart 1996) og á Mýrum óx það upp aftur þar sem brunni var grynri en ekki þar sem brunni var dýpri. Að öllum líkindum er svipaðra skýringa að leita í þeim endurvexti. Endurvöxtur fjalldrapa var mikill út frá rötarskotum. Fjalldrapi getur endurnýjað sig fjótt eftir bruna ef hiti í eldinum er ekki of mikill, sérstaklega ef um vorbruna er að ræða, og virðist endurtekin brunni ekki hafa mikil áhrif á lifun hans, þótt ofanjarðarlífsmassi minnki (de Groot o.fl. 1997).

Endurvöxtur beitylmg og krækilyngs var aftur á móti ekki komin af stað sumarið eftir bruna, en fræplöntur beitylmg voru algengar. Gimingham (1972) greinir frá að endurvöxtur beitylmg minnkar með auknum aldri plantna, og var endurnýjun aðallega af fræi eftir bruna í gömlum beitylmgbreiðum. Hugsanlega er sama ástæða fyrir endurnýjun beitylmg upp af fræi á Mýrunum.

Bruninn hafði aftur á móti fremur jákvæð áhrif á klóffu og var hún gróskumikil á brunnu svæðunum. Vaxtarsprotar einkímblöðunga eru vel varðir innan í blaðslíðrum og jarðhulinn á vetrum og voru kröftugir vaxtarsprotar klóffunnar það fyrsta sem sást koma upp úr brunnum sverðinum um vorið. Bruninn hafði minni áhrif á svörð og gróður í lægðum en þúfum. Í lægðum eru hálfgrös ríkjandi og sina í vatni. Það hefur að öllum líkindum hlíft gróðri lægðanna. Barnamosapúfurnar brunnu aftur á móti mikið og þekja mosans var um 23 % á óbrunna svæðinu en aðeins 6 % á því brunna. Barnamosinn er að öllum líkindum mikilvæg tegund í vistkerfi svæðisins og var endurnýjun hans komin af stað sumarið 2006.

Í rannsókn Schimmel og Granström (1996) og yfirliti Gimingham (1972) um áhrif bruna á lyngheiðar í Norður-Evrópu kom fram að upphaflegur munur á gróðurfari sem myndast í kjölfar bruna sé merkjanlegur í mörg ár. Því er líklegt að plöntur sem fyrst ná að nema land eða vaxa upp aftur verði ráðandi í gróðurfari svæðisins.

Sumaruppskera annarra einkímblöðunga en klóffu var minni í brunnum reitum en óbrunnum. Uppspera einkímblöðungana er mæling á vexti sumarsins þar sem þessar tegundir falla alveg um haust og eftir verður sina. Sinan sem brann var um 1000 kg/ha, en eftir var um 300 kg/ha. Annað gildir að miklu leyti um fjalldrapa, bláberjalyng og krækilyng. Þar er lífmassi að verulegu leyti uppsafnaður massi og er það viðarkennda efni sem safnast fyrir ár frá ári. Hjá þessum tegundum mældist lífmassinn margfalt meiri í óbrunnu landi en brunnu. Mikill hluti þessa uppsafnaða massa brann eða um 700 kg/ha en eftir var kolaður viðarmassi sem nam um 150 kg/ha. Þegar á heildina er litið sýna mælingarnar að brunni kostaði svæðið um 1950 kg/ha af lífrænu efni.

Orkulosun við þessar aðstæður er mikil. Orkuinnihald umrædds lífræns efnis er ekki þekkt en til eru mælingar á orkuinnihaldi mós sem er í efst í mýrum og er talinn vera um 25,860 kJ/kg lífræns efnis (Óskar Bjarnason 1966). Samkvæmt uppskerumælingum hafa brunnið um 11,400 tonn af lífrænu efni í Mýraeldum. Orkuinnihald þess kann að vera um 294,000 MJ (megajule). Brunni hvers fermetra

hefur þá losað um 4,4 kJ. Kolefni sem losnaði við brunann nam einnig samkvæmt þessum útreikningum um 5700 tonn af kolefni sem svarar til um 21 þúsund tonnum af koltvísýringi. Til samanburðar má nefna að árið 2003 var ný landgræðsla um 7000 ha og nýskógrækt á um 1600 ha. Áætluð binding koltvísýrings á þessum svæðum á hverju ári er samtals um 26,5 þúsund tonn CO<sub>2</sub> (Jón Guðmundsson 2007)

## Þakkir

Heimafólk í Hraunhreppi veitti upplýsingar um sinubrunann. Margrét Á. Jónsdóttir aðstoðaði við gróðurmælingar, Sara Elíasdóttir sá um gagnainnslátt og Guðleif Fríður Sigurjónsdóttir aðstoðaði við heimildaleit. Hörður Kristinsson greindi fléttur. Borgþór Magnússon og Guðmundur A. Guðmundsson lásu yfir handrit. Þessum aðilum færum við bestu þakkir.

## Heimildir

Anne-Laure Jacquemart. 1996. Biological flora of the British isles. *Vaccinium uliginosum* L. *Journal of Ecology*, **84**, 771-785.

Árni Snæbjörnsson. 1992. Áhrif sinubruna á gróður og jarðvegshita. Í: *Ráðunautafundur 1992*. Búnaðarfélag Íslands og Rannsóknastofnun landbúnaðarins: 147-152.

Borgþór Magnússon, Guðmundur Guðjónsson, Pröstur Þorsteinsson og Bjarni K. Þorsteinsson. 2007. Framvinda Mýraelda 2006 og landið sem brann. *Fræðaging landbúnaðarins 2007*: 319-331.

de Groot, W.J., P.A. Thomas & R.W. Wein. 1997. Biological flora of the British isles. *Betula nana* L. and *Betula glandulosa* Michx. *Journal of Ecology*, **85**, 241-264.

Gimingham, C.H. 1972. Ecology of Heathlands. Chapman and Hall.

Grétar Guðbergsson. 1996. Í norðlenskri vist. Um gróður, jarðveg, búskaparlög og sögu. *Búvísindi* **10**: 31-89.

Guðmundur Guðjónsson, Sigrún Jónsdóttir og Regína Hreinsdóttir. 2007. Gróðurkort af brunasvæðinu á Mýrum 2006. *Fræðaging landbúnaðarins 2007*: 482-487.

Guðmundur Halldórsson. 1996. Áhrif sinubruna á vistkerfi framræstrar mýrar. *Búvísindi* **10**: 241-251.

Jón Guðmundsson. 2007. Áætluð losun gróðurhúslofttegunda við sinubrunann á Mýrum. *Fræðaging landbúnaðarins 2007*: 419-420.

María Ingimarsdóttir, Guðmundur A. Guðmundsson og Erling Ólafsson. 2007. Skammtímaáhrif sinuelda á Mýrum 2006 á smádýr og fugla. *Fræðaging landbúnaðarins 2007*: 341-348.

Óskar B. Bjarnason. 1966. Íslenskur mór. Atvinnudeild Háskólans, rit Iðnaðardeildar. Reykjavík.

Schimmel, J. & A. Granström. 1996. Fire severity and vegetation response in the boreal swedish forest. *Ecology*, **77**, 1436-1450.

Sturla Friðriksson. 1963. Áhrif sinubruna á gróðurfar mýra. *Freyr* **59**: 78-82.

ter Braak, C.J.F. & P. Šmilauer. 2002. CANOCO Reference manual and CanoDraw for Windows User's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power (Ithaca, NY, USA), 500pp.

Trabaud, L. 1987. Fire and survival traits of plants. Í: *The role of fire in ecological systems* (Ritsj. L. Trabaud), bls. 65-89. SPB Academic Publishing.

Vandvik, V., E. Heegaard, I.E. Måren & P.A. Aarrestad. 2005. Managing heterogeneity: the importance of grazing and environmental variation on post-fire succession in heathlands. *Journal of Applied Ecology*, **42**, 139-149.

Þóra Ellen Þórhallsdóttir og Magnús Jóhannsson. 1992. Athugun á vistfræðilegum áhrifum sinubruna. Í: *Ráðunautafundur 1992*. Búnaðarfélag Íslands og Rannsóknastofnun landbúnaðarins: 154-160.



## Sveppir eftir sinubrunann á Mýrum 2006

Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir

Náttúrufræðistofnun Íslands, Borgum við Norðurslóð, 600 Akureyri

### Útdráttur

Í forkönnun á fungu þriggja sniða á svæðum sem brunnu á Mýrum 30. mars til 1. apríl 2006 og eins sniðs á nærliggjandi svæði sem ekki brann var safnað 36 sýnum af 24 tegundum sveppa. Í óbrunnu landi fundust þrettán tegundir og voru níu þeirra svepprótarsveppir og þrjár rotsveppir auk einnar sem sníkti á aldinum hattsvæpps. Á brunnu landi fundust samtals 20 tegundir og voru sex þeirra svepprótarsveppir en fjórtán rotsveppir, af þeim þrjár á taði. Með fyrirvara um að aðeins fjögur snið voru skoðuð þá uxu fremur stórvaxnar *Leccinum* tegundir með fjalldrapa á óbrunnu landi en ekki á brunnu. Það gæti bent til þess að fjalldrapi á brunna svæðinu hafi eftir eldana ekki haft nóga orku til að þessir svepprótarsveppir hans gætu myndað sveppaldin.

### Inngangur

Lítið sem ekkert er vitað um áhrif sinubruna á sveppi hérlendis. Það þótti því rétt að kanna fungu brunnins lands og bera hana saman við þá sem einkennir svipað óbrunnið land á Mýrum eftir sinubrunann mikla sem þar varð 30. mars til 1. apríl 2006. Funga er það orð sem notað er um sveppi á sama hátt og flóra er notað um plöntur og fána um dýr. Líklegt þótti að áhrifin kæmu fyrir fram hjá asksveppum og öðrum þeim sveppum sem fá næringu sína úr jarðvegi en hjá þeim kólfsveppum sem mynda svepprót t.d. með fjalldrapa. Þar sem óvíst var hvort rétt væri að byrja strax fyrsta sumarið eða gefa áhrifunum lengri tíma til að koma fram var ákveðið að fara millivegin og gera forkönnun fyrsta haustið, eða 22 vikum eftir brunann, en rannsaka fungu svæðisins síðsumars 2007. Það er mjög misjafnt hversu vel eða illa funga einstakra svæða er þekkt. Mýrarnar verða að teljast til lítt kannaðra svæða þar sem hinir stærri sveppir hafa aðeins verið skoðaðir einu sinni áður, svo vitað sé, þann 14. ágúst 1989 þegar Helgi Hallgrímsson safnaði sveppum í landi jarðarinnar Langárfoss, norðan við Skervötn, í því sem hann kallaði dæmigert „Mýra-landslag”. Hann safnaði 25 tegundum ýmist í birkikjarri og lyngmólendi í klettaholtum eða í klóffuflóum þar sem barnamosar (*Sphagnum spp.*) voru áberandi (sveppasafn Náttúrufræðistofnunar (AMNH) og óbirt fylgigögn sýna frá Helga Hallgrímssyni, Plöntuvefsjá Náttúrufræðistofnunar).

Brunakærir (pyrophilous, phoenicoid, carbonicolous, fireplace, post-fire) kallast þeir sveppir sem mynda aldin sín á sviðnum jarðvegi og koluðum viðarleifum og finnast oft í yfirgefnum brennustæðum og eftir skógar-, kjarr-, eða sinuelda. Þessir sveppir þola hækkað sýrustig og þeir sem fyrst vaxa eru vankynssveppir og asksveppir (oftast af skálætt, *Pezizaceae*) fyrstu tíu mánuðina eftir bruna (Sagara 1992). Íslenska fungan er fremur fátæk af þessum sveppum og hafa aðeins sex tegundir asksveppa, *Ascobolus carbonarius*, *Cheilymenia crucipila*, *Iodophanus carneus*, *Peziza echinospora*, *P. lobulata* og *Sphaerosporella brunnea*, fundist á slíkum stöðum þar af þrjár tegundanna í einu og sama brennustæðinu árið 1972 (Helgi Hallgrímsson og Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir 2004, sveppasafn NÍ (AMNH)). Sumarið 2004 var leitað að brunablettum á nokkrum stöðum í Eyjafirði en þau brennustæði sem fundust voru það

snyrtilega frágengin, of ung eða höfðu verið of þurr það sem af var sumri, að engir sveppir fundust í þeim.

Flestar heimildir um áhrif bruna á sveppi fjalla um áhrif skógarelda á fungu skóga og þá oftast barrskóga (Petersen 1971, Vrálstad o.fl. 1998, Dahlberg 2002) en Wicklow (1975) og Zak & Wicklow (1980) könnuðu áhrif sinubruna á sveppi í jarðvegi ýmist eftir bruna eða þegar líkt var eftir áhrifum bruna á jarðveg í rannsóknastofu. Það er hins vegar könnun á sveppum eftir bruna og í brennustæðum á þrem stöðum á vesturströnd Grænlands (Petersen 1975) sem sennilega kemst næst því að líkjast aðstæðum eftir brunann á Mýrunum. Hann skoðaði sveppi í 7 ha brunnu víðikjarri með fjalldrapa og stöku eini í suðurhlíð fjalls skammt frá Sisimiut 14 mánuðum eftir brunann og á öðrum stað nokkru norðar á ströndinni, hluta af stærri brunaflekk þar sem lynnsmólandi með stökum víðiplöntum hafði brunnið þrem árum fyrr. Hann taldi athyglisvert að á Grænlandi fann hann tæpan helming þeirra brunakæru sveppa sem hann hafði áður fundið í Danmörku.

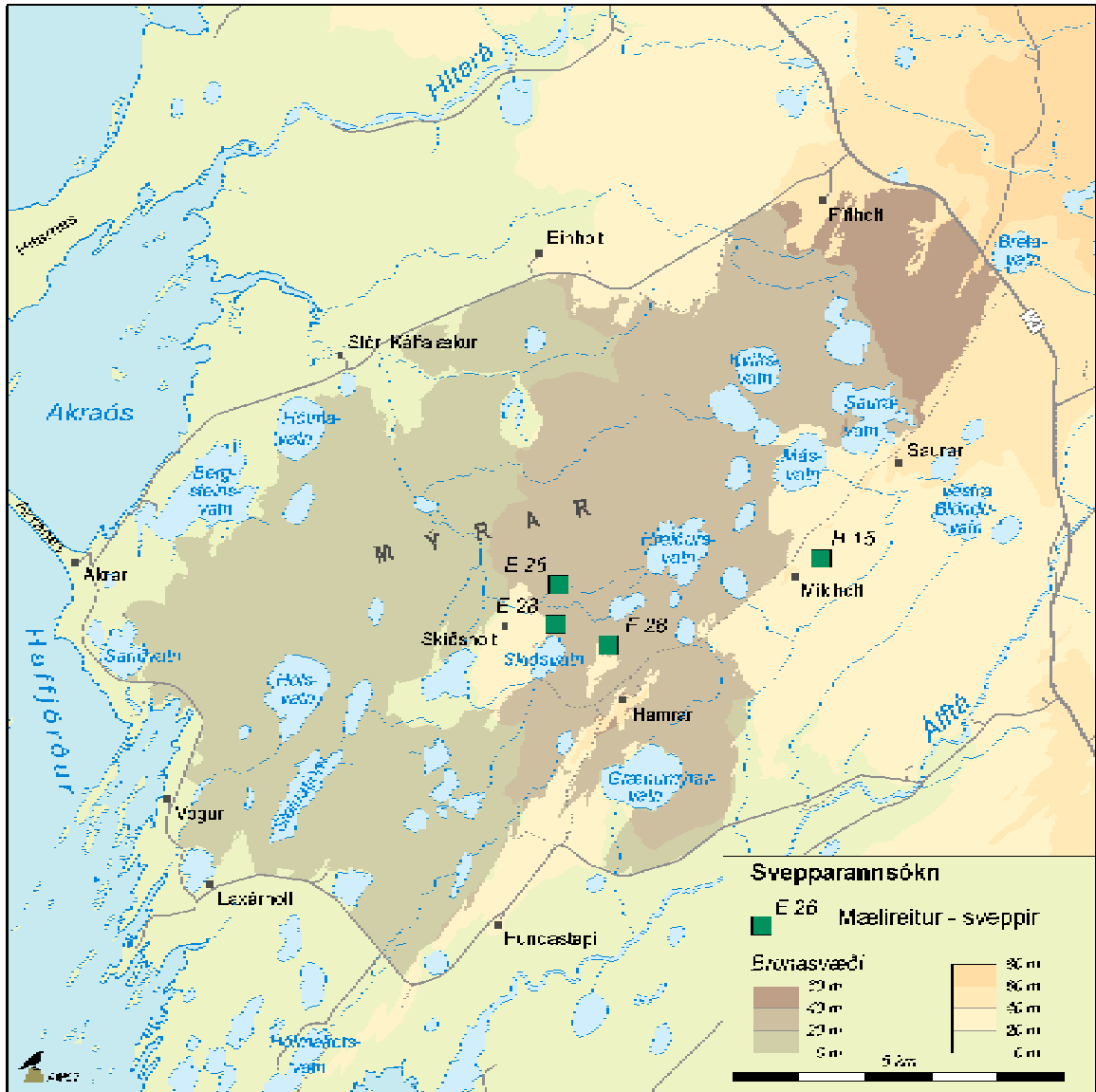
### Aðferðir

Í forkönnunina á Mýrum, sem fram fór 4. september 2006, voru valin fjögur snið sem tiltölulega fljótlegt var að skoða (1. mynd). Safnað var sýni af hverri sveppategund sem fannst í u.þ.b. 50 m radíus kringum markastaur sniðsins. Fyrst var skoðað óbrunnið svæði í landi Miklholts, snið H15, en megnið af sveppunum fannst með fjalldrapa á bletti sem var heldur þurrari en landið í kring. Á brunnu svæði voru skoðuð snið F28 í landi Hamars, snið E28 í landi Skíðsholts og snið E26 í landi Vesturholts. Við snið E28 var klóffan gisin á kafla og á milli var ber leirkenndur jarðvegur blandaður ösku og höfðu hross átt þar leið um. Í sniðum E28 og E26 var safnað sveppum af hrossataði. Teknar voru ljósmyndir af sveppunum ýmist í sínu náttúrulega umhverfi eða um leið og þeir voru skoðaðir og greindir til tegunda. Þeir voru síðan þurrkaðir í 40°C heitum blæstri, skráðir í gagnagrunn sveppasafns NÍ og komið fyrir í safninu.

### Niðurstöður og umræður

Vegna þess að líkami sveppa er neðanjarðar eða inni í einhverju nema rétt á meðan þeir bera aldin þá má gera ráð fyrir að mun fleiri tegundir séu á svæðinu en þær 24 sem fundust í þetta skipti. Votlendi með barnamosum er búsvæði sem ákveðnar tegundir sveppa velja en aðrar geta ekki nýtt sér. Eins vaxa aðrir svepprótarsveppir með fjalldrapa í þannig votlendi en vaxa með honum á þurrari stöðum.

Ekki fundust neinir af þeim brunakæru asksveppum sem leitað var að en þrjár disksveppategundir, *Bouderia* tegund sem líkist mest *B. dennisii*, *Ramsbottomia asperior* og *Scutellinia subhirtella*, fundust á sama blettinum á leirkenndum jarðvegi sem blandaður var ösku (við snið E28). Þrjár algengar tegundir hattsveppa uxu á hrossataði sem safnað var á tveim sniðum. *Russula nana* myndar svepprót með kornsúru en telja má víst að allar hinar tegundirnar sem merktar eru með svepprót (1. tafla) vaxi með fjalldrapa. Í óbrunna sniðinu mynduðu 69% tegunda svepprót en aðeins 30% tegunda á brunna svæðinu. Þegar litið er á þá sveppi sem stunda rotlífi eru þeir 23% tegunda á óbrunna svæðinu en 70% á brunna svæðinu.



1. mynd. Staðir þar sem sveppum var safnað á Mýrum haustið 2006. (Kort Anette Meier).

Svepprótarsveppir fjalldrapa sem drapst í brunanum munu ýmist þrúka þar til smáplöntur koma í staðinn, leggjast í dvala eða drepast eins og hýsillinn. Þegar gróðurþekjan brennur á köflum og fjalldrapinn verður að koluðum sprellum er það mikil röskun á umhverfi sveppanna og á það jafnt við um rotsveppi sem svepprótarsveppi. Brunakærir sveppir eru aðlagðir raski og vaxa aldin sumra þeirra upp tveim til þrem mánuðum eftir bruna en aðra tekur þetta 6-12 mánuði (Petersen 1971).

Það var áberandi hversu stórir sveppir uxu með fjalldrapanum á óbrunna svæðinu t.d. tegundirnar *Lactarius subcircellatus*, *Leccinum varicolor* og *L. rotundifoliae*, sem ekki fundust á brunna svæðinu. Hvort það er tilviljun eða að fjalldrapi á brunna svæðinu hafi ekki framleitt næga orku handa sambýlissveppum sínum til þess að mynda stór aldin sumarið 2006 kemur vonandi betur fram annað sumarið eftir brunann.

## 1. tafla. Sveppir í óbrunnu og brunnu landi á Mýrum safnað 22 vikum eftir brunann.

| Nafn svepps   | Lífstíll  | Óbrunnið             |                    | Brunnið               |                        |
|---|-----------|----------------------|--------------------|-----------------------|------------------------|
|   |           | Miklholt<br>snið H15 | Hamrar<br>snið F28 | Skíðsholt<br>snið E28 | Vesturholt<br>snið E26 |
| <i>Bouderia</i> cfr. <i>dennisii</i> <sup>a)</sup>              | rot       |                      |                    | x                     |                        |
| <i>Cladobotryum mycophilum</i>                                  | sníkju    | x                    |                    |                       |                        |
| <i>Coprinus martinii</i>  | rot       |                      |                    | x                     |                        |
| <i>Cortinarius huronensis</i>                                   | svepprót  |                      | x                  |                       |                        |
| <i>Cortinarius</i> sp. subgen. <i>Phlegmacium</i> <sup>b)</sup> | svepprót  | x                    |                    |                       |                        |
| <i>Cortinarius</i> sp. subgen. <i>Telamonia</i>                 | svepprót  |                      | x                  |                       |                        |
| <i>Entoloma</i> sp.1 <sup>b)</sup>                              | rot       |                      |                    |                       | x                      |
| <i>Entoloma</i> sp.2 <sup>b)</sup>                              | rot       | x                    |                    |                       |                        |
| <i>Entoloma conferendum</i>                                     | rot       |                      | x                  |                       |                        |
| <i>Entoloma porphyrophaeum</i>                                  | rot       | x                    | x                  |                       |                        |
| <i>Entoloma serrulatum</i>                                      | rot       |                      | x                  |                       |                        |
| <i>Galerina pseudomycenopsis</i>                                | rot       |                      | x                  |                       |                        |
| <i>Hebeloma mesophaeum</i>                                      | svepprót  | x                    |                    |                       |                        |
| <i>Hypholoma myosotis</i>                                       | rot       |                      |                    |                       | x                      |
| <i>Laccaria laccata</i>   | svepprót  | x                    | x                  |                       | x                      |
| <i>Lactarius glyciosmus</i>                                     | svepprót  | x                    |                    |                       | x                      |
| <i>Lactarius subcircellatus</i>                                 | svepprót  | x                    |                    |                       |                        |
| <i>Lactarius tabidus</i>  | svepprót  | x                    |                    |                       |                        |
| <i>Lactarius torminosulus</i>                                   | svepprót  | x                    |                    | x                     | x                      |
| <i>Leccinum rotundifoliae</i>                                   | svepprót  | x                    |                    |                       |                        |
| <i>Leccinum variecolor</i>                                      | svepprót  | x                    |                    |                       |                        |
| <i>Omphalina</i> sp.1 <sup>b)</sup>                             | rot       | x                    |                    |                       |                        |
| <i>Omphalina oniscus</i>  | rot       |                      |                    | x                     |                        |
| <i>Panaeolus semiovatus</i>                                     | rot - tað |                      |                    | x                     |                        |
| <i>Psilocybe coprophila</i>                                     | rot - tað |                      |                    | x                     |                        |
| <i>Ramsbottomia asperior</i>                                    | rot       |                      |                    | x                     |                        |
| <i>Russula nana</i>   | svepprót  |                      |                    |                       | x                      |
| <i>Scutellinia subhirtella</i>                                  | rot       |                      |                    | x                     |                        |
| <i>Stropharia semiglobata</i>                                   | rot - tað |                      |                    |                       | x                      |

a) líkist tegundinni b) greint til undirættkvíslar eða ættkvíslar

### Heimildir

Dahlberg, A., 2002. Effects of fire on ectomycorrhizal fungi in Fennoscandian boreal forests. *Silva Fennica* 36: 69-80.

Helgi Hallgrímsson & Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir, 2004. Íslenskt sveppatal I. Smásveppir. *Fjölrit Náttúrufræðistofnunar* 45: 1-189.

Petersen, P.M., 1971. The macromycetes in a burnt forest area in Denmark. *Botanisk Tidsskrift* 66: 228-248.

Petersen, P.M., 1975. Fireplace fungi in an arctic area: Middle West Greenland. *Friesia* 10: 270-280.

Plöntuvefsjá Náttúrufræðistofnunar Íslands slóðin: <http://vefsja.ni.is/website/plontuveysja/>

Sagara, N., 1992. Experimental disturbances and epigeous fungi. Í: *The fungal community. Its organization and role in the ecosystem*. 2. útg. (ritstj.: Carroll, G.C. & Wicklow, D.T.). Marcel Dekker, Inc., New York. 427-454.

Vrålstad, T., Holst-Jensen, A. & Schumacher, T., 1998. The postfire discomycete *Geopyxis carbonaria* (Ascomycota) is a biotrophic root associate with Norway spruce (*Picea abies*) in nature. *Molecular Ecology* 7: 609-616.

Wicklow, D.T., 1975. Fire as an environmental cue initiating ascomycete development in a tallgrass prairie. *Mycologia* 67: 852-862.

Zak, J.C. & Wicklow, D.T., 1980. Structure and composition of a post-fire ascomycete community: role of abiotic and biotic factors. *Canadian Journal of Botany* 58: 1915-1922.



## Skammtímaáhrif sinuelda á Mýrum 2006 á smádýr og fugla

María Ingimarsdóttir, Guðmundur A. Guðmundsson og Erling Ólafsson  
*Náttúrufræðistofnun Íslands, Hlemmi 3, 105 Reykjavík*

### Útdráttur

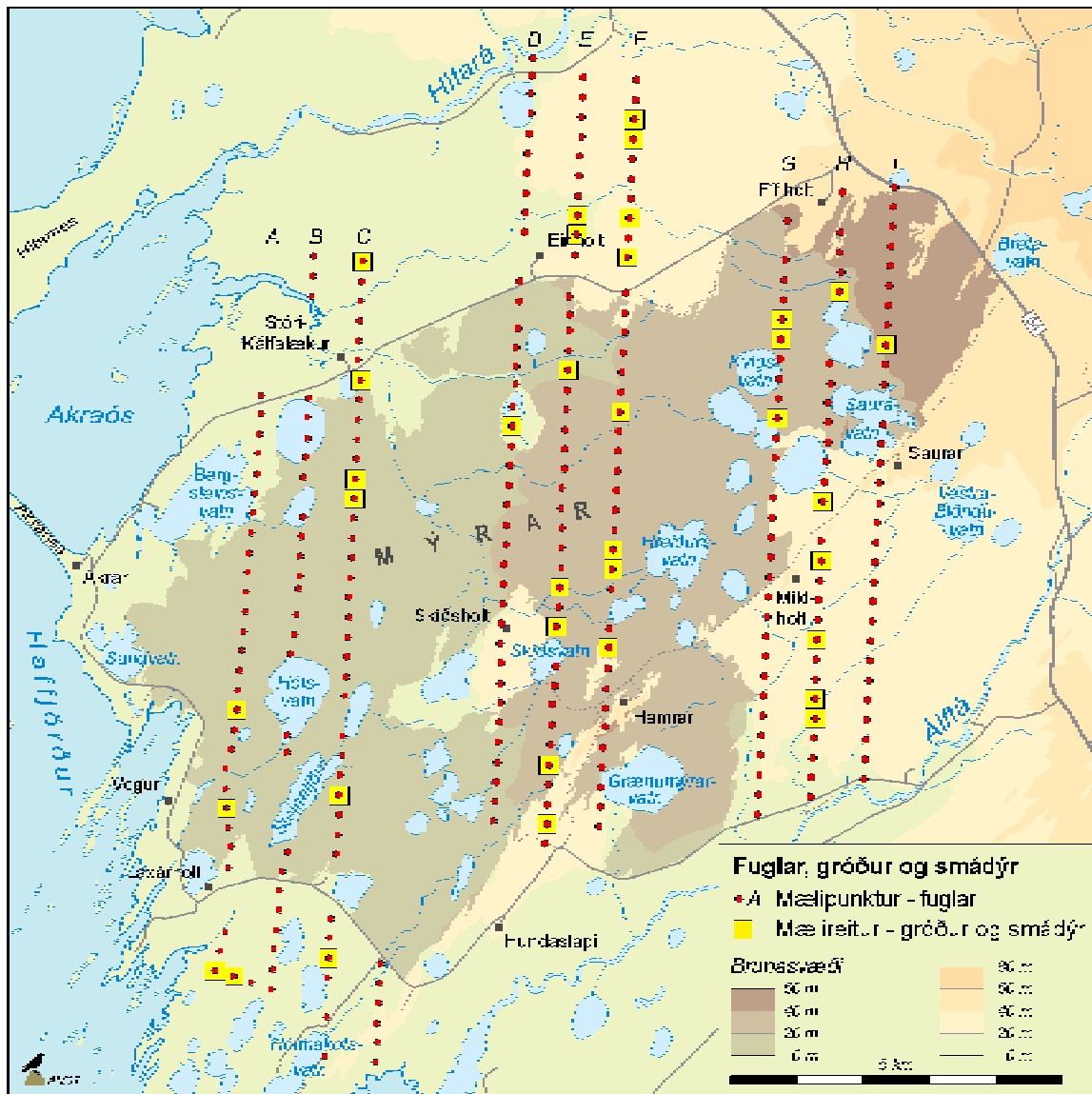
Um 70 km<sup>2</sup> gróðurlendis brunnu í sinueldum á Mýrum snemma vors 2006. Einstakt tækifæri skapaðist til rannsókna á áhrifum eldanna á smádýr og fugla. Smádýr voru veidd í fallgildrum á brunnu og óbrunnu landi og reyndust þau mun fleiri á brunnu landi. Einnig mældist meiri fjölbreytileiki í mælireitum á brunnu landi. Þessi munur verður e.t.v. skýrður með því að dýrin hafi eftir brunann aðeins ferðast á sverðinum í stað þrívíðs umhverfis sinunnar á óbrunnu landi. Heildarþéttleiki mófugla var marktækt hærri á brunna svæðinu samanborið við óbrunnin svæði. Þéttleiki flestra fuglategunda reyndist svipaður innan sem utan brunna svæðisins, en bæði hrossagaukur og þúfuttlingur voru marktækt algengari á brunnu landi en óbrunnu, þvert á það sem búist hafði verið við. Líklega stafar aukinn þéttleiki þessara tegunda af bættum fæðuskilyrðum.

### Inngangur

Dagana 30. mars til 1. apríl 2006 geisudu sinueldar á Mýrum í Borgarbyggð og fóru yfir 73 km<sup>2</sup> landsvæði, en alls brunnu 68 km<sup>2</sup> gróðurlendis (Borgþór Magnússon o.fl. 2007). Brennda svæðið er allt vestan Þjóðveggar 54 og nær fram til sjávar við Akra og Laxárholt. Vesturmörk liggja um Fíflholt, Einholt og Stóra-Kálfalæk en austurmörk um Saura, Miklaholt, Ánastaði og Hundastapa (1. mynd). Samkvæmt gróðurkortlagningu Náttúrufræðistofnunar Íslands (Guðmundur Guðjónsson o.fl. 2007) er stærstur hluti svæðisins blautur flói og mýri með tjörnum og vötnum á milli holta og grýttra mela.

Því hefur oft verið haldið fram að sinubruni hafi neikvæð áhrif á fugla með skerðingu varpsvæða og nauðsynlegrar hulu (t.d. Þóra Ellen Þórhallsdóttir & Magnús H. Jóhannsson 1992), en engar rannsóknir á áhrifum sinuelda á fuglalíf höfðu til þessa farið fram héraðs. Rannsóknir hafa einkum beinst að skammtímaáhrifum sinuelda á gróðurfar (Sturla Friðriksson 1963, 1992, Árni Snæbjörnsson 1973, 1992, Þóra Ellen Þórhallsdóttir & Magnús H. Jóhannsson 1992) og jarðvegsdýr (Guðmundur Halldórsson 1992, 1996, Árni Davíðsson 1996) þar sem tilraunasvæði hafa verið brennd og borin saman við óbrennt land. Yfirleitt hafa brunasvæði verið það lítil að flatarmáli að ekki hefur verið hægt að rannsaka áhrif á fuglalíf vegna jaðaráhrifa. Stærð svæðisins sem brann á Mýrum skapaði nú einstakt tækifæri til að rannsaka áhrif sinuelda á fuglalíf.

Smádýr eru aðalfæða ýmissa fuglategunda sem verpa á Mýrum. Smádýr eru mjög hreyfanleg og bregðast skjótt við breyttum aðstæðum í umhverfinu. Nokkrar rannsóknir hafa sýnt að mörgum hópum skordýra fækkar mjög strax í kjölfar bruna (t.d. Árni Davíðsson 1996). Þeim getur hins vegar fjölgað hratt að nýju og dæmi eru um að tegundir séu orðnar algengari eftir tvo mánuði en þær voru fyrir bruna. Aðrar eru álíka algengar og enn öðrum fækkar nokkuð eða þær bíða afhroð. Þetta fer þó allt eftir lífsháttum og á hvaða þroskastigi tegundirnar voru þegar bruninn átti sér stað.



1. mynd. Brunasvæði Mýraelda 2006 ásamt staðsetningu sniða með fuglatalningapunktum (hringir) og mælireitum fyrir smádýr (ferningar).

Einnig hefur það áhrif hversu alvarlegur bruninn var og hvernig umhverfisaðstæður hafa þróast í kjölfarið (Neary o.fl. 1999, Swengel 2001, Moretti o.fl. 2002, 2004). Bruni hefur yfirleitt meiri áhrif á tegundafjölda smádýra ef hann verður að sumri eða á mildu vori en þegar land brennur á öðrum árstímum (Moretti o.fl. 2002).

Erlendar rannsóknir á áhrifum bruna á fuglalíf eru umfangsmiklar og hafa oft sýnt fram á tímabundin jákvæð áhrif á varp og viðkomu sumra tegunda en neikvæð á aðrar. Samanburðarathugun á varpþéttleika algengra fugla á heiðarlöndum í Skotlandi og N-Englandi, sem annars vegar voru látin eiga sig en hins vegar brennd reglulega, sýndi að það voru ekki eingöngu lyngrjúpur sem högnuðust á brunanum (Tharme o.fl. 2001). Þéttleiki lyngrjúpa og fjöruspóa var tvöfalt meiri á brenndum heiðum, þéttleiki heiðlóu og vepju var fimmfalt meiri, á meðan þúfuttlingur, lævirki og kráka voru þar í 1,5-3 sinnum minni þéttleika (Tharme o.fl. 2001).



## **Aðferðir**

Rannsóknin á Mýrum 2006 byggir á samburði á þéttleika fugla og fjölda smádýra innan og utan brunnu svæðanna. Rannsóknir á fuglalífi, smádýrum, gróðurfari og sveppum voru samræmdar með þeim hætti að rannsóknasvæði voru valin með tilliti til fuglatalninga og aðrar vistfræðirannsóknir síðan framkvæmdar á hluta þeirra punkta sem fuglar voru taldir á. Fuglar voru taldir á alls 297 punktum (146 óbrunnum og 151 brunnum) á níu sniðum sem skipað var þremur saman í þrjú fjarlægðarbelti frá ströndu (1-2 km, 5-6 km, 10-11 km). Stefna sniða var norður-suður, eða því sem næst samsíða ströndu (1. mynd). Af þessum punktum voru 18 óbrunnir og 18 brunni valdir af handahófi innan nokkurra útbreiddustu gróðursamfélaga svæðisins til ítarlegra gróðurrannsókna (Járnngerður Grétarsdóttir & Jón Guðmundsson 2007) og úttektar á sveppum (Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir 2007) og smádýrum (1. mynd). Áætlun hefur verið gerð til fimm ára um rannsóknir á áhrifum brunans. Ráðgert er að fylgja eftir framvindu fuglalífs með árlegum mælingum en framvindu smádýralífs einu ári og fimm árum eftir bruna. Á þeim tíma er líklegt að lífríki taki að þróast í átt til fyrra horfs.

## **Smádýr**

Mælireitir voru 50 x 2 m og lágu þvert á stefnu fuglasniða, 25 m í hvora átt út frá fuglamælingapunktum. Í nokkrum tilvikum varð fuglamælingapunktur endapunktur mælireits vegna aðstæðna, t.d. skurða, og í tveimur tilvikum þurfti að hnika reitnum til um nokkra metra til að hann lægi allur innan sama gróðursamfélags. Innan hvers mælireits voru átta smáreitir (1 x 0,33 m) staðsettir af handahófi til gróðurmælinga og voru fallgildrur til smádýraveiða settar af handahófi í þrjá þeirra.

Fallgildrur voru af hefðbundinni gerð (Erlendur Jónsson & Erling Ólafsson 1989). Þeim var komið fyrir um 20. júní, tæmdar um miðjan júlí og svo loks tæmdar og teknar upp undir lok ágúst. Greint var úr tveimur gildrum úr hverjum mælireit en sú þriðja höfð til vara. Mordýrum og mítlum var sleppt, en aðrir tegundahópar greindir til tegunda væri þess kostur. Nokkrir tegundahópar innan tvívængna og æðvængna voru lagðir til hliðar vegna erfiðleika við tegundagreiningar. Við úrvinnslu var niðurstöðum úr gildrum úr hverjum mælireit slegið saman. Gögnin voru metin út frá tegundafjölda, fjölda veiddra dýra og samsetningu samfélaganna á hverju sniði. Fjölbreytugreiningu (DCA-hnitun) var beitt til að bera saman einstaka mælireiti út frá tegundum og algengni þeirra og forritið Canoco (ter Braak & Smilauer 1998) notað til þess. Einnig var Shannon fjölbreytileikastuðull reiknaður fyrir hvern mælireit og áhrif brunans á fjölbreytileika og fjölda veiddra dýra athuguð með t-prófi.

## **Fuglar**

Fuglatalningar fóru fram dagana 10., 11. og 13. júní 2006. Þrír athugendur gengu samsíða með 500 m millibili og með hjálp GPS tækis var gengið að fyrirfram ákveðnum punkti við enda hvers sniðs. Mælipunktar voru teknir á 300 metra fresti. Á hverjum punkti voru fuglar taldir í fimm mínútur, gerð almenn lýsing á gróðurfari, brunastigi og teknar ljósmyndir. Allir fuglar og atferli þeirra var skráð og fjarlægð til þeirra metin og teiknuð á kort. Við úrvinnslu var þeim fuglum sem sýndu varpatferli skipt í fjarlægðabil; 0–20 m, 20–40 m, 40–80 m, 80–120 m, 120–160 m, 160–200 m og fjær en 200 m. Fuglum sem ekki sýndu varpatferli, t.d. flugu hjá eða voru við fæðuleit voru skráðir en sleppt í þéttleikamati. Við útreikninga á þéttleika varpfugla var beitt s.k. Distance-aðferð fyrir punktmælingar (Buckland o.fl. 1993), notaður „half-normal“ sýnileikastuðull og reiknað með 80 metra breiðu innra beltis fyrir flestar tegundir

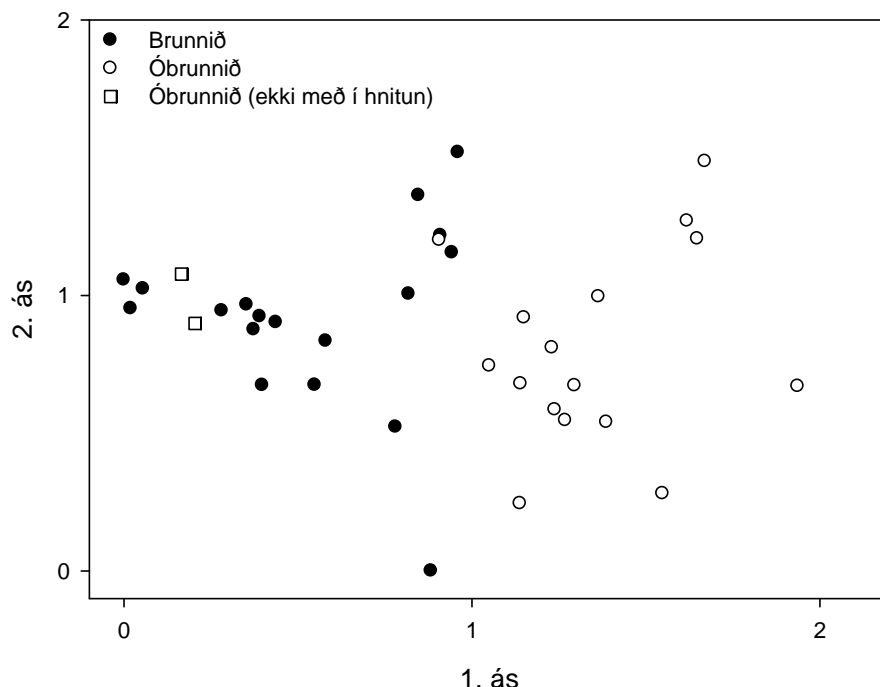
mófugla. Fyrir þúfuttling og óðinshana var miðað við að allir fuglar sæjust innan 40 m frá athuganda. Til að athuga áhrif fjarlægðar frá sjó á fjölda einstakra fuglategunda var beitt aðhvarfsgreiningu. Fervikagreining var notuð til að kanna mun á þéttleika fugla í brunnu og óbrunnu landi.

## Niðurstöður og umræða

### Smádýr

Það hefði mátt ætla að smádýr myndu sleppa nokkuð vel frá þessum bruna þar sem frost var í jörðu þegar hann átti sér stað og flest smádýr því í dvala eða ekki mjög virk. Talsverður munur reyndist á smádýralífi á óbrunnu og brunnu landi. Alls veiddust 11.661 dýr, og voru þau marktækt mun fleiri á brunnu landi en óbrunnu, eða 7.915 dýr á móti 3.746 ( $t=5,43$ ,  $df=34$ ,  $P<0,001$ ). Shannon fjölbreytileikastuðull var reiknaður út fyrir smádýrin og reyndist smádýralíf einnig marktækt fjölbreyttara í mæltreitum á brunnu landi en óbrunnu ( $t=2,86$ ,  $df=34$ ,  $P<0,01$ ). Heildartegundafjöldi var þó svipaður. Alls voru 103 tegundir sameiginlegar brunnu og óbrunnu landi, 43 fundust eingöngu á brunnu en 36 einungis á óbrunnu landi.

Í rannsóknum á skóglendi í Sviss kom í ljós að tegundum sem voru algengar í óbrunnu landi fækkaði oft mikið en sjaldgæfari tegundir náðu sér hins vegar á strik við bruna (Moretti o.fl. 2006). Það er í góðu samræmi við niðurstöður rannsókna á Mýrum því umtalsverðar breytingar urðu á innbyrðis hlutfalli tegunda á brunnu og óbrunnu landi. Tegundasamsetning tveggja óbrunninna reita skar sig þó alveg úr og líktist meira smádýralífi á brunnu landi en óbrunnu. Annar reiturinn var staðsettur á

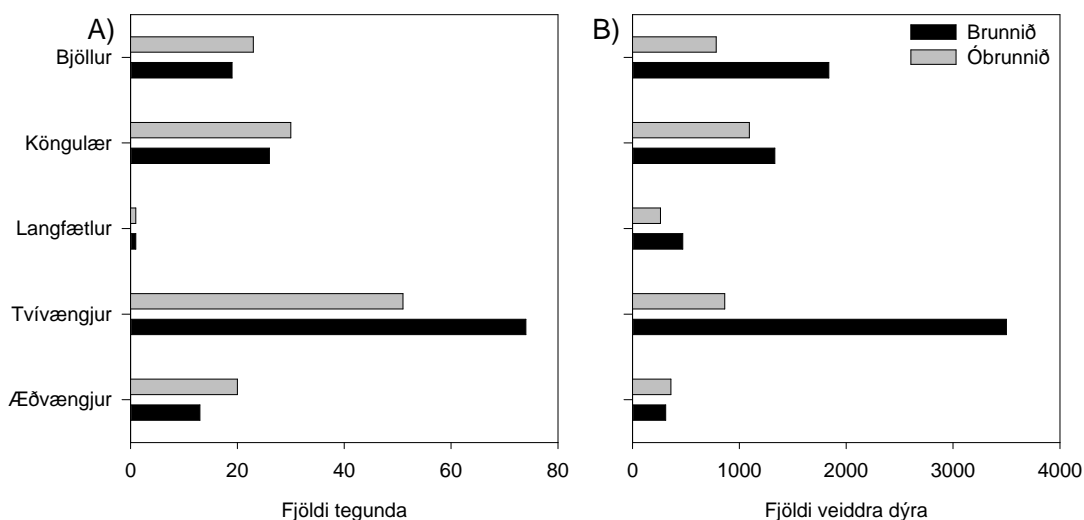


**2. mynd.** Niðurstöður DCA-hnitunar sem byggist á tegundasamsetningu smádýra. Hvert tákni stendur fyrir mæltreit, alls 36. Fylltir hringir sýna mæltreiti á brunnu landi en þeir ófylltu sýna mæltreiti á landi sem ekki brann. Ferningarnir sýna mæltreiti sem skáru sig mikið úr. Til að sýna dreifingu hinna reitanna voru þessir tveir reitir gerðir óvirkir og teknir út úr hnituninni sjálfri (ter Braak & Smilauer 1998). Staðsetning þeirra á myndinni sýnir þó að tegundasamsetning þeirra er mun líkari brunnum reitum en öðrum óbrunnum.

gömlum, uppgrónum vatnsbotni og hinn þar sem voru talsverð áhrif hrossabeitar, gróður því snöggvaxinn og lítil sem engin sina. Í mýrlendi, sem einkennir svæðið og var því mest rannsakað, var skýr munur á tegundasamsetningu óbrunnins og brunns lands (2. mynd).

Meira var um vel fleygar tegundir í gildrum á brunna landinu en því óbrunna en jarðbundnari tegundum eins og bjöllum og köngulóm fækkaði (3. mynd A). Fleyg dýr og þau sem eru vel hreyfanleg, s.s. tvívængjur og bjöllutegundir af járnsmiðsætt, eru fyrst til að ná sér á strik og algengari á brunnu en óbrunnu landi (3. mynd B; Swengel 2001). Þessi dýr koma ekki langt að, hafa annað hvort lifað brunann af eða komið inn á brunna landið frá aðliggjandi óbrunnum svæðum. Þetta eru einnig þau dýr sem einkenna fyrstu stig framvindu. Jarðbundnari dýr, með lélegri hæfileika til að dreifa sér, bíða oft afhroð í bruna og eru lengur að ná fyrra horfi (t.d. Swengel 2001, Moretti o.fl. 2006). Þetta er einnig í góðu samræmi við rannsókn Guðmundar Halldórssonar (1996), þar sem bjöllum af járnsmiðsætt og langfætlum fjölgaði mikið. Öðrum hlaupadýrum eins og þeim köngulóm sem hlaupa uppi bráð sína fjölgaði einnig umtalsvert við brunann á Mýrum en t.d. sniglum fækkaði talsvert, sem og ranabjöllum. Köngulóm sem eiga kjörlendi í kjarrgróðri og sníkjuvesputegundum sem lifa á blaðlúsum fækkaði einnig. Blaðlús voru ekki kannaðar í þessari rannsókn, þar sem þær hafna ekki í fallgildrum svo neinu nemur, en gera má ráð fyrir að þeim hafi fækkað verulega þar sem fjalldrapi og bláberjalyng brunnu niður í svörð. Þó tegundafjöldi og fjöldi smádyra minnki umtalsvert fyrst eftir bruna fjölgar þeim fljótt aftur og verður þá svipaður (Moretti o.fl. 2002) eða jafnvel meiri en var fyrir bruna (3. mynd A, B). Þetta skýrist væntanlega fyrst og fremst af tegundum sem nýta sér opinn og næringarríkan jarðveginn sem er fyrst eftir bruna, t.d. þeim tvívængjum sem leita í opinn svörð til að verpa. Tegundum getur síðan fækkað aftur næstu ár á eftir (Swengel 2001).

Þess ber að geta að fallgildir hafa þann ókost að veiðin fer bæði eftir fjölda dýra og virkni þeirra, en líkurnar á að dýr lendi í gildru aukast að sjálfsögðu bæði með fjölda þeirra á svæðinu sem og hversu mikið þau eru á ferðinni. Á óbrunnu landi ferðast dýrin um í þrívíðu plani sinuflókans en þar sem sina er brunnin hafa dýrin lítið annað en opinn svörðinn til að ferðast á. Þau fara þá hraðar yfir, ef miðað er við flatareiningu. Um leið eru dýrin væntanlega berskjaldaðri fyrir fuglum í fæðuleit.



3. mynd. Algengustu ættbálkar smádyra á Mýrum. A) Fjöldi tegunda og B) fjöldi veiddra dýra af hverjum ættbálki í óbrunnu landi, annar vegar, og brunnu landi, hins vegar.

## Fuglar

Alls var skráð 1441 óðal fugla af 28 tegundum á óbrunnu landi og 1668 óðul fugla af 27 tegundum á brunnu landi. Tegundasamsetning og algengni var mjög svipuð. Fuglar sem varð vart á báðum svæðum voru auk mófugla (1. tafla): lómur, himbrimi, álft, grágæs, stökkönd, æðarfugl, svartbakur, hettumáfur, kjói, kría, maríuerla, steindepill, snjótitlingur og hrafn. Á óbrunnu landi varð vart við urtönd og rauðhöfðaönd, en á brunnu haförn og sílamáf. Shannon fjölbreytileikastuðull var nánast sá sami fyrir óbrunnið (2,20) og brunnið (2,15) land.

Kannað var með aðhvarfsgreiningu hvort fjöldi mófugla breyttist með fjarlægð frá sjó. Engin tegund sýndi marktækan mun. Nokkrar tegundir (t.d. tjaldur, sandlóa og óðinshani) sýndu tilhneigingu til þess að vera algengari nær ströndu á meðan aðrar tegundir voru meira inn til landsins (rjúpa, jaðrakan). Mun meira var af mófuglum á brunnu landi (192 pör/km<sup>2</sup>) en á óbrunnu (138 pör/km<sup>2</sup>) og var sá munur tölfræðilega marktækur (1. tafla). Þessi munur stafar fyrst og fremst af því að þéttleiki tveggja algengustu tegunda mófugla á Mýrum, hrossagauks og þúfutitlings, var marktækt meiri á brunnu landi en óbrunnu (1. tafla). Þetta gekk þvert á það sem búist hafði verið við. Jaðrakan var hins vegar marktækt algengari á óbrunnu landi. Ekki var marktækur munur á þéttleika annarra tegunda. Fáeinir tjaldar sáust á óbrunnu landi, en þeirra varð ekki vart á brunasvæðum.

Áður en talningar fóru fram var helst reiknað með að þær tegundir sem yfirleitt fela hreiður sín vel í sinu (t.d. þúfutitlingur og hrossagaukur) væru líklegastar til þess að sýna neikvæð viðbrögð við sinubrunanum. Frekar var búist við aukningu vegna brunans hjá tegundum sem verpa í opnu landi. Erlendar rannsóknir hafa sýnt neikvæð áhrif bruna á þéttleika þúfutitlings en jákvæð hjá bersvæðisfuglum eins og heiðlóu, vepju og fjöruspóa (Tharme o.fl. 2001). Það kom hins vegar í ljós að hrossagaukur og þúfutitlingur, sem eru algengustu mófuglar á Mýrum, voru algengari á brunnu svæði en óbrunnu (1. tafla). Bruninn átti sér stað á heppilegasta tíma, tæpum mánuði áður en flestir farfuglar koma til landsins. Vegna landfræðilegra aðstæðna, mishæða, stöðuvatna, tjarna og hárrar vatnsstöðu í flóum þá eyddi bruninn ekki allri sinu svo fuglar hafa getað fundið sér hentuga varpstaði innan brunasvæðisins. Þó voru dæmi um að hreiður fyndust í sviðnum þúfum og án hulu (þúfutitlingur, 4. mynd;

**1. tafla.** Fjöldi mófugla og þéttleiki (pör/km<sup>2</sup>) ásamt staðalfrávik (SD) á óbrunnu og brunnu landi á Mýrum sumarið 2006. Niðurstöður ferveikagreiningar (ANOVA) eru sýndar ásamt líkum (P). e.m. = ekki marktækt.

|               | Óbrunnið (N=146) |                     |            | Brunnið (N=151) |                     |            | F-gildi | P      |
|---------------|------------------|---------------------|------------|-----------------|---------------------|------------|---------|--------|
|               | Óðul             | Pör/km <sup>2</sup> | SD         | Óðul            | Pör/km <sup>2</sup> | SD         |         |        |
| Tjaldur       | 5                | 0,0                 |            | 0               | -                   | -          | 3,5     | e.m.   |
| Sandlóa       | 4                | 0,9                 | 0,8        | 4               | 0,0                 | -          | 0,0     | e.m.   |
| Heiðlóa       | 96               | 5,2                 | 1,4        | 115             | 3,8                 | 1,2        | 0,9     | e.m.   |
| Lóuþræll      | 193              | 15,3                | 2,6        | 223             | 14,9                | 2,5        | 1,6     | e.m.   |
| Stelkur       | 47               | 5,2                 | 1,6        | 39              | 4,3                 | 1,4        | 0,6     | e.m.   |
| Hrossagaukur  | 406              | <b>40,5</b>         | <b>4,2</b> | 463             | <b>65,2</b>         | <b>5,5</b> | 5,3     | <0,05  |
| Spói          | 189              | 5,0                 | 1,4        | 197             | 6,6                 | 1,6        | 0,1     | e.m.   |
| Jaðrakan      | 29               | <b>2,3</b>          | <b>1,0</b> | 12              | <b>0,0</b>          | -          | 7,1     | <0,01  |
| Óðinshani     | 7                | 11,9                | 6,8        | 8               | 5,0                 | 3,2        | 0,3     | e.m.   |
| Rjúpa         | 20               | 0,7                 | 0,5        | 20              | 0,7                 | 0,5        | 0,0     | e.m.   |
| Þúfutitlingur | 276              | <b>16,7</b>         | <b>4,9</b> | 371             | <b>34,1</b>         | <b>6,9</b> | 28,9    | <0,001 |
| Skógarþröstur | 4                | 0,0                 |            | 2               | 0,0                 |            | 0,8     | e.m.   |
| Samtals       | 1276             | <b>138,4</b>        | <b>7,5</b> | 1454            | <b>192,4</b>        | <b>8,8</b> | 10,7    | <0,002 |

rauðhöfðaönd).

Líklegt er að aukið fæðuframboð á brunnu landi hafi leitt til þéttara varps hrossagauks og þúfutittlings þar. veiði á smádýrum í fallgildirur var rúmlega tvöfalt meiri á brunnu en óbrunnu landi. Eins og fram hefur komið er talið líklegt að sinubruninn hafi jafnframt gert smádýrin sýnilegri og þar með aðgengilegri sem fæða fyrir fugla.

Þessar niðurstöður okkar benda til að sinubruninn hafi haft jákvæð áhrif bæði á smádýr og fugla. Erlendar rannsóknir hafa sýnt fram á jákvæð áhrif bruna á fuglalíf (Smucker o.fl. 2005) þar sem nær tvöfalt fleiri tegundum fjölgaði í kjölfar bruna en fækkaði. Á norðanverðum Bretlandseyjum er beitleyng brennt reglulega til að bæta beit og aðstæður fyrir lyngrjúpur (Tharme o.fl. 2001, Yallop o.fl. 2006). Lyngið er brennt kerfisbundið í litlum flákum og er hvert svæði að jafnaði brennt á 20 ára fresti (Yallop o.fl. 2006).



Hafa skal í huga að þótt sinubruni í vetrarríki eins og ríkti á Mýrum snemma vors 2006 virðist hafa haft jákvæð skammtímaáhrif á smádýr og fugla, þá er óvarlegt að gera ráð fyrir að síendurtekinn brunni verði lífríkinu til góðs. Við bruna hverfa plöntuleifar sem eru grundvöllur uppbyggingar jarðvegs.

## Þakkir

Kristinn Haukur Skarphéðinsson og Freydis Vigfúsdóttir tóku þátt í fuglatalningum. Stefán Már Stefánsson vann við gagnainnslátt. Borgþór Magnússon, Járngerður Grétarsdóttir og Kristinn Haukur Skarphéðinsson lásu handrit þessarar greinar og færðu margt til betri vegar.

## Heimildir

Árni Davíðsson, 1996. *The immediate effect of spring grassburn on the density of the soil mesofauna in Subarctic hummocky mire*. M.S. ritgerð, Háskóli Íslands. 92 bls.

Árni Snæbjörnsson, 1973. Sinubrennur. Áhrif þeirra á jarðveg og gróður. *Búnaðarritið* 3: 79-82.

Árni Snæbjörnsson, 1992. Áhrif sinubruna á gróður og jarðvegshita. Í: *Ráðunautafundur 1992*. Rannsóknastofnun landbúnaðarins, Búnaðarfélag Íslands. Bls. 147-152.

Borgþór Magnússon, Guðmundur Guðjónsson, Þröstur Þorsteinsson & Bjarni Kristinn Þorsteinsson, 2007. Framvinda Mýraelda 2006 og landið sem brann. *Fræðsla Landbúnaðarins 2007*: 319-331.

Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P. & Laake, J.L., 1993, *Distance Sampling: Estimating abundance of biological populations*. London, Chapman & Hall.

Erlendur Jónsson & Erling Ólafsson, 1989. Söfnun og varðveisla skordýra. *Rit Landverndar* 9: 29-46.

Guðmundur Halldórsson, 1992. Áhrif sinubruna á smádýralíf. Í: *Ráðunautafundur 1992*. Rannsóknastofnun landbúnaðarins, Búnaðarfélag Íslands. Bls. 153.

Guðmundur Guðjónsson, Sigrún Jónsdóttir & Regína Hreinsdóttir, 2007. Gróðurkort af brunasvæði á

- Mýrum. *Fræðaging Landbúnaðarins 2007*: 482-487.
- Guðmundur Halldórsson, 1996. Áhrif sinubruna á vistkerfi framræstrar mýrar. *Búvísindi* 10: 241-251.
- Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir, 2007. Sveppir eftir sinubrunann á Mýrum 2006. *Fræðaging Landbúnaðarins 2007*: 568-571.
- Járngerður Grétarsdóttir & Jón Guðmundsson, 2007. Skammtímaáhrif sinubruna á Mýrum 2006 á gróðurfar og uppskeru. *Fræðaging Landbúnaðarins 2007*: 332-340.
- Moretti, M., Conedera, M., Duelli, P. & Edwards, P.J., 2002. The effects of wildfire on ground-active spiders in deciduous forests on Swiss southern slope of the Alps. *J. Appl. Ecol.* 39: 321-336.
- Moretti, M., Obrist, M.K., & Duelli, P., 2004. Arthropod biodiversity after forest fires: winners and losers in the winter fire regime of the southern Alps. *Ecography* 27: 173-186.
- Moretti, M., Duelli, P. & Obrist, M.K., 2006. Biodiversity and resilience of arthropod communities after fire disturbance in temperate forests. *Oecologia* 149: 312-327.
- Neary, D.G., Klopatek, C.C., DeBano, L.F. & Ffolloitt, P.F., 1999. Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. *Forest Ecology and Management* 122: 51-71.
- Smucker, K.M., Hutto, R.L. & Steele, B.M., 2005. Changes in bird abundance after wildfire: Importance of fire severity and time since fire. *Ecological Applications* 15: 1535-1549.
- Sturla Friðriksson, 1963. Áhrif sinubruna á gróðurfar mýra. *Freyr* 59: 78-82.
- Sturla Friðriksson, 1992. Sinubruni og rannsóknir á áhrifum hans. Í: *Ráðunautafundur 1992*. Rannsóknastofnun landbúnaðarins, Búnaðarfélag Íslands. Bls. 143-146.
- Swengel, A.B., 2001. A literature review of insect responses to fire, compared to other conservation managements of open habitat. *Biodiversity and Conservation* 10: 1141-1169.
- ter Braak, C.J.F. & Šmilauer, P., 1998. *Canoco. Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows*. Software for Canonical Community Ordination (version 4). Centre for Biometry Wageningen.
- Tharme, A.P., R.E. Green, D. Baines, I.P. Bainbridge & M.O'Brien 2001. The effect of management for red grouse shooting on the population density of breeding birds on heather-dominated moors. *J. Appl. Ecol.* 38: 439-457.
- Yallop, A.R., Thacker, J.I., Thomas, G., Stephens, M., Clutterbuck, B., Brewer, T. & Sannier, C.A.D., 2006. The extent and intensity of management burning in the Englis uplands. *J. Appl. Ecol.* 43: 1138-1148.
- Þóra Ellen Þórhallsdóttir & Magnús H. Jóhannsson, 1992. Athugun á vistfræðilegum áhrifum sinubruna. Í: *Ráðunautafundur 1992*. Rannsóknastofnun landbúnaðarins, Búnaðarfélag Íslands. Bls. 154-160.

# Áhrif Mýraelda á eðlis- og efnabætti vatns sumarið 2006

Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson,  
Haraldur R. Ingvason og Stefán Már Stefánsson

*Náttúrufræðistofa Kópavogs*

## Ágrip

Mæliniðurstöður á eðlis- og efnabáttum í vötnum á Mýrum sumarið 2006 benda ekki til þess að Mýraeldar hafi haft umfangsmikil skammtímaáhrif á vatnsgæði. Styrkur langflestra efna í vötnum jafnt á óbrunnu sem brunnu svæði er áþekkur því sem mælst hefur áður í vötnum á svæðinu og styrksgildin eru einnig keimlík því sem mælst hefur í öðrum grunnum vötnum á landinu. Að járn undanskildu var efnastyrkur í vötnunum á Mýrum undir viðmiðunarmörkum fyrir neysluvatn. Enda þótt ástand flestra efna í vötnum á Mýrum virðist ekki hafa breyst marktækt í kjölfar Mýraelda, a.m.k. ekki til skamms tíma lítið, gegnir öðru máli um suma eðlis- og efnabætti. Þannig mældist bæði rafleiðni og einkum basavirkni mun hærri í vötnum á brunnu svæði en óbrunnu. Styrkur kalsíum, kalíum, magnesíum og natríum var einnig jafnan meiri í vötnum á brunnu svæði. Þar sem úrkoma var fremur lítil á Mýrum sumarið 2006 og vatnsflæði grunn- og yfirborðsvatns almennt hægt á landsvæðinu, má búast við að útskolun efna vegna brunans eigi eftir að skila sér út í vatnakerfin síðar meir. Því verður áhugavert að fylgjast áfram með vatnsgæðum á Mýrum.

## Inngangur

Í kjölfar gróðureldanna miklu sem geisuðu á Mýrum 30.03.-01.04. 2006 var Náttúrufræðistofu Kópavogs falið að rannsaka hugsanleg áhrif eldanna á eðlis- og efnabætti í vatni og á vatnalífriki. Rannsóknin er hluti af samstarfsverkefni milli Náttúrufræðistofnunar Íslands, Landbúnaðarháskóla Íslands og Náttúrufræðistofunnar (Borgþór Magnússon o.fl. 2007). Verkefnið er styrkt af umhverfisráðuneytinu. Hér verður fjallað um niðurstöður mælinga á eðlis- og efnabáttum fyrsta sumarið eftir eldana, en ráðgert er að halda mælingum áfram sumrin 2007, 2009 og 2011.

Mýraeldar fóru yfir 75 km<sup>2</sup> landsvæði og brunnu alls um 68 km<sup>2</sup> lands þegar frá eru taldir þrjú óbrynnishólmar og vötn og tjarnir innan svæðisins (Borgþór Magnússon o.fl. 2007). Ekki eru til heimildir um meiri gróðurelda hér á landi, hvorki fyrir né síðar. Eldurinn barst hratt í NNA stinningskalda (13 m/s) um 18 km leið á sex klst. frá vestanverðu Bretavatni til sjávar. Jörð var auð, þurr og frosin.

Áhrif gróðurelda hafa lítið verið rannsökuð hér á landi og þær fáu rannsóknir sem til eru hafa einkum beinst að skammtímaáhrifum á gróður og jarðvegsdýr (Járngerður Grétarsdóttir & Jón Guðmundsson 2007, María Ingimarsdóttir o.fl. 2007). Engin íslensk rannsókn hefur farið fram á áhrifum gróðurelda á eðlis- og efnabætti vatna eða vatnalífriki fyrir en nú.

Þótt jörð og flest vötn hafi verið frosin þegar Mýraeldar brunnu er líklegt að aska og ýmis efni sem leystust úr læðingi muni fyrir eða síðar berast út í grunn- og yfirborðsvatn og hafa áhrif á vatnsgæði og jafnvel lífríki. Samkvæmt rannsóknnum erlendis á áhrifum gróðurelda á vatnsgæði má m.a. búast við aukinni ákomu næringarefna, jafnt fosfórs sem köfnunarefnis, auk aukningar á öðrum efnunum s.s. kalíum og súlfati (McCull & Grigal 1975, Wright 1976, Rask o.fl. 1993, Carignan o.fl. 2000, Scrimgeour o.fl. 2001, Murphy o.fl. 2006). Einnig má reikna með auknu

gruggi í vatni vegna ösku, minna rýni, hækkun á sýrustigi og aukinni basavirkni (Gresswell 1999, Earl & Blinn 2003).

### Staðhættir, efniviður og aðferðir

Meginmarkmið með eðlis- og efnafræðirannsókninni er að varpa ljósi á hugsanleg áhrif Mýraelda á vatnsgæði, sem aftur geta haft áhrif á vatnalífriki og þ.a.l. á fugla sem lifa á vatnalífverum. Í þessu skyni voru tekin vatnssýni í þrígang sumarið 2006 í þremur vötnum á brunnu svæði og öðrum þremur á óbrunnu svæði til viðmiðunar (1. tafla). Einnig er stuðst við gögn í fótum Náttúrufræðistofunnar sem aflað var síðsumars 1997 í Hólsvatni og Sauravatni í tengslum við *Yfirlitskönnun á lífríki íslenskra vatna* (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2000). Gerð er grein fyrir frumniðurstöðum á áhrifum Mýraelda á vatnalífriki í grein eftir Harald R. Ingvason o.fl. (2007).

Gróið votlendi er ríkjandi landgerð á Mýrum með blautum flóa, mýrlendi og fjölda vatna og tjarna. Langflest vötnin eru grunn (meðaldýpi  $\leq 1$  m) og botn efjukenndur þannig að set rótast auðveldlega upp þegar vind hreyfir. Jarðvegur er fremur þunnur á Mýrum og grunnt á fast berg sem er að mestu leyti þétt og lítt lekt blágrýti frá síð-tertíer (Haukur Jóhannesson & Kristján Sæmundsson 1998). Þar eð land er mjög flatt á Mýrum, sem og að flest vötn þar eru án afrennslis á yfirborði, má fastlega ætla að viðstöðutími vatns sé almennt langur, líklega margir mánuðir, vegna lítills vatnsflæðis (Freysteinn Sigurðsson o.fl. 2006). Þetta ræðst þó mikið af tíðarfari, einkum úrkomu.

**1. tafla.** Vatnafræðileg einkenni vatna sem rannsökuð eru m.t.t. eðlis- og efnaþátta vegna Mýraelda 2006. Vötnum á hvoru svæði er raðað frá vinstri til hægri eftir minnkandi fjarlægð frá sjó. Rennslismælingar voru gerðar 20.07.2006 í útfalli Brókar- og Skíðsvatns.

|                              | Óbrunnið svæði |          |          | Brunnið svæði |           |             |
|------------------------------|----------------|----------|----------|---------------|-----------|-------------|
|                              | Brókarvatn     | Fúsavatn | Hólsvatn | Sauravatn     | Skíðsvatn | Steinatjörn |
| Hæð y. sjó (m)               | 35             | 10       | 14       | 35            | 25        | 10          |
| Flatarmál (km <sup>2</sup> ) | 0,46           | 0,35     | 1,40     | 0,84          | 0,22      | 0,55        |
| Meðaldýpi (m)                | 1,2*           | 0,8      | 0,8      | 0,5           | 0,8       | 1,0         |
| Mesta dýpi (m)               | 4,0*           | 1,0      | 1,5      | 0,6           | 1,5       | 1,5         |
| Rúmmál (Gl)                  | 0,6            | 0,3      | 1,1      | 0,4           | 0,2       | 0,6         |
| Afrennsli (l/s)              | 13,1           | Nei      | Nei      | Nei           | 7,5       | Já          |

\* Hákon Aðalsteinsson 1989.

Fyrsta sýnataka sumarið 2006 fór fram 20. júní, tæpum þremur mánuðum eftir brunann. Sýnatökur í júlí og ágúst fóru fram samdægurs í öllum vötnum, en í júní leið um hálfur sólarhringur á milli sýnatöku á óbrunnu og brunnu svæði. Vatnssýni voru tekin með því að stútfylla 1,0 l plastflösku á 20-40 cm dýpi úti fyrir miðju vatni í hverri vettvangsferð. Fyrir sýnatöku voru ílátin skoluð á staðnum með vatni. Sýni voru höfð í 2-4 klst. í kælikassa þar til þau voru fryst (-20°C). Efnagreining á ósíuðum sýnum fór fram hjá Norsk Instutt for Vattenforskning (NIVA) í Osló. Alls voru 20 efnabreytur mældar en hér verður aðeins getið hluta niðurstaðna. Upplýsingar um mæliaðferðir og nákvæmni má finna í fjölríti NIVA (NIVA 2004). Samhliða vatnssýnatöku fóru fram mælingar á vatnshita ( $\pm 0,1^\circ\text{C}$ ), sýrustigi (pH  $\pm 0,01$ ) og rafleiðni ( $\pm 0,1 \mu\text{S/cm}$ ) og til þess notaður fjölþáttamælir af gerðinni YSI Model 63. Mæliniðurstöður á rafleiðni eru leiðréttar fyrir 25°C. Sýnataka og mælingar fóru jafnan fram milli kl. 10 og 16. Sýnataka árið 1997 fór fram með sama hætti og 2006 og þá sá NIVA jafnframt um efnagreiningu. Mæliniðurstöður eru birtar sem meðaltöl ( $\pm$  staðalskekka) nema annað sé tekið fram.



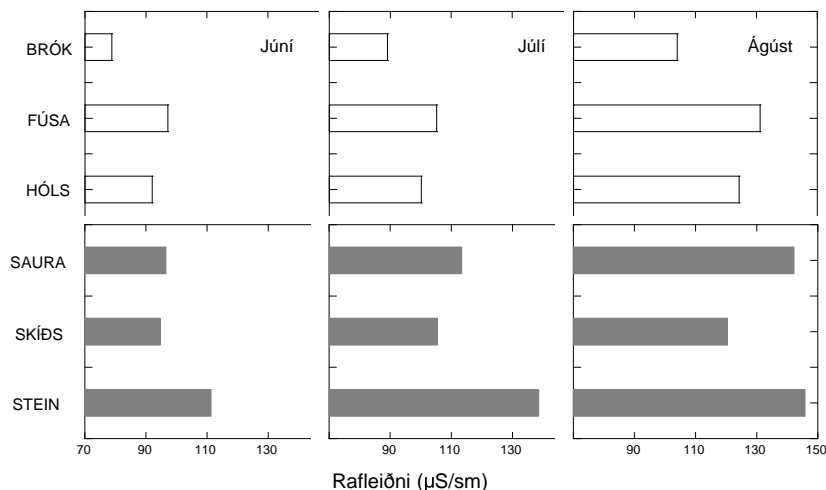
## Niðurstöður

Hvað eðlisþætti áhrærir (2. tafla) var basavirkni marktækt hærrí í vötnunum á brunnu svæði en óbrunnu ( $t = -3,54$ , ft. = 16,  $P = 0,003$ ) og var svo í júní ( $t = -4,75$ , ft. = 4,  $P = 0,009$ ) og ágúst ( $t = -5,74$ , ft. = 4,  $P = 0,005$ ), en ekki í júlí ( $t = -2,23$ , ft. = 4,  $P = 0,090$ ). Sömu tilhneigingar gætti í rafleiðni sem var hærrí á brunnu svæði en óbrunnu, en munurinn var tæplega marktækur ( $t = -1,91$ , ft. = 16,  $P = 0,074$ ). Bæði rafleiðni og basavirkni jukust í nær öllum vötnunum eftir því sem leið á sumarið (1. og 2. mynd). Samhliða þessu lækkaði vatnsborð í vötnunum um 20-30 cm og stóð lægst í þeim í ágúst. Ekki reyndist marktækur munur á hita- eða sýrustigi í vötnum á óbrunnu og brunnu svæði ( $P > 0,05$ ).

Grugg mældist iðulega meira í vötnum á óbrunnu svæði en brunnu, sér í lagi í júní (2. tafla). Þetta gildi einnig um næringarsöltin, einkum þó fosfat og köfnunarefni (2. tafla), en styrkur þeirra, að kísli undanskildum, var marktækt meiri á óbrunnu svæði en brunnu ( $PO_4$ ;  $t = 2,51$ , ft. = 16,  $P = 0,023$ , TN;  $t = 2,60$ , ft. = 16,  $P = 0,019$ ).

Hvað varðar aðalefni (3. tafla) mældist remma katjónanna kalsíum, kalíum, magnesíum og natríum í flestum tilfellum hærrí í vötnunum á brunnu svæði en óbrunnu, en munurinn var ekki tölfræðilega marktækur ( $P > 0,05$ ). Ekki var heldur um marktækan mun að ræða á styrk sulfats, klórs eða járns milli vatna á óbrunnu og brunnu svæði ( $P > 0,05$ ). Styrkur áls (Al/II) var aftur á móti marktækt hærrí í vötnum á óbrunnu svæði en brunnu ( $t = 3,42$ , ft. = 16,  $P = 0,003$ ) og hið sama gildi um flúor ( $t = 3,26$ , ft. = 16,  $P = 0,005$ ). Styrkur magnesíum, kalsíum og flúors jókst marktækt í vötnunum á brunna svæðinu eftir því sem leið á sumarið (Mg;  $F_{2,6} = 14,6$ ,  $R^2 = 0,83$ ,  $P = 0,005$ , Ca;  $F_{2,6} = 5,3$ ,  $R^2 = 0,64$ ,  $P = 0,047$ , F;  $F_{2,6} = 12,3$ ,  $R^2 = 0,80$ ,  $P = 0,008$ ), en þessu var ekki til að dreifa í vötnunum á óbrunna svæðinu ( $P > 0,05$ ).

Styrkur flestra efna í Sauravatni sumarið 2006 var að mestu leyti áþekkur því sem mældist í vatninu í september 1997 (4. tafla). Styrkur fosfórs, köfnunarefnis og járns var þó öllu hærrí árið 1997. Styrksgildi efna í Hólsvatni 1997 og 2006, einkum úr mælingunni í ágúst, eru keimlík (4. tafla).



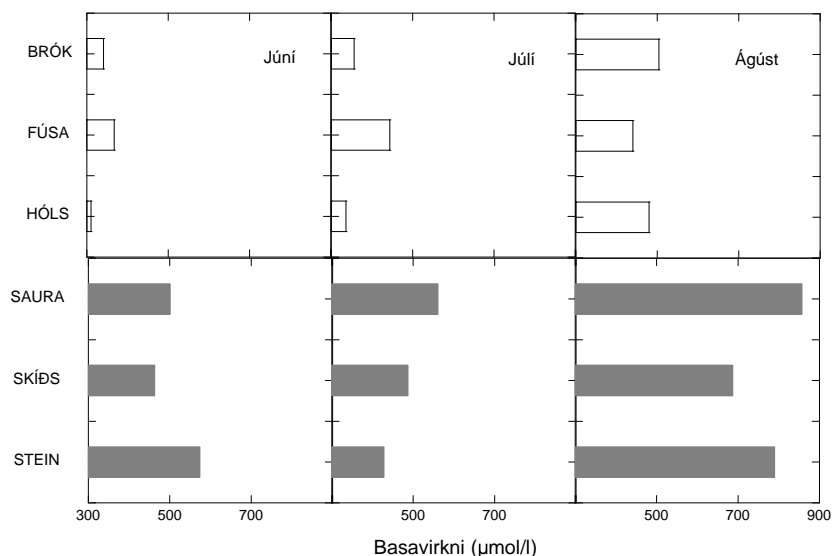
**1. mynd.** Rafleiðni í vötnum á Mýrum sumarið 2006 á óbrunnu svæði (opnar súlur, Brókar-, Fúsa- og Hólsvatn) og brunnu svæði (gráar súlur, Saura- og Skíðsvatn og Steinatjörn). Rafleiðni jókst marktækt þegar leið á sumarið í vötnunum á óbrunna svæðinu ( $F_{2,6} = 6,20$ ,  $R^2 = 0,67$ ,  $P = 0,035$ ). Sömu tilhneigingar gætti í vötnunum á brunna svæðinu ( $F_{2,6} = 4,92$ ,  $R^2 = 0,62$ ,  $P = 0,054$ ) og var marktækur munur á rafleiðni í júní og ágúst ( $t = -3,71$ , ft. = 4,  $P = 0,021$ ).

**2. tafla** Mæliniðurstöður á eðlisþáttum, helstu næringarsöltum og kolefni sumarið 2006 í vötnum á Mýrum. Styrkur nítrats ( $\text{NO}_3$ ) var undir greiningarmörkum ( $< 1,0 \mu\text{g/l}$ ) í öllum sýnum jafnt af brunnu sem óbrunnu svæði.

|  | Júní            |                 | Júlí            |                 | Ágúst           |                 | Júní - Júlí - Ágúst |                 |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------|-----------------|
|  | Óbrunnið        | Brunnið         | Óbrunnið        | Brunnið         | Óbrunnið        | Brunnið         | Óbrunnið            | Brunnið         |
| Hitrastig ( $^{\circ}\text{C}$ )           | $14,0 \pm 0,3$  | $12,7 \pm 0,1$  | $16,7 \pm 0,4$  | $15,9 \pm 0,2$  | $15,8 \pm 0,1$  | $15,5 \pm 0,1$  | $15,5 \pm 0,1$      | $14,7 \pm 0,5$  |
| Sýrustig (pH)                              | $7,8 \pm 0,03$  | $8,2 \pm 0,14$  | $8,6 \pm 0,27$  | $8,5 \pm 0,31$  | $8,7 \pm 0,19$  | $8,8 \pm 0,26$  | $8,8 \pm 0,26$      | $8,5 \pm 0,15$  |
| Rafleiðni ( $\mu\text{S/cm}$ )             | $89 \pm 5$      | $101 \pm 5$     | $98 \pm 5$      | $119 \pm 10$    | $120 \pm 8$     | $136 \pm 8$     | $136 \pm 8$         | $119 \pm 6$     |
| Basavirkni ( $\mu\text{mol/l}$ )           | $339 \pm 16$    | $513 \pm 33$    | $379 \pm 33$    | $492 \pm 38$    | $475 \pm 19$    | $778 \pm 49$    | $778 \pm 49$        | $594 \pm 50$    |
| Grugg (FNU)                                | $38,0 \pm 12,5$ | $3,8 \pm 0,4$   | $9,2 \pm 4,2$   | $2,8 \pm 0,4$   | $4,6 \pm 1,8$   | $2,3 \pm 0,4$   | $2,3 \pm 0,4$       | $3,0 \pm 0,3$   |
| Fosfór TP ( $\mu\text{g/l}$ )              | $63 \pm 40,5$   | $11 \pm 0,9$    | $30 \pm 13,1$   | $10 \pm 1,2$    | $17 \pm 11,1$   | $10 \pm 1,2$    | $10 \pm 1,2$        | $11 \pm 0,6$    |
| Fosfat $\text{PO}_4$ ( $\mu\text{g/l}$ )   | $16,0 \pm 4,00$ | $4,0 \pm 0,58$  | $6,7 \pm 2,19$  | $3,7 \pm 0,33$  | $5,3 \pm 1,86$  | $3,7 \pm 0,33$  | $3,7 \pm 0,33$      | $3,8 \pm 0,22$  |
| Köfnunare. TN ( $\mu\text{g/l}$ )          | $1495 \pm 460$  | $330 \pm 37$    | $632 \pm 196$   | $302 \pm 27$    | $495 \pm 84$    | $313 \pm 32$    | $313 \pm 32$        | $315 \pm 16$    |
| Ammóníak $\text{NH}_4$ ( $\mu\text{g/l}$ ) | $10,3 \pm 3,28$ | $2,7 \pm 0,88$  | $8,3 \pm 5,36$  | $2,3 \pm 0,67$  | $3,0 \pm 0,58$  | $4,7 \pm 1,76$  | $4,7 \pm 1,76$      | $3,9 \pm 0,65$  |
| Kísill Si/ICP (mg/l)                       | $0,61 \pm 0,05$ | $1,07 \pm 0,65$ | $0,17 \pm 0,04$ | $0,49 \pm 0,32$ | $0,06 \pm 0,01$ | $0,57 \pm 0,43$ | $0,57 \pm 0,43$     | $0,71 \pm 0,26$ |
| Kolefni TOC (mg/l)                         | $5,9 \pm 0,91$  | $4,4 \pm 0,49$  | $5,1 \pm 0,79$  | $4,5 \pm 1,29$  | $5,0 \pm 0,32$  | $4,3 \pm 0,30$  | $4,3 \pm 0,30$      | $4,4 \pm 0,41$  |

**3. tafla.** Mæliniðurstöður á aðalefnum og málumum úr vötnum á Mýrum, sumarið 2006.

|                                 | Júní            |                 | Júlí            |                 | Ágúst           |                 | Júní - Júlí - Ágúst |                 |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------|-----------------|
|                                 | Óbrunnið        | Brunnið         | Óbrunnið        | Brunnið         | Óbrunnið        | Brunnið         | Óbrunnið            | Brunnið         |
| Kalsíum Ca/ICP (mg/l)           | $2,82 \pm 0,21$ | $2,99 \pm 0,30$ | $2,71 \pm 0,10$ | $2,91 \pm 0,23$ | $3,25 \pm 0,25$ | $4,57 \pm 0,60$ | $2,93 \pm 0,13$     | $3,49 \pm 0,34$ |
| Kalíum K (mg/l)                 | $0,46 \pm 0,05$ | $0,78 \pm 0,10$ | $0,40 \pm 0,08$ | $0,43 \pm 0,12$ | $0,27 \pm 0,06$ | $0,39 \pm 0,12$ | $0,38 \pm 0,04$     | $0,53 \pm 0,08$ |
| Magnesium Mg/ICP (mg/l)         | $2,79 \pm 0,40$ | $3,26 \pm 0,25$ | $2,94 \pm 0,49$ | $3,01 \pm 0,19$ | $3,46 \pm 0,26$ | $4,63 \pm 0,24$ | $3,06 \pm 0,22$     | $3,63 \pm 0,28$ |
| Natríum Na/ICP (mg/l)           | $11,1 \pm 0,7$  | $12,0 \pm 0,4$  | $11,0 \pm 1,44$ | $9,4 \pm 1,1$   | $9,4 \pm 0,9$   | $12,8 \pm 0,5$  | $10,5 \pm 0,6$      | $11,4 \pm 0,6$  |
| Klór Cl (mg/l)                  | $15,3 \pm 1,12$ | $13,4 \pm 0,66$ | $15,2 \pm 2,27$ | $10,1 \pm 1,14$ | $12,5 \pm 1,36$ | $13,0 \pm 0,79$ | $14,4 \pm 0,95$     | $12,2 \pm 0,68$ |
| Flúor F ( $\mu\text{g/l}$ )     | $38 \pm 4,2$    | $24 \pm 2,2$    | $40 \pm 4,2$    | $30 \pm 0,9$    | $42 \pm 4,9$    | $37 \pm 2,2$    | $40 \pm 3,0$        | $30 \pm 2,1$    |
| Súlfat $\text{SO}_4$ (mg/l)     | $2,59 \pm 0,50$ | $3,04 \pm 0,12$ | $2,55 \pm 0,74$ | $2,17 \pm 0,17$ | $1,85 \pm 0,44$ | $2,13 \pm 0,42$ | $2,33 \pm 0,31$     | $2,45 \pm 0,20$ |
| Járn Fe/ICP ( $\mu\text{g/l}$ ) | $1006 \pm 336$  | $414 \pm 61$    | $211 \pm 86$    | $232 \pm 29$    | $109 \pm 22$    | $152 \pm 34$    | $442 \pm 174$       | $266 \pm 45$    |
| Al Al/R ( $\mu\text{g/l}$ )     | $14,0 \pm 0,6$  | $11,7 \pm 1,2$  | $33,7 \pm 8,7$  | $21,3 \pm 2,7$  | $45,3 \pm 14,5$ | $34,3 \pm 12,0$ | $31,0 \pm 6,7$      | $22,4 \pm 4,8$  |
| Al/II ( $\mu\text{g/l}$ )       | $6,5 \pm 2,18$  | $< 5$           | $15,3 \pm 3,84$ | $6,0 \pm 0,00$  | $18,0 \pm 4,93$ | $4,0 \pm 1,50$  | $14,6 \pm 2,36$     | $6,3 \pm 0,17$  |



**2. mynd.** Basavirkni í vötnum á Mýrum sumarið 2006 á óbrunnu svæði (opnar súlur, Brókar-, Fúsa- og Hólsvatn) og brunnu svæði (gráar súlur, Saura- og Skíðsvatn og Steinatjörn). Basavirkni jókst marktækt þegar leið á sumarið í vötnunum á óbrunna svæðinu ( $F_{2,6} = 8,45$ ,  $R^2 = 0,74$ ,  $P = 0,018$ ) og brunna svæðinu ( $F_{2,6} = 15,31$ ,  $R^2 = 0,84$ ,  $P = 0,004$ ).

**4. tafla.** Mæliniðurstöður á eðlisþáttum, helstu næringarsöltum og aðalefnum í Hólsvatni og Sauravatni haustið 1997 og sumarið 2006.

|                                 | Hólsvatn |          |          |          | Sauravatn |          |          |          |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|
|                                 | 06.09.97 | 21.06.06 | 20.07.06 | 22.08.06 | 05.09.97  | 20.06.06 | 19.07.06 | 22.08.06 |
| Hitastig (°C)                   | 10,0     | 13,6     | 15,9     | 15,7     | 10,2      | 12,5     | 16,1     | 15,4     |
| Sýrustig (pH)                   |          | 7,9      | 8,1      | 8,5      | 7,5       | 8,4      | 9,1      | 8,8      |
| Rafleiðni (µS/cm)               | 111      | 92       | 100      | 124      | 127       | 97       | 113      | 142      |
| Basavirkni (µmol/l)             |          | 310      | 336      | 480      |           | 501      | 561      | 857      |
| Grugg (FNU)                     |          | 44,5     | 16,7     | 8,1      |           | 3,2      | 2,3      | 2,1      |
| Fosfór TP (µg/l)                | 39       | 103      | 55       | 38       | 21        | 10       | 8        | 8        |
| Fosfat PO <sub>4</sub> (µg/l)   | 6        | 20       | 11       | 9        | 3         | 3        | 4        | 4        |
| Köfnunare. TN (µg/l)            | 790      | 1500     | 1000     | 660      | 415       | 260      | 250      | 250      |
| Ammóníak NH <sub>4</sub> (µg/l) |          | 15       | 19       | 3        |           | <2       | <2       | 4        |
| Kísill Si/ICP (mg/l)            | <0,1     | 0,53     | 0,20     | 0,07     | 0,88      | 2,33     | 1,11     | 1,43     |
| Kolefni TOC (mg/l)              | 6,0      | 6,4      | 6,0      | 5,6      | 5,1       | 3,4      | 3,1      | 3,7      |
| Kalsíum Ca/ICP (mg/l)           | 2,91     | 2,67     | 2,56     | 3,28     | 3,99      | 3,06     | 3,35     | 5,24     |
| Kalíum K (mg/l)                 | 0,53     | 0,50     | 0,54     | 0,39     | 0,44      | 0,58     | 0,38     | 0,44     |
| Magnesíum Mg/ICP (mg/l)         | 3,70     | 2,74     | 2,90     | 3,93     | 4,62      | 3,08     | 3,33     | 4,88     |
| Natríum Na/ICP (mg/l)           | 11,20    | 12,00    | 12,00    | 10,90    | 12,90     | 11,40    | 10,10    | 12,40    |
| Klór Cl (mg/l)                  | 18,8     | 16,5     | 17,3     | 15,1     | 15,5      | 12,6     | 10,4     | 11,5     |
| Flúor F (µg/l)                  | 48       | 44       | 45       | 51       | 44        | 22       | 30       | 34       |
| Súlfat SO <sub>4</sub> (mg/l)   | 2,60     | 3,21     | 3,42     | 2,60     | 2,40      | 3,04     | 1,99     | 1,30     |
| Járn Fe/ICP (µg/l)              | 282      | 913      | 358      | 138      | 680       | 482      | 231      | 207      |
| Ál Al/R (µg/l)                  | 11       | 13       | 24       | 73       | 12        | 11       | 25       | 32       |
| Ál/II Al/II (µg/l)              | <5       | 10       | 11       | 26       | <5        | <5       | 6        | 7        |

## Umræður

Mæliniðurstöður á eðlis- og efnabáttum í vötnum á Mýrum sumarið 2006 benda ekki til þess að Mýraeldar hafi haft umfangsmikil skammtímaáhrif á vatnsgæði. Styrksgildi langflestra efna í vötnunum jafnt á óbrunnu sem brunnu svæði eru áþekkt því sem mælst hefur áður í vötnum á svæðinu og þau eru einnig keimlík styrksgildum í öðrum grunnum vötnum á landinu (Tryggvi Þórðarson 2003, Hilmar J. Malmquist o.fl. 2001, 2004, 2006). Að járn undanskildu mældist efnastyrkur í vötnunum á Mýrum undir viðmiðunarmörkum fyrir neysluvatn samkvæmt reglugerð umhverfisráðuneytisins (Reglugerð um neysluvatn nr. 536/2001).

Enda þótt ástand flestra efna í vötnum á Mýrum virðist ekki hafa breyst marktækt í kjölfar Mýraelda, a.m.k. ekki til skamms tíma lítið, gegnir öðru máli um suma eðlis- og efnabætti. Þannig mældist bæði rafleiðni og einkum basavirkni mun hærri í vötnum á brunnu svæði en óbrunnu. Þessi munur kom strax fram í fyrstu sýnatökufærðinni tæpum þremur mánuðum eftir brunann og hélst yfir sumarið. Hærra rafleiðni og basavirkni má mjög líklega rekja til styrks helstu katjóna, einkum kalsíum, kalíum og magnesíum, en styrkur þeirra var nær ávallt meiri í vötnunum á brunna svæðinu en því óbrunna, enda þótt munurinn væri ekki tölfræðilega marktækur í samanburði einstakra efna milli svæða. Aukningu í rafleiðni og basavirkni eftir því sem leið á sumarið samhliða lækkun á vatnsborði, sem varð í vötnunum jafnt á brunnu sem óbrunnu svæði, má líklegast rekja til uppgufunar vatns ásamt lítilli úrkomu sem einkenndi svæðið allt sumarið (Veðurstofa Íslands 2007).

Þvert á það sem búast mátti við mældist styrkur helstu næringarsalta, einkum þó fosfats og köfnunarefnis, í flestum tilfellum meiri í vötnum á óbrunnu svæði en brunnu, sér í lagi í júní. Skýringin á þessu er vafalítið sú að í júní voru sýni í vötnunum á óbrunna svæðinu tekin hálfum sólarhring seinna en í vötnunum á brunna svæðinu, en í millitíðinni rauk vindur upp með NNA stinningskalda og rótaði upp botnseti. Þessara vindáhrifa gætti glögglega í gruggmagni (2. tafla), sem var sérstaklega mikið í Fúsavatni og Hólsvatni, en minna í Brókarvatni enda liggur það í kvos milli klettaása í meira skjóli en hin vötnin. Í kjölfar botnróts og aukningar á gruggi má reikna með að efnastyrkur aukist, einkanlega efna sem eru þung, eins járn, og eða hafa tilhneigingu til að mynda efnasambönd og setjast fyrir í botnseti, t.d. fosfór.

Styrkur áls og flúors mældist hærri í vötnum á óbrunnu svæði en brunnu, líkt og gildi um næringarefnin. Þessar niðurstöður eru að vissu marki öfugsnúnar. Þannig er t.d. þekkt að leysanleiki áls er töluvert háður sýrustigi (Sigurður R. Gíslason 2001), en enginn marktækur munur var á sýrustigi milli vatna á brunnu og óbrunnu svæði. Hvað varðar flúor hefði jafnvel mátt búast við hærri styrk í vötnum á brunnu svæði vegna ösku á vatnasviðinu, líkt og þekkt er í tengslum við öskufall og eldgos hér á landi (Guðmundur Pétursson o.fl. 1984).

Samkvæmt rannsóknum erlendis er afar misjafnt hversu fljótt áhrif gróðurelda koma fram í vatni og hve lengi þau vara. Þetta ræðst m.a. af því um hvaða efni er að ræða og tölur í þessu samhengi hlaupa frá nokkrum vikum til margra ára og jafnvel áratuga. Áhrifin ráðast einnig af gerð og eðli eldsmatar og brunans, jarð- og vatnafræðilegum eiginleikum vatnasviðs og, ekki hvað síst, af veðurfarsþáttum í kjölfar bruna og þá sér í lagi af úrkomu (Gresswell 1999, Scrimgeour o.fl. 2001, Earl & Blinn 2003). Í ljósi þess hve tíðarfar var þurr á Mýrum lengst af frá lokum eldanna og fram á haust (Veðurstofa Íslands 2007), og að teknu tilliti til lítils vatnsflæðis á svæðinu (Freysteinn Sigurðsson o.fl. 2006), má búast við, a.m.k. hvað sum efnin varðar, að

áhrifa eigi eftir að gæta í meira mæli síðar þegar efnin hafa náð að skolast úr jarðveginum og seytlað í vötnin.

Hvað útskolun næringarefna áhrærir má e.t.v. ætla að það taki fosfór lengri tíma að berast út í vötnin en köfnunarefni, m.a. vegna jarðræns uppruna og flutningsleiða fosfórs og tilhneigingu fosfatjóna til að loða við jarðvegsagnir (Earl & Blinn 2003). Köfnunarefni er aftur á móti að miklu leyti loftborið og má reikna með að það hafi í meira mæli en fosfór rokið með reyk á haf út í NNA strekkingnum sem ríkti á meðan eldarnir brunnu. Eins og áður segir var jörð enn fremur frosin þegar eldarnir geisðu og því ekki um það að ræða að efni flæddu milli lofts og vatns og áhrifin á vötnin þ.a.l. minni en ella.

## Heimildir

Borgþór Magnússon, Guðmundur Guðjónsson, Þröstur Þorsteinsson & Bjarni K. Þorsteinsson. 2007. Framvinda Mýraelda 2006 og landið sem brann. *Fræðaging landbúnaðarins 2007*: 319-331.

Carignan, R., D'Arcy & Lamontagne, S. 2000. Comparative impacts of fire and forest harvesting on water quality in Boreal Shield lakes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 57: 105-117.

Earl, S.R. & Blinn, D.W. 2003. Effects of wildfire ash on water chemistry and biota in South-Western U.S.A. streams. *Freshw. Biol.* 48: 1015-1030.

Freysteinn Sigurðsson, Jóna Finndís Jónsdóttir, Stefanía Guðrún Halldórsdóttir & Þórarinn Jóhannesson. 2006. Vatnafarsleg flokkun vatnasvæða á Íslandi. Hvernig bregðast landsvæði við úrkomu og miðla henni? Vatnamælingar Orkustofnunar. OS-2006/013. 12 bls.

Gresswell, R.E. 1999. Fire and aquatic ecosystems in forested biomes of North America. *Trans. Am. Fish. Soc.* 128: 193-221.

Guðmundur Pétursson, Páll A. Pálsson & Guðmundur Georgsson. 1984. Um eituráhrif af völdum Skaftárelda. Bls. 81-96. Í: *Skaftáreldar 1783-1784*, Mál og Menning, Reykjavík. 442 s.

Haraldur R. Ingvason, Finnur Ingimarsson, Stefán Már Stefánsson & Hilmar J. Malmquist. 2007. Áhrif Mýraelda á smádyralíf í vötnum sumarið 2006. *Fræðaging landbúnaðarins 2007*: 440-445.

Haukur Jóhannesson & Kristján Sæmundsson. 1998. Jarðfræðikort af Íslandi. 1:500.000. Berggrunnur. Náttúrufræðistofnun Íslands, Reykjavík (2. útgáfa).

Hákon Aðalsteinsson. 1989. Stöðuvötn á Íslandi - skrá um vötn stærri en 0,1 km<sup>2</sup>. Skýrsla Orkustofnunar, OS-89004/VOD-02. 48 bls.

Hilmar J. Malmquist, Antonsson, Th., Guðbergsson, G., Skúlason, S. & Snorrason, S.S. 2000. Biodiversity of macroinvertebrates on rocky substrate in the surf zone of Icelandic lakes. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27: 121-127.

Hilmar J. Malmquist, Erlín E. Jóhannsdóttir og Finnur Ingimarsson. 2001. Smádyralíf og efnabættir í Hamarskotslæk og Ástjörn. Bls. 45-79. Í: Náttúrufar á vatnasvæðum í landi Hafnarfjarðar. Umhverfisúttekt (Ingibjörg Kaldal ritsj.). Orkustofnun, OS-2001/064. Unnið fyrir Hafnarfjarðarbæ. 140 bls.

Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson & Haraldur R. Ingvason, 2004. Vöktun á lífríki Elliðavatns: Forkönnun og rannsóknatillögur. Greinargerð unnin fyrir Reykjavíkurborg og Kópavogsbæ. Náttúrufræðistofa Kópavogs. Fjölrit nr. 1-04. 43 bls.

Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson & Haraldur R. Ingvason. 2006. Grunnrannsókn á lífríki Rauðavatns. Unnið fyrir Umhverfissvið Reykjavíkurborgar. Náttúrufræðistofa Kópavogs. Fjölrit nr. 3-06. 41 bls.

Járngerður Grétarsdóttir & Jón Guðmundsson. 2007. Skammtímaáhrif sinubruna á Mýrum á gróðurfar og uppskeru. *Fræðaging landbúnaðarins 2007*: 332-340.

María Ingimarsdóttir, Guðmundur A. Guðmundsson & Erling Ólafsson. 2007. Skammtímaáhrif sinuelda á Mýrum 2006 á smádyr og fugla. *Fræðaging landbúnaðarins 2007*: 341-348.

- McCull, J.G. & Grigal, D.F. 1975. Forest fire: effects of phosphorus movement to lakes. *Science*. 188: 1109–1111.
- Murphy, J.D., Johnson, D.W., Miller, W.W., Walker, R.F., Carroll, E.F. & Blank, R.R. 2006. Wildfire effects on soil nutrients and leaching in a Tahoe Basin watershed. *J. Environmental Quality*. 35: 479–489.
- NIVA. 2004. Anvendelse og prinsipp for analysemetodene. Informasjonsdokument til eksternt bruk. NIVA-dokument nr. Y 12. Utgave nr. 6. Dato: 2004-09-30. 99 bls.
- Rask, M., Arvola, L. & Salonen, K. 1993. Effects of catchment deforestation and burning on the limnology of a small forest lake in southern Finland. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 25: 525–528.
- Reglugerð um neysluvatn nr. 536/2001. Viðauki I, tafla 2 og 5. Umhverfisstjórnuneytið, 28. júní 2001.
- Scrimgeour, G.J., Tonn, W.M., Paszkowski, C.A. & Goater, C. 2001. Benthic macroinvertebrate biomass and wildfires: evidence for enrichment of boreal subarctic lakes. *J. Freshw. Biol.* 46: 367–378.
- Sigurður R. Gíslason. 2001. Kísilgúrtaka úr Ytriflóa Mývatns. Greinargerð. Ljósrit. 23 bls.
- Tryggvi Þórðarson. 2003. Mengunarstaða Elliðavatns 2001-2002. Unnið fyrir Umhverfis- og heilbrigðisvið Reykjavíkur. Háskólasetrið í Hveragerði. 60 bls.
- Veðurstofa Íslands 2007. Grunn gögn frá Fíflholtum árið 2006. Upplýsingar frá Trausta Jónssyni sendar Náttúrufræðistofnun Íslands í tölvupósti, dags. 05.01.2007.
- Wright R.F. 1976. The impact of forest fire on the nutrient influxes to small lakes in northeastern Minnesota. *Ecology*. 57: 649–663.

## Áhrif Mýraelda á smádýralíf í vötnum sumarið 2006

Haraldur R. Ingvason, Finnur Ingimarsson,  
Stefán Már Stefánsson og Hilmar J. Malmquist

*Náttúrufræðistofa Kópavogs*

### Ágrip

Frumniðurstöður rannsóknar sumarið 2006 á smádýralífi í vötnum á óbrunnu og brunnu svæði á Mýrum í kjölfar Mýraelda vorið 2006 benda til að ekki sé um skammtímaáhrif að ræða á vatnalífrikið af völdum brunans. Samanburður á gögnum frá 1997 og 2006 úr Sauravatni sem er á brunnu svæði bendir heldur ekki til þess að ástand vatnanna hafi breyst m.t.t. helstu tegunda og lífveruhópa. Enda þótt ekki líti út fyrir að áhrifa Mýraelda hafi gætt á smádýralífriki í vötnunum, a.m.k. ekki til skamms tíma lítið, kom fram munur í dýralífi milli vatna á óbrunnu svæði og brunnu. Þannig veiddist mun meira af hornsílum í vötnum á brunnu svæði, en fjöldi krabbadýra var hins vegar öllu minni en í vötnum á óbrunnu svæði. Hlutdeild lirfa af undirætt þeymýs (*Chironominae*) var einnig jafnan minni í vötnum á brunnu svæði. Of snemmt er að kveða upp úr um hvaða ástæður liggja að baki framangreindum mun. Til þess er m.a. of skammt líðið á rannsóknirnar. Hins vegar er ekki ólíklegt að afránsþrýstingur af völdum hornsíla eigi sök á því að þéttleiki krabbadýra er minni í vötnum þar sem mikið er af hornsílum, en smákrabbar eru jafnan mikilvæg fæða fyrir hornsíli. Mikilvægt verður að fylgjast áfram með vatnalífrikinu þar eð áhrif eldanna kunna að koma fram seinna en ætla mátti í fyrstu.

### Inngangur

Í lok marsmánaðar 2006 komu upp miklir sinueldar á Mýrum í Borgarbyggð. Mýraeldar loguðu 30. mars til 1. apríl og fóru yfir 72 km<sup>2</sup> landsvæði, en þar af brunnu um 67 km<sup>2</sup> þegar frá eru talin vötn, tjarnir og óbrynnishólmar (Borgþór Magnússon o.fl. 2007).

Þótt flest vötn hafi verið frosin þegar bruninn átti sér stað er líklegt að ýmis efni hafi losnað úr læðingi við brunann sem sum hver a.m.k. muni fyrir eða síðar berast í vötn og e.t.v. hafa áhrif á lífríki þeirra, eins og þekkt er af rannsóknum erlendis frá (Rask o.fl. 1993, Gresswell 1999, Scrimgeour o.fl. 2001, Earl & Blinn 2003). Rannsóknir hér á landi á áhrifum gróðurelda eru hins vegar fáar og að mestu bundnar við gróður og þurrlendi (Járngerður Grétarsdóttir & Jón Guðmundsson 2007, María Ingimarsdóttir o.fl. 2007). Engar rannsóknir héraðs hafa snúist um hugsanleg áhrif gróðurelda á vistkerfi vatna og því eru rannsóknir þar að lútandi áhugaverðar.

Í þessari grein er skýrt frá frumniðurstöðum rannsóknar sumarið 2006 á smádýralífi í sex vötnum á Mýrum, þar af í þremur vötnum á brunnu svæði og þremur á óbrunnu svæði til viðmiðunar. Jafnframt er lífríkisástandið í vötnunum árið 2006 borið saman við ástandið árið 1997, en til eru upplýsingar um vatnalífriki tveggja vatna á svæðinu frá september 1997, sem aflað var í tengslum við rannsóknarverkefnið *Yfirlitskönnun á lífríki íslenskra vatna* (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2000).

Í núverandi rannsókn er lögð áhersla á vatnahryggleysingja og hornsíli. Hafa verður í huga að um allra fyrstu niðurstöður er að ræða, bæði m.t.t. þess að skammt er líðið frá brunanum og að ekki hefur unnist tími til að klára greiningu allra sýna.

Meginmarkmið með rannsókninni á smádýralífi vatnanna á Mýrum er að kanna hugsanleg áhrif Mýraelda á lífríkið og vatnsgæði, en gróið votlendi með fjölda vatna og tjarna er ríkjandi landgerð á Mýrum (Borgþór Magnússon o.fl. 2007). Til stendur að fylgjast með vatnalífríkinu um nokkurra ára skeið, m.a. vegna þess að áhrif brunans, séu þau fyrir hendi á annað borð, kunna að taka langan tíma að koma fram að fullu. Hversu fljótt áhrifa gróðurelda gætir á vatnalífríki og hve lengi þau vara ræðst af mörgum þáttum. Tölur í þessu samhengi hlaupa frá nokkrum vikum til margra ára og jafnvel áratuga. Á meðal þátta sem skipta máli er gerð lífverusamfélaganna sem koma við sögu, gerð og eðli eldsmatar og brunans, jarð- og vatnafræðilegir eiginleikar vatnasviðs og veðurfarsþættir í kjölfar bruna (Gresswell 1999, Scrimgeour o.fl. 2001, Earl & Blinn 2003).

### Staðhættir, efniviður og aðferðir

Gróið votlendi er ríkjandi landgerð á Mýrum með blautum flóa, mýrlendi og fjölda vatna og tjarna. Langflest vötnin eru grunn (meðaldýpi  $\leq 1$  m) og botn efjukenndur þannig að set rótast auðveldlega upp þegar vind hreyfir. Þar eð land er mjög flatt á Mýrum, sem og að flest vötn þar eru án afrennslis á yfirborði, má fastlega ætla að viðstöðutími vatns sé almennt langur, líklega margir mánuðir, vegna lítils vatnsflæðis (Freysteinn Sigurðsson o.fl. 2006). Þetta ræðst þó mikið af tíðarfari, einkum úrkomu.

Til rannsókna á vatnalífríki og eðlis- og efnabáttum voru sýni tekin í þremur vötnum á brunnu svæði og öðrum þremur á óbrunnu svæði til viðmiðunar (1. tafla, 1. mynd). Við val á vötnunum var horft til þátta á borð við stærð og dýpi og reynt að hafa vötnin sem líkust til að auka samanburðarhæfni. Á hvoru svæði liggja vötnin í NNA-SSV stefnu, samhliða ríkjandi vindátt (Veðurstofa Íslands 2007) og meginstraumstefnu grunnvatns.

**1. tafla.** Vatnafræðileg einkenni vatna sem rannsökuð eru m.t.t. lífríkis og eðlis- og efnabátta vegna Mýraelda 2006. Vötnum á hvoru svæði er raðað frá vinstri til hægri eftir minnkandi fjarlægð frá sjó. Rennslismælingar voru gerðar 20.07.2006 í útfalli Brókar- og Skíðsvatns.

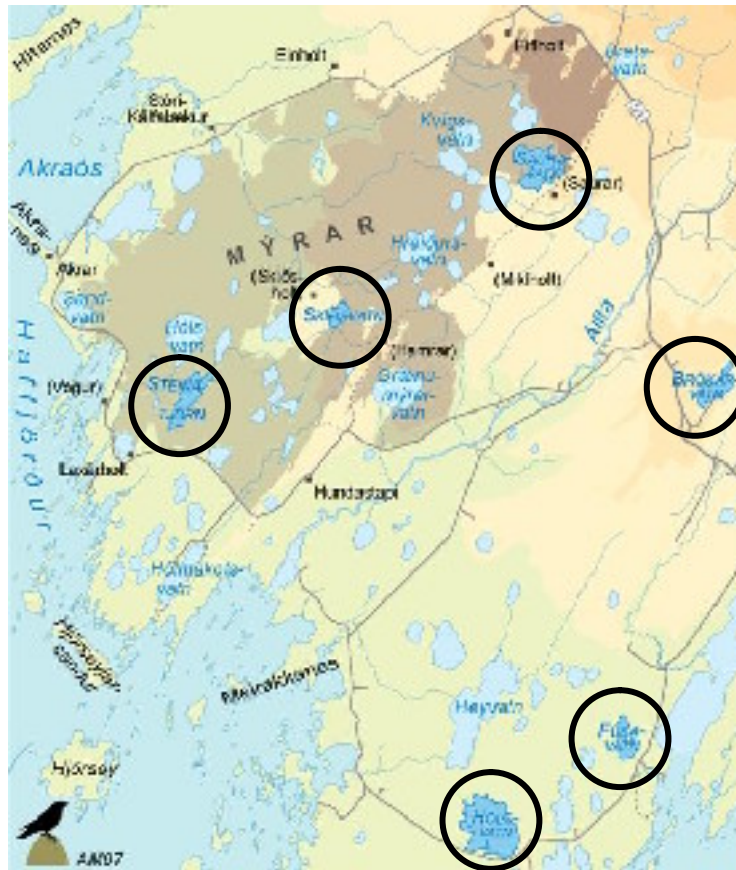
|                              | Óbrunnið svæði |          |          | Brunnið svæði |           |             |
|------------------------------|----------------|----------|----------|---------------|-----------|-------------|
|                              | Brókarvatn     | Fúsavatn | Hólsvatn | Sauravatn     | Skíðsvatn | Steinatjörn |
| Hæð y. sjó (m)               | 35             | 10       | 14       | 35            | 25        | 10          |
| Flatarmál (km <sup>2</sup> ) | 0,46           | 0,35     | 1,40     | 0,84          | 0,22      | 0,55        |
| Meðaldýpi (m)                | 1,2*           | 0,8      | 0,8      | 0,5           | 0,8       | 1,0         |
| Mesta dýpi (m)               | 4,0*           | 1,0      | 1,5      | 0,6           | 1,5       | 1,5         |
| Rúmmál (Gl)                  | 0,6            | 0,3      | 1,1      | 0,4           | 0,2       | 0,6         |
| Afrennsli (l/s)              | 13,1           | Nei      | Nei      | Nei           | 7,5       | Já          |

\* Hákon Aðalsteinsson 1989.

Farnar voru þrjár vettvangsferðir til mælinga og sýnatöku; 20.-22. júní, 19.-21. júlí og 21.-23. ágúst 2006. Í öll skiptin voru eðlisþættir vatnanna mældir og vatnssýni tekin til efnagreiningar (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2007). Sýna- og mælistöðvar voru hnitaðar með GPS tæki (Garmin summit) í því skyni að endurtaka sýnatöku og mælingar á sama stað síðar.

Í athugun á lífríkinu var áhersla lögð á fjóra dýrahópa; rykmýslirfur (Chironomidae), vatnabobba (*Radix peregra*), krabbadýr, þ.e. vatnaflær (Cladocera) og árfætlur (Copepoda), auk hornsíla (*Gasterosteus aculeatus*). Rykmý var valið aðallega vegna þess hve algengur dýrahópur það er í vötnum hér á landi og þekking á dýrahópinum





**1. mynd.** Rannsóknasvæði á Mýrum. Brunasvæði eru merkt í dökkum lit. Hringur er dreginn utan þau vötn sem athugun á vatnalífriki nær til.

allgóð. Vatnabobbar voru valdir einkum með það í huga að þeir eru auðgreinanlegir og tiltölulega staðbundin og eindregin vatnadýr sem hafast við ofan í vatni alla ævi, ólíkt t.d. rykmýinu sem elur hluta ævinnar utan vatns á þurrlandi. Vatnabobbar ættu því fremur en rykmý og ýmis önnur smádýr að sýna merki um afleiðingar bruna, ef um áhrif á vatnsgæði er að ræða á annað borð vegna eldanna. Krabbadýrin voru valin vegna þess hve fljótlegt og auðvelt er að greina þau til tegunda, en janframt vegna þess að notkun á þeim, þ.e. tegundasamsetning og magn tegunda, er þekkt í tengslum við mat á vatnsgæðum (de Eyto & Irvine 2001, de Eyto o.fl. 2003, Hilmar J. Malmquist o.fl. 2004, 2006a, 2006b).

#### *Rykmý og vatnabobbar í grýttu fjörubelti*

Í hverju vatni voru 5-10 steinar (10-15 cm í þvermál) valdir af handahófi í fjörubelti af 20-40 cm dýpi á 10-50 m kafla. Skaftáfi með 250 µm möskvastærð var haldið undir steinunum þegar þeir voru teknir upp og grjótinu komið fyrir í fötu með vatni. Smádýr voru burstuð af steinunum í fötunni og innihaldið sigtað í gegnum 250 µm sigti. Það sem eftir sat í sigtinu var varðveitt í 80% etanóli og síðar athugað á rannsóknastofu. Til að magnbinda sýnatökuna var ofanvarpsflatarmál steinanna mælt.

#### *Krabbadýr á setbotni*

Við söfnun á krabbadýrum voru notaðar svokallaðar trektagildrur (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2006a og b), en þær safna einkum botnlægum vatnaflóm og árfætlum. Einni trektagildru var komið fyrir um miðbik í hverju vatni og gildran höfð úti í 16-18 klst. yfir nótt. Að lokinni veiði var innihald gildranna síað gegnum sigti með 45µm möskvastærð og það sem eftir varð í sigtinu varðveitt í 0,5% kalíumjodlausn (lugol).

Í sýnatöku á krabbadýrum árið 1997 var notaður netháfur með 125  $\mu\text{m}$  möskvastærð, en netháfurinn safnar einkum sviflægum krabbategundum. Þennan mun í aðferðarfræði ber að hafa í huga þegar gerður er samanburður á krabbadýrafánunni árið 1997 og 2006.

### Hornsíli

Þrjár hornsílagildrur (minnow traps) voru lagðar í trossu í hvert vatn nærri þeim stað sem trektargildrurnar voru lagðar á. Hornsílagildrurnar eru ofnar úr vír með 3,2 mm möskvastærð. Gildrurnar lágu úti í 16-18 klst. yfir nótt. Fjöldi veiddra hornsíla í gildrunum var talinn og ef sílin voru fleiri en nokkur hundruð í gildru var tekið hlutsýni af handhófi með um 150 sílum. Sílin voru varðveitt í 80% etanóli. Á rannsóknastofu var mæld lengd síla (að næsta mm frá snoppu í miðja sporðsýlingu) og votvigt (óslægt, að næsta 1 mg). Síðar í rannsókninni verður magainnihald greint og skráð sýking af völdum bandorma.

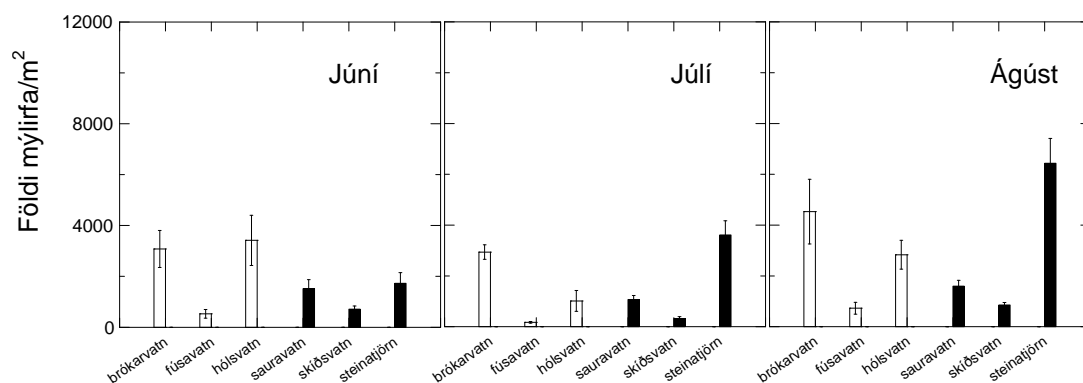
### Úrvinnsla

Við frumúrvinnslu sýna var lögð áhersla á greiningu og talningu krabbadýra, rykmýslirfa og vatnabobba, auk þyngdar- og lengdarmælinga á hornsílum, en aðrir þættir látnir bíða betri tíma. Krabbadýr voru greind til tegunda undir víðsjá (10-50 x stækkun) eða smásjá (100-400 x stækkun). Dýrasýni af fjörugrjóti voru grófflokkuð og vatnabobbar og mýlirfur teknar frá og taldar. Tekið var hlutsýni af mýlirfum til greiningar og lirfurnar steypar á smásjargler og greindar eins og kostur var undir smásjá (400-1000 x stækkun). Þéttleiki dýra var reiknaður sem fjöldi á flatareiningu. Við tölfræðilega meðhöndlun á niðurstöðum var notuð útgáfa 10.2 af Systat tölfræðiforriti.

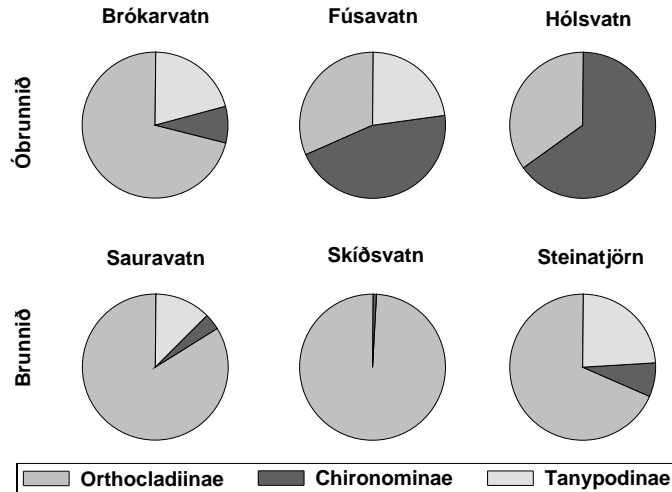
## Niðurstöður

### Rykmý

Þéttleiki rykmýslirfa var mjög breytilegur á meðal vatnanna sex (2. mynd). Minnstur þéttleiki var öllum tímum í Fúsavatni og Skíðsvatni (á bilinu 174-858 mýlirfur/m<sup>2</sup>), en mestur þéttleiki jafnan í Brókarvatni (2.938-4.531 mýlirfur/m<sup>2</sup>) og sér í lagi í Steinatjörn (1.729-6.437 mýlirfur/m<sup>2</sup>). Ekki var um marktækan mun að ræða í meðalþéttleika mýlirfa milli vatna á óbrunnu og brunnu svæði, nema í júní þegar mun meira var af mýlirfum í vötnum á óbrunnu svæði (2.643  $\pm$  485 mýlirfur/m<sup>2</sup>) en brunnu (1.320  $\pm$  293 mýlirfur/m<sup>2</sup>) ( $t = 2,78$ , ft. = 51,  $P = 0,008$ ). Einna minnst var af mýlirfum í vötnunum í júlí og mest í ágúst.



2. mynd. Meðalþéttleiki rykmýslirfa ( $\pm$  staðalskekkja) í grýttu fjörubelti vatna á Mýrum á óbrunnu svæði (ólitaðar súlur) og brunnu (svartar súlur) sumarið 2006.

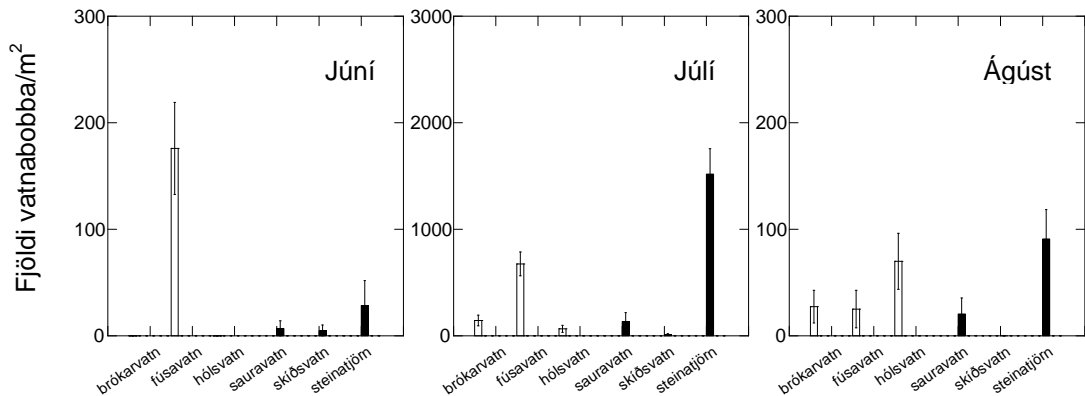


**3. mynd.** Hlutdeild (%) lirfa eftir undirættum rykmýs í grýttu fjörubelti vatna á Mýrum í ágúst 2006. Undirættir rykmýs: Orthocladiinae (bogmý), Chironominae (þeymý) og Tanypodinae (ránmý).

Tegundasamsetning rykmýslirfa hefur að svo komnu ekki verið könnuð til hlýtar en niðurstöður liggja fyrir úr sýnum sem tekin voru í ágúst (3. mynd). Lirfur af undirætt bogmýs (Orthocladiinae) voru jafnan ríkjandi og mest áberandi í öllum vötnunum, nema í Fúsavatni og Hólsvatni, en þar voru lirfur af undirætt þeymýs (Chironominae) í meirihluta, einkum ættkvíslin *Micropsectra*. Á hinn bóginn var bogmý af ættkvíslinni *Corynoneura* með um 60% hlutdeild í Sauravatni og Skíðsvatni. Fjölbreytileiki tegunda og þéttleiki mýrlirfa var jafnan mun meiri í Brókarvatni og Steinatjörn en í hinum vötnunum fjórum.

#### Vatnabobbar

Vatnabobbar (*Radix peregra*) í grýttu fjörubelti náðu hámarksþéttleika í júlí í öllum vötnunum, en álíka mikið var af þeim í júní og ágúst (4. mynd). Allt tímabilið var um mikinn breytileika að ræða, jafnt innan vatna sem á milli þeirra. Ekki var um marktækan mun að ræða í þéttleika vatnabobba í vötnum á óbrunnu og brunnu svæði ( $P \gg 0,05$ ). Hið sama gilti um egg vatnabobbana, en mest var af eggjum í júní og minnst í ágúst.

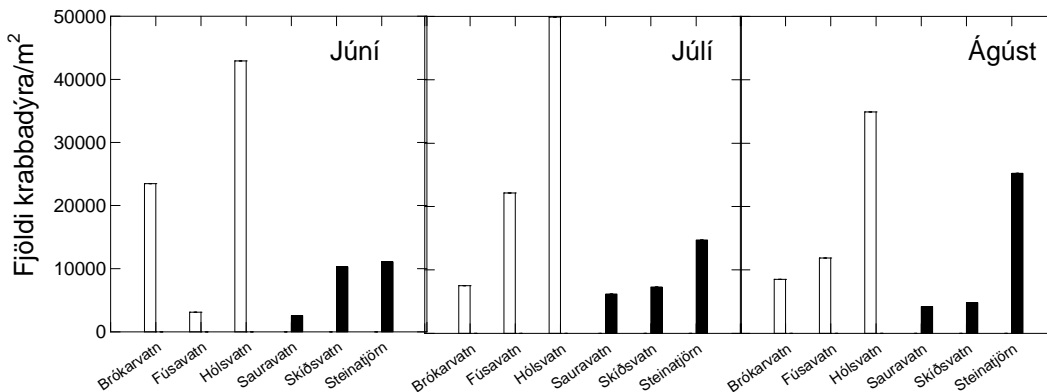


**4. mynd.** Meðalþéttleiki vatnabobba ( $\pm$  staðalskekkja) í grýttu fjörubelti vatna á Mýrum á óbrunnu svæði (ólitaðar súlur) og brunnu svæði (svartar súlur) sumarið 2006. Athugið að kvarðinn á y-ás í júlí er tíu sinnum stærrí en í júní og ágúst.

## Krabbadýr

Heildarþéttleiki krabbadýra var verulega breytilegur milli vatna og innan þeirra á rannsóknartímanum (5. mynd). Á óbrunnu svæði var þéttleikinn ávallt mestur í Hólsvatni, en á brunnu svæði var þéttleikinn mestur í Steinatjörn. Allur gangur virðist vera á því hvenær sumars mest var af krabbadýrunum í vötnunum. Þannig er t.d. langmestur þéttleiki krabbadýra í Fúsavatni og Hólsvatni í júlí, en í Steinatjörn er mest af krabbadýrunum í ágúst.

Þrátt fyrir tilhneingingu í þá veru að heildarþéttleiki krabbadýra væri jafnan meiri í vötnum á óbrunnu svæði ( $90.279 \pm 71.098$  dýr/m<sup>2</sup>) en brunnu ( $9.613 \pm 2.332$  dýr/m<sup>2</sup>) var munurinn hvorki marktækur þegar sýnum úr vettvangsferðunum þremur í hvorum hópi var slengt samana ( $t = 1,134$ , ft. = 16,  $P = 0,274$ ), né þegar borinn var saman þéttleiki í hverri sýnatökuferð fyrir sig ( $P \gg 0,05$ ). Hólsvatn er hins vegar sér á báti miðað við öll hin vötnin, en þar var þéttleiki einstaklega mikill í öllum sýnatökuferðunum, eða á bilinu  $34.937$  dýr/m<sup>2</sup> í júní til  $657.964$  dýr/m<sup>2</sup> í ágúst. Minnstur var þéttleikinn hverju sinni í Sauravatni, eða á bilinu  $2.582$  dýr/m<sup>2</sup> í júní til  $6.190$  dýr/m<sup>2</sup> í júlí.

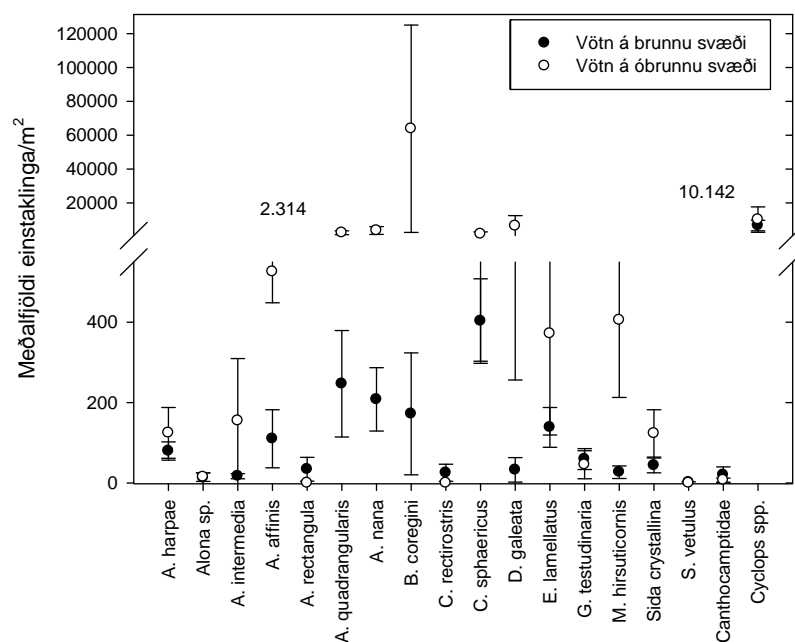


**5. mynd.** Þéttleiki krabbadýra í vötnum á Mýrum á óbrunnu svæði (ólitaðar súlur) og brunnu svæði (svartar súlur) sumarið 2006. Athugið að súlan fyrir Hólsvatn í júlí nær út fyrir ásin, en þá var þéttleikinn  $657.964$  dýr/m<sup>2</sup>.

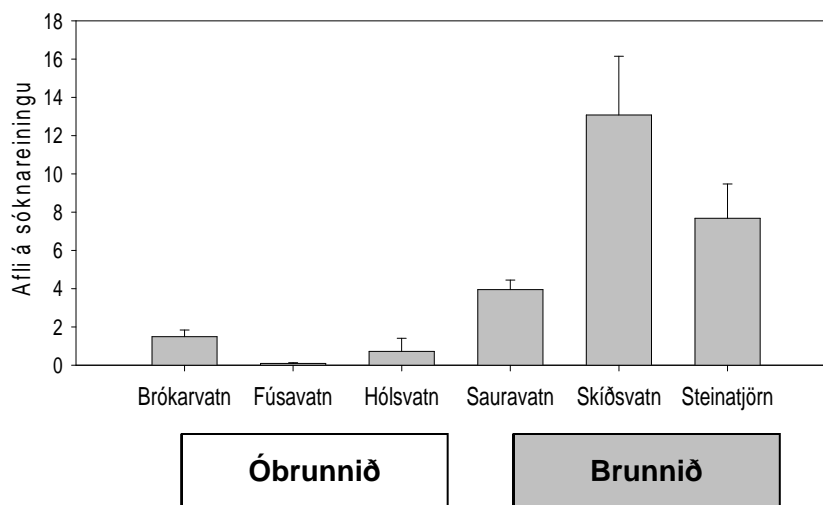
Alls voru greindar 18 tegundir og hópar af krabbadýrum (6. mynd). Á meðal 12 tegunda af 18, eða í 67% tilfella, var þéttleiki meiri í vötnum á óbrunnu svæði en brunnu. Breytileiki í þéttleikatölum var aftur á móti mjög mikill og var munur í meðalþéttleika milli vatna á óbrunnu og brunnu svæði aðeins marktækur fyrir tvær tegundir, þ.e. mánaflóartegundina *Alona affinis* ( $t = 2,48$ , ft. = 16,  $P = 0,025$ ) og mánaflóartegundina *Alonella nana* ( $t = 2,20$ , ft. = 16,  $P = 0,043$ ). Munurinn var rétt yfir marktæknimörkum hjá mánaflóartegundinni *Alona quadrangularis* og broddfló (*Macrothrix hirsuticornis*).

## Hornsíli

Hornsílaafli á sóknareiningu var í öllum vettvangsferðum langtum meiri í vötnum á brunnu svæði en óbrunnu (7. mynd). Reiknað yfir allt tímabilið var meðalafli hornsíla á sóknareiningu um hundrað sinnum meiri í vötnum á brunnu svæði (8,23 síli/klst.) en óbrunnu (0,08 síli/klst.) ( $t = 3,9$ , ft. = 8,  $P = 0,004$ ). Fullvinnslu á hornsílagögnum er ólokið, en bráðabirgðaniðurstöður á lengdar- og þyngdardreifingu benda til þess að nokkur munur sé í stærð hornsíla milli vatna.



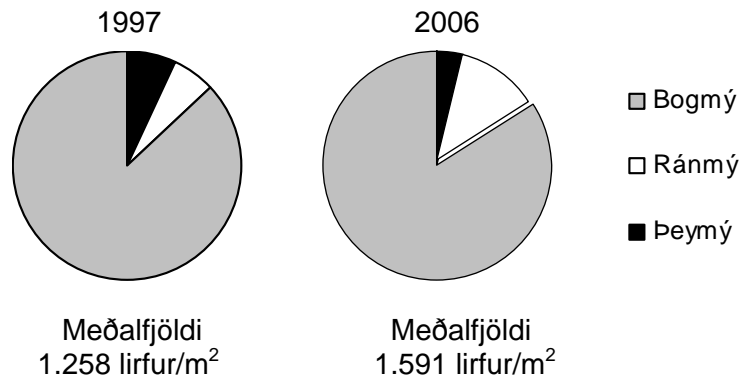
6. mynd. Meðalþéttleiki krabbadýra ( $\pm$  staðalskekkja) í vötnum á Mýrum sumarið 2006 á óbrunnunni svæði (ófylltir hringir) og brunnunni svæði (svartir punktar).



7. mynd. Afli hornsíla á sóknareiningu (fjöldi síla í gildru á klst.) í vötnum á Mýrum sumarið 2006. Súllur sýna meðaltöl ( $\pm$  staðalskekkja) úr þremur vettvangsferðum.

### Samanburður við eldri gögn

Enn sem komið er hefur ekki verið unnið úr öllum gögnum sem safnað var árið 2006 og því er samanburður við gögn frá 1997 takmörkum háður. Fyrir liggja að nokkru leyti samanburðarhæf gögn um rykmý og benda þau til þess að samsetning rykmýslirfa með hliðsjón af undirættum sé afar svipuð snemma haustið 1997 og síðsumars árið 2006 (8. mynd).



**8. mynd.** Hlutdeild (%) mýlirfa eftir undirættum í grýttu fjörubelti í Sauravatni 5. september 1997 og 22. ágúst 2006.

Hvað krabbadýrin áhrærir virðist einnig vera samsvörun milli tegunda sem veiddust 5. september 1997 og þeirra sem veiddust 20. júlí 2006. Aftur á móti er krabbadýrafáran frá 1997 verulega frábrugðin veiðinni í júní og ágúst 2006.

### Umræður

Fátt bendir til þess að Mýraeldar hafi haft merkjanleg áhrif á smádýralíf í vötnum á Mýrum, a.m.k. ekki til skamms tíma litið. Þetta er í aðalatriðum í samræmi við niðurstöður rannsóknar á efna- og eðlisþáttum í vötnunum (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2007). Samanburður við eldri gögn úr Sauravatni og Hólsvatni bendir heldur ekki til annars en að ástand vatna hvort sem er á óbrunnu eða brunnu svæði sé svipað m.t.t. helstu tegunda og lífveruhópa.

Helsti munur í dýralífi milli vatna á óbrunnu og brunnu svæði fólst í því hve miklu meira var af hornsílum í vötnum á brunnu svæði. Einnig var öllu minna af krabbadýrum í vötnunum þar sem mikið var af hornsílum. Vandséð er hvernig tengja má þennan mun við Mýraelda. Einnig er fátt sem bendir til þess að leita megi svara við þessum mun með hliðsjón af vatnafræðilegum atriðum, svo sem mismunandi dýpi og botngerð, eða tilvist silunga, sem finnast bæði í Steinatjörn og Brókarvatni. Hvað hornsílin varðar ræður hér hugsanlega hending ein. Forvitnilegt verður að fylgjast með hvort þessi munur í hornsílaafla haldist áfram næstu sumur.

Líklegt er að hornsílin eigi nokkra sök á því af hverju það var minna af krabbadýrum í vötnunum þar sem mest var af sílunum. Í öðrum vötnum er þekkt að hornsíli éti töluvert af vatnaflóm og árfætlum (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2001, Sandlund o.fl. 1992). Athuganir standa nú yfir á fæðu hornsíllanna og verður fróðlegt að sjá þær niðurstöður þar eð fæðuval síllanna kann að varpa ljósi á tegundasamsetningu og þéttleika einstakra krabbategunda í vötnunum.

Hvað varðar rykmý, þann hryggleysingjahóp sem jafnan er hvað mest áberandi í fjöruvist íslenskra vatna, má segja að í heild sé tegundasamsetningin í vötnunum á Mýrum dæmigerð fyrir fjöruvist íslenskra vatna (Erlín E. Jóhannsdóttir o.fl. 2003, Þóra Hrafnisdóttir 2005).

Erfitt er að segja til um ástæður fyrir ósamræmi í krabbadýrafánu í Sauravatni og Hólsvatni í samanburði á veiði í september 1997 annars vegar og hins vegar í veiði í júní og ágúst 2006. Þetta gæti stafað af áramun í þroskun tiltekinna

krabbadýrategunda í tengslum við mismunandi tíðarfar, t.d. mun í vatnshita milli ára, en hann ræður miklu um hvenær stofnar krabbadýra ná sér á strik (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2004, de Eyto & Irvine 2001, de Eyto o.fl. 2003). Áframhaldandi rannsóknir næstu sumur á þessum lífríkispætti ættu að geta varpað ljósi það hvort um er að ræða tilfallandi breytileika milli ára eða hvort hér sé ferð varanlegri breytingar og hluti af stærra ferli, t.d. í tengslum við hnattræn gróðurhúsaáhrif.

## Heimildir

- Borgþór Magnússon, Guðmundur Guðjónsson, Þröstur Þorsteinsson & Bjarni K. Þorsteinsson. 2007. Framvinda Mýraelda 2006 og landið sem brann. *Fræðaging landbúnaðarins 2007*: 319-331.
- Earl, S.R. & Blinn, D.W. 2003. Effects of wildfire ash on water chemistry and biota in South-Western U.S.A. streams. *Freshw. Biol.* 48: 1015-1030.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir, Jón S. Ólafsson & Hilmar J. Malmquist. 2003. Community structure of chirono-midae larvae in the surf zone of Icelandic lakes. Veggsþjald og útdráttur, kynnt á alþjóðlegri rykmýsráð-stefnu, XV. Int. Symp. Chironomidae. Univ. of Minnesota, Canada. August 12.-15. 2003.
- Freysteinn Sigurðsson, Jóna Finndís Jónsdóttir, Stefanía Guðrún Halldórsdóttir & Þórarinn Jóhannesson. 2006. Vatnafarsleg flokkun vatnasvæða á Íslandi. Hvernig bregðast landsvæði við úrkomu og miðla henni? Vatnamælingar Orkustofnunar. OS-2006/013. 12 bls.
- de Eyto, E. & Irvine, K. 2001. The response of three chydorid species to temperature, pH and food. *Hydrobiologia* 459: 165–172.
- de Eyto, E., Irvine, K., Garcia-Criado, F., Gyllström, M., Jeppesen, E., Kornijow, R., Miracle, M. R., Nykänen, M., Bareiss, C., Cerbin, S., Salujõe, J., Frandsen, R., Stephins, D. & Moss, B. 2003. The distribution of chydorids (Branchiopoda, Anomopoda) in European shallow lakes and its application to ecological quality monitoring. *Arch. Hydrobiol.* 156: 181 – 202.
- Gresswell, R.E. 1999. Fire and aquatic ecosystems in forested biomes of North America. *Trans. Am. Fish. Soc.* 128: 193-221.
- Hákon Aðalsteinsson. 1989. Stöðuvötn á Íslandi - skrá um vötn stærri en 0,1 km<sup>2</sup>. Skýrsla Orkustofnunar, OS-89004/VOD-02. 48 bls.
- Hilmar J. Malmquist, Antonsson, Th., Guðbergsson, G., Skúlason, S. & Snorrason, S.S. 2000. Biodiversity of macroinvertebrates on rocky substrate in the surf zone of Icelandic lakes. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27: 121-127.
- Hilmar J. Malmquist, Erlín E. Jóhannsdóttir & Finnur Ingimarsson. 2001. Smádyralíf og efnapættir í Hamarskotslæk og Ástjörn. Bls. 45-79. Í: *Náttúrufar á vatnasvæðum í landi Hafnarfjarðar. Umhverfisúttekt* (Ingibjörg Kaldal ritstj.). Orkustofnun, OS-2001/064. Unnið fyrir Hafnarfjarðarbæ. 140 bls.
- Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson & Haraldur R. Ingvarson. 2004. Vöktun á lífríki Elliðavatns: Forkönnun og rannsóknatillögur. Greinargerð unnin fyrir Reykjavíkurborg og Kópavogsbæ. Náttúrufræðistofa Kópavogs. Fjölrit nr. 1-04. 43 bls.
- Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson & Haraldur R. Ingvarson. 2006a. Grunnrannsókn á lífríki Urriða-vatns. 2006. Unnið fyrir Garðabæ og Þekkingarhúsið ehf. Náttúrufræðistofa Kópavogs. Fjölrit nr. 1-06. 44 bls.
- Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson & Haraldur R. Ingvarson. 2006b. Grunnrannsókn á lífríki Rauða-vatns. Unnið fyrir Umhverfissvið Reykjavíkurborgar. Náttúrufræðistofa Kópavogs. Fjölrit nr. 3-06. 41 bls.
- Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson, Haraldur R. Ingvarson & Stefán Már Stefánsson. 2007. Áhrif Mýrarelda á eðlis- og efnapætti vatns. *Fræðaging landbúnaðarins 2007*: 349-356.
- Járngerður Grétarsdóttir & Jón Guðmundsson. 2007. Skammtímaáhrif sinubruna á Mýrum 2006 á gróðurfur og uppskeru. *Fræðaging landbúnaðarins 2007*: 332-340.
- María Ingimarsdóttir, Guðmundur A. Guðmundsson & Erling Ólafsson. 2007. Skammtímaáhrif sinuelda á Mýrum 2006 á smádyr og fugla. *Fræðaging landbúnaðarins 2007*: 341-348.

- Rask, M., Arvola, L. & Salonen, K. 1993. Effects of catchment deforestation and burning on the limnology of a small forest lake in southern Finland. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 25: 525–528.
- Sandlund, O.T., P.M. Jónasson, B. Jonsson, T. Lindem, H.J. Malmquist, S. Skúlason & S.S. Snorrason. 1992. Threespine stickleback *Gasterosteus aculeatus* in Thingvallavatn: habitat and food in a lake dominated by Arctic charr *Salvelinus alpinus*. *Oikos*. 64: 365-370.
- Scrimgeour, G.J., Tonn, W.M., Paszkowski, C.A. & Goater, C. 2001. Benthic macroinvertebrate biomass and wildfires: evidence for enrichment of boreal subarctic lakes. *J. Freshw. Biol.* 46: 367–378.
- Veðurstofa Íslands 2007. Grunnögn frá Fíflholtum árið 2006. Upplýsingar frá Trausta Jónssyni sendar Náttúrufræðistofnun Íslands í tölvupósti, dags. 05.01.2007.
- Þóra Hrafnisdóttir. 2005. Diptera 2 (Chironomidae). *The Zoology of Iceland III*, 48b: 1-169.