

Mýraeldar 2006

Niðurstöður 2. árs rannsókna á áhrifum sinueldanna á lífríki



Náttúrufræðistofnun Íslands
Náttúrufræðistofa Kópavogs
Landbúnaðarháskóli Íslands

Apríl 2008



Forsíðumynd: Gróður á Mýrum á 2. sumri eftir eldana, fjalldrapi lifnar af rót og vex upp með koluðum kvisti. Ljós. Erling Ólafsson, 20. júní 2007.

EFNISYFIRLIT

Leiðbeiningar um tilvitnanir í greinarnar.....4

Áhrif Mýraelda á fugla.....5

Guðmundur A. Guðmundsson, Kristinn Haukur Skarphéðinsson og Freydís
Vigfúsdóttir

Áhrif Mýraelda vorið 2006 á eðlis- og efnapætti vatns sumarið 20079

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

Endurnýjun plantna eftir sinubrunann á Mýrum 2006.....19

Járngerður Grétarsdóttir

Leiðbeiningar um tilvitnanir í greinarnar

Fyrirliggjandi niðurstöður 2. árs rannsókna á áhrifum Mýraelda á lífríki voru kynntar á Fræðafingi Landbúnaðarins 2008 sem haldið var í Fundarsal Íslenskrar erfðagreiningar og á Hótel Sögu 7. – 8. febrúar 2008. Greinarnar í þessu hefti voru birtar í ráðstefnuriti Fræðafingsins.

Sé ætlunin að vitna í greinarnar skal vitna í ráðstefnurit Fræðafings 2008:

Guðmundur A. Guðmundsson, Kristinn Haukur Skarphéðinsson og Freydís Vigfúsdóttir 2008. Áhrif Mýraelda á fugla *Fræðafing landbúnaðarins 2008*: 419–421.

Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson, Haraldur R. Ingvason og Stefán Már Stefánsson 2008. Áhrif Mýraelda vorið 2006 á eðlis- og efnaþætti vatns sumarið 2007. *Fræðafing landbúnaðarins 2008*: 422–430.

Járngerður Grétarsdóttir 2008. Endurnýjun plantna eftir sinubrunann á Mýrum 2006. *Fræðafing landbúnaðarins 2008*: 439–443.

Áhrif Mýraelda á fugla

Guðmundur A. Guðmundsson, Kristinn Haukur Skarphéðinsson og Freydís
Vigfúsdóttir

Náttúrufræðistofnun Íslands, Hlemmi 3, 105 Reykjavík

Inngangur

Snemma vors 2006 geisðu sinueldar á Mýrum og fóru yfir 73 km² svæði, en alls brunnu 68 km² gróðurlendis. Einstakt tækifæri gafst til rannsókna á áhrifum sinubruna á gróður og dýralíf og var því ráðist í úttekt á gróðri, smádyrum, fuglum og lífríki vatna innan og utan brunna svæðisins sumarið 2006. Ítarleg grein var gerð fyrir þessum rannsóknum á Fræðapingi landbúnaðarins 2007 (Borgþór Magnússon o.fl. 2007, Guðmundur Guðjónsson o.fl. 2007, Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir 2007, Járngerður Grétarsdóttir & Jón Guðmundsson 2007, María Ingimarsdóttir o.fl. 2007). Ákveðið var að fylgjast með fuglalífi svæðisins í fimm ár með árlegum mælingum á þéttleika mófugla og verður hér fjallað um niðurstöður tveggja fyrstu árána (2006 og 2007).

Erlendar rannsóknir á áhrifum bruna á fuglalíf hafa margar hverjar sýnt fram á tímabundin jákvæð áhrif bruna á varp og viðkomu sumra tegunda en neikvæð á aðrar (Tharme o.fl. 2001). Sú varð einnig raunin á Mýrum 2006. Þéttleiki flestra fuglategunda reyndist svipaður innan sem utan brunna svæðisins. Heildarþéttleiki mófugla var engu að síður marktækt hærri á brunna svæðinu og hið sama átti við um algengustu tegundirnar, hrossagauk og þúfutittling. Reyndust báðar þeirra marktækt algengari á brunnu landi en óbrunnu, þvert á það sem búist hafði verið við. Hærri þéttleiki fugla á brunnu landi var skýrður með bættum fæðuskilyrðum, en veiðanleiki smádyra í gildrum var marktækt meiri á brunnum svæðum en óbrunnum (María Ingimarsdóttir o.fl. 2007).

Aðferðir

Ítarleg grein hefur verið gerð fyrir aðferðum við fuglarannsóknir á Mýrum 2006 og staðsetningu fuglatalningarsniða (María Ingimarsdóttir o.fl. 2007) og var sömu aðferðum beitt 2007. Fuglatalningar fóru fram dagana 10., 11. og 13. júní 2006 og 11. - 12. júní 2007. Í úttektinni 2006 voru fuglar 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). Árið 2007 var talið á sex sniðum af þeim níu sem talin voru 2006. Sýnataka var minkuð um þriðjung með því að telja á tveimur samliggjandi sniðum á hverju fjarlægðarbelti (miðsniði sleppt). Sömu punktar voru heimsóttir og sömu aðferðum beitt.

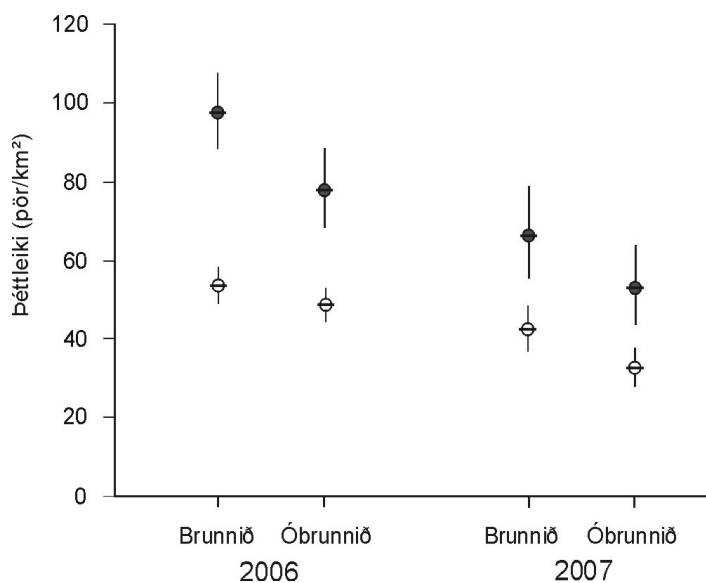
Athugendur gengu eftir sniði að athugunarpunktum með hjálp GPS tækis. Athugun á hverjum punkti stóð í fimm mínútur og voru allir fuglar og atferli þeirra skráð, fjarlægð til þeirra metin og teiknuð á kort. Við úrvinnslu voru athuganir á fuglum sem sýndu varpatferli skráðar í fjarlægðabil með 10 m upplausn samkvæmt kortlagningu. Fuglar sem ekki sýndu varpatferli, t.d. flugu hjá eða voru við fæðuleit voru skráðir en sleppt í þéttleikamati. Þéttleiki varpfugla var reiknaður með forritinu DISTANCE fyrir punktmælingar (Thomas o.fl. 2006). Mismunandi líkön fyrir sýnileika voru

prófuð og það valið sem gaf þrengst öryggismörk. Við útreikninga voru notuð fimm fjarlægðarbil fyrir flestar tegundir og skorið framan og aftan af fjarlægðardreifingu þannig að nýttar voru athuganir á bilinu 60 til 200 m. Athugunum á jaðrakan á bilinu 0 til 200 m var skipt í fimm fjarlægðarbil en á þúfutittlingi á bilinu 50 til 120 m í fjögur fjarlægðarbil. Munur á milli þéttleika fugla á brunnu og óbrunnu landi bæði árin var prófaður með t-prófi.

Niðurstöður og umræða

Niðurstöður fuglatalninga 2006 voru kynntar á Fræðapingi Landbúnaðarins 2007 (María Ingimarsdóttir o.fl. 2007). Hér eru sömu gögn notuð að hluta, þannig að einungis eru nýttir punktar af sömu sniðum og talin voru 2007. Öðrum og traustari aðferðum var nú beitt við úrvinnslu nú og gætir því nokkurs ósamræmis í þéttleikatölum ársins 2006 eins og þær eru kynntar hér (1. tafla) við fyrri umfjöllun (María Ingimarsdóttir o.fl. 2007). Megin niðurstöður 2006 standa þó óhaggaðar.

Sömu fuglategundir sáust bæði árin og var hlutfallsleg samsetning fuglafánunar sú sama. Töluverður munur var hins vegar á fjölda fugla. Athuganir voru að meðaltali 18% færri árið 2007 en 2006, bæði á brenndu og óbrenndu landi. Þúfutittlingi fækkaði mest (35%), spói stóð í stað en heiðlóu og stelk fjölgaði (um 20%).



1. mynd. Þéttleiki þúfutittlings (fylltir hringir) og hrossagauks (opnir hringir) á brunnu og óbrunnu landi 2006 og 2007. Sýnd eru 95% öryggismörk með lóðréttum línunum.

Bæði árin var mun meira af mófuglum á brunnu landi en óbrunnu og er sá munur tölfræðilega marktækur (1. tafla). Þéttleiki tveggja algengustu tegunda mófugla á Mýrum, hrossagauks og þúfutittlings, var marktækt meiri á brunnu landi en óbrunnu (1. tafla). Lóuþræll var marktækt algengari á brunnu landi 2006 og sýndi sömu tilhneigingu 2007. Jaðrakan var algengari á óbrunnu landi 2006, en stelkur 2007. Þéttleiki heiðlóu og spóa var sá sami á brunnu og óbrunnu landi bæði árin.

Svo virðist sem áhrif sinubrunans á fuglalíf hafi enn verið við líði ári eftir eldana. Gögn frá fyrra sumrinu voru túlkuð með þeim hætti að líklega stafaði aukinn þéttleiki

nokkurra tegunda á brunasvæðum af bættu aðgengi þeirra að fæðu og e.t.v. auknu fæðuframboði (María Ingimarsdóttir o.fl. 2007). Niðurstöður athugana á smádýrum sýndi stórauðinn veiðanleika þeirra í fallgildrum 2006, en ekki er búið að vinna úr smádýragögnum sem safnað var 2007.

Það er athyglisvert að viðbrögð allra fuglategunda við afleiðingum brunans halda sér milli ára. Vonir standa til að hægt verði að fylgjast með framvindu fuglalífs á svæðinu

1. tafla. Þéttleiki (pör/km²) mófugla á óbrunnu og brunnu landi á Mýrum sumrin 2006 og 2007. Niðurstöður t-prófa á dreifingu tíðnigagna af óbrunnu og brunnu landi fyrir hvort árið um sig eru sýndar ásamt líkum (P), e.m. = ekki marktækt.

	Líkan*	2006		2007		2006 F-próf P	2007 F-próf P
		Óbrunnið	Brunnið	Óbrunnið	Brunnið		
		Pör/km ² N=101	Pör/km ² N=105	Pör/km ² N=97	Pör/km ² N=101		
Heiðlóa	UH	8,0	8,4	9,4	9,7	e.m.	e.m.
Lóupræll	UH	20,0	26,4	17,6	20,6	<0,05	e.m.
Stelkur	UC	8,7	7,0	11,3	6,8	e.m.	<0,05
Hrossagaukur	UH	48,2	53,2	32,3	42,0	<0,05	<0,01
Spói	UC	8,9	9,3	9,7	8,0	e.m.	e.m.
Jaðrakan	UC	1,6	0,8	0,9	0,9	<0,05	e.m.
Þúfutittlingur	UH	77,6	97,4	52,7	65,9	<0,001	<0,05
Allir fuglar	UC	157,0	176,2	130,2	141,7	<0,05	<0,05

* UH = Uniform Hermite, UC = Uniform Cosine

í nokkur ár til viðbótar. Eitt af vandamálum við túlkun þessara gagna er að varpstofnar mófugla eru hvergi vaktar hér á landi. Náttúrulegar sveiflur í algengni þeirra eru því óþekktar. Löngu tímabært er að hefja viðtæka vöktun mófugla á Íslandi, enda verpa sumir þeirra hér í það ríki mæli að þeir teljast til íslenskra ábyrgðartegunda.

Pakkir

Halldór Walter Stefánsson tók þátt í fuglatalningum 2007. Bryndís Marteinsdóttir vann við gagnainnslátt og Ólafur Karl Nielsen reiknaði þéttleika.

Heimildir

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

Guðmundur Guðjónsson, Sigrún Jónsdóttir & Regína Hreinsdóttir, 2007. Gróðurkort af brunasvæði á Mýrum. *Fræðaving Landbúnaðarins 2007*: 482-487.

Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir, 2007. Sveppir eftir sinubrunann á Mýrum 2006. *Fræðaving Landbúnaðarins 2007*: 568-571.

Járngerður Grétarsdóttir & Jón Guðmundsson, 2007. Skammtímaáhrif sinubruna á Mýrum 2006 á gróðurfar og uppskeru. *Fræðaving Landbúnaðarins 2007*: 332-340.

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

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.

Thomas, L., Laake, J.L., Strindberg, S., Marques, F.F.C., Buckland, S.T., Borchers, D.L., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Hedley, S.L., Pollard, J.H., Bishop, J.R.B. & Marques, T.A., 2006. *Distance 5.0. Release "x"*. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews, UK.

Áhrif Mýraelda vorið 2006 á eðlis- og efnabætti vatns sumarið 2007

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

Náttúrufræðistofa Kópavogs – Hamraborg 6a – IS-200 Kópavogur – natkop.is

Ágrip

Mæliniðurstöður á eðlis- og efnabáttum í vötnum á Mýrum í Hraunhreppi sumarið 2007, ári eftir Mýraelda, benda ekki til þess að eldarnir hafi haft nein umtalsverð áhrif á vatnsgæði. Engu að síður var um merkjanleg áhrif að ræða, rétt eins og sumarið 2006. Þetta lýsti sér í hærri rafleiðni og einkum í meiri basavirkni í vötnunum á brunnu svæði en óbrunnu og má líklega rekja til hærri katjónastyrks (Ca, Mg og Na) í vötnunum á brunna svæðinu. Styrkur næringarefnanna fosfórs, fosfats og köfnunarefnis var óvenju lítill í vötnunum á brunna svæðinu og líktist helst því sem búast má við í djúpum næringarsnauðum vötnum. Þvert á það sem reiknað var með var næringarefnastyrkur í vötnunum á brunna svæðinu í langflestum tilfellum töluvert minni en í vötnunum á óbrunna svæðinu. Rýrt næringarefnaástand vatnanna kann að standa í sambandi við öran endurvöxt gróðurs á brunna svæðinu. Sett er fram sú tilgáta að mikil nýmyndun plöntuvefs á brunna svæðinu, einkum meðal smárunna, bindi næringarefnin og komi í veg fyrir að þau skili sér út í vötnin. Þegar fram líða stundir ætti jafnvægi að nást í gróðurframvindunni og næringarefnastyrkur í vötnunum á brunna svæðinu að verða svipaður því sem mælist í vötnunum á óbrunna svæðinu.

Inngangur

Í kjölfar gróðureldanna miklu sem geisðu á Mýrum 30. mars til 1. apríl 2006 gafst áhugavert tækifæri til að kanna áhrif eldanna á lífríki svæðisins. Eldarnir fóru hratt yfir og alls brunnu um 68 km² lands og er ekki kunnugt um meiri gróðurelda hér á landi (Borgþór Magnússon o.fl. 2007, Guðmundur Guðjónsson o.fl. 2007).

Áhrif gróðurelda á Íslandi hafa fremur lítið verið rannsökuð. Þær fáu rannsóknir sem til eru hafa beinst mest að skammtímaáhrifum á gróður og jarðvegsdýr (Þóra Ellen Þórhallsdóttir & Magnús Jóhannsson 1992, Guðmundur Halldórsson 1996, Járngerður Grétarsdóttir & Jón Guðmundsson 2007, María Ingimarsdóttir o.fl. 2007). Engin rannsókn hefur farið fram hérlendis á áhrifum gróðurelda á vötn og lífríki þeirra fyrir en nú.

Náttúrufræðistofu Kópavogs var falið að sjá um rannsóknir á vatnalífríki og eðlis- og efnabáttum í vatni vegna Mýraeldanna. Vel gróið votlendi er ríkjandi landgerð á Mýrum, með mikið af blautum flóa, mýrlendi og fjölda vatna og tjarna. Rannsóknir á fyrsta sumri eftir brunann bentu ekki til að hann hefði haft nein umtalsverð áhrif á vötnin, hvorki á eðlis- og efnabætti (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2007) né lífríki (Haraldur R. Ingvason o.fl. 2007). Engu að síður komu fram vísbendingar um væg brunaáhrif á efnasamsetningu vatns, sem lýstu sér m.a. í hærri styrk nokkurra katjóna (Ca, K, Mg og Na) og meiri rafleiðni og basavirkni í vötnum á brunnu svæði en óbrunnu (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2007). Brunaáhrif af þessu tagi í vötnum, einkum aukin basavirkni vegna aukins styrks katjóna, eru þekkt erlendis frá (Gresswell 1999, Earl & Blinn 2003, Eriksson o.fl. 2004).

Hér verður fjallað um niðurstöður mælinga á eðlis- og efnaþáttum sumarið 2007, ári eftir Mýraelda. Ráðgert er að halda mælingum áfram sumrin 2009 og 2011 og er það gert m.a. í ljósi þess að afar misjafnt er hversu fljótt áhrif gróðurelda kunna að koma fram og hve lengi þau vara. Áhrifin ráðast mest af því um hvaða efni er að ræða, gerð og eðli eldsmatar, vatnafræðilegum aðstæðum og veðurfarsþáttum, einkum og sér í lagi úrkomu (Gresswell 1999, Scrimgeour o.fl. 2001, Earl & Blinn 2003). Með hliðsjón af því hve tíðarfar var þurrt á Mýrum lengst af frá lokum eldanna og fram á haustið 2006 (Veðurstofa Íslands 2007), og að teknu tilliti til lítils vatnsflæðis almennt á svæðinu (Freysteinn Sigurðsson o.fl. 2006), kemur ekki á óvart að áhrifin hafi verið væg, a.m.k. til að byrja með.

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 fiska og fugla sem lifa á vatnalífverum. Í þessu skyni voru valin þrjú vötn á brunnu svæði og önnur þrjú á óbrunnu svæði til viðmiðunar (1. tafla). Mælingar og sýnatökur fóru fram í þriggung sumarið 2007 (26. júní, 25. júlí og 23. ágúst) og staðið eins að allri framkvæmd og gert var sumarið 2006 (sjá Hilmar J. Malmquist o.fl. 2007), nema hvað mælingum á blaðgrænu-a var bætt við sumarið 2007.

Eitt vatnssýni (1 l) til blaðgrænumælinga var tekið í hvert skipti úti fyrir miðju hvers vatns á 20-40 cm dýpi. Sýnin voru höfð í kæli (~ 5 °C) í 5-12 klst., þá síuð á Whatman GF/C síupappír (Cat No 1822 047), síupappírinn frystur og blaðgrænan mæld síðar á rannsóknastofu. Til að leysa blaðgrænuna úr sýninu var síupappírinn lagður í 96% etanól og hafður í myrkri í kælskápi í 24 klst. Blaðgræna-a var mæld við bylgjulengdina 665 nm með ljósgleypnimæli (HACH, DR 5000) á Veiðimálastofnun.

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 20.7.2006 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 ²)	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.

Efnagreining á vatnssýnum var sem fyrr gerð á ósíuðum sýnum og fór fram hjá Norsk Instutt for Vattenforskning (NIVA) í Osló. Samhliða vatnssýnatöku fóru fram mælingar á staðnum á vatnshita ($\pm 0,1^\circ\text{C}$), sýrustigi (pH $\pm 0,01$) og rafleiðni ($\pm 0,1 \mu\text{S/cm}$). Mæliniðurstöður á rafleiðni eru leiðréttar fyrir 25°C . Sýnataka og mælingar fóru jafnan fram milli kl. 10 og 16. Mæliniðurstöður eru birtar sem meðaltöl (\pm staðalskekka) nema annað sé tekið fram.

Niðurstöður

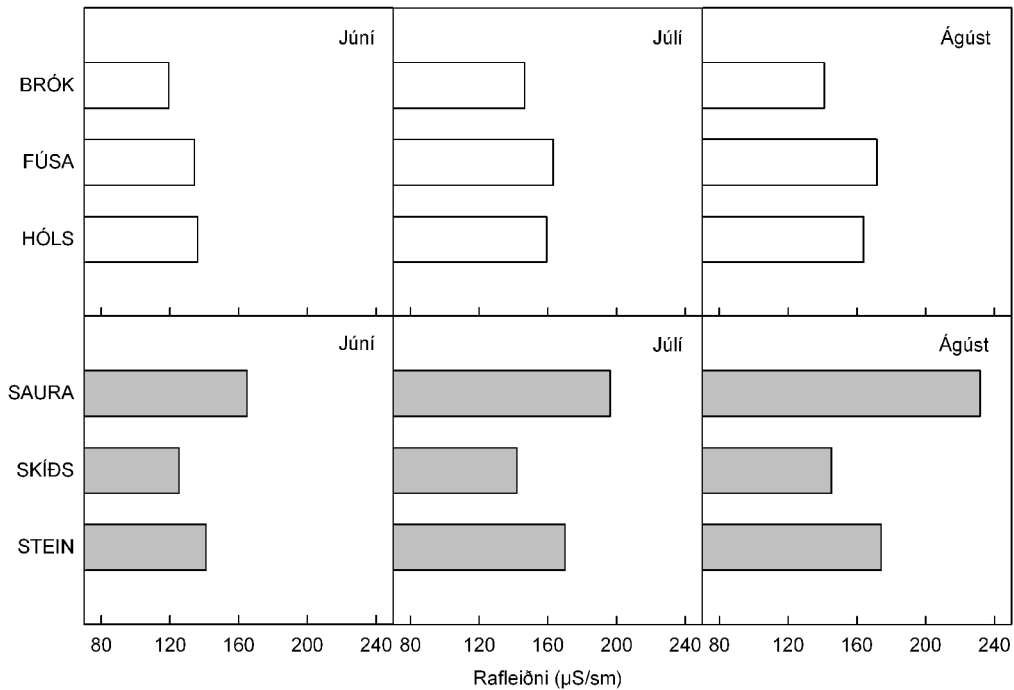
Basavirkni var marktækt hærri í vötnunum á brunnu svæði en óbrunnu (samantekin gögn fyrir júní-ágúst. $t = -2,67$, ft. = 16, $p = 0,017$), en svo var ekki um rafleiðni þrátt fyrir tilhneigingu í þá veru ($t = -1,39$, ft. = 16, $p = 0,183$) (2. tafla). Bæði rafleiðni og basavirkni jukust í langflestum vötnunum þegar leið á sumarið, sér í lagi í vötnum á óbrunna svæðinu (1. og 2. mynd). Samhliða þessu lækkaði vatnsborð um 20-30 cm í vötnunum og stóð lægst í þeim í ágúst. Hvorki var marktækur munur á hita- né sýrustigi í vötnum á brunnu og óbrunnu svæði ($p \gg 0,05$). Gruggmagn var hins vegar ávallt meira í vötnum á óbrunnu svæði en brunnu ($t = 2,79$, ft. = 16, $p = 0,013$) (2. tafla).

2. tafla. Mæliniðurstöður á eðlisþáttum, helstu næringarsöltum, kolefni og blaðgræna-a í vötnum á Mýrum sumarið 2007. Styrkur nítrats (NO_3) var undir greiningarmörkum (< 1,0 $\mu\text{g/l}$) í öllum sýnum.

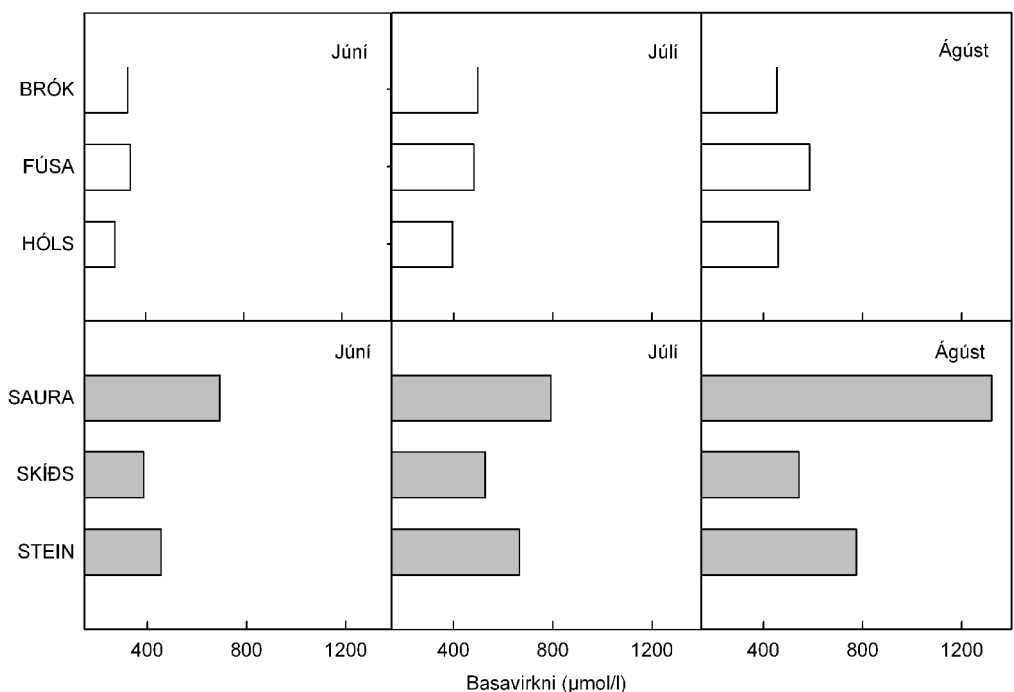
		Júní		Júlí		Ágúst		Júní - Júlí - Ágúst	
		Óbrunnið	Brunnið	Óbrunnið	Brunnið	Óbrunnið	Brunnið	Óbrunnið	Brunnið
Hitastig	(° C)	15,6 ± 0	16,1 ± 0,7	17,2 ± 0,1	18,1 ± 1,0	13,4 ± 0,2	12,5 ± 0,2	15,4 ± 0,6	15,6 ± 0,9
Sýrustig	(pH)	8,3 ± 0,1	8,3 ± 0,3	8,6 ± 0,4	8,5 ± 0,3	8,2 ± 0,1	8,2 ± 0,1	8,4 ± 0,1	8,4 ± 0,1
Rafleiðni	($\mu\text{S/cm}$)	130 ± 5	144 ± 12	156 ± 5	169 ± 16	159 ± 9	184 ± 25	148 ± 6	166 ± 11
Basavirkni	($\mu\text{mol/l}$)	313 ± 19	512 ± 93	459 ± 31	662 ± 77	500 ± 44	880 ± 230	424 ± 33	685 ± 92
Grugg	(FNU)	26,6 ± 7,0	5,8 ± 0,9	4,0 ± 2,2	1,4 ± 0,4	14,7 ± 2,3	4,4 ± 0,8	15,1 ± 3,9	3,9 ± 0,7
Fosfór	T-P ($\mu\text{g/l}$)	62 ± 11,6	18 ± 1,5	21 ± 7,2	11 ± 1,0	46 ± 8,2	18 ± 3,9	43 ± 7,5	16 ± 1,7
Fosfat	PO ₄ ($\mu\text{g/l}$)	13,7 ± 1,45	5,0 ± 0	5,3 ± 1,86	3,7 ± 0,88	11,0 ± 2,65	5,7 ± 1,20	10,0 ± 1,60	4,8 ± 0,52
Köfnunare.	T-N ($\mu\text{g/l}$)	357 ± 24	248 ± 7	422 ± 20	347 ± 49	483 ± 6	337 ± 29	421 ± 20	311 ± 23
Ammóníak	NH ₄ ($\mu\text{g/l}$)	9,5 ± 2,86	< 2	9,0 ± 0	< 2	15,0 ± 5,00	< 2	12,2 ± 2,23	< 2
Kolefni	TOC (mg/l)	4,8 ± 0,57	3,9 ± 0,09	5,1 ± 0,38	5,3 ± 0,95	6,4 ± 0,46	5,4 ± 0,64	5,4 ± 0,35	4,9 ± 0,42
Blaðgræna-a	($\mu\text{g/l}$)	24,4 ± 5,4	3,8 ± 0,6	4,9 ± 2,4	3,7 ± 1,4	20,9 ± 6,1	5,4 ± 0,5	16,7 ± 3,9	4,3 ± 0,5

Styrkur næringarsaltanna fosfórs, fosfats og köfnunarefnis var marktækt minni á brunnu svæði en óbrunnu (samantekin gögn fyrir júní-ágúst. T-P; $t = 3,52$, ft. = 16, $p = 0,003$, PO₄; $t = 3,11$, ft. = 16, $p = 0,007$, T-N; $t = 3,59$, ft. = 16, $p = 0,002$) (2. tafla). Sama gilti um ammóníak, en styrkur þess var í öllum tilfellum undir greiningarmörkum í vötnunum á brunna svæðinu. Fosfór- og fosfatstyrkur mældist iðulega lægstur í júlí, jafnt í vötnunum á brunna sem óbrunna svæðinu og voru styrksgildin sér í lagi frábrugðin gildunum í júní (T-P; $t = 2,99$, ft. = 4, $p = 0,040$, PO₄; $t = 3,54$, ft. = 4, $p = 0,024$).

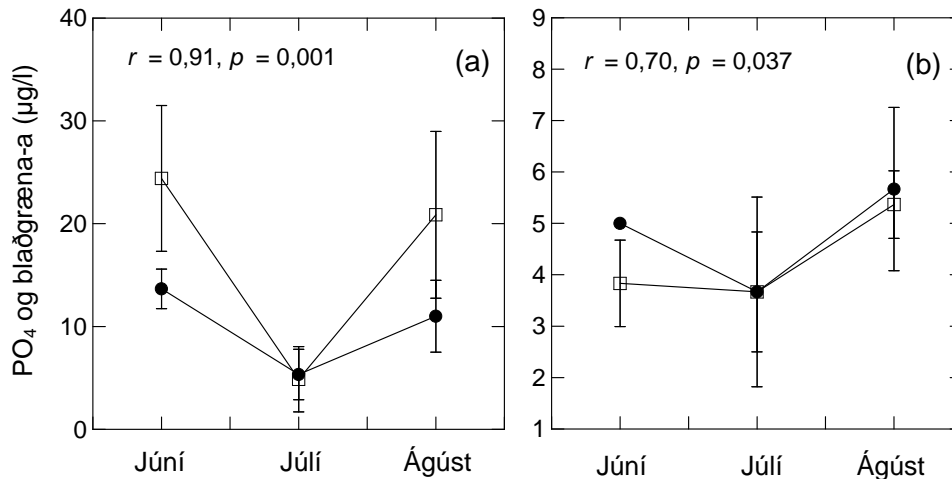
Magn blaðgræna-a (2. tafla) var marktækt miklu minna í vötnunum á brunna svæðinu en því óbrunna (samantekin gögn fyrir júní-ágúst; $t = 3,17$, ft. = 16, $p = 0,006$) og var svo í júní ($t = 3,80$, ft. = 4, $p = 0,019$) og ágúst ($t = 2,52$, ft. = 4, $p = 0,046$), en ekki júlí ($t = 0,43$, ft. = 4, $p = 0,688$). Í júlí var lítið af blaðgræna-a á báðum svæðunum og svipað því sem það var á brunna svæðinu í júní og ágúst. Athyglisvert er hve magn blaðgræna-a og styrkur fosfats fylgist vel að í vötnunum á báðum svæðunum (3. mynd). Mjög áþekkt tengsl voru einnig á milli heildarstyrks fosfórs (T-P) og magns blaðgræna-a (óbrunnið svæði; $r = 0,41$, ft. = 7, $p = 0,280$; brunnið svæði; $r = 0,89$, ft. = 7, $p = 0,001$). Þetta bendir nokkuð eindregið til þess að fosfór fremur en köfnunarefni hafi verið takmarkandi næringarefni fyrir vöxt frumframleiðenda í vötnunum.



1. mynd. Rafleiðni í vötnum á Mýrum sumarið 2007. Óbrunnið svæði (opnar súlur, Brókar-, Fúsa- og Hólsvatn). Brunnið svæði (gráar súlur, Saura- og Skíðsvatn og Steinatjörn). Rafleiðni jókst marktækt þegar leið á sumarið í vötnunum á óbrunna svæðinu (Pearson's fylgnistuðull $r = 0,73$, ft. = 7, $p = 0,026$), en ekki á brunna svæðinu ($r = 0,53$, ft. = 7, $p = 0,145$).



2. mynd. Basavirkni í vötnum á Mýrum sumarið 2007. Sjá skýringar í texta við 1. mynd. Basavirknin jókst marktækt þegar leið á sumarið í vötnunum á óbrunna svæðinu ($r = 0,82$, ft. = 7, $p = 0,006$), en ekki á brunna svæðinu ($r = 0,58$, ft. = 7, $p = 0,104$).



3. mynd. Samband milli fosfatstyrks (PO₄ ●) og magns bláðgræna-a (□) í vötnum á óbrunnu svæði (a) og brunnu svæði (b) á Mýrum sumarið 2007. Meðatöl (± staðalskekka). r = Pearson's fylgnistuðull.

Hvað varðar helstu katjónirnar (3. tafla) var styrkur kalsíum, magnesíum og natríum ívið hærri í vötnunum á brunna svæðinu, en munurinn var þó ekki marktækur (samantekin gögn júní-ágúst. Ca; $t = -1,28$, ft. = 16, $p = 0,220$, Mg; $t = -1,20$, ft. = 16, $p = 0,279$, Na; $t = -1,08$, ft. = 16, $p = 0,296$). Á hinn bóginn var styrkur klórs og einkum áls mun hærri í vötnunum á óbrunna svæðinu en því brunna (Cl; $t = 2,45$, ft. = 16, $p = 0,026$, Al/ICP; $t = 2,65$, ft. = 16, $p = 0,018$). Sömu tilhneigingar gætti meðal kalíum, flúors og súlfats, en munurinn reyndist ekki marktækur (K; $t = 1,94$, ft. = 16, $p = 0,071$, F; $t = 2,12$, ft. = 16, $p = 0,050$, SO₄; $t = 2,08$, ft. = 16, $p = 0,054$).

3. tafla. Mæliniðurstöður á aðalefnum og málum úr vötnum á Mýrum sumarið 2007.

		Júní		Júlí		Ágúst		Júní - Júlí - Ágúst	
		Óbrunnið	Brunnið	Óbrunnið	Brunnið	Óbrunnið	Brunnið	Óbrunnið	Brunnið
Kalsíum	Ca (mg/l)	3,54 ± 0,15	3,79 ± 0,51	4,49 ± 0,38	5,10 ± 0,61	4,70 ± 0,08	6,42 ± 1,59	4,24 ± 0,21	5,10 ± 0,64
Kalíum	K (mg/l)	0,63 ± 0,08	0,53 ± 0,05	0,59 ± 0,12	0,31 ± 0,12	0,52 ± 0,12	0,35 ± 0,19	0,58 ± 0,06	0,40 ± 0,07
Magnesíum	Mg (mg/l)	3,54 ± 0,36	3,85 ± 0,39	4,77 ± 0,36	5,26 ± 0,51	5,10 ± 0,71	6,92 ± 1,77	4,47 ± 0,35	5,34 ± 0,70
Natríum	Na (mg/l)	16,6 ± 0,6	17,0 ± 0,3	19,4 ± 0,8	20,4 ± 1,9	19,2 ± 1,1	22,0 ± 2,3	18,4 ± 0,6	19,8 ± 1,2
Klór	Cl (mg/l)	27,0 ± 1,08	22,0 ± 1,63	30,8 ± 1,61	27,3 ± 1,66	30,0 ± 1,91	27,3 ± 1,07	29,3 ± 0,98	25,6 ± 1,12
Flúor	F (µg/l)	39 ± 3,8	33 ± 3,8	47 ± 4,0	38 ± 2,7	44 ± 5,2	39 ± 3,2	43 ± 2,5	37 ± 1,9
Súlfat	SO ₄ (mg/l)	3,48 ± 0,66	2,48 ± 0,16	3,84 ± 0,84	3,22 ± 0,78	3,61 ± 0,75	2,30 ± 0,18	3,64 ± 0,38	2,66 ± 0,27
Járn	Fe/ICP (µg/l)	612 ± 160	403 ± 96	99 ± 33	64 ± 19	393 ± 11	303 ± 83	368 ± 88	257 ± 62
Ál	Al/R (µg/l)	8,3 ± 1,3	16,0 ± 4,6	39,3 ± 3,5	36,3 ± 10,8	13,3 ± 2,7	15,7 ± 0,7	20,3 ± 5,0	22,7 ± 4,8
ÁL/ICP	Al/ICP (µg/l)	563 ± 165,6	157 ± 23,3	130 ± 40,8	66 ± 11,7	305 ± 45,4	113 ± 42,9	332 ± 81,0	112 ± 19,5

Umræður

Mæliniðurstöður á eðlis- og efnapáttum í vötnum á Mýrum sumarið 2007, ári eftir Mýraelda, benda ekki til þess að eldarnir hafi haft nein umtalsverð áhrif á vatnsgæði, ekki fremur en árið á undan (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2007). Að járn og áli undanskildu mældist efnastyrkur í vötnunum á Mýrum undir viðmiðunarmörkum fyrir neysluvatn (Umhverfisstofnun 2001).

Þvert á það sem búast mátti við var styrkur helstu næringarefnanna, fosfats og köfnunarefnis, í öllum tilfellum töluvert minni í vötnunum á brunna svæðinu en því óbrunna. Hið sama gilti um fosfór. Þessu var líka svona farið sumarið 2006 (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2007). Ennfremur er vert að benda á að styrkur fosfórs og

köfnunarefnis var öllu hærrí í Sauravatni árið 1997 en sumrin 2006 (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2007, 4. tafla) og 2007. Styrksgildi flestra efna í Hólsvatni 1997 voru aftur á móti svipuð og sumrin 2006 og 2007.

Ekki verður séð að neitt í umhverfi svæðanna tveggja sem vötnin eru staðsett á geti varpað ljósi á þennan mun í styrk næringarefna eftir að Mýraeldar geisnuðu. Til dæmis er mjög álíka háttað um gerð, eðli og umsvif í landbúnaði á báðum svæðum. Hið sama gildir í meginatriðum um gróðurfar og vatnajarðfræðilega þætti. Þá er ljóst samkvæmt blaðgrænumælingunum að lítil næringarefnastyrkur í vötnunum á brunna svæðinu stafaði ekki af því að næringarefnin hafi verið tekin upp og bundin í sviflægum frumframleiðendum, en magn blaðgrænu-a reyndist yfirleitt langtum minna í vötnunum á brunna svæðinu en því óbrunna.

Þetta vekur upp spurningar um hvað hafi orðið af næringarefnunum sem losnuðu úr læðingi við brunann, en bruninn kostaði svæðið umtalsvert magn af lífrænu efni, eða sem nemur nær tveimur tonnum á hektara (Járngerður Grétarsdóttir & Jón Guðmundsson 2007). Næringarefnin í þessu lífræna efni hafa ekki skilað sér út í vötnin á brunna svæðinu, a.m.k. ekki enn sem komið er.

Vegna ólíkra eðliseiginleika efna er ekki við öðru að búast en að þau skili sér í misjöfnum mæli úti vötnin. Þannig 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 (Gimingham 1972, 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 á haf út í NNA strekkingnum sem ríkti á meðan eldarnir brunnu.

Ef til vill er skýringa á litlum næringarefnastyrk í vötnunum á brunna svæðinu einnig að leita í viðbrögðum og framvindu gróðurs í kjölfar eldanna. Vert er að benda á að eldarnir höfðu sér í lagi neikvæð áhrif á smárunnategundir á borð við fjalldrapa, beityng, krækilyng og bláberjalyng, og þ.a.l. var lífþyngd þeirra mun minni á brunna svæðinu (Járngerður Grétarsdóttir & Jón Guðmundsson 2007). Á hinn bóginn var endurvöxtur plantna, einkum klófífu, stara, bláberjalyngs og fjalldrapa, umtalsverður strax sumarið 2006. Þannig er hugsanlegt í ljósi mikillar nýmyndunar plöntuvefs að tiltæk næringarefni í kjölfar eldanna hafi verið tekin upp og séu enn að miklu leyti bundin í göðrinum umhverfis vötnin.

Ef það er tilfellið að lítil næringarefnastyrkur í vötnunum á brunna svæðinu stafi af upptöku og bindingu efna í gróðri umhverfis vötnin verður að ætla að næringarefnastyrkur í vötnunum á óbrunna svæðinu sé keimlíkur því sem mælst hefur í grunnum vötnum annars staðar á landinu þar sem gróðureldar hafa ekki brunnið og kringumstaður að öðru leyti meira eða minna náttúrulegar. Á hinn bóginn verður þá að gera ráð fyrir að næringarefnastyrkur í vötnunum á brunna svæðinu sé í lægri kantinum miðað við sambærileg, grunn vötn.

Við eftirgrennslan á gögnum annars staðar frá lítur út fyrir að renna megi allgildum stoðum undir framansagðar væntingar. Hvað varðar t.d. fosfór (T-P) var styrkur hans í vötnunum á brunna svæðinu á bilinu 9–26 µg/l og að meðaltali 16 µg/l (± 1,7 st.sk.), sem er umtalsvert minni styrkur en yfirleitt mælist í grunnum vötnum á láglandi hér á landi, þ.e. á bilinu 20–40 µg/l (Hilmar J. Malmquist o.fl. 1999, 2004, 2006, Skjelkvale o.fl. 2001). Fosfórstyrkur í vötnunum á óbrunna svæðinu á Mýrum er hins vegar mjög áþekkur síðastnefndu styrksgildunum. Fosfatstyrkur í vötnunum á brunna svæðinu var á bilinu 2–8 µg/l og að meðaltali 4,8 µg/l (± 0,52 st.sk.), sem einnig er verulega

minna en jafnan mælist í grunnum vötnum á láglendi, þ.e. á bilinu 5–20 µg/l (Hilmar J. Malmquist o.fl. 1999, 2006). Svipaða sögu er að segja af köfnunarefni (T-N), en styrkur þess í vötnunum á brunna svæðinu var á bilinu 235–430 µg/l og að meðaltali 311 µg/l (± 23 st.sk.), sem er nokkru minna en iðulega mælist í álíka grunnum vötnum á láglendi, eða 350–550 µg/l (Hilmar J. Malmquist o.fl. 1999, 2004, 2006, Skjelkvale o.fl. 2001, Tryggvi Þórðarson 2006).

Skjóta má frekari stoðum undir þá tilgátu að ástand næringarefna í vötnunum á brunna svæðinu á Mýrum hafi verið óvenju rýrt með því að skírskota til reglugerðar nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns, en í henni er að finna m.a. umhverfismörk fyrir næringarefni í vötnum (Umhverfissráðuneytið 1999). Samkvæmt reglugerðinni falla vötnin á óbrunna svæðinu í flokk næringarefnaríkra vatna m.t.t. fosfórs (T-P) og köfnunarefnis (T-N) (umhverfismörk II og III fyrir T-P og T-N fyrir grunn vötn), rétt eins og búast má við af grunnum og gróskumiklum vötnum á láglendi. Vötnin á brunna svæðinu falla aftur á móti í flokk næringarfátækra vatna (umhverfismörk I fyrir grunn vötn), sem er eins og fyrr segir óvenjulegt þegar um er að ræða jafn grunn vötn og raun ber vitni á láglendi.

Með hliðsjón af umhverfismörkum fyrir magn blaðgrænu-a í fyrrnefndri reglugerð (Umhverfissráðuneytið 1999) er jafnframt ljóst að blaðgrænumagn í vötnunum á brunna svæðinu á Mýrum, sem var á bilinu 1,8–6,3 µg/l og að meðaltali 4,3 µg/l (± 0,5 st.sk.), er nær því að vera eins og búast má við í djúpum næringarrýrum og lífsnauðum fjallavötnum (umhverfismörk I og II fyrir djúp vötn). Blaðgrænumagn í vötnunum á óbrunna svæðinu var hins vegar mjög mikið, á bilinu 1,8–31,2 µg/l og að meðaltali 16,7 µg/l (± 3,9 st.sk.) og í takt við það sem búast má við m.t.t. dýpis og staðsetningar vatnanna (umhverfismörk III til IV).

Þrátt fyrir að Mýraeldar hafi ekki haft nein umtalsverð áhrif á vatnsgæði sumarið 2007, var engu að síður um merkjanleg áhrif að ræða, rétt eins og sumarið 2006 (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2007). Þetta lýsti sér í hærri rafleiðni og einkum í meiri basavirkni í vötnunum á brunna svæðinu en því óbrunna. Aukna rafleiðni og basavirkni má mjög líklega rekja til hærri katjónastyrks, sér í lagi á kalsíum og magnesíum, í vötnunum á brunna svæðinu. Áhrif af þessu tagi í vötnum í kjölfar gróðurelda eru vel kunn erlendis og gott dæmi um það er skógarbrunninn í Tyresta þjóðgarðinum í Svíþjóð árið 1999 (Eriksson o.fl. 2004).

Aukning í rafleiðni og sér í lagi í basavirkni eftir því sem leið á sumarið átti sér stað í öllum vötnum á báðum svæðum og gerðist samhliða lækkun á vatnsborði. Þetta var líka tilfellið sumarið 2006. Nærtækast er að skýra þessa aukningu sem afleiðingu af uppgufun vatns, en lækkun vatnsborðsins stemmir vel við fremur hlýja og úrkomulitla tíð sem einkenndi Mýrar bæði sumrin 2006 og 2007 (Veðurstofa Íslands 2007, 2008). Það verður forvitnilegt að fylgjast áfram með framvindu mála í vötnunum á Mýrum á komandi árum. Standist tilgátan um að lítill styrkur næringarefna í vötnunum á brunna svæðinu stafi af bindingu þeirra í örum vexti háplantna, þá má reikna með að næringarefnastyrkurinn vaxi smám saman á ný þegar vöxtur gróðursins hefur náð jafnvægi og að hann verði svipaður því sem mælist í vötnunum á óbrunna svæðinu.

Þakkir

Rakel Júlía Sigursteinsdóttir og Þóra Hrafnisdóttir aðstoðuðu við vettvangsvinnu. Þóra og Járngerður Grétarsdóttir lásu yfir handrit þessarar greinar og færðu margt til betri vegar.

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.
- Eriksson, H., Edberg, F. & Borg, H. 2004. Vattenkemiska effekter av skogsbrand och brandsläckning. Bls. 156-174. Í: Branden i Tyresta 1999. Dokumentation av effekterna (U. Petterson ritstj.). Naturvårdverket. Rapport 5604. Dokumentation av de svenska nationalparkerna nr. 20.
- Freysteinn Sigurðsson, Jóna Finndís Jónsdóttir, Stefanía Guðrún Halldórsdóttir & Þórarinn Jóhannesson. 2006. Vatnafarsleg flokkun vatnasvæða á Íslandi. Vatnamælingar Orkustofnunar. OS-2006/013. 12 bls.
- Gimingham, C.H. 1972. Ecology of Heathlands. Chapman and Hall.
- Gresswell, R.E. 1999. Fire and aquatic ecosystems in forested biomes of North America. *Trans. Am. Fish. Soc.* 128: 193-221.
- Guðmundur Halldórsson. 1996. Áhrif sinubruna á vistkerfi framræstrar mýrar. *Búvísindi* 10: 241-251.
- Guðmundur Guðjónsson, Sigrún Jónsdóttir & Regína Hreinsdóttir. 2007. Gróðurkort af brunasvæðinu á Mýrum 2006. *Fræðaging landbúnaðarins 2007*: 482-487.
- Haraldur R. Ingvason, Finnur Ingimarsson, Stefán Már Stefánsson & Hilmar J. Malmquist. 2007. Áhrif Mýraelda á smádýralíf í vötnum sumarið 2006. *Fræðaging landbúnaðarins 2007*: 440-445.
- Hákon Aðalsteinsson. 1989. Stöðuvötn á Íslandi - skrá um vötn stærri en 0,1 km². Skýrsla Orkustofnunar, OS-89004/VOD-02. 48 bls.
- Hilmar J. Malmquist, Gunnar Steinn Jónsson, Sigurður S. Snorrason & Kristinn Einarsson. 1999. Næringarefni í íslenskum stöðuvötnum. Í: Líffræðirannsóknir á Íslandi (Ritstj. S. S. Snorrason & R. S. Stefánsson). Reykjavík: Líffræðifélag Íslands. 95 bls.
- Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson & Haraldur R. Ingvason. 2004. Vöktun á lífríki Elliðavatns: Forkönnun og rannsóknatillögur. Náttúrufræðistofa Kópavogs. Fjölrit nr. 1-04. 43 bls.
- Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson & Haraldur R. Ingvason. 2006. Grunnrannsókn á lífríki Rauðavatns. Náttúrufræðistofa Kópavogs. Fjölrit nr. 3-06. 41 bls.
- Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson, Haraldur R. Ingvason & Stefán Már Stefánsson. 2007. Áhrif Mýraelda á eðlis- og efnaþætti vatns sumarið 2006. *Fræðaging landbúnaðarins 2007*: 349-356.
- 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 smádýr og fugla. *Fræðaging landbúnaðarins 2007*: 341-348.
- 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.
- Skjelkvale, B.L., Henriksen, A., Gunnar Steinn Jónsson, Jaakko Mannioer Jensen, Anders Wilander, Jens Peder Jenssen, Eirik Fjeld & Leif Lien. 2001. Chemistry of lakes in the Nordic region – Denmark, Finland with Åland, Iceland, Norway with Svalbard and Bear Island, and Sweden. NIVA, Oslo. SNO 4391-2001, Acid Rain Research Report 53/2001. 39 bls.
- Tryggvi Þórðarson. 2006. Mengunarflokkun á Urriðakotsvatni og ofanverðum Stókrókslæk. Háskólasetrið í Hveragerði. 59 bls.
- Umhverfissráðuneytið 2001. Reglugerð nr. 536/2001 um neysluvatn. Viðauki I, tafla 2 og 5.
- Umhverfissráðuneytið 1999. Reglugerð nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns. Fylgiskjal; „Umhverfismörk fyrir ástand vatns.“ C-liður, umhverfismörk fyrir næringarefni og lífræn efni í vatni til verndar lífríki.
- Veðurstofa Íslands. 2007. Grunn gögn frá Fíflholtum árið 2006. Upplýsingar frá Trausta Jónssyni sendar Náttúrufræðistofnun Íslands í tölvupósti, dags. 05.01.2007.

Veðurstofa Íslands. 2008. Árið 2007, tíðarfarsyfirlit. Af vefnum (22. janúar 2008):
<http://www.vedur.is/vedur/frodleikur/greinar/nr/1126>.

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

Endurnýjun plantna eftir sinubrunann á Mýrum

Járngerður Grétarsdóttir

Landbúnaðarháskóla Íslands, Keldnaholti, 112 Reykjavík

Ágrip

Um mánaðarmótin mars-apríl 2006 brann 68 km² landsvæði í Hraunhreppi á Mýrum. Sumarið 2007 var gerð úttekt á endurnýjun plantna í kjölfar gróðureldanna. Í úttektinni kom í ljós að þekja háplantna, mosa og sinu var meiri á brunna svæðinu sumarið 2007, samanborið við samskonar úttekt á brunna svæðinu sumarið 2006, og þekja sviðsins yfirborðs hafði minnkað. Engar nýjar háplöntutegundir fundust sumarið 2007 og sömu plöntutegundir voru ríkjandi á brunna svæðinu sumurin 2007 og 2006. Nokkrar tegundir; beityleng, krækilyng, mýrelfting og vallhæra, höfðu aukið útbreiðslu sína á brunna landinu samanborið við sumarið 2006. Flestar háplöntutegundir vaxa upp á ný af rót eða stofni í brunna landinu en einstaka tegund eins og t.d. beityleng vex þó aðallega upp af fræi. Samkvæmt þessum fyrstu niðurstöðum um áhrif bruna á gróðurfar svæðisins virðist sem sömu háplöntutegundir, og er að finna á óbrunnum viðmiðunarsvæðum, verði fljótt ríkjandi í gróðurfarinu.

Inngangur

Um mánaðarmót mars-apríl 2006 brunnu 68 km² lands í miklum gróðureldum í Hraunhreppi á Mýrum í Borgarbyggð (Borgþór Magnússon o.fl. 2007). Svæðið sem brann var að mestum hluta þýfður klófífufloí með fjalldrapa og bláberjalyngi (Guðmundur Guðjónsson o.fl. 2007). Þess háttar gróðurfar er ekki algengt á landinu utan Mýranna og hafa áhrif bruna á slík gróðurlendi ekki áður verið rannsökuð hér á landi.

Sumarið 2006 var gerð fyrsta úttekt á áhrifum sinubrunans á gróður á svæðinu (Járngerður Grétarsdóttir og Jón Guðmundsson 2007). Þá var borið saman gróðurfar á brunnum svæðum og óbrunnum svæðum. Sú úttekt sýndi að bruninn hafði haft veruleg áhrif á gróður, mest á viðarkenndar plöntur og mosa og færri tegundir háplantna og fléttna fundust á brunna svæðinu en því óbrunna. Endurvöxtur var þó umtalsverður, sérstaklega af klófífu, bláberjalyngi og fjalldrapa í þúfum, og klófífu og störum í lægðum. Vegna mikillar endurnýjunar plantna á brunna svæðinu var ákveðið að fylgjast nánar með því ferli og því var ráðist í þá úttekt sem hér er greint frá.

Endurnýjun háplantna í kjölfar bruna getur orðið með endurvexti upp af brunnum stofni eða rót, vexti plantna út frá óbrunnum gróðurblettum, fræforða í jarðvegi eða með nýju aðkomnu fræi. Dýpt brunans, sem ræðst af hitastigi og hversu hratt eldurinn fer yfir, ræður miklu um hvernig endurnýjunin á sér stað. Þegar áhrif eldsins ná aðeins grunnt ofan í svörðinn sleppa vaxtarbroddar og brum við skemmdir og endurvöxtur á sér stað. Þegar brunni er hins vegar djúpur, verður endurnýjun háplantna gjarnan af fræi, bæði af fræforða og aðkomnu fræi (Gimingham 1972, Schimmel & Granström 1996). Hæfileiki einstakra plöntutegunda til að vaxa upp af rót eða varðveitast sem fræ í jarðvegi er þó mjög mismunandi milli tegunda (Grime o.fl. 2007).

Í þessari grein er skýrt frá niðurstöðum úttektar sumarið 2007 á endurnýjun plantna á brunna svæðinu á Mýrum. Markmið rannsóknarinnar var m.a. að leita svara við eftirfarandi spurningum:

- Hafa háplöntur, mosar eða fléttur aukið hlutdeild sína í gróðurfarinu frá sumrinu 2006 á brunna svæðinu á Mýrum?
- Hafa nýjar háplöntutegundir bæst við frá sumrinu 2006 á brunna svæðinu?
- Hafa orðið breytingar í algengni einstakra háplantna á brunna svæðinu?
- Hvaða háplöntur endurnýja sig upp af rót og hvaða plöntur endurnýja sig af fræi á brunna svæðinu?

Gróðureldarnir á Mýrum gáfu tilefni til fjölþættra rannsókna á lífríki svæðisins og eru þessar rannsóknir unnar í samstarfi við Náttúrufræðistofnun Íslands, Náttúrufræðistofu Kópavogs og Jarðvísindastofnun Háskóla Íslands.

Rannsóknarsvæðið og aðferðir

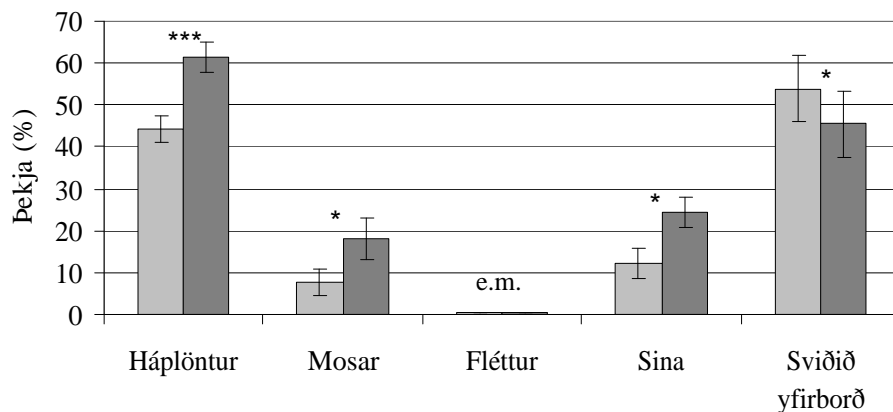
Rannsóknin var unnin á svæðinu sem brann í Mýraeldum 2006 (Járngerður Grétarsdóttir og Jón Guðmundsson 2007). Gróðurmælingar fóru fram 19-21.júni 2007 annars vegar, hins vegar 21-22.ágúst 2007. Mælingar voru gerðar í níu (2 m x 50 m) reitum á brunna svæðinu, sem var helmingur þeirra reita sem mældur var sumarið 2006 (sjá nánar um val á reitum í grein Járngerðar Grétarsdóttur og Jóns Guðmundssonar 2007). Lagðir voru út átta smáreitir (1 m x 0,33 m) í hverjum reit til gróðurgreininga, á nákvæmlega sömu stöðum og í úttektinni árið á undan. Í hverjum smáreit var heildarþekja háplantna, mosa, fléttna, sinu, lágplöntuskánar og sviðsins yfirborðs metin samkvæmt Braun-Blanquet þekjuskala. Fræplöntur sem fundust í smáreitum voru skráðar til tegunda. Skráð var hvort endurnýjun plantna væri af gömlum stofni eða rót, þar sem hægt var að sjá slíkt, og fræplöntur frá árinu 2006 og 2007 taldar í átta 0,5 m x 0,33 m smáreitum á reitunum níu. Heildarfjöldi smáreita í úttektinni var 72.

Samanburður á þekju plöntuhópa í úttektum 2006 og 2007 var gerður með þöruðu t-prófi (paired t-test).

Niðurstöður

Niðurstöður leiddu í ljós að heildarþekja háplantna, mosa og sinu í brunnu landi jókst marktækt frá árinu á undan, og hlutdeild sviðsins yfirborðs minnkaði (1.mynd).

Háplöntutegundum, sem fundust í reitunum níu á brunnu landi, fjölgaði ekki milli áranna 2006 (31) og 2007 (31) og engar nýjar plöntutegundir bættust við tegundalistann frá árinu 2006 (Járngerður Grétarsdóttir og Jón Guðmundsson 2007). Mælingar á þekju einstakra háplantna voru ekki gerðar í þessari úttekt eins og í úttektinni 2006, en mælingar á tíðni segja einnig til um breytingar í algengni tegunda. Nokkrar háplöntutegundir voru algengari í úttektinni 2007 samanborið við úttektina 2006. Beityng (*Calluna vulgaris*) fannst í 22 smáreitum af 72 í úttektinni 2007, samanborið við 9 reiti af 72 árið 2006. Krækilyng (*Empetrum nigrum*) fannst í 44 smáreitum af 72 árið 2007, samanborðið við 37 af 72 árið 2006. Mýrelfting (*Equisetum palustre*) fannst í 29 smáreitum af 72 árið 2007, samanborið við 18 af 72 árið 2006. Vallhæra (*Luzula multiflora*) fannst í 17 smáreitum af 72 árið 2007, samanborið við 11 reiti af 72 árið 2006. Aðrar háplöntutegundir fundust í álíka mörgum smáreitum árið 2007 og 2006.



1. mynd Meðalþekja (\pm staðalskekking) háplantna, mosa, fléttna, sinu og sviðsins yfirborðs, annars vegar í gróðurúttekt 2006 (ljósari súlur), hins vegar í gróðurúttekt 2007 (dekkri súlur) í brunnu landi á Mýrum. Marktækur munur á viðkomandi mæliþætti er táknaður með stjörnum á þennan hátt: *: $p < 0,05$, ***: $p < 0,001$, e.m.: ekki marktækur munur, $n=9$.

Skráð var hvort endurnýjun plantna væri af gömlum stofni eða rót þar sem hægt var að sjá slíkt, og einnig hvort fræplöntur voru til staðar í smáreitum. Fræplöntur (frá 2006 og 2007) fundust hjá 10 háplöntutegundum af 31 sem fundust í úttektinni 2007. Fræplöntur fjalldrapa (*Betula nana*) fundust í 45 % smáreita (20/44) þar sem fjalldrapi var til staðar, en endurvöxtur af rót eða stofni í 84 % smáreita (37/44). Fræplöntur beitilyngs fundust í 82 % smáreita (18/22) þar sem beitilyng var til staðar, en endurvöxtur af rót eða stofni í 27 % smáreita (6/22). Fræplöntur krækilyngs fundust í 25 % smáreita (11/44) þar sem krækilyng var til staðar, en endurvöxtur af rót eða stofni í 93 % smáreita (41/44). Fræplöntur klóffífu fundust í 20 % smáreita (14/71) þar sem klóffífa var til staðar, en endurvöxtur af rót eða stofni í 100 % smáreita (71/71). Einnig fundust fræplöntur í mun minna magni af eftirtöldum háplöntutegundum: smjörgrasi (*Bartsia alpina*), augnfró (*Euphrasia frigida*), blávingli (*Festuca vivipara*), lyfjagras (*Pinguicula vulgaris*), bláberjalyngi (*Vaccinium uliginosum*) og mýrfjólu (*Viola palustris*). Vallhæra (*Luzula multiflora*) var ein þeirra tegunda sem erfitt var að segja til um hvort væri að vaxa upp af rót eða hvort um fræplöntur frá 2006 var að ræða. Tegundir eins og starir (*Carex* spp.) og mýrafinnungur (*Trichophorum caespitosum*) uxu í öllum tilfellum upp af rót.

Fjöldi fræplantna var mjög misjafn milli háplöntutegunda og var mikill breytileiki í fjölda fræplanta í smáreitunum. Fjöldi fræplantna af beitilyngi frá 2006 var langmestur og var meðalfjöldi þeirra $45,6 \text{ m}^{-2}$ ($\pm 25,8 \text{ m}^{-2}$) en mesti fjöldi sem fannst var 1376 m^{-2} . Mjög margir smáreitir voru þó með engar fræplöntur beitilyngs. Fjöldi fræplanta frá 2007 af beitilyngi var $1,2 \text{ m}^{-2}$ ($\pm 0,69 \text{ m}^{-2}$), en mestur fjöldi var 30 m^{-2} . Meðalfjöldi fræplantna af fjalldrapa frá 2006 var $8,5 \text{ m}^{-2}$ ($\pm 4,57 \text{ m}^{-2}$), en mestur fjöldi var 285 m^{-2} . Meðalfjöldi fræplanta frá 2007 af fjalldrapa var $2,8 \text{ m}^{-2}$ ($\pm 1,36 \text{ m}^{-2}$), og mestur fjöldi 79 m^{-2} . Aðrar háplöntutegundir höfðu færri fræplöntur en $1,0 \text{ m}^{-2}$.

Umræður

Mikil endurnýjun plantna á sér stað á svæðinu sem brann í gróðureldunum miklu á Mýrum snemma vors 2006. Háplöntuþekja, mosi og sina var marktækt meiri í brunna landinu sumarið 2007 samanborið við sumarið 2006. Landið er að lokast á ný eftir

mikla röskun og var þekja sviðsins yfirborðs marktækt minni sumarið 2007 samanborið við 2006. Enn sem komið er hafa engar nýjar háplöntutegundir bæst við á svæðinu miðað við gróðurúttektina 2006 og virðast það því vera sömu tegundir og eru á óbrunna viðmiðunarsvæðinu sem vaxa upp í kjölfar brunans (Járngerður Grétarsdóttir og Jón Guðmundsson 2007). Engar plöntur virðast heldur vera að hverfa úr brunna landinu en sami fjöldi háplantna fannst í þeim níu reitum sem mældir voru árið 2007 og 2006.

Brunnið land einkennist af sömu háplöntutegundum og í úttektinni 2006 en það eru: klófffa, bláberjalyng, fjalldrapi, belgjastör (*Carex panicea*), mýrastör (*C. nigra*), vetrarkvíðastör (*C. chordorrhiza*), krækilyng og mýrafinnungur. Einnig eru flóastör (*Carex limosa*), beitilyng og vallhæra töluvert algengar. Vissar háplöntur virðast vera að auka útbreiðslu sína á brunna svæðinu og voru algengari í úttektinni 2007 samanborið við úttektina 2006. Þetta eru beitilyng, krækilyng, mýrelfting og vallhæra. Smárunnarnir beitilyng og krækilyng voru meðal þeirra tegunda sem bruninn hafði hvað mest áhrif á og var lítill endurvöxtur komin af stað sumarið 2006. Þessar tegundir virðast þó vera að ná sér á strik aftur. Beitilyng endurnýjar sig að mestu leyti af fræi (82%) en í færri tilfellum var um endurvöxt (27%) að ræða. Fræplöntur beitilyngs voru mjög áberandi á blettum í brunna landinu þar sem fjöldi fræplanta var allt að 1376 plöntur m⁻², en þekkt er að beitilyng myndi fræ allt að 1 milljón fræja m⁻² (Grime o.fl. 2007). Meðalfjöldi fræplantna af beitilyngi frá 2006 var 45,6 m⁻² sem var margfalt meiri fjöldi en fannst meðal annara háplöntutegunda. Þó var mikill breytileiki í fjölda fræplantna innan brunna svæðsins og voru mjög margir smáreitir án fræplanta. Beitilyng myndar varanlegan fræforða í jarðvegi og er mikill fjöldi fræplanta af beitilyngi í kjölfar bruna vel þekkt af erlendum rannsóknum (Grime o.fl. 2007). Endurnýjun beitilyngs er einnig tengt aldri plantnanna en rannsóknir Gimingham (1972) sýndu að það óx aðallega upp af fræi í gömlum beitilyngsbreiðum en af rót í yngri breiðum.

Krækilyngið endurnýjar sig aftur á móti fremur upp af brunnum stofni eða rót (93%) þó fræplöntur finnast einnig (25%). Fjölgun krækilyngs með fræplöntum er þó ekki algeng. Það myndar miðlungsfjölda fremur stórra fræja, myndar ekki varanlegan fræforða í jarðvegi eins og beitilyng og fjölgar sér yfirleitt með vaxtaræxlun (Grime o.fl. 2007). Krækilyngið er seinna að ná sér á strik samanborið við t.d. bláberjalyngið sem hafði náð töluverðri þekju á ný strax sumarið eftir bruna (Járngerður Grétarsdóttir og Jón Guðmundsson 2007). Bláberjalyngið myndar nokkuð djúpstæðar jarðrenglur sem gæti verið ástæða þess hversu vel og fljótt það óx upp aftur í kjölfar brunans. Fáar fræplöntur af bláberjalyngi fundust í úttektinni og er það í samræmi við erlendar rannsóknir (Anne-Laure Jacquemart 1996). Fjalldrapi endurnýjar sig bæði af brunnum stofni eða rót (84%) og fræi (45%) á Mýrunum. Þekkt er að fjalldrapi endurnýji sig fljótt eftir bruna með rôtarskotum ef hiti eldsins er ekki of mikill (de Groot o.fl. 1997). Endurnýjun fjalldrapa af fræi er mjög misjöfn og virðist tengjast því hversu norðarlega tegundin finnst (de Groot o.fl. 1997, Alsos o.fl. 2003).

Vallhæra var mjög áberandi þegar horft var yfir brunna svæðið á Mýrunum í sumarið 2007. Erfitt var að segja til um hvort plönturnar væru að vaxa upp af fræi frá 2006 eða hvort þær væru að vaxa upp af rót á ný eftir brunann. Vallhæra myndar nokkurn fræforða í jarðvegi en fræfjöldi er ekki mikill (Grime o.fl. 2007). Aðstæður í brunna landinu virðast henta mýrelftingu, sem myndar djúpstæðar jarðrenglur og fjölgar sér að langmestu leyti með vaxtaræxlun og breiðir gjarnan úr sér eftir rask (Grime o.fl. 2007).

Klófífan, sem er einkennistegund þessa svæðis og fannst í nær öllum smáreitum, endurnýjar sig með endurvexti upp af rót (100%) en einnig fundust fræplöntur klóffu í brunnum sverðinum (20%). Klófífan var komin með meiri þekju og uppskeru í brunnu landi en óbrunnu strax sumarið 2006 og farin að mynda töluverða sinu á ný sumarið 2007. Klófífa hefur öflugar jarðrenglur og getur dreift mikið úr sér og þekkt er að hún þoli bruna vel. Fjölgun hennar með fræi er aftur á móti óalgeng (Grime o.fl. 2007). Vaxtarsprotar einkímblöðunga eru vel varðir innan í blaðslíðrum og jarðhulinn á vetrum og sluppu því vel við skaða af eldinum. Aðrir einkímblöðungar eins og starategundirnar og mýrafinnungur virðast endurnýja sig eingöngu upp af rót og voru t.d. stórir hnausar mýrafinnungs áberandi í sviðnu yfirborðinu.

Í samantekt má segja að flestar háplöntutegundir vaxa upp á ný af rót eða stofni í brunna landinu en einstaka tegund vex þó aðallega upp af fræi. Samkvæmt þessum fyrstu niðurstöðum um áhrif bruna á gróðurfar svæðisins virðist sem sömu háplöntutegundir, og er að finna á óbrunnum viðmiðunarsvæðum, verði fljótt ríkjandi í gróðurfarinu.

Þakkir

Höfundur þakkar Borgþóri Magnússyni fyrir aðstoð við skipulagningu rannsóknarinnar, Gróu Valgerði Ingimundardóttur fyrir aðstoðað í felti, og Hlyni Óskarssyni fyrir að lesa yfir handrit.

Heimildir

- Alsos, I.G., S. Spjelkavik & T. Engelskjøn. 2003. Seed bank size and composition of *Betula nana*, *Vaccinium uliginosum*, and *Campanula rotundifolia* habitats in Svalbard and northern Norway. *Can. J. Bot.*, **81**, 220-231.
- Anne-Laure Jacquemart. 1996. Biological flora of the British isles. *Vaccinium uliginosum* L. *Journal of Ecology*, **84**, 771-785.
- Borgþór Magnússon, Guðmundur Guðjónsson, Þröstur 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.
- Grime, J.P., Hodgson, J.G. & Hunt, R. 2007. Comparative Plant Ecology. Castlepoint Press.
- Guðmundur Guðjónsson, Sigrún Jónsdóttir og Regína Hreinsdóttir. 2007. Gróðurskort af brunasvæðinu á Mýrum 2006. *Fræðaging landbúnaðarins 2007*: 482-487.
- Járngerður Grétarsdóttir og Jón Guðmundsson. 2007. Skammtímaáhrif sinubruna á Mýrum á gróðurfur og uppskeru. *Fræðaging landbúnaðarins 2007*: 332-340.
- Schimmel, J. & A. Granström. 1996. Fire severity and vegetation response in the boreal Swedish forest. *Ecology*, **77**, 1436-1450.