

SKÓGVATN

Áhrif skógræktar og landgræðslu á vatnsgæði,
vatnshag og vatnalíf

Rannsóknaráætlun 2007-2009



Lykilmenn:

Verkefnisstjóri

Dr. Bjarni Diðrik Sigurðsson, prófessor í skógfræði við LbhÍ

Landbúnaðarháskóli Íslands

Berglind Orradóttir, M.Sc. líffræðingur

Dr. Eva Ritter, vistkerfis-vistfræðingur

Háskóli Íslands

Dr. Gísli Már Gíslason, prófessor í vatnalíffræði

Skógrækt ríkisins

Edda S. Oddsdóttir, M.Sc. jarðvegslíffræðingur

Brynhildur Bjarnadóttir, M.Sc. skógvistfræðingur

Hreinn Óskarsson, M.Sc. skógfræðingur

Landgræðsla ríkisins

Dr. Guðmundur Halldórsson, skordýrafræðingur

Dr. Magnús H. Jóhannsson, plöntuvistfræðingur

Veiðimálastofnun

Dr. Sigurður Guðjónsson, fiskilíffræðingur

Dr. Jón S. Ólafsson, vatnalíffræðingur

MATÍS

Dr. Franklín Georgsson, gerlafræðingur

Sameiginlegir:

Tveir meistararnemar

Ráðgjöf á sviði vatnajarðfræði

Dr. Freysteinn Sigurðsson, jarðfræðingur

Efnisyfirlit

1. Heiti verkefnis:.....	3
2. Aðildarháskólar að UOOR.....	3
3. Aðrar stofnanir.....	3
4. Verkefnisstjóri.....	3
5. Bókhaldsumsjón.....	3
6. Auglýst verkefni er sent í “Lokaðan flokk”.....	3
7. Upphæð sem sótt er um í UOOR 2007.....	3
8. Meistara- eða doktorsverkefni.....	3
9. Lýsing á íslensku.....	4
10. Lýsing á ensku.....	4
12. Þýðing verkefnis.....	7
13. Tilgátur sem verkefninu er ætlað að svara.....	8
14. Bakgrunnur verkefnis.....	9
15. Markmið og rannsóknaraðferðir.....	11
16. Kostnaðaráætlun.....	15
17. Tímaáætlun.....	18
18. Fræðileg umfjöllun og fyrri rannsóknir hér á landi.....	19
20. Heimildir.....	22
Fylgisjal 1 Curriculum vitae verkefnisstjóra.....	24
Fylgiskjal 2. Ritalisti verkefnisstjóra.....	28
Fylgiskjal 3 Sundurliðuð kostnaðaráætlun.....	34

1. Heiti verkefnis:

Heiti á íslensku: SKÓGVATN - Áhrif skógræktar og landgræðslu á vatnsgæði, vatnshag og vatnalíf

Heiti á ensku: ForStreams – Effects of afforestation and revegetation on streamflow, aquatic ecosystems and water quality

2. Aðildarháskólar að UOOR

Landbúnaðarháskóli Íslands (LbhÍ) og Háskóli Íslands (HÍ)

3. Aðrar stofnanir

Veiðimálastofnun, Skógrækt ríkisins, Landgræðsla ríkisins.

4. Verkefnisstjóri

Nafn: Bjarni Diðrik Sigurðsson

Kennitala: 0803665669

Prófgráða: doktorsgráða í skógvistfræði

Staða: prófessor í skógræði við LbhÍ

Sími: 8935342

Netfang: bjarni@lbhi.is

5. Bókhaldsumsjón

Landbúnaðarháskóli Íslands

Kennitala: 411204-3590

Heimilisfang: Hvanneyri,

311 Borgarnes

Sími: 4335000

6. Auglýst verkefni er sent í “Lokaðan flokk”

Heiti flokks: Áhrif skógræktar á vatnsból

7. Upphæð sem sótt er um í UOOR 2007

Upphæð: 6.031 þ kr.

8. Meistara- eða doktorsverkefni

Nöfn MS- eða doktorsnema	Kennitala	Núverandi prófgráða	Meistara- eða doktorsnám	Leiðbeinandi og stofnun	Áætluð námslok
Helena M. Stefánsdóttir	250383-5769	BS í líffræði nóv 2006	Meistaránám	LbhÍ – BDS	2009
Guðjón Már Sigurðsson	200684-3119	BS í líffræði jún 2007	Meistaránám	HÍ – GMG/JSÓ	2009

9. Lýsing á íslensku

Í rannsóknaverkefni SKÓGVATN verða rannsökuð áhrif skógræktar og landgræðslu á vatnsgæði, vatnalíf og vatnsbúskap. Framkvæmdir við landgræðslu og skógrækt hafa aukist verulega á undanförunum árum og frekari aukning er fyrirsjáanleg. Mikilvægt er að auka þekkingu á áhrifum þessarar ræktunnar á vatn og vatnalíf. Vatn er ein helsta auðlind þessa lands. Það er nýtt til framleiðslu raforku, til heimilisnota, í iðnaði, til veiða og straumvötn og stöðuvötn eru mikilvæg búsvæði fjölda lífvera. Tengsl gróðurfars, vatnalífs og vatnsgæða hefur lítið verið rannsakað hérlendis. Tvö meistaraverkefni verða unnin innan verkefnisins SKÓGVATN, sem fram fer í Skorradal og Þjórsárdal 2007-2009 í samvinnu Landbúnaðarháskóla Íslands, Háskóla Íslands, Veiðimálastofnunar, Skógræktar ríkisins, Landgræðslu ríkisins og MATÍS. Verkefnið verður jafnframt hluti af samnorrænu rannsóknaverkefni, CAR-ES.

Lykilorð á íslensku: vatnsgæði, skógrækt, landgræðsla, vatnavistkerfi

10. Lýsing á ensku

In the FORSTREAM project the effects of afforestation and revegetation on aquatic ecosystems and water quantity. The afforestation and revegetation have increased in Iceland in recent years, and further increase is anticipated. It is essential to gather further knowledge on possible changes in the vegetation cover affects the water and aquatic ecosystems. The water is one of Iceland's most important natural resource. It is used for hydropower production, for industrial and domestic use, for fishing and brooks, rivers and lakes are important habitats for many freshwater organisms. The effects of a change in vegetation cover on aquatic biodiversity, primary production and biogeochemistry of catchments has not been studied much in Iceland. Two M.Sc. theses will be produced on these effects within the FORSTREAM project, which will take place at both western and southern Iceland during 2007-2009. The project is a combined effort by the Agricultural University of Iceland, University of Iceland, Institute of Fresh Water/Freshwater Fisheries, Iceland Forest Service, Soil Conservation service and MATÍS. The project is also Iceland's contribution to a Nordic/Baltic study, entitled CAR-ES (Centre for Advanced Forest Research on Ecosystem Services).

Lykilorð á ensku: water quality, afforestation, revegetation, aquatic ecosystem

11. Stutt yfirlit yfir umsóknina

Í þessu verkefni verða rannsókuð áhrif skógræktar og landgræðslu á vatnsgæði, vatnalíf og vatnsbúskap. Framkvæmdir við landgræðslu og skógrækt hafa aukist verulega á undanförunum árum og frekari aukning er fyrirsjáanleg. Tilgangur þessara framkvæmda er margþættur. Þar má nefna; endurheimt vistkerfa, jarðvegsvernd, nytjaskógrækt, kolefnisbindingu, útivistarskógrækt o.fl.. Mikilvægt er að þessar framkvæmdir falli sem best að öðrum hagrænum og umhverfislegum markmiðum samfélagsins. Vatn er ein helsta auðlind þessa lands. Það er nýtt til framleiðslu raforku, til heimilisnota, í iðnaði, til veiða, straumvötn og stöðuvötn eru mikilvæg búsvæði fjölda lífvera og vatn er mikilvægur þáttur í mótun landslags eins og t.d. á útivistarsvæðum. Fleira mætti eflaust nefna. Aukin þekking á áhrifum skógræktar og landgræðslu á vatn og vatnalíf er því mjög mikilvæg.

Erlendar rannsóknir benda til þess að skógur og annar gróður hafi veruleg áhrif á vatnsbúskap, vatnsgæði og vatnalíf. Mjög takmarkaðar rannsóknir á þessu samspili hafa farið fram hér á landi til þessa. Spyrja má hversvegna við þurfum/ættum að framkvæma slíkar rannsóknir hérlendis, en ekki bara að heimfæra niðurstöður erlendara rannsókna upp á íslenskar aðstæður. Því er til að svara að aðstæður hér á landi eru um margt svo frábrugðnar því sem annarsstaðar gerist að óvíst er að hve miklu leyti niðurstöður erlendra rannsókna eiga við hér á landi. Má þar til dæmis nefna að lífríki landsins og veðurfar er sérstætt og auk þess er berggrunnur (basalt) og jarðvegsgerð (Andosol) er hér mjög frábrugðin því sem gerist í nágrannalöndunum, en það hefur að sjálfsögðu mjög mikil áhrif á ýmsa efnaeiginleika og hringrás vatns.

Berggrunni landsins er oft skipt upp eftir aldri og ýmsum eiginleikum í blágrýtissvæðið og móbergssvæðið. Þar sem gerð berggrunnins hefur lykiláhrif á efnaeiginleika og hringrás vatns er nauðsynlegt að gera rannsóknir á samspili gróðurþekju, vatns og vatnalífs á báðum berggrunnsgerðunum; móbergssvæðinu og blágrýtissvæðinu.

Í verkefni þessu munum við bera saman vatnavistkerfi: á rýru skóglausu landi og í birkiskógi. Á blágrýtissvæðinu liggja nú þegar fyrir rannsóknir á nokkrum lykilþáttum sem varða áhrif gróðurþekju á efnasamsetningu vatns. Þar er átt við rannsóknir Sigurðar Reynis Gíslasonar og doktorsverkefni Katherine L. Moulton í Skorradal, á áhrifum skógræktar á efnasamsetningu vatns og rannsóknir Gísla Más Gíslasonar, Hákonar Aðalsteinssonar og Jóns S. Ólafssonar á dýralífi í straumvötnum. Hægt er að nýta fyrri rannsóknir á efnasamsetningu straumvatns í Skorradal og bæta við þær rannsóknum á lífríki vatnsins og vatnsgæðum til að góð heildarmynd fáiast á samspili gróðurþekju og vatnalífs og vatnsgæða á blágrýtissvæðinu.

Á móbergssvæðinu skortir hinsvegar nær alveg hliðstæðar rannsóknir. Þar verður rannsóknasvæðið Þjórsárdalur, á svokölluðu Hekluskögasvæði, þar sem ætlunin er á næstu árum og áratugum að endurheimta hina fornu birkiskóga sem þar uxu fyrrum. Þar munu allir þættir rannsókna verða framkvæmdir, en rannsóknir í Skorradal munu hinsvegar takmarkast við þá þætti sem fyrri rannsóknir á svæðinu náðu ekki til.

Í þessu verkefni hafa tekið höndum saman sex íslenskar stofnanir og fyrirtæki, hver með sitt sérsvið, þar sem Landbúnaðarháskóli Íslands og Háskóli Íslands eru báðir

lykilþátttakendur. Allar stofnanirnar sex munu leggja fram aðstöðu og vinnu sérfræðinga hver á sínu sviði.

Verkefnið verður jafnframt framlag Íslendinga til norræns samstarfsverkefnis sem nefnist CAR-ES (*Center for Advanced Forest Research on Ecosystem Services*, <http://www.nordicforestry-cares.org>). Því verkefni mun ljúka 2010. Verkefnisstjóri er búinn að tryggja 1,5 milljónir í styrkfé til rannsóknaverkefnisins SKÓGVATN í gegnum CAR-ES. Verkefnisstjóri er í þriggja manna stýrihópi fyrir þetta norræna verkefni, sem er unnið í samstafi allra Norðurlandanna og Eystrasaltsríkjanna. SKÓGVATN verður aðal framlag íslendinga til þessa verkefnis árin 2007-2010, og þetta norræna verkefni mun nýtast vel bæði til að eiga góðan aðgang að nokkrum af bestu sérfræðingum heims á því rannsóknasviði sem SKÓGVATN fjallar um og einnig til að kynna niðurstöðurnar í sameiginlegum vísindaskrifum sem fyrirhuguð eru innan CAR-ES. Einnig mun verkefnið bjóða MS-nemendum upp á spennandi ráðstefnur og vinnufundi á því fagsviði sem þeir eru að vinna á og gera þeim kleift að afla sér tengsla við leiðandi vísindamenn á þessu sviði í nágrannalöndunum. Verkefnið verður jafnframt unnið í nánú samstarfi við s.k. Hekluskógaverkefni, sem er samvinnuverkefni heimamanna á Hekluskógasvæðinu, Skógræktarfélags Rangæinga, Skógræktarfélags Árnesinga, Suðurlandsskóga, Landgræðslu ríkisins, Skógræktar ríkisins, Landbúnaðarháskóla Íslands og Náttúrufræðistofnunar.

Verkefnið mun hefjast árið 2007 og ljúka í árs lok 2009. Sótt er um 6.031 þ kr í UOOR fyrir árið 2007, 6.010 þ kr fyrir 2008 og 6.042 þ kr fyrir 2009.

Meðalkostnaður á ári við SKÓGVATN er 14,7 milljónir, og þar af er framlag stofnana 7,7 milljónir. Þá er eingöngu tekið tillit til fastra launa sérfræðinga þegar þeir vinna að rannsókninni, en ekki samrekstri og aðstöðu sem bætir öðru eins við.

Jafnframt verður sótt um 0,5 milljónir á ári til Hekluskógaverkefnisins sem móttframlag á móti styrk UOOR. Að auki hefur þegar fengist 0,5 milljón á ári úr norrænum sjóðum, en verkefnið mun verða hluti af norrænu rannsóknaverkefni sem heitir CAR-ES (*Centre for Advanced Forest Research on Ecosystem Services*).

12. Þýðing verkefnis

Í verkefninu felast þrjár megintilgátur; a) að skógrækt og landgræðsla auki lífmagn í vatni, b) bæti vatnsgæði og c) jafni rennsli. Ef þessar tilgátur reynast réttar getur nýting niðurstaðna verkefnisins haft verulega efnahagslega þýðingu fyrir notendur íslensku vatnsauðlindarinnar.

Skógur og landgræðsla auka lífmagn. Lax- og silungsveiði eru ein helstu hlunnindi jarða og gefa af sér milljarða króna á ári. Flestar af bestu veiðiám landsins renna af vel grónum vatnasviðum. Fyrsta megintilgáta okkar er sú að stofnstærð laxfiska í ám ráðist að mjög miklu leyti af framleiðni lands á viðkomandi vatnasviði og skógrækt og landgræðsla geti þar með verið vænleg leið til að bæta veiðihlunnindi.

Skógur og landgræðsla bæta vatnsgæði. Hreint vatn til neyslu og matvælaiðnaðar er afar mikilvæg auðlind. Önnur megintilgáta okkar er sú að skógur og annar gróður dragi úr t.d. að jarðvegsmengun berist í vatnsból og tryggi því hreinleika vatns.

Skógur og landgræðsla jafna rennsli. Flóð í straumvötnum valda verulegu tjóni á hverju ári; á mannvirkjum, landi og uppeldis- og hrygningarstöðvum laxfiska. Þriðja megintilgáta okkar er að aukinn gróður (skógur og kjarr) á vatnasviði jafni rennsli í straumvötnum og dragi úr tjóni af völdum flóða.

Allir þessir þættir hafa mjög mikla fjárhagslega þýðingu, ekki síst fyrir hinar dreifðu byggðir. Aukning lax- og silungsveiði hefur mikla efnahagslega þýðingu og það hafa varnir gegn flóðum og mengun í vatnsbólum einnig.

13. Tilgátur sem verkefninu er ætlað að svara

Verkefninu er ætlað að svara 10 tilgátum sem varða vatnsgæði, vatnshag og lífríki vatns.

Vatnsgæði: Efnainnihald vatns, sýrustig og örveruinnihald einkenna vatnsgæðin. Talið hefur verið að aukinn gróðurþekja (skógur og kjarr) geti dregið úr vatnsspjöllum, einkum jarðvegsörverumengun, og því verið hentug til vatnsverndar á illa grónum svæðum. Aukin gróðurþekja þýðir hinsvegar að gróðurleifar berast í vatn og aukið ísig uppleysts lífræns efnis og ýmissa steinefna getur orðið út í straumvatn á vel grónum vatnasviðum.

Vinnutilgáta; 1) minni örverumengun berst frá vel grónu landi en skóglausu landi og 2) uppleyst lífrænt efni og steinefnainnihald er hærra í jarðvegs- og grunnvatni undir skógi en skóglausu landi.

Vatnshagur: Talið er að aukinn gróður á vatnasviði (skógur) leiði til jöfnunar á rennsli, sem hafi í för með sér minni flóð og minna rof á jarðvegi, sem aftur hafi hagstæð áhrif á vatnsgæði straumvatns, vegna minni skolunar á örverum, svifaur og annarri mengun, sem borist getur ofan í grunnvatn, neysluvatn. Þetta hefur beina fjárhagslega þýðingu. Auk þess geta flóð valdið verulegu tjóni á mannvirkjum og spillt uppeldisstöðvum laxfiska. Skógur hindrar einnig að snjó skafi af svæðum og varðveitir þannig úrkomu vetrarins mun betur en skóglaut land og bráðnun verður hægari undir limi trjáanna. Einnig hafa nýlegar íslenskar rannsóknir sýnt að minni jarðvegsklaki er í skógarbotni og ísig ofan í grunnvatn eykst (Orradóttir o.fl, 2007). Þetta getur haft verulega þýðingu fyrir nýtingu vatns til raforkuvinnslu, í smáum sem stórum stíl.

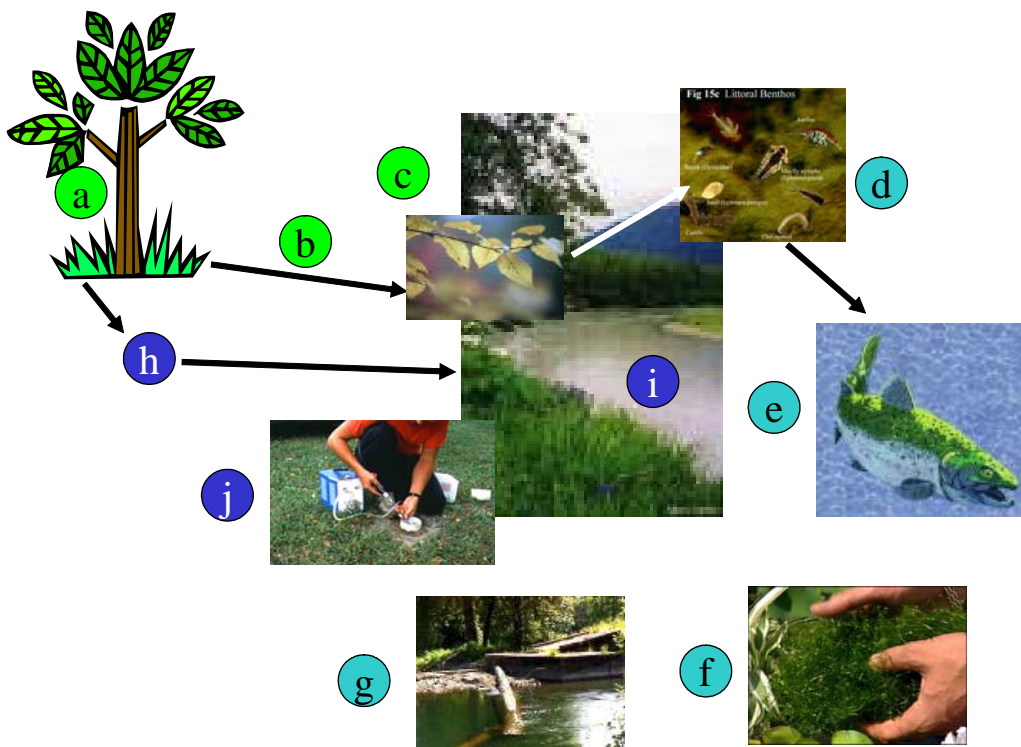
Vinnutilgáta; 3) minni sveiflur í rennsli straumvatns sem rennur af skógi klæddum vatnasviðum en af skóglausu landi, 4) minni röskun á vistkerfi vatnsfalla sem renna um skóg en skóglaut land, 5) jafnara vatnsrennsli í vatnsföllum sem renna um skóg en skóglaut land og 6) vetrarúrkoma tapast síður af skógi vöxnu landi en af skóglausu landi.

Vatnalíf: Talið er að framboð lífræns efnis sem berst til vatnsfalla aukist við skógrækt, vatnalíf verði gróskumeira, fæðuframboð verði meira fyrir vatnadýr og fiska á ýmsum lífsstigum, og einnig geta trjáleifar og trjárætur í ám og lækjum skapi hentug búsvæði fyrir ýmsar vatnalífverur.

Vinnutilgáta; 7) meira framboð á næringarefnum í vatnsföllum sem renna um skóg en skóglaut land, 8) aukinn frumframleiðsla í vatnsföllum sem renna um skóg en skóglaut land, 9) meira magn og fjölbreytni smádýra í vatnsföllum sem renna um skóg en skóglaut land og 10) betri búsvæði fyrir fiska og meiri seiðafjöldi í vatnsföllum sem renna um skóg en skóglaut land.

14. Bakgrunnur verkefnis

Skógrækt og landgræðsla hafa í för með sér miklar breytingar á gerð og framleiðni vistkerfa, og þar með á vatnsbúskap og efnabúskap nálægra vatnakerfa. Hlutföll í hringrás vatnsins milli yfirborðsrennslis, afrennslis á og undir yfirborði jarðvegs, uppgufunar, útgufunar og írennslis niður til grunnvatns breytast. Lífrænar leifar frá skógi berast í ár og læki og verða þar fæða smádýra sem aftur eru fæða fiska. Meginhluti gróðurleifa rotnar hinsvegar í sverðinum og efni sem berast frá þessum gróðurleifum hafa áhrif á efnasamsetningu jarðvegsvatns og vatnsgæði (1. mynd).



1. mynd. Áhrif skógar á vatnsgæði og vatnalíf. Flæðimynd. Skýringar: Bókstafir tákna mismunandi mælipætti. Litur bak við bókstafi vísar til mismunandi rannsóknarviða; grænn – framleiðni landvistkerfa, blágrænn – vatnalíf, dökkblár – vatnsgæði.

Frumframleiðsla landvistkerfa fellur niður í svörð (a) og þaðan berst hluti hennar að vatnakerfi (b) og endar út í ám og lækjum (c). Þar brotna gróðurleifarnar niður fyrir tilverknað örvera og smádýra (d) sem verða síðan bráð fiska (e). Skuggi af skógi og næringarefni sem berast frá landvistkerfi geta haft áhrif á gróður í vatni (f) og trjáleifar sem falla í ár og læki geta haft áhrif á búsvæði smádýra og fiska (g). Meginhlutinn af frumframleiðslu landvistkerfa rotnar hinsvegar í sverðinum og niðurbrotsefnin berast niður í jarðveg og hafa þannig áhrif á efnasamsetningu jarðvegsvatns og grunnvatns og hluti þessara efna berst að lokum í straumvatn og hafa áhrif á efnainnihald þess (h). Þá getur gróðurþekja haft áhrif á rennsli straumvatns (i) hreinleika grunnvatns (j).

Á Íslandi er að finna fjölbreytileg vatnakerfi. Því valda margbreytileg umhverfisskilyrði og ræður mismunandi berggrunnur miklu, en eðli og efnafræði vatna er ólík eftir aldri og gerð berggrunnins. Landslag ræður einnig miklu um viðstöðu vatns og veðurfar er mismunandi eftir landshlutum. Gróðurfar á vatnasviðum hefur talsverð áhrif á vatnsbúskap og efnaeiginleika og lífsskilyrði í vatni. Gróðri má skipta í lággróður, runnagróður og skóg, en skógur hefur mest áhrif á þessa þrjá áður nefndu þætti.

Á Íslandi er lítið um skóg. Áætlanir um aukna skógrækt og landgræðslu munu á komandi áratugum auka skógarþekju á Íslandi og það kann að hafa umtalsverð áhrif á vatnafar og umhverfisskilyrði lífvera í fersku vatni. Vatnafar breytist í þá átt að uppgufun verður meiri og rennsli á yfirborði verður minna og stöðugra. Sama gildir um írennsli til grunnvatns, það verður yfirleitt minna, og jafnframt stöðugra af völdum aukinnar gróðurþekju. Hitafar getur breyst á þá lund að dragalækir verða kaldari, þar sem sólarljós nær ekki að sama marki í lækina. Næringarefnabúskapur breytist. Skógur í vexti tekur mikið upp af næringarefnum og kann lekt þeirra til vatnsins að minnka tímabundið. Í fullvöxnum skógi er lífræn framleiðsla meiri og meira berst til vatnsins af lífrænum efnum. Áhrif þessa eru þó misjöfn og fara mikið eftir gerð berggrunnis og vatnafari þess svæðis sem rækta á. Þá hefur skógur einnig áhrif á búsvæði vatnalífvera. Mikilvægt er að reyna að gera sér grein fyrir þeim breytingum sem geta orðið á vatnsgæðum og lífríki í ferskvatni við skógrækt og landgræðslu og haga ræktuninni þannig að ekki verði óæskilegar breytingar.

Áhrif aukinnar skógræktar og landgræðslu og áhrif veðurfarsbreytinga af mannavöldum á vatnshag og vatnalíf eru um sumt svipuð. Gangi spár um hlýnun í veðurfari eftir munu gróðurlendi væntanlega styrkjast og skóg- og kjarrlendi breiðast meira út með sjálfsáningu en nú er. Því má segja að rannsóknirnar geti einnig gefið viss svör um hugsanleg áhrif veðurfarsbreytinga á vatnafar, vatnsgæði og lífríki í fersku vatni.

Á Íslandi hafa litlar sem engar rannsóknir verið gerðar á þessum samspili gróðurfars og vatnalífs og vatnsgæða, e.t.v. vegna þess að þarna skarast mismunandi fræðisvið sem heyra undir mismunandi stofnanir. Það er ætlun þessa hóps sem hefur tekið saman þessa rannsóknaráætlun að bæta þar úr. Við teljum að þær rannsóknir sem hér eru lagðar til geti skipt miklu fyrir almenna þekkingu á vistkerfum straumvatna, auðna og skóga, en þá má ekki heldur gleyma því að hér eru miklir fjárhagslegir hagsmunir í húfi. Lax- og silungsveiði er atvinnugrein sem veltir milljörðum króna árlega og sennilega er hægt að auka veltu þeirrar greinar umtalsvert ef rétt er á haldið. Þó skiptir enn meiru að vatn er ein dýrmætasta auðlind alls heimsins og einnig þessa lands þótt það vilji oft gleymast. Minnt skal á, að rannsókn þessi í heild gefur vissan grunn að úttekt og eftirliti með vötnum og vatni samkvæmt Vatnatilskipun ESB, sem hér mun innan fárra ára koma til gildis að einhverju leyti.

15. Markmið og rannsóknaraðferðir

Markmið verkefnisins er að afla þekkingar á áhrifum skógarþekju á; a) vatnsgæði, b) vatnsbúskap og c) líf í straumvötnum.

Lífræn framleiðsla skóga hefur áhrif á eðliseiginleika vatns (vatnsgæði) og á vatnsbúskap. Ferli þessarar framleiðslu er samfelld en þó með árstíðasveiflu. Sama gildir um áfok og ísig lífræns efnis og steinefna frá landvistkerfum út í vatnavistkerfið. Sveiflur í rennsli straumvatns eru óreglulegri, þó að í þeim gæti líka árstíðasveiflu. Sískráning sem flestra efnafræðilegra þátta og rennslis væri því eðlilega æskileg, en það er dýr og vandasöm framkvæmd. Í þessu verkefni verða ákveðnar veðurfars- og vatnafarsbreytur mældar samfelld yfir verkefnistímamann, en öðrum verður safnað með reglulegum sýnatökum á tilteknum tímum árs, þar sem því verður við komið.

Verkefnið verður unnið á tveimur svæðum. Annað á móbergssvæðinu (Hekluskógasvæðið, þ.e.a.s. Þjórsárdalur og nágrenni) en hitt á blágrýtissvæðinu (Skorradalur). Á hvoru svæði verða mæld fjögur lítil vatnasvið (lækir) sem renna í gegnum; a) skóglaut land og b) birkiskóg. Sýnatökusvæði verða því samtals 16. Þær rannsóknir sem liggja nú þegar fyrir í Skorradal verða nýttar. Þetta eru rannsóknir á áhrifum skógræktar á efnasamsetningu lækja. Á Hekluskógasvæðinu verða hinsvegar mælingar á öllum mælipáttum. Verkefnið verður unnið á litlum vatnasviðum – þeir eru megin uppeldisstöðvar laxfiska, stærð þeirra er viðráðanleg, og vatnasvið þeirra það lítil að þau eru að mestu innan eins ákveðins gróðurlendis, o.s.frv.

Miðað er við þriggja ára söfnunartíma en söfnunarátakið verður mismikið eftir árum. Á fyrsta ári verður rannsóknaraðstaða sett upp og aðalsöfnun hafin og henni lýkur síðan á öðru ári. Ákveðnir þættir verða þó mældir allan rannsóknartímamann svo unnt sé að fá hugmynd um sveiflur milli ára. Þetta á sérstaklega um mælingar á lauffalli/sinumyndun, smádýrum og fiskum. Nánari upplýsingar er að finna í fylgiskjali 2, Verkáætlun. Tveir meistaraneimar verða ráðnir til verkefnisins. Annar mun sjá um efnamælingar og mælingar á vatnsbúskap og framleiðni en hinn um rannsóknir á dýralífi í ám og lækjum.

Aðal rannsóknarþættir verða;

- a) gerð og framleiðni landvistkerfa, sem hefur síðan áhrif á;*
- b) lífríki vatnakerfa og*
- c) vatnsgæði, og vatnsrennsli.*

Framleiðni landvistkerfa og flutningur lífræns efnis

Ábyrgðarmenn; Guðmundur Halldórsson, Brynhildur Bjarnadóttir, Edda Oddsdóttir, Magnús H. Jóhannsson, Jón S. Ólafsson

Til að rannsaka á áhrif mismunandi gróðurfars (birkiskógur/ skóglaut land) á vatnsgæði og framleiðni í straumvötnum ætlum við að:

Ákvarða frumframleiðni í skógi/skóglausu landi til að skilgreina getu þess til að miðla lífrænu efni til vatnsins (þ.e. ákvarða framboðið sem myndast á landi).

a) Frumframleiðni í og utan skógar verður mæld á sniðum út frá lækjarbökkum, þar sem gerðar verða staðlaðar vaxtar- og uppskerumælingar. Hvert snið verður 10 x 40 m og liggur skammhlið samhliða læknum. Á hverju rannsóknarsvæði verða 5 slík snið og verður þeim dreift tilviljanakennt á rannsóknarsvæðið. Á hverju sniði verða tveir uppskerumælingareitir, 10 x 5 m að stærð. Annar reiturinn verður á lækjarbakkanum en hinn verður á enda sniðsins. Framleiðni í skógi, botngróðri og utan skógar verður mæld samkvæmt stöðluðum aðferðum. Þessi gagnasöfnun fer fram um mánaðarmót ágúst/september 2007. Jafnframt verða staðlaðir reitir í lækjarfarvegum uppskornir, þ.e. botnföstum þörungum og vatnagróðri safnað. Útvinna við þennan hluta fellur utan reglubundinna vinnuferða og er áætluð 28 manndagar. - *LBHÍ/Skógræktin/Landgræðslan*

b) Lauffall/sinumyndun. Sina verður mæld í uppskerumælingum, samanber a-lið. Lauffall verður mælt með þar til gerðum gildrum. Gildirur verða settar í þá vaxtar/uppskerureiti, sem liggja við lækjarbakka. Í hverjum reit verða tvær gildirur, 0,5 m frá bakkanum. Gildur verða tæmdar á tveggja mánaða fresti allan rannsóknatímamann. Sýni verða þurrkuð og vegin skv. stöðluðum aðferðum. Sýrustig og C, P og N lífræns efnis á yfirborði (sinu/laufi) verður ákvarðað með því að taka sýni til efnagreininga. Uppsetning gildra fer fram júlí 2007 og er áætluð 2 manndagar. Annarri útivinnu við þennan hluta verður sinnt í föstum vinnuferðum. – *LBHÍ/Skógræktin/Landgræðslan.*

c) Plöntuleifar og svifaur á reki í vatninu verður safnað í þar til gerðar gildirur til frekari ákvörðunar á ákomu lífrænna leifa. Uppsetning gildra fer fram samtímis b-lið og er áætluð 2 manndagar. Einnig verður mæld ákoma ólífrænna efna, svifaur, straumhraða og botnskrið í vatni með hefðbundnum aðferðum. Gildirurnar verða tæmdar í reglubundnum vinnuferðum - *Skógræktin/Veiðimálastofnun/HÍ*

d) Niðurbrotshraði lífrænna leifa í straumvatni verður ákvarðaður með því að setja lauf /sinu/barr í netpoka með nægilega stórum möskva til að smádyr komist út og inn. Til samanburðar verða pokar með fínriðnum möskva sem smádyr komast ekki í gegnum. Pokarnir verða settir niður í maí 2007. Þeir verða síðan teknir upp með mánaðar millibili þar til í júlí 2008, 16 pokar af hverri gerð í hvert skipti. Dýrum í pokunum verður safnað, þau greind og talin, en síðan verða sýni verða þurrkuð og vegin skv. stöðluðum aðferðum. Uppsetning netpoka fer fram samtímis c-lið og er áætluð 2 manndagar. – *Skógræktin/Landgræðslan*

Lífríki vatnakerfa

Ábyrgðarmenn; Gísli Már Gíslason, Jón S. Ólafsson og Sigurður Guðjónsson

Til að rannsaka áhrif mismunandi gróðurfars (skógur/skóglaust land) á tegundasamsetningu, stofnstærð og atferli smádýra og fiska í vatni verða eftirtaldar breytur mældar:

e) Þéttleiki og tegundasamsetning smádýra í vatninu verður ákvörðuð á hefðbundinn hátt. Safnað verður 10 smádýrasýnum á stöð x 24 stöðvar í hvert skipti, 9 sýnatökutímar, 2160 sýni samtals. Sýni verða greind og talin með hefðbundnum aðferðum. Sýnatökum verður sinnt í föstum vinnuferðum – *Veiðimálastofnun/HÍ*

f) Fæðuval fiska verður ákvarðað með skoðun á magainnihaldi. Til að raska ekki um of tilraunavettvangi verður þessi liður framkvæmdur í öðrum lækjum svipaðrar gerðar nærri rannsóknarvettvangi. Sýnatökum verður sinnt í föstum vinnuferðum – *Veiðimálastofnun/HÍ*

g) Þéttleiki og tegundasamsetning fiska verður ákvörðuð á hefðbundinn hátt. Í fyrstu verður búsvæði viðkomandi lækja kortlögð samkvæmt stöðluðum aðferðum Veiðimálastofnunar. Þá verður þéttleiki fiska af hverri tegund metinn með rafveiðum. Framkvæmd verður þéttleikamæling/lífmassamæling með því að rafveiða 3 yfirferðir. Búsvæði verða metin í byrjun. Rafveiði framkvæmd að hausti 2007, vori og hausti 2008 og 2009. Kortlagning tekur 2 daga á hvoru rannsóknarsvæði fyrir tvo menn. Rafveiði í hvert sinn tekur 2 daga á hvorum stað. Þessi vinna fellur utan fastra ferða. – *Veiðimálastofnun/HÍ*

h) Frumframleiðni í vatninu sjálfu verður ákvörðuð með því að gera uppskerumælingar og mæla blaðgrænu (chlorophyll). Sýnatökum verður sinnt í föstum vinnuferðum - *Veiðimálastofnun/HÍ*

Vatnsgæði og vatnsrennsli

Ábyrgðarmenn; Berlind Orradóttir, Bjarni Diðrik Sigurðsson, Eva Ritter, Freysteinn Sigurðsson, og Franklín Georgsson

Til að rannsaka áhrif mismunandi gróðurfars á vatnsrennsli og vatnsgæði ætlum við að:

i) Vatnsjöfnuður – Úrkoma og rennsli í straumvatni. Settar verða upp fjórar mælistöðvar í Haukadal með síritandi vatnshæðarmæli sambyggðum við veðurstöð, ásamt öðrum nemum. Rennsli á hverju vatnasviði verður mælt reglulega með hefðbundnum aðferðum og niðurstöðurnar tengdar við sveiflur í vatnshæð á vöktuðum svæðum. Sjálfvirkar veðurstöðvar og vatnshæðarmælar verða símatengdir til að auðvelda rekstur þeirra og velja rétta tímann til ferða, auk þess sem það auðveldar að miðla gögnum til þátttakenda yfir vefinn – *Freysteinn Sigurðsson/LBHÍ*

j) Rennsli frá landvistkerfi út í straumvatn. Yfirborðsrennsli þegar jarðvegur er frosinn er sérstaklega mikilvægt þegar flutningur á lífrænu efni á sér stað og einnig þegar miklar rennslissveiflur verða í lækjum. Greint verður á milli yfirborðsrennslis og jarðvegs- og grunnvatnsrennslis með því að koma upp svokölluðum rennslisreitum (e: runoff plots) rétt neðan við sjálfvirkar mælistöðvar, a.m.k. tveimur í skógum og á skóglausu landi. Þar verður safnað vatni sem rennur af yfirborði, í jarðvegi og neðan rótarlags plantna. Einnig verða gerðar mælingar á jarðvegsfrosti, vatnsheldni jarðvegs úr mismunandi gróðurlendum (pF kúrfur), o.fl. – *LBHÍ*

k) Efnamælingar í straumvatni. pH, næringarsölt (NO_3 , NO_2 , NH_4 , N_{total} , PO_4 , P_{total} , DOC, og DIC), C og N og uppleyst stein- og snefilefni í völdum sýnum. Tekin verða vatnssýni og gruggsýni til að ákvarða sýrustig, nitursambönd-N, fosfórsambönd-P, kolefnissambönd-C, blaðgrænu, uppleyst aðalefni og snefilefni í straumvatni. Sýni verða tekin í öllum föstum sýnatökuferðum - *LBHÍ*

l) Efnasamsetning grunnvatns og jarðvegsvatns verður mælt í brunnnum með hefðbundnum aðferðum, auk þess sem svokölluðum sogbollum verður beitt. Sömu efni mæld og í straumvatni. Mælingar verða gerðar í föstum sýnatökuferðum.– *Freysteinn Sigurðsson/LBHÍ*

m) Hreinleiki vatns. Tekin verða sýni af vatni í brunnnum og örveruinnihald þess ákvarðað samkvæmt stöðluðum mælingum á neysluvatni en einnig verður leitað sérstaklega að jarðvegsörverum. Sýni verða einnig tekin þegar leysingar/flóð eru í lækjum. - *MATÍS*

Aðrar mælingar

Safnað verður veðurfarsupplýsingum á rannsóknarsvæðunum með sjálfvirkum veðurstöðvum, auk þess sem snjóþekja og dýpt jarðvegsfrosts og fleiri umhverfisþættir verða metnir í föstum sýnatökuferðum. Einnig verður höfð hliðsjón af gögnum Veðurstofunnar frá nálægum veðurstöðvum.

16. Kostnaðaráætlun (þúsundir króna, sjá nánar Fylgiskjal 3.)

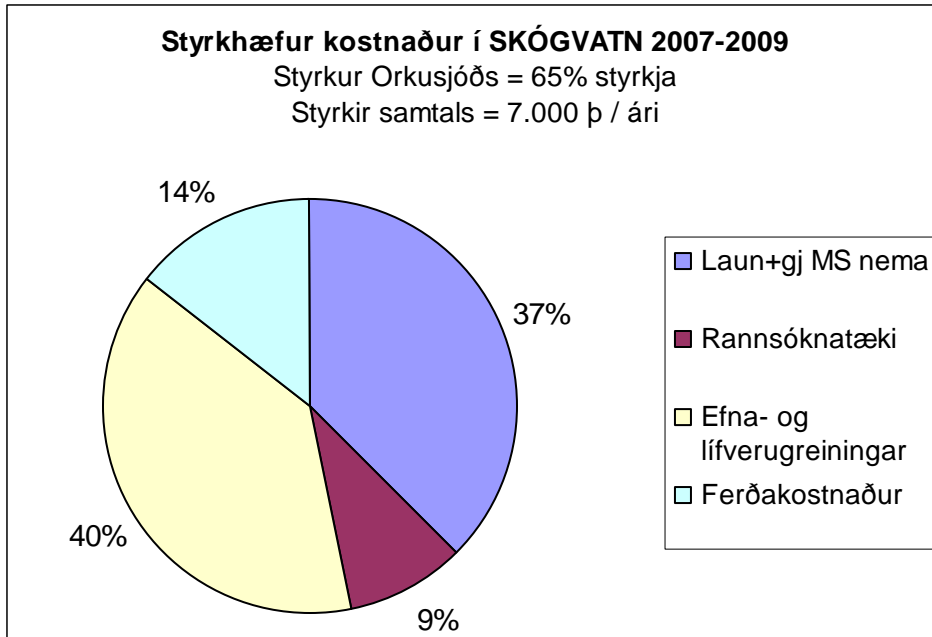
Sótt er um 6.031 þ kr í UOOR fyrir árið 2007. Framlag stofnana og annarra sjóða er 9.500 þ kr fyrir 2007.

1. tafla. Samtölur þriggja ára verkefnis (2007-2009) sem sótt er til Umhverfis og Orkusjóðs Orkuveitu Reykjavíkur fyrir. Árleg umsókn er u.þ.b. 1/3 af heildartölum.

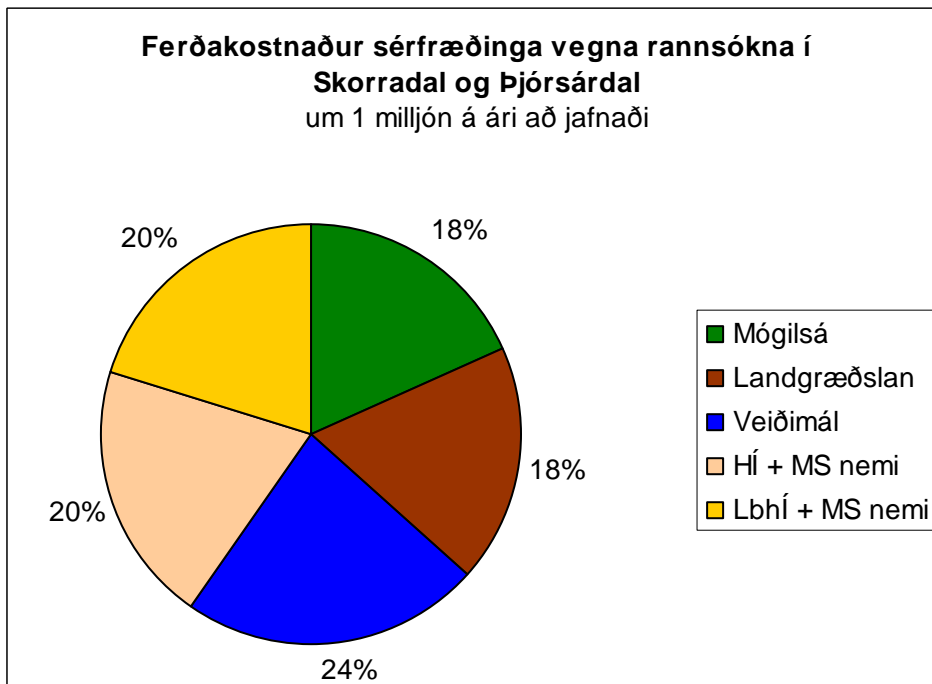
Kostnaðarliður	Sótt um til sjóðsins	Mótframlag	Heildarkostnaður
Laun og launat. gjöld	5,500	27,177	32,677
Rekstrakostnaður	-	-	-
Ferðakostnaður	2,573	-	2,573
Aðkeypt þjónusta	8,030	-	8,030
Stofnkostnaður	1,980	-	1,980
Samrekstur og aðstaða	-	Mikið	Mikið
Samtals	18,083.30	27,177	45,261

Búið er að tryggja 500 þ kr árlegan styrk frá norrænu rannsóknaverkefni (CAR-ES), samtals 1500 þ kr, en sótt verður um frekara mótframlag á móti styrk UOOR til stjórnar Hekluskölgaverkefnisins. Þessir styrkir verða notaðir sem mótframlög upp í laun MS nema. Samtals munu styrkir til verkefnisins nema um 7.000 þ kr árlega (UOOR með 6.000 þ). Mótframlag stofnananna sex sem að verkefninu standa mun samtals nema um 27 milljónum króna yfir verkefnisárin þrjú (1. tafla), og þá er ótalinn kostnaður sem hægt væri að taka tillit til sem samrekstur og aðstöðu.

Um 30% af styrk UOOR verður notað til að greiða tveimur meistaranemum laun, í 3 mannmánuði hvorum á ári (2. mynd). Hinir sjóðirnir munu síðan styrkja 3 mannmánuði til viðbótar (alls 41% af heildarstyrk). Efnagreiningar er stærsti kostnaðarliðurinn sem UOOR styrkir, eða alls um 38% af styrkfé (2. mynd), enda snýst verkefnið að stórum hluta um áhrif gróðurfars á vatnsgæði og efnasamsetningu grunnvatns og straumvatns. Slíkar mælingar eru ávallt kostnaðarsamar. Greiningar á smádyrum lækja og magainnihaldi fiska (fæðuvef) krefst mikillar sérhæfingar, og gert er ráð fyrir að kaupa ákveðna sérfræðiþjónustu við þær greiningar. Mælitæki, sem felast í sjálfvirkum veður og vatnamælingastöðvum, sogbollum og ýmiskonar efniskostnaði við að leggja út rannsóknirnar úti í náttúrunni, nemur aðeins um 11% af styrk UOOR (2. mynd). Ferðakostnaður MS nema og sérfræðingar stofnananna er sýndur á 3. mynd. Eins og sjá má þá er vinnuframlag mjög svipað á milli stofnana í þessu verkefni. Hugsanlegt er að MS namar taki yfir hluta af mælingum sem ráð er fyrir gert að sérfræðingar stofnana sinni, en þá mun útivera þeirra aukast í sama hlutfalli og dregur saman hjá stofnunum.



2. mynd. Skipting styrkfjár frá UOOR, CAR-ES og Hekluskógaverkefninu í mismunandi verkþætti SKÓGVATNS á verkefnistímanum (2007-2009).



3. mynd. Ferðakostnaður nemur alls um 12% af styrktum kostnaði í verkefninu. Hér er hann brotinn niður eftir stofnunum sem taka þátt í SKÓGVATN

Eftirfarandi forsendur voru notaðar við gerð fjárhagsáætlunar.

Ferðakostnaður. Dagpeningar; 6400 kr/mann/dag. Akstur; 100 km, 68,50 kr/km. Samtals 6850 kr í aksturskostnað/ferð

Fastar ferðir. Farnar verða reglubundnar mánaðarlegar sýnatökuferðir frá apríl 2007 til september 2008. Þessu verður að mestu annað af MS nemum, 3 ferðadagar í hvert skipti (1 dagur í Skorradal og 2 í Þjórsárdal). Í þessum sýnatökuferðum verður sinnt allri útivinnu nema þeirri sem fellur undir liðinn "Aðrar ferðir" sem sérfræðingar stofnana munu fara í.

Aðrar ferðir. 1) *Uppsetning.* Undir það fellur val á svæðum í apríl 2007 og uppsetning á ýmsum mælum og gildrum í maí - júní 2007. 2) *Uppskerumælingar.* Uppskera gróðurs og trjáa í og utan skógar verður mæld árlega í ágúst. 3) *Rafveiði.* Rafveiði og söfnun á fiskum í nálægum lækjum til greiningar á fæðuvali verður framkvæmd reglulega. 4) *Vatnamælingar.* Auk sjálfvirkra mælinga á vatnsrennsli er gert ráð fyrir nokkrum ferðum á ári til að líta eftir mælibúnaði og mæla handvirkt vatnshæð í þeim lækjum sem ekki eru með sjálfvirkar vatnshæðarmælingar og mæla rennsli í lækjum með sjálfvirkar vatnshæðarmælingar svo hægt sé að útbúa rennsliðslykla. 5) *Verklok.* Í lok verkefnis í nóvember 2009 munu mælitæki verða fjarlægð og gengið frá rannsóknasvæðum.

Launa og stjórnunarkostnaður. Tveir meistaranemar verða ráðnir í hlutastarf frá og með júní 2007 til að sinna verkefninu - framlag UOOR til launa þeirra mun nema um 3 mannmánuðum - aðrir sjóðir greiða aðra þrjá. Annarri vinnu verður sinnt af fastráðnum starfsmönnum stofnana/fyrirtækja og er það hluti af framlagi stofnananna til verkefnisins. Gert er ráð laun meistaranema með launatengdum gjöldum séu 250 þúsund á mánuði. Gert er ráð fyrir að vinnuframlag sérfræðinga þátttökustofnana verði samkvæmt 2. töflu og að laun þeirra með launatengdum gjöldum séu 450 þúsund á mánuði. Laun sérfræðinga teljast vera framlag stofnana til verkefnisins. Aðstaða og önnur framlög stofnana eru EKKI með í útreikningum - framlag stofnana er því lágmarkstala.

2. tafla. Mannmánuðir fastráðinna sérfræðinga - forsendur fyrir framlagi stofnana/fyrirtækja til rannsóknanna við SKÓGVATN fyrir öll þrjú ár verkefnisins (2007-2009).

	Mannmánuðir		
	Mæliferðir	Undirbúningur	Úrvinnsla
2007	7.9	2	9
2008	7.4		9
2009	8.4		10

Efnagreiningar og önnur aðkeypt sérfræðiþjónusta. Sýni verða tekin einu sinni í mánuði. Kostnaður við efnagreiningu vatnssýna er áætlaður 10.000 kr/sýni og kostnaður við örverumælingar í vatnssýnum er áætlaður vera 1.500 kr/sýni. Jarðvegsefnagreiningar eru reiknaðar út frá gjaldskrá Efnagreininga á Keldnaholti. Greiningar á smádýrum lækja og magainnihaldi fiska (fæðuvef) krefst mikillar sérhæfingar, og gert er ráð fyrir að kaupa ákveðna sérfræðiþjónustu til fullnaðar úrvinnslu á greiningum MS nema.

17. Tímaáætlun

3. tafla. Hér er sýnd verkáætlun fyrir SKÓGVATN fyrir allt verkefnistímabilið. Undirbúningur verkefnis og frágangur er sýndur með rauðum lit. Mælingar á framleiðni lands og vatns eru sýndar með ljósgrænum, mælingar á lífríki vatnavistkerfisins eru sýndar með ljósbláum lit, handvirkar rennslismælingar með dökkbláum og sýnaöflun tengd vatnsgæðum með dökkgrænum. Að lokum er launuð og ólaunuð vinna MS nema sýnd með gulum lit.

Ár	2007												2008												2009											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Mánuður																																				
Val á landi																																				
Uppsetning og frágangur																																				
Veðurstöðvar																																				
a Framframleiðni á landi																																				
b Lauffall.																																				
c Flutningur að vatni																																				
d Plöntuleifar í vatni																																				
e Niðurbrotshraði í vatni																																				
f Smádyr																																				
g Fæðuval fiska																																				
h Stofnstærð fiska																																				
i Framframleiðni í vatni																																				
k Rennsli straumvatns																																				
l Efnasams. straumvatns																																				
m Rennsli grunnvatns																																				
n Hreinleiki grunnvatns																																				
Starfstími nemenda																																				
Urvinnsla og skrif																																				

18. Fræðileg umfjöllun og fyrri rannsóknir hér á landi

1. Áhrif skógræktar á frumframleiðni lands (NPP).

Bjarni D. Sigurðsson & Guðmundur Halldórsson

Allt dýralíf á landi og í vatni byggir á þeirri orku sem frumframleiðandi plöntur og þörungar binda í lífrænt efni með hjálp sólarljóssins (Geider 2001). Oft er rætt um fæðupírámíðann í þessu samhengi; lífríkinu má skipta upp í frumframleiðendur og neytendur. Til að standa undir t.d. einni lífveru hátt í fæðukeðjunni þá þarf hlutfallslega fleiri og stærri þrep neðar í keðjunni. Neðsta þrepið er ávallt frumframleiðendurnir (plöntur og þörungar) sem gefa orkuna inn í fæðukeðjuna.

Það má t.d. taka ímyndað dæmi sem er urriði (neytandi í 3. þrepi), sem etur lírfur bitmýs, sem m.a. nærast á niðurbrotsgerlum sem fljóta burt með vatni, sem nærast á lífrænum leifum plantna sem hafa fokið ofan í vatnsfall. Í þessu ímyndaða dæmi þarf urriðinn talsverðan fjölda bitmýslirofa, sem aftur þurfa talsvert lífrænt rek, sem byggir á hversu mikil frumframleiðni er á landinu í kringum lækinn.

Lífræna efnið (frumframleiðnin) sem heldur uppi fæðukeðjunni í ferskvatnavistkerfum er að jafnaði að stórum hluta komið frá landvistkerfinu (Geider 2001). Þannig getur gróðurfar á landi umhverfis vatnakerfið haft áhrif á magn og samsetningu lífríkisins í vatninu. Jafnvel hefur verið sýnt fram á að á stærri skala má finna samband milli frumframleiðni lands og lífs í hafinu (Field o.fl. 1998). Til eru vatnakerfi, t.d. hér á landi, sem eru undantekning frá þessu, þ.e. mest af frumframleiðninni sem heldur uppi vatnalífinu kemur frá frumframleiðni í vatnakerfinu sjálfu. Dæmi um slíkt vatnakerfi hér á landi er Laxá í Suður-Þingeyjasýslu sem rennur úr Mývatni, þar sem þörungar í grunnu vatninu standa undir mestri frumframleiðninni en ekki gróður í kringum vatnið (Gísli Már Gíslason 1994).

Hér á landi hefur verið mjög lítið um rannsóknir á samspili gróðurfars og lífs eða efnafræði í ám og vötnum (sjá þó Moulton o.fl. 2000). Það er grunnhugmyndin að baki SKÓGVATN að rannsaka og magnsetja þetta samband sem er á milli lands og vatns.

Til eru nokkrar staðlaðar aðferðir til að mæla frumframleiðni landvistkerfa (sjá t.d. Newbould 1967, Cao & Woodward 1998), og á síðustu árum hefur þeim verið beitt til að auka skilning á áhrifum skógræktar á lífríkið hér á landi. Þetta hefur verið gert á stórum skala (Sigurdsson & Snorrason 2000) og einnig fyrir einstaka landvistkerfi í rannsóknaverkefnum SKÓGVIST (sjá t.d. Sigurdsson o.fl. 2004, Sigurdsson and Bjarnadóttir 2004, Elmarsdóttir et al. 2003). Þátttakendur frá Rannsóknastöð skógræktar, Landgræðslunnar og LbhÍ eru því vel undirbúnir til að geta magnsett þá frumframleiðni sem fram fer á bæði í skógum og skóglausu landi í kringum vatnasviðin sem verða rannsökuð.

Gerðar verða rannsóknir á samfélögum smádyra sem lifa í vatninu (neytendur) og vatnagróður og þörungar (frumframleiðendur) vatnsins verða einnig mældir. Aðferðafræði verður sú sama og beitt hefur verið við rannsóknir í Laxá í Suður-Þingeyjasýslu (Gíslason 1994, Gíslason o.fl. 1998).

2. Áhrif skógræktar á vatnalíf

Gísli Már Gíslason, Sigurður Guðjónsson & Guðmundur Halldórsson

Líta má á straumvatn í heild sem opið vistkerfi, einkum næst upptökum. Þegar neðar dregur, ákvarðast lífríkið af því sem gerist ofar í ánni. Sum straumvötn eru háð aðburði næringarefna, en önnur framleiða eigin efni sem losna og reka niður eftir ánni. Framleiðniforsendur straumvatna eru þannig mismunandi (Vannote et al. 1980). Þessi næringarefni eru af tvennum toga. Annarsvegar næringarsölt en hinsvegar lífræn efni. Gróðurfar á vatnasviðum hefur áhrif á báða þessa þætti. Lífrænar leifar berast að hluta til frá grónum svæðum í ár og læki en meginhlutinn brotnar niður í sverði og getur síðan borist þaðan í grunnvatn og síðan í straumvötn. Fjölbreytni, magn og samsetning smádýralífs í straumvötnum er mjög háð þessum aðburði lífræna leifa. Af einstökum þáttum sem ráða afrakstri straumvatna er líklegt að almenn gróska á vatnasviði ánnu skipti mestu. Til gróskunnar má bæði rekja aukna útleysingu efna og aðburð lífræna efnasambanda. Þannig virðast vera sterk tengsl á milli laxgengdar í ám og gróðurfars á vatnasviði ánnu og einnig milli gróðurs og smádýralífs í ám. (Hákon Aðalsteinsson og Gísli Már Gíslason, 1998). Beinar rannsóknir á þessum þáttum hafa þó ekki farið fram hér á landi. Erlendis er velþekkt að smádýralíf í straumvötnum breytist ef trjágróður er fjarlægður af vatnasvæðinu. Þannig sýndu rannsóknir í Bresku Columbia að tíðni smádýra í vatni var meiri þar sem skógur var á vatnasviði en þar sem skógur hafði verið fjarlægður (Romanuk and Levings, 2004). Þessar breytingar stafa annarsvegar af breytingum í fæðu en hinsvegar af breytingum á búsvæðum.

3. Rannsóknir á efnafræði vatnakerfa á Íslandi.

Sigurður Reynir Gíslason

Afrennsli og aldur bergs ræður mestu um hraða efnaveðrunar á Íslandi (Gíslason ofl., 1996). Þegar aldur bergs og afrennsli er svipað vex efnaveðrunarhraði Ca, Mg og Si (Gíslason ofl., 1996). Moulton ofl. (2000) mældu áhrif gróðurs á efnaveðrunarhraða, aðalefna úr um 5 milljón ára gömlu þóleíti í Skorradal á Vesturlandi. Þau mældu veðrunarhraða á fimm litlum vatnasviðum: 1. Gróðurlaust en með jarðvegi. 2. Gróðurlaust án jarðvegs. 3. Náttúrulegur birkiskógur. 4. Ræktaður birkiskógur. 5. Ræktaður barrskógur. Öll vatnasviðin voru með sviðan berggrunn, halla og veðurfar. Í mati á efnaveðrunarhraða var tekið tillit til upptöku efna í tré. Efnaveðrunarhraði Ca og HCO_3 var um þrisvar sinnum meiri á gróðursvæðum en gróðurlausum svæðum. Efnaveðrunarhraði Mg var 4 sinnum meiri á gróðursvæðum og hraðinn fyrir kísil (Si) var um 2-3 sinnum meiri á skógarsvæðunum (Moulton ofl., 2000). Hluti K og S sem bundinn er í trjám er töluverður miðað við heildarmagn þessara efna sem losna úr bergi við efnaveðrun. Efnaveðrunarhraði bergs miðað við magn skógar á vatnasviðunum var meiri í birkiskóginum en barrskóginum (Moulton ofl. 2000). Engar rannsóknir voru gerðar á lífverum, lífrænum ögnum, uppleystum lífrænum og ólífrænum N og P, lífrænu kolefni, og snefilefnum í Skorradalsrannsókninni.

Áhrif móbergs (glers) á efnaveðrunarhraða hafa verið rannsökuð á vatnasviði Laxár í Kjós (Stefánsson og Gíslason 2001). Aldur bergsins á vatnasviðinu var svipaður; 0,7-3,1 m. ár, en magn móbergs (glers), gróðurs og afrennsli var mismunandi á einstökum vatnasviðum. Efnaveðrunarhraði Na, Ca, F og S tvö- til fimm-faldaðist miðað við 0 til 100% móbergs (glers) í berggrunni. K, Mg, Fe og Al voru óháð magni glers á vatnasviðunum (Stefánsson og Gíslason 2001).

Það er verulegur munur á frumframleiðni í íslenskum vötnum (Ólafsson, 1979; Jónasson, 1992; Jónasson og Hersteinsson, 2002; Gíslason ofl. 1998). Frumframleiðni er mikil í rekbeltunum og miðað við hlutföll N/P í upplausn í vötnunum takmarkast hún af bundnu köfnunarefni. Utan rekbeltanna í gamla Tertíera berginu snýst þetta við, þar takmarkast frumframleiðnin af fosfór, miðað við N/P hlutfallið í straumvötnunum (Gíslason og Eiríksdóttir 2004). Leiddar hafa verið líkur að því að styrkur uppleysts Mo og V hafi áhrif á og jafnvel stjórn frumframleiðni í íslensku rekbeltunum (Gíslason og Eiríksdóttir 2004).

Að ofansögðu er ljóst að það er mikilvægt að kanna áhrif skógræktar á efnaveðrun og líf í vötnum, innan og utan rekbeltanna, á móbergssvæði og blágrýtissvæði, þar sem berggrunnu er af svipuðum aldri og úrkoma er lítt breytileg.

20. Heimildir

- Cao, M. and Woodward F.I. 1998. Net primary and ecosystem production and carbon stocks of terrestrial ecosystems and their responses to climate change. *Global Change Biology* 4: 185-198.
- Elmarsdóttir, Ásrún, Bjarni D. Sigurðsson, Guðmundur Halldórsson, Ólafur K. Nielsen and Borgþór Magnússon (2003). *Áhrif skógræktar á lífríki*. Í: Proceedings from Ráðunautafundur 2003. 196-199.
- Hákon Aðalsteinsson og Gísli Már Gíslason, 1998. Áhrif landrænna þátta á líf í straumvötnum. *Náttúrufræðingurinn* 68; 97-112.
- Geider, E.H. DeLucia, P.G. Falkowski, A.C. Finzi, J.P. Grime, J. Grace, T.M. Kana, J. la Roche, S.P. Long, B.A. Osborne, T. Platt, I.C. Prentice, J.A. Raven, W.H. Schlesinger, V. Smetacek, V. Stuart, S. Sathyendranath, R.B. Thomas, T.C. Vogelmann, P. Williams and Woodward, F.I. 2001. Primary productivity of planet earth: biological determinants and physical constraints in terrestrial and aquatic habitats. *Global Change Biology* 7: 849-882.
- Gíslason, Gísli Már, Jón S. Ólafsson & Hákon Adalsteinsson (1998). Animal communities in Icelandic rivers in relation to catchment characteristics and water chemistry. *Nordic Hydrology* 29 (2): 129-148.
- Gíslason, Gísli Már 1994. River management in cold regions: a case study of the river Laxá, North Iceland. Í: *The Rivers Handbook – Hydrological and Ecological Principles*, Vol. II (ritstj. P. Calow & G. Petts). Blackwell Scientific Publications, London. bls. 464-483.
- Gíslason, S. R., Arnórsson, S. and Ármannsson, H. 1996. Chemical weathering of basalt in SW Iceland: Effects of runoff, age of rocks and vegetative/glacial cover. *American Journal of Science* 296, 837–907.
- Gíslason, S.R, Gudmundsson, B.Th. and Eiríksdóttir, E.S. 1998: Chemistry of River Ellidaar 1997 – 1998. Reykjavík: Science Institute, University of Iceland, RH-19-98, 100 bls.
- Gíslason S. R. and Eiríksdóttir, E.S. 2004. Molybdenum control of primary production in the terrestrial environment Eleventh International Symposium on water-rock interaction, June 27th – July 2nd 2004, Saratoga Springs, USA (in press).
- Field, C.B. Behrenfeld, M.J. Randerson, J.T. and Falkowski, P. 1998: Primary production of the biosphere: Integrating terrestrial and oceanic components. *Science* 281: 237-240.
- Jónasson, P.M. 1992. The ecosystem of Thingvallavatn: a synthesis. *Oikos* 64, 405–434.
- Jónasson, P.M. and Hersteinsson, P. 2002. Þingvallavatn: Undraheimur í mótun. Reykjavík: Mál og Menning, 303 bls.
- Moulton, K.L., West J. and Berner R A. 2000. Solute flux and mineral mass balance approaches to the quantification of plant effects on silicate weathering. *American Journal of Science* 300, 539–570.
- Newbould, P.J. 1967. *Methods for estimating the primary production of forests* Birkenhead (ritstj.), Willmer brothers limited , UK, 62 bls.
- Orradóttir, B., Archer, S. R., Arnalds, Ó., Wilding, L. P., and Thurow, T. L., 2007: Infiltration in Icelandic Andisols: The Role of Vegetation and Soil Frost. *Arctic, Antarctic & Alpine Research* (submitted).
- Ólafsson, J. 1979. The chemistry of Lake Mývatn and the River Laxá. *Oikos* 32, 82–112. Romanuk, T.S. and Levings, C.D. 2004. Associations between

- arthropods and the supralittoral ectotone: Dependence of aquatic and terrestrial taxa on riparian vegetation. *Environm. Entomol.* 32; 1343-1353.
- Sigurdsson, Bjarni D. & Arnór Snorrason. 2000. Carbon sequestration by afforestation and revegetation as a means of limiting net-CO₂ emissions in Iceland. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment* 4(4): 303-307.
- Sigurdsson, Bjarni D. and Brynhildur Bjarnadottir. 2004. Beinar mælingar á kolefnisbindingu skógræktarsvæða. *Rit Fræðafélags landbúnaðarins* 2004: 169-172.
- Sigurdsson, B.D., B. Bjarnadottir, A. Elmarsdottir and B. Magnusson. 2004. Effects of afforestation on biomass, carbon stock and composition of ground vegetation: a chronosequence study in Iceland. *Annals of Forest Science* 62 (8): 881-888.
- Stefánsson, A. and Gíslason S.R. 2001. Chemical weathering of basalts, SW Iceland: effect of rock crystallinity and secondary minerals on chemical fluxes to the ocean. *American Journal of Science* 301, 513–556.