

Samantekt á árlegri kolefnisbindingu og losun í Fljótsdalshreppi



Lárus Heiðarsson skógfræðingur tók
skýrsluna saman

Efnisyfirlit

Inngangur	3
Gróðurhúsaáhrifin	4
Kolefni	6
Kyotobókunin	8
Losun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi.....	9
Losun gróðurhúsalofttegunda frá landbúnaði	10
Kolefnisbinding með skógrækt og landgræðslu	11
Skógrækt og landgræðsla í Fljótsdalshreppi.....	13
Forsendur útreikninganna	15
Niðurstöður	17
Umræður	18
Heimildaskrá.....	20

Inngangur

Hraðfara hlýnun loftslags á jörðinni er einn mesti umhverfisvandi mannkyns á 21. öldinni. Ein af ástæðum hlýnunarinnar eru bruni jarðefnaeldsneytis sem hefur leitt til mikillar losunar koldíoxíðs út í andrúmsloftið frá upphafi iðnbyltingar seint á 18. öld. Við brennslu lífrænna efna eins og kola og olíu myndast lofttegundin koldíoxíð (CO_2). Aukið magn koldíoxíð í andrúmsloftinu veldur vaxandi varmaupptöku þess og hafa þau áhrif verið nefnd gróðurhúsaáhrif¹. Gróðurhúsaáhrif eru reyndar náttúrulegt fyrirbæri í lofthjúpnunum og án þeirra væri 21 til 33°C kaldara á jörðinni en nú er og meðalhiti á bilinu 6 til 18 gráðu frost en ekki 15 gráðu hiti. Þessi náttúrulegu áhrif eru þannig forsenda fyrir lífi á jörðinni. Spurningin, sem mannkynið stendur frammi fyrir, er hve mikil aukning verður á gróðurhúsaáhrifum af mannavöldum á næstu áratugum vegna losunar gróðurhúsalofttegunda og hvaða afleiðingar sú aukning kann að hafa².

Loftslagsbreytingar og aðgerðir til að draga úr þeim eru hnattrænt viðfangsefni, sem verður ekki leyst nema með sameiginlegum aðgerðum ríkja heims. Þau hafa tekið saman höndum undir merkjum *Rammasamnings Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar*, sem samþykktur var 1992 og Kyoto-bókunarinnar við hann, sem var samþykkt 1997 og gekk í gildi 2005³. Ísland er aðili að samningnum og Kyoto-bókuninni. Með undirritun Kyotobókunarinnar við samningin hafa flest iðnríki heims skuldbundið sig til að takmarka losun gróðurhúsalofttegunda¹. Með því varð skógrækt orðin órjúfanlegur hluti af kolefnisbókhaldi Íslands. Að meðaltali eiga iðnríkin að draga úr losun um 5,2% miðað við árið 1990, en Ísland fékk aftur á móti heimild til að auka sína losun um 10% til viðmiðunartímabilsins 2008-2012 miðað við 1990.

Þegar tré og aðrar plöntur vaxa á sér stað öfugt ferli við losun sem kallað er kolefnisbinding¹. Þá breytist koldíoxíð andrúmsloftsins í lífræn efni sem geymd eru í gróðri og jarðvegi. Þessi kolefnisbinding er frádráttarbær í losunarbókhaldi þjóðríkja samkvæmt Kyotobókuninni, ef kolefnisbindingin hefur átt sér stað eftir 1990. Af þessum sökum eru ræktun gróðurs með landgræðslu, skógrækt eða með breyttri landnotkun virkar leiðir sem bjóða upp á tiltölulega hagkvæma aðferð til að sporna við loftslagsbreytingum⁴. Einnig eru möguleikarnir á að auka gróður- og skógarþekju Íslands miklir og full þörf á.

Miklar rannsóknir fara nú fram víða um lönd á kolefnishringrás náttúrulegra vistkerfa sem og á því hvernig mismunandi landnýting og ræktun hefur áhrif á hana⁵. Tillgangur þessara rannsókna hefur verið að ákvarðað bindigetu og losun þessara vistkerfa miðað við mismunandi skilyrði með vísindalegum hætti.

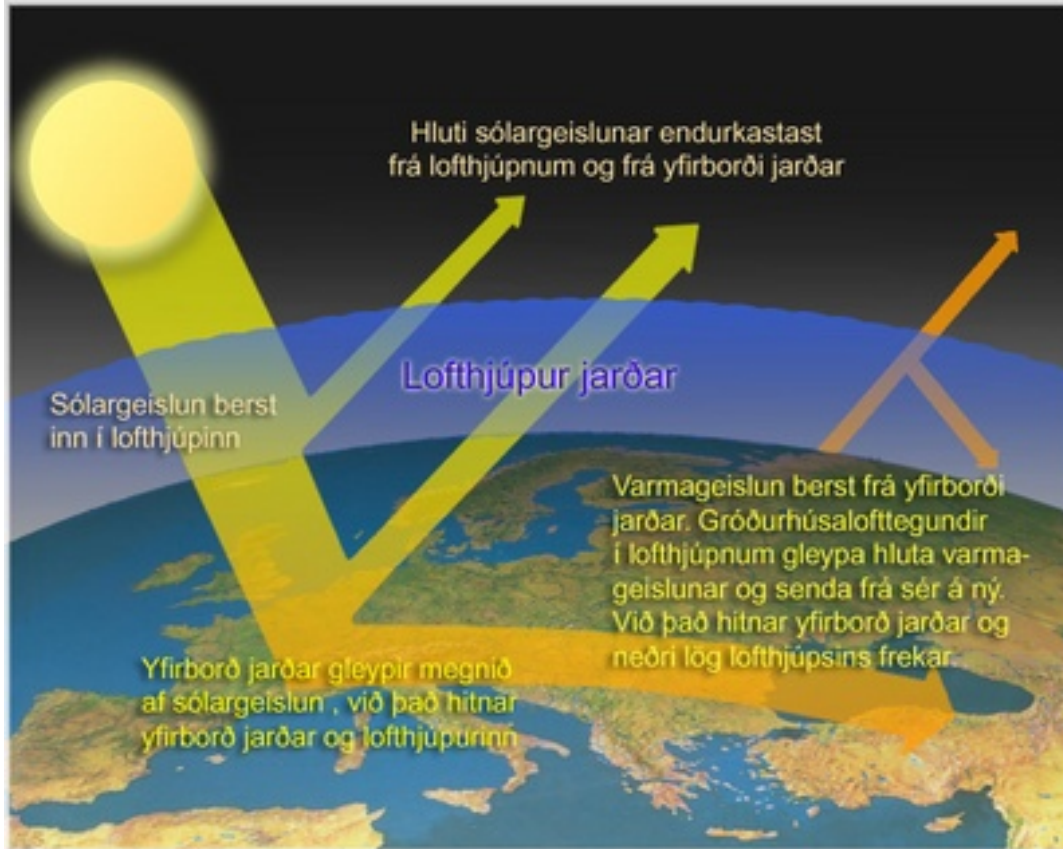
Það er álit margra vísindamanna að skógrækt komi til með að gegna þýðingarmiklu hlutverki á alheimsvísu við bindingu koldíoxíðs í framtíðinni vegna mikillar bindigetu til langtíma. Einnig ætti að stórauka notkun á viði til húsbygginga og annarrar mannvirkjagerðar því kolefnið sem viðurinn bindur geymist þar til hann rotnar.

Markmiðið með verkefni þessu er að taka saman tölur um áætlaða kolefnisbindingu og kolefnislosun í Fljótsdalshreppi á Fljótsdalshéraði. Losun gróðurhúsalofttegunda í hreppnum er frá landbúnaðartengdri starfsemi og eldsneytisnotkun.

Í skýrslu um Staðardagskrá 21 fyrir Fljótsdalshrepp sem kynnt var íbúum í febrúar 2005 var þar nefnt að gaman væri að taka saman áðurnefndar tölur til að sjá hvort íbúar hreppsins væru að losa eða binda kolefni. Höfundur, sem býr í hreppnum og hefur aðeins komið að þessum málum í gegnum vinnu sína sem skógræktarráðunautur á Austurlandi, þótti því tilvalið að sækja um styrk í verkefna- og rannsóknasjóð Fljótsdalshrepps og Landsbanka Íslands og taka saman þessar tölur, íbúum hreppsins til fróðleiks.

Gróðurhúsaáhrifin

Það er álit margra vísindamanna að breytingar séu að eiga sér stað í lofthjúpi jarðar með þeim afleiðingum að veðurfar fer hratt hlýnandi og eru afleiðingar þess ófyrirséðar. Styrkur koldíoxíðs í andrúmsloftinu er nú 370 ppm og hefur aukist um 33% frá upphafi iðnbyltingar, en þá er hann talinn hafa verið um 280 ppm⁶. Þegar talað er um gróðurhúsaáhrifin er átt við hlýnun andrúmsloftsins af mannavöldum. Er þá jörðinni líkt við gróðurhús og lofthjúpnunum við þak gróðurhússins. Aukning gróðurhúsalofttegundanna veldur hitaaukningu, vegna þess að þær senda þá varmageislun sem geislar upp frá yfirborði jarðar aftur til baka og valda upphitun í neðri lögum andrúmsloftsins⁶ (mynd 1).

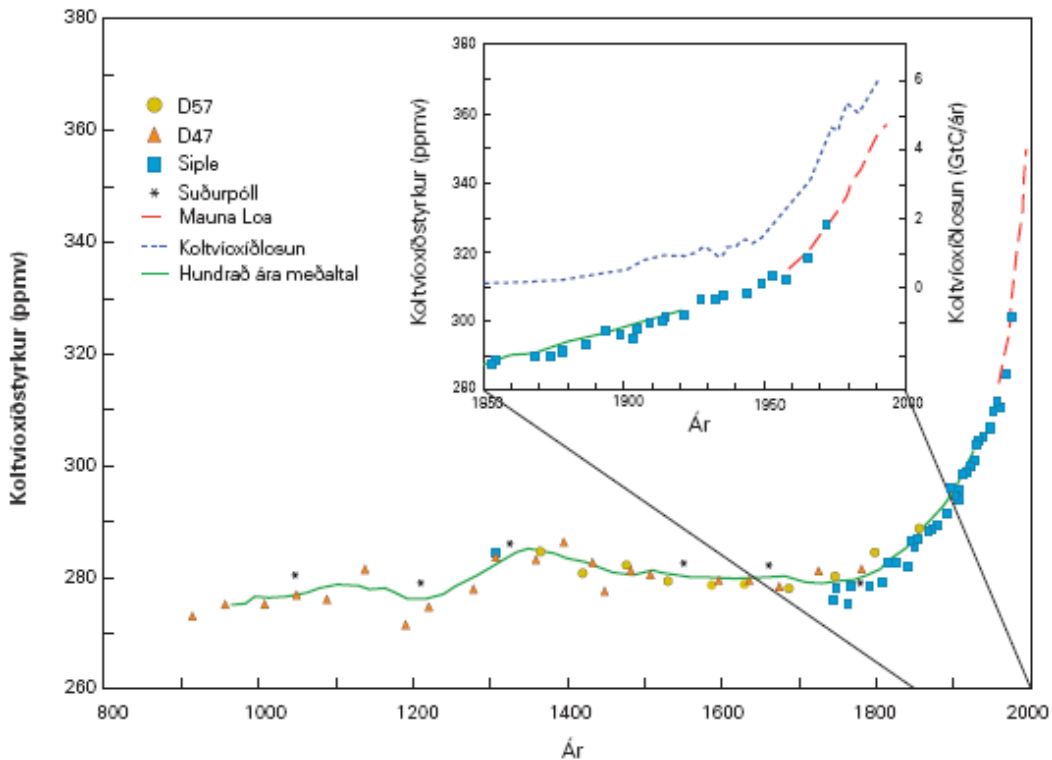


Mynd 1. Gróðurhúsaáhrifin⁶ (Umhverfisstofnun)

Köfnunarefni (N_2) og súrefni (O_2) mynda samanlagt 99% lofthjúpsins, en gleypa ekki varmageislun frá jörðu. Það gera hins vegar lofttegundir sem er að finna í litlu magni í andrúmsloftinu, s.s. vatnsgufa (H_2O), koldíoxíð (CO_2), metan (CH_4), óson (O_3), díköfnunarefnisoxíð (N_2O), brennisteinshexaflúoríð (SF_6) og ýmis halógenkolefni. Þessar lofttegundir eru kallaðar gróðurhúsalofttegundir vegna gróðurhúsaáhrifa sem þær valda og eiga það sameiginlegt að hafa langan líftíma í andrúmslofti⁶.

Aukinn styrkur gróðurhúsalofttegunda í andrúmslofti er talinn leiða til röskunar á veðurfari á jörðinni, m.a. hækkun á meðalhita. Hve mikil sú hlýnun verður ræðst af þróun í útstreymi gróðurhúsalofttegunda en milliríkjanefnd um loftslagsbreytingar spáir hækkun á hitastigi á bilinu 1,4-5,2°C næstu hundrað árin. Slík hlýnun á sér ekki hliðstæðu í loftslagssögu jarðar síðasta árþúsundið. Talið er að hlýnað hafi um 0,6°C síðustu hundrað

árin og svo virðist sem hraði hlýnunarinnar hafi aukist á síðustu 20 árum⁶. Einnig er því spáð að úrkoma aukist um 7,1-15,8% að meðaltali á sama tímabili⁷.



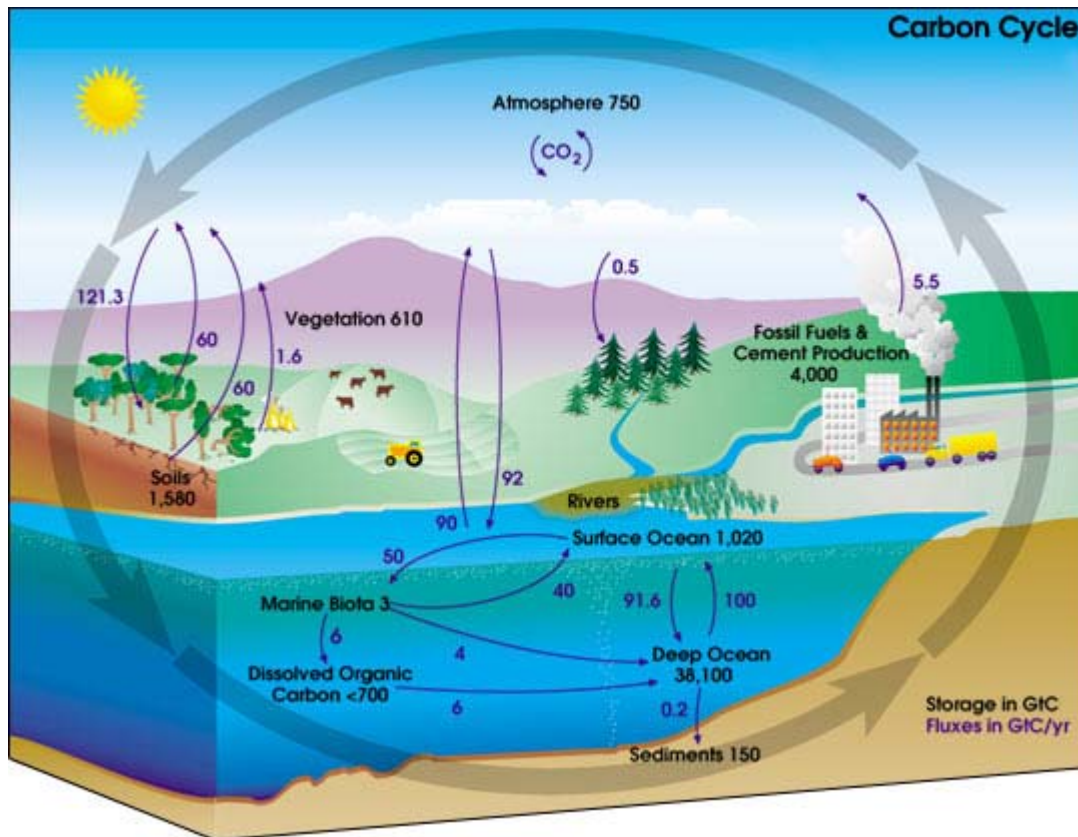
Mynd 2. Koldíoxíðstyrkur í andrúmsloftinu síðustu þúsund árin samkvæmt mælingum á ískjörnum frá Suðurskautslandinu (D47, D57, Siple og Suðarpóll) og frá Mauna Loa fjalli á Hawaii (síðan 1958). Úr skýrslu IPCC frá 1995².

Erfitt er að segja fyrir um loftslagsbreytingar á afmörkuðum svæðum eins og á Íslandi því breytingarnar munu ekki koma fram með sama hætti um alla jörðina. Í skýrslu vísindanefndar um loftslagsbreytingar frá árinu 2000, var lagt mat á hugsanlegar loftslagsbreytingar á Íslandi og komst nefndin að þeirri niðurstöðu að hlýnun á Íslandi á næstu áratugum kunni að verða um 0,3°C á áratug ef tekið er mið af staðsetningu landsins og gengið út frá ákveðnum forsendum um losun gróðuhúsalofttegunda og eðliseiginleika andrúmslofts og úthafa⁶.

Kolefni

Kolefni (C) er undirstaða allra lífræna efnasambanda og er fjórða algengasta frumefni jarðarinnar á eftir vetni, helíum og súrefni. Það er uppistaða allra lífræna efna, allt frá jarðefnaeldsneyti til DNA²¹. Með ljóstillífum grænna plantna er koldíoxíð (CO₂) úr

andrúmslofti notað til að mynda kolvetni eða sykur. Um leið er vatnssameind (H_2O) klofin í frumum til að halda uppi ljóstillífun og afleiðing er sú að súrefni (O_2) losnar út í andrúmsloftið en kolefnið er bundið í vefjum plantna.



Mynd 3. Hringrás kolefnis²¹. (NASA 2008)

Kolefnishringrásinni má skipta upp í tvo hluta. Annars vegar þá hringrás sem á sér stað á mjög löngum tíma og kallast jarðfræðilegur tími. Þar er um milljónir ára að ræða. Hins vegar er sú hringrás sem tekur styttri tíma og tekur frá nokkrum dögum og upp í nokkur þúsund ár²¹. Meginhópar kolefnishringrásar á jörðinni eru: Kolefni á landi, kolefni í andrúmslofti og kolefni í hafi. Mest allt kolefni við yfirborð jarðar (99,8%) er bundið í kolefnisríkum jarðlögum og sjávarseti sem magnesíum- og kalsíumkarbónöt, kol, jarðolía og jarðgas⁷. Afgangurinn er í hafinu, lofthjúpnum og lífríki jarðar.

Kyotobókunin

Rammasamningur Sameinuðu þjóðanna um loftslagsbreytingar var undirritaður af fulltrúum 154 ríkisstjórna á Umhverfissráðstefnunni í Ríó de Janeiro árið 1992. Ísland gerðist aðili að samningnum 16. júní 1993 og tók samningurinn gildi 21. mars 1994. Með aðild að þessum samningi gengust aðildarríkin, hvert um sig og sameiginlega, undir þá skuldbindingu að stemma stigu við auknum gróðurhúsaáhrifum, með því að draga úr útstreymi gróðurhúsalofttegunda af mannavöldum og einnig að veða upp á móti útstreymi þessara lofttegunda með því að vernda og auka lífmassa, skóga, höf og önnur vistkerfi á landi, á ströndum og í hafi, þannig að útstreymið árið 2000 yrði ekki meira en það var árið 1990⁸.

Með undirritun Kyotobókunarinnar við samninginn í desember 1997 hafa flest iðnríki heims skuldbundið sig til að takmarka losun gróðurhúsalofttegunda. Iðnríkjunum er þar úthlutaður losunarkvóti fyrir gróðurhúsalofttegundir og að meðaltali skal losun gróðurhúsalofttegunda dragast saman um 5,2 % á tímabilinu 2008-2012 miðað við árið 1990. Misjafnt er á milli ríkja hve miklar takmarkanir eru á losun, en vegna sérstöðu sinnar fengu Íslendingar að auka sína losun um 10 % auk þess sem við fengum aukakvóta upp á 1,6 milljónir tonna CO₂ til að mæta losun vegna uppbyggingar orkufreks iðnaðar¹.

Ástæður þess að Íslendingar fengu að auka útblástur gróðurhúsalofttegunda á viðmiðunartímanum um 10%, eru þær að bygging álvera hér á landi eykur heildarlosun á Íslandi en hnattrænt hafa þau áhrif til lækkunar. Ástæðan er sú að ál er víða framleitt með orku úr jarðefnaeldsneyti, sem leiðir til um það bil átta sinnum meiri losunar en þegar ál er framleitt með endurnýjanlegri orku. Það er mat íslenskra stjórnvalda að ómögulegt sé að Kyotobókunin hafi þau áhrif að koma í veg fyrir verkefni sem leiða til samdráttar á heimsvísu, aðeins vegna þessa að þau leiða til hlutfallslega mikillar aukningar í losun frá einu aðildarríki. Á þessum rökum hefur íslenska sendinefndin byggt málflutning sinn⁴.

Aðilum að Loftslagssamningnum er skylt að skila árlega nákvæmu bókhaldi til Loftslagssamningsins um losun gróðurhúsalofttegunda og bindingu⁹. Hér á landi er það Umhverfisstofnun sem heldur bókhald yfir losun og bindingu, en Landbúnaðarháskóli Íslands tekur saman upplýsingar varðandi landnotkun, breytta landnotkun, skógrækt og

losun gróðurhúsalofttegunda í landbúnaði og skilar þeim til Umhverfisstofnunar. Orkustofnun tekur saman upplýsingar um orkumál og skilar til Umhverfisstofnunar.

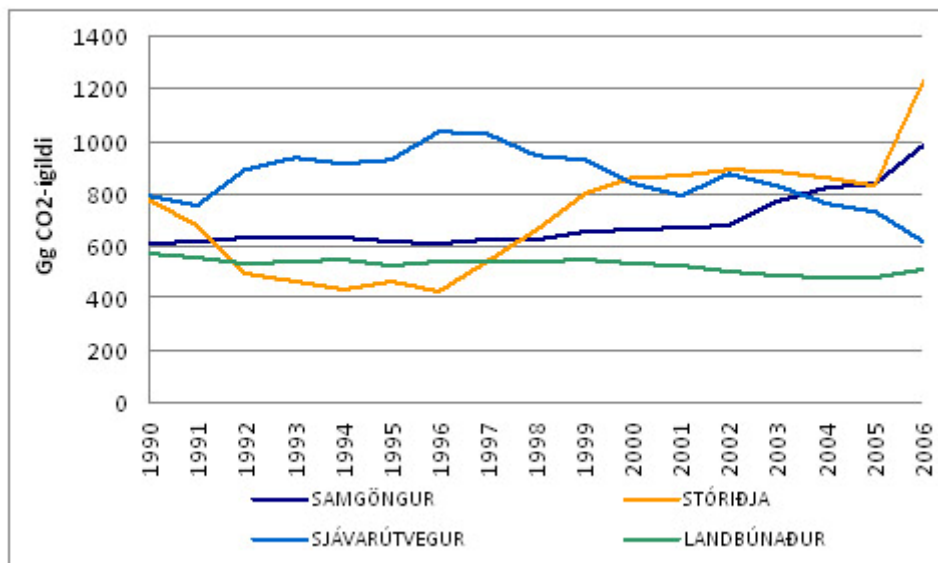
Losun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi

Heildarlosun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi jókst úr 3.710 þús. tonnum árið 2005 í 4.235 þús. tonn árið 2006. Það er aukning um 525.000 tonn, eða 14,2%. Þetta kemur fram í nýjum tölum sem Umhverfisstofnun hefur tekið saman¹⁰. Þetta er mun meiri aukning en spár hafa gert ráð fyrir.

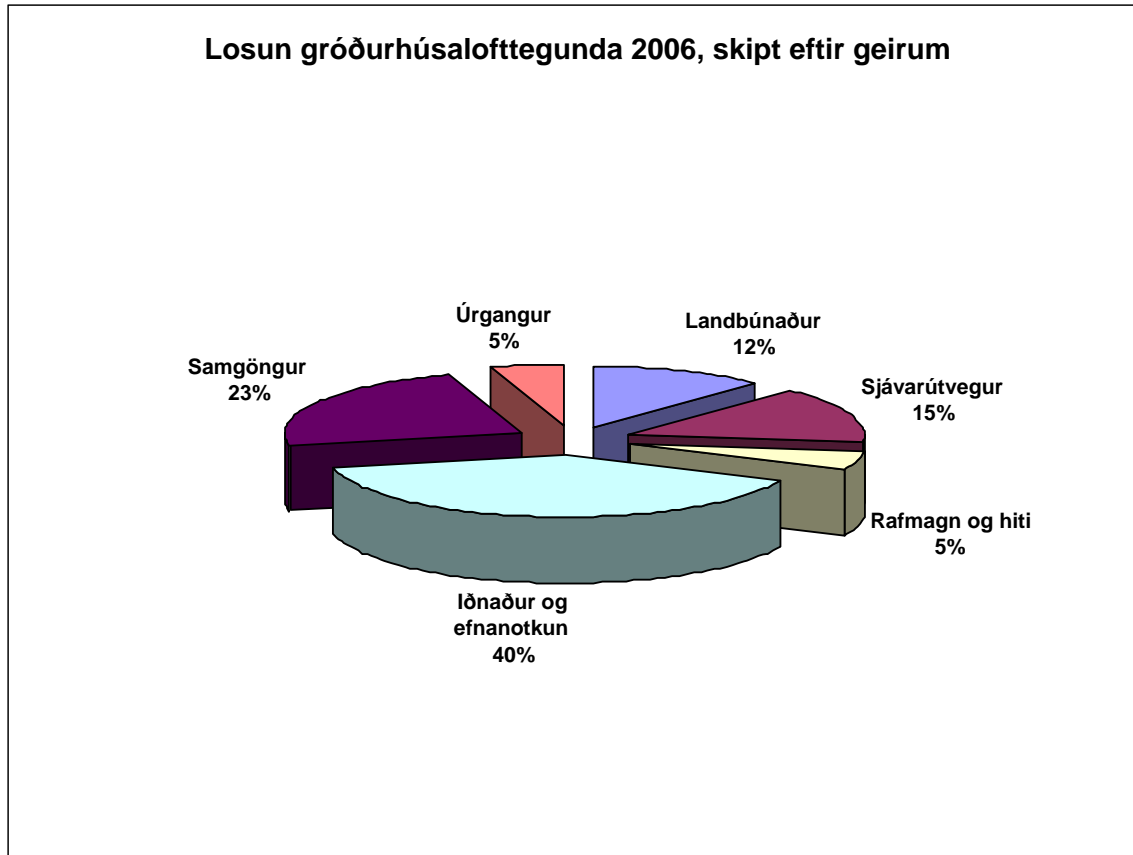
Stærsta hluta aukningarinnar má skýra með aukinni losun frá áliðnaði, sem jókst um 404.000 tonn milli 2005 og 2006, eða um 89%. Á sama tímabili jókst losun frá samgöngum um 146.000 tonn, eða um 17%, að langmestu leyti vegna vegasamgangna.

Losun frá sjávarútvegi dróst saman um 113.000 tonn á milli áráanna 2005 og 2006, eða um rúm 15%. Losun frá landbúnaði jókst um 33.000 tonn, eða um tæp 7%.

Mynd 1: Þróun losunar GHG 1990-2006 frá fjórum lykiluppsprettum



Mynd 4. Þróun losunar gróðurhúsalofttegunda 1990-2006 frá fjórum lykiluppsprettum. (Umhverfisráðuneytið)



Mynd 5. Losun gróðurhúsalofttegunda 2006, skipt eftir geirum.

Samanlagt hefur losun gróðurhúsalofttegunda aukist um rúm 24% frá 1990 til 2006. Eins og áður hefur komið fram má losun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi ekki aukast meira en 10% miðað við losun árið 1990 á skuldbindingartímabili Kyotobókunarinnar 2008-2012. Þetta er mun meiri aukning en spár hafa gert ráð fyrir og óskaði Þórunn Sveinbjarnardóttir þáverandi umhverfisráðherra eftir nýrri spá frá Umhverfisstofnun og mati á því hvort líkur væru á að Ísland færi fram úr skuldbindingum sínum skv. Kyotobókuninni¹⁰.

Losun gróðurhúsalofttegunda frá landbúnaði

Landbúnaður, líkt og önnur starfsemi í samfélaginu, veldur losun gróðurhúsalofttegunda vegna samgangna, brennslu eldsneytis á búum og með óbeinum hætti í framleiðslu þeirra hluta sem landbúnaðurinn notar (t.d. framleiðslu vélbúnaðar)²². Eins og áður sagði þá var heildarlosun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi 4.235 þús. tonn árið 2006. Um 12% þeirrar losunar er frá landbúnaði eða um 508 þús. tonn CO₂ ígilda¹⁰ (sjá mynd 5). Helstu

tegundirnar eru metan (CH₄) og hláturgas (N₂O). Af þessari losun er 44% vegna gerjunar í meltingarfærum húsdýra, 9% vegna geymslu og meðhöndlunar húsdýraáburðar og 47% vegna losunar úr ræktunarjarðvegi²². Losun vegna véla- og tækjanotkunar í landbúnaði er ekki innifalin í þessum tölum, heldur kemur sú losun fram undir eldsneytisnotkun.

Losun metans frá meltingarfærum húsdýra er mismikill eftir dýrategundum og fæðu þeirra²³. Til að reikna út losun frá húsdýrum eru notaðir stuðlar frá Milliríkjanevnd Sameinuðu þjóðanna og losun reiknuð út frá fjölda dýra. Þessir stuðlar gefa þó líklega of mikla losun miðað við hvert dýr en er raunin á Íslandi þar sem íslensk húsdýr eru almennt minni en á meginlandi Evrópu²⁴. Hugsanlega getur ólík fæða einnig haft áhrif á losunina. Uppsprettur N₂O frá ræktarlandi hérlendis eru einkum þrjár: Bein losun vegna notkunar tilbúins áburðar og mykju sem borin er á tún, bein losun vegna húsdýraáburðar frá dýrum á beitolandi og óbein losun vegna roksgjarnra N-efna (NH₃ og NO_x) úr húsdýraáburði og tilbúnum áburði, sem og vegna N sem tapast úr áburði við útskolun og afrennsli²⁴.

Kolefnisbinding með skógrækt og landgræðslu

Í núverandi stefnumörkun íslenskra stjórnvalda er sett fram langtímasýn um að minnka nettólosun gróðurhúsalofttegunda um 50-75% fram til 2050, miðað við árið 1990³.

Tvær leiðir virðast helst vera færar til þess að koma á jafnvægi í kolefnisbúskap jarðarinnar, annars vegar að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda út í andrúmsloftið og hins vegar að binda kolefni í gróðri með skógrækt eða landgræðslu. Nauðsynlegt er að leggja áherslu á hvort tveggja svo árangur náist.

Talsverðar rannsóknir hafa nú þegar farið fram á kolefnishringrás skógræktarsvæða á Íslandi¹¹. Fyrstu binditölur fyrir skógrækt hér á landi birtu Þorbergur Hjalti Jónsson og Úlfur Óskarsson 1996. Töluverður greinarmunur var gerður á trjátegundum en bindingin var á bilinu 3,3-13,9 t CO₂/ha/ári⁷.

Á árunum 1998-2000 fór fram átaksverkefni á vegum ríkisstjórnarinnar um að auka bindingu kolefnis með skógrækt og landgræðslu. Arnór Snorrason o.fl birtu niðurstöður úr rannsóknarhluta þess verkefnis. Þar kom fram að 30-40 ára gamall lerkiskógur á

Norður- og Austurlandi bindur á bilinu 9,2-12,8 t CO₂/ha/ári¹². Fyrir gróðursett birki og sitkagreni á Suðurlandi voru binditölurnar um 3,7 og 12,8 t CO₂/ha/ári. Þessar tölur eru heildarbinding í öllu vistkerfinu; trjából, rótum og jarðvegi.

Ragnildur Sigurðardóttir birti tölur fyrir þrjár tegundir á Hallormsstað árið 2000¹³. Þar var bindingin í 65 ára sjálfssáðum birkiskógi um 2,4 t CO₂/ha/ári.

Rannsóknir íslenskra og erlendra vísindamanna á kolefnishringrás í Tilraunaskóginum í Gunnarsholti sem hófust 1994 leiddu í ljós að 10 ára gamall asparskógur batt um 3,7 t CO₂/ha/ári og að mestur hluti þeirrar bindingar átti sér stað í jarðvegi en ekki í viði trjánna¹⁴. Nýleg meistararitgerð um áhrif grisjunar og áburðargjafar á vöxt í sama skógi sýndu að í dag bindur hann á milli 4,2 – 13,5 t CO₂/ha/ári, háð trjáfjölda, en árleg kolefnisbinding fór upp í 28,4 t CO₂/ha/ári eftir áburðargjöf¹⁷. Þetta er mesta árlega kolefnisbinding sem mælst hefur hér á landi.

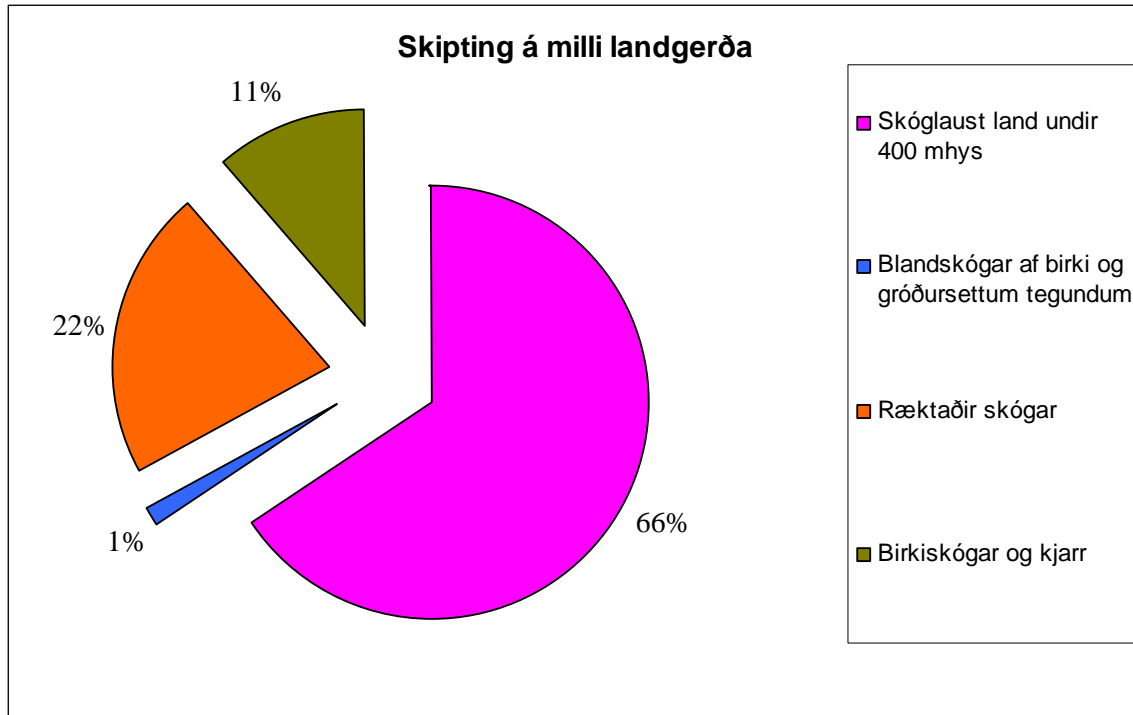
Á árunum 2002-2006 fór fram rannsóknarverkefnið Skógvist. Niðurstöður úr þeim mælingum voru að meðalbinding í 50 ára gömlum stafafuruskógi á Vesturlandi var um 9,2 t CO₂/ha/ári. Meðalbinding í 50 ára gömlum lerkiskógi á Hallormsstað var um 5,1 t CO₂/ha/ári. Árleg kolefnisbinding í jarðvegi skógræktarsvæðanna var á bilinu 1,3-2,0 t CO₂/ha/ári¹⁵.

Beinar mælingar á flæði CO₂ hófust í Vallanesi á Fljótsdalshéraði árið 2003 í ungum lerkiskógi. Fyrstu niðurstöður þaðan sýna að ungur lerkiskógur bindur 7,2 t CO₂/ha/ári. Niðurstöður uppskerumælinga sýndu að einungis um 12 % af heildarbindingu vistkerfisins átti sér stað í trjám og botngróðri í þessum opna ungskógi¹⁶.

Kolefnisbinding í jarðvegi og gróðri á landgræðslusvæðum var rannsökuð hér á landi á árunum 1998-2000¹⁸. Þær rannsóknir sýna að kolefnisbinding á landgræðslusvæðum er mjög breytileg. Víðast var hún á bilinu 1,5 – 5,5 t CO₂/ha/ári^{19 20}. Hér vantar þó meiri rannsóknir til að unnt sé að segja til með vissu um hver meðalbinding í landgræðslusvæðum sé en með þeim mælingum sem nú eru hafnar verður hægt að fá mun nákvæmara mat á því¹⁸.

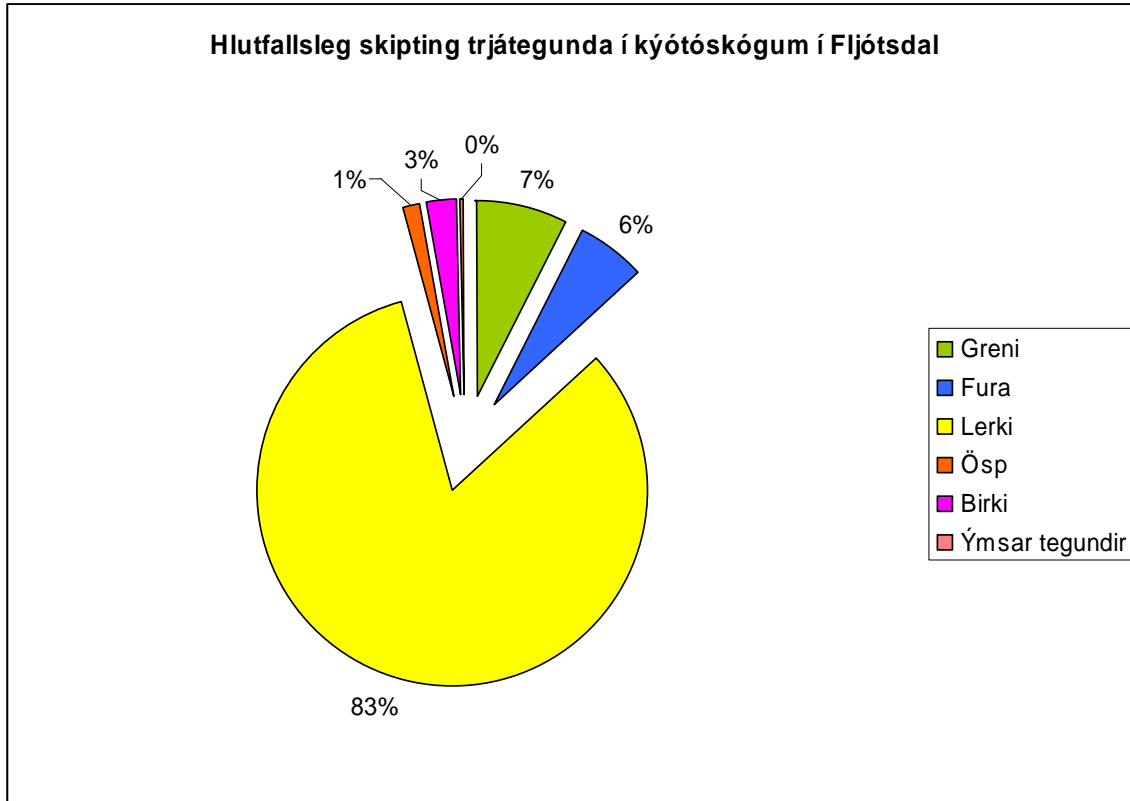
Skógrækt og landgræðsla í Fljótsdalshreppi

Saga skógræktar í Fljótsdalshreppi hófst fyrir alvöru árið 1970 þegar skógræktarverkefnið Fljótsdalsáætlun komst á legg. Fram að þeim tíma hafði verið gróðursett í garða kringum bæi mjög víða og má reikna með að nálægðin við Hallormsstað hafi hjálpað til við að vekja áhuga fólks á að rækta tré og einnig hefur góður árangur haft áhrif, því skilyrði til skógræktar eru góð í hreppnum. Í Fljótsdalsáætlunarverkefninu voru bændur, sem áttu hentug lönd, studdir sérstaklega af ríkinu til skógræktar. Nokkrir bændur tóku þátt í því. Með formlegri stofnun Héraðsskóga 1991 fjölgaði bændum sem rækta nytjaskóg á jörðum sínum til muna meðal annars vegna aukins fjármagns. Í dag er skógrækt stunduð á 23 lögbýlum af þeim 34 sem í hreppnum eru. Samanlagt hafa bændur gert samninga við Héraðsskóga um að rækta skóg á 1847,5 hekturum lands (18,47 km²). Stærð sveitarfélagsins er 1175,5 km². Frá árinu 1970 til 2007 hafa verið gróðursettar 4.371.757 plöntur í Fljótsdalshreppi í verkefnunum Fljótsdalsáætlun og Héraðsskógum. Flatarmál náttúrulegra birkiskóga er 496 hektarar. Af því eru 392 hektarar birki yfir 2 metrar og 93 hektarar birkikjarr. Af birki yfir tveimur metrum hefur verið gróðursett í 53 ha. Samanlagt flatarmál ræktaðra og náttúrulegra skóga er samtals 1447 hektarar. Það er 1,23 % af heildarflatarmáli sveitarfélagsins. Flatarmál undir 400 m.h.y.s. er 4310 hektarar. Af því er 34 % skógi vaxið (mynd 6).



Mynd 6. Skipting á milli landgerða.

Á milli árunna 1990-2007 hafa verið gróðursettar 3.882.664 plöntur í Fljótsdalshreppi. Samkvæmt nýlegri úttekt lifir 73,2 % af gróðursettum plöntum á öllu starfssvæði Héraðsskóga²⁷. Í úttektinni var meðal plöntufjöldi í Fljótsdalshreppi 2831 plöntur á hektara. Það gerir að meðal plöntufjöldi við gróðursetningu var 3867 pl/ha. Heildarfjöldi lifandi plantna í dag er 2.842.110, en þær gróðursetningar teljast til Kyotoskóga og skal draga frá í losunarbókhaldi þjóðríkja. Skiptingin á milli tegunda sést á mynd 7.



Mynd 7. Skipting gróðursettra trjátegunda í Fljótsdalshreppi frá 1990-2007. (Gögn frá Héraðsskógum).

Eins og sést á mynd 7 þá er 83 % gróðursettra plantna lerki sem er 833 hektarar. Flatarmál annarra tegunda er 171 hektari.

Frá árinu 2000 hafa 5 bæir tekið þátt í verkefninu Bændur græða landið. Samanlagt hafa þeir dreift 29 tonnum af áburði og 250 kg af grasfræi. Af þessum 29 tonnum hafa 10,2 tonn verið enduráburðargjöf og reiknast því ekki með í kolefnisbindingunni. Miðað við að 200 kg sé dreift á hektarann er flatarmálið um 94 hektarar.

Forsendur útreikninganna

Þegar áætla á kolefnisbindingu skóga er venjulega notaður ákveðin bindistuðull og hann margfaldaður með flatarmáli skóga. Bindistuðullinn er þá meðalbinding í tonnum CO₂/ha á ári. Flatarmál skóga í Fljótsdalshreppi ræktaðir eftir 1990 er 1004 hektarar og er miðað við að plöntufjöldi á hektara sé 2831²⁷. Það er misjafnt eftir tegundum hvað þær binda mikið kolefni en á landsvísu hefur bindistuðullinn 4,4 tonn CO₂/ha/ári verið notaður fyrir

allar gerðir skóga¹¹. Niðurstöður úr rannsóknum á Fljótsdalshéraði hafa þó sýnt að binding í viði og grófrótum lerkis er mun meiri eða 7,2 tonn CO₂/ha/ári og er sá bindistuðull notaður¹⁶. Fyrir aðrar tegundir er notaður bindistuðullinn 4,4 tonn CO₂/ha/ári. Aukið flatarmál birkis er ekki tekið með í bindingunni þannig að heildar bindingin er örugglega vanmetin.

Við landgræðslu er notuð talan 2 tonn CO₂/ha/ári (tölvupóstur frá Guðmundi Halldórssyni 6.3.09). Flatarmál svæða sem hafa fengið áburðargjöf einu sinni er 94 hektarar (tölvupóstur frá Guðrúnu Schmidt 28.1.09).

Fjöldi búfjár í hreppnum var samkvæmt voruppgjöri 2007: Sauðfé 4710 og hross 265 (tölvupóstur frá Ólafi Dýrmundssyni 27.3.08).

Samkvæmt upplýsingum frá Búnaðarsambandi Austurlands hafa verið grafnir 39,64 kílómetrar af skurðum í sveitarfélaginu. Hlynur Óskarsson hjá LbhÍ hefur lagt mat á það hversu marga kílómetra af skurðum þarf til að ræsa fram einn ferkílómetra lands og niðurstaðan gaf 7,3 km²⁵. Þetta þýðir að 5,43 km² eða 543 hektarar hafa verið framræstir.

Túnstærðir voru fengnar frá Búnaðarsambandinu. Þær upplýsingar eru frá 1990 og er flatarmál túna þá 867 hektarar. Áburðarnotkun er áætluð 100 kg/N/ha eftir samtöl við ráðunauta Búnaðarsambandsins og nokkra bændur. Inni í áburðarnotkun er einnig tekin með losun vegna áburðarnotkunar í landgræðslu og skógrækt.

Losun frá vinnuvélum er um 2,62 kg\CO₂\lítra (tölvupóstur frá Sigurði Inga Friðleifssyni 13.3.09). Meðalnotkun hráolíu á hverri jörð var fengin með því að gera könnun meðal bænda. Út frá þeirri könnun var ákveðið að nota töluna 4000 lítrar á ári.

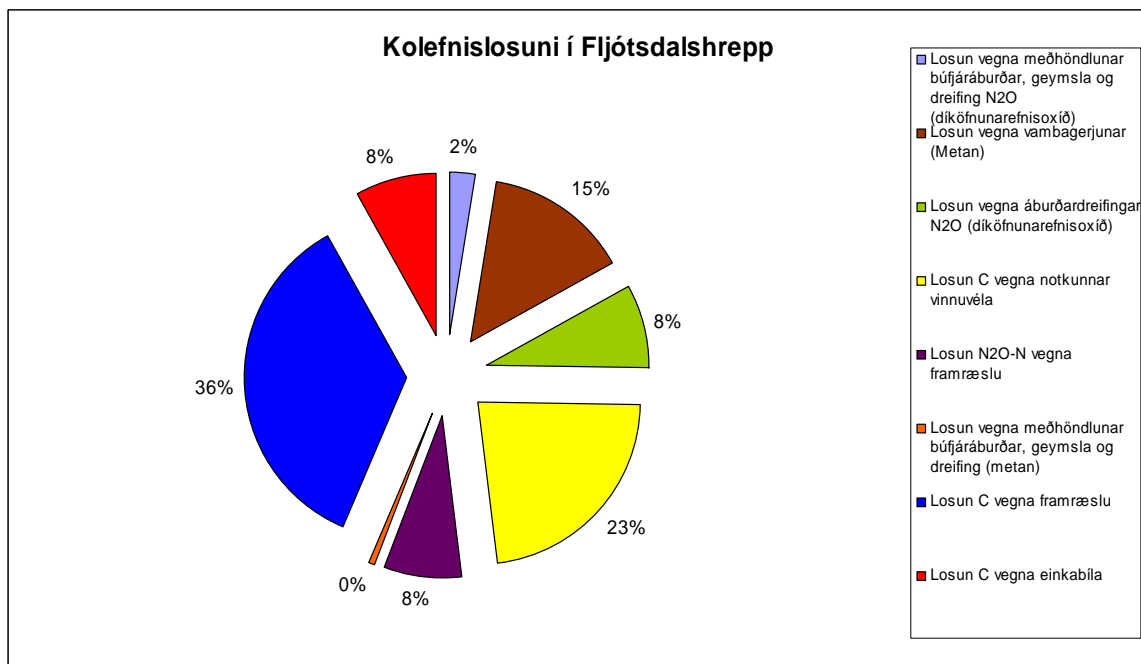
Losun frá einkabifreiðum er 200 grömm\C\km. Meðalakstur er 13500 km á ári. (tölvupóstur frá Sigurði Inga Friðleifssyni 5.3.09). Áætlaður fjöldi einkabíla er 50.

Samkvæmt íbúaskrá 1.12.2007 var íbúafjöldi 366. Af því voru erlendir ríkisborgarar 279, sem unnu við gerð Kárahnjúkavirkjunar. Fjöldi íbúa með fasta búsetu var 87 og jarðir í ábúð eru 23.

Við útreikninga á losun gróðurhúsalofttegunda voru notaðar sömu aðferðir og í þeim löndum sem skrifað hafa undir Kyotobókunina vegna skila á losunarbókhaldi.

Niðurstöður

Stærsti einstaki losunarvaldurinn í Fljótsdalshreppi er kolefnislosun (C) vegna framræslu, alls 597 tonn. Umbreytt yfir í koldíoxíð (CO₂) eru það 2190 tonn eða 36% af heildarlosun (mynd 7). Við framræslu losnar einnig hláturgas N₂O. Árleg losun þess er rúmlega 1,5 tonn N₂O sem samsvarar 476 tonn koldíoxíð.



Mynd 7. Losun frá landbúnaði í Fljótsdalshreppi eftir uppsprettum.

Næststærsti losunarvaldurinn er CO₂ losun frá vinnuvélum eða 1399 tonn. Önnur losun er metanlosun (CH₄) vegna vambagerjunar; rúmlega 891 tonn koldoxíð, losun frá einkabílum; 495 tonn koldíoxíð, losun hláturgass (N₂O) vegna áburðardreifingar er tæplega 1,7 tonn eða 517 tonn koldíoxíð. Losun hláturgass (N₂O) vegna geymslu og dreifingar búfjáráburðar er 482 kíló eða 149 tonn koldíoxíð. Vegna geymslu og dreifingar losnar einnig metan (CH₄), tæplega 1,3 tonn eða 26 tonn koldíoxíð.

Binding með landgræðslu og skógrækt er mikil og er hún samtals 6938 tonn, 188 tonn með landgræðslu og 6750 tonn með skógrækt.

Tafla 1. Losun og upptaka gróðurhúsalofttegunda í Fljótsdalshreppi

Uppspretta/ Upptaka	Losun/Upptaka (-) tonn				CO ₂ ígildi
	C	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
Vegna framræslu	597,3				2190
Vegna framræslu				1,54	476
Vegna vambagerjunar			42,45		891
Vegna geymslu og dreifingar búfjáraburðar			1,26		26
Vegna geymslu og dreifingar búfjáraburðar				0,48	149
Vegna áburðardreifingar				1,67	516
Vegna einkabíla	135				495
Vegna vélanotkunar					1398
Vegna skógræktar		-6750			-6750
Vegna landgræðslu		-188			-188
Samtals					-794

Umræður

Samkvæmt þessum útreikningum binda Fljótsdælingar 794 tonn af koldíoxíði á ári umfram það sem að þeir losa. Að meðaltali eru það 9,1 tonn á íbúa. Það eru ánægjuleg tíðindi vegna þeirra loftslagsbreytinga sem virðast vera yfirvofandi. Aðalástæðan fyrir þessari miklu bindingu er ekki að Fljótsdælingar séu að losa minna af gróðurhúsalofttegundum en aðrir, heldur er það hin mikla kolefnisbinding sem á sér stað í skógum sveitarinnar. Umræðan um losun gróðurhúsalofttegunda frá landbúnaði á Íslandi er enn á frumstigi og skortir töluvert á rannsóknir á þessu sviði²⁶. Af þeim sökum er erfitt að leggja fram tillögur um aðgerðir sem miða að því að draga úr losun

gróðurhúsalofttegunda. Þó má vissulega benda á leiðir eins og að spara notkun eldsneytis á vélar og tæki.

Bindingin kolefnis á eitthvað eftir að aukast á næstu árum vegna aukinnar gróðursetningar, því ekki hefur verið gróðursett í öll samningsbundin svæði. Binding vegna landgræðslu á einnig eftir að aukast en fyrir utan landgræðsluverkefnið Bændur græða landið er í hreppnum starfandi landbótasjóður sem veitir styrki til almennra landbóta í hreppnum og hefur umsóknum fjölgað með hverju ári. Kolefnisbindingin er þó aðeins einn af mörgum jákvæðum kostum skógræktar og landgræðslu. Aðrir kostir eru t.d. aukið útivistargildi, tekjur af viðarframleiðslu og hærra jarðaverð. Þetta ætti einnig að virka jákvætt fyrir hreppinn og alla starfsemi í honum og spurning hvað mörg sveitarfélög geta státað sig af því að vera að binda en ekki losa kolefni.



Þakkir

Ég vil þakka öllum þeim sem lögðu mér lið við gerð þessarar skýrslu. Sérstakar þakkir fá Jón Guðmundsson, Þröstur Eysteinnsson og Sigrún Blöndal, takk fyrir.

Heimildaskrá

- 1) Arnór Snorrason 2006. Langtímaspá um kolefnisbindingu nýskógræktar. Skógræktarritið (2), 58-64.
- 2) Umhverfissráðuneytið 2000. Veðurfarsbreytingar og afleiðingar þeirra. Skýrsla vísindanefndar um loftslagsbreytingar. 33 bls. Umhverfissráðuneytið, október 2000.
- 3) Umhverfissráðuneytið 2007. Stefnumörkun í loftslagsmálum. 35 bls. Umhverfissráðuneytið, febrúar 2007.
- 4) Þórey Dalrós Þórðardóttir 2004. Kolefnisbinding í gróðri og jarðvegi á Íslandi. Möguleg leið til að draga úr CO₂ í andrúmslofti. 89 bls. M.Sc. ritgerð haustið 2004. Háskóli Íslands Raunvísindadeild, Jarð- og landfræðiskor.
- 5) Arnór Snorrason, Þorbergur Hjalti Jónsson, Kristín Svavarsdóttir, Grétar Guðbergsson, Tumi Traustason 2000. Rannsóknir á kolefnisbindingu ræktaðra skóga á Íslandi. Skógræktarritið (1), 71-89.
- 6) Umhverfisstofnun. Loftslagsbreytingar.
<http://www.ust.is/Mengunarvarnir/Hnattrænmengun/Grodurhusaahrifin/Loftslags-breytingar/> (Skoðað 1.3.2008)
- 7) Þorbergur Hjalti Jónsson & Úlfur Óskarsson 1996. Skógrækt og landgræðsla til að nema koltvísýrling úr andrúmslofti. Skógræktarritið, 65-87.
- 8) Umhverfissráðuneytið, 2003. Iceland's Third National Communication under the United Nations Framework Convention on Climate Change.
- 9) Stefán Einarsson 2008. Stefna og alþjóðlegar skuldbindingar Íslands í loftslagsmálum. Fræðaðing landbúnaðarins 2008, 263-267.
- 10) Umhverfissráðuneytið 2008. Losun gróðurhúsalofttegunda jókst um 14% á milli ára. <http://www.umhverfisraduneyti.is/frettir/nr/1257> (Skoðað 27.4.2008)
- 11) Bjarni Diðrik Sigurðsson, Arnór Snorrason, Bjarki Þór Kjartansson, Brynhildur Bjarnadóttir 2005. Fræðaðing landbúnaðarins, 20-24.
- 12) Arnór Snorrason, Bjarni D. Sigurðsson, Grétar Guðbergsson, Kristín Svavarsdóttir, Þorbergur Hjalti Jónsson 2002. Carbon sequestration in forest plantation in Iceland. Icelandic Agricultural Sciences, 15, 79-91.
- 13) Ragnhildur Sigurðardóttir 2000. Effects of different forest types on total ecosystem carbon sequestration in Hallormsstaður forest, eastern Iceland. Doktorsritgerð. Yale University, 193 bls.

- 14) Bjarni Diðrik Sigurðsson 2001. Environmental control of carbon uptake and growth in a Populus Trichocarpa palntations in Iceland. Doktorsritgerð, Acta Universitatis Agriculturae Suecuae. Silvestria 174, 66 bls.
- 15) Bjarni Diðrik Sigurðsson, Ásrún Elmarsdóttir, Brynhildur Bjarnadóttir, Borgþór Magnússon, 2008. Mælingar á kolefnisbindingu mismunandi skógargerða. Fræðaðing landbúnaðarins, 301-308.
- 16) Brynhildur Bjarnadóttir, Arnór Snorrason, Bjarni Diðrik Sigurðsson 2008. Kolefnisbinding með skógrækt. Yfirlit og aðferðir. Fræðaðing landbúnaðarins 2008, 283-289.
- 17) Jón Ágúst Jónsson 2007. Áhrif skógræktaraðgerða á viðarvöxt og flæði kolefnis í asparskógi. Meistaraverkefni við Háskóla Íslands, 84 bls.
- 18) Guðmundur Halldórsson, Andrés Arnalds, Anne Bau, Jóhann Thorarensen, Jón Ágúst Jónsson 2008. Kolefnisbinding með landgræðslu – mæliaðferðir og möguleikar. Fræðaðing landbúnaðarins 2008, 275-282.
- 19) Ása Aradóttir, Kristín Svavarsdóttir, Þorbergur Hjalti Jónsson, Grétar Guðbergsson 2000. Carbon accumulation in vegetation and soils by reclamation of degraded areas. Icelandic Agricultural Sciences, 13, 99-113.
- 20) Ása Aradóttir, Kristín Svavarsdóttir, Jón Guðmundsson 2006. Binding kolefnis á landgræðslusvæðum. Fræðaðing landbúnaðarins 2006, 245-248.
- 21) NASA 2008. (Skoðað 27.4.2008)
http://earthobservatory.nasa.gov/Library/CarbonCycle/carbon_cycle4.html
- 22) Jón Guðmundsson & Hlynur Óskarsson 2005. Landbúnaður og losun gróðurhúsalofttegunda. Fræðaðing landbúnaðarins 2005, erindi.
- 23) Auður H. Ingólfssdóttir 2005. Losun frá landbúnaði. Landvernd, 5 bls.
- 24) Umhverfisiráðuneytið 2004. National Inventory Report.
- 25) Hlynur Óskarsson 2008. Endurheimt votlendis – möguleg leið til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda. Fræðaðing landbúnaðarins 2008, 298-300.
- 26) Þórhallur Ásbjörnsson 2005. Aðgerðir til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda á Íslandi. Samantekt unnin fyrir Loftslagshóp Landverndar.
- 27) Valdimar Reynisson 2007. Úttekt á lifun skógarplantna á starfssvæði Héraðs- og Austurlandsskóga. Fengið á heimasíðu Héraðs- og Austurlandsskóga.