

Fagráðstefna skógræktar

Reykjanesi 23.-25. mars 2011



Fagraðstefna skógræktar

Reykjanesi, 23.25. mars 2011

Edda S. Oddsdóttir, Ólafur Eggertsson og Bjarni D. Sigurðsson (ritstjórar).

http://www.skogur.is/mogilsarrit/24_2011.pdf



Rit Mógilsár Rannsóknastöðvar skógræktar

Nr 24 /2011

ISSN 1608-3687

Ritnefnd:

Ólafur Eggertsson

Edda Sigurdís Oddsdóttir

Björn Traustason

Ábyrgðarmaður:

Aðalsteinn Sigurgeirsson

<http://www.skogur.is/mogilsarrit>

Uppsetning: Edda S. Oddsdóttir

Forsíðumynd: Edda S. Oddsdóttir

Prentun: Rannsóknastöð Skógræktar, Mógilsá

Efnisyfirlit

Fylgt úr hlaði	4
Edda S. Oddsdóttir, Bjarni D. Sigurðsson og Ólafur Eggertsson	
Sitkagreni – gæðatimbur?	5
Arnín Óladóttir	
Lerki girðingastaurar úr grisjunarvið: Efni og aðferðir	11
Bergsveinn Þórsson og Brynjar Skúlason	
Akurræktun jólatrjáa	16
Björn Bjarndal Jónsson	
Skógarkol – Hvað er það?	17
Brynhildur Bjarnadóttir, Arnór Snorrason, Björn Traustason og Sigríður Júlía Brynleifsdóttir	
Ný aðferð við mælingar á timbri úr skógi	21
Hreinn Óskarsson	
Umhirða á sitkagreni í Þjóðskógunum	24
Lárus Heiðarsson, Rúnar Ísleifsson og Björn Traustason	
Hagræn áhrif landshlutaverkefna í skógrækt	28
Lilja Magnúsdóttir	
Frostþol birkiróta um hávetur – niðurstöður úr frostþolsrannsókn	32
Rakel J. Jónsdóttir, Hrefna Jóhannesdóttir og Katrín Ásgrímsdóttir	
Má nota örtungl til að rekja smitleiðir og þróun asparryðs?	35
Sigríður Erla Elefsen, Jón Hallsteinn Hallsson og Halldór Sverrisson	
Samanburður á vexti rauðgrenis (<i>Picea abies</i>) og sitkagrenis (<i>Picea sitchensis</i>) í Skorradal.	42
Valdimar Reynisson	
Nytjaskógrækt með birki – er það hægt?	48
Þróstur Eysteinnsson	

Fylgt úr hlaði

Hin árlega Fagráðstefna skógræktar fór að þessu sinni fram í Reykjanesi við Ísafjarðardjúp dagana 23.-25. mars 2011. Skipuleggjendur ráðstefnunnar voru Skjólskógar á Vestfjörðum, Rannsóknastöð skógræktar á Mógilsá, Landbúnaðarháskóli Íslands, Skógræktarfélag Íslands og Skógfræðingafélag Íslands.

Þema ráðstefnunnar var „*Straumar og stefnur í ræktun sitkagrenis eða birkis í fjölnytjaskógrækt – með áherslu á viðarnytjar*“. Fólk mætti í Reykjanes að kvöldi þess 23. og að venju var fyrri ráðstefnudagurinn helgaður þema ráðstefnunnar. Alls voru flutt sex erindi um sitkagreni og fjögur um birki. Fjörugar pallborðsumræður fóru svo fram í lokin. Fundarmenn fjölmenntu síðan í skoðunarferð í skóginn í Laugarbólsskóg í Ísafirði. Var þar margt skemmtilegt skrafað. Um kvöldið var svo hátíðarkvöldverður og skemmtidagskrá.

Seinni ráðstefnudagurinn var að venju opinn fagfundur, þar sem áhugasamir höfðu sent inn tillögur að erindum og veggspjöldum sem að skipulagsnefnd ráðstefnunnar valdi síðan úr. Alls voru þarna flutt 11 fróðleg erindi. Öll erindin sem flutt voru á ráðstefnunni má finna inn á www.skogur.is, undir Rannsóknir og Ráðstefnur.

Sú nýbreytni var tekin upp að þessu sinni að bjóða áhugasömum höfundum erinda og veggspjalda að skrifa grein í ráðstefnurit sem gefið væri út í ritröðinni Rit Mógilsár. Undirtektirnar voru góðar, eins og sjá má.

Ritnefnd vill þakka öllum höfundum fyrir góð og vönduð vinnubrögð við skil handrita og er þess fullviss að hér birtist ýmis fróðleikur sem mörgum áhugamönnum um skógrækt er mikill fengur í.

25. júní 2011

Edda Sigurdís Oddsdóttir

Bjarni Diðrik Sigurðsson

Ólafur Eggertsson

Sitkagreni – gæðatimbur?

Arnín Óladóttir

Samantekt

Kveikjan að þessari grein er samantekt Elspeth MacDonald og Jason Hubert frá árinu 2002: *A review of the effects of silviculture on timber quality of Sitka spruce*. Þar er farið yfir ræktunarsögu sitkagrenis í Bretlandi síðastliðin 80 ár og hvernig gæðamálin hafa þróast. Fjallað er um rannsóknir, uppskerutölur og timburgæði. Miklar framfarir hafa orðið í ræktun og gæði timbursins hafa aukist en þó ekki nægjanlega til þess að sinna verðmætasta markaðnum sem er byggingamarkaðurinn. Þverfaglegt verkefni *Timber Development Program* var síðan formlega sett á stofn 2007 þar sem eðliseiginleikar gæðatimburs eru kannaðir nánar og hvernig þessir eiginleikar birtast í sitkagreniskógum landsins. Hér er stiklað á mjög stóru yfir þessi gögn með aðaláherslu á upplýsingum um timburgæði.

Forsagan

Bretar stofnuðu sína Skógrækt ríkisins (Forestry Commission, F.C.), árið 1919, eftir að hafa fundið illa fyrir timburskortu í fyrri heimsstyrjöldinni. Markmið F.C. var að sjá til þess að á hverjum tíma sé til í landinu forði af timbri til almennra nota svo sem til eldiviðar og vegna matvælaframleiðslu og samgangna. Byggingatimbur var almennt hugsað til bráðabirgða, ekki gert ráð fyrir að

byggja mikið af vönduðum húsum á stríðstímum. Skógarþekja var þá komin niður undir 1% af flatarmáli landsins, bæði leifar af upprunalegum skóglendum og skógar sem höfðu verið ræktaðir af ýmsu tilefni næstliðin 300 ár. Hafist var handa af miklum myndarskap og árið 2000, var skógarþekja komin í 9% fyrir allt Bretland en 15 % í Skotlandi. Miklum og stórum tilraunum var snemma komið á fót er varða tegundir, kvæmi og ræktunaraðferðir. Gæðamálin snerust fyrst og fremst um að minnka afföll og fá beinvaxið kvistalítið timbur.

Sitkagreni

Sitkagreni kom fyrst til Bretlands 1831, en það var ekki fyrr en 1963 sem yfirburðir þess á vesturhluta landsins voru orðnir ljósir og valin voru 1800 úrvalstré til undaneldis. Valið var með tilliti til hæðar, þvermáls, hversu beinvaxin trén voru og greinasetningar (Fletcher og Faulkner, 1972). Í annarri kynslóð var síðan valið úr þessum 1800 trjám og þá var einnig innifalið mat á þéttleika viðarins. Þriðja kynslóð er nú að verða til og valin hafa verið 240 afkvæmi upphaflegu trjánna sem erfðabanki fyrir Bretland. Þessum trjám er fjölgað með klónun (Lee, S.J. 1994).

Nú er sitkagreni um 75% af þeim trjám sem plantað er í Skotlandi, og

svipað í Wales og N-Írlandi en minna í Englandi vegna þurrka. Mest fór sitkagreni yfir 90% af gróðursettum plöntum í Skotlandi, en hefur minnkað vegna aukinnar skógræktar með önnur markmið en timburframleiðslu.

Ræktunaraðferðir eru þekktar og nánast eins alls staðar. Gróðursett eru 2500-2800 tré/ha. Umhirða er fyrst og fremst tengd því að koma skóginum á legg, fylgst er vandlega með vexti og viðgangi skógarins fyrstu 5 árin og gripið inn í með skordýræitri og íbótum ef þurfa þykir. Ekki er almennt grisjað. Lotan er 35-40 ár og lokahögg á 5-40 ha svæðum, eftir því hvað svæðin eru viðkvæm. 60% af timbrinu fer núna í sögun, sem er mikil framför frá því fyrir 2000, þegar timbur úr úrvalinu frá 1963 fór að koma á markað. Allur tækjakostur við skógarhögg og flutninga miðast við timbur sem er 14-50 cm í þvermál. Sögunarmyllur hafa til skamms tíma ekki haft tækjakost til að vinna úr timbri sem er stærra en 50 cm í þvermál og því hefur ekki borgað sig að láta trén vaxa lengur, þó að hámarks meðalvexti sé ekki náð.

Nýjar kröfur

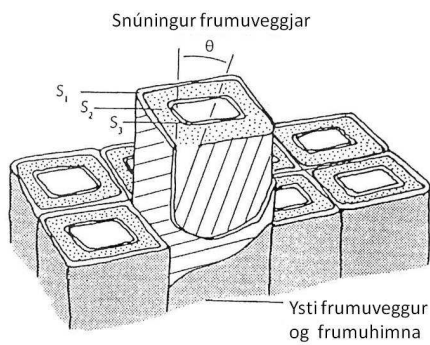
Á árunum 1950-1980 var aukinn kraftur settur í gróðursetningu og nú er það timbur að koma á markað. Þetta þýðir aukið framboð, meira en iðnaðurinn tekur við, og því nauðsynlegt að finna fjölbreyttari not fyrir timbrið. Helst hefur verið litið til

verðmætasta markaðarins sem er byggingatimbur í gæðaflokki. Arkitektar og húsbyggjendur vilja gjarnan vinna með heimaþingið timbur og í framhaldi af því hefur verðmunur á gæðatimbri og iðnvið aukist talsvert. Það varð því nauðsynlegt að gera úttekt á gæðum sitkagrenis til húsbygginga og teknar voru upp nýjar vélvæddar mælingaraðferðir. Lagt er mat á þéttleika (eðlisþyngd) og styrk þar sem hefðbundinn gæðastaðall sem byggist aðeins á þykkt áhringja dugar ekki til (Gardiner og fleiri, ódagsett).

Jafnframt hafa skapast miklar umræður um rjóðurfellingar og krafan aukist um „náttúrlegri“ skóga, þ.e. skóga með samfelldri þekju, (continuous cover forestry). Þar með gefst tækifæri til að rækta hluta trjáanna í lengri lotum. Nú er farið að gera tilraunir með grisjun á reitum sem eru komnir nálægt venjulegu lokahöggi. Tilgangurinn er að fá sverari boli en jafnframt að kanna hvernig skógurinn bregst við og hvort það getur orðið fjárhagslega hagkvæmt að nýta skóg með samfelldri skógarþekju. Sögunarmyllur eru að bregðast við eftirspurn og framboði með því að fá sér stærri sagir.

Timber development program

Eftir 1995 er í gildi í Evrópu nýr flokkunarstaðall fyrir byggingatimbur. Gæðastaðallinn á við sagað timbur og snýr að þéttleika, kvistum, vindvingi og stífleika (stiffness), þ.e. viðnám við svignun. Timbur (barrviðir og aspir) er flokkað í 9 flokka, frá



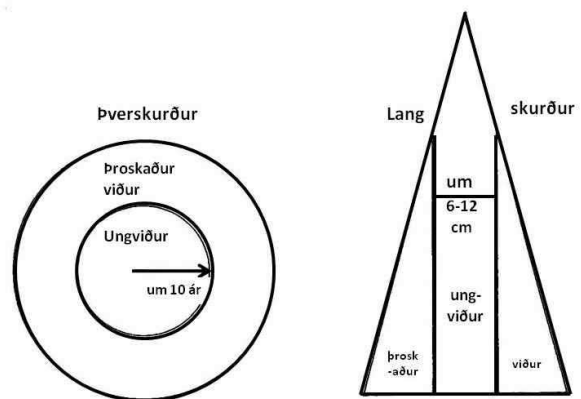
1.mynd. Afstaða örtrefja í miðhluta frumuveggjar (S_2) hefur áhrif á timburgæði (frá Dickson og Walker, 1997 tilv. í MacDonald og Hubert, 2002)

C14–C40. Lágmarksgæði timburs til húsbygginga er C16, en til samanburðar má nefna að lágmarkskrafa á Íslandi til byggingartimburs, T1, samsvavar Evrópuflokknum C18. Aðeins 30% af söguðu timbri í Bretlandi nær nægum gæðum fyrir C16 og nú fer 2/3 af sögunartimbri í Bretlandi í vörubretti, umbúðir og girðingar sem gefur miklu lægra verð en byggingartimbur. Jafnframt er flutt inn timbur af meiri gæðum fyrir sama verð eða lægra. Viðbrögðin við þessari nýju stöðu var að setja á stofn timburþróunarverkefni, (Timber Development Program) árið 2007 á vegum F.C. Verkefnið er þverfaglegt þar sem timburnotendur, s.s. arkitektar og sögunarverksmiðjur eiga sína fulltrúa. Því er í meginatriðum skipt í tvennt: Í fyrsta lagi er hugað að þeim þáttum í söguðu timbri og í trjábolum sem hafa áhrif á timburgæði. Þar er tekið tillit til kvista, þéttleika viðarins, lengd og snúningi viðaræða, vindingi í frumuvegg, þrýstivið, hversu beinn bolurinn er, hvort hann mjókkar

mikið upp, vaxtarhraða og stærð hans. Í öðru lagi er fjallað um ræktunaraðferðir, ræktunarstaði og umhirðu og hvaða áhrif þetta allt hefur á timburgæði. Þar er hugað að öllum þáttum ræktunar frá vali á erfðaefni, ræktunarstað og að loka-höggi. Lotulengd, þéttleiki gróðursetningar, gisjun og grisjun, tegundablöndun, uppkvistun, jarðvinnsla, eyðing samkeppnisgróðurs og áburðarnotkun. Fjallað er um gróskuflokka, vindálag, snjó og ís og það hvernig frekara úrval erfðaefnis getur haft áhrif á timburgæði (Macdonald og Hubert, 2002).

Timburgæði - helstu þættir

Staðbundnar aðstæður, svo sem veður, vindar og frjósemi svæðisins, hafa áhrif á timburgæði. Gæðatimbur fæst aðeins úr beinvöxnum, kvistalítlum bolum sem eru vel sívalir og mjókka ekki mikið upp eftir bolnum. En síðan eru innri þættir í viðnum sem rannsóknir þeirra Breta hafa snúist mikið um hin seinni ár.



2.mynd. Mjúkur ungvíður er uppistaðan í vexti fyrstu 10 árunna.

(frá Zobel og Sprague, 1998 tilv. í MacDonald og Hubert, 2002)

1. tafla. Samantekt á innri eiginleikum viðar sitkagrenis og áhrifum þeirra á timburgæði.

(Frá MacDonald og Hunbert, 2002)

Eiginleiki	Áhrif á timburgæði
Þéttleiki viðarins	Meiri þéttleiki > meiri styrkur og stífleiki
Snúningur viðaræða- (Grain angle)	Aukinn snúningur > minni styrkur og stífleiki. Aukinn vindingur við þurrkun
Vindingur í frumuvegg	Aukinn vindingur > minni stífleiki
Ungviður (Junvenile wood), (sjá mynd 2)	Minni þéttleiki, meiri vindingur í viðaræðum og frumuvegg > minni styrkur
Þrýstiviður	Aukinn vindingur í frumuvegg, aukið tréni, styttri trefjar> minni stífleiki og

Timburgæði -

Rannsóknarniðurstöður

Árið 2004 var sett á stofn öndvegissetur tileinkað timburgæðum, sérstaklega gæðum sitkagrenis. Setrið er samstarfsverkefni Napier University, efnafraeðideildar Glasgow háskóla og tilraunadeildar skógræktar. Á vegum þessa seturs hafa farið fram víðtækar rannsóknir á timburgæðum á ýmsum sviðum allt frá sameindalíffræði til skóga, sem hafa þar með aukið skilning manna á hvernig erfðafræði og skógarumhirða hafa áhrif á gæði timburs. Auk þessa hafa þau verið að þróa aðferð til að prófa timburgæði í lifandi trjám með hljóðsjá til að auðvelda val fyrir 4. kynslóð af úrvalstrjám til ræktunar. Gerðar voru fjórar grunnrannsóknir á timburauðlindinni þar sem eiginleikar sitkagrenis voru skoðaðir allt frá standandi trjám niður í frumuhluta. Prófaðir voru þættir sem hafa áhrif á

gæði timburs til bygginga: þéttleiki, stífleiki og sveigjuþol (Ridley-Ellis og fl. 2008).

Tilraun 1. 37 ára gömul gróðursetning afkvæmahópa af úrvalstrjám.

Mikill munur reyndist vera á timburmagni en lítill á gæðum milli hópanna. Mestur munur reyndist á milli einstaklinga (39-49% breytileikans) og á milli viðarbúta innan hvers trés (47-51% breytileikans).

Tilraun 2. 57 ára gömul gróðursetning. Mismunandi þéttleiki skógarins.

Hér mældist líka mikill munur á milli einstaklinga og á milli timburbúta innan hvers trés. Þó var marktækur munur á milli skóga eftir þéttleika þeirra. Aukinn þéttleiki skilaði sér í auknum styrk og stífleika. Ógrísjað (1,9m) og upp í 2,6m bil skilaði gæðum að C18 en ef bilið var 3,7m eða meira náðu plankarnir almennt ekki C16.

Tilraun 3. 84 ára gömul gróðursetning. Aukin lotulengd.

Ystu plankarnir skiluðu timbri alveg upp í C24, en þeir innstu, ungviðurinn, voru aðeins C14 og því ekki hæfir til sögunar. Aukin lotulengd og þar með aukið þvermál skilar marktækt hærra hlutfalli af gæðatimbri en yngri tré.

Tilraun 4. 35-45 ára gamlar gróðursetningar frá öllu Skotlandi og N-Englandi. Kannaður breytileiki milli svæða.

Stífleiki var á bilinu 3,8-12,3 kN/mm². Ekki var samhengi á milli hversu beinn stofninn var og styrks hans. Breytileikinn á timburgæðum var 35% á milli svæða en mestur var hann, 55%, á milli einstaklinga.

Umfjöllun

Að öllum líkindum verður sitkagreni ein af meginstoðum í þeirri timburæktun sem framundan er í íslenskri skógrækt. Timbur sem gróðursett er á Íslandi í dag kemur ekki til notkunar fyrr en eftir 40-80 ár og margt getur gerst á þeim tíma, bæði hvað varðar vaxtarskilyrði og timburnot. Gæðatimbur hlýtur samt alltaf að bjóða upp á fjölbreyttari not en það sem síðra er.

Sé litið til þeirra atriða sem fram koma hjá Elspeth MacDonald (2002) og tekin eru saman í töflu 1 og niðurstöðum tilrauna þeirra Ridley-Ellis og féлага (2008) er greinilegt að val á úrvalsefni til timburframleiðslu þarf að einhverjum hluta að byggja á vali einstaklinga. Mikill einstaklings-

munur og arfgengi þeirra þátta sem hafa áhrif á timburgæði, t.d. Vaxtarlag og vinding í frumvegg, eru ótvíræðar vísbendingar um það. Eins og fram kom á Fagraðstefnu skógræktar er erfðafræðilegur munur hjá sitkagreni meiri á milli einstaklinga innan flestra kvæma en á milli kvæma (Aðalsteinn Sigurgeirsson, 2011). Það er því til mikils að vinna með einstaklingsbundnu úrvali.

Hins vegar eru ræktunaraðferðir og staðsetning. Þrýstiviður verður til þar sem tré standa í brekku eða eru undir miklu vind- eða snjóálagi. Ungviður verður til að meðaltali fyrstu 10 árin eða þar til vaxtarlagið (cambium) eldist og stofninn er ekki lengur innan grænnar krónu. Eldri tré með aukið þvermál flokkast betur en þau yngri og spurning um hvort eigi að gera ráð fyrir lengri lotu, en nú er gert ráð fyrir að tré séu ekki felld fyrr en þvermálið er orðið a.m.k. 60 cm. Auk þess eru þættir eins og vindingur í viðaræðum sem minnkar með aldrinum. Þéttleiki eða eðlisþyngd viðarins er að hluta einstaklingsbundinn en minnkar eftir því sem trén vaxa hraðar og því má gera ráð fyrir að bætt vaxtarskilyrði með hlýnandi veðurfari hafi áhrif á þennan þátt.

Rannsóknir Breta sýna að sitkagreni getur verið gæðatimbur en til að auka gæðin þarf að huga þeim breytileika sem býr í tegundinni um leið og ræktunaraðferðir þróast í takt við íslenskar aðstæður.

Heimildir

Aðalsteinn Sigurgeirsson (2011). *Sitkagreni og kvæmaval; hér og þar og allsstaðar*. Fagráðstefna skógræktar, Reykjanesi við Ísafjarðardjúp, mars 2011

Fletcher, A.M. og Faulkner, R. (1972) A plan for the improvement of Sitka spruce by breeding and selection. *Forestry Commission Research and Development Paper* No. 85, HMSO, London

Gardiner B., Macdonald E., Hubert J. and Forbes J. ódagsett. *Towards a timber quality model for British grown Sitka spruce*. Forestry Commission, Forest Research, Northern Research Station.

Lee, S.J. (1994) Multi-trait selection of Sitka spruce clones for the General Breeding Population. *Forestry Commission Report on Forest Research 1994*, p 48-49, HMSO, London

MacDonald E. og Hubert J (2002) A review of the effect of silviculture on timber quality of Sitka spruce. *Forestry* 75 (2):107-138.

Ridley-Ellis, D., Moore, J. og Lyon, A. (2008) Strength grading and the end user – lessons from the SIRT project at Napier University. *Í: Conference COST Action E53 "End user's needs for wood material and products"* , 29th - 30th October 2008, Delft, Netherlands.

Lerki girðingastaurar úr grisjunarvið: Efni og aðferðir

Bergsveinn Þórsson og Brynjar Skúlason

Norðurlandsskógum

Inngangur

Við grisjanir á ungu lerki hefur tíðkast að koma inn í skógana fyrir 20 ára aldur og grisja hressilega eða niður í 1.200–1.800 tré/ha. Í flestum tilfellum hefur allt grisjunarefnið verið látið liggja eftir í skóginum. Þetta hefur mörgum þótt sóun á efni og því hafa vaknað spurningar hvort ekki sé hægt að nýta betur það efni sem til fellur við þessa grisjun t.d. í girðingastaura.

Markmið

Haustið 2010 var gerð athugun hjá Norðurlandsskógum á grisjun í ungum lerkiskógum. Markmiðið var að fá svör við eftirtöldum spurningum:

1. Hvað kostar að grisja unga lerkiskóga?
2. Hvað er heppilegt að skógurinn sé gamall?
3. Hvaða þéttleiki (tré/ha) gefur hlutfallslega mest af staurum?
4. Hvað fást margir girðingastaurar af hverjum hektara?

5. Er hægt með mælingum á skógi að sjá fyrirfram hvað fást margir girðingastaurar af hverjum hektara?
6. Hvað kostar að vinna staurana?
7. Hversu margra girðingastaura getum við vænst úr grisjunum ungra lerkiskóga næstu ár?

Aðferðir

Athuginin var framkvæmd á þann veg að valdir voru 4 lerkireitir í Eyjafirði og Suður-Þingeyjarsýslu sem voru 16, 17, 19 og 22 ára gamlir. Settir voru út 3-5 100m² mælifletir í ógrisjuðum skógi og þar gerðar hefðbundnar skógmælingar ásamt því sem vaxtarlag trjáanna var metið í þrjá flokka:

1. A tré: Bein og einn toppur
2. B tré: A.m.k. 2 neðstu metrar þokkalega beinir og því nothæf í girðingastaura
3. D tré: Of bogin til að hægt sé að nota sem girðingastaura

Grisjað var í 16 tíma á hverjum stað. Eftir grisjun reyndist flatarmál

Tafla 1. Helstu upplýsingar um hina grisjuðu reiti fyrir grisjun.

Staður	Grisjaðir ha	Gróðursett ár	GM tré hæð m	GM tré lítrar	Tré/ ha.	A%	B%	D%
Víðigerði	0,23	1988	5,8	26	2.620	12	42	46
Hrafnstaðir	0,45	1991	4,5	10	2.667	6	65	29
Glæsibær	0,50	1993	4,6	12	2.914	17	48	36
Þverá	0,31	1994	4,8	10	4.400	14	64	22

Tafla 2. Helstu upplýsingar um reitina eftir grisjun. Reikningar á kostnaði miða við tímataxta Norðurlandsskóga 2010 sem var 4057 kr/klst. VSK.

Staður	Eftir grisjun	felld í reit	Grisjun			
	Tré/ha	m ³	Klst.	m ³ á Klst.	Kr./ ha	Kr. / m ³
Víðigerði	1.200	8,6	16	0,54	282.226	7.564
Hrafnstaðir	1.180	6,9	16	0,43	144.249	9.428
Glæsibær	1.250	9,9	16	0,62	129.824	6.588
Þverá	1.467	9,5	17	0,56	222.481	7.257

grisjaðra svæða vera á milli 0,2 og 0,5 hektarar. Settir voru út að nýju 100m² mælifletir og skógurinn mældur aftur og metinn. Liggjandi bolir voru taldir og þeir svo dregnir að slóðum og sagaðir í 180cm lengdir. Næst voru bolirnir settir í gegnum stauravél þar sem þeir voru afberkjaðir og yddaðir. Mælt var hvað hver verkþáttur tók langan tíma. Staurar sem komu úr vél voru taldir, mældir og metnir eftir hversu beinir þeir voru.

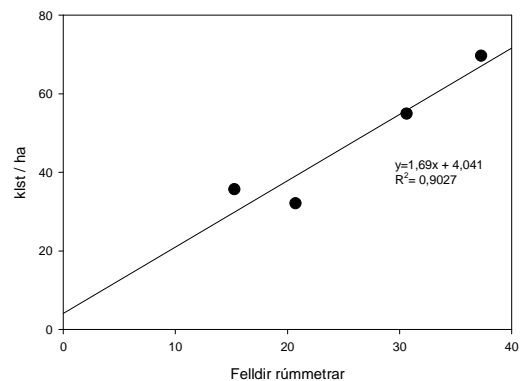
Niðurstöður

Þessi athugun tekur aðeins til ungra lerkiskóga (16–22 ára gamlir) og ekki er hægt að nota niðurstöðurnar fyrir annan aldur trjáa eða aðrar tegundir. Þó að þessi athugun sé smá í sniðum og ekki hægt segja nákvæmlega til um hvaða skógargerðir henta best í girðingastaura (þéttleiki, aldur) þá gefa niðurstöðurnar vísbendingar um hvers er að vænta út úr grisjunum á ungum lerkiskógum.

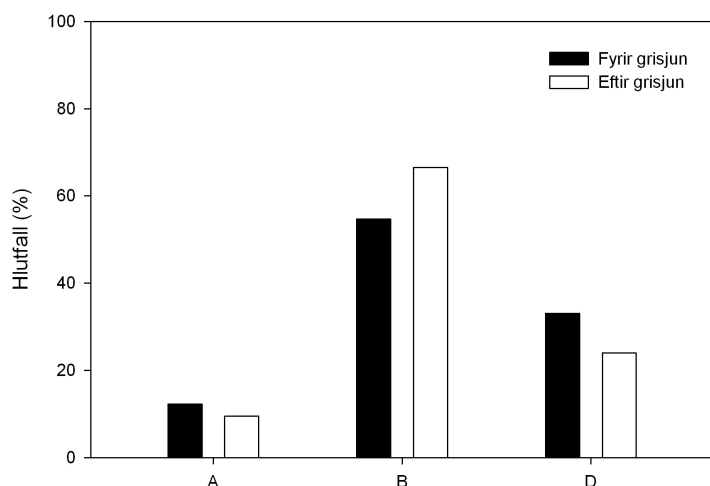
Það reyndist vera gott línulegt samband ($R^2=0,90$, sjá 1. mynd) milli felldra rúmmetra og hversu langan tíma tók að grisja. Ef vitað er hversu marga rúmmetra á að grisja

er hægt að áætla tímann sem grisjunin tekur með talsverðri nákvæmni og í framhaldi af því að áætla kostnaðinn við grisjunina.

Fyrir og eftir grisjun var útlit trjánna metið og skipt í þrjá flokka eftir því hversu vel þau voru talin nýttast í girðingastaura. Þar sem grisjunin gekk út á það að grisja neðan frá og taka út verstu trén en skilja bestu einstaklingana eftir, þá var fyrirfram talið að tré í bestu flokkunum (A og B tré) myndi fjölga en D trjám, sem var verstí flokkurinn, myndi fækka hlutfallslega. Raunin varð að D trjám fækkaði og B trjám fjölgaði en hinsvegar fækkaði A trjám lítillega. Ekki er gott að átta sig á ástæðum þess að svona fór en ástæður þess



1. mynd. Sambandið milli þess tíma sem tekur að fella og fjölda rúmmetra sem eru felldir



2. mynd. Hlutfallsleg skipting trjáanna eftir útliti, fyrir og eftir grisjun.

gæti verið að leita í því að fjöldi A trjáa var lítill og þar sem ekki var farið í sömu mælifleti fyrir og eftir grisjun þá gæti hér eingöngu verið um óheppilega tilviljun að ræða.

Vegna snjóá náðist aðeins að vinna staura á þremur stöðum. Eftir að staurar höfðu verið unnir, afberkjaðir og yddaðir, voru þeir metnir eftir því hversu beinir þeir voru og þvermálmældir nokkru fyrir neðan topp. Var sú mæling talin geta verið nálægt því að vera í brjósthæð á lifandi tré. Staurum var skipt í þrjú flokka.

1. Beinir staurar, afberkjaðir og yddaðir. Þvermál í brjósthæð fyrir afberkjun 6-9cm en 4-8cm eftir .

2. Lítilsháttar boginir staurar en samt nothæfir sem girðingastaurar. Þvermál í brjósthæð 6-9cm fyrir afberkjun en 4-8cm eftir.

3. Grannir staurar sem ekki voru sendir í gegnum afberkjunarvél en voru samt yddaðir, 5cm og grennir.

Niðurstöður úr þeim þremur reitum sem tókst að vinna staura úr sýna að tæplega 40% felldra trjáa verða að girðingastaurum. Um 60% felldra trjáa eru of grönn, of sver eða of kræklótt til að verða að staurum.

Tímamælingar á vinnslu staura leiddu í ljós að það tók að meðaltali 18 tíma að sækja staurana af hverjum hektara. Stauraefnið var borið út með handafli enda voru reitirnir sem voru grisjaðir allir við slóða og því auðvelt að bera efnið út úr skóginum. Vinnslan á staurum af hverjum hektara tók að meðaltali 21 tíma.

Tafla 3. Taflan sýnir hvernig staurar skiptast í mismunandi flokka í prósentum.

	Felld Tré/ha	Beinir staurar %	Kræklóttir staurar %	Grannir staurar %	Staurar alls %
Víðigerði	1.422	14	27	9	50
Þverá	2.932	23	3	11	37
Glæsibær	1.664	9	17	5	31
Meðaltal		16	15	8	39

Tafla 4. Mögulegur kostnaður og tekjur af hektara. Tölurnar um fjölda staura og tímann sem fór í hvern verkþátt eru meðaltal úr reitunum þremur þar sem staurar voru unnir. Tölurnar í dálkinum Kr/einingu eru áætlun en ekki rauntölur. Því verður að taka kostnaðar- og tekjutölum með fyrirvara.

	Tré/ha	Klst.	Kr/ eining	Kostnaður	Tekjur
Feld tré/ha	2.000				
Áætlaður fjöldi staura á ha	700				
Grannir staurar 5cm	180		200		36.000
Hlykkjóttir staurar	245		300		73.500
Beinir staurar.	345		400		138.000
Fjöldi girðingastaura samtals	770				
Grisjun		52	4.057	210.964	
Ná í staura		18	2.000	36.000	
Vinna staura		21	8.000	168.000	
Samtals				414.964	247.500

Fyrir grisjun var áætlað að það fengjust 700 staurar/ha að meðaltali úr þessum grisjunum en raunin varð að það fengust 770 staurar/ha. Því er ekki hægt að segja annað en það hafi verið ágætt samband milli fyrirfram reiknaðs staurafjölda og þess sem svo raunverulega fékkst af staurum.

Þegar skoðað er hvað gæti mikið fallið til af lerkistaurum næstu ár er eðlilegast að líta fyrst og fremst til Norður- og Austurlands enda hefur þar verið gróðursett mest af lerki í gegnum tíðina. Á vegum Norðurlandsskóga og Héraðs- og Austurlandsskóga var plantað frá 1990 til 2010 rúmlega 19 milljón lerkiplöntum. Ætla má að þessar plöntur hafi farið í um 5.900 ha svæði. Miðað við úttektir á gróðursetningum Norðurlandsskóga síðustu ár sést að yfir 60% gróðursettra svæða er með yfir 2.000 plöntur/ha og á þessum 60 prósentum er meðalþéttleiki 2.700 tré/ha. Ef grisjað er niður í 1.400 tré/

ha eru felld 1.300 tré/ha. Eins og áður er getið verða um 40% felldra trjáa girðingastaurar. Þetta gerir að það fást um 560 girðingastaurar af hverjum hektara. Samtals gera þetta þá 560 staura/ha x 3.540 ha = 1.982.400 staurar næstu 21 ár eða 94.400 staurar að meðaltali á ári.

Ályktanir/Lokaorð

Það þarf að grisja lerkiskóga og það er ódýrara að grisja skógana meðan þeir eru ungir og trén eru smá heldur en þegar trén eru orðin stærri. Kostnaður á hvern hektara fer eftir því hversu margir rúmmetrar eru felldir og ræðst það því af þéttleika skógana og rúmmáli hvers fellds trés hver kostnaðurinn verður. Ætla má að kostnaðurinn við grisjun á ungum lerkiskógi sé á bilinu 45-275 þúsund krónur háð rúmmáli.

Við grisjanir á reitunum urðu 30%-50% felldra trjáa að girðingastaurum. Ekki var samband milli

aldurs eða þéttleika fyrir grisjun og þess hve mörg % felldra trjáa urðu að girðingastaurum. Því er ekki hægt að segja til um við hvaða aldur er best að grisja eða hvaða þéttleiki hentaði best til að fá sem mest af girðingastaurum. Ætla má að ef farið er í grisjanir fyrir 15 ára aldur skóga hækki mjög hlutfall grannra trjáa og því fáist færri staurar úr þeim grisjunum en ef beðið er þangað til skógurinn verður eldri. Eftir því sem beðið er lengur verður grisjunin hinsvegar dýrari og því óhagkvæmari. Ekki verður annað séð en að hæfilegur aldur til að ná girðingastaurum út úr lerkiskógum sé 16-22 ár.

Ekki er vitað hversu markaðurinn fyrir lerkistaura er stór eða hvaða verð er hægt að fá fyrir staurana. Ef reiknað er með svipuðu verði fyrir lerkistaura og innflutta staura, þá verður ekki annað séð að það borgi sig að ná í efnið og vinna það í staura.

Það kemur til með að falla til mikið magn af lerki á Norður- og Austurlandi á næstu tveim áratugum sem er nýtilegt í girðingastaura.

Akurræktun jólatrjáa

Björn Bjarndal Jónsson

Suðurlandsskógum

Landssamtök skógareigenda hafa undanfarin ár undirbúið verkefni sem gengur undir nafninu *Skógargull*. Verkefninu er ætlað að auka vitund skógareigenda fyrir nytjum skóganna. Í þeim löndum þar sem skógrækt er stunduð eru verulegar tekjur af öðrum nytjum en hefðbundnum timburnytjum og nema þær í flestum löndum ríflega $\frac{1}{4}$ af heildarveltu skógræktar.

Verkefninu *Skógargulli* er formlega hrint af stað á þessu ári með því að hefja stóráttak í akurræktun jólatrjáa, sem verður flokkað sem ein af aukanytjum skóga í fyrrgreindu verkefni.

Átaksverkefninu í ræktun jólatrjáa er ætlað að standa til ársins 2025, en þá er reiknað með að stór hópur áhugasamra ræktenda verði búinn að ná tókum á ræktun jólatrjáa á ökrum.

Grunnhugmynd átaksins er að mynda starfshópa vítt og breytt um landið með áhugasömum einstaklingum sem hyggja á akurræktun jólatrjáa. Allir hóparnir velja sér hópstjóra, en hver hópur mun starfa saman að minnsta kosti í 12 ár. Hver starfshópur vinnur að sama markmiði, þ.e.a.s. að byggja upp atvinnugrein sem þróuð verður með samstilltu átaki þeirra sem hana stunda. LSE mun leggja til uppskrift að akur-

ræktun jólatrjáa sem nær frá upphafsskipulagi að sölu á jólatrjám. Hver og einn þátttakandi stendur straum af öllum kostnaði við sína ræktun.

LSE mun standa fyrir árlegum ársfundi jólatrjáaræktenda. Á þeim fundi geta ræktendur borið saman bækur sínar auk þess sem boðið verður uppá fræðslu um ræktun jólatrjáa á þeim fundi.

Leitað verður eftir stuðningi LHV, LbhÍ og Mógilsár um rannsóknir, fræðslu og leiðbeiningar við verkefnið.

Skógarkol – Hvað er það?

Brynhildur Bjarnadóttir¹, Arnór Snorrason¹, Björn Traustason¹ og Sigríður Júlía Brynleifsdóttir²

¹Rannsóknastöð Skógaræktar ríkisins, Mógilsá; ²Lífvísindaháskólinn að Ási, Noregi

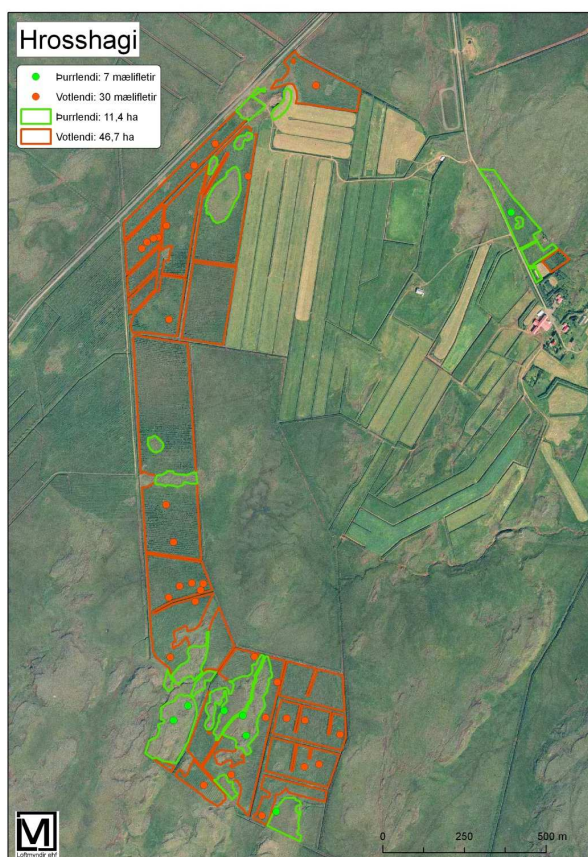
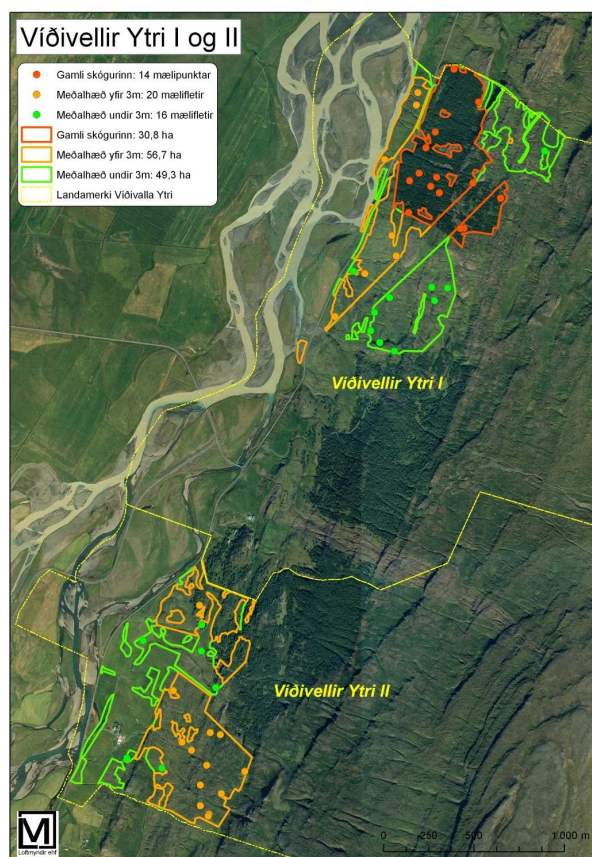
Inngangur

Verslun með losunarheimildir og binding kolefnis með nýskógrækt hafa um árabil verið mikilvægir þættir í alþjóðlegu samningaferli um loftslagsmál. Víða erlendis hafa opinberir innanlandsmarkaðir verið í þróun um nokkuð langt skeið, ss. í Nýja-Sjálandi og í Ástralíu. Stærsti samþjóðlegi opinberi markaðurinn með losunarheimildir er markaður Evrópusambandsins en þar hefur opinber sala á losunarheimildum

vegna landnýtingar (þ.m.t. skógræktar) ekki enn verið innleidd þrátt fyrir mikinn áhuga. Ein helsta ástæðan er talin vera skortur á samræmdum mats- og vottunaraðferðum kolefnisbindingar með nýskógrækt.

Skógarkolsverkefnið

Óformlegur undirbúningur Skógar-Kols verkefnisins nær nokkuð langt aftur í tímann en segja má að verkefnið hafi farið á fullt skrið árið 2009. Í ársbyrjun 2010 hlaut



1 mynd. Mörk skógarreita eftir endurkortlagningu á skógræktarjörðunum Viðivellir-Ytri I og II og Hrosshaga. Mörk reita og mæliflata í sama flokki eru sýnd með mismunandi lit.

verkefnið tveggja ára styrk úr Orkurannsóknasjóði Landsvirkjunar. Markmið verkefnisins er tvíþætt en fyrri hlutinn felur í sér þróun á matskerfi fyrir kolefnisbindingu nýskógræktar. Matskerfið mun byggja á gögnum sem safnað er með skógarúttektum og niðurstöðum úr þeim rannsóknum sem þegar hafa farið fram héraðs á kolefnisbindingu skógræktar. Síðari hluti verkefnisins gengur svo út á að þróa vottunarferli fyrir matskerfi kolefnisbindingar þar sem að gæði og útreikningar matskerfisins verða staðfest.

Prófrannsókn

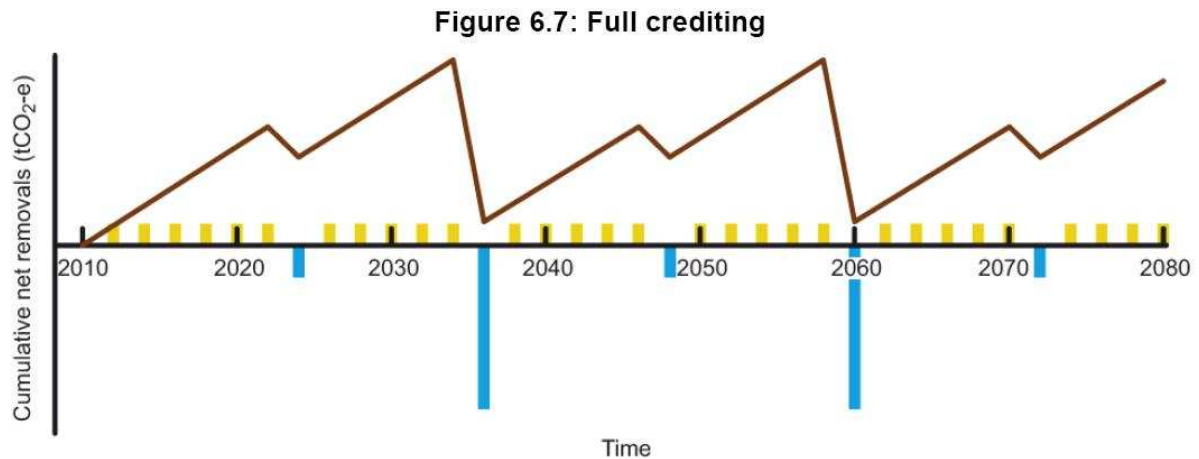
Þegar þessi orð eru skrifuð er vinna við þróun á matskerfi nokkuð langt komin. Sumarið 2010 fór fram prófrannsókn á þremur völdum skógræktarjörðum en þetta voru jarðirnar Víðivellir Ytri 1 og 2 í Fljótsdal og jörðin Hrosshagi í Biskupstungum (1. mynd). Prófrannsóknin fólst í endurkortlagningu á skógarkortum, flokkun skógarreita í skógarflokka (e: stratification) og loks voru forvaldir tilviljanakenndir mælifletir með hjálp ArcInfo landupplýsingakerfisins. Á þessum mæliflötum voru svo framkvæmdar hefðbundnar skógmælingar.

Kolefnisbókhaldskerfi

Samhliða úrvinnslu úr prófrannsókninni fer fram vinna við að hanna kolefnisbókhalds- og vottunarkerfi byggt á skógmælingum eins og þeim sem framkvæmdar voru síðastliðið sumar. Kolefnisbókhaldskefið byggir á svokölluðu bindingar- og losunar-

bókhaldi, þar sem lagt er mat á losun/bindingu allra þátta verkefnisins. Mat á kolefnisbindingu felur í sér mat á bindingu í trjánum sjálfum auk þess sem lagt er mat á bindingu í botngróðri, sópi og í jarðvegi. Losunarpættir verkefnisins eru einnig metnir en til þeirra teljast þættir eins og losun frá bifreiðum og öðrum tækjum sem notuð eru við framkvæmdir á skógræktarsvæðinu. Hvað skóginn sjálfan varðar, þá gengur hver skógarreitur í gegnum bindingarferli í upphafi og síðan koma losunartímabil þar sem grisjanir eða lokahögg eiga sér stað (2. mynd). Skógareigandinn fær borgað fyrir bindingu en þarf svo að greiða tilbaka þegar það verður losun (við grisjun eða lokahögg). Svona kerfi kallar að sjálfsgöðu á mjög agaða skógstjórn þar sem hvati skógareigandans verður að aldursdreifa samsetningu á skógarreitunum sínum sem best. Aldursdreifingin ætti að vera þannig að fyrir heilt skógræktarsvæði ætti binding vs. losun að vera í jafnvægi. Eftir því sem skógræktarsvæðin eru stærri ætti að vera auðveldara að tempra bindingar/losunar sveiflur. Einnig mætti hugsa sér að tempra svona sveiflur í gegnum einhvers konar samlag eða félagsskap þar sem litlir skógareigendur sem lentu í losun fengju lánaða bindingu frá stærri skógareigendum tímabundið.

Með því að nota svona bindingar/losunar bókhaldskerfi fæst raunsann mat fyrir hvert skógræktarsvæði auk þess sem fyrrgreindar mælingar nýtast við gerð umhirðuáætlunar. Í



Note: This diagram is a stylised example provided for the purpose of illustration. The yellow bars indicate the permits issued and the blue bars indicate the permits that would have to be surrendered under a full crediting approach.

2. mynd. Vaxtarlota skógar sett upp m.t.t. bindingar og losunar á CO₂. Gulu súlurnar tákna bindingartímabil meðan bláu súlurnar tákna losunartímabil.

kjölfarið ættu skógareigendur að geta selt sínar losunarheimildir og fengið greitt fyrir þær.

Lokaorð

Mats- og vottunarkerfi er forsenda þess að skógareigendur á Íslandi geti gert kolefnisbindingu á jörðum sínum að söluvöru. Bundnar eru miklar vonir við að kolefnisbinding með nýskógrækt muni gegna mikilvægu hlutverki við að draga úr nettólosun gróðurhúsalofttegunda en í nýlegri aðgerðaráætlun stjórnvalda um loftslagsmál segir orðrétt:

„Reiknað er með að binding kolefnis í gróðri og jarðvegi með skógrækt og landgræðslu verði áfram hornsteinn í aðgerðum Íslands til að draga úr nettólosun gróðurhúsalofttegunda“ (Umhverfisráðuneytið, 2010)

Heimildir

Arnór Snorrason, Bjarni Diðrik Sigurðsson, Grétar Guðbergsson, Kristín Svavarsdóttir og Þorbergur Hjalti Jónsson (2002). Carbon sequestration in forest plantations in Iceland. *Icelandic Agricultural Sciences* 15: 81-93.

Brynhildur Davíðsdóttir, Ágústa Loftsdóttir, Birna Hallsdóttir, Bryndís Skúladóttir, Daði Már Kristófersson, Guðbergur Rúnarsson, Hreinn Haraldsson, Pétur Reimarsson, Stefán Einarsson og Þorsteinn Ingi Sigfússon (2009). *Möguleikar til að draga úr nettóútstreymi gróðurhúsalofttegunda á Íslandi*. Skýrsla sérfræðinganevndar. Umhverfisráðuneytið. 230 bls.

Birna Sigrún Hallsdóttir, Kristín Harðardóttir, Jón Guðmundsson og Arnór Snorrason (2009). *National Inventory Report Iceland 2009 Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change Environment Agency of Iceland*. UST-2009:07, May 2009. 190 bls.

Bjarni D. Sigurðsson, Ásrún Elmarsdóttir, Brynhildur Bjarnadóttir og Borgþór

Magnússon. (2008) Mælingar á kolefnisbindingu mismunandi skógargerða. *Fræðaping Landbúnaðarins* 2008: 301-308.

Brynhildur Bjarnadóttir (2009) Carbon stocks and fluxes in a young Siberian larch (*Larix sibirica*) plantation in Iceland. *Meddelanden från Lunds Universitets Geografiska Institution*. 182. Lunds Universitet. 100 bls.

Department of Climate Change (2008). *Carbon Pollution Reduction Scheme: Australia's Low Pollution Future*. Australian Government.
<http://www.climatechange.gov.au/publications/cprs/white-paper/cprs-whitepaper.aspx>

Ministry of Agriculture and Forestry (2008). *A guide to Forestry in the Emission Trading Scheme*. New Zealand Government. 39 bls.
<http://www.maf.govt.nz/sustainable-forestry>

Umhverfisráðuneytið (2010) *Aðgerðar-áætlun í loftslagsmálum*. 40 bls.
http://www.umhverfisraduneyti.is/media/PDF_skrar/Adgerdaaaetlun-i-loftslagsmalum.pdf

United Nations (1997) *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Framework Convention of Climate Change, 24 bls.

Ný aðferð við mælingar á timbri úr skógi

Hreinn Óskarsson

Skógrækt ríkisins

Inngangur

Síðustu misseri hefur timbur verið selt úr skógi á Suðurlandi og rúmmál þess reiknað út frá vigt (kg) og rúmþyngd (kg/m³). Hafa flutningabílar verið vigtaðir þegar þeir eru fulllestaðir og sýni tekin úr trjábolum úr stæðum sem efni hefur verið sótt í. Hefur rúmmál verið reiknað úr frá þessum stærðum skv. formúlunni:

$$\text{þyngd á viðarhlassi (kg) / rúmþyngd (kg/m}^3\text{)} = \text{rúmmetrar viðar (m}^3\text{)}$$

Hefur þessi aðferð ýmsa kosti:

- Kaupendur fá upplýsingar um rúmþyngd efnisins og geta áætlað rakamagn í viðnum út frá því.
- Flutningabílstjórarnir hafa fengið upplýsingar um hversu þungt efnið er og forðast þannig yfirvigt á hlassinu.
- Hægt hefur verið að áætla rúmmál efnis óháð því hvernig stæðan er uppröðuð, þ.e. holurúmmáli, óháð formi og lengd trjábolanna. Oft er verið að selja skakka trjáboli, grófkvistótta, miskóníska o.s.frv.
- Fleiri en einn kaupandi getur keypt timbur úr sömu viðarstæðum, en það getur verið flókið mál þegar timbur er selt

úr fyrirfram rúmmálsældum stæðum.

Þessi aðferð er lítið notuð alþjóðlega, en virðist þó vera í sókn, sér í lagi við sölu á ódýrari viði (Oester og Bowers 2009) og verður til umræðu á alþjóðlegri ráðstefnu timburmælingarmanna í næsta mánuði í Bandaríkjunum (Timber Measurements Society 2011). Helstu óvissuþættir við þessa mæliaðferð er hvernig viðarsýnin eru tekin, hversu mörg úr hverri stæðu og hvar úr stæðu, hvar úr trjábolum og úr hve stórum trjábolum, hversu nákvæm mælingin á hverju sýni er og hversu nákvæmar vigtir eru notaðar við að vega flutningabílinn. Leitast hefur verið við að taka sýni úr miðjum trjábolum héðan og þaðan úr stæðunum til að fá sem nákvæmasta rúmþyngd. Annar skekkjuvaldur, rakatap/þornun timburs, getur komið til ef nokkrir dagar líða frá sýnatöku og þar til efnið er afhent/vigtað. Því er mikilvægt að taka sýnin skömmu áður en viðurinn er afhentur, helst samdægurs.

Mæliaðferðin

Rúmþyngd er mæld með þeim hætti að prufuskífur sem teknar hafa verið úr trjábolum í stæðum sem selja á eru vigtaðar á nákvæmri vigt

(sæmileg eldhúsvigt dugar). Eftir vigtun er ein skífa sett í einu ofan í barmafullt vatnskar og þess gætt að ekki sullist meira upp úr karinu en sem nemur rúmmáli skífunnar. Rúmmál skífunnar er svo mælt með því að mæla hversu mikið vatn þarf til að fylla upp á barmana. Sæmilega nákvæm mælikanna notuð við þá mælingu. Er hægt að ná ágætlega nákvæmum mælingum með þessum hætti:

Rúmpýngd viðarsneiðar: g/dl er umreiknað yfir í tonn/m³ eða kg/m³

Í flestum árstíðum eru flest holrými í trjábolum, s.s. sáld- og viðaræðar, full af vatni og öðrum vessum. Timbur er burðargrind trésins og getur innihaldið mikið vatn. Er rúmpýngd viðarins hjá nýfelldum trjám oft nokkuð há eða 800-1000 kg/m³ (rakastig 100-150%). Þegar viður hefur staðið í stæðum úti í skógi t.d. yfir þurra sumarmánuði er rakastig viðarins oft á tíðum komið niður í 20-30% raka og er þá rúmpýngd viðarins mun minni eða 500-550 kg/m³. Rétt er að árétta að innifalið í rúmpýngd viðarins er allt það vatn sem viðurinn inniheldur, auk burðargrindarinnar sjálfrar þ.e. viðartrefjanna.

Rakastig er reiknað sem:
(mg - mop)/mop

mop = massi á ofnþurrkuðum viði, 103°C +/-2 í 24 stundir (Walker et. al. 1993).

mg = massi á blautum viði.

Takmarkaðar upplýsingar finnast um eðlisþyngd innlands viðar, þó rannsókuðu Stefán Freyr Einarsson ofl. (2006) eðlisþyngd rauðgrenis (mop) úr trjám sem safnað var víðsvegar um land og var niðurstaða þeirra að eðlisþyngd væri breytileg innan trjábola og væri á bilinu 360-390 kg/m³. Ekki eru til nákvæmar tölur um eðlisþyngd sitkagrenis eða stafafuru en líklegt má telja að hún sé í kring um 400 ± 30 kg/m³ (mop).

Aðrar aðferðir við viðarmælingar

Aðrar leiðir til að mæla viðarmagn eru að mæla upp stæður. eru stæðumælingar hinar sígildu mælingar á timbri og byggðar á árhundraða reynslu aðallega í norður Evrópu. Vellukkaðar stæðumælingar byggjast þó á að efnið í stæðunum sé allt af sömu lengd, að því sé raðað reglulega upp, að uppmælandinn reikni út rétt meðalþvermál trjábola, réttar forsendur varðandi stofnform, sem og grófleika kvista og að rétt holrými sé metið. Ennfremur má mæla viðarmagnið á flutningabílunum ef rúmmál pallsins er þekkt og reikna líkt og um viðarstæðu væri að ræða. Stæðumælingar eru nokkuð áreiðanlegar ef tré eru beinvaxin og vel kvistuð, en skekkja eykst eftir því sem trén og stæður eru óreglulegri í laginu.

Að lokum

Engar uppmælingar eru óskeikular og skekkjur geta orðið einhverjar alveg sama hvaða aðferð er notuð. Mín niðurstaða er að við eigum að halda áfram að mæla upp stæður, en

Sitkagreni úr Þjórsárdal afhent haust 2010. Rakaprósenta viðarins um 27% og mæld eðlisþyngd viðar úr 5 sýnum 535 kg/m^3 . Hlass vigtað á flutningabíl 22,8 tonn.

Heildarrúmmál viðarins í rúmmetrum má þá reikna svona:

$$22800 \text{ kg} / 535 \text{ kg/m}^3 = 42,6 \text{ m}^3$$

Önnur leið til að reikna út rúmmál viðarins er að nýta rakaprósentu og áætlaða rúmpyngd á skraufurrum greniviði (420 kg/m^3):

$$\text{Rakastig} = (m_g - m_{op}) / m_{op}$$

$$0,27 = (m_g - 420 \text{ kg/m}^3) / 420 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Eða: } 420 \text{ kg/m}^3 + (0,27 * 420 \text{ kg/m}^3) = m_g = 533 \text{ kg/m}^3$$

Rúmmetrafrjöldinn fæst með að deila rúmpyngd í vigtina:

$$22800 \text{ kg} / 533 \text{ kg/m}^3 = 42,7 \text{ m}^3$$

Annað dæmi stafafura úr Þjórsárdal afhent nýfelld í febrúar 2010. Rakaprósenta viðarins var ekki mæld en eðlisþyngd viðar úr frá nokkrum sýnum var 871 kg/m^3 . Hlass vigtað á flutningabíl 20,6 tonn. Heildarrúmmál viðarins í rúmmetrum má þá reikna svona:

$$20600 \text{ kg} / 871 \text{ kg/m}^3 = 23,7 \text{ m}^3$$

1. mynd. Dæmi um útreikninga á viðarmagni til sölu.

jafnframt að byggja upp þekkingargrunn á eðli viðar með því að taka rúmpyngdarmælingar úr öllum stæðum sem seldar eru, sem og að vigta allt efni. Þó þarf að taka fleiri sýni úr stæðum og trjábolum innan stæða en gert hefur verið svo minni hætta sé á skekkju. Séu stæður mældar með báðum aðferðum, fáum við bæði samanburð á aðferðunum og þekkingu á því hvort kerfisbundið of- eða vanmat á rúmmáli sé að eiga sér stað.

Heimildir

Oester, P. og Bowers, S. (2009). Measuring Timber Products Harvested from your Woodland, *The woodland*

workbook. Forest Measurement EC1127, 19p.

<http://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/13600/EC1127.pdf?sequence=1>

Stefán Freyr Einarsson, Bjarni Diðrik Sigurðsson og Arnór Snorrason (2006). Estimating aboveground biomass for Norway spruce (*Picea abies*) in Iceland. *Icelandic Agricultural Sciences* 16-17: 53-63.

Timber Measurements Society (2011). http://www.timbermeasure.com/Tacoma_2011/2011_tacoma.pdf

Umhirða á sitkagreni í Þjóðskógunum

Lárus Heiðarsson¹, Rúnar Ísleifsson² og Björn Traustason³

¹Skógrækt ríkisins Egilsstöðum, ²Skógrækt ríkisins Akureyri, ³Rannsóknarstöð skógræktar Mógilsá

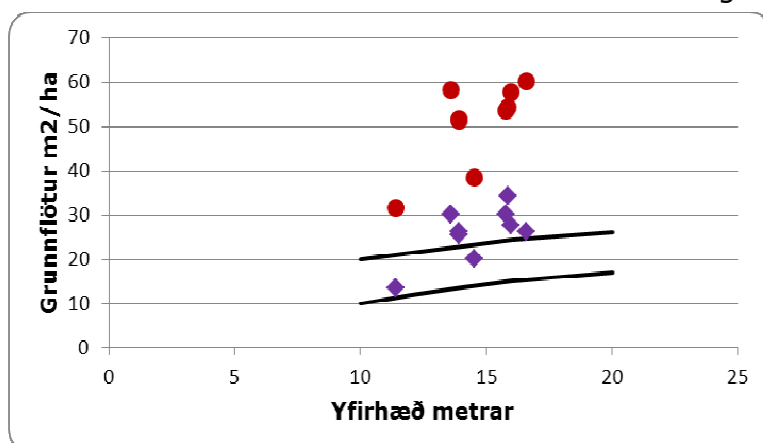
Inngangur

Frá árinu 2007 hefur eftirspurn eftir íslensku timbri stóraukist og árið 2009 voru höggurnir rúmlega 5000 m³ í þjóðskógunum af Skógrækt ríkisins (S.r.). Fyrir þann tíma var árlegt skógarhögg hjá S.r. undir 1000 m³. Aukningin hefur verið mest á Suður- og Vesturlandi, en allir stærstu viðarkaupendurnir eru með aðsetur á höfuðborgarsvæðinu. Þar er líka mesta sitkagreniræktunin. Það var umtalsvert átak fyrir S.r. að auka grisjunina, en það átak fól m.a. í sér stórfellda fjölgun útboða á grisjunarverkefnum, ráðningu skógarhöggsmanna af atvinnuleysissskrá, mikla vinnu við mælingar á skógum, gerð grisjunaráætlana og heilmikinn lærdóm. Umhirða stjórnast að mestu af þeim afurðum sem hægt er að framleiða og sem kaupendur óska eftir. Ef takmarkið með ræktuninni er

að framleiða massa í kyndistöð eða járnblendi, þá er ekki lögð mikil áhersla á að grisja heldur er allt höggvið niður eftir tiltekinn tíma og byrjað upp á nýtt. Ef tilgangurinn er að framleiða þvermálmikið timbur myndi maður grisja og það sama á við um útvistarskóga. Skógrækt ríkisins er búin að grisja sitkagreni (SG) síðastliðin 20 ár og var sú reynsla góður undirbúningur og gaf vísendingar um hvernig við eigum að bera okkur að. Í erindinu er sagt frá þessari reynslu og frá sjö ára mælingum á föstum mæliflötum á Tumastöðum í Fljótshlíð sem hafa verið grisjaðir af mismunandi styrkleika.

Staðan í þjóðskógunum fyrir grisjun

Fyrst skulum við skoða hvernig þeir sitkagrenireitir sem S.r. hefur verið að grisja síðustu ár litu út fyrir



1. mynd. Grunnflötur (m²/ha) fyrir (●) og eftir (◆) grisjun í nokkrum reitum grisjaðir 2009.

grisjun (1. mynd). Oftast höfum við komið alltof seint inn í reitina og bullandi sjálfgrisjun í gangi. Þau tré sem koma til með að standa eftir grisjun eru oft búin að taka sér stöðu í skóginum og grisjunin þá snúist um af fjarlægja minni tré frá þeim. Yfirhæðin hefur verið á bilinu 10-15 metrar og trjáfjöldi frá 2000 og upp í 5000 tré/ha.

Svörtu heildregnu línurnar (mynd 1) eru grisjunarbindi fyrir rauðgreni í norður Finnlandi á frjósömu landi. Þegar grunnflötur skógar nær upp að efri heildregnu línunni þá er komin tími til að grisja og er grisjað þangað til að grunnflöturinn nær niður að neðri heildregnu línunni. Á línuritinu sést að grunnflötur reitanna fyrir grisjun (rauðir punktar) eru langt fyrir ofan ráðlagða línu fyrir efri grisjunarmörk. Fjólubláir tíglar sýna grunnflötinn eftir grisjunina. Þrátt fyrir mikla grisjun hefur sjaldan verið farið niður fyrir efri línuna, sem segir að það þurfi í raun að grisja meira. Hugsanlega er það allt í lagi fyrir sitkagreni því það virðist þola að standa þéttara en margar aðrar grenitegundir án þess að það hafi mikil áhrif á vöxtinn og þá kannski sérstaklega þvermálsvöxtinn. Eins og sést er grunnflöturinn orðinn mjög hár.

Að okkar mati er þrennt að gera í stöðunni þegar skógur lítur svona út:

- 1) Sleppa því að grisja.
- 2) Grisja vægt; taka ca 15-25% af grunnfleti út í grisjun og

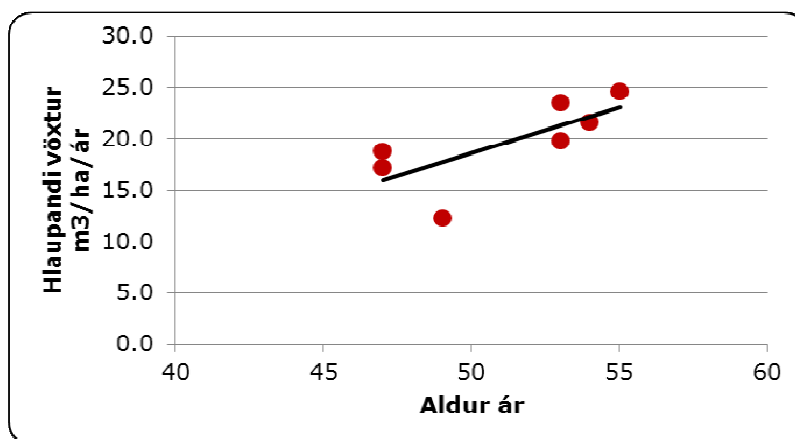
koma aftur eftir 4-8 ár og gera það sama.

- 3) Taka hressilega úr reitnum 40-50% af grunnfleti og koma ekki aftur fyrr en eftir 10-15 ár.

Við völdum 3 möguleikann oft og voru ástæðurnar fyrir því nokkrar.

Sænskar grisjunarrannsóknir fyrir rauðgreni (Wallentin 2007) hafa sýnt að minnka þurfi grunnflötin 50-60% til að verða fyrir vaxtartapi sem einhverju nemur. Fyrst þegar 60-70% af grunnfleti er grisjað burt er tapið yfir 10% í heildarviðarframleiðslu. Fleiri rannsóknir hafa gefið sömu niðurstöður (Möller 1954; Braathe 1957). Þessar rannsóknir byggja á yfir 30 ára mælingum.

Eins og sést á 2. mynd er hlaupandi vöxtur (vöxtur síðustu 5 ára) í grisjuðu reitunum að meðaltali í kringum 20 m³/ha/ári fyrir grisjun og á leiðinni upp. Það er mikilvægt að vita, áður en svona mikið er grisjað, á hvaða vaxtarstigi skógurinn er. Það væri t.d. síður ráðlegt að grisja skóg svona mikið þar sem tré væru komin á seinni hluta æviskeiðsins og vöxtur



2. mynd. Hlaupandi vöxtur síðustu 5 ár fyrir grisjun.

minnkandi. Eftir grisjunina er áætlað að hlaupandi vöxtur minnki niður í ca. 10-12 m³/ha/ár, en þau tré sem eftir standa eiga að vera tré af bestu gæðum og vaxtarmikil og nýta af þeim sökum aukið vaxtarrými vel. Eftir 10-15 ár er skógurinn búin að bæta við sig 100-150m³

og þá er komin tími til að grisja aftur og taka þessa 100-150m³ út. Vissulega eykst hættan á því að tré fjúki um koll þegar svona mikið er grisjað en í þeim grisjunum sem gerðar hafa verið á síðustu 10 árum hafa engin meiriháttar áföll orðið, þó að ýmislegt hafi gengið á í veðrinu. Í dag eru reyndar allar grisjanir settar í svokallað vindpróf þar sem áhættan af vindbroti eða vindfalli vegna óveðra á skóginn eftir grisjun er metin.

Önnur ástæða fyrir að grisja mikið hefur með grisjunina sjálfa að gera. Ef keðjusög er notuð er verklegi þátturinn í grisjuninni miklu erfiðari ef vægt er grisjað. Eins og einhverjir þekkja þá getur verið mikil aukavinna af því ef tré festast utan í hvoru öðru og fer mikill orka og tími í að losa festur. Aukavinna leiðir til hærri kostnaðar við grisjun og auk þess er ákveðin hagræðing að taka mikið á hverjum stað. Þriðja ástæðan var að á þeim tíma sem byrjað var að grisja þurfti að ná miklu af efni á skömmum tíma. Þetta er staðan eins og hún var, og er, mjög víða í skógum landsins.

Mælingar á Tumastöðum

Í febrúar 2003 voru lagðir út fastir mælifletir í rúmlega fertugum sitkagreniskógi á Tumastöðum í Fljótshlíð. Tilgangurinn var að fylgjast með vexti sitkagrenisins eftir mismunandi grisjunarstyrkleika og í ógrisjuðum reit. Fjórir 20*20 metra reitir voru lagðir út og var grisjað úr tæplega 3000 trjám/ha niður í 1600, 1200 og

800 tré/ha. Einn reitur var skilin eftir ógrisjaður til viðmiðunar.

Ef við skoðum heildar viðarframleiðsluna fyrst (3. mynd), þá er inni í þessum tölum allt það efni sem hefur verið fellt í grisjunum og vöxturinn á mælingatímabilinu. Ekkert óvenjulegt er þar að sjá annað en mjög góðan vöxt í meðferð 1200. Prósentulega hefur mest grisjaða meðferðin tapað um 6% árlega í viðarvexti. Það eru um 3 m³/ha/ári eða samtals um 20m³ á 6 árum. Hinir reitirnir hafa nokkurn veginn staðið í stað og ógrisjaði aðeins bætt við sig.

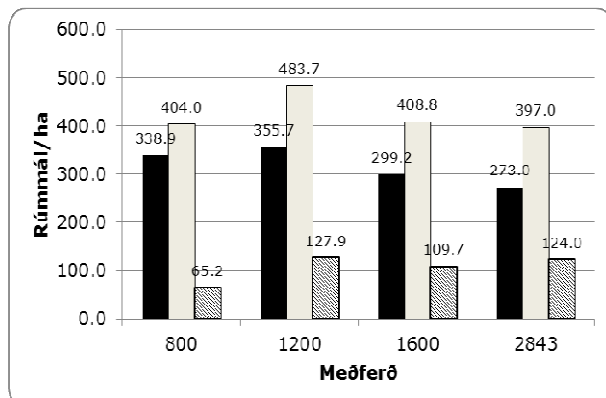
Ef við skoðum þvermálsbreytingarnar á tímabilinu þá er hún mest í meðferð 800 og 1200, en það eru mest grisjuðu reitirnir (4. mynd). Þarna kemur meðferð 1200 sterk inn og heldur í við mest grisjaða reitinn. Það er síðan spurning hvað hún myndi gera það lengi ef ekki væri grisjað. En grunnflöturinn er orðinn um 40m²/ha og verður þessi meðferð grisjuð fyrir sumarið.

Mynd 5 sýnir vöxt meðaltrés í lítrum frá mælingu fyrir grisjun 2002 og svo eftir síðustu mælingu 2008. Ef línuritið er skoðað sést að punktarnir byrja að fara upp í rúmlega 1200 tré ha. Og á myndinni á undan sýndi meðferð 1200 einnig góða þvermálsaukningu.

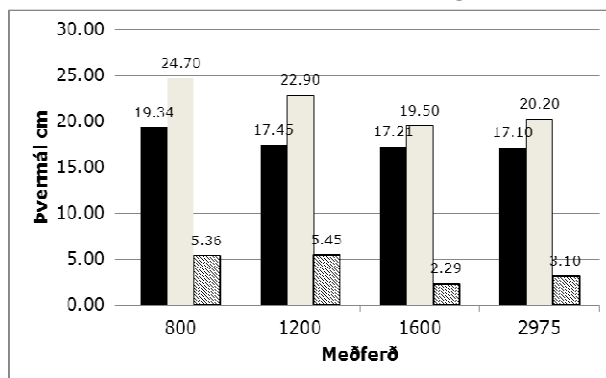
Þetta gefur vísbendingar um einhver mörk eða þröskuld sem trén komast yfir. Ef gefa ætti einhverjar leiðbeiningar um grisjun út frá þessum gögnum og trjáfjöldi á hektara væri á bilinu 2000-3000, þá ætti að grisja

niður í um 1200-1500 tré/ha þegar hæðin er á bilinu 8-10 metrar.

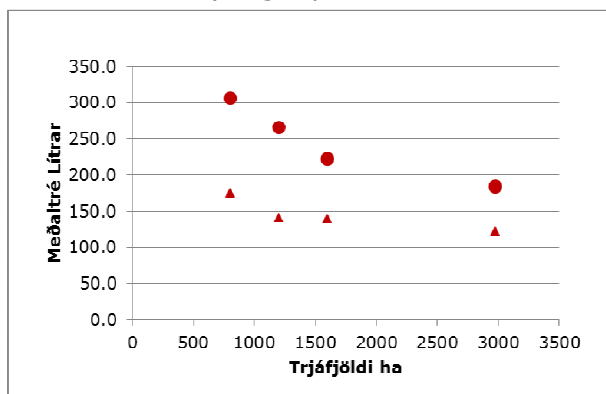
Hvaða leið verður að lokum farin í umhirðu á SG mun trúlega að einhverju leiti endurspeglar hvaða vöru er hægt að selja og fyrir hæsta



3. mynd. Heildarviðarframléiðslan eftir mismunandi grisjunarstyrkleika. ■ =2002, □ =2009, ▨ =Rúmmálsaukning



4. mynd. Þvermálsbreytingar (mælt í brjósthæð) á tímabilinu 2002 til 2008. Meðferð 800 er mest grisjað en 2975 er ógrisjað. ■ = þvermál 2002, □ =þvermál 2009, ▨ =breyting á þvermáli



5. mynd. Breytingar á stærð meðaltrés á mælingatímabilinu. ● = 2002, ▲ = 2008

verð. Timburmarkaður á Íslandi er mjög óþroskaður og það sem háir þróuninni núna er skortur á viði. Sú staða mun ekki breytast fyrr en einkaaðilar koma inn á markaðin með aukið timburmagn. Kostnaður vegna grisjunar er frekar hár ef við berum okkur saman við Norðurlöndin, en aftur á móti hefur lítil vélvæðing átt sér stað í umhirðu skóga hér á landi ennþá og þar liggur munurinn. Mest af því efni sem verið er að grisja er smátimbur og því ekki í háum verðflokki og af þeim sökum eru grisjanir oft á tíðum ekki að standa undir kostnaði. En menn verða að muna að arðurinn af skógræktinni kemur af lokahögginu.

Heimildir

Braathe, P. (1957). Thinning in even-aged stands – a summary of European literature. *Faculty of Forestry, University of New Brunswick, Fredericton*, 92 bls.

Møller, C. M. (1954). *The influence of thinning on volume increment I. Results of investigations*. In: Thinning problems and practices in Denmark, Compilation and introduction by Svend O. Heiberg, State University of New York, College of Forestry at Syracuse, 5-32.

Wallentin, C. (2007). Thinning of Norway spruce. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae* 2007: 29.

Walker, J.C.F., Butterfield, B.G., Langrish, T.A.G., Harris, J.M. and Uprichard, J.M. (1993). *Primary Wood Processing*. Chapman and Hall, London. 595 bls.

Hagræn áhrif landshlutaverkefna í skógrækt

Lilja Magnúsdóttir

Landbúnaðarháskóla Íslands, Hvanneyri: liljam@centrum.is

Inngangur

Í Landnámu segir að Ísland hafi verið skógi vaxið milli fjalls og fjöru þegar landnámsmenn komu hingað fyrir rúmum ellefuhundruð árum. Skógar landsins eyddust hratt vegna búsetu mannsins hér á landi og kólnandi veðurfars. Fyrir rúmum 100 árum hófst síðan saga skógræktar á Íslandi þar sem reynt hefur verið að hindra skógarhnignun og rækta nýjan skóg.

Saga bændaskógræktar hér á landi með aðkomu ríkisins er talin hefjast á árinu 1970 þegar skógræktarverkefni sem nefnt var Fljótsdalsáætlun var hrint í framkvæmd (Sigurður Blöndal og Skúli Björn Gunnarsson, 1999). Í kjölfarið voru síðan sett lög nr. 32/1991 um Héraðsskóga á Austurlandi, lög nr. 93/1997 um Suðurlandsskóga og lög um landshlutabundin skógræktarverkefni í öðrum landshlutum nr. 56/1999 (Ríkisendurskoðun, 2004). Þessi lög voru síðan endurskoðuð og samræmd og nú eru starfandi fimm landshlutaverkefni (LHV) samkvæmt lögum um landshlutaverkefni í skógrækt nr. 95/2006. Í þessum lögum er kveðið á um það hlutverk LHV að treysta byggð og efla atvinnulíf ásamt því að skapa skógarauðlind á Íslandi og rækta fjölnytjaskóga og skjólbelti.

Rannsóknir á störfum og atvinnuuppbyggingu í skógrækt á Íslandi eru fáar og flestar þeirra hafa verið unnar í kringum starf Héraðsskóga.

Benedikt Hálfðanarson (2002) skoðaði efnahagsleg áhrif Héraðsskóga á nálægar byggðir og Hjördís Sigursteinsdóttir og Jón Þorvaldur Heiðarsson (2007) unnu rannsókn fyrir Héraðsskóga á félagslegum og efnahagslegum áhrifum Héraðsskóga á Austurlandi. Gunnar Þór Jóhannesson (2003) kynnti sér aðferðir bænda á Austurlandi til að takast á við samfélagslegar breytingar og þau bjargráð sem beitt var til þess og Ólöf Sigurbjartsdóttir (2003) gerði arðsemisútreikninga fyrir nytjaskógrækt á Norðurlandi.

Skógrækt og atvinnuuppbygging í henni hefur töluverð þjóðhagsleg áhrif víða í Evrópu svo sem á Írlandi þar sem markviss stefnumótun og uppbygging í skógrækt með samstarfi ríkis og bænda hefur átt sér stað síðan 1996 (Bacon, 2003). Rannsóknir á árangri í atvinnuuppbyggingu í skógrækt á Írlandi 2003 sýndu að bein og óbein störf í skógrækt voru 7.182 og bein og óbein störf í viðariðnaði voru 12.246 (Dhubhain o.fl., 2009).

Markmið verkefnisins

Rannsóknin sem hér er kynnt er MS verkefni höfundar við Landbúnaðarháskóla Íslands (LBHÍ) þar sem verður rannsakað hvaða áhrif landshlutaverkefni í skógrækt hafa haft á atvinnuuppbyggingu á starfssvæðum sínum eins og kveður á um í lögum nr. 95 frá 2006. Markmiðið með MS verkefninu er að leiða í ljós hvernig til hefur tekist með að uppfylla lagalegt hlutverk um eflingu atvinnulífs á starfssvæðum LHV með því að reikna út fjölda beinna og afleiddra ársverka sem skapast við skógrækt. Leiðbeinendur við verkefnið eru Daði Már Kristófersson, dósent í náttúruauðlindahagfræði við Háskóla Íslands og Bjarni Diðrik Sigurðsson, prófessor í skógfræði og brautarstjóri Skógfræði og landgræðslubrautar LBHÍ á Hvanneyri.

Gert er ráð fyrir því að verkefnið verði fjórþætt:

- 1) Í fyrsta lagi verða skoðuð þau störf sem LHV hafa greitt fyrir sem eru fyrst og fremst tengd uppbyggingu skóganna, girðingum, jarðvinnslu, gróðursetningu og umhirðu skóga.
- 2) Í öðru lagi verða skoðuð þau störf sem bændur hafa unnið við uppbyggingu skóganna án þess að fá greitt fyrir í þeim tilgangi að fá betri skóg og þar með betri tekjur í framtíðinni.
- 3) Í þriðja lagi verða skoðuð afleidd störf sem tengjast LHV

náið, svo sem störf í gróðrarstöðvum við plöntuframleiðslu fyrir LHV, flutninga á plöntum og annað sem talið er skipta máli við framkvæmd laga um LHV í skógrækt.

4) Útfrá niðurstöðum rannsóknarinnar verður síðan reynt að meta þjóðhagsleg áhrif LHV og verður einkum horft til Írlands til samanburðar við mat á áhrifunum.

Rannsóknaraðferðir

Gert er ráð fyrir að tekið verði úrtak úr heildarfjölda skógarbænda hjá hverju verkefni fyrir sig og aflað upplýsinga úr bókhaldi LHV um greiðslur til þeirra varðandi girðingavinnu, jarðvinnslu, vegalagningu, gróðursetningu plantna, umhirðu skóga og önnur störf sem greitt er fyrir við ræktun skóga og skjólbelta. Bókhaldslyklar LHV innihalda upplýsingar um krónutölu sem greidd hefur verið fyrir viðkomandi vinnu. Nauðsynlegt er að skoða hvaða klukkustundafjöldi liggur á bakvið krónutölu í hverju tilviki fyrir sig til að fá sem nákvæmastar upplýsingar um vinnustundafjölda. Við útreikninga á niðurstöðum verður fjöldi bænda í úrtaki veginn saman við stærð LHV og fengin þannig heildarniðurstöður fyrir skógrækt um allt land. Niðurstaðan á að leiða í ljós nokkuð nákvæmt mat á fjölda ársverka sem þarf til að koma upp skógi til nytja.

Við rannsókn á fjölda starfa sem bændur vinna við skóginn án þess að LHV greiði þeim fyrir verður úrtakið

minna. Slík störf má líta á sem fjárfestingu skógarbænda í ræktun sinni. Gert er ráð fyrir að útbúa spurningalista sem farið verður með heim til bænda til að fá svör þeirra við þeim þáttum sem skoðaðir verða. Við þennan hluta MS verkefnisins er einkum verið að meta umhirðustörf við skóginn og önnur tilfallandi verkefni sem bóndinn vinnur í þeim tilgangi að bæta vöxt skógarins í þeim tilgangi að fá betri tekjur af skóginum sem fyrst.

Við rannsókn á afleiddum störfum sem skapast við rekstur LHV er verið að horfa til gróðrarstöðva sem framleiða plöntur, flutningsaðila sem flytja plönturnar, umsjónaraðila á dreifingarstöðvum plantnanna og annarra sem ekki taka beinan þátt í LHV en vinna í nánnum tengslum við LHV. Upplýsingar úr þessum hluta verkefnisins er gert ráð fyrir að afla í samstarfi við gróðrarstöðvarnar og aðra aðila sem vinna þessi afleiddu störf.

Aðferðafræðin við mat á þjóðhagslegum áhrifum LHV sem notuð verður er kostnaðarábatagreining (cost-benefit analysis) og línulegar aðhvarfsgreiningar ásamt öðrum rannsóknaraðferðum sem metnar verða hentugastar við úrlausnir hverju sinni eftir því sem rannsókninni vindur fram.

Ávinningur verkefnisins og framvinda

Kallað hefur verið eftir rannsóknum sem þessum, meðal annars í nýútkominni skýrslu nefndar um

mörkun langtímastefnu íslenskrar nytjaskógræktar í samræmi við lög um landshlutaverkefni í skógrækt sem afhent var landbúnaðarráðherra í byrjun nóvember 2010 (Jón Birgir Jónsson o.fl., 2010). Þar var kallað eftir upplýsingum um atvinnuuppbyggingu og fjölda starfa í skógrækt á landsvísu þar sem allar slíkar upplýsingar vantar.

Upplýsingar úr rannsókninni munu nýtast við áætlanagerð hjá LHV og hjálpa þeim við upplýsingagjöf til ráðuneyta og annarra opinberra aðila. Einnig nýtast þessar upplýsingar við áætlanagerð hjá LHV og hjá bændum, við ráðstöfun fjármuna hjá LHV og hjá ríkisvaldinu og stuðla þannig að bættri nýtingu fjármuna sem vonandi mun leiða af sér aukna möguleika á atvinnu bænda og annarra aðila í tengslum við skógrækt.

Niðurstöður rannsóknarinnar munu einnig sýna þann fjölda ársverka sem þarf til að rækta skóg á hvern hektara ásamt því að sýna fram á þjóðhagslega hagkvæmni LHV og nýtingu þeirra fjármuna sem lagðir eru í skógrækt á þeirra vegum.

Gert er ráð fyrir að vinna við gagnaöflun í fyrsta hluta rannsóknarinnar hefjist sumarið 2011 og unnið verði úr þeim gögnum veturinn 2011-2012. Annar hluti rannsóknarinnar verður síðan unnin vorið og sumarið 2012 ásamt því að aflað verður gagna í þriðja hluta rannsóknarinnar. Áætlað er að birta niðurstöður úr þeim hlutum rannsóknarinnar

veturinn 2012-2013 og ljúka síðan rannsókninni með lokaritgerð vorið 2013 þar sem niðurstöður úr síðasta hluta rannsóknarinnar munu birtast.

Heimildir

Lög um landshlutaverkefni í skógrækt nr. 95/2006. (2006). Lagasafn Alþingis.

Bacon, P. A. (2003). *Forestry: A Growth Industry in Ireland*. Wexford, Ireland: Peter Bacon & Associates Economic Consultants: 64 bls.

Sigurður Blöndal og Skúli Björn Gunnarsson (1999). *Íslandsskógar hundrað ára saga*: Skógrækt ríkisins: Mál og mynd.

Dhubháin, Á. N., Fléchar, M.-C., Moloney, R., og O'Connor, D. (2009). Assessing the value of forestry to the Irish economy - An input-output approach. *Forest Policy and Economics* 11: 50-55.

Benedikt Hálfðanarson (2002). *Efnahagsleg áhrif Héraðsskóga fyrir nálægar byggðir*. BA Lokaritgerð, Háskólinn á Akureyri.

Gunnar Þór Jóhannesson (2003). *Breytingar og bjargráð. Aðferðir fólks á landbúnaðarsvæðum til að takast á við samfélagslegar breytingar*. MA ritgerð, Háskóli Íslands, Reykjavík.

Jón Birgir Jónsson, Aðalsteinn Sigurgeirsson, Áslaug Helgadóttir, Edda Björnsdóttir, Jón Loftsson, Jón Geir Pétursson, Svana Halldórsdóttir, Sveinn Runólfsson, Valgerður Jónsdóttir og Þorsteinn Tómasson. (2010). *Skýrsla nefndar um mörkun langtímastefnu íslenskrar nytjaskógræktar í samræmi við lög um landshlutaverkefni í skógrækt nr. 95/2006*. 81 bls. Reykjavík: Sjávarútvegs- og landbúnaðarráðuneytið.

Ríkisendurskoðun. (2004). *Skógrækt. Lagaumhverfi Skógræktar ríkisins og landshlutabundinna skógræktarverkefna*. 51 bls. Reykjavík: Ríkisendurskoðun.

Ólöf I. Sigurbjartsdóttir. (2003). *Arðsemisgreining fyrir nytjaskógrækt á Norðurlandi*. BS Lokaritgerð, Háskólinn á Bifröst.

Hjördís Sigursteinsdóttir og Jón Þorvaldur Heiðarsson. (2007). *Félags- og efnahagsleg áhrif Héraðsskóga*. Unnið fyrir Héraðsskóga. 42 bls. Akureyri: Rannsókn- og þróunarmiðstöð Háskólans á Akureyri.

Frostþol birkiróta um hávetur – niðurstöður úr frostþolsrannsókn

Rakel J. Jónsdóttir¹, Hrefna Jóhannesdóttir² og Katrín Ásgrímsdóttir³

¹Norðurlandsskógar, ²Rannsóknastöð Skógræktar ríkisins, ³Sólskógar

Inngangur

Á hverju hausti standa skógarplöntu-framleiðendur frammi fyrir þeirri áskorun að tryggja örugga yfirvetrun skógarplantna. Grundvöllurinn fyrir því að það sé hægt er að plönturnar séu búnar að mynda nægjanlegt frostþol þegar þær eru fluttar út til yfirvetrunar eða pakkað inn á frysta. Það sem helst hefur áhrif á frostþolsmyndun yfirvaxtar er stytting dagsins síðla sumars og svo lækkun hitastigs í kjölfarið þegar líður á haustið (Colombo o.fl., 2001). Ljósloftan hefur hinsvegar ekki áhrif á myndun frostþols róta. Í ræktun er það eingöngu hitastig ræktunar-efnisins sem hvetur frostþolsmyndun þeirra (Bigras o.fl. 2001). Frostþol róta er frábrugðið frostþoli yfirvaxtarins að því leyti að það myndast síðar auk þess sem það verður aldrei eins mikið. Þess vegna er það venja hjá framleiðendum skógarplantna að kæla vel gróðurhús á haustin, áður en plöntur eru fluttar út, til þess að hvetja frostþolsmyndun í bæði rótum og sprota.

Þar sem rætur þola yfirleitt minna frost en yfirvöxturinn getur verið varasamt að flytja plöntur út á Guð og gaddinn, hafi þær ekki fengið nægjanlega mikla og langa kælingu áður. Þær aðstæður geta skapast hjá framleiðendum skógarplantna að

flutningi út úr gróðurhúsum seinki eða hann sé ekki mögulegur að hausti, t.d vegna mikillar ofankomu, en það er einmitt saga birkiplantnanna í þessari tilraun. Þá verður að bíða færiss með flutning plantnanna þar til umhleyppingar verða og snjóá leysir aftur. Oft eru ólíkar tegundir á ólíkum aldursstigum ræktaðar saman í gróðurhúsum og því ekki alltaf möguleiki á að opna einfaldlega húsin þannig að nægjanleg kæling verði á þeirri tegund sem flytja þarf út. Þegar svo færi til þess gefst er spurning hvort ræturnar hafi náð nægjanlegri kælingu. Ef rótarfrostþol er ekki til staðar eykst hættan á kali með meiri frostum og spurning verður hvernig plöntunum reiðir af þegar í útigeymslu er komið. Hefðbundin ræktunaraðferð skógarplantna í plöntubökkum veldur því að rætur skógarplantna eru óvarðar fyrir miklu frosti og því viðkvæmari en rætur gróðursettra plantna sem njóta einangrunar frá jarðvegi (Anders Lindström, 1987).

Markmið þessarar tilraunar var að kanna hvort rætur birkiplantna sem geymdar voru í gróðurhúsi við 3-5°C fram til janúarloka hefðu nóg rótarfrostþol til að þola að fara í óvarða útigeymslu í febrúarmánuði.

Efni og aðferðir

Hundrað birkiplöntur úr gróðurhúsi hjá gróðrarstöðinni Sólskógum voru valdar af handahófi og skipt upp í fimm meðferðir með fjórum endurtekningum. Viðmið var geymt við 4°C á meðan hinar meðferðirnar voru frystar niður í -2, -5, -8, og -12°C í Kalstofunni á Möðruvöllum. Eftir frystinguna voru allar meðferðirnar fimm ræktaðar í RGC borði í þrjár vikur við 20°C jarðvegshita og 16 tíma ljóslootu. Að ræktuninni lokinni voru allar nýjar rætur sem myndast höfðu út úr hnaus birkiplantnanna klipptar af og þær þurrkaðar við 70°C í þurrkofni í sólarhring. Ræturnar voru síðan vegnar.

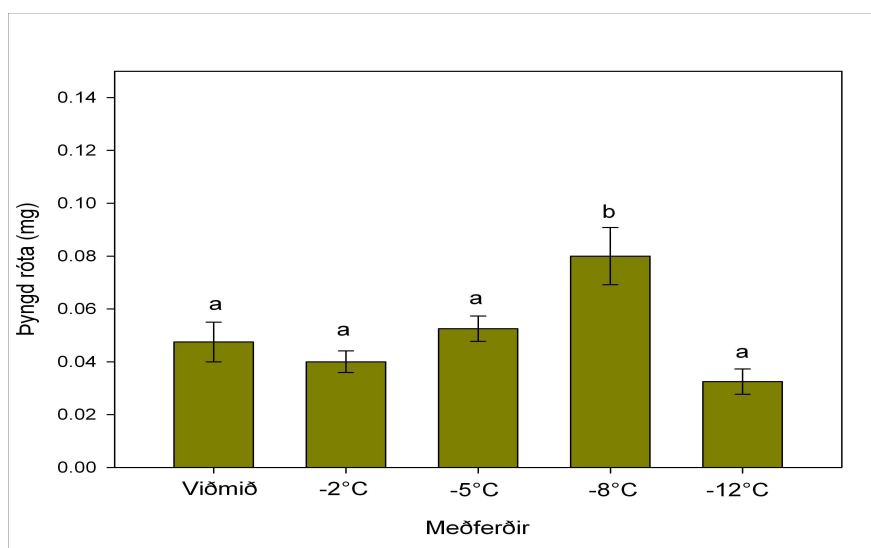
Niðurstöður

Frystar meðferðir sýndu ekki marktækt minni rótavöxt en viðmiðið og því er ályktað að á þessum tíma hafi rætur plantnanna þolað að minnsta kosti -12 °C þrátt fyrir að hitastig í gróðurhúsinu færi aldrei undir 3°C

(1.mynd). Engar skemmdir á yfirvexti komu fram eftir ræktun í RGC-borði.

Umræður og ályktanir

Niðurstöður þessarar tilraunar sýna fram á að umtalsvert frostþol getur myndast í rótum birkis þótt hitastig sé ekki við eða undir frostmarki. Rétt er að taka fram að óvíst er að þetta gildi fyrir aðrar tegundir. Niðurstöðurnar eru að mörgu leyti gagnýtar, sér í lagi fyrir þá framleiðendur sem geta búist við frostum og snjó snemma hausts. Með því að geyma plönturnar lengur inni við, með hæfilegri kælingu þó, má draga úr áhættu á rótarkali í birki og lengja jafnframt þann tíma sem flokkun getur farið fram. Þar með er einnig hægt að nýta vinnuafli gróðrarstöðvarinnar betur yfir haustið. Ef framleiðandi ætlar að nýta sér frystingu sem yfirvetrunaraðferð er líka kostur að þurfa ekki að flytja plönturnar út þar sem þær gætu frosið fastar eða farið undir snjó þannig að þökkun væri ekki möguleg.



1. mynd. Þyngd nýrra róta (meðaltal og staðalskekkja) eftir frystingu.

Frekari rannsóknir gætu beinst að því hve lengi kælingin þarf að eiga sér stað að lágmarki til þess að nægjanlegt rótarfrostþol myndist.

Heimildir

Bigras, F. J., Ryyppö, A., Lindström, A. og Stattin, E. (2001). Cold acclimation and deacclimation of shoots and roots of conifer seedlings. Í: F. J. Bigras og S. J. Colombo (ritstj.) *Conifer Cold Hardiness* (bls. 57-88). Holland: Kluwer Academic Publishers.

Colombo, S. J., Menzies, M. I. og O'Reilly, C. (2001). Influence of nursery cultural practices on cold hardiness of coniferous forest seedlings. Í: F.J Bigras og S.J Colombo (ritstj.) *Conifer Cold Hardiness* (bls. 223-252). Holland: Kluwer Academic Publishers.

Lindström, A. (1987). *Winter storage and root hardiness of containerized conifer seedlings*. Doktorsritgerð. Swedish University of Agricultural Sciences, Garpenberg.

Má nota örtungl til að rekja smitleiðir og þróun asparryðs?

Sigríður Erla Elefsen¹, Jón Hallsteinn Hallsson¹ og Halldór Sverrisson^{1,2}

¹Landbúnaðarháskóla Íslands, ²Rannsóknastöð skógræktar, Mógilsá

Inngangur

Asparryð (*Melampsora larici-populina*) er útbreitt um alla Evrasíu, þar sem það á uppruna sinn. Á síðustu öld barst það vítt um álfur og finnst nú á þeim svæðum þar sem aspir eru ræktaðar (Barrès o.fl., 2008). Hér á landi fannst það fyrst á Selfossi og í Hveragerði árið 1999 (Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir o.fl., 1999). Undanfarnir ár hefur útbreiðsla þess að mestu verið bundin við SV- og Suðurhluta landsins auk þess að finnast á Gunnfríðarstöðum í A-Húnavatns-sýslu (Halldór Sverrisson o.fl., 2005). Árið 2009 bættist Akureyri við.

Asparryð er sjúkdómur, sem getur haft veruleg áhrif á vöxt og þrif aspartrjáa (Jaspar Albers o.fl., 2006; Laureysens o.fl., 2005). Ryðsveppurinn er nauðbeygður sníkju-sveppur á aspartegundum (*Populus* spp.) nema blæösp (*P. tremula*) og hefur lerkitegundir (*Larix* spp.) sem millihýsil. Sveppurinn hefur fimm gróstig, þrjú á asparlaufi en tvö á lerkínalum (Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir o.fl., 1999). Tvö gróstig hafa mikla þýðingu fyrir þróun og útbreiðslu, en það eru pelagró sem myndast á lerki þar sem kynblöndun sveppsins fer fram að vori og svo ryðgró sem eftirmyndast á neðra borði asparlaufs yfir sumarið. Ryðgró

eru vindborin og talin geta borist um langan veg (Barrès o.fl., 2008).

Þegar horft er yfir sögu asparryðs hér á landi vakna ýmsar spurningar. Í fyrsta lagi, hvernig var landnámi ryðsins háttað, var það einstakur atburður eða endurtekinn? Í öðru lagi, hvernig dreifist ryðið og má hugsanlega rekja smitleiðir þess? Loks má spyrja hvernig því hafi reitt af við landnám og það þróast? Hér verða tekin tvö dæmi um það hvernig nýta má aðferðir sameindaerfðafræðinnar til að svara spurningum um smitleiðir og þróun.

Aðferðir

Á undanförunum árum hafa verið þróaðir sértækir vísar (e. primer) (Barrès o.fl., 2006; Xhaard o.fl., 2009) sem geta numið og magnað upp ákveðin örtungl (e. microsatellite) í erfðamengi sveppsins. Örtungl eru háerfðabreytileg svæði innan erfðamengis og samanstanda af endurteknum kirniröðum. Set geta verið einbrigðin (e. monomorphic), þá eru báðar samsætur (e. allele) eins eða fjölbrigðin (e. polymorphic), þá eru samsætur mismilangar. Afurðir kjarnsýrumögnunar (PCR) gefa til kynna stærð samsæta. Breytileika örtungla (lengd samsæta) má síðan nýta til að meta erfðabreytileika.

Tafla 1. Mælikvarðar á erfðabreytileika á Akureyri og Tumastöðum

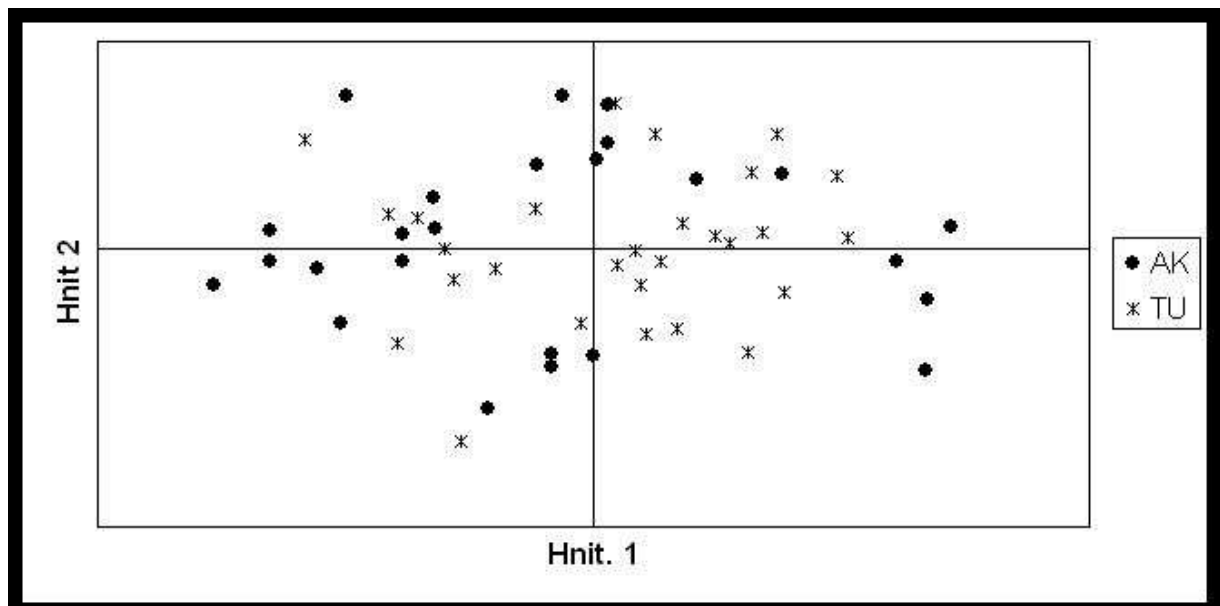
Staður	Fjöldi sýna	Fjölbr. set	Sérst. set	H _O	H _E	Fis
Akureyri	29	18/22	6	0,346±0,051	0,349±0,044	0,026
Tumastaðir	29	17/22	4	0,354±0,053	0,334±0,047	-0,043

Ýmiss reikniforrit hafa verið þróuð til að reikna úr þeim gögnum sem fást og gera þau kleift að vinna með greiningu fjölda örtungla fyrir fjölda einstaklinga. Hér var mat byggt á niðurstöðum úr þremur forritum. Reikniforritið GenAEx (Peakall og Smouse, 2006) var nýtt til að reikna erfðamörk eins og fjölda fjölbrigðina seta, fjölda sérstæðra samsæta innan hópa og séð (H_O) og væntanlega (H_E) arfblendni. Í forritinu FSTAT (Goudet, 1995) voru skyldleikaræktunarstuðlar innan hópa (Fis) og milli hópa (Fst) reiknaðir og marktækni fyrir Hardy-Weinberg jafnvægi (HWE) metin. FSTAT var einnig notað

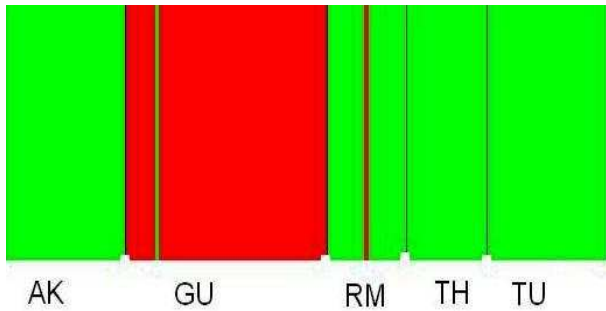
til að reikna meðalfjölda samsæta (e. allelic richness) í seti. GenAEx var einnig nýtt til að leita eftir hugsanlegri aðgreiningu stofna með því að framkvæma meginhnitagreiningu (e. Principal Coordinate Analysis). Loks var BAPS 5,2 notað til Bayesian greiningar á byggingu þýðis stofns (Bayesian Analysis of Population Structure) (Corander og Marttinen, 2006; Tang o.fl., 2009).

Dæmi um smitleiðir asparryðs

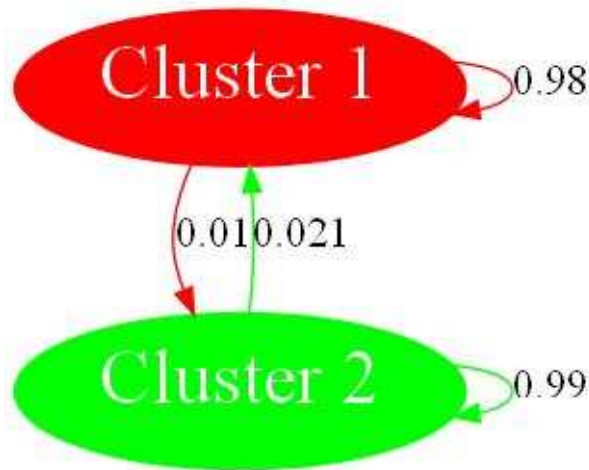
Eins og áður sagði þá er nýjasti fundarstaður ryðs á Akureyri og talið er hugsanlegt að það hafi borist með ungplöntum úr gróðrarstöð á Tuma-



1. mynd. Meginhnitagreining á ryði frá Akureyri (AK) og Tumastöðum (TU). Hluti breytileika skýrður út frá hnitum 1, 2, og 3, var 22,52%, 21,30% og 18,04%. Alls 61,86%.



2. mynd. Klasagreining sýnir að ryð frá Akureyri, Melahverfi í Reykjavík, Þjórsárdal og Tumastöðum fellur í sama klasa, en ryð frá Gunnfríðarstöðum í annan klasa. Hver einstaklingur markar lóðrétta línu, en þýði eru afmörkuð með svörtum línu. Græn



3. mynd. Erfðaflæði milli klasa þýða asparryðs. Rauði klasinn vísar til stofns á Akureyri, Tumastöðum og Melahverfi en sá græni til stofns á Gunnfríðarstöum. Örvallykkjur sýna flæði innan klasa en örvar milli klasa flutning frá einum klasa til annars.

stöðum (TU) á Suðurlandi. Safnað var laufi á Akureyri (AK) og á Tumastöðum, alls 29 sýnum frá hvorum stað. Alls voru greind 22 örtungl en í ljós kom að í sýnum frá Akureyri voru 18 af örtunglunum 22 fjölbrigðin, þ.e. með tvær eða fleiri samsætur og sex samsætur voru sérstæðar fyrir Akureyri þ.e. fundust

ekki á Tumastöðum (Tafla 1).

Í sýnum frá Tumastöðum reyndust 17 af 22 örtunglum fjölbrigðin og fjórar samsætur sérstæðar (Tafla 1). Út frá séðri og væntanlegri arfblandni voru báðir stofnarnir í jafnvægi ($p > 0,5$). Skyldleikastuðull Fst var 0,0035 og munur milli Akureyrar og Tumastaða var ekki marktækur ($p > 0,5$). Meginhnitagreining sýndi ekki aðgreiningu einstaklinga í hópa (1. mynd).

Þá sýndi Bayesian greining á byggingu stofnsins að einn stofn var á Akureyri og Tumastöðum (mynd ekki sýnd). Samanburður með klasagreiningu við sýni úr nágrenni Akureyrar og Tumastaða, þ. e. frá Gunnfríðarstöðum (GU) og Þjórsárdal (TH) svo og við sýni frá Melahverfi í Reykjavík (RM) sýndi að ryð frá þessum stöðum féll í 2 klasa eða stofna, annars vegar ryðstofn frá Gunnfríðarstöðum en hins vegar allt ryð frá hinum svæðunum þar með talið Akureyri (2. mynd).

Merki um genaflæði milli klasa voru merkjanleg (2. mynd). Nánari skoðun með klasagreiningu sýndi, að þó meginþorri einstaklinga hvors klasa fyrir sig var af einum uppruna (3. mynd), var 2% erfðaefnis í klasa 1 upprunnið í klasa 2 og 1% í klasa 2 upprunnið í klasa 1.

Dæmi um þróun asparryðs

Á árinu 2003 var safnað sýnum í nágrenni Skálholts vegna samanburðarrannsóknar á ryði frá Evrópu og tveimur nýjum fundarstöðum,

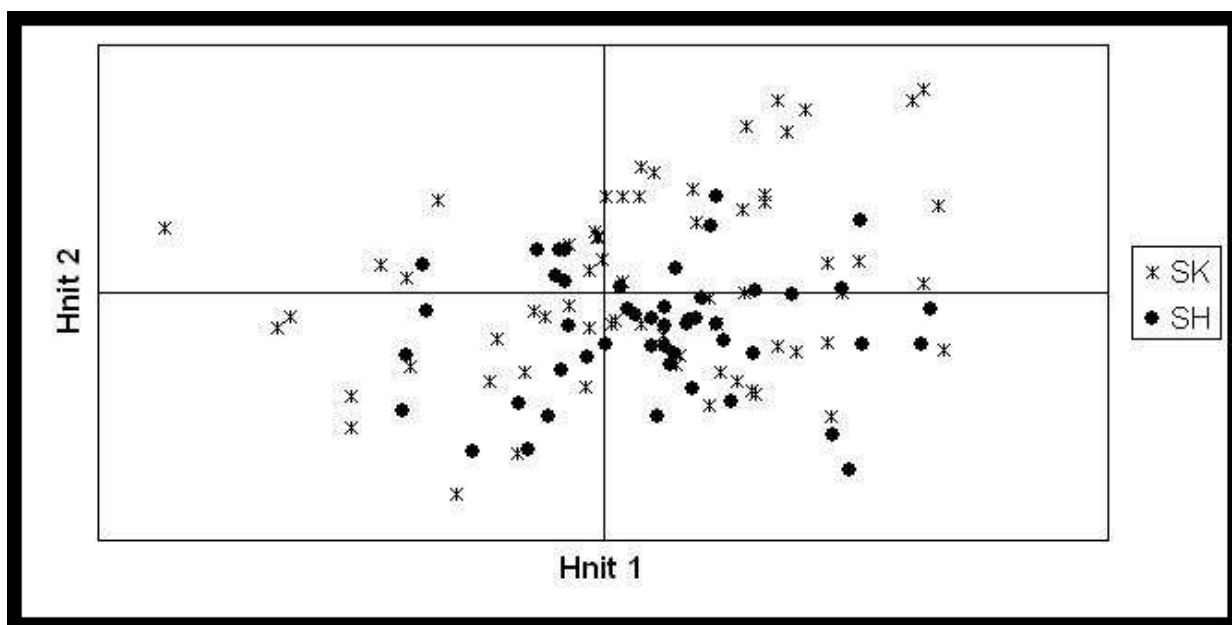
Tafla 2. Mælikvarðar á erfðabreytileika ryðs, milli tímabila í nágrenni Skálholts.

Ár	Fjöldi sýna	Fjölbr. set	Sérst. set	H _o	H _E	Fis
2003	94	19/22	13	0,351±0,054	0,349±0,046	0,001
2008 og 2009	50	21/22	14	0,373±0,051	0,365±0,047	-0,013

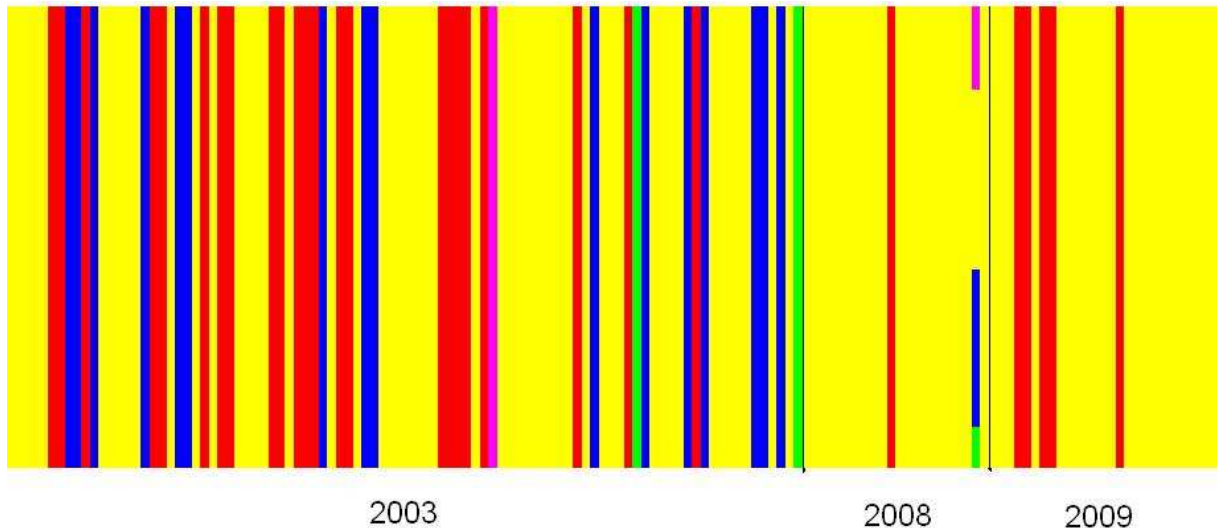
Íslandi og Kanada (Barrès o.fl., 2008). Íslensku sýnin, alls 94 sýni frá 2003 (SK) ásamt 50 sýnum frá 2008 og 2009 (SH), voru greind með örtunglum. Í sýnunum frá 2003 reyndust 19 af 22 örtunglum fjölbrigðin og þar fundust 13 sérstæðar samsætur sem ekki fundust í samsettum hópi sýnum frá 2008 og 2009 (Tafla 2). Í sýnum frá 2003 var meðalfjöldi samsæta í seti frá 1 til 3,68. Heildarmeðaltal var 2,305. Fyrir sýni frá árunum 2008 og 2009 voru þessi gildi frá 1 til 4,800 fyrir

einstök set en 2,680 að heildarmeðaltali.

Í samsetta hópnum frá 2008 og 2009 reyndist 21 af 22 örtunglum fjölbrigðið og þar fundust 14 sérstæðar samsætur sem ekki fundust árið 2003 (Tafla 2). Út frá séðri og væntanlegri arfblendni var ryðið í erfðafræðilegu jafnvægi á hvorum tíma fyrir sig ($p>0,05$). Skyldleika-stuðull, Fst á hópum milli ár var 0,0228 og marktækur munur reyndist vera milli tímabila ($p<0,05$). Meginhnitagreining sýndi ekki að-



4. mynd. Meginhnitagreining á ryði frá Skálholti árið 2003 (SK) og samsetts þýðis frá árunum 2008 og 2009 (SH). Hluti breytileika skýrður út frá hnitum 1, 2, og 3, var 27,96%, 18,94% og 15,40%. Alls 62,29%.



5. mynd. Klasagreining á einstaklingum á árunum 2003, 2008 og 2009 sýnir breytileika. Hver einstaklingur markar lóðréttu línu og túlka mismunandi litir breytileika milli þeirra. Svartar línur afmarka einstaklinga eftir árum. Einn einstaklingur sýnir merki um erfðablöndun (er fjórlitur).

greiningu einstaklinga milli ára (4. mynd).

Klasagreining á einstaklingum gaf hins vegar vísbendingar um breytingar á samsetningu einstaklinga yfir tímabilið (5. mynd).

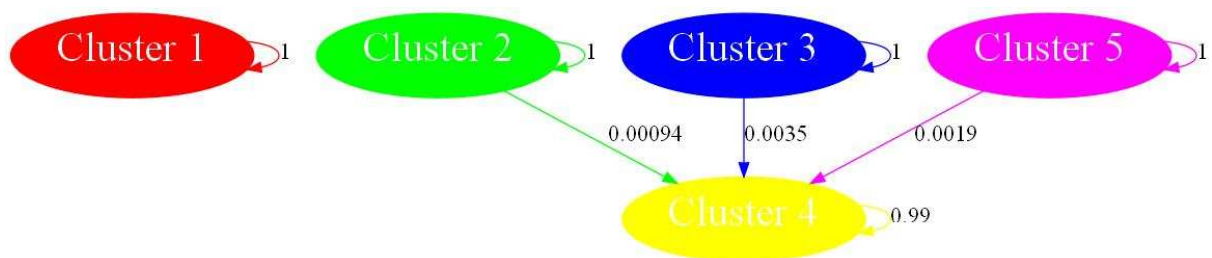
Einn einstaklingur frá 2008 sýndi merki um erfðablöndu (5. mynd). Greiningin bendir einnig til þess að klösum hafi fækkað á tímabilinu. Nánari skoðun með klasagreiningu (6. mynd) sýndi að genaflæði var óverulegt milli klasa.

Klasagreining var einnig gerð með tilliti til þýða eftir árum og flokkaðist

þá þýði beggja tímabila til sama klasa (mynd ekki sýnd).

Umræða

Niðurstöður styðja þá tilgátu að ryð á Akureyri hafi borist með sýktum plöntum frá Tumastöðum, þó ekki sé hægt að útiloka að það hafi einnig borist annars staðar frá af Suðurlandi. Nýleg rannsókn sýnir að ryð sem finnst hér á landi fellur a.m.k. í þrjá klasa eða stofna og er stofninn á Gunnfríðarstöðum einn þeirra (Sigríður Erla Elefsen o.fl., 2011). Óvíst er hvort sami stofn hefur verið á Gunnfríðarstöðum frá upphafi ryðs þar, eða hvort hér gæti verið um



6. mynd. Erfðaflæði milli klasa einstaklingar asparryðs. Hver klasi fær sér lit sem vísar til einstaklinga innan hans sbr. mynd 5). Örvalykkjur sýna erfðaflæði innan klasa en beinu örvarnar milli klasa.

aðlögun að veðurfari og yrkjum lerkis og aspa á svæðinu að ræða, sem aðgreinir hann frá öðrum. Áhugavert væri að fylgja eftir rannsóknum á ryðinu á Akureyri með tilliti til þess hvert tíminn leiðir þróun þess.

Þá sýna niðurstöður að sami stofn hefur verið í nágrenni Skálholts a.m.k. frá 2003. Stofninn þar er þó í þróun og hefur tekið marktækum breytingum á tímabilinu. Sjá má að samsetning einstaklinga hefur breyst, sem gæti hugsanlega hafa orðið við óhagstæð skilyrði á tímabilinu, en jafnframt eru skilyrði til erfða-blöndunar staðfest. Með tilliti til þess hve þetta er stuttur tími kemur þessi þróun á óvart.

Þessi dæmi sýna að nýta má örtungl til að rekja hugsanlegar smitleiðir asparryðs og fylgjast með þróun þess. Mikilvægt er þó að hafa í huga, að næmi þeirra vísa sem unnið er með hverju sinni getur haft veruleg áhrif á árangur.

Gera má ráð fyrir að ryð muni smitast milli svæða og að nýtt ryð berist til landsins í framtíðinni. Með tilliti til notkunar mismunandi yrkja og kvæma aspa er mikilvægt að fylgjast með landnámi og þróun asparryðs hér á landi.

Heimildir

Barrès, B., Dutech, C., Andrieux, A., Caron, H., Pinon, J. og Frey, P. (2006). Isolation and characterization of 15 microsatellite loci in the poplar rust fungus, *Melampsora larici-populina*, and cross-amplification in related species. *Molecular Ecology Notes* 6: 60-64.

Barrès, B., Halkett, F., Dutech, C., Andrieux, A., Pinon, J. og Frey, P. (2008). Genetic structure of the poplar rust fungus *Melampsora larici-populina*: Evidence for isolation by distance in Europe and recent founder effects overseas. *Infection, Genetics and Evolution* 8: 577-587.

Corander, J. og Marttinen, P. (2006). Bayesian identification of admixture events using multilocus molecular markers. *Molecular Ecology* 15: 2833-2843.

Goudet, J. (1995). FSTAT (version 1.2): A computer program to calculate F-statistics. *Journal of Heredity* 86: 485-486.

Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir, Guðmundur Halldórsson, Edda S. Oddsdóttir og Halldór Sverrisson (1999). Sveppafár á Suðurlandi. *Skógræktarritið* 1999: 114-125.

Halldór Sverrisson, Guðmundur Halldórsson, Bjarki Þór Kjartansson og Aðalsteinn Sigurgeirsson (2005). Úttekt á skaðvöldum í skógum og úthaga haustið 2004. *Fræðabing landbúnaðarins* 2: 376.

Jaspar Albers, Ólafur Eggertsson, Halldór Sverrisson og Guðmundur Halldórsson (2006). Áhrif ryðsveppasýkingar (*Melampsora larici-populina*) á vöxt alaskaaspar (*Populus trichocarpa*) á Suðurlandi. *Fræðabing landbúnaðarins* 3: 354-357.

Laureysens, I., Pellis, A., Willems, J. og Ceulemans, R. (2005). Growth and production of a short rotation coppice culture of poplar. III. Second rotation results. *Biomass & Bioenergy* 29: 10-21.

Peakall, R. og Smouse, P.E. (2006). GENALEX 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching

and research. *Molecular Ecology Notes* 6: 288-295.

Sigríður Erla Elefsen, Halldór Sverrisson og Jón Hallsteinn Hallsson (2011). Greining á erfðabreytileika asparryðs (*Melampsora larici-populina*) á Íslandi. *Fræðaving landbúnaðarins* 8: 354-357.

Tang, J., Hanage, W.P., Fraser, C. og Corander, J. (2009). Identifying currents in the gene pool for bacterial populations using an integrative approach. *PLoS Comput. Biol.* 5: e1000455.

Xhaard, C., Andrieux, A., Halkett, F. og Frey, P. (2009). Characterization of 41 microsatellite loci developed from the genome sequence of the poplar rust fungus, *Melampsora larici-populina*. *Conservation Genet. Resour.* 1: 21-25.

Samanburður á vexti rauðgrenis (*Picea abies*) og sitkagrenis (*Picea sitchensis*) í Skorradal.

Valdimar Reynisson

Skógrækt ríkisins Vesturlandi

Inngangur

Grein þessi er unnin uppúr masters-ritgerð minni við Sænska Landbúnaðarháskólann í Alnarp. Ritgerðin er skrifuð á ensku og heitir „Comparison of yield of Norway spruce (*Picea abies*) and Sitka spruce (*Picea sitchensis*) in Skorradalur, West Iceland“ (Valdimar Reynisson, 2011).

Frá því að fyrsta gróðursetningin á barrtrjám heppnaðist árið 1899 í Furulundinum á Þingvöllum (Árni Bragason, 1995) hafa Íslendingar markvisst stuðlað að aukningu skógarauðlindarinnar á Íslandi. Þetta starf fór hægt af stað en hefur aukist mikið á síðustu áratugum. Fyrst í kringum 1950 þegar það var opinber stefna stjórnvalda að rækta skóg sem gæti framleitt allt að 80% af timburþörf landsins, svo kom annar kippur um 1990 með tilkomu Héraðs-skóga og 10 árum seinna voru komin samskonar verkefni í alla landshluta (Þröstur Eysteinnsson, 2009; Sigurður Blöndal og Skúli Björn Gunnarsson, 1999).

Báðar tegundirnar sem eru til athugunar hér hafa verið mikilvægar í þessari uppbyggingu skógarauðlindarinnar, þó að þáttur rauðgrenis hafi dalað mjög á síðustu áratugum en notkun sitkagrenis hefur aukist

mikið á mótí (Þröstur Eysteinnsson, 2009; Sigurður Blöndal og Skúli Björn Gunnarsson, 1999).

Í samantekt Einars Gunnarssonar (2008) yfir afhentar skógarplöntur árið 2007 kemur fram að sitkagreni er í 2. sæti hvað varðar fjölda gróðursettra trjáplantna með 1.378.755 plöntur, en rauðgreni í 14. sæti með 22.975 plöntur. Hlutdeild sitkagrenis hefur aukist jafnt og þétt síðan 1986, en hlutdeild rauðgrenis hefur minkað frá árinu 1975 (Jón Geir Pétursson, 1999).

Þrátt fyrir að hlutdeild rauðgrenis hafi minnkað mikið þá er rauðgreni í 5. sæti yfir standandi viðarmagn (e. *growing stock*) samkvæmt FAO skýrslu sem Arnór Snorrason tók saman 2005. Þar er sitkagreni í 2. sæti en ilmbjörk (*Betula pubescens*) í því fyrsta (Arnór Snorrason, 2005).

Þar sem vaxtarmunur milli þessara tveggja tegunda er augljós, er ástæða til að meta muninn í vaxtartölum.

Efni og aðferðir

Skorradalurinn varð fyrir valinu fyrir þessa athugun þar sem í skóginum á Stálpastöðum er að finna reiti bæði með rauðgreni og sitkagreni hlið við hlið sem plantað var sama ár. Því er hægt að gera góðan samanburð á vexti og viðarmagni tegundanna þar



1. mynd. Grunnmynd af Stálpastöðaskógi með upphaflegu mælipörunum.

sem þær hafa vaxið upp við sambærilegar aðstæður. Skógurinn á Stálpastöðum er líka kominn nokkuð vel á veg í þroska. Reitirnir í þessari könnun voru á aldrinum 46-55 ára.

Byrjað var á því að finna heppileg mælipör með því að nota Arc view á kortagrunni Skógræktar ríkisins (1. mynd). Í upphafi voru pörin 10 en einungis var hægt að nota 7 þeirra við athugunina. Þegar búið var að finna pörin voru lagðir út 3 mælifletir í hvern reit, hver mæliflötur var 200m² að stærð.

Öll tré á mælifleti voru þvermáls-mæld (krossmæld). Tré sem voru undir 5cm í þvermál voru ekki mæld. Fyrsta og síðan fimmta hvert tré í hverjum þvermálsflokki var hæðar-

mælt auk yfirhæðartrés. Hæðarmælingar voru gerðar með Suunto.

Við rúmmálsútreikninga á þeim trjám sem voru hæðarmæld voru notaðar formúlur Arnórs Snorrasonar og Stefáns Freys Einarssonar (2006)

Fyrir rauðgreni:

$$\text{Rúmmál} = 0,1299 * \text{þvermál}^{1,6834} * \text{hæð}^{0,8598}$$

Fyrir sitkagreni:

$$\text{Rúmmál} = 0,0739 * \text{þvermál}^{1,7508} * \text{hæð}^{1,0228}$$

Til að finna út rúmmál trjáa sem ekki voru hæðarmæld var notuð formúlan:

$$\text{Rúmmál} = a + b * \text{þvermál} + c * \text{þvermál}^2$$

Tafla 1. Meðal árlegur viðarvöxtur og mismunur á honum í öllum mældum reitum í athugunni, aldur er einnig inni í þessari töflu.

Mælipar	Aldur	Rauðgreni	Sitkagreni	Mismunur	
		Meðal árlegur viðarvöxtur m ³ /ha/ári	Meðal árlegur viðarvöxtur m ³ /ha/ári	Mismunur m ³ /ha/ári	Hlutfallslegur munur %
1	46	3,7	5,8	2,1	57,9
2	48	3,4	6,9	3,5	103,4
3	52	3,7	7,4	3,7	100,9
4	49	4,1	6,5	2,4	59,6
5	50	5,5	9,2	3,6	66,1
6	52	4,7	8,8	4,1	87,2
7	55	5,0	11,6	6,6	133,6
Meðaltal		4,3	8,0	3,7	86,9

Til að finna fastana a,b og c var gerð aðhvarfsgreining út frá rúmmáli hæðarmældra trjáa, þvermáli og þvermáli².

Til að áætla rúmmál trjáa sem felld höfðu verið í reitunum áður en þessi athugun fór fram var notað reiknilíkan sem reiknar formbreytingu bolsins frá rótarstubbi upp í brjósthæð. Reiknilíkan þetta er sænskt og er gert af Edgren og Nylinder (1954). Síðan voru niðurstöðurnar úr reiknilíkaninu settar inn í formúluna sem notuð var til að reikna út rúmmál þeirra trjáa sem ekki voru hæðarmæld.

Svæðisgæði eða vaxtargeta (e. *site index*) var reiknuð út út frá sænsku reiknilíkani sem Hägglund (1975) gerði fyrir greni í norður Svíþjóð. Svæðisgæði er mat á því hversu mikilli hæð trén í reitnum ná á 100

ára vaxtarlotu og er táknuð með G-hæðar gildi sem vísar til hæðar trjáanna eftir þessi 100 ár (Hägglund, 1975).

Hlutfallsmunur var alltaf reiknaður út frá rauðgreni.

Niðurstöður

Helstu niðurstöður úr þessari athugun eru að mikill munur er á milli tegundanna.

Svæðisgæði voru hærri fyrir sitkagreni en rauðgreni. Meðalsvæðisgæði fyrir rauðgreni voru G-19 en fyrir sitkagreni G-24.

Grunnflöturinn var alltaf hærri fyrir sitkagreni en rauðgreni. Að meðaltali var grunnflötur rauðgrenis 40,4 m²/ha en grunnflötur sitkagrenis var 55,2 m²/ha sem gefur hlutfallslegan mun uppá 44%.

Mesti grunnflötur var í sitkagrenireit númer 5 eða 68,6 m²/ha og minnsti grunnflöturinn var í rauðgrenireit númer 3 eða 20,9 m³/ha.

Rúmmál og meðalárlegur viðurvöxtur var einnig hærra fyrir sitkagreni en rauðgreni (Tafla 1). Þar sem að sami hlutfallsmunur var á þessum breytum þá tók ég þær hér saman. Meðalheildarrúmmáli (standandi- + fellt rúmmál) fyrir rauðgreni var 216,3 m³/ha og fyrir sitkagreni 407,3 m³/ha. Meðalárlegur viðurvöxtur fyrir rauðgreni var 4,3 m³/ha/ári og fyrir sitkagreni 8,0 m³/ha/ári. Þessar niðurstöður gefa hlutfallslegan mun upp á 86,9%.

Mesta heildarrúmmál var í sitkagrenireit númer 8 og var það 639,3 m³/ha þessi sami reitur hafði einnig hæsta meðalárlegan viðurvöxt 11,6 m³/ha/ári.

Minnsta heildarrúmmál var í rauðgrenireit númer 2 og var það 162,0 m³/ha þessi reitur var einnig með lægstan árlegan viðurvöxt 3,4 m³/ha/ári.

T-próf var gert á helstu útreikningum og var niðurstaðan úr því þessi; fyrir grunnflöt var p-gildið = 0,0002, fyrir meðal árlegan viðurvöxt var p-gildið = 0,0001 og fyrir rúmmál var p-gildið = 0,0003.

Umræður og ályktannir

Það er ljóst á þessum niðurstöðum að vaxtarmunurinn á milli þessara tveggja grenitegunda er mjög mikill, en af hverju skildi hann stafa? Ein ástæðan gæti verið sú að sitkagreni

er stærsta og hraðvaxnasta grenitegund í heimi (Thompson og Harrington, 2005; Farjon, 1990; Vidaković, 1991). Önnur ástæða sem kemur sterklega til greina er sú að veðurfarslegar aðstæður í Skorradal henti sitkagreninu betur. Tölur frá Hvanneyri, sem er næsta veðurstöð við Skorradal, sýna að meðalárs úrkoma er um 1051 mm og að meðaltali eru 181 dagar með hitastig um +5°C eða hærra, sem bendir til hafræns loftslags sem hentar sitkagreninu betur en rauðgreninu.

Í samanburði við sænska athugun sem gerð var árið 2005 kemur í ljós að munurinn á milli tegundanna hér er mun meiri en í Suður Svíþjóð. Í Suður Svíþjóð var meðalmunur 14% en 30% ef einungis var notast við bestu reitina (Tengberg, 2005). Þessi hlutfallslegi munur er reiknaður út með sama hætti og í íslensku könnuninni. Tengberg (2005) leiðir líkur að því að kvæmaval geti skipt máli í sambandi við vaxtarmun.

Ef við skoðum hvaðan þau kvæmi eru sem voru í þessari athugun sjáum við að nánast öll rauðgrenikvæmin eru frá svæðum norðan við 65° norðlægrar breiddar en sitkagreni kvæmin sem koma frá norðurmörkum náttúrulegs útbreiðslusvæðis sitkagrenisins eða í kringum 61° norðlægrar breiddar. Það er mun sunnar en rauðgrenið og Skorradalurinn, en rauðgrenið er aftur allt norðar en Skorradalurinn. Getur þetta haft áhrif á mismun á vexti þessara tegunda? Það verða frekari rannsóknir að leiða í ljós. Ekki var

hægt að bera saman kvæmi innan tegundanna vegna mismunandi aldurs- og staðsetningar reitanna í skóginum.

Hugsanlegir skekkjuvaldar geta verið af ýmsum toga. Það geta alltaf orðið mannleg mistök bæði við mælingar og útreikninga. Staðsetning reitanna í skóginum getur líka valdið skekkju. Svæðið er í nokkuð brattri hlíð og geta því þeir reitir sem eru ofarlega í hlíðinni vaxið hægar en þeir sem eru neðar. Í sumum reitum, sérstaklega rauðgrenireitum, höfðu jólatré verið höggin en neðsti partur trjána var ekki fjarlægður þannig að neðstu greinarnar fóru að mynda toppa og úr urðu margstofna tré, sem stundum voru mæld og getur það skekkt niðurstöðu nokkuð. Annar þáttur sem gæti valdið skekkju er mat á rúmmáli felldra trjáa. Það getur vel hugsast að reiknilíkanið sem notað var til að meta formbreytingu frá rótarstubb og upp í brjósthæð henti ekki nógu vel fyrir sitkagreni því það er smíðað fyrir rauðgreni.

Það er samt ljóst af þessari könnun að það er afgerandi munur á milli þessara tveggja tegunda hvað vöxt varðar. Það er einnig líklegt að hafræna veðurfarið sem er í Skorradal hafi mikil áhrif á þessa niðurstöðu og henti sitkagreninu betur. Það er nauðsynlegt fyrir íslenska skógrækt í framtíðinni að rannsaka þessa þætti betur. Það er alveg möguleiki á að finna rauðgrenikvæmi sem hentað geta betur við íslenskar aðstæður en þau kvæmi sem hér um ræðir. Þessar

niðurstöður renna líka stoðum undir það að sitkagrenið sé framtíðar timburtré fyrir Ísland, allavega á Suður og Vesturlandi.

Í lokin vil ég leggja til að farið verði í þá greniskóga sem náð hafa nokkrum þroska, þ.e.a.s er í kringum fimmtugt, og bestu kvæmin valin úr þeim til fræðflunar til að nota héraendis, þannig fáum við besta hugsanlegan árangur í timbur-skógrækt.

Þakkir

Ég vil þakka eftirtöldum aðilum fyrir veittan stuðning við þessa könnun. Landbúnaðarháskóla Íslands fyrir að lána mér mælitæki og aðstöðu til að skrifa. Skógrækt ríkisins fyrir að leyfa mér að vinna þessa könnun og veita mér aðgang að kortagrunni og öðrum gögnum sem nauðsynleg voru fyrir könnunina. Síðast en ekki síst vil ég þakka leiðbeinanda mínum fyrir að leiða mig traustum höndum í gegnum þetta verk.

Heimildir

Arnór Snorrason, og Stefán Freyr Einarsson (2006) Single-tree biomass and stem volume functions for eleven tree species used in Icelandic forestry. *Icelandic Agricultural Sciences* 19: 9.

Arnór Snorrason (2005). Global forest resources assessment 2005 Iceland country report. *Forestry Department Food and Agriculture Organization of the United Nations*.

Árni Bragason (1995) Exotic trees in Iceland. *Búvísindi (Isl. Agr.Sci.)* 9: 9.

Edgren, V. og Nylander, P. (1954) Funktioner och tabeller för bestämning av

avsmalning och formkvot under bark,
Tall och gran i norra och södra Sverige.
(Functions and tables for computing
taper and form quotient inside bark for
pine and spruce in northern and southern
Eysteinnsson, Þ. (2009) *Forestry in a
Sweden*. Statens
skogsforskningsinstitut, Meddelande 38:7

Einar Gunnarsson (2001-2008)
Skógræktarárið. *Skógræktarritið*.

Farjon, A. (1990) Pinaceae drawing and
descriptions of the genera *Abies*, *Cedrus*,
Pseudolarix, *Keteleeria*, *Nothotsuga*,
Tsuga, *Cathaya*, *Pseudotsuga*, *Larix* and
Picea. Königstein/Federal Republic of
Germany Koeltz scientific books.

Hägglund, B. (1972) Om övre höjdens
utveckling för gran i norra Sverige (Site
index curves for norway spruce in
northern Sweden). Skogshögskolan,
institutionen för skogsproduktion,
Rapport nr 21.

Jón Geir Pétursson (1999)
Skógræktarárið. Samanteknar tölur úr
Ársriti Skógræktarfélagis Íslands
Skógræktarritið 1999(2): 5.

Sigurður Blöndal og Skúli Björn
Gunnarsson (1999) *Íslandsskógar*.
Hundrað ára saga. , Reykjavík, Mál og
mynd

Tengberg, F. (2005) *En jämförelse av
sitkagranens (Picea sitchensis) och den
vanliga granens (P. abies) production*.
*Institutionen för sydsvensk
skogsvetenskap*. Alnarp, Sveriges
Lantbruksuniversitet, Examensarbete nr
62.

Thompson, D. og Harrington, F. (2005)
Sitka Spruce (*Picea sitchensis*). Í: Jain,
S. M. og Gupta, P. K. (ritstj.) *Protocol for
Somatic Embryogenesis in woody Plants*.
Netherlands, Springer.

Valdimar Reynisson (2011). *Comparison
of yield of Norway spruce (Picea abies)
and Sitka spruce (Picea sitchensis) in
Skorradalur, West Iceland*. Second cycle,
A2E. Alnarp: SLU, Southern Swedish
Forest Research Centre . [http://
stud.epsilon.slu.se/2598/](http://stud.epsilon.slu.se/2598/)

Vidakovic, M. (1991) *Conifers
Morphology and variations*, Zagreb,
Graficki Zavod Hravatske.

Pröstur Eysteinnsson (2009). *Forestry in a
Treeless land 2009*. Egilsstaðir Skógrækt
ríkisins

Nytjaskógrækt með birki – er það hægt?

Pröstur Eysteinnsson

Skógrækt ríkisins

Inngangur

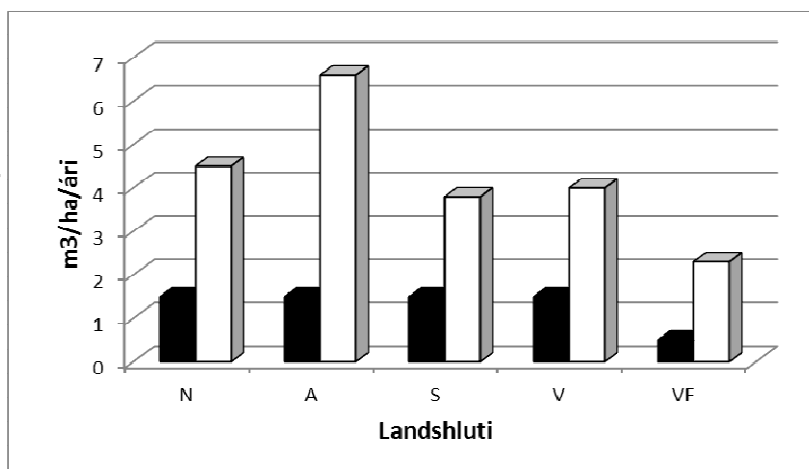
Hér er einungis fjallað um birki (*Betula pubescens* Ehrh.) út frá hag-rænum sjónarmiðum, en birki getur veitt margskonar annan ágóða, t.d. við uppgræðslu lands og jarðvegs-vernd, búsvæðamyndun fyrir margar tegundir lífvera og ýmsa aðra vistkerfisþjónustu.

Nýting birkiskóga til öflunar eldiviðar, byggingarefnis, viðar til kolagerðar og sem fóður fyrir búfé var Íslendingum mikilvæg allt fram á miðja 20. öld (Grétar Guðbergsson, 1998). Gengið var ótæpilega á auðlindina og er hún enn mjög takmörkuð að umfangi og gæðum. Birki er nú mest gróðursetta trjátegunð í íslenskri skógrækt auk þess sem það fær sumstaðar tækifæri til sjálf-sáningar (Einar Gunnarsson, 2010). Því er ástæða til að velta vöngum yfir mögulegum nytjum af þessum nýju skógum, hvort þær verði yfir höfuð einhverjar aðrar en að veita vistkerfisþjónustu og hvað við getum hugsanlega gert til að auka nýtingarmöguleika í framtíðinni.

Eiginleikar sem máli skipta

Birki er fremur smávaxin og oftast hægvoxta trjátegunð. Mælingar á vexti gróðursetts birkis í öllum landshlutum sýndu að meðal árs-vöxtur nam um 1,5 m³/ha/ári (lægri á Vestfjörðum). Þó mátti finna einstaka reiti þar sem vöxtur var meiri (1. mynd) (Arnór Snorrason o.fl., 2001 og 2002). Lágmarkskrafa um vöxt ræktaðs skógar er talin vera 3 m³/ha/ári yfir 70-120 ára vaxtarlotu (Sigurður Blöndal, 1987) og er ljóst að yfirgnæfandi meirihluti ræktaðs birkis á Íslandi nær ekki þeim vexti.

Óvalið íslenskt birki er auk þess yfirleitt kræklótt, en talsverður kvæmamaunur er þó á því og verulegur árangur hefur náðst með kynbótum (Þorsteinn Tómasson, óbirt



1. mynd. Meðal ársvöxtur og mesti mældi ársvöxtur birkis eftir landshlutum. ■ = meðalvöxtur trjáa í öllum reitum, □ = vaxtarmesti reitur (Arnór Snorrason o.fl. 2001 og 2002).

gögn). Birki upprunnið í Bæjarstaðar-skógi er líklega besta kvæmið um land allt og birki úr Vaglaskógi er álíka gott á Norður- og Austurlandi (Aðalsteinn Sigurgeirsson, óbirt gögn, Þröstur Eysteinnsson, óbirt gögn). Embla og Bæjarstaðarúrval eru kynbætt yrki íslensks birkis. Loks má nefna að norsk kvæmi ilmbjarkar gróðursett hér á landi hafa reynst talsvert beinvaxnari en þau íslensku og á það einnig við um hengibjörk (*Betula pendula* L.) (Lárus Heiðarsson og Þórarinn Benedikz, óbirt gögn).

Hægt er að bæta vaxtarlag með klippingu og skapa þannig tiltölulega beina, 2-4 m langa boli á ungum trjám. Klippingin miðast við að viðhalda leiðandi, miðlægum toppi og fjarlægja grófar hliðargreinar. Hún verður þó að fara fram á meðan trén eru ung og nokkurn veginn jafnóðum og aukatoppar eða grófar greinar taka að myndast. Ekki er þó hægt að laga öll birkitré með klippingu, því algengt er að þau sýni einbeittan vilja til að verða kræklótt.

Kvæmaval, kynbætur og klipping duga þó skammt ef birkið er gróðursett í rýrt land. Birki gerir í raun miklar kröfur til frjósemi jarðvegs ef það á að vaxa sæmilega hratt og verða sæmilega beinvaxið. Í frjósömu landi, t.d. framræstu landi, gömlum tünnum eða lúpínubreiðum, getur það náð miklum vaxtarhraða í æsku. Vaxtarlotan, þ.e. frá gróðursetningu til fellingar, er ekki lengri en hjá öðrum trjátegundum. Birki nær fullri stærð á svipuðum tíma og

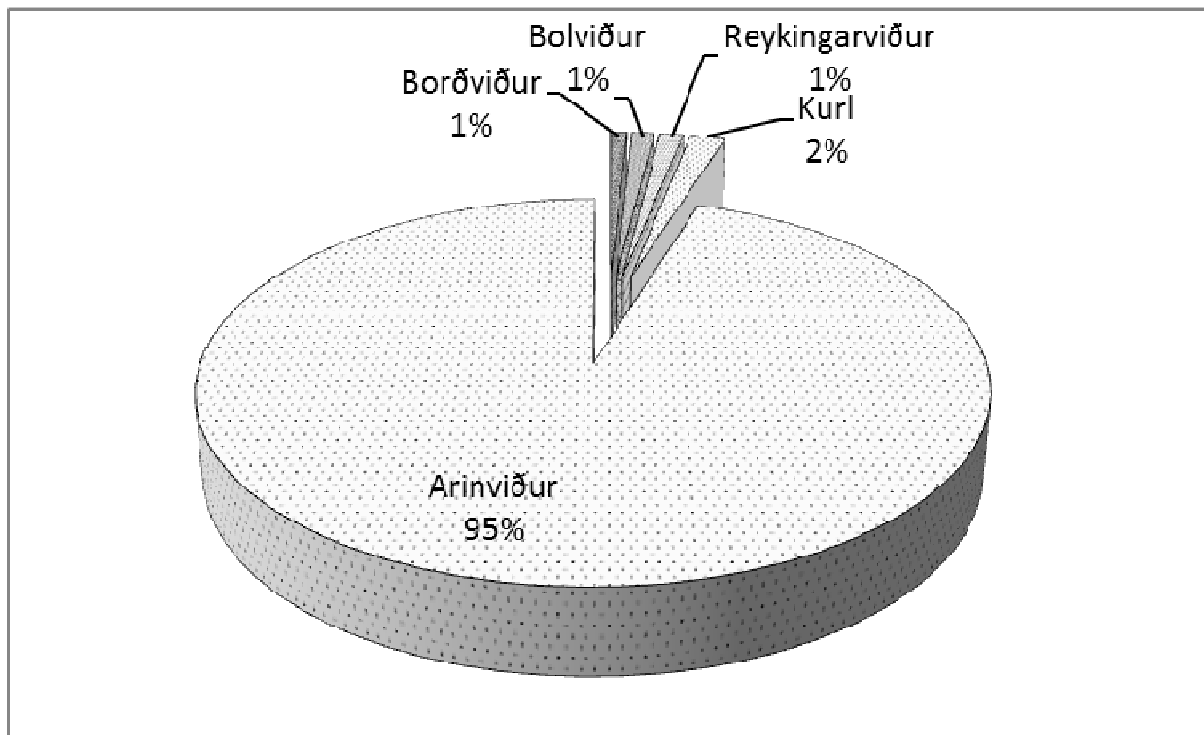
margar aðrar trjátegundir, eða á 70-100 árum, en er þá þó miklu minni en hinar trjátegundirnar sem mest eru ræktaðar hérlendis. Endanleg hæð er mest háð vaxtarhraða í æsku en endanlegt þvermál bols ræðst mest af vaxtarrými sem hvert tré fær og er því hægt að auka með grisjun. Á rýru landi eða við slæm skilyrði nær birki oftast aðeins að mynda kjarr. Við bestu skilyrði nær það sjaldnast meira en 12m hæð og þvermál bols nær e.t.v. 30cm á stærstu trjám.

Nytjar

Færa má fyrir því rök að birki sé besta tegundin sem við höfum til arinviðarframleiðslu og markaður fyrir arinvið/eldivið er hér meiri en núverandi birkiskógar geta annað með góðu móti. Langstærstur hluti þess birkis sem felld er á Íslandi fer til arinviðarvinnslu (2. mynd). Hagkvæm arinviðarvinnsla krefst þess þó að trén séu tiltölulega stórvaxin og nægilega beinvaxin til að komast í gegnum arinviðarsagir. Ræktun birkis til arinviðarframleiðslu getur hugsanlega orðið arðbær að gefnum þeim forsendum að:

- 1) Notuð séu góð kvæmi eða kynbætt efni.
- 2) Að ræktun fari fram á frjósömu landi.
- 3) Að skógarnir séu ræktaðir nálægt helstu mörkuðum til að lágmarka flutningskostnað.

Möguleikar eru fyrir hendi til markaðssetningar á birkisafa og



2. mynd. Hlutfallsleg sala á afurðum úr birki frá Skógrækt ríkisins 2010. Heildarsala nam 258 m³ viðar og þar af var arinviður 246 m³

afurðum sem unnar eru úr honum, svo sem sírópi. Þar gildir þó hið sama og með arinvið varðandi stærð trjánna því teljandi magn af safna fæst einungis úr trjám sem náð hafa a.m.k. 15 cm þvermáli í brjósthæð, helst 20 cm (Bergrún Þorsteinsdóttir, munnl. uppl.). Svo stór birkitré eru sjaldgæf og það tekur áratugi að rækta birki upp í þá stærð.

Eftirspurn eftir birki smíðaviði er mjög lítil (upplýsingar úr bókhaldi Skógræktar ríkisins). Auk þess henta aðrar tegundir sem ýmist eru verðmeiri eða framleiðslumeiri en birkið ekki síður til handverks, húsgagnagerðar eða annarra smíða. Má þar nefna reynivið, gullregn og alaskaösp sem dæmi. Markaður fyrir reykingarflís og viðarkol úr birki er einnig mjög lítil og nýting annarra efna úr birki, t.d. ilmefna, er ekki

hafin hér á landi og krefst rannsókna og vöruþróunar.

Niðurstaða

Arðvænlegir nýtingarmöguleikar eru fyrir hendi, helst til arinviðarvinnslu en e.t.v. síst til framleiðslu smíðaviðar. Hvort úr þeim rætist er háð því að til verði nægilega umfangsmiklir birkiskógar með tiltölulega stórvöxnum og beinvöxnum trjám. Með kynbættum efniviði, réttu landvali og aðgerðum, s.s. áburðargjöf og klippingu, má skapa slíka skóga. Líklegt verður þó að teljast að stórvaxnari og beinvaxnari trjátegundir eða tegundir með verðmeiri við skili meiri arði.

Heimildir

Arnór Snorrason, Tumi Traustason, Stefán Freyr Einarsson og Fanney Dagmar Baldursdóttir. (2001). Landsút-

tekt á skógræktarskilyrðum: Áfangaskýrsla 1997-2001 fyrir Vesturland. *Rit Mógilsár* Nr. 5 / 2001: 70 bls.

Arnór Snorrason, Stefán Freyr Einarsson, Tumi Traustason og Fanney Dagmar Baldursdóttir. (2001). Landsúttekt á skógræktarskilyrðum: Áfangaskýrsla 1997-2001 fyrir Norðurland. *Rit Mógilsár* Nr. 6 / 2001: 71 bls.

Arnór Snorrason og Stefán Freyr Einarsson. (2001). Landsúttekt á skógræktarskilyrðum: Áfangaskýrsla 1997-2001 fyrir Vestfirði. *Rit Mógilsár* Nr. 7 / 2001: 63 bls.

Arnór Snorrason, Lárus Heiðarsson og Stefán Freyr Einarsson (2002). Landsúttekt á skógræktarskilyrðum: Áfangaskýrsla 1997-2002 fyrir Austurland. *Rit Mógilsár* Nr. 13 / 2002: 68 bls.

Arnór Snorrason og Stefán Freyr Einarsson. (2002). Landsúttekt á skógræktarskilyrðum: Áfangaskýrsla 1997-2002 fyrir Suðurland og Suðvesturland. *Rit Mógilsár* Nr. 14 / 2002: 68 bls.

Einar Gunnarsson. (2010). Skógræktarárið 2009. *Skógræktarritið* 2010(2): 90-95.

Grétar Guðbergsson. (1998). Hríis og annað eldsneyti. *Skógræktarritið* 1998: 23-32.

Sigurður Blöndal. (1987). Möguleikar og markmið Skógræktar á Íslandi. *Ársrit Skógræktarfélagis Íslands* 1987: 47-55.



Mógilsá, Rannsóknastöð skógræktar er deild innan Skógræktar ríkisins og sinnir rannsóknastörfum fyrir hönd stofnunarinnar. Höfuðstöðvar Rannsóknastöðvarinnar eru að Mógilsá í Kollafirði en útibú er á Akureyri. Á vegum stöðvarinnar eru fjöldi tilrauna sem staðsettar eru víða um land.

Rannsóknastöðin leggur höfuðáherslu á hagnýtar tilraunir í þágu skógræktar og skógverndar, auk grunnrannsókna á íslenskum skóglendum. Innan stöðvarinnar eru skilgreind 7 fagsvið er lúta m.a. að erfðaauðlindum í skógrækt, nýrækt, áhrifum skóga á loftslagsbreytingar, trjá og skógarheilsu og vistfræði skóga. Að auki er landfræðilegur gagnagrunnur um ræktuð og náttúruleg skóglendi landsins vistaður við Rannsóknastöðina.

Árið 2011 unnu 13 manns á Mógilsá, þar af 11 með háskólagráðu í skógfræði eða skyldum greinum.