Notkun svarðlags við uppgræðslu námusvæða

Ása L. Aradóttir[1], Hersir Gíslason[2], Skúli Guðbjarnarson[3],
Kristín Svavarsdóttir[4] og Hafdís Eygló Jónsdóttir[2]
[1]Landbúnaðarháskóla Íslands, [2]Vegagerðinni, [3]Alice ehf, [4]Landgræðslu ríkisins

Inngangur

Svarðlag, sem er gróðursvörður og efsta lag jarðvegs, getur komið að góðum notum við að endurheimta grenndargróður við uppgræðslu malarnáma og annarra svæða sem hefur verið raskað vegna framkvæmda. Í svarðlaginu eru fræ og jafnvel aðrir lifandi plöntuhlutar, auk þess sem jarðvegur þess er frjósamari en neðri jarðvegslög og getur haft fjölbreytilegt örveru- og smádýralíf (t.d Wali 1999). Uppgræðsluaðferðir sem nýta svarðlag hafa gefist vel við margvíslegar aðstæður (t.d. Farmer o.fl. 1982; Moyhanan o.fl. 2002) og víða um heim er gert ráð fyrir nýtingu svarðlagsins við uppgræðslu í stöðlum vegna frágangs á námusvæðum (Perrow and Davy 2002).

Í leiðbeiningum um efnistöku og frágang námusvæða (Guðmundur Arason o. fl. 2002) er mælt með því að við efnistöku á grónum svæðum sé svarðlag aðskilið frá öðrum jarðvegi og því síðan jafnað yfir efnistökusvæðið við frágang námanna. Við vinnslu og frágang á námusvæðum í tengslum við vegagerð hefur þessum leiðbeiningum sjaldnast verið fylgt eftir, þar sem hentugra hefur þótt að ýta öllum lífrænum jarðvegi saman í einn haug. Það hefur jafnvel verið dregið í efa að þessi aðferð myndi skila árangri enda liggja ekki fyrir niðurstöður neinna rannsókna á notkun svarðlags við uppgræðslu námusvæða hér á landi. Því hóf Vegagerðin og Alice ehf, í samstarfi við Landgræðslu ríkisins og síðar Landbúnaðarháskóla Íslands, rannsókn á uppgræðslu með svarðlagi árið 2005.

Markmið rannsóknarinnar er að kanna árangur af endurheimt náttúrulegs gróðurs við uppgræðslu malarnáma með því að halda svarðlagi til haga og jafna því yfir raskað svæði, samanborið við þá aðferð að nota blöndu af jarðvegi og svarðlagi. Prófaðar voru mismunandi uppgræðsluaðgerðir er fólust í áburðargjöf og notkun á mismunandi sáðblöndum og þakningarefni. Rannsóknin mun standa fram til ársins 2010 en hér er gerð grein fyrir fyrstu niðurstöðum hennar.

Aðferðir

Tilraunasvæðið er í jaðri lítillar malarnámu í Hálsasveit, um 3 km fyrir vestan Húsafell (N64°41.797'-W020°56.074'°). Gróðurfar tilraunarsvæðisins var fjölbreytt, frá opnum flögum yfir í þýft mólendi. Einnig mátti finna þar bletti með fjalldrapa, öðrum lynggróðri og þykkum mosa.

Mælingar á gróðurfari svæðisins voru gerðar 19. ágúst 2005. Lögð voru þrjú samsíða snið eftir endilöngu tilraunarsvæðinu, samtals 200 m löng. Fjörutíu rammar (0,5 m x 0,5 m) voru lagðir til skiptis, hægra og vinstra megin við sniðin með 5 m millibili. Þekja einstakra háplöntutegunda, mosa, fléttna og lífrænnar jarðvegsskánar var metin í hverjum ramma samkvæmt eftirfarandi skala 1: <1%; 2: 1-5%, 3: 6-10%; 4: 11-15%; 5: 16-25%; 6: 26-50%; 7: 51-75% og 8: 76-100%. Hlutdeild ógróins yfirborðs var metin að næstu 5%.

Svarðlag var fjarlægt 21.-22. október 2005. Um 0,2 m þykku svarðlagi var ýtt ofan af um 2270 m² svæði og var notuð jarðýta til verksins. Til að tryggja að svarðlagið sem haldið var til haga yrði sambærilegt við það svarðlag sem blandað var saman við jarðveginn var fylgt eftirfarandi skrefum: (1) Svarðlagi af öllu svæðinu var safnað saman í einn haug til að það blandaðist. (2) Um 180 m³ (40%) af svarðlagshaugnum var síðan jafnað út yfir um þriðjung svæðisins sem þegar hafði verið tekið ofan af. Þegar því var lokið var svarðlaginu ásamt 0,6-0,7 m þykku moldarlagi ýtt upp í einn haug (jarðvegsblanda), um 670 m³. (3) Að lokum voru teknir um 200 m³ af mold af hinum tveim þriðju svæðisins, þ.e. þeim hluta sem ekki var notaður til að útbúa jarðvegsblönduna. Moldin var geymd í haug þar til uppgræðsla hófst en var síðan notuð til að þekja þann hluta tilraunarsvæðisins sem var ógróinn.

Gróni hluti tilraunarsvæðisins hafði töluvert þykkan jarðveg, sums staðar yfir 1 m. Moldin þar var ekki öll fjarlægð þar sem það hafði engan ávinning varðandi tilraunina en hefði kostað mikla vinnu bæði að taka hana frá og leggja aftur út á svæðið. Moldin var hins vegar sléttuð út þannig að svæðið væri tilbúnið fyrir útjöfnun á svarðlagi og jarðvegsblöndu.

Alls voru prófaðar sjö tilraunarmeðferðir (sjá 1. töflu) sem hver var endurtekin í fimm 16 m x 5 m tilraunarreitum. Var meðferðunum raðað tilviljunarkennt á reiti innan hverrar endurtekningar. Svarðlaginu og jarðvegsblöndunni var jafnað út í u.þ.b. 0,2 m þykkt lag á tilraunareitina. Byrjað var að ganga frá svæðinu 6. júní 2006 en vegna rigningar varð að hætta við verkið. Sökum áframhaldandi vætutíðar var ekki byrjað aftur fyrr en 26. júní en frágangi á svæðinu lauk þremur dögum síðar. Sáning og áburðardreifing fór fram 7. júlí.

1. tafla. Lýsing á tilraunarmeðferðum.

Meðferð	*Jarðvegur*	*Áburður*	*Sáning*
S	Mold jafnað yfir reit og svarðlag sett yfir[1]		
S-Á	Mold jafnað yfir reit og svarðlag sett yfir.	N,P[2]	
S-ÁF	Mold jafnað yfir reit og svarðlag sett yfir.	N,P[2]	Hálingresi og rauðvingull[3]
J-Á	Jarðvegsblöndu (svarðlag+mold) jafnað yfir reit.	N,P[2]	
J-ÁF	Jarðvegsblöndu jafnað yfir reit.	N,P[2]	Hálingresi og rauðvingull[3]
J-ÁF-lb	Jarðvegsblöndu jafnað yfir reit.	N,P[2]	Fræblanda lb[4]
J-ÁMG	Jarðvegsblöndu jafnað yfir reit. Blöndu af vatni, moltu, pappamassa, fræi og áburði sprautað yfir reitinn.	N,P[2]	Hálingresi og rauðvingull[3] auk náttúrlegra fræja[5]

[1] Ekki var jafnað út mold á alla reitina því á flestum þeirra var allþykk mold fyrir.

[2] 28 g m⁻² af Fjölgræði 7 (Áburðarverksmiðjan hf.) sem hefur 20%N, 5,2%P og 6,6%K, auk Ca, Mg og S. [3] 0,4 g m⁻² af hálingresi (*Agrostis capillaris* L [Leikvin]) og 1,2 g m⁻² af rauðvingli (*Festuca rubra* L. [Leik]).

4) 0,8 g m-2 af rauðvingli (Festuca rubra L.), 0,8 g m-2 af vallarsveifgrasi (Poa pratensis L.), 0,4 g m-2 af rýgresi (Lolium multiflorum Lam [EF486 Dasas] og 0,2 g m-2 af hvítsmára (Trifolium repens L. [Undrom])

[5] Fræ sem safnað var í nágrenni námunnar og Hólmsheiði austan við Reykjavík.

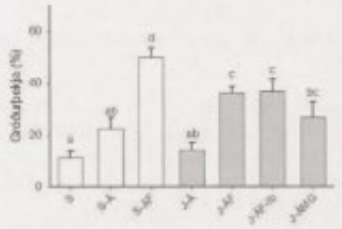
Gróður í tilraunarreitunum var metinn 10. október 2006, í fimm römmum (0,5 x 0,5 m)

í hverjum reit. Staðsetning rammanna var ákvörðuð með tilviljunartölum. Engir rammar voru lagðir út á eins metra breiðu belti meðfram jaðri tilraunareitanna. Gróðurmælingar fóru fram með sama hætti og árið áður en að auki voru skráðar allar tegundir í hverjum tilraunarreit.

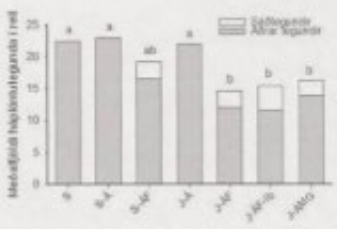
Við úrvinnslu á þekjumælingum var miðað við miðgildi hvers þekjuflokks og notað meðaltal ramma í hverjum reit. Fervikagreining var notuð til að meta áhrif meðferða á heildarþekju gróðurs og tegundafjölda háplantna í reit og einstök meðaltöl voru borin saman með Tukey's HSD (α=0,05). Áhrif þess að nota svarðlag miðað við jarðvegsblöndu voru metin með því að gera tvíþátta fervikagreiningu á sambærilegum uppgræðslumeðferðum (S-Á, S-ÁF, J-Á og JÁF). Unnið var úr gögnunum með tölfræðiforritinu SPSS, útgáfu 15.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois).

Niðurstöður og umræða

Svarðlags- og uppgræðslumeðferðirnar höfðu marktæk áhrif á heildarþekju gróðurs í tilraunarreitunum (F=24; p<0,001; 1. mynd). Minnst var gróðurþekjan í reitum sem svarðlagi var dreift yfir án nokkurra uppgræðsluaðgerða (S) en þekja þeirra var þó ekki marktækt frábrugðin þekju áborinna reita (S-Á og J-Á). Mest var þekjan í reitum með svarðlagi sem grasfræi var sáð í (S-ÁF). Marktækt hærri þekja var í reitum með svarðlagi en í reitum með jarðvegsblöndu fyrir sambærilegar uppgræðslumeðferðir (F= 33; p<0,001). Í þeim reitum voru einnig marktæk áhrif af uppgræðsluaðferð (F=169; p<0,001) en samspil á milli þessara þátta var ekki marktækt (F=1,9; p=0,2). Þessar fyrstu niðurstöður benda til þess að notkun svarðlags eitt og sér skili takmarkaðri gróðurþekju, en það geti haft góð áhrif á árangur uppgræðsluaðgerða við frágang á námum.



1. mynd. Þekja alls gróðurs (meðaltal og 1SE) í tilraunum með notkun svarðlags (hvítar súlur) og jarðvegsblöndu (gráar súlur) við uppgræðslu, þremur mánuðum eftir að tilraunin hófst (N=5). Meðferðum er lýst í 1. töflu. Ekki var marktækur munur á þekju meðferða sem merktar eru með sama bókstaf (Tukeys HSD, α=0,05).



2. mynd. Meðalfjöldi tegunda í tilraunarreitunum (N=5). Ekki var marktækur munur á fjölda tegunda í meðferðum sem merktar eru með sama bókstaf (Tukeys HSD, α=0,05).

Meðalfjöldi tegunda í tilraunarreit var marktækt lægri í sáðreitum en öðrum

tilraunarreitum, nema í sáðreitum með svarðlagi (2. mynd). Ekki var munur á tegundafjölda í reitum með svarðlagi og í reitum með jarðvegsblöndu fyrir sambærilegar uppgræðslumeðferðir (F=3,5; p=0,09) en marktæk áhrif voru af uppgræðsluaðferð (F=13,9; p=,003). Ekki var marktækt samspil á milli þessara þátta (F=1,4; p=0,26).

Þessar fyrstu niðurstöður gætu bent til þess að sáðtegundirnar hafi hindrað landnám einhverra tegunda. Þó er ekki hægt að útiloka það að þessi munur á tegundafjölda stafi að einhverju leyti af því að erfiðara hafi verið að greina smávaxnar tegundir í sáðreitum en öðrum tilraunarreitum vegna mikillar gróðurþekju í þeim (samanber 1. mynd).

2. tafla. Meðalþekja mosa og valinna háplöntutegunda, auk fjölda tegunda, á tilraunarsvæðinu 2005 og í tilraunarreitunum þremur mánuðum eftir að tilraunin hófst, haustið 2006. Um er að ræða þær háplöntutegundir sem voru á meðal fimm algengustu í hverri tilraunarmeðferð (feitletraðar þekjutölur).

	Þekja (%) á rannsóknar-svæðinu ág. 2005	*Þekja (%) í tilraunarreitunum, október 2006*						
		S	*S-Á*	*S-ÁF*	*J-Á*	*J-ÁF*	*J-ÁF-lb*	*J-ÁMG*
Mosar	16,8	1,3	2,6	1,3	1,5	1,6	1,9	2,6
Hálíngresi (*Agrostis capillaris* L.)	**9,0**	**1,1**	**6,5**	**24,8**	**3,9**	**17,9**	**0,8**	**12,3**
Skriðlíngresi (*Agrostis stolonifera* L.)	0,6	0,0	**1,4**		0,7		0,2	
Fjalldrapi (*Betula nana* L.)	**11,4**	0,1	0,1		0,1	0,1		0,0
Vegarfi (*Cerastium fontanum* Baumg.)	0,1	0,3	0,3	**0,9**	0,3	0,3	0,1	**0,4**
Snarrótarpuntur (*Deschampsia*)	**11,1**	0,2	0,5	**0,7**	0,3	0,1	0,1	0,1
Krækilyng (*Empetrum nigrum* L.)	**13,8**	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1		
Klóelfting (*Equisetum arvense* L.)	3,8	**1,6**	0,7	0,4	**1,3**	**0,5**	**1,0**	**0,4**
Túnvingull (*Festuca rubra* L. og sp.)	4,7	**1,9**	**1,5**	**13,9**	**2,1**	**16,0**	**8,3**	**19,4**
Krossmaðra (*Galium boreale* L.)	**9,8**	**0,6**	**1,0**	0,6	**0,7**	**0,2**	0,2	0,1
Rýgresi (*Lolium multiflorum* Lam.)		*	*	*	*	*	**15,9**	*
Vallarsveifgras (*Poa pratensis* L.)			0,2		0,3		**5,9**	
Skurfa (*Spergula arvensis* L.)	0,3	0,1	**1,2**	0,7	**0,7**	**0,1**	0,1	**0,8**
Túnfífill (*Taraxacum officinale* Weber)	0,0	0,2	0,9	**0,8**	0,4	0,1	0,1	0,1
Bejóstagras (*Thalictrum alpinum* L.)	2,7	**0,5**	0,5	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1
Heildarfjöldi tegunda	60	36	41	31	37	33	26	33

* Fræ frá uppgræðslu í nágrenninu hafði dreifst inn í austustu endurtekningu tilraunarinnar og þar mældist rýgresi með smávegis þekju í flestum meðferðum.

Gróðurfar tilraunarreitanna var talsvert frábrugðið upprunalegu gróðurfari svæðisins áður en tilraunin hófst (2. tafla). Alls voru skráðar 60 háplöntutegundir í úttektinni í ágúst 2005 og höfðu krækilyng, fjalldrapi, snarrótarpuntur, hálíngresi og krossmaðra þá mesta þekju háplantna en þekja mosa var um 17%. Í tilraunarreitunum ári seinna var þekja krossmöðru hins vegar fremur lítil og fjalldrapi og krækilyng höfðu nær enga þekju. Aftur á móti var þekja grasa þar meiri, einkum língresis, sem var raunar einnig í sáðblöndunni sem notuð var í S-ÁF og J-ÁF reitunum. Sáðtegundirnar voru ríkjandi í sáðreitunum en einnig voru þar áberandi tegundir sem eru algengar á röskuðum svæðum og á melum, svo sem vegarfi, túnfífill og skurfa (2. tafla). Flestar tegundir fundust í S-Á reitunum, en í öllum svarðlagsreitunum mátti finna torfur með leifum af þeim gróðri sem fyrir var á svæðinu. Gróðurtorfurnar voru þó mjög strjálar og því lentu þær sjaldan inni í rönnunum. Þrátt fyrir að mælingarnar væru gerðar síðla hausts var gróðurinn lítið farinn að sölna, nema þá helst í S-meðferðinni þar sem ekki var borið á. Þó er mögulegt að einhverjar tegundir hafi lokið þroskaferli sínum fyrr og því ekki verið teknar með í

mælingunum.

Gróðurúttekt sem gerð er sama sumar og uppgræðsluaðgerðir hefjast gefur einkum hugmynd um hvaða tegundir taka við sér eftir sáningar og áburðargjöf. Hér fengust einnig vísbendingar um hvað af staðargróðrinum hafði lifað af í svarðlaginu sem varðveitt var og í jarðvegsblöndunni. Það er enn of snemmt að draga ályktanir af þessari tilraun um árangur þess að skilja svarðlagið frá og nýta það við frágang og uppgræðslu malarnáma. Fyrstu niðurstöður benda til þess að einhver ávinningur geti verið af því að halda svarðlaginu sér, miðað við að blanda því við moldina. Sá ávinningur kom þó einungis fram í mismunandi gróðurþekju (1. mynd) en ekki tegundasamsetningu (2. tafla). Þetta kemur ekki á óvart því gróðurframvinda er almennt hæg á norðlægum slóðum (Forbes og Jefferies 1999) og reikna má með að gróður í tilraunarreitunum eigi eftir að ganga í gegnum nokkur breytingarstig (Tilman 1987) áður en náttúrulegur grenndargróður þróast þar, ef það gerist á annað borð. Þessar fyrstu niðurstöður gefa því ekki endilega rétta mynd af langtímaáhrifum uppgræðsluaðgerðanna. Það verður fróðlegt að fylgjast með gróðurframvindunni á næstu árum.

Þakkir

Bergþór Kristleifsson gaf góðfúslega leyfi fyrir afnotum af landi sínu. Haukur Júlíusson og Arnar Bergþórsson tóku þátt í jarðvegsvinnu við uppsetningu tilraunarinnar. Brita Berglund, Guðmundur Ingi Guðbrandsson og Þórunn Pétursdóttir unnu að gróðurmælingum haustið 2006 og Margrét Jónsdóttir sá um innslátt gagna. Að auki aðstoðuðu aðrir starfsmenn Landgræðslu ríkisins og Landbúnaðarháskóla Íslands við verkefnið á einn eða annan hátt. Rannsóknin hefur verið styrkt af Rannsóknasjóði Vegagerðarinnar 2005 og 2006. Við þökkum öllum þessum aðilum fyrir þeirra framlag.

Heimildir

Farmer, R. E., Cunningham, M. & Barnhill, M. A., 1982. 1st Year Development of Plant-Communities Originating from Forest Topsoils Placed on Southern Appalachian Minesoils. Journal of Applied Ecology 19: 283-294.

Forbes, B. C. & Jefferies R. L., 1999. Revegetation of disturbed arctic sites: constraints and applications. Biological Conservation 88: 15-24.

Guðmundur Arason, Gunnar Bjarnason, Björn Stefánsson o.fl. 2002. Námur. Efnistaka og frágangur. Embætti veiðimálastjóra, Hafrannsóknarstofnun, Iðnaðarráðuneytið, Landgræðsla ríkisin, Landsvirkjun, Náttúruvernd ríkisins, Samband íslenskra sveitarfélaga, Siglingastofnun Íslands, Umhverfisráðuneytið, Vegagerðin og Veiðimálastofnun, 75 bls.

Moynahan, O.S., Zabinski, C.A. & Gannon, J.E., 2002. Microbial community structure and carbon-utilization diversity in a mine tailings revegetation study. Restoration Ecology 10: 77-87.

Perrow, M. R. & Davy, A. J., ritstjórar, 2002. Handbook of Ecological Restoration. Volume 2. Restoration in Practice. Cambridge Univeristy Press, Cambridge.

Tilman, D., 1987. Secondary succession and the pattern of plant dominance along experimental nitrogen gradients. Ecological Monographs 57: 189-214.

Wali, M. K., 1999. Ecological succession and the rehabilitation of disturbed terrestrial ecosystems. Plant and Soil 213: 195-220.