

Uppgræðsla flagmóa í Skagafirði

Anna María Ágústsdóttir¹, Ása L. Aradóttir^{1,2} og Bjarni Maronsson¹

¹Landgræðslu ríkisins, ²Landbúnaðarháskóla Íslands

Inngangur

Flagmóar eru þýft land, þúfur rofnar áveðurs og oftast flög á milli þeirra. Þeir eru uppskerulitlir, gróður þeirra hefur oft lítið heitargildi og einkennist af tegundum sem eru lítt eftirsóttar af búfé (samanber Ingva Þorsteinsson 1980). Brattar þúfur og rofsár sem einkenna flagmóana eru ummerki um slæmt ástand úthaga og á ekki að nýta slíkt til beitar (Ólafur Arnalds 1994, Borgþór Magnússon o.fl. 1997). Þó flagmóar séu fríðaðir fyrir búfjárbætt gróa þeir hægt upp af sjálfu sér, einkum vegna mikillar frostflytingar, auk þess sem hliðar þúfnanna eru oft það brattar að gróður á erfitt með að ná festu í þeim. Því er talið eftirsóknarvert að græða upp flagmóa, bæði til að forða frekara jarðvegsrofi og til að auka og bæta beitiland viðkomandi jarðar.

Mjög þýft land er oft mjög erfitt yfirferðar og getur það hamlað uppgræðsluáðgerðum. Þá eru háar og brattar þúfur viðkvæmar fyrir raski (Ólafur Arnalds 1994), þannig að hætta getur verið á að rof hefjist á ný þó að það takist að græða landið upp. Þess vegna getur verið æskilegt að beita jarðvinnslu á undan uppgræðsluáðgerðunum í þeim tilgangi að slétta landið og bæta skilyrði fyrir æskilegan beitargróður. Jarðvinnsla á úthaga, hefur hingað til lítið verið stunduð hér á landi en er vel þekkt víða erlendis, meðal annars til að auka uppskeru og beitarþol, bæta vatnsbúskap og breyta tegundasamsetningu (sjá t.d. Rango o.fl. 2002 og Miyamoto o.fl. 2004). Hins getur jarðvinnsla valdið tímabundnu rofi og umferð þungra vinnuvéla getur þjappað jarðveginn og haft neikvæð áhrif á ýmsa jarðvegseiginleika (Barber & Romero 1994), t.d. breytt dreifingu á stærð agna og holrýma í jarðveginum, og aukið rúmþyngd í efstu lögum. Mikil þjöppun getur m.a. haft neikvæð áhrif á uppvöxt gróðursprota, rótarvöxt- og dreifingu, upptöku næringarefna og vatns, breytt eiginleikum vatnsrýmdar, nýtingu vatns fyrir gróðurvöxt (Brye o.fl. 2005), þannig að óvíst er hvort hún hafi tilætluð áhrif.

Flagmóar eru útbreiddir víða um land, einkum á snjóléttum svæðum sem voru notuð til mikillar vetrarbeitar fyrr á árum. Þeir eru töluvert einkennandi fyrir sumar jarðir í Skagafirði og því þótti eftirsóknarvert að gera þessa tilraun þar. Í apríl 2003 hófst tilraunaverkefni með uppgræðslu flagmóa sem greint er frá hér. Markmið verkefnisins var að bera saman mismunandi aðferðir við uppgræðslu og jarðvinnslu flagmóa í þeim tilgangi að draga úr rofi og breyta þeim í uppskerumeira beitiland.

Aðferðir

Staðsetning og umhverfi

Rannsóknunum var valinn staður á eyðibýlinu Þröm á Langholti í Skagafirði (65°37.175'N, 19°33.091'V). Jörðin er um 242 hektarar að stærð og er að stórum hluta rýrt mólendi, með háum og kröppum þúfum. Landinu hallar til vesturs. Samkvæmt

gróðurflökkun Nýttjálans er tilraunarsvæðið að mestu leyti rýrt mólendi (Lbhl 2007) og rofkorlagning svæðisins sýnir talsvert dilaröf (roflökkur 3) (Ólafur Arnalds o.fl. 1997). Gróðurfarið einkenndist af fjalldrapa, holtasóley, hálfgrósum (móasef og þursaskegg) og grósum, en einnig var nokkuð um fjölbreyttar blómjurtir á svæðinu. Jarðvegur á svæðinu er brúnjörð og blautjörð (Brown & Hydrie Andosols, Ólafur Arnalds og Einar Grétarsson 2001). Á veðurstöðinni á Bergstöðum, sem er um 8,5 km norður af Þróð, var meðalúrcoma 466 mm á ári og ársmeðalhiti 3°C fyrir tímabilið 1982-2002 (Veðurstofa Íslands 2007). Á því árabili var meðalhiti júlímánaðar 9,9°C og meðalhiti janúarmánaðar -1,8°C. Síðustu ár hafa verið nokkuð hlýrri en þetta tímabil. Ársmeðalhiti 2003, 2004 og 2005 á Bergstöðum var 4,7°, 4,3° og 3,5°C en meðalhiti júlímánaðar 10,9°, 11,7° og 10,9°C (Veðurstofa Íslands, 2007). Veðurgögn fyrir árið 2006 liggja ekki fyrir, skv. vef Veðurstofu Íslands.

Um 60-70 hrossum var beitt á landið í nóvember og desember ár hvert. Sauðfjárbæit var hverfandi eða innan við 10 kindur yfir sumarið.

Tilraunaskipulag

Tilraunareitir voru lagðir út í apríl 2003. Stærð hvers meðferðarreits var 12 m x 50 m og var 3 m bil á milli aðliggjandi reita. Lagðar voru út fjórar endurtekningar með níu reitum í hverri, eða alls 36 reitir, og var meðferðum dreift tilviljanakennt á reiti innan hvers endurtekningar (Anna María Ágústsdóttir o.fl. 2004).

Prófaðar voru níu mismunandi samsetningar af jarðvinnslu- og uppgræðslumeðferðum. Jarðvinnslumeðferðirnar voru 1) teting með tindaherfi, 2) þjöppun með jarðýtu og 3) óhreyfð viðmiðun. Til þjöppunar var notuð 15 tónna jarðýta með um 0,8 m beltubreidd. Hæfileg þjöppun náðist með einni umferð yfir hvern reit. Við tetinguna var notað tindaherfi með um 3 m vinnslubreidd. Farin var ein umferð yfir reitina og var vinnsludýpt tatarans á bilinu 0,12-0,20 m. Uppgræðslumeðferðirnar voru áburðargjöf með og án dreifingu fræja af túnvingli og vallarsveifgrasi og viðmiðun án áburðar og grasfræs.

Tilraunareitirnir voru tættir og þjappaðir 14. og 15. maí 2003, en sáð var og borið á viku síðar, þann 22. maí. Tímasetning aðgerða var valin með hliðsjón af því að jarðvinnslutæki kæmust um svæðið án vandæða og að jarðvinnslan heppnaðist sem skyldi. Til að hæfileg þjöppun yrði mátti jörð hvorki vera of blaut né of þurr. Fylgst var með því hvener allt frost væri farið úr jörðu og grunnvatn væri farið að síga þannig að belti jarðýttunnar bældu eingöngu þúfumar en ekki rásirnar á milli þeirra.

Áburðargjöf árið 2003 var 300 kg ha⁻¹ og árið 2004 150 kg ha⁻¹. Áburður innihélt 26% N, 6,1% P, 1,5% Ca og 1% S. Sáð var fræblöndu af túnvingli (*Festuca rubra*, Reptans og vallarsveifgrasi (*Poa pratensis*, Sobra og Primo), um 25 kg/ha.

Mælingar

Tilraunareitirnir voru mældir um mánaðarmótin ágúst-september 2003, 2004 og 2006. Heildarþekja gróðurs og þekja einstakra tegundahópa voru metin í tíu 1 m² mælirömmum í hverjum tilraunareit, eða alls 360 römmum. Gróðrleiki jarðvegsyfirborðs var kannaður annars vegar með því að mæla mesta hæðarmun innan hvers mæliramma og hins vegar

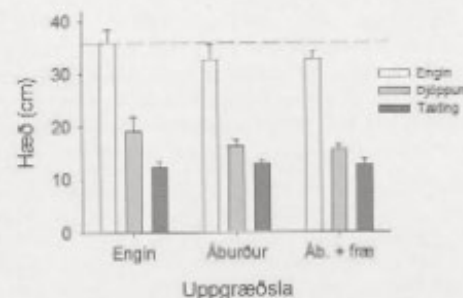
með rofbrúm (soil erosion bridge, Shakesby, 1993). Settir voru út fastir mælipunktur og hæð jarðvegsyfirborðs mæld. Viðnám jarðvegs við samþjöppun eða þéttleiki (compaction) var mældur með „Penetrometer“, m.a. til að fá mat á áhrifum af umferð vinnuvéla um svæðið. Fyrir þær mælingar voru tekin snið horn í horn yfir meðferðarreitina og í hverjum gerður 50 mælingar með 1 m millibili. Tekin voru jarðvegssýni til greiningar á kolefnis- og köfnunarefnis- innihaldi, og rúmþyngd jarðvegsins mæld. Hér verður greint frá niðurstöðum þeirra mælinga sem þegar liggja fyrir.

Úrvinnsla

Tvíþátta ferveikagreining (jarðvinnsla og uppgræðsla) var gerð á hæðarmun í reit, heildarþekju og þekju grasa fyrir hvert ár. Einþátta ferveikagreining var gerð á „Penetrometer“ gögnumum. Þekjugögn sem ekki uppfylltu skilyrði um normaldreifingu og jöfn ferveik voru arcsin-umreiknuð. Tölfræðiforritið SPSS 14.0 (SPSS Inc. Chicago, Illinois) var notað við úrvinnslu gagna.

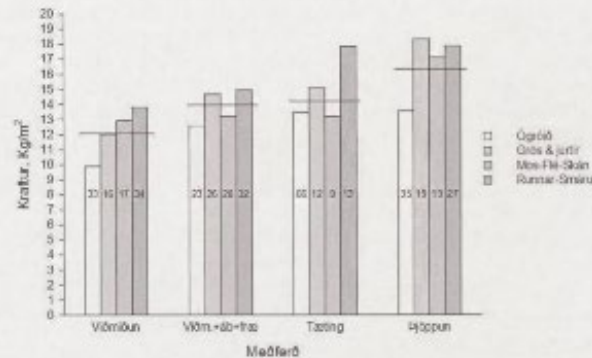
Niðurstöður

Jarðvinnsluáðgerðirnar minnkuðu hæð þúfna um meira en helming og sléttu úr jarðvegsyfirborðinu ($F=344$; $P<0,001$) en ekki var mikill munur á þjöppun og tetingu (1. mynd). Áhrif uppgræðslumeðferða voru mun minni en þó var hæðarmunur í áburðar- og sáðreitum heldur meiri en í óuppgræddum reitum (Tukey's HSD, $P<0,05$), sem gæti stafað af umferð um þá.



1. mynd Hæðarmunur hæsta og lægsta punkts í mælirömmum 2003. Sölurnar sýna meðalhæð þúfna í hverri meðferð og lóðréttu strikin staðalskekkju. Gráa brotalinan sýnir hæðarmun í viðmiðunareitum, þ.e. þar sem hvorki var jarðvinnsla né uppgræðsla.

Viðnám jarðvegs (2. mynd) var marktækt hærra í þjöppunarreitunum en viðmiðunareitum (Tukey's HSD; $\alpha=0,05$). Í öllum meðferðum voru mælingar á ógrónu svæði með minnst viðnám en að öðru jöfnu var mældist hærra viðnám í jarðvegi þar sem yfirborðið var vaxið runnagróðri (2. mynd).



2. mynd. Viðnám í jarðvegi, mælt með „penetrometer“ í fjórum af níu meðferðum. Við mælingarnar var yfirborði jarðvegs skipt í fjórar gerðir og sýna súlurnar meðaltal mælinga í hverju undirlagi. Um 200 mælingar voru gerðar í hverri meðferð og sýna tölurnar í miðju súlnanna % hlutfall hvernar undirlagsgerðar í meðferðinni. Vegið meðaltal hvernar meðferðar er svo sýnt með striki í gegnum súlurnar.

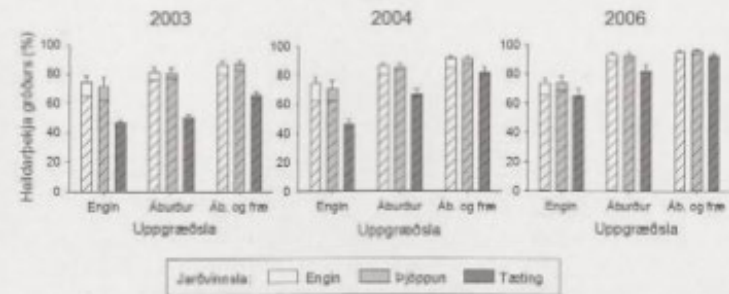
Í tætingu var ógróið yfirborð ríkjandi eða um 66% allra mælipunkta en til samanburðar var um 33% mælipunkta í viðmiðun á ógrónu yfirborði. Í öðrum meðferðunum var hlutfall undirlagsgerða jafnara.

Jarðvinnsla hafði áhrif á heildarþekju gróðurs (3. mynd; $F=64$ og $P<0,001$ fyrir 2003; $F=30$ og $P<0,001$ fyrir 2004; $F=6,2$ og $P=0,007$ fyrir 2006), sem var í öllum tilvikum marktækt minni í tættum reitum en í þjöppuðum eða óunnum reitum (Tukey's HSD; $P<0,05$). Þó dró saman með jarðvinnslumeðferðunum eftir því sem á leið.

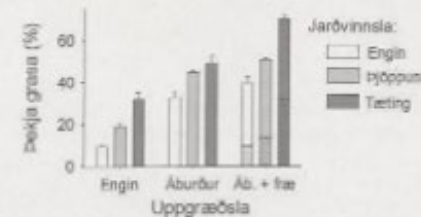
Áhrif uppgræðsluadgerða voru einnig marktæk öll árin ($P<0,001$) og urðu sterkari eftir því sem á leið. Árin 2003 og 2004 var þekja mest þar sem bæði var dreift áburði og sáð grasfrelt en minnst í óábornum reitum (3. mynd) og var marktækur munur á milli allra meðferða ($P>0,05$). Árið 2006 var hinsvegar ekki marktækur munur á áburðarreitum og sáðreitum ($P=0,07$) en báðar meðferðir höfðu marktækt hærri þekju en óábornir reitir ($P<0,001$).

Ekki var marktækt samspil á milli jarðvinnslu og uppgræðslu fyrir heildarþekju árin 2003, 2004 né 2006 ($P>0,1$).

Ef aðeins er litið á þekju háplantna (skástrikaði hluti súlnanna á 4. mynd) var mynstrið svipað og fyrir heildarþekjuna, nema árið 2006 þegar áhrif af jarðvinnslu voru ekki marktæk ($F=2,1$; $P=0,145$). Litið var um annan gróður (mosa og fléttur) í tættum reitum en mest í óhreyfðum og óuppgræddum reitum (4. mynd).



3. mynd Heildarþekja gróðurs í tilraunareitunum á þróum 2003-2006 (meðaltal og staðalskekking, $N=4$). Skástrikaði hluti súlnanna sýnir þekju háplantna en óstrikaði hlutinn þekju annars gróðurs.



4. mynd. Þekja grasa í tilraunareitunum á þróum 2006 (meðaltal og staðalskekking, $N=4$). Skástrikaði hluti súlnanna sýnir þekju sáðgrasa.

Bæði jarðvinnsla og uppgræðsla höfðu marktæk áhrif á þekju grasa öll árin ($P<0,001$) og einnig var marktækt samspil á milli þessara þátta. Árið 2006 var þekja grasa langhæst í þjöppuðu sáðreitunum (4. mynd) og marktækur munur á öllum jarðvinnsluadgerðum ($P<0,001$). Áhrif uppgræðslu voru þau sömu öll árin (4. mynd) og var þekja grasa ávallt minnst í óuppgræddum reitum og mest í tættum reitum ($P\leq 0,001$ fyrir alla samanburði). Þekja sáðgrasa var alltaf mest í tættum reitum (4. mynd).

Umraður

Markmið þessarar tilraunar var að leita leiða til að græða upp flagnóa og gera úr þeim beitiland. Þó að ekki liggi allar niðurstöður fyrir, þá bendir allt til þess að ýmsar leiðir séu færar til þess.

Uppgræðsluadgerðir skiluðu yfirleitt góðum árangri. Áburðargjöf eingöngu er líklega einfaldasta inngrip. Hún jók heildarþekju gróður úr ríflega 70% í tæp 90% á þremur

árum, og samanstöð aukningin mest af grósum. Eftir sem áður var landið óslétt og gróðursamsetning og þekja trjákennds gróður var lítið breytt. Þó er óvist hversu lengi árangur aðgerða endist, þegar áburðargjöf er hætt. Borið var á uppgæðslureitina 2003 og 2004, en þau ár var marktækur munur á heildarþekju eftir því hvort einnig var sáð grasfræi í reitina eða ekki. Árið 2006, þegar tvö ár voru liðin frá síðustu áburðargjöf, var hins vegar ekki lengur sýnilegur ávinningur af grassáningu á heildarþekju, því ekki var lengur marktækur munur á sáðreitum og ábörum reitum sem ekki hafði verið sáð í.

Með jarðvinnslunni má ná fram breytingu á hrjúfleika jarðvegssyfirborðsins, slétta landið og auðvelda aðgengi manna og dýra. Bæði tæting og þjökkun skilðu árangri.

Þjökkunin sléttaði yfirborð landsins en opnaði ekki jarðvegssyfirborðið. Viðnám í jarðvegi haustið 2003 var mest í þjökkunum reitum (2. mynd), sem bendir til þess að ein yfirferð með jarðytu hafi valdi þjökkun jarðvegsins. Sú þjökkun virtist þó ekki hafa neikvæð áhrif á vaxtarskilyrði gróðurs því að ekki var merkjanlegur munur á heildarþekju í þjökkunum reitum og viðmiðunareitum (3. mynd) og þekja grasa var hærri í þjökkunum reitum öll árin (4. mynd).

Tætingin opnaði gróðursvörðinn og breytti gróðursamsetningunni og minnkaði m.a. hlut trjákennds gróðurs. Gróðurþekja í tættum reitum án áburðar og fræs breyttist úr 47% árið 2003 í 65% þremur árum síðar og því var mikið eftir af ógrónum blettum eða dílarofi. Landinu er því enn hætt við jarðvegsrofi og getur þessi aðferð því reynst varasöm ef ekki næst að loka gróðurþekjunni. Á hinn bóginn skilaði grassáning sér mjög vel í tættum reitum og var þekja grasa langmest þar (4. mynd). Þetta getur skipt máli ef nýta á landið fyrir hrossabeit þar sem hross eru einkum grasbitar (t.d. Sigurður Magnússon & Borgþór Magnússon 1990, Borgþór Magnússon & Sigurður Magnússon 1990).

Þar sem tilraunin hefur einungis staðið í þrjú ár er alls ekki ljóst hversu lengi uppgæðslu- og jarðvinnsluáðgerðirnar endast, bæði með hliðsjón af gróðurfari og jarðvegseiginleikum en ekki síður hvort þúfhamyndun verður á ný. Því væri æskilegt að endurtaka mælingar á svæðinu eftir nokkur ár.

Áburðargjöf eingöngu, án allrar jarðvinnslu, er einfaldasta inngripid en er tæpast valkostur við uppgæðslu grófra flágmóa, þar sem landið er of óslétt fyrir umferð véla og óvist um endingu aðgerða. Þjökkun opnaði jarðvegssyfirborðið minna en tæting og gróðurþekjan lokaðist þar hraðar. Hugsanlega fæst því nægur árangur af þjökkun ef borið er tvisvar til þrisvar sinnum á landið. Ef landið er tætt virðist þó þurfa meira til, fleiri áburðargjafir og jafnvel grassáningu, sem flýtti talsvert fyrir myndun gróðurþekju í tættu landinu.

Líta verður á þessar niðurstöður og ályktanir með fyrirvara því eftir er ljúka úrvinnslu ýmissa mæliniðurstæðna, svo sem á uppskeru og jarðvegseiginleikum. Fróðlegt verður að sjá hvort þær segja sömu sögu og þekjumælingarnar. Þá þarf að bera saman kostnað og ávinning mismunandi aðferða.

Þakkir

Verkefnið var að hluta til unnið fyrir styrk úr Landbótasjóði. Eigendur þramar eru þeir Eyþór og Sigurjón Pálmi Einarssynir á Syðra-Skórðugili. Gunnar Ágústsson, verktaki á Sauðárkróki sá um þjökkun flágmóanna, Grétar Vesteinsson í Hofstaðaseli sá um tætingu og Elvar Einarsson á Syðra-Skórðugili sá um áburðardreifingu. Árni Rafn Rúnarsson, Anne Bau, Hjalti Þórðarson og aðrir starfsmenn Landgræðslu ríkisins tóku þátt í mælingunum og aðstoðuðu við rannsóknirnar á ýmsan hátt. Berglind Orradóttir og Jóhann Þórsson veittu góð ráð varðandi uppsetningu á rofbrú og þéttleika jarðvegs. Þessir aðilar fá allir bestu þakkir fyrir samstarfið.

Heimildir

- Anna María Ágústadóttir, Ása L. Arnadóttir, & Bjarni P. Maronsson. 2004. Uppgæðsla flágmóa í Skagafirði. Fræðaging landbúnaðarins 2004, 220-221.
- Barber, R. G., & D. Romero. 1994. Effects of Balldozer and Chain Clearing on Soil Properties and Crop Yields. *Soil Science Society of America Journal* 58:1768-1775.
- Borgþór Magnússon, Sigurður H. Magnússon 1990. Studies in the grazing of a drained lowland fen in Iceland II. Plant preferences of horses during summer. *Búvisindi* 4, 109-124.
- Borgþór Magnússon, Ásrún Elmsdóttir & Hjörtur H. Þórðarson. 1997. Hrossahagat. Aðferð til að meta ástand lands. Rannsóknastofnan landbúnaðarins og Landgræðsla ríkisins.
- Brye K.R., N. A. Slaton, & R. J. Norman. 2005. Penetration resistance as affected by shallow-cut land leveling and cropping. *Soil & tillage research* 81, 11, 1-13.
- Ingvi Þorsteinnsson 1980. Gróðurskilyrði, gróðurfar, uppskeru gróðurlanda og plöntuval búfjár. *Íslenskar landbúnaðarrannsóknir* 12, 85-99.
- Líbf 2007. Vefsið Nýjalands. <http://www.nyjaland.is>; sótt 28. jan. 2007.
- Miyamoto, D. L., R. A. Olson, & G. E. Schuman. 2004. Long-term effects of mechanical renovation of a mixed-grass prairie: I. Plant production. *Arid Land Research and Management* 18, 93-101.
- Ólafur Arnalds, Elin Fjólá Þórarinsdóttir, Sigmundur Melissleimsson, Ásgeir Jóhannsson, Einar Grétarsson, Arnór Arnason 1997. Jarðvegsskipti á Íslandi. Landgræðsla ríkisins og Rannsóknastofnun landbúnaðarins.
- Ólafur Arnalds 1994. Holklaki, þjáfar og beit. Bls. 115-120 Græðom Ísland. Landgræðslan 1993-1994. Árbók V. Landgræðslu ríkisins. Ritstjóri Andrés Arnalds.
- Ólafur Arnalds & Einar Grétarsson 2001. Jarðvegsskipti af Íslandi, 2. útg., RALA.
- Rango, A., S. Goslee, J. Herrick, M. Chopping, K. Havstad, L. Huenneke, R. Gibbens, R. Beck, and R. McNeely. 2002. Remote sensing documentation of historic rangeland remediation treatments in southern New Mexico. *Journal of Arid Environments* 50, 549-572.
- Shakesby, R. A. 1993. The soil erosion bridge: A device for micro-profiling soil surfaces. *Earth Surface Processes and Landforms* 18, 823-827.
- Sigurður H. Magnússon, & Borgþór Magnússon 1990. Studies in the grazing of a drained lowland fen in Iceland I. The responses of the vegetation to livestock grazing. *Búvisindi* / Icelandic Agricultural Sciences 4, 109-124.
- Veðurstofa Íslands, 2007. Gögn um veðurfar, <http://www.vedur.is>