

Áhrif skógræktar með mismunandi trjátegundum á tíðni og fjölbreytileika mordýra (Collembola).

Edda Sigurdís Oddsdóttir¹, Arne Fjellberg², Ásrún Elmarsdóttir³ og Guðmundur Halldórsson⁴

¹Rannsóknastöð skógræktar, Mógilsá, Reykjavík; ²Entomological Research, Tjome, Norway; ³Náttúrufræðistofnun Íslands, Reykjavík; ⁴Landgræðsla ríkisins, Gunnarsholti

Útdráttur

Leitað var svara við því hvaða áhrif skógrækt með mismunandi trjátegundum hefur á þéttleika og tegundafjölda mordýra (Collembola) í jarðvegi. Samanburður var gerður á mólendi, þremur misgömlum sitkagreniskógum, tveimur stafafuruskógum og tveimur birkiskógum í Skorradal. Á hverju svæði voru valdir 5 reitir og í hverjum þeirra tekin 2 jarðvegssýni. Mordýr voru flæmd úr jarðvegssýnum og greind til tegunda.

Niðurstöður sýna að skógrækt með sitkagreni eða þar sem birkiskógur vex upp eykur þéttleika og tegundafjölda mordýra en skógrækt með stafafuru virðist eingöngu hafa áhrif á tegundafjölda þar sem þéttleiki í furuteigum var svipaður og í skóglausu mólendi. Fjölbreytugreining á gögnunum sýndi að meginskil voru á milli eldri og yngri skógarteiga, sem endurspeglar þá aukning á fjölda dýra og tegunda sem verður þegar skógurinn eldist.

Inngangur

Á undanförunum árum hefur skógrækt aukist mjög, sérstaklega í kjölfar laga um landshlutabundin skógræktarverkefni sem sett voru 1999 (Stjórnarráð Íslands, 1999). Í þeim lögum er markmiðið að rækta skóga á allt að 5% láglendis. Ljóst er að skógrækt hefur áhrif á lífríkið en þar til fyrir skemmstu voru fáar rannsóknir til þar sem þessi áhrif eru rannsökuð.

Áhrif skógræktar á tegundafjölbreytni jarðvegslífs hafa verið lítið rannsökuð hérlandis. Úlfur Óskarsson (1984) skoðaði framvindu gróðurs, jarðvegs og jarðvegisdýra í ungum lerkiskógi í nágrenni Hallormsstaðar og Edda S. Oddsdóttir (2002) bar saman þéttleika jarðvegs dýra í mismunandi uppgræðslum, þ.m.t. birkireitum. Aðrar rannsóknir á jarðvegisdýrum eru einkum í tengslum við mat á áhrifum uppgræðslu (Hólmfríður Sigurðardóttir, 1991), áhrifum sinubruna (Árni Davíðsson, 1996, Guðmundur Halldórsson, 1996) og svo hefur jarðvegfsfána í nokkrum gróðurlendum verið borin saman (Helgi Hallgrímsson, 1975, Helgi Hallgrímsson og Jóhannes Sigvaldsson, 1974, Jóhannes Sigvaldason, 1973).

Árið 2002 hófu sérfræðingar Skógræktar ríkisins, Náttúrufræðistofnunar Íslands og Rannsóknastofnunar landbúnaðarins (nú Landbúnaðarháskóli Íslands) samstarfsverkefnið SKÓGVIST (Ásrún Elmarsdóttir ofl., 2007). Í því verkefni voru rannsakadaðar breytingar sem eiga sér stað þegar skógur vex upp á áður skóglausu landi. Rannsóknirnar beindust einkum að breytingum á gróðurfari, smádýralífi, jarðvegi, fuglalífi, kolefnisforða og flæði kolefnis í kjölfar annars vegar gróðursetningar innfluttra trjátegunda en hins vegar þegar

birkiskógur vex upp í kjölfar beitarfriðunar. Niðurstöður rannsókna á áhrifum á nokkra þætti vistkerfisins, t.d. gróðurfars, smádyra, fugla og kolefnisbindingar hafa birst undanfarið (Ásrún Elmarsdóttir og Borgþór Magnússon, 2007, Ásrún Elmarsdóttir ofl., 2003, Guðríður G. Eyjólfsdóttir, 2007, Erling Ólafsson og María Ingimarsdóttir, 2007, Guðmundur Halldórsson og Edda S. Oddsdóttir, 2007, Bjarni E. Guðleifsson, 2007, Ásrún Elmarsdóttir ofl., 2007, Brynhildur Bjarnadóttir og Bjarni D. Sigurðsson, 2007, Edda S. Oddsdóttir og Guðmundur Halldórsson, 2007). Í þessari grein verður greint frá niðurstöðum varðandi þéttleika og tegundafjölbreytni mordýra

Rannsóknasvæði og aðferðir

Rannsóknin fór fram á rannsóknasvæðum SKÓGVISTAR í Skorradal árið 2005. Þéttleiki og tegundafjölbreytni mordýra var rannsakaður í 2 birkiteigum, 3 greniteigum, 2 furuteigum og beittu mólendi sem var viðmiðunarsvæði (1. tafla).

1. tafla Mæliteigar og gróðursetningar eða friðunarár

Teigur	Gróður	Gróðursetningarár/ *friðað f. beit	Lýsing á svæði
M-1	Mólendi		Beitt skóglaut land í landi Háafells.
B-1	Birki		Lágvaxinn og beittur kjarrskógur á Háafelli
B-2	Birki	*2004	Gamall og ógrisjaður skógur í Vatnshorni. Lítil beit frá 1964
G-1	Greni	1995	Ungur, opinn sitkagreniskógur í landi Fitja
G-3	Greni	1960-1961	Ógrisjaður, lokaður sitkagreniskógur á Stálpastöðum
G-4	Greni	1961	Grisjaður, lokaður sitkagreniskógur á Stálpastöðum
F-1	Fura	1990	Ungur, hálfopinn stafafuruskógur í landi Fitja
F-3	Fura	1958-1959	Uppkvistaður en ógrisjaður stafafuruskógur á Stálpastöðum

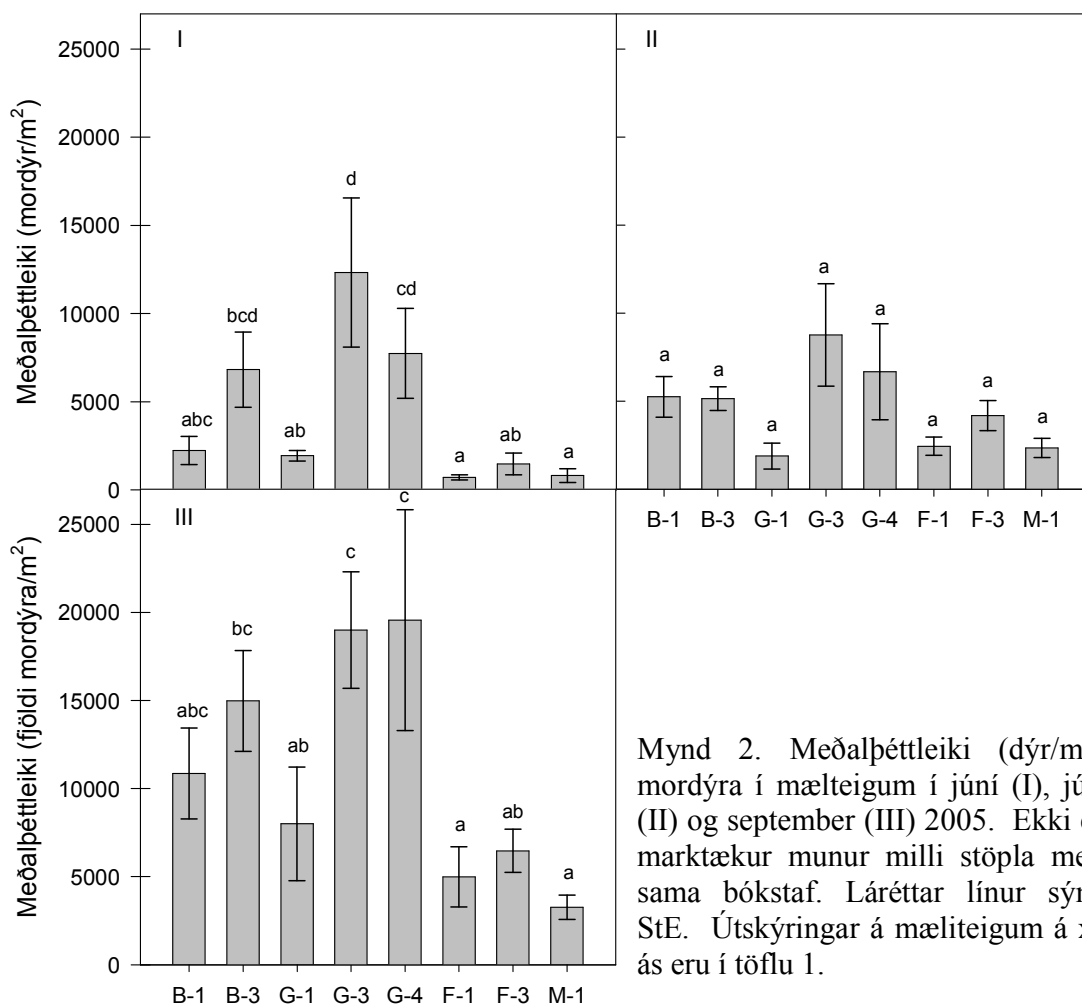
Innan hvers mæliteigs voru lagðir út 5 rannsóknareitir (50x2 m). Jarðvegssýni voru tekin 9. júní, 27. júlí og 8. september 2005 í Skorradal. Sýni voru tekin með jarðvegsbor niður á 5 cm dýpi og var jarðvegskjarninn 5 cm í þvermál. Tvö sýni voru tekin úr hverjum reit. Jarðvegsdýr voru flæmd úr sýnunum í MacFayden jarðvegsdýraflæmi og mordýr greind til tegunda.

Til að kanna marktækni á þéttleika og fjölda tegunda milli skógarteiga var gerð fjölbáttagreining í forritinu SPSS 15.0. Til að bera saman tegundasamsetningu og fjölda mordýra milli reita var fjölbreytugreiningu (flokkun og hnitun) beitt í forritinu PC-ORD

(McCune and Mefford, 1999). Í greininguna var notaðar 35 tegundir og var samband kannað við birtu á skógarbotni, sýrustig í jarðvegi og þekju háplantna.

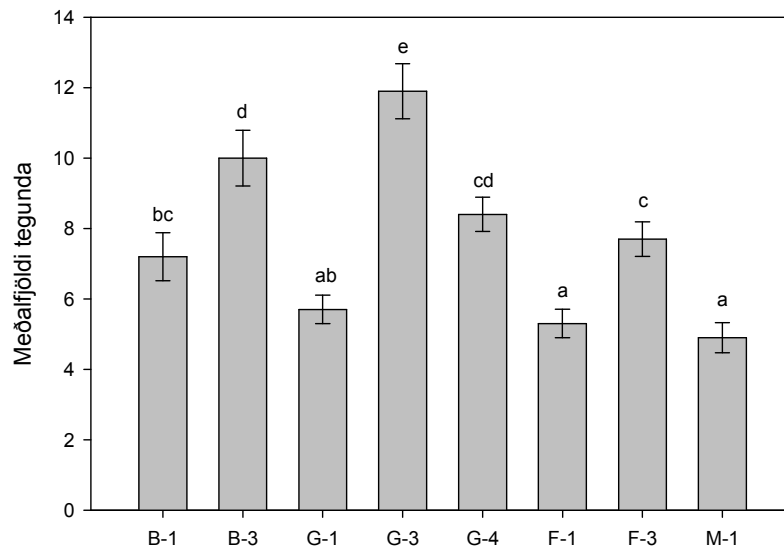
Niðurstöður og umræður

Flest dýr fundust í sýnatöku 8. september og var munurinn marktækur ($F=13,5$, $p<0,001$) Enn fremur var marktækur munur á þéttleika mordýra eftir mæliteigum í júní ($F=4,7$, $p=0,001$) og september ($F=4,0$, $p=0,003$) en ekki í júlí ($F=2,3$, $p=0,050$). Í öllum þremur sýnatökum voru flest dýr í elstu greniteignum (G-3 og G-4) og eldri birkiteignum (B-3). Þéttleikinn var minnstur í mólendi (M-1) og furuteigum (F-1 og F-3). (mynd 2).



Mynd 2. Meðalþéttleiki (dýr/m²) mordýra í mælteigum í júní (I), júlí (II) og september (III) 2005. Ekki er marktækur munur milli stöpla með sama bókstaf. Láréttar línur sýna StE. Útskýringar á mæliteigum á x-ás eru í töflu 1.

Þegar öllum gögnum var slegið saman var marktækur munur á fjölda mordýrategunda eftir mæliteigum ($F=17,5$, $p>0,001$) (mynd 3). Flestar tegundir fundust í ógrísjaða greniteignum (G3) og fleiri tegundir fundust í eldri skógarteigum en þeim yngri. Ekki var marktækur munur á fjölda tegunda sem fundust í mólendi og yngri greni- og furuskógum.

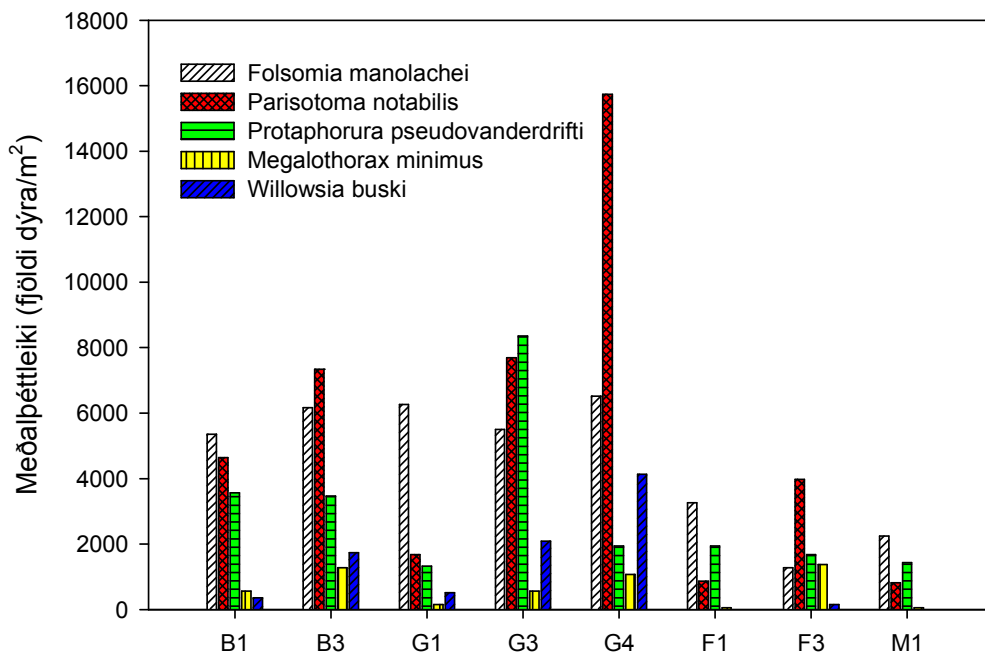


Mynd 3. Meðalfjöldi mordýrategunda í mæliteigum. Meðaltal allra sýnatökutíma. Ekki er marktækur munur milli stöpla með sama bókstaf. Láréttar línur sýna StE. Útskýringar á mæliteigum á x-ás eru í töflu 1.

Greinilegt er að eftir því sem greni eða birkiskógur þéttast og meira fellur til af lífrænum leifum, eykst þéttleiki (mynd 2) og tegundafjöldi mordýra í jarðvegi (mynd 3). Hins vegar hefur ræktun furu ekki marktæk áhrif á þéttleika en mordýrategundir í gömlum furureitum eru marktækt fleiri en í mólendi. Niðurstöður Arne Fjellberg ofl. (2007) á þéttleika og fjölda mordýra í norskum birki-, furu- og greniskógum sýna að ræktun barrtrjáa á birkisvæði eykur þéttleika örlítið en dregur lítillega úr heildarfjölda tegunda. Hins vegar verður mikil breyting í tegundasamsetningu í Noregi þar sem fjöldi tegunda á birkisvæði hverfa og öðrum fækkar (Fjellberg ofl., 2007). Þrátt fyrir að munur virðist vera á fjölda mordýrategunda milli mismunandi skógarteiga og viðmiðunarsvæðis í Skorradal, voru þrjár tegundir sem voru einkennandi fyrir alla teigana. Þær voru *Parisotoma notabilis*, *Folsomia manolachei* og *Protaphorura pseudovanderdrifti* (myndir 4 og 5). Þessar þrjár tegundir voru þrjár algengustu tegundirnar í öllum skógarteigum, nema í grisjaða sitkagreniteignum (G4) þá var *P. pseudovanderdrifti* fjórða algengasta tegundin en *Willowsia buski* sú þriðja og í elsta furuteignum (F3) þar sem *Megalothorax minimus* var þriðja algengasta tegundin en *F. manolachei* sú fjórða. Ekki virðist því vera afgerandi munur á tegundasamsetningu mismunandi skógarteiga og því ekki ólíklegt að þær tegundir sem finnast í greni- og furuskógum eigi uppruna sinn í birkiskógum eða mólendi. Hér virðast því samfélög jarðvegsmordýra ekki vera sérhæfð að þessum mismunandi vistkerfum, öfugt við það sem gerist í Noregi.

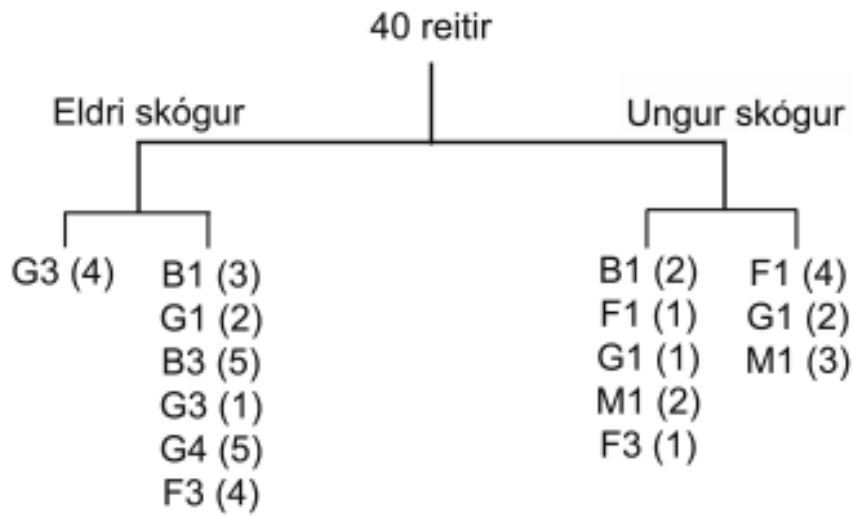


Mynd 4. *P. pseudovanderdrifti* (I), *P. notabilis* (II) og *F. manolachei* (III) voru algengustu tegundirnar sem fundust í Skorradal (myndir Arne Fjellberg).

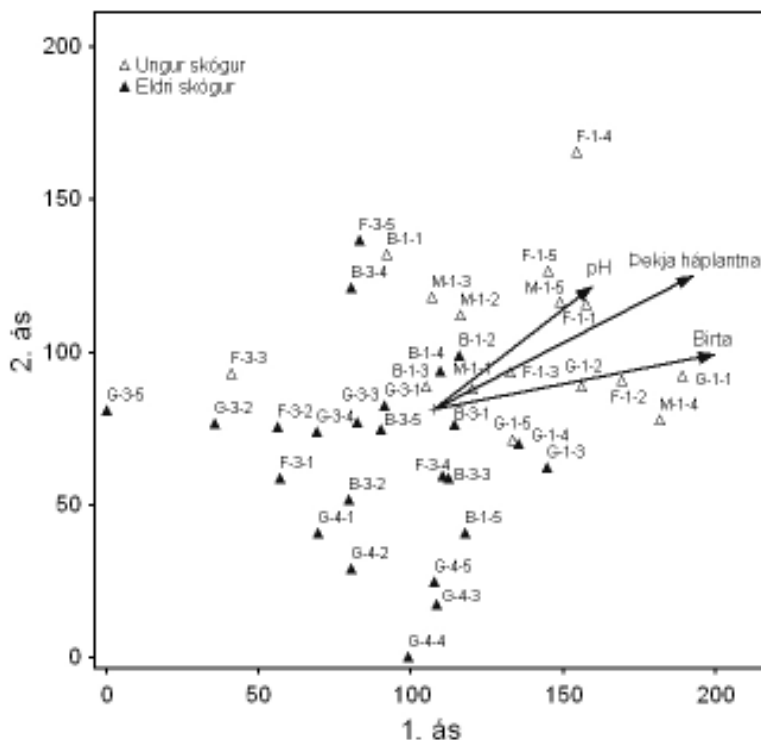


Mynd 5. Meðalþéttleiki algengustu tegunda í mismunandi skógargerðum í Skorradal í öllum sýnatökum.

Sá munur sem sést á þéttleika og tegundafjölda eftir aldri skógarteiga endurspeglast í fjölbreytugreining á tegundasamsetningu mordýra. Niðurstaða Twinspan-flokkunar sýnir meginskil í tegundasamsetningu milli reita í mólendi og opnum ungskógum annars vegar og reita í gömlum skógum hins vegar (mynd 6). Allir eldri reitirnir, að undanskildum einum reit úr elsta furuteignum (F3), flokkuðust saman ásamt þremur reitum úr lágvaxna birkiteignum (B1) og tveimur úr yngsta greniteignum (G1). Þrátt fyrir að birkiskógurinn í B1 sé lágvaxinn er þar í raun um gamlan, beittan skóg að ræða. Niðurstöður DCA-hnitunar voru svipaðar og úr Twinspan flokkun, þ.e.a.s. að reitir í eldri skógi skáru sig frá reitum í yngri skógi (mynd 7).



Mynd 6. Niðurstaða TWINSPAN-flokkunar 40 mælireita í mólendi og skógum í Skorradal. Fjöldi mælireita sem fellur innan hversrar skiptingar er innan sviga. Í hverjum mæliteig voru 5 mælireitir. Merkingar þær sömu og í töflu 1



Mynd 7. Tengsl mordýrabreytileika í mólendis- og skógarreitum við sýrustig, háplöntuþekju og birtu. Stefna örva gefur til kynna í hvaða átt meginbreyting í viðkomandi þætti er en lengd örva hversu sterk fylgnin er. Merkingar reita eru þær sömu og í töflu 1, nema aftasta talan tákna númer reits innan hvers teigs. Fylltir þríhyrningar tákna þá reiti sem flokkuðust sem eldri skógur í Twinspan-flokkun, opnir þá yngri.

Þegar skoðuð eru tengsl nokkurra umhverfisþátta við tegundasamsetningu og þéttleika mordýra kemur í ljós að þrátt fyrir að birta og þekja háplantna sé minni í eldri skógum er

Þéttleiki dýranna og fjöldi tegunda þar meiri. Dreifing mordýra veltur á mörgum þáttum, t.d. raka- hita og sýrustig auk magns og fjölbreytileika sveppaþráða í efsta jarðvegslagi en sveppaþræðir eru ein af næringaruppstöðum mordýra (Klironomos og Kendrick, 1995). Niðurstöður annarra rannsókna hafa sýnt að sýrustig jarðvegs í Skorradal er mjög hátt og ekki var afgerandi munur milli skógarteiga (Bjarni D. Sigurðsson og Ásrún Elmarsdóttir, 2006). Því er ólíklegt að sýrustig sé ráðandi þáttur í útbreiðslu mordýra. Hins vegar fundust fleiri sveppategundir í eldri og þéttari skógum en yngri skógum og mólendi (Guðríður G. Eyjólfsdóttir, 2007) og skýrir það væntanlega stóran hluta þess aukna þéttleika mordýra sem verður þegar skógurinn eldist.

Hliðstæð rannsókn við þá sem hér er kynnt hefur verið gerð á SKÓGVISTarsvæðum á Fljótsdalshéraði og hefur leitt til þess að fundist hafa um 80 mordýrategundir sem ekki höfðu fundist hérlendis áður. Mordýr og önnur jarðvegsdýr gegna lykilhlutverki í niðurbroti lífrænna leifa í öllum þurrlandisvistkerfum og hafa mikil áhrif á byggingu og frjósemi jarðvegs. Hér er því um nýjar upplýsingar að ræða sem hafa varpað nýju ljósi á mikilvægan þátt íslenskum vistkerfum.

Þakkir

Verkefnið var styrkt af Norrænu ráðherranefndinni og RANNÍS. Brynja Hrafnkelsdóttir og Ólafur Eggertsson fá þakkir fyrir aðstoð við vettvangsvinnu.

Heimildir

- Árni Davíðsson.(1996) *The immediate effect of a spring grassburn on the density of the soil mesofauna in a subarctic hummocky mire*, University of Iceland, 92.
- Ásrún Elmarsdóttir og Borgþór Magnússon.(2007) ICEWOODS: Changes in ground vegetation following afforestation. *Effects of afforestation on ecosystems, landscape and rural development*.(Ritstj. Guðmundur Halldórsson, Edda S. Oddsdóttir og Ólafur Eggertsson) TemaNord 2007:508, pp. 97-104.
- Ásrún Elmarsdóttir, Bjarni D. Sigurðsson, Guðmundur Halldórsson, Ólafur K. Nielsen og Borgþór Magnússon.(2003) Áhrif skógræktar á lífríki *Ráðunautafundur 2003*, 196-200.
- Ásrún Elmarsdóttir, Bjarni D. Sigurðsson, Borgþór Magnússon, Bjarni E. Guðleifsson, Edda S. Oddsdóttir, Erling Ólafsson, Guðmundur Halldórsson, Guðríður G.Eyjólfsdóttir, Kristinn H. Skarphéðinsson, María Ingimarsdóttir og Ólafur K. Nielsen.(2007) ICEWOODS: Age-related dynamics in biodiversity and carbon cycling of Icelandic woodlands. Experimental design and site description. *Effects of afforestation on ecosystems, landscape and rural development*.(Ritstj. Guðmundur Halldórsson, Edda S. Oddsdóttir og Ólafur Eggertsson) TemaNord 2007:508, pp. 105-112.
- Bjarni E. Guðleifsson.(2007) ICEWOODS: Earthworms in Icelandic forest soils *Effects of afforestation on ecosystems, landscape and rural development*.(Ritstj. Guðmundur Halldórsson, Edda S. Oddsdóttir og Ólafur Eggertsson) TemaNord 2007:508, pp. 127-132.
- Bjarni D. Sigurðsson og Ásrún Elmarsdóttir.(2006) Áhrif skógræktar á lífríki og jarðveg. *Í Skógarbók Grænni skóga* (ritstj. Guðmundur Halldórsson) Landbúnaðarháskóli Íslands. bls 111-115
- Brynhildur Bjarnadóttir og Bjarni D. Sigurðsson.(2007) ICEWOODS: Eddy flux measurements over a young *Larix sibirica* stand in eastern Iceland: Measurements and initial results. *Effects of afforestation on ecosystems, landscape and rural development*.(Ritstj. Guðmundur Halldórsson, Edda S. Oddsdóttir og Ólafur Eggertsson) TemaNord 2007:508, pp. 89-98.
- Edda S. Oddsdóttir.(2002) *Áhrif skógræktar og landgræðslu á jarðvegslíf*, Háskóli Íslands, 50.
- Edda S. Oddsdóttir og Guðmundur Halldórsson.(2007) Áhrif skógræktar á þéttleika jarðvegsdýra *Fræðabing landbúnaðarins 4*, 404-407.
- Erling Ólafsson og María Ingimarsdóttir.(2007) ICEWOODS:Changes in communities of ground living invertebrates following afforestation *Effects of afforestation on ecosystems, landscape and rural*

- development*. (Ritstj. Guðmundur Halldórsson, Edda S. Oddsdóttir og Ólafur Eggertsson) TemaNord 2007:508, pp. 171-176.
- Fjellberg, A., Nygaard, P. H. og Stabbetorp, O. E. (2007) Structural changes in Collembola populations following replanting of birch forest with spruce in North Norway. In *Effects of afforestation on ecosystems, landscape and rural development*. (Ritstj. Guðmundur Halldórsson, Edda S. Oddsdóttir og Ólafur Eggertsson) TemaNord 2007:508, pp. 119-126.
- Guðmundur Halldórsson og Edda S. Oddsdóttir. (2007) ICEWOODS: The effects of afforestation on abundance of soil fauna in Iceland. In *Effects of afforestation on ecosystems, landscape and rural development*. (Ritstj. Guðmundur Halldórsson, Edda S. Oddsdóttir og Ólafur Eggertsson) TemaNord 2007:508, pp. 147-152.
- Guðmundur Halldórsson. (1996) Áhrif sinubruna á vistkerfi framræstrar mýrar *Bívísindi*, **10**, 241-251.
- Guðriður G. Eyjólfsdóttir. (2007) ICEWOODS: Fungi in larch and birch woodlands of different age in Eastern Iceland. In *Effects of afforestation on ecosystems, landscape and rural development*. (Ritstj. Guðmundur Halldórsson, Edda S. Oddsdóttir og Ólafur Eggertsson) TemaNord 2007:508, pp. 113-118.
- Helgi Hallgrímsson. (1975) Um lífið í jarðveginum IV. Smádyralíf jarðvegsins í ýmsum gróðurlendum *Ársrit Ræktunarfélags Norðurlands*, **72**, 28-44.
- Helgi Hallgrímsson og Jóhannes Sigvaldsson. (1974) Um lífið í jarðveginum III. Athuganir á rannsóknarreitum á Víkurbakka við Eyjafjörð, sumarið 1969 *Ársrit Ræktunarfélags Norðurlands*, **71**, 36-55.
- Hólmfríður Sigurðardóttir. (1991) Athuganir á stökkmor (Collembola) í uppgræðslusvæðum á virkjunarsvæði Blöndu á Auðkúluheiði. In *Uppgræðsla á Auðkúluheiði og Eyvindarstaðaheiði 1981-1989*, 151 (Ritstj. Ingvi Þorsteinsson.) Rannsóknastofnun landbúnaðarins, Reykjavík, bls. 77-87.
- Jóhannes Sigvaldason. (1973) Um lífið í jarðveginum *Ársrit Ræktunarfélags Norðurlands*, **70**.
- Klironomos, J. N. og Kendrick, B. (1995) Relationships among microarthropods, fungi and their environment *Plant and Soil*, **170**, 183-197.
- McCune, B. og Mefford, M. J. (1999) *PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data. Version 4.*, Software Desing, Gleneden Beach, Oregon.
- Stjórnarráð Íslands. (1999) Lög nr. 56 um Landshlutabundin skógræktarverkefni.
- Úlfur Óskarsson. (1984) Framvinda gróðurs, jarðvegs og jarðvegsdýra í ungum lerkiskógi í nágrenni Hallormsstaðar. *Ársrit Skógræktarfélags Íslands 1984*, 32-44.