

Lífriki háhitasvæða á Reykjanesi, Ölkelduhálsi og Peistareykjum

Framvinduskýrsla

**Ásrún Elmarsdóttir, Jón S. Ólafsson, María Ingimarsdóttir,
Sigurður H. Magnússon og Iris Hansen**

Unnið fyrir Orkustofnun

Reykjavík, maí 2002

NÁTTÚRUFRAÐISTOFNUN ÍSLANDS OG
LÍFFRAÐISTOFNUN HÁSKÓLANS



EFNISYFIRLIT

1 INNGANGUR	1
2 RANNSÓKNASVÆÐI.....	2
3 AÐFERÐIR.....	2
Lega sniða	2
Gagnasöfnun	3
Úrvinnsla gagna	4
4 NIÐURSTÖÐUR OG UMFJÖLLUN	5
Umhverfispættir	5
Gróður	5
Smádýr	14
5 SAMANTEKT.....	18
6 ÞAKKIR.....	18
7 HEIMILDASKRÁ.....	19

1 INNGANGUR

Jarðhitasvæðum á Íslandi hefur verið skipt upp í lághitasvæði og háhitasvæði, og byggir flokkunin á legu svæðanna og jarðfræðilegum einkennum, en einnig á nýtingarmöguleikum (Stefán Arnórsson 1993). Háhitasvæði liggja í gosbeltinu og nær hitinn 200°C ofan 1000 m (Ingvar Birgir Friðleifsson 1979) og með borunum má vinna gufu til raforkuframleiðslu og einnig til upphitunar (Stefán Arnórsson 1993).

Háhitasvæði hér á landi hafa verið rannsökuð nokkuð, fyrst og fremst út frá jarðfræðilegu sjónarmiði og nýtingarmöguleikum jarðhitans (Gunnar Böðvarsson 1961, Gestur Gíslason ofl. 1984, Knútur Árnason ofl. 1987, Axel Björnsson 1990). Rannsóknir á vistkerfum hafa fyrst og fremst verið lýsandi (Sigurður Pétursson 1958a og b, Jakob K. Kristjánsson og Guðni Á. Alferðsson 1986) en fáar hafa sýnt tengsl lífríkis við umhverfisþætti (María Ingimarsdóttir 2000). Nú eru uppi áform um frekari nýtingu jarðhita víðs vegar um land svo sem á Reykjanesi og Hellisheiði (VSÓ 1998). Því er nauðsynlegt að afla frekari grunnupplýsinga um lífríki þeirra svo hægt sé með markvissari hætti að meta áhrif framkvæmda á lífríkið.

Vorið 2001 fékk Orkustofnun Náttúrufræðistofnun Íslands og Líffræðistofnun Háskólans til að rannsaka lífríki á háhitasvæðum. Ákveðið var að kanna þrjú háhitasvæði sumarið 2001 og voru svæði valin á Reykjanesi, Ölkelduhálsi og Þeistareykjum.

Markmið rannsókna er að lýsa vistkerfum á háhitasvæðum og jafnframt að kanna áhrif umhverfisþátta á gróður og smádýralíf. Ennfremur að koma fram með tillögur að rannsóknum til að meta og bera saman einstök svæði með tilliti til verndunarsjónarmiða.

Skýrsla þessi var tekin saman sem fyrir þá aðila sem standa að verkefninu og óheimilt er að vitna í skýrsluna nema með leyfi höfundu.

2 RANNSÓKNASVÆÐI

Valin voru þrjú háhitasvæði til rannsókna sumarið 2001. Tvö svæði voru valin á suðvesturhluta landsins, Reykjanes (63°49'N, 22°41'V) og Ölkelduháls (63°03'N, 21°15'V), og Þeistareykir (65°52'N, 16°56'V) á norðausturlandi.

Jarðhitasvæðið á Reykjanesi er um 1 km² að flatarmáli og liggur í 20 m hæð yfir sjó. Svæðið er yst á Reykjaneskaga og liggur um 1 km norðaustur af Reykjanesvita og sunnan við svokallað Gráa lón. Reykjanes er á náttúruminjaskrá (Náttúruminjaskrá 1996). Bæði gufu- og leirhverir er að finna á rannsókna-svæðinu og leggur mikla gufu að jafnaði yfir það. Svæðið er á basalt- og andesíthrauni sem rann eftir ísöld (Kristján Sæmundsson og Sigmundur Einarsson 1980).

Ölkelduháls er á Hellisheiði í um 400 m hæð yfir sjó og er hluti af svokölluðu Hengilsvæði (Gylfi Páll Hersir o.fl. 1990). Norðvestur af hálsinum er Hengill en til suðurausturs liggur Grændalur. Hveráþyrpingin, þar sem rannsóknir fóru fram, liggur utan í brekku og þekur innan við 1 km² svæði með gufuhverum. Svæðið liggur á móbergi og móbergsseti frá ísöld (Kristján Sæmundsson og Sigmundur Einarsson 1980).

Þeistareykir eru á sunnanverðri Reykjaheiði, um 25 km í suðaustur af Húsavík. Vestur af Þeistareykjum liggja Lambafjöll en Þeistareykjabunga til austurs. Svæðið er á virku sprungukerfi en eldvirkni er lítil og er jarðhitinn á um 11 km² svæði (Gestur Gíslason ofl. 1984). Rannsóknasvæðið (330-370 m hæð yfir sjó) er að mestu á flatlendi og liggur norðan og norðvestan undir Bæjarfjalli, en þar er virkasti jarðhitinn á svæðinu öllu og finnast leirhverir, gufuaugu, brennisteinsþúfur og ummyndanir á yfirborði (Gestur Gíslason ofl. 1984). Þykkt jarðvegs er oftast ekki meiri en 1 m að þykkt og er að mestu áfoksjarðvegur. Bæjarfjall er úr móbergi en svæðið undir því er basískt eða ísúrt hraun sem rann á sögulegum tíma (Gestur Gíslason ofl. 1984, Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson 1998).

3 AÐFERÐIR

Legg sniða

Á hverju svæði voru lögð út tvö rannsóknasnið og við staðsetningu þeirra var leitast við að tryggja að upplýsingar fengust úr þeim gróðurfélögum sem einkenndu svæðið umhverfis hveráþyrpingarnar og sýndu jafnframt fallanda í jarðvegshita. Sniðin voru mislöng þar sem umfang jarðhitans var mismikið.

Á Reykjanesi og á Ölkelduhálsi voru tvö rannsóknasnið lögð út í sitt hvora áttina frá hveráþyrpingu. Á Reykjanesi er landið nokkuð mishæðótt til suðurs (Snið I) út frá hveráþyrpingunni en til norðurs hallar rannsóknasvæðið nokkuð (Snið II). Á Ölkelduhálsi liggur hveráþyrpingin utan í brekku og liggur snið (Snið I) niður eftir brekkunni til norðurs og endar á flata þar fyrir neðan. Annað snið (Snið II) liggur síðan í gagnstæða átt frá brekkubrúninni og upp á hjalla fyrir ofan hverina. Á Þeistareykjum voru valdar tvær hveráþyrpingar og snið lagt út frá sitt hvorri. Snið I

hallar lítilsháttar til norðvesturs út frá hverapyrpingunni en lítill sem enginn halli var á sniði II, sem liggur til suðausturs.

Á hverju sniði voru lagðir út 4-5 reitir eða alls 27 reitir, þar sem hver reitur á sniði var staðsettur innan ákveðins gróðurfélags. Reitir nr. 1 voru næst hveramiðjunni en reitir nr. 4 og 5 lágu fjærst henni, eða þar sem jarðhitans gætti lítið eða ekkert (1. mynd). Reitir með sömu númer innan sama svæðis lágu ekki endilega í sambærilegum gróðurfélögum. Hver reitur var 100 m² og flestir voru 10 x 10 m að stærð, nema á Ölkelduhálsi þar sem gróðurfélög voru lítil að flatarmáli og því var reitur I-1 gerður þrihyrningslaga til að ná sama gróðurfélaginu innan reitsins og reit II-2 var skipt upp í tvennt í sama tilgangi. Tréhælar voru settir niður til að afmarka reitina og GPS hnit voru tekin af hverjum reit. Innan hvers reits voru 8 smáreitir (33 x 100 cm) staðsettir á tilviljanakenndan hátt út frá x- og y-hnitum og innan þeirra fóru fram allar mælingar.

Gagnasöfnun og úrvinnsla

Gagnasöfnun fór fram í júlí og ágúst sumarið 2001.

Gróður

Heildarþekja gróðurs var metin í prósentum með sjónmati en þekjuskalinn Braun-Blanquet var notaður við mat á þekju háplantna, mosa, fléttna og lágplöntuskánar. Einnig var þekjuskalinn notaður við þekjumat á öllum háplöntutegundum og mosategundunum melagambra (*Racomitrium ericoides*) og hraungambra (*R. lanuginosum*). Þekjuskalanum er skipt í sjö flokka sem eru: 0-0,5%; 0,5-1%; 1-5%; 5-25%; 25-50%; 50-75% og 75-100% þekja og eru miðgildi hvers flokks eftirfarandi: 0,3; 0,8; 3; 15; 38; 63; og 88. Til að fá þekju tegundar í prósentum var miðgildi hvers flokks notað og meðaltal reiknað. Háplöntutegundir sem ekki komu fyrir innan smáreita en voru innan reita voru skráðar. Mosa- og fléttusýnum var safnað innan hvers reits og voru mosar greindir af Bergþóri Jóhannssyni og fléttur af Herði Kristinssyni.

Hæð gróðurs var flokkuð í eftirfarandi flokka: 0-5 cm; 6-10 cm; 11-20 cm og 21-30 cm og eru miðgildi hvers flokks eftirfarandi; 2,5 cm; 7,5 cm; 15 cm og 25 cm. Til að fá meðalhæð var miðgildi hvers flokks notað og meðaltal reiknað. Við mat á gróðurhæð var ekki miðað við allra hæstu strá eða blaðenda heldur var reynt að meta meðalhæð hávöxnustu sprota í hverjum smáreit.

Smádýr

Smádýrum var safnað með fallgildrum (Barbergildirum) sem einkum veiða dýr sem eru á ferli á yfirborðinu en ná lítið til fljúgandi skordýra. Gildrurnar voru af hefðbundinni gerð (Erlendur Jónsson og Erling Ólafsson 1989). Hver gildra samanstóð af plastglasi (7,5 cm í þvermál að ofanverðu) sem grafið var niður í jarðveginn þannig að efri brúnir næmu við jarðvegsyfirborð. Til að koma í veg fyrir að gildrurnar fylltust af regnvatni var plastlok (13 cm í þvermál) fest með tveimur 5 tommu nöglum ofan við gildruna, þess var gætt að lokið væri ekki nær en 3-4 cm frá jarðvegsyfirborði. Hver gildra var fyllt a.m.k. að einum þriðja með frostlegi til að varðveita aflann. Þrjár gildrur voru í hverjum reit og voru þær staðsettar í miðju fyrsta, annars og þriðja smáreits. Gildrurnar á Reykjanesi og Ölkelduhálsi voru tæmdar á tveggja vikna fresti, alls fimm sinnum, því að í heitustu reitunum gufaði hratt upp úr gildrunum. Gildrurnar á Þeistareykjum voru tæmdar tvisvar sinnum á rannsóknartímabilinu. Öll

smádyr voru greind til tegunda, ef unnt var, úr tveimur af þremur gildrum í hverjum reit.

Jarðvegur

Jarðvegssýni var tekið í fyrsta og öðrum smáreit innan hvers reits. Gróðurlagið var hreinsað ofan af jarðveginum og jarðvegssýni tekin úr efsta 10 cm jarðvegslaginu. Jarðvegssýni voru þurrkuð við stofuhita. Sýni úr sama reit voru sameinuð og hrist niður um 2 mm sigti áður en efnamælingar fóru fram. Sýrustig var mælt með glerelektróðu í vatnsmettuðum sýnum (Mc Lean 1982) og kolefnismagn var mælt við bruna í kolefnismælitæki (Leco-CR 12 Carbon Analyzer) (Nelson og Sommers 1982).

Jarðvegshiti var mældur í horni og miðju hvers smáreits við gróðurmælingar (á 10 cm dýpi) og við smádyragildir við losun þeirra (á 0, 5, 10 og 15 cm dýpi). Ennfremur var jarðvegisdýpt mæld í miðju hvers smáreits með því að járnteinn var rekinn niður uns komið var niður á þétt eða fast undirlag. Ekki var unnt að mæla meiri dýpt en 115 cm. Ákvörðun jarðvegisdýptar var erfiðleikum bundin í nokkrum smáreitum nálægt hverunum þar sem jarðvegur var svo leirblandinn og þéttur að erfitt var að reka teininn niður.

Jarðvegsgerð var metin og flokkuð innan hvers reits. Á háhitasvæðunum komu fram jarðvegsgerðirnar brúnjörð og hverajörð. Brúnjörð er þurrlendisjarðvegur þar sem áfok er algengt og öskulög geta verið áberandi (www.rala.is/ymir/). Hverajörð er jarðvegur sem hefur myndast vegna jarðhita úr áfoksjörð. Veðrunarstig er misjafnt og þar sem hún er komin skemmst flokkast jarðvegurinn sem Vertisol (smektít ráðandi), sem Oxisol eða Utisol þar sem kaolín er ráðandi og í mikið veðruðum jarðvegi eru ál- og járnsteindir ríkjandi og jarðvegurinn flokkast sem Oxisol (Ólafur Arnalds, munnlegar heimildir).

Úrvinnsla gagna

Meðaltöl og staðalskekkja mælibreyta innan reits voru reiknuð í tölfræðiforritinu STATISTICA (StatSoft, 1999).

Hnitun (ordination) var notuð til að bera saman gróðurfar einstakra reita með DCA-aðferð (Detrended Correspondence Analysis) í forritinu PC-ORD (B. McCune og M.J. Mefford, 1999). Hnitun gróðurs var byggð á háplöntu-, mosa- og fléttutegundum sem fundust innan reita (presence/absence) og dregið var úr vægi sjaldgæfra tegunda. Reitur II-1 á Þeistareykjum var ekki tekinn með í hnituninni þar sem ekki fundust plöntutegundir innan hans. Nokkrum umhverfisbreytum var umbreytt með náttúrulegum logarítmiskum skala ($1+x$) til að jafna skekka dreifingu þeirra. Umhverfisbreyturnar voru jarðvegshiti, kolefni, þekja grjóts og þekja ógróins yfirborðs.

Sömu hnitunaraðferð var beitt til að bera saman tegundasamsetningu smádyra innan einstakra reita. Hnitun smádyra var byggð á heildarfjölda greindra tegunda og var öllum öðrum flokkunareiningum sleppt fyrir hnitunina. Byggt var á samanlögðum fjölda smádyra úr tveimur gildrum í hverjum reit. Smádyragögnunum var umbreytt með logarítmiskum skala, $\text{Log}_{10}(1+x)$, og dregið úr vægi sjaldgæfra tegunda í hnituninni. Við klasagreiningu (cluster analysis) voru notuð sömu gögn og við hnitunina en flokkunin var keyrð í forritinu CANOCO (ter Braak & Šmilauer 1998).

Staðsetning einstakra reita á hnitamynd (13. og 15. mynd) ræðst af tegundasamsetningu og sýnir því breytileika á milli reitanna. Þannig raðast reitir með líka tegundasamsetningu nálægt hverjum öðrum en lengra er á milli þeirra sem eru ólíkir. Einingarnar á ásunum má líta á sem staðalfrávik ($\times 100$) á gildum tegunda og skýra fyrstu tveir ásarnir jafnan mestan hluta breytileikans í tegundasamsetningu. Að jafnaði rísa og hníga einstakar tegundir á bili sem nemur um 4 staðalfrávikum. Reitir sem lengra er á milli en nemur því bili ættu því að hafa fáeinir eða engar sameiginlegar tegundir. Ásarnir endurspeglar að einhverju leyti umhverfisþætti og á hnitamynd eru mældir umhverfisþættir sýndir sem línur. Stefna línu út frá miðju sýnir að viðkomandi þáttur eykst í þá átt og lengd hennar gefur til kynna hversu sterkt samband er á milli umhverfisþáttarins og legu reitanna.

4 NIÐURSTÖÐUR OG UMFJÖLLUN

Umhverfisþættir

Jarðvegshitinn var á flestum sniðum hæstur í reit nr. 1 og féll er fjær dró hveramiðjunni (1. mynd). Hitinn á Reykjanesi og Ölkelduhálsi mældist hærri en á Þeistareykjum í reit 1 en minni munur var þar sem jarðhitans gætti lítið eða ekkert. Kolefnisinnihald var að jafnaði hærri eftir því sem jarðvegshiti var lægri (2. mynd). Minnsta magn kolefnis (0,1%) mældist í reit 1 á sniði I á Þeistareykjum en mest (8,5%) á Ölkelduhálsi í reitum 3 og 4 á sniði II. Sýrustig mældist lægst (1,90) í reit 1 á sniði II á Þeistareykjum og hæst (8,05) í reit 2 á sniði I á Reykjanesi (3. mynd).

Jarðvegisdýpt var mest á Ölkelduhálsi og Þeistareykjum þar sem hún var, í mörgum reitum, meiri en 115 cm (4. mynd). Á Reykjanesi var jarðvegur að jafnaði nokkuð grynri en á hinum svæðunum tveimur.

Gróður

Heildarþekja gróðurs (háplöntur, mosar, fléttur og lágplöntuskán) sýndi enga skýra svörun við jarðvegshita (5. mynd). Í reitum 1 var hún allt frá því að vera engin á Þeistareykjum og upp í um 84% á sniði II á Reykjanesi. Heildarþekja gróðurs í reitum á Reykjanesi var nokkuð jöfn en reitur I-5 skar sig úr með 38% þekju en hæst fór þekjan í 98%. Svipað er með þekjuna á Ölkelduhálsi, þar sem þekjan var lægst 52% í reit II-1 en fór í 100% í reitum I-3, II-3 og II-4. Nokkur munur var á þekju reita á Þeistareykjum, þar sem hún var allt frá því að vera engin í heitustu reitunum en í ystu tveimur reitunum á hvoru sniði var þekjan nálægt 100%.

Þegar lítið er á tegundahópna háplöntur, mosa og fléttur kemur í ljós að þekja háplantna minnkar eftir því sem hitastig í jarðvegi hækkar (6. mynd). Þekja mosa sýnir litla svörun við hitastigi jarðvegsins og er þekja mosa á Reykjanesi 50-80% í öllum reitum að undanskildum reit I-5 þar sem þekjan náði rúmlega 2% (7. mynd). Á Ölkelduhálsi var þekja mosa 44-88% og á Þeistareykjum náði þekja mosa mest 85% en einnig mældist hún engin innan reita. Þekja fléttna var nokkuð breytileg á milli reita og á hitaskalanum, en þekjan mældist meiri þar sem jarðvegshitinn var lægri (8. mynd).

Hæð gróðurs jókst eftir því sem aðjarðvegshitinn lækkaði (9. mynd). Svipað mynstur er í fjölda háplöntu- og fléttutegunda í reitum (10. og 12. mynd) en fjöldi mosategunda er jafnari yfir hitaskalann (11. mynd). Á Þeistareykjum fundust 42 háplöntutegundir, 35 á Reykjanesi og 31 Ölkelduhálsi. Flestar mosategundir (45) fundust á Ölkelduhálsi, þá á Reykjanesi (30) en færstar (21) á Þeistareykjum. Ekki var eins mikill munur á milli svæða í fjölda fléttutegunda, flestar tegundir fundust á Þeistareykjum (18) en á Ölkelduhálsi og Reykjanesi var fjöldinn svipaður (12 og 13). Í reitum nr. 1 er að finna allt að tólf mosategundir, tvær fléttutegundir og fjórar háplöntutegundir.

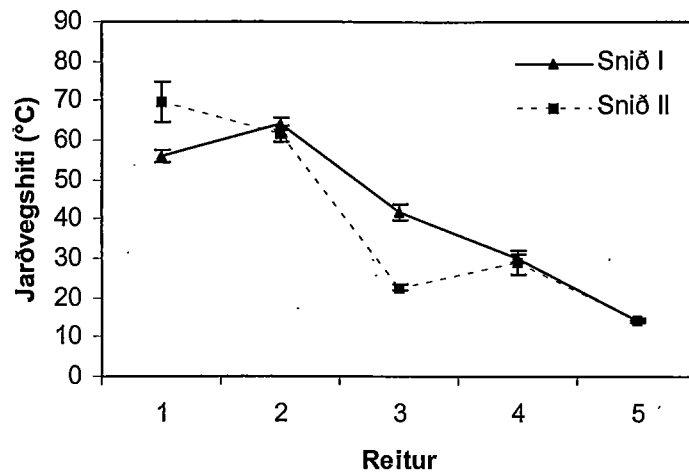
Þegar svæði eru borin saman með tilliti til tegundasamsetningar kemur í ljós nokkur breytileiki. Á Reykjanesi voru mosar (t.d. *Campylopus introflexus*, *Gymnocolea inflata* og *Racomitrium lanuginosum*) allsráðandi í gróðurþekju í heitustu reitunum en einnig fundust brúskar af skriðlíngresi (*Agrostis stolonifera*). Heildarþekja gróðurs jókst er fjær dró hverunum og umhverfis hverabunguna er blóðberg (*Thymus praecox*) áberandi en einnig fannst kattartunga (*Plantago maritima*) og græðisúra (*Plantago major*). Aðrar tegundir sem einkenndu gróðurinn á rannsóknasvæðinu eru blávingull (*Festuca vivipara*), vallarsveifgras (*Poa pratense*), krækilyng (*Empetrum nigrum*), naðurtunga (*Ophioglossum azoricum*), skariffill (*Leontodon autumnalis*) og túnffill (*Taraxacum* spp.).

Næst hverunum á Ölkelduhálsi eru mosar (t.d. *Archidium alternifolium*, *Hypnum lindbergii* og *Racomitrium lanuginosum*) einnig ríkjandi í þekju en inn á milli fundust skriðlíngresi, blávingull, túnvingull (*Festuca richardsoni*), blóðberg, ljónslappi (*Alchemilla alpina*) og naðurtunga. Fjær hverunum urðu háplöntutegundirnar túnvingull, blávingull, hálíngresi (*Agrostis capillaris*), stinnastör (*Carex bigelowii*), myrfjóla (*Viola palustris*) og grasvíðir (*Salix herbacea*) einkennandi.

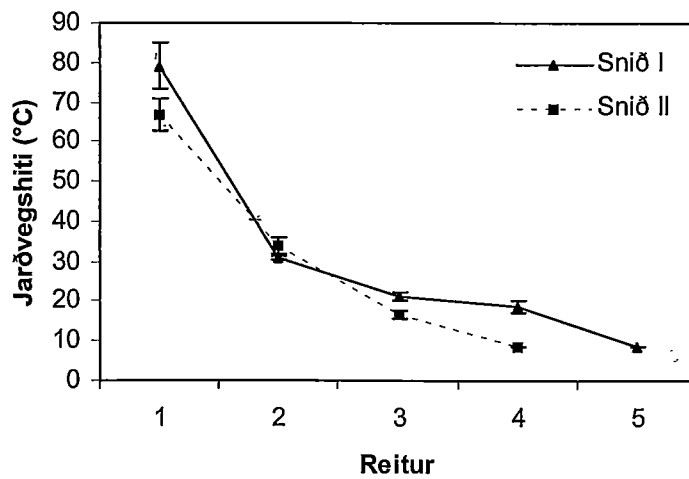
Við hverina á Þeistareykjum var gróðurþekja lítil en leirinn þeim mun meira áberandi. Á stangli fundust strá af hálíngresi, bugðupunti (*Deschampsia flexuosa*), túnvingli, skariffilli (*Leontodon autumnalis*) og ljónslappa. Er jarðvegshitinn lækkaði jókst gróðurþekjan til muna og inn komu tegundir eins og finnungur (*Nardus stricta*), ilmreyr (*Anthozantum odoratum*), vallhæra (*Luzula multiflora*), blóðberg, möðrur (*Galium* spp.), krækilyng (*Empetrum nigrum*), bláberjalýng (*Vaccinium uliginosum*) og fjalldrapi (*Betula nana*). Innan rannsóknasvæðisins fannst naðurtunga og græðisúra.

Niðurstöður hnitunar sýnir að munur var á milli svæða og verulegur breytileiki var í gróðri (13. mynd). Staðsetning reitanna á 13. mynd ræðst af samsetningu tegunda innan reits og því eru reitir sem stutt er á milli líkir m.t.t. tegundasamsetningar en ólíkir eru þeir sem langt er á milli. Hnitunin sýnir að reitir innan sama svæðis raðast nokkuð nálægt hver öðrum en einnig má skýra staðsetningu reita á hnitamyndinni að nokkru út frá nokkrum meginumhverfispáttum. Þannig reyndust vera langsterkust tengsl milli jarðvegshita og 1. ás hnitunar ($r = 0.81$), en einnig voru nokkuð sterk fylgni við jarðvegisdýpt ($r = 0.66$), magn kolefnis ($r = 0.58$) og þekju háplantna ($r = 0.56$). Tengslin reyndust minni á 1. ás fyrir sýrustig ($r = 0.37$), þekju fléttna ($r = 0.37$) og þekju mosa ($r = 0.27$).

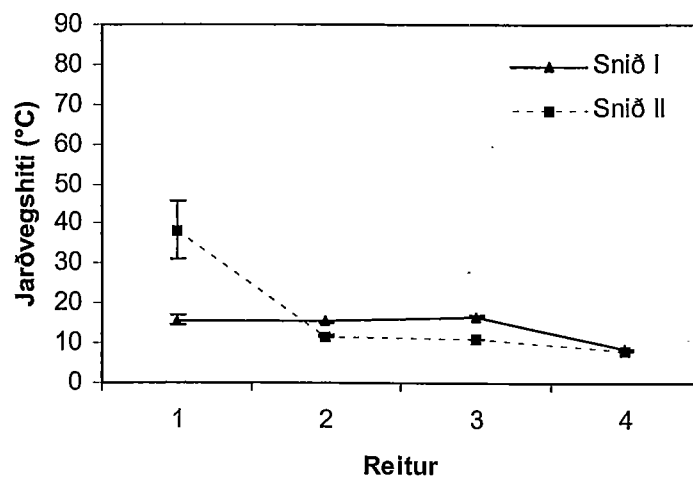
a) Reykjanes



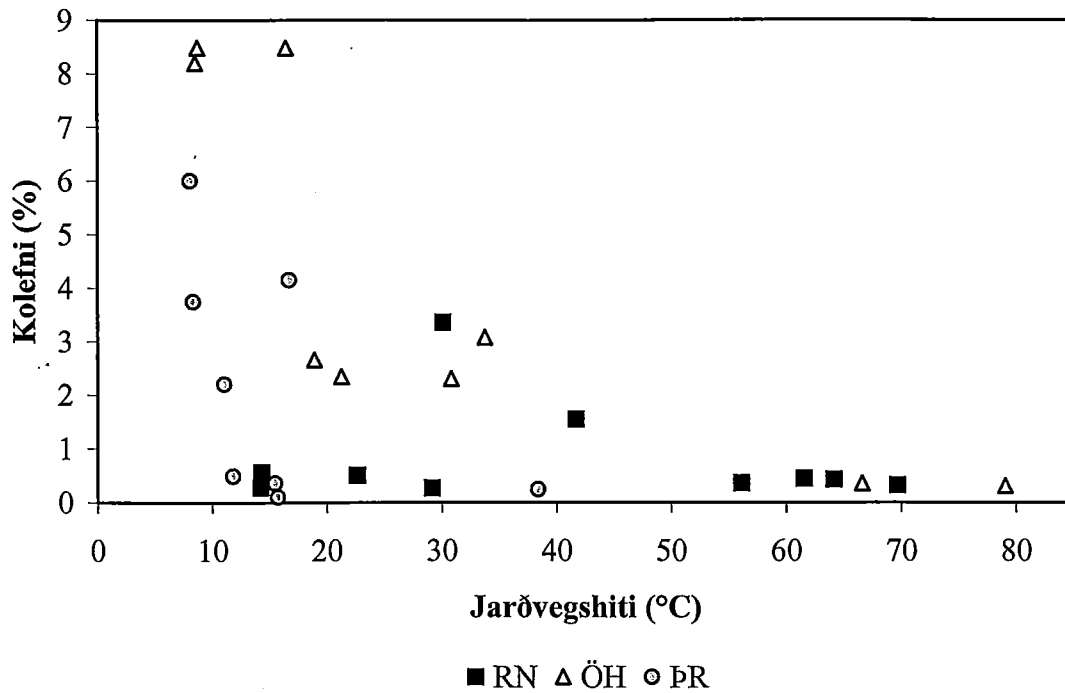
b) Ölkelduháls



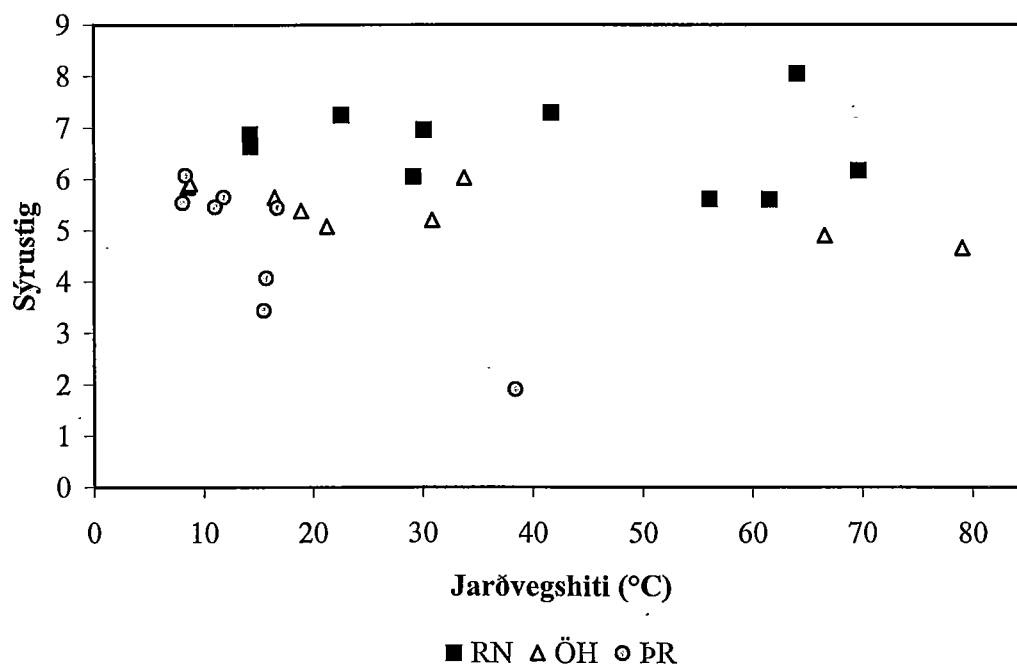
c) Þeistareykir



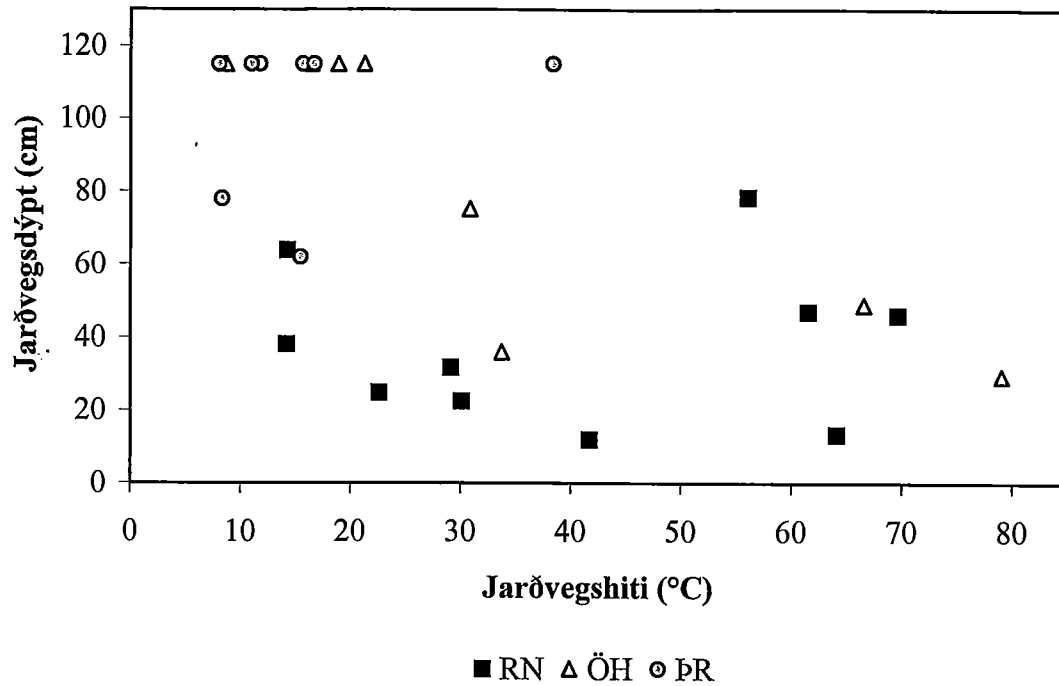
1. mynd . Jarðvegshiti (meðaltal \pm staðalskekking; $n=8$) á 10 cm dýpi í rannsóknareitum á Reykjanesi, Ölkelduhálsi og Þeistareykjum. Reitir nr. 1 eru næst hverþyrpingunni.



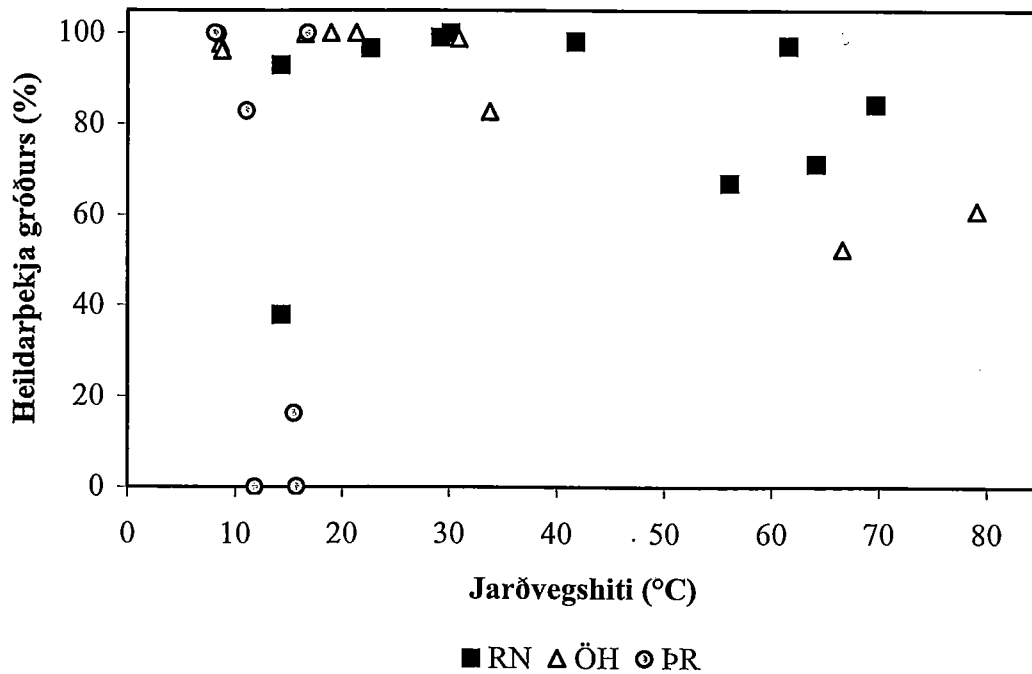
2. mynd. Kolefnisinnihald (%) jarðvegs við misháan jarðvegshita á 10 cm dýpi. Táknin sýna rannsóknareiti á Reykjanesi (RN), Ölkelduhálsi ÖH) og Þeistareykjum (ÞR).



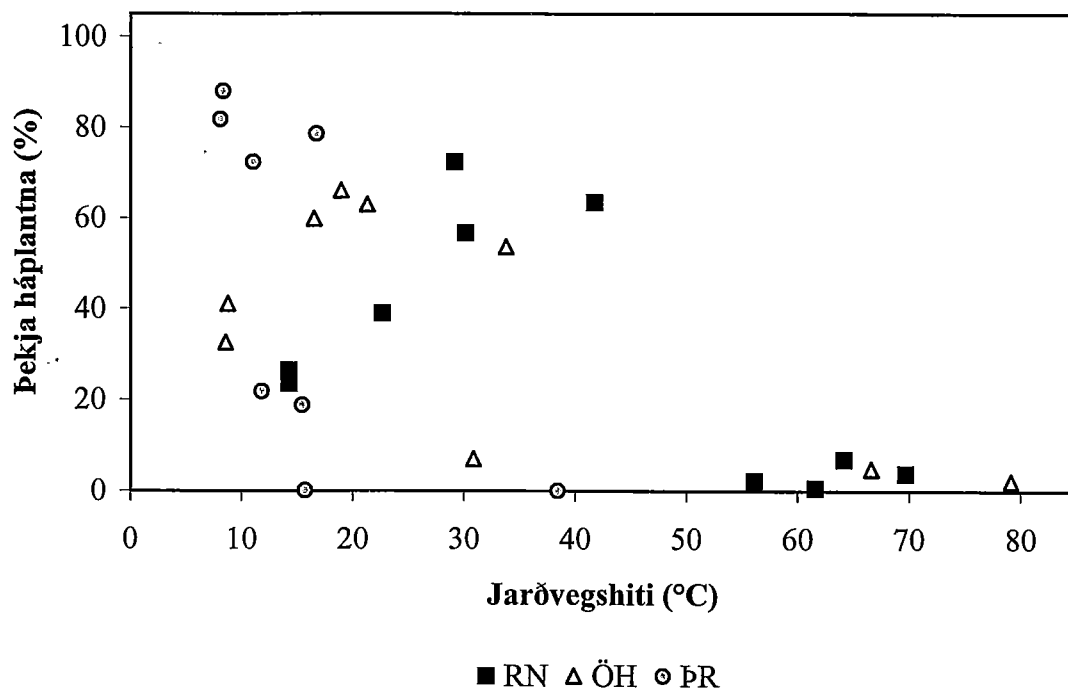
3. mynd. Sýrustig (pH) í jarðvegi við misháan jarðvegshita á 10 cm dýpi. Táknin sýna rannsóknareiti á Reykjanesi (RN), Ölkelduhálsi ÖH) og Þeistareykjum (ÞR).



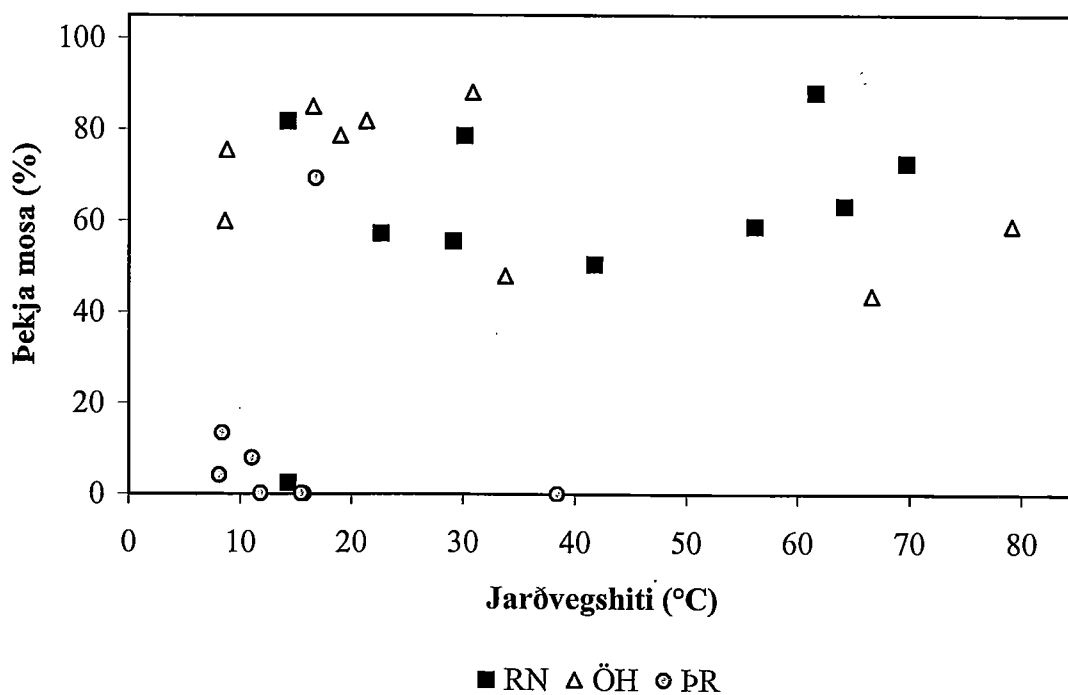
4. mynd. Miðgildi jarðvegisdýptar (cm) við misháan jarðvegshita á 10 cm dýpi. Ekki var mælt dýpra en 115 cm í jarðveginum. Táknin sýna rannsóknareiti á Reykjanesi (RN), Ölkelduhálsi ÖH) og Þeistareykjum (ÞR).



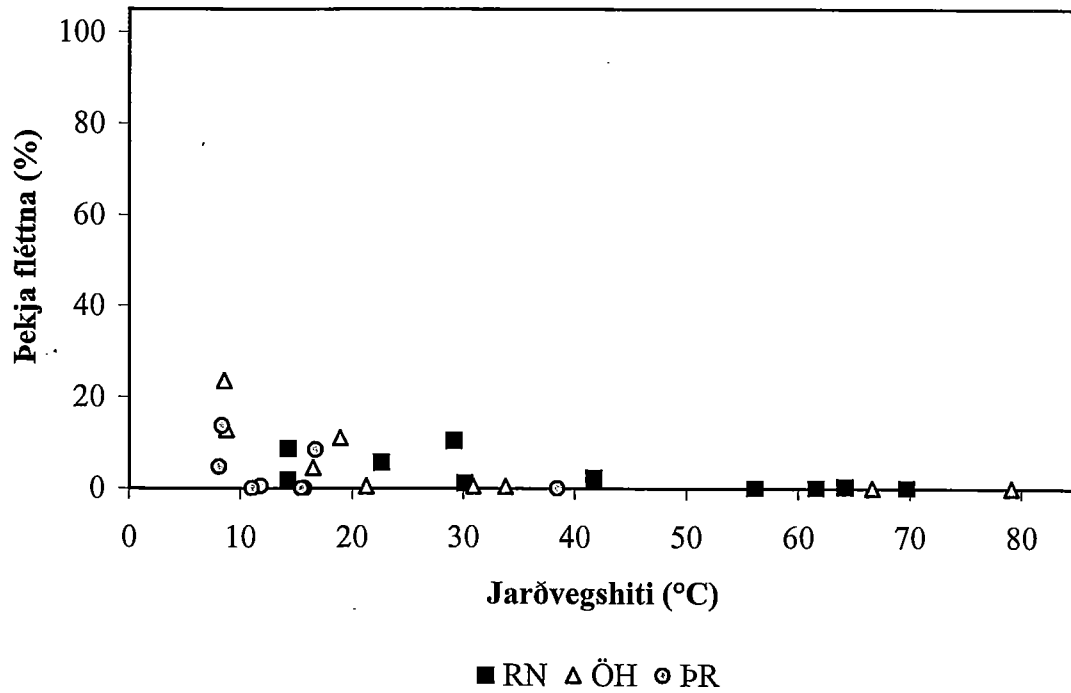
5. mynd. Heildarþekja gróðurs (%) við misháan jarðvegshita á 10 cm dýpi. Táknin sýna rannsóknareiti á Reykjanesi (RN), Ölkelduhálsi ÖH) og Þeistareykjum (ÞR).



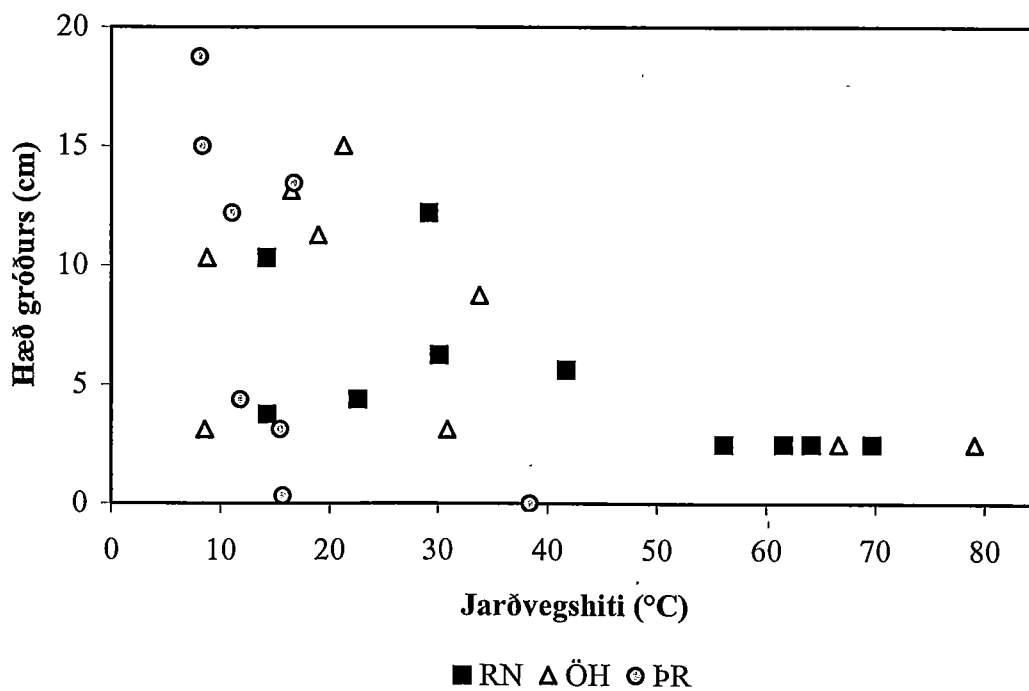
6. mynd. Pekja háplantna (%) við misháan jarðvegshita á 10 cm dýpi. Táknin sýna rannsóknareiti á Reykjanesi (RN), Ölkelduhálsi (ÖH) og Þeistareykjum (ÞR).



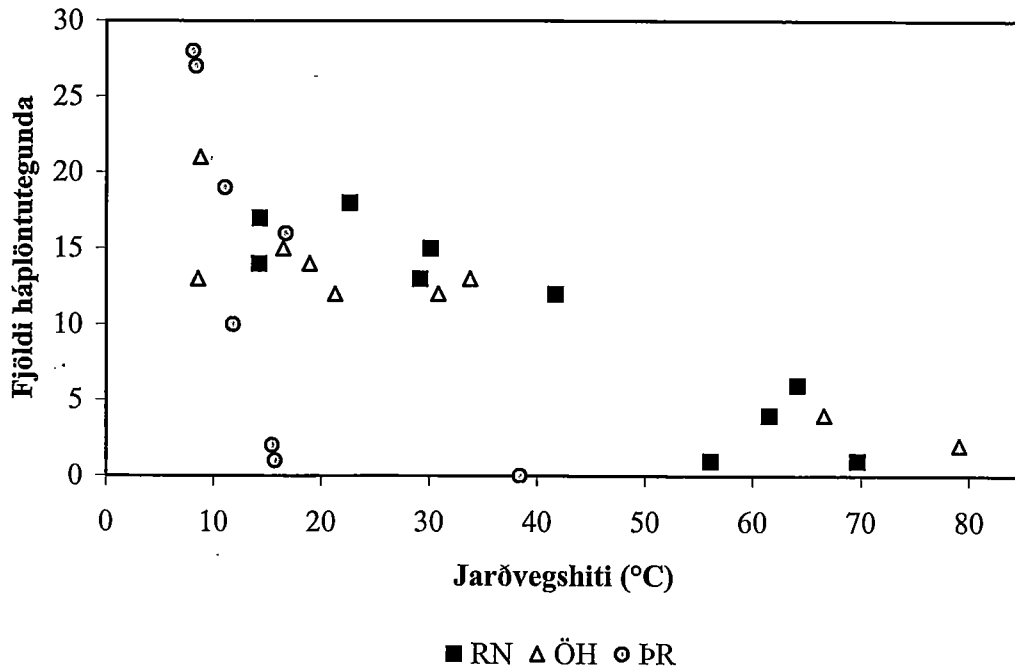
7. mynd. Pekja mosa (%) við misháan jarðvegshita á 10 cm dýpi. Táknin sýna rannsóknareiti á Reykjanesi (RN), Ölkelduhálsi (ÖH) og Þeistareykjum (ÞR).



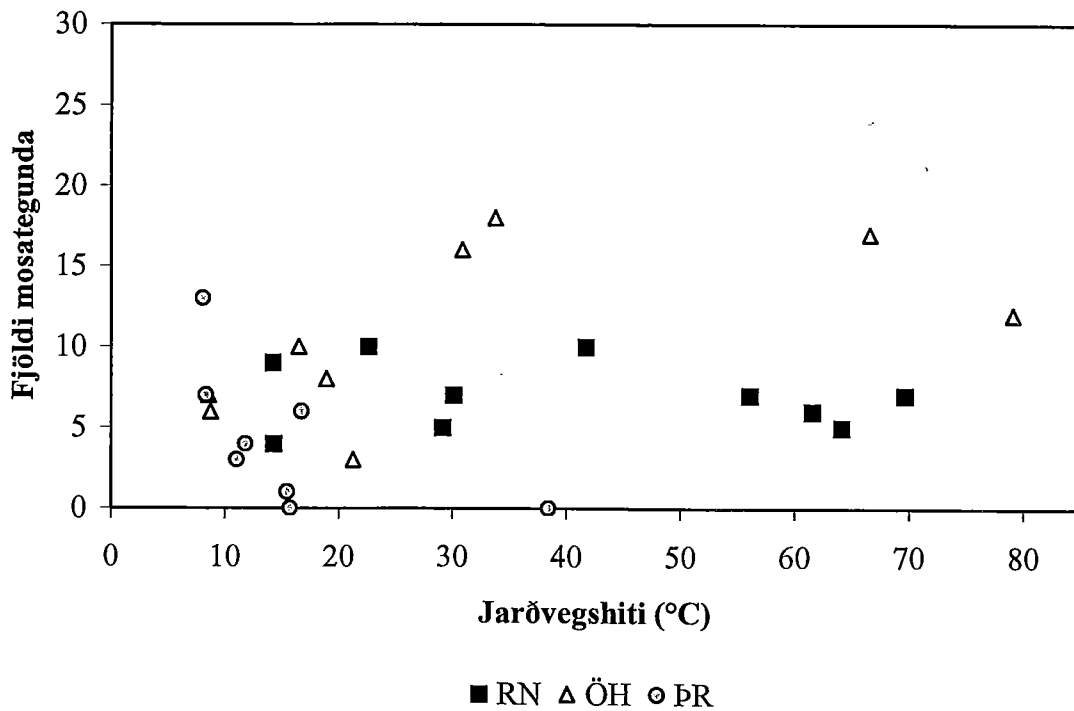
8. mynd. Þekja fléttna (%) við misháan jarðvegshita á 10 cm dýpi. Táknin sýna rannsóknareiti á Reykjanesi (RN), Ölkelduhálsi (ÖH) og Þeistareykjum (ÞR).



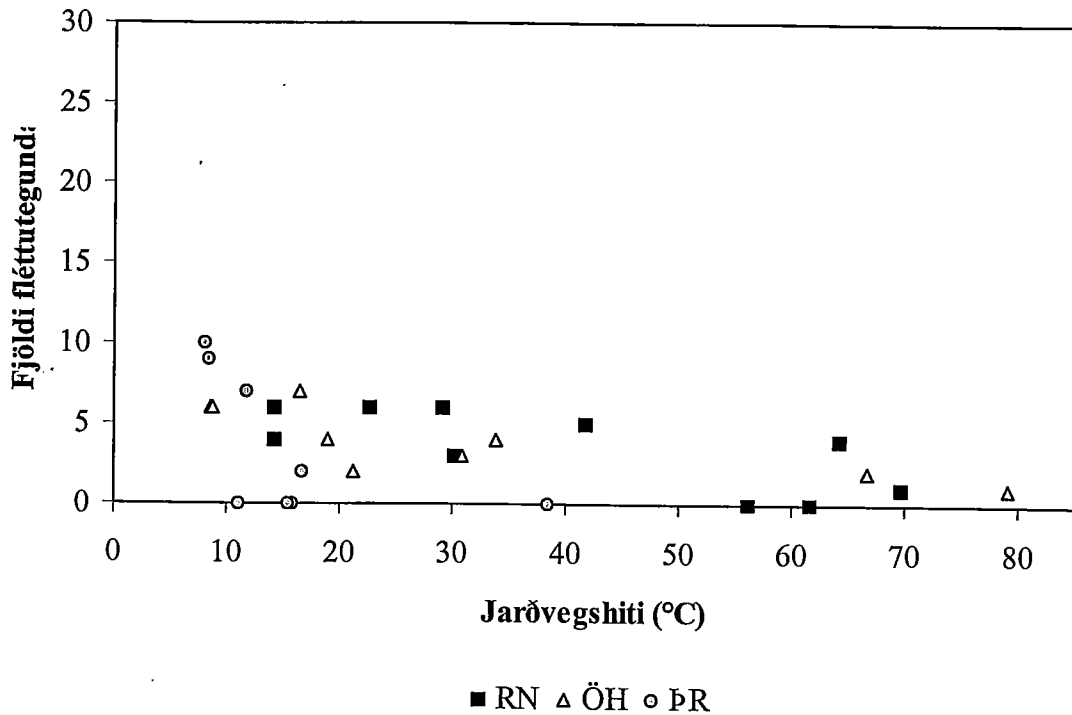
9. mynd. Hæð gróðurs (cm) við misháan jarðvegshita á 10 cm dýpi. Táknin sýna rannsóknareiti á Reykjanesi (RN), Ölkelduhálsi (ÖH) og Þeistareykjum (ÞR).



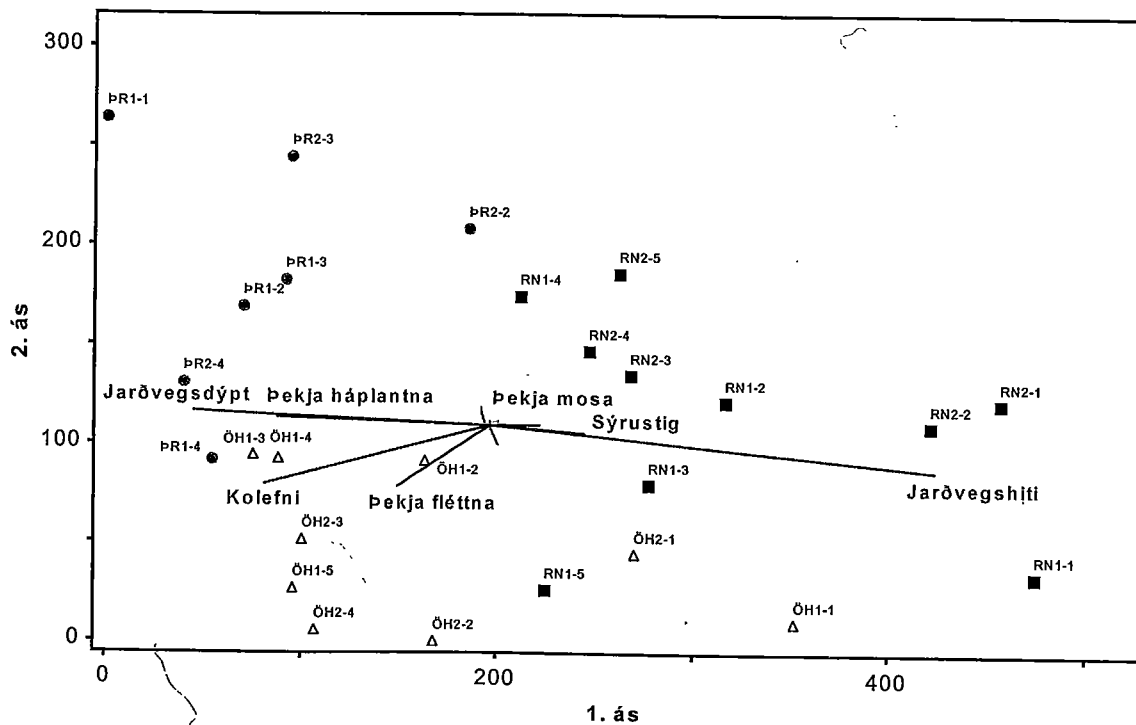
10. mynd. Fjöldi háplönttegunda við misháan jarðvegshita á 10 cm dýpi. Táknin sýna rannsóknareiti á Reykjanesi (RN), Ölkelduhálsi ÖH) og Þeistareykjum (ÞR).



11. mynd. Fjöldi mosategunda við misháan jarðvegshita á 10 cm dýpi. Táknin sýna rannsóknareiti á Reykjanesi (RN), Ölkelduhálsi ÖH) og Þeistareykjum (ÞR).



12. mynd. Fjöldi fléttutegunda við misháan jarðvegshita á 10 cm dýpi. Táknin sýna rannsóknareiti á Reykjanesi (RN), Ölkelduhálsi (ÖH) og Þeistareykjum (ÞR).



13. mynd. Niðurstöður hnitunar sem byggð er á tegundasamsetningu gróðurs (háplöntur, mosar og fléttur) í reit. Línurnar sýna samhengi tegundasamsetningar og jarðvegshita, jarðvegisdýptar, magns kolefnis, sýrustigs, og þekju háplantna, mosa og fléttna. Stefna línu út frá miðju gefur til kynna í hvaða átt meginbreyting í viðkomandi þætti verður en lengd línu sýnir hversu sterk fylgnin er. Hvert tákn stendur fyrir rannsóknareit á Reykjanesi (RN), Ölkelduhálsi (ÖH) og Þeistareykjum (ÞR).

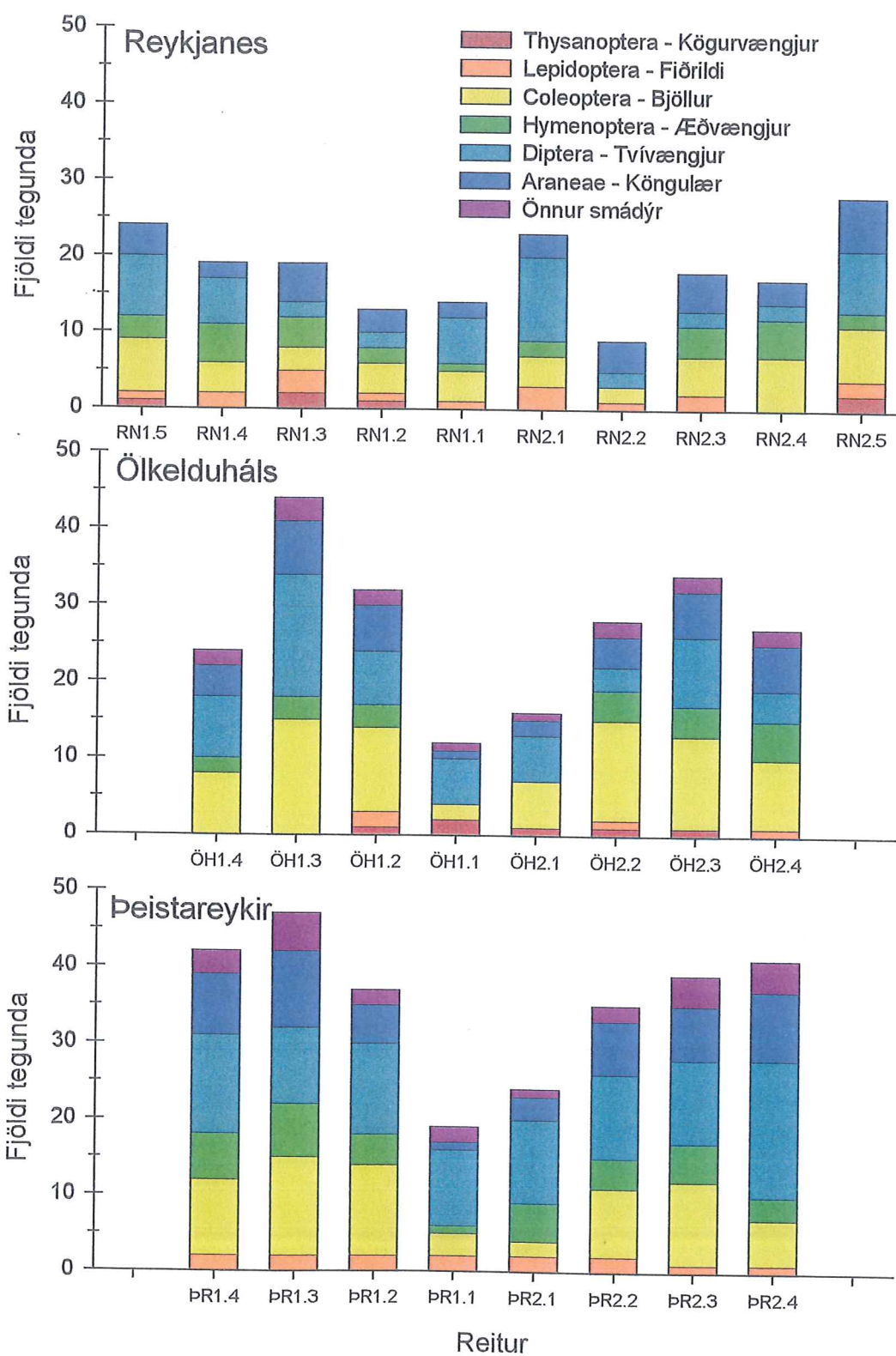
Smádýr

Greindar voru 89 tegundir smádýra samanlagt í öllum reitum á Reykjanesi, 91 tegund á Ölkelduhálsi og 120 tegundir á Þeistareykjum. Þegar litið er á fjölda tegunda kemur í ljós að fjöldi bjöllu- og köngulóategunda var að jafnaði nokkru hærra á Ölkelduhálsi og Þeistareykjum en á Reykjanesi en fjöldi tvívængja nokkuð svipaður á öllum svæðunum (1. tafla). Af 61 tegund tvívængja sem fundust á öllum svæðunum fundust 5 einungis á Reykjanesi, 8 á Ölkelduhálsi og 17 á Þeistareykjum. Alls fundust 40 bjöllumtegundir, þar af fundust 5 eingöngu á Reykjanesi, 5 á Ölkelduhálsi og 9 á Þeistareykjum. Af 30 köngulóategundum sem fundust samanlagt á öllum svæðunum, fannst 1 tegund einungis á Reykjanesi, 2 á Ölkelduhálsi og 10 fundust á Þeistareykjum.

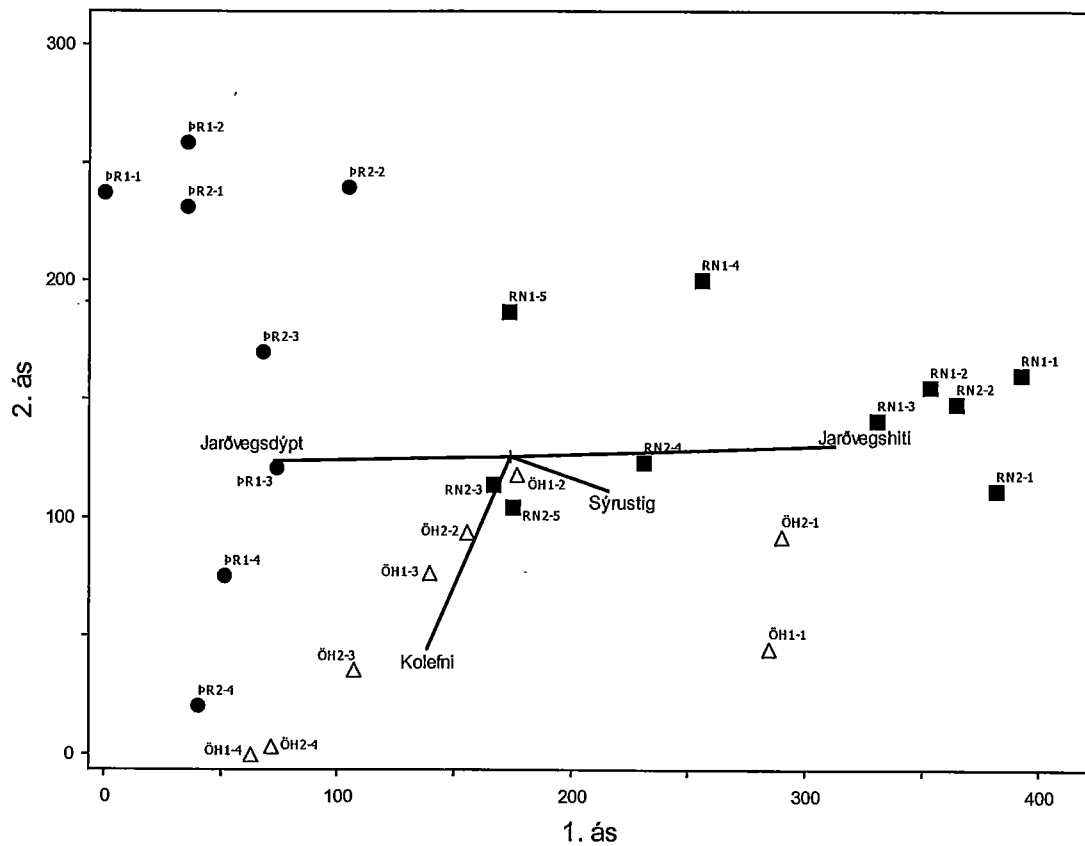
1. tafla. Fjöldi veiddra smádýrategunda úr hverjum ættbálki.

	Reykjanes	Ölkelduháls	Þeistareykir	Alls
Hemiptera - skortítur	0	2	5	5
Thysanoptera - kögurvængjur	2	2	0	2
Lepidoptera - fiðrildi	6	4	5	8
Coleoptera - bjöllur	20	24	25	40
Hymenoptera - æðvængjur	13	10	15	29
Diptera - tvívængjur	27	31	38	61
Araneae - köngulær	11	15	26	30
Opiliones - langfætlur	1	1	1	1
Chilopoda - margfætlur	2	0	0	2
Oligochaeta - ánamaðkar	2	1	1	2
Gastropoda - sniglar	5	0	2	5

Fjöldi tegunda var að jafnaði minnstur þar sem jarðvegshitinn var mestur, þ.e. í reitum næst hverþyrpingunni (14. mynd). Af þeim smádýrategundum sem fundust voru fáar sem bundnar eru við jarðhitasvæði, en nokkrar sem eru algengari á jarðhitasvæðum en utan þeirra, s.s. bjöllumtegundirnar *Bembidion bipunctatum* og *B. grapei*. Hnitun smádýragagna sýnir að tegundasamsetning í reitum er ólík milli einstakra rannsóknarsvæða þ.e. reitir hvers svæðis hnitast saman, tiltölulega einangraðir frá reitum annarra svæða (15. mynd). Annað sem vert er að benda á er að tegundasamsetningin innan hvers svæðis breytist talsvert eftir því sem fjær dregur frá hverþyrpingu og jarðvegshitinn, að jafnaði, lækkar. Einnig er athyglisvert að heitustu reitirnir á Ölkelduhálsi eru mun líkari heitari reitum á Reykjanesi en öðrum reitum innan svæðisins á Ölkelduhálsi. Heitustu reitirnir á Reykjanesi og Ölkelduhálsi eru lengst til hægri á 1. ási og meðal reita viðkomandi svæða. Hinsvegar, er hnitun reita á Þeistareykjum þannig að heitustu reitirnir eru efst og þeir köldustu neðst á 2. ási. Hafa ber í huga að mun minni fallandi var í jarðvegshita á Þeistareykjum en á hinum svæðunum (1. mynd). Af þessu sést að breytileiki í tegundasamsetningu smádýra skýrist e.t.v. ekki síður af staðsetningu svæða en af hitanum einum sér. Hinsvegar, má ætla að hitinn skýri mikinn hluta breytileikans séu smádýragögnin eingöngu skoðuð innan hvers rannsóknarsvæðis. Sé skyldleiki (miðað við tegundasamsetningu smádýra) skoðaður með því að mæla fylgni milli einstakra reita, sést að mestur skyldleiki var á milli þeirra reita þar sem jarðvegshiti var líkastur (16. mynd). Minnstur var skyldleikinn milli einstakra reita á Þeistareykjum.

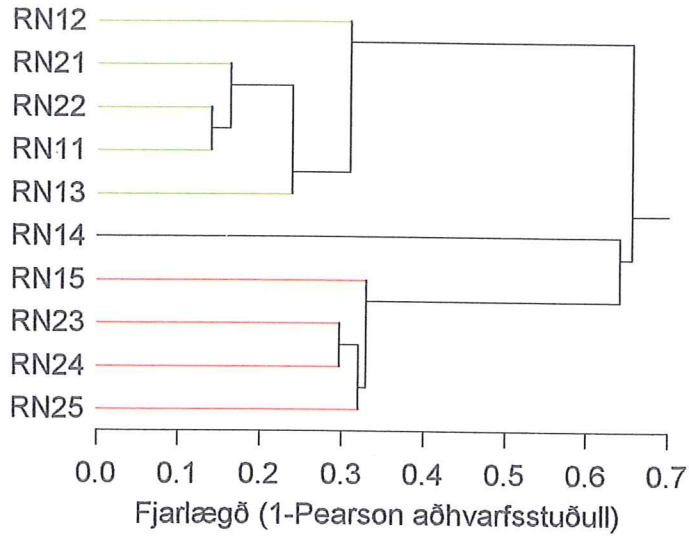


14. mynd. Fjöldi smádýrategunda í reitum á Reykjanesi, Ölkelduhálsi og Þeistareykjum í júlí og ágúst 2001.

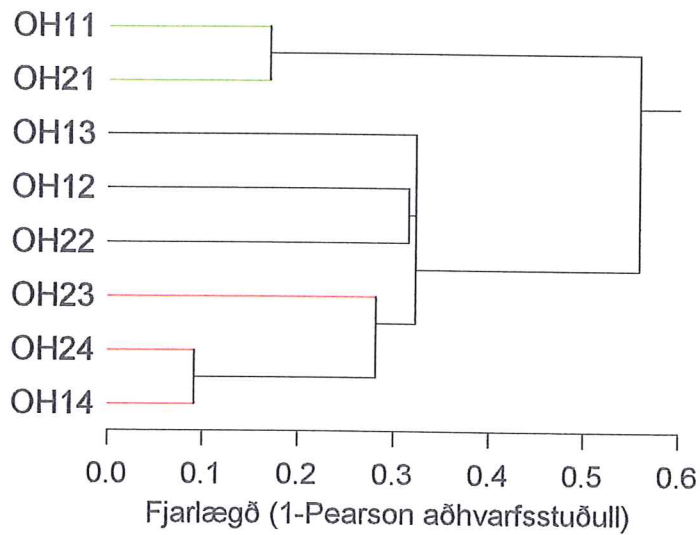


15. mynd. Niðurstöður hnitunar sem byggð er á fjölda smádýrategunda í reit. Línurnar sýna samhengi tegundasamsetningar og jarðvegshita, jarðvegisdýptar, magns kolefnis og sýrustigs. Stefna línu út frá miðju gefur til kynna í hvaða átt meginbreyting í viðkomandi þætti verður en lengd línu sýnir hversu sterk fylgnin er. Hvert tákn stendur fyrir rannsóknareit á Reykjanesi (RN), Ölkelduhálsi (ÖH) og Peistareykjum (PR).

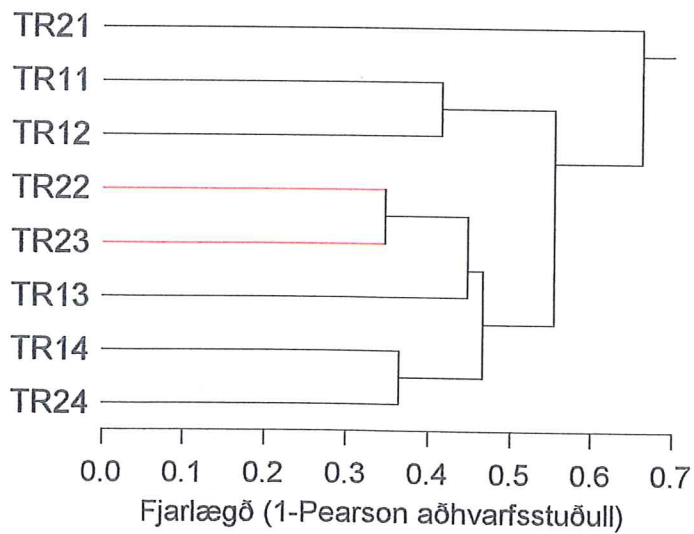
Reykjanes



Ölkelduháls



Þeistareykir



16. mynd. Niðurstöður klasagreiningar á skyldleika einstakra reita innan svæðis miðað við tegundasamsetningu smádýra. Mestur skyldleiki er á milli þeirra reita sem hafa lægst fjarlægðargildi á x-ás.

5 SAMANTEKT

Þessar fyrstu niðurstöður gefa til kynna að hiti jarðvegs sé sá þáttur sem sterkust áhrif hefur á lífríki svæðanna og því teljum við að þær aðferðir sem notaðar voru í rannsókninni (snið lögð eftir hitafallanda) séu vel til þess fallnar að fá fram þann breytileika í lífríkinu sem er innan háhitasvæðanna. Til viðbótar fyrri aðferðum er lagt til að öll rannsóknasvæðin verði gróðurkortlögð til að fá betra heildaryfirlit yfir svæðin og auk þess eru kortin nauðsynleg vegna vistgerðaflokkunarinnar.

Röskun jarðhitasvæða er nú þegar orðin staðreynd, bæði af völdum nýtingar jarðhitans sem er að aukast en einnig vegna annarra þátta, svo sem átroðnings ferðamanna. Þekkingarinnar sem verður aflað í verkefninu mun nýtast beint í mati á umhverfisáhrifum vegna nýtingar háhita. Niðurstöðurnar munu gefa vísbendingu um breytileika háhitasvæða og þá hvaða upplýsinga þarf að afla vegna mats á umhverfisáhrifum til að hægt sé með markvissari hætti að meta áhrif framkvæmda á lífríkið. Auk þessa er öflun grunnupplýsinga um háhitasvæði mikilvægt og hefur það vísindalegt gildi bæði hér innanlands sem utan.

Athuganir á svæðunum þremur sýna að nokkur breytileiki er á milli svæða sem að er vegna mismunandi aðstæðna, bæði landfræðilegra og annarra umhverfisþátta. Því er ljóst að mikilvægt er að bæta við fleiri svæðum til að fá heilsteyptari mynd af lífríki háhitasvæða hér á landi. Við leggjum því til að rannsókuð verði 4 ný svæði sumarið 2002, þar sem valin yrðu svæði á miðhálandinu en einnig bætt við svæðum á láglandi. Með þessu móti fást upplýsingar við sem fjölbreytilegustu aðstæður, þ.e. frá ólíkum stöðum, hæð yfir sjó og þar sem veðurfar er misjafnt.

6 ÞAKKIR

Bergþór Jóhannsson og Hörður Kristinsson greindu mosa og fléttusýni, og Rannveig Thoroddsen tók þátt í gróðurgreiningum. Erling Ólafsson aðstoðaði við greiningu smádýra, las yfir skýrsluna og kom með góðar ábendingar. Þau fá bestu þakkir fyrir samvinnuna.

7 HEIMILDASKRÁ

- Axel Björnsson, 1990. Jarðhitarannsóknir. Yfirlit um eðli jarðhitasvæða, jarðhitaleit og vinnslu jarðvarma. OS-90020/JHD-04, Reykjavík.
- Erlendur Jónsson og Erling Ólafsson 1989. Söfnun og varðveisla skordýra. Í: Pöddur (ritstj. Hrefna Sigurjónsdóttir og Árni Einarsson), Rit Landverndar nr. 9. Bls.29-46.
- Gestur Gíslason, Gunnar V. Johnsen, Halldór Ármannsson, Helgi Torfason og Knútur Árnason, 1984. Þeistareykir. Yfirborðsrannsóknir á háhitasvæðum. OS-84089/JHD-16, Reykjavík.
- Gunnar Böðvarsson, 1961. Physical characteristics of natural heat resources in Iceland. Jökull 11; 29-38.
- Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson, 1998. Jarðfræðikort af Íslandi, 1:500.000. Berggrunnur. Náttúrufræðistofnun Íslands, Reykjavík (2. útgáfa).
- Ingvar Birgir Friðleifsson, 1979. Geothermal activity in Iceland. Jökull, 29; 47-56.
- Jakob K. Kristjánsson og Guðni Á Alfreðsson, 1986. Lífríki hveranna. Náttúrufræðingurinn 56(2);49-68.
- Jongman, R.H.G., C.J.F. ter Braak & O.F.R. van Tongeren (ritstj.) 1995. Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press, 299 bls.
- Knútur Árnason, Guðmundur Ingi Haraldsson, Gunnar V. Johnsen, Gunnar Þorbergsson, Gylfi Páll Hersir, Kristján Sæmundsson, Lúðvík S. Georgsson, Sigurður Th. Rögnvaldsson og Snorri Páll Snorrason, 1986. Nesjavellir-Ölkelduháls. Yfirborðsrannsóknir 1986. OS-87018/JHD-02, Reykjavík.
- Kristján Sæmundsson og Sigmundur Einarsson, 1980. Jarðfræðikort af Íslandi, blað 3, Suðvesturland. Önnur útgáfa, Náttúrufræðistofnun Íslands og Landmælingar Íslands, Reykjavík.
- María Ingimarsdóttir 2000. Smádyralíf á jarðhitasvæðunum á Námafjalli og Jarðbaðshólum í Mývatnssveit. Ritgerð til fimm eininga rannsóknarverkefnis við líffræðiskor Háskóla Íslands, 80 bls.
- McCune, B. og M.J. Mefford, 1999. Multivariate analysis of ecological data. Version 4.14. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon.
- Mc Lean, E.O. 1982. Soil pH and lime requirement. Methods of soil analysis. Hluti 2, 2. útg. Agronomy No. 9 (Útgáfustj. A.L. Page, R.H. Miller og D.R. Keeney), bls. 199–224. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison.
- Náttúruverndarráð, 1996. Náttúruminjaskrá. Reykjavík.

- Nelson, D.W. & Sommers, L.E. (1982) Total carbon, organic carbon, and organic matter. Methods of soil analysis. Hluti 2, 2. útg. Agronomy No. 9 (Útgáfustj. A.L. Page, R.H. Miller og D.R. Keeney), bls. 539–579. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison.
- Sigurður Pétursson, 1958a. Blágrænþörungar. Náttúrufræðingurinn, 28;32-49.
- Sigurður Pétursson, 1958b. Hveragróður. Náttúrufræðingurinn, 28;141-151.
- StatSoft, Inc., 1999. STATISTICA for Windows (Computer program manual), Tulsa.
- Stefán Arnórsson, 1993. Jarðhiti. Náttúrufræðingurinn 63 (1-2); 39-55.
- ter Braak, C. J. F., and Šmilauer, P. (1998). Canoco reference manual and user's guide to Canoco for Windows, Software for canonical community ordination (version 4), Centre for Biometry, Wageningen, The Netherlands.
- VSÓ, 1998. Jarðhitanýting á Reykjanesi. Frummat á umhverfisáhrifum. 67 bls.
- Ýmir. <<http://www.rala.is/ymir/>> [Náð í 5. mars, 2002]