



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

Óli Valur Hansson, Búnaðarfélagi Íslands
Sigurður Þráinsson, Garðyrkjuskóla ríkisins
Hreinn Hjartarson, Veðurstofu Íslands
Magnús Ágústsson, Garðyrkjuskóla ríkisins
Jón Steinar Guðmundsson, Orkustofnun
Þorvaldur Þorsteinsson, Sölufélagi garðyrkjumanna
Vilhjálmur Lúðvíksson, Rannsóknaráði ríkisins

Ritstjóri: Jón Steinar Guðmundsson, Orkustofnun

NÝTING JARÐHITA VIÐ GARÐYRKJU

Ráðstefna að Hótel Loftleiðum 2. desember 1980

OS82027/JHD03

Reykjavík, mars 1982



ORKUSTOFNUN

Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

**Óli Valur Hansson, Búnaðarfélagi Íslands
Sigurður Þráinsson, Garðyrkjuskóla ríkisins
Hreinn Hjartarson, Veðurstofu Íslands
Magnús Ágústsson, Garðyrkjuskóla ríkisins
Jón Steinar Guðmundsson, Orkustofnun
Þorvaldur Þorsteinsson, Sölufélagi garðyrkjumanna
Vilhjálmur Lúðvíksson, Rannsóknaráði ríkisins**

Ritstjóri: Jón Steinar Guðmundsson, Orkustofnun

NÝTING JARÐHITA VIÐ GARÐYRKJU

Ráðstefna að Hótel Loftleiðum 2. desember 1980

OS82027/JHD03

Reykjavík, mars 1982

FORMÁLI

Undanfarin ár hefur Orkustofnun staðið fyrir hálfis dags fundum um málefni er varða nýtingu jarðhita. Árið 1978 var efni fundarins tvífasa rennsli og 1979 var fjallað um varmadælur. Báðir fundirnir voru vel sóttir (40-50 manns) af verkfræðingum og öðrum sem að jarðhitamálum starfa. Erindin sem voru flutt á þessum fundum voru síðar gefin út í formi skýrslu sem hægt er að fá eintök af á bókasafni Orkustofnunar. Í desember 1980 var svo þriðji hálfis dags fundurinn haldinn um nýtingu jarðhita. Efni fundarins var nýting jarðhita við garðyrkju. Kveikjan að þessu efni voru þær rannsóknir sem fram hafa farið á jarðvegshitun á undanförunum árum. Við þær rannsóknir hafa margir lagt hönd á plóginn eins og fram kemur m.a. í þessari skýrslu. Auk erinda um jarðvegshitun var fjallað um ylræktarver. Erindin birtast í þessari skýrslu í þeirri röð sem þau voru flutt á fundinum. Þáttaka í fundinum var framar öllum vonum því að um helmingi fleiri komu (100 manns) en á fyrri fundi. Aftast í þessari skýrslu er skrá yfir flesta þátttakendur. Höfundum erinda og öðrum þáttakendum er hér með þakkað fyrir þeirra framlag til fundarins.

Jón Steinar Guðmundsson

EFNISYFIRLIT

FORMÁLI

ÁVARP: ORKUNÝTING OG JARÐHITI

Jakob Björnsson, Orkustofnun

ÚTIRÆKTUN VIÐ JARÐVEGSUPPHITUN

Óli Valur Hansson, Búnaðarfélagi Íslands

TILRAUNIR MEÐ JARÐVEGSUPPHITUN 1977-1980

Sigurður Þráinsson, Garðyrkjuskóla ríkisins

VEÐURFAR OG GARÐYRKJA Á ÍSLANDI

Hreinn Hjartarson, Veðurstofu Íslands

LÝSINGARTILRAUNIR VIÐ GARÐYRKJUSKÓLA RÍKISINS 1975-1980

Magnús Ágústsson, Garðyrkjuskóla ríkisins

MELINGAR Á HITASTIGI OG RENNSLI Í PÍPULÖGÐUM GÖRÐUM 1980

Jón Steinar Guðmundsson, Orkustofnun

MARKAÐSMÁL GARÐYRKJUAUFURÐA

Þorvaldur Þorsteinsson, Sölufélagi garðyrkjumanna

YLREKTARVER

Vilhjálmur Lúðvíksson, Rannsóknaráði ríkisins

ÞÁTTAKENDUR

ÁVARP: ORKUNÝTING OG JARÐHITI

Orkumál eru mikið í brennidepli um þessar mundir. Þau eru eitt af þessum tískuumræðuefnum síðustu ára, og ekki að ófyrirsynju eins og allir vita. Og í samræmi við það er mikið talað um orkustefnu. Það er ekki lengur land með löndum eða þjóð með þjóðum sem ekki hefur yfirlýsta orkustefnu. Íslendingar hafa hana þó tæplega ennþá. Það er vitanlegt, að ýmsir þættir slíkrar orkustefnu liggja ljósir fyrir og hafa raunar gert það lengi. Segja má, að skipta megi þessari orkustefnu í tvo meginþætti og að minnsta kosti annar þeirra er dálítið sérstæður fyrir Ísland. Hinn þátturinn er aftur alþjóðlegur að segja má. Hann tekur til þess vanda sem flestar eða allar þjóðir eiga við að stríða nefnilega þann, að draga sem mest úr notkun olíu. Þar höfum við Íslendingar náð talsverðum árangri, sérstaklega á einu sviði, og raunar er meiri árangur þar fyrirsjáanlegur, en það er í viðleitninni til að draga úr notkun olíu í hitun húsa. Eins og alkunna er, eru horfur á því, að eftir örfá ár verði svo til hætt að nota olíu til húshitunar. Á öðrum notkunarsviðum verður málið strax erfiðara viðfangs. Við getum hugsað okkur að ráðast næst á notkun olíu í iðnaði. Þar er örugglega hægt að ná vissum árangri, en ég er hræddur um að róðurinn verði talsvert þyngri þar en í húshituninni. Það er einmitt sú orkulind, sem við ætlum að ræða um í dag, jarðhitinn, sem skilar okkur hvað mestum árangri í viðleitninni til að spara olíu í húshitun, því að við gerum ráð fyrir því að jarðhiti muni innan mjög fárra ára sjá um 80% landsmanna fyrir sinni hitunarpörf. Ég held að þetta hlutfall sé um 70% nú.

Þetta er annar þáttur orkustefnunnar. Hinn er svo sá, að nýta orkulindirnar til að styrkja okkar þjóðarbúskap; til þess að ná betri efnahagslegum árangri. Þetta er sér-íslenskur þáttur því að það eru ekki margar þjóðir sem eru þannig settar að þær hafi það miklar orkulindir aflögu að vandinn sé í því fólgin að nýta þær. Þetta er einnig mál sem er talsvert mikið rætt, og raunar umdeilt. Þar ber hæst skoðanir manna á notkun raforku, og þá fyrst og fremst vatnsorku til orkufreks iðnaðar. En jarðhitinn kemur þar vissulega einnig við sögu og það er áhugavert viðfangsefni að gera sér grein fyrir því hvernig hann geti lagt stærri skerf til okkar þjóðarbúskapar heldur en hann gerir í dag. Við getum orðað það svo, að það sé um það að ræða

að finna nýjan markað fyrir jarðhita; láta hann fullnægja einhverjum þörfum, sem hann uppfyllir ekki í dag. Það er einmitt þetta sem á að vera umræðuefni þessarar ráðstefnu. Þetta er einn þátturinn í þeirri viðleitni að finna nýja notkunarmöguleika fyrir aðra höfuð orkulind okkar, jarðhitann. Sú viðleitni hefur ekki verið eins áberandi eins og umræðan um vatnsorkuna og orkufrekan iðnað í sambandi við hana. En þetta er engu að síður mjög mikilvægur þáttur í orkustefnu okkar.

Jarðhiti er, eins og þið vitið, að langmestu leyti notaður á Íslandi til húshitunar í dag, og við skerum okkur úr öðrum þjóðum að því leyti, að engin önnur þjóð í veröldinni notar jarðhita í viðlíka mæli á þennan hátt. En jarðhiti hefur verið notaður til fleiri hluta.

Ber þá fyrst að nefna sundlaugar og gróðurhús. Einnig höfum við hér á Íslandi verið brautryðjendur í notkun jarðhita til iðnaðar, og nægir þar að nefna t.d. Kísiliðjuna sem er eina verksmiðjan í heiminum sem framleiðir kísilgúr með hjálp jarðhita. Og Þörungavinnslan á Reykhólum hygg ég að sé einnig nokkuð einstæð í sinni röð. Þið hafið einnig sjálfsagt orðið vör við umræður um ýmislega aðra iðnaðarnotkun. Nærtækt dæmi um það er saltverksmiðja á Reykjanesi sem mikið hefur verið rædd. Og raunar hafa fleiri iðnaðarhugmyndir skotið upp kollinum frá einum tíma til annars. Hins vegar hefur ekki eins mikið borið á hugmyndum um annars konar notkunar jarðhitans, svo sem til ræktunar. Þess vegna held ég að það sé mjög vel til fallið að það mál sé sérstaklega tekið upp hér. Yfirleitt vil ég mjög gjarnan óska eftir nýjum hugmyndum um nýtingu jarðhita og hvetja menn sem kunna að hafa slíkar hugmyndir til þess að setja sig í samband við okkur til að ræða þær. Það er viðbúið, að einhverjar þeirra reynist ekki raunhæfar, en fyrir alla muni komið þeim á framfæri við okkur, ef þið hafið þær. Við á Orkustofnun sinnum náttúrulega einungis einni hlið þessara mála, þ.e. orkuhliðinni, en þau hafa ýmsar aðrar hliðar einnig, svo sem framleiðslutækni og markaðsmál. Orkustofnun vill þess vegna mjög gjarnan efna til samvinnu við aðra aðila eins og verið er að gera einmitt með þessari ráðstefnu, aðila, sem vita meira en við um þessar hliðar. Okkur er nauðsyn á slíkri samvinnu.

Ég tel þess vegna að viðleitnin til að finna jarðhitann nýja notkunarmöguleika og efla þá sem fyrir eru sé mikilvægur þáttur í þeim hluta íslenskrar orkustefnu er lýtur að því að nýta orkulindirnar þjóðinni til hagsbóta. Ég tel að við höfum e.t.v. ekki horft til nægilega margra átta þar. Það er vissulega rétt að stóriðja, sem byggir á raforku, er allrar athygli verð. Því miður verð ég að segja að umræðan um hana hefur aldrei komist á það stig sem hún þarf að komast á. Hún er ennþá á þjarkstiginu, sem ég vil kalla svo, og okkur Íslendingum er svo gjarnt að halda okkur á. En hún þarf að komast á æðra stig, þar sem menn virkilega fara ofan í saumana á viðfangsefninu. En ég held að við eigum ekki að einblína á raforkustóriðju. Við eigum einnig að líta á aðra notkunarmöguleika á okkar orkulindum, bæði á raforku og ekki síður á jarðhita. Þessi ráðstefna hér er viðleitni að þessu marki.

Að svo mæltu vil ég óska ykkur alls góðs á þessum fundi og vona að hann takist í hvívetna vel.

Jakob Björnsson

ÚTIRÆKTUN VIÐ JARÐVEGSUPPHITUN

Óli Valur Hansson
Búnaðarfélagi Íslands

EFNISYFIRLIT

Bls.

1	VEÐURFAR OG GARÐRÆKT.....	1
2	SÖGULEGT YFIRLIT.....	2
3	JARÐVEGSHITUN Í ATVINNUSKYNI.....	3
4	NIÐURLAG.....	4

ÚTIRÆKTUN VIÐ JARÐVEGSUPPHITUN

Óli Valur Hansson
Búnaðarfélagi Íslands

1 VEDURFAR OG GARÐRÆKT

Löng ræktunarreynsla hefur sýnt okkur og kennt, að sá þáttur garðræktar sem spannar yfir ræktun matjurta, getur reynst töluverð áhættubúgrein í köldum garðlöndum á þeim berangri sem víða gætir hérlandis.

Ræktunarskilyrðin, sér í lagi hin ytri skilyrði sem náttúra landsins veitir eru yfirleitt óblíð, þótt þættir þessir geti verið all misjafnir eftir landshlutum og einnig innan þrengri marka.

Birtuskilyrðin eru ágætlega hagstæð, en vaxtartíminn er stuttur. Stundum grípa síðfrost inn á vorin og trufla gang ræktunarinnar, en mun hættulegri eru þó síðsumarfrost, sem eiga það til að valda stórfelldu tjóni. Vortíminn nýttist oft illa vegna þess hve hitastig stígur hægt bæði í lofti og jörð. Einkanlega er þetta bagalegt hvað varðar jarðvegshitann sem reyndar nær sjaldan kjörhitastigi plantna sem oftast er á bilinu 22-25°C. Fræ sem sáð er í jörð spírar því hægt, gróðursettar plöntur eru oftast lengi að komast á skrið, og sama gildir um álun kartaflna, en spírir útsæðis geta verið 3-4 vikur á leiðinni upp úr jörð. Þannig er hitinn sá þáttur sem hamlar mest vexti. Til þess að bæta fyrir þessa vöntun er ræktandanum nauðsynlegt að lengja vaxtarskeiðið, en það gerir hann með því að ala plöntur sínar um hríð í gróðurhúsi eða reitum, eða ef um kartöflur er að ræða, að forspíra þær. Í daglegu tali nefnist þessi verknaður forræktun. Þannig eru t.d. nær undantekningarlaust allar káltegundir aldar upp í 4-6 vikur áður en þær eru endanlega settar á vaxtarstað. En jafnvel þótt plöntum sé búinn þessi vaxtarauki inni, kemur hann ekki að fullu gagni nema þess sé jafnframt gætt að velja afbrigði sem búin eru þeim örugga kosti að vera bráðþroska við frekar lágt hitastig. Getur verið mjög mikill munur á milli afbrigða hvað þetta snertir. Og hvað viðkemur þessum þætti, er úr fremur litlu að velja fyrir íslensk skilyrði. Því má að auki bæta við, að fljót-vöxnum afbrigðum fylgir jafnan sá ókostur að þau hafa takmarkað geymsluþol

í fersku ástandi, og þola aðeins mjög stutta bið í garðinum eftir að hafa tekið út þroska.

Fyrir utan jarðvegshita er vindurinn annar veigamesti þátturinn sem tefur fyrir vexti matjurta. Vindurinn eykur á hita- og vatnstap bæði frá jarðvegi og plöntum. Nær hvarvetna hérlandis er útiræktun matjurta stunduð sem algjör bersvæðisrækt, enda gætir óvíaða náttúrulegs skjóls svo heitið geti. Með eflingu á skjóli umhverfis garðlönd, annað hvort með því að nota skjólgirðingar eða trjágróður má stórlega bæta alla ræktunaraðstöðu og þannig stuðla að árvissari og jafnari afrakstri. Má skjóta því hér inn að þetta kom berlega í ljós við athuganir sem gerðar voru í kartöflu-
görðum austast í Þykkvabæ á nýliðnu sumri. En þar nam uppskeruaukinn vegna skjóls allt frá 18 og upp í 60%.

Nú mun háttvirtum tilheyrendum kunnugt um, að víðsvegar hér á landi í næsta nágrenni hvera og lauga sem í byggð eru, er að finna töluverð svæði sem eru náttúrulega yljúð. Sumstaðar er aðeins um mjög takmarkaða bletti að ræða, en á öðrum stöðum eru þeir víðáttumeiri. Er mér þó ekki kunnugt um heildarflatarmál þeirra, og veit ekki til þess að slíkt hafi verið kannað. Hitastig á svæðum þessum er allbreytilegt, allt frá því að vera nokkur stig yfir eðlilegan jarðhita og upp í það að vera of mikið svo unnt sé að hagnýta til ræktunar.

2 SÖGULEGT YFIRLIT

Langt er um liðið frá því að fyrst var hafist handa um að nema slík svæði til ræktunar. Hvenær það fyrst gerðist er ekki nákvæmlega vitað, en þó er einhversstaðar skráð, að við laugarnar í Reykjadal í S-Þing., hafi fyrst verið gerð tilraun með ræktun á kartöflum í volgu landi á árunum 1850-1860. Stóð sú starfsemi í 6 ár, og segir ekki meir þar frá fyrr en upp úr aldamótum að stofnaður var félagsskapur á þessu svæði sem jók hagnýtingu landsins. Í Reykjahverfi í S-Þing. var fyrst reynt að rækta kartöflur í náttúrulega heitu landi árið 1878. Var þar á ferðinni piltur innan við fermingu - Árni Jónsson síðar bóndi á Þverá. Á næstu árum fóru ýmsir bændur í nágrenninu að brjóta sér land í volgri jörð og um aldamót nam flatarmál garðlanda um 4500 m². Eftir 1886 var byrjað að leiða heitt vatn í opnum ræsum um garðlöndin. Þetta ráð jók jarðylinn og gufan varði grösinn fyrir næturfrostum.

Rösklega 20 árum síðar (1908), eftir að Garðræktarfélag Reykhverfinga hafði verið stofnað voru síðan gerð lokræsi á 3 dagsláttum (1 ha), samtals 1900 lm malarræsi.

Á Draflastöðum í Fnjóskadal er talið að Sigurður Sigurðsson síðar búnaðarmálastjóri, hafi fyrstur manna hérlandis árið 1888 orðið til þess að leiða heitt vatn eftir lokræsum, til að ylja upp kalda jörð til ræktunar matjurta. Samtals yljaði Sigurður upp 1500 m² og ræktaði margvíslegar tegundir. Átti Sigurður síðan frumkvæðið að því að hafist var handa um lokræsagerð til upphitunar á öðrum svæðum m.a. í Reykjahverfi.

Garðræktarfélag Seiluhrepps í Skag. var stofnað 1904. Félagið fékk til umráða um 8 dagsléttur við Reykjahól, Varmahlíð sem það þegar lagði lokræsi í og veitti heitu vatni eftir. Heitum uppsprettum var safnað saman í 3 aðalræsi 85 m - 120 m og - 190 m löng. Út frá þeim voru ræsi til beggja hliða með 10-11 m millibili og um 20 m á lengd. Hiti yfir ræsunum var 25-30°C. Félagsmenn ræktuðu aðallega kartöflur, en þó flaut smávegis af rófum með. Þessar framkvæmdir grundvölluðust á því, og menn töldu jarðvegshitann nokkuð örugga tryggingu fyrir því að garðrækt gæti lánast.

3 JARÐVEGSHITUN Í ATVINNUSKYNI

Upp úr 1920 eru fyrstu gróðurhúsin byggð hér á landi, og þar með stefnir um síðir að því; að farið er fyrir alvöru að hagnýta jarðhita til ræktunar. Smám saman fara menn og að stunda það sem atvinnu að rækta aðrar matjurtir en kartöflur og gulrófur í garðlöndum. Menn hasla sér völl þar sem nægur jarðvarmi er fyrir hendi. Fyrir útimatjurtir rís upp smá kjarni í námunda við Flúðir í Hrunamannahreppi, en þar eru nokkur samfelld náttúrulega upphituð svæði, þar sem hitastig jarðvegs í eðlilegri rótardýpt matjurta er á bilinu 20-30°C. Svæði þetta býður að ýmsu leyti upp á hentugri jarðveg en víða annarsstaðar er fyrir hendi, þótt mikið vanti á að hann geti kallast ákjósanlegur. Á svæði þessu hefur útiræktun smám saman orðið sérhæfð ræktunargrein sem skilar snemmfengnari uppskeru en flest önnur ræktunarsvæði gera. Munar oft um 1/2 mánuði hversu uppskera byrjar að koma fyrir frá framleiðendum við Flúðir, en hjá þeim sem rækta án jarðhita. Eins og þegar hefur verið dregið á er jarðvegsupphitun til ræktunar, ekki með öllu ný bóla,

Því í frumstæðustu mynd hefur hún þekkst í eina öld. Mesti ókostur hennar er þó sá að hún leyfir ekki stjórnun á hitastigi. Náttúran sér um það, og það verður þar af leiðandi ekki ætíð eins hagstætt fyrir gróður sem skyldi.

Að leggja jarðhita í rör til yljunar á jarðvegi er því það æskilegasta og tryggasta og óvísða virðast möguleikarnir öllu meiri til slíkra framkvæmda en hér á landi. Að svo komnu máli vitum við ennþá frekar lítið um það, hvernig slíkt upphitunarkerfi verði best hannað. En rannsóknir sem beinast að þeim þætti, eru þegar hafnar eins og aðrir munu gera grein fyrir.

Vísða erlendis eru þegar áætlanir á þróunum varðandi hagnýtingu á lág-hitavatni til upphitunar á ræktunarlöndum, til þess að ná skjótari af-rakstri og fleiri uppskerum. Þjóðverjar, Frakkar og Bandaríkjamenn munu komnir vel af stað á þessum vettvangi.

Í Svíþjóð er hafinn undirbúningur rannsókna við garðyrkjudeild búnaðar-háskólans, en hún er í Alnarp. Þar er um að ræða 2000 m² spildu, sem tekin var til notkunar á sl. vori. Grönn plaströr voru lögð á 30 og 60 cm dýpi með millibili 30 og 70 cm. Um er að ræða 3 mismunandi tengingar 30x30 cm, 60x60 cm og 60x70 cm. Vatni, sem er um 30°C, er dælt um rörin og hraði streymisins miðast við að hitalækkun verði á bilinu 6-8°C. Svæði-nu er skipt í tilraunareiti og fyrst í stað er ætlunin að fylgjast með vexti á salati, kartöflum, steinselju, hreðkum, jarðarberjum ásamt ýmsum garðrunnum.

4 NÍÐURLAG

Ég tel að ekki leiki vafi á, að hér á landi eigi tempruð upphitun á jarðvegi til ræktunar mikla framtíð fyrir sér, bæði fyrir matjurtir og uppeldi á allskonar garðrunnum. En slík framkvæmd er dýr og ég tel að fleira þurfi að koma til, til þess að upphitun sem unnt er að stjórna, geti skilað viðunandi arðsemi. Er hér átt í fyrsta lagi við að landinu þarf að skýla með gróðurbeltum, eða á annan hátt, og eins væri æskilegt að taka í notkun plast. Plast má bæði nota sem yfirbreiðslu á jörð þar sem gróðursett er, en þannig helst ekki aðeins illgresi í skefjum, einnig jarðraki og næring nýttist betur og endist lengur. Eins má hafa það yfir gróðrinum um hríð eftir gróðursetningu eða sáningu, en með þannig gróðurhlífum má flýta veru-

lega fyrir sprettu og þar með uppskeru. Gróðurhlífar verða þó ekki notaðar í garðlöndum nema þar sem er skýlt. Skjól er og nauðsynlegt matjurtum eins og áður hefur verið bent á.

Það er að vona, að þessi verkefni verði tekin til gaumgæfilegrar athugunar í vaxandi mæli á komandi árum, en þegar er hafinn vísir að þeim við Garðyrkjuskóla ríkisins svo og athuganir hjá framleiðendum, eins og gert verður grein fyrir hér síðar.

TILRAUNIR MEÐ JARÐVEGSUPPHITUN 1977-1980

Sigurður Þráinsson

Garðyrkjuskóla ríkisins

EFNISYFIRLIT

Bls.

1	TILRAUNIR MEÐ BLAÐLAUK UNDIR PLASTBOGUM OG Í UPPHITUÐU LANDI.....	1
2	ATHUGUN MEÐ RAUÐRÓFUR Í HEITUM JARÐVEGI OG UNDIR PLASTI.....	2
3	TILRAUN MEÐ GULRÆTUR UNDIR PLASTBOGUM OG Í UPPHITUÐU LANDI.....	2
4	ATHUGUN Á VEXTI HVÍTKÁLS Í KÖLDUM OG HEITUM GARÐI 1980.....	3
5	TILRAUN MEÐ RÆKTUN Í MISMUNANDI HEITUM JARÐVEGI.....	4

TILRAUNIR MEÐ JARÐVEGSUPPHITUN 1977-1980

Sigurður Þráinsson
Garðyrkjuskóla ríkisins

Á undanförnum árum hafa verið framkvæmdar við Garðyrkjuskóla ríkisins, tilraunir og athuganir þar sem reynt hefur verið að mæla áhrif veðurfarsbætandi aðgerða á vöxt plantna.

Þau áhrif sem hægt er að vera að ná með slíkum aðgerðum eru einkum eftirfarandi:

- 1) Fá meiri uppskeru.
- 2) Fá uppskeru fyrr.
- 3) Auka á fjölbreytni í ræktun, þ.e. skapa vaxtarskilyrði fyrir viðkvæmar matjurtategundir.

Veðurfarsbætandi aðgerðir geta verið margvíslegar en við höfum látið okkur nægja fram að þessu að kanna áhrif plastyfirbreiðslu og jarðvegshitunar á vöxt og þroska. Í sumum tilfellum er um að ræða tilraunir en einnig hafa verið framkvæmdar einfaldari athuganir.

Hér verður aðeins vikið að tilraunum og athugunum með jarðvegsupphitun og ekki fjallað um plast nema þar sem uppskera úr heitum garði er borin saman við samsvarandi ræktun undir plasti.

1 TILRAUNIR MEÐ BLAÐLAUK UNDIR PLASTBOGUM OG Í UPPHITUÐU LANDI

Þessi tilraun var fyrst framkvæmd 1977 og síðan endurtekin 1978 og 1979. Jarðvegshitastig í upphituðu reitunum var ca. 20°C. Tafla 1 sýnir meðalþunga hvers einstaks blaðlauks árin 1978 og 1979.

TAFLA 1

Meðalþungi blaðlauks í tilraunum 1978 og 1979

Tilraunabeð		Endurtekn.		Meðalt.		Endurtekn.		Meðalt.	
		1	2	1978	1	2	1979	'78-'79	
Óvarið, úpph.	(A)	196	199	198	122	166	144	171	
Plast, úpph.	(B)	342	285	314	249	224	237	276	
Óvarið, upph.	(C)	309	335	322	288	260	274	298	
Plast, upph.	(D)	344	373	359	277	270	274	317	

Uppskerumunur milli ára stafar sennilega af mismunandi árferði. Spurningunni um hvort sé vænlegra að rækta blaðlauk undir plasti eða í upphituðum jarðvegi má reyna að svara á grundvelli þessara tilrauna. Virðast niðurstöðurnar benda til þess að ræktun á skjólgóðum stað í upphituðum jarðvegi sé besti valkosturinn.

Stofnkostnaður við að skapa skjól og leggja út hitarör í land er að vísu nokkur, en á móti kemur að sú framkvæmd endist í mörg ár.

2 ATHUGUN MEÐ RAUÐRÓFUR Í HEITUM JARÐVEGI OG UNDIR PLASTI

Sumarið 1979 var gerð lítil athugun á vexti og þroska rauðrófna í köldum og heitum jarðvegi með og án plasts. Bæði var um að ræða forræktaðar plöntur sem var plantað út og svo var sáð beint á vaxtarstað. Sumarið 1979 var mjög svalt og bentu niðurstöður til þess að plast væri vænlegra en upphitaður jarðvegur a.m.k. við þessi skilyrði.

3 TILRAUN MEÐ GULRÆTUR UNDIR PLASTBOGUM OG Í UPPHITUÐU LANDI

Þessi tilraun hófst sumarið 1980 og verður hún væntanlega endurtekin næsta sumar. Framkvæmd er með svipuðu sniði og tilraunirnar með blaðlauk.

Tafla 2 sýnir helstu niðurstöður þessarar tilraunar.

TAFLA 2

Gulrætur undir plastbogum og í upphituðu landi 1980

Tilrauna- beð	Fj.róta 1/2 cm	Heildar- þungi (g)	Úrkast (g)	Söluv. (g)	Uppsk. á m ² (g)	Söluv. á m ² (g)	Meðalþ.pr. söluh. rót (g)
Óvarið/ I	300	9.100	1.500	7.600	5.210	4.230	25,7
Óupph. II	341	11.200	2.300	8.900			
Plast / I	554	18.200	3.500	14.700	8.820	6.970	24,5
Óupph. II	554	16.200	3.700	12.500			
Óvarið/ I	478	(15.000)	3.000	12.000	7.210	5.870	25,4
upph. II	423	14.100	2.200	11.900			
Plast / I	430	18.000	5.700	12.300	9.100	6.050	25,7
upph. II	490	17.500	6.200	11.300			

Rétt er að minnast þess þegar þessar tölur eru skoðaðar að reynt var að sá gisið, en ekki grisjað á ræktunartíma. Ástæðan fyrir mismunandi fjölda róta er því sú að fræin hafa spírað betur undir plasti og í heitri jörð en þau hafa gert í köldu landi. Annars verður að taka þessum tölum með varúð því þær byggja aðeins á tilraunum eins sumars.

Ef það er haft í huga má til bráðabirgða draga eftirfarandi ályktanir:

- 1) Að gulrótauppskera sé meiri og betri í heitum jarðvegi en í köldum.
- 2) Að betra sé að nota plast en upphitaðan jarðveg við ræktun gulróta.
- 3) Að hætt sé við verulegri rýrnun (sjá úrkast) vegna m.a. snigla ef ræktað er undir plasti og í heitri jörð.

4. ATHUGUN Á VEXTI HVÍTKÁLS Í KÖLDUM OG HEITUM GARÐI 1980

Þessi athugun var fjölþætt og unnin í samvinnu ýmissa aðila.

Tafla 3 sýnir niðurstöður uppskerumælinga, uppskerutíma og % sprunginna hausa.

TAFLA 3

Hvítkál í heitum og köldum garði 1980

Tilraunabeð	Uppskeyra meðalþ. höfuðs í g	Uppskeyrutími Fyrst 50% skorið skorið	Sprungnir hausar (%)
<u>Kaldur garður</u>			
A ₁	1190	7 /8 22/8	35
B ₁	1150 <u>1170</u>	7 /8 14/8	16 <u>24</u>
C ₁	1160	7 /8 22/8	20
<u>Heitur garður</u>			
A ₂	1250	30/7 22/8	0
B ₂	1290 <u>1250</u>	30/7 14/8	0 <u>0</u>
C ₂	1200	20/7 14/8	0

Þegar meta skal tölurnar í töflunni, verður að hafa í huga að hér var aðeins um athugun að ræða og að sumarið 1980 var mjög gott. Slíkt góðari getur valdið því að munurinn á heitum og köldum jarðvegi verður minni en ella.

Af töflunni má ráða að uppskeyra var nokkru meiri og fyrr á ferðinni í heita garðinum en í þeim kalda. Athygli vekur að hausarnir sprungu meira í kalda garðinum.

Auk þess sem fram kemur í töflunni má nefna að rætur voru skoðaðar og reyndist kálæxli mun meira áberandi í heita garðinum.

5 TILRAUN MEÐ RÆKTUN Í MISMUNANDI HEITUM JARÐVEGI

Við Garðyrkjuskólann hefur verið útbúinn garður þar sem hitarörum hefur verið komið fyrir á mismunandi dýpi. Tilgangurinn með þessu er að reyna að skapa mismunandi hitaskilyrði í ákveðinni jarðvegsdýpt og kanna þar viðbrögð mismunandi grænmetistegunda.

Því miður virðist vöxturinn í garðinum ójafn og eru ástæðurnar fyrir því ekki kunnar. Vonandi stendur þetta til bóta.

Hver er staðan nú?

Rétt er að viðurkenna að fá svör liggja fyrir - aðallega hafa spurningar vaknað. Við vitum ekki nákvæmlega hvaða jarðvegshitastig hentar hinum einstöku tegundum og óljóst er í hve ríkum mæli aðrir þættir, eins og t.d. lofthiti, hafa áhrif á kjörjarðvegshitastig. Við vitum að jarðvegs-hitinn hlýtur að hafa áhrif á efnabreytingar í jarðveginum, en við getum ekki leiðbeint mönnum hvað varðar breytta áburðargjöf - til þess skortir þekkingu.

Við höldum að plast henti sumum plöntum betur en jarðvegshiti, en við höfum bara prófað fáar tegundir.

Fjölmörg fleiri atriði mætti nefna sem áhugavert væri að skoða nánar, t.d. áhrif skjóls á árangur af jarðvegsupphitun, kálæxli, sprungur í hvít-káli o.s.frv.

VEÐURFAR OG GARÐYRKJA Á ÍSLANDI

Hreinn Hjartarson
Veðurstofu Íslands

EFNISYFIRLIT

Bls.

1	MEÐALLOFTHITI VOR- OG SUMARMÁNUÐINA.....	1
2	FJÖLDI FROSTNÁTTA - LÍKUR Á NÆTURFROSTUM VIÐ JÖRÐ.....	2
3	DREIFING OG TÍÐNI HÁMARKSHITA.....	2
4	ÚRKOMA - JARÐVEGSRÁKI.....	3
5	GEISLUN - UPPGUFUN.....	5
6	JARÐVEGSHITI.....	9

VEÐURFAR OG GARÐYRKJA Á ÍSLANDI

Hreinn Hjartarson

Veðurstofu Íslands

Veðurfar á Íslandi er eins og menn þekkja fremur óhagstætt til ræktunar garðávaxta. Sér í lagi eru það sveiflur í árferði, sem eru erfiðar þeim sem garðyrkju hafa að aðalbúgrein. - Við þekkjum hvernig eitt hvassviðri í júní getur eyðilagt uppskerumöguleika kartöflubænda og næturfrost í júlilök, eða snemma í ágúst, gera þessa búgrein mjög áhættusama.

Lítum nú á einstaka veðurfarsþætti:

1. MEÐALLOFTHITI VOR- OG SUMARMÁNUÐINA

Meðallofthiti vor- og sumarmánuðina sést í töflu 1.

TAFLA 1

Meðallofthiti vor- og sumarmánuði.

Mán.	Reykja- vík	Akur- eyri	Hall- ormsst.	Sáms- staðir	Þránd- heimur	Stokk- hólmur	Mið- Engl.	Kaupm. höfn
Mái	6,9	6,3	5,9	7,1	7,9	10,1	11,4	11,8
Júní	9,5	9,3	9,1	9,9	11,3	14,9	14,6	15,6
Júlí	11,2	10,9	11,0	11,6	14,4	17,8	16,2	17,8
Ágúst	10,8	10,3	10,3	10,9	13,3	16,6	16,0	17,3
September	8,6	7,8	7,9	8,5	9,5	12,2	13,7	13,9

Tekið er til samanburðar hitastig í nokkrum nágrannalöndum okkar, og við sjáum að það er t.d. 3-6°C hærri en hjá okkur í júlí og að þeirra september-hiti er jafnvel hærri en hlýasti mánuður hjá okkur.

2 FJÖLDI FROSTNÁTTA - LÍKUR Á NÆTURFROSTUM VIÐ JÖRÐ

Þennan þátt er erfitt að ákveða því hann er mjög staðbundinn. En ef gerður er samanburður milli mánaða kemur í ljós að fyrir Reykjavík (við Veðurstofu) er að meðaltali önnur hver maínótt með lágmarkshita við jörð undir frostmarki (tímabilið 1975-1980). Í júní eru líkur á næturfrostum mun minni eða að meðaltali þessi sex ár aðeins 6 nætur í mánuði og fyrir júlímánuð 3 nætur.

Á öðrum stöðum er þessi dreifing svipuð og í Reykjavík, en staðhættir ráða miklu eins og áður sagði - kuldapollar og þess háttar fyrirbrigði. Í töflu 2 eru sýndar tölur fyrir frostdaga við jörð í Reykjavík og á Hallormsstað. Á mynd 1 er sýnd hitabreyting með hæð á heiðskírum degi í Reykjavík.

TAFLA 2

Fjöldi frostnáttu maí-september 1975-1980

Staður	Maí	Júní	Júlí	Ágúst	September
Reykjavík	15	6	3	5	14
Hallormsstaður	18	5	1	2	12

3 DREIFING OG TÍÐNI HÁMARKSHITA

TAFLA 3

Meðalhámarkshiti júní-september 1975-1980

Staður	Júní	Júlí	Ágúst	September
Reykjavík	11,0	13,0	12,8	9,7
Sámsstaðir	12,4	14,2	13,9	10,7
Hallormsstaður	12,5	14,9	14,8	9,7

Í töflu 3 er sýnt meðaltal hámarkshita sólarhringsins. Samanburður við töflu 1 sýnir að jafnvel meðalhámarkshitinn hérlandis nær ekki meðalhitanum hjá grönnum okkar. Á mynd 2 og 3 er sýnd tíðnidreifing hámarkshitans á hverju tveggja gráðu hitabili frá 0°C, fyrir mánuðina júní-september 1975-1979. Við sjáum af þessum myndum að hlýir dagar eru fáir. Dreifing hámarkshitans á Hallormsstað annars vegar og Reykjavík hins vegar sýna mun á innlandsstöð og strandstöð. Í Reykjavík er helmingur daga þessara fjögurra sumarmánaða með hámarkshita undir 11,5°C, en á Hallormsstað er aðeins 35% daga með lægri hámarkshita en 11,5°C. En undir 8°C, sem er e.t.v. sá hiti sem ná þarf til að grænmeti spretti svo nokkru nemur, eru um 15% daga á Hallormsstað en bara 8% í Reykjavík. Þannig sést að hitinn er jafnari í Reykjavík hæstu toppana vantar nær alveg, aðeins 3 dagar frá 1975 með hita hærri en 20°C á móti 40 dögum á Hallormsstað.

4 ÚRKOMA - JARÐVEGSRAKI

Hvað varðar úrkomu og jarðvegsraka þá eru það helst vorþurrkar sem valda tjóni.

TAFLA 4

Úrkoma í mm

Mán.	1971-1980		1931-1960		Staðalfrávik		Minnst úrkoma	
	Reykja- vík	Akur- eyri	Hlst.	Sámsst.	Reykja- vík	Akur- eyri	Reykja- vík	Akur- eyri
Maí	41	17	22	53	23	11	10	1
Júní	44	34	29	56	23	30	2	10
Júlí	51	28	53	67	22	10	19	14
Ágúst	73	32	49	93	35	15	27	15
Sept.	72	36	59	105	24	20	37	4

Tafla 4 sýnir úrkomu fyrir Reykjavík og Akureyri tíu ára tímabil 1971-1980 ásamt staðalfrávik og minnstu úrkomu þessara ára. Einnig er þar 30 ára meðaltal úrkomu fyrir Hallormsstað og Sámsstaði. Eins og sjá má af þessari

töflu eru möguleikar á þurrkatjóni fyrir hendi ekki síst ef samfara lítilli úrkomu í maí og júní hefur verið lítill snjór á jörðu um veturinn. Hvað varðar jarðvegsrakann þá er hann mjög breytilegur eftir jarðvegsgerð. Algengasta jarðvegstegund á láglendi er einhverskonar lífrænn jarðvegur, framræstar mýrar, sem innihalda mó, blandaðan fokefnum og öskulögum, nokkuð breytilegt eftir landshlutum. Rúmþyngdarmælingar hafa verið framkvæmdar af starfsmönnum Veðurstofunnar á nokkrum stöðum á landinu. Helstu niðurstöður eru að rúmþyngd þurrs jarðvegs í túnum er að jafnaði á bilinu 0,5 til 0,8 gr/cm³ í efstu 60 cm. Minnsta höfum við mælt rúmþyngdina í úthaga við Elliðakot í Heiðmörk að jafnaði 0,23 gr/cm³ í efstu 60 cm. Mest höfum við mælt í kálgarði að Hvammi II, Hrunamannahreppi 0,8 gr/cm³ í efstu 60 cm. Að Reykjum í Ölfusi var rúmþyngdin 0,65. Vatnsinnihald jarðvegs þess sem mældur var í Reykjavík var að jafnaði nálægt 65% af rúmmáli en það tilsvorar 65 mm vatns í hverjum 10 cm lagi jarðvegs.

TAFLA 5

Rakastig jarðvegs, rúmmálsprósentur

Staður	dýpt cm	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	mm vatns efstu 60 cm
Reykjavík (Sóll. 65-71)		63	58	57	68	72	72	390
Akureyri (69-72)		60	57	56	53	55	58	338
Skriðuklaustur (68-73)		42	44	37	38	50	52	263
Reykhólar (68-73)		69	58	61	55	48	56	347
Hvammur II (1 mæling)		37	38	37	46	42	26	226
Reykir í Ölfusi (1 mæl.)		55	61	61	63	62	66	368

Tafla 5 sýnir niðurstöður helstu rakamælinga sem gerðar hafa verið á vegum Veðurstofunnar. Tver stöðvar skera sig úr hvað rakastig varðar, þ.e. Skriðuklaustur og Hvammur. Á Skriðuklaustri var mælt í jarðvegi sem inniheldur mikið af ólífrænum efnum til dæmis ösku og áfoki. Að Hvammi var sýni tekið í upphituðum garði sem inniheldur mjög ólífrænan jarðveg, þ.e. mismunandi grófur árframburður. Mér er ekki kunnugt um hversu mikið af þessu vatni er nýtanlegt gróðri, en ég giska á að 15 til 20 rúmmálsprósent

séu það fast bundin í mójaröveginum að þau nýtist ekki, en þrátt fyrir það eru eftir í túnunum birgðir upp á 150 til 200 mm vatns í efstu 60 cm, að jafnaði.

5 GEISLUN - UPPGUFUN

Þrátt fyrir legu landsins norður við heimsskaut verður inngeislun sólarljóss hér á landi sambærileg við geislun í nálægum löndum, yfir sumarið vegna hins langa sólargangs. Í töflu 6 sjáum við yfirlit yfir geislunina. Um það bil helmingur af hámarksgeislun sem vera mundi á heiðskírnum dögum, G_0 , skilar sér til jarðar að meðaltali, en afgangurinn endurvarpast út í geiminn frá skýjum eða skýin gleipa hana í sig. Af geisluninni sem nær til yfirborðs jarðar endurvarpast um 20% til baka út í geiminn en afgangurinn nýtist til upphitunar og til uppgufunar. Sjá mynd 4.

TAFLA 6

Geislun á láréttan flöt, stuttbylgjugeislun. MJ/m^2

Staður	Maí	Júní	Júlí	Ágúst	September
Reykjavík (1970-1979)	15,1	16,8	15,3	11,6	7,7
Staðalfrávik	2,8	2,2	2,3	1,9	0,8
Reykjavík (1958-1967)	18,0	17,3	18,3	14,7	7,5
G_0 Reykjavík (MÁE '69)	30,4	34,7	31,6	23,8	14,8
Lerwick (60° 08' N)	14,3	17,4	14,9	11,6	7,5
Kew (51° 28' N)	15,6	17,3	15,7	13,4	10,2

Til að ákvarða þátt uppgufunarinnar í orkubúskapnum eru tvær megin aðferðir, annarsvegar með beinum mælingum, en hins vegar að meta uppgufunina með fræðilegum og eða "empiriskum" aðferðum. Margar mismunandi gerðir eru til af mælum til uppgufunarmælinga en flestum er það sameiginlegt að nákvæmni virðist vera lítil og því matsatriði hverju sinni hvort veruleikinn sé í nokkru samræmi við niðurstöður mælinganna. Mesta nákvæmni gefa sókallaðir lysimetrar. Það eru jarðvegshólkar með náttúrulegum jarðvegi sem komið er fyrir á einhverskonar vog, yfirborðið er gjarnan með náttúrulegu

grasi. Jafnframt viktun er síðan mæld úrkoma og sigvatn, og þær þyngdarbreytingar sem ekki er hægt að skýra með þeim hætti er þá uppgufun. Með hinni aðferðinni er uppgufunin metin út frá öðrum þáttum veðursins s.s. hita og rakastigi loftins, vindi og geislun. Þúar hafa verið til margar formúlur byggðar á reynslu og eðlisfræðilegri þekkingu. Kunnust þessara líkinga er svokölluð Penman-formúla. Hefur hún reynst vel við að ákvarða uppgufunina yfir lengra tímabil en sólarhring t.d. viku, tíu daga, mánuð eða jafnvel árstíð. Oftast er reiknuð svokölluð gnóttaruppgufun, E_p , en það er sú uppgufun sem ætti sér stað ef nægilegt vatn væri fyrir hendi, yfirborðið mettað.

Penman líking:

$$E_p = \frac{\Delta(R_n + Q_s)}{\lambda(\Delta + \gamma)} + \frac{\gamma \cdot f(v) (e_m - e_a)}{\Delta + \gamma}$$

þar sem:

- E_p = gnóttar (potential) uppgufun, $\text{mm} \cdot \text{dag}^{-1}$
- R_n = netto geislun - geislunarjöfnuður, $\text{kJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dag}^{-1}$
- Q_s = varmastreymi í jörð, $\text{kJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dag}^{-1}$
- λ = gufunarvarmi vatns, ca. $2470 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$
- Δ = hallatala eimprýstingslínu vatnsgufu, $\text{Pa} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$
- γ = psykrometer stuðull, $66,7 \text{ Pa} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$
- e_m = eimprýstingur vatnsgufu við mettun við hitann T_2 , Pa
- e_a = eimprýstingur vatnsgufu loftins í 2 m hæð, Pa
- T_2 = hitastig í 2 metra hæð yfir jörð, $^\circ\text{C}$
- $f(v) = 0,00263 (0,5 + 0,54 \cdot v)$, $\text{mm}_{\text{H}_2\text{O}} \text{Pa}^{-1} \cdot \text{dag}^{-1}$
- v = vindhraðinn í 2 m hæð, $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

En þó líkingin sé fyrir hendi eru tvö vandamál enn óleyst, það er að ákvarða geislunarjöfnuðinn og varmastreymi í jörðu.

Mælingar á geislunarjöfnuði er hægt að framkvæma með ýmsum gerðum af svokölluðum netto geislunarmælum (radiation-balance meter). En þessi mælitæki eru vand með farin og dýr í rekstri ef nákvæmni á að verða við mælingar. Því er ekki hægt að láta þessar mælingar verða hluta af hinum almennu veðurathugunum. Netto geislun hefur því jafnan verið ákvörðuð með

reynsluformúlum, sem byggja á athugunum á sólskinsstundafjölda eða skýjahulu. Ég birti hér eina slíka sem er m.a. notuð í Danmörku (Greulich 1979):

$$R_n = R_{ns} - R_{nl} =$$

$$= R_A (1 - r) (a + b \frac{n}{D}) - \sigma T_A^4 (0,47 - 0,0065 \sqrt{e}) (0,20 + 0,80 \frac{n}{D})$$

þar sem:

- R_{ns} = netto stuttbylgjugeislun (sólgeislun)
 R_{nl} = netto langbylgjugeislun (hitageislun)
 R_A = geislun við ytri mörk lofthjúpsins (til í töflum)
 r = endurvarpsstuðull jarðaryfirborðs (venjulega 0,20-0,25)
 a, b = empiriskir stuðlar (t.d. í Greulich, '79, $a = 0,25$ og $b = 0,53$)
 D = mögulegur fjöldi sólskinsstunda
 n = fjöldi sólskinsstunda á dag
 σ = Stefan-Bolzmanns stuðull, $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$
 T_A = lofthiti í K
 e = eimþrýstingur vatnsgufu loftsins, mælt í Pa

Á Veðurstofunni hefur verið mældur geislunarjöfnuður með mæli af Schulze gerð. Niðurstöður fengust 1968, 1969 og 1970 og má sjá þar í töflu 7.

TAFLA 7

Mælingar með Schulze mæli MJ $\cdot \text{m}^{-2}$

Mán.	Inngeislun			Útgeislun			Geislunarjöfnuður		
	dag	nótt	alls	dag	nótt	alls	dag	nótt	alls
Mái (69-70)	32,3	9,7	42,0	23,4	10,4	33,8	8,9	-0,7	8,2
Júní (68-70)	33,2	8,9	42,2	25,1	9,4	34,5	8,1	-0,5	7,7
Júlí	34,3	9,8	44,1	25,2	10,4	35,6	9,1	-0,6	8,5
Ágúst	27,7	12,3	40,0	21,4	13,0	34,4	6,3	-0,7	5,6
September	19,1	15,5	34,5	15,5	16,8	32,3	3,6	-1,3	2,2

Reiknaðar hafa verið fylgnilíkingar fyrir stuttbylgjugeislun og netto-geislun út frá sólskinsstundafjölda og skýjahulu, og varð niðurstaðan að fylgni væri viðunandi nema yfir háveturinn. (Markús Á. Einarsson 1969, 1972).

Þegar fyrir liggur mæling á globalgeislun, R_G , (stuttbylgjugeislun á láréttan flöt), þá er algeng regla að yfir sumarið sé notað: $R_n = 0,47 \cdot R_G$.

Varmastreymi til og frá jarðvegi er þáttur sem verulegir erfiðleikar eru á að mæla vegna breytileika jarðvegs frá einum stað til annars og einnig vegna breytinga á varmaleiðni og varmarýmd jarðvegs með rakastigi. Í flestum einfaldari útreikningum sem reikna uppgufun fyrir langt tímabil t.d. 10 daga, mánuð eða árstíð, þá er $Q_g = 0$ einföldun sem ekki veldur mikilli skekkju. En þar sem veruleg upphitun er eins og t.d. á Flúðum, er óhjákvæmilegt að taka tillit til þess.

Ég hef reiknað gnóttaruppgufun samkvæmt Penmans-formúlu fyrir 3 daga sl. sumar eftir veðurathugunum að Hvammi, Hrunamannahreppi. Þetta er fyrst og fremst gert til að sýna hvers er að vænta við mismunandi veðurskilyrði. Varmastreymi í jörðu var ákveðið fyrir allt tímabilið um $20 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$, eða $1,73 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dag}^{-1}$. Fyrsti dagurinn er 27. júlí. Meðalhitinn þann dag er $9,5^\circ\text{C}$, daggarmark $7,1^\circ\text{C}$, geislun er yfir meðallagi eða $17,1 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dag}^{-1}$. Vindur hægur, eða $1,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Þetta gefur:

$$E_p = 1,77 \text{ (geislun)} + 0,38 \text{ (varmastreymi)} + 0,43 \text{ (vindur)} = 2,58 \text{ mm} \cdot \text{dag}^{-1}$$

Næsti dagur er 6. ágúst. Meðalhiti er $11,2^\circ\text{C}$, daggarmark $10,0^\circ\text{C}$, geislun er lítil eða $3,2 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2}$ og vindur er $2,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Þetta gefur:

$$E_p = 0,34 + 0,39 + 0,35 = 1,08 \text{ mm} \cdot \text{dag}^{-1}$$

Þriðji dagurinn er 21. ágúst. Meðalhiti er $5,7^\circ\text{C}$, daggarmark $3,3^\circ\text{C}$, geislun fremur mikil eða $13,9 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2}$ og vindur $2,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Þetta gefur:

$$E_p = 1,37 + 0,34 + 0,32 = 2,03 \text{ mm} \cdot \text{dag}^{-1}$$

Við sjáum að til gnóttaruppgufunar þarf $2,5-6,5 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dag}^{-1}$ en til uppgufunar sem nemur 1 mm vatns þarf um $2,5 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2}$. Fyrir ágúst mánuð er þetta um og yfir helmingur af þeirri geislun sem að berst. En í þessum tölum er reiknað með varmastreymi að neðan sem jafngildir nettogeislun á lélegum degi, þannig að í óupphituðum jarðvegi yrði þetta eitthvað minna. Markús Á. Einarsson (1972) reiknar þó með 50-70 mm gnóttaruppgufun í ágúst fyrir Suðurlandsundirlendið, og milli 75 og 100 mm í júlí. En líkur benda til að geislunin sé ofmetin í útreikningum hans sem numið gæti 5-10%. Við sjáum í töflu 8 nokkur gildi úr útreikningum hans (1972) fyrir uppgufun:

TAFLA 8

Gnóttaruppgufun, mm • mánuði⁻¹

Staður	Mái	Júní	Júlí	Ágúst	September
Reykjavík	86	92	97	72	30
Hella	89	95	102	72	32
Hallormsstaður	76	100	90	58	32

6 JARÐVEGSHITI

TAFLA 9

Jarðvegshiti °C, 1965-1969

Staður	Dýpi	Mái	Júní	Júlí	Ágúst	September
Reykjavík	5 cm	3,3	9,9	11,9	10,8	7,4
Reykjavík	10 cm	2,9	9,7	12,0	11,1	7,8
Reykjavík	20 cm	2,4	9,4	12,0	11,4	8,7
Reykjavík	50 cm	1,7	7,2	10,4	10,7	9,0
Reykjavík	100 cm	2,1	4,8	7,4	8,4	7,0
Akureyri	5 cm	1,8	8,0	10,2	9,9	6,8
Akureyri	10 cm	1,5	7,5	9,9	10,0	7,4
Akureyri	20 cm	0,9	6,7	9,7	10,0	7,8
Akureyri	50 cm	1,2	4,9	8,2	9,0	8,1

Tafla 9 sýnir jarðvegshita í fremur rökum jarðvegi. Taflan sýnir að það er fyrst í júlí sem jarðvegurinn nær sínum hámarkshita.

Mynd 5 sýnir snið yfir ársferil hitans niður á meters dýpi. Hitasveifla sólarhringsins dempast fljótt (Geiger 1961). Á 6-8 cm dýpi er hún orðin $1/e$ af hitasveiflu yfirborðsins ($e = 2,17183$, grunntala náttúrulega lógaritmans). Dempunin í árssveiflunni er hlutfallslega hin sama þannig að í dýpt sem er um það bil 19-föld (kvaðratrótin af 365) á við dagsveifluna, þá er árssveiflan orðin $1/e$ af árssveiflunni við yfirborðið.

Grænmeti og kartöflur eru sett út í maí eða byrjun júní eftir árferði, og því sett í mjög kaldan jarðveg. Á mynd 6 sést hvernig hitinn er á vorin í venjulegum kartöflugarði. Þar sést líka að með plastyfirbreiðslu einni saman, er hægt að hækka hitann í byrjun vaxtarskeiðs upp í og jafnvel upp fyrir meðal jarðvegshita júlímánaðar. Við sjáum að garðurinn sem ekki fékk plastyfirbreiðsluna er kaldari en hinn fram til 10. júlí, eða um helming vaxtarskeiðsins.

Af mynd 7 má sjá hverju hægt er að ná með beinni upphitun. Flestar tegundir korns og grænmetis hafa kjörhitastig um 25°C . Aftur á móti er kjörhitastig kartöflunnar aðeins um $17-19^{\circ}\text{C}$, og vöxtur þeirra stöðvast við $26-29^{\circ}\text{C}$. Þannig að kartöflubændur geta með yfirbreiðslum að vorlagi náð töluverðum árangri í því að bæta jarðvegshitann.

Hvað varðar grænmetisræktun, þarf tvímælalaust meira til en plastið eitt til að ná kjörhitastiginu, 25°C . Hættan er sú, að aðrir veðurþættir t.d. lofthitinn geri að engu það gagn, sem af upphituninni ætti að verða. Sú reynsla sem fengin er hjá garðyrkjubændum að Flúðum, að lágur lofthiti í kuldaköstum að vori, auki verulega hættuna á stönglun í grænmetinu, setur því takmörk hversu snemma er skynsamlegt að byrja á vorin. Jarðvegsræktun er einnig afgerandi þáttur, ekki síst þar sem yfirbreiðslur eru notaðar, vegna hættu á myglu og sveppagróðri ef rakinn verður of mikill.

Af framan sögðu ætti að vera ljóst, að með tiltölulega einföldum aðferðum er hægt að auka jarðvegshitann fyrsta hluta vaxtarskeiðsins. Og fyrir þá sem hafa yfir að ráða heitu vatni til upphitunar gróðurhúsa, næst með forræktun, inni- og útplöntun um miðjan maí, verulegur vaxtarauki miðað við venjulegar aðferðir. Í flestum tilvikum hlýtur að vera einfalt að leysa

þurrka vandamálið, þrátt fyrir verulegan stofnkostnað við sjálfvirk vökv-unarkerfi, en þau nýtast einnig í baráttunni við næturfrost. Þó verður að segjast að fátt er til bjargar útiræktun ef veruleg kuldaköst koma fyrir. Vindur er vandamál allvíða við garðyrkju, en töluverðir möguleikar eru fyrir hendi á því að rækta eða byggja skjólbelti, og með skynsamlegu staðarvali er hægt að minnka áhættuna verulega. Framleiðni og öryggi má auka í garðyrkjunni, en við komumst aldrei hjá því að skakkaföll verði á nokkurra ára bili.

HEIMILDIR

Geiger, R. 1961: Das Klima der Bodennahen Luftschicht. Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig, BDR.

Greulich, R.H. & Refsgaard, J.C. 1979: Bestemmelse av den potentielle Evaporation. Vannet i Norden nr. 2 1979.

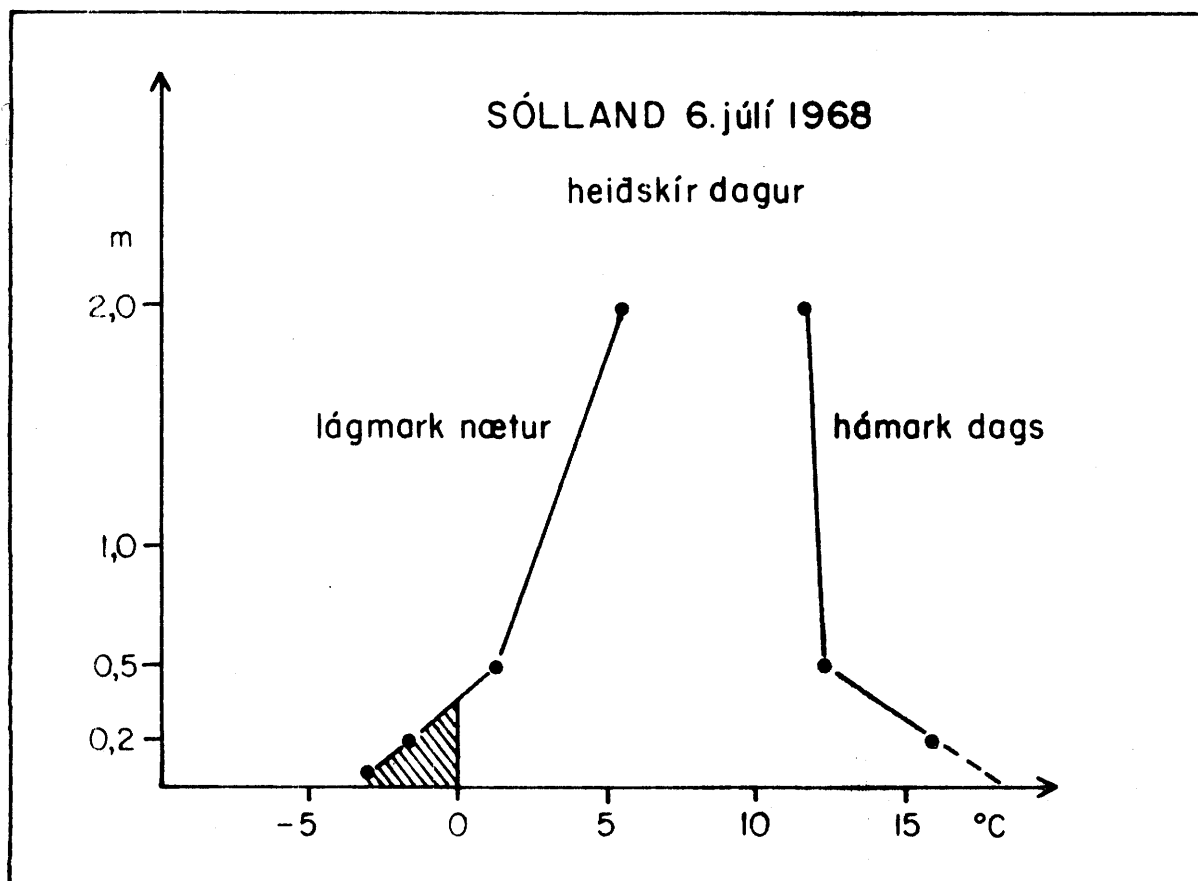
Markús Á. Einarsson 1969: Um búveðurfræði. Ársrit Ræktunarfélags Norðurlands 1969.

Markús Á. Einarsson 1969: Global Radiation in Iceland. Veðurstofa Íslands.

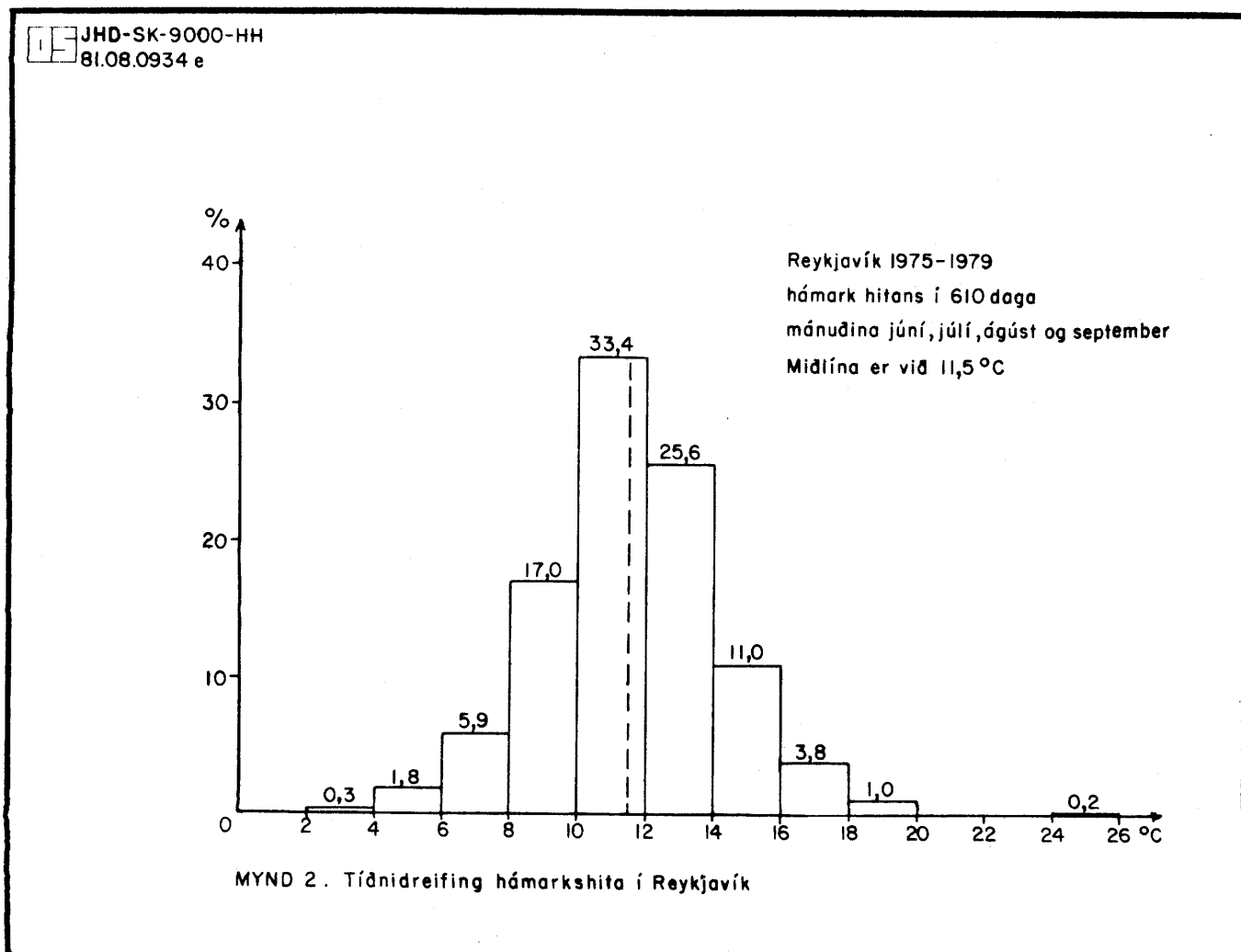
Markús Á. Einarsson 1972: Evaporation and Potential Evapotranspiration in Iceland. Veðurstofa Íslands 1972.

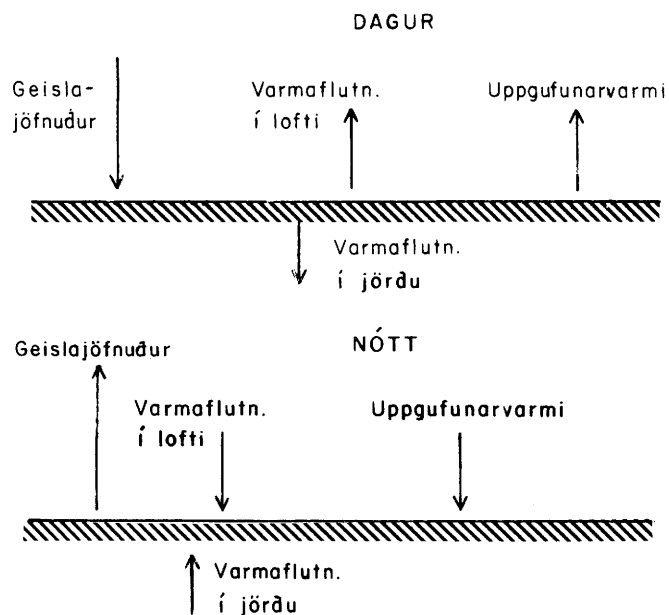
Veðráttan 1960-1980:

World Survey of Climatology, Vol. 6, 1977: Ed. H.E. Landsberg, Elsevier Sci. Pub. Comp.

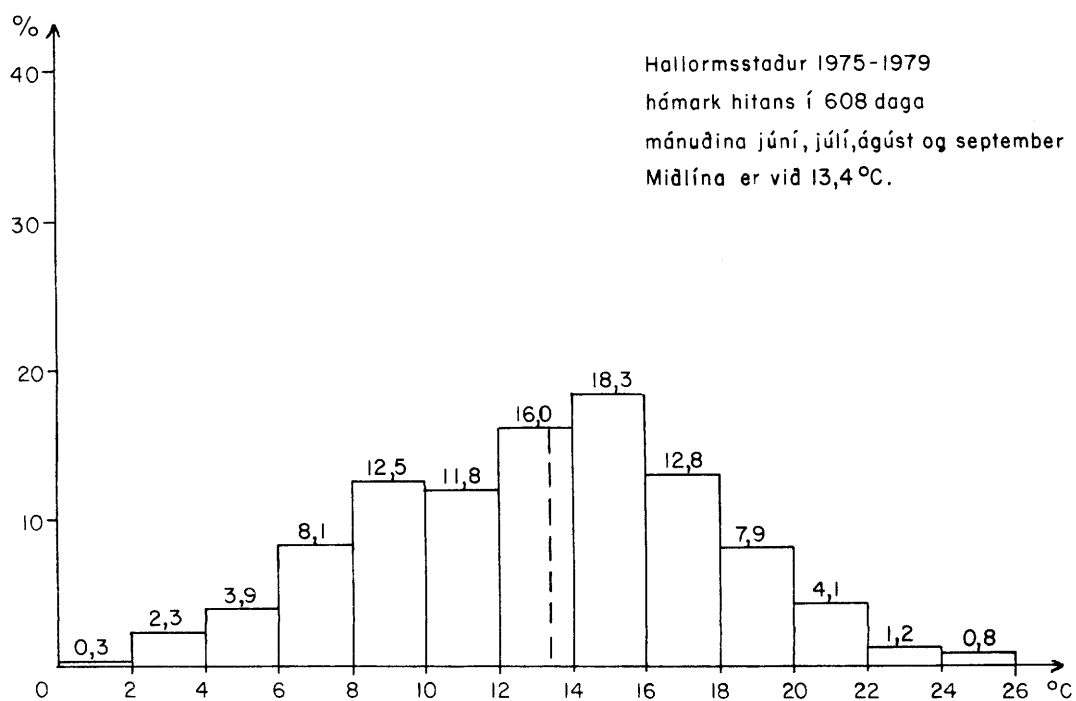


MYND 1. Hitabreyting með hæð á heidskírum degi (Markús Á Einarsson, 1969)

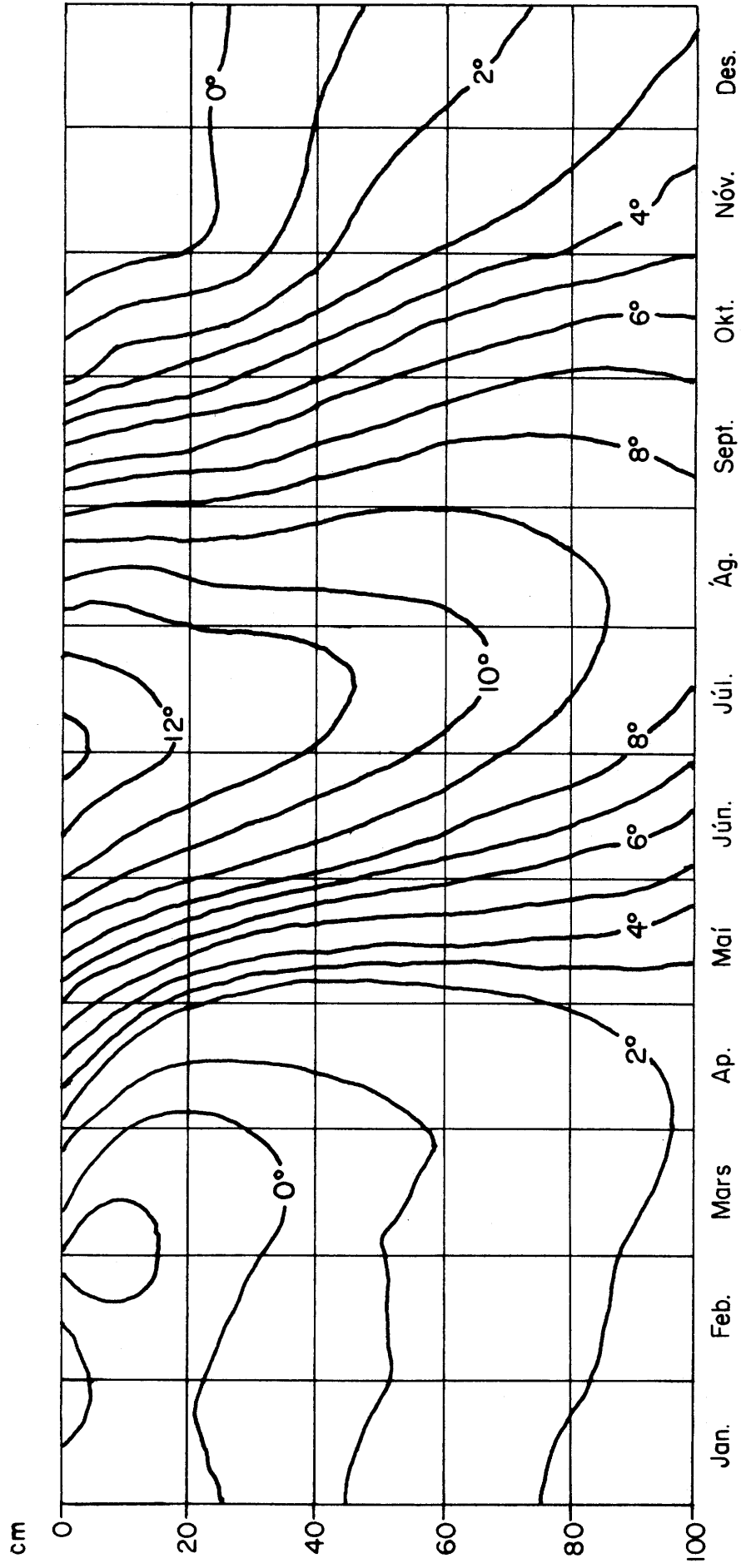




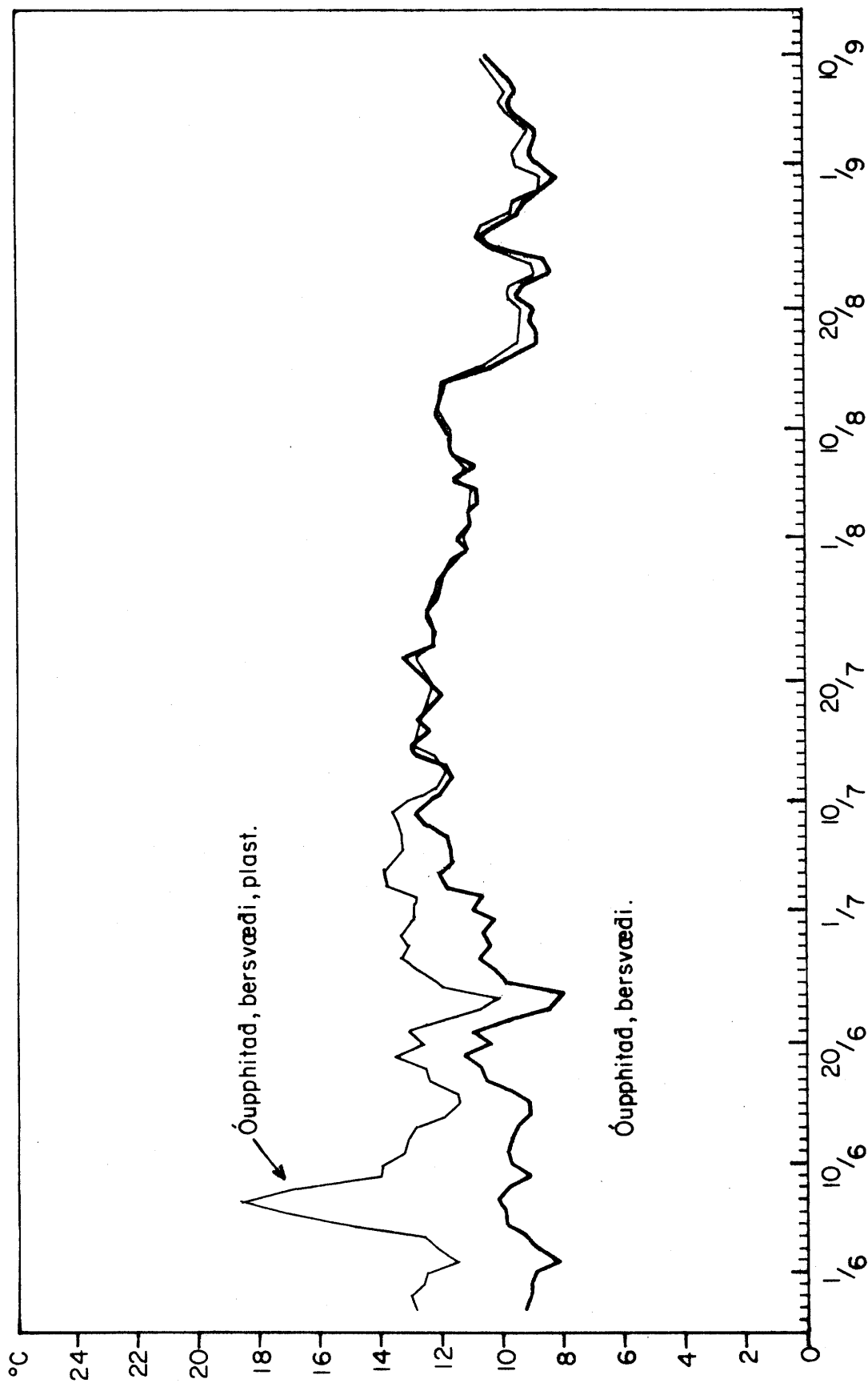
MYND 4. Orkuskipti við yfirborð jarðar (Markús Á Einarsson, 1969).



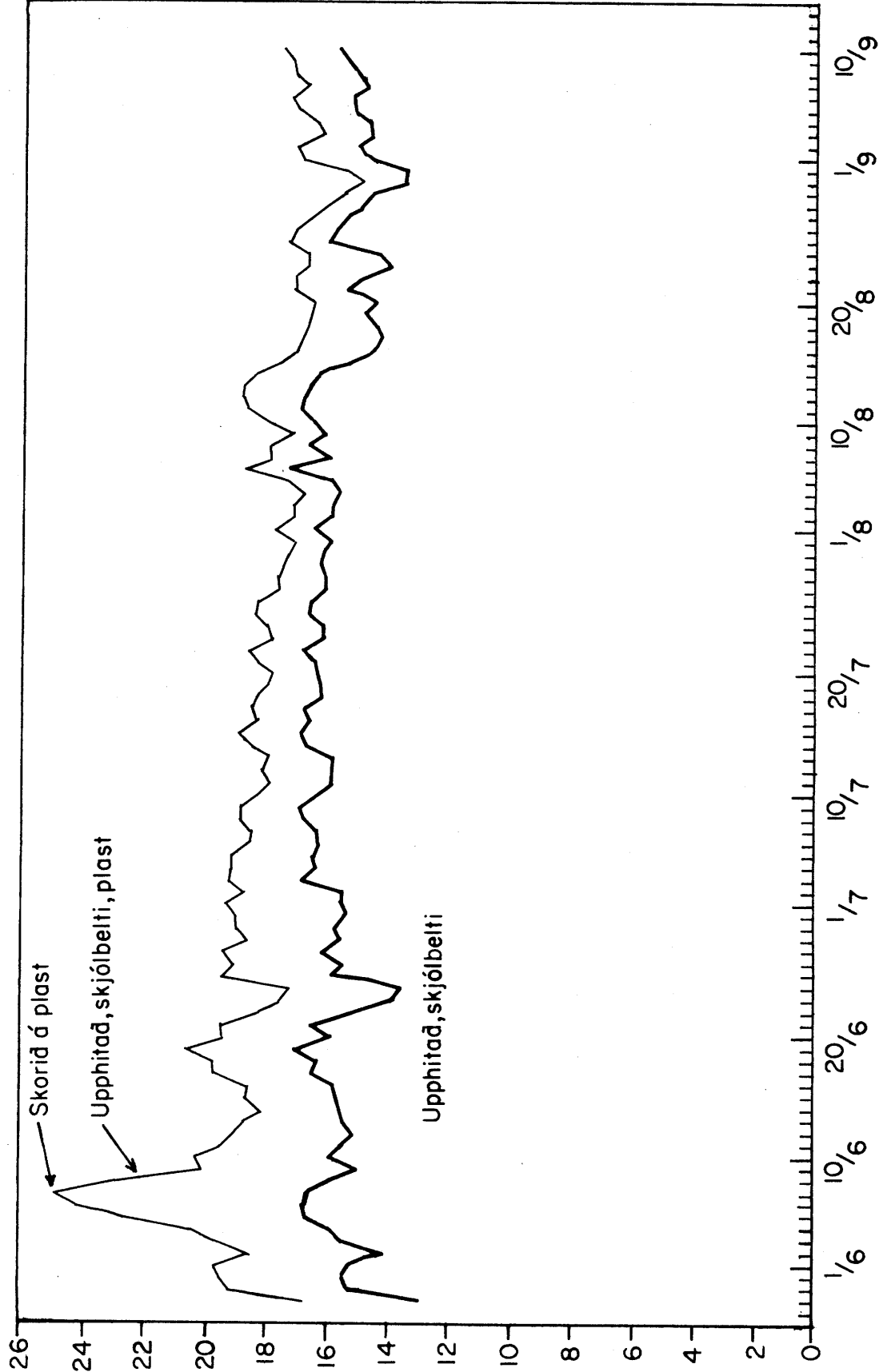
MYND 3. Tíðnidreifing hámarkshita á Hallormsstað.



MYND 5. Jarðvegshiti í Reykjavík 1967.



MYND 6. Jarðvegshiti í kartöflugarði í Reykjavík 1968, hiti mældur á 10cm dýpi.



MYND 7. Jarðvegshitiá 10cm dýpi, í upphituðum kartöflugarði í Reykjavík 1968.

LÝSINGARTILRAUNIR VIÐ GARÐYRKJUSKÓLA
RÍKISINS 1975-1980

Magnús Ágústsson
Garðyrkjuskóla ríkisins

LÝSINGARTILRAUNIR VIÐ GARÐYRKJUSKÓLA RÍKISINS 1975-1980

Magnús Ágústsson

Garðyrkjuskóla ríkisins

Tilraunir þessar voru gerðar við Garðyrkjuskóla ríkisins á vegum Rannsóknastofnunar landbúnaðarins og Garðyrkjuskólans, í upphafi með styrk frá UNDP/FAO.

Fyrstu tilraunirnar voru með rósir og nellikur og hófust í lok nóvember 1975. Þar sem gróðurhúsinu hallar nokkuð til suðurs var hitastigsmunur milli tilraunaliða sem tæknilega var erfitt að útiloka. Notaðir voru þrennskonar ljósgjafar: háþrýstir-natrium lampar (SON/T), háþrýstir-natrium/málmhalíð (33%) (SON/HPI) og málmhalíð með flúorescent filmu (Met.C.).

Helstu niðurstöður:

Hjá nellikum gaf SON besta flokkun um 35% í 1. flokk, SON/HPI næst með um 31%. Þessar tvær ljósgerðir gáfu einnig mesta uppskeru í 1. "holli" um 3,3 blóm/plöntu og lægstan lýsingarkostnað á blóm eða 1 kr.

Hjá rósum var munurinn minni, hlutfallslega besta flokkun gaf Met.C. um 52% í 1. flokk úr 1. "holli". SON gaf mesta uppskeru til 15/5, 3,7 blóm/plöntu en Met.C. mesta heildaruppskeru 10,4 blóm/plöntu. Stystur tími í 50% blómgun í 1. "holli" var hjá SON eða 8 vikur, einnig var lýsingarkostnaður þar lægstur 1,70 kr/blóm.

Tilraunir með Chrysanthemum móðurplöntur til græðlinga-framleiðslu (1976-1979). Þar voru gerðar tilraunir með m.a. eftirtalda þætti: Ljósmagn, lýsingartíma (12/24 klst.), afbrigði, útplöntun á mismunandi árstíma og áhrif þessarra þátta á fjölda græðlinga, ferskvigt græðlinga sem mælikvarða á gæði, rótun, blaðflatarmáls-hlutfall og blómgun.

Helstu niðurstöður:

Svörun við ljósmagni var eðlilega háð útplöntunartíma. Í tilraun sem stóð yfir frá nóvember til miðs mars fékkst marktæk aukning í framleiðni,

punga og fjölda græðlinga við aukningu á ljósmagni úr 18 W/m^2 í 27 W/m^2 (11 klst.). Í annarri tilraun sem stóð frá janúar-maí svöruðu aðeins tvö afbrigði með fjöldaaukningu en aðeins annað þeirra með aukningu á þyngd græðlinga af sex afbrigðum aukningu á ljósmagni úr 16 W/m^2 upp í 48 W/m^2 í 12 klst. Lýsingartími í 12 eða 24 tíma virtist ekki skipta máli. Afbrigðin eru misframleiðin og virtist sem þau afbrigði sem lítið gefa yfir vetrarmánuðina svari best aukinni lýsingu. Val afbrigða átti að gefa mynd af meðalframleiðni chrysanthemummóðurplantna. Einnig var reynt að taka tillit til vinsælda einstakra afbrigða í framleiðslu erlendis.

Með aukinni náttúrulegri inngæislun jókst þungi græðlinganna marktækt hjá flestum afbrigðum en aukning í fjölda hjá einstökum afbrigðum var aðeins marktæk við lítið ljósmagn snemmvetrar. Ef lítið er á allar tilraunirnar sem eina, fyrir viku 44-17, skipt í hálfsmánaðartímabil, fékkst aðhverfslíkingin: $Y = 1,6346 - 0,1511x + 0,0136x^2$ fyrir þyngd ($n = 20$, $F = 32,88^{***}$, $r = 0,7946$), fyrir fjölda græðlinga $Y = 1,0382 - 0,605x + 0,0077x^2$ ($n = 20$, $F = 6,47^*$, $r = 0,4322$) og framleiðni $Y = 1,8066 - 0,2785x + 0,0283x^2$ ($n = 20$, $F = 16,92^{***}$, $r = 0,6656$), þar sem x er tveggja vikna tímabil (nr. 1-13) og Y er þungi (g) fjöldi eða framleiðni per móðurplöntu per viku. Miðað var við 16 W/m^2 . Þannig má finna væntanlegan fjölda eða þyngd græðlinga með því að setja rétt vikunúmer inn. Fróðlegt væri að kanna þessar jöfnur nánar. Sjá mynd.

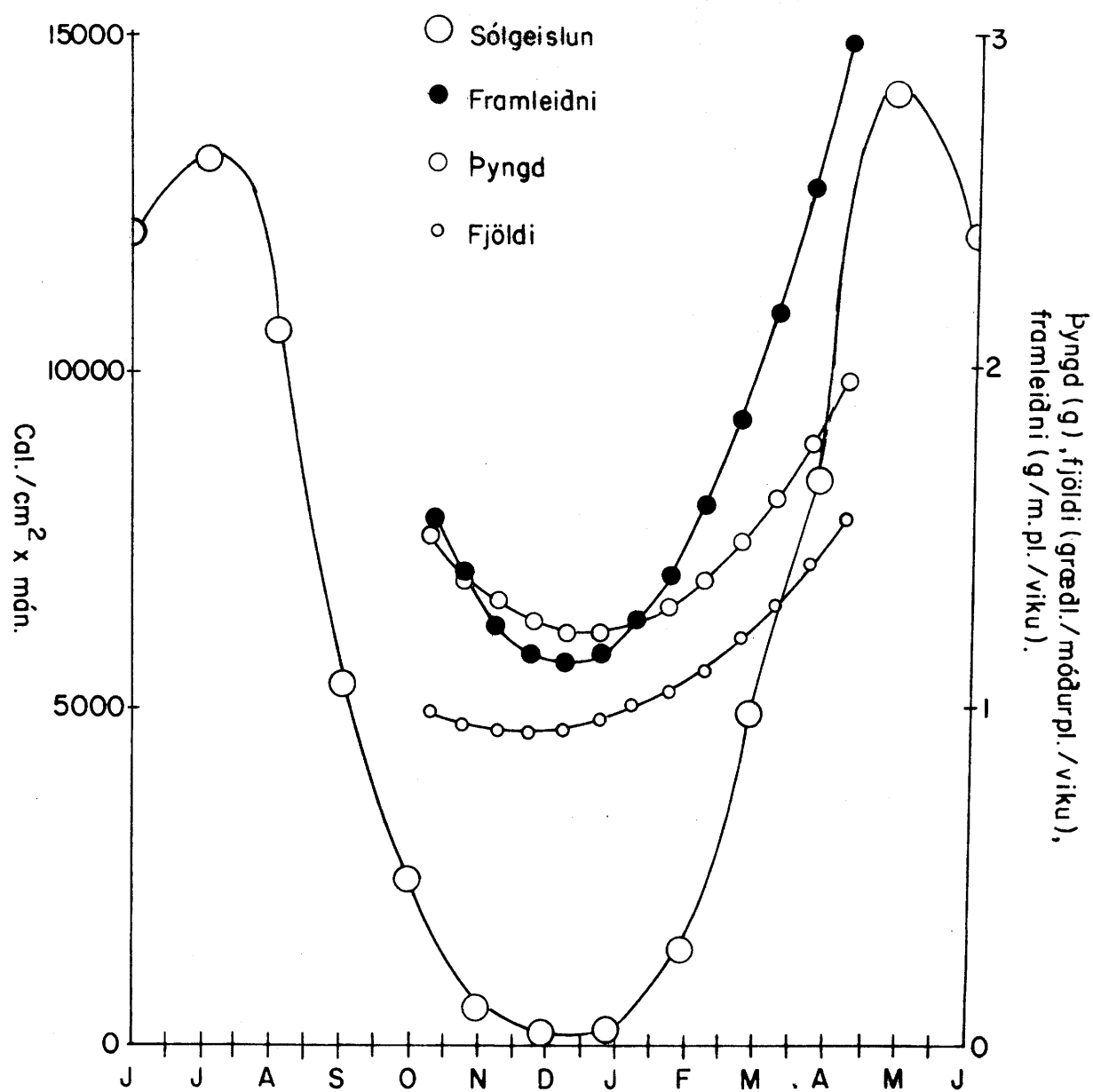
Framleiðsla tómata með gerfilýsingu 1979-1980. Afbrigði Viroso og Nemato, sáð 15. október og 15. desember, lýstar með 12 og 27 W/m^2 í 17 klst. í uppeldi, 12 W/m^2 í ræktun, 6 og 8 plöntur á nettó m^2 , 4 raðir í beði. Lýst til 25. mars 1980. Plönturnar toppaðar yfir 7. og 5. klasa, uppskeru lauk 5. maí og 9. júní (sáðtími 1 og 2).

Helstu niðurstöður:

Uppskerumunur milli afbrigða og ljósmagns í uppeldi var lítill. Mikill munur var milli sáðtíma (um $5,5 \text{ kg/m}^2$). Innri raðir í beði gáfu mun minna en ytri raðir í fyrri sáðtíma en í seinni sáðtímanum hvarf þessi munur. Í fyrri sáðtímanum gáfu 8 pl./ m^2 minna en 6 pl./ m^2 ($6,56 \text{ kg}/7,50 \text{ kg/nettó m}^2$) en í sáðtíma 2 öfugt (14,08/13,02). Í fyrri sáðtíma "aborderuðu" klasar 2, 3 og 4. Sennilegasta skýringin á því er að ljósmagn hafi ekki verið nægilega mikið til að blóm og aldin næðu eðlilegum þroska.



Chrysanthemum tilraun I-4. Aðhvarfskúrfur fyrir þyngd, fjölda
og framleiðni í viku 44-17, ásamt sólgeislun í Reykjavík 1958-'67



MÆLINGAR Á HITASTIGI OG RENNSLI Í PÍPULÖGÐUM GÖRÐUM 1980

Jón Steinar Guðmundsson
Orkustofnun

EFNISYFIRLIT

	Bls.
INNANGANGUR	1
GARÐAR	1
MÆLINGAR	3
Langvarandi	3
Einstakar	4
Rennsli	4
Reykir	5
UMRÆÐA	5
NIÐURLAG	8
HEIMILDIR	9

MÆLINGAR Á HITASTIGI OG RENNSLI Í PÍPULÖGÐUM GÖRÐUM 1980

Jón Steinar Guðmundsson
Orkustofnun

INNANGANGUR

Sumarið 1979 voru gerðar nokkrar mælingar á hitastigi og rennsli í upphituðum kálgarði að Hvammi við Flúðir (Jón Steinar Guðmundsson 1979). Í framhaldi af þeim mælingum var ákveðið að gera athuganir sumarið 1980 á hitastigsdreifingu umhverfis niðurgrafin plaströr og orkubúskap jarðvegshitunar. Tilgangurinn var aðallega sá að afla upplýsinga sem hægt væri að leggja til grundvallar við hönnun pípulagðra garða. Þetta verkefni var unnið af vinnslutæknideild jarðhitadeildar Orkustofnunar sem liður í rannsóknnum á nýjum leiðum til nýtingar jarðvarma. Mælingarnar sem gerðar voru s.l. sumar hafa verið birtar í greinargerð (Grétar Leifsson 1980) og verður nú sagt frá helstu niðurstöðum þeirra.

GARÐAR

Við Flúðir er stórt svæði þar sem jarðvegur er heitur frá náttúrunnar hendi (sjá mynd 1). Flatarmál þessa svæðis er um 70.000 m². Hitastigið í jarðveginum er víðast hvar 20-30 °C á 20 cm dýpi. Matjurtir hafa verið ræktaðar í heitri jörð við Flúðir í mörg ár með góðum árangri. Að Garði við Flúðir var fyrst lagt ræsi í matjurtagarð fyrir um 30 árum. Heitt vatn er látið streyma um niðurgrafin steinræsi og hitar þannig jarðveginn. Þessi upphitunaraðferð hefur reynst vel og er ennþá notuð.

Fyrir þremur árum var byrjað á því að grafa niður plaströr til upphitunar á jarðvegi. Þetta var að Hvammi II við Flúðir. Um er að ræða venjuleg plaströr sem lögð eru á 70-80 cm dýpi með 200 cm millibili. Heitt hvera- vatn er látið renna í rörunum og hitnar þá jarðvegurinn. Mikilvægur kostur svona fyrirkomulags er hversu auðvelt er að stjórna jarðvegshitunum. Þá skal á það bent að ekkert heitt vatn fer út í jarðveginn eins og við upphitun með ræsum. Í pípulögðum görðum er því auðvelt að mæla bæði hita-

stig að og frá ásamt rennsli.

Síðastliðið sumar (1980) nýttu 3 garðyrkjubændur við Flúðir hveravatn, um 90°C heitt til jarðvegshitunar, að Garði eru 6.000 m² hitaðir með ræsum, að Hvammi I eru 2.500 m hitaðir með plaströrum og 12.500 m² að Hvammi II. Þá nota 2 garðyrkjubændur frárennsli gróðurhúsa til jarðvegshitunar með niðurgröfnum plaströrum, að Silfurtúni 3.000 m² og við Ásland 2.500 m². Alls eru þetta um 26.500 m² en auk þess er mikil útiræktun í núttúrulega heitu landi við Flúðir.

Gerðar voru almennar hitastigs- og rennslismælingar í öllum þessum gördum.

Á 2. mynd eru sýndir þeir garðar í Hvammi (I & II) sem eru pípulagðir. Þær mælingar sem gerðar voru við Flúðir og hér greinir frá voru allar gerðar í garði sem merktur er I á 2. mynd. Garðurinn er um 250 m langur og 30 m breiður. Í honum eru 6 niðurgrafnar slaufur sem í streymir um 90°C hveravatn. Rörin (slaufurnar) liggja fram og til baka í garðinum þannig að heiti og kaldi leggur hverrar slaufu eru samsíða. Á 2. mynd má sjá hvaðan heita vatnið er tekið til hitunarinnar. Frárennslisvatnið rennur út í skurð og síðan í Litlu Laxá. Heitt vatn frá Vilborgar- og Básahver er leitt í slaufurnar sem hita garð I. Vatnið rennur af sjálfsdáðum og mesti þrýstingur í plaströrunum er væntanlega lægri en 0,2 bar. Plaströrin sem notuð eru í garði I eru 1 1/4" (40 mm) venjuleg svört kaldavatnsrör. Rörin hafa reynst vel enda er þrýstingurinn lítill.

Útiræktun er sérgrein flestra garðyrkjubænda við Flúðir. Í garði I að Hvammi (sbr. 2. mynd) er aðallega ræktað hvítkál en líka gulrætur. Til þess að fá eitthvert tölulegt mat á áhrif jarðvegshitunar á uppskeru hvítkáls, var ákveðið að koma fyrir tveimur tilraunareitum í garði I. Slíkt mat má m.a. leggja til grundvallar við athuganir á hagkvæmni jarðvegshitunar. Skýrt verður frá þessum þætti tilraunanna síðar.

Á undanfórnum árum hafa verið gerðar ræktunartilraunir í upphituðu landi við Garðyrkjuskóla ríkisins. Tilraunirnar beinast aðallega að áhrifum upphitunar jarðvegs á vöxt matjurta í útiræktun. Á 3. mynd eru sýndir garðar I og II að Reykjum, Ölfusi, þar sem tilraunirnar fara fram. Garður I er um 190 m² með 6 samsíða plaströrum 1 1/4" á mismunandi dýpi

40, 50, 60, 70, 80, og 90 cm með 170 cm millibili. Garður II er um 90 m² og eru rörin á 45 cm dýpi. Þau hita fjögur beði, innan skjólgirðingar, sem mynda nokkurs konar ferhyrning. Rörin eru 1" svört (ógalvaniseruð) stálrör. Plaströrin í garði I og stálrörin í garði II eru bæði tengd hringrásarkerfi frá gróðurhúsi. Vatnið er hitað í varmaskipti í gróðurhúsinu og dælt um garðana þar sem það kólnar um nokkrar gráður. Orkubúskap kerfisins hefur lítill gaumur verið gefinn og óvissu gætir um tengingu röranna. Þetta atriði kemur ekki að sök við ræktunartilraunirnar enda er hitastig á 25 cm dýpi í miðju beði (beint fyrir ofan heitt rör) skráð með sírita. Sumarið 1980 voru gerðar mælingar á hitastigi á 20 cm dýpi þvert yfir garða I og II.

MÆLINGAR

Ákveðið var að gera bæðieinstakar hitastigsmælingar og langvarandi mælingar til þess að fylgjast með upphituðum görðum við venjuleg ræktunarskilyrði. Aðeins helstu mælinga verður getið hér.

Langvarandi mælingar. Síritandi hitamælum var komið fyrir á 10 stöðum í garði I að Hvammi í einn mánuð. Staðsetningar þessara mæla eru sýndar á 4. mynd. Mælar 1-4 mældu frárennslshitastig slaufa 3-6 en aðrir mælar skráðu jarðvegs- eða lofthita. Um 22 m frá innstreymi slaufu 6 voru mælar á 5 cm og 20 cm dýpi í kaldri jörð. Veðurstofa Íslands setti upp veðurathugunarskýli á staðnum til þess að skrá hita- og rakastig. Síritandi hitamælum var komið fyrir í skýlinu (í 2 m hæð yfir jörð) og undir sérstöku skýli í 20 cm hæð en þetta eru staðlaðar aðstæður. Einn síritandi mælir var settur á jörðina innan um kálið. Veðurstofan setti einnig upp mæla til þess að skrá sólgeislun og vindhraða. Allar þessar mælingar eru skráðar í greinargerð Orkustofnunar (Grétar Leifsson 1980).

Skráningartækið var í gangi frá 29.7.80 til 10.8.80. Fram til þessa hefur lítill tími verið til úrvinnslu. Af mælingunum má þó ráða að frárennslshitastig heitavatnsins breytist mjög lítið yfir tímabilið. Varmastreymið (upphitunin) var því nokkuð stöðugt þrátt fyrir sveiflur í útihitastigi. Til þess að sýna um hvers konar mælingar er að ræða má teikna hina ýmsu hitastigsferla fyrir einn sólarhring. Á 5. mynd er sýnt hita-

stig í heitri (5 cm og 20 cm dýpi) og kaldri (20 cm dýpi) jörð og við yfirborðið innan um kálið. Þá er og sýndur lofthiti í 2 m hæð yfir jörð. Mælingarnar á 5. mynd eru frá 8.8.80 en þá var útihitastigið á bilinu 10-15°C sem verður að teljast vel yfir meðallagi. Sjá má að lofthiti (2 m hæð og við jörð) breytist yfir sólarhringinn en jarðvegshiti helst nokkuð stöðugur, sérstaklega á 20 cm dýpi.

Einstakar mælingar. Hitastigsmælingar voru gerðar með sérstökum staf sem hægt var að stinga á mismunandi dýpi. Stafurinn er 90 cm langur og hefur hitaskynjara á endanum en hitastigið er sýnt með 0,1°C nákvæmni á ljósborði. Mæld voru nokkur þversnið (prófílar) með stafnum yfir upphitaða garða að Hvammi sbr. 6. mynd. Mælt var á 20 cm dýpi með 20 cm millibili þvert yfir garðana. Eitt þversniðið (prófíll I) var tekið um 18,5 m frá norðurenda garðs I og er það sýnt á 7. mynd. Greina má fjögur rör eða slaufur (nr. 3-6) með heitum og köldum legg. Sjá má að jarðvegshitinn er á bilinu 17-27°C sem líklega telst of mikill mismunur enda er þversniðið tekið nærri enda garðsins þar sem heitavatnið (um 93°C) streymir inn og kaldavatnið (36-44°C) út. Þversniðið á 7. mynd var mælt 24.7.80.

Sérstakt þversnið var mælt 22.7.80 rétt fyrir sunnan tilraunareitina sbr. 2. og 6. mynd. Mælt var yfir heitum og köldum legg slaufu nr. 5 með 20 cm milli- og dýptarbili. Þessar mælingar voru notaðar til að teikna jafnhitalínurnar á 8. mynd. Línurnar sýna hvernig jarðvegshitastigið breytist á milli röranna. Vegna þess að þversniðið var mælt nærri miðjum garði I (á lengdina) var ekki eins mikill munur á hitastiginu ofan heita og kalda leggsins og fram kemur á 7. mynd.

Rennsli. Garðarnir að Hvammi eru hitaðir með hveravatni sem hleypt er um 93°C heitu á plaströrin. Frárennslið fer síðan út í skurð og þaðan út í Litlu Laxá. Gerðar voru rennslismælingar á öllum upphituðu gördunum að Hvammi. Í 1. töflu eru sýndar mælingarnar í garði I. Vatn í slaufur 1 og 2 kemur frá Básahver en vatn í slaufur 3 til 6 kemur frá Vilborgarhver.

1. TAFLA

Vatnsrennsli og hitastig 01.06.80 í garði I

Rör (Nr.)	Hverahitastig (°C)	Frárennslishitastig (°C)	Rennsli (l/s)
1	93	12	0,013
2	93	39	0,125
3	93	36	0,112
4	93	42	0,141
5	93	44	0,138
6	93	44	0,150
Alls	-	-	0,679

Reykir. Fylgst var með hitastigi og rennsli heita vatnsins í gördum I og II að Reykjum, Ölfusi 15.08.80. Rennslið var að meðaltali 0,28 l/s, innstrey mishitinn 51°C og frárennslishitinn 48°C. Þetta telst mikið rennsli fyrir ekki stærri garða (sjá 1. töflu til samanburðar) enda hitafallið aðeins nokkrar gráður. Vegna þess að óvissu gætir um tengingu röranna (samsíða rennsli eða raðtenging) er lítið hægt að segja um orkubúskap kerfisins. Í garði I var hitastigið mælt á 20, 40, 60 og 80 cm dýpi með 20 cm millibili þvert yfir garðinn. Á 9. mynd er búið að teikna hitastigið á 20 cm dýpi yfir garðinn. Þar má merkja hvar göturnar eru í garðinum en rörin eru á mismunandi dýpi (90, 80, 70, 60, 50 og 40 cm) undir miðju beði. Í garði II var hitastigið mælt á 20 cm dýpi þvert yfir hvert beð (6 beð voru mæld) með um 30 cm millibili. Þessar mælingar eru sýndar á 10. mynd.

UMRÆÐA

Hér hefur verið greint frá helstu niðurstöðum mælinga Orkustofnunar á hitastigi og rennsli í upphituðum gördum sumarið 1980. Enn sem komið er hefur lítið verið unnið úr mæliniðurstöðunum og því of snemmt að segja mikið um hönnun upphitaðra garða. Það getur hins vegar verið gagnlegt að varpa hér fram nokkrum hugmyndum sem æskilegt væri að skoða í ljósi mælinganna.

Við hönnun upphitaðra garða skiptir dýpi og millibil röranna hvað mestu máli. Fyrirkomulagið þarf að vera slíkt að hitastigið á rótardýpi matjurtanna sé sem jafnast. Jöfnu hitastigi má ná með því að hafa rörin sérlega þétt (lítið millibil) en þá getur efniskostnaðurinn orðið mikill. Eins er viðbúið að varmaskiptin verði slæm ef rörin eru þétt því þá geta þau e.t.v. hitað hvort annað upp. Vandamálið er það að til þess að halda algjörlega jöfnu hitastigi alls staðar í upphituðum gördum má heitavatnið lítið sem ekkert kólna. Þá er spursmál hvort hentugra sé að koma rörunum fyrir í með- eða móttstreymi og hvað þau eru lögð margar umferðir.

Með ofangreind sjónarmið í huga er fyrirkomulagið að Hvammi væntanlega hentugast, þ.e. einstakar slaufur. En hvað um dýpi og millibil? Að svo komnu máli verður að miða við almenna verkfræðilega reynslu. Til þess að ná jöfnu hitastigi nærri yfirborði þarf varmastreymið að neðan að vera sem jafnast. Rör leiða varma í allar áttir út frá sér (þó aðallega upp í jarðvegshitun) og því þykir eðlilegt hér að millibilið sé ekki meira en sem nemur tvöföldu dýpinu. Þessi hugmynd að sambandi dýpis og millibils er sýnd á 11. mynd.

Efheitt vatn sem nota á til jarðvegshitunar er lítið heitara (t.d. 30-40°C) en æskilegur rötarihiti matjurtar þurfa rörin ekki að vera mjög djúpt í jörð til þess að auðvelt sé að ná réttu hitaskilyrði. Ef vatnið er hins vegar miklu heitara (t.d. 80-90°C) en æskilegur rötarihiti þá þurfa rörin að vera dýpra í jörð. Að Hvammi eru rörin á 70-80 cm dýpi og heita vatnið kólnar frá rúmlega 90°C í um 40°C. Þetta kerfi hefur í stórum dráttum gefið góða raun nema hvað bilið á milli röranna er væntanlega of mikið. Með hliðsjón af ofangreindum atriðum m.a. má vel hugsa sér að ákveðið samband sé á milli innrennslishita heits vatns og röradýpis. Hér er þeirri hugmynd komið á framfæri að "beint" samband gildi á milli innrennslishita og röradýpis, þ.e. ef heita vatnið er 80°C þá sé best að hafa rörin á um 80 cm dýpi. Þessi hugmynd er sýnd á 12. mynd. Gert er ráð fyrir að 30-90°C heitt vatn sé notað til jarðvegshitunar enda þurfi rörin að vera dýpra en vinnsludýpi jarðvegstætara og óráðlegt mun vera að nota mikið heitara vatn en 90°C í venjuleg plaströr.

Ofangreindar tvær hugmyndir um samband dýpis/millibils og dýpis/hitastigs eru settar fram sem einfaldar leiðbeiningar einungis. Þær eru ætlaðar garðyrkjubændum sem hafa hug á að pípuleggja garða á næstunni og áður en

endanlegar niðurstöður liggi fyrir um hönnun slíkra garða. Hugmyndirnar eru nokkurs konar bráðabirgðaniðurstöður og verða að skoðast sem slíkar.

Með því að nota "reglurnar" hér að framan um dýpi og millibil röra má væntanlega ná æskilegum jarðvegshita fyrir venjulegar matjurtir í úti-ræktun eða 20-30°C. En hvað þarf mikið vatnsmagn eða varma til þess að viðhalda æskilegum jarðvegshita? Að svo komnu máli er ekki hægt að svara þessari spurningu með neinni vissu. Til þess að það verði mögulegt þarf m.a. að vinna úr þeim rennslis- og hitastigsmælingum sem nú hafa verið gerðar. Í þessu sambandi getur verið fróðlegt að athuga lauslega þær rennslis- og hitastigsmælingar sem gerðar voru á heita vatninu í gördum I-II að Hvammi og Garði, og sömuleiðis við Flúðir. Mælingarnar sýndu að garður I (7500 m²) notaði um 20 W/m², garður II (4600 m²) um 20 W/m², garður III (2800 m²) um 30 W/m² og garðurinn að Garði (3000 m², hluti) um 40 W/m². Varmanotkunin var því á bilinu 20-40 W/m². Í viðræðum við þá þrjá garðyrkjubændur sem eiga þessa garða kom m.a. fram að garðar I og II voru væntanlega of lítið hitaðir og að garðurinn að Garði væri of mikið hitaður. Hæfileg hitun gæti því verið um 30 W/m² að meðaltali en e.t.v. um 40 W/m² þegar mest lætur. M.ö.o. reikna má með 40 W/m² sem uppsettu varmaafli en meðalnotkunin gæti orðið um 30 W/m². Þessar tölur eru aðeins fyrsta nálgunin á hugsanlegri varmanotkun jarðvegshitunar og verða að endurskoðast í ljósi frekari úrvinnslu og mælinga.

Miðað við eðlilegar verkfræðilegar forsendur ætti ekki að reyna að kæla heitt vatn, sem notað er til jarðvegshitunar, niður í meira en sem nemur 10-20°C fyrir ofan umhverfishita. Væntanlega er tryggara að miða við 20°C hitastigsmismun, sérstaklega ef nægjanlegt vatn er fyrir hendi. Ef meðal-útihitastigið á ræktunartímabilinu er um 10°C þá má reikna með 30°C sem eðlilegum frárennslishita heita vatnsins. Vegna þess að kólnun heita vatnsins ræðst aðallega af varmaleiðni jarðvegsins þá miðast ofangreindar upplýsingar svo til eingöngu við aðstæður að Hvammi. Reynslan þar hefur sýnt að því hægara sem rennslid er í gegnum slaufurnar því meira kólnar vatnið. Af þessu má e.t.v. draga þá ályktun að kólnunin stjórnist aðallega af fyrirkomulagi (dýpi og millibili) röranna og eiginleikum jarðvegsins. Rennslishraði heita vatnsins skiptir væntanlega litlu máli og e.t.v. má hugsa sér að hitastig vatnsins hafi hverfandi áhrif á varma-streymið til yfirborðsins við venjulegar aðstæður, þar sem "reglunum" um

millibil og dýpi er fylgt. Ef svo reynist vera mætti hugsanlega áætla vatnspörfina út frá þeim upplýsingum og forsendum sem hér hafa komið fram.

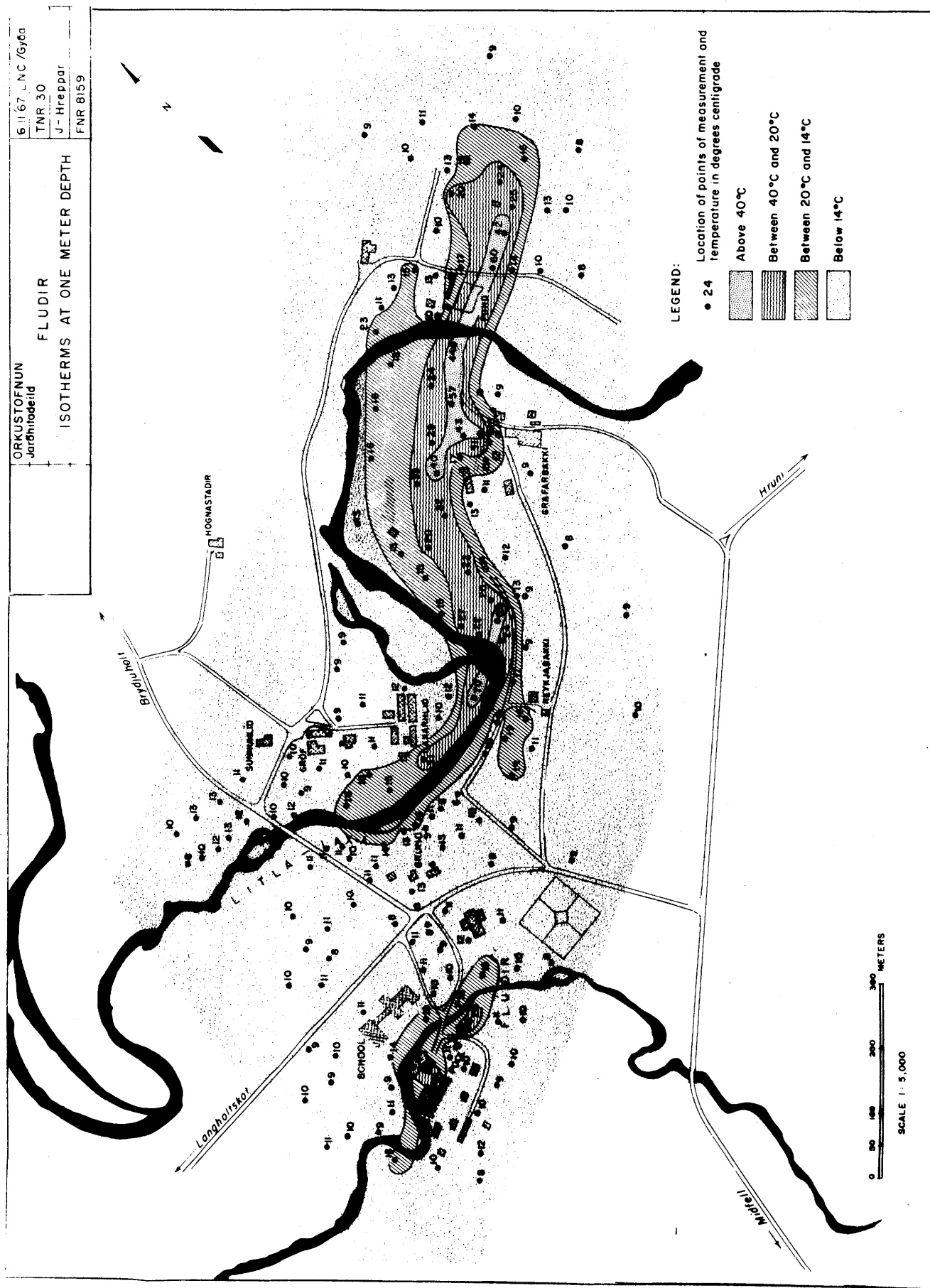
NIBURLAG

Hér hefur verið sagt frá helstu mælingum Orkustofnunar á hitastigi og vatnsrennsli í upphituðum matjurtagörðum sumarið 1980. Mælingarnar, ásamt mælingum Veðurstofu Íslands, hafa allar verið birtar í greinargerð (Grétar Leifsson 1980) og eru því aðgengilegar hverjum sem er. Á næstu mánuðum er ætlunin að vinna úr þessum mælingum með tilliti til orkubúskapar jarðvegshitunar með það í huga að geta útbúið hönnunarreglur fyrir garðyrkjubændur og tæknimenn. Í þessu sambandi kemur sterklega til greina að gera reiknilíkan af jarðvegshitun sem hægt væri að prófa með samanburði við mælingarnar. Að því loknu mætti nota líkanið við gerð hönnunarleiðbeininganna, sérstaklega fyrir aðstæður sem eru frábrugðnar þeim að Hvammi.

HEIMILDIR

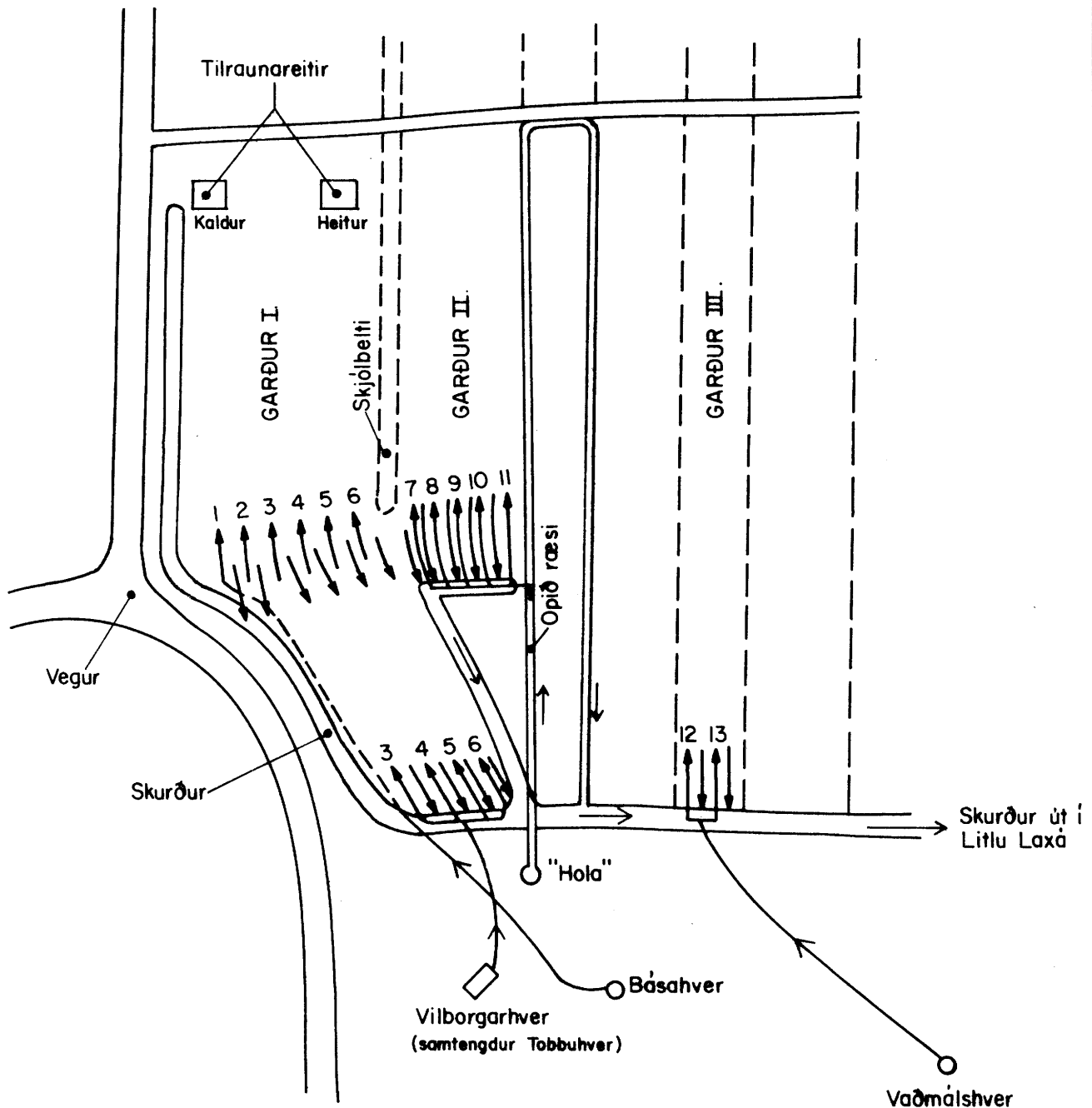
Jón Steinar Guðmundsson 1979: Jarðvegshitun - Mælingar á rennsli og hitastigi í kálgarði að Hvammi við Flúðir. Orkustofnun, greinargerð.

Grétar Leifsson 1980: Jarðvegshitun - Mælingar sumarið 1980. Orkustofnun, greinargerð GL-80/01.





Mynd 2.

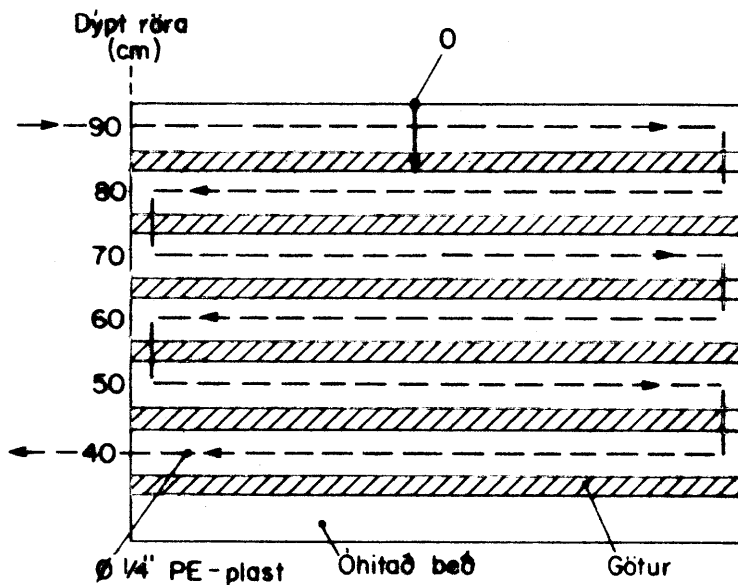


Jarðvegshitun: Flatarmynd röra að Reykjum Ölfusi.

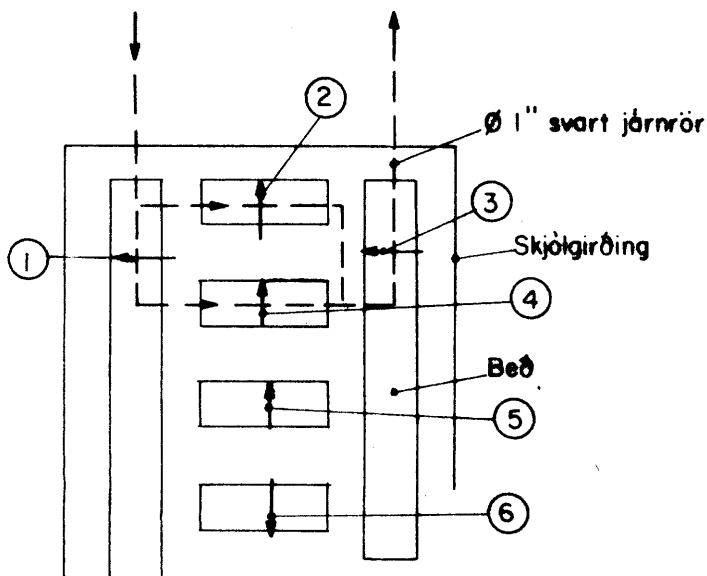
Mynd 3.

Mkv: 1:200

Gröðurhús



GARÐUR I.

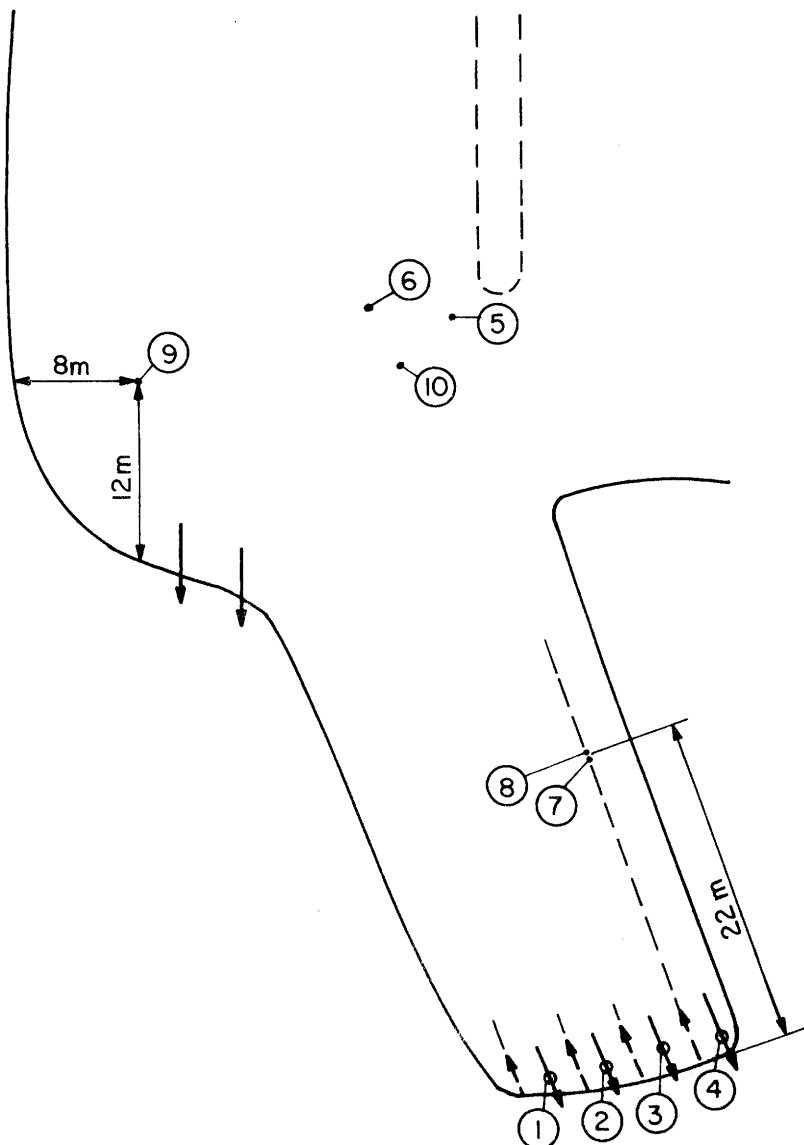


GARÐUR II



Mynd 4.

Mkv: 1:500





Jarðvegshitun: Hitastigsmælingar í garði I að
Hvammi II 8.8.'80.

Mynd 5.

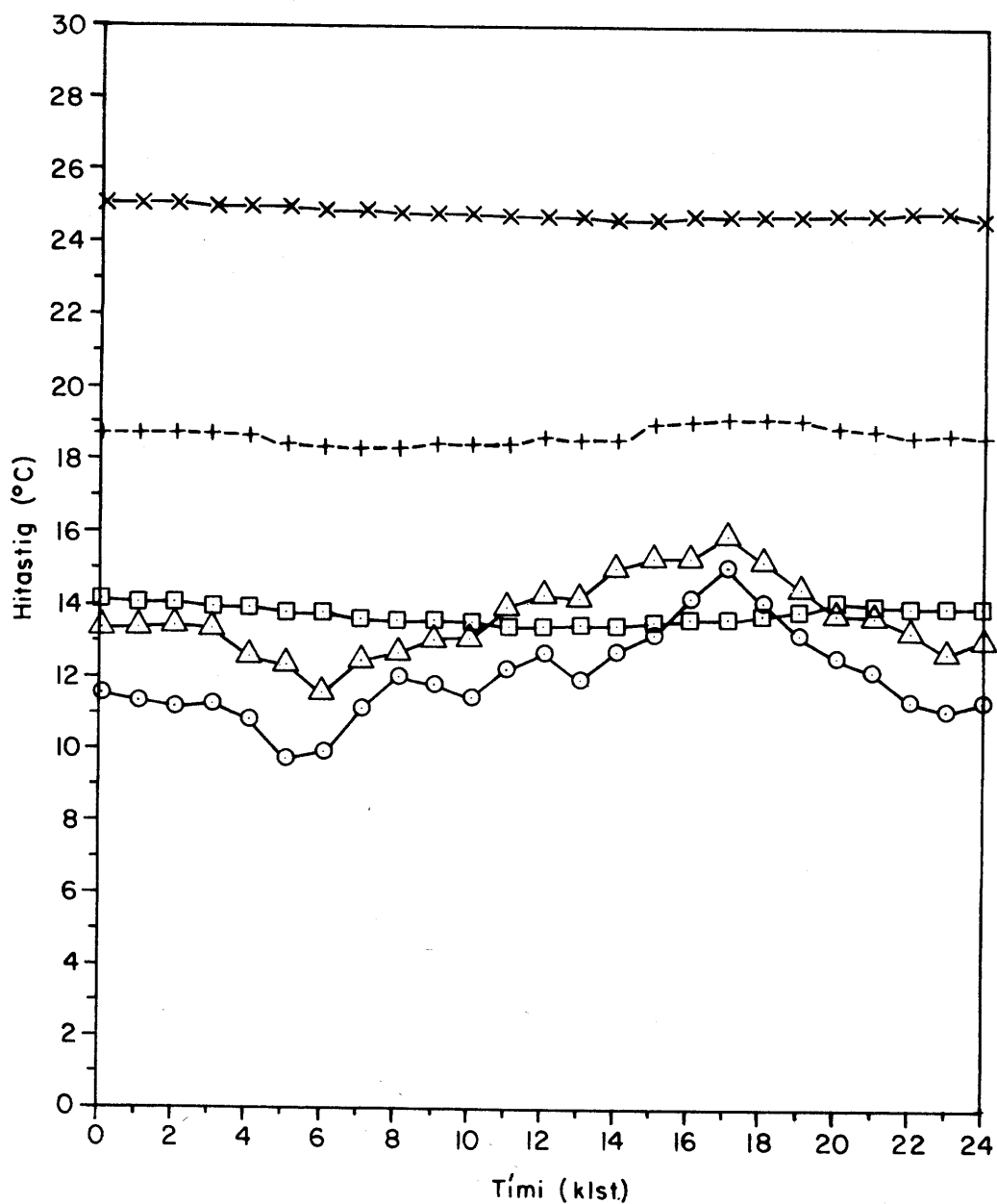
○ Lofthiti í 2ja m hæð

△ Við jörð í káli

□ Köld jörð 20cm dýpi

+ Heit jörð 5cm dýpi

x Heit jörð 20cm dýpi

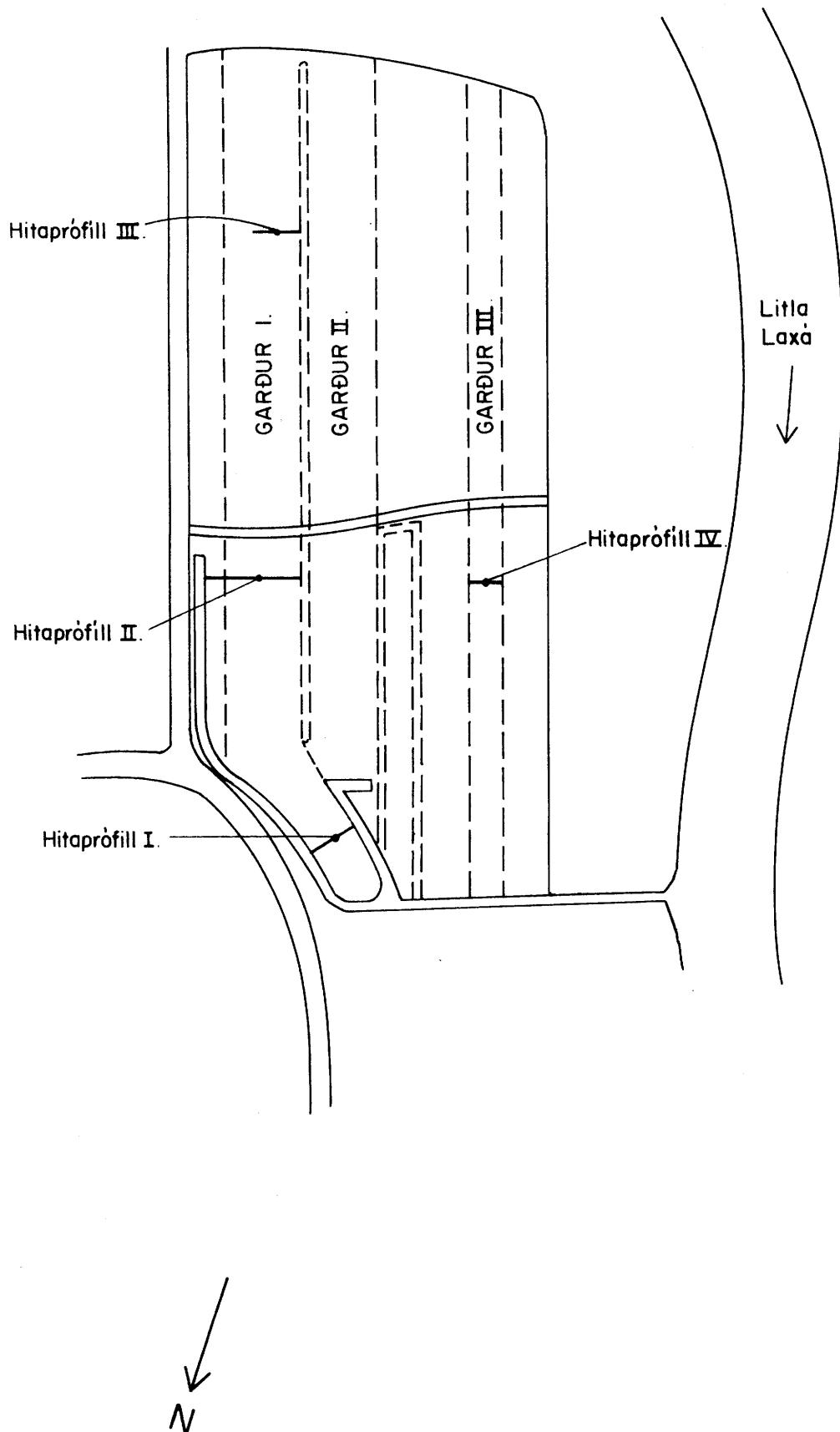




Jarvegshitun:
Hitaprófilar í gördum að Hvammi I og II.

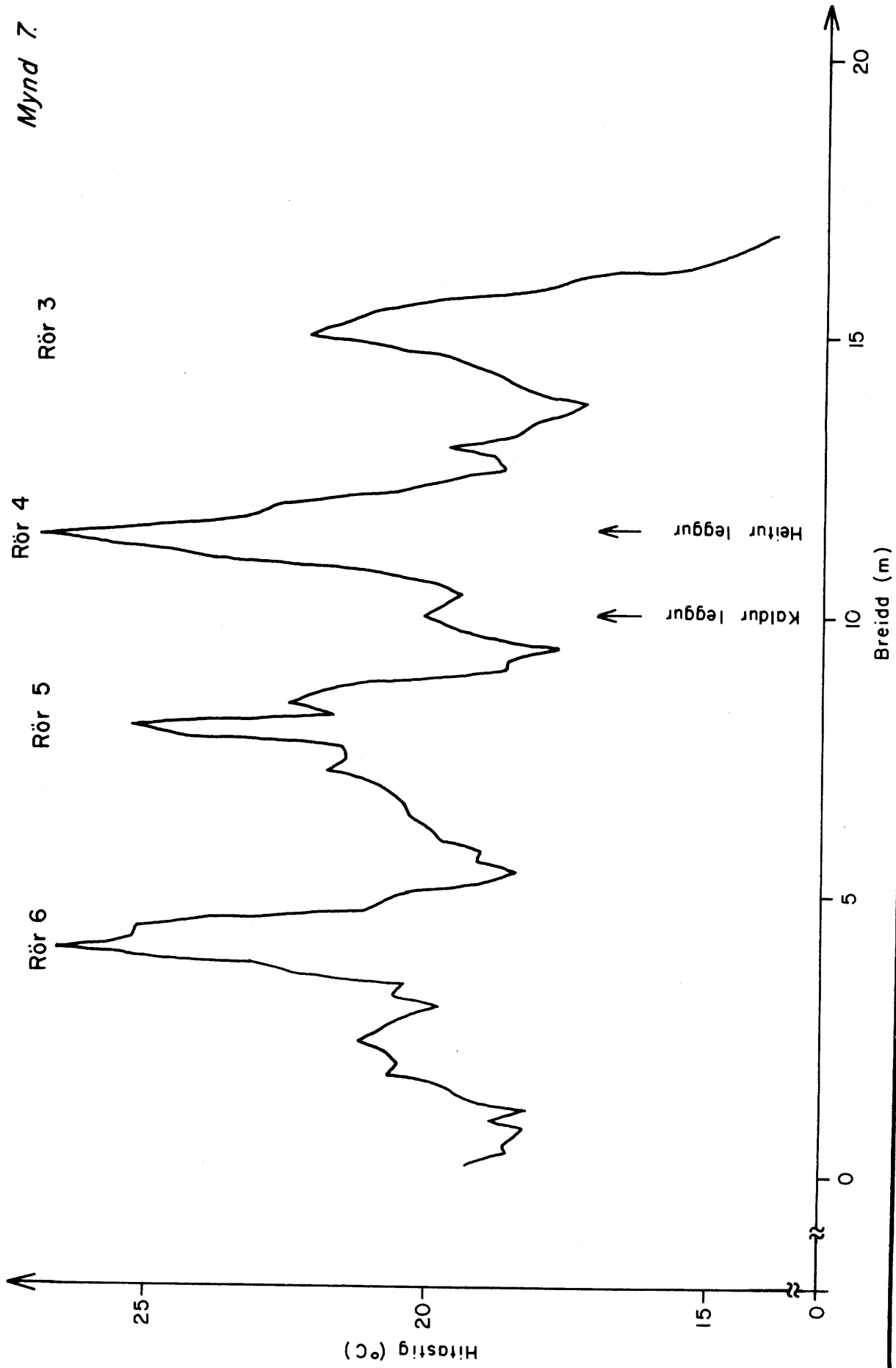
Mynd 6.

Mkv: 1:2000



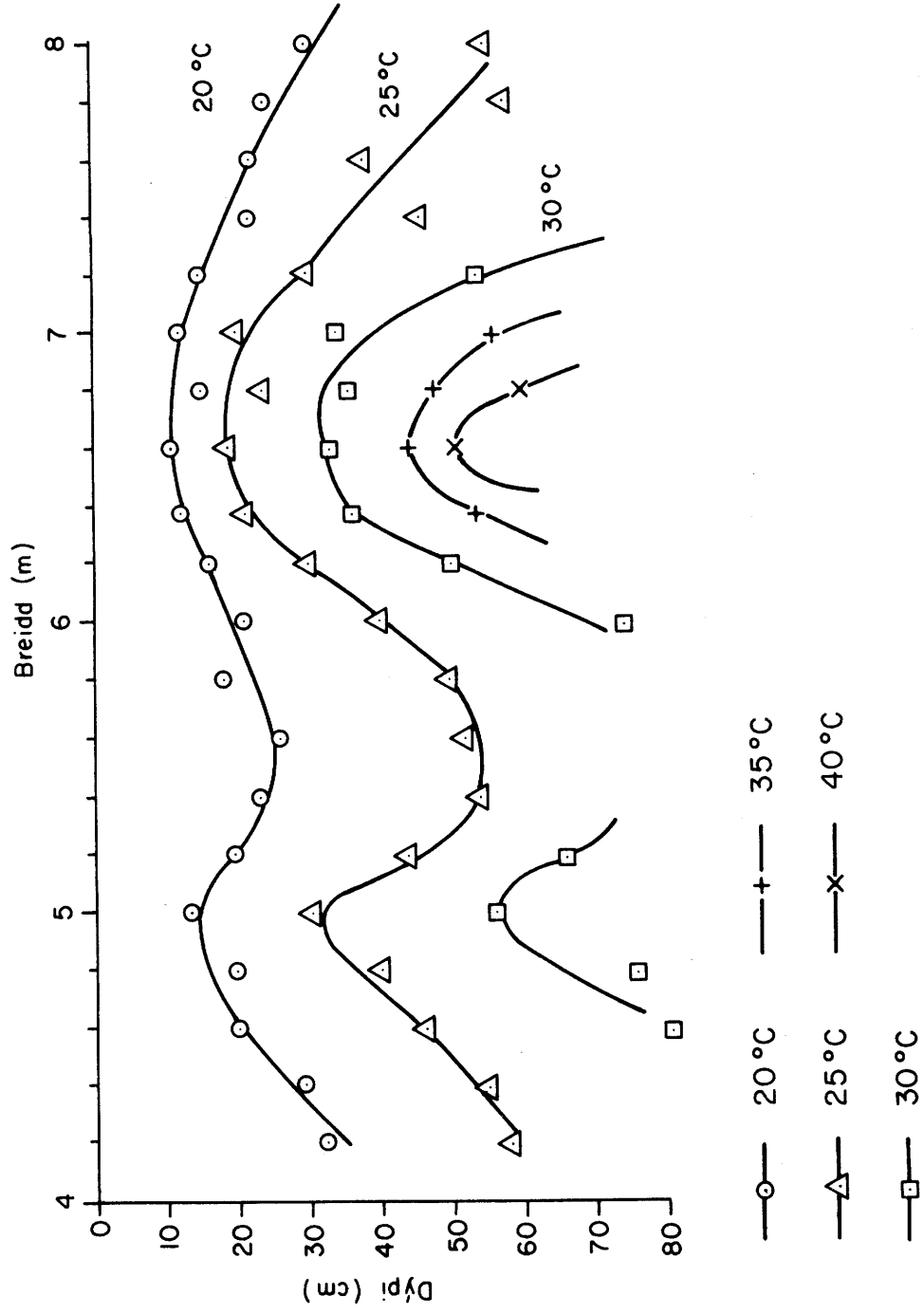
JHD-VT-9000-JSG
8I.II.1424 - EBF

Jarðvegshitun: Hitastigsþversnið 18,5m frá norðurenda í garði I að Hvammi.



Jarðvegshitun: Jafnhitalinur yfir slaufu 5 80m frá norðurenda garðs I að Hvammi.

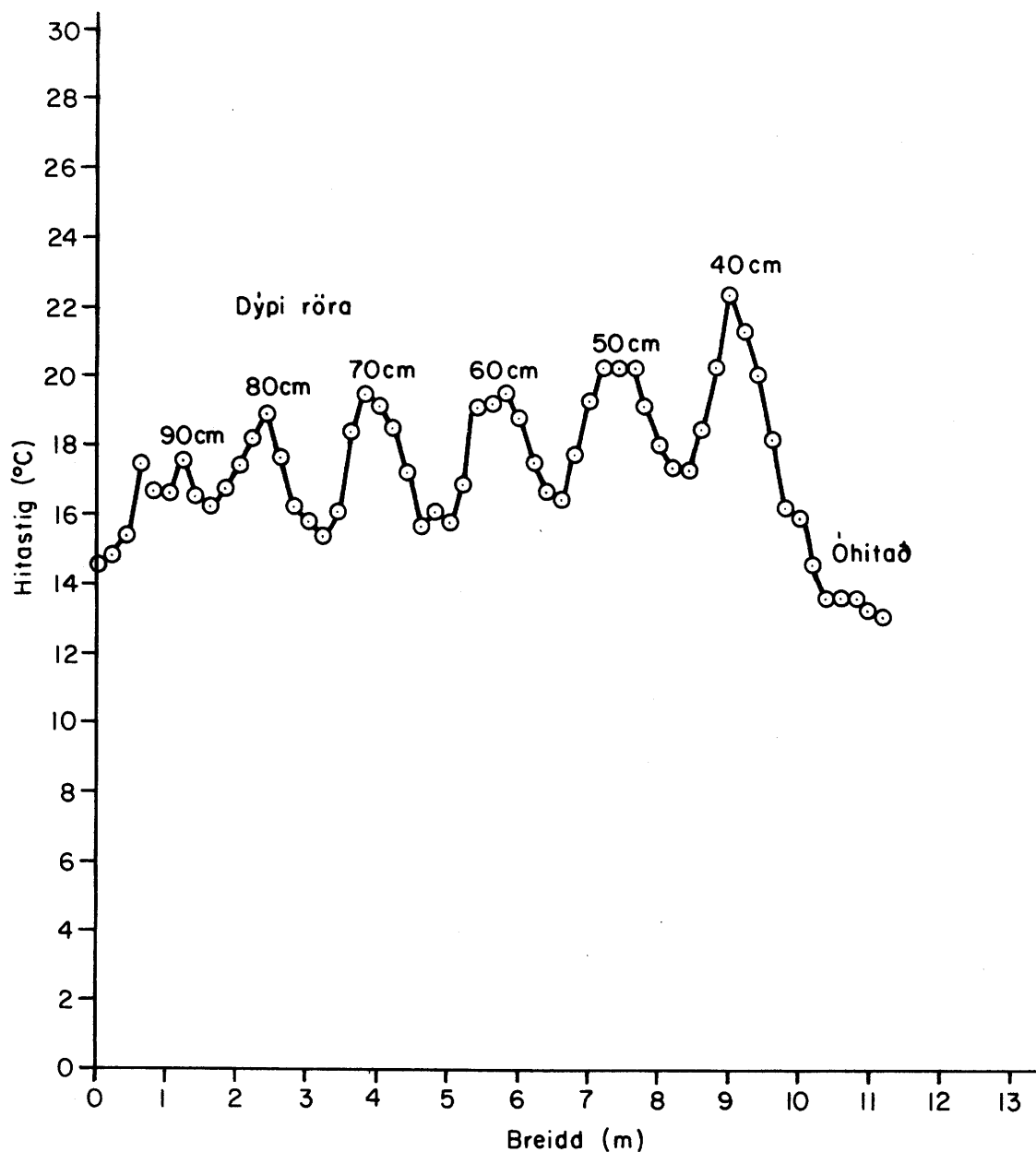
Mynd 8.





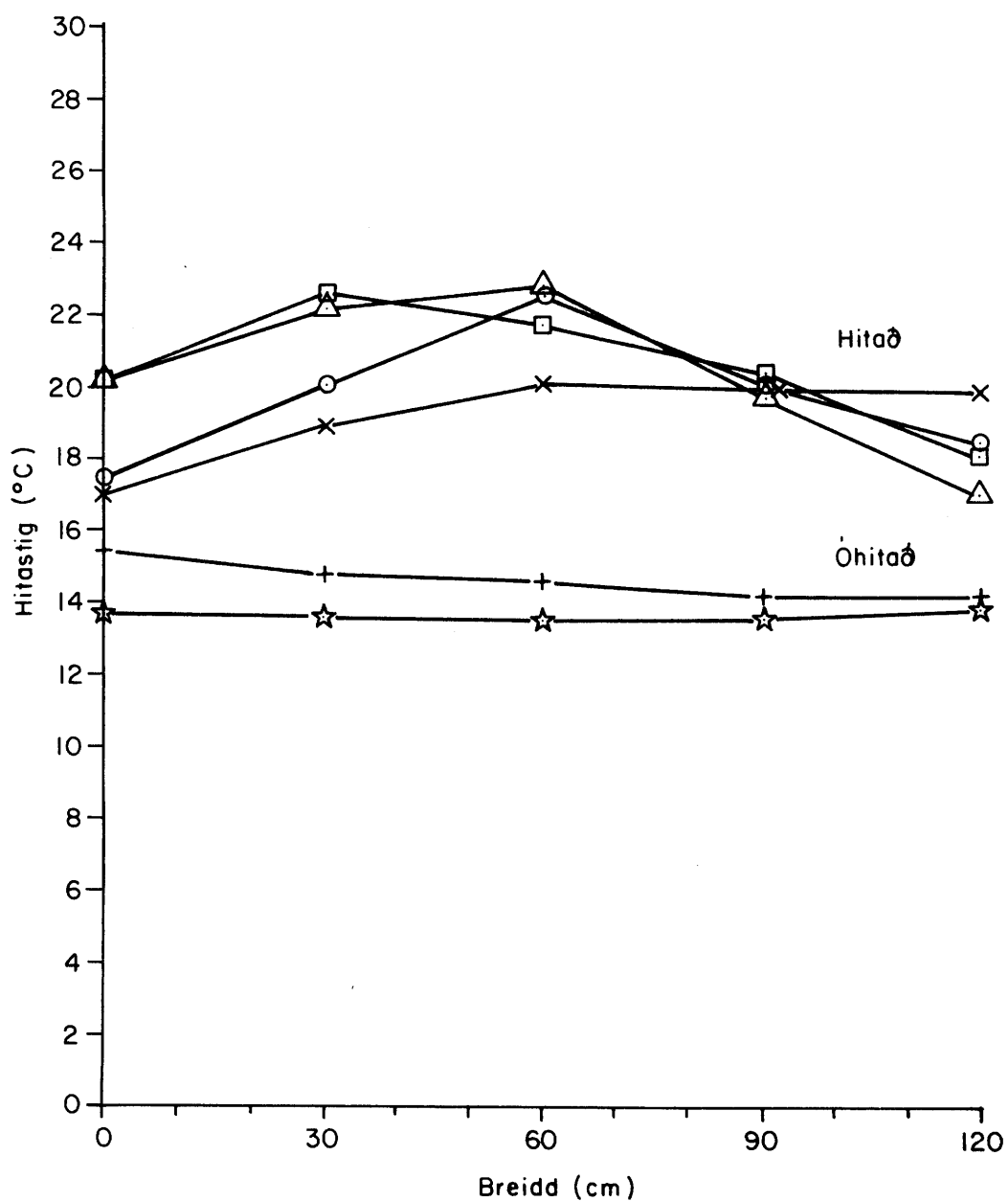
Jarðvegshitun: Hitastigsmælingar á 20 cm
dýpi í garði I að Reykjum, Ölfusi, 15.8.'80

Mynd 9.



Jarðvegshitun: Hitastigsmælingar á 20 cm dýpi í
garði II að Reykjum, Ölfusi, 15.8.'80.

Mynd 10.



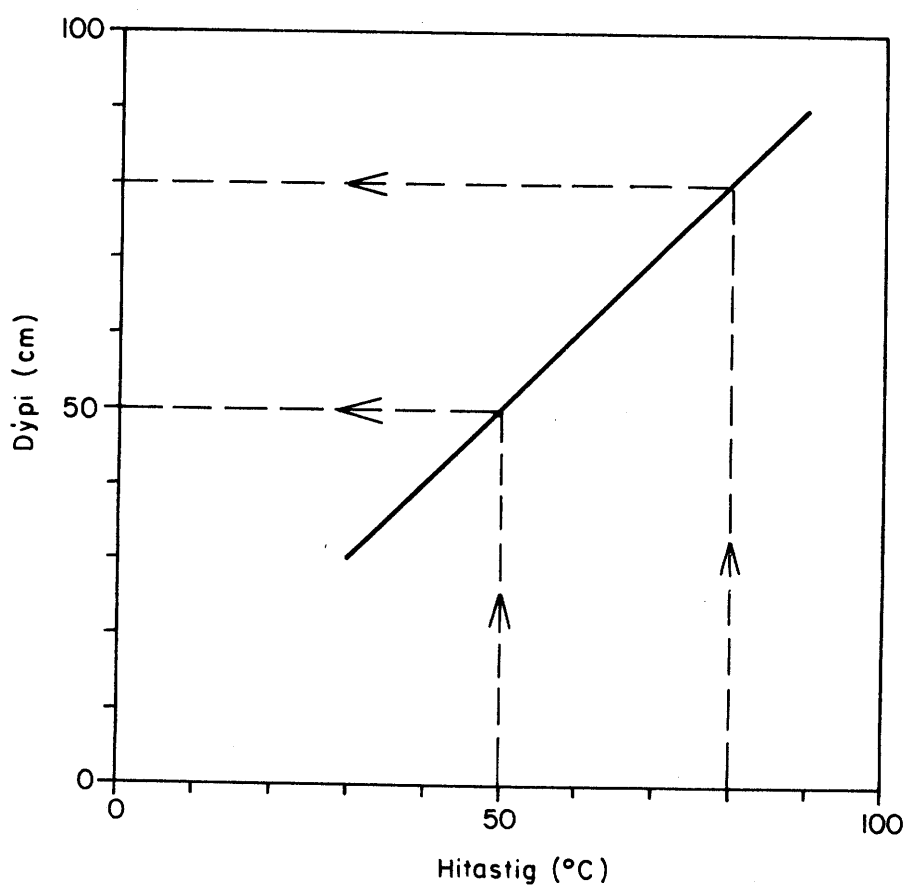
Jarðvegshitun: Hugmynd að sambandi dýpis og millibils.

Mynd 11.



Jarðvegshitun: Hugmynd að sambandi
innrennslishita heits vatns og röradýpis.

Mynd 12.



MARKAÐSMÁL GARÐYRKJUAFURÐA

Þorvaldur Þorsteinsson
Sölufélagi garðyrkjumanna

MARKAÐSMÁL GARÐYRKJUAUFURÐA

Þorvaldur Þorsteinsson

Sölufélagi garðyrkjumanna

Þar sem ég geri ráð fyrir að flestir þeir, sem hér eru staddir þekki takmarkað til garðyrkju sem atvinnugreinar, vil ég aðeins með nokkrum orðum gera grein fyrir upphafi og þróun þessarar ungu búgreinar hérlandis.

Í grófum dráttum má skipta garðyrkjunni í tvo meginþætti: útirækt og innirækt eða ylrækt.

Útiræktin, sem búgrein, er að sjálfsögðu allmiklu eldri en ylræktin, einkum hvað varðar kartöflur, en þær munu fyrst hafa verið ræktaðar hér á landi sumarið 1758 (Hastfer barón á Bessastöðum), og bar sú tilraun góðan árangur, og náði ræktun þeirra öruggri fótfestu, enda þótt hægt gengi í fyrstu.

Á síðari tímum hafa svo aðrar tegundir grænmetis bæst við s.s. gulrófur, gulrætur, hvítkál og blómkál, auk nokkurra annarra tegunda, sem ræktaðar eru í minna mæli t.d. rauðkál, grænkál, rabbarbari, salat, blaðlaukur (púrri) o.fl.

Ylræktin er mun yngri. Það er ekki fyrr en árið 1924 að fyrsta gróðurhúsið í atvinnuskyni er reist. Var þróunin hægfara í fyrstu, en á stríðsárunum síðari tók ylræktin - eins og svo margt annað - verulegan fjörkip, og það svo að hægt er að fara að tala um hana sem atvinnugrein.

Í stríðsbyrjun 1939 eru gróðurhús talin 9.300 m^2 , en í stríðslok um 50.000 m^2 . Nú munu hinsvegar vera um 142.000 m^2 undir gleri, sem skiptist nokkuð að jöfnu á milli grænmetis- og blómaræktunar.

Ég get þessa hér til að minna á að garðyrkjan - einkum ylræktin -, er svo ung atvinnugrein hér á landi, að naumast er hægt að segja að hún hafi slitið bernskuskónum. Margt er því enn ógert sem betur má fara, enda má með sannni segja að garðyrkjan hafi löngum verið hálfgerð olnbogabarn, og lítið til hennar lítið af ráðamönnum þjóðfélagsins. Miklu fremur hefur henni oftast verið, og er enn á vissum sviðum, gert óhæfilega erfitt fyrir

hvað snertir nægjanlegt fjármagn til hagkvæmra byggingarframkvæmda og nauðsynlegs tæknibúnaðar, og auk þess íþyngt á ýmsum sviðum umfram aðrar hliðstæðar atvinnugreinar. Nægir þar að nefna há aðflutningsgjöld, sem enn eru á ýmsum rekstrarvörum til garðyrkju, enda þótt nokkuð hafi þokast til betri vegar hin síðari ár.

Garðyrkjan hefur ennfremur löngum átt við erfiða samkeppnisaðstöðu að etja vegna niðurgreiðslna annarra landbúnaðarafurða, sem sumar hverjar keppa beinlínis við grænmetisafurðirnar á sölumarkaði. Nægir t.d. að nefna ost og álegg annarsvegar, en tómata og gúrkur hinsvegar. Í þessu sambandi ber að geta þess, og leggja á það ríka áherslu, að grænmeti er ekki og hefur aldrei verið "greitt niður", ef kartöflur eru frátaldar, en þær hafa sem kunnugt er ásamt mjólkurvörum, verið eitt af aðal hagstjórnartækjum flestra ríkisstjórna.

Því miður virðast litlar líkur á því í bráð að þessu linni, enda vísitölu-leikurinn í sandkassanum enn í góðu gengi.

Á baksíðu Morgunblaðsins s.l. laugardag (29/11/1980) stendur þessi frétt, skráð með stríðsleti:

Verðlagsgrundvöllur sexmannanefndarinnar tilbúinn: 20% hækkun búvöru-verðs - ÆSKILEGT AÐ MÆTA HÆKKUNUM Á BÚVÖRUM MEÐ AUKNUM NIÐURGREIÐSLUM, segir Pálmi Jónsson, landbúnaðarráðherra.

Og síðar í sömu fréttaklausu segir:

Pálmi Jónsson sagði ríkisstjórnina stefna að því að niðurgreiðslur yrðu fast hlutfall af útsöluverði búvara, en menn hefðu veigrað sér við að stíga skrefið til fulls.

Hér fer ekki á milli mála hver stefnan er, og hvað sölu garðyrkjuaufurða snertir er hér enn verið að auka á erfiðleikana með samkeppni - ég vil leyfa mér að segja óheilbrigðri og óheiðarlegri samkeppni. Þegar fólk kaupir í matinn og ber saman verð á hinum ýmsu neysluvörum, finnst því - og ekki að ófyrirsynju -, að verð á grænmeti sé of hátt miðað við flestar aðrar landbúnaðarvörur. Það er ekki að velta vöngum yfir því hvað sé niðurgreitt og hvað ekki, og lætur sig það raunar engu varða. Það er bara að reyna að kaupa sem hagkvæmast í matinn, og gremja þess í garð framleiðenda vex í réttu hlutfalli við síhækkandi niðurgreiðslur annarra landbúnaðarvara. Láti mér hver sem vill þótt ég kalli þetta óheiðarlega

samkeppni. Í raun er þetta því ömurlegra, sem allir nútíma næringar- og heilsufræðingar virðast sammála um að veruleg neysla grænmetis sé hverjum manni nauðsyn, og að aukin neysla hverskonar grænmetis myndi stuðla mjög að bættu heilsufari og betri líðan manna, og þá um leið spara ómældar fjárhæðir í lægri sjúkrahúsa- og heilsuhælakostnaði.

Hér er því á ferðinni enn ein þversögnin í okkar ágæta þjóðfélagi. Þegar fiskimiðin eru ofnýtt aukum við báta- og togarafлотann. Þegar grænmeti er talið holl og æskileg fæða, greiðum við niður miður æskilegar samkeppnisvörur.

Í þessu sambandi skal enn á það bent að garðyrkjan hefur aldrei farið fram á niðurgreiðslu né hefur í hyggju að gera slíkt. Hinsvegar hlýtur hún að gera kröfu til, að á hana sé ekki hallað með óæskilegum aðgerðum, eða aðgerðaleysi, af hálfu stjórnvalda.

Ég vona að þessi stutti inngangur, þótt ófullkominn sé, gefi ykkur nokkra hugmynd um stöðu og aðstöðu garðyrkjunnar í dag, og auðveldi skilning á því, sem ég kem til með að nefna hér á eftir.

Samkvæmt dagskrá er mér ætlað að ræða markaðsmál garðyrkjunnar, einkum um útiræktaðar afurðir með tilliti til aukinnar ræktunar og sölumöguleika. Ég mun því hér eftir aðeins tala um útiræktað grænmeti, að kartöflum undanskildum, sem ávallt hafa haft nokkra sérstöðu, eins og ég gat um áður.

Verður þá fyrst fyrir að virða fyrir sér markaðssvæðið. Fljótt kemur í ljós að ekki getur verið um arðbæran útflutning að ræða, og lát ég vera að rökstyðja það nánar, svo augljóst sem það er. Verður stakkurinn strax af þessum sökum ærið þröngur, þegar einskorða þarf framleiðsluna við svo lítinn hóp sem við Íslendingar erum. Veldur þetta að sjálfsögðu miklum erfiðleikum, sem t.d. nágrannaþjóðir okkar eiga ekki við að stríða. Milli þeirra eru greiðar og hagkvæmar samgöngur, sem gera þær að einu stóru markaðssvæði með milljónatugi, ef ekki hundruð milljóna neytenda.

Þó við Íslendingar séum fámennir, gerum við sem einstaklingar ekki minni kröfur til lífsins gæða, en einstaklingar annarra miklu fjölmennari þjóða. Við látum okkur ekki lengur nægja kartöflur, og þegar best latur rófur, árið um kring. Við viljum fá eins fjölbreytt grænmeti og frekast er kostur

til daglegrar neyslu. Ef ekki innlent, þá innflutt. Hvernig getum við orðið við þessum kröfum? Hvað getum við sjálfir framleitt og hvenær? Hvers erum við megnugir í dag og hvers er að vænta í framtíðinni?

Þessar spurningar og fleiri vil ég nú gjarnan hugleiða með ykkur. Til skilningsauka hefi ég látið útbúa nokkrar glærur, sem ég bið ykkur að virða fyrir ykkur með mér.

Það skal strax tekið fram að tölur þær, sem fram koma í þessum töflum, ná aðeins til þess magns, sem barst Sölufélagi garðyrkjumanna, en gert er ráð fyrir að magn viðkomandi tegunda hafi borist öðrum seljendum í svipuðu hlutfalli yfir ræktunartímann/sölutímann. (Tafla 1. Gulrætur.)

Núorðið eru gulrætur mest seldar í neytendapakkingum (ca. 300 gr. í pakka) og sýnir taflan innsent magn eftir mánuðum á árunum 1975-1980 (október 1980).

Þegar við lítum yfir þessa töflu kemur tvennt einkum í ljós:

- 1) Lítil eða engin uppskera er a.m.k. hálft árið (janúar-apríl/maí og október/nóvember-deseember).
- 2) Framleiðslusveiflur á milli ára eru mjög miklar og enn meiri á milli mánaða. Lítið t.d. á ágúst 1975 (17.7) og ágúst 1980 (50.9).

Áður en lengra er haldið skulum við einnig bregða upp tveimur öðrum töflum. (Tafla 2. Hvítkál. Tafla 3. Blómkál.)

Þessar útiræktuðu káltegundir eiga báðar það sameiginlegt að ræktunartíminn (og sölutíminn) er enn skemmri en gulróta. Að öðru leyti má segja um allar þessar tegundir að framleiðsla þeirra er mjög sveiflukennd eftir árferði og á veðurfarið hér að sjálfsögðu drýgstan þáttinn (hitastig/úrkoma). Um það mun ég ekki fjölyrða, þar sem þeim þætti hefur þegar verið gerð skil af öðrum.

Þegar við hinsvegar hugleiðum söluna og sölumöguleikana, kemur eftirfarandi fljótt í ljós (umfram það sem þegar er sagt um markaðssvæðið):

- a) Mikið skortir á að innlend framleiðsla fullnægi neysluförfinni á þeim tegundum sem ég hefi hér nefnt (og sama á raunar við um flestar ef ekki allar aðrar grænmetistegundir).
- b) Allar tegundirnar eiga það sameiginlegt, að sala þeirra hefur verið mjög góð og affallalítil, þó undantekningar frá þessu séu til, þegar framleiðslusveiflur eru óvenjulega miklar.
- c) Þegar gulrætur eru e.t.v. frátaldar, er mjög erfitt að geyma þessar afurðir í fersku og neysluhæfu ástandi, nema um mjög skamman tíma. Þer hér margt til, einkum þó eðli þeirra tegunda, sem hér eru ræktanlegastar - en það eru fljótsprottunar tegundir sem hafa tiltölulega lítið geymsluþol.

Þegar við svo lítum á þetta allt í samhengi, kemur í ljós, að mikið skortir á að innlend framleiðsla anni eftirspurn, nema um örfárra vikna skeið um háuppskerutímann, en þá virðist framboðið yfirleitt nægjanlegt. Vandinn er því sá annarsvegar, að finna leiðir til að lengja framleiðslutímann og er þar jarðvarminn sterkasti þátturinn svo og skjólbelti, plastskýli o.fl., og svo hinsvegar að finna harðgerðar geymsluþolnar tegundir, sem hægt væri með nokkru öryggi, og án of mikils tilkostnaðar, að búa með áðurgreindum hætti árviss skilyrði til slíks þroska, að auðgeymanlegar væru um lengri tíma.

Takist þetta má fullyrða að margfalda mætti ræktunina og draga verulega úr innflutningi hverskonar grænmetis, sem í vaxandi mæli er nú flutt inn um vetrar- og vormánuðina.

Áður en ég lýk máli mínu vil ég þó minna á að ekki er sama hvað grænmetið kostar. Þó hér ríki að mestu lögmál framboðs- og eftirspurnar, er ljóst að hámarksverði er veruleg takmörk sett. Því er engan veginn sama hver framleiðslukostnaðurinn er, ef um samilega arðbæra framleiðslu á að vera að ræða, en slíkt er að sjálfsögðu undirstaða þessa atvinnuvegar sem annarra. Það væri t.d. til lítils að framleiða (rækta) hvítkál í gróðurhúsum, þar sem kostnaðurinn við framleiðsluna yrði, af skiljanlegum ástæðum mjög hár og í engu samræmi við mögulegt söluverðmæti. Sama gildir raunar um útiræktun hvítkáls. Ef skilyrði eru léleg, verður uppskeran og arðurinn, eða öllu heldur arðleysið, eftir því. Hér verður því sem ávallt,

að leita rétttrar lausnar sem viðunandi er fyrir alla aðila, framleiðendur og neytendur. Þó ég hafi hér tekið hvítkálið sem dæmi, gildir að sjálf-sögðu það sama um allar aðrar grænmetistegundir. Framleiðslumagn, kostnaðarverð og hæfilegt söluverð verður að haldast í hendur ef vel á að fara. Hvernig leitast er við að ná því marki og til þess að skýra betur hina frjálsu verðmyndun grænmetisins, er rétt að bregða upp einni glæru í viðbót (sjá mynd 1).

Þó hér sé um tilbúnaar tölur að ræða, nægja þær til skýringa þeirra meginþátta, sem verðmyndunin byggist á, og eru helstu atriðin þessi:

- 1) Viðmiðunarmagn/viðmiðunarverð.
- 2) Magnþróun/verðstjórnun.

Brotna lárétta línan er hugsuð þannig, að verð 100 sé framleiðslukostnaðarverð, og magn 33 (tonn), sé það magn sem seljanlegt er á því verði pr. mánuð.

Eins og sjá má hagar framleiðslan (uppskeran) sér ekki samkvæmt þessu. Hún byrjar á örlitlu magni í maí og endar á sama hátt í nóvember. Háuppskerutíminn er í ágúst og þá berast í þessu dæmi ca. 17 tonnnum of mikið magn á markaðinn miðað við eðlilegt verð og neyslu. Hvað er nú til ráða? Að sjálfsögðu að grípa til þess eina kostar, sem vænlegastur er, lækkun verðlags, og reyna með því að hafa æskileg áhrif til aukinnar neyslu. Þetta er gert og tekst oftast vel. Vandinn er hinsvegar sá, að hér er verið að selja vöruna langt undir kostnaðarverði. Til þess að jafna þessa sveiflu og bæta framleiðendum þetta upp, er verðlagið haft allmiklu hærri í byrjun og lok uppskerutímans, þannig að lífvænlegt jafnaðarverð fáiist fyrir afurðirnar. Fyrir neytendur gengur þetta dæmi einnig upp. Þeir borga að vísu of hátt verð á stundum, en of lágt í annan tíma, sem ef rétt er á haldið og sæmilega tekst til, vegur hvað annað upp.

Í þessu sambandi er rétt að geta þess enn einu sinni, að grænmetisframleiðendur njóta engra niðurgreiðslna til að auðvelda sölu afurðanna, né búa þeir við neinskonar tekjutryggingu. Þeir bera því sjálfir allan skaðann ef illa gengur með ræktun og/eða sölu. Þær munu ekki margar "stéttirnar" í okkar þjóðfélagi, sem þannig standa á eigin fótum, og er hér þó um að ræða einhvern þann áhættusamasta atvinnuveg, sem stundaður er hér á landi.

TAFIA 1

Gulrætur, innsent magn í 1000 pk (pr. pk 300 g)

	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Janúar	2,2		0,9		4,7	
Febrúar						
Mars						
Apríl						
Maí	5,5	1,5	6,0	5,0	6,7	3,8
Júní	16,8	21,9	26,2	26,9	28,7	37,0
Júlí	19,0	22,5	16,7	19,1	2,4	19,1
Ágúst	17,7	37,2	33,6	38,8	19,4	50,9
September	31,3	16,7	38,6	15,4	38,6	22,5
Október	13,2	24,8	17,4	18,2	25,2	29,3
Nóvember		14,2	8,7	15,3	3,4	
Desember		2,2	0,9	15,8		
(1000 pk) Alls	105,7	141,0	149,0	154,5	129,1	(162,6)

TAFLA 2

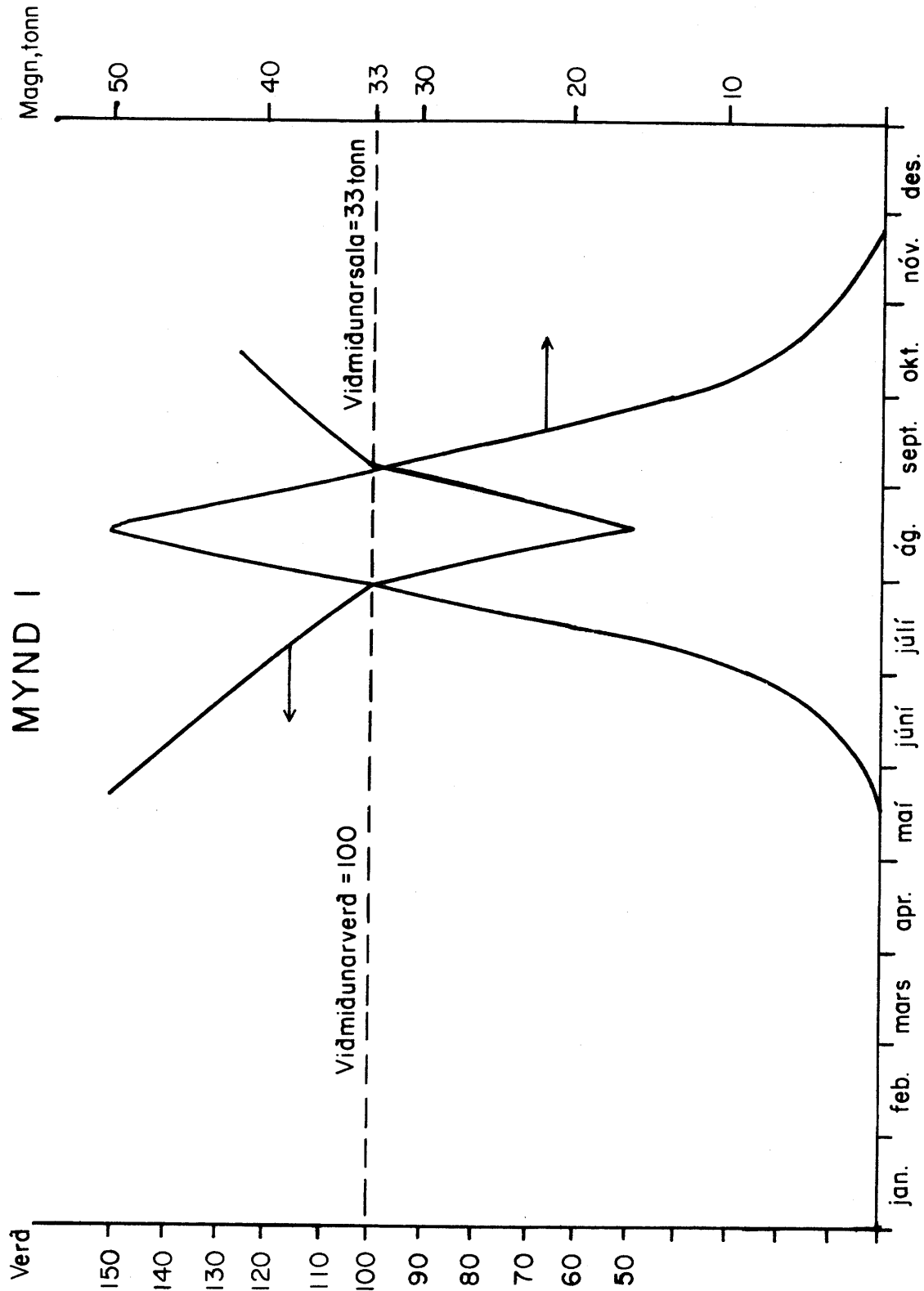
Hvítkál, innsent magn í 1000 kg (tonn)

	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Janúar						
Febrúar						
Mars						
Apríl						
Mai						
Júní						
Júlí	2,1	14,6	8,1	1,9	1,5	19,0
Ágúst	31,3	35,3	37,2	43,7	43,5	55,5
September	28,1	27,1	37,1	30,8	34,5	25,8
Október	20,6	33,2	38,0	35,8	49,8	46,9
Nóvember	1,4	31,2	30,6	39,9	22,4	
Desember				10,7		
Tonn (1000 kg) Alls	83,5	141,4	151,0	162,8	151,7	(147,2)

TAFIA 3

Blómkál, innsent magn, 1000 kg (tonn)

	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Janúar						
Febrúar						
Mars						
Apríl						
Maí						
Júní					0,2	
Júlí	1,5	3,7	3,9	1,9	1,9	2,9
Ágúst	7,7	12,0	15,8	12,6	17,5	34,7
September	7,4	10,2	9,1	21,9	10,6	20,3
Október	1,1	0,5	0,8	10,7	7,7	6,2
Nóvember						
Desember						
Tonn (1000 kg) Alls	17,7	26,4	29,6	47,1	37,9	(64,1)



YLÆKTARVER

Vilhjálmur Lúðvíksson

Rannsóknaráði ríkisins

gróðurhús og búnað, sem til þess þyrfti, og um sölu á þeim græðlingum sem hér yrðu framleiddir.

Miklar umræður urðu um hugmyndir Hollendinganna og fékk Reykjavíkurborg ásamt fleiri aðilum áhuga á málinu og var stofnað undirbúningsfyrirtæki til athugunar á því. Niðurstaða hagkvæmnikönnunar varð þó sú, að nokkur óvissa væri um áhrif gervilýsingar á afurðamagn í slíku ylræktarveri og að arðsemi væri ekki nægileg til þess að réttlæta fjárfestingu á því stigi.

Í framhaldi af þessu gerðu Rannsóknastofnun landbúnaðarins og Garðyrkju-skóli ríkisins tilraunir með áhrif raflýsingar á vöxt á chrysanthemum-plantna af mismunandi kvæmum. Urðu niðurstöður þeirra tilrauna jákvæðar að því leyti að sýnt var fram á umtalsvert meiri framleiðni á græðlingum með sterkari raflýsingu heldur en gert var ráð fyrir í tillögum Hollendinganna og jafnframt að sú aukna lýsing yrði hagkvæm.

SKIPAN NEFNDAR Á VEGUM LANDBÚNAÐARRÁÐUNEYTIS

Lítið skeði í málinu eftir þetta, en vorið 1979 kom verslunarfulltrúi Hollands enn hingað til lands og taldi áframhaldandi áhuga á málinu í Hollandi. Í opinberri heimsókn þáverandi landbúnaðarráðherra, Steingríms Hermannssonar, í september 1979 var gert samkomulag um samstarf milli hollenskra og íslenskra stjórnvalda um stuðning við málið. Vegna stjórn-málaóróans 1979-80 gerðist þó lítið í málinu þann vetur, en vorið 1980 var skipuð nefnd, sem sitja í Vilhjálmur Lúðvíksson, Árni Lárusson, Björn Sigurbjörnsson, Grétar Unnsteinsson og Hans Gústafsson, en Óli Valur Hansson, garðyrkjuráðunautur, hefur starfað með nefndinni. Nefnd þessari var falið að kanna áhuga innlendra og erlendra aðila á þátttöku í slíku fyrirtæki, kanna markaði fyrir hugsanlegt ylræktarver og gera tillögu um tilhögun og staðarval fyrirtækisins og undirbúa frumvarp til laga um ylræktarver og stofnun fyrirtækis ef niðurstöður hagkvæmnikönnunar yrðu jákvæðar.

NÝ VIÐHORF

Í ferð sem farin var til Hollands í október sl. komu fram upplýsingar um nýjar markaðsaðstæður og breyttar kostnaðarforsendur fyrir chrysanthemum og fyrir almenna blómarækt í Hollandi, sem gáfu tilefni til endurmats á stefnu í málinu. Í grófum dráttum eru þessar breyttu forsendur eftirfarandi:

1. Chrysanthemumrækt í Hollandi er í miklum erfiðleikum vegna hækkana á orkuverði og samdráttar á markaði fyrir afskorin blóm. Samtímis þessu er mikið framboð á græðlingum frá Póllandi, Kólumbíu og víðar og ekki talið raunhæft af hinum hollensku viðuræðuaðilum að leggja út í framleiðslu á þeim í samræmi við upphaflegar hugmyndir.
2. Fyrirsjáanlegar eru verulegar breytingar á kostnaðarhlutföllum og samkeppnisaðstöðu á ylræktarsvæðinu í Evrópu, sem til lengri tíma litið geta orðið Íslendingum í hag. Ástæða er til að ætla að mun fleiri framleiðslukostir komi til álita en áður. Hér gæti því orðið um fjölþáttari starfsemi að ræða en áður voru hugmyndir um.

Samtímis því að þessar aðstæður komu upp fengust niðurstöður af athugun Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen á hagkvæmni jarðvarmavirkjunar í Hveragerði, sem tengdist ylrækt í Ölfusdal. Niðurstöður þessarar könnunar (sjá töflu 1) benda til að hægt sé að fá raforku og varma með mjög hagkvæmum hætti í tengslum við fyrirbyggjandi borholur á svæðinu. Er stofn- kostnaður og rekstrarkostnaður slíkrar jarðvarmavirkjunar fyllilega samkeppnisfær við það sem best gerist í stærri vatnsaflsvirkjunum, jafnvel þótt kostnaður legðist að mestu á raforkuframleiðsluna, en afgangsvarmi yrði afhentur á lágu verði til ylræktarstöðva, sem tengst gætu jarðvarmavirkjuninni. Þess skal þó getið að kostnaður vegna fyrirbyggjandi borhola er ekki reiknaður með.

Þróun markaðar fyrir afskorna fjölblóma krýsa er sýnd á mynd 2 og kemur fram á þessari mynd að mjög náið samhengi er milli verðs og framleiðslu- magns og markaðsaðlögun afar skýr og skjót. Þannig má sjá að þegar hátt verð er á afskornum krýsum er framleiðslumagn aukið árið eftir, en þá lækkar verð það sama ár. Það þýðir stöðnun í framleiðsluaukningu og í

sumum tilvikum minnkun framleiðslu árið eftir. Sama ár verður þá verðhækkun, þar sem eftirspurn vex örur en framboð, og svo koll af kolli. Árin 1979 og 1980 bregður þó út af þessari mynd, þar sem lækkað verð 1978 og 1979 leiðir ekki til framleiðslustöðnunar, heldur virðist hún aukast. Þessi staða leiðir svo til áframhaldandi verðlækkunar á framleiðslunni og það ásamt svo hækkandi framleiðslukostnaði með ört hækkandi orkuverði, leiðir til stórfelldra erfiðleika í þessari grein á árinu 1980, sem getur leitt til hruns í framleiðslunni 1981. Hvað þá tekur við er erfitt að segja, en ekki fráleitt að álíta að verð fari aftur hækkandi. Þrátt fyrir þessa tímabundnu erfiðleika á markaðnum einkennist hann af furðulega stöðugum vexti og óverulegum sveiflum.

Þróun orkuverðs í Hollandi er sýnd á töflu 2 og mynd 3. Vegna ákvörðunar innan Efnahagsbandalagsins er Hollendingum gert skylt að hækka verð á gasi til atvinnuveganna upp í jafngildi olíu fyrir árslok 1981. Hefur það þá hækkað um 150% frá árinu 1976.

Afleiðing þessa fyrir samkeppnisaðstöðu Íslands í blómarækt kemur fram á töflu 3, sem sýnir hvernig framleiðslukostnaður í Hollandi og Íslandi hefur breyst á árunum 1976, 1980 og spá um stöðuna 1981, miðað við þekkta forsendur um orkuverð og 6% verðbólgu í Hollandi að öðru leyti. Hér sést að ræktunarkostnaður á Íslandi var um 90% af hollenskum kostnaði árið 1976, en er kominn niður í 78,6% árið 1981. Töflur þessar innifela flutningskostnað frá Íslandi til Evrópu og ættu því að vera nokkuð sambærilegar á markað í Evrópu. Hins vegar er ekki tekið tillit til innflutningstolla í markaðslöndum, enda er hér ekki verið að spá um hvar heppilegasti markaðurinn væri í reynd. Á töflum 4, 5 og 6 er svo sýnd þróun ræktunarkostnaðar í Hollandi á rósum, gerbera og anthurium á sömu tímabilum, en ekki eru tiltækar reynslutölur um ræktunarkostnað á þessum tegundum hér á landi. (Tölur um hollenskan ræktunarkostnað eru byggðar á upplýsingum frá Landbouw Economisch Instituut og tímaritinu Blomestrij).

TILLÖGUR NEFNDAR - NÚVERANDI STADA MÁLSINS

Þessar upplýsingar hafa nú leitt til þess að nefnd sú sem getið var hér um á undan hefur nú sent landbúnaðarráðherra bréf með tillögum um stefnu-
mótun um stuðning við ylrækt til útflutnings. Í meginatriðum felst í
tillögunni að sköpuð verði hagstæð skilyrði fyrir ylrækt hér á landi og
byrjað á því að koma því máli áleiðis í tengslum við jarðvarmavirkjun í
Hveragerði. Tillögur nefndarinnar fara hér á eftir:

1. Rafmagnsveitum ríkisins eða Landsvirkjun verði falið að gera áætlun
um hóflega jarðvarmavirkjun í tengslum við fyrirbyggjandi borholur
á jarðvarmasvæðinu í Ölfusdal. Jarðvarmavirkjun yrði þannig útfærð
að fá mætti frá henni afgangswarma til notkunar í gróðrarstöðvum í
næsta nágrenni virkjunarinnar.
2. Rekstrargrundvöllur jarðvarmavirkjunarinnar yrði að vera óháður
ylræktarverunum og byggjast á sölu raforku inn á landsnet að svo
miklu leyti sem hún ekki nýttist í ylræktarveri. Nokkrar tekjur
gætu orðið af sölu afgangswarma með mjög vægu verði til ylræktar
á svæðinu. Jarðvarmavirkjunin yrði þannig að vera óháð rekstri
ylræktarveranna og ákvörðun um byggingu hennar mætti taka án þess
að ákvarðanir um einstakar gróðrarstöðvar lægju fyrir.
3. Gert verði skipulag af landsvæði ríkisins vestan og sunnan Varmár
með þarfir stærri ylræktar í huga, t.d. ylræktarvera af stærðinni
0,5 - 1,5 ha í einingum, sem hugsanlega mætti slá saman síðar.
4. Sett verði lög um afnám aðflutningsgjalda af fjárfestingarvörum
og rekstrarvörum til ylræktarvera, sem ætluð eru til útflutnings.
(Til álita kemur að gera slíka niðurfellingu aðflutningsgjalda
almenna og skilgreina ylrækt að fullu sem samkeppnisgrein. Að svo
stöddu er þó líklegt að slíkt gæti mætt andstöðu og ekki farsælt
að byrja á því fyrr en reynsla af útflutningsframleiðslu hefur
fengist).
5. Mótuð verði stefna um lán úr Stofnlánadeild Búnaðarbankans til
stærri ylræktarstöðva, en jafnframt verði veittar heimildir til
töku erlendra lána við kaup á fjárfestingarvörum erlendis. Erlend
lán bjóðast oft á hagstæðum kjörum í tengslum við slík viðskipti.

6. Skapað verði hvetjandi umhverfi og mótuð almenn stefna um aðstoð og fyrirgreiðslu við þá aðila, sem vildu byggja myndarlegar gróðrarstöðvar til framleiðslu á útflutningsvörum. Veitt verði markaðs-ráðgjöf og aðstoð við skipulagningu flutninga, erlend sambönd útveguð, innlend og erlend tæknaaðstoð veitt. Í þessu sambandi yrðu Garðyrkjuskóli ríkisins, Rannsóknastofnun landbúnaðarins og Búnaðarfélag Íslands til aðstoðar og jafnframt hagnýtt aðstoð frá hollenskum þjónustustofnunum í samræmi við samkomulag landbúnaðarráðherra Íslands og Hollands frá haustinu 1979. Hagkvæmt væri að slíkt umhverfi yrði skapað í Hveragerði.

Þessar tillögur nefndarinnar byggðust á þeirri skoðun að með þessum hætti yrði frumkvæði og fjármagn virkjað á breiðari grundvelli en fyrri hugmyndir um ræktun chrysanthemum græðlinga einvörðungu gæfu kost á, því hér væri möguleiki til framleiðslu á mun fleiri tegundum og byggt á mun víðtækari viðskiptasamböndum heldur en áður var hugsað. Hér þyrfti frumkvæði hins opinbera ekki að vera með öðrum hætti en að virkja orkulindirnar og móta hið almenna umhverfi fyrir þennan atvinnurekstur, sem, ef vel væri á haldið, ætti að geta átt góða framtíð fyrir sér. Hliðstæð skilyrði mætti síðan skapa annars staðar í landinu ef áhugi reyndist fyrir hendi og einstaklingar eða félög finndu forsendur fyrir slíku. Að lokum bauðst nefndin til að vinna frekara að máli þessu ef landbúnaðarráðuneytið yrði samþykkt þessari stefnu og fengi stuðning iðnaðarráðuneytisins um þau atriði, sem sneru að orkuframleiðslu og ráðstöfun lands í Ölfusdal, sem eru í umsjón orkuyfirvalda.

Það er mat nefndarinnar að hér sé opið tækifæri á ferðinni fyrir íslenska ylrækt, og stefnumótun í þessu efni gæti orðið henni mikil lyftistöng. Mestu varðar að sjálfsögðu viðbrögð garðyrkjubænda og þeirra sem hefðu áhuga á framförum í greininni og væri gott á þessum fundi að fá viðbrögð fundarmanna og umræður um þessar tillögur.

TAFLA 1

Jarðvarmavirkjun í Hveragerði

Kostur	Afl raforka MW	Afl varma- orka MW	Stofn- kostn. Mkr/MW	Árlegur rekstrark. Mkr	Orkuverð (5000 st nýting) kr/kwst
Eimsvall 2 holur	4,9	12,8	2647 540,2	292	11,9
Kælilón 2 holur	1,7	12,8	1209 711,2	136	16,0
Eimsvall 1 hola	2,9	12,8	2076 715,9	238	16,4
Niðurdæling 1 hola	1,15	12,8	1074 934	121	21,0
Heildsöluverð Landsvirkjunar til Rarik 7/11/80 (5000 t)					15,58

Fljótsdalsvirkjun (júlí '80)	385 Mkr/MW
Blanda (júlí '80)	365 Mkr/MW
Bessastaðá	680 Mkr/MW
Fjarðará	800 Mkr/MW

TAFLA 2

Þróun orkuverðs í Hollandi

Gas		
1973	0,05	Hfl/cum
1975	0,086	Hfl/cum
1976	0,105	Hfl/cum
1980		
Janúar	0,170	Hfl/cum
Apríl	0,204	Hfl/cum
Október	0,219	Hfl/cum
1981		
Apríl	0,249	Hfl/cum
Október	0,264	Jafngildi olíu
Rafmagn		
1973	0,095	Hfl/kwst
1976	0,080	Hfl/kwst
1980	0,150	Hfl/kwst

TAFLA 4

Þróun rektunarkostnaðar í Hollandi. RÓSIR

Kostnaður	1976		1980		1981	
	Kostn. Hfl/m ²	%	Kostn. Hfl/m ²	%	Kostn. Hfl/m ²	%
Laun	15,75	35,4	22,22	35,0	23,55	32,7
Varmi	8,90	<u>20,0</u>	14,80	<u>23,2</u>	19,15	<u>26,7</u>
Plöntur	2,0	4,5	4,10	6,4	5,5	7,6
Ábúður jarðv.efni	2,20	5,0	4,41	6,9	4,7	6,5
Annar rekstrarkostn.	3,4	7,6	2,2	3,5	2,5	3,5
Sölukostn.	2,25	5,0	2,87	4,5	3,0	4,2
Afskriftir	10,0	22,5	19,00	20,5	13,5	18,8
Heildarkostn. Hfl/m ²	44,5	100	63,6	100	71,9	100

TAFLA 3

Þróun ræktunarkostnaðar í Hollandi og á Íslandi
(Chrysanthemum-blómarekt m/lýsingu) (kostnaður í hollenskum florinum)

Kostnaðarliður	1976				1980				1981 (spá)			
	Holland		Ísland		Holland		Ísland		Holland		Ísland	
	Kostn. Hfl/m ²	%	Kostn. Hfl/m ²	%	Kostn. Hfl/m ²	%	Kostn. Hfl/m ²	%	Kostn. Hfl/m ²	%	Kostn. Hfl/m ²	%
Laun	11,60	19,1	8,6	15,8	15,90	17,6	11,0	14,5	16,85	16,5	11,5	14,5
Varmi	10,53	17,3	3,26	6,0	17,34	19,3	3,6	4,7	22,4	22,0	3,6	4,5
Raforka	8,37	13,8	4,33	8,0	15,74	17,5	7,55	9,9	17,84	17,5	7,6	9,5
Plöntur	10,4	17,1	10,4	19,1	15,00	16,7	15,0	19,8	17,00	16,8	16,0	20,0
Áburður o.fl.	2,25	4,5	3,66	6,7	3,57	4,0	5,0	6,6	3,80	3,7	5,3	6,6
Annar rekstrarkostn.	3,05	5,9	3,60	6,6	4,00	4,4	5,0	6,6	4,25	4,2	5,3	6,6
Flutningskostnaður			5,00	9,2			8,0	10,6			8,4	10,5
Afskriftir + vextir	11,5	18,9	13,00	23,8	15,30	17,0	17,6	23,2	16,20	15,9	18,7	23,4
Sölu kostnaður	2,6	4,3	2,6	4,8	3,00	3,4	3,2	4,2	3,20	3,2	3,4	4,3
Alls	60,80	100,0	54,45	100,0	89,85	100,0	75,95	100,0	101,54	100,0	79,80	100,0
Mismunur Hfl/m ²			6,35				13,90				21,74	
Hlutfall Ísl./Holland			89,6%				84,5%				78,6%	

TAFIA 5

Þróun ræktunarkostnaðar í Hollandi. GERBERA

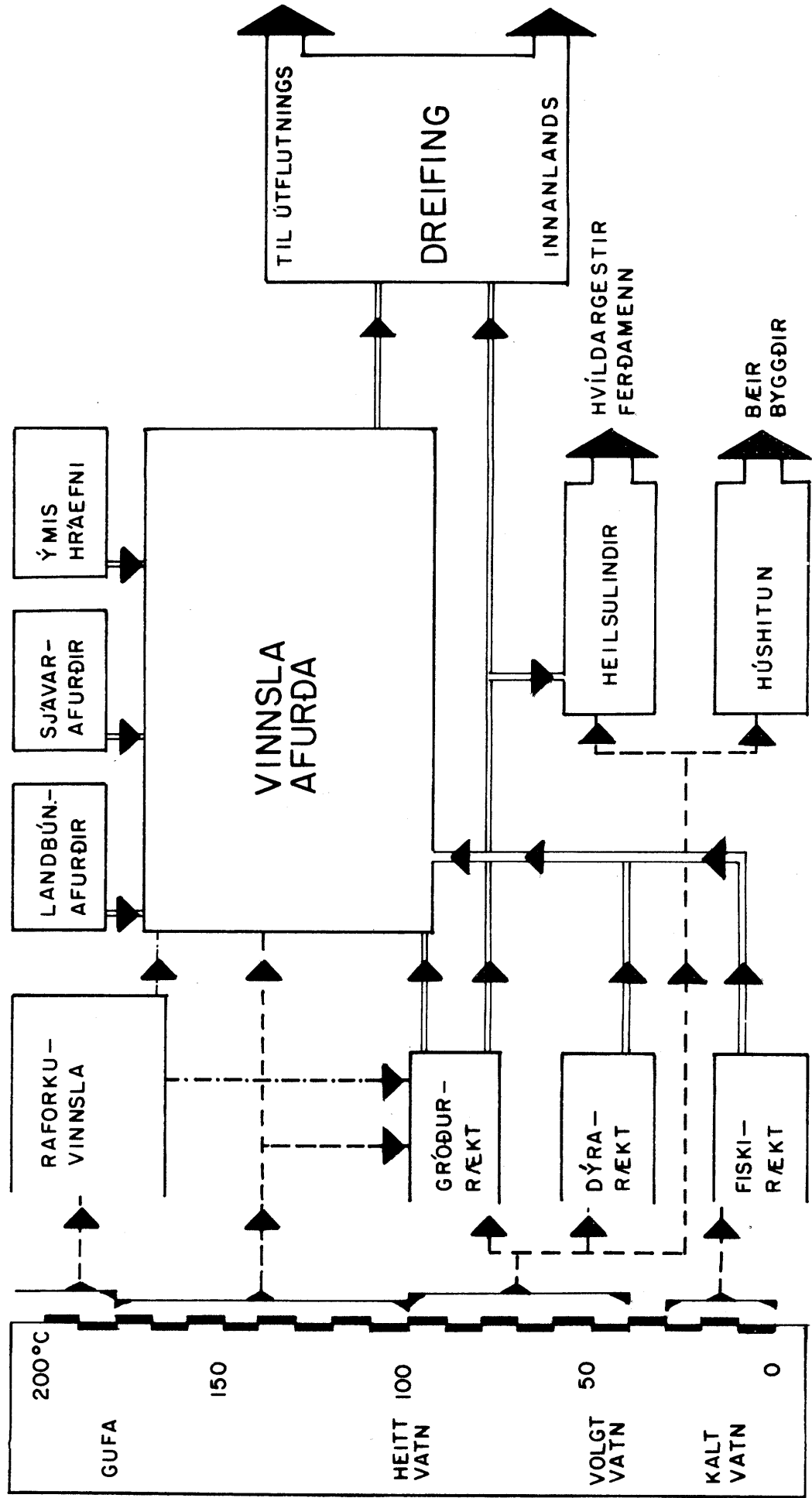
Kostnaður	1976		1980		1981	
	Kostn. Hfl/m ²	%	Kostn. Hfl/m ²	%	Kostn. Hfl/m ²	%
Laun	11,70	27,2	15,3	24,8	16,2	23,0
Varmi	9,55	22,2	15,9	25,8	20,6	29,3
Plöntur	4,05	9,4	7,15	11,6	9,0	12,8
Áburður	1,09	2,5	3,30	5,4	3,5	5,0
Pökkun og efniskostn.	1,04	2,4	3,00	4,8	3,2	4,5
Annar rekstrarkostn.	2,9	6,7	1,50	2,4	1,6	2,3
Sölukostn.	2,7	6,3	2,60	4,2	2,8	4,0
Afskriftir	10,0	23,3	13,00	21,0	13,5	19,1
Heildarkostn. Hfl/m ²	43,1	100	61,75	100	70,4	100

Þróun ræktunarkostnaðar í Hollandi. ANTURIUM

Kostnaður	1976		1980		1981	
	Kostn. Hfl/m ²	%	Kostn. Hfl/m ²	%	Kostn. Hfl/m ²	%
Laun	12,80	28,6	17,48	26,2	18,53	24,8
Varmi	7,30	16,4	12,65	18,9	16,37	21,9
Plöntur og jarðv.	5,00	11,2	10,0	15,0	12,00	16,0
Áburður jarðv.efni	2,26	5,0	3,5	5,3	3,70	4,9
Annar rekstrarkostn.	3,50	7,8	4,77	7,2	5,06	6,8
Pökkun	2,07	4,6	2,83	4,2	3,0	4,0
Sölukostn.	1,81	4,0	2,47	3,7	2,62	3,5
Afskriftir	10,00	22,4	13,0	19,5	13,5	18,1
Heildarkostn. Hfl/m ²	44,74	100	66,70	100	74,78	100

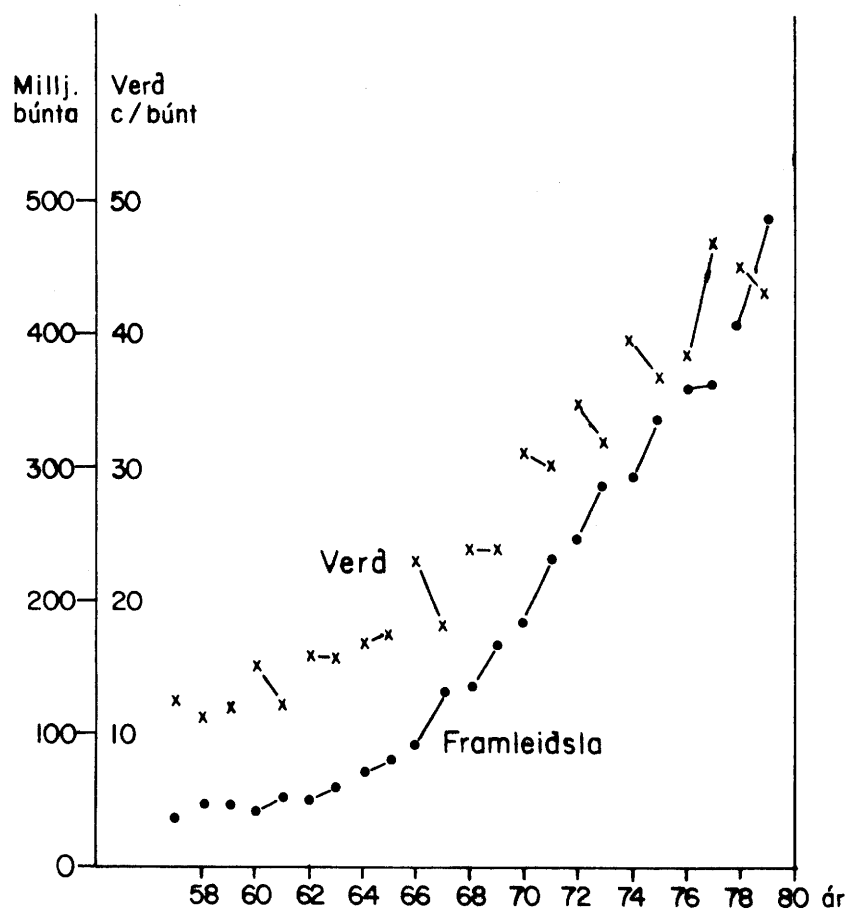
NÝTINGARLEIÐIR JARÐHITANS

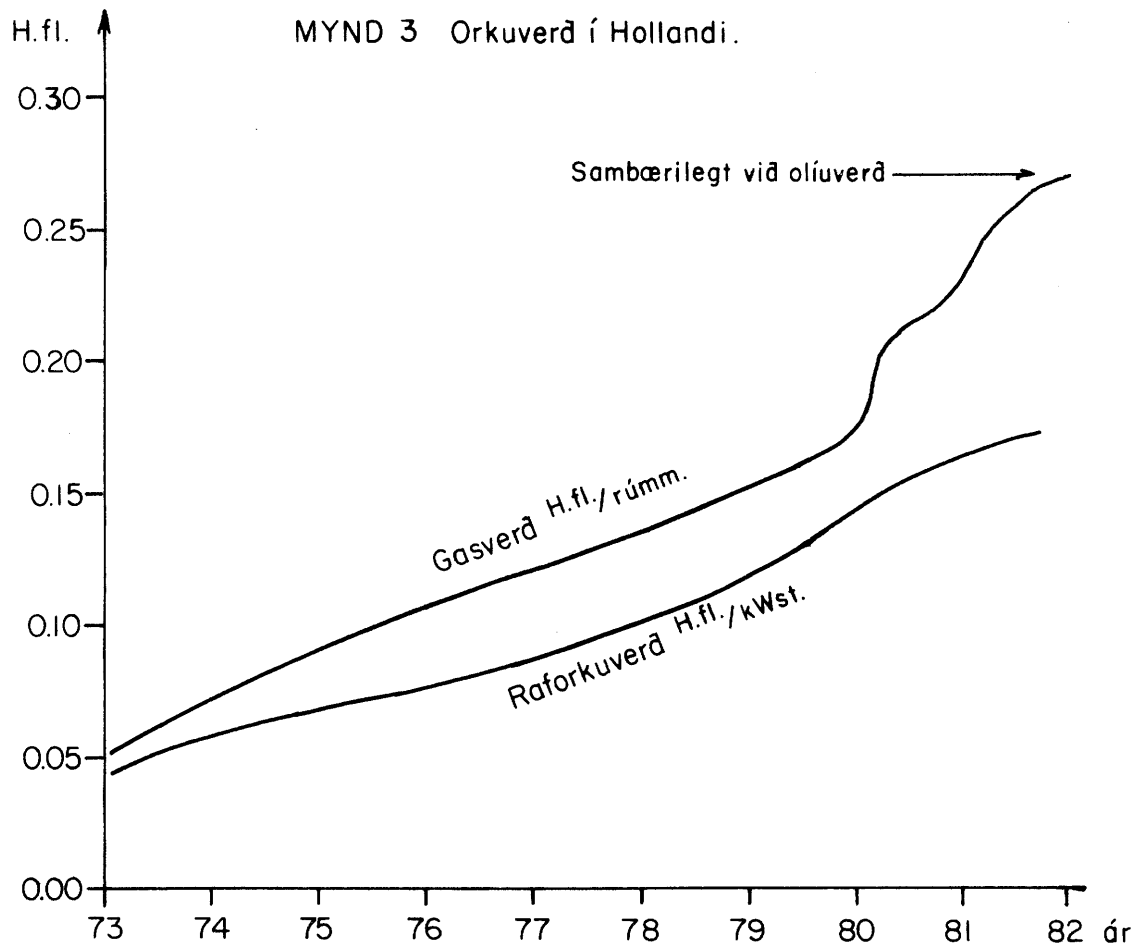
MYND I





MYND 2 Próun markaðar fyrir afskorna
fjölblóma „krýsa“ í Hollandi.





ÞÁTTTAKENDUR

Nafn

Aksel Piihl
Auðunn Árnason
Axel V. Magnússon
Árni Jónsson
Árni Kristjánsson
Ásgeir Björnsson
Ásgrímur Jónsson
Ásmundur Ásmundsson
Benedikt Björnsson
Birgir Pálsson
Bjarni Helgason
Björn Sigurðsson
Derek Murdell
Dorothy Guðrún Benner
Einar Árnason
Einar Hallgrímsson
Einar Svavarsson
Emil Gunnlaugsson
Eyjólfur Þorbjörnsson
Flosi Hrafn Sigurðsson
Friðrik H Hansson
Fróði Jóhannesson
Garðar Á Ásgeirsson
Garðar Jóhannesson
Gísli Jóhannsson
Gísli Júlíusson
Gísli Karel Halldórsson
Grétar Leifsson
Grétar J. Unnsteinsson
Guðjón Emilsson
Guðmundur Halldórsson
Guðmundur Pálmason
Guðmundur Sigþórsson
Guðmundur Sigurðsson
Guðrún Jóhannesdóttir

Fyrirtæki/Stofnun

Landsvirkjun
Garðyrkjuskóli ríkisins
Búnaðarfélag Íslands
Landnám ríkisins
Hollenska Konsulatið /Hans Eide hf.
Reykjum, Mosfellssveit
Reykjavíkurborg
Sölufélagi garðyrkjumanna
Reykjavíkurborg
Gufudal, Ölfusi
Rannsóknarstofnun landbúnaðarins
Hveragerði
Rannsóknarstofnun landbúnaðarins
Garykjuskóli ríkisins
Hans Eide hf.
Garði, Hrunamannahreppi
Garðyrkjuskóli ríkisins
Laugarlandi
Veðurstofa Íslands
Veðurstofa Íslands
Garðyrkjuskóli ríkisins
Dalsgarði, Mosfellssveit
Reykjavíkurborg
Hjallaveg 10
Dalsgarði, Mosfellssveit
Landsvirkjun
Orkustofnun
Háskóli Íslands
Garðyrkjuskóli ríkisins
Laxárhlið, Hrunamannahreppi
Verkfræðistofu Sig. Thoroddsen
Orkustofnun
Landbúnaðarráðuneytið
Áslandi, Hrunamannahreppi
Grasagarðinum Laugardal, Rvk.

NafnFyrirtæki/Stofnun

Hanna Erlingsdóttir	Garðyrkjuskóla ríkisins
Hans Kristján Arnason	Hans Eide h/f.
Hans Gústafsson	Hveragerði
Haraldur Ó. Jónsson	Reykjavíkurborg
Helga Guðný Kristjnasdóttir	Garðyrkjuskóla ríkisins
Helgi Hansson	Garðyrkjuskóla ríkisins
HjalTI Jakobsson	Laugagerði, Biskupstungum
HjalTI Lúðvíksson	Sölufélag garðyrkjumanna
Hólmfríður Geirsdóttir	Garðyrkjuskóli ríkisins
Hrafnhildur Vigfúsdóttir	Garðyrkjuskóli ríkisins
Hreinn Hjartarson	Veðurstofa Íslands
Ingi Rafn Hauksson	Garðyrkjuskóli ríkisins
Ísleifur Á Jakobson	Garðyrkjuskóli ríkisins
Jakob Björnsson	Orkustofnun
Jakob Gíslason	Orkustofnun
Jakob Narfi Hjaltason	Garðyrkjuskóli ríkisins
Jens Tómasson	Orkustofnun
Jóhann Diego Arnórsson	Reykjavíkurborg
Jóhann Jónsson	Dalsgarði, Mosfellssveit
Jóhanna Vilhjálmsdóttir	Garðyrkjuskóli ríkisins
Jóhanna Þormar	Grasgarðinum í Laugardal, Rvk.
Jóhannes Guðmundsson	Verkfræðist. Sig. Thoroddsen
Jóhannes Helgason	Hvammur II, Árnessýslu
Jón K. Arnason	Garðyrkjuskóli ríkisins
Jón H. Ásbjörnsson	Teiknist. Reynis Vilhjálmssonar
Jón Steinar Guðmundsson	Orkustofnun
Karl Ragnars	Orkustofnun
Kjartan Helgason	Hvammur I, Hrunamannahreppi
Kjartan Ólafsson	Búnaðarsamband Suðurlands
Kristín Karlsdóttir	Hvammur II, Árnessýslu
Kristinn Guðsteinsson	Reykjavíkurborg
Lilja Stefánsdóttir	Grensásvegi 58, Rvk.
Magnús Ágústsson	Garðyrkjuskóli ríkisins
Magnús Jónsson	Veðurstofa Íslands
Magnús Sigurðsson	Grafarbakka II, Hrunamannahreppi
Margrét Kjartansdóttir	Orkustofnun
María J. Gunnarsdóttir	Orkustofnun

Nafn

María Reykdal
Ólafur Bjarnason
Ólafur G. Flóvenz
Óli Valur Hansson
Ólöf Erlingsdóttir
Óttar E. Baldursson
Rafn Emilsson
Rósa Dagmarsdóttir
Sigurbjörn Einarsson
Sigurður Antonsson
Sigurður Ásgeirsson
Sigurður Gunnarsson
Sigurður Albert Jónsson
Sigurður Sigfússon
Sigurður Þráinsson
Stefán Sigurmundsson
Steinar Frímannsson
Steingrímur Benediktsson
Svanhvít Konráðsdóttir
Sverrir Þórhallsson
Sædís Guðlaugsdóttir
Tryggvi Gunnarsson
Valdimar Pétursson
Vilhjálmur Sigurðsson
Vilmundur Hansen
Zóphonías Einarsson
Þór Jakobsson
Þóranna Pálsdóttir

Fyrirtæki/Stofnun

Garðyrkjuskóli ríkisins
Verkfræðist. Sig. Thoroddsen
Orkustofnun
Búnaðarfélag Íslands
Orkustofnun
Garðyrkjuskóli ríkisins
Garðyrkjuskóli ríkisins
Dalsgarði, Mosfellssveit
Orkustofnun
Safamýri 75, Nýborg hf.
Garðyrkjuskóli ríkisins
Garðyrkjuskóli ríkisins
Fremristekk 8, Rvk.
Verkfræðist. Sig. Thoroddsen
Garðyrkjuskóli ríkisins
Orkustofnun
Verkfræðist. Stefáns Ó. Stefánssonar
Reykjavíkurborg
Garðyrkjuskóli ríkisins
Orkustofnun
Garðyrkjuskóli ríkisins
Morgunblaðið
Garðyrkjuskóli ríkisins
Rannsóknaráð ríkisins
Garðyrkjuskóli ríkisins
Garðyrkjuskóli ríkisins
Veðurstofa Íslands
Veðurstofa Íslands