

**TUTKIMUKSIA VILJELYSMAIDEN JÄÄTY-
MISESTÄ JA KIRREN SULAMISESTA
MAATALOUSKOELAITOKSELLA**

VUOSINA 1924, 1925 JA 1926

E. F. SIMOLA

**MAATALOUSKOELAITOKSEN KASVIN-
VILJELYSOSASTON V. A. JOHTAJA.**

HELSINKI 1926
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

SISÄLLYSLUETTELO.

Sivu

Alkulause	3
-----------------	---

I. Yleiskatsaus.

1. Maanlaatuojen jäätymisestä	5
2. Kirren sulamisesta	11

II. Viljellyn hietta-, savi- ja mutamaan jäätymisestä ja sulamisesta Maatalouskoelaitoksella vuosina 1924, 1925 ja 1926.

1. Kirsitutkimukset keväällä v. 1924	
a. Hietamaan kirren sulamisesta	15
b. Savimaan kirren sulamisesta	17
c. Mutasuon kirren sulamisesta	19
2. Maan jäätymistä ja sulamista koskevat tutkimukset 27/11 1924—31/12 1925	
a. Sääsuhteista	20
b. Savimaan maaveden korkeudesta ja lämpötilasta	27
c. Mutasuon pohjaveden korkeudesta ja lämpötilasta	33
d. Hietamaan jäätymisestä ja kirren sulamisesta	35
e. Savimaan jäätymisestä ja kirren sulamisesta	37
f. Mutasuon jäätymisestä ja kirren sulamisesta	39
3. Kirsitutkimukset keväällä v. 1926	
a) Hietamaan jäätymisestä ja kirren sulamisesta	41
b) Savimaan jäätymisestä ja kirren sulamisesta	43
c) Mutasuon jäätymisestä ja kirren sulamisesta	47
Loppupäätelmät	50
Kirjallisuusluettelo	52

Alkulause.

Tässä viljelysmaiden jäätymistä ja sulamista käsittelevässä tutkimuksessani olen lämpötilatutkimuksia järjestäessäni saanut käyttää Meteorologisen keskuslaitoksen tarkistettuja lämpömittareita, josta täten lausun kiitoksen mainitun laitoksen johtajalle, prof. G. MELANDERILLE. Samalla kiitän tohtori J. KERÄSTÄ niistä arvokkaista neuvoista, joita olen häneltä näitä lämpötilatutkimuksia järjestäessäni saanut. Vielä on minulla mieluinen velvollisuus kiittää maisteri JARL WALLINIA ja ylioppilas ERKKI VIRNESTÄ, joista edellinen on tehnyt salaojaveden lämpötiloja koskevat ja jälkimmäinen kaikki muut mittaukset.

Maatalouskoelaitoksella, toukokuulla v. 1926.

Tekijä.

I. Yleiskatsaus.

1. Maanlaatujuen jäätymisestä.

Maan jäätyminen ojitetuissa ja ojittamattomissa maissa samoin kuin kirren sulaminen keväällä selostetaan monissa maataloutta koskevissa kirjoissa, vieläpä maanviljelysoppikirjoissakin, erilailla. Peltomaan ojituksen vaikutuksesta maan jäätymiseen kirjoittaa esim. DAHL (6, s. 53): »Hyvin ojitetussa maassa ei kirsi mene niin syvälle, eikä pysy niin kauan, kuin ojittamattomassa». VARTIAINEN (34, s. 30) kirjoittaa »Käytännöllinen maanviljelysoppi» nimisessä kirjassa: »Täydellisesti ojitetussa maassa ei routa eli kirsi mene yhtä syvälle ja kasvullisuus siinä myös keväisin elpyy pikemmin kuin vaillinaisesti ojitetussa maassa, joka, märkä kuin on, jäätyy ja routautuu paljon syvemmältä». Myöskin ARRHENIUS (2, s. 56) mainitsee, ettei kirsi ojitetussa maassa mene niin syvälle kuin märässä ojittamattomassa. Sama ajatus esitetään myös »Suomalainen peltokasviviljelys» nimisessä oppikirjassa (9, s. 213). JUHLIN DANNFELT (16, s. 1 101) esittää kirrestä seuraavaa: »... ju luckare och mindre vattenhaltig samt därför mindre värmeledande jorden är, desto långsammare nedtränger tjälen och till desto lägre värmegrad underkyles jorden, innan den tjäljar. Torrlägnings av jorden och särdeles dess täckdikning fördröjer därför tjälningen och minskar dennas djup». BERSCH (3, s. 47) taas esittää kirren tunkeutumisesta kuivatetussa ja kuivattamattomassa rahkasuoissa seuraavan, edellisestä eroavan käsityksen: »Selbst auf entwässerten Mooren, wo die Luftzirkulation erleichtert ist, dringt auch in schneelosen Wintern der Frost kaum tiefer als 30 bis 40 cm ein und unentwässerte Moore, deren Kapillaren mit Wasser gefüllt sind, so dass die Abkühlung nur durch Leitung und nicht, wie auf entwässerten, auch durch das Eindringen kalter Luft geschehen kann, lassen den Frost noch weniger tief eindringen».

Peltomaan ojituksen tarkoituksena on poistaa maan liiallinen kosteus ja alentaa maa- tai pohjavesi sen verran, ettei se tee haittaa kasvullisuudelle. Tästä ei kuitenkaan seuraa, että ojitettu maa jäätyisi matalampaan. KERÄNEN (19, s. 8) mainitsee, että märkä maa vaatii enemmän pakkasasteita jäätymiseensä kuin kuivempi

maa, sillä mitä enemmän maassa on vettä, sitä enemmän vapautuu maan jäätyessä lämpöä, joka vastustaa jatkuvaa jäätymistä. Kun 1 cm³:stä vettä vapautuu jäätyessä 80 g-kaloriaa lämpöä, niin vapautuu myöskin maakamaran jäätyessä sitä enemmän lämpöä, mitä kosteampaa se on. Hietamaassa, jossa esim. on 5 volymiprosenttia vettä, vapautuu 1 cm³:stä maata 4 g-kaloriaa lämpöä, kun taas sellaisessa hietamaassa, joka sisältää 30 volymiprosenttia vettä, vapautuu 24 g-kaloriaa. Samassa kylmyydessä jäätyy siis kuivempi maa syvemmälle kuin kosteampi. Tästä saadaan myös selvitystä siihen, miksi esim. ojittamattomassa suossa, jossa pohjavesi on lähellä maanpintaa, ei kirsi mene niin syvälle kuin ojitetussa kuivemmassa maassa. Tässä kohden on suon pintakerroksen laadulla sen suurempi vaikutus, mitä lämpöä eristävämpi se on. HOMÉNIN (14, s. 178) mukaan on mutasuon lämmönjohtokyky suhteellisesti huono. Seuraavat Leteensuolla v. 1917 tekemäni kirsitutkimukset valaisevat myöskin jonkun verran suomaan jäätymistä. Kirren vahvuus mitattiin viljelyksessä olevalta 10 m leveältä ja 0.6 m syvillä sarkaojilla varustetulta rahka- ja mutasuosaralta sekä ylösottamattomalta rahka- ja mutasuolta. Rahkasuolla tehtiin kirsimitaukset 55 m viemäriin syrjästä. Tulokset olivat senttimetreissä seuraavat:

	30/12	23/1	26/2	17/3	12/4	23/4	30/4	12/5	18/5	24/5	29/5	2/6	7/6
Viljelty rahkasuo, nurmi	19	20	23	29	29	28(5)	28	28(8)	27(10)	26(12)	25(19)	25(20)	25(21)
Viljelemätön rah- kasuo	8	10	12	12	13	15(3)	15	13(7)	14(12)	14(13)	—	—	—
Viljelty mutasuo, savettu 400 m ³ , nurmi	10	16	27	30	30	25(7)	22	23(13)	22(16)	21(19)	—	—	—
Viljelemätön mu- tasuoniitty, 20m viemäristä	10	10	18	24	24	18(8)	18	17(10)	17(13)	—	—	—	—
Viljelty savimaa, nurmi	18	26	34	35	35	35(8)	33	30(8)	25(19)	—	—	—	—

Sulkumerkkien sisällä olevat luvut tarkoittavat suon sulanutta pintakerrosta. Huhtikuun lopulla on sulanut maa jäänyt uudelleen ja sulanut taas toukokuun alussa. Edellä esitetyt kirren vahvuutta ilmaisevat luvut osoittavat, että ojittamattomalla rahka- ja mutasuolla kirsi ei mennyt niin syvään kuin ojitetulla ja viljellyllä, jossa maa jäättyi nopeammin. Viljelemättömällä suolla on pohjavesi lähellä maanpintaa ja vaikuttaa hyvin tehokkaasti, ettei maa voi nopeasti jäätyä, sillä pohjaveden lämpötila veden suuren ominaislämmön vuoksi laskeutuu hitaasti. Jos suo savetaan tai hiekoitetaan, niin vaikuttavat maanparannusaineet suon jäätymiseen syk-

syllä ja kirren sulamiseen keväällä erittäin paljon. Maanparannusaineet lisäävät huomattavasti suon lämmönjohtokykyä ja vähentävät suon pintakerroksen vesipitoisuutta, joten suo keväällä sulaa nopeammin kuin ilman maanparannusaineita. Ruotsin Suoviljelysyhdistyksen kokeissa Flahultissa on VON FEILITZENIN (7, s. 415) mukaan myöskin todettu, että ojitetulla rahkasuolla maa jäätyi syvemmältä kuin viljelemättömällä. Kynnetyissä suossa meni kirsi syvempään kuin kyntämättömässä nurmessa. Rahkasuolta hävisi Flahultissa kirsi myöhempään kuin mutasuolta. Saksassa tehdyissä kirsitutkimuksissa on STORP tullut samallaisiin tuloksiin viljellyllä ja viljelemättömällä rahkasuolla.

Maanlaatuojen jäätymisessä ja kirren painumisessa maahan on olemassa huomattavia eroavaisuuksia. PETITIN (29, s. 309) ja JUHLIN DANNFELTIN (15, s. 45) mukaan jäätyy hiekkamaa nopeammin kuin savimaa ja savimaa taas nopeammin kuin turvemaa. Kuivempi maa jäätyy PETITIN mukaan yleensä nopeammin ja syvemmältä kuin märkä. Märässä maassa on pohjavesi korkealla ja siitä ylöspäin johtuva lämpö ehkäisee suuresti maan jäätymistä.

GLAERUM (8, s. 218) mainitsee, että maan hydrostatinen vesi painuu syksyllä, kun maa alkaa jäätyä, niin nopeasti syvemmälle, että maan jäätyminen ja kirren painuminen maahan ei tapahdu yhtä nopeasti. WOLLNYN (35, s. 447) tutkimusten mukaan vähenee maan vesipitoisuus sitä enemmän, mitä useammin maa jäätyy ja sulaa. Tämä kosteuden väheneminen on suurin savimaassa ja pienin mutamaassa. Myöskin rakenteeseen vaikuttaa jäätyminen hyvin tuntuvasti, sillä maa tulee kuohkeammaksi. Tämä johtuu taas siitä, että maa jäätyessään laajenee, mutta sulamisen jälkeen ei kutistukaan entiselleen.

Maan jäätyminen eri vuosina on erilainen, riippuen ei ainoastaan ilman lämpötilasta, vaan myös maan kosteudesta, maanlaadusta, kasvupeitteestä sekä lumen vahvuudesta ja lumipeitteen laadusta. KERÄSEN (19, s. 18) mukaan vaihtelee kirren vahvuus keskimäärin eri seuduissa maotamme verrattain paljon. Oulun tienoilla routaan-tuu hietamaa noin 89, savimaa 62, pelto 67 ja suo 52 cm:n syvyydeltä. Uudellamaalla ovat vastaavat luvut 31, 35, 40 ja 25 cm. Ero kirren vahvuudessa on siis näiden seutujen välillä jo hyvin tuntuva, mutta eri maanlaaduillakin vaihtelee kirren vahvuus varsin paljon. Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla (30, s. 10) v. 1922 tehdyissä kirsimittauksissa vaihteli kirren vahvuus hietamaalla 46—50, savimaalla 25—26 ja mutasuolla 15—24 cm. Vuonna 1923 oli hietamaan kirren vahvuus 24 cm ja mutasuon 16—23 cm. Kirren vahvuuteen vaikuttaa hyvin paljon kasvupeite ja lumen vahvuus

sekä sen laatu kuten PETITIN (29, s. 309), HOMÉNIN (12, s. 108) ja KERÄSEN (20, s. 86) kokeet osoittavat. Tästä kirjoittaakin PETIT, että kirsi ei tunkeudu samallaisissa olosuhteissa kasvaneilla, kuolleilla kasvinosilla tai lumella peitettyssä maassa niin syvälle kuin paljaassa maassa.

Lumipeitteen suojeleva vaikutus on erittäin suuri, ja riippuu se, kuten jo mainittiin, ei ainoastaan lumikerroksen vahvuudesta, vaan myös lumen tiheydestä. Kun lumipeite säännöllisinä vuosina peittää hyvin suuren osan vuodesta viljelysmaitamme ja metsiämme, niin on tällä seikalla maan routaantumiseen ja roudan säilymiseen maassa erittäin suuri vaikutus. KORHOSEN (26, s. 20) mukaan oli esim. v. 1922 maaliskuun 15 p:nä lumen vahvuus ja tiheys Helsingissä, Rantasalmella ja Sodankylässä seuraava:

	Avonainen paikka.		Havumetsä.	
	Lumen vahvuus cm	Lumen tiheys	Lumen vahvuus cm	Lumen tiheys
Helsinki	35.6	0.306	33.6	0.273
Rantasalmi	50.8	0.254	42.2	0.254
Sodankylä	49.5	0.209	—	—

Lumen vahvuus on Helsingissä ollut pienempi, mutta sen tiheys taas suurempi kuin Rantasalmella ja Sodankylässä. Avonaisilla lakeuksilla ja taajoissa metsissä on lumen vahvuus yleensä pienempi kuin pienissä suojatuissa avopaikoissa. Lumen tiheys on taas suurempi lakeuksilla. Tiheämpi lumi johtaa lämpöä paremmin, joten tällä seikalla on merkitystä kasvullisuuden säilymisessä yli talven. Lumen suojaavasta vaikutuksesta on KERÄNEN (20, s. 86) tehnyt Sodankylässä tutkimuksia v. 1916 ja 1917. Näiden tutkimusten mukaan oli 1916 kuuden kuukauden aikana, marras—huhtikuulla, jolloin lunta oli maassa, ilman lämpötila lumen yläpuolella keskimäärin -13.6°C ja v. 1917 -13.8°C . Vastaavat luvut lumen alla olivat vain -3.2 ja -2.3°C . Lumen alla on siis lämpötila ollut näinä talvina keskimäärin yli 10°C lämpimämpi kuin lumen päällä. Ero voi toisina vuosina olla vieläkin suurempi. Jos syksyllä on myöhään pakkasia, ja lunta ei ole tai on hyvin vähän, niin jäätyy maa syvältä. Sama on asianlaita, jos maa paljastuu talvella ja tämän jälkeen tulee kovia pakkasia. Toisin on asianlaita, jos syksyllä tulee paksu lumikerros sulaan tai vähän jäätyneeseen maahan. Tällöin voi maan lämpötila olla vielä niin korkea, että se kykenee sulattamaan ohuen jään ja ehkä vielä luntakin. Kasveista voi myös niiden hengityksen johdosta LINKOLAN (28, s. 177) mukaan vapautua siksi paljon lämpöä, että se sulattaa kasvien päällä olevaa lunta, jolloin muo-

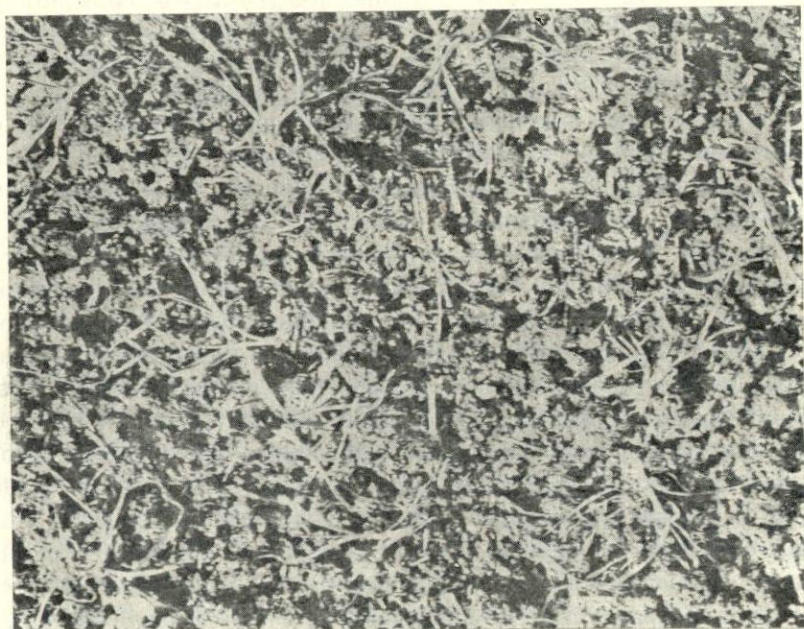
dostuu maan ja lumikerroksen väliin kolo, joka johtaa lämpöä huonosti ja vaikeuttaa maan jäätymistä. Maan paljastuminen talvella tai aikaisin keväällä voi tulla hyvin kohtalokkaaksi syysviljojen oraille, apilan ja heinän taimille. Tällaiset vuodet eivät ole maassamme harvinaisia, joten niiden vaikutus maatalouteemme on hyvin tuntuva. Oraat, jotka keväällä paljastuvat, haihduttavat tuntuvasti vettä, mutta eivät voi vielä jäätyneestä maasta saada kuluttamaansa vesimäärää takaisin ja kärsivät tällaisesta tilanteesta. Jos lisäksi maan pinta vähän sulaa ja taas yöllä jäätyy sekä kylmät tuulet puhaltavat, niin voi oraiden häviö olla hyvin suuri. KARAMO (17, s. 102) mainitsee, että kylmät tuulet vaikuttavat alhaisen lämpötilan vallitessa keväällä oraisiin hyvin tuhoavasti.

Maan laajeneminen jäätyessä riippuu maan kosteudesta ja on se WOLLNYN (35, s. 445) mukaan mutamaalla suurin, sen jälkeen savimaalla ja pienin kvartsihiedalla. Pakkasen aiheuttama maan kohoileminen ja liikehtiminen aiheuttaa HELAAKOSKEN (10, s. 89) mukaan maakamarassa monenlaisia muutoksia. Epäsuotuisina keväänä voi viljelysmaillakin nähdä, että paljon rukiin oraita on maanpinnan kohoilemisen tähden suureksi osaksi kohonnut maasta ylös, niin että taimi on vain vähän kiinni maassa jonkun juuren haaran varassa. Juuren niska, josta oraan lehdet alkavat, voi olla useita senttimetrejä kohonnut maasta. Tällainen taimi on luonnollisesti kaatunut ja voi helposti kuolla. Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla laskettiin huhtikuun 21—24 p:nä v. 1923 rukiin oraat savimaan ruislohoilta. Ruislohoja (2.4 aa) oli kaikkiaan näissä kiertoviljelyskokeissa 8, joista neljään kylvettiin rukiin-kylvön yhteydessä elokuulla heinänsiemen. Kultakin ruisloholta luettiin rukiin oraat 3:lta 1 m² suuruiselta ruudulta. Seuraava taulukko osoittaa rukiin taimien kohoilemista edellämäinnittuna keväänä.

Rukiin oraiden kohoileminen ja häviöminen keväällä v. 1923.

Oraat kohonneet cm	Laskettu A III:lta ²¹ / ₄ — ²⁴ / ₄								Eläviä oraita kpl. %				Oraita kuoli % ²¹ / ₄ — ²⁴ / ₄							
	Sala- ojien väli 5 m		Sala- ojien väli 10.5 m		Sala- ojien väli 13 m		Sala- ojien väli 15 m		Kes- kim.	Keskim.	Sala- ojien väli 15 m	Sala- ojien väli 10.5 m	Sala- ojien väli 13 m	Sala- ojien väli 15 m	Keskim.					
	eläv.	kuol.	eläv.	kuol.	eläv.	kuol.	eläv.	kuol.								eläv.	kuol.	eläv.	kuol.	eläv.
0	49.3	—	37.0	—	24.3	—	29.7	0.3	35.1	0.1										
0—1	22.3	—	25.3	1.7	27.0	1.0	28.7	2.3	25.8	1.2										
1—3	3.3	0.3	6.0	—	23.0	4.7	17.3	2.0	12.4	1.8										
3—	0.3	—	1.7	0.3	37.3	10.3	19.3	1.0	14.7	2.9										
Yht.	75.2	0.3	70.0	2.0	111.6	16.0	95.0	5.6	88.0	6.0	74.0	65.7	88.0	59.3	71.8	1.6	6.1	21.1	37.6	16.1
Laskettu C V:lta ²¹ / ₄ — ²⁴ / ₄																				
0	79.3	—	85.3	—	58.0	—	90.3	0.3	78.2	0.1										
0—1	7.7	0.7	16.0	2.3	16.7	0.3	19.7	2.3	15.0	1.4										
1—3	5.7	0.7	2.0	—	7.3	1.3	6.0	—	5.3	0.5										
3—	1.3	1.3	0.3	0.3	2.7	2.0	4.3	0.3	2.2	1.0										
Yht.	94.0	2.7	103.6	2.6	84.7	3.6	120.3	2.9	100.7	3.0	90.0	74.3	69.0	62.0	73.8	4.3	28.3	18.5	48.5	24.9

Taulukossa esitetyt rukiin oraat ovat lasketut neljältä eri sala-ojaetäisyydeltä, joissa A III:lle on rukiin mukana elokuulla kylvetty heinänsiemen. Syksyn kuluessa kehittyi heinän oras noin 3—4 cm:n pituiseksi. Heinän oraalla on rukiin oraiden säilymiseen kaikesta päätäten ollut jonkun verran vaikutusta. C V:llä ei ollut heinän orasta, sillä tässä kylvetään nurmikasvien siemenet keväällä rukiin oraaseen. Rukiin oraat laskettiin, kuten taulukosta nähdään, siten, että luettiin säännöllisesti kasvaneet taimet ja erotettiin eri ryhmiin ne taimet,



Kuva 1.

Kaatuneita rukiin oraita routaantuneella pellolla.

joiden juuren niska oli joko enemmän tai vähemmän kohonnut maanpinnasta. Samalla erotettiin kussakin ryhmässä kuolleet taimet. Kuten luvuista nähdään, on rukiin oraista keväällä tapahtuneen pellon pintakerroksen liikehtimisen johdosta kohoillut maasta verrattain paljon. Useina aamuina oli tällöin ruismaan pinta niin jäässä, että voi vapaasti kulkea aamupäivän maalla, kun taas illalla maanpinta jo oli sulanut. Kuva 1 osoittaa tällaista routaantunutta ruismaata, jossa näkyy kaatuneita taimia. Taimet luettiin samoista ruuduista uudelleen kesäkuun 8 p:nä, jotta nähtäisiin, miten paljon keväällä luetuista taimista oli tänä aikana hävinnyt. Keskimäärin hävisi huhtikuun 24 p:n ja kesäkuun 8 p:n välisenä aikana A III:lta,

jossa oli heinän oras, 16.1 % ja C V:ltä, jossa ei ollut heinän orasta, 24.9 % oraista. Kun nämä prosenttiluvut ovat keskilukuja 12:lta ruudulta, niin on hyvin todennäköistä, että heinän oraalla on ollut jonkun verran vaikutusta rukiin oraiden säilymiseen. Oraiden häviäminen näyttää olevan suurempi niillä lohoilla, joilla salaojien etäisyys on suurempi ja joilla maan kosteus on todennäköisesti ollut myös jonkun verran suurempi. Joskin luvut selvästi tähän suuntaan viittaavat, niin ei voida kuitenkaan vielä yhden kevään havaintojen perusteella varmuudella sanoa, että taajempaan salaojitetulta savimaalta häviää epäedullisina keväinä vähemmän rukiin oraita kuin harvempaan salaojitetulta.

Hyvä talvenkestävyys onkin se laatuominaisuus, joka vaikuttaa, että esim. kotimaiset ruislaadut voivat usein antaa suurempia satoja kuin ulkolaiset. Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosaston koheet sekä ruislaaduilla (31, s. 6) että apiloilla (32, s. 35) ovat tässä kohden hyvänä esimerkkinä. Toisina vuosina voi maa routaantua hyvin vähän ja sääsuhteet olla siksi suotuisat, että aremmatkin syysviljat ja apilan sekä heinän oraat säilyvät varsin hyvin. Tällainen talvi oli esim. v. 1925.

2. Kirren sulamisesta.

Maan jäätyneenä oloajan pituus vaihtelee hyvin paljon eri vuosina ja sen mukaan myös kasvukauden pituus. Pohjois-Suomessa on kirsi maassa huomattavasti kauemmin kuin Etelä-Suomessa. Eri vuosien sääsuhteista riippuu luonnollisesti kirren sulaminen ja maataloudellisen muokkausajan pituus. HELLSTRÖM (11, s. 14) mainitsee Ruotsissa, Norrbottenissa maataloudellisen muokkauskauden kestävän vain 148, kun se taas Skånessa lasketaan kestävän 256 päivää. EINO CAJANDERIN (5, s. 13) mukaan on maataloudellisen muokkauskauden pituus Ylitorniolla 150, Lapualla 175 ja Porvoon seuduilla 202 päivää. Erotus eri seutujen välillä maassamme on siis suuri ja viljelysmahdollisuudet myös sen mukaan erilaiset. Kasvukausi vaihtelee eri vuosina melko paljon, joka voidaan nähdä eri kasvien kehityksestä. KAIRAMO (18, s. 23) mainitsee, selostaessaan kasvukunnan jaksottaisia ilmiöitä, ettei sitä aikaa, jonka kuluessa joku määrätty kasvifenologinen ilmiö on odotettavissa, voida ylipäänsä määrätä tarkalleen, vaan on siinä huomattavia vaihteluita. KERÄSEN (19, s. 18) mukaan sulaa keväällä kirsi Uudellamaalla hietamaasta lumen sulattua noin 13, savimaasta 12 ja pellostä 26 sekä suosta 40 päivän kuluttua. Oulun luona ovat vastaavat luvut 29, 33, 26 ja

45 päivää. Keski-Suomessa sulaa kirsi pelloista noin toukokuun puolivälissä, Etelä-Suomessa noin toukokuun 10 p:n tienoilla, jopa aikaisemminkin ja Lounais-Suomessa huhtikuun lopussa. Metsäisistä ja varjoisista paikoista se häviää vähän myöhemmin.

Kirren sulaminen tapahtuu keväällä hyvin erilaisissa olosuhteissa. Pääasiallisesti se sulaa kuitenkin lämpimien ilmojen vallitessa päältäpäin, mutta myöskin jonkun verran altapäin. HOMÉNilla (13, s. 101) näyttää olevan se käsitys, että kirsi, varsinkin toisina keväinä, sulaa huomattavasti myös altakin päin jo ennen sitä aikaa, kun pintavettä alkaa painua maahan. Varsinkin sellaisina keväinä, jolloin kirsi on ohut ja sitä peittää paksu lumikerros, tapahtuisi HOMÉNin mukaan hyvin tuntuva kirren sulaminen altapäin. Näihin tuloksiin on hän tullut Mustialassa eri syvyyksissä tehtyjen lämpötilatutkimusten johdosta. KERÄNEN (21, s. 34) on taas sitä mieltä, että kirren sulaminen altapäin maan sisästä johtuvan lämmön vaikutuksesta on keväällä verrattain pieni. Lämmön johtuminen maan sisästä maanpintaa kohti oli KERÄSEN (23, s. 956) mukaan Sodankylässä marraskuulla v. 1915—17, kun maan kosteus oli 13.7 tilavuusprosenttia, 84 g-kaloriaa ja sulatuskyky 8 cm. Vastaavat luvut huhtikuulla olivat 14 ja 1. Maan lämpötila laskee keväällä alimmilleen. HOMÉN mainitsee, että 0.5 m:n syvyydellä lämpötila oli, Mustialassa tehtyjen huomioiden mukaan, alimmillaan maaliskuun puolivälissä ja 1 m:n syvyydellä huhtikuun puolivälissä. Suomailla vaikuttaa suon laatu ja pinnan muodostus kirren sulamiseen erittäin paljon, kuten AUERIN (1, s. 87) tutkimukset osoittavat. KOKKONEN (24, s. 147) on tutkinut viemärien syrjiin jäätymistä ja sulamista ja todennut viemärien syrjiin muodostuneen kirren säilyvän kauan ja sulavan sen myös altapäin. Kirren rakenteessa on KOKKOSEN (25, s. 21) tutkimusten mukaan suuria eroavaisuuksia huomattavissa.

Roudan sulamiseen altapäin, jota on yleensä kokeellisesti tutkittu hyvin vähän, vaikuttavat säännöllisinä keväinä muut seikat enemmän, kuin se pieni, maan sisästä johtuva lämpömäärä, josta edellä on mainittu. Kevätvedet vaikuttavat kaikesta päättäen kirren sulamiseen altapäin tuntuvasti. Sentähden onkin syytä tutkia enemmän keväällä muodostuneiden sulamisvesien vaikutusta kirren sulamiseen. Tästä seikasta tulen tuonnempana laajemmin selostamaan. Tämän yhteydessä tahdon vain mainita, että tekemissäni kirren sulamista koskevilla tutkimuksissa (30, s. 9) olen havainnut keväällä muodostuneen pintaveden sulattavan kirttä jo hangen alla. Kun pintavettä alkaa kokoontua notkelmiin ja ojiin, niin vaikuttaa se tällöin kirren sulamiseen sekä päältä- että altapäin. HOMÉN (13, s. 101) mainitsee, että ohut kirsi sulaa notkelmista, joissa

on paksu lumikerros päällä, toisinaan altapäin joko suurimmaksi osaksi tai kokonaan. Tällaisessa tapauksessa varsinkin on lumen alle sulaneella vedellä huomattava vaikutus. Eihän ole mikään harvinainen ilmiö se, että suojailmoilla lumesta sulanut vesi vajoaa lumen alla oleviin notkelmiin ja ojiin. Esim. tänä keväänä (1926) maaliskuun 4 p:nä, jolloin oli suojaa, oli savimaalla 0.5 m paksun hangen alle laskeutunut sarkaojan pohjaan vettä ja saran pinnalla oli vesimäistä lumisohjua, vaikka hangen pinta oli jo hyvin kovaa. Huhtikuun 19 p:nä, jolloin tutkittiin 25 cm vahvan hangen alla olevan sarkaojan veden lämpötilaa, havaittiin sen olevan 0.7—0.8 ja kun lumikerros oli pois, oli veden lämpötila 2.2—2.4° C. Vesi viemäriissä ja sarkaojissa juoksi hangen alla koskettamatta päällä olevaa lumikerrosta.

Vuonna 1922 ja 1923 tehtiin Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla kirren sulamistutkimuksia ja mitattiin kirren sulaminen sekä päältä- että altapäin. Lienee syytä näiden tutkimuksien johdosta mainita, että v. 1922 oli kirren sulaminen altapäin verrattain pieni. Vasta sitten, kun pintavettä oli painunut runsaammin maahan, oli todettavissa suurempi roudan altapäin sulaminen. Mutaamalla, jossa kirren sulaminen on ollut paljon hitaampaa kuin mineraalimaalla, on ojan syrjällä, jossa lämmin kevätvesi on vaikuttanut, ollut huomattavampi kirren sulaminen altakin päin. Toukokuun 3 p:nä oli ojan syrjällä (0.5 m ojan reunasta) kirrestä sulanut päältäpäin 9 ja altapäin 7 cm sekä keskeltä sarkaa päältäpäin 8 ja altapäin 4 cm. Savimaalta, jossa kirsi oli 25—26 cm vahva, oli kirsi jo tällöin kokonaan hävinnyt. Savimaalta suli altapäin 0—3 cm. Hietamaalta, jossa taas kirsi oli 46—49 cm vahvuinen, suli altapäin keskimäärin 5 cm. Tästäkin altapäin sulaneesta määrästä on laskettava suuri osa pintaveden aiheuttamaksi.

Useina keväänä alkaa pintavesi lämpimien päivien johdosta liikehtiä jo verrattain aikaiseen ja tunkeutua ojiin sekä notkelmiin ja sulattaa seipäiden reistä y. m. koloista jään painuen maahan. Kirrensulamisesta kirjoittaa KERÄNEN (19, s. 28) Sodankylässä, Pietarissa ja Pawlowskissa tehtyjen tutkimusten perusteella, että lumen sulamisen jälkeen ilman lämpötila Celsius-asteissa jokseenkin osoittaa hietamaan kirren sulamista senttimetreissä päivässä. Sulamisajalla on kirren sulamisnopeus päivässä KERÄSEN (22, s. 110) mukaan hiekkamaassa n. 3, pellossa 2, savimaassa 1.5 ja suomaassa 1 cm päivässä. Kirren sulamiseen vaikuttavat keväällä hyvin suuressi kevätsateet, jotka sulattavat kirren nopeasti. KORHONEN (27, s. 89) huomauttaa kuitenkin, että kirren sulamisen aikaan val-

litsee melkein joka vuosi yli kaksikin viikkoa kestävä kuiva aika. Tällaisena kuivana aikana sulaa kirsi maasta hitaasti.

Kirren sulamiseen vaikuttavat, kuten aikaisemmin on jo mainittu, maanlaatu, kasvullisuus ja kosteussuhteet. PETTIN (29, s. 310) mukaan sulaa kirsi kvartsihiekkasta nopeimmin ja hitaimmin turvemaasta. Savimaa on näiden molempien välillä.

Suomaissa voidaan maanparannusaineilla kohottaa suon lämpötilaa hyvin huomattavasti. BOOBERGIN ja BAUMANIN (4, s. 56) mukaan vaikuttavat maanparannusaineet suon lämpötilaan ja kasvullisuuden kehitykseen niin edullisesti, että viljeltävät viljat voivat tuleentua 14 p:ää aikaisemmin kuin ilman maanparannusaineita.

Kasvipeitteellä on myöskin kirren sulamiseen hyvin suuri vaikutus. Taaja luonnonnurmi näyttää suojaavan maanpintaa niin hyvin, että kirren sulaminen hidastuu huomattavasti. Maatalouskoelaitoksen mutasuolla tehdyt kirsimittaukset, joista edellä on mainittu, ovat tämän selvästi osoittaneet.

II. Viljellyn hieta-, savi- ja mutamaan jääytymisestä ja sulamisesta Maatalouskoelaitoksella vuosina 1924, 1925 ja 1926.

1. Kirsitutkimukset keväällä v. 1924.

a. Hietamaan kirren sulamisesta.

Maan jääytymisellä ja kirren säilymisellä maassa on peltomaiden viljelykseen nähden erittäin suuri vaikutus, jonka vuoksi on tärkeätä saada yhä lisää valaistusta eri maanlaatuojen kirsi-ilmioihin. Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla on tehty kirren sulamistutkimuksia jo vuosina 1922 ja 1923, kuten edellä on mainittu. Näitä tutkimuksia on sitten seuraavinakin vuosina jatkettu ja laajennettu. Vuonna 1924 koskivat tutkimukset etupäässä kirren sulamista eri maanlaaduilla. Mittaukset suoritettiin samoin kuin aikaisemminkin. Kirren sulaminen altapäin mitattiin kiintopisteillä, kuten kahtena edellisenäkin vuonna (30, s. 7).

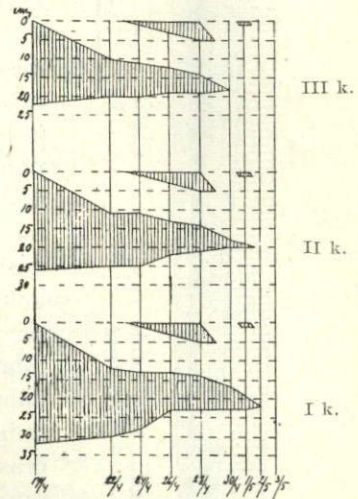
Kirren sulaminen näyttää eri vuosina vaihdelleen hyvin paljon, kuten myös HOMÉN, KERÄNEN y. m. ovat todenneet. Vuonna 1923 oli esim. jo huhtikuun alussa hietamaa lumeton, ja kirsi sulii jo mainitun kuun 2 p:ään mennessä 10 cm syvältä. Huhtikuun 13 p:nä ei hietamaalla ollut enää lainkaan kirttä (30, s. 11). Vuonna 1924 oli asianlaita aivan toinen. Vuorokauden lämpötiloja huhtikuun 10 ja toukokuun 10 p:n välillä osoittaa taulukko 1.

Taulukko I. Vuorokauden lämpötila $10/4-10/5$ 1924.

Päivä	Maksimi	Minimi	Keski-lämpötila	Sademäärä mm
Huhtikuu 10	2.5	-5.1	-3.2	
11	4.2	-6.7	-0.6	
12	1.4	-1.1	-0.1	
13	3.6	-4.3	-0.9	
14	3.2	-7.2	1.3	
15	8.2	0.3	2.2	
16	3.5	-2.7	1.4	
17	7.3	-0.2	3.4	
18	5.5	0.4	2.6	3.4
19	1.9	-1.6	1.0	6.5
20	6.4	-0.3	0.5	0.7
21	2.4	-1.9	1.1	6.8
22	1.9	-0.3	0.4	10.8
23	-0.7	-5.6	-3.3	2.4

Kuten taulukossa olevista luvuista nähdään, on kirren vahvuus vaihdellut eri kohtien välillä noin 10 cm, joka riippuu osittain siitä, ettei maan pinta ole aivan tasainen ja ruohopeite aivan yhtäläinen joka paikassa. Myöskin hiedan laadussa ja kosteudessa voi olla eroa. Kohdassa I on kirren sulamisen aikana huhtikuun 17 ja toukokuun 1 p:n välillä sulanut päältäpäin 19 ja altapäin 9 cm, kohdassa II ovat vastaavat luvut 19 ja 6 ja kohdassa III taasen 14 ja 3 cm. Jos laskeetaan keskiluvut edellämainituista kirsimittauksista, niin on kirsi tänä aikana sulanut päältäpäin 17 ja altapäin 6 cm. Seuraava grafillinen kuva 1 a esittää kirren sulamisen keväällä v. 1924.

Kuvasta voidaan nähdä, miten kirren sulaminen altapäin tapahtuu aluksi hyvin hitaasti, mutta sitten loppupuolella paljon nopeammin. Tämä riippuu siitä, että pintavesi sulattaa notkelmista kirren ja painuu maahan sekä aiheuttaa suuremman altapäin sulamisen. Kun lisäksi huhtikuun 21 ja 22 päivänä satoi yhteensä 17.6 mm vettä, niin joudutti tämä kirren sulamista vielä enemmän. Seuraavana päivänä muuttui ilma kuitenkin niin kylmäksi, että päivän keskilämpö oli -3.9°C , jonka johdosta sulanut maa jäätyni pinnaltaan seuraavina päivinä 4—5 cm:n paksuudelta, joten viiden päivän aikana oli maassa kaksi vahvaa kirsikerrosta, joiden välillä oli 8—9 cm vahvuinen sula kerros. Tällainen kirsitilanne vaikuttaa luonnollisesti hyvin epäedullisesti syysviljojen ja nuorien nurmikasvien juuriin. Päällimmäinen kirsi suli sitten muutamiksi päiviksi, mutta toukokuun 1 p:nä jäätyni maanpinta vielä ohuesti, jonka jälkeen ilmat lämpenivät niin, että syvemmälläkin oleva kirsi hävisi nopeasti.

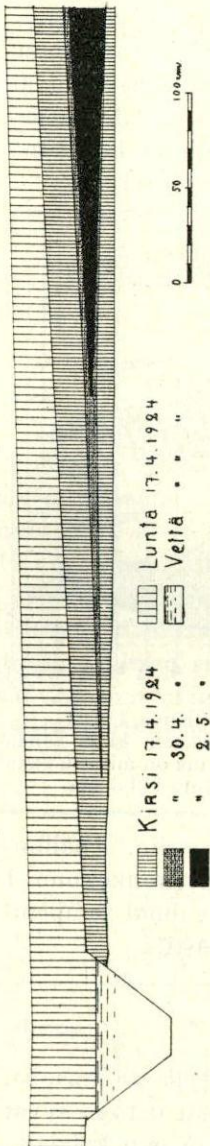


Kuva 1 a.
Hietamaan kirsi, jonka vahvuus on mitattu 3:sta eri kohdasta.

b. Savimaan kirren sulamisesta.

Savimaan kirren sulamista tutkittiin avo-ojitetulla savimaalla, jolla kasvoi ruista. Saran leveys oli 10 m ja sarkaojat 0.45 m syvät ja 0.9 m leveät. Kirsimittaukset tehtiin 1, 3 ja 5 m:n kohdalta ojan syrjästä lukien. Kun mittaukset alettiin, niin oli keskellä sarkaa vielä 15 cm:n vahvuinen hanki, joka ojan syrjässä oli vielä paksumpi, koska saran keskus oli noin 25—30 cm korkeammalla. Kirsimittaukset alettiin huhtikuun 17 p:nä, jolloin sarkaojia hangen alta

tutkittaessa huomattiin niiden olevan melkein täynnä vettä. Huhtikuun 15 p:nä oli päivän maksimilämpötila $+8.2^{\circ}\text{C}$ ja keskilämpötila $+2.2^{\circ}\text{C}$, joten lumi sulii tällaisina lämpiminä päivinä hyvin paljon, ja vesi kerääntyi hangen alle sarka- ja viemärioihin. Tätä tilannetta esittää tehtyjen kirsimittausten perusteella seuraava saran kirrestä piirretty kuva 2, jossa nähdään kirren sulaminen ja sarkaojassa olevan veden korkeus.



Kuva 2.

Ojavesi vaikuttaa huomattavasti kirren sulamiseen ojan molemmiin puolin. Jotta mittauksia voitaisiin tehdä, täytyi poistaa lumi mittauspaijalta ja järjestää sitten kiintopisteet. Kun kairattiin kirsi puhki 1 m:n päässä ojan reunasta, kohosi vesi reiässä kirrenkin kohdalle, joten ojavesi oli aiheuttanut paineen kirttä vastaan ja vaikutti siis tuntuvasti kirren alapäin sulamiseen. Kun kirsi tällä kohdalla oli 18 cm:n vahvuinen, niin kohosi kirren alla oleva vesi reiässä 11 cm:n korkeuteen pinnasta alaspäin lukien. Kuten taulukosta II nähdään, on kirsi sulanut ojan lähellä aikaisemmin kuin kauempana ojan syrjästä. Kun sitten tämä orasmaa sulii, niin laskeutui se noin 3—5 cm. Saran keskellä, jossa kirsi oli paksuin (44 cm), hävisi kirsi viikkoa myöhempään kuin 3 m saran syrjästä.

Jos tarkastetaan kirren sulamista päältä- ja alapäin, niin nähdään, että 1 m:n päässä ojan syrjästä savimaa on sulanut päältäpäin 14 ja alapäin 3 cm. Kolmen metrin päässä ojasta olivat vastaavat luvut 20 ja 10 cm ja keskellä sarkaa 36 ja 7 cm. Keskimäärin on kirrestä sulanut päältäpäin 23.3 ja alapäin 6.7 cm.

Kuvasta 3, jossa esitetään 3:sta kohdasta tehdyt kirsimittaukset, nähdään, että savimaan kirsi on alapäin sulanut huhtikuun 22 p:ään mennessä hyvin vähän, ja vasta tällöin sattuneiden sateiden jälkeen alkoi se alapäin nopeammin sulaa. Savimaalla jäätynä sulanut maanpinta uudelleen huhtikuun 23 p:nä, kuten hietamaallakin, joten rukiin

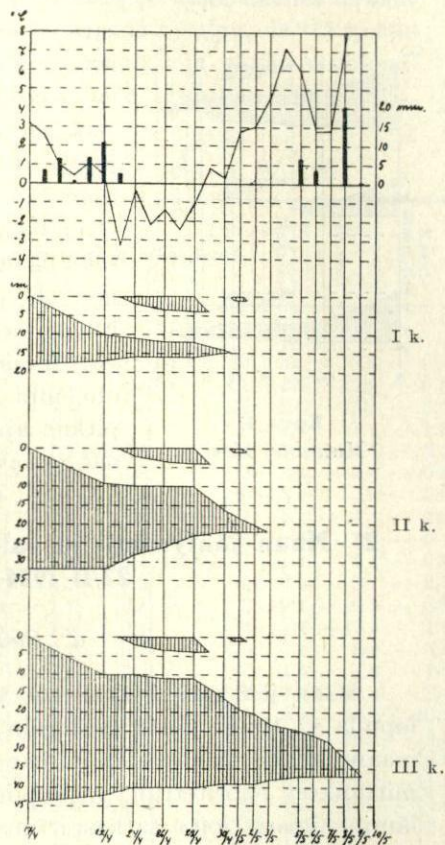
oraiden juuret olivat kahden päällekkäin olevan kirren sisässä ja näiden kirsikerrosten välillä oli noin 6—8 cm vahvuinen sula

kerros. Tällainen tilanne kesti viisi päivää. Toinen pienempi pinnan jäätyminen tapahtui vielä toukokuun 1 p:nä kuten hietamaallakin.

Savimaalla on tänä keväänä voitu siis todeta huomattava kirren altapäin sulaminen, johon hangen alle laskeutunut ojavesi on pitemmän ajan kuluessa tuntuvasti vaikuttanut.

c. *Mutasuon kirren sulamisesta.*

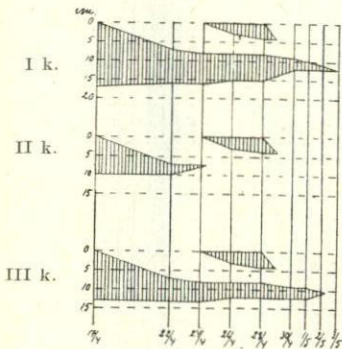
Mutasuolla tehtiin kirren sulamista koskevat mittaukset 10 m leveällä saralla, jonka ojat olivat 0.6 m syvät ja 0.9 m leveät. Mittaukset tehtiin 0.75, 2.75 ja 4.75 m ojan reunasta. Mutasuolla, jossa kasvoi vanha taaja ruoho, ei kirsi mennyt niin syvään kuin savi- ja hietamaalla. Ojan syrjällä, jossa kirsi oli vahvin, oli se 17 ja keskellä sarkaa 13 sekä näiden mittaustaikkojen välillä, jossa maa oli vähän notkolla, 10 cm paksu. Mittaukset alettiin suolla samana päivänä kuin mineraalimaillakin ja oli suolla tällöin lunta 19 cm. Sarkaoja oli suollakin melkein täynnä vettä ja lumisohjoa. Suon pohjavesi oli aivan lähellä kirren alapintaa, josta myös johtui, että kirren sulaminen altapäin oli ojan syrjällä huomattavasti suurempi kuin keskellä sarkaa. Taulukosta II nähdään suon kirsimittaukset. Ojan syrjältä ja saran keskeltä sulii kirsi kokonaan toukokuun 2 päivään ja 2.75 m päässä saran syrjältä jo huhtikuun 24 päivään mennessä. Kirsi on alkanut vasta sitten sulaa vähän nopeammin altapäin, kun toisesta mittauskohdasta pintavesi on päässyt suohon painumaan, mutta siltäkin on kirren sulaminen altapäin tapahtunut hitaasti. Ojan syrjässä sulii kirrestä päältäpäin 11 ja altapäin 5 cm. Vastaavat luvut toisessa kohdassa olivat 7 ja 2 sekä keskellä sarkaa 10 ja 2 cm. Keskimäärin on suon kirrestä päältäpäin sulanut 9.3 ja altapäin 3.0 cm. Altapäin sulaneesta määrästä on laskettava



Kuva 3.

Savimaan kirsi, jonka vahvuus on mitattu 3:sta eri kohdasta (I, II ja III k.).

suuri osa pintaveden tuoman lämpö määrän aiheuttamaksi, samoin kuin on laita myös mineraalimaillaakin. Kirren sulamista muta- maalla esittää kuva 4, josta nähdään, että ojan syrjästä (kohta I) ja saran keskeltä (kohta III) kirsi hävisi paljon myöhempään kuin niiden väliltä. Suolla jää- tyi myös pintakerros huhtikuun 26 p:nä niin, että muodostui noin 4 em vahva pintajää, jonka alla oli ojan syrjällä ja saran keskellä noin 6 em:n vahvuinen sula kerros ja sen alla toinen kirsikerros, joka tähän aikaan suli jo sekä päältä että alta. Kirren altapäin sulami- nen oli huhtikuun 22 päivän sateeseen asti hyvin pieni ja vasta tämän jälkeen alkoi se vähän huomattavammin altapäin sulaa. Suon ohuempi kirsi on vaatinut sulamiseensa yhtä pitkän ajan kuin hietamaan paksummat koh- dat ja savimaan toinen mittauskohta.



Kuva 4:
Mutasuon kirsi.

2. Maan jäätymistä ja sulamista koskevat tutkimukset 27/II 1924—31/12 1925.

a. Säsuhteista.

Maan jäätymistä koskevat tutkimukset aloitettiin marraskuun lopulla v. 1924. Jotta saataisiin selville, miten lumipeite vaikuttaa maanpinnalla olevaan lämpötilaan, asetettiin savipellolle, jossa kirsi- mittaukset suoritettiin, maanpinnalle sekä minimi- että maksimi- lämpömittari, joita tarkastettiin tavallisesti joka viides päivä, samalla kun muitakin mittauksia ja havaintoja tehtiin. Nämä maan pinnalla tehdyt lämpötilamittaukset valaisevat erittäin hyvin, miten tärkeä tekijä lumipeite on maan routaantumisen estämisessä, samalla kun se suojelee kasveja suurien pakkasten aikana.

Sää oli marraskuun lopulla v. 1924 verrattain lämmin, mutta joulukuun 2—7 päivänä oli jo melkoiset pakkaset, niin että maa jäättyi muutaman sentimetrin. Sen jälkeen seurasi pitkä lämmin aika, jolloin vain muutamina päivinä minimilämpötila oli vähän nollan alapuolella. Vasta tammikuun 6—13 p. oli vähän pakkasasteita, niin että maa jonkun verran routaantui, mutta suli vielä muuta- miksi päviksi. Vasta tammikuun 20 p:stä alkoivat ilmat enemmän kylmetä ja maa jäätyä, mutta 10—18 päivien välillä helmikuuta oli vielä niin lämmintä, että kirsi suli savimaalta paikoin jo aivan puhki. Mutasuolla, jossa oli taaja vanha heinä, ei kirsi vielä ennättä-

nyt sulaa kuin hyvin vähän. Hietamaalla suli kirsi myös hyvin paljon, vaikka sillä kohdalla, jossa mittaukset tehtiin, oli taaaja vanha heinä, joka suojeli, ettei kirsi ennättänyt aivan puhjeta, ennen kuin maa taas uudelleen jäättyi. Huhtikuun alussa alkoi kirsi sulaa, ja 15 p:ään mennessä oli se jo hävinnyt hieta- ja savimaalta, ja vähän myöhemmin se hävisi suoltakin. Sääsuhteita osoittaa taulukko III.

Taulukko III. Vuorokauden lämpötila 27/11-24 — 31/12-25.

Kuukausi	Maksimi	Minimi	Keski- lämpötilä	Kuukausi	Maksimi	Minimi	Keski- lämpötilä	Kuukausi	Maksimi	Minimi	Keski- lämpötilä			
1924														
marrask.	27	4.7	2.1	3.4	tammik.	8	-1.2	-6.3	-3.1	helmik.	20	-3.7	-8.0	-6.9
	28	4.8	1.1	2.5		9	2.7	-4.0	0.8		21	-4.3	-12.9	-6.8
	29	2.5	-1.0	0.9		10	0.2	-4.8	-3.1		22	-2.7	-13.3	-8.0
	30	6.1	0.3	4.1		11	1.6	-7.1	0.8		23	0.6	-7.7	-1.8
jouluk.	1	6.2	3.2	4.2		12	1.7	-1.2	-0.3		24	-1.9	-4.3	-3.3
	2	3.2	-5.3	-3.8		13	2.1	-4.6	0.6		25	-3.2	-4.6	-6.4
	3	-5.3	-9.9	-8.7		14	2.9	1.9	2.4		26	-3.0	-5.8	-5.0
	4	-9.9	-13.6	-11.8		15	4.5	2.8	3.8		27	-1.1	-4.8	-2.0
	5	-6.6	-17.2	-12.5		16	3.6	0.4	2.7		28	-0.6	-1.5	-0.8
	6	-4.6	-19.3	-8.4		17	7.7	1.2	3.8	maalisk.	1	1.1	-1.8	-0.7
	7	0.7	-6.0	-0.7		18	3.4	-3.7	1.9		2	0.4	-2.7	-2.2
	8	4.3	0.7	2.9		19	6.5	1.7	3.4		3	-2.7	-10.8	-8.1
	9	4.7	3.2	4.3		20	0.9	-1.0	-0.1		4	1.8	-17.0	-1.6
	10	4.5	3.9	3.8		21	3.0	-2.7	-0.8		5	0.2	-6.2	-3.8
	11	4.9	3.6	4.4		22	2.0	-6.0	-3.0		6	-1.0	-4.9	-1.3
	12	4.1	-1.1	0.9		23	0.2	-3.1	-1.7		7	-1.2	-15.0	-8.8
	13	4.9	-1.9	2.8		24	1.3	-3.4	0.4		8	-0.2	-21.7	-10.2
	14	3.0	0.1	1.4		25	0.4	-6.1	-3.7		9	-4.1	-14.4	-9.5
	15	0.5	0.1	0.3		26	0.0	-8.1	-2.2		10	-3.6	-18.2	-12.2
	16	2.5	0.3	1.7		27	1.4	-4.3	-2.3		11	-8.2	-16.7	-11.8
	17	3.5	1.7	2.3		28	0.0	-8.2	-4.2		12	-7.5	-12.9	-11.6
	18	4.8	1.5	4.1		29	-1.2	-7.8	-3.2		13	-6.3	-20.2	-13.5
	19	6.8	4.8	6.6		30	0.5	-1.4	-0.1		14	-1.3	-19.9	-10.3
	20	6.3	0.6	2.6		31	1.8	0.5	1.0		15	-0.5	-13.5	-6.8
	21	1.6	-3.5	-0.7	helmik.	1	1.5	0.3	0.7		16	-5.0	-17.0	-12.8
	22	4.5	0.0	1.7		2	0.4	-4.5	-2.8		17	—	—	—
	23	0.6	-0.6	-0.1		3	-0.1	-4.1	-2.8		18	—	—	—
	24	2.0	-0.3	1.3		4	1.9	-6.1	0.4		19	4.5	—	1.3
	25	3.1	0.8	2.6		5	2.1	-3.3	0.3		20	5.5	-4.3	-1.1
	26	4.0	3.0	2.9		6	3.5	0.6	2.3		21	3.5	-3.2	-0.7
	27	4.3	0.7	1.5		7	2.2	-5.0	-2.1		22	5.2	-9.3	-3.0
	28	1.5	0.5	1.1		8	0.0	-10.1	-2.7		23	0.7	-5.9	-3.8
	29	5.2	0.4	3.9		9	1.2	-1.8	0.3		24	2.9	-9.1	-3.6
	30	4.2	3.5	3.8		10	2.9	-1.5	0.2		25	1.0	-12.9	-5.5
	31	3.5	0.3	1.7		11	5.7	-1.2	4.6		26	0.8	-11.3	-3.1
1925						12	4.8	3.5	3.9		27	2.1	-6.6	-3.3
tammik.	1	2.3	0.7	1.0		13	5.7	1.2	2.6		28	-0.7	-4.5	-1.9
	2	3.8	0.0	2.6		14	1.7	-2.0	0.7		29	-0.3	-2.2	-1.3
	3	4.2	1.7	3.3		15	2.4	1.6	2.3		30	-0.2	-9.8	-4.7
	4	1.9	-0.5	1.3		16	3.2	-0.1	1.5		31	2.0	-4.4	1.1
	5	2.1	-0.4	0.2		17	2.9	0.9	2.5	huhtik.	1	4.7	-1.0	1.9
	6	2.1	-1.8	0.6		18	3.3	-0.2	0.4		2	3.7	1.2	1.9
	7	0.4	-3.5	-0.8		19	0.0	-3.7	-3.2		3	4.3	0.2	2.4

Kuukausi	Maksimi	Minimi	Keski-lämpötila	Kuukausi	Maksimi	Minimi	Keski-lämpötila	Kuukausi	Maksimi	Minimi	Keski-lämpötila
huhtik.	4 6.5	— 2.4	1.3	toukok.	31 16.7	7.2	11.7	heinäk.	27 28.0	19.5	24.6
	5 5.2	— 2.6	— 0.3	kesäk.	1 15.4	5.6	11.4		28 28.0	20.7	22.6
	6 7.8	— 4.3	1.2		2 19.0	2.9	12.8		29 20.6	15.6	16.0
	7 12.3	— 3.2	3.2		3 17.2	4.9	12.5		30 21.1	13.0	17.4
	8 14.2	— 1.9	4.2		4 17.6	8.3	12.3		31 21.0	10.1	16.5
	9 13.3	— 0.9	3.7		5 16.3	7.9	12.0	elok.	1 21.4	13.0	16.2
	10 16.4	— 3.6	4.4		6 15.2	4.4	10.4		2 20.7	10.0	15.7
	11 13.3	— 1.8	3.2		7 15.4	— 0.3	11.5		3 22.3	11.6	15.4
	12 11.0	— 1.6	5.7		8 18.0	8.7	15.3		4 19.5	11.6	15.7
	13 6.1	1.2	3.2		9 19.7	10.0	15.3		5 18.7	13.2	14.5
	14 8.8	1.0	4.3		10 21.5	10.8	17.3		6 19.8	10.7	15.5
	15 11.0	— 2.2	6.9		11 18.5	9.2	14.3		7 15.3	12.0	12.9
	16 11.2	5.4	7.3		12 14.8	9.4	10.9		8 18.9	10.5	13.1
	17 6.9	3.1	4.3		13 16.8	5.6	11.9		9 19.1	4.2	14.0
	18 9.4	— 0.6	4.8		14 14.7	2.6	11.5		10 22.1	4.5	14.7
	19 5.7	1.3	2.6		15 15.3	10.3	13.4		11 20.7	7.0	17.7
	20 8.0	— 0.2	4.6		16 19.7	10.1	14.2		12 23.8	15.5	18.5
	21 9.5	0.4	2.8		17 15.4	10.1	12.4		13 20.0	13.3	15.7
	22 8.4	— 3.2	4.0		18 16.0	7.0	11.5		14 22.6	8.4	15.9
	23 8.6	— 2.2	5.7		19 13.9	6.5	11.2		15 21.5	11.1	17.3
	24 14.3	4.9	8.0		20 14.1	10.2	11.1		16 18.2	10.9	13.9
	25 11.5	3.4	7.2		21 17.2	9.2	12.4		17 19.4	6.5	14.3
	26 9.7	4.1	5.7		22 17.7	5.9	14.8		18 16.7	9.2	13.1
	27 6.9	0.7	4.4		23 22.7	10.0	18.9		19 18.4	1.9	14.3
	28 11.3	1.7	5.7		24 18.2	13.7	14.5		20 19.7	9.4	15.1
	29 9.3	— 0.6	5.2		25 15.3	11.5	13.4		21 14.7	12.9	13.8
	30 12.7	4.9	8.1		26 15.8	7.4	12.5		22 16.0	12.2	13.9
toukok.	1 6.7	3.6	4.4		27 17.5	11.1	14.4		23 15.1	10.7	12.3
	2 10.9	— 0.1	4.9		28 21.2	8.8	15.9		24 17.0	9.2	11.6
	3 13.4	0.4	9.8		29 20.5	7.2	16.7		25 17.1	6.9	10.7
	4 12.1	4.8	7.5		30 21.9	10.0	16.1		26 18.5	5.1	11.4
	5 15.1	— 0.6	7.9	heinäk.	1 21.1	6.7	15.9		27 19.2	6.9	13.0
	6 15.1	— 1.1	7.7		2 20.9	8.6	16.4		28 14.7	6.8	11.0
	7 14.7	1.9	10.0		3 25.4	13.8	20.1		29 14.4	9.7	11.3
	8 12.8	5.3	9.6		4 24.0	16.6	20.8		30 16.4	3.0	11.8
	9 15.8	8.0	10.4		5 24.6	18.1	22.2		31 18.1	9.4	12.7
	10 17.8	6.2	11.5		6 26.7	16.9	22.5	syysk.	1 16.4	9.4	12.0
	11 13.2	3.7	10.4		7 26.8	15.9	23.6		2 13.8	3.4	10.0
	12 21.1	8.2	14.4		8 26.3	16.6	22.2		3 14.1	6.0	9.5
	13 18.9	8.3	13.9		9 23.9	15.8	20.0		4 13.2	2.6	8.5
	14 18.5	6.3	14.0		10 17.6	14.1	15.2		5 14.5	2.1	11.0
	15 17.7	4.1	11.3		11 19.7	12.3	15.5		6 15.5	8.2	11.9
	16 17.0	2.9	11.8		12 20.6	11.6	16.5		7 13.5	8.7	10.4
	17 18.0	3.5	11.5		13 21.5	8.3	16.1		8 14.8	5.2	10.0
	18 15.8	0.6	11.6		14 25.6	8.5	18.6		9 14.3	6.7	8.6
	19 19.4	3.8	14.0		15 21.9	10.9	18.0		10 12.2	6.1	9.3
	20 17.7	7.4	13.9		16 23.9	11.1	17.8		11 12.1	8.4	9.8
	21 12.0	5.9	7.7		17 22.0	11.8	16.8		12 11.7	6.9	8.5
	22 7.9	3.2	4.8		18 21.2	8.2	16.8		13 12.5	1.8	5.1
	23 7.1	— 2.0	2.7		19 23.7	13.6	18.9		14 15.0	— 0.1	7.6
	24 10.4	— 1.7	4.6		20 28.7	10.5	20.7		15 15.4	5.8	10.2
	25 10.5	— 2.9	8.0		21 27.2	14.0	21.3		16 16.0	3.6	10.8
	26 13.3	4.2	9.2		22 29.3	14.1	21.9		17 16.2	6.1	9.6
	27 11.2	6.7	8.3		23 29.4	12.1	22.8		18 11.5	1.4	5.3
	28 12.5	5.2	10.6		24 28.3	13.0	22.9		19 8.6	— 0.8	1.8
	29 16.0	9.3	13.1		25 32.4	15.0	25.3		20 10.9	— 2.7	2.8
	30 20.3	10.4	14.9		26 28.2	18.0	23.9		21 11.0	— 0.4	10.3

Kuukausi	Maksimi	Minimi	Keskilämpötilä	Kuukausi	Maksimi	Minimi	Keskilämpötilä	Kuukausi	Maksimi	Minimi	Keskilämpötilä
syysk. 22	14.4	10.4	12.8	lokak. 26	10.0	2.6	7.8	marrask. 29	-10.7	-14.7	-12.7
23	13.7	9.6	12.8	27	8.1	6.5	7.1	30	-13.3	-22.8	-20.4
24	17.1	13.4	14.7	28	8.1	6.4	7.9	jouluk. 1	-18.7	-27.1	-23.4
25	13.6	10.9	11.6	29	8.4	5.0	6.4	2	-11.6	-25.3	-16.7
26	11.8	9.4	10.4	30	7.2	4.2	5.6	3	-14.2	-17.9	-16.8
27	13.2	7.1	8.9	31	4.6	-3.9	-2.0	4	-3.7	-27.2	-12.7
28	12.7	5.0	8.4	marrask. 1	2.3	-4.4	-3.4	5	-2.1	-9.1	7.4
29	12.5	1.2	8.5	2	-0.4	-9.5	-7.0	6	1.1	-11.9	0.7
30	13.6	3.9	7.9	3	0.2	-9.7	-1.1	7	1.2	-2.8	-1.6
lokak. 1	14.5	-0.9	9.7	4	0.2	-1.9	-0.2	8	1.9	-3.1	1.1
2	11.5	6.6	8.2	5	-0.2	-3.4	-2.7	9	1.8	-1.1	-0.2
3	6.7	3.9	4.7	6	-1.7	-6.1	-2.8	10	-1.0	-4.0	-3.5
4	7.6	2.2	4.5	7	-0.4	-3.8	-3.3	11	-3.0	-5.1	-4.4
5	3.7	1.0	2.4	8	-3.8	-7.8	-5.5	12	-5.1	-7.5	-6.7
6	6.9	-0.1	2.7	9	-7.0	-9.2	-8.8	13	-7.5	-12.0	-9.1
7	6.8	1.9	3.6	10	-1.1	-9.2	-2.9	14	-8.9	-22.2	-19.4
8	6.3	0.1	1.8	11	2.4	-7.4	-3.9	15	-9.8	-24.9	-13.1
9	6.5	-3.0	4.8	12	-0.1	-12.1	-4.1	16	-9.8	-11.9	-10.9
10	9.2	-1.3	2.7	13	1.6	-2.6	-0.6	17	-0.4	-10.9	-2.4
11	4.3	-1.4	1.8	14	1.5	-1.5	0.6	18	-1.1	-9.8	-8.6
12	6.3	-3.6	-1.4	15	2.2	-0.3	1.0	19	-9.0	-18.8	-15.8
13	5.6	-4.9	-2.0	16	1.0	0.0	0.2	20	-12.9	-26.1	-20.1
14	3.5	-7.3	-0.1	17	0.3	-1.5	-1.1	21	-6.3	-24.4	-9.8
15	1.7	0.6	0.9	18	-0.4	-6.9	-3.8	22	-5.0	-9.9	-5.8
16	1.9	-2.0	-0.4	19	2.4	-5.3	1.6	23	-3.8	-5.0	-4.0
17	1.3	-7.3	-3.2	20	5.0	2.1	2.9	24	-3.8	-8.3	-7.5
18	2.0	-5.8	-3.5	21	2.3	-7.4	-4.5	25	-6.6	-7.9	-7.0
19	-1.1	-9.2	-3.4	22	-3.8	-11.2	-8.4	26	-3.9	-6.6	-4.4
20	1.8	-6.3	-1.6	23	-0.8	-11.0	-3.0	27	-4.9	-12.1	-10.8
21	3.4	-1.4	0.2	24	-4.7	-13.0	-11.2	28	-8.8	-19.0	-10.0
22	1.2	-8.5	-1.7	25	-6.5	-14.4	-12.5	29	-3.0	-10.9	-5.9
23	1.3	0.8	0.9	26	-11.7	-20.6	-18.5	30	2.2	-3.0	0.3
24	3.3	0.8	2.9	27	-14.4	-24.8	-17.4	31	2.0	-2.4	-0.8
25	7.0	3.0	6.3	28	-10.6	-14.6	-13.7				

Kuten taulukosta nähdään, ei huhtikuun lopulla eikä toukuu-kuussakaan ollut suurempia pakkasöitä. Kesän kuumin aika näyttää olleen heinäkuun 20—28 päivien välillä. Huomattavampia syys-halvoja ei ollut ennemmin kuin 19—21 p. syyskuuta. Lokakuun 12—22 p:ään oli kylmempi aika, jolloin maa jo jonkun verran rou-taantuikin. Lokakuun lopulla oli taas hyvin lämmintä. Marraskuun alusta alkaen oli pienenlaisia pakkasia, jotka sitten kuukauden lopulla kiihtyivät niin, että marraskuun 27 p:nä ilman minimi-lämpötila oli -24.8°C . Joulukuun 1 p:nä oli -27.1°C pakkasta ja seuraavina päivinä myöskin hyvin kylmää. Sitten oli välillä taas vähän lämpimämpää ja kuun puolivälissä ja 20 p:n kahden puolen taas vakavampia pakkasia. Alkuvuosi, kuten taulukosta nähdään, oli siis harvinaisen lämmin, mutta marraskuun loppu ja joulukuu olivat tavallista kylmemmät. Tällöin satoi myös runsaasti lunta, kuten sademääriä koskeva taulukko IV osoittaa.

Taulukko IV. Sademäärät ^{27/11} 1924 — ^{31/12} 1925.

Kuukausi	Sademäärä mm	Kuukausi	Sademäärä mm	Kuukausi	Sademäärä mm
1924					
marrask. 27	1.0	toukok. 11	1.6	syysk. 1	10.0
jouluk. 2	1.2	20	0.6	2	13.3
3	0.7	21	4.6	3	1.9
8	0.3	26	6.0	8	12.2
11	0.2	30	0.8	9	4.2
15	0.7	kesäk. 4	5.8	10	3.1
17	1.8	7	0.6	11	17.3
18	3.5	12	17.6	12	1.1
25	0.2	13	1.0	22	0.1
26	0.1	14	12.1	23	13.3
27	2.4	15	2.8	24	5.6
		16	0.1	25	18.7
1925		17	3.9	28	2.1
tammik. 2	17.5	18	1.2	lokak. 2	12.5
9	15.0	19	11.9	4	11.7
11	1.6	20	2.5	6	17.5
15	2.5	24	6.0	7	4.5
30	13.7	25	5.9	9	1.2
31	16.6	heinäk. 2	10.0	14	8.4
helmik. 2	1.0	4	1.0	15	1.2
3	1.7	8	0.4	23	22.3
9	10.7	9	8.5	27	0.1
10	2.2	10	0.6	28	6.6
11	0.6	16	1.2	marrask. 3	7.0
14	0.6	17	19.2	4	5.7
21	1.2	18	2.8	5	0.6
22	0.4	19	0.2	6	7.5
maalisk. 6	22.0	20	3.4	7	0.3
13	6.3	21	0.1	10	6.9
24	0.7	28	5.8	15	28.2
28	12.5	29	44.2	22	8.5
huhtik. 2	2.0	31	0.6	23	6.7
3	3.2	elok. 2	25.7	24	3.8
13	1.9	4	14.6	jouluk. 4	0.4
16	12.2	5	31.9	16	9.5
25	3.6	14	10.8	18	4.3
26	0.9	15	4.4	23	12.2
27	7.5	17	9.1	24	21.3
29	8.3	18	12.9	25	14.7
toukok. 1	7.1	19	3.4	26	1.9
4	4.0	20	2.5	30	20.9
8	6.1	21	0.3		
9	1.9	30	3.4		

Kuten taulukosta nähdään, satoi vuoden alussa vähän ja pääasiallisesti vettä ja lumirantaa, jotavastoin vuoden lopulla on suhde ollut päinvastainen. Kun syksyllä v. 1925 tuli paksu lumikerros maahan, niin ei kirsi mennytkään niin syvään, kuin jos lunta olisi ollut vähän. Lumen suojeleva vaikutus on ollut marraskuun ja joulukuun kovilla pakkasilla hyvin suuri. Taulukosta V nähdään, miten maanpinnalla lämpötilat ovat vuoden kuluessa vaihdelleet.

Taulukko V. (Selitys sivulla 29.)

Havainto- päivä	Savimaa						Mutasuo				Lämpötila maanpinnalla C°		
	Maaveden lämpötila C°			Maaveden sy- vyyden maan- pinnasta cm			Pohjave- den lämpö- tila C°		Pohjaveden syvyyden maan- pinnasta cm		Maksimi	Minimi	Hav. p:n lämpötila
	I	II	III	I	II	III	I	II	I	II			
1924 marrask. 27	6.5	4.2	4.8	117	17	12	5.2	4.9	26	23			
jouluk. 1	6.2	4.2	4.1	117	4	2	5.1	4.9	34	17			
5	6.0	3.1	2.7	118	24	19	5.1	4.8	42	27			
10	5.7	2.5	2.2	118	15	7	4.9	5.1	40	25			
15	5.4	3.0	2.6	118	25	20	4.5	4.7	44	29	4.4	—	4.0
20	5.2	3.4	3.3	118	16	5	4.5	4.5	40	29	6.3	—	1.3
25	5.1	2.7	2.2	118	11	2	4.5	4.5	35	27	2.5	—	3.5
31	4.7	3.0	2.8	117	11	2	4.2	4.2	39	30	4.2	—	0.2
1925 tammik. 5	4.6	2.6	2.3	117	13	4	4.0	4.1	38	28	3.7	—	2.5
10	4.5	1.9	1.6	118	27	24	3.8	3.9	39	29	1.2	—	7.6
15	4.3	1.9	1.6	117	18	7	3.6	3.7	36	28	3.5	—	7.4
20	4.1	2.0	1.9	118	25	22	3.4	3.5	43	31	7.7	—	6.0
25	3.9	2.2	2.0	118	45	43	3.3	3.3	45	32	1.0	—	10.5
30	3.8	2.3	2.2	119	53	51	3.2	3.2	47	32	4.2	—	11.8
helmik. 5	3.6	2.2	2.1	119	46	49	3.2	2.8	46	30	0.0	—	2.5
10	3.4	2.1	1.9	119	43	40	3.1	2.6	47	31	3.7	—	10.5
12	3.3	1.9	1.9	118	10	13	—	—	—	—	4.5	—	2.5
15	3.2	1.9	1.9	119	18	18	3.2	2.5	46	30	7.2	—	3.5
17	3.1	1.8	1.9	119	16	17	—	—	—	—	3.5	—	2.4
18	3.1	1.8	1.9	119	14	16	—	—	—	—	—	—	3.0
19	3.1	1.8	1.9	118	18	18	—	—	—	—	—	—	—
20	3.1	1.8	1.9	118	20	21	2.8	2.5	47	31	5.5	—	7.3
25	3.0	1.5	1.7	120	44	44	2.7	2.5	49	33	0.9	—	12.7
28	2.9	1.4	1.6	120	52	55	2.7	2.3	49	32	0.2	—	3.5
maalisk. 5	2.8	1.6	1.6	120	61	61	2.6	2.2	48	32	0.0	—	3.8
10	2.7	1.6	1.6	120	68	70	2.5	2.1	49	34	2.5	—	8.2
15	2.6	2.2	2.0	121	75	75	2.3	2.0	51	36	—1.6	—	6.5
20	2.5	1.9	1.9	121	81	79	2.3	1.9	50	34	0.0	—	4.5
26	2.5	1.8	1.8	121	86	82	2.2	1.9	50	35	0.5	—	5.4
30	2.4	1.8	1.8	121	87	82	2.1	1.8	50	35	0.0	—	5.5
huhtik. 5	2.3	1.6	1.6	120	48	59	2.0	1.8	48	34	12.2	—	3.5
7	2.2	1.6	1.7	120	59	65	2.0	1.8	47	35	15.8	—	5.5
9	2.2	1.5	1.5	120	52	56	2.0	1.9	49	35	16.7	—	3.5
11	2.2	1.5	1.4	120	47	54	2.0	1.8	49	35	18.7	—	4.9
14	2.2	1.4	1.4	120	35	42	2.0	1.9	47	37	16.6	—	3.0
17	2.2	1.3	1.3	120	23	26	1.8	1.7	42	31	17.5	—	3.0
19	2.2	2.3	2.3	120	24	25	1.9	1.6	45	29	18.4	—	1.5
21	2.3	2.5	2.5	121	32	34	1.9	1.6	47	30	19.0	—	2.0
23	2.4	2.8	2.7	121	46	48	1.9	1.6	48	31	19.0	—	5.0
25	2.6	3.1	2.9	121	56	55	1.9	1.6	48	31	21.0	—	0.0
28	2.7	3.1	3.1	120	46	40	1.9	1.7	42	28	22.0	—	0.6
30	2.9	3.3	3.3	121	28	37	2.1	2.0	42	27	22.5	—	2.0
toukok. 5	3.4	5.1	4.6	120	32	40	3.1	3.5	48	34	25.4	—	1.4
15	4.3	6.4	6.0	120	56	59	4.7	5.6	55	39	44.5	—	—
20	4.9	7.3	6.8	120	63	64	5.4	6.4	57	48	25.9	—	—
25	5.4	7.0	6.7	121	68	72	5.9	6.7	57	48	16.8	—	11.0
30	5.6	6.6	6.5	121	76	75	6.1	6.0	57	50	19.3	—	2.5

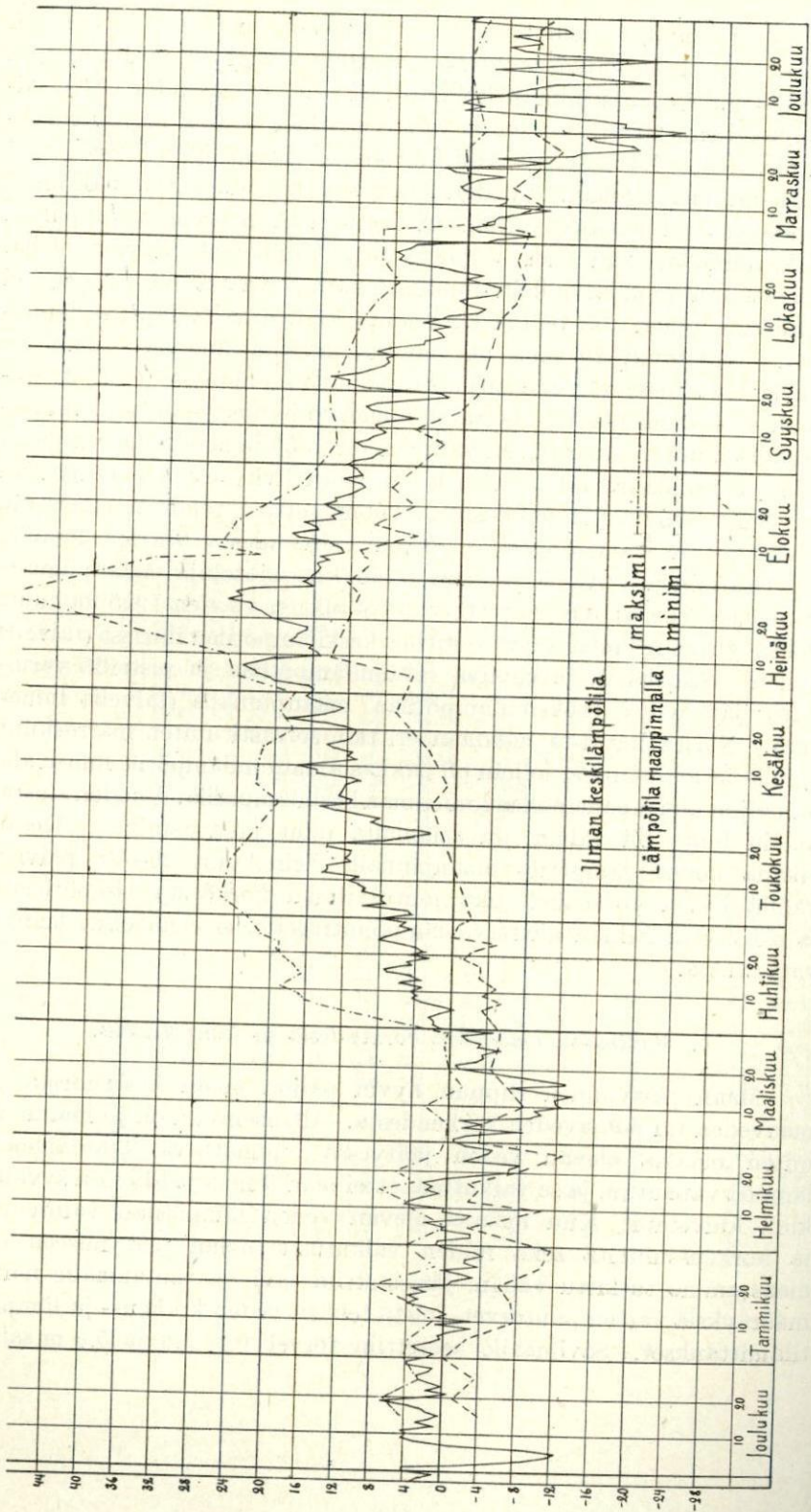
Havaintopäivä	Savimaa						Mutasuo				Lämpötila maanpinnalla C°			
	Maaveden lämpötila C°			Maaveden syvyyden maanpinnasta cm			Pohjaveden lämpötila C°		Pohjaveden syvyyden maanpinnasta cm		Maksimi	Minimi	Hav. pinn. lämpötila	
	I	II	III	I	II	III	I	II	I	II				
1925 kesäk.	5	5.9	7.1	7.1	121	81	78	6.7	6.5	60	52	21.8	1.0	14.0
	10	6.2	7.4	7.5	121	86	81	7.2	6.8	62	59	21.7	—	19.3
	15	6.5	7.9	8.0	119	84	79	7.7	7.5	54	41	21.2	3.0	11.4
	20	6.7	8.2	8.2	120	88	85	8.5	8.0	49	43	18.0	5.0	11.7
	25	7.1	8.5	8.4	122	82	78	8.5	8.2	56	45	19.4	6.7	13.3
	30	7.3	8.7	8.8	121	87	82	8.6	8.7	56	50	17.9	5.8	18.8
heinäk.	5	7.6	8.8	8.9	122	100	90	8.9	8.9	61	55	24.6	5.0	23.0
	10	7.9	9.4	9.6	129	105	96	9.5	9.5	63	56	25.7	14.0	16.0
	15	8.0	9.6	9.7	136	114	109	10.3	10.2	66	63	33.0	—	24.6
	23	8.7	9.8	9.9	134	122	115	10.9	10.8	63	56	46.0	—	—
	27	9.0	10.1	10.0	140	128	120	11.2	11.0	67	63	50.0	11.0	—
	30	9.4	9.9	9.8	122	91	88	11.2	11.3	53	45	40.7	12.3	22.6
elok.	5	10.1	12.6	13.1	121	78	69	12.5	12.1	32	15	33.3	9.5	19.0
	6	10.3	12.9	13.2	118	31	33	13.5	11.8	35	34	22.0	10.5	17.0
	8	10.4	14.8	14.2	122	30	38	—	—	—	—	26.5	11.0	21.3
	12	10.6	14.1	13.8	122	54	63	13.1	11.7	54	49	25.5	4.8	13.7
	15	10.7	13.4	13.0	122	70	73	12.3	11.6	55	48	24.8	9.4	20.7
	20	10.8	13.3	13.4	121	63	55	12.4	11.7	45	42	21.6	5.2	16.8
	25	10.8	13.1	13.3	120	70	71	12.3	11.5	52	46	18.0	7.7	14.5
syysk.	1	10.9	12.4	12.5	121	78	78	12.0	11.3	51	43	15.4	4.5	14.0
	6	10.8	11.8	11.8	121	56	48	11.6	10.9	50	46	14.0	2.1	11.5
	10	10.6	11.4	11.4	121	43	38	11.2	10.6	47	47	14.1	5.5	10.3
	15	10.4	10.5	10.5	121	27	28	10.8	10.3	53	48	14.7	0.5	12.6
	20	10.2	10.0	10.2	121	45	53	10.4	9.8	54	48	14.8	1.5	8.0
	25	9.9	10.8	10.9	116	4	4	9.9	9.3	23	5	—	—	—
	30	9.7	9.9	9.8	119	6	6	9.8	9.3	45	37	—	—	—
lokak.	5	9.2	7.8	8.3	120	3	2	9.2	9.2	44	35	—	—	—
	10	9.2	6.5	7.6	121	11	10	9.0	8.7	49	46	11.3	3.6	7.0
	15	8.8	6.1	6.5	121	23	21	8.3	8.0	52	46	9.8	5.3	0.5
	20	8.3	5.9	6.3	121	29	34	7.4	6.9	53	48	7.6	6.2	3.5
	26	7.2	4.3	4.9	119	8	2	6.2	6.0	42	23	9.3	5.4	8.9
marrask.	3	6.7	4.4	5.2	121	31	37	6.3	6.2	46	43	9.0	6.6	0.2
	5	6.7	4.2	5.0	121	45	43	6.2	6.1	52	45	0.0	1.5	0.3
	10	6.5	3.9	3.9	121	48	60	5.7	5.6	53	48	0.0	8.0	2.0
	15	6.0	4.1	4.6	120	15	9	5.2	5.2	42	34	0.0	4.8	0.0
	25	5.3	2.1	2.1	121	33	37	4.6	—	49	—	0.5	10.0	1.2
	30	5.1	2.5	2.6	121	49	59	—	—	—	—	1.5	6.9	5.0
jouluk.	5	4.8	—	—	121	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10	4.6	—	—	121	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	15	4.3	3.4	3.4	121	88	83	—	—	—	—	0.0	7.0	5.0
	20	4.1	3.1	3.1	122	93	88	3.4	3.4	58	43	0.0	7.0	4.5
	28	3.8	3.0	3.1	123	102	94	3.1	3.0	58	44	1.2	7.4	1.5
	30	3.7	2.9	3.0	123	98	92	3.0	3.0	52	46	1.8	4.6	2.0

Tammikuulla, jolloin lumen vahvuus vaihteli 0—10 cm, oli lumen suojeleva vaikutus vielä verrattain vähäinen. Tammikuun 10—30 p:nä osoitti minimilämpömittari pellolla maanpinnalla alhaisempaa lämpötilaa, kuin mitä vähän matkan päässä olevassa koe-laitoksen havaintopaikassa voitiin todeta. Tämä johtui siitä, että lunta oli vielä vähän. Vuoden lopulla nähdään, miten paksumpi lumikerros on kyennyt pitämään lämpötilan maanpinnalla paljon korkeammalla, kuin mitä se oli ilmassa lumikerroksen yläpuolella. Marraskuun lopulla, jolloin lumikerroksen vahvuus oli 21 cm, oli lämpötila lumen alla paljon korkeampi kuin ilmassa lumen yläpuolella. Joulukuun 20 p:nä oli minimilämpötila ilmassa -26.1° C, kun se taas lumen alla (25 cm) maanpinnalla oli noin -7.0° C. Joulukuun viimeisinä päivinä lisääntyi lumen vahvuus pellolla havaintopaikalla niin paljon, että sen vahvuus oli jo 55 ja suolla 60 cm. Näin paksulla lumikerroksella on jo hyvin suuri kyky estää maanpinnan jäätymistä kovillakin pakkasilla. Tuonnempana tehdään lähemmin selvää maan jäätymisestä ja kirren vahvuudesta vuoden lopulla.

Grafillinen kuva 5 osoittaa lämpötilavaihteluja maanpinnalla ja ilmassa marraskuun 27 p:stä v. 1924 alkaen vuoden 1925 loppuun. Paksu yhtämittäinen käyrä osoittaa keskilämpötilaa ilmassa (talvella lumen yläpuolella), jatkoviiva minimilämpötilaa ja pisteillä varustettu jatkoviiva maksimilämpötilaa maanpinnalla (talvella lumen alla). Näistä käyristä nähdään erittäin selvästi, miten marraskuun lopulla ja joulukuulla, jolloin oli pakkasia, minimilämpötila lumen alla oli paljon lähempänä nollaa kuin ilman keskilämpötila. Vuoden alussa, jolloin lunta oli vähän, on asianlaita ollut päinvastainen. Kesän aikana kohosi lämpötila maanpinnalla heinäkuun 20—28 päivien välillä hyvin korkealle, joka johtui ilman korkeasta lämpötilasta ja siitä, että heinän niitettyä lämpömittareilla ei enää ollut heinän varjostusta.

b. Savimaan maaveden korkeudesta ja lämpötilasta.

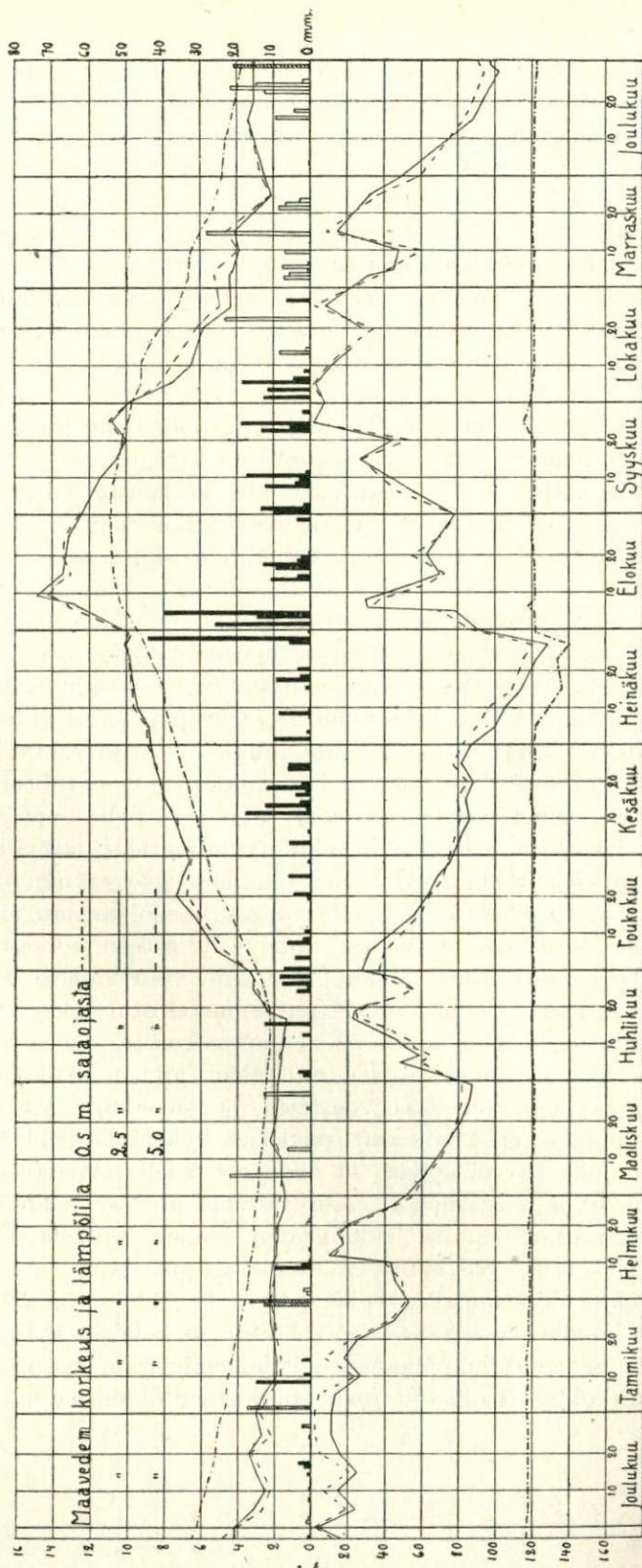
Maan jäätyminen riippuu hyvin paljon maan kosteudesta ja maaveden tai pohjaveden korkeudesta. Aikaisemmin on jo mainittu, miten maassa olevan veden jäätyessä huomattava kaloriamäärä lämpöä vapautuu, ja se vaikuttaa, ettei märkä maa jäädy niin syvältä kuin kuivempi. Kun maassa olevan veden lämpötilan vaihteluja ja korkeussuhteita sekä niiden vaikutusta maan jäätymiseen on maassamme tutkittu vähän, järjestettiin savi- ja mutamaalle näitä määräyksiä varten puutorvet, joista tehtiin veden korkeus- ja lämpötilamittaukset. Savimaalle asetettiin torvet 0.5, 2.5 ja 5.0 m sala-



Kuva 5. (Selitys tekstissä sivulla 27.)

ojasta. Puutorvien alaosassa oli veden pääsyä varten pieniä reikiä. Savimaassa olevaa vettä kutsun maavedeksi, koska se vesi, joka valuu torvien alaosassa olevien reikien läpi puutorveen, ei ole varsinaista syvemmällä olevaa pohjavettä, vaan maarakeiden välissä ja koloissa olevaa, joka vaihtelee sademäärän mukaan. Mutasuossa oleva vesi on taas pohjavettä, joka ei ole kohoillut niin paljon kuin savimaan maavesi. Kun torvia maahan pantaessa torven ympärillä oleva maa tulee pidettyä, niin vaikuttaa tämäkin seikka jonkun verran torven ympärillä olevan maaveden kohoilemiseen. Luonnollisesti vaikuttaa saven laatu myös paljon sen mukaan, miten se kykenee vettä pidättämään.

Kuten jo edellä on mainittu, aloitettiin nämä tutkimukset marraskuun 27 p:nä v. 1924. Taulukko V osoittaa näitä mittauksia. Jos ensin tarkastetaan savimaan maaveden korkeutta, niin nähdään, että 0.5 m salaojasta (kohta I) olevan torven vesi ei ole paljoa vaihdellut. Koko alkuvuoden, aina heinäkuun alkuun asti, on se vaihdellut vain 117—121 cm:n välillä, mutta siitä lähtien on maavesi alkanut vajota yhä syvemmälle, niin että se heinäkuun 27 p:nä oli jo 140 cm syvällä eli vähän syvempänä kuin salaojatorvet sijaitsevat. Seurauksena olikin, ettei tämän alueen salaojien laskuaukosta tullut tällöin lainkaan vettä. Kun sitten heinäkuun 28 ja 29 p:nä satoi yhteensä 50 mm ja elokuun 2, 4 ja 5 p:nä 72.2 mm, niin kohosi maavesi savimaassa verrattain nopeasti. Syyskuussa ja lokakuun alussa tulleet suuret sademäärät kohottivat maaveden aivan lähelle maanpintaa. Savimaa, joka täten oli syksyllä tullut hyvin märäksi, jäättyi hitaasti. Kun sitten vielä 8 cm:n vahvuinen lumipeite marraskuun alussa (5 p:nä 8 cm ja 10 p:nä 13 cm lunta) tuli maata suojaamaan, niin eivät marraskuun 6—12 päivien väliset, noin 7—12 asteen pakkaset kyenneet vielä jäädyttämään maanpintaa kuin vain vähän. Märkään savimaahan, jossa ei ollut kasvullisuutta, muodostui syksyn pakkasten vaikutuksesta paikoin 3—5 cm korkea rouste, mutta kiinteätä jäätä oli hyvin vähän. Suolla oli tähän aikaan paikoin kirttä 1—2 cm, paikoin oli taas roustetta ja sulaakin. Vasta marraskuun lopulla olleet ankarat pakkaset kykenivät jäädyttämään savimaan, jolla kasvoi apilaa, 11 cm:n syvyydeltä. Hietamaan kirsi oli tällöin 10 ja mutasuon 5 cm:n vahvuinen. Savimaan maavesi alkoi marraskuun lopussa vallinneiden kovien pakkasten aikaan nopeasti laskeutua. Salaojan vierellä olevan putken vesi pysyi koko syksyn jokseenkin samalla korkeudella (119—123 cm), ainoastaan syyskuun lopulla olevien sateiden johdosta se kohosi vähäksi ajaksi muutaman sentimetrin. Maaveden kohoileminen on 2.5 m:n päässä salaojasta (kohta II) ollut jo hyvin suuri samoin kuin 5.0 m:n päässä



Kuva 6.

(kohta III), joten maan kosteuskin on veden nousun johdosta lisääntynyt. Veden korkeuden vaihtelu nähdään grafillisesta kuvasta 6.

Ero veden korkeudessa 2.5 ja 5.0 m:n päässä salaojasta on pieni ja johtuu tämä osittain maan rakenteesta. Tarkastettaessa edelläesitettyjen mittauskohtien maaveden lämpötiloja, jotka ovat merkityt taulukkoon V, nähdään, että salaojan lähellä on maaveden lämpötila vaihdellut hyvin tasaisesti. Marraskuun 27 p:stä v. 1924 alkaen on lämpötila vähitellen laskenut aina huhtikuun 19 päivään asti eli siihen saakka, jolloin se oli 2.2° C, kun se taas ennen marraskuun 27 päivää oli 6.5° C. Koko kevättalven oli tämä syvemmillä ollut maavesi huomattavasti lämpimämpää kuin 2.5 ja 5.0 metrin päässä salaojasta ollut vesi, jonka lämpötila näissä viimeiseksi mainituissa kohdissa on verrattain vähän vaihdellut.

Tämän yhteydessä on mielenkiintoista verrata koelaitoksen salaojien laskuaukoista juoksevan veden lämpötilaa, jota on vuosina 1924 ja 1925 tutkittu, kuten taulukosta VI nähdään.

Taulukko VI. Salaojaveden lämpötila v. 1924 ja 1925.

A i k a		Puu- tarha- lohko	Lohko G V	Lohko G VI	Lohko E
		C°	C°	C°	C°
V. 1924.					
Lokak.	6 p:nä	10.4	10.6	10.5	10.3
»	21 »	9.3	9.8	9.9	9.6
Marrask.	3 »	8.0	8.3	8.3	8.0
»	12 »	7.3	7.5	7.5	7.5
Jouluk.	1 »	5.3	5.4	5.8	5.3
»	22 »	4.8	5.0	5.0	4.9
V. 1925.					
Tammik.	16 p:nä	3.3	3.4	3.6	3.4
Helmik.	5 »	3.1	3.2	3.3	3.4
»	19 »	2.5	2.7	2.7	3.2
Maalisk.	2 »	2.7	2.8	2.5	3.1
»	23 »	2.3	2.3	2.3	2.7
Huhtik.	4 »	1.2	1.3	1.3	2.2
»	18 »	—	2.1	—	2.4
Toukok.	4 »	3.8	3.3	3.4	4.0
»	20 »	5.9	5.4	5.7	6.2
Kesäk.	21 »	—	—	—	7.3
»	29 »	8.8	8.5	9.0	8.8
Heinäk.	15 »	—	—	—	10.5
Elok.	15 »	—	—	—	12.0
Syysk.	7 »	11.7	11.7	12.0	11.6
Lokak.	2 »	10.4	10.4	10.6	10.1
»	19 »	8.2	8.3	8.3	—

Verratessa näitä salaojaveden lämpötilamittauksia taulukossa V oleviin maaveden lämpötilamittauksiin huomataan, että lohon G V:n, jolla savimaan maavesimittaukset suoritettiin, salaojaveden lämpötila on lähipitäen vaihdellut samaten kuin puutorvissa olleen maavedenkin lämpötila.

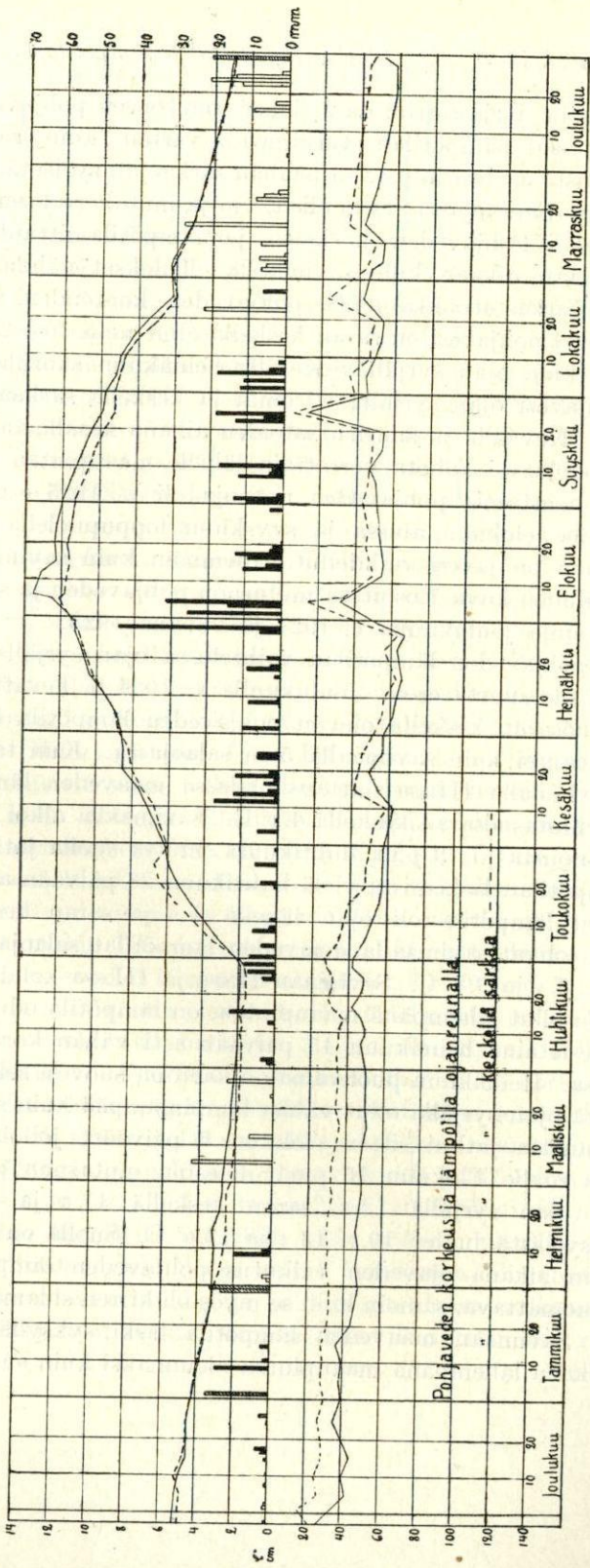
Marraskuun 27 päivän ja huhtikuun 17 päivän välillä on 2.5 m:n etäisyydessä salaojasta olevan maaveden lämpötila vaihdellut 4.2—1.3° C ja 5 m etäällä olevan 4.8—1.3° C. Huhtikuun 16 p:n lämmin sade (12 mm) sulatti viimeisetkin kirren jätteet maasta ja aiheutti myös suuren muutoksen salaojan lähellä syvemmillä olevan maaveden ja lähempänä pintaa olevan veden lämpötilan välillä. Mittauskohdissa II ja III, jotka ovat 2.5 ja 5.0 m etäällä salaojasta, on veden lämpötila, joka tähän asti oli alhaisin (1.3° C), kohonnut nopeasti ja noussut korkeammalle syvemmillä olevan maaveden lämpötilaa. Grafillisesta kuvasta 6 nähdään, miten lämpötilakäyrät leikkaavat huhtikuun 18—19 p:nä toisensa. Kun huhtikuun viimeisinä ja toukokuun alkupäivinä tuli tuntuvasti sadetta, joka toi mukanaan maahan suuren lämpömäärän, niin nousevat II ja III:n kohdan lämpötilakäyrät enemmän kuin syvemmillä olevan veden lämpötila. Syvemmillä olleen maaveden lämpötila pysyi alhaisimpana aina lokakuun alkuun asti, jolloin se maanpinnan jäähtyessä jäi korkeammaksi kuin lähempänä maanpintaa olevat maaveden lämpötilat. Mittauskohtien II ja III veden lämpötila oli korkeimmillaan elokuun 8 p:nä, jolloin edellisen lämpötila oli 14.8 ja jälkimmäisen 14.2° C. Salaojan lähellä syvemmillä olevan mittauskohdan maaveden maksimilämpötila oli vasta syyskuun 1 p:nä, jolloin se oli kohonnut vain 10.9 C°:een. Joulukuun lopussa, jolloin maavesi 2.5 ja 5.0 m:n etäisyydessäkin on painunut lähes metrin syvyyteen, ovat lämpötilakäyrätkin lähestyneet toisiaan niin, että lähempänä salaojaa olevan maaveden lämpötila oli joulukuun 30 p:nä 3.7, sitä seuraavan 2.9 ja kauimpana olevan 3.0° C. Edellisenä vuonna joulukuun 31 p:nä olivat vastaavat luvut 4.7, 3.0 ja 2.8° C. Syvemmillä on maaveden lämpötila siis vuotta aikaisemmin ollut 1.0 C° korkeampi, kun taas lämpötilat lähempänä maanpintaa ovat olleet jokseenkin samat.

Maavesi oli II:ssa ja III:ssa mittauskohdassa marraskuun alussa, jolloin jo oli tuntuvia pakkasia, ainoastaan 31 ja 37 cm syvällä sekä lämpötila 4.4 ja 5.2° C. On luonnollista, ettei tällainen maa, jossa olevan veden lämpötila oli vielä näin korkea, pienillä pakkasilla jäädy, kun lisäksi vielä 8 cm vahva lumikerros oli maata suojaamassa. Marraskuun lopulla ja joulukuun alussa vallinneet kovat pakkaset kykenivät vasta maanpinnan jäädyttämään vähän syvemmältä.

c. Mutasuon pohjaveden korkeudesta ja lämpötilasta.

Mutasuolle järjestettiin samallaiset puutorvet pohjaveden korkeuden ja sen lämpötilan tutkimista varten kuin savimaalle. Toinen torvista asetettiin 0.75 m päähän sarkaojan syrjästä ja toinen 9 m päähän. Sarkaojan syvyys oli 65 cm ja mutakerroksen vahvuus noin 1.0 m. Pohjaveden korkeus- ja lämpötilamittaukset aloitettiin samaan aikaan kuin savimaalla. Tulokset nähdään taulukosta V. Tarkastettaessa näitä pohjaveden korkeuden vaihteluja nähdään, että pohjavesi on saran keskellä ollut noin 10—15 cm korkeammalla kuin ojan syrjällä. Kesällä heinäkuun suurilla poudilla painui pohjavesi ojan syrjällä 67 cm:n ja keskellä sarkaa 63 cm:n syvyyteen. Keväällä ja suurien sateiden aikana kesällä tai syksyllä voi suon pohjavesi kohota verrattain lähelle maanpintaa. Tällaisia sateiden aiheuttamia pohjaveden nousuja oli v. 1925 esim. huhtikuun lopulla, elokuun alussa ja syyskuun loppupuolella. Yleensä on mutasuon pohjavesi vaihdellut vähemmän kuin savimaan maavesi. Grafillinen kuva 7 osoittaa mutasuon pohjaveden ja sen lämpötilan vaihteluja joulukuulla v. 1924 ja vuonna 1925.

Suon pohjaveden lämpötilan vaihtelussa ojan syrjällä ja saran keskellä ei ole suurta eroa. Joulukuulla v. 1924 ja kevättalvella v. 1925 oli suosaran keskellä olevan pohjaveden lämpötila huomattavasti korkeampi kuin savimaalla 5 m salaojasta. Kun tammikuun 5 p:nä savimaalla III:ssa mittauskohdassa maaveden lämpötila oli 2.3, oli se mutasuosaran keskellä 4.1° C. Savimaalla alkoi maaveden lämpötila nousta jo 19 p:nä huhtikuuta, mutta suolla jatkui pohjaveden lämpötilan laskemista vielä huhtikuun 28 päivään asti, jolloin pohjaveden lämpötila oli ojan lähellä 1.9 ja saran keskellä 1.7° C. Tällöin olivat savimaalla maaveden lämpötilat salaojan syrjästä lukien 2.7, 3.1 ja 3.1° C. Savimaan II:ssa ja III:ssa kohdassa, jossa maavesi on ollut lähempänä maanpintaa, on lämpötila ollut jotenkin säännöllisesti aina heinäkuun 15 päivään asti vähän korkeammalla kuin suossa. Heinäkuun puolivälistä alkaen on suovesi sekä keskellä sarkaa että ojan syrjällä ollut vähän lämpimämpää kuin savimaalla. Tätä tilannetta jatkui sitten elokuun 6 päivään, jolloin savimaan meni taas edelle. Elokuun 15 p:nä oli esim. mutasuon pohjaveden lämpötila ojan syrjällä 12.3, saran keskellä 11.6 ja savimaalla salaojan syrjästä lukien 10.7, 13.4 ja 13.0° C. Suolla on siis lämpimän kesän aikana ojaveden vaikutus pohjaveden lämpöön saran syrjällä huomattava, samoin kuin se myös oli kirren sulamisen aikana keväällä. Savimaan maaveden lämpötila laski syksyllä lokakuun 5 p:stä alkaen lähempänä maanpintaa alemmaksi kuin suossa, paitsi



Pohjaveden korkeus ja lämpötila pianreunalla
 keskellä sarkaa

Kuva 7.
 Selitys tekstissä sivulla 33.

salaojan lähellä, jossa se oli vähän lämpimämpää kuin suossa. Loka-kuun 10 p:nä, jolloin pohjavesi oli vielä melko matalassa, oli esim. mutasuon pohjaveden lämpötila ojan syrjällä 9.0 ja saran keskellä 8.7° C. Savimaalla olivat eri kohtien lämpötilat salaojan syrjästä lukien 9.2, 6.5 ja 7.6° C. Tässä on siis hyvin tärkeä syy, miksi mutasuo jäätyni myöhempään kuin savimaa. Kasvipeite ei ole yksin syynä tähän, vaan se, että suo jo itsestään sisältää enemmän vettä kuin savimaa ja lisäksi matalassa olevan pohjaveden lämpötila on ollut huomattavasti korkeampi kuin savimaan maaveden. Marraskuun 10 päivänä oli mutasuon pohjaveden lämpötila saran syrjällä 5.7 ja keskellä sarkaa 5.6° C, kun taas vastaavat luvut savimaalla olivat salaojasta lukien 6.3, 3.9 ja 3.9° C. Myöhemmin, joulukuun viimeisinä päivinä, aleni mutasuonkin pohjaveden lämpötila samaan kuin savi- maallakin, mutta tällöin oli myös savimaan lähempänä maanpintaa oleva maavesi vajonnut jo lähes metrin syvään, kun taas suon pohjavesi oli vain 46—52 cm syvällä ja muodosti kirren syvemmälle painumiselle paljon suuremman esteen kuin savimaan syvälle painunut maavesi. Kun lisäksi savimaa johtaa lämpöä paremmin kuin mutamaa, niin on ollut myös seurauksena, että savimaan kirsi oli jo joulukuun 30 p:nä painunut 21—23 cm syvälle, kun taas mutasuon kirsi oli vain 9—11 cm:n vahvuinen.

d. Hietamaan jäätymisestä ja kirren sulamisesta.

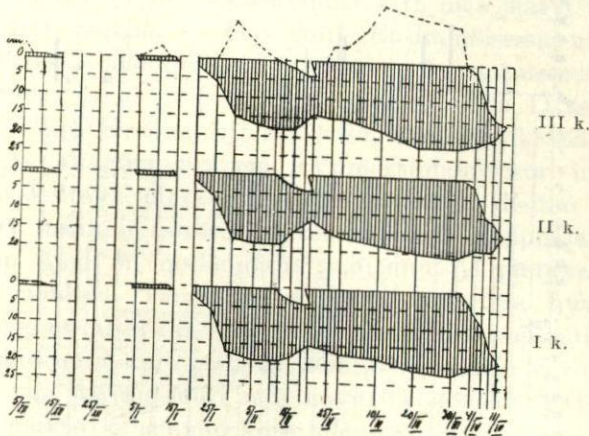
Hietamaan kirsitutkimukset suoritettiin samassa paikassa kuin edellisenäkin vuonna. Pintakasvullisuutena on tässä paikassa taaja luonnonnurmi. Joulukuun alussa v. 1924 oli useita pakkaspäiviä, jolloin maa jo jäätyni muutamia senttimetrejä, mutta sulii jälleen, kun ilmat lämpenivät. Tammikuussa oli lämmintä aina 23 p:ään asti, jolloin maa jäätyni 6 cm syvältä ja 30 p:nä oli kirsi jo 17 cm:n paksuinen. Helmikuun 9—19 päivien välillä tuli uudelleen niin lämpimiä ilmoja, että kirsi sulii jo päältäpäin tuntuvasti. Tämän lämpimän ajan jälkeen jäätyni maa siksi paljon, että kirren vahvuus oli maaliskuun 30 p:nä 21—22 cm. Lunta oli yleensä niin vähän, että sitä maaliskuun 10 p:nä, jolloin sitä mittauspaikalla oli enimmän, oli vain 15 cm. Huhtikuun alussa sulii lumi pois. Kirren sulaminen edistyi verrattain nopeasti, niin että se oli jo 11 p:nä aivan hävinnyt. Kirsimitaukukset tehtiin hietamaalla 2 m toisistaan olevasta kolmesta kohdasta, joten ne täydentävät toisiansa. Taulukko VII osoittaa hietamaan jäätymistä ja sulamista talvella ja keväällä v. 1925. Grafillinen kuva 8 esittää maan jäätymistä ja kirren sulamista hietamaalla. Mittaukset ovat tehdyt kolmesta (I, II ja III) eri kohdasta.

Taulukko VII. Kirsimittaukset $\frac{5}{12}$ 1924— $\frac{23}{4}$ 1925.

Päivä	Hietamaa						Savimaa						Mutasuo										
	Kirren pinta maanpinnasta cm.																						
	I kohta		II kohta		III kohta		I kohta		II kohta		III kohta		IV kohta		I kohta		II kohta		III kohta				
	Yp	Ap	Yp	Ap	Yp	Ap	Yp	Ap	Yp	Ap	Yp	Ap	Yp	Ap	Yp	Ap	Yp	Ap	Yp	Ap			
1924 jouluk.	5	0	1	0	1	0	1	0	3	0	2	0	2					0	2	0	1	0	1
	10	0	1	0	1	0	1	0	2	0	1	0	1					0	1	0	1	0	0
	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0	0	0	0	0	0
	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0	0	0	0	0	0
	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0	0	0	0	0	0
	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0	0	0	0	0	0
1925 tammik.	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1					0	2	0	2	0	1
	10	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1					0	3	0	3	0	1
	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0	3	0	3	0	1
	20	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2					0	4	0	4	0	2
	25	0	6	0	6	0	6	0	7	0	6	0	7					0	10	0	9	0	7
	30	0	17	0	17	0	15	0	15	0	13	0	13					0	13	0	11	0	10
helmik.	5	0	19	0	18	0	17	0	15	0	15	0	14					0	16	0	14	0	11
	10	0	19	0	18	0	18	0	19	0	18	0	17	0	17			0	16	0	15	0	14
	12	1	19	1	18	1	18	3	19	3	18	3	17	3	17			0	16	0	15	0	14
	15	3	18	3	15	2	18	5	15	4	14	5	16	4	16			0	16	0	15	0	14
	17							7	15	6	13	6	15	4	15								
	18							8	14	7	12	9	15	7	13								
	19							8	13	9	12	10	14	10	13								
	20	0	15	0	12	0	14	0	13	0	12	0	13	0	12	0	14	0	14	0	14	0	10
	25	0	16	0	15	0	15	0	19	0	15	0	19	0	15	0	14	0	14	0	14	0	10
	28	0	17	0	16	0	15	0	21	0	18	0	19	0	18	0	14	0	14	0	14	0	11
maalisk.	10	0	18	0	18	0	18	0	23	0	19	0	20	0	20	0	15	0	15	0	15	0	13
	20	0	21	0	20	0	22	0	25	0	24	0	26	0	25	0	19	0	19	0	15	0	14
	30	0	22	0	21	0	22	0	26	0	27	0	28	0	27	0	20	0	20	0	15	0	16
huhtik.	4	4	20	2	19	2	21	3	24	3	24	5	24	3	25	0	20	0	15	0	15	0	16
	7	9	20	10	19	11	20	5	24	7	23	10	24	7	24	3	20	2	15	4	16	4	16
	9	15	20	11	18	14	19	11	23	9	22	12	23	14	21	5	20	5	14	5	15	5	15
	11	18	19	14	16	15	17	12	22	12	20	13	18	14	21	7	19	8	14	6	14	6	14
	14							16	20	12	15	14	17	18	19	10	19	8	12	8	14	8	14
	15							18	19	14	15	16	17			11	18	9	12	9	14	9	14
	17															12	16	9	10	10	13	10	13
	19															14	16			11	13	11	13
	21															14	16			12	13	12	13
	23															14	15						
	25																						

Kuvasta 8 nähdään, miten kirsi alkoi jo huomattavasti sulaa helmikuun 10—19 päivien välillä. Tähän aikaan näyttää kirsi jonkun verran myös altapäin sulaneen. Mahdollisesti oli verrattain ohut kirsi paikoin puhjennut ja pintavettä painunut maahan, josta aiheutui kirren altapäin sulamista samoin kuin keväällä. Kun maan lämpötila vielä tähän aikaan on korkeampi kuin myöhempään keväällä, niin on maan sisästä johtuva lämpö myös voinut tehokkaammin vaikuttaa. Kirren sulaminen keväällä päältäpäin oli huomattavasti suurempi kuin altapäin. Ensimmäisessä kohdassa sulii hietamaasta päältäpäin 18 ja altapäin 3 cm, toisessa mittaupaikassa olivat

vastaavat luvut 14 ja 5 sekä kolmannessa 15 ja 5 cm. Keskimäärin on kirsi keväällä hietamaassa sulanut päältäpäin 15.7 ja altaapäin 4.3 cm. Viimemainitusta luvusta suuri osa on luettava kevätveden osalle.

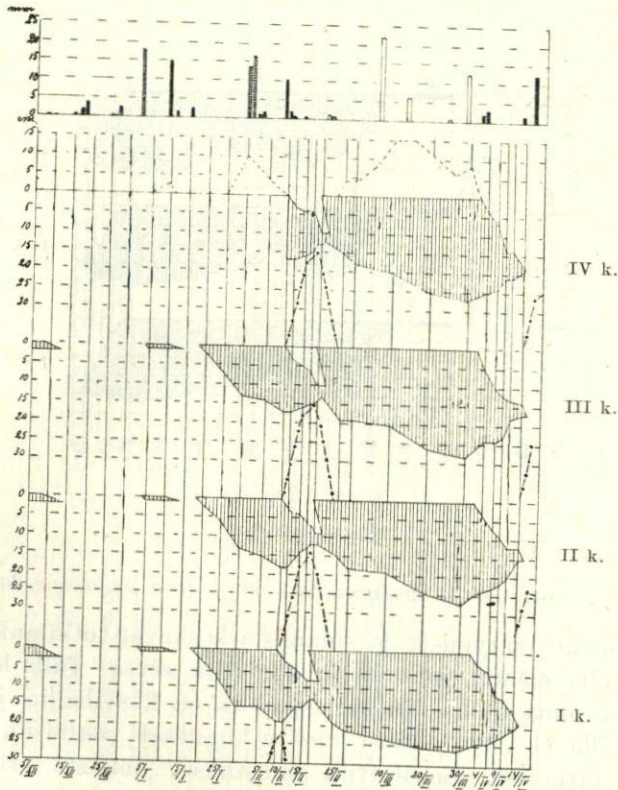


Kuva 8.
Hietamaan kirsi.

e. Savimaan jäätymisestä ja kirren sulamisesta.

Savimaan jäätymistä ja sulamista koskevat tutkimukset tehtiin salaojitetulla maalla, joka on jäykänlaista savea. Tällä loholla kasvaa hyvä puna-apila. Tutkimuspaikka on kasvihuonon ja joen välillä olevalla G V:llä. Jotta kirsitutkimukset saataisiin mahdollisimman tarkoiksi, suoritettiin mittaukset neljästä eri paikasta. Ensimmäinen mittauskohda oli 1.0, toinen 2.0, kolmas 3.5 ja neljäs 5.0 m:n päässä salaojasta (Kuva 9: I, II, III ja IV). Kuten edellä on jo mainittu, oli joulukuun alussa pakkasia, niin että maa silloin jäättyi muutamia senttimetrejä, mutta sulii sitten uudelleen. Tammikuun lopulla tuli vähän vakavammat pakkaset, joiden johdosta maa jäättyi 17—20 cm:n syvältä. Helmikuun 9—19 päivän välillä oli taas lämmintä ja satoi vettäkin, niin että lumi, jota muutenkin oli vähän, sulii pois, ja kirsi alkoi nopeasti sulaa. Helmikuun 11 p:nä oli päivän keskilämpötila $+4.6$ ja 12 p:nä $+3.9^{\circ}$ C. Useina muinakin päivinä oli päivän keskilämpötila noin $+2.5^{\circ}$ C. Kirsi sulii tällöin useista notkelmista jo niin vähiin, että pintavesi painui maahan, samoin myös heinäseipäiden reiistä. Helmikuun 9 ja 10 päivien vesisateet (12.9 mm) lisäsivät vain kirren sulamista. Pintaveden painuminen maahan aiheutti maaveden nousun lähelle kirren alapintaa, josta luonnollisesti seurasi huomattava

kirren alapään sulaminen. Taulukko VII osoittaa savimaan kirsimittauksia. Grafillinen kuva 9 osoittaa kirren sulamista tänä aikana sekä päältä että alta.



Kuva 9.
Savimaan kirsi.

Kuvassa 9 esittää kirren alla oleva, pisteillä varustettu jatkoviiva maaveden kohoamista; toisissa kohdissa on vesi kohonnut aivan kirren alle. Kun vielä helmikuuta lähempänä maanpintaa $1.9-2.1^{\circ}\text{C}$ ja syvemmällä salaojan luona 3.4°C , niin huomaamme, että kirren sulaminen alapään on tällaisessa tilanteessa voinut tapahtua tuntuvasti. Helmikuun suojailmojen jälkeen jäätyni maa uudelleen, jolloin 20 p:nä voitiin todeta kohdissa I—III maanpinnan olevan jäässä 5—6 cm, sen alla oli 3—4 cm:n vahvuinen sula kerros ja alimpana 3—6 cm vahva alempi kirsikerros. Ohuen lumikerroksen tähden jäätyni maa maaliskuun lopulla 26—28 cm syvältä, kuten taulukosta VII nähdään. Huhtikuun alussa muuttuivat ilmat siksi lämpimiksi, että lumi sulii

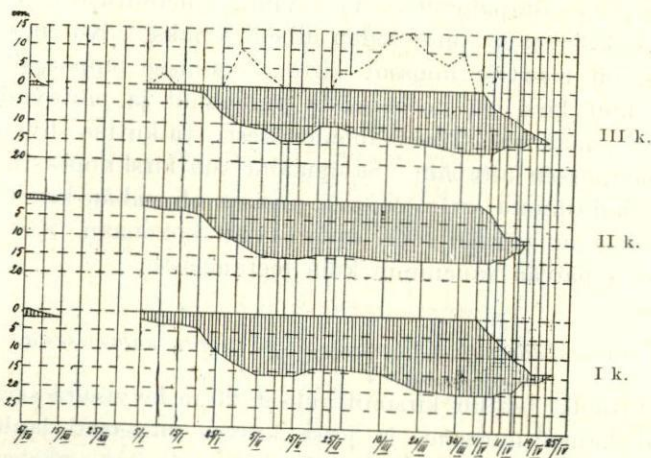
pois, ja kirsi alkoi nopeasti sulaa. Kirren sulamista jouduttivat huhtikuun alkupäivinä tulleet pienet sateet, niin että huhtikuun 4 p:nä kirsi jo puhkesi notkopaikoista ja pintavesi alkoi painua maahan ja aiheutti tuntuvamman kirren sulamisen myös altapäin. Huhtikuun 5—7 päivinä oli öillä siksi kylmää, että maa jäätyni vähän pinnaltaan, mutta päivillä se taas sulii. Ensimmäisessä mittauskohdassa suli kirrestä päältäpäin 18 ja altapäin 7 cm, toisessa kohdassa olivat vastaavat luvut 14 ja 12, kolmannessa 16 ja 11 sekä neljännessä 18 ja 8 cm. Keskimäärin on savimaa sulanut keväällä päältäpäin 16.5 ja altapäin 9.5 cm. Viimeksimainitusta luvusta on suuri osa laskettava pintaveden aiheuttamaksi. Kuten kuvasta 9 nähdään, on maavesi noussut kirren sulamisen loppuajalla eli sen jälkeen, kun kirsi on notkelmista puhjennut ja pintavesi päässyt painumaan maahan. Tämä luonnollisesti vaikuttaa hyvin paljon kirren sulamiseen altapäin. Savimaalta suli kirsi nopeasti, niin että 15 p:nä huhtikuuta vain paikoin maassa oli vähän kirren jätteitä, jotka seuraavan päivän suuri sade hävitti kokonaan. Savimassa oli kirttä 3—4 päivää kauemmin kuin hietamaassa.

f. *Mutasuon jäätymisestä ja kirren sulamisesta.*

Mutasuolla tehtiin kirsimittaukset 20 m levyiseltä saralta, joka on ollut kauan nurmena ja jossa kasvaa runsaasti lauhaa (*Aira caespitosa*). Kirsimittaukset tehtiin 0.65 m syvän sarkaojan vierestä yhden, viiden ja yhdeksän metrin päässä ojasta. Kuva 10 osoittaa näitä mittauspaikkoja, joista I kohta on ojan syrjällä.

Joulukuun alussa v. 1924 olleet pakkaset jäätivät 1 cm syvältä ojan syrjän noin 5 metrin etäisyydeltä. Tämäkin ohut kirsi suli myöhemmin tulneiden lämpimien säiden johdosta. Tammikuun 5 p:nä alkoi suo uudelleen vähän routaantua, ja se lisääntyi tammikuun loppulla ja helmikuun alussa niin, etteivät helmikuun poulivälissä vallinneet lämpimät ilmat ennättäneet kirttä pinnalta sulattaa, kun maata peitti taaja ruoho, joka suojeli kirren pintaa. Suolla nähdäänkin nyt hyvin mielenkiintoinen tapaus kirren sulamisessa, kun ei voida sulamista todeta päältäpäin, vaan selvästi altapäin. Kirren sulaminen altapäin on suurin saran keskellä ja ojan syrjällä ja niiden välillä pienin. Saran keskellä, 9 m ojan syrjästä, suli kirsi altapäin helmikuun 15 ja 20 päivien välisenä aikana 4.0 cm, 1 m etäällä ojan syrjästä 2.0 ja 5 m päässä ojasta 1.0 cm. Tämä harvinainen sulaminen on helposti selitettävissä, kun juuri tässä kohdassa on myös pohjaveden korkeus- ja lämpötilatutkimukset suoritettu. Mitä ensiksikin tulee pohjaveden korkeuteen, joka hiljalleen oli painu-

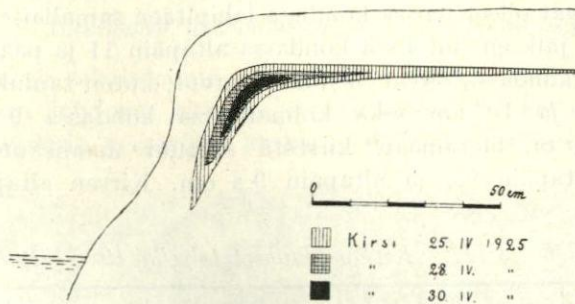
massa alaspäin, niin kohosi se 15 p:nä helmikuuta 1—2 cm. Tämä siis jo osoittaa, että pintavettä on vähän painunut suohon ja niin asianlaita onkin, sillä keskellä sarkaa on noin 1 m:n päässä mittauspaikasta vanha matala vesivaon paikka, jossa kirsi oli ohut ja siihen kokoontunut pintavesi sulatti vähitellen reiän siihen ja painui suohon. Pohjaveden nousu on sentähden niin pieni, kun lunta oli vähän ja sateet sulattivat ojat, joten suurin osa pintavedestä juoksi oja myöten pois. Kun pohjaveden pinta oli ojan syrjällä 46—47 cm syvällä maanpinnasta ja keskellä sarkaa 30—31 cm, niin huo-



Kuva 10.
Mutasuon kirsi.

maamme, että keskellä sarkaa, jossa kirren alapintaan oli veden pinnasta vain 16 cm, on pohjavedellä ollut suurempi vaikutus kuin ojan syrjällä, jossa tämä välimatka on ollut 30 cm. Pohjaveden lämpötila oli helmikuun 10 p:nä ojan syrjällä 3.1 ja saran keskellä 2.6°C. Tammikuun 30 p:nä oli pohjaveden lämpötila saran syrjällä ja saran keskellä 3.2°C. Tämän jälkeen muuttuivat lämpösuhteet siten, että ojan syrjällä olevan pohjaveden lämpötila pysyi vähän korkeampana kuin saran keskellä oleva, joka viittaa siihen, että ojaa pitkin virtaava yläpuolelta tullut ja syvemmillä ollut pintavesi, on ollut vähän lämpimämpää kuin saran keskellä oleva pohjavesi. Helmikuun 20—22 päivien pakkaset vaikuttivat sen, että kirsi alkoi painua syvemmälle, niin että se huhtikuun alussa oli 15—20 cm:n vahvuinen. Huhtikuun alussa muuttuivat ilmat lämpimiksi ja sulattivat pian noin 10 cm:n vahvuisen lumikerroksen, jonka jälkeen kirsi alkoi verrattain nopeasti sulaa, ja sulamista edistivät vielä huhtikuun alkupuolella sattuneet pienet sateet. Varsinkin huhtikuun 16 p:nä tullut runsaampi sade joudutti kirren sulamista. Keskellä sarkaa ole-

vassa matalassa notkelmassa puhkesi kirsi 11 p:nä, josta alkaen kirren nopeampi sulaminen altapäin on huomattavissa (kuva 10). Ensimmäiseksi suli kirsi 5 m:n päässä ojasta, josta se hävisi 17 p:nä huhtikuuta. Yhdeksän metrin päässä ojan syrjästä suli kirsi huhtikuun 21 p:nä ja ojan syrjästä kaksi päivää myöhempään. Kirren sulamista ojan syrjästä esittää kuva 11. Yleensä on siis mutasuossa paljon ohuempi kirsi säilynyt kauemmin maassa kuin hieta- ja savi-



Kuva 11.

Kirsi ojan syrjässä mutasuolla.

maassa. Tässä kohden on varmaankin maan kasvipeitteellä ollut huomattava vaikutus. Jos verrataan mutasuon kirren sulamista päältä- ja altapäin, niin nähdään taulukosta VII, että kirsi suli ojan syrjästä päältäpäin 14 ja altapäin 5 cm. Viiden metrin päässä ojasta se suli taas päältäpäin 9 ja altapäin 5 cm sekä 9 m:n päässä 12 cm päältäpäin ja 3 cm altapäin. Keskimäärin on näissä kolmessa kohdassa sulanut päältäpäin 11.7 ja altapäin 4.3 cm. Pintavedellä on suolla, samoin kuin hieta- ja savimaallakin, ollut huomattava osansa kirren altapäin sulamiseen.

3. Kirsitutkimukset Keväällä v. 1926.

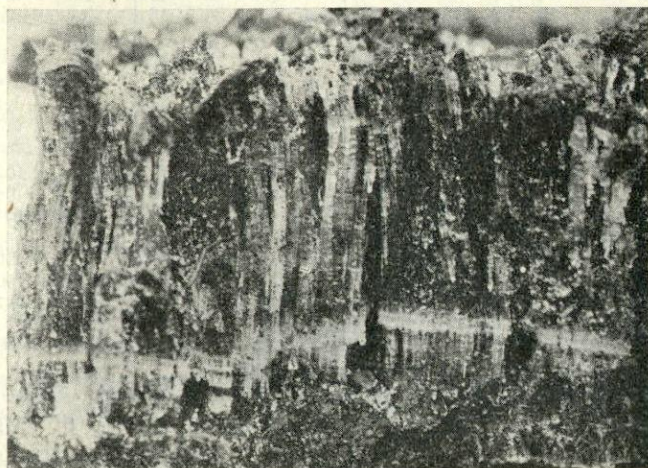
a. Hietamaan jäätymisestä ja kirren sulamisesta.

Kirsitutkimukset suoritettiin hietamaalla keväällä 1926 samassa paikassa kuin edellisinäkin vuosina. Kasvipeitteenä on tässä paikassa vanha luonnonheinä. Kun syksyllä satoi runsaasti lunta, niin jäättyi hietamaa alkutalvesta hitaasti. Joulukuulla vallinneet pakkaset jäädäyttivät kuitenkin maan noin 25 cm syvältä. Maan lämpötila laski yhä kevättalvella, joten tammi- ja helmikuun pakkaset kykenivät lisäämään vielä noin 10 cm:llä kirren vahvuutta. Maaliskuun alussa vallinneet suojat näyttävät vaikuttaneen, ettei kirren vahvuus enää

minen on sen jälkeen, kun pintavesi on alkanut vajota maahan, ta-
pahtunut verrattain nopeasti. Kun tänä keväänä paksun lumiker-
roksen sulamisen johdosta muodostui runsaasti pintavettä, joka
nopeasti sulatti notkopaikkojen ohuenlaisen kirren ja painui maahan,
niin on ymmärrettävissä tämän kevään suurenlainen kirren altapäin
sulaminen. Hietamaalla ei ole suoritettu maaveden lämpötila- eikä
korkeusmittauksia kuten savi- ja mutamaalla.

b. *Savimaan jäätymisestä ja kirren sulamisesta.*

Kuten jo aikaisemmin on mainittu, jäätysi savimaa edellisenä
syksynä sen johdosta hitaasti, että maavesi oli lähellä maanpintaa
ja sen lämpötila verrattain korkea. Marraskuulla muodostui savi-



Kuva 12.
Savimaan roustetta.

maalle verrattain paksu rouste (noin 3—5 cm), jonka päälle satoi
sitten lunta. Kuva 12 osoittaa tällaista jääroustetta, joka on otettu
marraskuun 3 p:nä v. 1925 savimultamaasta, jossa ei ollut kasvilli-
suutta. Kun marraskuun lopulla noin 20 cm vahva lumipeite peitti
maan, niin esti se tuntuvasti maan jäätymistä. Joulukuun kovat
pakkaset kuitenkin jäätivät maan noin 21—23 cm:n syvyydeltä.
Maavesi, jonka korkeutta ja lämpötilaa koskevat mittaukset tehtiin
samasta paikasta kuin edellisenäkin vuonna, oli tammikuun alussa (5
p:nä) jo painunut salaojien välillä 89—97 cm:n syvyyteen ja sen lämpö-
tila oli salaojan syrjästä lukien 3.5, 2.8 ja 2.9° C. Taulukko IX osoit-
taa maaveden lämpötilamittauksia. Maaveden lämpötila laski aina

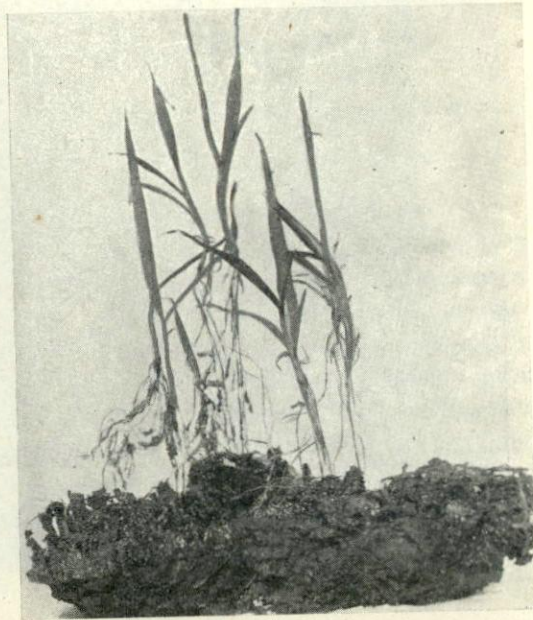
Taulukko IX. Maa- ja pohjaveden lämpötila ja korkeus tammi—toukok. 1926.

Mittauspäivä	Savimaa						Mutamaa				Lämpötila maanpinnalla savimaalla C°.		Ilman keskilämpötila C°
	Maaveden lämpötilaa C°			Maveden korkeus cm			Pohjaveden lämpöt. C°		Pohjaveden korkeus cm		Maksimi	Minimi	
	I	II	III	I	II	III	I	II	I	II			
tammik. 5	3.5	2.8	2.9	123	97	89	—	—	—	—	0.0	—3.5	—5.9
» 11	3.4	2.8	2.8	123	99	93	3.0	2.7	58	41	—1.5	—5.0	—14.2
» 22	3.1	2.6	2.5	123	102	100	—	—	—	—	—2.3	—7.0	—11.7
» 25	3.0	2.5	2.4	123	103	98	—	—	—	—	—0.5	—5.0	—5.5
» 29	2.9	2.5	2.4	123	108	100	2.3	2.0	60	45	—0.2	—2.5	—10.9
helmik. 5	2.9	2.5	2.4	123	114	105	2.2	1.9	60	48	—1.5	—4.5	—11.4
» 10	2.7	2.5	2.3	123	115	107	2.1	1.9	62	49	—2.5	—6.8	—15.2
» 16	2.5	2.4	2.2	123	115	108	2.0	1.9	58	48	—2.0	—4.3	—4.8
» 20	2.5	2.3	2.1	123	117	108	2.0	1.9	59	51	0.0	—2.5	—5.8
» 25	2.4	2.2	2.0	122	116	110	1.9	1.8	58	48	—1.7	—4.5	—8.7
maalisk. 5	2.4	2.2	2.1	122	96	88	1.5	1.5	50	41	0.7	—2.5	—1.3
» 10	2.3	1.8	1.9	122	91	83	1.6	1.5	51	42	0.3	—2.4	—3.1
» 15	2.3	1.9	1.9	122	98	89	1.6	1.5	56	43	—0.2	—	—3.9
» 20	2.2	1.8	1.9	123	106	99	1.6	—	58	—	0.5	—	—6.8
» 25	2.0	1.8	1.8	123	109	103	1.6	1.7	59	43	—0.1	—3.5	—3.4
» 31	2.2	2.2	1.8	123	112	107	1.5	1.3	58	45	0.0	—2.0	—3.5
huhtik. 5	2.0	1.8	1.8	123	106	105	1.5	1.3	59	44	0.0	—1.4	0.6
» 15	—	1.7	1.8	—	53	62	—	—	—	—	1.5	—0.5	—2.1
» 20	1.3	1.1	0.9	—	—	—	—	—	—	—	2.5	—0.5	3.3
» 24	0.9	0.6	0.6	91	23	14	—	1.0	—	30	4.5	—0.5	3.1
» 26	1.2	0.6	0.7	102	28	28	1.9	1.2	51	36	14.0	—5.4	3.1
» 28	1.6	0.9	0.9	104	47	41	2.1	—	58	—	20.0	—4.5	3.9
» 29	2.1	2.0	2.0	106	47	42	—	—	—	—	—	—	3.5
toukok. 3	1.9	1.2	1.1	110	51	42	2.1	—	60	—	21.7	—2.6	4.8
» 6	2.0	1.4	1.6	112	56	54	2.1	2.0	56	44	15.8	—5.0	0.5
» 8	2.0	2.2	2.3	114	73	63	2.2	2.1	60	48	11.8	—1.7	2.4

huhtikuun 24 p:ään asti, jolloin se oli alimmillaan. Salaojan syrjästä lukien olivat lämpötilat tällöin 0.9, 0.6 ja 0.6° C. Maaveden korkeus 2.5 ja 5.0 metrin etäisyydessä salaojasta oli kevättalvella syvimmällä maaliskuun 31 p:nä, jolloin se oli edellisessä kohdassa 112 ja jälkimmäisessä 107 cm syvällä. Maavesi nousi maaliskuun alkupuolella olleiden suojien ja vesisateiden johdosta salaojien keskivälillä vähän, vaan ei salaojan lähellä. Huhtikuun puolivälissä ja loppupuolella kohosi maavesi kaikissa mittauskohdissa kevätvesien vaikutuksesta tuntuvasti. Maaveden lämpötila alkoi huhtikuun 26 p:n jälkeen nousta niin, että se huhtikuun 29 p:nä oli näissä mittauspaikoissa 2.1, 2.0 ja 2.0° C. Sen jälkeen laskeutui lämpötila vielä vähäksi ajaksi, mutta kohosi toukokuun 6 p:stä alkaen uudelleen.

Jos tarkastetaan maanpinnalla lumen alla ollutta lämpötilaa, niin nähdään taulukosta IX, että maksimilämpötila on tammi- ja helmikuun kovimmilla pakkasilla ollut —2.7 ja —2.5° C ja minimilämpötila —6.8 ja —7.0° C. Ilman lämpötila aleni tammikuun 5—11 p:nä keskimäärin —14.2 ja helmikuun 5—10 p:nä —15.2° C. Lumella

on siis ollut erittäin suuri, suojeleva vaikutus ja sentähden olivatkin keväällä lumen sulattua rukiiden oraat vihreitä, mutta sitten alkoi lumen lähdettyä niille ankarampi aika. Huhtikuun 26—28 p:nä aleni minimilämpömittari maan pinnalla -4.5 ja -5.4° C. Kun kylmiä öitä vielä tämänkin jälkeen jatkui, ovat rukiin ja vehnän oraat käyneet ruskeiksi, ja osa rukiin oraista on kohoutunut useita senttimetrejä maasta ylös kuten keväällä v. 1923, josta edellä on jo selostettu. Samalla huomattiin myös savimaalla ruismaassa, jonka pintakerros on märkä, aamuisin noin 3—4 cm korkeata roustetta, joka on kohotellut rukiin taimia ylös ja katkonut juuria, niin että verrattain paljon oraita on kuollut. Kuva 13 osoittaa kohonneita rukiin oraita toukokuun 5 p:n aamuna. Kuvasta nähdään, miten rukiin taimet ovat kohonneet maasta niin, että suuri osa niistä on vain joillakin 3—8 cm pitkällä juuren haaroilla kiinni maassa.

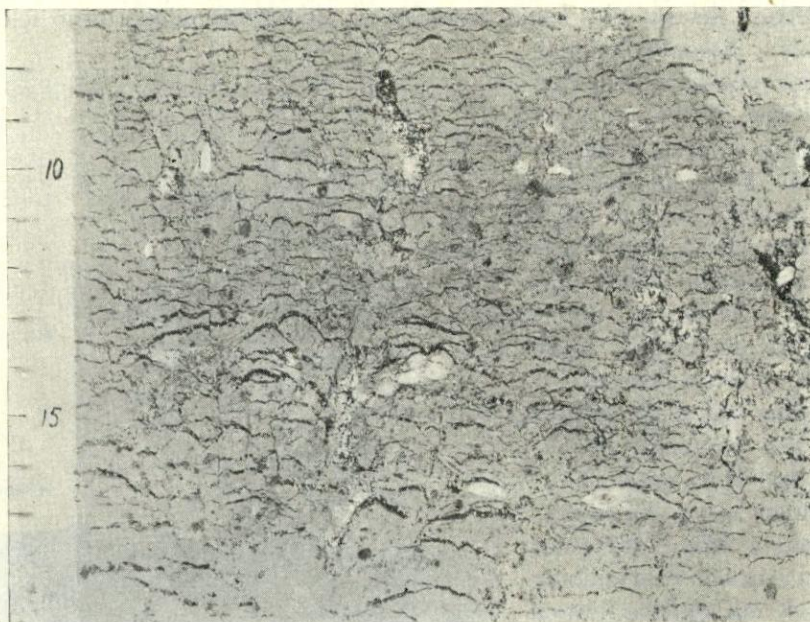


Kuva 13.

Roudan kohottamia rukiin taimia.

Mitä sitten savimaan kirren vahvuuteen tulee, niin on se ollut helmi-kuulla noin 31—32 cm vahvuinen. Kuva 14 osoittaa tämän jäätyneen maan rakennetta mitauspaikalla. Kuvassa esittävät mustat vaakasuoraan suuntaan kulkevat paksut juovat jäätynyttä vettä. Kun lumi sulii maaliskuun alkupuolella hyvin tuntuvasti, niin alettiin kirren vahvuutta mitata kiintopisteistä mainitun kuun 20 p:nä. Tästä päivästä alkaen voidaan kirren sulaminen altapäin todeta, ja on kirsi ensimmäisessä salaojan päällä olevassa mittauskohdassa sulanut huhtikuun 29 päivään 9 cm. Taulukko VIII osoittaa näitä kirsimittauksia. Näyttää siltä, kuin salaojan kohdalla, jossa maa on kuivempaa, kirsi olisi tänä keväänä ollut maassa vähän kauemmin kuin salaojien välillä, jossa maavesi on noussut aivan kirren alapintaan kiinni. Kun maaveden lämpötila huhtikuun 15 p:nä oli 2.5 m päässä salaojasta olevassa mittauskoh-

dassa 1.8°C ja 5.0 m päässä 1.8°C , niin on myös selvää, että maavedellä on kirren alapäin sulamiseen ollut huomattava vaikutus, joka myös nähdään taulukossa olevista luvuista. Toisessa mittauskohdassa, josta kirsi sulii nopeasti, on alapäin sulanut 18 cm ja kolmannessa kohdassa 16 cm maaliskuun 20 p:n jälkeen. Keskimää-



Kuva 14.
Routaantunut savimaa.

rin on päältäpäin sulanut 10.3 ja alapäin 14.3 cm. Edelläolevat luvut viittaavat siis siihen, että salaojitetussa savimaassa, salaojien keskivälillä, jossa maavesi kohoaa keväällä kevätvesien painuessa maahan joko kirren alapintaan tai ainakin lähelle sitä, kirsi sulaa alapäin enemmän kuin salaojan lähellä, jossa maaveden pinta on paljon syvemmällä ja jossa kirren sulaminen näyttää tapahtuvan enemmän päältäpäin. Saadaksemme selville, miten suuri ero on savimaan kosteudessa salaojan lähellä ja keskellä sarkaa, otettiin huhtikuun 29 p:nä mittauspaikan läheltä salaojan kohdalta ja 5 m salaojasta maanäytteet kolmesta kohdasta a, b ja c. Näytteet, joista tehtiin kosteusmääräykset, otettiin maanpinnasta alaspäin lukien 5—15 cm syvyydeltä. Savimaan kosteusmäärät prosenteissa olivat eri kohdissa seuraavat:

	Syvyys	a	b	c	Keskim. %
Salaojan kohdalla	5—15 cm	31.4	34.4	30.6	32.1
5 m salaojasta	5—15 cm	37.4	37.0	35.6	36.7

Maan kosteus määrättiin vielä uudelleen toukokuun 6 p:nä, jolloin maanäytteet otettiin yhden metrin ja viiden metrin päästä salaojasta 5—15 ja 20—30 cm syvyyksiltä. Seuraavat luvut osoittavat näitä kosteusmääräyksiä:

	Syvyys	a	b	c	Keskim. %
1 m salaojasta	5—15 cm	26.4	30.0	26.8	27.7
»	20—30 »	20.8	20.8	20.4	20.7
	Keskim.	23.6	25.4	23.6	24.2
5 m salaojasta	5—15 cm	27.6	31.6	34.4	31.2
»	20—30 »	20.6	21.0	24.0	21.9
	Keskim.	24.1	26.3	29.2	26.6

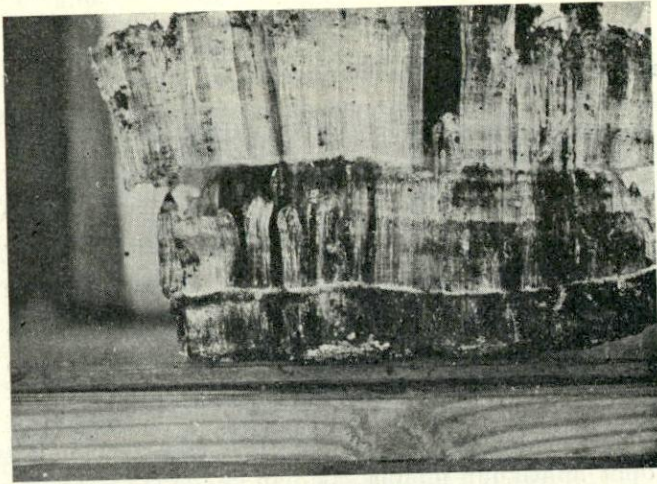
Kuten edelläolevista kosteusmääräyksistä nähdään, on savimaan kosteus ollut huhtikuun lopulla salaojan kohdalla 5—15 cm:n syvyydellä keskimäärin 32.1 % ja 5 m:n päässä salaojasta 36.7 %.

Toukokuun 6 p:nä oli maan kosteus samalla syvyydellä 1 m:n päässä salaojasta keskimäärin 27.7 ja 5 m:n päässä 31.2 %. Vastaavat luvut 20—30 cm:n syvyydellä olivat 20.7 ja 21.9 %. Kuten siis näistä kosteusmääräyksistä nähdään, on salaojan kohdalla ja sen lähellä ollut jonkun verran kuivempaa kuin salaojien keskivälillä. Luvut myöskin osoittavat, että kyntömultakerros on ollut tuntuvasti kosteampaa kuin sen alla 20—30 cm:n syvyydessä oleva jankko-kerros.

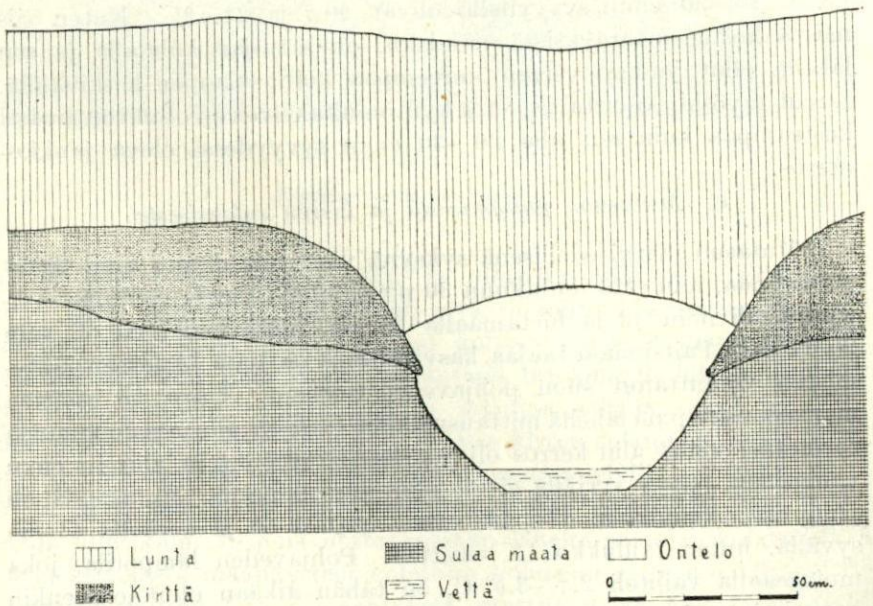
c. *Mutasuon jäätymisestä ja kirren sulamisesta.*

Mutasuo jäättyi edellisenä syksynä vielä hitaammin kuin hietaja savimaa, niin että joulukuun 30 p:nä, jolloin kirren vahvuus savimaalla oli noin 22 ja hietamaalla 25 cm, mutasuon kirsi oli vain 9—11 cm. Paitsi suon taajaa kasvipeitettä on suon hitaaseen jäätymiseen vaikuttanut suon pohjaveden korkeus. Kuva 15 osoittaa marraskuun 3 p:nä lähellä mittauspaiikkaa ojan syrjälle muodostunutta roustetta, jonka alin kerros oli 1.5, keskikerros 3.5 ja ylin 4.5 cm:n vahvuinen. Ojan syrjällä ei ole ollut kasvipeitettä. Mutasuolla oli pohjavesi tammikuun 11 p:nä saran syrjällä 58 ja keskellä 41 cm syvällä, kuten taulukko IX osoittaa. Pohjaveden lämpötila, joka mutamaalla vaihteli 2.7—3.0° C, on tähän aikaan ollut jokseenkin sama kuin savimaan maavedenkin lämpötila (2.8° C) 2.5 ja 5 m:n päässä salaojasta. Sitävastoin salaojan luona syvemmillä olevan maaveden lämpötila oli 3.4° C, kuten taulukosta IX nähdään. Suon pohjavesi

kohosi keväällä maaliskuun alussa olleiden suojailmojen johdosta ja laskeutui taas sen jälkeen vallinneiden kylmien ilmojen aikana. Huhti-



Kuva 15.
Mutasuon roustetta.



Kuva 16.
Hangen alla sulana ollut sarkaoja.

kuun loppupuolella kohosi suon pohjavesi kevätesien johdosta uudelleen. Saran syrjällä oli pohjavesi huhtikuun 26 p:nä 41 ja saran keskellä 36 cm syvällä. Tällöin on suon pohjaveden lämpötila ollut edellämainituissa kohdissa 1.9 ja 1.2° C. Ojaveden lämpötila oli 2.0° C. Vastaaavat luvut savimaalla olivat ennenmainituissa kohdissa salaojan syrjältä lukien 1.2, 0.6 ja 0.7° C. Syy, miksi maaveden lämpötila savimaalla oli alhaisempi kuin mutasuon pohjaveden, johtuu siitä, että huhtikuun lopulla suuresta lumimassasta muodostunut pintavesi kohotti maaveden salaojien keskellä aivan kirteen asti, joten sen lämpötila pysyi jonkun aikaa lähellä nolla-astetta. Sen jälkeen muuttuivat lämpösuhteet ja mutasuon pohjaveden lämpötila jäi alhaisemmaksi kuin savimaan. Toukokuun 8 p:nä oli pohjaveden lämpötila mutasuosaran syrjällä 2.1 ja keskellä 2.1° C, kun taas savimaan maaveden lämpötila salaojan läheltä lukien oli 2.0, 2.2 ja 2.3° C.

Kirren sulaminen mutasuosta tapahtui tänä keväänä tavallista enemmän altapäin. Sitä huomattiin vähän jo maaliskuun alkupuolella, jolloin oli suojailmoja ja pintavettä alkoi kerääntyä hangen alle ojiin, kuten kuva 16 osoittaa. Kuvasta nähdään, miten jo maaliskuun 5 p:nä ojavesi on ollut liikkellä ja sulattanut hangen alle itselleen suuren kulkuaukon. Ojan syrjässä suli keväällä kirrestä altapäin (kohta I) 9.0 ja päältäpäin 11.0 cm. Saran keskellä suli kirrestä sekä alta- että päältäpäin 9.0 cm. Keskimäärin suli molemmista kohdista päältäpäin 10.0 ja alta-päin 9.0 cm. Runsaat kevävedet ovat vaikuttaneet kirren nopeaan sulamiseen altapäin hyvin paljon. Kun mutasuota peittää taaja vanha laidunheinä, niin on se suojannut maanpintaa siksi paljon, että pinnan sulaminen on tapahtunut hitaasti.

Loppupäätelmät.

Vuosina 1924—26 suoritettujen viljelysmaiden jäätymistä ja kirren sulamista koskevien tutkimuksien johdosta voidaan tehdä seuraavat päätelmät.

1) Kirsi on mennyt mineraalimaissa syvempään kuin mutasuossa. Eri vuosina on kirren vahvuus vaihdellut verrattain paljon.

2) Viljelysmaiden jäätyminen on syksyllä riippunut hyvin paljon kasvipeitteestä, samoin myös kirren sulaminen keväällä.

3) Maan jäätyminen hidastuu, jos maa on syksyllä sateiden johdosta hyvin märkä ja suon pohjavesi tai savimaan maavesi lähellä maanpintaa.

4) Mitä korkeampi maaveden tai pohjaveden lämpötila syksyllä on, sitä kovempia pakkasia vaaditaan maan jäätymiseen.

5) Jos huonosti jäätyneeseen maahan, kuten syksyllä 1925, tulee paksu lumikerros, niin maan routautuminen hidastuu tai pysähtyy kokonaan, vieläpä voi routa sulaakin.

6) Lumikerroksen suojaava vaikutus marras- ja joulukuun kovilla pakkasilla v. 1925, jolloin minimilämpömittari osoitti ilmassa -24.8 ja -27.1°C , oli niin suuri, että lumen alla maanpinnalla minimilämpömittari osoitti vain -8.0 ja -10.0°C , maksimilämpötilan ollessa joko nollassa tai vähän alle sen.

7) Savimaassa olevan maaveden korkeus ja lämpötila ovat olleet salaojan lähellä huomattavasti erilaiset kuin 2.5 ja 5.0 m salaojasta. Maaveden nousu 2.5—5.0 m:n etäisyydessä salaojasta on ollut yleensä suuri ja paljon suurempi kuin pohjaveden nousu mutasuossa.

8) Savimaan maaveden lämpötila kauempana salaojasta ja lähempänä maanpintaa on ollut v. 1925 huhtikuun loppupuolelta alkaen aina syyskuun loppupuolelle asti korkeampi kuin salaojan vieressä. Sen jälkeen on se ollut aina vuoden loppuun asti ja vielä seuraavanakin kevättalvena matalampi. Salaojan lähellä oli vuotuinen vaihtelu 2.2—10.9, 2.5 m:n päässä salaojasta 1.3—14.8 sekä 5 m:n päässä 1.3—14.2 $^{\circ}\text{C}$.

9) Mutasuon pohjaveden lämpötila on jonkun verran vaihdellut ojan syrjällä ja saran keskellä, riippuen etupäässä ojaveden lämpötilasta. Ojan syrjällä oli vuotuinen pohjaveden lämpötilan vaihtelu 1.9—13.5 ja saran keskellä (9 m päässä ojan syrjästä) 1.6—12.1 $^{\circ}\text{C}$. Pohjaveden lämpötila oli v. 1925 alhaisin huhtikuun 25 p:nä ja korkein elokuun 5—6 p:nä.

10) Kirren sulamisen aikana keväällä v. 1924 voitiin todeta kaikilla maanlaaduilla huhtikuun lopulla sulaneen pintakerroksen uudelleen jäädyttyä kaksi kirsikerrosta, joiden välillä oli sulaa maata. Tällainen tilanne kesti 4—6 päivää.

11) Vuonna 1924 vaikutti savimaan sarkaojiin hangen alle laskeutunut vesi huhtikuun puolivälistä alkaen molemmin puolin oja kirren altapäin sulamiseen.

12) Kirren sulamista v. 1925 helmikuun puolivälissä, jolloin savimaan kirsi jo paikoin suli puhki ja mutamaan kirrestä osa suli altapäin, on pidettävä harvinaisuutena, joka oli seurauksena niistä poikkeuksellisista sääsuhteista, jotka silloin vallitsivat.

13) Kirren altapäin sulaminen on vaihdellut jonkun verran eri vuosina ja myös eri maanlaaduilla. Vuonna 1924 suli keväällä hietamaan kirrestä päältäpäin 17.0 ja altapäin 6.0 cm. Savimaan vastaavat luvut olivat 23.3 ja 6.7 sekä mutamaan 9.3 ja 3.0 cm. Altapäin sulaminen on ollut verrattain vähäistä aina siihen asti, kunnes pintavettä alkoi painua maahan.

14) Vuonna 1925 suli keväällä hietamaan kirrestä päältäpäin 15.7 ja altapäin 4.3 cm, savimaan 16.5 ja 9.5 sekä mutamaan 11.7 ja 4.3 cm. Kirren altapäin sulamisesta on kevätvesien osalle laskettava hyvin huomattava osa.

15) Vuonna 1926 suli keväällä huhtikuun 20 päivän jälkeen hietamaan kirrestä päältäpäin 9.7 ja altapäin 9.3 cm. Savimaan vastaavat luvut olivat 10.3 ja 14.3 sekä mutamaan 10.0 ja 9.0 cm. Kirren sulaminen runsaiden kevätvesien vuoksi oli verrattain nopea ja epätasainen.

16) Kirren nopeaan sulamiseen altapäin on savimaalla v. 1926 vaikuttanut maaveden korkeus ja lämpötila. Viimeksimainittu oli huhtikuun 20 p:nä salaojien välillä 0.9—1.1 ja salaojan luona 1.3° C.

17) Mutasuon kirren sulamiseen altapäin on myöskin paljon vaikuttanut suon pohjaveden korkeus ja lämpötila. Viimeksimainittu oli huhtikuun 26 p:nä ojan syrjällä 1.9 ja saran keskellä 1.2° C.

18) Nämä kirsitutkimukset tukevat kirren sulamisesta aikaisemmin v. 1922 ja 1923 saatuja tuloksia.

19) Kirsitutkimukset ovat osoittaneet, että viljelyskasvien säilyminen talven yli on ollut varsinkin toisina keväinä, jolloin maanpinta voi lumen hävittyä sulaa ja jäätyä useampia kertoja, talvikestävyyttä kysyvä. Esim. keväällä v. 1926 huhtikuun lopulla ja toukokuun alussa olleiden yöpakkasien johdosta kuoli paljon rukiin ja vehnän oraita.

Kirjallisuusluettelo.

1. AUER, VÄINÖ, Über die Entstehung der Stränge auf den Torfmooren (Acta Forestalia Fennica, 12). Helsinki, 1920.
2. ARRHENIUS, J., Maanviljelysoppi, Helsinki, 1878.
3. BERSCH, WILHELM, Handbuch der Moorkultur, Wien, 1909.
4. BOBERG GUNNAR & A. BAUMAN, Praktisk Mosskultur, Göteborg, 1922.
5. CAJANDER, EINO, Maataloudellinen muokkauskausi eri jaksoineen, Helsinki, 1922.
6. DAHL, F. A., Peltomaan ojituksesta ja tiilitorvien tekemisestä, Suomen-tanant Wilh. C:son, Turku, 1863.
7. VON FEILITZEN, HJALMAR, Svenska Mosskulturföreningens kulturförsök i Jönköping, vid Flahult och Torestorpsmossen år 1908 (Svenska Mosskulturföreningens Tidskrift 1909).
8. CLAERUM, O., Nogle undersøkelser over luftvekselen og tele-smeltningen i jorden (Beretning om Nordiske Jordbruksforskeres Forenings anden Kongres i Göteborg, juni 1923).
9. GROTFELT, GÖSTA, Suomalainen peltokasviviljelys, Helsinki, 1924, I osa.
10. HELAAKOSKI, A. R., Havaintoja jäätymisilmiöiden geomorfologisista vaikutuksista, Helsinki, 1912.
11. HELSTRÖM, PAUL, Norrlands jordbruk (Norrländskt handbibliotek, VI). Uppsala, 1917.
12. HÖMÉN, THEODOR, Die Bodentemperatur in Mustiala (Acta Soc. Scient. Fennicae, XXI, n:o 9).
13. — — Våra skogar och vår vattenhushållning, Helsingfors, 1917.
14. — — Om nattfroster, Helsingfors, 1893.
15. JUHLIN DANNFELT, H., Handbok i jordbrukslära, Stockholm, 1901, första delen.
16. — — Lantmannens uppslagsbok, Stockholm, 1923.
17. KAIRAMO, A. OSV. (Kihlman), Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lappland, Helsingfors 1890, s. 102 (Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica, VI, n:o 3).
18. — — Kasvikunnan vuosijaksottaisista ilmiöistä (Oma maa, II nidos, Porvoo, 1908).
19. KERÄNEN, J., Über den Bodenfrost in Finnland (Suomen Valtion Meteorol. Keskusl. toimituksia n:o 12). Helsinki, 1923.
20. — — Über die Temperatur des Bodens und der Schneedecke in Sodankylä, Helsingfors, 1920.
21. — — Beiträge zur Kenntnis des Frostes im Erdboden (Suomal. Tiedekatemian toimituksia, sarja A, n:o XX, n:o 6). Helsinki, 1923.
22. — — Roudan sulamisesta keväällä (Maatalous, 1926, n:o 4).
23. — — Maakamaran routaantumisesta (Oma maa, Porvoo 1924).
24. KOKKONEN, P., Tutkimuksia viemärien kuntoon vaikuttavista seikoista, Helsinki, 1923.
25. — — Beobachtungen über die Struktur des Bodenfrostes (Sonderabdruck von Acta Forestalia Fennica, 30). Helsinki, 1926.

26. KORHONEN, W. W., Beobachtungen über die Dichte der Schneedecke in Verschiedenartigem Gelände und in verschiedenen Tiefen (Suomen Valtion Meteorol. Keskusl. toimituksia, n:o 11). Helsinki, 1923.
27. — — Untersuchungen über die Niederschlagshöhe in Finnland (Suomen Valtion Meteorol. Keskusl. toimituksia, n:o 9). Helsinki, 1921.
28. LINKOLA, K., Zur Kenntnis der Überwinterung der Unkräuter und Ruderalpflanzen in der Gegend von Helsingfors (Suomal. Eläin- ja Kasvit. Seuran Vanamon Julkaisu, I osa, n:o 7). Helsinki, 1922.
29. PETIT, A., Untersuchungen über den Einfluss des Frostes auf die Temperaturverhältnisse der Böden von verschiedener physikalischer Beschaffenheit (Forschungen auf dem Gebiete der Agrik.-Physik, 1893, XVI).
30. SIMOLA, E. F., Huomioita viljellyn hietta-, savi- ja mutamaan kirren sulamisesta Maanviljelystaloudellisella koelaitoksella vuosina 1922 ja 1923 (Maanviljelystaloudellinen koelaitos, Tieteellisiä julkaisuja, n:o 21). Helsinki, 1923.
31. — — Eräiden ruislaatuojen tuottamista koetuloksista (Maanviljelystaloudellinen koelaitos, Tiedonantoja maamiehille, n:o 71). Helsinki, 1922.
32. — — Maanviljelystaloudellisen koelaitoksen kasvinviljelysoston apilakoheet v. 1919—1923 (Maatalouskoelaitos, Tieteellisiä julkaisuja, n:o 24). Helsinki, 1924.
33. STORP., Feststellung der Stärke der Frostschrift auf dem Augstumalmoor am 5 januar 1901 (Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche 1902).
34. VARTAINEN, AUGUST, Käytännöllinen maanviljelysoppi, Porvoo, 1892.
35. WOLLNY, E., Untersuchungen über den Einfluss des Frostes auf die physikalischen Eigenschaften des Bodens (Forschungen auf dem Gebiete der Agrik.-Physik, 1897—98, XX).

Untersuchungen der Landwirtschaftlichen Versuchs- anstalt über das Einfrieren des Kulturlandes und das Auftauen des Bodenfrostes in den Jahren 1924, 1925 und 1926.

Referat.

Das Einfrieren des Kulturlandes und das Auftauen des Bodenfrostes sind in unserem Lande bis zu den letzten Zeiten verhältnismässig wenig untersucht worden. Da die Vorgänge des Einfrierens und des Auftauens der Äcker für den Ackerbau von grosser Wichtigkeit sind und in den verschiedensten Formen auftreten, wäre es wünschenswert, dass auch dieses Gebiet immer mehr zur Untersuchung herangezogen würde. Das Auftauen des Bodenfrostes im Frühjahr nach der Schneeschmelze variiert in den verschiedenen Jahren. In einigen Frühjahren können die Frostnächte in kurzer Zeit den Kulturpflanzen grosse Schäden anrichten. Da über das Auftauen der gefrorenen Erde einigermassen verschiedene Auffassungen herrschen, ist diese Frage auf der Pflanzenkulturabteilung der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt von Finnland schon während mehrerer Jahre Gegenstand der Untersuchungen gewesen. In diesen Untersuchungen ist das Auftauen des Erdfrostes sowohl von der oberen als der unteren Seite an, bestimmt worden. Ueber die Untersuchungen der Jahre 1922 und 1923 sind die Resultate früher veröffentlicht und die Ergebnisse der Jahre 1924—1926 sind in dieser Abhandlung dargelegt worden. Die Untersuchungen beziehen sich auf Lehm-, Sand- und Moorboden. Da bei dem Lehmboden die Höhe und Temperatur des Erdwassers das Einfrieren und Auftauen des Bodens in hohem Grade beeinflusst, sind diese Faktoren auch in den Bereich dieser Untersuchung gezogen worden. Gleichfalls sind die Temperatur und die Höhenverhältnisse des Grundwassers des Moorbodens untersucht worden. Im Jahre 1925, wo mit der Bestimmung der Höhe und Temperatur des Erdwassers des Lehmbodens begonnen wurde, konnte man, als das Oberflächenwasser, nachdem es den Erdfrost in den Bodenvertiefungen durchbrochen, in den Boden hineinzusinken begann, feststellen, dass das Erdwasser schnell stieg und auf das Auftauen der

gefrorenen Erde von unten an einen merkbaren Einfluss ausübte. Eine gleiche Wirkung hatte auch das sich in die Beetgräben setzende Wasser, das schon unter der Schneedecke zum Auftauen des Erd-frostes von unten an beitragen kann. Es kann aber auch mitten im Winter eine solche Wärmeperiode eintreten, dass der Schnee gänzlich schmilzt, wie im Februar 1925, und das Oberflächenwasser die dünne Frostschicht durchbricht, in den Boden hineinsinkt und ein bedeutendes Auftauen des Bodenfrostes von unten an verursacht. In Fig. 9, Seite 38, ist ein solcher Fall von Mitte Februar 1925 abgebildet. Die verlängerte Linie unter dem Bodenfrost gibt das Steigen des Erd-wassers im Lehm Boden bis dicht an die untere Fläche der Frostschicht an. Auch im Moorboden ist die Frostschicht hierbei an der unteren Seite etwas aufgetaut, aber gar nicht auf der Oberfläche. Der Umstand, dass der Bodenfrost auf dem Moorboden bei weitem nicht so viel auf der oberen als der unteren Fläche auftaute, beruht zum grossen Teil auf der Vegetation des Moores, welche aus dichtem wildem Gras bestand. Im allgemeinen ist der Bodenfrost viel mehr auf der oberen als der unteren Fläche aufgetaut. Das Auftauen des Bodenfrostes auf der unteren Fläche ist zuerst geringfügig ge-wesen, bis das Oberflächenwasser die Frostschicht in den Boden-vertiefungen durchgeschmolzt hat und in den Boden hineingesunken ist, wonach das Auftauen in sehr bedeutendem Grade zunimmt. Das Schmelzwasser hat auf das Auftauen des Bodenfrostes sowohl auf der oberen als der unteren Fläche mithin einen sehr grossen Einfluss gehabt.

Auf Grund der in der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt in den Jahren 1924—26 angestellten Untersuchungen über das Ein-frieren des bebauten Bodens und das Auftauen der gefrorenen Erd-schicht kann man folgende Schlüsse ziehen:

1) Der Bodenfrost ist in den Minaralböden tiefer eingedrungen als in dem Moorboden. In den verschiedenen Jahren hat die Stärke der Frostschicht verhältnismässig grosse Variationen aufgewiesen.

2) Das Einfrieren der bebauten Kulturböden ist im Herbst von der Pflanzendecke in sehr hohem Grade abhängig gewesen, des-gleichen auch das Auftauen der Frostschicht im Frühjahr.

3) Das Einfrieren des Bodens wird verlangsamt, wenn der Boden im Herbst infolge von Regen sehr nass ist und das Grundwasser des Moorbodens oder das Erdwasser des Lehm Bodens nahe der Oberfläche des Bodens liegt.

4) Je höher die Temperatur des Erdwassers oder des Grund-wassers im Herbst ist, desto strengere Kälte ist zum Erfrieren des Bodens erforderlich.

5) Wenn der mangelhaft eingefrorene Boden, wie im Herbst 1925, eine dicke Schneeschicht bekommt, wird die Bildung der Frostschrift verlangsamt, oder gänzlich aufhören, unter Umständen kann die Frostschrift von unten an auftauen.

6) Die Einwirkung der Schneeschicht war während der grossen Kälte im November und Dezember 1925, wo das Minimumthermometer in der Luft -24.8 und -27.1° C zeigte, so gross, dass das Minimumthermometer unter dem Schnee auf der Erdoberfläche nur -8.8 und -10.0° C zeigte, während die Maximaltemperatur entweder in Null oder etwas darunter lag.

7) Das im Lehm Boden befindliche Erdwasser hat in der Nähe eines Drains bedeutend andere Höhe und Temperatur gehabt als in einer Entfernung von 2.5 bzw. 5.0 m vom Drain. Das Steigen des Erdwassers in einer Entfernung von 2.5—5.0 m von dem Drain ist im allgemeinen gross gewesen und viel grösser als das Steigen des Grundwassers im Moorboden.

8) Die Temperatur des Erdwassers des Lehmbodens ist in einer weiteren Entfernung vom Drain und näher der Erdoberfläche vom Ende April 1925 an bis gegen Ende September höher gewesen als neben dem Drain. Von da an war sie bis Ende des Jahres und noch während des folgenden Spätwinters niedriger. In der Nähe des Drains betrug die jährliche Schwankung 2.2° — 10.9° , vom Drain 2.5 m entfernt 1.3° — 14.8° und in einer Entfernung von 5 m 1.3° — 14.2° C.

9) Die Temperatur des Grundwassers des Moorbodens hat am Rande des Grabens und in der Mitte des Beetes in gewissem Grade variiert, beruhend in der Hauptsache auf der Temperatur des Grabenwassers. Am Rande des Grabens war die jährliche Schwankung der Temperatur des Grundwassers 1.9° — 13.5° und in der Mitte des Beetes (in einer Entfernung von 9 m vom Grabenrande) 1.6° — 12.1° C. Die Temperatur des Grundwassers erreichte im Jahre 1925 ihren niedrigsten Stand am 25. April und ihre grösste Höhe am 5—6 August.

10) Während des Auftauens des Bodenfrostes im Frühjahr 1924 konnte man bei allen Bodenarten Ende April, nachdem die aufgetaute Oberflächenschicht wieder eingefroren war, zwei Frostschriften feststellen, zwischen denen sich ungefrorene Erde fand. Dieser Zustand blieb 4—6 Tage bestehen.

11) Im Jahre 1924 beeinflusste das sich in die Beetengräben des Lehmbodens unter dem Schnee sammelnde Wasser von Mitte April an auf beiden Seiten der Gräben das Auftauen des Bodenfrostes von unten an.

12) Das Auftauen des Bodenfrostes Mitte Februar 1925, wo die Frostschrift des Lehmbodens schon stellenweise durchschmolz und

von der Frostschicht des Moorbodens ein Teil von unten auftaute, ist für eine Seltenheit anzusehen, welche auf die damaligen exzeptionellen Witterungsverhältnisse zurückzuführen war.

13) Das Auftauen des Bodenfrostes von unten an hat in den verschiedenen Jahren und auch bei den verschiedenen Bodensorten einigermaßen variiert. Im Frühjahr 1924 taute von der Oberfläche der Frostschicht des Sandbodens 17.0 und von der unteren Fläche 6.0 cm auf. Die entsprechenden Zahlen des Lehmbodens waren 23.3 und 6.7 und die des Moorbodens 9.3 und 3.0 cm. Das Auftauen von unten ist relativ gering gewesen, bis das Oberflächenwasser in die Erde zu sinken anfang.

14) Im Frühjahr 1925 taute von der Oberfläche der Frostschicht des Sandbodens 15.7 und von unten 4.3 cm, von der des Lehmbodens 16.5 und 9.6 cm und von der des Moorbodens 11.7 und 4.3 cm auf. An dem Auftauen der unteren Fläche des Bodenfrostes war ein sehr bedeutender Anteil der Einwirkung der Frühjahrswasser zuzuschreiben.

15) Im Jahre 1926 taute im Frühjahr nach dem 20. April von der Oberfläche der Frostschicht des Sandbodens 9.7 und von der unteren Fläche 9.3 cm auf. Die entsprechenden Zahlen des Lehmbodens waren 10.3 und 14.3 und die des Moorbodens 10.0 und 9.0 cm. Das Auftauen der Frostschicht infolge der vielen Frühjahrswasser war relativ schnell und ungleichmässig.

16) Beim schnellen Auftauen des Bodenfrostes von unten an haben auf dem Lehmboden i. J. 1926 die Höhe und Temperatur des Erdwassers mitgewirkt. Die letztgenannte betrug am 20. April zwischen den Drains 0.9—1.1 und beim Drain 1.3° C.

17) Das Auftauen der unteren Fläche der Frostschicht des Moorbodens ist auch von der Höhe und Temperatur des Grundwassers des Moores viel beeinflusst worden. Die letztgenannte betrug am 26. April am Rande des Grabens 1.9 und in der Mitte des Beetes 1.2° C.

18) Diese Untersuchungen über den Bodenfrost dienen zur Bestätigung der über das Auftauen des Bodenfrostes früher in den Jahren 1922 und 1923 erzielten Resultate.

19) Die Untersuchungen über den Bodenfrost haben ergeben, dass das Erhalten der Kulturpflanzen über den Winter namentlich in einigen Frühjahren, wo die Erdoberfläche nach der Schneeschmelze mehrmals auftauen und einfrieren kann, Winterbeständigkeit gefordert hat. Zum Beispiel im Frühjahr 1926 starb infolge von Frostnächten Ende April und Anfang Mai eine grosse Menge der jungen Roggen- und Weizensaat ab.