

De invloed van het profiel op de relatie tussen  
temperatuur en groei van de plant.

door

J.F. Bierhuizen.

**BIBLIOTHEEK DE HAAFF**

Droevendaalsesteeg 3a  
Postbus 241  
6700 AE Wageningen

Bij een bepaald profiel kan een verschil in vroeg of laat zijn van het gewas optreden bijvoorbeeld als gevolg van een koude of een warme kas. Heeft men daarentegen verschillende profielen onder overigens gelijke bovengrondse omstandigheden, dan kan het ene profiel sneller opwarmen dan het andere afhankelijk van de thermische eigenschappen van de grond. Hier treedt een verschil in vroeg en laat veroorzaakt door het profiel naar voren.

Deze twee kanten aan het temperatuurvraagstuk moet men wel onderscheiden, Het eerste geval is een vraagstuk van temperatuur en vroegheid, het tweede een vraagstuk van de interactie van temperatuur en grond ten opzichte van vroeg of laat zijn. Het eerste is een vraagstuk van de betekenis van de kas, het tweede een vraagstuk van de betekenis van het profiel en zijn vochthuishouding. Voor het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding is het tweede vraagstuk een belangrijk punt van onderzoek. Het eerste vraagstuk valt maar zeer ten dele onder de taken van genoemd Instituut.

De fysische aspecten

De thermische eigenschappen van de grond uiten zich ten aanzien van 4 aspecten, welke voor het gewas van belang kunnen zijn namelijk het diepte effect, de dagelijkse amplitude, de gemiddelde temperatuurstijging in het voorjaar, en de interactie tussen de lucht en de grondtemperatuur.

1. Het diepte effect; door absorptie van de straling aan het grondoppervlak stijgt de temperatuur. Deze warmte dringt de grond in, waarbij echter de temperatuurstijging naar de diepte afneemt. Het is bekend, dat de plant beneden een minimum temperatuur niet groeit en men kan zich afvragen hoe de beworteling hierdoor beïnvloed wordt. De wijze waarop de temperatuur, gevolg van de gesommeerde ingestraalde energie, in de grond doordringt is in fig. 1 (1) schematisch weergegeven. Het gemiddelde

144/0759/40/1



CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS  
0000 0672 1118

1787031

van dagelijkse temperatuurgolven geeft een beeld van het doordringen van de warmte naar diepere lagen en het later opwarmen van een laag naarmate hij dieper voorkomt.

2. De dagelijkse amplitude; de temperatuursstijging overdag wordt gevolgd door een daling gedurende de nacht. Een sterkere stijging overdag zal door een grotere daling 's nachts gevolgd worden. De grootte van de dagelijkse amplitude hangt af van de diepte, maar ook van de aard en de bedekkingsgraad van de grond. In fig. 1 (2) is het beloop van de dagelijkse amplitude met de diepte weergegeven. Deze is aan het grondoppervlak het grootst en neemt in de lucht en in diepere lagen van de grond af. In fig. 2 (2) is de dagelijkse amplitude tegen de tijd weergegeven in een ondiepe en een diepe laag. Overwogen zal moeten worden hoe het gewas bij verschillende temperatuurniveau op deze amplitude reageert. Indien de plantengroei boven de minimumtemperatuur lineair met de temperatuur toeneemt, kan waarschijnlijk er mede volstaan worden deze amplitude door een gemiddelde temperatuur te vervangen, mits de temperatuur niet om dit voor het gewas geldende minimum fluctueert.
3. De gemiddelde temperatuursstijging in het voorjaar; het is niet noodzakelijk dat een profiel met een grote dagelijkse amplitude ook een sterke temperatuursstijging in het voorjaar vertoont. De laatste heeft waarschijnlijk een geheel anders te beoordelen effect. In fig. 2 blijkt deze jaarlijkse gang uit de lijn die de gemiddelde stijging aangeeft.
4. Interactie lucht en grondtemperatuur; er zal waarschijnlijk een samenhang tussen lucht en grondtemperatuur bestaan, afhankelijk van het profiel. Men kan zich afvragen wat het effect van deze 2 factoren op de plantengroei afzonderlijk is.

#### De plantkundige aspecten

Om na te gaan welke invloed deze 4 aspecten op de plantengroei hebben zal men een indeling moeten maken in verschillende groeistadia, al naar gelang het ene of andere proces een dominerende rol speelt bij de groei van de plant. Men zou wellicht een onderscheid kunnen maken in:

1. Periode van zaaien en kieming tot kiemplantje; door imbibitie van water zwelt het zaadje, de enzym activiteit neemt toe en het zaad gaat ontkiemen. De groei vindt plaats door behaalde cel-

deling en celstrekking. Er wordt in dit stadium geen droge stof geproduceerd via de fotosynthese. De wateropname voor de celstrekking is actief met andere woorden is nauw gecorreleerd met de ademhalingsactiviteit. Er is geen transpiratie. Het gewas is in deze periode wel temperatuur- maar niet stralingsafhankelijk.

2. Periode van kiemplantje tot volledige bedekking van de grond;  
In dit stadium neemt het bladoppervlak toe. De droge stofproductie via de fotosynthese is een functie van het bladoppervlak en de straling. De transpiratie neemt eveneens toe met het bladoppervlak en hangt bovendien af van de verdampingscondities van de omringende lucht. Hierdoor wordt de vochtspanningsgradient, nodig voor de wateropname, niet meer via de ademhaling maar door de transpiratie veroorzaakt. De actieve wateropname gaat over in een passieve. De laatste is dan 95-99% van de totale wateropname. Het gewas is in deze periode niet alleen afhankelijk van temperatuur en straling, maar ook van de bedekkingsgraad.
3. Periode van volledige bedekking tot de oogst van het product;  
hierbij gelden dezelfde voorwaarden onder 2 genoemd. De fotosynthese en de transpiratie zijn echter geen functie meer van het bladoppervlak.

Een meer uitgebreide indeling in bloei en vruchtstadium wordt niet nagestreefd, omdat de te verwachten temperatuurseffecten welke vroeg en laatheid van het gewas tot gevolg hebben, alleen in het vroege voorjaar een belangrijke rol spelen.

#### De samenhang tussen profiel en groei als gevolg van de temperatuur

In bovenstaande indeling zijn in het kort de belangrijkste levensverrichtingen van de plant in de verschillende stadia toegelicht. De te verwachten temperatuurseffecten zullen nu achtereenvolgens nagegaan worden:

##### 1. Periode van zaaien en kieming tot kiemplantje

Het is een bekend feit, dat het zaad van de meeste gewassen sneller kiemt bij een hogere temperatuur. Uitzonderingen hierop is het *Poa pratensis* type welke gunstiger op een alternerende temperatuur reageert, de *Gesnéracéen* welke geen temperatuurseffect vertonen en het *Ranunculus*-type, welke behalve een alternerende temperatuur voor de kieming ook een zekere lichthoeveelheid verlangen. Deze verschillen in reactie op tempera-

tuur en licht berusten waarschijnlijk op genetische eigenschappen en worden ook door de plaats van herkomst van de plantensoort beïnvloed.

Nu blijkt over het algemeen dat elk gewas een minimumtemperatuur bezit, waar beneden geen kieming noch groei plaatsvindt. Boven deze temperatuur neemt de snelheid van deze processen toe met een toename van de temperatuur tot een bepaald optimum bereikt wordt. Hierboven neemt de snelheid van kieming en groei zeer snel af en is bij het maximum tot 0 gereduceerd (fig. 3). De minimum- en maximumtemperaturen zijn moeilijk te bepalen, omdat het punt waar de groei tot nul terugloopt asymptotisch benaderd wordt. Men kan dan ook beter van een traject van minimum- en maximumtemperaturen spreken, te meer daar onder andere het klimaat tijdens de zaadvorming, de bewaarperiode en andere milieufactoren ook van invloed zijn op de kieming. In tabel 1 zijn deze cardinale punten, minimum, optimum en maximum voor enkele landbouwgewassen vermeld. Tevens is het aantal dagen nodig voor de kieming bij verschillende temperaturen weergegeven.

Tabel 1. De cardinale punten voor de kieming van enkele belangrijke landbouwgewassen (uit Haberlandt)

Gewas	Cardinale punten in °C			Aantal dagen nodig voor kieming (door breken van de wortels) bij verschillende temperaturen.			
	minim.	optim.	maxim.	4,38°C	10,25°C	15,75°C	19,00°C
tarwe	3-4,5	25	30-32	6	3,0	2,0	1,75
rogge	1-2	25	30	4	2,5	1,0	1,0
gerst	3-4,5	20	28-30	6	3,0	2,0	1,75
haver	4-5	25	30	7	3,75	2,75	2,0
mais	8-10	32-35	40-44	-	11,25	3,25	3,0
sorghum	8-10	32-35	40	-	11,5	4,75	4,0
rijst	10-12	30-32	36-38	-	-	-	-
gras	3-4	26	30	-	6,5	3,25	3,0
vlas	2-3	25	30	8	4,5	2,0	2,0
tabak	13-14	28	35	-	-	9,0	6,25
hennep	1-2	35	45	3	2,0	1,0	1,0
suikerbieten	4-5	25	28-30	22	9,0	3,75	3,75
rode klaver	1	30	37	7,5	3,0	1,75	1,0
lucerne	1	30	37	6	3,75	2,75	2,0
erwten	1-2	30	35	5	3,0	1,75	1,75
linzen	4-5	30	36	6	4,0	2,0	1,75
wikke	1-2	30	35	6	5,0	2,0	2,0

Uit de tabel blijkt, dat warmte-minnende gewassen zoals rijst en tabak, wat betreft deze cardinale punten, een verschuiving naar hogere temperaturen vertonen. Uitzonderingen komen voor. Zo heeft hennep een relatief lage minimumtemperatuur en een zeer hoog optimum en maximum. Bij alle gewassen neemt de kiemingsduur af met een toename van de temperatuur.

Een functioneel verband tussen kieming en groei enerzijds en temperatuur anderzijds is moeilijk aan te geven doordat vele factoren welke voor de groei van belang zijn beïnvloed worden onder andere de viscositeit van water, de permeabiliteit van de wortelcellen, de ademhaling. Men kan dit aspect echter benaderen op grond van het feit dat voor de kieming een bepaalde warmtesom nodig is met andere woorden het produkt van temperatuur ( $T$ ) en tijd ( $t$ ) maatgevend is. Voor een gelijk groeistadium onder invloed van verschillende temperaturen volgt dat het verband tussen  $T$  en  $t$  een hyperbool wordt weergegeven. (fig. 4, uit Geslin, *Les lois de croissance du blé*). Tevens moet hieruit geconcludeerd worden dat de groei (lengtegroei, hoofdzakelijk celstrekking en wateropname) bij een constante temperatuur binnen bepaalde grenzen met de tijd evenredig is en binnen een vastgestelde tijd evenredig is met de temperatuur indien althans de minimum en optimum temperaturen niet worden onder- of overschreden (zie fig. 3). Een evenredig verband tussen groei en temperatuur duidt er op, dat de lengtegroei afhankelijk is van de wateropname via de diffusie (viscositeit van water en protoplasma) en onafhankelijk van de ademhaling. In het laatste geval zou het verband groei en temperatuur exponentieel zijn.

In tabel 2 zijn enkele warmtesommen voor diverse landbouwgewassen weergegeven. De verschillen welke hierbij optreden worden veroorzaakt door verschil in permeabiliteit van de zaadheid en viscositeit van het protoplasma. De plaats van de temperatuurwaarneming ten opzichte van het zaad is ook van invloed op de warmtesom zoals uit fig. 4 blijkt.

Tabel 2. Warmtesommen van landbouwgewassen voor kieming en opkomst  
(uit Tamm E. Pflanzenbau, 10 p. 297-313 (1933)).

Gewas	Warmte- som	Gewas	Warmte- som
zomerrogge	44	erwten	90
winterrogge	46	haver	90
wintertarwe	47	hennep	96
zomertarwe	52	vlas	98
wittenosterd	60	rode klaver	99
koolzaad	60	bokharaklaver (witbloeiende variant van honingklaver)	103
zandwikke	65	wondklaver	105
linzen	67	paardebonen	117
winterraapzaad	68	lucerne	119
zomerraapzaad	70	bastaard klaver	124
wintergerst	70	tuinbonen	127
zomergerst	75	witte klaver	134
voederwikke	80	gele lupinen	139
erwt	83	blauwe lupinen	140
incarnaat klaver	83	serradella	167

We zullen nu nagaan welk effect van het profiel op de groei in deze 1<sup>ste</sup> periode te verwachten is:

1. Het diepte effect. Beneden de minimum temperatuur treedt geen groei op. Daarboven is de groei evenredig met het produkt van tijd en temperatuur. Bij een warmtesom van 120° dagen (fig. 4) zal de opkomst bij 3°, 40 dagen vergen. Bij 4° zal het 30 dagen duren. Daarentegen duurt de kieming bij 20°, 6 dagen en bij 21°, 5,7 dagen. Vroeg in het voorjaar bij lage temperaturen dicht bij het minimum zal dus een verschil in temperatuur van 1°, een groot verschil in tijdsduur van opkomst veroorzaken. Het punt, waar de temperatuur moet worden gemeten, is een belangrijk criterium voor de betekenis van het diepte effect van de temperatuur.

2. De dagelijkse amplitude. Fluctueert deze temperatuur zodanig dat ook het minimum van de fluctuatie boven de minimum temperatuur blijft dan kan met de gemiddelde temperatuur worden volstaan. Indien de temperatuur bij eenzelfde gemiddelde temperatuur zodanig fluctueert dat deze daardoor gedeeltelijk beneden het minimum daalt, dan kan alleen de tijd dat de temperatuur boven dit minimum ligt voor het bepalen van de temperatuurssom in rekening gebracht worden. Hieruit volgt dat de dagelijkse amplitude, mits deze binnen het traject van minimum- tot maximumtemperatuur blijft voor de plant van geen belang is. De temperatuurssom verandert niet, wanneer de fluctuatie groter of kleiner zou zijn, mits het gemiddelde niet verandert. De dagelijkse amplitude is alleen van belang wanneer de temperatuurgolf de minimumtemperatuur passeert.
3. De gemiddelde temperatuurstijging in het voorjaar. De geleidelijke stijging van de temperatuur kan in rekening gebracht worden. Door voor kleine temperatuursintervallen de kiemingsduur te berekenen en deze harmonisch te middelen kan een kiemingsduur bij oplopende temperatuur berekend worden.
4. Interactie lucht en grondtemperatuur. Er is in dit stadium nog geen directe invloed van deze interactie op de plant te verwachten. Misschien wel indirect via de warmte-overdracht. Dit zal het fysisch inzicht ons moeten leren.

## 2. Periode van kiemplantje tot volledige bedekking van de grond

Deze periode begint wanneer de kiemblaadjes ontplooid zijn en de droge stofproductie via de fotosynthese een aanvang neemt. Tegelijkertijd gaan de planten transpireren, waardoor tussen wortels en het blad een vochtspanningsgradient ontstaat. Een gunstige ontwikkeling van de plant zal optreden wanneer binnen zekere grenzen evenwicht tussen drooggewicht en versgewicht tot stand komt. De droge stofproductie is een functie van het bestraalde bladoppervlak ( $O$ ), de huidmondjesopening en de straling  $I$ . De toename in versgewicht hangt af van de wateropname die onder andere beïnvloed wordt door de bodemtemperatuur terwijl de bovengrondse klimaatomstandigheden invloed uitoefenen op de transpiratie. Bij een hoge bodemtemperatuur en relatief lage stralingsintensiteit is de wateropname hoog en de transpiratie laag. De plant zal een

sterke versgewichttoename vertonen gepaard gaande met een grote celstrekking. De droge stofproduktie daarentegen is bij een lage stralingsintensiteit zeer gering en wordt bij een hoge luchttemperatuur door een hoge ademhaling nog meer ongunstig beïnvloed. Het gevolg is een zeer lang en ijl gewas. Men kent het verschijnsel bij planten welke in donker groeien (etioloement). Uit de praktijk is dan ook bekend dat men de temperatuur in een stookwarenhuis voor de tomatenteelt moet aanpassen met de stralingsintensiteit. Hoe hoger de straling, hoe hoger de temperatuur mag zijn. Gedurende de nacht, waarbij de droge stofproduktie negatief is, is een lagere temperatuur gewenst om de ademhaling en de wateropname te reduceren, hetgeen van belang is voor de verhouding tussen droge stof en versgewicht. Tevens schijnt het suikertransport van het blad naar de wortel bij een lagere temperatuur makkelijker te verlopen (Went). Schriever geeft over deze samenhang enkele praktijkwaarnemingen die voor een gunstige tomatenteelt van belang zijn. Kort samengevat zijn het deze nachttemperaturen niet beneden  $10^{\circ}\text{C}$ , dagtemperaturen  $10^{\circ}$  hoger; nachttemperaturen van januari tot 1 maart tussen  $10$  en  $14^{\circ}\text{C}$   
 maart tot april tussen  $10$  en  $16^{\circ}\text{C}$   
 nadien groter dan  $18^{\circ}\text{C}$

Deze praktijkwaarnemingen zijn in overeenstemming met hetgeen hierboven beschreven is, voor het geval met een te hoge bodemtemperatuur en een lage stralingsintensiteit. Bij een te lage bodemtemperatuur is de wateropname en daardoor de versgewichttoename gering. De droge stofproduktie wordt alleen beïnvloed, indien het bladoppervlak bij onvolledige bedekking geringer is. Onder extreem lage bodemtemperatuur zal de wateropname zo sterk limiteren, dat de huidmondjes dicht gaan en de plant neiging vertoont om te verwelken. Hierdoor wordt de droge stofproduktie tot een zeer geringe waarde gereduceerd.

Enkele agrometeorologen hebben getracht om evenals voor kieming en opkomst van zaad de daaropvolgende groei te verklaren met warmtesommen. De correlaties verkregen in dit stadium zijn minder duidelijk hetgeen uit het bovenstaande te verwachten is. Bovendien moet een goed onderscheid gemaakt worden tussen droge stofproduktie en versgewichttoename (lengtegroei, bladoppervlak vergroting door middel van celstrekking). De versgewichttoename is visueel waarneembaar, de droge



stoftoename niet. Deze is alleen na droging van een monster te bepalen. Nu blijkt bijvoorbeeld dat bij een hoge transpiratie van de pant (hoge straling, hoge temperatuur en lage relatieve luchtvochtigheid) de celstrekking alleen gedurende de nacht plaatsvindt. Bij donker weer, hoge temperatuur en hoge relatieve luchtvochtigheid geschiedt dit echter ook overdag. De tuinder spreekt dan van groeizaam weer. De actieve wateropname is relatief zeer hoog, hetgeen dikwijls aan de guttatie van de bladeren te zien is.

Het eindstadium van deze 2<sup>de</sup> periode wordt vrij vlug bereikt en des te eerder naarmate de invalshoek van de straling kleiner is onder andere in het vroege voorjaar. Voor een volledige onderschepping van de straling en dus een maximale droge stofproduktie behoeft de bedekkingsgraad als loodrechte projectie gedacht geenszins 100% te zijn. De geabsorbeerde straling kan weergegeven worden als  $RA \sin x$ . Hierin is R de straling per  $\text{cm}^2$  horizontaal oppervlak, A de absorptie van het blad welke varieert tussen 70 en 80% en x de invalshoek van de straling. De bedekkingsgraad hangt bij schief invallende straling mede af van planthoogte en plantafstand. Bij breedwerpig zaaien, zoals bij spinazie etc. zal stadium 1 direct in 3 overgaan. Een berekening over deze bedekkingsgraad is vrijwel niet mogelijk, omdat de verhouding van directe tot verstrooide straling sterk varieert onder andere met de bewolking. Over het algemeen zal dit stadium ten opzichte van de 1<sup>ste</sup> en de 3<sup>de</sup> periode vrij kort zijn.

De invloed van het profiel in deze 2<sup>de</sup> periode wat betreft de diepte, de dagelijkse en de jaarlijkse amplitude heeft wanneer men de straling en de daarmee samenhangende fotosynthese even uitzondert dezelfde tendentie als reeds bij de 1<sup>ste</sup> periode is beschreven. Bij de interactie tussen lucht en grondtemperatuur zal men moeten aannemen dat de laatste over het algemeen lager is dan de bovengrondse temperatuur. Het is te verwachten, dat de bodemtemperatuur, via wortelgroei en wateropname indirect toch nog van groter invloed is op de bovengrondse toename aan versgewicht (vergroting van het bladoppervlak) en de droge stofproduktie. Uit een proef met jonge tomatenplanten bij eenzelfde bodem- en luchttemperatuur van 10°, 15°, 20° en 25 °C bleek na 28 dagen een lineair verband te bestaan tussen temperatuur enerzijds en versgewicht en droge stofopbrengst anderzijds. Een parallel proef,

uitgevoerd bij een luchttemperatuur van 25 °C en een bodemtemperatuur van 15° respectievelijk 20°, 25° en 30 °C, vertoonde eenzelfde beeld als die bij gelijke bodem- en luchttemperatuur. Hieruit blijkt, dat de bodemtemperatuur via de wateropname bij de tomaat een grotere limiterende factor voor de bovengrondse groei is dan de luchttemperatuur.

Opgemerkt mag verder worden, dat bij een late grond het wat achterblijven van de bodemtemperatuur een wat vertraagde vochtopname geeft, maar dat de straling de fotosynthese blijft activeren en dus de droge stoftoename doorgaat. De vochttoename komt later wel weer terecht. Dit wijst erop dat indien het gewas in deze periode nog niet geoogst behoef te worden, het wat achterblijven van het versgewicht misschien minder zorg behoef te geven.

### 3. Periode van volledige bedekking tot de oogst van het produkt

In dit stadium is de fotosynthese snelheid en waarschijnlijk ook de droge stofproduktie niet meer een functie van het bladoppervlak. In fig. 5 is een schematische weergave van de netto-fotosynthese tegen de straling uitgezet. In het donker is deze negatief, de grootte hiervan hangt af van de temperatuur welke de ademhaling sterk beïnvloedt. Bij een bepaalde lichtintensiteit compenseert de fotosynthese de ademhaling en is de netto-fotosynthese 0 (C). Hierna neemt de netto-fotosynthese lineair toe met de lichtintensiteit tot een verzadigingsniveau (V), en wordt gelimiteerd door de temperatuur of het CO<sub>2</sub> gehalte van de lucht. Over het algemeen is het CO<sub>2</sub> gehalte van meer belang, terwijl voor het grootste gedeelte van het jaar de straling in ons klimaat de limiterende factor is. De invloed van het profiel via de bodemtemperatuur zal in dit stadium nog slechts van geringe betekenis zijn.

In tabel 3 is de gemiddelde dagelijkse straling van de verschillende maanden onder Nederlandse omstandigheden weergegeven.

Tabel 3. De gemiddelde dagelijkse straling onder Nederlandse omstandigheden.

januari	50 cal cm <sup>-2</sup>
februari	100 "
maart	175 "
april	275 "
mei	365 "
juni	410 "
juli	360 "
augustus	310 "
september	230 "
oktober	125 "
november	60 "
december	40 "

Indien bijvoorbeeld sla door een slechte aeratie en of bodemtemperatuur in februari bij een straling van 100 cal cm<sup>-2</sup> 14 dagen later stadium 3 bereikt dan zal volgens de gegevens van tabel 3 voor april tot mei de oogst van het produkt in deze maanden slechts  $\frac{100}{275 \text{ à } 365}$  of 4 à 6 dagen verlaat zijn. Over het algemeen is in de praktijk waargenomen dat grote verschillen in groei van het gewas in een jong stadium later niet sterk meer tot uiting komen.

Het is nu interessant, vanuit het hiervoor ontwikkelde gezichtspunt eens na te gaan op welke plaats en in welke mate in het Westland vroegheid of laatheid van het gewas optreden. Nu blijkt dat de zeer vroege gronden vlak achter de duinen gelegen zijn. Behalve gunstige oorzaken als een lage grondwaterstand, een goede aeratie, een misschien ook hogere bodemtemperatuur in deze zandgronden, zal ook een hogere straling door een geringere bewolking ter plaatse aanwezig zijn, terwijl roetaanslag en vervuiling van de lucht door Den Haag en zijn omgeving in geringere mate zullen optreden. Deze laatste factoren zullen ook van groot belang zijn voor het vroeg- en laatheidsprobleem. Bij kasculturen zal ten slotte het type van kas wegens het verschil in doorlaten van straling van grote invloed zijn.

Vraagt men zich af, wat de betekenis van de grond op deze temperatuurseffecten zal zijn, dan is wellicht het meest van belang, dat het

bladerdek de directe bestraling van de grond uitsluit en dat de fluctuaties van de temperatuur alsmede een mogelijk verschil tussen bodem- en luchttemperatuur steeds minder belangrijk zullen worden. De betekenis van de straling en de verdamping neemt toe, de betekenis van temperatuursverschillen als gevolg van de bodemeigenschappen neemt af. Men kan zeggen, dat de verschillen in vroegheid of laatheid, voorzoverre dit effect door temperatuursverschillen wordt veroorzaakt; in steeds sterkere mate zullen afnemen naarmate het gewas in omvang toeneemt. Het vroeg of laat zijn wordt geleidelijk overdekt door andere invloeden zoals een gebrek in de vochttoestand of de doorluchting van het profiel, die niet afhangen van het voorjaarstemperatuur.

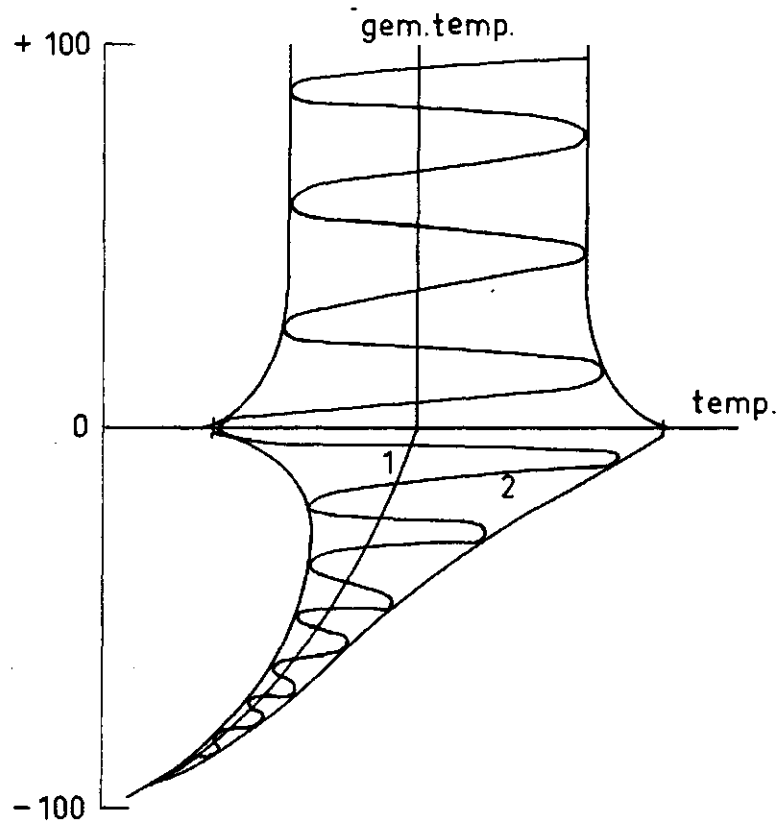


fig. 1

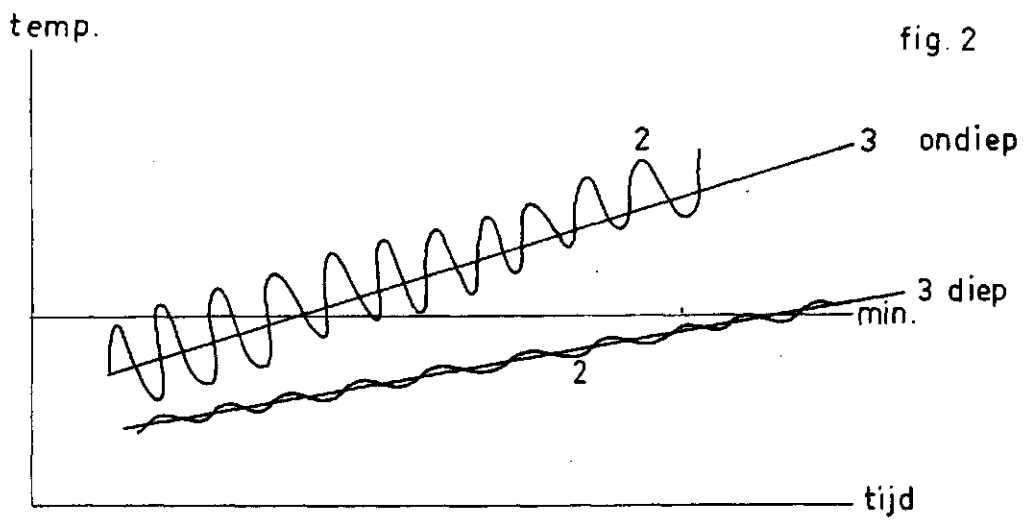


fig. 2

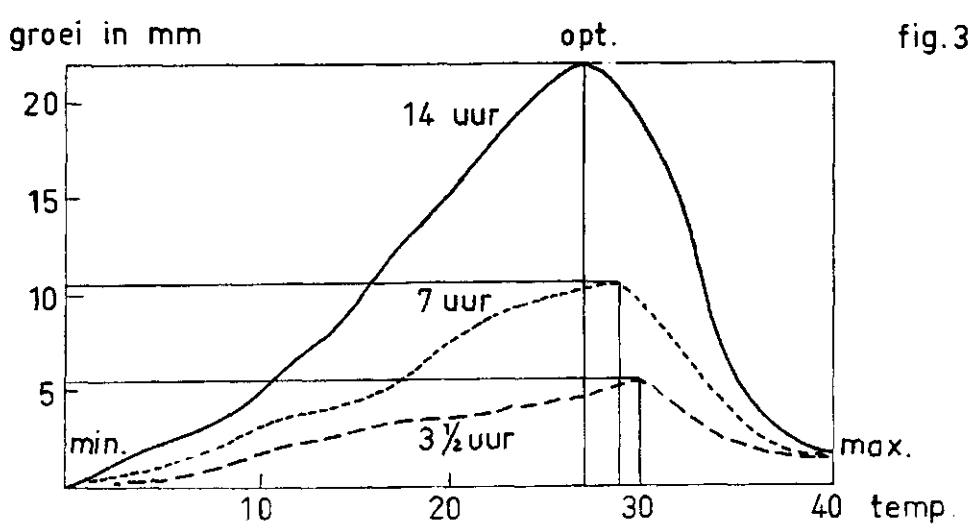


fig. 3

388 C  
59

fig. 4

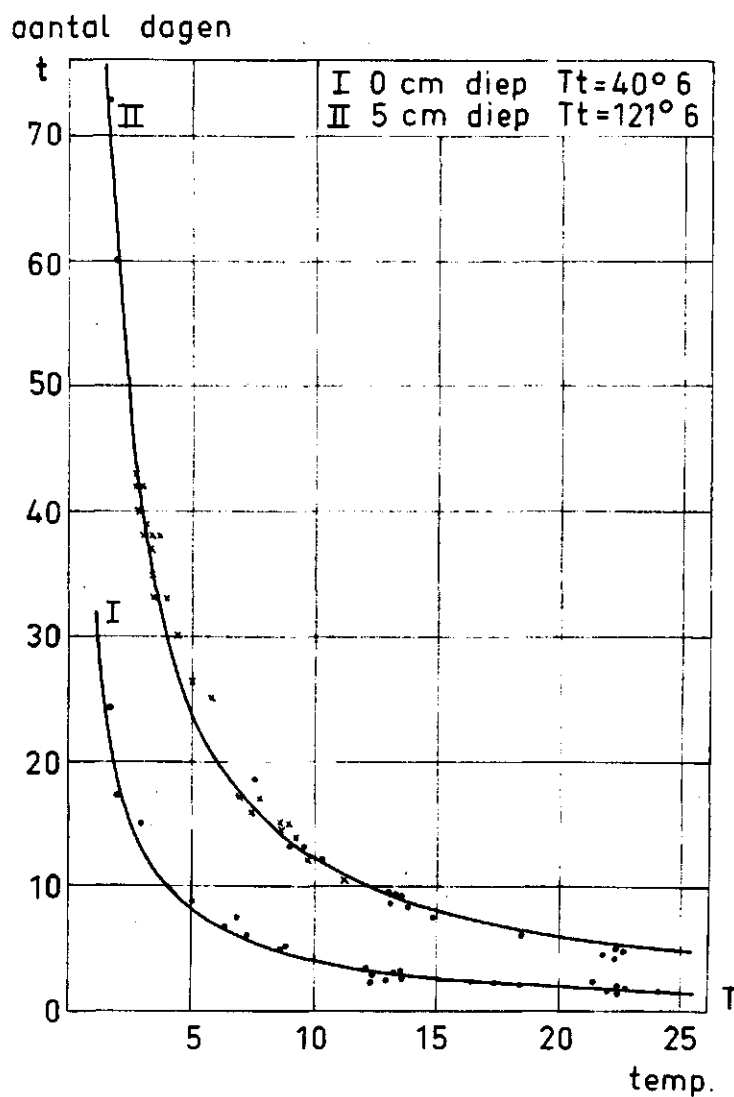


fig. 5

