

KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT

Wetenschappelijk Rapport W.R. 54-004 (III-139)

Dr C. Kramer

Een fenologisch onderzoek aan bolgewassen
(afsluitend rapport)

De Bilt, 1954

Kon. Ned. Meteor. Inst.
De Bilt



Dr C. Kramer

Een fenologisch onderzoek aan bolgewassen.

(afsluitend rapport)

<u>INHOUD</u>	<u>PAGINA</u>
§ 1 <u>De voorgeschiedenis van het onderzoek.</u>	1
§ 2 <u>Chronologisch overzicht van het onderzoek vanaf 1943.</u>	5
2.1 - 1943	2.5 - 1947
2.2 - 1944	2.6 - 1948
2.3 - 1945	2.7 - 1949
2.4 - 1946	2.8 - 1950 - '51
§ 3 <u>Vergelijking van enkele verkregen uitkomsten.</u>	10
3.1 Het waarnemingsmateriaal	
3.2 weerbeschrijvingen	
3.3 grondwaterstanden	
3.4 temperaturen	
3.5 de ontwikkeling van bolgewassen als functie van temperatuur en grondwaterstand	
3.5.1 verband tussen ontwikkeling en <u>grondwaterstand</u>	
3.5.2 invloed van de <u>temperatuur</u> op de ontwikkeling	
3.5.3 het optimum-oppervlak bepaald door temperatuur en grondwaterstand	
3.6 enkele fenologische gegevens	
§ 4 <u>Kritische beschouwing over dit onderzoek.</u>	28
Samenvatting; Summary.	38, 40
Appendix: documentatie.	

§ 1 De voorgeschiedenis van het onderzoek.

De eerste gedachten over het hier te bespreken onderzoek zijn, voor zover valt na te gaan, opgekomen in de kring van de voormalige Commissie voor Landbouw-Ecologie. In de notulen van de 19e vergadering van deze Commissie op 20 Februari 1941 wordt verslag gedaan van een lezing van Prof. Dr O. DE VRIES, getiteld "Beschouwingen over den opzet van phaenologische waarnemingen aan niet-landbouwgewassen".

Hierin legde de spreker de nadruk op de betekenis van waarnemingen aan één plant op een bepaalde standplaats met de karakteristieke eigenaardigheden daarvan, náást fenologische waarnemingen zoals die in 1894 door P.R.BOS in ons land werden geïntroduceerd en onder leiding van Dr H. BOS lange jaren zijn voortgezet in navolging van de Duitse waarnemingen van IHNE c.s. Deze methode werd ten onzent destijds vooral door Dr PINKHOF voorgestaan. Bij deze laatste methode betrof het waarnemingen van gemiddelden van grote groepen, bijv. gemiddelde datum van de bloei van "de" vlier, e.d. Naar de mening van Prof. DE VRIES zou het bij de door hem voorgestane methode van waarnemen veel beter gelukken, correlaties te vinden tussen de waargenomen verschijnselen en de uitwendige fysische factoren, mede doordat men de fenologische stadia veel scherper kan dateren.

Er werd reeds direct gedacht aan bolgewassen als proefmateriaal, daar deze de verschillende fenologische fasen duidelijk gemarkeerd vertonen. Enig eigen onderzoek van Prof. De Vries had in die richting reeds plaats gehad. Prof. de Vries stelde zich voor, dat men de waarnemers zou kunnen zoeken in de kring van de regelmatige medewerkers van het algemeen fenologisch onderzoek en dat men deze waarnemers plantmateriaal zou kunnen verschaffen ter plaatsing in eigen tuin. Ook werd geopperd, de landbouwonderwijzers voor dit doel in te schakelen. Enige twijfel aan de practische bruikbaarheid van de voorgestelde methode, in verband met de vereiste nauwkeurigheid en betrouwbaarheid der waarnemingen, werd toen reeds geuit, o.a. van de zijde van Dr BRAAK.

Op de volgende vergadering (30 October 1941) deelde Dr PINKHOF mede, dat het om financiële redenen niet gelukt was, het plan omtrent de bestudering van fenologische verschijnselen aan bolgewassen tot uitvoering te brengen, daar voor de distributie van bloembollen aan landbouwonderwijzers e.a. wel 300 stuks van iedere variëteit nodig zouden zijn geweest. Door Ir VOLKERSZ, destijds directeur van de Tuinbouwschool te Lisse, is toen toegezegd te zullen nagaan of geschikt plantmateriaal tegen niet te hoge prijzen verkrijgbaar zou zijn. Blijkens het verslag van de vergadering van 19 Februari 1942 is het

resultaat van deze bemoeiingen geweest, dat het bestuur van de "Algemeene Vereeniging voor Bloembollencultuur" heeft toegezegd, medewerking te willen verlenen en zelfs aan de vereniging een voorstel heeft willen doen om het onderzoek financieel te steunen. Aan een aantal adressen, verstrekt door de Heer VAN POETEREN (ook een der leden van de Commissie), zouden bollen worden gezonden van de door Prof. DE VRIES aan te geven variëteiten, alsmede een handleiding voor het poten, om een zoveel mogelijk gelijke behandeling te verzekeren.

In hoeverre aan deze plannen in de loop van de zomer-1942 een begin van uitvoering is gegeven, wordt uit de notulen niet duidelijk. Zeer belangrijk voor de verdere ontwikkeling is echter de vergadering van 22 October 1942 geweest. Op deze vergadering kon in de eerste plaats medegedeeld worden, dat vanwege het Departement van Landbouw en Visserij de toezegging was ontvangen, dat aan het K.N.M.I. een assistent voor landbouwmeteorologische onderzoekingen te werk gesteld kon worden.

Een Commissie van Advies zou ingesteld worden om leiding te geven aan de werkzaamheden van deze onderzoeker. De Commissie voor Landbouwecologie gaf in overweging, dat zij zelve als zodanig zou optreden. Op die wijze zou een nauw contact tussen deze Commissie voor Landbouwecologie en het K.N.M.I. mogelijk worden. Het is hier niet de plaats om nader op de ontwikkeling van deze verhouding in te gaan, wij vermelden dit slechts om enigermate duidelijk te maken, op welke wijze het hier beschreven onderzoek in de sfeer van het K.N.M.I. is terecht gekomen.

In dezelfde vergadering werd door Ir VOLKERSZ een inleiding gehouden, getiteld: "Een ontwerp voor phaenologische waarnemingen aan bol-, knol- en wortelgewassen in Nederland". Een aantal te verwachten moeilijkheden (waarvan de practijk later de realiteit heeft bewezen) werd in deze lezing reeds duidelijk aangewezen. Volgens spreker zouden proeven met bollen die jaarlijks nieuw ingepoot moeten worden, zoals tulp en hyacinth, weinig zin hebben omdat de voorbehandeling van de bol zo'n enorme invloed heeft op het verloop van de latere ontwikkeling.

Deze gewassen zijn dan ook op grond van dit advies van de oorspronkelijke lijst geschrapt. Ir Volkersz stelde een sortiment van 7 "blijvende" gewassen voor, n.l. Anemone, Crocus, Eranthis, Fritillaria, Galanthus, Narcissus en Scilla.

Het advies behelst verder een aantal voorschriften, die ten doel hebben de niet-meteorologische omstandigheden op de verschillende proefveldjes zo goed mogelijk gelijk te maken:

- a) één plantdatum voor alle veldjes
- b) gelijke oriëntering der bedden
- c) gelijke behandeling van het veld en van de gewassen
- d) gelijk beplantingsplan.

Erkend werd daarbij, dat volkomen gelijk maken der omstandigheden niet bereikt kon worden; met name de verschillen in grondwaterstand werden als belangrijke doch onvermijdelijke oorzaak van vertroebeling der resultaten gezien. Gehoopt werd, dat door zo volledig mogelijke documentatie omtrent de bestaande verschillen in omstandigheden op den duur een goede analyse van de verschillen in de uitkomsten mogelijk zou worden.

Als waarnemers dacht spreker zich bij voorkeur leden van het personeel van officiële instellingen (zoals rijksproefstations of tuinbouwscholen); de plaatsen van waarneming dienden gekozen te worden in de buurt van permanente weerkundige stations (hoofd- en termijnstations)! Naast de fenologische waarnemingen zou de waarnemer metingen van de grondtemperatuur dienen te verrichten, en wel twee maal daags. Ook herhaaldelijk peilen van de grondwaterstand werd aanbevolen.

Tenslotte werd nog een lijst van plaatsen ter vestiging van proefveldjes voorgesteld.

Wat betreft de waarnemingen aan de gewassen had Ir Volkersz persoonlijk zich een nog al uitgebreid waarnemingsschema gedacht; hij wilde hierover evenwel gaarne nader van gedachten wisselen met deskundigen uit de Commissie voor Landbouwecologie. Een dergelijke gedachtewisseling had bij de voorbereiding van deze voordracht reeds plaats gehad o.m. met Prof. de Vries (ecologie), Prof. Prins (landbouweerkunde), medewerkers van Prof. Blaauw (fysiologie der bolgewassen) en Dr Braak (K.N.M.I.)

Bij de bespreking van dit referaat werden nog enkele punten naar voren gebracht, die wij kort willen aanduiden, met name de diepte waarop de bodemtemperaturen zouden moeten worden waargenomen; Prof. De Vries achtte -5 en -10 cm het meest gewenst, want "hoe dieper men komt des te geringer worden de variaties". Verder het onderhoud van de veldjes: aan zwart houden werd de voorkeur gegeven boven begroeiing met gras. Men wilde het onderzoek zeer uitvoerig opzetten, bijv. waren er voorstellen om overal quartobepalingen te doen, en wel volgens het schema: zwart-begroeid en beschaduwd-onbeschaduwd. De Heer Volkersz ontmoette geen tegenspraak bij het uiten van zijn mening: "hoe meer proeven er genomen worden, des te beter is het!". Men wilde o.m. ook de inwendige processen van de bollen nagaan door op gezette tijden bollen te roeien en open te snijden, voor het onderzoek van de centrale knop. ² Bij al deze voorstellen zat olijkbaar de gedachte voor, dat de aan te stellen landbouwmeteoroloog zijn werktijd vrijwel volledig voordit éne

onderzoek ter beschikking zou kunnen stellen. Ten aanzien van het opstellen van een schema voor de waarnemingen werd besloten, dat Dr BRAAK en Prof. PRINS het meteorologisch gedeelte hiervan zouden verzorgen, Ir VOLKERSZ en Prof. DE VRIES het plantkundig gedeelte.

Op de volgende vergadering van de Commissie voor Landbouwecologie - die intussen vanwege de minister was aangewezen als adviescommissie voor landbouwmeteorologie - op 11 Maart 1943 kon Dr Braak mededelen, dat voor de uitvoering van de proef reeds de nodige voorbereidingen waren getroffen. Een assistent voor landbouwmeteorologie was bij het K.N.M.I. in dienst getreden. Men was er in geslaagd, een 30-tal grondthermometers aan te schaffen, deze waren geijkt en aan de waarnemers toegezonden, voorlopig aan elke waarnemer één, zodat dus ook maar op één diepte gemeten kon worden en wel op -10 cm (dat is ongeveer de plantdiepte van deze bolgewassen). De temperatuurwaarnemingen waren op 1 Februari 1943 begonnen. Intussen bleek uit een opmerking van de voorzitter, dat "omtrent het voorstel van de Heer Volkersz aangaande het bloembollen-onderzoek nog geen bepaalde uitspraak (was) gedaan" en werd de vraag gesteld, of men zich er mede kon verenigen, "dat het vormen van meer concrete voorstellen (terzake) worde aangehouden, totdat de organisatie-(sub)commissie haar advies zal hebben uitgebracht" - waarmee men accoord ging. Als leden van de subcommissie voor het ecologisch onderzoek aan bloembollen werden aangewezen de Heren SCHOEVERS, VOLKERSZ en Prof. DE VRIES.

Uit een verslag van de 1e vergadering van deze subcommissie, gehouden op 29 October 1943, welk verslag is opgenomen in de notulen van de op dezelfde dag gehouden bijeenkomst van de Commissie voor Landbouwecologie, blijkt dat reeds in 1943 door een aantal stations regelmatig grondtemperaturen zijn waargenomen.

Blijkens de notulen van de volgende vergadering van de Commissie, gehouden op 30 Maart 1944, zijn in 1943 eveneens zelfs reeds waarnemingen aan gewassen verricht, en wel aan het zevental soorten, dat (zie pag 2) door Ir Volkersz was aanbevolen. Hierover werd gerapporteerd door Dr Braak. De uitkomsten van deze waarnemingen en van die van de volgende jaren zullen in een aparte § worden besproken.

Er bleken in dit eerste jaar een groot aantal fouten, moeilijkheden en misverstanden ten aanzien van de waarnemingen te zijn opgetreden. Dit neemt niet weg, dat gezegd kan worden dat in 1943 het regelmatig onderzoek is aangevangen en de fase van voorbereiding dus tot een eind is gekomen. De bespreking van de voorgeschiedenis kan hier dus beëindigd worden en er kan worden overgegaan tot punt 2: de bespreking van de gang van het onderzoek in de achtereenvolgende jaren.

§ 2 Chronologisch overzicht van het onderzoek vanaf 1943.

2.1 1943

Bronnen:

- 1) Verslag, door Dr Braak uitgebracht in de 25e vergadering van de Commissie voor Landbouwecologie op 30 Maart 1944, zoals weergegeven in de notulen van deze vergadering.
- 2) Verslag van de phaenologische waarnemingen van knol- en bolgewassen in Nederland over 1943 - Dr Woudenberg.
- 3) "Het phaenologisch onderzoek aan bol- en knolgewassen in Nederland (1942-1943)"; verslag van een voordracht voor de Vergadering van de Studiekring voor Phaenologie te Utrecht op 25 Maart 1944 - Dr Woudenberg.

a) Weerkundige waarnemingen

Deze konden pas beginnen in Februari 1943. Met het oog op de eerste ontwikkeling van sommige bolgewassen is dit te laat. Gemeten werd de grondtemperatuur op -10 cm. Voorts werden metingen van de grondwaterstand verricht en werd aantekening gehouden van het algemene weerkarakter.

Wat betreft de uitwerking van deze waarnemingen merkt het verslag op: "de temperatuurmetingen waren te onvolledig en zijn ook te laat begonnen, om een verband van de ontwikkeling met de grondtemperatuur te kunnen opsporen

Met andere woorden: van de grondtemperatuurwaarnemingen in 1943 is geen gebruik gemaakt. Evenmin blijkt dit van de overige genoemde instrumentele waarnemingen en van de aantekeningen over het weer.

b) Fenologische waarnemingen

Uitgepoot waren 7 gewassen: Anemone nemorosa, Crocus, Eranthis hiemalis, Fritillaria, Galanthus nivalis, Narcis "King Alfred" en Scilla.

Het nagaan van de ontwikkeling van elke plant afzonderlijk bleek voor de meeste waarnemers te bezwaarlijk. Daarom was gevraagd aan te geven de tijdstippen, waarop resp. de eerste plant, de helft van het totale aantal en de laatste plant een bepaald stadium bereikten. Vele waarnemers bleken zich evenwel te beperken tot waarnemen van het eerste exemplaar, wat weinig zin heeft, gezien de grote individuele verschillen. Slechts op een zevental stations (van de ca 30) zijn volledige waarnemingen verricht.

Met verschillende gewassen waren er moeilijkheden. Anemone "bleek een totale mislukking" (vermoedelijk is hiermee bedoeld, dat het gewas niet opkwam of althans zich niet normaal en volledig ontwikkelde).

Van Crocus liepen vele knolletjes niet uit; vele spruiten stierven te vroeg af.

Van Fritillaria bleek de partij pootgoed niet homogeen te zijn. De laatstgenoemde twee gewassen werden daarom door nieuwe partijen pootgoed vervangen. De anemonen heeft men meteen opgeruimd. Van de andere soorten worden geen bijzonderheden medegedeeld. Wel wordt nog opgemerkt dat op twee volkomen identieke veldjes de gemiddelde data van alle soorten nog aanzienlijk uiteen kunnen lopen, zoals gebleken was te Lisse en te Groningen, waar men naast de proefveldjes nog duplo-veldjes als controle had aangelegd! Nadere gegevens hierover ontbreken echter in dit verslag.

Bij het overzicht waren twee tabellen gevoegd (zie onder "Documentatie", no 1 en 2), waarin zijn opgegeven 1) de duur van verschillende fenologische fasen (landgemiddelden en gemiddelden van zand- resp. kleigronden) en 2) een overzicht van de duur van groeitijd en bloeitijd voor individuele stations, waar de waarnemingen aan afzonderlijke planten zijn gedaan.

Blijkens het bovenvermelde verslag van Dr Woudenberg is ook een onderzoek verricht naar de granulaire samenstelling van de grond waarop de veldjes zijn gelegen (door het Bedrijfslaboratorium voor Grondonderzoek te Groningen). Documentatie van dit onderzoek is niet (meer) aanwezig.

Tenslotte dient bij het onderzoek in 1943 nog vermeld te worden een reeks waarnemingen, onder leiding van Dr GOEDEWAAGEN te Groningen uitgevoerd ter bepaling van de invloed van de temperatuur op de fenologische ontwikkeling. Hierbij is gebleken dat door beschaduwning van het veldje een duidelijke achterstand in ontwikkeling optrad, vooral bij de vroege gewassen.

Daar door beschaduwning zowel de grondvochtigheid en de beschikbare hoeveelheid straling als de grondtemperatuur verandert, was het in vele gevallen niet duidelijk uit te maken, welke fysische factor de verschillen in ontwikkelingstempo veroorzaakt.

Bij deze proeven is gebleken dat ook op ogenschijnlijk volkomen indentieke veldjes onder "gelijke" omstandigheden niettemin belangrijke verschillen in fenologisch gedrag geconstateerd werden, bijv. bij erocus meer dan een maand verschil in opkomstdatum tussen 2 "gelijke" veldjes!

2.2 1944

Over de periode 1943 - 1944 zijn geen uitgewerkte gegevens (meer) aanwezig.

2.3 1945

Bron:

Verslag over het onderzoek inzake de phaenologie van bolgewassen over 1945, uitgebracht door Dr Woudenberg.

Dit verslag bevat slechts mededelingen over een nieuwe opzet der proeven en geen gegevens over resultaten van de waarnemingen in de periode 1944 - 1945. Als gevolg van de oorlogstoestand is van waarnemen in de periode 1944 - 1945 niet veel terecht gekomen; van slechts twee stations zijn volledig ingevulde waarnemingsstaten binnen gekomen. Verwerking van de waarnemingen heeft niet plaats gehad, althans zijn hiervan geen archiefstukken aanwezig.

2.4 1946

Bronnen:

- 1) Verslag van de phaenologische waarnemingen aan bolgewassen in Nederland over 1945/1946, uitgebracht door Dr Woudenberg.
- 2) Notulen van de 27e vergadering van de Commissie voor Landbouw-ecologie op 17 October 1946, mededelingen Dr Braak.

"Daar in de oorlogswinter 1944 - 1945 tengevolge van de oorlogstoestand en door vorstschade vele veldjes in het ongereede waren geraakt, werd in 1945 het onderzoek geheel nieuw opgezet. Een aantal stations werd door andere vervangen. Daar de waarnemingen aan Scilla en Eranthis niet hadden voldaan, werden alleen Narcis (King Alfred), Fritillaria, gele Crocus en Galanthus nivalis geplant".

Helaas kon niet op alle veldjes op dezelfde datum worden geplant. Dit bemoeilijkte de fenologische vergelijking. Er wordt niet medegedeeld, hoe groot de verschillen in plantdatum waren. Uit de "Notulen" krijgt men de indruk, dat met het uitplanten in totaal ca 14 dagen gemoeid is geweest.

Er werd een voldoende aantal fenologische gegevens ontvangen, om een landelijk overzicht samen te stellen, waarbij de stations regionaal gegroepeerd werden. Een tabel met deze data is bij het verslag gevoegd (zie Doc. no. 3).

Het was nog niet mogelijk, enig verband aan te geven tussen weerfactoren en fenologische data.

2.5 1947

De strenge winter van 1946 - 1947 veroorzaakte het afsterven van de bolgewassen op de meeste veldjes. Dientengevolge moest het onderzoek in 1947 wederom opnieuw worden opgezet, d.w.z. er moest weer met nieuw plantmateriaal worden begonnen.

2.6 1948

Bron:

Verslag van de phaenologische waarnemingen aan bolgewassen in Nederland over 1947/1948, door Dr Woudenberg.

Op 1 October 1947 werden op in totaal 28 veldjes bollen geplant, de geteelde gewassen zijn: Paarse crocus, Fritillaria meleagris, Galanthus nivalis en Narcis (King Alfred). De gele crocus is dus vervangen door een paarse variëteit, die minder vorstgevoelig zou zijn. Tegen einde October werd een kunstmestgift toegediend. Om herhaling van het gebeurde in de winter van 1944 - 1945 en 1946 - 1947 te voorkomen, toen de bollen tengevolge van de strenge vorst waren verongelukt, werd nu op 15 November een winterbedekking van tarwestro aangebracht. Echter werd ditmaal de winter extra zacht, zodat op verschillende veldjes reeds onder het winterdek de punten van de vroegste gewassen boven de grond kwamen, waardoor het vergelijken van de opkomstdata onmogelijk werd. Toen dit ontdekt was, werd op 7 Februari het stro op alle veldjes verwijderd. Een vorstperiode, die daarna (eind Februari) nog inviel, had toen bijna alsnog een ramp veroorzaakt, maar gelukkig is de schade nogal meegevallen!

Voor zover de data van opkomst nog waren na te gaan, bleken deze zeer ongelijk voor de verschillende stations. Dit werd geweten aan ongelijke plantdiepte. Een verband tussen de waargenomen data en meteorologische factoren bleek wederom niet te vinden.

Een bij het verslag gevoegde tabel (Doc. Nr. 4) bevat gemiddelde data voor elk der stadia van een aantal stations, alsmede daaruit berekende regionale gemiddelden.

In het verslag wordt verder gewezen op een zekere overeenkomst tussen het verloop van de isothermen van de gemiddelde temperatuur voor de 3e decade van Maart, en de isophanen van de narcis.

Ook wordt de nadruk gelegd op de blijkbaar zeer belangrijke invloed, die aard en toestand van de grond uitoefenen op de ontwikkeling van het gewas. Als bewijs hiervoor wordt aangehaald het

grote verschil in bloeidatum van Galanthus op de twee veldjes in Wageningen, waarvan de meteorologische condities als vrijwel indentiek beschouwd worden.

2.7 1949

Bron:

Verslag over de phaenologische waarnemingen aan bolgewassen in Nederland over 1948 - 1949, door Dr C. Kramer.

Het verslag betreft dezelfde groep van 28 proefveldjes als vermeld in verslag-1948. Fritillaria bleek als overblijvend gewas minder geschikt en werd van de lijst van gewassen afgevoerd. Ook de crocus deed het slecht, doch is nog gehandhaafd.

Bemesting heeft dit seizoen niet plaats gehad. Wel werd weer een winterdek aangebracht; na wegneming hiervan werd weer geconstateerd dat gewassen reeds waren opgekomen. Opgemerkt werd, dat de instrumentele waarnemingen, met name de temperatuurwaarnemingen, vrij slordig geschieden.

Over het algemeen waren de waarnemingen onvolledig en van onvoldoende kwaliteit. De data van de verschillende stations vertoonden een grote en onsystematische spreiding. Een tabel van stationsdata en gemiddelden is bijgevoegd analoog aan die van het voorafgaande verslag (Doc.5) Ook zijn de gemiddelde verschillen met het voorafgaande jaar opgegeven (Doc. 5a).

2.8 1950

Bron:

Verslag van de phaenologische waarnemingen aan bolgewassen in Nederland over het seizoen 1949 - 1950, door Dr C. Kramer.

De verminderde animo der waarnemers kwam tot uiting in een teruggang van het aantal station van 28 tot 24.

Bemesting vond niet plaats. Ten aanzien van de data van aanbrengen en verwijderen van het winterdek werd aan de waarnemers de vrijheid gelaten dit naar plaatselijke behoefte te regelen; de uniformiteit in deze werd dus prijsgegeven ten bate van een meer natuurlijke en praktische gang van zaken. Het winterdek blijft evenwel een hinderpaal vormen bij het verkrijgen van vergelijkbare uitkomsten.

De temperatuurwaarnemingen bleven moeilijkheden opleveren. Ook de fenologische waarnemingen werden in 't algemeen niet met de vereiste zorg uitgevoerd. Van de betrouwbaarheid der gegevens koestert de verslaggever daarom geen hoge verwachtingen.

De fenologische data werden in tabellen samengevat op dezelfde wijze als in de voorafgaande jaren (Doc. 6 en 6a).

Van een correlatie tussen meteorologische en fenologische data kon weer geen sprake zijn, gezien de onvoldoende betrouwbaarheid der waarnemingen.

Ook in het seizoen 1950 - 1951 zijn nog enige waarnemingen verzameld, maar deze zijn niet meer in een jaarverslag verwerkt.

Het chronologisch overzicht is hiermede ten einde. In de loop van 1951 werd besloten het onderzoek te staken, daar het, gezien de kwaliteit van de verkregen resultaten, niet verantwoord werd geacht langer op deze wijze door te gaan, temeer waar de inzichten in de waarde van een onderzoek als het onderhavige sedert aanzienlijke wijzigingen hadden ondergaan.

§ 3 Vergelijking van enkele verkregen uitkomsten.

3.1 Het waarnemingsmateriaal is als volgt in te delen:

- a) fenologische waarnemingen
- b) metingen van de grondtemperatuur op -10 en -5 cm
- c) " " " luchttemperatuur
- d) beschrijvingen van de weerstoestand
- e) peilingen van de grondwaterstand.

Uit de sub a) genoemde waarnemingen werd, zoals hiervoor is vermeld, voor enkele jaren in jaaroverzichten een extract opgenomen; de sub b) - e) genoemde waarnemingen werden niet bewerkt.

Gezien de omvang van het materiaal is een poging tot bewerking der meteorologische gegevens achteraf niet wenselijk wegens de grote hoeveelheid tijd die daarmee gemoeid zou zijn. [Het aantal temperatuurmetingen bijv. alleen al bedraagt naar schatting circa 150.000 (8 jaar, 25 veldjes, $365 \times 2 = 730$, resp. $313 \times 2 = 626$ aflezingen per veldje per jaar)].

Het komt ons beter voor, door algemene beschouwingen, aangevuld met enkele steekproeven, te trachten enig inzicht in de waarde van de metingen en waarnemingen te verkrijgen.

3.2 Weerbeschrijvingen. Ten aanzien van de sub d) genoemde door de waarnemers geleverde beschrijvingen van de weerstoestand, omvattende een schatting van de windrichting en de windkracht, soms neerslaggegevens, en een korte verbale omschrijving van het weersverloop gedurende het beschouwde etmaal, valt het niet gemakkelijk, in te zien

welke informatie men met deze methode verwachtte te krijgen, die preferabel zouden zijn boven de quantitative gegevens welke door het regelmatige waarnemingsnet worden geleverd. Steller van dit rapport heeft geen kans gezien, van dit materiaal een verstandig gebruik te maken. Enkele willekeurig gekozen voorbeelden, hieronder weergegeven, laten zien op welke wijze deze beschrijvingen werden opgesteld.

December 1945 datum	H O O R N		P A T E R S W O L D E	
	Wind richting en kracht	Weerbeschrijving	Wind richting en kracht	Weerbeschrijving
1	ZO. 4	Betrokken, later opklarend	ZO. 4	Kouder - donker
2	ZW. 3	Betrokken tot zw. bewolkt	Z. 3	Regen
3	ZW. 2	's-morg. bewolkt, 's-mid. regen	ZW. 4	Ged. zon
4	W-ZW 3	Helder, zon, later bew., buien	NW. 2	Nachtvorst, zonnig, voorjaar
5	ZO-NW 5	Betrokken, later opklarend	ZO. 3	Sneeuw, later regen
6	NW-NO 4	Zw. tot licht bew., later buien	NO. 5	Donker, vrij zacht
7	NW.05	Betrokken	O. 5	Donker, kouder, 's-nam. zon
8	ONO. 5	Zw. bewolkt, later opklarend	O. 5	Winter
9	O. 3	Licht bewolkt, later zon	O. 1	Prachtig winterweer
10	ZW. 3	Betrokken tot zwaar bewolkt	ZW. 3	Lichte vorst, 's-avonds dooi

December 1945 datum	S T E V E N S B E E K	
	Wind richting en kracht	Weerbeschrijving
1	NW.	Helder, zonnig
2	NW.	" "
3	NW. 1	" "
4	W.	Regenbuien, 's-mid- dags opklarend
5	W.	Regen
6	NW. 2	Helder weer, regenbuien
7	NW. 3	Bewolkt, donker weer, weinig sneeuw
8	NE. 4	Helder weer, zeer koud
9	NE. 1	Helder weer, sneeuw
10	E. 1	Helder weer, 's avonds regen

3.3. Grondwaterstanden.

Het peilen van de grondwaterstanden is waarschijnlijk in het program opgenomen op grond van een advies van Ir Volkersz (vgl pag. 3).

Blijkbaar verwachtte men verschillen in fenologische ontwikkeling te zien optreden als gevolg van verschillen in grondwaterpeil of -peilfluctuatie, onder overigens gelijke omstandigheden. Het wordt uit de verslagen niet duidelijk, van welke aard deze invloed zou moeten zijn. Dit achteraf uit de gegevens af te leiden lijkt ondoenlijk, gezien het feit dat de "overigens gelijke omstandigheden" zich uit de aard van de zaak niet hebben voorgedaan. Mogelijk heeft men zich voorgesteld dit uit een soort van polyfactoranalyse te kunnen halen, doch het aantal gegevens is te klein en de opzet te weinig systematisch om hierbij een redelijke betrouwbaarheid te bereiken (zie verder § 3.5.1). Het voorhanden materiaal is in maandtabellen samen gevoegd. Hieruit stelden wij het volgende overzicht samen:

1943: Zeer frequente peilingen gedurende het gehele seizoen zijn alleen verricht te Lisse (6 maal per week, later 3 maal per week). Jammer genoeg heeft juist hier het frequente peilen weinig zin, omdat in dit gebied - immers ten behoeve van de bloembollencultuur - kunstmatig een constant grondwaterpeil gehandhaafd wordt; in de hele waarnemingsperiode fluctueerde de grondwaterstand niet sterker dan tussen - 60 en - 70 cm.

Wekelijkse peilingen gedurende het hele seizoen zijn verricht te Amsterdam, Enschede, Hoorn, Marrum, Naaldwijk en Winterswijk. De stations Amsterdam, Enschede en Marrum zijn al spoedig opgeheven, zodat in dit jaar in totaal slechts 4 stations overblijven, die regelmatige waarnemingen hebben welke met die van volgende jaren zouden zijn te vergelijken, namelijk: Hoorn, Naaldwijk, Lisse en Winterswijk.

Verder is in dit jaar te Terwolde één maal per maand waargenomen; op enkele andere stations zijn incidenteel peilingen verricht. Verscheidene stations hadden gedurende een deel van het jaar geen water in de buis.

1944: In 1944 is alleen het station Hoorn regelmatig één maal per week blijven peilen. Voorts Amsterdam gedurende 3/4 jaar, enkele andere stations incidenteel dan wel min of meer regelmatig gedurende kleine gedeelten van het jaar.

1945: Van dit jaar zijn alleen gegevens over de maanden October, November en December aanwezig. Te Lisse is gedurende deze maanden weer

op alle werkdagen gepeild, vanaf November beginnen Groningen vrijwel dagelijks en Hoorn, Bakkum, Deventer en Wageningen regelmatig (weer) met wekelijkse peilingen.

1946: Lisse regelmatig elke werkdag, later ook De Bilt.

Wekelijks: Bakkum, Deventer, Groningen, Hardenberg, Hoorn
Wageningen. Enkele andere stations incidenteel.

1947: Lisse en De Bilt op alle werkdagen, evenals St. Jansteen gedurende enkele maanden.

Wekelijks: Bakkum, Hoorn, Huybergen. Enkele andere stations incidenteel.

1948: In 1948 wordt het aantal regelmatige wekelijkse peilingen wat groter. Behalve bovengenoemde (in 1947) komen: Barendrecht, Breezand, Enschede (opnieuw), Geldermalsen, Hardenberg, Oudelande en Wijldemerk.

1949: Wekelijks (of vaker) gedurende het hele seizoen Boskoop, Enschede, Hardenberg, Hoorn, Lisse. Enkele andere stations gedurende een deel van het jaar.

1950: Wekelijks (of vaker) gedurende het hele seizoen: Boskoop, Enschede, Hoorn, Lisse, Oudelande, Winterswijk, enkele andere gedurende een deel van het jaar.

1951: Het aantal der tot nu toe regelmatig waarnemenden loopt terug, er komen geen nieuwe bij.

Het aantal stations waar regelmatig minstens een maal per week de grondwaterstand is gepeild, is dus naar verhouding zeer gering. Slechts van Hoorn en van Lisse bestaat een reeks die de gehele periode omvat, daarnaast zijn er nog slechts enkele andere, waar gedurende meer dan 1 seizoen regelmatig is gepeild.

Het is dus niet mogelijk, gelijktijdige waarnemingen van groepen van stations te vergelijken, die bijvoorbeeld gemiddeld gelijke temperaturen hebben en alleen ten aanzien van de grondwaterstanden verschillen; m.a.w. voor een toepassing van polyfactoranalyse is geen basismateriaal aanwezig.

Een andere mogelijkheid is het vergelijken van verschillende jaren op één station. Daar Lisse zoals wij gezien hebben een vrijwel constant waterpeil heeft, zou feitelijk alleen het station Hoorn hiervoor in aanmerking komen.

Wij komen op deze mogelijkheid van bewerking nog terug na behandeling van de andere waargenomen milieufactor, n.l. de temperatuur.

3.4. Temperaturen.

Gemeten zijn grondtemperaturen op - 10 en - 5 cm. en de luchttemperatuur op + 10 cm.

Zoals bekend is bestaat er een vrij nauwe correlatie tussen luchttemperatuur en grondtemperatuur. De grondtemperatuur volgt de gang van de luchttemperatuur met een zeker faseverschil, dat des te groter is naarmate de temperatuur dieper in de grond wordt gemeten. Voorts treedt demping op, waardoor de amplitudines van de grondtemperaturen kleiner zijn dan de gecorreleerde amplitudines in de luchttemperatuur; ook de dempingsfactor neemt toe met toenemende diepte. Zeer snelle fluctuaties van de luchttemperatuur worden bij de grondtemperatuur volkomen uitgedempt.

Dat men aan het meten van de luchttemperatuur op de hoogte van + 10 cm. de voorkeur heeft gegeven boven meting op een hoger niveau, berust vermoedelijk op de gedachtengang, dat men op deze manier de temperatuur van het milieu van 't bovengrondse deel van de plant meet. Een ernstig bezwaar is echter, dat de aanwijzing van een thermometer op een dergelijke geringe afstand tot de grond sterk beïnvloed wordt door toevallige eigenaardigheden van de omgeving, bijvoorbeeld de gesteldheid van het oppervlak van de grond, luchtstromingen langs de grond e.d. Bovendien is gebleken dat de afscherming van de thermometers tegen straling niet ideaal was. Deze en soortgelijke ervaringen hebben er dan ook blijkbaar toe geleid, dat men van de uitkomsten van deze metingen in de jaaroverzichten nimmer gewag heeft gemaakt.

De enige keer dat in de jaarverslagen van luchttemperaturen sprake is, is in het jaarverslag van 1947-'48 (zie hiervoor, pag. 8) en daar is gebruik gemaakt van een decade-isotherm berustende op de algemeen-klimatologische gegevens van de termijnstations !

Bovendien zijn op het merendeel der stations geen waarnemingen van de luchttemperatuur verricht. Voor vergelijking met fenologische data zou dus beter gebruik gemaakt kunnen worden van de grondtemperaturen. Tegen de wijze waarop deze zijn gemeten zijn echter evenzeer ernstige bezwaren aan te voeren.

In de instructie werd aan de waarnemers opgedragen één maal per dag en wel des morgens om 8 uur de thermometers af te lezen. In de praktijk bleek het echter voor vele waarnemers bezwaarlijk, de waarnemingen op deze tijd te verrichten. Bij wijze van concessie is toen toegelaten, de waarnemingen desgewenst op een ander tijdstip uit te voeren, mits het tijdstip van aflezing op de waarnemingsstaten werd vermeld.

Nu kan de grondtemperatuur op deze geringe diepten (- 10 en - 5 cm) een aanzienlijke dag-amplitude vertonen. Ten bewijze hiervan kunnen dienen enkele thermogrammen van de grondtemperatuur op - 5 cm (fig. 1, a,b), op enkele willekeurige dagen in het voorjaar, n.l. 10 - 12 Maart, resp. 8 - 10 April '54 te De Bilt opgenomen op een onbegroeid terrein met goede humeuze zandbodem (Proefferrein K.N.M.I.).

Men ziet, dat de dagelijkse amplitude op deze diepte in Maart reeds ca. 10°C kan bedragen, in April zelfs wel 15 à 16°C . Beschouwen wij bijv. in fig. 1 b de etmaalcurve van 8 April iets nader, dan zien wij dat het nachtelijk minimum hier toevallig ongeveer om 8 h 00 valt; één uur later is de temperatuur reeds $3^{\circ},5$ gestegen. Of een waarnemer om 8 h 00 of om 9 h 00 afleest, kan op bepaalde dagen dus een verschil van deze orde uitmaken; een (niet genoteerde) slordigheid in de afleestijd van bijv. een kwartier kan dus reeds een verschil van de orde van 1° geven. Er zijn natuurlijk ook dagen waarbij het verschil ~~was~~ geringer is. Achteraf is dat niet meer uit te maken en voor nauwkeurige vergelijking zijn deze één-maal-daagse waarnemingen dus ongeschikt. Bovendien verschuift natuurlijk de ligging van het minimum in de loop van het jaar; op de grafiek van 26 - 28 Mei (fig. 1c) zien wij dat het minimum reeds vóór 6 h 00 optreedt. Steeds op hetzelfde uur van de dag aflezen geeft dus ook geen bruikbare indicatie van het jaarverloop van de temperatuur.

Op - 10 cm is de dagelijkse amplitude wat kleiner; volgens gegevens van JOHNSON en DAVIES (vermeld in R III 132, pag. 13) ongeveer 0,7 maal de amplitude op - 5 cm, maar ook hier kunnen dus nog aanzienlijke fouten gemaakt worden.

Een andere bron van fouten vinden wij in de diepten waarop de thermometers geplaatst zijn. Op zulke geringe diepten als - 5 en - 10 cm is de temperatuurgradient in verticale richting nog vrij groot, zodat een fout in de diepte waarop de thermometer geplaatst is vrij belangrijke fouten ten aanzien van de vergelijkbaarheid der gemeten temperaturen ten gevolge kan hebben.

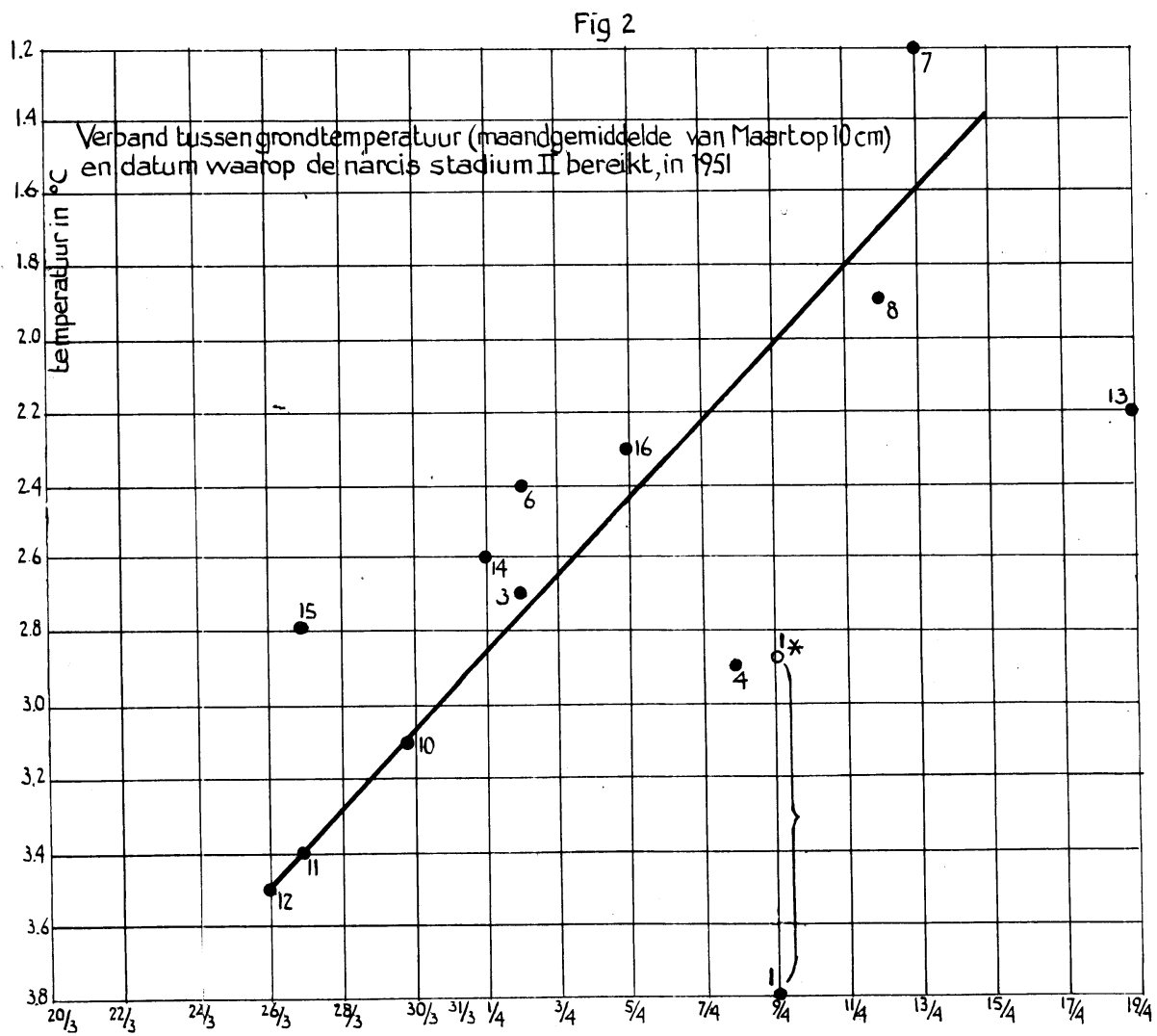
[Zie bijv. R. GEIGER: Das Klima der bodennahen Luftschicht 3^o Aufl. 1950, fig. 15 p 36 . De tautochronen van de grondtemperatuur vertonen een zeer sterke diepte-afhankelijkheid juist in de laag van 0 tot - 10 cm, al moet worden toegegeven dat in de oochtenduren (zie krommen 7, 9) de situatie ten deze betrekkelijk gunstig is.]

Ook al zouden wij mogen aannemen, dat de plaatsing van de thermometers bij het begin van de proeven overal met de nodige zorgvuldigheid is geschied, dan kunnen toch later door allerlei oorzaken gemakkelijk ongecontroleerde veranderingen van het niveau hebben plaatsgehad, bijv. door

grondbewerking, herplaatsen van thermometers door de waarnemer zelf, over - of afstuiving van grond, scheuren (bij kleigrond) enz. De nauwkeurigheid van de grondtemperatuurmetingen is door een en ander dus vrij laag aan te slaan. Bij contrôlebezoeken zijn herhaaldelijk onjuist geplaatste thermometers aangetroffen. Ook de kwaliteit van de gebruikte thermometers en dientengevolge de betrouwbaarheid van de metingen, liet veel te wensen over (kwikaanslag in de capillairen, luchtbelletjes in de kwikdraad, etc.).

Voor détailonderzoek naar de relatie tussen de grondtemperatuur en de ontwikkeling der gewassen faalt de toegepaste methode dus wegens te geringe nauwkeurigheid. Dit neemt niet weg, dat bij vergelijking van een vrij groot aantal gegevens toch wel een enkele grote lijn te voorschijn komt, bijvoorbeeld het verband tussen gemiddelde grondtemperaturen op verschillende plaatsen en de datum van optreden van een bepaald fenologisch stadium.

In onderstaande tabel (I) zijn opgenomen de maandgemiddelden der afgelezen grondtemperaturen van een bepaalde maand, en ter vergelijking een fenologische datum (stad. 2, d.i. "knophangend", van de narcis) die ongeveer op, of kort na het eind van deze maand viel.



Tabel I Een steekproef naar de vergelijkbaarheid der Grondtemperaturen.

Plaats	-10 cm				abs. ampl.	-5 cm			verschil grondtemp. (-10 cm) - grondtemp. (-5 cm)	abs. ampl.	Narcis stadium 2
	Maand-gem.	hoogste	laagste	abs. ampl.		Maand-gem.	hoogste	laagste			
Bakken	3.8	8.4 (17)	0.7	7.7	2.8	7.4 (17)	-0.5	+1.0	7.9	9/4	
De Hilt	2.9	8.4 (17)	0.5 (5)	7.9	3.1	8.5 (17)	0.7	-0.2	7.8	-	
Deventer	2.7	8.3 (18)	0.2 (6,10)	8.1	2.3	9.2 (17)	-1.5 (4,5,6)	+0.4	10.7	2/4	
Enschede	2.9	7.2 (17)	0.8 (3,6)	6.4	2.4	7.8	0	+0.5	7.8	8/4	
Frederiksoord	2.7	7.5	-0.3	7.8	2.4	8.6 (17)	-0.6	+0.3	9.2	-	
Geldermalsen	2.4	8.8 (17)	-1.4	10.2	2.4	8.2	-1.0	0	9.2	2/4	
Groningen TNO	1.2	6.1 (17)	-0.6 (5,6)	6.7	1.7	9.2 (17)	-0.7	-0.5	9.9	13/4	
Hoorn	1.9	7.0 (18)	-0.3	7.3	2.1	7.5 (17)	-0.5	-0.2	8.0	12/4	
Huybergen	3.5	9.1 (4)	0.2 (4)	8.9	2.8	8.2 (18)	0.0 (1)	+0.7	8.2	5/3(?)	
St. Jansteen	3.1	9.7 (17)	0.1 (5)	9.8	4.2	9.2 (17)	1.5 (4)	-0.9	7.7	30/3	
Limmel (Maastricht)	3.4	9.3 (17)	0.6 (5)	8.7	3.0	10.4 (17)	-0.3 (5)	+0.4	10.7	27/3	
Oudelande	3.5	8.2 (18)	0.7 (5)	7.5	3.3	8.3 (17)	0.5 (4,5)	+0.2	7.8	26/3	
Paterswolde	2.2	7.6 (18)	0.3 (5)	7.3	2.0	7.7 (18)	0.0	+0.2	7.7	19/4	
Sterksel	2.6	9.6 (17, 18)	-1.4 (5)	11.3	2.5	10.4 (17)	-4.0 (5,6)	+0.1	10.9	1/4	
Venlo	2.8	9.2 (17)	0.0 (5)	9.2	3.2	10.6 (17)	-0.3 (5)	-0.4	10.9	27/3	
Winterswijk	2.3	8.2 (18)	-0.4 (4,5)	8.6	2.2	8.8 (17)	-1.6 (6)	+0.1	10.4	5/4	

⊗ onvolledige waarnemingen ⊗ merendeels te vroeg waargenomen ⊗ slecht waargenomen

De tabel toont, dat in 't algemeen, naar verwacht kon worden, de noordelijke stations de laagste voorjaars-grondtemperaturen vertonen (bijv. op - 10 cm: Groningen + 1,2°; Paterswolde + 2,2°; Hoorn + 1,9°, Frederiksoord + 2,7°), de zuidelijke stations zijn hoger in temperatuur (Huybergen + 3,5°; Oudelande + 3,5°; Limmel bij Maastricht + 3,4°; St. Jansteen + 3,1°).

Meer in details bezien zijn er echter allerlei eigenaardigheden, bijv. het verschil tussen Venlo (+ 2,8°) en Frederiksoord (+ 2,7°) bedraagt slechts 0,1°, terwijl het verschil tussen de vlak bij elkaar gelegen stations Groningen (+ 1,2°) en Paterswolde (+ 2,2°) tien maal zo groot is, n.l. = 1,0°!

Wel blijkt (zie de grafiek fig. 2) dat er, wederom in 't algemeen, een verband bestaat tussen de gemiddelde grondtemperatuur in Maart en de datum waarop de narcisknoppen gaan "hangen". Hoe kouder de grond, hoe later de ontwikkeling.

Terzijde zij vermeld, dat het zelfs mogelijk bleek, met behulp van deze grafiek een fout in de waarnemingen te achterhalen! Het punt 1 in de grafiek namelijk, het station Bakkum representeerende, viel geheel buiten de "puntenwolk" van de overige stations: gelet op het hoge temperatuur-gemiddelde zou de datum van stadium II veel vroeger moeten liggen. Bovendien was in de tabel opgevallen het grote temperatuurverschil tussen Bakkum (+ 3,8°) en het dichtst er bij gelegen station (Hoorn; + 1,9°). Het station Hoorn (punt 8) past goed in de puntenwolk.

Bij nader onderzoek van de oorspronkelijke waarnemingsstaten bleek nu, dat de thermometer (op - 10 cm) te Bakkum in 1951 ruim één graad te hoog had aangewezen, zodat het punt 1 verplaatst diende te worden naar 1^a, waardoor het althans beter bij de overige aansluit!

Verder werd nog een soortgelijke grafiek gemaakt voor 't voorjaar-1950, dus: gem. grondtemp. op - 10 cm, tegen: datum 2^o stadium narcis.

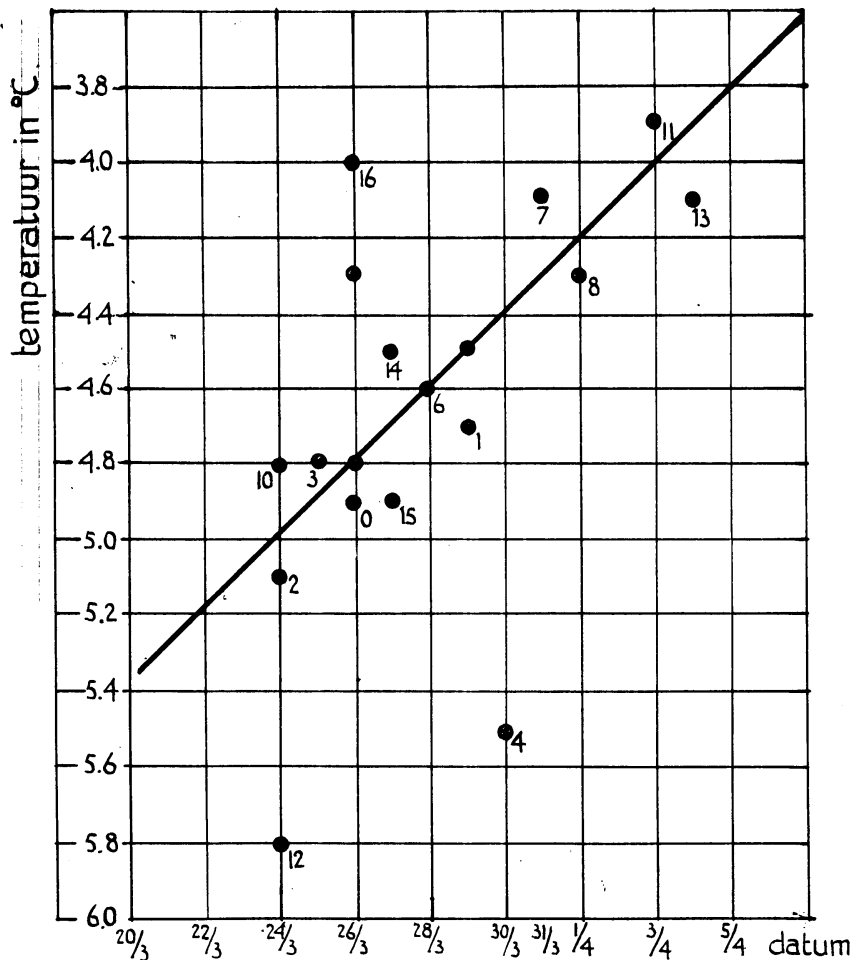
Tabel II

Grondtemperatuur -10 cm

Maart 1950

Station	°C (-10 cm)	Narcis II	Station	°C (-10 cm)	Narcis II
Aalsmeer	4.9	26/3	Huybergen	niet te lezen	
Baklum	4.7	29/3	St. Jansteen	4.8	24/3
De Bilt	5.1	24/3	Limmel	3.9	3/4
Boskoop	4.3	26/3	Oudelande	5.8	24/3
Breezand	4.5	29/3	Paterswolde	4.1	4/4
Deventer	4.8	25/3	Sterksel	4.5	27/3
Enschede	5.5	30/3	Stevensbeek	4.8	26/3
Geldermalsen	4.6	28/3	Venlo	4.9	27/3
Groningen	4.1	31/3	Winterswijk	4.0	26/3
Hoorn	4.3	1/4			

Fig 3



Verband tussen grondtemperatuur (maandgemiddelde van Maart op -10 cm) en datum waarop de narcis stadium II bereikt, in 1950

Ook hier bleek weer, in grote trekken, een soortgelijk verband te bestaan als in 1951. (fig. 3)

Tevens bleek echter, dat de 2 grafieken voor de 2 afzonderlijke jaren niet op elkaar passen: op dezelfde coördinaten-schaal gebracht (zie fig. 4) corresponderen overeenkomstige data in 1950 met veel hogere Maart-grondtemperatuur dan in 1951, een bewijs dus van het feit, niet niet uitsluitend de gemiddelde Maart-temperaturen beslissend zijn voor dit fenologisch stadium. De steilheid van de beide lijnen is waarschijnlijk niet significant verschillend, bovendien is het op fysiologische gronden niet waarschijnlijk dat het verband door rechte lijnen gerepresenteerd zou moeten worden. Het materiaal is echter onvoldoende ons hierover tot een uitspraak te komen.

Bij volledig en precies doorwerken van het materiaal zouden misschien nog wel meer dergelijke verbanden kunnen worden gevonden. Men vraagt zich echter af, of dit de moeite zou lonen; dergelijke fenologische eigenaardigheden zijn immers al lang bekend. Het materiaal van dit onderzoek lijkt ons om de boven uiteengezette redenen niet bewijskrachtig genoeg om ten deze nieuwe perspectieven te openen.

Liever keren wij nog even terug tot Tabel I. Het verloop van de tactochron van de waarnemingstijd op de verschillende stations zou enigermate moeten kunnen blijken uit de verschillen tussen gemiddelde - 10 cm temperatuur en gemiddelde - 5 cm-temperatuur. Deze verschillen zijn zeer onsystematisch. Van de beschouwde 16 stations heeft de meerderheid, n.l. 10 stations, een positiefverschil d.w.z. de temp. op - 10 cm is hoger dan die op - 5 cm. In één geval is het verschil = 0, in 5 gevallen is het verschil negatief. De grootte der verschillen loopt van + 1,0 tot - 0,9 (in het maandgemiddelde). Een en ander wijst er op, dat de tactochron van de gem. waarnemingstijd (= 8h00) ligt op de overgang van "uitstralingstype" naar "instralingstype". Dit pleit dus min of meer voor de betrekkelijke geschiktheid van 8h00 als waarnemingstijd, althans in dit seizoen (Maart).

De absolute maandamplitude (= verschil tussen absoluut maximum en absoluut minimum) loopt voor de verschillende stations nog al uiteen. Bij de - 10 cm-waarnemingen heeft Sterksel de grootste absolute amplitude, n.l. $9,6 - (-1,4) = 11,0$, Enschede de kleinste, n.l. $7,2 - 0,8 = 6,4$.

Overeenkomstige waarden bij de - 5 cm-waarnemingen: grootste abs. amplitude $10,9$ (Venlo), kleinste $7,7$ (Paterswolde, St. Jansteen). Duidelijke conclusies laten deze getallen niet toe. In 't algemeen zou men op - 5 cm grotere amplituden verwachten dan op - 10 cm; dit is echter niet altijd het geval.

3.5 De ontwikkeling van bolgewassen als functie van temperatuur en grondwaterstand.

Temperatuur en grondwaterstand zijn dus de enige milieufactoren die bij dit onderzoek min of meer regelmatig zijn gemeten. Over de invloed van deze factoren op de ontwikkeling van bolgewassen is onderzoek verricht op het Laboratorium voor plantenphysiologisch onderzoek te Wageningen, door en onder leiding van Prof. BLAAUW. Resultaten van deze onderzoekingen vindt men o.m. gepubliceerd in de verslagen van de Kon. Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Afd. Natuurkunde; bijv.:

a) over de grondwaterstands:

- 1) A.H. BLAAUW - De beteekenis van den grondwaterstand voor de bloembollencultuur -
Verh. Kon. Ned. Ak. v. Wet. II 37, 1, 1938.

b) over de temperatuur.

- 2) HARTSEMA, LUYTEN & BLAAUW - De optimale temperaturen van bloem-
aanleg tot bloei (Darwintulpen) -
Verh. Kon. Ned. Ak. v. Wet. II 27, 1, 1930.
- 3) BLAAUW, HARTSEMA & HUISMAN - Temperatuur en strekkingsperiode
van de narcis (I) -
Proc. Kon. Ned. Ak. v. Wet. 35, 6, 1932.
- 4) BLAAUW - Temperatuur en tijd van den bloemaanleg bij bol-irissen -
Proc. Kon. Ned. Ak. v. Wet. II 36, 6, 1933.
- 5) GERRITSEN & VAN DER KLOOT - Verschillen in het bloemvormende ver-
mogen van narcis en hyacinth -
Proc. Kon. Ned. Ak. v. Wet. 39, 3, 1936.
- 6) HARTSEMA & LUYTEN - Snelle bloei van de narcis -
Proc. Kon. Ned. Ak. v. Wet. 41, 6, 7, 1938.
- 7) BLAAUW - On the relation between flower-formation and temperature
(iris) -
Proc. Kon. Ned. Ak. v. Wet. 44, 5, 6, 1941.

3.5.1. Met betrekking tot de grondwaterstand werd door BLAAUW (l.c. 1) o.a. het volgende gevonden:

De opbrengst en de wortelontwikkeling van hyacinthen en tulpen (de eerste proefgewassen) hangt af van de grondwaterstand. Er is een optimale grondwaterstand. Op welk niveau deze ligt hangt af van de capillaire opstijging, dus van de textuur van de bodem. Voor hyacinthen ligt bij fijnzandige gronden het optimum ongeveer bij - 60 cm, in grove zandgrond ligt het hoger (- 50 cm). Bij tulpen scheen steeds het hoogste toegepaste grondwater-niveau (- 50 cm) de beste resultaten te geven (de toegepaste niveau's varieerden van - 50 tot - 90 cm).

Belangrijk in verband met ons onderzoek zijn vooral de resultaten bij de narcis, (verder is nog de iris gekweekt, die in ons proefschema evenmin voorkomt als tulp en hyacinth). De narcissen zijn alleen in het grovere zand gekweekt. Wat de opbrengst betreft, vermoedt BLAAUW op grond van zijn hieronder gereproduceerde gegevens, dat een grondwaterstand van - 55 cm (in grof zand!) wel ongeveer optimaal is.

Opbrengst van Narcis (King Alfred) bij verschillende waterstand:

Waterstand in cm.	- 50	- 60	- 70	- 80
Gerooid bolgewicht (in percentage van het geplante gewicht)	158,3%	153,7%	135,7%	120,1%
Oogst in procenten van oogst bij - 50 cm = 100%	100 %	97,1%	85,7%	76,6%

In de genoemde publicatie komt verder duidelijk uit, dat er geen grond is voor de verwachting van een eenduidig verband tussen grondwaterstand en ontwikkeling, immers de voorziening van het wortelstelsel met water hangt niet alleen van de grondwaterstand af: het water wordt hoofdzakelijk uit supraphreatische lagen gehaald en de vochtigheidstoestand hiervan wordt niet alleen door de grondwaterstand maar ook door de neerslagverdeling, de bodemtoestand e.d. bepaald. Woordelijk zegt BLAAUW (t.a.p. pag. 68) "Belangrijker (dan te letten op het phreatisch oppervlak) zou het kunnen zijn nog te letten op het watergehalte op (-) 20 en (-) 30 cm, waaraan men een betere maatstaf heeft voor het watergehalte dat direct voor de meeste wortels van betekenis is". En zelfs dan nog (t.a.p. pag. 71): "...moet in het oog gehouden worden, dat een eenvoudige afhankelijkheid van het water-percentage alleen niet behoeft verwacht te worden, ook bij overigens volkomen gelijke voedingsomstandigheden (dus ook bemesting)". Want: "wel is dan het watergehalte een hoofdfactor, - daarnaast kan de daarvan afhankelijke complementaire factor luchtgehalte echter een rol spelen, maar ook kan de korrelgrootte van het zand, eventueel de daarmee samenhangende grootte der poriën, voor sommige gewassen van betekenis zijn wat betreft de ontwikkeling van hun wortelstelsel en de opname van water door de wortels".

In de geciteerde publicatie wordt steeds gerekend met opbrengsten. De ontwikkeling van bovengrondse delen (waarop de fenologische waarnemingen betrekking hebben) komt slechts zijdelings een enkele maal ter sprake, bijv. bij de bespreking van de narcis: "In de looflengte is weinig verschil; ze is bij de hoogste waterstand einde April bijna 4 cm langer dan bij 80 cm", (de laagste-t.a.p.p.55) en bij de bespreking van de hyacinth l'Innocence (t.a.p.p. 15, 16) enkele korte aantekeningen over de

stand van het gewas in het voorjaar - "hoewel", volgens schrijver, "van weinig belang voor het eindresultaat" - waaraan wij ontleen:

"Bij het opkomen zijn ...de verschillen slechts minimaal en zonder duidelijk verband met den waterstand". En wat de bloei betreft, (bij een proef met tot 400 mm gereduceerde regenhoeveelheid): "Alle in bloei, maar in (-)80 en (-)90 cm (laagste grondwaterstanden) blijven enkele nog achter; tros- en bladlengte vertoonen van (-)60 tot (-)90 cm hier een merkbare daling in lengte".

Waarschijnlijk zal dus de invloed van de grondwaterstand op de fenologische data geringer zijn dan op de opbrengst.

Toch is er een tendens naar het enigszins achter blijven in ontwikkeling van de gewassen bij een te lage waterstand. Evenals bij de opbrengst zal er dus ook bij de ontwikkelingsnelheid van een optimale grondwaterstand gesproken kunnen worden.

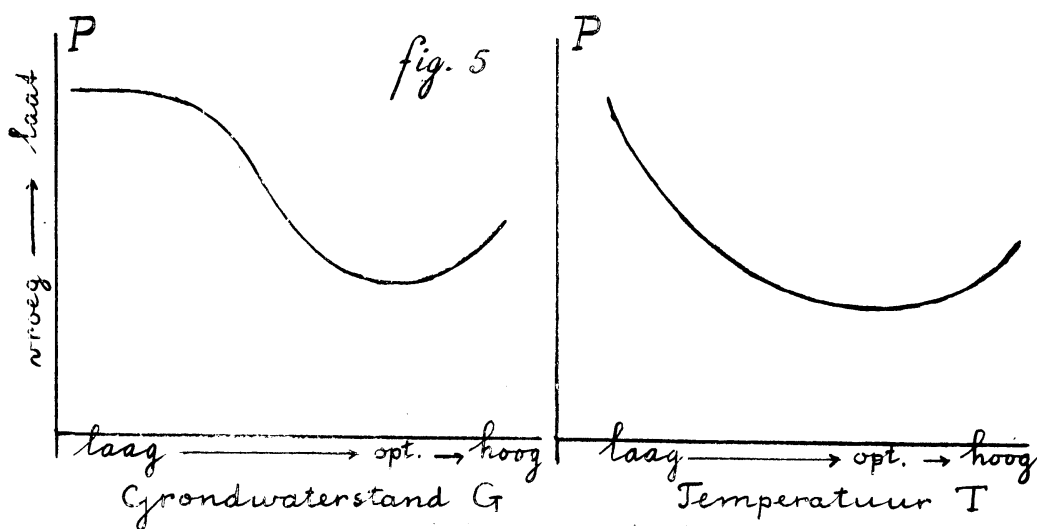
3.5.2 De invloed van de temperatuur op de ontwikkeling zal in 't algemeen s6 zijn, dat de voorjaarsontwikkeling door hogere temperaturen wordt versneld. Wij sagen dit bijv. bij de bespreking van het verband tussen grondtemperatuur en stadium II van de narcis in § 3.4.

Ook hier echter zal het verband tussen ontwikkelingsnelheid en temperatuur weer niet zeer eenvoudig zijn. Er kan voor bepaalde ontwikkelingsfasen van optimale temperaturen worden gesproken, waarbij zich echter een complicatie voordoet, n.l. dat de groeisnelheid in een bepaalde fase niet alleen bepaald wordt door de tijdens die fase heersende temperatuur, maar ook door de temperatuur=omstandigheden waaronder het gewas in een vroegere fase heeft verkeerd. BLAAUW, HARTSMA en HUISMAN (l.c. 3 p. 810) onderscheiden "direct optimum", d.i. "de temperatuur waarin een bepaalde functie (van het gewas) gedurende een zeker tijdvak, waarin die temperatuur werkt, het snelst verloopt" en "indirect optimum", d.i. "een temperatuur welke later (d.i. in een latere fase dan die waarin de plant verkeert tijdens het inwerken van de bedoelde temperatuur) een zeker proces het snelst doet verlopen.

Tengevolge van deze gecompliceerde reactie van de plant op de temperatuur kan zich bijvoorbeeld het geval voordoen, dat een gewas dat in een bepaalde ontwikkelingsfase onder optimale temperatuur=omstandigheden verkeert, zich niettemin langzamer ontwikkelt dan een overeenkomstig gewas onder "slechtere" (bijvoorbeeld lagere) temperatuur=omstandigheden, omdat bij het laatstgenoemde de "voorbereiding" onder gunstiger omstandigheden (bijv. ten aanzien van een zekere "koudebehoefte") heeft plaats gehad.

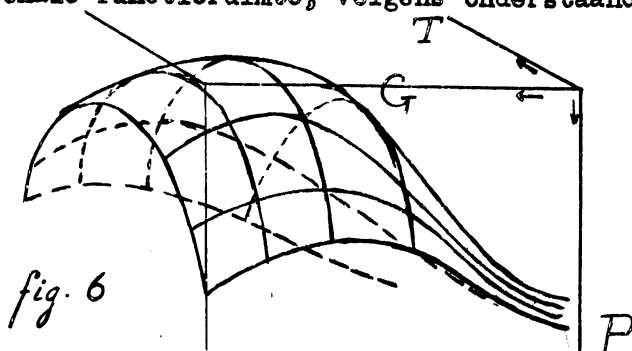
Om al deze samenhangen uiteen te rafelen zou de fenoloog (die dus de gegevens over ontwikkeling en temperatuursverloop bezit) dienen samen te werken met de fysioloog die de reacties van het gewas en zijn verschillende fasen op de temperatuur nauwkeurig heeft nagegaan.

3.5.3 Op grond van het voorafgaande zou men de samenhang tussen ontwikkelingstempo en grondwaterstand zowel als tussen ontwikkelingstempo en temperatuur kunnen weergeven door een optimum-curve. Kenschetst men het ontwikkelingstempo door de datum waarop een bepaalde fenologische fase P intreedt dan krijgt men dus relaties als in onderstaande grafieken weergegeven:



De gedaante van de twee krommen moet in details verschillen: wanneer de grondwaterstand beneden een bepaald niveau komt is zij niet meer van invloed op de ontwikkelingssnelheid, P blijft dus constant; wanneer daarentegen de temperatuur beneden een bepaalde grens komt staat de ontwikkeling stil en verschuift P dus naar "oneindig". Bij te hoge waarden, zowel van G als T, gaat het gewas dood, en moet de curve dus afbreken.

Beschouwen wij nu, ten behoeve van een polyfactoranalyse met 2 factoren, P als gedetermineerd door G en door T dan is de verzameling van alle mogelijke P-waarden dus af te beelden als een oppervlak in een 3-dimensionale functieruimte, volgens onderstaande grafiek:



Men ziet dat een plat vlak, te verkrijgen door lineaire correlatie, het P-vlak maar slecht benadert. Om een enigszins juiste afbeelding van het P-vlak te krijgen, vooral in de sterk gekromde gedeelten, zou men over een zeer ruime hoeveelheid gegevens moeten beschikken. Zoals wij gezien hebben zijn deze bij dit onderzoek niet verkregen, vooral ook door de schaarste aan grondwaterstands-gegevens.

Aan het eind van § 3.3 werd gesproken over de mogelijkheid, iets over de invloed van de grondwaterstand op het ontwikkelingstempo te weten te komen door vergelijking van verschillende jaren op dezelfde plaats; het station Hoorn werd hiervoor als het meest geschikte object beschouwd wegens de aanwezigheid van resultaten van regelmatige peilingen gedurende vrijwel de hele duur van het onderzoek.

Tabel III
Grondwaterstanden Hoorn

	week	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951
J Januari	I		105		-	45	38	41	32	30
	II		104		56	45	38	42	42	8
	III		98		-	51	43	43	46	12
	IV		106		64	55	41	44	66	21
	V		90		-	75	44	46	67	30
F Februari	VI		98		31	-	42	-	21	24
	VII		93		39	-	43	-	26	21
	VIII		74		22	-	57	-	26	13
	IX		73		-	-	61	41	44	36
	X	64	99		26	78	71	51	51	46
M Maart	XI	72	106		29	-	54	44	50	40
	XII	63	92		48	-	52	45	52	16
	XIII	68	79		41	34	54	48	56	15
	gem. Jan. t/m Mrt.	-	94	-	40	-	49	44	44	24
A April	XIV	74	78		51	47	56	46	45	16
	XV	55	77		56	57	51	44	50	21
	XVI	68	87		59	66	55	60	62	45
	XVII	68	69		64	69	67	64	40	60

In Tabel III zijn de uitkomsten van de wekelijkse peilingen te Hoorn gedurende de maanden Januari t/m April voor een 8-tal jaren weer-
gegeven. (in cm beneden maaiveld)

Men ziet, dat onder bepaalde omstandigheden de veranderingen van week tot week zeer groot kunnen zijn (bijv. 1944 IX - X, 1950 V - VI, 1951 VIII - IX).

Voor vergelijking met het fenologisch ontwikkelingstempo werd gekozen de overgang van fase 1 tot 3 bij de narcis (van opkomst tot bloei). Wij moeten hier als fenologische vergelijkingsobject een periode nemen en niet een enkele datum, omdat een datum in de regel afhangt van acuut werkende factoren als bijv. warme dagen of een regenbui, terwijl een continu werkende factor als de grondwaterstand zich eerder in het ontwikkelingstempo als geheel zal weerspiegelen. Daar fase 3 doorgaans omstreeks begin April wordt bereikt, werden de grondwaterstanden over Januari t/m Maart gemiddeld, althans voor het zesttal jaren waarvan voldoende gegevens voorhanden waren.

Vergelijking van deze gemiddelden met de duur van de genoemde fenologische periode geeft het volgende resultaat:

Jaar	Gemiddelde grondwaterstand te Hoorn in het tijdvak Januari t/m Maart.	Duur van het tijdsverloop tussen opkomst (fase 1) en bloei (fase 3) van de narcis.
1944	-94 cm	147 dagen
1946	-40 cm	56 dagen
1948	-49 cm	81 dagen
1949	-44 cm	79 dagen
1950	-44 cm	86 dagen
1951	-24 cm	94 dagen

Men vindt in de kolom "waterstanden" twee extreme gevallen, n.l. 1944 met een zeer diepe en 1951 met een zeer hoge grondwaterstand.

De tussenliggende jaren vertonen weinig verschil. De duur van het tijdsverloop tussen opkomst en bloei van de narcis is het grootst in 1944 (147 d) en in 1951 (94 d). Oppervlakkig beschouwd doet dit denken aan een optimum-curve als weergegeven op pag. 24 (fig. 5). De realiteit hiervan wordt echter zeer twijfelachtig als wij bedenken dat de zeer lange periode in 1944 veroorzaakt werd door het feit dat reeds in November 1943 de narcissen boven de grond zijn gekomen, zodat de lange duur waarschijnlijk méer met de najaarstemperatuur van 1943 dan met de voorjaarsgrondwaterstand van 1944 te maken heeft. Bovendien heeft van de 4 jaren met ongeveer gelijke grondwaterstand 1946 een bijzonder korte fenologische periode (56 d), terwijl in de 3 overige jaren de perioden wel ongeveer even lang duren, maar het verschil tussen

1949 en 1950 is in dit opzicht ongeveer even groot als tussen 1950 en 1951.

In fig. 7 is het bovenstaande grafisch weergegeven. Gezien het gering aantal jaren en de onregelmatige ligging der data lijkt het weinig zinvol, ook nog de temperatuur in de beschouwing te betrekken.

Wanneer wij tenslotte bedenken dat BLAAUW (vgl. pag. 22) vond, dat de opbrengst van narcissen, in grof zand gekweekt, optimaal is bij een grondwaterstand van -55 cm, en dat hoge opbrengst min of meer gepaard leek te zijn aan snelle ontwikkeling, doet het onwaarschijnlijk aan, dat op goede zavel- of lichte kleigrond als te Hoorn een veel hogere grondwaterstand (-40 cm) als optimaal schijnt aangegeven te worden; veeleer zouden wij verwachten dat op deze grond, met zijn veel betere capillaire werking, de beste resultaten bij de diepste gemeten grondwaterstand gevonden zouden zijn.

Niettemin zou deze methode van vergelijken, wanneer men de beschikking zou hebben over gegevens van een lange reeks van jaren, mogelijk tot een betrouwbaar resultaat kunnen voeren.

3.6 Enkele fenologische gegevens.

Wij hebben gezien dat de invloed van de milieu-factoren, waaronder de weer-factoren, op de ontwikkeling van de bolgewassen van zeer gecompliceerde aard is. Tengevolge hiervan konden bij de bestudering van de invloed van de factor temperatuur slechts enkele zéér algemene aanwijzingen verkregen worden (vgl. § 3.4), terwijl de bestudering van de invloed van de factor grondwaterstand mede hierdoor geen positief resultaat opleverde.

Bovendien zijn behalve de temperatuur en de grondwaterstand nog andere zeer belangrijke milieu-factoren werkzaam, waarvan geen kwantitatieve gegevens aanwezig zijn.

Uit het feit dat er een veelheid van factoren in het spel is bij de bepaling van de fenologische ontwikkeling, valt te verstaan dat het resultaat van de samenwerking van al deze factoren, dat wil dus zeggen de fenologische ontwikkeling zelve, van jaar tot jaar niet zulke bijzonder opvallende verschillen vertoont, althans niet wanneer men het gemiddelde van een enigszins ruim genomen groep beschouwt. Om dit te demonstreren geven wij hieronder in tabel IV een overzicht van de gemiddelde data van stadium 2 van de narcis voor enkele verslag-jaren, ingedeeld naar geografische gebieden.

Tabel IV Gemiddelde datum van stadium 2 narcis ("knophangend")

jaar \ gebied	Zeeland	Z.O.Ned.	Centrum	Oost	Z.Holl.	N.Holl.	Noordel. prov.	Land gem.
1946	26/3	1/4	2/4	4/4	3/4	5/4	12/4	1/4
1948	25/3	29/3	31/3	3/4	2/4	3/4	6/4	31/3
1949	24/3	31/3	1/4	1/4	2/4	4/4	6/4	1/4
1950	24/3	27/3	27/3	26/3	26/3	30/3	3/4	27/3

Men ziet, dat de voorsprong van Zeeland ten opzichte van de Noordelijke provincies in de 4 jaren respectievelijk bedraagt 17, 12, 13 en 10 dagen, dus gemiddeld 13 dagen (wat wel klopt met andere fenologische gegevens, bijv. met betrekking tot zomergerst, appel, peer, kastanje); verder, dat de uiterste data van deze 4 (1) jaren voor Zeeland slechts 2 dagen verschillen, voor het Noorden wat meer (Noord Holland 6 d, Noordelijke provincies 9 d), maar dit onderscheid kan gemakkelijk van toevallige aard zijn.

Weliswaar vindt men meer gemarkeerde verschillen, wanneer men verschillende jaren vergelijkt voor individuele proefveldjes en vermoedelijk in nog sterkere mate wanneer men nog kleinere collecties planten of aparte individueen beschouwt (zie bijv. de bij fenologen zeer bekende foto's van een klein groepje narcissen, in 16 achtereenvolgende jaren telkens op 1 Maart genomen, die o.m. afgebeeld zijn in het geschriftje van T.A.C. SCHOEVEERS: "De studie der phaenologie in Nederland" (1944)). Op dit verschijnsel immers duidde prof. DE VRIES in zijn in § 1 aangehaalde lezing. Echter komt men juist hier, n.l. bij het vergelijken van bepaalde objecten, voor de moeilijkheid te staan dat men niet kan nagaan, welke speciale invloeden nu juist op dit gekozen bepaalde object hebben ingewerkt en of die invloeden wellicht ook in de loop der jaren wijzigingen hebben ondergaan. Wij komen in de slotparagraaf uitvoeriger op deze kwestie terug.

§ 4 Kritische beschouwing over dit onderzoek

Wanneer wij trachten de oorzaken te analyseren, waardoor het onderhavige onderzoek in verhouding tot de daaraan ten koste gelegde aanzienlijke hoeveelheden tijd en energie zo weinig positief resultaat heeft opgeleverd, brengt ons dat in aanraking met een heel complex van moeilijkheden, waarvan het onderkennen ten dele van meer algemeen belang kan zijn, omdat wij ze evenzeer in andere onderzoekingen op het terrein van de landbouwmeteorologie tegenkomen. Het kan daarom zijn nut hebben, een poging te doen tot ontleding van het "vitium originis" van dit onderzoek.

Wat ons in de eerste plaats opvalt, zowel bij de bestudering van de voorgeschiedenis voor zover die documentair is vastgelegd als bij bespreking met personen die bij deze historie betrokken zijn geweest (voor zover nog te bereiken), is het ontbreken van een voldoende scherp omschreven concrete vraagstelling. De uitkomst van een proefneming kan tenslotte nimmer iets anders doen dan een reeds bestaande mening bevestigen of tegenspreken - de natuur kan ons niets vertellen, hoogstens kunnen wij haar "ja" of "neen" laten zeggen. Vóór wij dus beginnen, moet er een probleem geformuleerd zijn in een zodanige vorm, dat hierop een kategorisch antwoord mogelijk is. Deze formulering nu bleek niet te achterhalen, schrijver dezes acht zich evenmin in staat zelf een meer dan zeer vage (en dus onbruikbare) indicatie van het vermoedelijk doel van het onderzoek te geven.

Gaan wij daartoe terug tot de reeds méér genoemde inleiding van Prof. de Vries (verslag in de notulen van de 19e vergadering der Commissie voor Landbouw-ecologie), dan lezen wij bijv. reeds direct in het begin: "Bij het noteren van den dag, waarop bepaalde groeiverschijnselen optreden, dient men zich vooraf rekenschap te geven van het doel dat men daarbij voor oogen heeft"(1). Wanneer wij dan echter verder gaan zoeken naar een omschrijving van dat doel voor dit speciale onderzoek, worden wij maar weinig wijzer. Spreker noemt een drietal mogelijke doeleinden.

In de eerste plaats: "eenvoudig den lust tot waarnemen, of tot "het zoeken van contact met de levende natuur en het steeds weer interessante lentegebeuren" - Hoezeer dit romantisch verlangen ook te waarderen zij, wagen wij het toch te betwijfelen of hierin een rechtvaardiging gevonden kan worden voor de niet onaanzienlijke bedragen die, naar vermoed kon worden, met dit groot opgezette onderzoek gemoeid zouden zijn, mede gezien de vooruitzichten die destijds (1941) ten aanzien van de toestand van "'s Lands Middelen" in de komende tijden gekoesterd mochten worden! De inleider (die zélf trouwens waarschijnlijk een veel bescheidener en minder kostbare opzet van het onderzoek bedoeld heeft) wilde dan ook bij dit louter verzamelen van gegevens zéker niet blijven staan, doch noemde als tweede doelstelling: "het zoeken van een verklaring van de groeiverschijnselen uit meteorologische factoren; dus (dat) "men de plant als het ware zelf door haar reactie laat zeggen hoe het totaal "effect der weersomstandigheden was." - Hier komen wij aan het kritieke punt, waarop de zaak telkens weer vastgelopen is: men heeft zich vermoedelijk niet voldoende gerealiseerd hoe dit "zoeken van een verklaring" in zijn werk zou moeten gaan en wát daar aan physiologische en experimentele problematiek aan vast zat - ook al had onder anderen reeds Dr H. BOS in zijn "Begriff und Zukunft der Phänologie" (Acta Phaenologica 1, p. 14 v.v.) op dergelijke moeilijkheden niet onduidelijk gezinspeeld.

Op de vraag naar de laatste doelstelling tenslotte - waardoor min of meer een "economische rechtvaardiging" van dit en dergelijk onderzoek geleverd zou moeten worden - de vraag dus naar het "waartoe" (zoals Prof. de Vries het zelf formuleerde) of met andere woorden: "wat kan men met de eventueel te vinden relaties doen" - wordt door inleider géén positief antwoord gegeven! Slechts wordt een als analogon bedoelde mededeling vermeld betreffende het voorspellen van goede resp. slechte "tabaksjaren" in Indië op grond van moessonverwachtingen (het verband met het onderhavige onderzoek is schrijver dezes tot zijn spijt niet duidelijk) en als meer concrete mogelijkheid wordt tenslotte slechts geopperd: "Zoo zou men bijvoorbeeld op grond van de wetenschap dat na een winter van een bepaald karakter zekere gewassen het best groeien, kunnen aangeven hoe een bloemperk na zulk een winter het best kan worden samengesteld, of hoe men gewassen voor een op een bepaalden tijd te houden tentoonstelling moet behandelen".

Mogelijk doen wij de inleider onrecht wanneer wij de portée van zijn ideeën afwegen naar de summiere vorm waarin zij in de bovenvermelde "Notulen" zijn weergegeven; het feit blijft echter bestaan dat het hem toch blijkbaar niet gelukt is, bij degenen die later met het onderzoek te maken hebben gehad heldere voorstellingen omtrent methode en doel van het onderzoek te doen postvatten.

Doel en methode van het onderzoek zijn na het uitbrengen van het eerste jaarverslag nog eens in de Commissie voor Landbouw-ecologie in discussie geweest, maar ook het verslag hiervan (notulen 25e vergadering) is niet zeer verhelderend. Prof. de Vries was hier niet bij aanwezig. Gevraagd werd (door de Heer Feekes) "of als doel is gesteld alleen het phaenologisch onderzoek van bolgewassen, of dat ook verband met landbouwgewassen wordt gezocht" - waarop het antwoord luidde, dat dit laatste bij de opzet van het onderzoek niet heeft voorgezeten; wel kan er min of meer toevallig een verband aan den dag treden - volgens Dr Goedewaagen zou Prof. de Vries dit laatste wel voor ogen hebben gehad. Ook hier ontbreekt echter weer de precisering.

Bij ontstentenis van een voldoende nauwkeurige omschrijving van het doel dat met het verzamelen van deze fenologische en meteorologische gegevens werd beoogd door de initiatiefnemers van dit onderzoek, zijn wij dus genoodzaakt te trachten zelf achteraf de vermoedelijke doelstelling te reconstrueren.

De gedachtengang zoals zij ons voorkomt is deze:

Men weet, door eigen waarneming, herinnering en uitwisseling van ervaringen met anderen, dat de snelheid waarmee planten, die volgens een bepaalde biologische klassificatie "gelijk" genoemd worden, hun achtereenvolgende ontwikkelingsfasen doorlopen, voor verschillende plaatsen in 't zelfde jaar zowel als voor verschillende jaren op één plaats, variaties vertoont. Aangezien hetzelfde geldt voor "het weer", neemt men aan dat er een verband is en wel (op grond van allerlei logische en fysische overwegingen die hier niet ter zake doen) een verband in dien zin, dat de verschillen bij "het gewas" veroorzaakt worden dóór de verschillen in "het weer" (en niet bijv. omgekeerd).

Men weet intussen óók wel, dat "het weer" niet de énige oorzaak is voor de verschillen bij de planten, er bestaan kennelijk ook andere oorzaken, die bijv. maken dat 2 gelijke planten, indien onderhevig van hetzelfde "weer", toch in 't algemeen niet precies tegelijk zullen opkomen, bloeien enz. Van sommige van die andere oorzaken weet men wel iets af, bijv. de toestand van de bodem e.d.: andere zijn onbekend, die geeft men het etiket "individuele verschillen" \int .

De fenologie tracht nu een eerste stap te zetten in de richting van het preciseren en daardoor hanteerbaar maken van deze verbanden, door waarnemingen te verzamelen, waarbij allerlei vage uitdrukkingen als: "dit jaar iets later dan vorig jaar" of "hier wat vroeger dan ginds" vervangen worden door quantitatieve bepalingen, te weten kalenderdata. Tegen het maken en verzamelen van deze notities is natuurlijk geen enkel bezwaar, men kan het als liefhebberij beoefenen en als zodanig kan het bepaalde categorieën van natuurliefhebbers een zeker genoegen verschaffen \int zie hiervoor bij Prof. de Vries, doelstelling 1; zie ook bij Bos t.a.p. p.11: "Wem nur dann und wann eine phänologische Arbeit unter die Augen geschoben wird, der wundert sich über die von Naturfreunden gesammelten Zahlenreihen und die daraus entstandenen Karten, und betrachtet die Phänologie leicht als eine Spielerei, mit wissenschaftlichen Pretenzen, aber doch in erster Linie aus Sammelwut geboren" \int .

Met "wetenschap" heeft het, wanneer het hierbij blijft, echter nog evenmin te maken als bijvoorbeeld het noteren van de aantallen van maandelijks door een bepaald groepje waarnemers gehoorde donderslagen -.

Wetenschappelijke pretentie krijgt het pas, wanneer men gaat proberen met behulp van de verkregen verzameling data zekere wetmatigheden of althans regelmatigheden in de natuur te ontdekken.

Wil men fenologische gegevens gaan verzamelen met de vooropgezette bedoeling, hiervan een dergelijk gebruik te maken, dan dient men zich evenwel te realiseren, welk type van relaties men wil trachten te vinden, opdat men de uit te voeren waarnemingen zo kan inrichten dat de resultaten zo goed mogelijk bruikbaar zullen zijn voor het doel, waarvoor ze worden bijeengebracht.

De gezochte relaties kunnen van verschillend type zijn. Bijv. kan men zoeken naar relaties van het type

$$D\varphi_x = f(D\varphi_1, \dots, D\varphi_n)$$

d.w.z. men tracht de datum $D\varphi_x$ waarop een zeker verschijnsel φ_x zal optreden af te leiden uit data $D\varphi_1, \dots, D\varphi_n$ waarop andere fenologische verschijnselen ($\varphi_1, \dots, \varphi_n$) zijn waargenomen.

Wel het eenvoudigste sub-type van dit type van relaties wordt voorgesteld door

$$D\varphi_2 = D\varphi_1 + A$$

d.w.z. men neemt aan dat het gezochte verschijnsel φ_2 steeds een constant aantal dagen (A) ná een zeker verschijnsel φ_1 optreedt. Wat beter bruikbaar is een iets meer gecompliceerd sub-type

$$D\varphi_2 = D\varphi_1 + A(D\varphi_1)$$

waarbij verondersteld wordt dat het tijdsverschil A tussen $D\varphi_1$ en $D\varphi_2$ niet constant is, maar zelve afhankelijk is van $D\varphi_1$, bijv. hoe later in het jaar, hoe korter is het tijdsverschil tussen de data $D\varphi_1$ en $D\varphi_2$.

Het opsporen van dit soort relaties kan geschieden volgens zuiver-statistische methoden. Men constateert slechts meer of minder constante tijdsverschillen, zonder dat men hiervoor verklaringen tracht te construeren. De eventueel gevonden relaties dient men dan ook steeds dienovereenkomstig te waarden, d.w.z. als kans-uitspraken, dus met een bepaalde onzekerheid. Een voorbeeld van een dergelijk statistisch verband is dat tussen de bloei-data van appel en peer en de datum van bladontplooiing van Aesculus hippocastanum. (vgl. R III, 17, 53, 73). Voorwaarde voor het bereiken van een redelijke zekerheid in dergelijke onderzoekingen is het beschikken over grote aantallen gegevens. Het "experimentele materiaal" is echter van zéér eenvoudige aard (louter notaties van data van liefst zeer gemakkelijk waarneembare verschijnselen).

Een stap verder gaat men, wanneer men gaat proberen een verband te vinden tussen fenologische data en bepaalde meteorologische data. Men komt dan op het terrein van de oecologie, d.w.z. van de kennis van de invloed van uitwendige factoren (milieu-factoren) op het gedrag van levende wezens (waartoe bijv. ook het gebied van de landbouwmeteorologie behoort). Verscheidene fenologische onderzoekingen die in deze richting gingen kwamen uit op de een of andere vorm van de z.g. wet der constante warmte-sommen:

$$\int_{D\varphi_1}^{D\varphi_2} (\theta - \theta_0) dt = C \pm \varepsilon$$

of bij benadering:

$$D\varphi_2 \cong D\varphi_1 + C / (\bar{\theta} - \theta_0)$$

waarin C = een constant aantal graad-dagen en $\bar{\theta} - \theta_0$ = het gemiddelde van het temperatuurexces boven een zekere basistemperatuur, berekend over de periode $D\varphi_1 \rightarrow D\varphi_2$.

In R III, 132 en o.m. in recent werk van Berg en van Van Dobben zijn reeds enige kritische beschouwingen over de betekenis van deze "wet" gegeven, zodat wij ons te dezer plaatse van nadere bespreking ontslagen kunnen achten.

In het algemeen is o.i. bij het onderzoek naar de invloed van oecologische factoren de volgende gang van zaken uit methodisch oogpunt aan te bevelen:

Men onderzoekte in een bepaalde proefopstelling de invloed van één oecologische factor tegelijk. Hiertoe dient men de proef zodanig in te richten dat men deze éne factor uit het gehele complex kan isoleren. Terwijl men alle overige factoren zo veel mogelijk gelijk houdt, varieert men de te onderzoeken factor in een geschikt aantal trappen, eventueel in meervoud, en men stelt quantitatief het verband vast tussen deze gevarieerde factor en het gecorreleerde biologische verschijnsel.

Dat reeds de bovengenoemde isolatie van één factor in de praktijk vaak lastig kan zijn, wordt bijvoorbeeld gedemonstreerd door de beschrijving van de bovenaangehaalde proef van Goedewaagen (dit Rapport pag 6), waarbij getracht werd de grondtemperatuur te variëren door beschaduwing en waarbij geconstateerd moest worden dat op deze wijze behalve de grondtemperatuur ook de grondvochtigheid en de hoeveelheid door de bovengrondse delen opgenomen straling werd gewijzigd, zodat deze proef geen welomschreven resultaat opleverde.

Zou men bijvoorbeeld de invloed van de grondwaterdiepte op de ontwikkeling van een bolgewas willen nagaan, dan zou dit kunnen geschieden door de aanleg van een proefveld met grondwaterstandstrappen, waarbij dus de overige, bijv. meteorologische, factoren voor alle trappen gelijk zijn. [zoals dat bijv. in de door BLAAUW (l.c. 1) beschreven proeven is uitgevoerd].

Het ideaal is natuurlijk, de niet-varierende factoren een bepaalde waarde te kunnen geven. Dit is met name voor de meeste weerfactoren echter niet mogelijk. Men kan evenwel ten minste streven naar gelijk maken van deze factoren door de proef op één plaats te doen.

Hiervoor pleit bovendien het praktische argument, dat als regel de installatie voor een dergelijke proef vrij ingewikkeld en dus duur is en dat de bediening en waarneming dient te geschieden door deskundig personeel en onder onmiddellijk toezicht van de leider van het onderzoek.

Resumerende zijn er dus twee hoofdtypen van onderzoekingsmethoden denkbaar, die resultaat beloven:

1^o) z.g. massa-onderzoek, gericht op het verkrijgen van een zeer groot aantal gegevens van een gemakkelijk waarneembaar verschijnsel. De waarnemingen moeten kunnen worden uitgevoerd door ondeskundige waarnemers, de verwerking der gegevens geschiedt volgens statistische methoden, de uitkomsten hebben het karakter van waarschijnlijkheidsuitspraken. Voorbeelden: Regenwaarnemingen van het K.N.M.I., voorspelling bloeidata appel en peer op grond van bladontplooiingsdata van de wilde kastanje.

2^o) Proefveld-onderzoek, op een zeer beperkt aantal plaatsen, met speciale apparatuur, uit te voeren door en onder directe leiding van gespecialiseerde onderzoekers. Dit onderzoek heeft het karakter van natuurwetenschappelijke proefnemingen, de verwerking der uitkomsten dient dienovereenkomstig te zijn, de uitspraken hebben een exact karakter.

Een goed voorbeeld van een dergelijk onderzoek is op het gebied van de landbouw-meteorologie in Nederland nauwelijks aan te wijzen. (Door de aanleg van een proefterrein voor landbouwmeteorologisch onderzoek bij het K.N.M.I. is althans één der voorwaarden vervuld waaronder dergelijke onderzoekingen in de toekomst mogelijk verwezenlijkt zullen kunnen worden).

Warneer wij nu de opzet van het hier beschreven onderzoek toetsen aan de voorwaarden zoals ze hierboven zijn geformuleerd, dan komt het ons voor dat de gedachten met name van Prof. O. de Vries en Ir. Volkersz, welke beide deskundigen een groot aandeel resp. in de algemene opzet van het onderzoek en de gedetailleerde uitwerking daarvan hebben gehad, gegaan zijn in

de richting van een onderzoek van het 2e type, dus een exact en uitvoerig proefveld-onderzoek. Dit blijkt bijvoorbeeld uit enkele aanhalingen, vermeld in § 1 van dit verslag. Prof. De Vries stelde de door hem bedoelde wijze van werken tegenover het fenologisch onderzoek volgens de methode van IHNE, waarbij immers op statistische wijze gewerkt werd met gemiddelden uit grote groepen waarnemingen (vgl pag. 1). Ir Volkersz adviseerde (zie pag 3) o.m.: zo volledig mogelijk documentatie omtrent de milieueigenaardigheden, min of meer getrainde waarnemers (personeel van instituten), duplo- en quarto-bepalingen, uitgebreid waarnemingsschema, o.m. periodieke rooïingen, e.d.

In de praktijk is van deze voorstellen bitter weinig terecht gekomen; het komt ons voor dat dit o.a. te wijten is aan een veel te grootse opzet van het onderzoek. Gebrek aan ervaring met ecologisch veld-onderzoek is vermoedelijk de oorzaak van onderschatting van de praktische moeilijkheden. Opvallend is in dit verband, dat door het enige lid van de toenmalige Commissie dat uit hoofde van zijn ambt regelmatig met de activiteiten van vrijwillige en ongeschoolde waarnemers in aanraking kwam, n.l. Dr Braak, reeds bij de voorbesprekingen twijfel werd uitgesproken aan de mogelijkheid om op deze wijze voldoende nauwkeurige en bruikbare gegevens te verkrijgen. Het ware o.i. aan te bevelen geweest, in plaats van direct te beginnen met een plan gebaseerd op een aantal van circa 30 proefvelden, eerst althans gedurende een of enkele jaren ervaring op te doen op 1 of hoogstens 2 of 3 punten, bijv. één proefveldje in De Bilt of Wageningen, één bij het Bodemkundig Instituut te Groningen en één bij het Proefstation te Lisse, op plaatsen dus waar men over bekwame deskundige waarnemers beschikt. Het zou dan voor de wetenschappelijke leider van het onderzoek ook beter mogelijk geweest zijn, persoonlijk de gang van zaken op deze veldjes voortdurend te controleren en het aantal onverwerkte data zou wellicht nimmer zo'n ontstellende omvang hebben aangenomen.

Wat nu is ontstaan, is in feite een onderzoek "te groot voor servet en te klein voor tafellaken". Eensdeels namelijk te klein van omvang voor het "statistische tafellaken": het aantal betrouwbare vergelijkbare simultane gegevens van verschillende stations is te gering om er de toevallige locale bijzonderheden uit te middelen. Men zou daarvoor in plaats van 30 minstens 300, liever 3000 stations hebben moeten inrichten! Anderdeels te groot van opzet voor het "exacte servet": Het bleek praktisch onmogelijk om 30 stations zodanig uit te rusten met instrumentarium en personeel, dat precisie-waarnemingen van de milieu-factoren en de begeleidende fenologische verschijnselen verkregen konden worden.

Bovendien zou een onderzoeker aan de bewerking van het materiaal, in een tijdsverloop van enkele jaren geleverd door 2 à 3 op deze manier werkende stations, waarschijnlijk reeds "de handen vol" gehad hebben!

Het resultaat van de onvoldoend doordachte opzet is geweest, dat een massa "onverteerbare" gegevens zich van jaar tot jaar ophoopte, waarvan de kwaliteit weinig vertrouwen verdient en waar feitelijk niemand iets mee wist (en weet) aan te vangen.

Wanneer wij de specifieke fouten, bij de opzet en de uitvoering van dit onderzoek gemaakt, tenslotte nog eens kort samenvatten, komen wij tot het volgende:

1. Bolgewassen vormen een bijzonder ongeschikt materiaal voor het bestuderen van de invloed van weerfactoren op de ontwikkeling, uit hoofde van de zeer gecompliceerde en indirecte wijze waarop de gewassen op "het weer" reageren (werking van de uitwendige factoren "op lange termijn"; veel voor de groei determinerende factoren reeds van 't begin af met de bol "meegegeven").
2. Er is gewerkt met een groot aantal proefveldjes waardoor men te maken kreeg met zeer verschillende ongecontroleerde milieu-factoren. Anderzijds is het aantal te klein voor een betrouwbare statistische verwerking.
3. De fenologische waarnemingen zijn veelal te onvolledig uitgevoerd, gezien de grote "individuele verschillen" die zich kunnen voordoen.
4. Temperatuurmetingen van de lucht op + 10 cm hoogte zijn van zeer beperkte waarde voor vergelijking vanwege de locale storingen op dit lage niveau, o.m. onder invloed van de ondergrond (vgl. GEIGER-Klima d. Bodennahen Luftschicht 3^e Aufl. hfdst. 14).
5. Temperatuurmetingen in de grond zijn bij de hier gebruikte methode (één meting per dag op een willekeurig gekozen vast tijdstip -) niet representatief voor het werkelijke temperatuurverloop.
6. Bovendien zijn beide groepen temperatuur-metingen te weinig zorgvuldig uitgevoerd en met slecht materiaal.
7. Grondwaterstandspeilingen zijn te onsystematisch uitgevoerd. Bovendien is de grondwaterstand een onvoldoende indicatie voor de watervoorziening van het gewas.

8. Verbale weerbeschrijvingen zijn waardeloos (tenzij voor speciale zeer zorgvuldig uitgezochte situaties): te weinig exact en bij grote aantallen niet te bewerken.

9. De bewerking der gegevens is te lang uitgesteld, daardoor zijn bijzonderheden vergeten geraakt en de massa opgekoopt cijfermateriaal is niet meer te hanteren.

Men zou als "verzachtende factor" voor het mislukken van deze proeven nog kunnen aanvoeren de bijzondere ongunst van het weer in verschillende proefjaren (abnormaal koude winters e.d.).

De mogelijkheid van het mislukken van de proeven tengevolge van dergelijke eventualiteiten is een reden te meer om de opzet bescheiden te houden, zodat de gevolgen van dit mislukken "economisch" niet ernstig kunnen zijn.

Hoewel de oogst aan positieve gegevens, door dit onderzoek opgeleverd, dus vrijwel nihil is, kan een publicatie van dit verslag toch wellicht zijn nut hebben, zij het slechts bij wijze van "baken in zee" ter waarschuwing tegen het uitvoeren van kostbare projecten die niet van tevoren degelijk doordacht zijn.

De Bilt, September 1954

Samenvatting

Een van de eerste activiteiten van het K.N.M.I. op het gebied van de landbouwmeteorologie bestond in het uitvoeren van een onderzoek naar de ontwikkeling van knol- en bolgewassen (voornamelijk crocus, narcis en sneeuw-klokje) onder invloed van de weersomstandigheden in verschillende delen van Nederland. Het plan voor dit onderzoek en een schema voor de uitvoering ervan is afkomstig van de destijds bestaande Commissie voor Landbouw-ecologie. In dit rapport worden de voorgeschiedenis en het chronologisch verloop van het onderzoek beschreven (§§ 1, 2).

Het onderzoek is begonnen in 1942 en voortgezet tot 1951. Op circa 30 kleine proefveldjes, verspreid over Nederland en dus op verschillende grondsoorten gelegen, werden bolgewassen uitgezet (oorspronkelijk 7 soorten, later beperkt tot de bovengenoemde 3) en hun fenologische ontwikkeling gevolgd en beschreven. Tevens werd op deze veldjes de grondtemperatuur op -10 en -5 cm gemeten (1-maal-daagse waarnemingen op een vast tijdstip), terwijl op sommige der stations tevens de luchttemperatuur op +10 cm werd waargenomen en de grondwaterstand werd gepeild. Daarbenevens leverden de waarnemers verbale beschrijvingen van de weerstoestand voor iedere dag en schattingen van windrichting en windsnelheid.

Bij het onderzoek heeft men met een groot aantal moeilijkheden te kampen gehad. In de eerste jaren was de oorlogstoestand niet bevordelijk voor de regelmaat en de zorgvuldigheid waarmee de waarnemingen verricht konden worden. Tot twee maal toe werd de continuïteit van de waarnemingen verstoord, doordat tijdens strenge winters (1945, 1947) de bollen in de grond grotendeels bevroren, zodat opnieuw moest worden uitgepoot.

Bij de temperatuurwaarnemingen ondervond men moeilijkheden als gevolg van de slechte kwaliteit der beschikbare thermometers (goede kwik-thermometers waren in de eerste jaren na de oorlog in Nederland niet te verkrijgen). Verschillende waarnemers misten de nodige bekwaamheid of ver-richtten de waarnemingen niet met de vereiste zorg.

In § 3 worden enkele uitkomsten van het onderzoek besproken.

De verbale weerbeschrijvingen zijn niet geschikt om "en masse" gehanteerd te worden en hebben dus voor dit onderzoek vrijwel geen nut af-geworpen.

Aan de gevolgde methode van het meten van de grondtemperaturen één maal per dag op een vast tijdstip kleven bezwaren, o.m. in verband met de sterke dagelijkse gang van de grondtemperatuur op geringe diepte (zie fig. 1). Vergelijking van de simultane temperatuurgegevens van verschillende veldjes wordt bemoeilijkt door het feit dat het in de praktijk onmogelijk

bleek, gelijke diepte van de verschillende thermometers te handhaven.

In het algemeen bleek echter wel, dat lagere grondtemperaturen (voornamelijk in de noordelijke provincies voorkomende) samengaan met relatief late ontwikkeling der gewassen (zie fig. 2 en 3).

Overeenkomstige fenologische stadia in verschillende jaren bleken niet samen te vallen met overeenkomstige grondtemperaturen (zie fig. 4).

De invloed van de grondwaterstand op de opbrengst en de ontwikkeling van enkele bolgewassen is door BLAAUW onderzocht (literatuur-opgave op pag. 21). Hij vond, dat in grofzandige bodems optimale grondwaterstanden bestaan. Echter is de opbrengst niet zeer sterk met de grondwaterstand gecorreleerd (voor de fenologische ontwikkeling is dat in nog mindere mate het geval), daar in eerste instantie het vochtgehalte van de supraphreatische laag bepalend is voor de wateropname der gewassen.

Op grond van onze gegevens kon geen uitsluitel worden verkregen over een mogelijk verband tussen grondwaterstand en fenologische ontwikkeling.

Fysiologisch onderzoek leert, dat het verband tussen fenologische ontwikkeling en temperatuur eveneens zeer gecompliceerd is. Bovendien zijn nog een groot aantal andere milieu-factoren in het spel. Van statistische bewerking van massa-waarnemingen van temperatuur en ontwikkeling mag dus niet veel resultaat verwacht worden.

In § 4 wordt tenslotte een kritische beschouwing geleverd over de opzet van het onderzoek.

Bij het verzamelen van fenologisch materiaal is het gewenst, zich een welomschreven doel voor ogen te stellen. Ecologische problemen zullen in het algemeen beter door goed gericht experimenteel onderzoek dan door statistisch onderzoek opgelost kunnen worden.

Het hier besproken onderzoek neemt krachtens zijn opzet een positie tussen statistisch en experimenteel onderzoek in; blijkens het resultaat heeft deze combinatie de nadelen van beide methoden versterkt ten koste van de voordelen.

Summary

Phenological investigations into the development of some species of bulb-flowers under the influence of weather-conditions in different parts of the Netherlands are described.

The first 2 paragraphs of the report contain an account of the history and the course of the researches.

Investigations were started in 1942 and stopped in 1951. At about 30 small experiment fields in various parts of the country bulbs were planted (originally a number of 7 species, from which only 3 species survived) and the phenological development was described.

Meteorological and environmental measurements included: daily measurement of soil-temperature at -5 and -10 cm depth, of air-temperature at +10 cm, and sounding of ground-waterlevel (the latter measurements not being carried out at all stations). In addition the observers were obliged to give verbal accounts of the weather-situation, including estimations of wind-force and wind-direction.

Unfortunately the investigations suffered from a lot of difficulties. During the first years (under German occupation) conditions in general did not tend to promote serious and continuous measuring. At two times the continuity of the work was broken because of freezing of the bulbs during strong winters (1945 and 1947).

Temperature-measurements were hampered by lack of thermometers of sufficient quality; and so on.

In § 3 some results are described.

It was impossible to make use of the great mass of verbal weather-accounts; so we decided to let them out.

Measuring of soil-temperature once-a-day at a fixed time has the disadvantage not to allow for the daily variation, which indeed may be considerable at these small depths (comp. fig. 1).

Comparison of simultaneous readings of soil-temperature at different fields is difficult because of the fact that it is practically impossible to maintain the various thermometers exactly at the same depth.

In general however we found a fairly close relation between phenological development and soil-temperature (comp. figs. 2 and 3).

In different years equal phenological *stadia* did not coincide with equal soil-temperatures (comp. fig. 4). The influence of ground-water-level upon yield and growth of some species of bulb-flowers is investigated by BIAAUW (Proc. Roy. D. Ac. of Sci. 1938). He found that in sandy soils there exists an optimal ground-water depth. However the correlation

between yield and ground-waterlevel is not very strong - and the same is true for growth and ground-waterlevel - because the water-uptake of the plant is mainly regulated by the water-content of the supra-phreatic layer of the soil.

Our investigations gave no decisive answer to the question about the existence of any relation between ground-waterlevel and phenological development.

From physiological researches (see for literature p. 21) we learned that the relations between growth and temperature also are of a really complicated nature. As a number of other ecological factors, not measured in these investigations, also are acting upon the phenological processes, it is not likely that statistical treatment of our observations will produce exact results.

In § 4 a critical discussion of the plan of these investigations is given and the different causes of the partial failure are revealed. If collecting phenological data, it is necessary to have a clearly defined object in view. It is propounded that in general ecological problems will be better answered by experimental research than by statistical investigations.

The investigations here described are of an ambiguous nature: partly statistical, partly exact-experimental, and combine the faults of both methods without combining their merits.

Aanhangsel : Documentatie

Tabel I

Duur van de waargenomen fenologische stadia in 1943, gemiddeld over alle stations die op kleigrond resp. op zandgrond gelegen zijn.

Stadium	kleigronden		zandgrond		gemiddeld	
	dagen	spreiding in dagen	dagen	spreiding in dagen	dagen	spreiding in dagen
F R I T I L L A R I A						
Overgang 1 n. 2	17	6 - 40	7	1 - 20	10	1 - 40
" 2 " 4	25	17 - 35	25	17 - 36	25	17 - 36
Bloeitijd	15	10 - 24	10	6 - 16	12	6 - 24
N A R C I S						
Overgang 1 n. 2	35	17 - 49	42	23 - 50	39	17 - 50
" 2 " 4	17	8 - 24	19	13 - 24	18	8 - 24
Bloeitijd	14	7 - 17	15	10 - 22	14	7 - 22
C R O C U S						
Overgang 1 n. 2	13	2 - 27	13	1 - 29	13	1 - 29
" 2 " 4	16	10 - 20	12	9 - 19	14	9 - 20
Bloeitijd	10	6 - 14	9	5 - 15	9.5	5 - 15
E R A N T H I S						
Overgang 1 n. 2	6	2 - 14	5	2 - 8	5	2 - 14
" 2 " 4	18	15 - 22	22	16 - 30	21	15 - 30
Bloeitijd	14	10 - 20	19	12 - 28	17	10 - 28
G A L A N T H U S						
Overgang 1 n. 2	19	6 - 35	25	11 - 39	22	6 - 39
" 2 " 4	18	12 - 30	24	20 - 31	21	12 - 31
Bloeitijd	15	7 - 30	20	16 - 30	18	7 - 30

Tabel II

Duur en ligging van de tijdvakken van bloei en groei op enkele stations in 1943.

Plaats	Overgang 1 naar 2 in dagen	Gemidd. bloeitijd in dagen	Bloeiperiode	Gemidd. groeitijd in dagen	Groeiperiode
F R I T I L L A R I A					
De Bilt	2.6	8.2	11 Apr.-29 Apr.	71.7	25 Mrt.-1 Juli
Groningen	6.9	9.4	19 Apr.-10 Mei	-----	30 Mrt.-
Lisse	3.0	8.0	12 Apr.-26 Apr.	60.1	23 Mrt.-18 Juni
Naaldwijk	12.4	6.9	9 Apr.-29 Apr.	61.0	22 Mrt.-24 Juni
Paterswolde	3.2	11.6	18 Apr.-14 Mei	-----	2 Apr.-
Wageningen (LHS)	.-	7.7	7 Apr.-28 Apr.	-----	8 Mrt.-
Winterswijk	14.1	8.4	15 Apr.- 3 Mei	80.2	12 Mrt.-25 Juni
N A R C I S					
De Bilt	28.0	11.9	3 Apr.-24 Apr.	146.9	5 Mrt.-24 Aug.
Groningen	22.5	14.2	14 Apr.-	-----	10 Mrt.-
Lisse	-----	13.6	9 Apr.-27 Apr.	144.0	22 Feb.-21 Juli
Naaldwijk	38.1	16.4	4 Apr.- 7 Mei	-----	15 Feb.-
Paterswolde	29.9	18.8	15 Apr.- 9 Mei	-----	6 Mrt.-
Wageningen (LHS)	-----	12.4	7 Apr.-25 Apr.	-----	16 Feb.-
Winterswijk	31.3	14.8	9 Apr.-12 Mei	126.0	21 Feb.- 4 Aug.
C R O C U S					
De Bilt	8.5	9.4	12 Mrt.-30 Mrt.	85.5	1 Mrt.-15 Juni
Groningen	2.7	7.2	22 Mrt.- 5 Apr.	-----	16 Mrt.-
Lisse	10.9	7.3	16 Mrt.-29 Mrt.	95.4	1 Mrt.-15 Juni
Naaldwijk	13.5	9.3	15 Mrt.-27 Mrt.	93.7	25 Feb.-10 Juni
Paterswolde	0.6	6.4	24 Mrt.- 6 Apr.	-----	19 Mrt.-
Wageningen (LHS)	-----	10.4	7 Mrt.-30 Mrt.	----- -24 Mei
Winterswijk	13.0	8.9	17 Mrt.- 9 Apr.	92.6	22 Feb.-12 Juni
G A L A N T H U S					
De Bilt	-----	14.7	9 Mrt.-28 Mrt.	-----	1 Feb.- 6 Juni
Groningen	28.2	10.3	12 Mrt.- 5 Apr.	-----	2 Feb.-
Naaldwijk	31.6	16.4	2 Mrt.-29 Mrt.	101.8	1 Feb.-20 Mei
Wageningen (LHS)	-----	17.0	5 Mrt.-29 Mrt.	----- -18 Mei
Winterswijk	-----	18.1	7 Mrt.- 5 Apr.	107.1	2 Feb.- 1 Juni

Bij Fritillaria moet worden opgemerkt, dat bij de storm van 26 April te Lisse alle en te De Bilt vele bloemen werden vernietigd, zodat aan de bloei een ontijdig einde kwam. Voorts is opmerkelijk, dat naar het Oosten de gemiddelde groeiduur van dit gewas langer wordt.

Bij Crocus loopt de tijdsduur van stadium 1 tot stadium 2 voor de verschillende stations wel sterk uiteen, hetgeen wellicht is toe te schrijven aan een ziekte in de knolletjes.

Bij Galanthus valt vooral op de zoveel kortere bloeitijd te Groningen.

Tabel III

Tijdstippen waarop de helft van het aantal waargenomen planten zich in de typerende fenologische fasen bevond, in 1946 (De fasen zijn aangeduid door de nummers 1 ... 5 boven de kolommen).

	G A L A N T H U S					C R O C U S				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Bakkum	7- 1	16- 3	18- 3	2- 4	15- 5	22- 1	12- 3	17- 3	22- 3	27- 6
Breezand	4- 2	21- 2	---	---	---	30- 1	28- 2	---	---	---
Hoorn	10- 1	26- 2	16- 3	31- 3	---	7- 2	12- 3	19- 3	4- 4	---
Gemiddelde	17- 1	2- 3	17- 3	1- 4	15- 5	30- 1	8- 3	18- 3	28- 3	27- 6
Aalsmeer	21- 2	26- 2	---	27- 3	16- 5	12- 1	26- 2	11- 3	21- 3	4- 7
Lisse	9- 1	26- 2	13- 3	29- 3	4- 6	8- 1	13- 3	13- 3	2- 4	30- 6
Boskoop	30- 1	12- 3	18- 3	30- 3	18- 5	24- 12	12- 3	18- 3	23- 3	26- 6
Naaldwijk	26- 1	8- 3	14- 3	24- 3	10- 5	23- 1	26- 2	13- 3	16- 3	1- 7
Gemiddelde	29- 1	4- 3	15- 3	27- 3	20- 5	9- 1	5- 3	14- 3	23- 3	30- 6
Balk	8- 2	16- 3	17- 3	---	16- 5	21- 2	17- 3	19- 3	---	21- 6
Groningen	30- 1	19- 3	19- 3	2- 4	27- 4	31- 1	21- 3	24- 3	4- 4	27- 6
Paterswolde	9- 2	20- 3	20- 3	2- 4	22- 5	25- 2	24- 3	27- 3	2- 4	20- 6
Gemiddelde	5- 2	18- 3	19- 3	2- 4	12- 5	15- 2	21- 3	23- 3	3- 4	23- 6
Deventer	22- 12	26- 2	18- 3	26- 3	11- 5	10- 1	8- 3	19- 3	25- 3	5- 6
Enschede	29- 12	12- 3	18- 3	2- 4	21- 5	10- 1	---	18- 3	24- 3	---
Hardenberg	16- 2	19- 3	20- 3	3- 4	20- 5	25- 1	20- 3	25- 3	28- 3	6- 7
Winterswijk	17- 12	5- 3	17- 3	28- 3	---	10- 1	5- 3	18- 3	25- 3	20- 6
Gemiddelde	5- 1	8- 3	18- 3	30- 3	17- 5	14- 1	11- 3	19- 3	25- 3	20- 6
De Bilt	21- 12	6- 3	16- 3	30- 3	20- 5	30- 1	12- 3	16- 3	23- 3	5- 7
Geldermalsen	27- 1	21- 2	27- 3	---	---	12- 12	12- 3	20- 3	29- 3	28- 5
Wageningen (Nat.)	5- 2	---	---	---	---	---	12- 3	13- 3	---	---
Wageningen (P.D.)	5- 2	---	---	---	13- 5	4- 2	---	---	---	8- 6
Gemiddelde	22- 1	28- 2	21- 3	30- 3	16- 5	15- 1	12- 3	16- 3	26- 3	13- 6
Sterksel	6- 2	10- 3	21- 3	29- 3	10- 5	28- 1	17- 3	12- 3	30- 3	10- 6
Venlo	10- 2	13- 3	18- 3	30- 3	---	4- 2	7- 3	13- 3	21- 3	---
Gemiddelde	8- 2	11- 3	19- 3	29- 3	10- 5	31- 1	12- 3	13- 3	26- 3	10- 6
St. Jansteen	19- 12	15- 3	19- 3	30- 3	15- 5	---	---	---	---	---
Landgemiddelde	25/1	8/3	18/3	30/3	12/5	26/1	12/3	19/3	26/3	22/6

Tabel IV

Overeenkomstige gegevens als in tabel III, geldend voor 1948.

	G A L A N T H U S					C R O C U S (paars)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Bakkum	8-1	20-2	6-3	19-3	17-5	16-1	9-3	11-3	17-3	17-5
Breezand	7-1	4-3	9-3	24-3	28-5	7-1	13-3	15-3	22-3	27-5
Hoorn	7-1	5-3	8-3	24-3	--	10-1	10-3	14-3	24-3	--
Gemiddelde	7-1	29-2	8-3	22-3	22-5	11-1	11-3	13-3	21-3	22-5
Aalsmeer	18-2	12-3	14-3	31-3	31-5	18-2	7-3	18-3	27-3	8-6
Lisse	3-2	3-3	6-3	--	18-5	8-2	--	--	--	24-5
Boskoop	2-2	4-3	8-3	20-3	24-5	4-2	10-3	12-3	17-3	26-5
Naaldwijk	30-12	4-3	11-3	21-3	19-5	10-1	6-3	11-3	21-3	26-5
Barendrecht	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Gemiddelde	28-1	6-3	10-3	24-3	24-5	2-2	11-3	14-3	22-3	29-5
Marrum	--	--	12-3	25-3	21-5	--	15-3	17-3	27-3	20-5
Groningen	14-1	8-3	10-3	29-3	24-5	28-1	15-3	16-3	26-3	30-4
Paterswolde	15-1	7-3	15-3	28-3	29-5	6-2	16-3	18-3	25-3	25-5
Frederiksoord	27-1	7-3	8-3	21-3	--	27-1	9-3	12-3	20-3	--
Gemiddelde	19-1	7-3	11-3	26-3	25-5	31-1	14-3	16-3	24-3	15-5
Devanter	25-1	4-3	12-3	26-3	10-5	4-2	11-3	12-3	18-3	15-5
Enschede	--	2-3	8-3	17-3	22-5	--	8-3	11-3	16-3	23-5
Hardenberg	14-1	9-3	17-3	26-3	16-5	27-1	19-3	23-3	28-3	9-5
Winterswijk	17-1	5-3	9-3	22-3	2-6	17-1	12-3	14-3	20-3	21-5
Gemiddelde	19-1	4-3	12-3	22-3	20-5	26-1	12-3	15-3	20-3	17-5
De Bilt	25-1	4-3	7-3	23-3	19-5	4-2	10-3	11-3	17-3	23-5
Geldermalsen	21-1	5-3	9-3	25-3	15-5	21-1	12-3	15-3	26-3	15-5
Wageningen (Nat.)	6-2	--	2-3	17-3	21-5	6-2	8-3	9-3	19-3	26-4
Wageningen (F.D.)	13-2	4-3	21-3	23-3	14-5	13-2	8-3	11-3	17-3	20-5
Gemiddelde	1-2	4-3	10-3	22-3	17-5	3-2	9-3	12-3	20-3	13-5
Sterksel	23-1	27-2	4-3	23-3	4-5	24-1	26-3	8-3	24-3	14-5
Venlo	16-1	3-3	5-3	23-3	20-5	1-2	10-3	10-3	16-3	20-5
Stevensbeek	1-2	6-3	6-3	17-3	12-5	1-2	11-3	12-3	17-3	17-5
Maastricht	16-1	3-3	7-3	18-3	7-5	22-1	7-3	11-3	18-3	10-5
Gemiddelde	22-1	2-3	5-3	20-3	11-5	28-1	6-3	10-3	19-3	15-5
St. Jansteen	7-2	3-3	5-3	25-3	16-6	7-2	7-3	8-3	18-3	22-5
Oudelande	8-2	27-2	1-3	19-3	21-5	8-2	6-3	10-3	16-3	20-5
Huybergen	15-1	--	--	--	--	10-1	7-3	10-3	23-3	--
Gemiddelde	20-1	29-2	3-3	22-3	3-6	29-1	7-3	9-3	19-3	21-5
Landgemiddelde	21-1	3-3	9-3	23-3	21-5	28-1	10-3	12-3	21-3	19-5

Vervolg

Tabel IV

Overeenkomstige gegevens als in tabel III, geldend voor 1948.

	N A R C I S					F R I T I L L A R I A				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Bakkum	12-1	30-3	3-4	19-4	27-6	7-3	4-4	21-4	27-4	1-6
Breezand	8-1	7-4	11-4	28-4	30-7	18-3	8-4	23-4	5-5	22-6
Hoorn	17-1	2-4	7-4	23-4	--	7-2	6-4	20-4	28-4	--
Gemiddelde	12-1	3-4	7-4	23-4	14-7	1-3	6-4	21-4	30-4	12-6
Aalsmeer	12-2	3-4	10-4	26-4	18-7	9-4	13-4	21-4	7-5	14-6
Lisse	23-1	6-4	10-4	25-4	18-7	2-4	17-4	19-4	28-4	5-6
Boskoop	25-1	30-3	3-4	20-4	12-7	26-3	16-4	22-4	3-5	11-6
Naaldwijk	6-1	1-4	2-4	20-4	12-7	25-3	3-4	21-4	28-4	25-6
Barendrecht	--	--	6-4	23-4	--	--	13-4	18-4	27-4	--
Gemiddelde	23-1	2-4	6-4	23-4	15-7	31-3	12-4	21-4	1-5	16-6
Marrum	7-2	30-3	12-4	23-4	--	--	--	--	--	--
Groningen	9-2	10-4	14-4	24-4	7-8	25-3	9-4	21-4	4-5	4-6
Paterswolde	--	9-4	12-4	23-4	6-8	15-3	17-4	23-4	4-5	23-6
Frederiksoord	21-1	7-4	8-4	23-4	--	--	14-4	22-4	27-4	--
Gemiddelde	2-2	6-4	12-4	23-4	6-8	20-3	13-4	22-4	1-5	13-6
Deventer	3-2	31-3	4-4	22-4	22-6	25-3	14-4	21-4	6-5	2-6
Enschede	25-1	--	--	--	8-7	3-4	16-4	25-4	2-5	14-6
Hardenberg	24-1	10-4	14-4	24-4	3-7	17-3	16-4	19-4	8-5	8-6
Winterswijk	17-1	1-4	6-4	21-4	29-8	31-3	9-4	21-4	31-4	8-6
Gemiddelde	25-1	3-4	8-4	22-4	16-7	27-3	15-4	22-4	4-5	8-6
De Bilt	7-2	31-3	1-4	20-4	19-7	25-3	5-4	20-4	26-4	2-6
Geldermalsen	10-2	1-4	3-4	21-4	4-6	25-3	18-4	20-4	27-4	4-6
Wageningen (Nat.)	5-2	30-3	31-3	19-4	24-7	--	--	15-4	24-4	23-5
Wageningen (P.D.)	7-2	30-3	2-4	--	14-8	3-4	8-4	20-4	28-4	21-5
Gemiddelde	7-2	31-3	1-4	20-4	15-7	28-3	10-4	19-4	26-4	28-5
Sterksel	23-1	28-3	30-3	20-4	28-7	29-2	2-4	18-4	27-4	30-5
Venlo	27-1	30-3	30-3	19-4	19-7	28-3	12-4	20-4	30-4	25-6
Stevensbeek	1-2	30-3	31-3	15-4	14-7	5-3	6-4	--	28-4	10-5
Maastricht	8-2	29-3	1-4	20-4	--	2-4	14-4	24-4	2-5	--
Gemiddelde	30-1	29-3	31-3	18-4	20-7	16-3	8-4	21-4	29-4	1-6
St. Jansteen	--	28-3	30-3	19-4	27-7	21-2	30-3	18-4	27-4	19-5
Oudelande	8-2	28-3	30-3	21-4	3-8	--	--	--	--	--
Huybergen	15-1	20-3	30-3	--	30-6	30-3	--	20-4	--	--
Gemiddelde	27-1	25-3	30-3	20-4	20-7	11-3	30-3	19-4	27-4	19-5
Landgemiddelde	27-1	31-3	5-4	22-4	18-7	20-3	9-4	20-4	1-5	5-6

Tabel V

Overeenkomstige gegevens als in tabel III, geldend voor 1949.

	N A R C I S (King Alfred)					C R O C U S (paars)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Bakkum	6-2	3-4	9-4	22-4	10-7	8-2	5-3	14-3	22-3	25-5
Breezand	14-1	6-4	11-4	24-4		16-1	8-3	13-3	22-3	-
Hoorn	17-1	-	6-4	22-4		17-1	4-3	14-3	26-3	-
Gemiddelde N.H.	23-1	4-4	9-4	23-4		24-1	6-3	14-3	24-3	25-5
Aalsmeer	7-1	31-3	4-4	18-4	21-7	14-1	8-3	10-3	21-3	9-6
Lisse	-	3-4	5-4	25-4		-	10-3	19-3	24-3	-
Boskoop	16-1	1-4	5-4	-	20-7	27-1	7-3	22-3	24-3	28-5
Naaldwijk	21-1	4-4	6-4	22-4	17-7	12-1	13-3	22-3	26-3	-
Barendrecht	6-12	2-4	5-4	22-4		6-12	8-3	19-3	28-3	-
Gemiddelde Z.H.	5-1	2-4	5-4	22-4		20-1	9-3	18-3	25-3	3-6
Marrum						-	-	8-3	21-3	-
Groningen	25-1	6-4	9-4	25-4	23-7	-	-	-	-	-
Paterswolde	4-1	6-4	10-4	21-4		1-2	14-3	21-3	26-3	31-5
Frederiksoord	2-2	6-4	10-4	20-4		27-1	-	20-3	26-3	-
Wijldemerk	20-1	5-4	9-4	23-4		24-1	7-3	16-3	26-3	-
Gemiddelde Noord	20-1	6-4	10-4	22-4		28-1	10-3	14-3	24-3	31-5
Deventer	15-1	28-3	31-3	14-4	14-7	14-2	11-3	15-3	20-3	18-5
Enschede	23-12	1-4	3-4	18-4		25-1	4-3	12-3	24-3	28-5
Hardenberg	19-2	6-4	9-4	22-4	27-6	20-2	16-3	23-3	28-3	25-5
Winterswijk	-	2-4	4-4	17-4		-	12-3	19-3	25-3	25-5
Gemiddelde Oost	19-1	1-4	4-4	18-4		9-2	11-3	17-3	24-3	24-5
De Bilt	2-2	1-4	3-4	19-4	26-6	17-2	6-3	12-3	21-3	25-5
Geldermalsen	3-2	3-4	6-4	17-4	23-6	14-1	11-3	11-3	23-3	19-5
Wageningen Nat.Lab.	-	2-4	5-4	22-4	25-6	-	-	-	-	-
Wageningen P.D.	-	-	-	-		-	27-2	-	-	-
Gemiddelde Centrum	2-2	2-4	5-4	19-4		31-1	5-3	12-3	22-3	22-5
Sterksel	26-1	31-3	3-4	18-4	4-7	14-1	24-2	7-3	27-3	21-5
Venlo	10-1	-	-	-	4-7	21-1	11-3	13-3	24-3	26-5
Stevensbeek	3-12	30-3	-	12-4	2-7	10-12	11-3	17-3	24-3	-
Maastricht	8-2	2-4	5-4	15-4		13-2	16-3	21-3	3-4	-
Gemiddelde Z.O.	12-1	1-4	4-4	15-4		14-1	8-3	14-3	27-3	24-5
St. Jansteen	-	2-4	3-4	20-4		24-2	13-3	15-3	27-3	-
Oudelande	14-1	14-3	4-4	20-4	15-7	7-2	8-3	13-3	22-3	26-5
Huybergen	31-12	-	-	-		12-12	-	-	-	-
Gemiddelde Zeeland	6-1	24-3	4-4	20-4		4-2	10-3	14-3	24-3	26-5
Landgemiddelden	17-1	1-4	6-4	20-4		27-1	8-3	14-3	24-3	27-5

Vervolg

Tabel V

Overeenkomstige gegevens als in tabel III, geldend voor 1949.

	G A L A N T H U S N I V A L I S				
	1	2	3	4	5
Bakum	5-2	19-2	25-2	23-3	22-5
Breezand	10-1	19-2	22-2	2-3	25-5
Hoorn	22-1	22-2	24-2	7-3	-
Gemiddelde N.H.	23-1	20-2	24-2	11-3	24-5
Aalsmeer	24-12	15-2	22-2	25-3	14-5
Lisse	-	15-2	19-2	7-3	-
Boskoop	12-1	22-2	23-2	2-3	21-5
Naaldwijk	26-1	25-2	2-3	-	-
Barendrecht	6-1	16-2	-	-	-
Gemiddelde Z.H.	9-1	19-2	24-2	11-3	18-5
Marrum	-	-	21-2	-	-
Groningen	15-12	20-2	6-3	29-3	21-5
Paterswolde	-	20-2	21-2	-	31-5
Frederiksoord	-	-	-	-	-
Wijldemerk	20-1	-	2-3	23-3	-
Gemiddelde Noord	2-1	20-2	26-2	26-3	26-5
Deventer	7-1	22-2	25-2	15-3	12-5
Enschede	3-1	21-2	-	8-3	1-6
Hardenberg	-	23-2	13-3	23-3	14-5
Winterswijk	-	24-2	11-3	20-3	27-5
Gemiddelde Oost	5-1	23-2	7-3	16-3	21-5
De Bilt	13-1	21-2	24-2	14-3	26-5
Geldermalsen	27-1	25-2	-	5-3	9-5
Wageningen Nat.Lab.	-	20-2	23-2	-	-
Wageningen P.D.	-	24-2	26-2	-	-
Gemiddelde Centrum	20-1	23-2	24-2	10-3	18-5
Sterksel	18-1	21-2	2-3	25-3	1-5
Venlo	28-12	20-2	21-2	27-3	26-5
Stevensbeek	3-1	22-2	23-2	2-3	-
Maastricht	23-1	21-2	1-3	20-3	-
Gemiddelde Z.O.	10-1	21-2	28-2	18-3	14-5
St. Jansteen	-	24-2	2-3	23-3	-
Oudelande	8-1	20-2	24-2	10-3	21-5
Huybergen	-	-	-	-	-
Gemiddelde Zeeland	8-1	22-2	28-2	16-3	21-5
Landgemiddelden	11-1	21-2	27-2	15-3	20-5

Tabel VI

Overeenkomstige gegevens als in tabel III, geldend voor 1950.

	N A R C I S					C R O C U S				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Bakkum	27-12	28-3	31-3	24-4	27-6	1-1	7-3	11-3	18-3	18-5
Breezand	6-1	30-3	6-4	25-4	30-7	6-2	17-3	18-3	23-3	31-5
Hoorn	9-1	1-4	5-4	29-4	-	17-2	10-3	16-3	22-3	-
Gemiddelde N.H.	3-1	30-3	3-4	26-4	13-7	29-1	11-3	15-3	21-3	24-5
Aalsmeer	18-12	25-3	27-3	21-4	14-6	10-12	9-3	14-3	21-3	-
Lisse	12-1	29-3	3-4	4-5	-	3-2	7-3	11-3	24-3	21-5
Boskoop	6-1	26-3	30-3	1-5	11-7	21-1	10-3	13-3	21-3	-
Gemiddelde Z.H.	1-1	26-3	30-3	29-4	28-6	11-1	9-3	13-3	22-3	-
Groningen	14-1	31-3	4-4	2-5	10-7	-	-	-	-	-
Paterswolde	24-12	4-4	8-4	2-5	16-7	7-1	15-3	17-3	23-3	28-5
Frederiksoord	-	4-4	5-4	3-5	-	-	-	-	-	-
Wijldemerk	16-2	4-4	5-4	29-4	-	-	8-3	13-3	19-3	-
Gemiddelde Noord	28-12	2-4	5-4	1-5	13-7	-	12-3	15-3	21-3	-
Deventer	12-1	25-3	28-3	25-4	19-6	10-2	7-3	15-3	19-3	31-5
Enschede	5-2	30-3	6-4	23-4	26-6	7-2	6-3	8-3	21-3	2-6
Hardenberg	12-1	21-3	6-4	28-4	22-7	6-1	15-3	20-3	25-3	27-6
Winterswijk	-	27-3	31-3	-	-	-	13-3	17-3	23-3	1-6
Gemiddelde Oost	20-1	26-3	2-4	25-4	2-7	18-1	10-3	15-3	22-3	7-6
De Bilt	29-1	26-3	27-3	19-4	30-6	-	-	-	-	-
Geldermalsen	6-1	28-3	4-4	23-4	-	3-1	6-3	18-3	22-3	-
Wageningen	-	28-3	1-4	26-4	10-7	-	8-3	13-3	24-3	2-6
Gemiddelde Centrum	18-1	27-3	31-3	23-4	5-7	-	7-3	17-3	23-6	-
Sterksel	9-2	27-3	29-3	22-4	13-6	12-2	8-3	11-3	23-3	22-5
Venlo	5-1	27-3	30-3	21-4	21-7	19-12	14-3	15-3	21-3	3-6
Stevensbeek	6-1	26-3	28-3	-	26-6	-	14-3	16-3	19-3	27-5
Maastricht	11-2	3-4	7-4	28-4	-	10-2	16-3	19-3	27-3	-
Gemiddelde Z.O.	24-1	28-3	31-3	24-4	30-6	24-1	13-3	15-3	22-3	28-5
St. Jansteen	11-12	24-3	26-3	19-4	-	-	-	-	-	-
Oudelande	6-1	24-3	28-3	26-4	-	-	-	-	-	-
Huybergen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gemiddelde Zeeland	24-12	24-3	27-3	22-4	-	-	-	-	-	-
Landgemiddelde	8-1	27-3	1-4	25-4	5-7	20-1	10-3	15-3	22-3	30-5

Vervolg

Tabel VI

Overeenkomstige gegevens als in tabel III, geldend voor 1950.

	G A L A N T H U S				
	1	2	3	4	5
Bakkum	20-12	22-2	2-3	21-3	18-5
Breezand	2-2	27-2	4-3	20-3	23-5
Hoorn	17-1	2-3	6-3	21-3	-
Gemiddelde N.H.	12-1	26-2	4-3	21-3	20-5
Aalsmeer	16-1	27-2	3-3	21-3	25-5
Lisse	20-1	11-2	21-2	18-3	17-5
Boskoop	26-1	19-2	4-3	18-3	-
Gemiddelde Z.H.	21-1	19-2	28-2	19-3	21-5
Groningen	8-12	25-2	5-3	23-3	19-5
Paterswolde	24-12	22-2	6-3	21-3	-
Frederiksoord	-	-	-	-	-
Wijldemerk	-	24-2	4-3	22-3	-
Gemiddelde Noord	16-12	24-2	3-3	22-3	-
Deventer	8-1	23-2	6-3	22-3	18-5
Enschede	-	23-2	6-3	21-3	-
Hardenberg	29-12	4-3	16-3	24-3	17-5
Winterswijk	-	5-3	7-3	-	-
Gemiddelde Oost	3-1	28-2	9-3	22-3	18-5
De Bilt	14-1	21-2	5-3	16-3	13-5
Geldermalsen	7-1	1-3	5-3	12-3	18-5
Wageningen	-	1-3	6-3	23-3	18-5
Gemiddelde Centrum	10-1	26-2	5-3	17-3	16-5
Sterksel	9-2	25-2	5-3	17-3	7-5
Venlo	24-12	28-2	28-2	22-3	16-5
Stevensbeek	8-1	1-3	5-3	14-3	25-5
Maastricht	9-2	1-3	4-3	20-3	10-5
Gemiddelde Z.O. *	22-1	28-2	3-3	18-3	17-5
St. Jansteen	23-12	21-2	22-2	10-3	21-5
Oudelande	16-1	25-2	7-3	21-3	25-5
Huybergen	-	-	-	-	-
Gemiddelde Zeeland	4-1	23-2	1-3	15-3	23-5
Landgemiddelde	6-1	25-2	3-3	19-3	19-5

Tabel V A

Verschillen tussen overeenkomstige gegevens uit tabellen IV en V, voor 4 fasen van 3 gewassen.

Gewas \ Stadium	1	2	3	4
Galanthus	+10	+10	+10	+8
Crocus	+ 1	+ 2	- 2	-3
Narcis	+10	- 1	- 1	+2

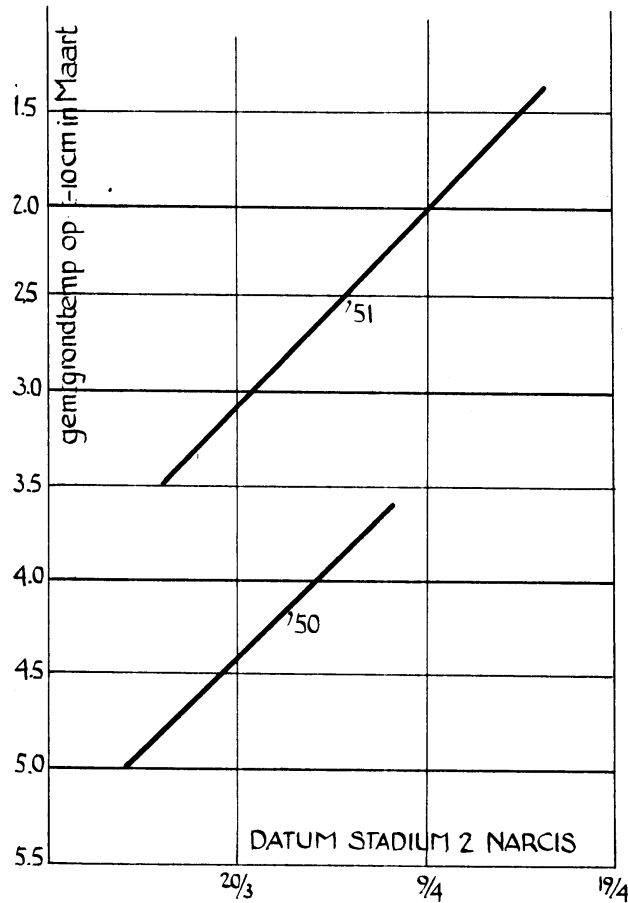
Hierbij betekent +10: het stadium is in 1949 gemiddeld 10 dagen eerder opgetreden dan het overeenkomstige stadium in 1948; -2 betekent: in 1949 2 dagen later dan in 1948, enz.

Tabel VI A

Verschillen tussen overeenkomstige gegevens uit tabellen V en VI, voor 4 fasen van 3 gewassen. Voor toelichting zie tabel V A.

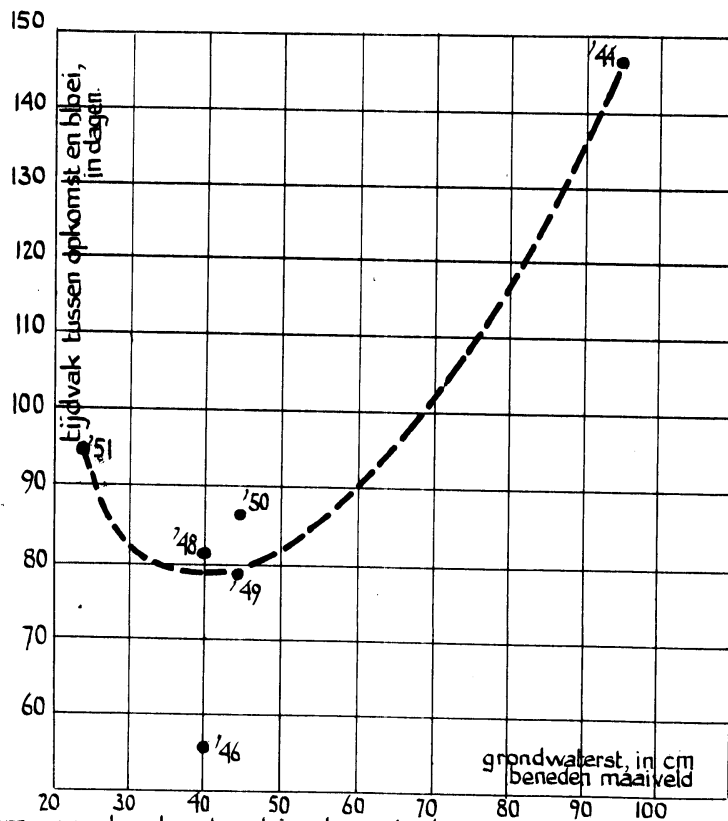
Gewas \ Stadium	1	2	3	4
Galanthus	+5	-4	-5	-4
Crocus	-7	-2	+1	-2
Narcis	+9	+6	+5	+5

Fig 4



De lijnen die het verband tussen gem. grondtemperatuur en stadium 2 van de narcis aangeven, resp. voor 1950 en 1951 in één coördinatenstelsel gebracht.

Fig 7



Gem. grondwaterstand in de periode Januari t/m Maart en duur van het tijdvak tussen opkomst en bloei van de narcis voor 6 jaren op het station Hoorn.

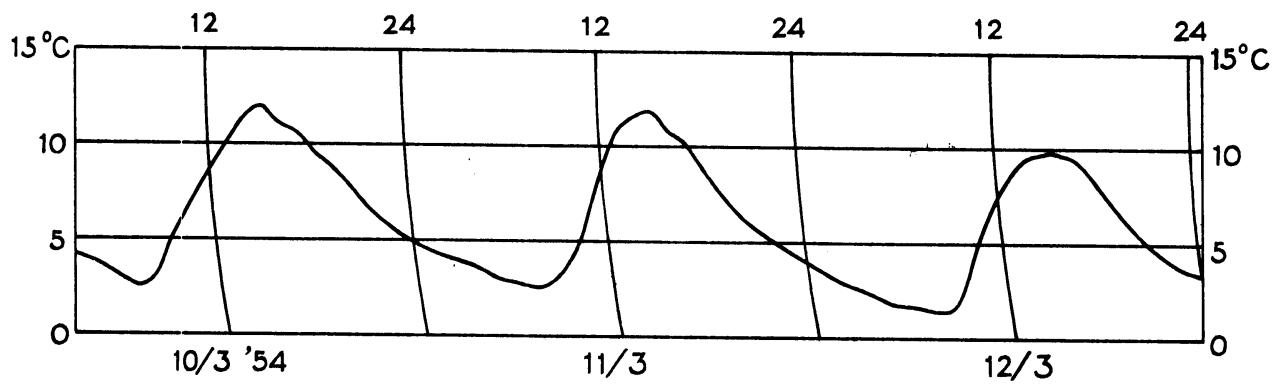
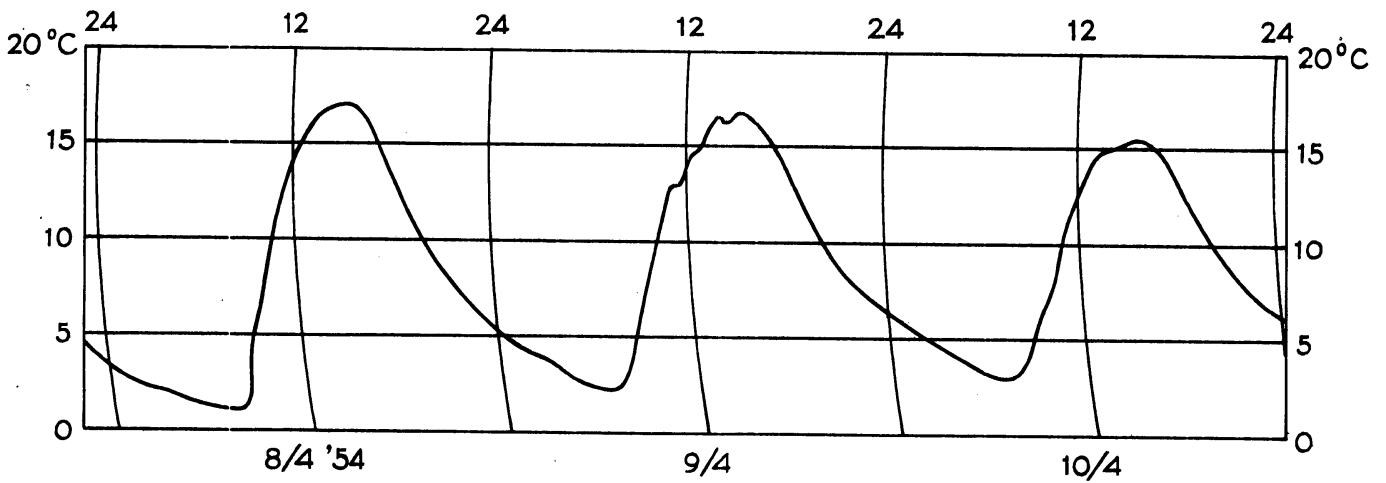
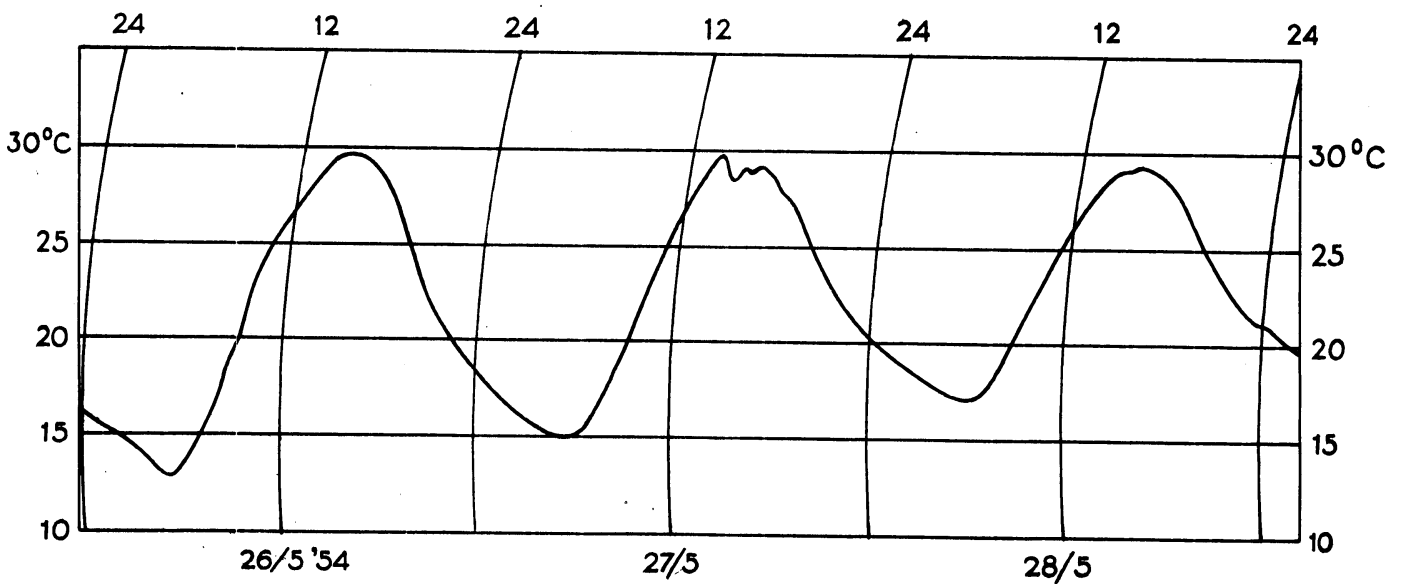


fig. 1 a



b



c thermogrammen van de grondtemperatuur op 5 cm diepte in De Bilt
(humeuze zandgrond)