

# geschiedenis van de landbouwmeteorologie in Nederland tot 1972

J. P. M. Woudenberg

technical reports; TR-116

technische rapporten; TR-116

<u>INHOUD</u>	pag.
1. INLEIDING	1
2. DE SITUATIE AAN HET EINDE VAN DE 17e EN IN DE 18e EEUW	3
3. ONTWIKKELINGEN IN DE 19e EEUW	8
3.1. Meteorologische waarnemingen	8
3.2. Waterhuishouding	12
3.3. De relatie tussen het weer en het gewas	14
3.4. Fenologische waarnemingen	15
3.5. Aktiviteiten op internationaal niveau	18
3.6. Weersverwachtingen voor de landbouw	19
4. ONTWIKKELINGEN IN DE 20e EEUW TOT HET EINDE VAN DE TWEEDE WERELDOORLOG	22
4.1. De meteorologie in het algemeen	22
4.2. Aktiviteiten op internationaal gebied	23
4.3. De Commissie voor Landbouw-ecologie	24
4.4. Fenologische waarnemingen	25
4.5. Ziekten en plagen in cultuurgewassen	29
4.6. Relatie tussen het weer, de groei en opbrengst van gewassen	31
4.7. Nachtvorst en nachtvorstbestrijding	32
4.8. De invloed van windsingels op het microklimaat en het gewas	33
4.9. Waterhuishouding	34
4.10. Onderafdeling Landbouwmeteorologie van het KNMI	35
4.11. Weersverwachtingen op lange termijn	37
5. ONDERZOEK EN VOORLICHTING IN DE TIJD NA DE TWEEDE WERELDOORLOG	40
5.1. Organisatie	40
5.2. Fenologische waarnemingen en onderzoek	44
5.3. Relatie tussen het weer en de groei en opbrengst van gewassen	48
5.4. Plantenziekten en plagen	52
5.5. Nachtvorst en nachtvorstbestrijding	56
5.6. De invloed van windsingels op het microklimaat, de waterhuishouding en de opbrengst van gewassen	60
5.7. Waterhuishouding	68
5.8. Luchtverontreiniging	69
5.9. Voorlichting voor land- en tuinbouw	71
6. BESLUIT	75
7. SAMENVATTING	77
SUMMARY	81
8. LITERATUUR	85

## VOORWOORD

Vanaf de oprichting van het KNMI is de landbouwmeteorologie een belangrijk aandachtspunt geweest. Zo vond in de jaren vijftig en zestig veldonderzoek plaats op proefterreinen achter het KNMI en op diverse plaatsen in het land. Van 1972 af wordt op het KNMI veel minder aandacht geschonken aan onderzoek op landbouwmeteorologisch gebied.

Dr. Woudenberg, destijds adjunct-directeur van de Afdeling Klimatologie en Landbouwmeteorologie en later Hoofd van de Klimatologische Dienst, heeft altijd een belangrijke plaats ingenomen in het landbouwmeteorologisch onderzoek.

Enige tijd geleden heeft hij in een lezing een schets gegeven van de ontwikkelingen door de jaren heen. Deze schets is hier door hem verder uitgewerkt, waardoor aan een belangrijke episode uit de geschiedenis van het KNMI bekendheid wordt gegeven.

Drs. C.W. van Scherpenzeel  
Hoofd Klimatologische Dienst

## 1. INLEIDING

Indien men alleen op de zuivere betekenis van het woord "landbouwmeteorologie" zou afgaan, dan zou men hieronder kunnen verstaan de toepassing van onze kennis omtrent weer en klimaat voor landbouwdoeleinden, evenals zulks geschiedt bijv. met betrekking tot de luchtvaartmeteorologie.

In werkelijkheid omvat het arbeidsterrein van de landbouwmeteorologie veel meer. Dit arbeidsterrein is in de Guide to Agricultural Meteorological Practices, uitgegeven door de Meteorologische Wereldorganisatie (1963), als volgt omschreven:

"Agricultural meteorology is concerned with interaction between meteorological and hydrological factors, on the one hand, and agriculture in the widest sense, including horticulture, animal husbandry and forestry, on the other hand. Its object is to discover and define such effects, and thus to apply knowledge of the atmosphere to practical agriculture use. Its field of interest extends from the soil layer of deepest plant and tree roots, through the air layer near the ground in which crops and woods grow and animals live to the highest levels of interest to aerobiology, the latter with particular reference to the effective transport of seeds, spores, pollen and insects.

In addition to natural climate, and its local variations, agricultural meteorology is also concerned with artificial modifications in environment (as brought about, for example, by wind-breaks and shelterbelts, irrigation, glasshouses, etc.); in climatic conditions of storage, whether indoors or in field clamps, in environmental conditions, in animal shelters and farm buildings; and during the transport of agricultural produce, by land, sea or air."

Uitgaande van deze omschrijving kan men stellen, dat het landbouwmeteorologisch werk in ons land veel eerder een aanvang heeft genomen dan zou blijken uit het feit, dat eerst op 1 januari 1943 een Onderafdeling Landbouwmeteorologie aan de Afdeling Klimatologie van het KNMI werd toegevoegd.

Reeds vanaf het moment, dat men zich met de studies van de meteorologische verschijnselen ging bezighouden, zag men het belang daarvan voor de landbouw.



Daarom wordt de ontwikkeling van de landbouwmeteorologie geschetst in samenhang met die van de meteorologie in het algemeen, vanaf de zeventiende eeuw.

Voorts zal aandacht worden geschonken aan het onderzoek met betrekking tot de waterhuishouding, die zo nauw verbonden is met de groei en opbrengst van gewassen.

In hoofdstuk 5 zal dat tevens geschieden met betrekking tot de luchtverontreiniging, die in de laatste decennia ons milieu bedreigt en zo ook van invloed is op de kwaliteit van de gewassen.

## 2. DE SITUATIE AAN HET EINDE VAN DE 17e EN IN DE 18e EEUW

De landbouwende bevolking heeft uit de aard der zaak van oudsher een zeer grote interesse gehad voor het weer, daar immers de groei van de gewassen en de grootte van de oogst behalve van de grond in belangrijke mate van het weer en het klimaat afhankelijk zijn. Er was eveneens behoefte aan kennis inzake de eisen, die een gewas aan het klimaat stelt, teneinde te kunnen beoordelen of de omstandigheden voor een gewas, dat van nature niet in een bepaald gebied thuis behoort, kunstmatig zodanig zijn te wijzigen, dat de teelt van dat gewas wel mogelijk wordt. Voor gewassen van meer zuidelijke breedten heeft men hier een gunstiger klimaat trachten te scheppen in de zgn. Oranjerieën en andere grote serres, die in de achttiende eeuw op vele landgoederen werden gebouwd. Over de daarin geteelde gewassen is ons helaas weinig meer bekend. Hieruit kan worden afgeleid, dat de teelt onder glas toen slechts van geringe betekenis was en vooral uit liefhebberij werd beoefend.

Het ontbreken van meteorologische voorlichting in vroeger tijden bracht de boeren tot eigen waarnemingen van de weersverschijnselen. Zo leerden zij enigermate de ontwikkelingen kennen, die aan gunstige of ongunstige weertypen voorafgingen. Hierdoor waren zij enigszins in staat het weer te voorspellen. De eigen en overgeleverde ervaringen werden vaak vastgelegd in weerregels en -verzen, waarvan vele ons hedentendage nog bekend zijn.

Nu zelfs wij met onze uitgebreide meteorologische kennis en vele hulpmiddelen moeten ervaren, dat het weersverloop niet steeds overeenkomstig het verwachte verloop is, behoeft het ons niet te verwonderen, dat menigmaal een weerregel niet uitkwam.

Reeds aan het einde van de 17e eeuw beseften men in wetenschappelijke kringen, dat weervoorspellingen op een hechtere basis moeten zijn gefundeerd, hetgeen een zorgvuldige studie van processen, die zich in de atmosfeer afspelen noodzakelijk maakte.

Zo zal de studie van Halley over de algemene circulatie, waarvan hij de principes in 1686 voor de Royal Society of London bekend maakte, ongetwijfeld aandacht hebben getrokken. Het zou evenwel nog vele jaren duren voordat de relatie tussen de luchtdrukgradiënt, de aardrotatie en de wind precieser geformuleerd werd.

In diezelfde tijd had men ook reeds belangstelling voor studies naar de relatie tussen de weersomstandigheden en de groei en opbrengst van gewassen. Dit bleek hier te lande o.a. uit de vraagstellingen van de Maatschappij ter Bevordering van de Landbouw. Enige malen waren ook onderwerpen van ecologische aard aan de orde.

In het Voorbericht tot het eerste deel van de Verhandelingen van de Maatschappij ter Bevordering van de Landbouw, dat in 1778 uitkwam, werd reeds gezegd: " 't Is onbetwisbaar dat de Scheikunde, Kruidkunde, Meteorologie en Ars Veterinaria, welke ofschoon het begrip van den werkenden Landman te boven gaande, evenwel als waare gronden tot de kennis van den Landbouw moeten worden aangemerkt, genoegzaame voorwerpen uitleveren, om, jaarlijks nieuwe proeven, tot bevordering van denzelfden op te geven en voor te staan".

In vele verhandelingen, die in de tientallen jaren daarna volgden, is er evenwel geen, die nader op de relatie tot de meteorologie ingaat. Wel vonden wij een in 1784 verschenen verhandeling van Pieter Kempenaar over de aanleg van heggen rondom akkers, waarmede een probleem aangesneden werd, dat hedentendage nog vele onderzoekers in binnen- en buitenland bezig houdt. Hij zegt er het volgende van: "...maar of eene akkermaals hegge, rondom den Bouwkamp aangelegd, wel zoo blijkbaar aan dat oogmerk (bedoeld is een verbetering van het microklimaat) een belang beantwoorde, en of weleer het tegendeel niet zeker zij. De reden en ondervinding zullen deeze twijfeling moeten beslissen". Vervolgens merkt hij op: "Vrij zwaar worden twee dingen aangeslagen: Langdurige droogte en zonnehitte de zaadhalmen, voor zover deze zich bevinden nevens en tegen een zuidelijke en hooge akkermaalsheggen, dermate verschroeiende dat er nauwelijks eenige aanmerkelijke vrucht van ingeogst wordt.

Het tweede toeval bestaat in den zomerschen nachtvorst, die, schoon bij strecken vallende egter bevonden wordt het bloeiende veldgewas agter of tusschen digte heggen staande, allermeest te benadeelen, hetzij men dezelve volgens waarschojnlijker gissingen afleide van de weeligheid des teederen bloezems binnen een besloten perk des daags te zeer gekoesterd van de warme zonnestraalen en des nachts tegen den invallenden vorst minder bestand zijnde". De schrijver voegt er evenwel aan toe dat dit laatste bij grote stukken grond niet gevreesd behoeft te worden.

Hieruit kan worden afgeleid, dat men zich reeds enige eeuwen geleden goed bewust was van de grote klimatologische verschillen, die ook op korte afstand in het veld kunnen bestaan. Hoewel reeds in de zeventiende eeuw enkele meteorologische instrumenten, zoals de thermometer omstreeks 1630 en de barometer in 1643 waren ontworpen en geconstrueerd, is men hier te lande eerst veel later begonnen met het verrichten van min of meer systematische waarnemingen met betrekking tot de toestand van de dampkring. Uit andere landen zijn al van de tweede helft van de zeventiende eeuw reeksen temperatuurgegevens bekend.

De eerste ons bekende reeks geregelde waarnemingen van de temperatuur en de luchtdruk zijn die van Senguerdus, hoogleraar te Leiden, tussen 1694 en 1698 (Senguerdus, 1715). In 1705 begon Cruquius zijn regelmatige waarnemingen van de luchtdruk, de temperatuur en de neerslag te Delft, Leiden en Rijnsburg, later te Spaarndam voortgezet tot 1754 (zie Labrijn, 1945). Deze waarnemingen vonden meermaal daags plaats. In 1740 begon Van Musschenbroek te Leiden regelmatige driemaaldaagse waarnemingen, teneinde overtuigd te worden van de zijns inziens bestaande samenhang tussen de weersgesteldheid en het optreden van bepaalde ziekten. Later was Van Musschenbroek ook overtuigd van het grote nut van meteorologische waarnemingen over de gehele wereld, omdat, zoals hij in 1758 schreef, "dan immers de toestand van de gehele atmosfeer gekend zou worden, de plaats van oorsprong van de winden, door hoe uitgestrekte streken zij gewaaid hadden en welke afstand zij hadden afgelegd". (Van Musschenbroek, 1758).

Intussen was ook in Zwanenburg bij Halfweg, in 1735, een aanvang gemaakt met driemaaldaagse metingen van de temperatuur, de luchtdruk, de neerslag en de windsnelheid, die tot 1862 werden voortgezet.

Vermelding verdient voorts, dat zich na 1781 een groep geneesheren had verenigd in de "Haagsche Correspondentie Sociëteit" met het doel een onderzoek in te stellen naar het verband tussen de weersgesteldheid en een aantal belangrijke ziekten bij de mens. Deze Sociëteit liet op verschillende plaatsen van ons land systematische waarnemingen verrichten. Daarmede werden in feite de eerste bioklimatologische stations in ons land opgericht. Doch al spoedig verzwakten de activiteiten van deze groep, zodat de waarnemingen in 1787 werden gestaakt.



Fig. 1 Het Gemeenlandshuis "Zwanenburg", anno 1687. Klimatologisch waarnemingsstation 1735-1862

Opmerkelijk is, dat in deze tijd over het algemeen de belangstelling voor meteorologische waarnemingen begon te verflauwen, zodat op vele plaatsen de waarnemingen tussen 1780 en 1790 werden beëindigd. Voor zover ons bekend was de enige plaats, waar regelmatig de waarnemingen werden voortgezet, Zwanenburg.

Met het verzamelen van gegevens over de opbrengst van cultuurgewassen was het in die tijd eveneens droevig gesteld.

Veel van de oogst werd voor eigen gebruik bestemd. Indien er iets over de opbrengsten in publicaties is vermeld, dan werden deze niet anders dan met goed of slecht gekwalificeerd.

Dat neemt echter niet weg, dat men zich al vroegtijdig ging toeleggen op het vastleggen van de verschijnselen, zoals deze zich in de levende natuur voordoen.

Als grondlegger van de "Verschijnselleer" -later fenologie genoemd- kan voor ons land Linnaeus worden beschouwd. Reeds in 1751 beschreef hij in het door hem geredigeerde tijdschrift "Philosophia Botanica" doel en werkwijze van de verschijnselleer. Hij zag in, dat voor het verkrijgen van betrouwbare gegevens omtrent de ontwikkeling van de gewassen een juiste beschrijving van de waar te nemen groei-stadia moet worden gegeven. Publicatie van fenologische gegevens vond evenwel nog niet plaats.

Ook in een geschrift van de Abt Toaldo, getiteld "La meteorologica applicata all'agricultura", dat in 1774 in Venetië verscheen naar aanleiding van een prijsvraag uitgeschreven door de Société Royale des Sciences    Montpellier wordt de fenologie behandeld. Toaldo schreef daarin o.a.: "Wanneer onze vaders waren begonnen met het bijhouden van aantekeningen omtrent de ontwikkeling van de gewassen, dan zouden wij hieruit wellicht belangrijke conclusies kunnen trekken tot voordeel van de landbouw" (Toaldo, 1774).

Alhoewel het geschrift van Toaldo grote bekendheid verwierf, ook in ons land, werd er maar weinig gedaan om aan de hierin geuite verlangens tegemoet te komen. Het zal dan ook blijken, dat nog verschillende geslachten hetzelfde van hun vaders zullen kunnen zeggen.

### 3. ONTWIKKELINGEN IN DE 19e EEUW

In het begin van de negentiende eeuw kwam er wat meer perspectief in velerlei onderzoekingen, waarbij men een bepaalde reeks gegevens met een andere reeks in verband trachtte te brengen. De gegevens werden geleidelijk aan meer systematisch vergaard, zodat deze beter toegankelijk werden.

#### 3.1. Meteorologische waarnemingen

Na 1805 begon er allerwege opnieuw belangstelling te komen voor meteorologische gegevens. De waarnemingen bleven aanvankelijk beperkt tot die van de windkracht en windrichting.

De Haarlemmer Jan Kops gaf in 1806 de stoot tot de uitgifte van zgn. Staten van Landbouw. Hierin vonden algemene overzichten alsmede gegevens over de opbrengsten van de cultuurgewassen een plaats. In deze staten werden al spoedig ook weerkundige waarnemingen opgenomen, voornamelijk die van Zwanenburg, waar reeds van 1735 af ononderbroken metingen van de luchtdruk, de temperatuur en de neerslag hadden plaats gevonden. De in de Staten opgenomen gegevens werden verzameld door de Provinciale Commissiën van Landbouw. Op initiatief van de Commissie van Landbouw in Friesland werd in 1814 begonnen met meteorologische waarnemingen te Eenrum. In het jaar daarop werd een aanvang gemaakt met waarnemingen te Zierikzee.

Vanzelfsprekend zijn ook scheepvaartkringen steeds sterk geïnteresseerd geweest in het weer. In oude scheepsjournalen zijn vele aantekeningen te vinden over de wind en de zeestromingen.

Deze waarnemingen vormden tezamen met die verkregen te land een belangrijke bron van materiaal benodigd voor de studie van weersverschijnselen. De Amerikaanse zee-officier Maury wist uit de verzamelde gegevens zekere wetmatigheden af te leiden (Maury, 1859). Voorts was men daardoor in staat vast te stellen, welke routes over de oceanen gemiddeld de beste zijn voor de zeilvaart.

Rond 1840 begon men in verschillende landen met het inrichten van netwerken van stations waar regelmatig waarnemingen van de luchtdruk, de temperatuur, de luchtvochtigheid en de neerslag werden verricht.

In ons land was het de Utrechtse hoogleraar Buys Ballot, die in deze jaren trachtte een netwerk van meteorologische waarnemingsstations op te bouwen. In 1848, toen er van een officiële dienst nog geen sprake was, werd begonnen met het verrichten van geregelde waarnemingen en de bewerking daarvan.

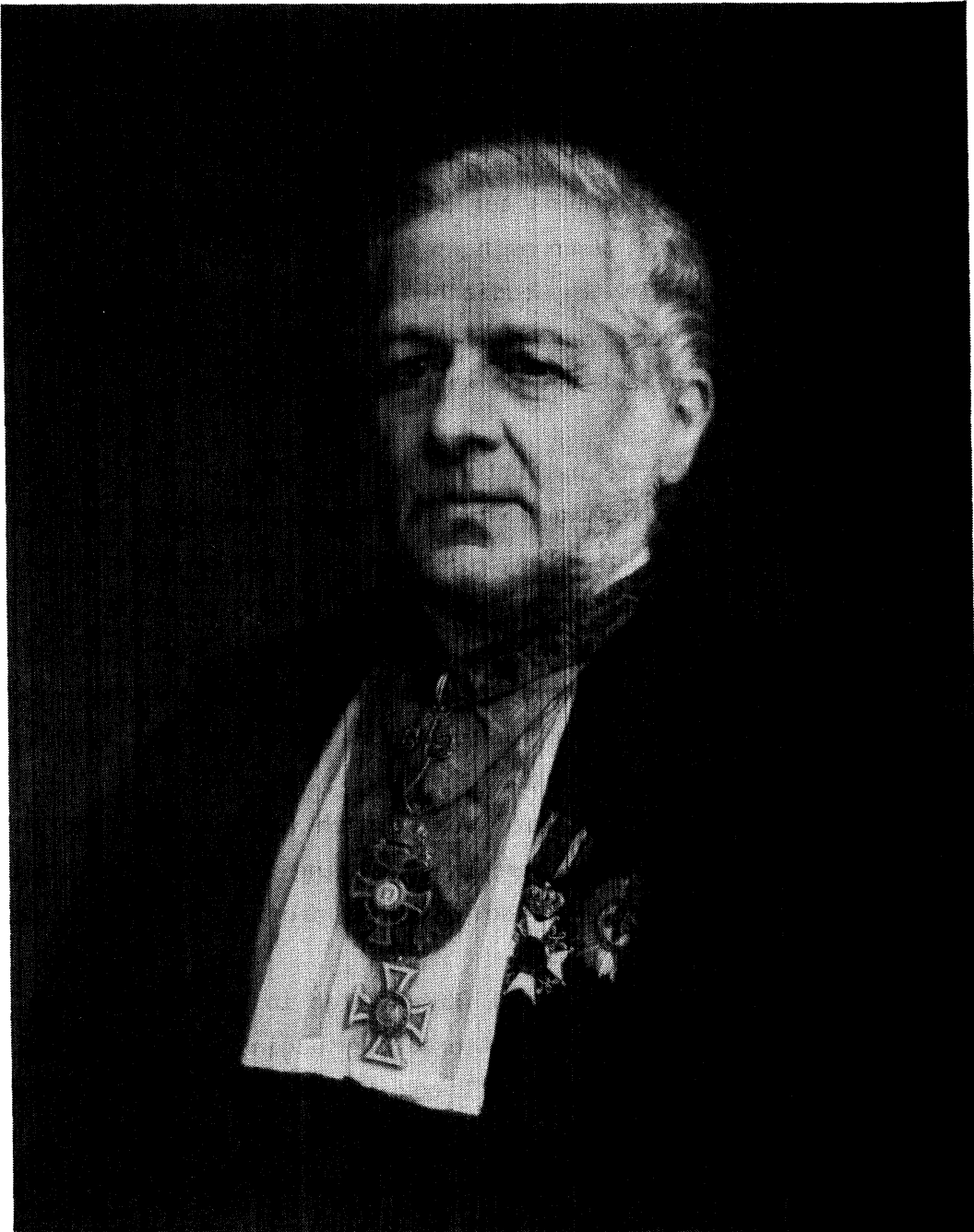


Fig. 2 Prof. C.H.D. Buys Ballot, oprichter van het KNMI in 1854



In feite was er al een meteorologisch instituut geboren, doch werden de kosten nog niet door het Rijk gedragen.

Verder stelde Buys Ballot pogingen in het werk een instituut op te richten, waar de hier te lande en de van elders verkregen gegevens konden worden bewerkt.

Dit instituut had hij zich gedacht als internationaal instituut. Eerst in 1854 werden zijn pogingen beloond met de oprichting van het Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut bij Koninklijk Besluit van 31 januari 1854. Zijn wens er een internationaal instituut van te maken werd echter niet vervuld.

Buys Ballot werd de eerste hoofddirecteur. Dr. Krecke, die hem bij de voorbereidingen steeds ter zijde had gestaan, werd directeur van de Eerste Afdeling, Waarnemingen te land, en de luitenant ter zee 1e klasse, Jansen, die een studie had gemaakt van het werk van Maury in de Verenigde Staten van Noord-Amerika, werd directeur van de Afdeling Zeevaart, belast met de waarnemingen ter zee.

Geruime tijd voor de oprichting van het KNMI waren enkele amateurs er toe overgegaan metingen van een of meer meteorologische elementen te doen. Buys Ballot slaagde er in het aantal waarnemers uit te breiden. De door waarnemers verzamelde gegevens werden in de jaarboeken van het KNMI opgenomen. Deze en alle in archieven en bibliotheken verzamelde gegevens vormden later een belangrijke steun voor de studie van het klimaat in Nederland sinds ongeveer 1700, die door Labrijn (1945) werd verricht.

In een vergadering van het Nederlandsch Landhuishoudkundig Congres in 1861 gaaf Buys Ballot een uiteenzetting van de vorderingen van de meteorologie, waarvan ook de landbouw profijt zou kunnen trekken. (Buys Ballot, 1861).

In het Jaarboek 1864 vermeldt Buys Ballot in het voorwoord:

"De belangstelling in de meteorologie begint levendiger te worden tegelijk met de overtuiging dat ook de weersverschijnselen van vaste wetten afhangen evenals de bewegingen van de hemellichamen. Wie die overtuiging niet heeft, hij zal de wetenschap bijna nutteloos rekenen of haar zelfs die naam niet geven.

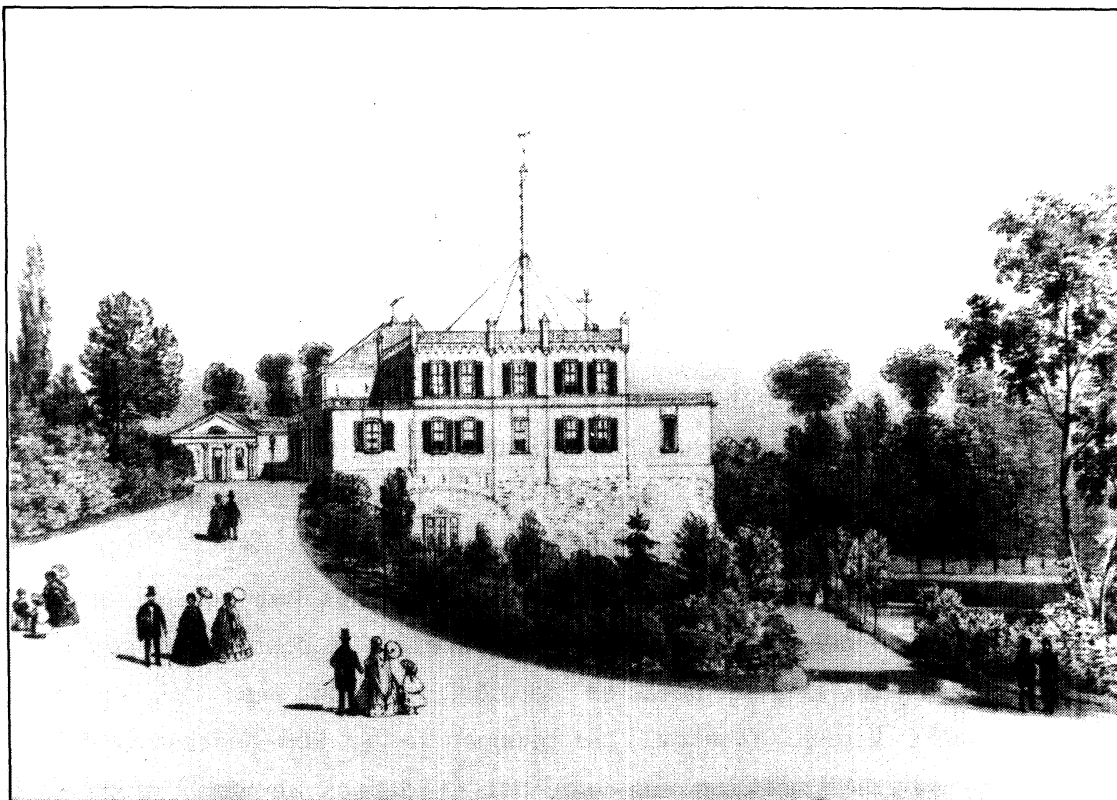


Fig. 3 Het KNMI bij de oprichting in 1854 op "Sonnenborgh" in Utrecht

Dan toch kan men alleen zeggen, hoe het weder geweest is; ter nauwernood zal men dan toestemmen, dat het berekenen van den gemiddelde toestand in de verschillende jaren eenige waarde heeft voor de beantwoording der vraag, welke gewassen men met voordeel zal kunnen kweken, welke door "het klimaat" (eene andere uitdrukking voor de gemiddelde weêrsgesteldheid) geweerd worden".

Hiermede gaf hij te kennen, hoe belangrijk de meteorologie voor de landbouw is.

In 1889 publiceerde Buys Ballot een bewerking van de reeks meteorologische waarnemingen in het tijdvak 1848-1888 te Utrecht verricht. (Buys Ballot, 1889).

### 3.2. Waterhuishouding

Op initiatief van Van Musschenbroek, een geneesheer en fysicus, was er in de eerste helft van de 18e eeuw begonnen met het meten van de verdamping, of zoals hij dat noemde de "uitwaseming" van het water door middel van een vierkante bak, die van tijd tot tijd tot een bepaalde merkstreep met water werd gevuld. Daarbij werd tevens de hoeveelheid neerslag gemeten, zodat het verlies aan water kon worden berekend.

Overigens was het tijdperk tot aan de Eerste Wereldoorlog het onderzoek naar de waterhuishouding voornamelijk gericht op de waterbeweging in en rondom polders en op de mogelijkheden tot de winning van drinkwater (zie Veeren, 1907).

Tot in de eerste helft van de 19e eeuw was het echter met de kwaliteit van het drinkwater slecht gesteld. De dichter en romanschrijver Jacob van Lennep wees er in 1850 op, dat men het drinkwater in plaats vanuit plaatselijke bronnen beter kon betrekken uit de duinen. Deze opmerking was voor het stadsbestuur van Amsterdam aanleiding het besluit te nemen tot de aanleg van een waterleiding van de duinen bij Leiduin naar Amsterdam.

Er was toen weinig inzicht in de grondwaterstromingen en in de gehele waterbalans (zie De Vries, 1982).

Onder leiding van Krecke, directeur van de Eerste Afdeling van het KNMI, werd begonnen met metingen van de verdamping met behulp van cilindervormige blikken op palen ca. 1 meter boven de grond te Utrecht en Den Helder. Dagelijks werd de stand van het wateroppervlak gemeten. Samen met de gegevens van de gevallen hoeveelheid neerslag kon hieruit de door verdamping verdwenen hoeveelheid water worden afgeleid (Buys Ballot, 1864).

Omstreeks 1860 werd op het terrein van het KNMI te Utrecht een kleine lysimeter opgesteld om de verdamping boven grasland te bepalen. Op voorstel van Buys Ballot schreef het Provinciaal Utrechts Genootschap voor Kunsten en Wetenschappen een prijsvraag uit, waarin werd gevraagd om "Une série d'observations sur les quantités d'eau qui s'évaporent de diverses terrains et de diverses plantes dans des circonstances différentes".

De inzending van de Engelsman Miller werd bekroond. Zijn werk bevatte de resultaten van metingen met behulp van kleine lysimeters, gevuld met verschillende grondsoorten, waarop een aantal gewassen was geteeld.

In Oude Wetering werden in 1876 lysimeters ingericht teneinde de verdamping van een al dan niet begroeid oppervlak te kunnen bepalen. Met behulp van de op verschillende plaatsen en middelen verkregen gegevens kwam Buys Ballot (1879) tot het inzicht, dat de met de blikken op palen verkregen gegevens van de verdamping te hoog waren. Overigens was er aan het einde van de negentiende eeuw een grote oppositie ontstaan tegen het gebruik van lysimeters ter vaststelling van de verdamping. Elink Sterk wees de resultaten van de tot nu toe verrichte metingen in krachtige bewoordingen van de hand: "Lysimeters hebben alleen maar verteld hoe de verdamping zeker niet is. Men moet beginnen zich geheel van deze cijfers los te maken, ze te vergeten" (Elink Sterk, 1897/98).

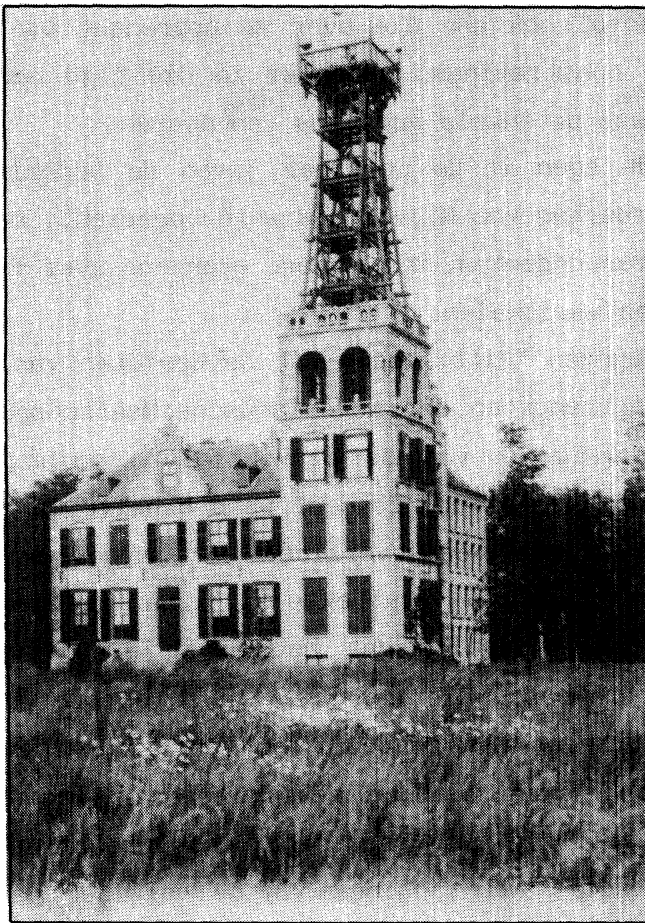


Fig. 4 Het gebouw van het KNMI in De Bilt in 1897

Op grond van de door hem aangevoerde argumenten werden de metingen te Oude Wetering in 1901 gestaakt.

Ondanks het feit, dat Elink Sterk gekant was tegen experimenten met lysimeters, besloot de gemeente Amsterdam in 1903 over te gaan tot de bouw van lysimeters in de duinstrook bij Leiduin, teneinde de "nuttige neerslag" te kunnen bepalen.

De belangen van de landbouw kwamen bij dit en ander onderzoek niet rechtstreeks aan de orde.

### 3.3. De relatie tussen het weer en het gewas

Alhoewel men in het begin van de 19e eeuw pogingen in het werk stelde om iets naders te weten te komen over de invloed van het weer op de opbrengst van de cultuurgewassen, strandde een daartoe opgezet onderzoek op een gebrek aan gegevens, niet alleen over de weersomstandigheden, doch vooral ook aan die over de opbrengst van de gewassen. Systematische oogstramingen waren er in die tijd nog niet, zodat men aangewezen was op enkele gegevens van boeren.

De situatie veranderde toen in de dertiger jaren de Nederlandsche Maatschappij ter Bevordering van Nijverheid werd opgericht. Deze instelling benoemde correspondenten, die nadere gegevens over de stand van de gewassen moesten verzamelen.

In de sinds 1836 uitgegeven "Uittreksels uit de Berigten van leden-correspondenten en departementen der Nederlandsche Maatschappij ter Bevordering van Nijverheid en van de provinciale Commissiën van Landbouw in het Koninkrijk der Nederlanden" werd behalve de statistiek van de landbouw ook een weersoverzicht per maand opgenomen. Ieder der Commissiën van Landbouw verstreekte blijkbaar een dergelijk overzicht, aangezien werd vermeld, dat het meest uitvoerige een plaats vond in de Uittreksels. Die eer viel in de eerste uitgaven aan de Commissie van Utrecht ten deel. In het door deze commissie verstreekte weersoverzicht wordt melding gemaakt van de standen van een thermometer die nabij 's Rijks Veeartsenijschool te Utrecht was geplaatst. Overigens hadden alle pogingen in de dertiger jaren om tot een verantwoorde landbouwstatistiek te komen nog niet het gewenste resultaat opgeleverd. Dit blijkt uit een opmerking van het

Bestuur van het Derde Landhuishoudkundig Congres in 1848 over "in zoo vele opzichten nog onvolledige kennis van den invloed van de weersveranderingen in ons land op de gewassen en hunnen cultuur", en verder, "maar een reeks van juiste en aaneengeschakelde waarnemingen en onderzoekingen daaromtrent, waarop iets met zekerheid zou kunnen bouwen, missen wij tot nog toe geheel". "Een grondig onderzoek van deze zaak wordt door ons als hoogst wenselijk geacht".

Het genoemde bestuur stelde daarom voor een plan op te maken voor het doen van vergelijkende weerkundige waarnemingen, vooral met betrekking tot de land- en tuinbouw. Hiervoor werd in 1848 een commissie ingesteld, waarin ook Buys Ballot zitting had.

#### 3.4. Fenologische waarnemingen

Het vierde Nederlandsche Landhuishoudkundig congres kwam in 1849 uitvoerig terug op de mogelijkheden om te komen tot een verantwoorde landbouwstatistiek. Merkwaardig was het dat juist Buys Ballot de woordvoerder van de door het vorige congres ingestelde commissie was. Buys Ballot verklaarde, dat het vorige Congres volgens de inzichten van de commissie "geen andere bedoelingen heeft gehad dan het instellen van een onderzoek naar de invloed van het klimaat op de tijdstippen van sommige verschijnselen, zoals de bladontwikkeling en de ontbladering, de ontluiking van de bloemen, de rijping van de zaden, enz." Hij verdedigde dit met te zeggen, "dat zulke vergelijkende waarnemingen, met nauwkeurigheid gedaan, tot een vergelijking leiden van het klimaat, aan verschillende strecken eigen." (Buys Ballot, 1849).

In enige andere landen was men reeds eerder met de door Buys Ballot aangehaalde waarnemingen begonnen, zoals in enige Staten van Noord-Amerika, in België en in Duitsland.

Doch ook in ons land werden incidenteel fenologische waarnemingen verricht. Reeds het te Utrecht gevestigde Genootschap voor Landbouw en Kruidkunde verspreidde tabellen, waarop gegevens over de ontwikkeling van de gewassen konden worden aangetekend.

Uit de reeds verzamelde gegevens kon worden afgeleid, dat één graad verschil in geografische breedte overeenkomt met vier dagen verschil in ontwikkelingstrap van enig gewas. Buys Ballot merkte daarom op dat dit voor ons land betekent, "dat de vegetatie nabij Leeuwarden of Groningen in den regel tien dagen ten achteren zou zijn in vergelijking met die in de omstreken van Maastricht." Buys Ballot twijfelde er aan of deze stelregel wel algemeen op zou gaan, gezien de grote invloed van "de diep naar binnen tredende zee". Daarom bepleitte hij uitvoerige waarnemingen over het gehele land. Als nevenresultaat zou de landbouwer meer steun krijgen bij de regeling van zijn veldarbeid. "Hij, die zijn veldarbeid regelt naar de ontluiking van zekere bloemen, de rijping van zekere zaden en dergelijke kenmerken der natuur, brengt inderdaad zijn landbouw in overeenstemming met het klimaat aan zijn landstreek eigen. Iedere landstreek heeft hare flora, iedere flora haren bijzonderen Calendar, en deze draagt het afdruksel der heerschende luchtgesteldheid".

De meergenoemde Commissie had, om het gestelde doel te bereiken, een tabel ontworpen, "waarop slechts de datum behoefde te worden ingevuld waarop overal in den lande voorkomende gewassen de eerste ontwikkelde bladen en bloemen vertonen en rijpe vruchten of zaden beginnen te geven, of hunne bladeren laten vallen". Intussen had Prof. Buys Ballot op eigen kosten een 500-tal tabellen laten drukken en verspreiden. De Commissie stelt voor haar te vervangen door een andere Commissie, "bestaande uit personen door het Rijk verdeeld, om toezigt te houden op de verzending en de vereeniging der tabellen, die rondgezonden en ingevuld zijn."

Toch wist Buys Ballot de vergadering niet te overtuigen en tenslotte bleek de tegenstand zo groot, dat het congres ervan afzag verder iets op dit gebied te organiseren.

Alle moeiten en kosten, die Buys Ballot persoonlijk aan dit programma gegeven had, waren derhalve tevergeefs geweest, hetgeen ongetwijfeld een zware teleurstelling voor hem moet zijn geweest. Toch liet hij de moed niet zakken en trachtte hij langs andere wegen zijn doel te bereiken.

In de volgende jaren vroegen echter de ontwikkelingen op meteorologisch gebied zijn volle aandacht, zodat zijn activiteiten op het gebied van de landbouw op de achtergrond geraakten.

WAARNEMINGEN		Dagteekening van het begin der bladontplooiing.											
AANGAANDE HET PLANTENRIJK.		Zaandam.	Slijk-Ewijk.	Oud-Heusden.	IJzendijke.	St. Jac. Par.	Sluis.	Kampen.	Utrecht.	Yelp.	Bovenspeijl.	Varsseveld.	(rijpskerke.
1	Aalbes (Roode) ( <i>Ribes rubrum</i> ).	8 April.				6 April.					17 April.		
2	Aardbezie (Geikweelte) ( <i>Fragaria vesca</i> ).												
3	Acacia ( <i>Robinia Pseudacacia</i> ).												
4	Anemoon (Bosch) ( <i>Anemone nemorosa</i> ).												
5	Barloos of sneeuwbal ( <i>Viburnum Opulus</i> ).												
6	Berberis ( <i>Berberis Vulgaris</i> ).			3 Mei.									
7	Berk ( <i>Betula alba</i> ).												
8	Beuk ( <i>Fagus sylvatica</i> ).	6 Mei.											
9	Boschbes ( <i>Vaccinium Myrtillus</i> ).	8 Febr.											
10	Crocus (Voorjaars) ( <i>Crocus cornus</i> ).												
11	Doornestekel (Witte) ( <i>Lonicum album</i> ).												
12	Dophelde ( <i>Erica Tetralix</i> ).												
13	Drazenblad ( <i>Achillea Millefolium</i> ).		10 Mei.	4 Mei.									
14	Eik (Gewone of Zomer) ( <i>Quercus pedunculata</i> ).		7 April.	2 April.									
15	Els ( <i>Salix glauca</i> ).												
16	Esch ( <i>Fragaria escholtzii</i> ).	6 Mei.											
17	Eschdoorn ( <i>Acer Pseudoplatanus</i> ).												
18	Framboos ( <i>Rubus Idaeus</i> ).	22 April.		8 April.					13 Mei.				
19	Gouden regen ( <i>Cytinus Laburnum</i> ).		5 Mei.										
20	Hazelaar ( <i>Corylus Avellana</i> ).												
21	Heide (Gewone) ( <i>Erica vulgaris</i> ).												
22	Hondsdrif ( <i>Glechoma hederacea</i> ).												
23	Jasmijn ( <i>Philadelphus coronarius</i> ).												
24	Kastanje (Paarden) ( <i>Aesculus Hippocastanum</i> ).		21 Maart.	13 April.	24 Maart.		8 April.	13 April.	18 April.	17 April.			
25	Klimop ( <i>Hedera Helix</i> ).	21 April.											
26	Lelie der dalen ( <i>Convallaria majalis</i> ).												
27	Liguster ( <i>Ligustrum vulgare</i> ).												
28	Lijsterbes ( <i>Sorbus Aucuparia</i> ).												
29	Linde ( <i>Tilia europaea</i> ).			29 April.									
30	Malva (Grootte wilde) ( <i>Malva sylvestris</i> ).												
31	Met- of Hagendoorn ( <i>Crataegus Oxyacantha</i> ).	23 April.	11 April.										
32	Iep of Olm ( <i>Ulmus campestris</i> ).	16 April.	26 April.		14 Maart.								
33	Pear ( <i>Pyrus communis</i> ).												
34	Peperboomje ( <i>Daphne Meserum</i> ).	1 April.											
35	Plompen (Witte) ( <i>Nymphaea alba</i> ).												
36	Sering (Fausche) ( <i>Syringa vulgaris</i> ).												
37	Sneeuwklokje ( <i>Galanthus nivalis</i> ).	8 Febr.	20 Maart.	3 April.	28 Maart.								
38	Speenkruid ( <i>Ficaria verna</i> ).												
39	Violetje (Welriekend) ( <i>Viola odorata</i> ).												
40	Vlier (Gewone) ( <i>Sambucus nigra</i> ).	22 Maart.	23 Maart.	7 Maart.									
41	Vogelkers ( <i>Prunus Padus</i> ).												
42	Walnoot ( <i>Juglans regia</i> ).												

Fig. 5 Een bladzijde met fenologische waarnemingen in het Jaarboek 1881 van het KNMI



In de zestiger jaren besteedde Buys Ballot weer aandacht aan de fenologie. Hij richtte een netwerk in van stations, waar waarnemingen over planten en dieren werden verzameld. In 1867 werden de verkregen gegevens voor het eerst in het Jaarboek van het KNMI vermeld. Helaas is de activiteit van de waarnemers in de latere jaren niet altijd even groot geweest, zodat grote hiaten in de waarnemingsreeksen ontstonden. Ook ontbrak toen de stimulans vanuit landbouwkringen, zodat de gegevens weinig bruikbaar bleken voor landbouwmeteorologisch onderzoek. Alhoewel van verschillende stations slechts schaarse meldingen binnenkwamen, zijn de gegevens tot 1897, gedurende ongeveer dertig jaren, in de Jaarboeken van het KNMI opgenomen. (zie fig. 5). Van omstreeks 1840 af vindt men regelmatig gegevens over de ontwikkeling van de cultuurgewassen in ons land in de *Mémoires de l'Académie Royal de Bruxelles*.

Staring, een vooraanstaand man in de nederlandse landbouw in de tweede helft van de 19e eeuw, vermeldde jarenlang bijzonderheden over de ontwikkeling van de cultuurgewassen in de door hem geredigeerde "Almanak voor den Landman" (zie ook Staring, 1860).

### 3.5. Aktiviteiten op internationaal niveau

In 1873 vond te Wenen een Internationaal Meteorologisch Congres plaats, waar voornamelijk problemen met betrekking tot de organisatie van meteorologische netwerken en de te gebruiken instrumenten werden besproken. Het Congres betreurde het toen evenwel, dat zo weinig actieve meteorologen tot de vergaderingen waren uitgenodigd. Dit had tot gevolg, dat in bepaalde opzichten het Congres een weinig bevredigend verloop had. Vraagstukken met betrekking tot de landbouwmeteorologie werden dan ook in het geheel niet aan de orde gesteld. Alleen over de eerder genoemde punten werden besluiten genomen. Er werd tevens een Permanent Comité in het leven geroepen, dat tot taak kreeg erop toe te zien, dat de besluiten van het Congres werden nagekomen.

Dat men in andere landen meer aandacht had voor de problemen van meteorologische aard met betrekking tot de landbouw bleek wel uit een voorstel van het in 1875 te Budapest gehouden "IX<sup>e</sup> Congrès Internationale de Statistique", waarin er bij het Internationale Meteorologische Congres, dat in 1879 te Rome werd gehouden, op werd aangedrongen een speciale commissie voor landbouwmeteorologie in het leven te roepen. Aan dit verzoek is toen evenwel geen gevolg gegeven. Ook in de volgende jaren kon men het op de internationale meteorologische congressen niet eens worden over de vraag, wie tot de vergaderingen moesten worden toegelaten. Zodoende kon het Internationaal Meteorologisch Comité slechts weinig uitrichten. Dit comité werd dan ook op het congres te Parijs in 1889 opgeheven.

Er werd toen tevens besloten tot het bijeenroepen van een vergadering van Directeuren van Meteorologische Instituten. Deze werd gehouden in 1891 te München. Op deze vergadering werd het voorstel gedaan een nieuw internationaal comité in te stellen, dat o.a. tot taak zou krijgen voorstellen te doen met betrekking tot de landbouwmeteorologie. Dit nieuwe Comité kwam inderdaad tot stand, doch het oordeelde dat er op dat moment belangrijker zaken aan de orde waren dan de landbouwmeteorologie, zoals het samenstellen van een wolkenatlas en het uitwisselen van weerrapporten.

Er werden in de komende jaren enige zgn. technische commissies in het leven geroepen, doch het zou nog tot 1913 duren voor men een meerderheid vond voor het instellen van een commissie voor landbouwmeteorologie (zie Cannegieter, 1963).

### 3.6. Weersverwachtingen voor de landbouw

Op grond van de toen aanwezige, schaarse, meteorologische gegevens had Buys Ballot in de jaren kort na de oprichting van het KNMI in 1854 reeds een uitvoerige studie gemaakt van de luchtbewegingen in het algemeen. Internationaal bekleedde hij op dit gebied dan ook een vooraanstaande positie. In een der eerste jaarboeken van het KNMI gaf hij zelfs uiting aan de verwachting, "dat dit Instituut als centrale instantie voor West-Europa zal gaan fungeren".

Bij zijn verder onderzoek boekte Buys Ballot verschillende belangrijke resultaten, die vooral voor de scheepvaart van betekenis waren.

Op het 16de Nederlandsche Landhuishoudkundig Congres in 1861 werd dan ook de vraag gesteld, "welke voordeelen men van de vorderingen der meteorologie heeft te wachten?".

De voorzitter kon toen nog geen bevredigend antwoord geven. Een der congresleden meende zelfs het volgende te moeten opmerken. "Hij wil gaarne toegeven dat voor de scheepvaart uitkomsten verkregen zijn, maar dat vooreerst nog weinig te wachten is (voor de landbouw); meerdere beschaving en vermindering van vooroordelen bij den boerenstand dienen vooraf te gaan; tot heden is nog altijd Don Antonio hun meteoroloog en niet Professor Harting".

Deze opmerking getuigde niet van veel waardering voor de boer.

Anderzijds was het gezegde ook een onbedoelde lof voor de boer, aangezien deze toch in staat was uit de wolkensoort en de windrichting zich een beeld te vorm van de ontwikkeling van het weer.

In 1873 was het KNMI ertoe overgegaan speciale weersverwachtingen uit te geven voor de scheepvaart, waarbij vooral aandacht werd geschonken aan de wind. De opgestelde verwachtingen werden naar verschillende havenplaatsen geseind.

Dit was aanleiding om op het 29e Landhuishoudkundig Congres in 1874 opnieuw de vraag aan de orde te stellen, of de verwachtingen van het KNMI ook niet voor de landbouw van belang konden zijn.

Op dit Congres werd uitvoerig over dit punt gediscussieerd. Men was het er algemeen over eens, dat de vorm waarin de telegrafische verwachtingen voor de scheepvaart waren opgenomen, voor de boer van weinig nut zouden zijn.

Er werd allereerst besloten Buys Ballot uit te nodigen en alsnog middelen aan te wijzen, waardoor de meteorologische berichten meer algemeen ook op het platteland zouden kunnen worden verspreid, en tevens een beknopte handleiding uit te geven, waaruit de landbouwer lering en voordeel zou kunnen putten bij het gebruik van zijn eigen barometer.

Voorts werd er door het Congres bij de regering op aangedrongen, dat de meteorologische berichten zoveel mogelijk ter kennis van de plaatselijke dagbladen zouden worden gebracht.

Practische betekenis had dit besluit evenwel niet, omdat het veel te lang duurde eer de berichten de landbouwer bereikten. In Duitsland was de Meteorologische Dienst in 1878 begonnen met de uitgifte van speciale weersverwachtingen in gedrukte vorm, die op een voor die tijd snelst mogelijke wijze werden verspreid.

De voor de landbouw hier te lande nog steeds teleurstellende gang van zaken was voor de Groninger Maatschappij van Landbouw aanleiding in 1881 een proef te nemen met het geven van vlaggeseinen van de toren van Warffum, waarin de berichten van het KNMI in codevorm werden doorgegeven, aangevuld met eigen waarnemingen. De proef heeft echter blijkbaar weinig voldaan.

Het daaropvolgende jaar werden deze berichten niet meer doorgegeven. Dit was waarschijnlijk mede een gevolg van het feit, dat betrekkelijk weinig landbouwers de seinen konden zien.

In 1889 werd de proef, eveneens door de Groninger Maatschappij van Landbouw, herhaald.

De seinen werden in dat jaar echter gegeven van de torens van Warffum en Usquert. De proef bleef ook in dit geval tot één jaar beperkt. Als gevolg van de toen heersende crisis in de landbouw was men in het algemeen wat afkerig geworden van het nemen van proeven. Dat nam evenwel niet weg, dat op de vergadering van het Landhuishoudkundig Congres in 1882 opnieuw de vraag aan de orde werd gesteld" over hetgeen gedaan zou kunnen worden om ook de landbouwer partij te doen trekken van hetgeen thans bekend is met betrekking tot de meteorologie en de weersvoorspellingen". Van Hasselt, toenmalig directeur van de Amsterdamse Filiaalrichting van het KNMI, die op deze vergadering nadere mededelingen deed over de vooruitgang van de meteorologie, verwachtte veel van "telemeteorografische" verbindingen met de vier uithoeken van het land, zodat op die wijze steeds het weer in de verschillende delen van het land gevolgd zou kunnen worden, terwijl op dat moment slechts enkele berichten per dag naar het KNMI werden doorgeseind. Op voorstel van Van Hasselt werd er bij de minister op aangedrongen, dat dergelijke verbindingen tot stand zouden worden gebracht. Aan dit verzoek werd evenwel geen gevolg gegeven. De situatie bleef lange tijd daarna zoals zij was, waardoor tot het uitbreken van de Eerste Wereldoorlog geen belangrijke wijzigingen zijn te melden.

#### 4. ONTWIKKELINGEN IN DE 20e EEUW TOT HET EINDE VAN DE TWEDE WERELD- OORLOG

##### 4.1. De meteorologie in het algemeen

In de eerste tientallen jaren van onze eeuw is er slechts weinig ontwikkeling in de meteorologie te bespeuren. De in deze tijd gegeven weersverwachtingen waren voornamelijk gebaseerd op de kennis van de ligging van gebieden van hoge en lage luchtdruk.

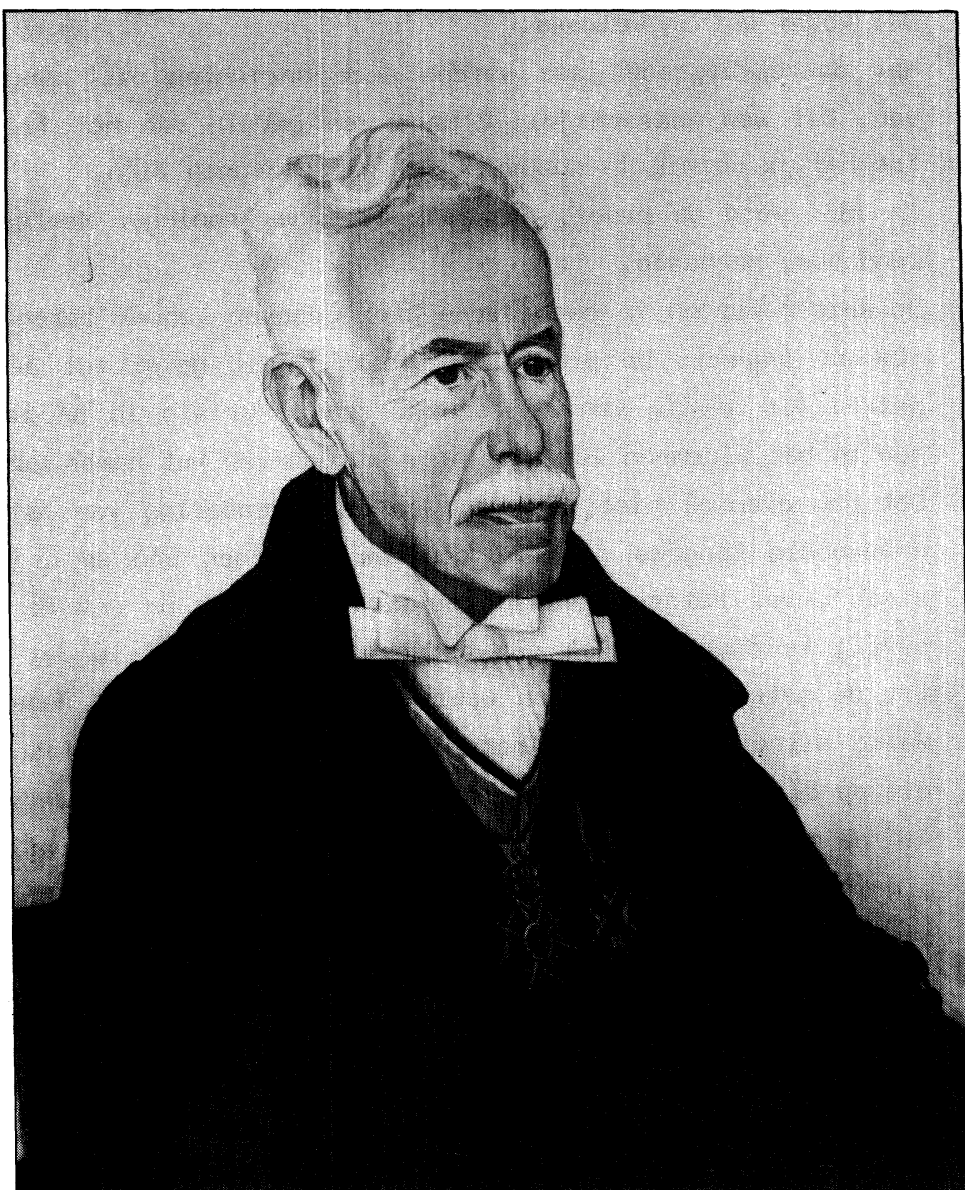


Fig. 6 Prof. Dr. E. van Everdingen, Hoofddirecteur KNMI, 1905-1938

In deze situatie kwam een belangrijke verandering toen zich onder leiding van V. Bjerknes de zgn. "Bergense school" ontwikkelde, die er in slaagde een beter inzicht te verschaffen in de vele processen, die zich in de atmosfeer afspelen. Met de nieuwe inzichten was het mogelijk geworden een juistere diagnose te stellen van de weerstoestand (Bjerknes, 1922).

Ook de Afdeling Weerdienst van het KNMI bereidde zich in de tweede helft van de dertiger jaren onder leiding van de directeur, Dr. W. Bleeker, voor op een geheel andere opzet van de dienst. Uitvoering van de plannen werd evenwel verijdeld door het uitbreken van de Tweede Wereldoorlog.

Nadat het KNMI van de oprichting in 1848 af onder verschillende departementen of afdelingen daarvan had geressorteed, kwam het uiteindelijk in 1942 onder het departement van Waterstaat.

#### 4.2. Aktiviteiten op internationaal gebied

Tijdens de vergadering van het Internationaal Meteorologisch Comité te Rome in 1913 werd opnieuw voorgesteld een speciale commissie voor landbouwmeteorologie in het leven te roepen. Evenals bij voorgaande vergaderingen had het voorstel ook ditmaal niet het gewenste resultaat.

Na de Eerste Wereldoorlog kwam men tot het inzicht, dat commissies van deskundigen nodig waren om de meer technische zaken in de verschillende takken van de meteorologie te behandelen. Op de buitengewone vergadering van directeuren van meteorologische instituten in 1919 te Parijs werd hiertoe een tiental commissies in het leven geroepen.

Zo kwam ook een Commissie voor Landbouwmeteorologie tot stand. Deze commissie kwam voor de eerste maal bijeen tijdens de Vergadering van Directeuren in 1923 te Utrecht. Zij hield zich toen voornamelijk bezig met het afbakenen van haar werkterrein. De werkzaamheden van deze commissie kwamen evenals die van de andere commissies slechts moeizaam op gang.

De Commissie voor Landbouwmeteorologie stelde tijdens haar vergadering in Kopenhagen in 1929 een aanbeveling op, waarin er bij de landen aangesloten bij de Internationale Meteorologische Organisatie op werd aangedrongen dat landbouwkundigen, biologen en meteorologen in nauw contact zouden treden. Hierbij werd de enige jaren geleden opgerichte Nederlandse Commissie voor Landbouwecologie (zie par. 4.3.) ten voorbeeld gesteld.

Tevens werd toen aan de meteorologische instituten het verzoek gericht iedere drie jaren een overzicht te zenden van de in het betrokken land uitgevoerde werkzaamheden ten behoeve van de landbouw. In 1933 drong de commissie aan op speciale studies van de mogelijkheid tot het geven van weersverwachtingen ten behoeve van de landbouw.

Slechts in enkele landen, voornamelijk in Duitsland, kwam in de jaren na 1920 het landbouwmeteorologisch onderzoek op gang. Men wilde na de ontreddeering tengevolge van de Eerste Wereldoorlog trachten zo snel mogelijk in de eigen behoefte van voedsel te voorzien. Ihne heeft dit onderzoek sterk gestimuleerd, waarbij de fenologie veel aandacht kreeg (Ihne, 1932).

#### 4.3. De Commissie voor Landbouw-ecologie

Op grond van de aanbeveling van het Internationaal Meteorologisch Comité ijverde het Institut International d'Agriculture te Rome in de jaren na de Eerste Wereldoorlog voor de instelling van staatscommissies voor de studies van de invloed van de omstandigheden op de groei en opbrengst van gewassen. Op aandrang hiervan besloot de Nederlandse regering in 1924 tot instelling van een commissie, die de minister van Binnenlandse Zaken, waaronder landbouw toen nog ressorteerde, nader op dit punt moest adviseren, de Commissie voor Landbouw-ecologie.

Dat de meteorologie hierbij als zeer belangrijk werd beschouwd bleek wel uit de benoeming van een meteoroloog, Prof. Van Everdingen, hoofddirecteur van het KNMI, tot voorzitter. De commissie heeft evenwel niet aan het doel, waartoe zij was opgericht, beantwoord.

Het is niet vaak voorgekomen, dat door de minister om advies werd gevraagd. Voorts is de commissie slechts zelden naar buiten getreden. Dat neemt niet weg, dat door de leden van de commissie verschillende belangrijke vraagstukken aan de orde werden gesteld. Het is te betreuren, dat de meeste daarvan niet meer bekendheid kregen. De enige maal, dat de Commissie voor Landbouw-ecologie wat meer van zich heeft doen horen, was toen zij het initiatief nam tot het instellen van een onderzoek naar het voorkomen van herik als onkruid in cultuurgewassen (zie Van de Laan, 1945).

Daarbij had zij het oogmerk na te gaan in hoeverre het mogelijk is een voorspelling te doen van de omvang van de begroeiing van de akkers met dit onkruid. Het onderzoek werd beperkt tot het centrum van het land. De medewerking van de vrijwillige waarnemers was van dien aard, dat de verkregen gegevens weinig bruikbaar waren voor het beoogde doel. Na twee jaren moest het onderzoek dan ook worden beëindigd zonder dat dit resultaat had opgeleverd. Dit was echter mede een gevolg van het feit, dat de Commissie voor Landbouw-ecologie niet de geëigende instantie was voor het entameren van dergelijke studies.

Men stelde daarom pogingen in het werk tegemoet te komen aan de aanbeveling van de Commissie voor Landbouwmeteorologie, ingesteld door de Internationale Meteorologische Organisatie, door voor te stellen een afdeling voor Landbouwmeteorologie aan het KNMI te verbinden.

#### 4.4. Fenologische waarnemingen

In verband met de studie van de invloed van het weer op groei en opbrengst van gewassen en vooral op plantenziekten kwam de fenologie wat meer in de belangstelling. In 1893 had de geograaf P.R. Bos, toen ook bekend van zijn "Schoolatlas van de gehele aarde", een aantal belangstellenden weten te verenigen, die regelmatig op enige plaatsen in het land waarnemingen aan landbouwgewassen verrichtten. P.R. Bos overleed echter in 1903, doch onder leiding van zijn broer, die zich als bioloog reeds eerder had begeven op het terrein van onderzoek naar de invloed van het klimaat op de plantengroei (Bos, 1906), werd het begonnen werk voortgezet.





Fig. 7 Dr. H. Bos, promotor van het fenologisch onderzoek

Voor bepaalde onderzoeken bleek evenwel het aantal fenologische gegevens ontoereikend. Dit was voor Bos aanleiding wat meer bekendheid te geven aan het fenologisch onderzoek, teneinde meer medewerkers aan te trekken. Bovendien groeide het besef, dat de afzonderlijke richtingen die tot dan toe in de fenologie bestonden meer met elkaar in contact moesten komen, om vruchtbaarder te kunnen samenwerken. Hij nam het initiatief tot de oprichting van de Nederlandsche Phaenologische Vereeniging op 8 mei 1921.

De belangstelling voor de nieuwe vereniging was redelijk, doch het aantal actieve medewerkers nam nauwelijks toe. Voor Bos was dit wel teleurstellend.

De belangrijkheid van fenologische gegevens bij onderzoek bracht hij in enige publikaties naar voren (Bos, 1925, 1931). Hij besloot verder tot de uitgave van een orgaan, Acta Phaenologica, om ook internationaal ondersteuning voor het fenologisch onderzoek te verkrijgen (Bos, 1932). Hij stelde lijsten samen, die moesten dienen voor het noteren van fenologische stadia van cultuurgewassen (Bos, 1933). Samen met A.L. Brandhorst, L.C. Geerling deed H. Bos een voorstel om internationale overeenstemming te bereiken over de wijze van noteren van het bereiken van bepaalde stadia in de ontwikkeling van de planten (Brandhorst, Geerling, Bos, 1933). Dit ging evenwel de draagkracht van de vereniging verre te boven. Financiële steun van de overheid werd niet verkregen, en ook van andere zijde was in de crisis-jaren niets te verwachten. Na de derde jaargang werd besloten de uitgave te stoppen. Een aantal medewerkers bleef de Nederlandsche Phaenologische Vereeniging trouw, doch het aantal waardevolle gegevens werd van jaar tot jaar kleiner.

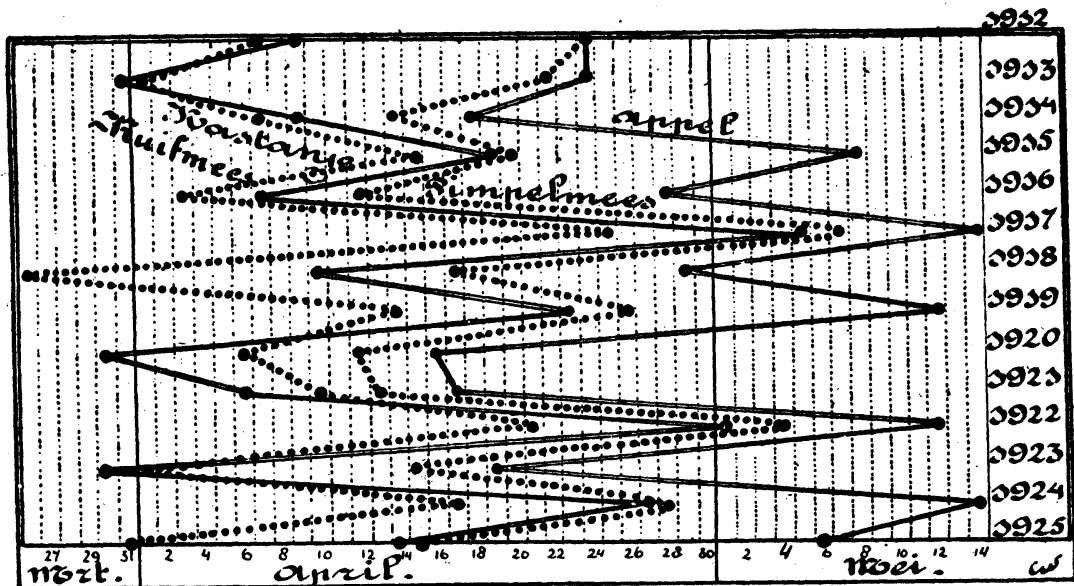


Fig. 8 Grafische voorstelling van botanische en ornithologische verschijnselen in de jaren 1912-1925

Bovendien hadden de gegevens vrijwel geen betrekking meer op de cultuurgewassen, zodat deze voor de landbouw nauwelijks nog enige betekenis hadden.

Bos had inmiddels bij het bestuur van de Landbouwhogeschool aange-drongen op de instelling van een buitengewone leerstoel voor de fenologie. Ook deze poging had geen succes.

In het begin van de dertiger jaren werden op enige plaatsen in het land proefvelden aangelegd, waarop verschillende akkerbouwgewassen werden geteeld. Een speciale commissie werd in het leven geroepen om het werk op de proefvelden te coördineren, de "Regelingscommissie voor het landbouwproefveldwezen". Er werden staten ontworpen waarop de proefveldhouder gegevens kon aantekenen over de stand van de gewassen.

J.D. Koeslag is in 1934 begonnen met het bewerken van de over de voornaamste van onze cultuurgewassen verkregen gegevens. In zijn ogen was het aantal gegevens niet voldoende voor een gedegen onderzoek. Hij heeft daarom getracht voor het fenologisch onderzoek meer belangstelling te wekken (Koeslag, 1934).

Bij de bewerking van de gegevens is het bij een voorlopig verslag gebleven over die van de jaren 1934-1936 door het overlijden van Ir. Koeslag. De waarnemingen werden echter voortgezet.

Ook Schoevers, destijds Inspecteur bij de Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen, een warm voorstander van fenologische waarnemingen, trachtte in die tijd meer algemene belangstelling voor de fenologie te wekken (Schoevers, 1936, 1944).

Na de oprichting van het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek in 1939 werden de proefvelden onder het beheer van dit Instituut gesteld. Ook de fenologische gegevens inzake landbouwgewassen werden voortaan door het CILO verzameld. Door de medewerkers van dit instituut, Mej. Ir. Eversman en later Dr. Van Dobben zijn de op de proefvelden in de jaren 1937-1943 verkregen gegevens bewerkt (Van Dobben, 1944). Door Woudenberg zijn de fenologische gegevens van landbouwgewassen van de jaren 1934-1936 alsnog bewerkt (Woudenberg, 1959).

Na de instelling van een Onderafdeling voor Landbouwmeteorologie bij het KNMI werd ook de leiding van de fenologische waarnemingen en het fenologisch onderzoek aan deze Onderafdeling overgedragen.

Door het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt te Wageningen waren vanaf 1936 regelmatig waarnemingen verricht aan enige fruitgewassen op het proefterrein van deze instelling, doch ook op enkele andere plaatsen in het land, zij het dan op wat kleinere schaal.

Schoevers vond dit alles toch een verspilling van krachten, terwijl de Nederlandsche Phaenologische Vereeniging een noodlijdend bestaan had.

Schoevers trachtte een betere financiële basis voor de Phaenologische Vereeniging te verkrijgen, door in 1943 aan het bestuur van het Genootschap voor Landbouwwetenschap het verzoek te richten, een Studiekring voor Fenologie als afdeling aan het Genootschap te verbinden, waarin tevens de Phaenologische Vereeniging zou moeten opgaan. In beide opzetten slaagde Schoevers, zodat hiermede een nieuw tijdperk voor de fenologie werd ingeluid. Door de steeds moeilijker wordende omstandigheden als gevolg van de oorlog kon er evenwel van verdere plannen niets komen, zodat met de nieuwe organisatie voorlopig geen resultaten werden bereikt.

#### 4.5. Ziekten en plagen in cultuurgewassen

In ons land, evenals daarbuiten, werden verschillende cultuurgewassen in toenemende mate door ziekten en plagen belaagd, hetgeen een nadere bestudering van de schadelijke organismen noodzakelijk maakte. In 1893 was de Phytopathologische Vereeniging opgericht, die reeds in 1894 besloot tot het uitgeven van een orgaan, het Tijdschrift over Plantenziekten. Voorlopig was evenwel het onderzoek van de ziekten nog weinig ecologisch georiënteerd.

Tijdens en direct na de Eerste Wereldoorlog werd het landbouwkundig onderzoek als gevolg van de toen heersende voedselschaarste sterk gestimuleerd en kreeg het tevens een meer ecologisch karakter. De moeilijke omstandigheden tijdens de oorlog waren aanleiding tot de instelling van de "Wetenschappelijke Commissie voor Advies en Onderzoek in het Belang van de Volkswelvaart en Weerbaarheid".

Van deze commissie kreeg Mej. Löhnis in 1917 opdracht te onderzoeken welke mogelijkheden er zijn ter bestrijding van de aardappelziekte, die sinds 1845 ieder jaar belangrijke schade aan het gewas veroorzaakte. Bij haar onderzoek ging Mej. Löhnis voornamelijk na in hoeverre de weersomstandigheden van invloed zijn op het ontstaan en de uitbreiding van de ziekte. Het resultaat van dit onderzoek was evenwel negatief, d.w.z. er werd geen verband gevonden (Löhnis, 1924). De omzetting in 1918 van de Hogere Land-, Tuin- en Bosbouwschool te Wageningen in de Landbouwhogeschool bracht de mogelijkheid tot meer gefundeerd wetenschappelijk onderzoek van de ziekten. Onder leiding van Prof. Quanjier werd begonnen met een systematische studie van de belangrijkste ziekten in de cultuurgewassen. Hierbij werd de aandacht vooral gericht op de invloed van de weersomstandigheden op het optreden en de uitbreiding van de ziekten. Wij kunnen dus de tijd van omstreeks 1920 als het begin van het landbouwmeteorologisch onderzoek in ons land beschouwen.

Ondanks de nog geringe kennis van de omstandigheden, waaronder ziekten in de gewassen ontstaan en zich uitbreiden, begon de inmiddels opgerichte Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen haar berichtendienst.

Het onderzoek naar de invloed van de weersomstandigheden op de aardappelziekte, dat Mej. Löhnis geen bruikbare resultaten had opgeleverd, werd in 1926 door Prof. Van Everdingen, de toenmalige Hoofd-directeur van het KNMI, weer ter hand genomen. Dit betekende in feite, dat nu ook het KNMI zich met landbouwmeteorologische zaken ging bezig houden (Van Everdingen, 1926).

Van Everdingen wist op grond van statistische gegevens een aantal criteria met betrekking tot de weersomstandigheden op te stellen, waaraan voldaan moest zijn voor een infectie van het aardappelgewas. Als gevolg van de resultaten van dit onderzoek werd in 1928 een Waarschuwingsdienst voor Aardappelziekte ingesteld (Van Poeteren, 1928; Braak, 1928). De door deze dienst opgestelde waarschuwingen werden al meteen door de in opkomst zijnde radio verspreid. Nadat de dienst enige jaren had gefunctioneerd, werden de gegevens door Van Everdingen opnieuw geanalyseerd (Van Everdingen, 1935a). Hij trachtte ook in het buitenland bekendheid te geven aan de resultaten van zijn onderzoek (Van Everdingen, 1935b).

#### 4.6. Relatie tussen het weer, de groei en opbrengst van gewassen

Alhoewel men in de twintiger jaren wat meer aandacht besteedde aan de invloed van het weer op de groei en opbrengst van gewassen, kwam gericht onderzoek slechts langzaam op gang.

Een in die tijd belangrijk gewas was de suikerbiet. De suikerfabrikanten wilden voor het einde van het groeiseizoen reeds een schatting hebben van de te verwachten oogst. Op grond van de opbrengstgegevens van de jaren 1921 tot en met 1923 en die van 1896 tot 1906 kon een globale relatie tussen de opbrengst enerzijds en de neerslag en zonneshijn in het groeiseizoen anderzijds worden vastgesteld (Brunings, 1924, 1925). Met behulp van een statistische analyse kon Frankena een nauwkeuriger relatie vaststellen (Frankena, 1932). Ook werd een onderzoek ingesteld naar de kwaliteit van brouwerst onder invloed van de weersomstandigheden. Het L.E.B-Fonds (Fonds Landbouw Export Bureau 1916-1918 Wageningen), voorzag in de financiële middelen (Söhngen, 1938). Van Everdingen heeft het materiaal inzake de suikerbieten opnieuw bewerkt (Van Everdingen, 1943).

De economische crisis van de jaren dertig had een uitbreiding van de tarweteelt tengevolge. De oogstresultaten vielen op verschillende percelen nogal tegen, zodat men het in kringen van de akkerbouw nodig oordeelde een nader onderzoek in te stellen naar de mogelijkheid van tarweteelt op verschillende grondsoorten. Tevens moesten alle problemen die met de verwerking van het gewas en met andere zaken samenhangen, nader worden onderzocht. Een daartoe ingestelde Technische Tarwe-Commissie stelde een landbouwkundige, Ir. W. Feekes, aan, die de verschillende onderzoeken moest leiden. De resultaten van de diverse uitgebreide onderzoeken zijn in lijvige rapporten neergelegd.

Speciale aandacht is besteed aan het ideale tarweklimaat (Feekes, 1937, 1941). Van Everdingen heeft de resultaten van Feekes nader geanalyseerd (Van Everdingen, 1941).

Tijdens de Tweede Wereldoorlog kreeg het landbouwkundig onderzoek in algemene zin een grote stimulans. Dit onderzoek werd in breder verband aangepakt. Er werd een Commissie voor Landbouw-ecologie in het leven geroepen, die een plan voor onderzoek moest ontwerpen.

Een eerste plan was de bestudering van de invloed van de weersomstandigheden op de groei van gewassen.

De commissie oordeelde, dat dit het beste kon worden gedaan met behulp van bolgewassen, waarvan in de loop van de jaren de groei weinig door menselijk ingrijpen kan worden beïnvloed.

In 1942 werden op een dertigtal plaatsen in het land veldjes aangelegd, waar een aantal bollen van *Galanthus*, *Crocus*, *Fritillaria* en *Narcis* werd geplant. Een subcommissie voor Landbouw-ecologie was met de voorbereiding en het verdere toezicht op dit onderzoek belast. De subcommissie was van oordeel dat het mogelijk moest zijn uit de gedurende enige jaren verkregen fenologische gegevens en die van de ter plaatse gemeten grondtemperaturen tezamen met de meteorologische gegevens van de klimatologische stations de gezochte relatie af te leiden.

#### 4.7. Nachtvorst en nachtvorstbestrijding

Eerst in het begin van onze eeuw is er meer inzicht verkregen in het ontstaan van nachtvorst. Tot dan was er nog weinig bekend over de frequentie van voorkomen van nachtvorst in de verschillende delen van het land.

Door aantekeningen op de kaarten van regenwaarnemers hoopte men hierover meer te leren kennen. In 1929 werd aan regenwaarnemers gevraagd het waargenomen verschijnsel, dat op nachtvorst wees, op de kaart aan te tekenen. In De Bilt werd op 10 cm hoogte een tegen nachtelijke uitstraling beschermde Six-thermometer naast de gewone thermometerhut opgesteld. Dit geschiedde in 1937 ook op een aantal plaatsen buiten De Bilt. De opstellingen waren evenwel in een aantal gevallen niet representatief voor de omgeving. De verkregen gegevens lieten dan ook geen conclusie toe over de frequentie van het voorkomen van nachtvorst (Braak, 1943).

In verschillende landen had men reeds lang getracht de schade aan jonge gewassen door nachtvorst in het voorjaar door voorzieningen zo veel mogelijk te verkleinen.

Toen men wat meer inzicht had verkregen in het ontstaan van nachtvorst als meteorologisch verschijnsel, kon er sprake zijn van een proefondervindelijke oplossing van het nachtvorstprobleem. Zo kon men ook beter nagaan wat het effect was van het toen algemeen

gebruikte roken door het verbranden van rookgevende materialen (Van Poeteren, 1920). Ook onderzocht men het effect van om de 7 à 10 meter aangebrachte rijen vuurhaarden. Deze methode werd reeds op grote schaal in de Verenigde Staten toegepast. In de fruitteelt had men in deze jaren reeds verschillende methoden ter bestrijding van nachtvorst toegepast, zoals beregning en het eerder vermelde roken (zie Zweede, 1934). W. Schmidt heeft in Oostenrijk met behulp van stralingsmeters het effect van roken onderzocht. Hij stelde daarbij vast dat een temperatuurverhoging van ca. 2 °C kon worden bereikt. (Zie Van Gulik, 1930). De methode van roken heeft men nog lang toegepast, totdat men inzag, dat deze methode ook schadelijke gevolgen voor het gewas en de omgeving kan veroorzaken.

#### 4.8. De invloed van windsingels op het microklimaat en het gewas

De vele grondverstuivingen, die zich rond 1940 in verschillende gebieden in ons land hadden voorgedaan, en die tevens belangrijke schade aan vooral jonge gewassen hadden veroorzaakt, trokken de aandacht van instanties in de land- en tuinbouw. Men diende zich te beraden op maatregelen, die grondverstuivingen zoveel mogelijk zouden kunnen tegengaan.

Aan het Instituut voor Toegepast Biologisch Onderzoek in de Natuur (ITBON) werd opgedragen een onderzoek dienaangaande in te stellen. Behalve aan de zuiver landbouwkundige en biologische zijde van het vraagstuk dacht men ook aan een eventuele wijziging van het microklimaat, die door het aanbrengen van hagen zou worden veroorzaakt. Het ligt voor de hand een dergelijk onderzoek te beginnen op stuifgevoelige gronden. Zulk een gelegenheid deed zich voor nabij Oldebroek, waar een terrein werd gevonden, doorsneden met eikenhakhoutwallen. Voor de klimatologische zijde van het onderzoek werd contact opgenomen met het KNMI. De commissie voor Landbouwecologie achtte dit een onderwerp, dat aan de op 1 januari 1943 opgerichte Onderafdeling Landbouwmeteorologie moest worden opgedragen (zie paragraaf 4.10).

De oorlogsomstandigheden verhinderden een verdere uitwerking van de plannen.



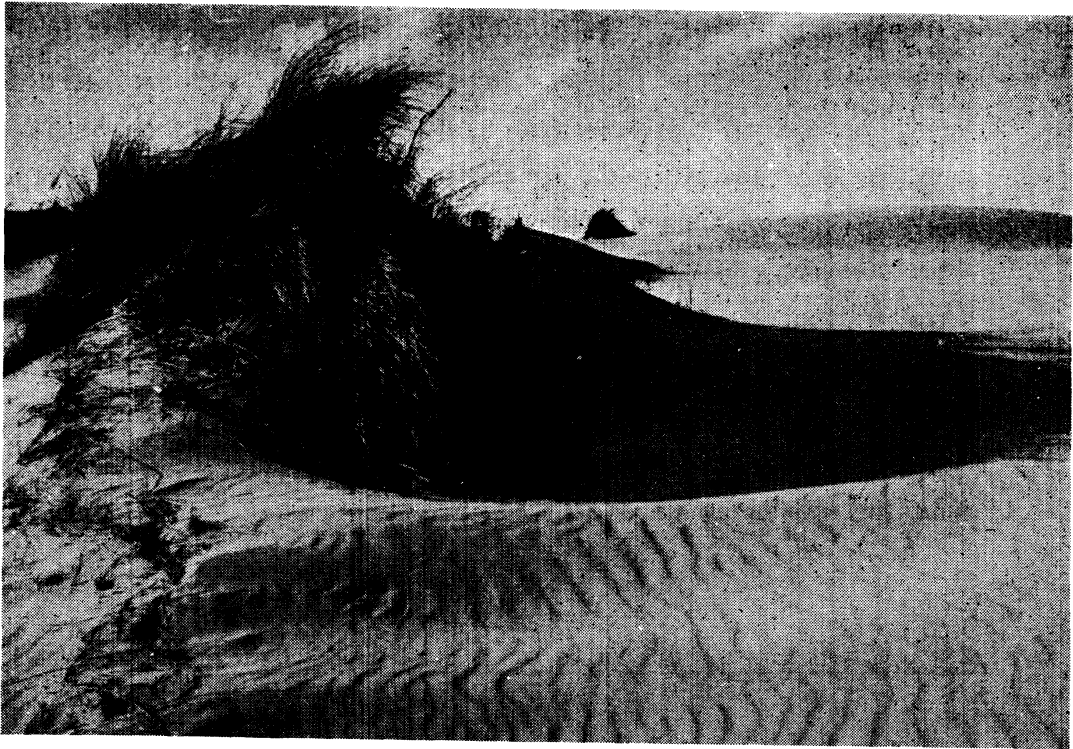


Fig. 9 Afgestoven Roggeveld bij Bergen op Zoom

#### 4.9. Waterhuishouding

De belangen van de landbouw kwamen bij het onderzoek naar de waterhuishouding pas ter sprake toen het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut te Groningen in 1938 overging tot de bouw van lysimeters om de waterbalans van de grond bij bedekking door verschillende gewassen te kunnen vaststellen. Ook werd de cyclus van de voedingsstoffen voor de gewassen onderzocht. De resultaten van de metingen gedurende een aantal jaren zijn opgenomen in een drietal publicaties, waarvan de eerste betrekking heeft op de waterhuishouding van het gewas (Maschhaupt, 1938). Ook dient genoemd te worden de inrichting van een viertal lysimeters in opdracht van het Hoogheemraadschap Rijnland te Oude Wetering met een oppervlak van 1,015 m<sup>2</sup> en een diepte van 1 meter met de bedoeling de veranderingen in het grondwaterniveau te kunnen volgen. Twee lysimeters waren beplant met bolgewassen, de andere twee waren onbegroeid.

De hiermede verkregen gegevens werden later vergeleken met die van weegbare lysimeters, die door het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek waren ingericht. Hun aantal bedroeg 32, met een oppervlak van 1 m<sup>2</sup> en diepten van 100 en 150 cm. Een deel was gevuld met klei, een ander deel met veen en de rest met zand. De lysimeters hadden een begroeiing van gras en waren geplaatst in grasland.

Als gevolg van de sterk gestegen behoefte aan drinkwater, vooral in het westen van het land, ging men zich van overheidswege zorgen maken over de watervoorziening. De grondwaterspiegel daalde in de jaren dertig geleidelijk, terwijl ook de zoetwatervoorraad in de duinen verminderde. Dit laatste was voor het Provinciaal Waterleidingbedrijf van Noordholland aanleiding te onderzoeken, welke invloed de vegetatie heeft op de waterhuishouding van de grond. Daartoe werden in de duinen nabij Castricum vier grote lysimeters gebouwd, waarvan er drie respectievelijk met eik, den, en een gemengde duinvegetatie, waren beplant en de vierde onbegroeid was gehouden. Elk van de lysimeters had een oppervlakte van 25 m<sup>2</sup> en was 2,50 m diep en gevuld met duinzand. Op een hoogte van 25 cm boven de basis van de lysimeters bevonden zich drains, zodat het water daarboven vrij kon wegstromen. Dit onderzoek vond plaats in nauwe samenwerking met het KNMI, dat de hydro-meteorologische metingen verrichtte. Ook van de zijde van de bosbouw werd grote waarde aan het onderzoek gehecht (Te Wechel, 1941).

Ook de waterhuishouding van landbouwgronden ging meer aandacht opeisen. Het toenmalige Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut te Groningen, Rijkswaterstaat en het KNMI besloten in 1941 tot een verdampingsonderzoek in de Rottegatpolder bij Ten Boer in Groningen, waarmede in feite een voorstel gevolgd werd dat reeds door Elink Sterk in 1898 gedaan was (Elink Sterk, 1897/98).

Pas na de Tweede Wereldoorlog kon aan de laatstgenoemde projecten de nodige aandacht worden geschonken.

#### 4.10. Onderafdeling Landbouwmeteorologie van het KNMI

In het kader van zijn onderzoek naar het verband tussen de weersomstandigheden en het optreden van ziekten en plagen in landbouwgewassen, o.a. die in aardappelen, had de toenmalige hoofddirecteur

van het KNMI, Prof. Van Everdingen, in de dertiger jaren iedere keer in zijn jaarlijkse begroting gepleit voor een aanstelling van een medewerker bij het KNMI, die zich met dergelijke onderzoekingen zou gaan bezig houden. Hij kreeg evenwel bij de Minister van Verkeer en Waterstaat, waaronder het KNMI ressorteert, geen gehoor. Ook diens opvolger, Dr. Cannegieter, pleitte in zijn begroting voor 1940 in duidelijke bewoordingen voor de aanstelling van een medewerker, ook toen zonder succes.

In zijn kwaliteit van voorzitter van de Nederlandsche Phaenologische Vereniging (zie paragraaf 4.4.) heeft Schoevers, Inspecteur bij de Plantenziektenkundige Dienst, zich daarna in deze zaak gemengd en bepleitte bij de Minister van Landbouw de aanstelling van een landbouwmeteoroloog. In 1942 werd op het verzoek positief beslist, echter onder voorwaarde, dat de kosten voor salaris en verdere uitgaven zouden worden bestreden uit een fonds, dat werd beheerd door het toenmalige Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek te Wageningen. Er werd ingestemd met de aanstelling van een wetenschappelijk medewerker en een assistent. Ook werd bepaald, dat er een commissie zou worden gevormd met als taak te adviseren omtrent de te verrichten werkzaamheden. Voorts werd besloten de te benoemen medewerkers te detacheren bij het KNMI te De Bilt. Daartoe werd een Onderafdeling Landbouwmeteorologie bij de Afdeling Klimatologie opgericht. Deze onderafdeling kwam op 1 januari 1943 tot stand.

Schrijver dezes werd als wetenschappelijk medewerker en de heer C. Richel als assistent aangesteld.

De in de vorige paragraaf genoemde Commissie voor Landbouwecologie werd aangewezen als de commissie die moest toezien op de werkzaamheden van de Onderafdeling.

Als eerste onderzoek werd opgedragen het in paragraaf 4.6. vermelde onderzoek naar de invloed van de weersomstandigheden op de ontwikkeling van een aantal bolgewassen.

De Commissie stemde voorts in met een voorstel van het ITBON (Instituut voor Toegepast Biologisch Onderzoek in de Natuur) voor een samenwerking van het ITBON met de Onderafdeling bij een onderzoek naar de invloed van windschermen op het microklimaat en de groei van gewassen.

Gezien de opdrachten aan de Onderafdeling zag men in departementale kringen in Den Haag wel in, dat hieraan wel een hechtere financiële basis diende te worden gegeven. Het Departement van Verkeer en Waterstaat kwam met dat van Landbouw overeen, dat het KNMI en de Afdeling Akker- en Weidebouw en de Afdeling Tuinbouw van het Departement van Landbouw ieder voor een derde deel in de kosten zou bijdragen. Tevens werd besloten tot de aanstelling van een tweede wetenschappelijke kracht met ingang van 1 januari 1944.

Tengevolge van de steeds moeilijker wordende oorlogsomstandigheden werden de werkzaamheden evenwel ernstig belemmerd, totdat deze in het najaar van 1944 geheel moesten worden gestaakt.

#### 4.11. Weersverwachtingen op lange termijn

Zoals eerder werd opgemerkt stimuleerde de crisis van de dertiger jaren tot intensivering van het landbouwkundig onderzoek. Behalve aan het rassensortiment van de cultuurgewassen werd ook aandacht geschonken aan de rationalisering van de arbeid. Door verschillende maatregelen trachtte men de crisis enigszins het hoofd te kunnen bieden. Gedacht werd ook aan een betere planning van de werkzaamheden van de landbouwer.

Aangezien evenwel de weersomstandigheden van grote invloed zijn op de voortgang van de werkzaamheden in de landbouw, kwam van een planning daarvan niet veel terecht. In 1936 hield een der leden van de Commissie voor Landbouw-ecologie, de heer Smit, een krachtig pleidooi voor een onderzoek naar de mogelijkheid van het geven van weersverwachtingen op lange termijn, speciaal ook voor de landbouwer, opdat deze in staat wordt gesteld zijn werkzaamheden meer rationeel uit te voeren. Het KNMI had hiertoe weinig gelegenheid gehad door het ontbreken van personeel en de benodigde fondsen.

Intussen was in Duitsland een onderzoek naar de mogelijkheid tot het geven van weersverwachtingen op lange termijn door Prof. Bauer ter hand genomen. Op grond van studies aan de hand van statistische gegevens meende hij na enige tijd in staat te zijn verwachtingen omtrent het gemiddelde weer in komende maanden op te stellen (Bauer, 1927).

De trefzekerheid van de verwachtingen van Prof. Bauer was evenwel niet groot. Bovendien waren de verwachtingen weinig gedetailleerd, waardoor deze voor de landbouwer van slechts geringe betekenis waren. Een instelling uit de crisis-jaren, het in par. 4.6. reeds genoemde L.E.B.-fonds trachtte hier te lande in de leemte te voorzien door het aantrekken van een wetenschappelijke kracht, Dr. S.W. Visser, die opdracht kreeg een onderzoek in te stellen naar de mogelijkheid van het geven van weersverwachtingen op lange termijn. Ook diens pogingen tot het vinden van een basis voor het opstellen van zulke verwachtingen hadden uiteindelijk maar weinig succes (Visser, 1946).

Bovendien was het in landbouwkringen langzamerhand wel duidelijk geworden, dat men met verwachtingen omtrent het weer in de komende maand maar weinig kon uitrichten. Veel meer kwam de wens naar voren naar verwachtingen omtrent het weer in de eerstkomende vijf of zeven dagen.

Teneinde de mogelijkheid daartoe te openen zou de meteorologie een heel andere weg moeten opgaan. Doch daarvoor was de tijd toen nog niet rijp (Zie Van der Bijl, 1954).

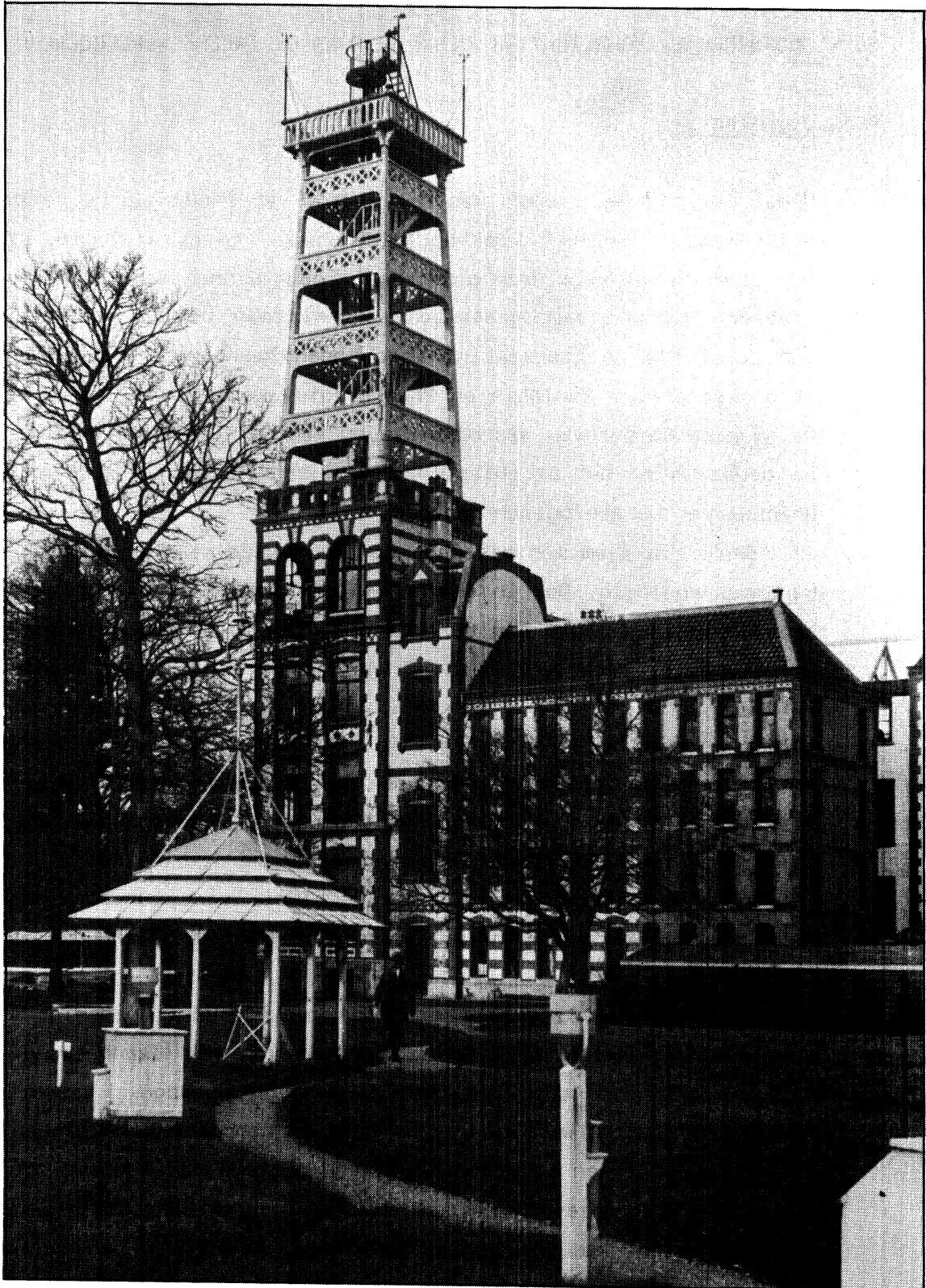


Fig. 10 Het gebouw van het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut met toren in 1950. Op de voorgrond het waarneemterrein

## 5. ONDERZOEK EN VOORLICHTING IN DE TIJD NA DE TWEEDE WERELDOORLOG

### 5.1. Organisatie

Omdat men bij het zoeken van het waarom van fenologische verschijnselen vanzelf terecht komt op het terrein van de ecologie, was het wel gewenst ook voor deze studie een forum binnen een Studiekring te creëren. Hieraan werd gestalte gegeven, toen in 1946 op initiatief van Schoevers de Studiekring voor Phaenologie werd omgezet in een Studiekring voor Ecologie en Phaenologie. Het doel van deze studiekring werd omschreven als bevordering van de studie van ecologie van de gewassen en het organiseren van bijeenkomsten ter discussie van onderwerpen op ecologisch terrein.

In zekere zin kwam men hiermede op het gebied van de Commissie voor Landbouw-ecologie. Ook in deze commissie werden problemen van landbouw-ecologische aard aan de orde gesteld. Zoals reeds in paragraaf 4.3. vermeld, trad de Commissie voor Landbouw-ecologie weinig naar buiten.

In beide kringen leefde al spoedig het besef, dat men op het gebied van de wetenschappelijke discussie langs elkaar werkte. Overleg in deze leidde reeds spoedig tot het besluit de wetenschappelijke vergaderingen van beide instellingen voortaan te combineren.

Als enige wezenlijke taak van de Commissie voor Landbouw-ecologie bleef die van Adviescommissie voor de Onderafdeling Landbouwmeteorologie van het KNMI.

Doch ook deze taak zou haar niet lang meer zijn toebedeeld. Aangezien een belangrijk deel van de kosten van het landbouw-meteorologisch onderzoek door het Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening werd gedragen, werd de noodzaak gevoeld een Commissie in het leven te roepen, die een grotere bevoegdheid zou moeten hebben dan deze Adviescommissie. Bij gemeenschappelijk besluit van de Minister van Verkeer en Waterstaat en die van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening werd in 1949 de Commissie voor Landbouwmeteorologie in het leven geroepen, waarin zitting namen de Inspecteur van de Akker- en Weidebouw, die van de Tuinbouw, beide namens het Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening, en de Directeur van de Afdeling Klimatologie en Landbouwmeteorologie van het KNMI en als adviseurs de directeuren van het Rijkslandbouwproef-

station en Bodemkundig Instituut en van het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek.

De taak van de commissie was als volgt omschreven: "Het verstrekken van advies aan de Minister van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening betreffende begroting, werkplan en werkzaamheden van de Onderafdeling Landbouwmeteorologie van het KNMI."

Bij hetzelfde besluit werd de Commissie voor Landbouw-ecologie opgeheven, juist op haar vijf-en twintigste verjaardag.

De nieuwe Commissie voor Landbouwmeteorologie heeft slechts vijf jaren bestaan. De hoofddirecteur van het KNMI, Ir. C.J. Warners, wenste met ingang van 1955 de begroting van de Onderafdeling Landbouwmeteorologie onder te brengen in de totale begroting van het KNMI bij die van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

In 1954 werd bij gemeenschappelijke beschikking van de Ministers van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening en die van Verkeer en Waterstaat de Coördinatiecommissie Landbouwmeteorologie ingesteld, die o.a. tot taak kreeg:

1. het bevorderen en coördineren van de landbouwmeteorologische onderzoekingen ondernomen door instellingen ressorterend onder het Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening enerzijds en het KNMI anderzijds,
2. de Directeur-Generaal van het Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening en de Hoofddirecteur van het KNMI van advies te dienen bij de uitvoering van besluiten en aanbevelingen uitgevaardigd door de Food and Agricultural Organization en de World Meteorological Organization, voor zover deze op het terrein liggen van bedoelde samenwerking.

In deze Coördinatiecommissie zijn wederom het Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening en het KNMI vertegenwoordigd.

Bij dezelfde beschikking werd tevens een Contactgroep Landbouwmeteorologie in het leven geroepen, waarin alle instituten waren vertegenwoordigd, waar onderzoek werd verricht met een meteorologisch aspect. Deze groep werd als gesprekscentrum gedacht, waarin discussies plaats vinden over onderwerpen van landbouwkundig onderzoek waarbij de meteorologie is betrokken en over de algemene lijnen van ontwikkeling van het landbouwmeteorologisch onderzoek in Nederland.



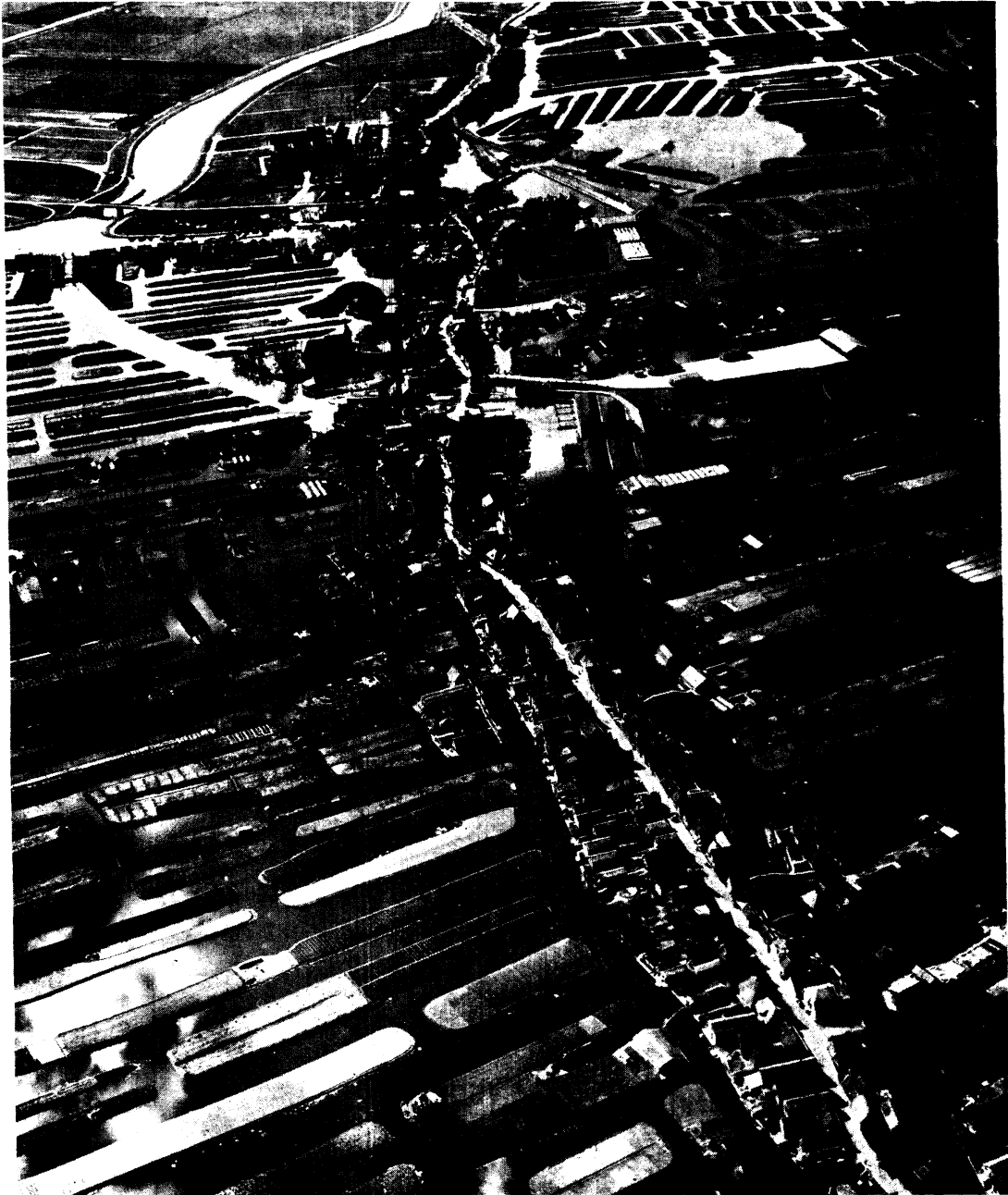


Fig. 11 De polder Het Geestmerambacht, het Rijk der Duizend Eilanden

Verder werd bepaald dat de Contactgroep voorstellen kon doen voor onderzoekingen, waarbij de samenwerking van verschillende instellingen gewenst of noodzakelijk is.

Voorts werd in 1948 de Commissie voor het Tuinbouwvestigingsplan ingesteld die, met het oog op de noodzakelijk geachte uitbreiding van het areaal tuinbouwgewassen in ons land, adviezen moest geven over de aard en de plaats van de verschillende gewassen, waar deze het beste kunnen worden geteeld (Scheer, 1948, Post, 1950 b).

Vanouds waren er in Noord-Holland verschillende gebieden, waar tuinbouw werd bedreven, doch die toch met problemen te maken kregen. De belangrijkste gebieden waren de polders Het Grootslag en Geestmerambacht. Voor deze gebieden werden speciale commissies in het leven geroepen, die de problematiek aldaar moesten analyseren en een voorstel moesten doen voor de herinrichting van de polders en adviezen geven over de mogelijkheid van de teelt van de verschillende tuinbouwgewassen. Omdat bij een aantal teelten de problemen voortvloeiden uit, ten opzichte van tuinbouwgebieden elders in ons land, minder gunstige klimatologische omstandigheden werd ook het KNMI in het onderzoek betrokken. Na enkele jaren van studie stelde de commissie Geestmerambacht (1955) in een rapport aanbevelingen op, die naar haar inzicht moesten leiden tot een betere situatie voor de bedrijven.

In 1951 kon het KNMI een stuk land van 2 ha aankopen, dat grensde aan de zuidzijde van het bestaande terrein. Een groot deel hiervan werd toegewezen aan de Onderafdeling Landbouwmeteorologie.

Hierdoor werd het mogelijk veldonderzoek aan diverse gewassen en hun belagers uit te voeren, waarbij de meteorologische omstandigheden nauwkeurig konden worden geregistreerd en dagelijkse waarnemingen worden verricht. Voor analyses en proeven werd op het terrein een klein laboratorium gebouwd. Ook werden appel- en perebomen aangeplant, zodat na enige jaren ook aan fruitgewassen de nodige aandacht kon worden besteed.

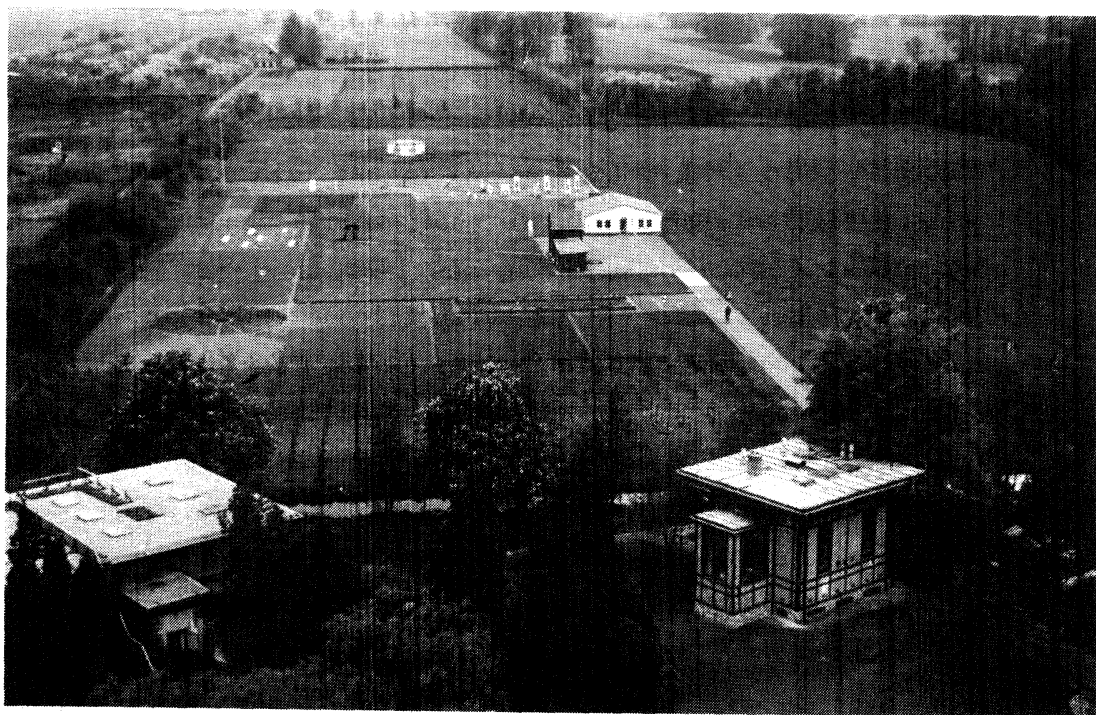


Fig. 12 Het in 1951 aangekochte terrein bij het KNMI. Op de achtergrond het proefterrein en de boomgaard.

## 5.2. Fenologische waarnemingen en onderzoek

Zoals in het hoofdstuk 4 reeds werd opgemerkt, was het onderzoek naar de invloed van het weer op de groei en opbrengst van gewassen niet goed mogelijk zonder kennis van de ontwikkeling van de organismen. Bij bijzonder onderzoek kon daarin veelal worden voorzien met waarnemingen door speciaal daarvoor aangestelde krachten, die aantekeningen maakten over de ontwikkeling en de eventuele aantasting van het gewas, waaraan onderzoek werd verricht. Waar het echter ging om een algemeen landelijk onderzoek, waarbij gegevens over de stand van ontwikkeling van een gewas in enig deel van het land onontbeerlijk was, bleef men aangewezen op vrijwillige waarnemers. In het laatste jaar van de oorlog was begrijpelijkerwijs het aantal waarnemers belangrijk teruggelopen.

De studiekering voor Fenologie, die in 1943 was opgericht als afdeling van het Koninklijk Genootschap voor Landbouwwetenschap, werd in 1946 omgezet in een Studiekering voor Ecologie en Fenologie, om zodoende een breder terrein te gaan bestrijken in het landbouwkundig Onderzoek.

Tezelfdertijd kreeg de Onderafdeling Landbouwmeteorologie van het KNMI opdracht te gaan fungeren als centrum voor alle fenologische waarnemingen, waarvan de administratie tot nu toe bij verschillende instellingen was ondergebracht. Daarbij werden de volgende studiegroepen ingesteld: 1. wilde planten en bomen; 2. trekvogels; 3. trekvlinders; 4. fruitgewassen; 5. landbouwgewassen; 6. schadelijke insecten.

Aan het hoofd van elke studiegroep werd een technisch leider aangesteld, die de leiding van de bewerkingen op zich nam.

De Onderafdeling Landbouwmeteorologie nam samen met de Studiekering maatregelen, om te trachten het aantal waarnemers belangrijk op te voeren, vooral die van cultuurgewassen. Dit gelukte maar ten dele. Slechts een gering aantal personen bleek in staat regelmatig aantekeningen te houden van de ontwikkeling van de gewassen en van andere organismen.

Voor wat betreft de cultuurgewassen was dit mede te wijten aan de steeds toenemende administratieve besloemingen van landbouwer en fruitteler, waarbij kwam, dat in latere jaren door personeelsgebrek voor hen hoe langer hoe minder tijd overbleef om extra werkzaamheden te verrichten. Zo moet helaas worden geconstateerd, dat het aantal gegevens over de ontwikkeling van onze belangrijkste cultuurgewassen onvoldoende is om betrouwbare gebiedsgemiddelden te kunnen berekenen.

Wel werden aan een aantal objecten in en in de omgeving van Wageningen waarnemingen verricht, doch het was zonder meer niet mogelijk deze gegevens tot een reeks aaneen te voegen.

Door Woudenberg zijn alsnog de waarnemingen aan landbouwgewassen, die door het CILO in de jaren 1934-1946 waren verzameld, nader geanalyseerd (Woudenberg, 1959).

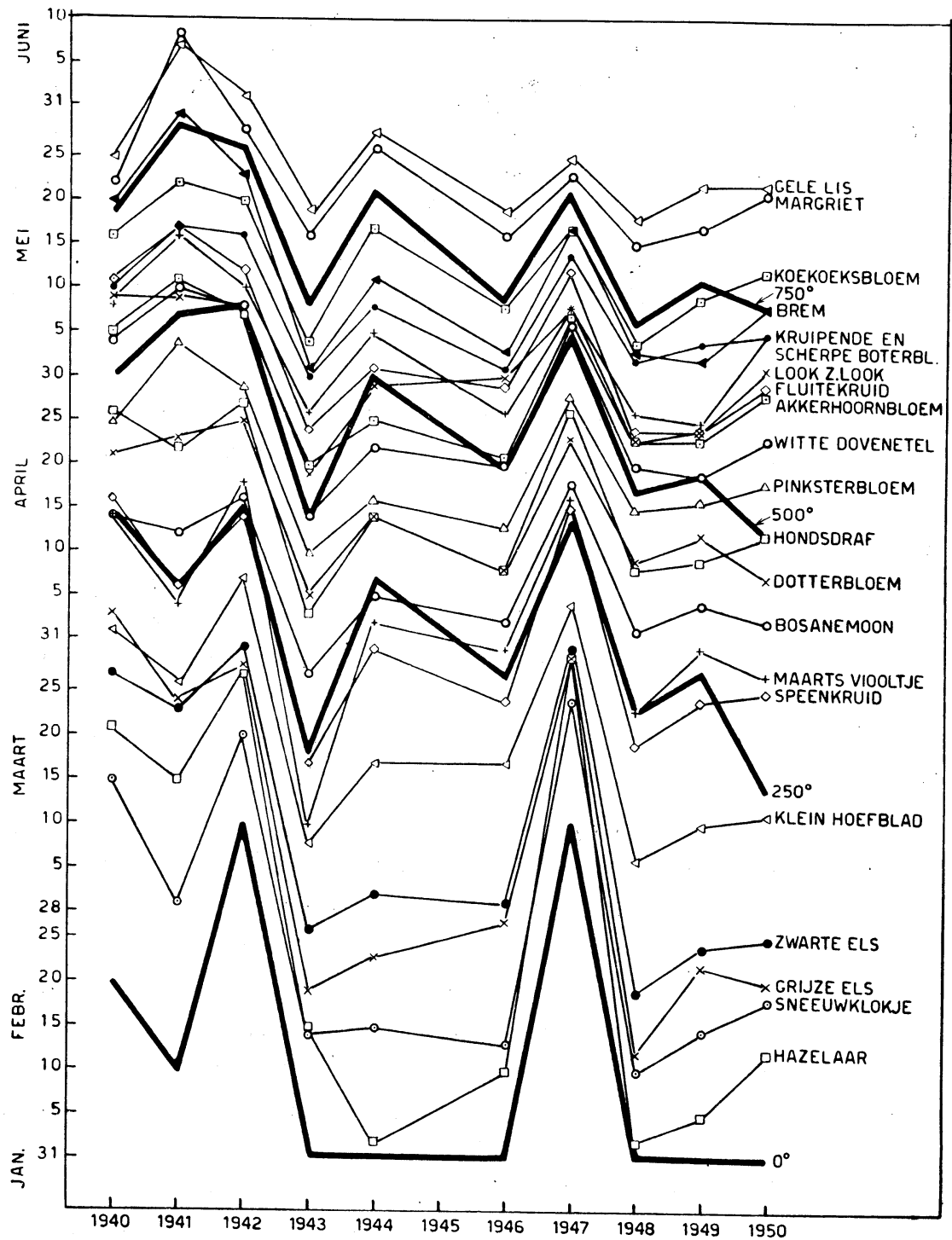


Fig. 13 Data van het begin van de bloei van een aantal planten en bomen (—) in de jaren 1940 t/m 1950, vergeleken met de warmtesommen in die jaren (—) in die jaren  
Verklaring: zie tekst

Dr. Wilcke heeft een bewerking toegepast op de gegevens van de bloei van een aantal wilde planten en boomsoorten in de jaren 1940-1950. Het verloop van de bloei van de verschillende gewassen bleek, in grafiek gebracht, lijnen op te leveren, die ongeveer parallel lopen (figuur 13). Daarbij kon tevens een relatie tussen de temperatuur en de datum van de bloei worden vastgesteld. De term "warmtesom" werd gehanteerd, d.i. de som van de gemiddelde temperatuur van iedere dag, de negatieve waarden uitgezonderd, van 1 februari tot aan de datum van de bloei. De lijnen van de temperatuursommen van 250, 500 en 750° lopen ongeveer parallel met de bloeilijnen.

Het is dus mogelijk om op grond van de temperatuurgegevens de bloei van een bepaald gewas te voorspellen.

Zo kon ook een relatie worden vastgesteld tussen de bloei van de kastanje en bepaalde appelrassen, van belang voor de informatie aan de fruittelers (Post, 1956).

Voorts is het Fisscher gelukt om na uitvoerige bestudering van de gegevens van de bloei en de bladontplooiing van een aantal houtige gewassen, waaronder een appel- en een peresoort, homogene reeksen voor het tijdvak 1894-1959 samen te stellen, die betrekking hebben op Wageningen (Fisscher, 1964).

In het Landbouwkundig Tijdschrift zijn van 1924 tot 1969 verslagen opgenomen van de waarnemingen in het voorafgaande jaar of jaren. Daarna werd de verslaglegging gestaakt, vanwege het sterk teruglopend aantal waarnemers, alsmede door het feit, dat voor verschillende groepen geen technisch leider meer beschikbaar was en ook het KNMI de werkzaamheden, die aan de bewerking van de waarnemingen waren verbonden, moest inkrimpen, en overdracht aan andere instellingen niet mogelijk bleek.

De waarnemingen aan landbouw- en fruitgewassen geschieden nog tot 1968, waarna ook deze werden beëindigd.

Er kan dan ook worden vastgesteld, dat zowel de eerste als de laatste fenologische waarnemingen door het KNMI zijn gepubliceerd.

Alle in de jaren 1943 t/m 1968 verzamelde fenologische waarnemingen berusten in de archieven van het KNMI.

### 5.3. Relatie tussen het weer en de groei en opbrengst van gewassen

Eerst na de Tweede Wereldoorlog kon het tijdens de oorlog begonnen onderzoek op landbouwmeteorologisch terrein (zie hoofdstuk 4) met kracht ter hand worden genomen en nieuwe onderzoeken worden gestart.

De voedselvoorziening was in die tijd een belangrijke zorg voor de regering, terwijl daarnaast ook zeer veel aandacht moest worden besteed aan de wederopbouw. Met de beschikbare fondsen moest derhalve zo zuinig mogelijk worden omgesprongen.

Bij de regeling van voedselaankopen moest rekening worden gehouden met de situatie in eigen land met betrekking tot de te verwachten grootte van de oogst. Dit maakte het noodzakelijk een schatting van de oogst te maken op een moment, waarop de gewassen nog volop in ontwikkeling waren.

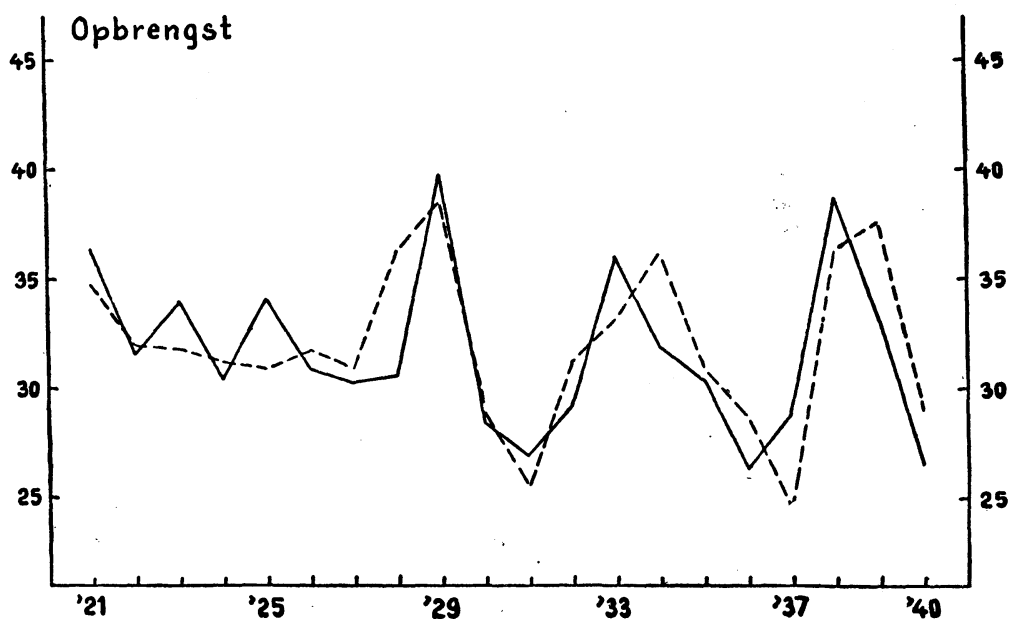


Fig. 14 Vergelijking berekende (—) en werkelijke (— —) opbrengst van wintertarwe in Zeeland, in 100 kg, in de jaren 1921-1940

De grootte van de oogst is evenwel in sterke mate afhankelijk van de weersomstandigheden in het groeiseizoen. Indien de relatie tussen het weer en de grootte van de oogst nader gepreciseerd zou kunnen

worden, zou hiermede een mogelijkheid zijn geschapen op grond van de weersomstandigheden een prognose van de oogst te maken. Door onderzoek in het buitenland waren dergelijke relaties reeds bekend geworden. De daar gevonden betrekkingen zijn evenwel niet zonder nader onderzoek van toepassing op de oogsten in ons land, daar ze betrekking hebben op gebieden met een ander klimaat en dikwijls andere variëteiten van de betrokken gewassen.

Na de eerste pogingen in de jaren van de oorlog moest het onderzoek, dat beoogde de relatie tussen de weersomstandigheden en de groei en opbrengst van de gewassen nader te omschrijven, opnieuw worden opgezet. Ook nu was de statistische methode van onderzoek de enige om de beoogde relaties tussen weer, groei en oogst te verkrijgen.



Fig. 15 De heer De Froe treft voorbereidingen voor de metingen van een aantal meteorologische parameters in en nabij een gewas op het proefterrein in De Bilt



Voor een der belangrijkste gewassen, de tarwe, was reeds vóór 1940 onderzoek gedaan door de in hoofdstuk 4 vermelde Regelingscommissie voor het Landbouwproefveldwezen. Het door Feekes geformuleerde "ideale tarweklimaat" dat aanvankelijk door Van Everdingen (1943) eerder was uitgewerkt, werd door Woudenberg (1946) voor de wintertarwe voor enige delen van het land nader gekarakteriseerd. Later werd het onderzoek uitgebreid tot de zomertarwe (Woudenberg en Poelstra, 1957). Op grond hiervan werd het in principe mogelijk een verwachting omtrent de grootte van de oogst van tarwe op te stellen. Zo kunnen nog de volgende onderzoeken genoemd worden: De invloed van het weer op de opbrengst van lint en zaad bij vlas (Frankena, 1946). De invloed van het weer op de grasopbrengst en de melkaanvoer (Post, 1949). De invloed van het weer op de opbrengsten van tuinbouwzaden (Post, 1950a). De invloed van het weer op de ontwikkeling en de kwaliteit van brouwergerst (Kramer, Post, Wilten, 1952).

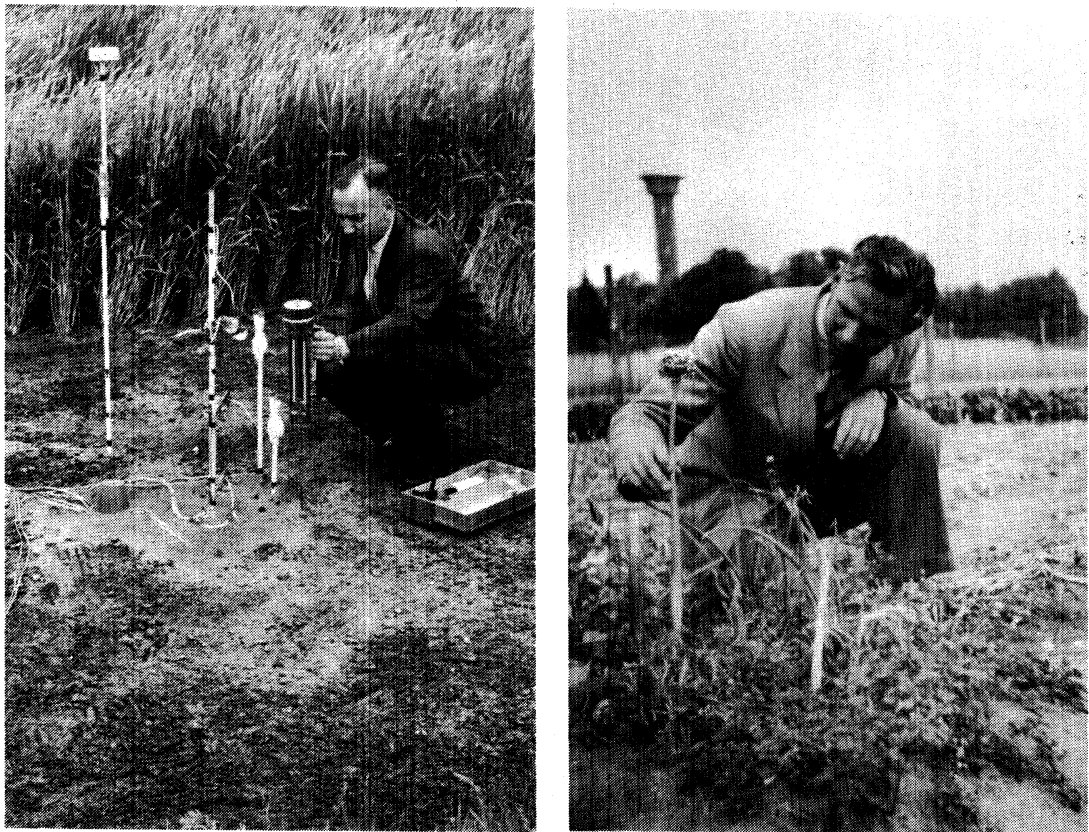


Fig. 16 De heren Richel (l.) en Van den Oudenrijn (r.) verrichten metingen in en nabij een gewas op het proefterrein te De Bilt

De invloed van het weer op de oogst van aardappelen (Van Duin en Scholte Ubing, 1955). De invloed van de temperatuur op de ontwikkeling van de aardappel (Bodlaender, 1960). De invloed van temperatuur en licht op de droge-stof-productie en de opbrengst van landbouwgewassen (Van Dobben, 1962).

Waar gebruik kon worden gemaakt van gegevens verkregen op proefvelden gedurende een lange reeks van jaren waren de resultaten van het onderzoek bevredigend.

In die gevallen waar uitsluitend de door het Ministerie van Landbouw gepubliceerde gegevens van de gemiddelde oogstopbrengsten per district ter beschikking stonden, waren de resultaten nogal teleurstellend.

De onzekerheid in de verwachtingen over de oogst, opgesteld op grond van de boven besproken relaties tussen het weer en de grootte van de oogst, bleek in de meeste gevallen minstens zo groot te zijn als die op grond van schattingen te velde.

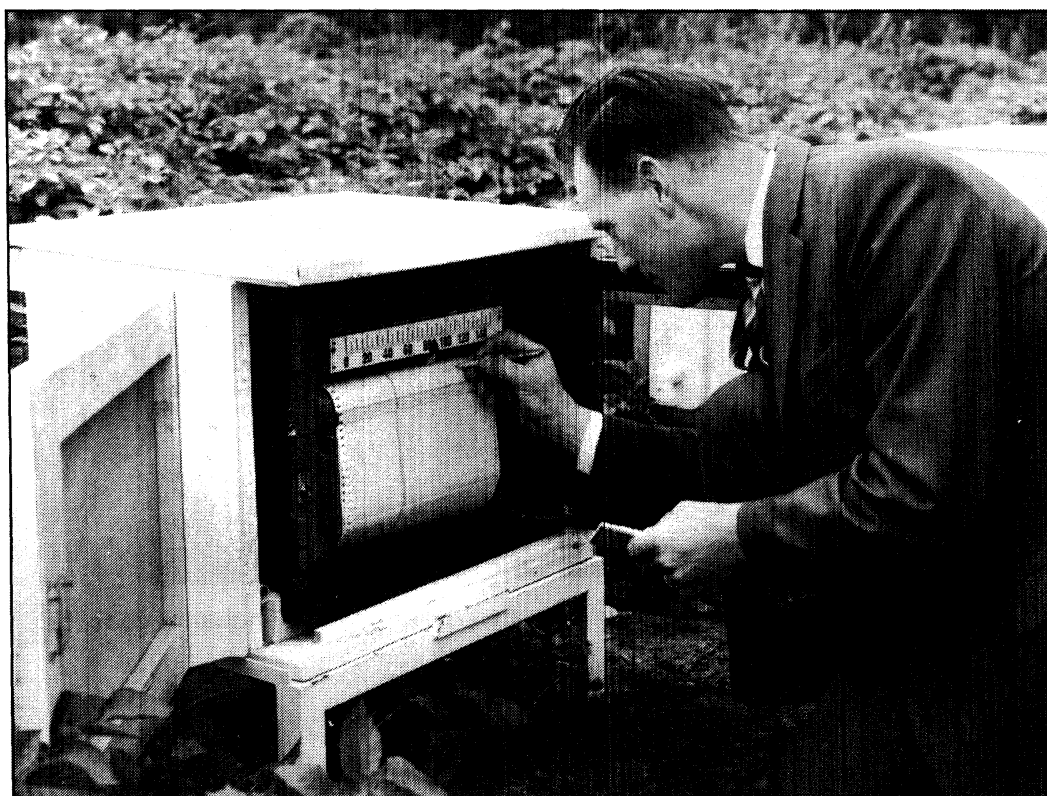


Fig. 17 De auteur verricht controles van de metingen van de lucht- en grondtemperatuur, de luchtvochtigheid en de straling in een gewas op het proefterrein te De Bilt

Zodoende werd van verder onderzoek langs statistische weg afgezien om over te gaan tot meer fundamenteel onderzoek.

Verschillende instituten in het land hebben zich ingezet om door middel van laboratorium- en veldproeven de ontwikkeling van de gewassen stap voor stap te volgen. Dit is mede mogelijk geworden door de bouw van klimaatkamers, waarin de omstandigheden voor het gewas geregeld kunnen worden.

#### 5.4. Plantenziekten en plagen

Ook de ziekten en plagen bij de cultuurgewassen gingen steeds meer aandacht opeisen. Bij vele daarvan bleken de weersomstandigheden de mate waarin de plaag zich voordoet te bepalen. Voor een effectieve bestrijding van ziekten en plagen was het daarom noodzakelijk de invloed van de weersomstandigheden te kennen.



Fig. 18 Kooi om stam van een fruitboom met vangband voor het vangen van schadelijke insecten

Vooraf in de tuinbouw, met name in de fruitteelt, werd het onderzoek krachtig ter hand genomen. Daarbij was het een vereiste de ontwikkeling van de ziekte of de plaag na te gaan tezamen met die van het aangetaste gewas.

De vlinders, die in de boomgaard schadelijk optreden, doordat hun larven - de rupsen - bloem, blad of vrucht beschadigen, zijn merendeels schemering- of nachtdieren, zodat speciale methodieken moesten worden toegepast om een indruk te krijgen van de populatie van de verschillende soorten. Werd bij de onderzoeken in ons land hierbij aanvankelijk gebruik gemaakt van een vangband (fig. 18) later werd een in Engeland ontwikkeld en hier verbeterd type vanglamp toegepast (fig. 19).



Fig. 19 Een vanglamp van het gewijzigd Robinson-type voor het vangen van schadelijke insecten in een boomgaard

Met dit onderzoek kon worden aangetoond, dat, behalve de fruitmot, *Enarmonia pomonella*, ook de vruchtbladroller, *Adoxophyes reticulana* Hb., en de heggebladroller, *Cacoesia rosana* L., in boomgaarden schade aanrichten. Ook voorjaarsuilen, *Orthosia* spp., bleken schade aan de vruchten te kunnen veroorzaken (De Fluiter, Van de Pol, Woudenberg, 1963).

De weersomstandigheden hebben een belangrijke invloed op de activiteit van de vermelde insekten. De temperatuur bepaalt niet alleen in sterke mate de ontwikkelingsduur en daarmee het tijdstip, waarop de verschillende ontwikkelingsstadia worden bereikt, maar ook het gedrag en de activiteit van de dieren.

De lichtintensiteit, maar ook de windkracht en eventuele regenval beïnvloeden vooral hun gedrag.

Voor een effectieve bestrijding was het belangrijk te weten op welk moment deze schadelijke insekten hun eieren afzetten, waarvoor de relatie met de voorafgaande weersomstandigheden bekend moest zijn. Deze relatie kon worden vastgesteld, zodat bij verwachte kritische situaties adviezen voor de bestrijding aan de fruittelers konden worden gegeven.

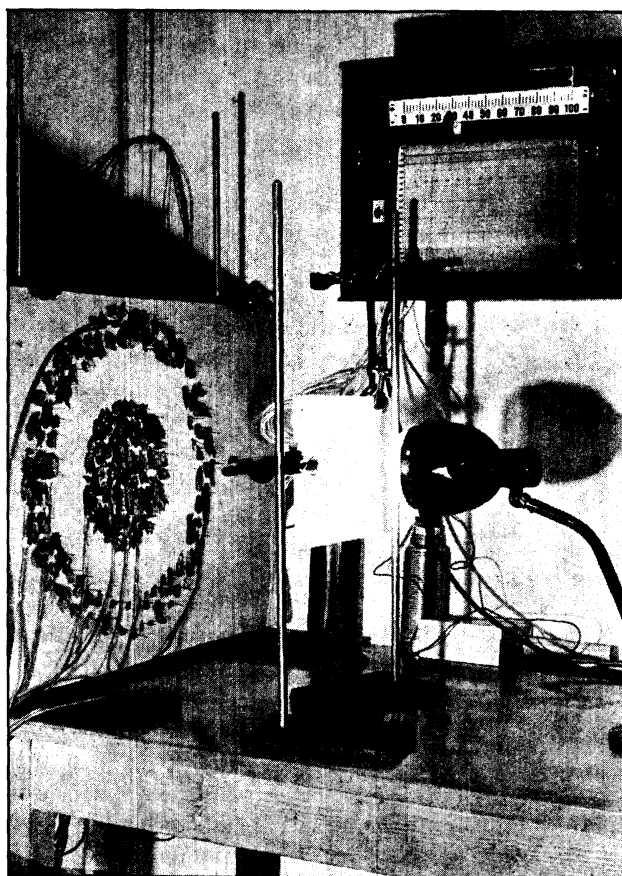


Fig. 20 Proefopstelling voor de bepaling van de invloed van de temperatuur op het tijdstip van verpoppen van het fruitmotje (*Enarmonia pomonella*) in het laboratorium van het KNMI

De wijze waarop de waarschuwingdienst voor aardappelziekte, zoals die in 1927 was opgezet, haar waarschuwingsberichten uitgaf, vond men van de zijde van de akkerbouw weinig bevredigend. Vandaar dat opnieuw een onderzoek ter hand werd genomen naar het verband tussen de weersomstandigheden en het optreden of de uitbreiding van de ziekte. Daarbij werd beoogd na te gaan in hoeverre het mogelijk is de kritieke omstandigheden te voorspellen, zodat de ziekte meer efficiënt kan worden bestreden.

In deze opzet is men geslaagd (Post, Richel, 1951), waardoor het mogelijk werd tijdig waarschuwingsberichten uit te geven.

Later werd een meer fundamenteel onderzoek uitgevoerd naar de relatie tussen het weer en het uitbreken van de aardappelziekte, waarbij vooral de nadruk werd gelegd op de ecologie van de relatie parasiet-waardplant (De Weille, 1964).

Door De Weille is ook een algemene methode ontwikkeld voor het vergemakkelijken van voorspellende waarschuwingssystemen, met name voor schimmelziekten, zoals *phytophthora infestans* (De Weille, 1965).

Voor andere schimmelziekten bleek het daardoor mogelijk het probleem op soortgelijke wijze aan te pakken.

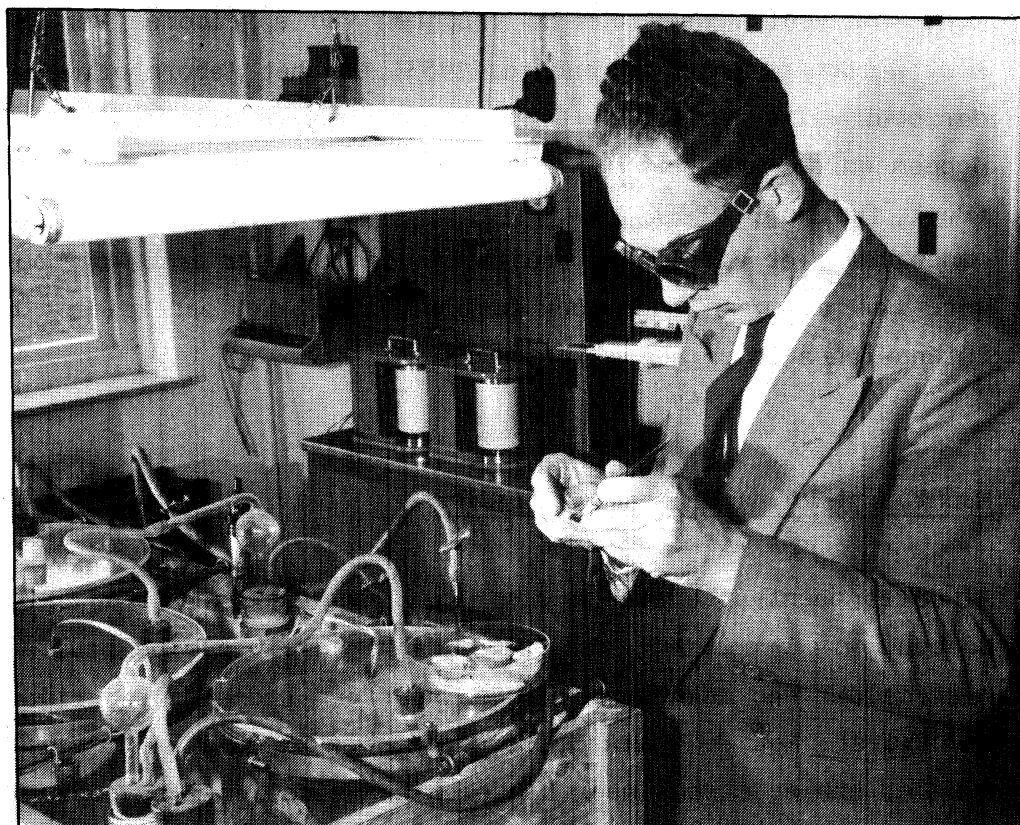


Fig. 21 De heer Yperlaan toetst de kiemkracht van sporen van *Phytophthora infestans*

Bij appel en peer openbaarde zich steeds ernstiger een schimmelziekte, de schurft, die veel schade berokkende en daarom de bijzondere aandacht van de onderzoekers vroeg. Uiteindelijk bleek voornamelijk de lengte van de periode gedurende welke het blad van de fruitbomen nat is, van belang te zijn voor de uitbreiding van de ziekte (Post, 1955; 1963).

Op grond van de resultaten van dit onderzoek werd in 1955 een dienst ingesteld, met als taak waarschuwingen uit te geven aan de fruitteelers in het weerpraatje voor land- en tuinbouw, alsmede via de regionale waarschuwingdiensten. In deze vorm heeft de dienst tot 1966 gefunctioneerd.

Voorts werden verschillende onderzoeken verricht, die beoogden de relatie vast te leggen tussen de weersomstandigheden en de ontwikkeling en activiteit van een aantal schadelijke insecten in de fruitteelt. Deze onderzoeken waren erop gericht te kunnen vaststellen op welk tijdstip de bestrijding van de schadelijke insecten het meest effectief kan worden uitgevoerd.

Een eerste onderzoek richtte zich op de bepaling van de tijdstippen waarop tegen het fruitmotje, *Enarmonia pomonella*, een van de insecten, die veel schade aan de vruchten van appelbomen veroorzaakte, moet worden gespoten (Evenhuis, 1953). In het laboratorium werd onderzocht welke invloed de temperatuur heeft op het tijdstip van verpoppen en de duur van het popstadium van het fruitmotje (fig. 20), (Post, De Jong, 1958).

Aangezien niet alleen het fruitmotje een belager is in de boomgaard, werd een algemeen onderzoek begonnen naar de Tortriciden- en Noctuiden-fauna in de boomgaard.

##### 5.5. Nachtvorst en nachtvorstbestrijding

Alhoewel nachtvorst steeds als een vijand van onze land-, tuin- en bosbouw was beschouwd, was het ondanks enkele kleine proefnemingen niet gelukt een methode te vinden voor een afdoende bestrijding van nachtvorst. Met de sterke uitbreiding van de tuinbouw na de oorlog kwam er echter steeds meer behoefte aan middelen ter voorkoming van de schadelijke gevolgen van nachtvorst.



Tevens kwam de wenselijkheid naar voren te beschikken over een kaart van Nederland, waarop de kansen op schadelijke nachtvorst staan aangegeven. Dit laatste was vooral nodig bij het zoeken van nieuwe voor tuinbouw geschikte gebieden. Op verzoek van het Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening werd door het KNMI een aanvang gemaakt het meten van de dagelijkse minimum-temperaturen op 10 cm hoogte in de voorjaarsmaanden, speciaal met het oog op de teelt van lage gewassen. In de jaren 1947 tot 1954 werd een groot aantal stations, voornamelijk in voor de tuinbouw bestemde gebieden, ingericht. Het vervaardigen van een nachtvorstkaart blijkt op grond van de resultaten van de metingen niet mogelijk (Woudenberg, 1969).

Dit was trouwens wel te verwachten, omdat bekend is dat vlak boven het aardoppervlak horizontaal op korte afstand grote verschillen in temperatuur kunnen voorkomen.

In 1957 werd een uitgebreid net van stations in het gebied Westland-De Kring ingericht, waar in het voorjaar de minimum-temperatuur op 10 cm hoogte werd gemeten, teneinde te kunnen nagaan hoe het is gesteld met de kans op nachtvorst in de verschillende delen van dit gebied. Dit onderzoek werd in 1964 afgesloten (Woudenberg en De Jong-Van Meeteren, 1966).

Intussen werd ook het stationsnet voor metingen op de normale waarnemingshoogte (hier te lande aanvankelijk 2,20 m, in 1959 gewijzigd in 1,50 m) in de jaren 1947 tot 1951 sterk uitgebreid. Daarmede wordt thans veel meer informatie verkregen over de in ons land voorkomende minimum-temperaturen verkregen dan vóór 1946 op grond van de waarnemingen op een twaalfstal stations het geval was, waarvan er enige zodanig waren gesitueerd, dat de aldaar verkregen gegevens weinig of geen betekenis voor de land- en tuinbouw hadden.

De bestrijding van nachtvorst vroeg in toenemende mate de aandacht. De telers van aardbeien in het Kennemerland, waar, ondanks de ligging vlak bij zee, relatief veelvuldig nachtvorst voorkomt, waren er in de veertiger jaren toe overgegaan in het voorjaar de gewassen met papier of ander materiaal te bedekken, wanneer zware nachtvorst werd verwacht. Het uitrollen en weer oprollen vergde nogal wat tijd en mankracht, nog afgezien van het feit dat, wanneer het papier nat geworden was dit moeilijk te bergen was.



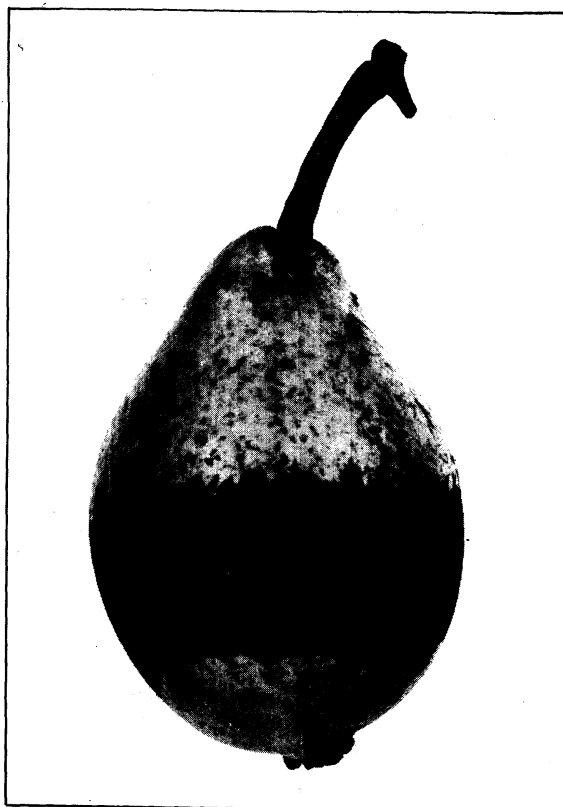


Fig. 22 Schade door nachtvorst (vorstband) bij een peer, Bonne Louise d'Avranches

Overleg begin 1950 tussen de Tuinbouwvoorlichtingsdienst, de Veilingen te Beverwijk en het KNMI leidden tot de instelling van een nachtvorstwaarschuwingsdienst.

Alleen bij door het KNMI verwachte nachten met zware nachtvorst werden de tuinders gewaarschuwd, in 1950 door middel van een luidsprekerwagen, in 1951 telefonisch. Het bleek echter een te kostbare onderneming te zijn. Bovendien bleef in Kennemerland in beide jaren zware nachtvorst uit. Dit alles heeft er toe geleid, dat deze dienst daarna werd opgeheven.

In 1950 veroorzaakte nachtvorst elders in ons land flinke schade aan lage tuinbouwgewassen. Op verschillende plaatsen had men getracht door middel van verwarming de schade zoveel mogelijk te beperken, helaas in menig geval zonder resultaat.

Dit deed de behoefte aan onderzoek naar de mogelijkheden van bestrijding van nachtvorst sterk toenemen.

Uit tuinbouwerskringen werd dan ook krachtig op zodanig onderzoek aangedrongen. Aan de in het verleden gemelde successen van bestrijding van nachtvorst door verwarming met behulp van oliekacheltjes of door het verspreiden van rook werd nu wel getwijfeld (zie Van Gulik, 1930).

Deze methoden vereisten bovendien de inzet van veel mankracht. Afgezien van het feit, dat het benodigde personeel niet meer beschikbaar was, werden de kosten door de sterk gestegen lonen zo hoog, dat deze methoden economisch niet meer verantwoord waren.

De opgave was derhalve naar goedkope methoden van bestrijding te zoeken, die met inzet van zo weinig mogelijk arbeidskrachten een zo groot mogelijk effect zouden geven.

Het uitblijven van nachtvorsten in de jaren na 1950 deed de belangstelling voor onderzoek weer wat verflauwen, tot in 1953 plaatselijk weer ernstige schade door nachtvorst werd aangericht. Doch ook toen was de omvang van de schade landelijk gezien niet van dien aard, dat het onderzoek er sterk door werd gestimuleerd.

Er werden proeven genomen met ander afdek materiaal, zoals crêpe-jute, plasticdoek en sisalkraft-papier, die aantoonde, dat hiermede goede resultaten zijn te bereiken (fig. 23). Ook hier vergt de toepassing de inzet van veel mensen, zodat het gebruik alleen economisch verantwoord is bij gewassen met een hoge handelswaarde (Woudenberg, 1956).

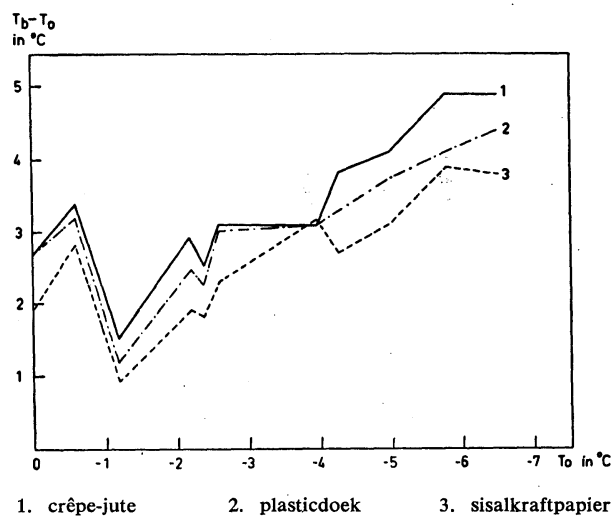


Fig. 23 Verschil in luchttemperatuur onder verschillende bedekingsmaterialen in een onbewolkte nacht bij proeven in het najaar van 1951

De grote schade, die in het voorjaar van 1957 overal in het land door nachtvorst werd aangericht, liet zien, dat er van een algehele effectieve nachtvorstbestrijding geen sprake was.

Er werd daarom nog in datzelfde jaar van overheidswege een Studiegroep Nachtvorst in het leven geroepen, die tot taak kreeg te onderzoeken onder welke omstandigheden schadelijke nachtvorst kan worden verwacht, alsmede middelen aan te geven, hoe nachtvorst het meest effectief kan worden bestreden. In deze studiegroep waren verschillende tuinbouwkundige instellingen, het KNMI en het Landbouw-Economisch Instituut vertegenwoordigd.

Aangezien de aandacht in de eerste plaats was gericht op de schade in de fruitteelt, was het belangrijk te weten, wanneer van schade door nachtvorst kan worden gesproken, daar immers een klein percentage beschadigde bloemen of jonge vruchten nog geen oogstdepressie tengevolge behoeft te hebben. Het bleek zeer moeilijk een duidelijk antwoord op deze vraag te geven. Nieuwe ideeën ter bestrijding van nachtvorst werden uitgewerkt, doch toepassing in de praktijk stuitte voornamelijk op financiële bezwaren.

Opmerkelijke voortgang heeft men tot nu toe in deze materie niet gemaakt. Nachtvorstbestrijding door middel van beregening moest als de meest doelmatige worden aanbevolen (Businger, 1955, Woudenberg, 1969).

Dit wordt nog eens onderstreept door een studie over de nachtvorstwerende eigenschap van water (De Boer, 1964).

Het onderzoek, dat is verricht met betrekking tot nachtvorst en de bestrijding daarvan, is door Scharringa (1975) samengevat.

#### 5.6. De invloed van windsingels op het microklimaat, de waterhuishouding en op de opbrengst van gewassen

De direct waarneembare invloeden van houtopstanden in het cultuurlandschap op het gewas zijn die als schadelijk. Men ziet immers langs de houtopstand een strook, waar door beschaduwing en door wortelconcurrentie van de struiken en bomen de opbrengst van het gewas veel kleiner is. Gemaaide granen drogen daar ook minder snel.

Aangezien houtopstanden cultuurgrond in beslag nemen, is men geneigd, gelet op de genoemde negatieve invloeden, de opstanden te

ruimen. Direct na de Tweede Wereldoorlog ging men algemeen daartoe over met het oog op noodzaak zoveel mogelijk voedsel te produceren. Tegelijkertijd werd, eveneens ten behoeve van de noodzakelijk geachte voedselproductie, op grote schaal overgegaan arme heidepercelen en aan herinplantplicht onderhevige kapvlakten te ontginnen. Deze gronden waren uiterst droogtegevoelig en daarmee vatbaar voor verstuiving. Vooral in de droge voorjaren van 1947 en 1949 stoven deze gronden zeer sterk, hetgeen schade aan de gewassen veroorzaakte en overlast voor de omgeving tot gevolg had.

Hieruit bleek wel, dat op dergelijke gronden verbouw van gewassen zonder beschutting niet goed mogelijk was.

Aangezien ook uit onderzoeken in het buitenland gebleken was, dat beschutting ook belangrijke positieve effecten heeft, was het zaak ook in ons winderige land onderzoek te verrichten en aan alle aspecten van de invloed van houtopstanden op omgeving en gewas aandacht te besteden.

Op initiatief van de Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek, TNO, werd in 1946 een Werkgroep Houtwallen opgericht, waarin vertegenwoordigers van diverse instellingen werden opgenomen, met als taak de coördinatie van het onderzoek, dat door verschillende instellingen op dit gebied werd verricht.

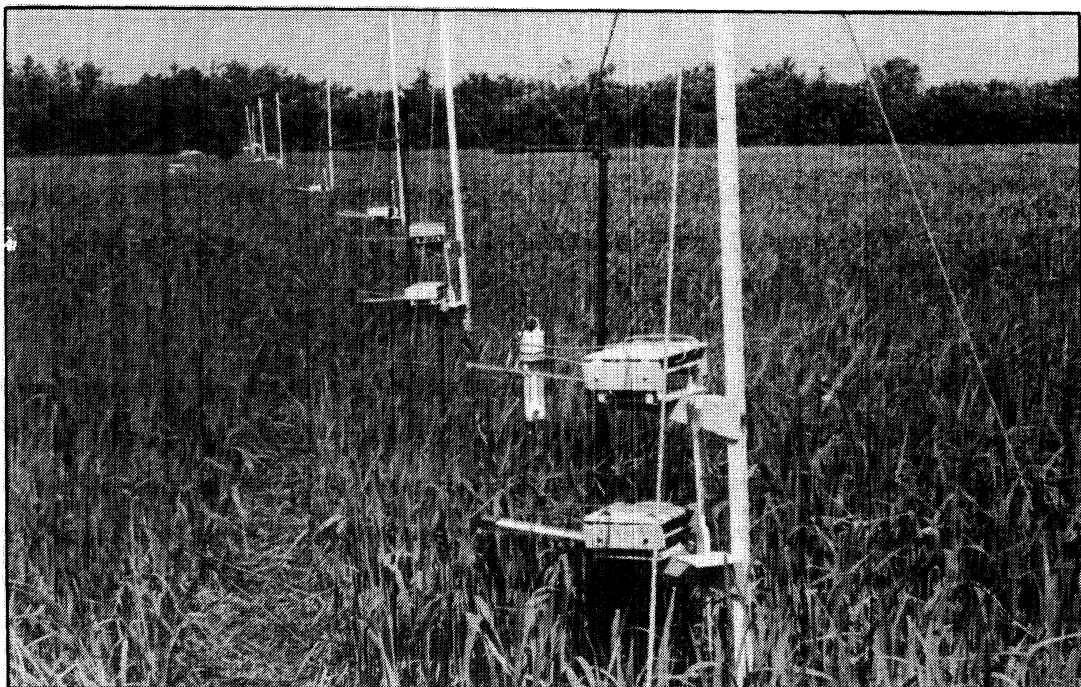


Fig. 24 Metingen van de temperatuur, de vochtigheid en de verdamping tussen twee eikenhakhoutwallen te Oldebroek

Het onderzoek, dat in 1943 was gestart naar de invloed van windsingels op het micro-klimaat nabij eikenhakhoutwallen op zandgrond nabij Oldebroek (zie par. 4.8.) paste in het streven naar meer kennis over de invloed van houtopstanden op hun omgeving. De metingen in het kader van dit onderzoek, dat door de oorlogsomstandigheden enkele jaren was onderbroken, werden in de jaren 1946 en 1947 voortgezet met, zoals in 1943, metingen gedurende enkele weken in voorjaar, zomer en najaar. Het onderzoek en de bewerking van de verkregen gegevens werd in 1950 afgesloten (Van der Linde en Woudenberg, 1950).

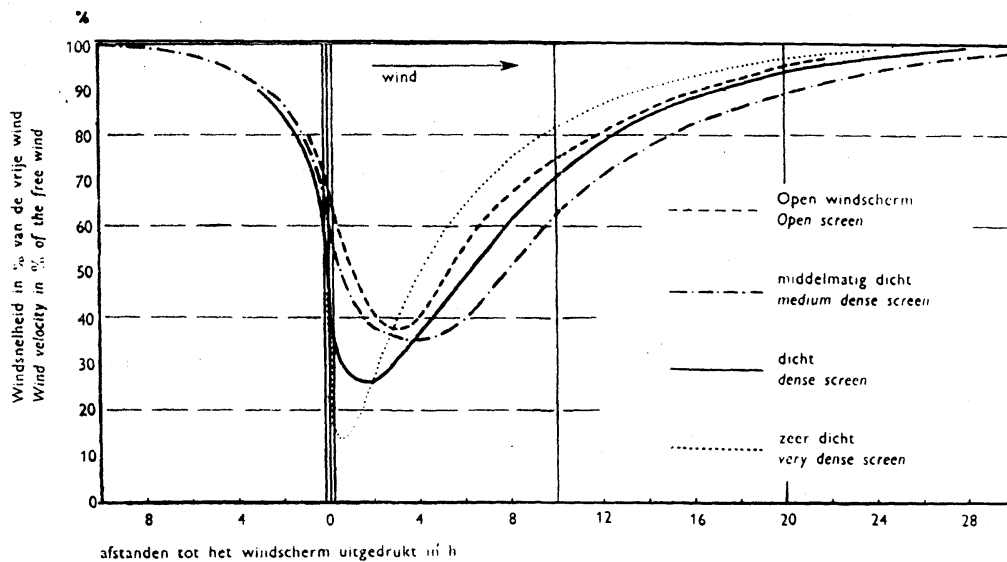


Fig. 25 Vermindering van de windsnelheid achter houtopstanden van verschillende dichtheid

In dezelfde jaren werd in een nieuwe polder, de Noordoostpolder, waar nog vrijwel geen beschuttende houtopstanden aanwezig waren, een onderzoek begonnen naar de invloed van daartoe speciaal aangelegde windsingels op de opbrengst van zomergerst, tarwe en zomertarwe op een proefterrein op zware zwavel. Het onderzoek bracht aan het licht, dat per eenheid van oppervlak gemiddeld geen meeropbrengst wordt verkregen (Jonker, 1954).

Verder onderzoek in de Noordoost-polder was niet mogelijk, omdat door de directie van de Wieringermeer, waaronder de Noordoostpolder ressorteerde, werd besloten tot uitgifte van de betreffende kavels aan boeren, die dadelijk overgingen tot rooien van de houtopstanden. Elders in het land waren er andere omstandigheden, waardoor een onderzoek naar de invloed van houtopstanden op het micro-klimaat en de groei en opbrengst van de gewassen werd gestimuleerd.

Ernstige verstuiwingen in het voorjaar van 1947 waren voor het gemeentebestuur van Grubbenvorst (L) aanleiding te komen tot een verordening, die telers zou verplichten een singel van loofhout om hun percelen te planten, doch dit plan kwam niet tot uitvoering omdat Staatsbosbeheer met een ander plan kwam, dat inhield op grote schaal houtopstanden aan te planten op de zandwegen tussen de percelen, die eigendom van de gemeente waren. Na een bespreking met de consultants voor land- en tuinbouw werd in 1949 besloten een "Werkgroep Windsingelproject Grubbenvorst" in het leven te roepen, waarin behalve de consultants, onderzoekers van verschillende andere diensten en instellingen deel uitmaakten.

Een 130 ha groot terrein werd van een systematisch netwerk van windsingels voorzien, bestaande uit berk en eik (zie fig. 26).

In 1950 waren de berken zodanig ontwikkeld, dat met een grootschalig onderzoek naar de invloed van de singels kon worden begonnen. Dit onderzoek werd uitgevoerd door medewerkers van het Instituut voor Biologisch Onderzoek in de Natuur, ITBON, het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut, het Staatsbosbeheer en het KNMI.

Het onderzoek richtte zich op de invloed van de beschutting op het micro-klimaat, de vruchtbaarheid van de grond, de samenstelling van de wilde flora en fauna, de verstuiwing van de grond, alsmede op de opbrengsten van een aantal landbouwgewassen.

Anders dan bij het houtwallenonderzoek in Oldebroek konden hier langdurig metingen en waarnemingen worden verricht, aanvankelijk door losse krachten, maar later van 1 januari 1956 tot 31 december 1958 door een vaste assistent, die met het toezicht en de waarnemingen werd belast. Eind 1958 werd het onderzoek te velde beëindigd.

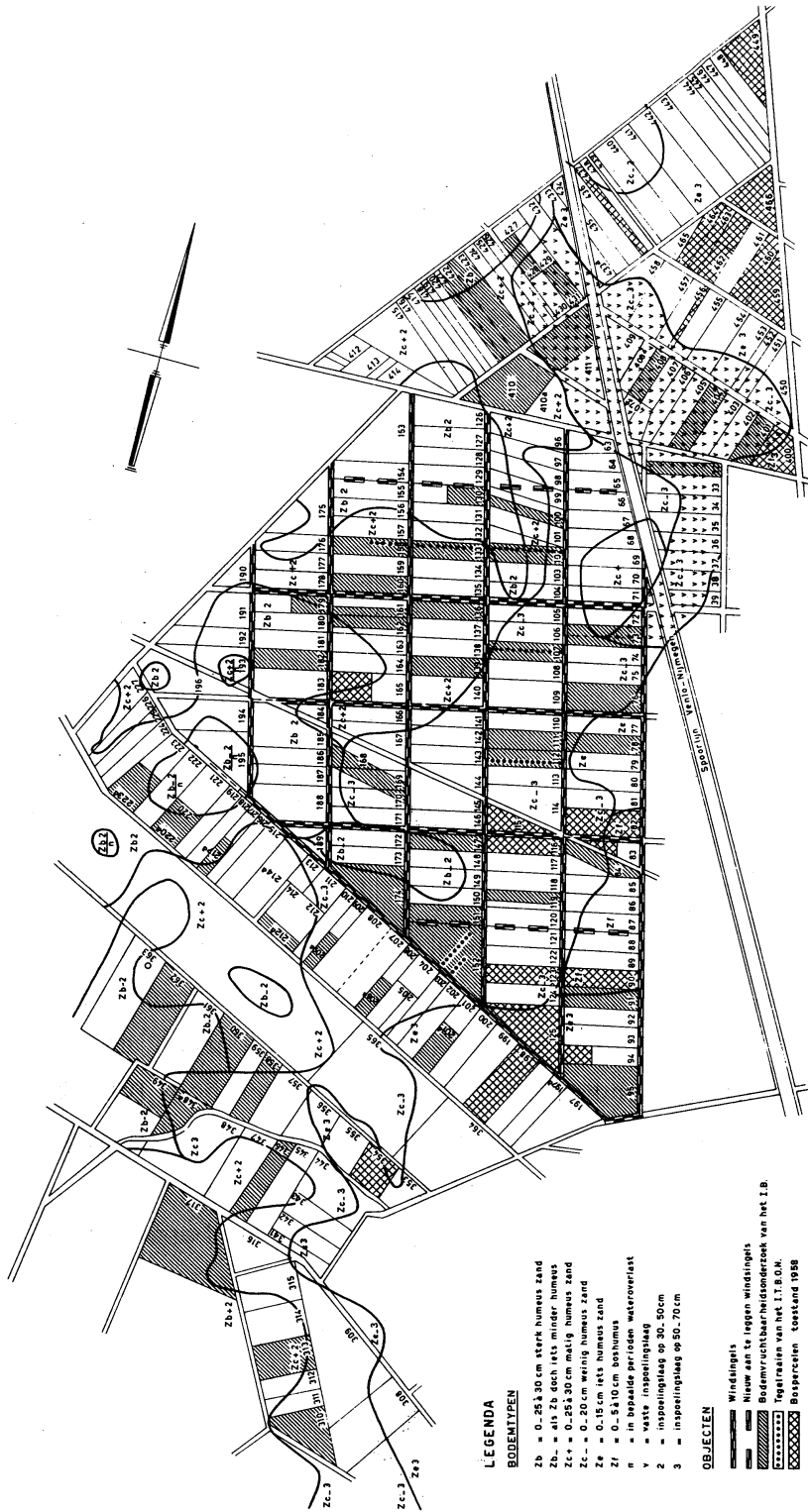


Fig. 26 Het proefterrein met windsingels te Grubbenvorst (L.)

De resultaten van het onderzoek gedurende een tiental jaren werden in een rapport neergelegd (Commissie voor de Agrarische Belangen in Limburg, 1967).

In het Kennemerland, waar de sterke wind ook vaak schade toebrengt aan de daar geteelde tuinbouwgewassen, werden in de jaren 1954 t/m 1956 proeven genomen met tijdelijke windschermen van tarwe en haver. Deze proeven toonden aan, dat de daartussen geteelde groentegewassen een hogere opbrengst en een betere kwaliteit te zien gaven (Koomen, 1957).

Door Van der Linde zijn de resultaten van diverse onderzoeken naar de invloed van beschutting op de opbrengst van gewassen nog eens samengevat zowel in ons land als in nabijgelegen streken in het buitenland. Overal blijkt een positief effect te zijn, waar de temperatuur en de watervoorziening suboptimaal zijn.

Bij de fruitteelt zijn hoogstwaarschijnlijk in het gehele land de meeropbrengsten groot. Voor tuinbouwgewassen wordt in de kustprovincies algemeen beschutting als vanzelfsprekend aanvaard. Voor akkerbouwgewassen op zandgronden kunnen positieve effecten worden vastgesteld (Van der Linde, 1963).



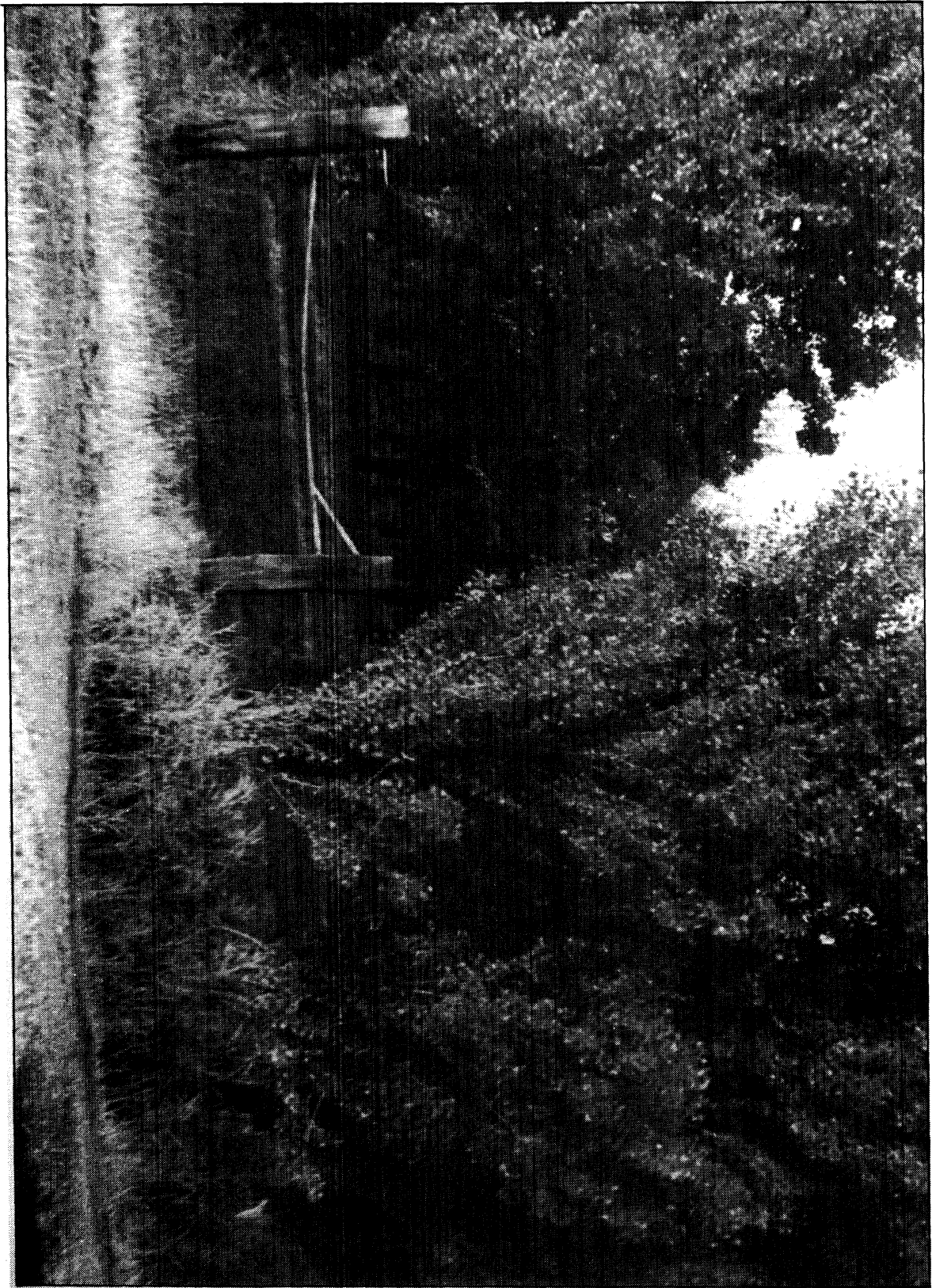


Fig. 27 Windsingels en populieren rond een boomgaard in Zeeland

Ook in Zeeland had men behoefte aan een beter inzicht in de invloed van de daar rond fruitboomgaarden aangebrachte windsingels op klimaat en opbrengst.

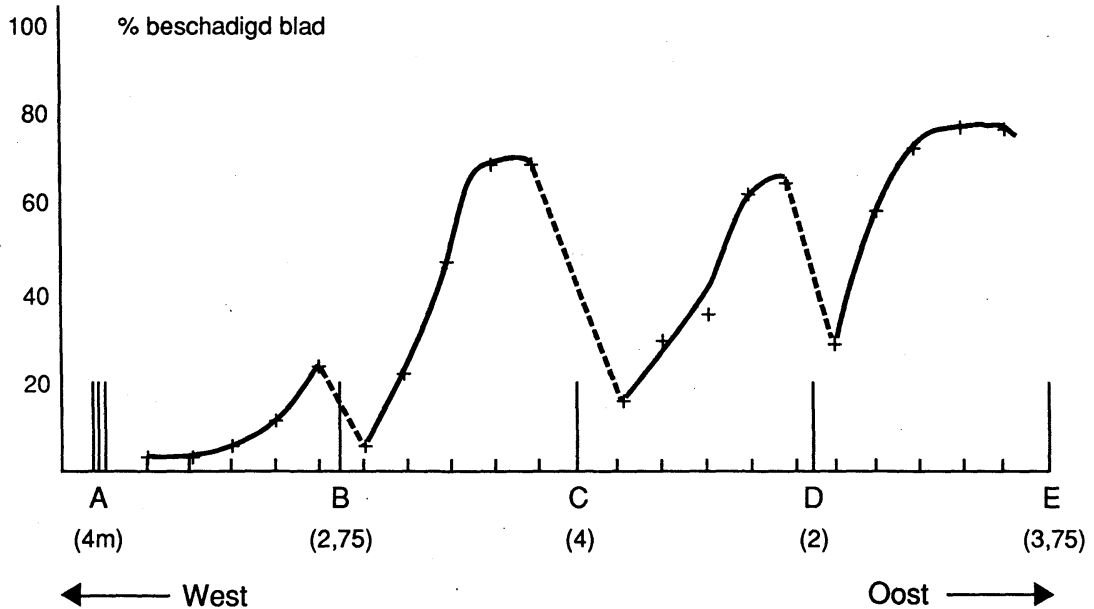


Fig. 28 Verloop van de beschadiging van het blad van appelbomen door de wind tussen twee windsingels (A, B, C, D en E)

Door het Proefstation voor de Fruitteelt in de Volle Grond en een aldaar door het ITBON gedetacheerde onderzoeker werd gedurende een aantal jaren uitvoerig onderzoek verricht (Van Rhee, 1959).

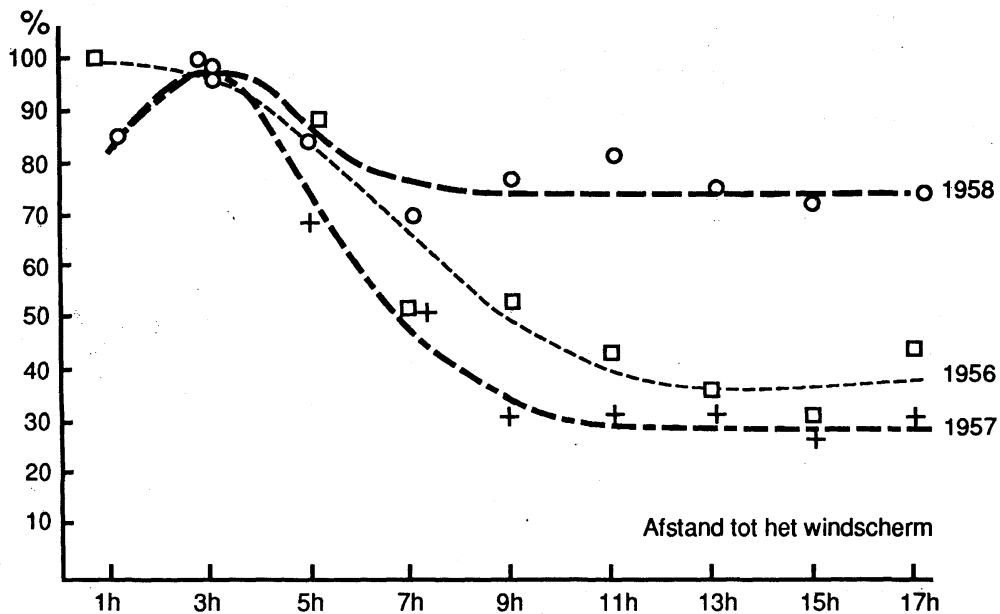


Fig. 29 De gemiddelde opbrengst van peren in de beschutting

### 5.7. Waterhuishouding

Het karakter van het onderzoek met betrekking tot de waterhuishouding van ons land is in de jaren na de oorlog geheel gewijzigd. Wat de waterbehoefte betreft is ons land immers bezig van een "overvloed"-economie over te gaan in een "schaarste"-economie. Daarom vormt de waterhuishouding bij verschillende instellingen nog steeds een belangrijk object van studie.

Het onderzoek over de verdamping en de waterhuishouding in de Rottegatpolder (Groningen) en dat met behulp van lysimeters te Castricum en te Wageningen, waarmede tijdens de Tweede Wereldoorlog een aanvang was gemaakt (zie par. 4.9.), kon zich eerst na de oorlog flink ontplooien.



Fig. 30 Het lysimeterterrein te Castricum

Bij het opmaken van de waterbalans waren vochtgehalte van de grond en vooral verdamping onzekere factoren, zodat allerwege werd gezocht naar methoden voor meting en schatting van deze grootheden.

Van de zijde van het KNMI werd de methode van het verticale waterdamptransport beproefd, waartoe metingen in de Rottegatpolder plaats vonden, zodat vergelijking met op andere wijze verkregen uitkomsten mogelijk is. Elders trachtte men meer inzicht te verkrijgen door middel van kleine lysimeters (Dey, 1945).

Wat de neerslag betreft bleek algemeen, en dus ook van de zijde van de landbouw, steeds meer behoefte te ontstaan aan meer gedetailleerde gegevens dan in die tijd konden worden gepresenteerd. De verschillende belangengroepen waren vertegenwoordigd in de reeds genoemde Werkgroep Regenwaarnemingen. Door deze groep werd een programma van bewerkingen van neerslaggegevens opgesteld, dat beoogde zoveel mogelijk aan de bestaande verlangens tegemoet te komen. (Levert, 1954).

Teneinde inzicht te krijgen in de waterconsumptie van een aantal tuinbouwgewassen zoals aardbeien, wortelen, bonen, bieten en andijvie, werd in de proeftuin "De Duinstreek van Holland" te Heemskerk in 1951 en 1952 een aantal lysimeters ingericht, waarin de grondwaterstand constant werd gehouden. De lysimeters werden in 1953 naar Wageningen overgebracht en weegbaar gemaakt.

Voorts dient nog melding te worden gemaakt van de werkzaamheden van de Commissie Onderzoek Landbouwwaterhuishouding Nederland (C.O.L.N.). Met medewerking van het KNMI werd in 1953 een aantal regenstations in het land tevens uitgerust met een grondwaterstandsbus en een Piche-evaporimeter. Uit het in de jaren 1953 tot 1956 verzamelde waarnemingsmateriaal bleek het mogelijk een verband tussen de grondwaterstand enerzijds en de neerslag en verdamping anderzijds af te leiden (Berlage, 1958).

#### 5.8. Luchtverontreiniging

De enorme vlucht, die de chemische industrie na de oorlog heeft genomen is er de oorzaak van, dat de lucht hoe langer hoe meer verontreinigd wordt. Ook het toenemend gebruik van verbrandingsmotoren (wegverkeer) heeft veroorzaakt, dat het gehalte aan voor levende organismen schadelijke stoffen steeds groter is geworden. In de naaste omgeving van industriecentra wordt dan ook in toenemende mate schade aan land- en tuinbouwgewassen toegebracht, om nog niet te spreken over de last en de invloed op de gezondheid, van schadelijke stoffen en vuil voor de bevolking.

Onderzoek naar de verspreiding van industriële afvalgassen was dien-tengevolge dringend gewenst. Aangezien de weersomstandigheden een

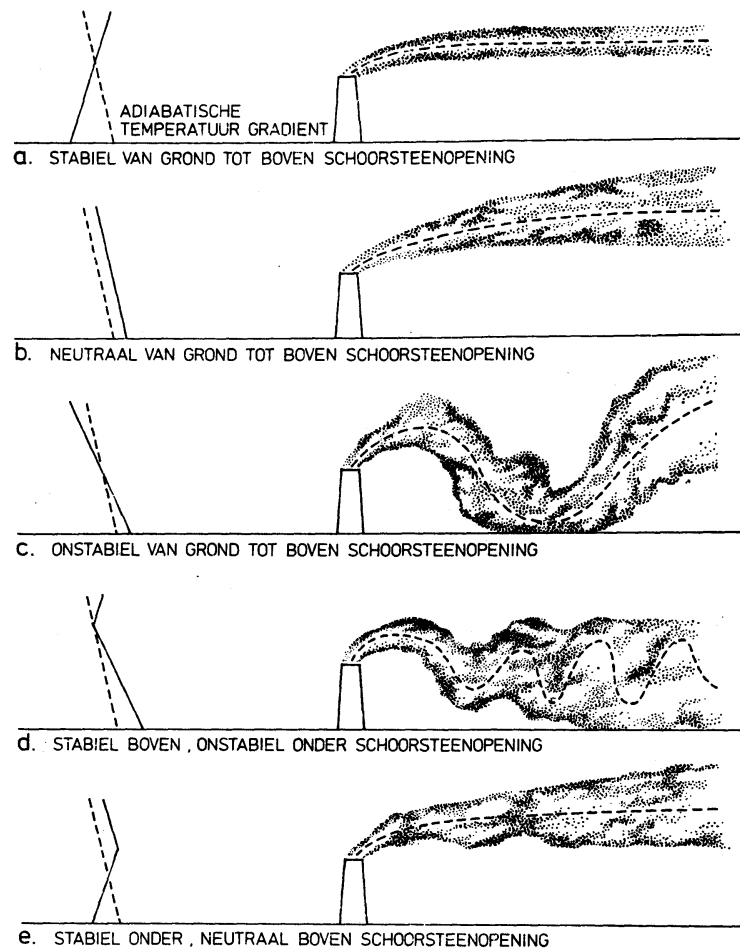


Fig. 31 De vorm van de pluim van een schoorsteen in afhankelijkheid van het vertikaal evenwicht in de atmosfeer

belangrijke invloed hebben op de verspreiding en de concentratie van schadelijke stoffen in de atmosfeer, heeft het KNMI een belangrijk aandeel in dit onderzoek.

Behalve aan de directe schade als gevolg van verontreiniging van de atmosfeer wordt ook aandacht besteed aan de indirecte schade veroorzaakt door vermindering van de voor de gewassen beschikbare hoeveelheid straling. Het eerste object van studie vormde het industriecomplex rond IJmuiden, voornamelijk bestaande uit het Hoogovenbedrijf met nevenindustrieën.

In het Kennemerland werd enige malen belangrijke schade aan de te velde staande gewassen, vooral gladiolen, geconstateerd.

Uit het in de jaren 1953-1958 door het KNMI in samenwerking met het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek en andere instanties uitgevoerde onderzoek bleek, dat de schade voornamelijk te wijten was aan het in de afvoergassen aanwezige hoeveelheid fluor en dat de schade meestal bij zeer bepaalde weersituaties ontstond.

Het bleek mogelijk bij de bron zodanige maatregelen te treffen, dat schade tot een minimum kan worden beperkt.

De luchtverontreiniging rond de Nieuwe Waterweg baarde meer zorgen. Van tijd tot tijd wordt in het Westland en in de andere tuinbouwgebieden in de omgeving ernstige schade aan de vollegrondsgewassen toegebracht. Voorts worden grote hoeveelheden vaste deeltjes uit de verontreinigde atmosfeer op het glas van kassen en warenhuizen afgezet, hetgeen een belangrijke vermindering van de lichthoeveelheid binnen deze opstanden tengevolge heeft. Tot dit laatste verschijnsel dragen echter niet alleen de industrieën bij doch ook de stookrichtingen van de tuinders zelf. De grote olieraffinaderijen nabij Pernis bleken een eigen circulatiesysteem in het leven te roepen, waarbij in de naaste omgeving dalende luchtstromen optreden, zodat aldaar hoge concentraties aan schadelijke stoffen kunnen voorkomen (Schmidt, De Boer, 1962). Ook andere industriecomplexen ten westen en ten zuiden van Rotterdam kunnen een bijdrage leveren aan een wijziging in de luchtcirculatie in de omgeving. Een onderzoek naar de horizontale en verticale windstructuur tot op grote hoogte is derhalve essentieel voor een beter begrip van de verspreiding van afvalstoffen in de onderste luchtlaag. Rond 1960 is daarom een uitgebreid onderzoek begonnen teneinde de hiertoe nodige gegevens te verzamelen. Aanvankelijk werden de metingen verricht aan bestaande radio- en televisiemasten te Lopik en Noordwijk. In 1966 is het KNMI ertoe overgegaan een 80 meter hoge mast te Vlaardingen op te richten teneinde in het belangrijkste verontreinigingsgebied zelf meteorologische metingen te kunnen verrichten.

#### 5.9. Voorlichting voor land- en tuinbouw

Als wij afzien van de reeds in 1928 ingestelde waarschuwingdienst voor aardappelziekte was er tot 1946 vrijwel geen sprake van een speciaal voor de land- en tuinbouwer bedoelde meteorologische voorlichting.

Hierin kwam verandering door de klacht van een friese landbouwer, die het KNMI verweet wel aandacht te besteden aan de belangen van vakantiegangers, doch niet aan die van boeren en tuinders, die een groot deel van het jaar afhankelijk zijn van het weer. In zijn brief deed hij de suggestie aan de hand om in voor de landbouw kritieke perioden enige opmerkingen te maken "al was het alleen maar om blijk te geven dat de stedeling begrip heeft voor de moeilijkheden van hen die zijn voedsel produceren".

Deze brief was voor het KNMI aanleiding begin 1947 contact op te nemen met de Rijkslandbouwconsulent te Utrecht, teneinde een oriënterend gesprek te hebben over de wijze, waarop aan de verlangens van de landbouw zou kunnen worden voldaan. Dit contact leidde tot verder overleg met het Ministerie van Landbouw. Het geven van adviezen met betrekking tot de te verwachten weersomstandigheden bleek alleen mogelijk indien voldoende informatie over grond en gewassen ter beschikking zou zijn. Teneinde gegevens zo snel en efficiënt mogelijk te verkrijgen werd het land verdeeld in een vijftal districten waarvan de consulentenschappen Goes, Groningen, Roermond, Schagen en Utrecht de "centrales" vormden. Op grond van de in hun districten verkegen inlichtingen zonden de genoemde consulentenschappen zgn. wensprogramma's in, die moesten dienen als leidraad bij het opstellen van radiomededelingen ten behoeve van de landbouw. Er werd tevens een Commissie in het leven geroepen, bestaande uit vertegenwoordigers van het KNMI en van de vijf eerder genoemde consulentenschappen, die het noodzakelijke onderlinge contact moest realiseren. Op 11 mei 1947 werd de eerste speciaal voor de agrarische wereld bedoelde mededeling in het radioweerpraatje opgenomen. De tekst hiervan was als volgt: "...dus nog geen IJsheiligen en zoals de toestand zich nu laat aanzien is er in de eerstkomende vier à vijf nachten geen kans op nachtvorst, hetgeen voor de vele fruitkwekers in ons land een hele geruststelling zal zijn. Want nachtvorsten kunnen in deze periode van bloeiende fruitbomen geweldige schade aanrichten. Laten we hopen dat ook na deze dagen geen nachtvorsten zullen optreden. Een keerzijde van de medaille zijn de hier en daar optredende zware donderbuien als de temperatuur erg hoog wordt. Hagelval doet de plantengroei nu eenmaal veel kwaad".

Uit de inhoud van deze mededeling blijkt dat het KNMI zich toen waagde aan weersverwachtingen van meer dan 36 uren van te voren. Vanwege het grote aantal mislukte verwachtingen voor een langere periode en tevens omdat studies op dit terrein nog weinig resultaten hadden afgeworpen, is men spoedig hiervan teruggekomen, zodat in het algemeen werd volstaan met het geven van inlichtingen over de komende 36-uurs periode.

Intussen werd via de radio een enquête ingesteld naar de meest gewenste tijdstippen voor uitzending van mededelingen ten behoeve van de landbouw. Hieruit bleek duidelijk, dat de tot dan toe gebruikelijke tijdstippen van uitzending van weerpraatje en weerberichten voor de meeste geïnteresseerden ongunstig waren. Men bleek vooral behoefte aan voorlichting met betrekking tot het weer te hebben in de vroege ochtend voordat men aan het werk gaat, derhalve geruime tijd voordat in het toen bestaande uitzendschema de eerste weersverwachting werd uitgesproken. Overleg moest plaats vinden met de PTT, met de Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen en met de Omroeporganisaties. Vooral het gesprek met deze laatste verliep moeizaam. Tenslotte werd overeenstemming bereikt over een tweetal uitvoerige uitzendingen van ten hoogste tien minuten, beginnend te 5.45 en 6.45 uur en een uitzending van "Mededelingen ten behoeve van land- en tuinbouw" van 12.30 tot 12.33 uur. Een uitzending 's avonds bleek evenwel niet mogelijk te zijn. In het toen opgestelde uitzendschema is vrijwel geen wijziging meer gebracht.

Bij de voorbesprekingen was de tuinbouw niet betrokken geweest. Nog in 1947 werd ook met de Directie van de Tuinbouw van het Ministerie van Landbouw een regeling getroffen, die vrijwel overeenkwam met die voor de akkerbouw. De uitvoering van de regeling stuitte evenwel op moeilijkheden. Als gevolg van de grote variatie van gewassen en van cultuurmethoden, zelfs in een klein areaal bleek het zeer moeilijk te zijn aan te geven, welke weersomstandigheden voor de gewassen het meest gewenst zouden zijn. In de praktijk kwam het er dan ook op neer, dat vrijwel uitsluitend contact werd onderhouden met het Proefstation voor de Groente- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk. Het spreekt wel haast vanzelf, dat adviezen met betrekking tot bestrijding van ziekten en plagen in de gewassen een belangrijk deel



gingen uitmaken van de mededelingen voor de land- en tuinbouw. Deze adviezen werden in nauwe samenwerking met de Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen opgesteld.

Onder de reacties en de eerder genoemde enquête naar het tijdstip van uitzending van het landbouwweerpraatje was er ook een van de toenmalige Stichting van de Landbouw, die zich in dit verband opwierp als de spreekbuis van de georganiseerde landbouw. Een oriënterende bespreking leidde tot het instellen van de Contactcommissie KNMI-Stichting voor de Landbouw in 1951. Ook deze groep leverde waardevolle bijdragen met betrekking tot de algemene voorlichting van de landbouw.

Een kleine werkgroep uit de commissie voor het landbouwweerpraatje ontwierp inmiddels een zgn. werkkalender, die moest dienen als handleiding voor allen, die aan de berichtgeving meewerkten.

De wijze waarop de voorlichting werd gegeven werd niet door iedereen geapprecieerd. Bepaalde groepen boeren, voornamelijk in Noord-Groningen, waren van mening, dat een uitvoerig weeroverzicht voor hen voldoende was. Hieruit konden zij zelf de nodige conclusies trekken. Naar aanleiding van in het openbaar geuite kritiek vond op 12 augustus 1951 een bespreking plaats tussen de Inspecteur voor de Voorlichting van het Ministerie van Landbouw en vertegenwoordigers van het KNMI en de Stichting van de Landbouw. Er bleef evenwel verschil van mening bestaan over het antwoord op de vraag of het KNMI in samenwerking met de Landbouwvoorlichtingsdienst en met de Plantenziektenkundige Dienst zich moet richten tot een grote groep van luisteraars met een middelmatige vakkennis dan wel tot een kleine groep met grote vakkennis.

De Commissie Landbouwweerpraatje werd eind 1953 ontbonden. In de loop van 1954 werd een nieuwe commissie ingesteld bij beschikking van de Minister van Landbouw, de Adviescommissie Radiomededelingen voor land- en tuinbouw, waarin deskundigen op het gebied van de voorlichting van land- en tuinbouw en veeteelt en van plantenziektebestrijding waren vertegenwoordigd. Pogingen van de zijde van deze Commissie om meer radiozendtijd te verkrijgen ten behoeve van mededelingen voor land- en tuinbouw hadden geen succes.

Mede dank zij de commissie konden de landelijke en regionale berichten wel beter op elkaar worden afgestemd.

## 6. BESLUIT

Als wij over landbouwmeteorologie spreken, dan denken wij in de eerste plaats aan de invloed van weer en klimaat op de groei en opbrengst van onze cultuurgewassen. Het gaat er immers in het akker- en tuinbouwbedrijf om gewassen van goede kwaliteit en optimale opbrengsten te verkrijgen. In de jaren na de Tweede Wereldoorlog was het onderzoek er vrijwel uitsluitend op gericht om de relatie tussen het weer en de opbrengst van de voornaamste gewassen beter te leren kennen met het oog op de verbetering van de voedselproductie.

In de praktijk bleek echter, dat weer en klimaat wel belangrijke, maar niet de enige factoren zijn, die de groei en de opbrengst van de gewassen en het optreden van ziekten en plagen in die gewassen, bepalen.

Er is meer kennis nodig van de fysiologische processen, die aan de ontwikkeling van de levende organismen ten grondslag liggen, en die bepalen, hoe een organisme op de fysische omstandigheden reageert. Op dit terrein is er een groot aantal vraagstukken, dat in samenwerking tussen meteoroloog, plantenfysioloog, bioloog, landbouwkundige en bodemkundige moet worden aangepakt. Door de W.M.O., de Meteorologische Wereldorganisatie, is dit dan ook in een resolutie als aanbeveling vastgelegd.

De beschrijving van de geschiedenis van de landbouwmeteorologie heb ik afgesloten met het jaar 1972, een jaar, waarin als gevolg van een herstructurering van het KNMI ook de Afdeling Klimatologie en Landbouwmeteorologie werd gesplitst in een operationeel deel en een deel voor onderzoek. Het eerste werd ondergebracht als Klimatologische Dienst bij de nieuwe Hoofdafdeling Operationele Dienst, en het tweede deel bij de Hoofdafdeling Wetenschappelijk Onderzoek. "Landbouwmeteorologie" komt sindsdien niet meer voor in de naam van een afdeling.

Dit betekende echter niet, dat er op het KNMI geen aandacht meer werd geschonken aan landbouwmeteorologische vraagstukken, doch deze was meer gericht op medewerking aan onderzoek op andere instituten en het beantwoorden van vragen uit de praktijk. De voorlichting aan de land- en tuinbouw via de radio, telefoon en andere media inzake

teeltmaatregelen en ziekten en plagen in gewassen loopt nog steeds via het KNMI.

De beschrijving van het werk en de ontwikkelingen op landbouw-meteorologisch gebied na 1972 laat ik graag aan anderen over.

Alhoewel ik getracht heb een goed beeld te schetsen van hetgeen in de afgelopen paar eeuwen op het terrein van de landbouwmeteorologie is onderzocht en tot praktische toepassingen heeft geleid, ben ik mij ervan bewust, dat ik wellicht hier en daar niet geheel volledig ben geweest. Hiervoor vraag ik uw begrip.

Er is afgezien van het leveren van commentaar op al hetgeen zich op landbouwmeteorologisch gebied in het verleden heeft afgespeeld. Tijdsomstandigheden zijn medebepalend geweest over de richting, waarin onderzoek en voorlichting zich ontwikkelden. De lezer kan zijn eigen mening hierover bepalen.

Tot slot bedank ik al degenen die mij bij mijn werk behulpzaam zijn geweest. In het bijzonder noem ik hier de heer Drs. C.W. van Scherpenzeel, Hoofd van de Klimatologische Dienst, die de nodige werkzaamheden in zijn afdeling mogelijk maakte, alsmede voor het kritisch doorlezen van het manuscript. Dit laatste geschiedde ook door de heer W.N. Lablans, belast met landbouwmeteorologische zaken bij de Afdeling Fysische Meteorologie. De heer H.A. Quarles van Ufford vertaalde de samenvatting in het Engels.

Tenslotte gaat mijn dank uit naar mevrouw E. Tjok-A-Hen voor het typen en herhaalde malen aanvullen van het manuscript.

## 7. SAMENVATTING

De ontwikkeling van de kennis van de meteorologie en de waterhuishouding en de betekenis daarvan voor de landbouw zijn beschreven, zoals die zich heeft voorgedaan sedert het einde van de 17e eeuw tot aan 1972.

In hoofdstuk 2 is de toestand aan het einde van de 17e eeuw weergegeven. Een tijd waarin de boer bij het bepalen van zijn werkzaamheden geen steun had aan meteorologische voorlichting. Hij had zich desondanks kennis van de weersontwikkeling eigen gemaakt, die werd vastgelegd in "weerregels".

Rond 1700 begon men op enkele plaatsen regelmatige waarnemingen te verrichten van de temperatuur, de luchtdruk en de hoeveelheid neerslag.

Het zou echter nog tot het midden van de 18e eeuw duren eer men begon met het vastleggen van gegevens over de ontwikkeling van de landbouwgewassen, waarvoor Linnaeus met zijn verschijnselleer of fenologie de grondlegger was. Doch zijn oproepen tot het doen van de noodzakelijke waarnemingen vonden maar weinig weerklank.

In hoofdstuk 3 zijn de ontwikkelingen in de 19e eeuw beschreven. Aanvankelijk was er vooral particuliere belangstelling voor het verrichten van waarnemingen op meteorologisch en op landbouwkundig terrein. Buys Ballot begon rond 1840 met het inrichten van een netwerk van waarnemingsstations. Hij wist in 1854 te bewerkstelligen, dat onder zijn leiding het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut werd opgericht. Met behulp van gegevens van zowel te land als ter zee kon onderzoek van het klimaat worden verricht. Ook werd het initiatief genomen tot de studie van de waterhuishouding in ons land.

Buys Ballot poogde ook belangstelling te wekken voor het doen van fenologische waarnemingen, maar hij kreeg weinig gehoor.

Slechts een geringe hoeveelheid weergegevens kwam beschikbaar voor het beoogde onderzoek naar de relatie tussen weer en gewas. Op grond van het feit, dat het KNMI in 1873 begonnen was weersverwachtingen voor de scheepvaart uit te geven, werd de vraag gesteld of dit ook niet kon geschieden voor de landbouw.

Een moeilijkheid was toen echter om deze berichten snel te verspreiden. Tot aan het uitbreken van de Eerste Wereldoorlog kwam hierin geen verbetering.

Op internationaal niveau werd in de negentiger jaren van de vorige eeuw de vraag gesteld of het zinvol zou zijn een internationale commissie voor landbouwmeteorologie in het leven te roepen. Pas in 1913 kwam een dergelijke commissie tot stand.

Hoofdstuk 4 geeft de ontwikkeling in de 20e eeuw tot het einde van de Tweede Wereldoorlog.

De eerste twintig jaren van deze eeuw gaven slechts weinig vernieuwingen in de meteorologie te zien.

Hierin kwam pas verandering toen zich onder leiding van V. Bjerknes de "Bergense School" ontwikkelde, waardoor een beter inzicht in de processen in de atmosfeer werd verkregen.

Pas na de Tweede Wereldoorlog konden deze nieuwe inzichten in praktijk worden gebracht.

Veel aandacht kregen voor de Eerste Wereldoorlog de ziekten en plagen, die de cultuurgewassen teisterden. Een van de ergste plagen was de aardappelziekte. Een verband met het weer kon aanvankelijk nog niet worden aangetoond. Dit lukte wel Van Everdingen, de toenmalige hoofddirecteur van het KNMI. Op grond hiervan werd in 1928 de "Waarschuwingsdienst Aardappelziekte" ingesteld, die nog steeds funktioneert. Door H. Bos werd getracht het verrichten van fenologische waarnemingen te stimuleren. Hij richtte zelfs een orgaan Acta Phaeologica op, dat echter slechts een kort leven beschoren was.

In het begin werden slechts weinig waarnemingen aan cultuurgewassen verricht, waardoor deze voor de landbouw nauwelijks enige betekenis hadden.

In de dertiger jaren van de 20e eeuw kwam hierin verandering door de aanleg van proefvelden onder beheer van de "Regelingscommissie voor het Landbouwproefveldwezen". Dit beheer ging in 1939 over naar het toen opgerichte Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek.

In 1943 werd aan het KNMI een onderafdeling Landbouwmeteorologie verbonden, waaraan tevens de opdracht werd verbonden te fungeren als archief voor alle fenologische waarnemingen. Hiermede werd een nieuw tijdperk voor de fenologie ingeluid.

In 1924 werd op aandrang van het "Institut International d'Agriculture" een Commissie voor Landbouwecologie in het leven geroepen, teneinde de minister van advies te dienen inzake ecologische vraagstukken. De commissie heeft tot het begin van de Tweede Wereldoorlog nauwelijks als zodanig gefunctioneerd. Tijdens de oorlog kreeg het landbouwkundig onderzoek grote aandacht, met name onderzoek naar de invloed van het weer op de groei van gewassen. Door de Commissie van Landbouwecologie was een plan ontworpen om via de studie van de ontwikkeling van enige bolgewassen, die op een aantal plaatsen in het land waren uitgeplant, de invloed van het weer op gewassen te bestuderen. Dit onderzoek werd aan het KNMI opgedragen. Intussen werden ook botanische onderzoeken verricht om de relatie tussen weer en gewas te leren kennen: tarwe, brouwergerst, suikerbieten en gras.

Voorts werd ook het probleem van de verstuivingen van grond in droge voorjaren onderwerp van studie. Men trachtte deze te beteugelen door het aanbrengen van windsingels.

De invloed hiervan op microklimaat en de groei en opbrengst van de gewassen was onderwerp van studie.

Ook de waterhuishouding van de grond onder invloed van de vegetatie werd een onderwerp van onderzoek.

Reeds voor de Tweede Wereldoorlog was onderzoek naar de mogelijkheid tot het geven van weersverwachtingen op lange termijn bepleit. De eerste pogingen toen hadden maar weinig succes.

Tenslotte worden in hoofdstuk 4 activiteiten op internationaal gebied vermeld. In 1919 werd tijdens de vergadering van directeuren van meteorologische instituten een tiental commissies ingesteld, waaronder een commissie voor Landbouwmeteorologie. Haar aanbevelingen ten aanzien van onderzoek ten behoeve van de landbouw, zijn weinig opgevolgd.

Alleen in ons land en vooral in Duitsland werden wel initiatieven ontplooid.

In hoofdstuk 5 worden onderzoek en voorlichting in de tijd na 1945 nader belicht.

Allereerst is ingegaan op alle wijzigingen die zich organisatorisch hebben voorgedaan ten aanzien van de situatie van de onderafdeling Landbouwmeteorologie van het KNMI. In 1949 werd als adviesorgaan een commissie voor Landbouwmeteorologie in het leven geroepen. Zij werd in 1954 vervangen door een coördinatiecommissie met een uitgebreider taak en bevoegdheid.

Verder wordt een overzicht gegeven van het onderzoek naar de invloed van weer en klimaat op de groei en opbrengst van landbouwgewassen. In het bijzonder wordt ingegaan op het onderzoek naar de invloed van windsingels en houtopstanden op het microklimaat en op de groei en opbrengst van akkerbouw- en fruitgewassen.

Ook ziekten en plagen bij cultuurgewassen kregen weer aandacht van de onderzoekers, in het bijzonder aardappelziekte en schurft bij appel en peer. Fenologische waarnemingen waren bij al deze onderzoeken een belangrijke steun.

Een volgend onderwerp, dat veel aandacht kreeg in deze jaren was de waterhuishouding. Het onderzoek met lysimeters te Castricum en in de Rottegatpolder werd voortgezet. Ook met kleine lysimeters werd getracht meer inzicht te krijgen in de waterhuishouding voor grond en gewas.

De toenemende industrialisatie met een steeds grotere concentratie van afvalstoffen werd een ernstig probleem. Met name in het Kennemerland werd uitvoerig onderzoek gedaan naar de gevolgen hiervan voor de daar geteelde tuinbouwgewassen.

Later werd dit onderzoek uitgebreid tot het Westland, waar zich in toenemende mate vaste deeltjes afkomstig van de industrie op het glas van de kassen afzette.

Tenslotte wordt een overzicht gegeven van de ontwikkeling van de voorlichting voor land- en tuinbouw via de radio, waar aanvankelijk het KNMI en de Stichting voor de Landbouw de bijdragen leverden.

Later, in 1954, werd hiertoe bij een beschikking van de Minister van Landbouw de Adviescommissie Radiomededelingen voor Land- en Tuinbouw in het leven geroepen.

## SUMMARY

The development of meteorology and hydrology and their impact on agriculture from the end of the 17th century up to 1972.

Chapter 2 outlines conditions at the end of the 17th century. Farmers had to rely on their own experience laid down in a set of practical "weather rules" without the help of any formal meteorological guidance.

About 1700 regular observations of temperature, pressure and precipitation were started at some places. Recording of data concerning the development of agricultural crops, on the basis of Linnaeus' phenology, began in the middle of the 18th century only. However Linnaeus' calls for systematic observations met with little response.

Chapter 3 deals with developments in the 19th century. At first there was no general concern for meteorological and phenological observations. About 1840 Buys Ballot began to set up a network of observational stations. In 1854 he obtained the establishment of the Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI), under his own direction, and started climatic research using data acquired on land and at sea. Research on the hydrology of our country was also initiated. Buys Ballot also tried to stimulate phenological observations but with little success. So only a small quantity of data became available for the purpose of studying the relation between weather and crop growth.

In 1873 the KNMI started broadcasting weather forecasts for shipping: this led to a demand for similar forecasts for agriculture. Rapid dissemination of such forecasts, however, remained a problem, with little improvement until World War I.

On the international level, in the last decade of the century, the creation of an international committee for agricultural meteorology was advocated. In 1913 such a committee came at last into being.



Chapter 4 describes developments in the 20th century until the end of World War II.

The first 20 years of the century saw only few advances in meteorology. This changed considerably as the "Bergen School" under the direction of V. Bjerknes developed a better understanding of processes in the atmosphere. Only after the 2nd World War this new understanding was properly put into practice.

Plant diseases and pests that ravaged cultivated crops were a major concern already before World War II. One of the worst pests was the potato-blight. At first no evidence was found of a connection with the weather until Van Everdingen, Chief Director of the KNMI at the time, succeeded in doing so. As a result a "Warning service for potato blight" was established in 1928.

Another attempt to promote phenological observations was made at the beginning of the century by H. Bos who even founded a short-lived magazine, *Acta Phaenologica*. At first only few observations were done on cultivated crops with any bearing on agriculture at all. This changed in the "thirties" with the lay-out of trial plots under the management of a committee called "Commission for arrangement of agricultural research stations". In 1939 the management was transferred to the newly established Central Institute for Agricultural Research.

In 1943 a subdivision for Agricultural Meteorology was added to the KNMI and commissioned to serve as central record office for all phenological observations. A new era of phenology had begun.

In 1924 at the instance of the "Institut International d'Agriculture" a committee for Agricultural Ecology was created to advise the minister of Agriculture on ecological problems. However, until the 2nd World War the committee hardly functioned as such. During the War a fresh impulse was given to agricultural research, particularly with regard to the influence of the weather on the growth of different crops. A plan was drafted by the above committee to study this influence with regard to the development of some bulbous crops planted out in several places in the country. KNMI was charged with this study.

At the same time botanical research was being done on the relation weather-crops like wheat, brewery-barley, sugar beets and grass. Soil-drifting in dry spring seasons was also studied. An effort to check drifting was made by means of wind-breaks consisting of oak coppice. The influence of these on the micro-climate and the growth and yield of crops was also examined.

The influence of vegetation on the waterbalance of the soil became another area of research.

Already before the 2nd World War the possibilities for long-range weather forecasting were considered, but the first attempts were not successful.

Finally chapter 4 mentions some activities on the international scene. At the meeting of directors of meteorological institutes in 1919 a dozen committees were set up including a Committee for Agricultural Meteorology.

Its recommendations for research in support of agriculture met with little response. Only in our country and particularly in Germany certain initiatives were taken.

Chapter 5 highlights progress in research and public information since 1945.

First all organizational changes concerning the subdivision for Agricultural Meteorology of the KNMI are described. In 1949 an advisory committee for Agricultural Meteorology was set up.

In 1954 this was replaced by a co-ordinative committee with wider tasks and powers.

Next a survey is given of research into the influence of weather and climate on the growth and the yield of agricultural crops, with particular reference to the influence of wind-breaks and copse-wood on the micro-climate and on the development of field- and fruit crops.

New attention was given to the study of diseases and pests in cultivated crops, like potato-blight and scabies of apple and pear. Here phenological observations were a great help.

Another subject that received much attention was the hydrological balance. Research with lysimeters in the dunes near Castricum and in the Rottegatpolder, a little polder in the province of Groningen, was continued. Small lysimeters were also used in order to gain insight into the waterbalance of soil and crops.

Industrialization leading to an increasing concentration of waste-matter became a serious problem. Particularly in Kennemerland the effect of industrial wastes on the local horticultural crops was studied in detail. Later this work was extended to the Westland where increasing amounts of solid industrial particles were deposited on glass-houses.

Finally a survey is given of the development of public information for the benefit of agriculture and horticulture emanating from the KNMI and the Foundation for Agriculture. Later, in 1954, an Advisory Committee Radio Broadcasts for Agriculture and Horticulture was set up by order of the Minister of Agriculture.

8. LITERATUUR

- Bauer, F. 1927 Zusammenhänge des Witterungscharakters des März in Deutschland mit der gleichzeitigen und der vorausgegangenen Luftdruckverteilung.  
Gerlands Beiträge zur Geophysik, 18 , 225.
- Berlage, H.P. 1957 Gegevens betreffende de neerslag, de verdamping en de grondwaterstand op een aantal stations in Nederland in de jaren 1954-1956, KNMI, Wet. Rapp., WR 57-04
- Berlage, H.P. 1958 Kort verslag van het verband tussen meteorologische factoren, de verontreiniging van de buitenlucht en de verbreiding van gasschade in de cultures te Beverwijk en omgeving.  
KNMI, Verslagen V29, 1957  
KNMI, Verslagen V50, 1958
- Berlage, H.P. 1958 Metingen van de verdamping in Nederland met Piche-evaporimeters in vrije opstelling. Vergelijking van waarnemingen op verschillende hoogten in aansluiting met de in West-Duitsland verkregen resultaten.  
KNMI, Verslagen V32.
- Bierhuizen, J.F. 1958 Some observations on the relation between transpiration and soil moisture.  
Neth. J.Agr.Sci. 6, 94-98.
- Bjerknes, V. 1922 Wettervorhersage  
Phys. Zs., 25, 23.
- Bodlaender, K.B.A. 1960 De invloed van de temperatuur op de ontwikkeling van de aardappel.  
Jaarboek IBS, 1960, 69-83.
- Bos, H. 1906 Zur Kritik der Lehre von den thermischen Vegetationskonstanten, auch in Bezug auf Winterruhe und Belaubungstrieb der Pflanzen  
Abh. Bot. Verein. Brandenburg, 48, 62-90.
- Bos, H. 1925 a Plantenverschijnselen en weersomstandigheden.  
Hemel en Dampkring, 23, 29-39.
- Bos, H. 1925 b Landbouw en Weerkunde.  
Haagsch Maandblad, no. 1. 56-57.

- Bos, H. 1931 De betekenis van de Phaenologie voor de  
Kultuurwetenschappen.  
Landbk.Ts, 43, 3-8.
- Bos, H. 1932 Begriff und Zukunft der Phaenologie.  
Acta Phaen. I, 11.
- Bos, H. 1933 Feststellung algemeine Beobachtungslis-  
ten zu Diensten der internationalen  
Phytphaenologie und der Kulturwissen-  
schaften.  
Acta Phaen. II, 1-9.
- Braak, C. 1928 Voorspelling van de aardappelziekte in  
verband met meteorologische factoren.  
Landbk. Ts., 40, 628.
- Braak, C. 1936 Het klimaat van Nederland. E. Verdamping  
KNMI, Meded. en Verhand. 39.
- Braak, C. 1943 Het klimaat van Nederland. B (vervolg)  
Grondtemperatuur, minimum-temperatuur na-  
bij de grond en nachtvorst.  
KNMI, Meded. en Verhand. 47.
- Brandhorst, A.L. 1933 Versuche über internationale Bestimmung  
Geerling, L.C. der Notierungsstadien von Pflanzenphasen  
Bos, H. auf exaktem Wege.  
Acta Phaen. II, 51-63.
- Brandhorst, A.L. 1934 Exact determination of phytphenological  
Pinkhof, M. stages.  
Acta Phaen. III, 99.
- Brunings, C.L. 1924 Weersgesteldheid, kwaliteit der bieten  
en suikeropbrengst per hectare.  
Ts. Alg. Techn. Ver. van Beetwortelsui-  
kerfabrieken, juni 1924.
- Brunings, C.L. 1925 Weersgesteldheid, opbrengst en kwaliteit  
der bieten in de jaren 1921 tot en met  
1924.  
Ts Alg. Techn. Ver. van Beetwortelsuiker-  
fabrieken, febr. 1925.
- Businger, J.A. 1955 Nachtvorstbestrijding door middel van be-  
sproeiing.  
Meded. Dir. Tuinb. 18, 21-34.
- Buyts Ballot, C.H.D. 1849 Verslag Nederlandsch Landhuishoudkundig  
Congres
- Buyts Ballot, C.H.D. 1861 Verslag Nederlandsch Landhuishoudkundig  
Congres

- Buy's Ballot, C.H.D. 1864 De beteekenis van het water in de huishouding van de natuur. De nieuwe recensent; letterlievend maandschr. A'dam.
- Buy's Ballot, C.H.D. 1879 Hoe zal men de verdampingshoeveelheid bepalen voor polders? Versl. en Meded. Kon.Ak.v.Wet. Reeks 2, deel 14, 27.
- Buy's Ballot, C.H.D. 1889 Uitkomsten van de reeks van meteorologische waarnemingen gedurende 40 jaren te Utrecht. Versl. en Meded. Kon. Ak. v. Wet. Reeks 3, deel 6.
- Cannegieter, H.G. 1963 The history of the International Meteorological Organization 1872-1951 Annalen d.Meteor. Neue Folge, Nr. 1.
- Commissie Agrarische Belangen in Limburg 1967 10 jaren windsingel-onderzoek in Grubbenvorst (L), 1950-1960 Cie v.d. Agrar. Belangen in Limburg.
- Commissie Geestmerambacht 1955 Rapport over de oorzaken van de ongunstige economische toestand in dit tuinbouwgebied en de mogelijkheden tot verbetering. Staatsdr. en Uitg., Den Haag.
- Commissie Hydrologisch Onderzoek 1966 Water balance studies Proc. Techn. Meeting. Comm. Hydr. Res. TNO, 12.
- De Boer, H.J. 1964 Over de nachtvorstwerende eigenschap van water, waterdamp en waterdruppels van verschillende grootte. KNMI, Wet. Rapp., W.R. 64-1.
- De Fluiter, H.J. 1964 Fenologisch en faunistisch onderzoek over boomgaardinsekten KNMI, Meded. en Verhand. 83.
- Van de Pol, P.H.  
Woudenberg, J.P.M.  
e.a.
- De Vries, J.J. 1980 De ontwikkeling van de inzichten in de grondwaterhydrologie in Nederland rond de eeuwwisseling. Ts. Gesch., Geneesk., Natuur, Techn. 3,1-27
- De Weille, G.A. 1964 Forecasting crop infection by the potato blight fungus. A fundamental approach to the ecology of parasite-host relationship. KNMI, Meded. en Verhand. 82.

- De Weille, G.A. 1965 The epidemiology of plant disease as considered within the scope of agrometeorology. Agr. Meteor., 2,1-15.
- De Wit, C.T. 1958 Transpiration and crop yields Versl. Landbouwk. Ond. 64.
- Dey, L.J.L. 1945 De verdamping van het bodemwater in Nederland. Hemel en Dampkring, 43, 81-92.
- Dey, L.J.L. 1955 Verslag inzake het verdampingsonderzoek in de Rottegataspolder gedurende de jaren 1947 t/m 1952. Verslagen en Meded. Cie Hydr. Ond. TNO no 2, 209 - 254.
- Hooghoudt, S.B.  
Latour, J.H.M.  
Paarlkamp, P.K.  
Stem, A.H.
- Elink Sterk, A. 1897/98 Over regen, verdamping en kwel in den Haarlemmermeerpolder. Ts. Kon. Inst.v.Ingenieurs, Verh. 1897/1898, p 63-72.
- Evenhuis, H.H. 1953 Bepaling van de tijdstippen waarop tegen het fruitmotje, *Enarmonia* (*Carpocapsa*) *Pomonella* L. gespoten moet worden. Ts. ov. Plantenz., 59, 9-22.
- Feddes, R.A. 1971 Water, heath and crop growth. Meded. LHS, 71-12.
- Feddes, R.A. 1976 An integrated model approach to the effect of water management on crop yield. Agr. Water Manag. 1, 3-20.
- Van Wijk, A.L.M.
- Feddes, R.A. 1978 Simulation of field water use and crop yield. PUDOC, Wageningen.
- Kowalik, P.J.  
Zaradny, H.
- Feekes, W. 1937 Invloed van het klimaat op de groei en kwaliteit van tarwe. Landbouwk.Ts., 49
- Feekes, W. 1941 De tarwe en haar milieu Verslagen Techn. Tarwe Cie, XVII, 523-888.
- Fisscher, R.F. 1964 Statistisch onderzoek van veeljarige reeksen phaenologische gegevens. Landbk. Ts. 76, 289-299.

- |  |      |  |
|--|------|--|
| Frankena, H.J.                                   | 1932 | Een statistisch onderzoek naar den invloed van het weer op de opbrengst en het gehalte van suikerbieten in Nederland. Dissertatie, Wageningen.   |
| Frankena, H.J.                                   | 1946 | De invloed van het weer op de opbrengst van lint en zaad bij vlas. Landbk. Ts., 58, 256-269  |
| Hartsema, A.M.<br>Luyten, L.                     | 1953 | Snelle bloei van Hollandse Irissen, Var. Imperator.<br>IV. Invloed van temperatuur en licht. Kon.Ned.Ak.v.Wet, Proceedings, ser. C, LVI, no 1.   |
| Ignatius, J.W.<br>De Wit, C.T.                   | 1949 | Onderzoek naar de invloed van het weer op de appel- en pereogst. Landbk. Ts. 61, 153-167.  |
| Ihne, E.   | 1932 | Ueber den Unterschied in der Eintrittszeit des phaenologischen Frühlings zwischen Wageningen und Orten die nördlich, südlich, östlich und westlich gelegen sind. Acta Phaen. I, 172-176. |
| Jacobi, E.F.<br>Woudenberg, J.P.M.<br>Kramer, C. | 1948 | Onderzoek naar de werking van de winterbedekking van rhododendrons. Meded. Dir. Tuinbouw, 11, 713-720.   |
| Jonker, J.J.                                     | 1951 | Resultaten van de proefnemingen met windschermen in de Noordoostpolder in de jaren 1947-1950. Langs gewonnen velden. Veenman Zn., Wageningen.  |
| Kempenaar, P.                                    | 1784 | Heggen rondom akkers   |
| Keyman, J.Q.                                     | 1960 | A test of the aerodynamic method for the determination of evaporation. Int. Soc. Agr. Hydr. Publ. 53, 451-456  |
| Keyman, J.Q.                                     | 1978 | Waterhuishouding lysimeters Castricum 1967. Een vergelijking van de verdamping berekend uit de waterbalans met de verdamping volgens Penman. KNMI, Wet. Rapp., WR 78-5                   |
| KNMI<br>e.v.                                     | 1867 | Fenologische waarnemingen<br>Jaarboeken KNMI, 1867 - 1897  |
| Koeslag, J.D.                                    | 1934 | De betekenis van de phaenologie voor de landbouw. Landbk. Ts., 46.   |



- |  |      |  |
|--|------|--|
| Koomen, J.P.                           | 1957 | Ervaringen met windschermen bij de teelt van enkele groetengewassen. Proefstat. Groententeelt, Alkmaar. Meded., no. 6.   |
| Kraaijenga, D.A.                       | 1960 | Groeimetingen bij de tulpenbol Meded. L.H.S. Wageningen 50, 8  |
| Kramer, C.                             | 1949 | Onderzoek naar de rijpheidsdata van hardfruit. De Fruitteelt 39, no 6.   |
| Kramer, C.<br>en Post, J.J.            | 1949 | De voorspelling van de bloeitijd en de oogstperiode van appels en peren in 1949 De Fruitteelt 39, no. 35   |
| Kramer, C.<br>Post, J.J.<br>Wilten, W. | 1952 | Klimaat en brouwgersteelt in Nederland KNMI, Meded. en Verhand., 57.   |
| Kramer, C.                             | 1954 | Onderzoek naar de invloed van neerslag en verdamping op de dagelijkse fluctuaties van de grondwaterstand KNMI, Wet. Rapp., WR 54-002.  |
| Kramer, C.                             | 1957 | Berekening van de gemiddelde grootte van de verdamping van verschillende delen van Nederland volgens de methode van Penman. KNMI, Meded. en Verhand., 70.  |
| Labrijn, A.                            | 1945 | Het klimaat van Nederland gedurende de laatste twee en een halve eeuw. KNMI, Meded. en Verhand., 49.   |
| Levert, C.                             | 1954 | Regens. Een statistische studie. KNMI, Meded. en Verhand., 62.   |
| Linnaeus,                              | 1751 | Verschijnselen. Phylosophia Botanica   |
| Löhnis, M.P.                           | 1924 | Onderzoek naar het verband tusschen de weersgesteldheid en de aardappelziekte ( <i>Phytophthora infestans</i> ) en naar de eigenschappen, die de vatbaarheid der knollen voor deze ziekte bepalen Meded. Wetensch. Cie v. Advies en Onderzoek in 't belang van de volkswelvaart en weerbaarheid, 129 pp. |
| Makkink, G.F.                          | 1955 | Toetsing van de berekening van de evapotranspiratie volgens Penman Landbk. Ts., 67, 267-288.   |
| Makkink, G.F.                          | 1956 | Verdamping en watergebruik van gewassen Landbk. Ts., 94-98.  |

- Makkink, G.F. 1957 Testing the Penman formula by means of lysimeters  
J. Inst. of Water Eng. 11, 277-288.
- Makkink, G.F. 1959 Lysimeters in The Netherlands  
Int. Soc. Agr. Hydr. Publ. 49, 1
- Makkink, G.F. 1960 De verdamping uit vegetaties in verband met de formule van Penman  
Versl. en Meded. Cie Hydr. Ond. TNO. 4, 90-115.
- Makkink, G.F. 1975 Simulation of the water balance of arable land and pastures.  
van Heemst, H.D.J. Centre for Agr. Publ. and Doc. Wageningen
- Maschhaupt, J.G. 1938 Lysimeteronderzoekingen aan het Rijkslandbouwproefstation te Groningen en elders.  
I, Regenval, drainage en verdamping  
Verslagen Landbk. Ond. 44 (1).
- Maury, M.F. 1859 The winds at sea. Their mean direction and annual average duration from each of the four quarters  
Observatory, August, 1859.
- Peerlkamp, P.K. 1959 Verdampingsmetingen volgens de methode van de waterbalans op vier percelen van het drainage-lysimeterveld in de Rottegatspolder.  
Werkcomm. Verdamping, 12 t/m 15.
- Penman, H.L. 1948 Natural evaporation from open water, bare soil and grass.  
Proc. Roy. Soc. London, A 193, 120-145.
- Post, J.J. 1949 Statistisch onderzoek naar de samenhang tussen het weer, de grasproduktie en de melkaanvoer  
KNMI, Meded. en Verhand., 55.
- Post, J.J. 1950 a) Samenhang tussen het weer en de opbrengst van tuinbouwzaden.  
Meded. Dir. Tuinbouw, 13, 23-31.
- Post, J.J. 1950 b) Klimatologische aspecten van het tuinbouwvestigingsplan.  
Landbk. Ts., 62, 8.
- Post, J.J. 1951 De mogelijkheden tot reorganisatie van de waarschuwingdienst voor aardappelziekte.  
Richel, C. Landbk. Ts. 63, 77-95.

- |  |      |   |
|--|------|---|
| Post, J.J.                                   | 1951 | Het verband tussen het weer en de uiterlijke kwaliteiten van erwten.<br>Techn. Peulvruchten Studie Comb., Wageningen, no. 58.   |
| Post, J.J.                                   | 1955 | De meteorologische zijde van het schurft-onderzoek bij appel en peer. Meded. Dir. v.d. Tuinbouw, 18, 130-137.   |
| Post, J.J.                                   | 1956 | Wat voorspelt zo'n kastanjetak?<br>Serie A.O., no. 602.   |
| Post, J.J.<br>De Jong, D.J.                  | 1958 | De invloed van de temperatuur op het tijdstip van verpoppen en de duur van het popstadium van <i>Enarmonia pomonella</i> .<br>Ts. ov. Plantenziekten, 64, 130-141.                                  |
| Post, J.J.<br>Groenewegen, J.H.              | 1958 | Feno-klimatologisch onderzoek aan stamslabonen.<br>Meded. Dir. Tuinb., 21, 495, 781, 854.   |
| Post, J.J.                                   | 1963 | The influence of weather conditions on the occurrence of apple scab.<br>WMO, Techn. Note, 55.   |
| PWN  | 1972 | Het lysimeterwaarnemingsstation te Castrium.<br>Eindrapport over de periode 1942-1971.<br>Rapp. PWN.  |
| Ris, J.                                      | 1969 | Invloed van het weer op de bodemvruchtbaarheid.<br>Inst. Bodemvruchtbaarheid, Groningen, Rapport 10.  |
| Rijkoort, P.J.                               | 1960 | De onzekerheid in de verdamping van een vrij wateroppervlak, berekend volgens de methode van Penman als gevolg van onnauwkeurigheden in de basisgegevens.<br>Comm. Hydr. Ond. TNO, Meded. 4, 46-59. |
| Regelingscommissie<br>Kon. Gen. Landb.k.Ing. | 1958 | Meteorologie in de landbouw<br>Wageningen.  |
| Rijtema, P.E.                                | 1965 | An analysis of actual evapotranspiration<br>PUDOC, Wageningen, Agr. Res. Rep. 659.  |
| Scharringa, M.                               | 1964 | Temperatuurmetingen aan een jonge vrucht van de peer.<br>KNMI, Verslagen, V-158.  |
| Scharringa, M.                               | 1975 | Nachtvorst.<br>KNMI, Verspreide opstellen, 5.   |

- Scheer, C.D. 1948 Enkele aspecten van het tuinbouwvesti-  
gingsplan.  
Landbk. Ts. 60, 10.
- Schmidt, F.H. 1957 On the diffusion of stack gases in the  
atmosphere  
KNMI, Meded. en Verhand., 68.
- Schmidt, F.H. 1965 On de rise of hot plumes in the  
atmosphere  
Int.J. Air and Water Poll., 9, 175-198.
- Schoevers, T.A.C. 1936 De phaenologie in haar verhouding tot de  
meteorologie  
Natura
- Schoevers, T.A.C. 1944 De studie der phaenologie in Nederland,  
in het bijzonder in verband met de land-  
bouw  
Jaarb. Alg. Bond v. Oud-leerl. van  
Inricht. v. Middelb. Landb. Ond., 3-11.
- Scholte Ubing, D.W. 1958 De invloed van de watervoorziening en de  
totale instraling op de opbrengst van  
aardappelen.  
Landbk. Ts. 69, 453.
- Scholte Ubing, D.W. 1962 Agro-hydrologisch onderzoek ten dienste  
van de waterbeheersing in de provincie  
Utrecht  
Neerslag en verdamping in weilandgras  
Landbk. Ts. 74, 294-363.
- Senguerdus 1715 Rationis et experientiae connubium
- Shah, S.R.H. 1961 The influence of excessive rainfall on  
the protective value of windscreens with  
respect to crop yields  
Neth. J. Agr. Sci. 9, 262-269.
- Shah, S.R.H. 1962 Studies on wind protection  
Thesis, Wageningen.  
ITBON, Meded. 60.
- Söhngen, A.N. 1938 Over Nederlandse brouwgerst  
LEB-Fonds, Wageningen, 21, 94 pp.
- Spierings, F. 1960 Luchtverontreiniging en landbouw  
Inst. v. Plantenziektenk. Ond.
- Staring, W.C.H. 1860 Huisboek voor den Landman in Nederland  
Haarlem.
- Stumpel, J.M.H. 1958 De invloed van het weer op de groei van  
Rietberg, H suikerbieten  
Meded. Inst. Rat. Suikerprod.

- Te Wechel, A. 1941 De betekenis van het Lysimeterstation onder Castricum voor den Boschbouw Water, 15.
- Toaldo, J. 1774 La meteorologica applicata all'agricultura Padua
- Veerens, F.E.L. 1907 Overzicht van de resultaten verkregen door de commissie, belast met het verzamelen van gegevens omtrent de hydrologische gesteldheid van den Nederlandschen bodem. Erven Tijl, Zwolle.
- Van der Bijl, W. 1952 Toepassing van statistische methoden in de klimatologie KNMI, Meded. en Verhand. 58.
- Van der Bijl, W. 1954 Weersverwachtingen op lange termijn. KNMI, Verspreide opstellen, 1.
- Van der Laan, E. 1945 Landbouwecologie, landbouwmeteorologie en phaenologie. Maandblad Landb. Voorlichtingsdienst, Jan.-Juli 1945, 628-631.
- Van der Linde, R.J. 1950 Woudenberg, J.P.M. On the microclimatic properties of sheltered areas  
The oak-coppice sheltered area  
KNMI, Meded. en Verhand., 56.  
Tevens: Meded. ITBON, 10.
- Van der Linde, R.J. 1954 Verslag over de werkzaamheden van de Werkgroep Houtwallen TNO gedurende de jaren 1946 tot en met 1953 en over het in Nederland verrichte onderzoek inzake het probleem van de houtopstanden tussen het cultuurland.  
TNO
- Van der Linde, R.J. 1963 De invloed van beschutting op de opbrengsten van land- en tuinbouwgewassen in Nederland.  
Landbk. Ts. 75, 964-983.
- Van Dobben, W.H. 1944 De phaenologische waarnemingen aan landbouwgewassen in 1941-1943.  
Meded. Landb. voorlichtingsdienst, Maart 1944, 273-276.
- Van Dobben, W.H. 1962 Influence of temperature and light conditions on dry-matter distribution, development-rate and yield in arable crops.  
Neth. J. Agr. Sci., 10, 377-387.

- Van Duin, R.H.A. 1954 De waterbehoefte van gewassen.  
Landbk. Ts. 66, 240.
- Van Duin, R.H.A. 1955 De invloed van het weer op de opbrengst  
Scholte Ubing, D.W. van de aardappel.  
Landbk. Ts. 67, 795.
- Van Everdingen, E. 1926 Het verband tusschen de weersgesteldheid  
en de aardappelziekte *Phytophthora infestans*  
Ts. o. Plantenziekt. 32, 129-140.
- Van Everdingen, E. 1935 a Het verband tusschen de weersgesteldheid  
en de aardappelziekte  
(Tweede mededeling)  
Ts. o. Plantenziekt. 41, 125-132.
- Van Everdingen, E. 1935 b Ueber den Zusammenhang zwischen Wetter  
und Kartoffelkrankheit (*Phytophthora infestans*)  
Bioklim. Beibl., Heft 3.
- Van Everdingen, E. 1941 Correlatie tussen decadecijfers van De  
Bilt en de opbrengst van suikerbieten.  
19e verg. Cie v. Landb. Ecologie.
- Van Everdingen, E. 1943 Enkele opmerkingen over het verband  
tussen het weer en de tarweoogst  
Landbk. Ts., 55, 357-365.
- Van Gulik, D. 1930 Nachtvorst en haar bestrijding  
Landbk. Ts., 42.
- Van Musschenbroek 1758 *Introductio ad Philosophica naturalis*
- Van Poeteren, N. 1920 Proefnemingen met rook ter bescherming  
van gewassen tegen nachtvorst.  
Verslagen en Meded. Phytopath. Dienst,  
15.
- Van Poeteren, N. 1928 Een waarschuwingdienst voor het optreden  
van de aardappelziekte (*Phytophthora infestans*)  
Versl. en Meded. Plantenziektenk.  
Dienst, 53.
- Van Rhee, J.A. 1958 The cropping of fruit trees in relation  
to windbreak protection.  
J. Agr. Sci, 11-18.
- Van Rhee, J.A. 1959 Windbeschutting van cultuurgewassen,  
vooral onderzocht voor fruit  
ITBON, Meded. 43.

- Van Wijk, W.R. 1954 Evapotranspiration.  
De Vries, D.A. Neth. J. Agr. Sci., 2, 105-119.
- Van Wijk, W.R. 1959 Soil temperature and the early growth  
Larson, W.E. of corn from mulched and unmulched soil  
Borrows, W.C. Ann. Proc. Soil Sci. Soc. 23, 428-434.
- Van Wijk, W.R. 1963 Physics of plant environment  
North Holland Publ. Cy, Amsterdam.
- Visser, S.W. 1946 Weersverwachtingen op lange termijn  
KNMI, Meded. en Verhand. 51.
- Visser, W.C. 1958 a Bepaling van de waterbehoefte van gewas-  
sen.  
Meded. ICW, 3.
- Visser, W.C. 1958 b De landbouwwaterhuishouding in Nederland  
Rapp. 1 COLN-TNO.
- Wartena, L. 1960 De beïnvloeding van het klimaat door cul-  
Woudenberg, J.P.M. tuurtechnische maatregelen  
Landbk. Ts., 72, 18, 764-773.
- Wind, R. Hzn 1954 Evaporatie, transpiratie en interceptie  
van een dennenbosje in de duinen  
Water, 22.
- Wind, R. Hzn 1958 The lysimeters in The Netherlands.  
Versl. en Meded. Cie v. Hydr. Ond. TNO,  
3, 164-228.
- Wind, R. Hzn 1959 The lysimeters in The Netherlands, II.  
Versl. en Meded. Cie. v. Hydr. Ond. TNO,  
4, 205-271.
- Woudenberg, J.P.M. 1946 Het verband tussen het weer en de op-  
brengst van wintertarwe.  
KNMI, Meded. en Verhand., 50.
- Woudenberg, J.P.M. 1946 Phaenologische waarnemingen aan landbouw-  
gewassen in 1934-1936  
Landbk. Ts., 58, 272-279
- Woudenberg, J.P.M. 1951 Nachtvorst en nachtvorstbestrijding in  
Kennemerland.  
Meded. Dir. Tuinbouw 18, 21-34
- Woudenberg, J.P.M. 1956 Bescherming van gewassen tegen nachtvorst  
door bedekking met verschillende materia-  
len.  
KNMI, Rapp. R III 69.

- Woudenberg, J.P.M. 1957 Samenhang tussen weersfactoren en de opbrengst van zomertarwe.  
Poelstra, M. KNMI, Verslagen V19.
- Woudenberg, J.P.M. 1958 Nachtvorstbestrijding bij lage gewassen door bedekking  
Meded. Dir. Tuinb. 21, 198-202.
- Woudenberg, J.P.M. 1959 Het fenologisch onderzoek in 1958  
Landbk. Ts., 71, 654-659.
- Woudenberg, J.P.M. 1961 Het fenologisch onderzoek in de jaren 1954 t/m 1957  
Landbk. Ts., 73, 182-191.
- Woudenberg, J.P.M. 1962 Environmental factors in the distribution of fruit varieties.  
Methods and results of investigations in The Netherlands.  
Meded. I.V.T. Wageningen, 182, 36-47.
- Woudenberg, J.P.M. 1966 Metingen van de minimum-temperatuur op 10 cm hoogte in de voorjaarsmaanden van 1957-1964 in het Westland en De Kring.  
KNMI, Verslagen V192.
- Woudenberg, J.P.M. 1969 Nachtvorst in Nederland  
KNMI, Wet. Rapport WR 68-1.
- Zweede, A.K. 1934 Nachtvorst en nachtvorstbestrijding in de Nederlandse fruitteelt.  
De Fruitteelt, 24, 161.

#### VERANTWOORDING FOTO'S EN FIGUREN

- 15, 16, 17, 21 Min. v. Landb.
- 18, 19, 22 Plantenz.k. Dienst
- 7 Acta Phaen. I, 1932
- 9 Amoeba, 22, 1946
- 11 Rapp. Geestmerambacht
- 25 W. Nägeli Zs. Schweiz. Anst. forstl. Versuchsw., 1946
- 26 Rapp. Windsingelsproj. Gr. vorst, 1950-60
- 28, 29 J.A. van Rhee, J. Agr. Sci, 1958
- Overige KNMI



