

WETENSCHAPPELIJKE EN ORGANISATORISCHE ASPECTEN
VAN HET ONDERZOEK IN FYTOTRONS

Nota

samengesteld door de Commissie voor Fytotrons T.N.O.

Rapporten uitgebracht op initiatief van de Commissie Fytotrons TNO.

- Mogelijkheden en moeilijkheden bij de inrichting van fytotrons (1968).
- Enquête Fytotrons I (1968).
- Steiner, A.A. - Voorzieningen ten behoeve van het wortelmilieu in fytotrons (1969).
- Van Beek, A.M.K., Koppe, R. - Technische aspecten van de luchtbehandeling van klimaatkamers voor biologisch onderzoek (1969).
- Plantenwagens (1969).
- Gaastra, P. - Aspecten van de beheersing en regeling van de transpiratiesnelheid en de bladtemperatuur in klimaatkamers (1970).
- Koppe, R., Euser, P. - Analoge simulatie van warmte- en waterdamptransport in klimaatkamers voor planten en in de daarbij toegepaste luchtbehandelingsinstallaties.
 1. Beschrijving en opzet (1971, TNO-Nieuws).
 2. Berekeningsresultaten van de analoge simulatie van enkele aan-uit geregelde luchtbehandelingsystemen (1972, TNO-Nieuws in voorbereiding).
- Verslag van studiereizen van de Commissie Fytotrons TNO naar Denemarken, Zweden en West-Duitsland (1972, in voorbereiding).
- Verslag van een conferentie in de Verenigde Staten "The use of Phytotrons for Research in Environmental Physiology" (1972, in voorbereiding).

Alle rapporten, met uitzondering van de artikelen in TNO-Nieuws, zijn uitgaven van de Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek TNO.

WETENSCHAPPELIJKE EN ORGANISATORISCHE ASPECTEN
VAN HET ONDERZOEK IN FYTOTRONS

Nota

samengesteld door de Commissie voor Fytotrons T.N.O.

INHOUD

WOORD VOORAF

1. INLEIDING	1
2. KLIMAATRUIMTEN ALS HULPMIDDEL IN HET ONDERZOEK	2
2.1. Factoren die de mogelijkheden van het onderzoek in klimaatruimten bepalen	2
2.2. Enkele perspectieven van klimaatregeling voor het onderzoek	4
3. SOORTEN VAN ONDERZOEK DIE IN KLIMAATRUIMTEN UITGEVOERD WORDEN	6
4. DE PROGRAMMA'S VAN EISEN VOOR DE KLIMAATREGELING	13
4.1. Enkele fysiologische achtergronden voor de technische programma's van eisen in het bijzonder t.a.v. de trajecten waarover de afzonderlijke omgevingsfactoren geregeld zouden moeten worden	13
4.2. Enkele fysiologische achtergronden voor technische programma's van eisen in het bijzonder t.a.v. de nauwkeurigheid waarmee enkele omgevingsfactoren geregeld zouden moeten worden	16
4.3. Het verminderen van de effecten van in de ruimte optredende variaties van omgevingsfactoren	18
4.4. Betekenis voor de plant van relatief snel oscillerende omgevingsfactoren	18
4.5. De regeling van de dagelijkse gang van omgevingsfactoren	19
4.6. Behoeftte aan beperkte en uitvoeriger regelbaarheid van omgevingsfactoren	20
5. STANDAARD KLIMAATKAMER	25
6. ENKELE ASPECTEN VAN DE KOSTEN EN BATEN VAN HET ONDERZOEK IN FYTOTRONS	26
7. DE ORGANISATIE VAN HET ONDERZOEK IN FYTOTRONS	29
8. Samenvatting	34

BIJLAGE I: Samenvatting van de antwoorden op de "Enquête over het onderzoek in fytotrons".

BIJLAGE II: Overzicht van onderzoekprojecten uitgevoerd in klimaatruimten, gerangschikt volgens soorten onderzoek.

Woord Vooraf

Deze nota is in zekere zin een vervolg op het rapport "Mogelijkheden en moeilijkheden bij de inrichting van Fytotrons", dat de Commissie voor Fytotrons TNO in 1968 uitbracht. Destijds stond de Commissie nog aan het begin van haar werkzaamheden. Het verschil tussen beide verhandelingen markeert dus a.h.w. de weg, die in de afgelopen vier jaar werd afgelegd.

De ervaring, die aan de huidige nota ten grondslag ligt werd opgedaan bij het beoordelen van aanvragen van klimaatruimten, die aan de Commissie werden voorgelegd en tijdens de daarmee in verband staande discussies met de onderzoekers, bij het bewerken van de gegevens uit de enquête die in 1970-71 onder de gebruikers van klimaatruimten werd gehouden, en tijdens de reizen die de Commissie heeft gemaakt naar Skandinavië en de Duitse Bondsrepubliek.

De gedachten die deze ervaringen bij de Commissie opriepen, en die in uitgebreide onderlinge discussies werden verhelderd, zijn thans door Dr. Ir. P. Gaastra in de huidige nota samengevat. Dr. Gaastra bewerkt ook de gegevens van de enquête, die als bijlage zijn toegevoegd. De overige commissieleden zijn hem veel dank verschuldigd voor de vele tijd en energie die hij aan dit omvangrijke werk heeft willen besteden.

De accentverschuivingen die zich in de financiering en organisatie van het landbouwkundig onderzoek voordoen hebben ook hun weerslag gevonden in deze nota. Sterker dan de voorafgaande rapporten is hij mede voor beleidsinstanties bestemd; een der aanbevelingen is zelfs om de huidige Commissie door een breder samengestelde Commissie met een uitgebreidere taak te vervangen. De Commissie hoopt, dat de nota zowel voor gebruikers, beleidsinstanties als voor haar opvolgster zijn diensten zal kunnen bewijzen.

Namens de Commissie voor Fytotrons TNO,

J. Doorenbos

h.t. voorzitter

WETENSCHAPPELIJKE EN ORGANISATORISCHE ASPECTEN VAN HET ONDER- ZOEK IN FYTOTRONS.

1. INLEIDING

Bij het beleid en bij het onderzoek is de laatste jaren de behoefte gegroeid het gebruik van fytotrons bij verschillende vormen van onderzoek kritisch te beschouwen. Eén van de redenen hiervoor is dat in Wageningen reeds ca. 200 klimaatruimten - weliswaar van sterk uiteenlopende kwaliteit - in gebruik zijn, die in de komende jaren slijtageverschijnselen zullen gaan vertonen. Met vervanging of revisie zijn grote bedragen gemoeid. In feite is deze situatie nu reeds aan de orde, omdat aanvragen voor revisie, naast aanvragen voor nieuwbouw, zijn ingediend dan wel verwacht kunnen worden. Daarom werd in 1970 een enquête gehouden over het huidige en toekomstige gebruik van klimaatruimten bij het landbouwkundig onderzoek. Een korte samenvatting van de resultaten is in bijlage I aan deze nota toegevoegd. Deze resultaten en vele met huidige of toekomstige gebruikers gevoerde gesprekken hebben mede geleid tot het opstellen van deze nota. De bedoeling daarvan is een bijdrage te leveren aan de discussie over het optimale gebruik van klimaatruimten en over het daarbij te voeren beleid.

De nota heeft bijna uitsluitend betrekking op het onderzoek met hogere planten. Dit komt voort uit het feit dat de Commissie tot dusverre vrijwel uitsluitend werd geconfronteerd met dit type onderzoek. Dit is ook weer niet verwonderlijk omdat in verreweg het grootste aantal klimaatruimten bij het landbouwkundig onderzoek met hogere planten wordt gewerkt.

Eerst wordt een korte beschouwing gewijd aan de perspectieven die klimaatregeling voor het onderzoek biedt. Tegen de achtergrond van de hiervoor genoemde criteria wordt daarna een rubricering gemaakt van het in klimaatruimten uitgevoerde onderzoek, met daarop aansluitend een bespreking van de aan de klimaatregeling te stellen eisen, voor verschillende vormen van onderzoek. Daarna volgt een korte beschouwing over de kosten en baten van het onderzoek in fytotrons, terwijl tenslotte enkele beleidsaspecten aan de orde worden gesteld.

2. KLIMAATRUIMTEN ALS HULPMIDDEL BIJ HET ONDERZOEK

Het verschil tussen de mogelijkheden voor onderzoek in het vrije veld en in klimaatruimten komt onder meer voort uit klimaatverschillen. In klimaatruimten kunnen de in de vrije natuur voorkomende correlaties tussen en de variabiliteit van de afzonderlijke omgevingsfactoren sterk worden gereduceerd, waardoor geregeld over voor het proefdoel gunstige condities beschikbaar kan worden.

Voor de uitvoering van het onderzoek is een en ander belangrijk voordeel van klimaatruimten dat de groeiplaats van de proefobjecten dicht bij of zelfs in het laboratorium gebracht kan worden, waardoor zo nodig veel waarnomingen aan de proefobjecten kunnen worden verricht, eventueel met gevoelige of gecompliceerde meetapparatuur, die te velde niet of moeilijk bruikbaar is.

Klimaatruimten zijn daardoor hulpmiddelen bij het onderzoek waarin b.v. betere en/of frequentere en/of meer en/of andere waarnemingen aan de proefobjecten verricht kunnen worden dan in het vrije veld of in de ruimten met een gebrekkige klimaatregeling (vanaf een vensterbank in een laboratorium tot een kas met beperkte regelmogelijkheden).

2.1. Factoren die de mogelijkheden van het onderzoek in klimaatruimten bepalen.

Bij de beoordeling van de mogelijkheden van het onderzoek in klimaatruimten moeten, afhankelijk van het doel van het onderzoek, drie belangrijke aspecten beschouwd worden:

- a. de voor het proefdoel optimale klimaatregeling;
- b. de voor het proefdoel optimale, overige toerusting van klimaatruimten;
- c. de voor het proefdoel optimale geografische situering van de klimaatruimten in verband met de aan de proefobjecten te verrichten behandelingen en metingen.

Op grond van zijn taakstelling werd de Commissie aanvankelijk voornamelijk geconfronteerd met het onder a. genoemde facet. Klimaatruimten worden dan - behalve door de ruimtelijke afmetingen - gekarakteriseerd door de wijze waarop de afzonderlijke omgevingsfactoren geregeld kunnen of moeten worden. Dit betreft

de trajecten waarover en de nauwkeurigheid waarmee de regeling geschiedt of dient te geschieden. Meestal heeft dit betrekking op luchttemperatuur, luchtvochtigheid, lichtintensiteit en lampsoort. Een andere karakteristiek heeft betrekking op de mogelijkheid een - vaak blokvormig verlopende - dagelijkse gang voor enkele omgevingsfactoren te realiseren.

Deze wat eenzijdige benadering is ook wel verklaarbaar. De technische uitvoering van de klimaatregeling kan gecompliceerd zijn, waardoor bij de programma's van eisen vaak een sterk accent wordt gelegd op deze regeling. Bovendien is het vaak moeilijk het programma van eisen voor de regeling van de afzonderlijke omgevingsfactoren vast te stellen, omdat slechts een gebrekkig inzicht bestaat in de relatieve betekenis van de afzonderlijke factoren voor de functionering van de plant. Een derde factor is dat bij het tot dusverre gevoerde beleid, de fytostrons sterk met de afzonderlijke instituten werden verbonden. Hierdoor werden beschouwingen over de niet-klimatologische toerusting van de klimaatruimten en over de uitvoering van het onderzoek geacht te behoren tot de competentie van de betreffende instellingen van onderzoek.

Bij de beoordeling van de programma's van eisen en van het nut van klimaatruimten voor verschillende vormen van onderzoek, zouden dus meer aspecten betrokken moeten worden dan de - op zichzelf belangrijke - bovengrondse klimaatregeling. Afhankelijk van het proefdoel zijn in dit ruimere verband belangrijk:

1. de beheersing van de bovengrondse klimaatfactoren;
2. de beheersing van fysische (en chemische) condities van het wortelmilieu;
3. de noodzaak relevante omgevingsfactoren te meten;
4. de noodzaak om - anders dan door klimaatregeling - de functionering van het proefobject te beïnvloeden (b.v. door het toedienen van groeiregulators, of radioisotopen);
5. de noodzaak op de groeiplaats metingen aan de planten te verrichten, b.v. met gevoelige apparatuur die niet of bezwaarlijk te velde opgesteld kan worden;
6. de noodzaak in het laboratorium - dus niet op de groeiplaats - betrekkelijk eenvoudige bepalingen (van vers- en drooggewichten b.v.) tot meer gecompliceerde bepalingen (van de ra-

dioactiviteit of van de chemische samenstelling van plantenorganen b.v.) te verrichten;

7. de noodzakelijkheid om de onder 1 t/m 6 genoemde regelingen, behandelingen of metingen frequent (continu of met intervallen in de orde van seconden, minuten, uren) dan wel met grote tussenpozen (dagen, weken, groeiseizoen) te verrichten;
8. de mogelijkheid of de noodzaak om de genoemde regelingen, behandelingen of metingen te automatiseren dan wel een deel ervan door personeel te doen verrichten, waarbij het van belang is of dit door hooggekwalificeerde dan wel door minder geschoolde krachten kan geschieden;
9. het verlangde generalisatieniveau, waarbij bij het op de landbouw en op het milieu gerichte onderzoek een rol kan spelen de mate waarin de resultaten kwantitatief overdraagbaar dienen te zijn naar in de praktische teelt of in de natuur voorkomende omstandigheden.

De genoemde facetten hebben betrekking op de regeling van de bovengrondse en - relatief soms verwaarloosde - ondergrondse condities (1 en 2), op het meten van de omgevingsfactoren (3) op de aard van de behandeling van de planten (4), op de aard van de aan de planten te verrichten metingen (5 en 6), op de frequentie en op de gecompliceerdheid van de metingen en behandelingen en in verband daarmee op de mate van geschooldheid van het personeel (7 en 8). Onder 9 komt tenslotte aan de orde in hoeverre de verkregen - op zichzelf misschien geheel betrouwbare proefresultaten - ook beantwoorden aan de oorspronkelijke doelstellingen van het onderzoek.

Een evaluatie van de afzonderlijke (groepen van) facetten is niet alleen van belang voor de opstelling van volledige programma's van eisen voor een bepaald onderzoeksdoel, maar evenzeer voor de discussies over de optimalisering van het beleid ten aanzien van het met behulp van fytotrons uitgevoerde onderzoek.

2.2. Enkele perspectieven van klimaatregeling voor het onderzoek.

In een in 1968 door de Commissie samengesteld rapport "Mogelijkheden en moeilijkheden bij de inrichting van fytotrons".

werden o.m. de karakteristieke verschillen beschreven tussen de klimatologische condities in het vrije veld, in kassen en in klimaatkamers en -kasten. Vergeleken bij het vrije veld kunnen in kamers en kasten de variabiliteit van en de correlatie tussen de afzonderlijke klimaatfactoren sterk worden verminderd. Hierdoor is het in principe mogelijk:

1. geregeld over planten met vergelijkbare eigenschappen te beschikken, b.v. voor biochemisch onderzoek en voor verschillende vormen van resistentieonderzoek;
2. door onafhankelijke variatie van de afzonderlijke omgevingsfactoren de werking van deze factoren op de plant te onderzoeken, b.v. bij het onderzoek over de winterhardheid, de kiemrust en de fotoperiodiciteit;
3. door onafhankelijke variatie van de omgevingsfactoren de onderlinge afhankelijkheid van de door deze factoren primair beïnvloede plantenreacties (b.v. fotosynthese, transpiratie, planttemperatuur) te onderzoeken;
4. door het meten van de invloed van onafhankelijk van elkaar gevarieerde omgevingsfactoren wetmatigheden op te sporen over b.v. groei, ontwikkeling en productiviteit onder natuurlijke of in de praktijk voorkomende omstandigheden.

De onder 3. en 4. genoemde facetten leiden tot een beter inzicht in de relatie plant-omgevingsfactoren. Hierdoor kan beter richting worden gegeven aan het empirische praktijkonderzoek. Ook kan het verbeterde inzicht leiden tot het doen van voorspellingen b.v. over te verwachten effecten van (eventueel nieuwe) cultuurmaatregelen en over de teeltmogelijkheden b.v. in andere klimaatsgebieden.

Een ander facet van de betekenis van het in klimaatruimten uitgevoerde achtergrondsonderzoek is dat het tot een vergelijking kan leiden tussen de actuele en de potentiële landbouwkundige mogelijkheden voor een gegeven klimatologische of bodenkundige situatie. De grootte van het verschil en de opsporing van de factoren die daarvoor verantwoordelijk zijn geven aan of het de moeite waard is te trachten het verschil te overbruggen en - zo ja - door welk soort maatregelen het verschil verkleind zou kunnen worden. Voorbeelden van de bedoelde mogelijkheden zijn b.v. gegeven door Alberda in zijn op de Fytotron-

dag gehouden voordracht.

Het onderzoek in klimaatruimten biedt dus unieke mogelijkheden om inzicht te verkrijgen in en richting te geven aan de groei, ontwikkeling en productiviteit onder natuurlijke of in de praktijk toepasbare condities. Het leidt echter doorgaans niet tot gedetailleerde, kwantitatief bruikbare voorschriften voor de praktijk (behalve in enkele gevallen wanneer een omgevingsfactor een overheersend en min of meer eenduidig effect op de plant heeft, zoals b.v. bij verschillende vormen van resistentieonderzoek en bij onderzoek over bloeiinductie en kiemrustbreking.

Tot de oorzaken van de beperkte kwantitatieve overdraagbaarheid van de in kamers en kasten verkregen proefresultaten naar normale culturomstandigheden behoren o.m. de volgende:

de verschillen in de dagelijkse gangen van de boven- en ondergrondse temperatuur; de verschillen in de verdeling over de hoogte van de plant van de stralingsenergie; de verschillen in de verdeling over de hoogte van de plant van de overdrachtscoëfficiënten voor koolzuur, waterdamp en warmte; de verschillen in de kwaliteit van de straling, met name in de verhouding tussen zichtbare en infrarode straling.

Gezien de "onnatuurlijkheid" van het klimaat in kamers moet de vraag worden gesteld of soms niet te veel wordt verwacht van het gebruik van klimaatkamers voor op de praktijk gericht onderzoek, waarbij de overdraagbaarheid van de proefresultaten een belangrijke factor is. Daar deze "onnatuurlijkheid" in kassen minder groot is, verdienen voor vele vormen van op de praktijk gericht onderzoek goede klimaatkassen de voorkeur boven klimaatkamers.

In dit verband kunnen twee soorten van praktijkonderzoek naar de productiviteit worden onderscheiden:

- a. onderzoek over de invloed van cultuurmaatregelen op de productiviteit;
- b. vergelijking van de productiviteit van rassen.

Bij a. gaat het om de vraag in hoeverre het in een kamer vastgestelde effect van een cultuurmaatregel afwijkt van het in de praktijk te verwachten effect, door neveninvloeden van

het totale, onnatuurlijke complex van omgevingsfactoren.

Bij b. moet de vraag worden gesteld of om soortgelijke redenen de in kamers vastgestelde rangorde van de productiviteit van rassen kan afwijken van de rangorde onder praktijkomstandigheden. Vooral bij het onderzoek naar de productiviteit onder sub-optimale condities (winterlicht b.v.) zouden wel eens belangrijke discrepanties kunnen optreden, temeer omdat relatief geringe verschillen voor de praktijk van belang zijn.

Waarschijnlijk kunnen deze vragen pas worden beantwoord wanneer het achtergrondsonderzoek verder is gevorderd.

3. SOORTEN VAN ONDERZOEK DIE IN KLIMAATRUIMTEN UITGEVOERD WORDEN

In paragraaf 2 is een overzicht gegeven van de mogelijkheden voor onderzoek in klimaatruimten. Deze mogelijkheden houden enerzijds direct verband met de klimaatregeling en hebben anderzijds betrekking op de betere meetmogelijkheden aan milieu en plant, omdat de planten in een beschutte omgeving, in de nabijheid van goed geoutilleerde laboratoria kunnen groeien.

Tegen deze achtergrond kunnen schematisch enkele typen van onderzoek worden onderscheiden:

- a. Onderzoek waarbij gebruik wordt gemaakt van de reproduceerbaarheid van de klimatologische factoren, waardoor geregeld over planten met reproduceerbare eigenschappen kan worden beschikt, b.v. voor biochemisch onderzoek.
- b. Onderzoek waarbij één of enkele omgevingsfactoren zodanig worden ingesteld dat bepaalde eigenschappen van de plant goed beoordeeld kunnen worden, b.v. bij het testen van planten op resistentie tegen ziekte, droogte of koude.
- c. Empirisch onderzoek over de invloed van omgevingsfactoren op productiviteit en kwaliteit van gewassen, b.v. ten behoeve van de kasteelt.
- d. Onderzoek waarbij de omgevingsfactoren volgens een weloverwogen systeem worden gecombineerd en gevariëerd, met het doel meer van de functionering van de plant te begrijpen, b.v. bij het onderzoek over de fotoperiodiciteit.
- e. Onderzoek gericht op het begrijpen en kwantificeren van directe invloeden van de omgevingsfactoren op de planten, via b.v. fotosynthese, de transpiratie en de ademhaling.
- f. Onderzoek waarbij de klimaatruimten worden gebruikt als instrument voor het meten van sommige facetten van de gaswisseling van het proefobject, b.v. het gebruik van respiratiecellen bij het dierkundig onderzoek.

ad. a. Onderzoek waarbij gebruik wordt gemaakt van de reproduceerbaarheid van de klimatologische factoren, waardoor het mogelijk is geregeld te beschikken over plan-

ten met vergelijkbare eigenschappen.

Bij deze gebruiksvorm wordt geen verband gelegd tussen de waargenomen grootheden bij plant of dier en de klimatologische factoren tijdens de groeiperiode.

De meetmethoden aan de plant kunnen gecompliceerd zijn. De metingen worden gewoonlijk in het laboratorium verricht.

ad. b. Onderzoek waarbij één of enkele omgevingsfactoren zodanig worden ingesteld, dat bepaalde eigenschappen van de plant goed beoordeeld kunnen worden.

Dit betreft bijvoorbeeld onderzoek over ziekteresistentie, kouderesistentie, standvastigheid van de mannelijke steriliteit. Het doel is hierbij meestal niet om de invloed van de klimaatfactoren te leren kennen of begrijpen.

Aan de regeling van omgevingsfactoren worden soms hoge eisen gesteld. Bij onderzoek over de ziekteresistentie wordt soms een zeer hoge luchtvochtigheid gevraagd, bij het winterhardheids-onderzoek een geprogrammeerde verandering van de luchttemperatuur over een traject van lage temperaturen.

De toegepaste waarnemingsmethodieken aan de plant zijn vaak eenvoudig en worden vaak weinig frequent toegepast. Ze zijn meestal ook te velde bruikbaar. Het werken onder normale teeltomstandigheden is echter minder efficiënt omdat de klimatologische constellatie, die gunstig is voor de waar te nemen plantenreactie, te weinig voorkomt. In de klimaatruimten worden in dit geval min of meer normale proefvelmethodieken toegepast.

ad. c. Empirisch onderzoek over de invloed van omgevingsfactoren op de productiviteit en kwaliteit van gewassen.

Dit betreft b.v. onderzoek ten behoeve van de kasteelt.

Omgevingsfactoren worden hierbij eventueel in onderlinge afhankelijkheid (lichtafhankelijke temperatuurregeling bijvoorbeeld) volgens een dagelijks patroon geregeld. De omgevingsfactoren dienen gevarieerd te kunnen worden over trajecten die ook in de praktijk voorkomen of gerealiseerd zouden kunnen worden.

De metingen aan de plant vinden soms weinig frequent plaats, in het uiterste geval wordt alleen de eindopbrengst bepaald.

In dergelijke gevallen wordt uiteraard geen inzicht verkregen in de causaliteit tussen de gemeten grootheden aan de plant en de omgevingsfactoren. Verwacht mag worden dat de behoefte aan meer inzicht in de causale relaties toe zal nemen.

ad. d. Onderzoek waarbij de omgevingsfactoren volgens een wel-overwogen systeem worden gecombineerd en gevarieerd, met het doel meer van de functionering van de plant te begrijpen.

Een voorbeeld hiervan is onderzoek over de fotoperiodiciteit. Uit de invloeden van bijvoorbeeld lichtintensiteit, lichtkwaliteit, belichtingsduur, onderbreking van de nacht (op verschillende tijdstippen, met verschillende lichtintensiteiten en -kwaliteiten, gedurende verschillende belichtingsduren) en dagelijkse gang van de luchttemperatuur op de bloeiinductie, worden conclusies getrokken ten aanzien van processen die voor de bloeiinductie verantwoordelijk zijn.

Gemeten worden meestal sterk in de tijd geïntegreerde effecten van de omgeving op de plant en hierdoor ook sterk door de plant geïntegreerde primaire effecten van de omgevingsfactoren. De meetmethoden voor zover deze aan de klimaatruimten zijn gebonden, zijn vaak weinig gecompliceerd.

Bij sommige vormen van het fotoperiodiciteitsonderzoek worden echter wel meer gecompliceerde metingen verricht, bijvoorbeeld wanneer het meten van de primaire fotochemische of chemische reacties of het meten van anatomische veranderingen in het onderzoek wordt betrokken.

ad. e. Onderzoek gericht op het begrijpen en kwantificeren van de omgevingsfactoren op de plant.

Hierbij dient onderscheid te worden gemaakt tussen de primaire effecten van de omgeving op de plant en de daarop aansluitende reacties. De primaire effecten van de bovengrondse condities hebben bijvoorbeeld betrekking op fotosynthese, transpiratie, planttemperatuur, beweging van de plant. Op de primaire effecten aansluitende processen zijn bijvoorbeeld het transport en de distributie van de fotosyntheseproducten over de verschillende organen van de plant en het gebruik ervan voor

groei en onderhoud van bestaande en voor de aanleg van nieuwe weefsels.

Om de mogelijkheden tot beïnvloeding van de relaties tussen de processen in de plant te begrijpen, is het nodig dat de omgevingsfactoren onafhankelijk van elkaar over grote trajecten gevariëerd kunnen worden. Aan de plant dienen dan zowel de primaire reacties als daarop aansluitende processen gemeten te worden.

Omdat de omgevingsfactoren een dagelijkse cyclus vertonen, dienen ook de dagelijkse cycli van de plantenreacties te worden gemeten. De fasen van de dagelijkse cycli zijn ten opzichte van elkaar verschoven en de optimalisering van de verschuiving is weer een functie van de faseverschuiving in de omgevingsfactoren. Deze laatste dient daarom instelbaar te zijn. Dit betreft zowel de fasen van afzonderlijke factoren zoals licht, temperatuur en luchtvochtigheid als de fasen van bijvoorbeeld de temperatuur voor verschillende delen van de plant, bijvoorbeeld boven- en ondergrondse delen van de plant.

Behalve aan de instelbaarheid van de dagelijkse gangen worden ook betrekkelijk hoge eisen gesteld aan de trajecten waarover omgevingsfactoren geregeld moeten kunnen worden.

De meetmethoden aan de planten zijn gecompliceerd en worden toegepast zowel in de klimaatruimten als in het laboratorium. Bovendien zijn speciale voorzieningen aan de klimaatkamers nodig, omdat bijvoorbeeld radioactief koolzuur gedoseerd moet kunnen worden om het distributiepatroon van de fotosyntheseproducten te meten.

ad. f. Onderzoek waarbij de klimaatruimten worden gebruikt als instrument voor het meten van sommige facetten van de gaswisseling van het proefobject.

Dit betreft bijvoorbeeld het gebruik van respiratiecellen bij het dierkundig onderzoek. De aan de conditionering te stellen eisen worden mede bepaald door het karakter van de meting aan het proefobject dan door het onderzoek over de invloed van omgevingsfactoren op het gemeten proces.

Voor planten is deze vorm van onderzoek minder geschikt, enerzijds omdat de gaswisseling van de plant reeds door kleine

lekverliezen wordt overtroffen anderzijds omdat bijvoorbeeld de fotosynthese sterk afhankelijk kan zijn van kleine veranderingen in bijvoorbeeld het koolzuurgehalte van de lucht. Bij de ademhalingsmeting bij dieren spelen dergelijke factoren waarschijnlijk een minder grote rol.

Uit de antwoorden op de in de inleiding genoemde enquête kon niet worden opgemaakt hoe de 6 soorten onderzoek verdeeld zijn over de bij de enquête betrokken klimaatruimten. Wel kon worden vastgesteld dat in ca. 40% van de ruimten systematisch de werking van omgevingsfactoren op het proefobject werd onderzocht, terwijl in ca. 60% van de ruimten het klimaat als variabele min of meer werd uitgeschakeld.

Uit gegevens, ontleend aan de Centrale Projectenadministratie, kon een overzicht worden samengesteld van aantal en kosten van in klimaatruimten uitgevoerde onderzoekprojecten, gerangschikt overeenkomstig de 6 in deze paragraaf genoemde typen van onderzoek. (Waarbij echter de groepen e en f, door het ontbreken van voldoende gegevens samen moesten worden gevoegd). De gegevens, die als bijlage II aan deze nota zijn toegevoegd, hebben betrekking op 13 instituten en proefstations en op 11 afdelingen van de Landbouwhogeschool.

Door het ontbreken van een projectenadministratie konden de gegevens van de L.H. slechts kwalitatief worden vermeld. Bij de instituten en proefstations blijkt de gesommeerde procentuele verdeling^{en} van aantallen projecten en kosten per project vrijwel parallel te verlopen. De kosten besteed aan de vormen van onderzoek a, b, c, d, e + f, bedragen resp. 23, 47, 5, 22, en 3% van de totale kosten van projecten, waarbij klimaatruimten worden gebruikt. Uit het absolute bedrag van deze totale kosten (ca. f. 11 miljoen) blijkt dat ca. 10% van het totale budget van de instituten en proefstations, wordt besteed aan onderzoek waarbij klimaatruimten worden toegepast.

4. DE PROGRAMMA'S VAN EISEN VOOR DE KLIMAATREGELING

In het ideale geval zouden programma's van eisen voor de klimaatregeling gebaseerd moeten zijn op de trajecten waarover en de nauwkeurigheid waarmee de de primair klimaatafhankelijke reacties van de plant geregeld mochten worden. De daarvan afgeleide technische programma's van eisen voor de regeling van de afzonderlijke omgevingsfactoren zouden dan o.m. moeten omvatten:

- de trajecten waarover de afzonderlijke factoren ingesteld moeten kunnen worden;
- de toe te laten variaties, zowel ruimtelijk als in de tijd;
- het gewenste dagelijkse patroon van de verandering van de afzonderlijke omgevingsfactoren in de tijd.

In de meeste programma's van eisen worden wel eisen gesteld ten aanzien van de lichtintensiteit en de temperatuur en vochtigheid van de lucht, maar niet of nauwelijks ten aanzien van de bodemtemperatuur, de totale straling, de luchtbeweging, hoewel deze van even groot belang kunnen zijn als de factoren waaraan wel eisen worden gesteld. De indruk bestaat dat de programma's van eisen soms worden afgeleid uit praktijkervaringen opgedaan bijvoorbeeld in standaardkassen, waarin bodemtemperatuur en luchtbeweging en totale straling over het algemeen niet direct geregeld worden. De programma's van eisen voor de afzonderlijke factoren berusten dan meer op de technische of economische realiseerbaarheid in praktijk dan op een afweging van de relatieve belangrijkheid van de afzonderlijke factoren voor het gestelde doel.

4.1. Enkele fysiologische achtergronden voor de technische programma's van eisen, in het bijzonder t.a.v. de trajecten waarover de afzonderlijke omgevingsfactoren geregeld zouden moeten worden.

De eisen die gesteld worden aan de trajecten waarover de temperatuur en de lichtintensiteit geregeld of ingesteld moeten worden zijn over het algemeen betrekkelijk goed gefundeerd. Het traject voor de temperatuurregeling

kan meestal worden gekozen op basis van algemene ervaringen omtrent de temperatuurafhankelijkheid van groei en ontwikkeling. Algemene technische kennis over lichtopbrengst en kwaliteit van de zichtbare straling van verschillende lampsoorten kan, in combinatie met algemene kennis over de invloed van lichtintensiteit en kwaliteit op de fotosynthese, meestal leiden tot een geschikte keuze van de lampsoort en van het te installeren vermogen (althans voor zover het invloed van de straling op de plant via de fotosynthese betreft). Interessant is in dit verband dat in de laatste jaren enkele nieuwe lamptypen zijn ontwikkeld, waardoor het mogelijk is om desgewenst zeer hoge lichtintensiteiten, overeenkomend met zomerse middagintensiteiten, te realiseren. Hierdoor kunnen in principe de bij gewassen te velde in de zomer bereikte maximale fotosynthesesnelheden thans ook in klimaatruimten worden bereikt. Voor incidentele toepassingen in gespecialiseerd onderzoek zoals vermeld onder e. in de vorige paragraaf kan dit belangrijk zijn.

Meestal ontbreekt aan de eisen die aan de regeling van de luchtvochtigheid worden gesteld een rationele basis. Belangrijk is in dit verband dat de luchtvochtigheid primair de transpiratiesnelheid en de bladtemperatuur beïnvloedt. Het is echter slechts één van de factoren die hierbij werkzaam zijn. Belangrijk kunnen ook andere factoren zijn, waaraan gewoonlijk weinig eisen worden gesteld: totale straling, luchtbeweging, bodemtemperatuur, omvang van het bodemmilieu, vochtspanning in het wortelmilieu. Om deze reden is de betekenis van luchtvochtigheid, totale straling en luchtbeweging voor de transpiratiesnelheid en de temperatuur van verschillende bladsoorten belicht in een in 1970 onder auspiciën van de Commissie uitgebracht rapport. De fig. 4 en 6 daaruit zijn als fig. 1 en 2 aan dit rapport toegevoegd. Uit de figuren blijkt dat voor het bereiken van een groot traject (ook te velde voorkomende) transpiratiesnelheden over het algemeen een lage luchtweerstand nodig is. Deze kan waarschijnlijk worden bereikt door het toepassen van wat hogere luchtsnelheden (in de orde van b.v. 1 m s^{-1}) dan de gewoonlijk toegepaste snelheden.

Toepassing van lage luchtweerstand is ook van belang omdat

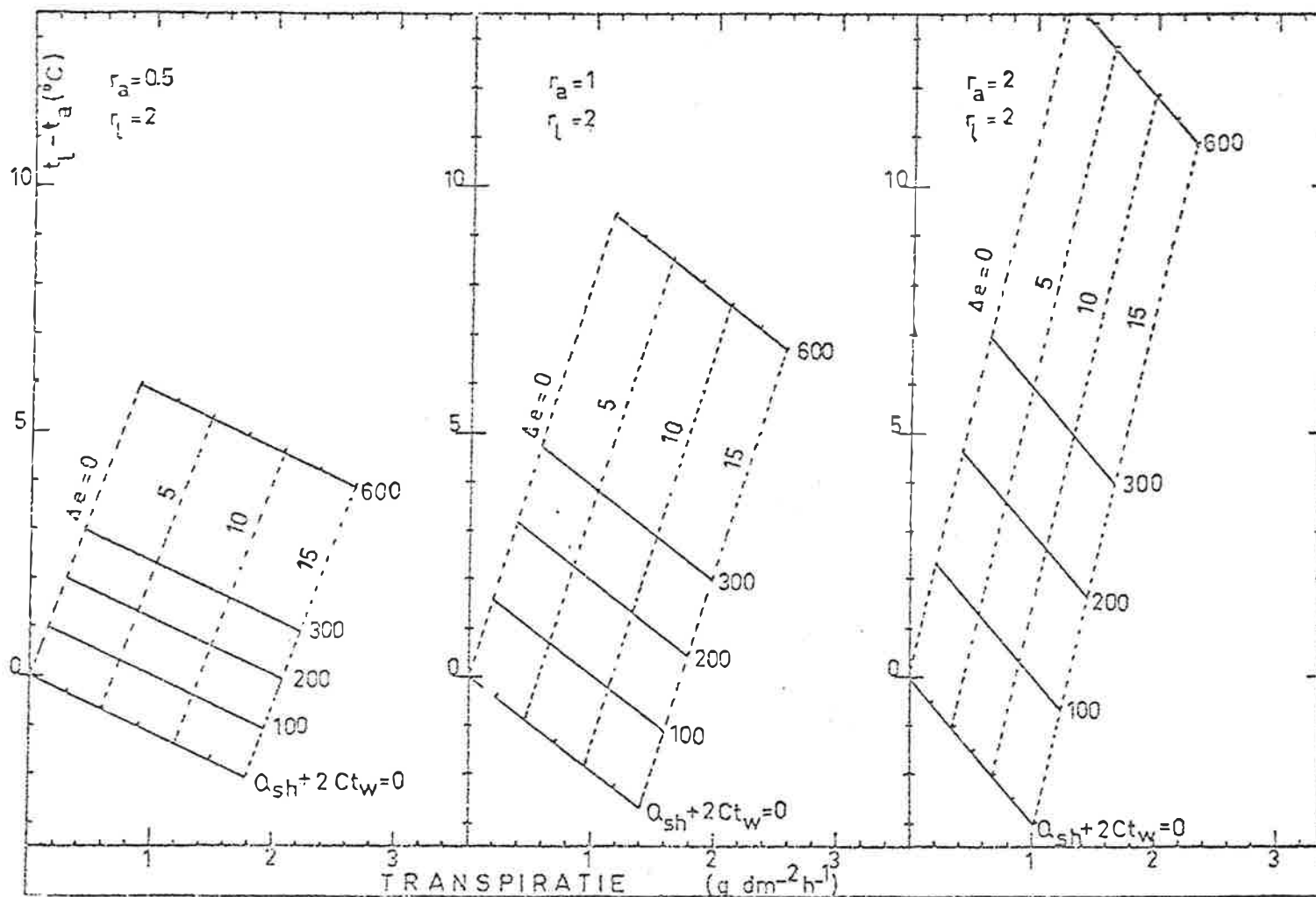


Fig.1. Transpiratiesnelheid van een blad en verschil tussen lucht- en bladtemperatuur ($t_1 - t_2$) als functie van het dampspanningsdeficit van de omgevingslucht (Δe in mm Hg) en van de door het blad geabsorbeerde kort- en langgolvlige straling ($Q_{sh} + 2Ct_w$ in mcal cm⁻² min⁻¹) voor enkele waarden van de lucht- en bladweerstand (r_a en r_l in s cm⁻¹). Luchttemp. 20°C.

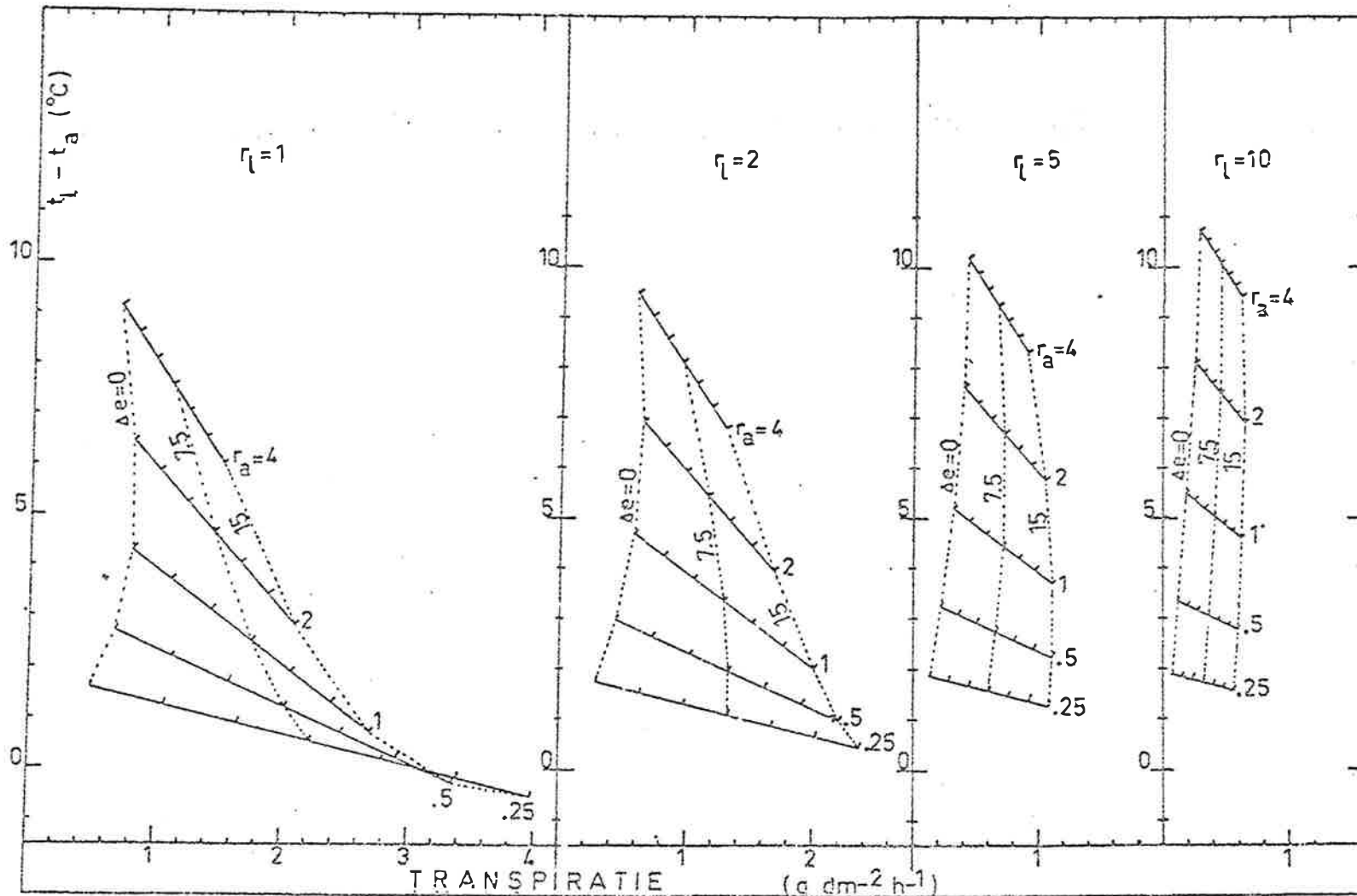


Fig.2. Transpiratiesnelheid van een blad en verschil tussen lucht- en bladtemperatuur ($t_1 - t_a$) als functie van het dampspanningsdeficit van de omgevingslucht (Δe in mm Hg) en van de luchtweerstand (r_a in $s\ cm^{-2}$) voor enkele waarden van de bladweerstand (r_1). Geabsorbeerde straling $300\ mcal\ cm^{-2}\ min^{-1}$; luchttemperatuur $20^{\circ}C$.

daardoor over het algemeen het verschil tussen lucht- en bladtemperatuur, ook bij de toepassing van hogere lichtintensiteiten, wordt verkleind. Hierdoor wordt een belangrijke proefconditie - de bovengrondse planttemperatuur - die over het algemeen moeilijk te meten is, goed benaderd door de heersende luchttemperatuur.

Bij sommige vormen van onderzoek worden hoge luchtvochtigheden gevraagd. De realisering daarvan is technisch gecompliceerd en daardoor kostbaar, vooral wanneer dit gepaard dient te gaan met hoge instralingen. Het zou daarom goed zijn na te gaan waarom de hoge luchtvochtigheden worden gevraagd, opdat zo mogelijk alternatieve, minder gecompliceerde oplossingen kunnen worden toegepast. Toepassing van een hoge luchtvochtigheid kan dienen óf om de transpiratiesnelheid te beperken óf om een hoge luchtvochtigheid in het microklimaat rondom het blad te realiseren. Dit laatste is b.v. het geval wanneer bij fytopathologisch onderzoek de parasiet een hoge luchtvochtigheid vraagt.

De transpiratie beïnvloedt de plant op drie manieren: door verlaging van de bladtemperatuur (mede te bereiken door een lage luchtweerstand); door passief transport van stoffen in de plant in de door de transpiratie teweeg gebrachte waterstroom in de plant; door beïnvloeding van de vochtspanning in de plant. De vochtspanning in de plant resulteert als een dynamisch effect uit de opnamesnelheid van water door het wortelstelsel en uit de verliessnelheid van water via de transpiratie.

Indien een hoge luchtvochtigheid wordt gevraagd om een geringe vochtspanning in de plant te realiseren dan zou enerzijds nagegaan moeten worden in hoeverre de transpiratie ook beperkt zou kunnen worden door drastische verlaging van de lichtintensiteit (fig. 1) en/of door toepassing van lage luchtweerstand (fig. 2), dan wel door bevordering van de wateropnamesnelheid door de wortels b.v. door beheersing van de bodemtemperatuur, door het toepassen van een optimaal volume van het wortelmilieu of door manipulatie van de vochtspanning in het wortelmilieu. Het gaat er hierbij dus om of hetzelfde doel - het bereiken van lage vochtspanningen in de plant - ook bereikt zou kunnen worden door technisch eenvoudiger uitvoerbare maatregelen dan het realiseren van hoge luchtvochtigheden.

Zou de gevraagde hoge luchtvochtigheid primair moeten dienen om een hoge luchtvochtigheid in het microklimaat rondom het blad te realiseren, (i.v.m. door een parasiet, bij fytopathologisch onderzoek, gestelde eisen) dan worden waarschijnlijk andere, minder goed doorzichtige eisen gesteld. De vochtgradient vlak bij het blad zou dan klein moeten zijn en deze wordt verkregen door een beperkte transpiratiesnelheid (dus lage luchtweerstand), maar tevens door een geringe luchtbeweging (dus grote luchtweerstand).

4.2. Enkele fysiologische achtergronden voor technische programma's van eisen in het bijzonder t.a.v. de nauwkeurigheid waarmee enkele omgevingsfactoren geregeld zouden moeten worden.

Verdere uitwerking van de in het genoemde rapport toegepaste principes maakt het mogelijk de vereiste nauwkeurigheid voor de regeling van de afzonderlijke klimaatfactoren te benaderen, opdat de schommelingen in potentiële transpiratiesnelheid en bladtemperatuur binnen vastgestelde grenzen worden gehouden.

Men stuit hierbij op de moeilijkheid vast te stellen wat aanvaardbare schommelingen b.v. in de transpiratiesnelheid zijn. Men zou daarvoor immers voor gegeven proefcondities en voor een gegeven plant moeten weten welke relaties bestaan tussen de variërende transpiratiesnelheid en de daaruit voortkomende variaties in b.v. de vochtspanning in de plant en de effecten daarvan op de functionering van de plant. Kwantitatieve gegevens over deze relaties zijn schaars en het ontbreken ervan duidt op een belangrijke lacune in kennis die juist door onderzoek met fytostrons opgevuld dient te worden.

Niettemin kan ook zonder deze gedetailleerde kennis de vereiste nauwkeurigheid voor de regeling van enkele afzonderlijke klimaatfactoren worden vergeleken door b.v. na te gaan welke schommelingen getolereerd kunnen worden opdat een zekere verandering in transpiratiesnelheid ($0,5 \text{ g dm}^{-2} \text{ h}^{-1}$ in tabel 1) en in bladtemperatuur (1°C in tabel 1) niet wordt overschreden. De klimaatfactoren die in tabel 1 worden vergeleken zijn de door een blad geabsorbeerde straling (Q), de luchtvochtigheid (e_a) de luchttemperatuur (t_a), de luchtweerstand rondom een blad (r_a).

Tabel 1. Vergelijking van de veranderingen van de door een blad geabsorbeerde straling (ΔQ in $\text{cal cm}^{-2} \text{min}^{-1}$), van de dampspanning van de omgevingslucht (Δe_a) en van de temperatuur van de omgevingslucht (Δt_a), die nodig zijn om de transpiratiesnelheid ($\Delta \text{transp.}$) resp. de bladtemperatuur (Δt_l) te veranderen met $0,5 \text{ g dm}^{-2} \text{h}^{-1}$, resp. 1°C . De vergelijkingen worden gemaakt voor drie waarden van de luchtweerstand rondom het blad ($r_a = 0,1, 0,4$ en $1,6 \text{ s cm}^{-1}$), gecombineerd met drie waarden van de bladweerstand ($r_l = 1,0, 4,0$ en $16,0 \text{ s cm}^{-1}$). De luchttemperatuur is 30°C .

r_a	r_l	$\Delta \text{transp.} = 0,5 \text{ g dm}^{-2} \text{h}^{-1}$			$\Delta \text{bladtemperatuur} = 1^\circ\text{C}$		
		ΔQ	Δe_a	Δt_a	ΔQ	Δe_a	Δt_a
0,1	1,0	0,37	1,8	1,00	0,42	14,0	1,15
0,4		0,17	2,9	1,58	0,15	6,0	1,42
1,6		0,13	6,0	3,30	0,06	4,8	1,60
0,1	4,0	1,24	6,1	3,39	0,38	45,0	1,04
0,4		0,42	7,1	3,96	0,12	15,1	1,13
1,6		0,23	10,3	5,69	0,05	8,3	1,28
0,1	16,0	4,73	23,4	12,91	0,37	171,3	1,01
0,4		1,42	24,4	13,49	0,11	51,5	1,03
1,6		0,61	27,5	15,21	0,04	22,1	1,08

Enkele in het oog springende feiten uit tabel 1 zijn de volgende. In zeer veel gevallen heeft verandering in de straling een relatief gering effect op verandering van transpiratie en bladtemperatuur (ter vergelijking: de max. absorptie door een blad in het zichtbare gebied bij toepassing van fluorescentielampen met hoge lichtopbrengst is ca. $0.12 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$).

Voor bladeren met een lage bladweerstand ($r_1=1$) en voor een lage luchtweerstand ($r_a=0.1$) dient voor beperking van de variatie in transpiratiesnelheid vooral de luchtvochtigheid nauwkeurig geregeld te worden. Voor de regeling van de bladtemperatuur is onder alle condities een betrekkelijk goede regeling van de luchttemperatuur nodig. De laatste heeft steeds relatief weinig invloed op de transpiratie.

Bij bladeren met een wat hogere weerstand ($r_1=4$) worden voor de regeling van transpiratie en bladtemperatuur geringe eisen gesteld aan de regeling van straling en luchtvochtigheid. De transpiratie stelt ook aan de regeling van de luchttemperatuur weinig eisen, wel echter de bladtemperatuur.

Een belangrijke conclusie uit de cijfers van tabel 1 lijkt te zijn dat voor bladeren met een lage bladweerstand een nauwkeurige regeling van de luchtvochtigheid (t.b.v. de transpiratie) en van de luchttemperatuur (t.b.v. de bladtemperatuur) nodig is. Bij bladeren met een wat grotere weerstand ($r_1=4$) is alleen voor de begrenzing van de bladtemperatuur een goede regeling van de luchttemperatuur nodig. Uit andere gegevens, ten dele ook blijkend uit de figuren 1 en 2 volgt dat met name voor de regeling en voor een goede definitie van de bladtemperatuur, lage, goed gecontroleerde waarden van de luchtweerstand rondom het blad nodig zijn. Alleen bij grote vochtspanningsdeficits van de lucht wordt ook de transpiratiesnelheid belangrijk door de luchtweerstand beïnvloed.

De gegevens van tabel 1 zijn berekend voor een luchttemperatuur van 30°C . Uit soortgelijke berekeningen voor een luchttemperatuur van 10°C blijkt dat zowel de luchttemperatuur als de relatieve vochtigheid ca. drie maal zo onnauwkeurig geregeld mogen worden als bij 30°C om dezelfde variatie van de transpiratiesnelheid te verkrijgen. Dit kan erop wijzen dat

in de programma's van eisen bij lage temperatuur minder hoge eisen aan de nauwkeurigheid van de regeling van deze factoren gesteld behoeven te worden.

Het is gewenst dit aspect en de overige uitkomsten van de berekeningen empirisch te toetsen, opdat voor de technische programma's van eisen een betere, fysiologisch-meteorologische fundering wordt verkregen. Alleen dan kunnen rationele programma's van eisen worden opgesteld.

4.3. Het verminderen van de effecten van de in de ruimte optredende variaties van omgevingsfactoren.

De beschouwingen over de nauwkeurigheid van de regeling zijn vooral van belang voor variaties in de tijd, onafhankelijk van de plaats.

Het effect van ruimtelijke variaties - veroorzaakt b.v. door een ongelijkmatige lichtverdeling of een ongelijkmatige luchtbeving - kan voor de meeste proefdoeleinden, wanneer niet continu of frequent aan de planten wordt gemeten, worden ondervangen door de planten geregeld in de klimaatruimten te verplaatsen, door het toepassen van karren of draaitafels.

4.4. Betekenis voor de plant van relatief snel oscillerende omgevingsfactoren.

Voor zover in programma's van eisen eisen worden gesteld t.a.v. de regeling van de nauwkeurigheid van klimaatfactoren, wordt niet gesproken over de frequentie waarmee veranderingen op mogen treden. Meestal wordt stilzwijgend aangenomen dat veranderingen in de condities zeer geleidelijk optreden. Bij metingen, door de T.F.D.L. in een aantal klimaatkamers in Wageningen verricht, bleken temperatuur en luchtvochtigheid vaak snel te oscilleren, met een frequentie in de orde van 1 maal per minuut en met een amplitude die b.v. enkele graden Celsius en enkele mm Hg kan bedragen. Deperking van deze oscillaties zou technisch moeilijk en ook kostbaar zijn. Het is niet waarschijnlijk dat deze snelle veranderingen rondom een gemiddelde waarde een specifiek effect hebben op de plant. Bij verreweg de meeste in de vorige paragraaf genoemde vormen van onderzoek worden metingen aan de planten verricht met intervallen van uren tot maanden, of worden processen geregistreerd (groei, watergehalte) die voldoende traag reageren om niet door de snelle veranderingen

te worden gestoord. Snelle variaties in omgevingsfactoren kunnen dan worden geaccepteerd. De variaties zouden misschien hinderlijk kunnen zijn indien continue of zeer frequente metingen aan de planten worden verricht, bij sommige van de onder e. en f. genoemde vormen van onderzoek.

4.5. De regeling van de dagelijkse gang van omgevingsfactoren.

In de meeste klimaatruimten zijn voorzieningen getroffen om lichtintensiteit, temperatuur en luchtvochtigheid dagelijks volgens een blokvormig patroon te veranderen. Regelmatig wordt de vraag gesteld of het geen voorkeur verdient de veranderingen van dag- naar nachtregime en omgekeerd meer geleidelijk, volgens het "natuurlijke" patroon te laten veranderen. Tenzij de invloed van dergelijke veranderingen op de plant onderwerp van studie is, lijkt het toepassen ervan niet zinvol en onnodig kostbaar. Eén van de redenen is dat de ruimtelijke verdeling van b.v. het ingestraalde licht in een klimaatkamer sterk afwijkt van de in de natuur voorkomende ruimtelijke verdeling. Een gevolg daarvan is weer dat vooral bij goed ontwikkelde gewassen de verdeling van het licht over de bladeren (en daardoor de bijdrage van de verschillende bladeren aan fotosynthese en transpiratie van de hele plant) in klimaatkamers afwijkt van de situatie in de natuur, ook bij toepassing van geleidelijke veranderingen van de instraling op het gewas.

Indien de bedoelde voorziening wordt gevraagd om de kwantitatieve overdraagbaarheid van de proefresultaten naar natuurlijke groeicondities te bevorderen, dan zou toepassing van goed geconditioneerde kassen in plaats van kamers of kasten ernstig overwogen moeten worden.

Het komt voor dat planten minder goed reageren b.v. op een plotselinge overgang van donker naar een hoge lichtintensiteit. Door betrekkelijk eenvoudige middelen kan dit echter worden voorkomen, b.v. door de lampen in enkele groepen, met tussenpozen van b.v. een kwartier tot een half uur te laten ontsteken.

Een ongunstige reactie van de plant op een plotselinge overgang van donker naar licht kan ook voortkomen uit de vaak zeer langzame overgang van een lage nachtelijke worteltemperatuur naar een hogere temperatuur overdag. Dit geval doet zich voor wanneer lage nachtelijke luchttemperaturen worden toegepast

die tegelijk met de ontsteking van het licht plotseling worden verhoogd. Indien dan de worteltemperatuur niet direct wordt geregeld, dan kan deze sterk najlen in de tijd. Meer zorg besteed aan de regeling van de dagelijkse gang van de ondergrondse condities zou waarschijnlijk een deel van de genoemde moeilijkheden kunnen voorkomen.

4.6. Behoefte aan beperkte en uitvoeriger regelbaarheid van omgevingsfactoren.

In het algemeen bestaat de indruk dat vaak onevenredig hoge eisen worden gesteld aan de regeling van de bovengrondse condities, vergeleken met de aan het wortelmilieu gestelde eisen, waarop ook reeds eerder in deze paragraaf werd gewezen.

De Commissie voorziet dat dit in de toekomst voor veel vormen van onderzoek zal veranderen. Dit heeft consequenties voor de toekomstige programma's van eisen. Toepassing van ondergrondse temperatuurregeling kan een aanzienlijke verzwaring van de warmtebelasting betekenen, waarmee met het ontwerpen van de installaties rekening gehouden moet worden. Een andere consequentie heeft betrekking op de richting van de luchtbeweging in de klimaatruimten. Voor de temperatuurregeling van het wortelmilieu zijn in het algemeen grote containers nodig, die bij een verticale luchtbeweging een hinderlijke obstructie in de luchtweg vormen. Toepassing van een horizontale luchtbeweging biedt in dit verband voordelen.

De onmogelijkheid om "het" natuurlijke klimaat te creëren en - in veel gevallen - om "de" invloed van een omgevingsfactor op de plant te onderzoeken werd reeds verschillende malen aan de orde gesteld. Het grote nut van klimaatkamers is in dit verband echter dat men in staat is door manipulatie van de omgevingsfactoren primaire acties op de plant te bewerkstelligen, die ook in voor het onderzoek interessante natuurlijke omstandigheden voorkomen. Dit betreft b.v. het grotendeels onafhankelijk van elkaar realiseren van trajecten van fotosynthese- en transpiratiesnelheden die ook in de natuur voorkomen. Het primaire belang van deze primaire acties voor de functionering van de plant kan aldus worden onderzocht, waardoor het inzicht in de functionering van de plant onder natuurlijke of praktijkomstandigheden wordt vergroot. Ook wordt op deze wijze

een rationele basis verkregen voor de richting waarin zich het meer op de praktijk gerichte onderzoek zou kunnen ontwikkelen.

De principiële werking van een belangrijke karakteristiek van het natuurlijke klimaat is tot dusverre weinig onderzocht, namelijk de invloed op de plant van de variabiliteit van de omgevingsfactoren. Er zijn aanwijzingen dat variërende omgevingsfactoren (binnen een dag en van dag tot dag b.v.) kwantitatief een andere werking op de plant uitoefenen dan de over dezelfde periode op een gemiddeld niveau gehandhaafde factoren. Het verdient in dit verband overweging om voor enkele klimaatruimten een controleerbare variabiliteit van de omgevingsfactoren in te bouwen.

De gegevens in deze paragraaf leiden tot de conclusie dat de programma's van eisen vaak onevenwichtig zijn opgesteld, doordat sommige factoren wel en andere, in sommige opzichten even belangrijke factoren, niet gespecificeerd worden. Voor een rationele opstelling van programma's van eisen ontbreekt ten dele ook de basiskennis over de directe werking van de omgevingsfactoren op de plant, terwijl anderzijds ook vaak nog onvoldoende duidelijk geformuleerd kan worden welke door het klimaat beïnvloede plantenreacties voor het gestelde proefdoel bereikt moeten worden. Bovendien blijken planten met verschillende bladweerstand, betrekkelijk sterk uiteenlopende eisen te stellen aan de nauwkeurigheid waarmee diverse klimaatfactoren geregeld moeten worden.

De gesignaleerde, beperkte regelmogelijkheden van de klimaatfactoren zijn aanwezig in bijna alle bestaande fytotrons. Uitbreiding van de regelmogelijkheden is vaak moeilijk. Bovendien zijn de plannen voor nieuwe klimaatruimten bijna steeds geënt op het tot nu toe bestaande stramien van beperkte regelbaarheid. Dit behoeft misschien niet bezwaarlijk te zijn voor die vormen van onderzoek, waarbij de klimaatruimten worden gebruikt voor het kweken van toetsplanten (voor b.v. entomologisch en biochemisch onderzoek) of wanneer het effect van sterk overheersende, eenduidig werkende factoren wordt onderzocht. Ook bij deze soorten van onderzoek kan echter de door het klimaat

beïnvloede conditie van de plant een rol spelen.

Wel dient te worden overwogen of de beperkte regelbaarheid geaccepteerd kan worden voor het direct op de praktijk aansluitende productiviteitsonderzoek en voor het achtergrondonderzoek over groei, ontwikkeling en productiviteit. Het antwoord op deze vraag moet door het achtergrondonderzoek worden gegeven. Hieraan dient een hoge prioriteit te worden toegekend. Het heeft geen zin om in dit stadium voor de andere vormen van onderzoek in klimaatkamers een geraffineerde regeling van de klimaatfactoren toe te passen. Dit onderzoek zou gebruik kunnen maken van zeer goed functionerende klimaatkassen en van bestaande klimaatkamers.

5. STANDAARD KLIMAATKAMER

Verwacht mag worden dat in de toekomst bijna uitsluitend geprefabriceerde klimaatruimten toegepast zullen worden. De fabrikanten worden echter geconfronteerd met sterk uiteenlopende eisen van de afnemers, waardoor zowel technisch als economisch onvoldoende van de voordelen van de fabriekmatige productie kan worden geprofiteerd.

Onder meer uit de resultaten van de enquête heeft de Commissie de indruk dat voor ca. 75% van het in klimaatruimten verrichte onderzoek gelijksoortige eisen aan de klimaatregeling gesteld kunnen worden.

De Commissie stelt voor een standaard programma van eisen op te stellen voor dit soort onderzoek en door middel van (analogon-) berekeningen een voorlopig ontwerp voor een standaardkamer te maken, dat aan de fabrikanten kan worden voorgelegd. Tevens dient in overleg met de fabrikanten een standaardprocedure te worden vastgesteld voor de afnamecontrole van deze en andere klimaatruimten.

De standaard klimaatkamer zou kunnen bestaan uit een kamer (in 1 tot 3 standaardmaten) met basisuitrusting die zonodig op eenvoudige wijze uitgebreid kan worden met een aantal extra voorzieningen. Het programma van eisen dient voor de basisuitrusting en voor de extra voorzieningen specificaties te bevatten betreffende:

- lampsoorten voor de hoofdbelichting;
- geïnstalleerd vermogen voor de hoofdbelichting;
- geïnstalleerd vermogen in gloeilampen;
- regeling van de dagelijkse gang van de hoofdbelichting: blokvormig, eventueel in ten hoogste drie trappen aan begin en eind van de belichtingsperiode;
- regeling van de dagelijkse gang van de bijbelichting: blokvormig in één trap, onafhankelijk van de hoofdbelichting;
- regeling van de dagelijkse gang van luchttemperatuur en luchtvochtigheid: blokvormig in één trap aan begin en eind van de hoofdbelichting;
- traject en nauwkeurigheid van de regeling van de luchttemperatuur: dagtraject 15 - 30°C; nachttraject 10 - 30°C; nauwkeurigheid in de tijd (glijdend gemiddelde over 20 minuten)

± 1.2 °C en in de ruimte ± 1.7 °C (bij toepassing van karren of draaitafels);

- traject en nauwkeurigheid van de regeling van de luchtvochtigheid: het traject dient zodanig gekozen te worden dat bij de hoogste en laagste temperatuur tenminste één zekere vochtspanningsdeficit ingesteld kan worden opdat, potentiëel althans, eenzelfde transpiratiesnelheid bereikt kan worden;
- luchtbeweging: horizontaal en zodanig dat in een lege kamer een luchtweerstand van maximaal 0.3 s cm^{-1} wordt verkregen, met een nader vast te stellen tolerantie in de tijd en in de ruimte; eventueel regeling van de luchtbeweging in drie trappen, waardoor ook een lage luchtsnelheid in de orde van 10 of 20 cm s^{-1} kan worden gerealiseerd voor proeven waarin de planten nauwelijks mogen bewegen;
- voorzieningen t.a.v. koelvermogen en aansluitmogelijkheden om zonodig koeling en verwarming van het wortelmilieu toe te kunnen passen tot maximaal 7.5 °C onder of boven de heersende luchttemperatuur; de eventuele regeling van de dagelijkse gang van de worteltemperatuur is blokvormig, onafhankelijk van de bovengrondse condities, met een insteltijd van 1 à 1.5 uur;
- luchtverversing: zodanig instelbaar dat het CO_2 -gehalte bij een volledige bezetting van de kamer met planten niet meer dan 15% beneden het gehalte van de aangevoerde verversingslucht daalt; de verversingslucht dient zonodig van buiten aangevoerd te kunnen worden;
- koeling van de installaties: zo nodig met koeltorens i.v.m. te verwachten restricties t.a.v. het gebruik van grond- of leidingwater;
- voorzieningen om de ruimten te kunnen ontsmetten.

De standaardprocedure voor de afnamecontrole zou kunnen bestaan uit globale controlemetingen van de door de fabrikant opgegeven specificaties. Deze specificaties dienen betrekking te hebben op het onderzoek relevante, nader vast te stellen factoren, waarbij gedacht kan worden aan: lichtintensiteitsstromdichtheden in de spectrale gebieden $400-700 \text{ nm}$, $700-3000 \text{ nm}$ en totale straling; luchttemperatuur, luchtvochtig-

heid; vochtspanningsdeficit; luchtbeweging in een lege kamer. Eventueel zou het effect op de klimaatregeling van kunstmatige vochtbelasting bij enkele standaardcondities vastgesteld kunnen worden.

Daarnaast dienen het bedieningscomfort en de betrouwbaarheid van de installaties beoordeeld te worden, terwijl de door de fabrikant opgegeven waarden voor het energieverbruik van de installaties gecontroleerd dienen te worden.

6. ENKELE ASPECTEN VAN DE KOSTEN EN BATEN VAN HET ONDERZOEK IN FYTOTRONS

Zoals voor de meeste vormen van onderzoek is het economisch evalueren van kosten en baten, vooral dat van de baten, moeilijk. Daar bovendien in fytotrons zeer veel vormen van onderzoek worden uitgevoerd, zou bij een evaluatie van het onderzoek in fytotrons, een groot deel van het op de landbouwkundige instellingen verrichte onderzoek aan de orde komen. Dit leidt ertoe dat hier slechts enkele algemene aspecten aangeduid kunnen worden.

Klimaatruimten zijn nuttig wanneer ze nieuwe vormen van onderzoek mogelijk maken of wanneer het in de ruimten verrichte onderzoek tot betere of tot sneller verkregen resultaten leidt dan soortgelijk onderzoek waarvoor geen klimaatruimten ter beschikking staan.

De baten zijn een functie van o.m. de bruikbaarheid van de proefresultaten, (waarbij het generalisatieniveau een grote rol speelt) en van de snelheid en betrouwbaarheid waarmee de proefresultaten worden verkregen. Belangrijk is in dit verband ook of het in groeir ruimten verrichte onderzoek eventueel het op andere wijze, b.v. op proefvelden verrichte onderzoek kan vervangen. De snelheid waarmee de resultaten ter beschikking komen en de betrouwbaarheid ervan zouden dan voor de beide benaderingswijzen vergeleken moeten worden.

Een tweede kostenaspect wordt geïntroduceerd wanneer het onderzoek in fytotrons een verfijning van reeds lopend, b.v. te velde of in kassen uitgevoerd onderzoek met zich meebrengt. Dit heeft niet alleen materiële consequenties. Het kan nl. moeilijk blijken te zijn door interne verschuivingen bekwaam technisch en wetenschappelijk personeel hiervoor vrij te maken.

Een derde kostenaspect heeft betrekking op het reeds in de vorige paragraaf gesignaleerde programma van eisen voor de klimaatregeling. Hoge en daardoor kostbare eisen worden soms aan de klimaatregeling gesteld voor doeleinden die ook door andere, soms betere en goedkopere voorzieningen bereikt kunnen worden.

De kosten van installatie en exploitatie van klimaatruimten zijn moeilijk te generaliseren, omdat deze nauw samenhangen

met de grootte van de afzonderlijke ruimten, met het aantal ruimten waaruit het fytotron bestaat, met de technische eisen die aan de klimaatregeling worden gesteld, enz. Een vrij belangrijke kostenbepalende factor is het in de lichtinstallatie geïnstalleerde vermogen. Daarom werd een globale kostenberekening gemaakt op basis van het voor verschillende lampsoorten benodigde geïnstalleerde vermogen om een instraling in het zichtbare gebied te verkrijgen van ca. 100 W m^{-2} , in geprefabriceerde kasten met een vloeroppervlak van 10 m^2 . Voor kamers met "normale" eisen t.a.v. de temperatuur en vochtregeling is de aanschaffingsprijs dan in de orde van f 3000,- per m^2 . De kosten van exploitatie (stroom, verwarming, koeling, vervanging lampen en onderdelen, onderhoud, salaris technici, echter exclusief afschrijving) liggen bij gebruik van b.v. 10 kamers in de orde van f 800,- per m^2 per jaar.

In het genoemde voorbeeld bedragen voor 10 kamers de aanschaffingskosten dus ca. f 800.000,- en de exploitatie kosten f 80.000,- per jaar. Bij een afschrijvingstermijn van 15 jaar, zijn de afschrijvingskosten per jaar in de orde van f 50.000,-.

Soortgelijke cijfers kunnen in grove benadering worden opgesteld voor goed uitgevoerde klimaatkassen. Aangenomen wordt, daarbij dat een lichtinstallatie is aangebracht, die gedurende 180 dagen per jaar, 10 uur per dag op planthoogte een lichtintensiteit geeft van 25 W m^{-2} . Voor kasjes met een grondoppervlakte in de orde van $10 \text{ à } 20 \text{ m}^2$ zijn de installatiekosten in de orde van f 2000,- per m^2 en de exploitatiekosten ca. f 175,- per jaar per m^2 . Voor 10 kasjes van 10 m^2 zijn de aanschaffingskosten dan f 200.000,- en de exploitatiekosten f 17.500,- per jaar, terwijl de afschrijvingskosten gedurende 15 jaar ca. f 12.000,- per jaar bedragen.

De exploitatiekosten van klimaatkassen liggen dus een factor 5 onder die van klimaatkamers. Dit gegeven is goed bruikbaar in combinatie met de in vorige paragrafen vermelde overweging dat voor verschillende vormen van onderzoek het gebruik van goede klimaatkassen in plaats van klimaatkamers verantwoord is.

Overigens zijn de cijfers over de kosten van klimaatkamers pas goed bruikbaar indien b.v. een kostenvergelijking wordt gemaakt met proefveldonderzoek, indien de kamers worden gebruikt ter gedeeltelijke vervanging van het onderzoek te veld. Daarbij

zou dan in aanmerking genomen moeten worden de waarde van de snelheid waarmee de proefresultaten worden verkregen alsmede van de betrouwbaarheid ervan.

Een andere vergelijking kan betrekking hebben b.v. op de kosten per onderzoeker die van een fytotron gebruik maakt. Bij 10 kamers kan afhankelijk van het soort onderzoek, b.v. door 5 onderzoekers regelmatig van de klimaatruimten gebruik gemaakt worden. De kosten van exploitatie en afschrijving bedragen dan per jaar en per onderzoekers resp. f 16.000,- en f 10.000,-. Deze kosten zouden enerzijds gerelateerd moeten worden aan de overige kosten per onderzoeker en eventueel aan de kosten die niet meer worden gemaakt doordat het gebruik van klimaatkamers andere onderzoeksmethodieken vervangt.

Gezien de grote verscheidenheid van doeleinden waarvoor klimaatruimten worden gebruikt, is het niet zinvol te trachten een willekeurige kwantitatieve analyse van kosten en baten te maken.

Wel lijkt het nuttig om in een eventueel nieuw te formuleren taakomschrijving van een nieuwe Commissie voor fytotrons de mogelijkheid te openen om de Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek T.W.O. ook te adviseren omtrent economische aspecten van het in fytotrons te verrichten of verrichte onderzoek.

7. DE ORGANISATIE VAN HET ONDERZOEK IN FYTOTRONS

Enkele kenmerken van de huidige situatie m.b.t. het gebruik van fytotrons bij het onderzoek zijn de volgende:

1. de fytotrons zijn organisatorisch gebonden aan de afzonderlijke instellingen van onderzoek;
2. de gerealiseerde bovengrondse omgevingscondities zijn over het algemeen betrekkelijk gelijksoortig;
3. zeer veel klimaatkamers zijn bouwkundig uitgevoerd;
4. de technische uitvoering voor het verkrijgen van gelijksoortige bovengrondse condities lopen betrekkelijk sterk uiteen voor de verschillende bouwkundig uitgevoerde fytotrons;
5. klimaatruimten worden als hulpmiddel gebruikt bij zeer uiteenlopende soorten van onderzoek;
6. lopende of te verwachten aanvragen voor nieuwe klimaatruimten of voor revisie van bestaande installaties, geven aanleiding tot bezinning op de bestaande organisatiestructuur, mede i.v.m. de verkrapping van de voor dergelijke doeleinden beschikbare fondsen.

De bezwaren verbonden aan bouwkundig uitgevoerde klimaatruimten zijn uitvoerig toegelicht in de op de Fytotrondag door van Beek en Doorenbos gehouden lezingen. De voordelen van fabriekmatig geconstrueerde klimaatruimten zijn o.m.:

1. de fabrikant kan worden gehouden aan de geoffreerde specificaties;
2. ten opzichte van bouwkundig uitgevoerde klimaatruimten heeft de prijs zich in de laatste jaren gunstig ontwikkeld;
3. door de verplaatsbaarheid kunnen de ruimten, in principe althans, achtereenvolgens op verschillende plaatsen worden gebruikt;
4. voortgaand overleg met de fabrikanten kan leiden tot rationele, fysiologisch en meteorologisch goed gefundeerde programma's van eisen, hetgeen zowel de algemene bruikbaarheid als de prijsstelling gunstig zal beïnvloeden.

Verwacht mag daarom worden dat in de toekomst bijna uitsluitend van fabriekmatig geconstrueerde klimaatkamers gebruik zal worden gemaakt.

Bij discussies over de organisatie van het onderzoek in fytotrons komt herhaaldelijk de vraag aan de orde of het zin heeft tot een geografische centralisatie van fytotrons te komen. In het uiterste geval zou dit op den duur kunnen leiden tot één groot centraal fytotron.

Gezien de bestaande situatie met de zeer uiteenlopende vormen van onderzoek die in fytotrons worden uitgevoerd is een meer reële vraag of geografische centralisatie, rondom enkele typen van onderzoek, zin heeft. Ook deze vorm van centralisatie kan eventueel pas geleidelijk worden verwerkelijkt, bij de uitvoering van nieuwbouwprogramma's of wanneer bestaande installaties ingrijpend gewijzigd zouden moeten worden.

Als voordelen van een geografische centralisatie worden o.m. genoemd dat teeltkundige handelingen efficiënter verricht kunnen worden. Door toepassing van continue verlichte en continue donkere ruimten kunnen door verrijden van planten bij relatief weinig kamers een groot aantal combinaties van daglengtes en van luchttemperaturen en luchtvochtigheden tijdens de licht- en donkerperiodes gerealiseerd worden. De voor het verrijden, ook buiten de normale diensturen benodigde mankracht, kan uiteraard in een groot fytotron beter georganiseerd worden dan in een kleine eenheid.

Andere teeltkundige voordelen van een grote eenheid zijn dat b.v. betere voorzieningen getroffen kunnen worden voor de ontzetting van proefplanten en voor de opkweek van later in proeven te gebruiken plantmateriaal.

Hoewel het in een grote eenheid met meerdere plantenverzorgers inderdaad minder bezwaarlijk is om buiten de diensturen personeel in te schakelen, zou de in Canberra toegepaste automatisering van met name de daglengte- en temperatuurconditionering, menselijk ingrijpen in de teelt buiten de diensturen voor een deel overbodig kunnen maken, ook in kleinere eenheden.

Als voordelen van geografische centralisatie kunnen ook worden genoemd dat het technisch onderhoud en de exploitatie van de installaties beter en goedkoper uitgevoerd kunnen worden dan bij aan verschillende instituten gebonden installaties. Soortgelijke voordelen zouden echter eveneens benaderd kunnen worden door toepassing van een technische begeleiding van of beheer over geografisch verspreid opgestelde fytotrons.

Het betrekkelijk grote aantal klimaatruimten dat reeds aanwezig is, in combinatie met de beperkte middelen die voor nieuwbouw beschikbaar zijn, leiden ertoe dat het vraagstuk van geografische centralisatie pas bij het beleid op lange termijn aan de orde kan komen. Op kortere termijn zal het beleid meer geconfronteerd worden met revisie van bestaande installaties en met de verdeling van de beschikbare ruimte over instellingen die wel en niet over klimaatruimten beschikken. De verdeling van deze "pool" van klimaatruimten zal moeten berusten op een coördinatie van zeer uiteenlopende vormen van onderzoek, waarbij klimaatruimten als één van de hulpmiddelen van het onderzoek worden gebruikt. Hier-voor kan nodig zijn een zekere beheersmatige ontkoppeling tussen instituten en klimaatruimten.

Een belangrijke vraag is in dit verband of, bij het betrekke-lijk grote aantal klimaatruimten dat reeds aanwezig is, een groter deel van de beschikbare middelen dan tot nu toe het geval was primair gebruikt moet worden voor uitbreiding van het aantal klimaatruimten, dan wel voor het optimaal operationeel houden of maken van het onderzoek in de bestaande ruimten.

Een ontkoppeling tussen onderzoekinstelling en klimaatruimten is waarschijnlijk het best aanvaardbaar voor onderzoekingen waarbij:

- een bepaalde instelling van de klimaatfactoren gedurende lange tijd gehandhaafd blijft;
- de verzorging van de planten eenvoudig is;
- eenvoudige en weinig frequente metingen aan de planten worden verricht;
- gecompliceerde metingen aan de planten verricht moeten worden, waarvoor de know-how of apparatuur niet op de betreffende onderzoekinstelling aanwezig is.

Het bovenstaande betreft vooral een deel van de op p. 8 e.v. onder b., c., en d. genoemde soorten van onderzoek. Uit de gehouden enquête blijkt dat veel van de bestaande of aangevraagde klimaatruimten voor dit type onderzoek worden gebruikt. De proefdoeleinden lopen zeer sterk uiteen en liggen b.v. op het gebied van de plantenveredeling, fytopathologie, tuinbouwkunde en ontwikkelingsfysiologie. Toepassing van een centraal fyto-tron zou dus sterk uiteenlopende onderzoekdisciplines onder één dak verenigen. Hieraan kunnen ernstige bezwaren zijn verbonden

indien verwacht zou moeten worden - hetgeen de Commissie niet zou verwonderen - dat er een groeiende behoefte gaat ontstaan aan intensivering van aan de groeiplaats gebonden metingen met voor de verschillende onderzoekdisciplines karakteristieke methodieken. Indien deze intensivering van het onderzoek zich inderdaad voor gaat doen, dan zou een deel van de onderzoek-capaciteit van de betrokken instellingen naar het centrale fyto-tron overgebracht of aldaar gedupliceerd moeten worden. De financiële, onderzoektechnische en organisatorische gevolgen hiervan dienen diepgaand bestudeerd te worden, alvorens tot de instelling van een centraal fyto-tron wordt besloten.

De vormen van onderzoek, op p. 8 e.v. genoemd onder a., e. en f. worden gekenmerkt door gecompliceerde, vaak frequente metingen op of nabij de groeiplaats. De klimaatruimten zijn gebonden aan de nabijheid van goed geoutilleerde laboratoria. Per soort van onderzoek zijn meestal weinig klimaatruimten nodig, soms met een relatief goede klimaatregeling (vooral bij e. en f.).

De conclusie uit het bovenstaande is dat de aan geografische centralisatie verbonden voordelen op teeltkundig gebied ten dele ook gerealiseerd kunnen worden door verdergaande automatisering en het plaatsen van kleinere, partiëel geregelde ruimten, in grotere, volledig geconditioneerde ruimten. De voordelen van een centraal technisch onderhoud en exploitatie kunnen desgewenst worden verkregen door toepassing van één of andere vorm van ge-centraliseerd technisch beheer van fyto-trons of biotrons.

Aangezien klimaatruimten worden gebruikt voor zeer uiteenlopende vormen van onderzoek, zouden meerdere geografisch e-centraliseerde biotrons op den duur overwogen kunnen worden. Voorlopig zal meer baat gevonden kunnen worden bij verdergaande coördinatie van de vele vormen van onderzoek waarbij klimaatruimten als hulpmiddel worden gebruikt.

Hierbij zal onderzocht moeten worden in hoeverre dit gecoördineerde onderzoek in de bestaande klimaatruimten kan worden ondergebracht en, zo dit niet mogelijk is, of een aanvulling van deze ruimten dient te geschieden door verbetering en/of vergroting van bestaande fyto-trons of de bouw van nieuwe. Ook de overige wetenschappelijke toerusting voor het onderzoek in klimaatruimten dient hierbij te worden betrokken.

Deze vraagstukken zijn veelomvattender dan de huidige taakstelling van de Commissie. Het ware daarom gewenst een breder samengestelde Commissie te formeren die als taak zou krijgen de beleidsinstanties te adviseren omtrent het t.a.v. het gebruik van klimaatruimten te voeren beleid. Uiteindelijk zou deze of een daaruit voortkomende Commissie belast kunnen worden met het beheer van de plantkundig en eventueel ook dierkundig gebruikte klimaatruimten.

8. SAMENVATTING

1. In deze nota worden wetenschappelijke en organisatorische aspecten van het onderzoek in fytostrons ter discussie gesteld. Een aanleiding daarvoor is de omstandigheid dat voorlopig slechts beperkte middelen beschikbaar zullen zijn voor uitbreiding van het aantal klimaatruimten. Voorts dat in Wageningen reeds ca. 200 klimaatruimten aanwezig zijn - weliswaar van sterk uiteenlopende kwaliteit - en dat in de komende 10 à 15 jaar belangrijke bedragen nodig zullen zijn alleen al voor vervanging of revisie van de bestaande installaties.

2. Klimaatruimten zijn hulpmiddelen bij zeer uiteenlopende vormen van onderzoek. Bij het opsommen van de gebruiksmogelijkheden bij het onderzoek wordt vaak de nadruk gelegd op de - op zichzelf uiteraard belangrijke - beheersing en regeling van afzonderlijke omgevingsfactoren. Daarnaast kan echter als een belangrijk voordeel van klimaatruimten boven het vrije veld worden aangemerkt dat de groeiplaats van de planten dichtbij of in het laboratorium gebracht kan worden. Hierdoor kan gevoelige of gecompliceerde meetapparatuur worden toegepast, hetgeen te veld moeilijk of onmogelijk is. Hierdoor wordt meer en over het algemeen ook veel sneller (door reproduceerbare groeiomstandigheden) informatie verkregen over de problematiek (paragraaf 2.1.).

In paragraaf 2.2. worden de zeer uitgebreide en uiteenlopende mogelijkheden van klimaatkamers voor het landbouwkundig onderzoek besproken. Goede klimaatkassen kunnen soms echter een onmisbare schakel vormen tussen het onderzoek in klimaatkamers en het vrije veld, terwijl in andere gevallen het gebruik van klimaatkassen de voorkeur verdient boven dat van kamers. Dit laatste betreft onderzoek waarbij de directe kwantitatieve overdraagbaarheid van de proefresultaten naar de praktijk voorop staat.

3. Op basis van de vereiste klimaatregeling en van de benodigde meetmethodieken worden in paragraaf 3 een zestal typen van onderzoek beschreven. Uit gegevens ontleend aan de Centrale Projectadministratie, werd voor 13 instituten en proefstations een

overzicht opgesteld van aantal en kosten van projecten, waarbij gebruik is gemaakt van klimaatruimten.

Systematische variatie van de klimaatfactoren blijkt bij ca. 40% van de projecten te worden toegepast, terwijl bij ca. 60% van de projecten het klimaat als variabele wordt uitgeschakeld. De totale kosten per jaar van projecten waarbij van klimaatruimten gebruik werd gemaakt, bedroegen ca. f 11 miljoen. Dit is ca. 10% van het totale budget van alle instituten en proefstations.

4. In paragraaf 4 wordt getracht een fysiologische basis te geven voor de opstelling van technische programma's van eisen voor de regeling van klimaatfactoren. Dit is belangrijk omdat veel programma's van eisen tamelijk onvolledig blijken te zijn en vaak meer op empirische, experimentele ervaringen met kassen berusten, dan op uitbuiting van de karakteristieke mogelijkheden van klimaatbeheersing in klimaatkamers.

Ook komt het voor dat een vergaande regeling van enkele factoren wordt gevraagd, terwijl andere, voor de plant even belangrijke factoren worden verwaarloosd. Het spreekt vanzelf dat dit de bruikbaarheid van de klimaatruimten niet bevordert.

Uit de gehouden enquête blijkt echter dat ondanks onvolledige beheersing van klimaatfactoren, de gebruikers vaak tevreden zijn met de bereikte proefresultaten. Eén van de redenen hiervoor kan zijn dat dan voornamelijk extensieve metingen aan de planten zijn verricht. Ook kan een rol spelen dat bij ca. 60% van de projecten het klimaat niet als variabele bij het onderzoek wordt betrokken.

De Commissie is van oordeel dat in een deel van de gesignaleerde gevallen ook klimaatkassen toegepast hadden kunnen worden, terwijl in andere gevallen een verdergaande beheersing van de klimaatfactoren en toepassing van geraffineerder meettechnieken tot waardevolmeerdering van het onderzoek had kunnen leiden.

5. Tegen de achtergrond van de overwegingen in de vorige paragraaf worden in paragraaf 5 voorstellen geformuleerd om, in overleg met fabrikanten, te komen tot de ontwikkeling van een geprefabriceerde standaardkamer die bij ca. 75% van het onderzoek in klimaatruimten bruikbaar moet zijn. De noodzakelijke afnamecontrole dient te geschieden volgens een standaardprocedure betrekking hebbend op een controle van de fabrieksspecificaties, de betrouwbaarheid, het bedieningscomfort en de exploitatiekosten.

6. In paragraaf 6 wordt een grove benadering gegeven van de installatie-, exploitatie- en afschrijvingskosten van klimaatkamers en klimaatkassen. Voor 10 klimaatkamers, elk van 10 m² zijn de kosten resp. f 800.000, f 80.000 en f 50.000. Voor goede klimaatkasjes zijn de kosten een factor 4 à 5 lager. Indien men ermee rekening houdt dat de 10 klimaatkamers door 5 onderzoekers intensief gebruikt kunnen worden, dan zijn de kosten van exploitatie en afschrijving per onderzoeker ca. f 16.000 per jaar.

De genoemde kosten van de klimaatruimten en per onderzoeker zijn pas goed te beoordelen, indien b.v. ook een kostenvergelijking wordt gemaakt met proefveldonderzoek. Vaak zal nl. het klimaatkameronderzoek het onderzoek te velde gedeeltelijk kunnen vervangen. Hierbij zou dan in aanmerking genomen moeten worden de snelheid waarmee proefresultaten worden verkregen alsmede de betrouwbaarheid en de algemene toepasbaarheid daarvan. De Commissie vermoedt dat het verschil tussen de kosten van onderzoek in klimaatruimten en te velde dan minder groot is dan vaak wordt verondersteld.

7. In paragraaf 7 worden verschillende beleidsaspecten t.a.v. het onderzoek in klimaatruimten besproken. De voor- en nadelen van geografische centralisatie rondom enkele vormen van onderzoek worden aangeduid. Uitgaande van de bestaande situatie is geografische centralisatie pas op lange termijn te bereiken. Het komt de Commissie voor dat in de nabije toekomst gestreefd zal moeten worden naar een zekere beheersmatige ontkoppeling tussen onderzoekinstelling en klimaatruimten, gebaseerd op coördinatie binnen uiteenlopende vormen van onderzoek, waarbij niet alleen de beschikbare klimaatruimten, maar vooral ook de overige voor het onderzoek benodigde apparatuur, de mankracht en de know-how betrokken moeten worden.

De Commissie is voorts van mening dat in de toekomst relatief meer middelen beschikbaar moeten komen voor de intensivering van het onderzoek in de bestaande ruimten.

De genoemde coördinatie van het onderzoek zal begeleid moeten worden door een coördinatiecommissie, waarvan de taakstelling aanzienlijk ruimer moet zijn dan die van de huidige Commissie voor Fytotrons.

Bijlage I bij de nota "Wetenschappelijke en organisatorische aspecten van het onderzoek in fytotrons".

SAMENVATTING VAN DE ANTWOORDEN OP DE "ENQUÊTE OVER HET ONDERZOEK IN KLIMAATRUIMTEN".

Onder auspiciën van de Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek T.N.O. en het Bestuur van de Landbouwhogeschool werd in 1970 een enquête gehouden over het gebruik van fytotrons en/of klimaatruimten, aansluitend op een in 1968 gehouden enquête over technische aspecten van klimaatruimten. Onder meer voor de beleidsbepaling t.a.v. de in de toekomst nog te verwachten aanvragen van nieuwe klimaatruimten bleek namelijk behoefte te bestaan aan informatie over de exploitatie en de wetenschappelijke werkzaamheden. Andere facetten van de motivering van de enquête zijn vermeld in de begeleidingsbrief aan de beheerders van fytotrons en/of klimaatruimten (bijlage I-1).

De bij de begeleidingsbrief gevoegde vragenlijst is als bijlage I-2 aan dit rapport toegevoegd.

Aan 32 instellingen van onderzoek werd verzocht aan de enquête mee te werken. De 31 instellingen waarvan antwoord werd ontvangen, zijn opgenomen in bijlage I-3.

Na de instelling van de enquête hebben de inzichten van de Commissie voor Fytotrons T.N.O. zich - mede op grond van de ontvangen antwoorden op de enquête - verder ontwikkeld. Deze inzichten zijn neergelegd in de nota "Wetenschappelijke en organisatorische aspecten van het onderzoek in fytotrons" en in door leden van de Commissie op de Fytotrondag gehouden voordrachten.

Hier wordt daarom volstaan met een summiere samenvatting van enkele in het oog springende resultaten van de enquête. De Commissie is van mening dat een gedetailleerde weergave van de uitkomsten van de enquête niet zinvol en in verschillende opzichten ook niet goed mogelijk is. Dit laatste mede omdat de antwoorden op verschillende vragen vaak moeilijk vergelijkbaar blijken te zijn.

Vraag 1 heeft betrekking op de soorten onderzoek die in de klimaatruimten verricht worden of in de toekomst verricht zullen worden. Circa 40% van de klimaatruimten worden gebruikt voor onderzoek over de invloed van omgevingsfactoren op de plant. In het merendeel van de ruimten wordt het klimaat als variabele uitgeschakeld. De toekomstige behoefte aan uit-

breiding van het aantal klimaatruimten is moeilijk te kwantificeren. Over het algemeen is meer behoefte aan geprefabriceerde kasten dan aan kamers, terwijl ook vrij vaak de behoefte aan goede klimaatkasten naar voren komt. In één geval bestaat behoefte aan experimentele kasten voor teetsing van nieuwe opvattingen over de interactie plant - omgeving.

Vraag 6 geeft enig inzicht in de mate waarin de klimaatruimten aan de oorspronkelijke verwachtingen hebben voldaan. Vijf en veertig procent van de instellingen geeft op geen ernstige klachten over de functionering gehad te hebben, hoewel in sommige gevallen niet aan het oorspronkelijke programma van eisen werd voldaan.

Bij de instellingen die niet tevreden zijn of waren over de functionering, hebben de klachten vooral betrekking op de vochtregeling, de koeling (zowel onder- als overdimensionering), de lichtverdeling, de luchtbeveging (verdeling en snelheid). In 25% van de gevallen is de bedrijfszekerheid onvoldoende, waardoor b.v. op zichzelf onnodige herhalingen van de proeven noodzakelijk is.

De toekomstige behoefte aan uitbreiding van personeel (vraag 7) loopt sterk uiteen. Tachtig procent van de instellingen die reeds over klimaatruimten beschikken, vragen uitbreiding van personeel, zowel in de onderzoeks- als in de technische sfeer. Daar de behoefte niet steeds volledig gespecificeerd werd, kan slechts onder voorbehoud enige kwantificering worden aangebracht: 5 academici, 9 wetenschappelijke assistenten, 10 laboranten en planten- en veeverzorgers, 6 technici, 3 krachten voor de automatische verwerking van gegevens.

De vragen 2 (over de klimatologische metingen), 3 (over het toegepaste wortelmilieu) en 4 (over de aard van de waarnemingen aan de proefobjecten) geven inzicht in de aard van het verrichte onderzoek.

Zoals te verwachten valt, worden bij praktisch alle instellingen lichtintensiteit, luchttemperatuur en luchtvochtigheid gemeten, mede als controle op de functionering van de conditioneringsapparatuur. Meetapparatuur voor vocht en temperatuur is vaak onderdeel van de installatie. Indien de invloed van de klimatologische factoren op plant of dier wordt onderzocht, bestaat behoefte aan uitbreiding van de metingen tot de luchtbeveging, het CO₂-gehalte, de straling in verschillende spectrale gebieden, de worteltemperatuur. In enkele gevallen wordt frequente tot continue meting van omgevingsfactoren gevraagd, soms in combinatie met automatische verwerking van de meetresultaten. Opvallend weinig klachten worden geuit

over ruimtelijke of tijdelijke variaties van de omgevingsfactoren, hoewel door de Technische en Fysische Dienst voor de Landbouw verrichte metingen doen vermoeden dat dergelijke variaties in bijna alle klimaatruimten belangrijk kunnen zijn.

Bij ongeveer de helft van de instellingen wordt voornamelijk van grond gebruik gemaakt, bij de andere helft staat de toepassing van water- of grintcultuur voorop. De temperatuur van het wortelmilieu wordt weinig gemeten. Ook regeling van de worteltemperatuur, onafhankelijk van de luchttemperatuur, komt weinig voor. Er bestaat vaak een fysiologisch niet te verklaren discrepantie tussen de hoge eisen die aan de bovengrondse factoren en de veel minder vergaande eisen die aan de ondergrondse factoren worden gesteld.

Uit de antwoorden op vraag 1 bleek dat bij veel onderzoek het klimaat als variabele wordt uitgeschakeld. Dit wordt deels weerspiegeld in de antwoorden op vraag 4, die betrekking heeft op de aard van de aan de proefobjecten verrichte metingen. De onderzoeksmethodiek is daarbij soms sterk aan het specialisme van het laboratorium gebonden en omvat b.v. een biochemische of pathologische analyse van het proefmateriaal. In dergelijke gevallen is het belang van klimaatruimten enerzijds dat over planten met reproduceerbare eigenschappen kan worden beschikt, anderzijds dat de planten dicht bij het laboratorium worden gekweekt.

In sommige gevallen, waarin het klimatologische onderzoek op de voorgrond staat, is er een tendens naar continue meting van de momentane reactie van de plant op de omgevingsfactoren en naar meting van verschillende aspecten van het microklimaat. Ook dit onderzoek vraagt opstelling van de meetapparatuur in de nabijheid van de klimaatruimten. Verschillende metingen moeten zelfs in de ruimten worden verricht. Bij het dierkundig onderzoek worden klimaatkamers gebruikt voor de directe meting van de uitwisseling van koolzuur en waterdamp tussen dier en omgeving. Dit stelt hoge eisen o.m. aan de luchtdichtheid van de ruimten en aan de nauwkeurigheid van de meting en regeling van de relevante omgevingsfactoren.

De frequentie van de metingen aan de proefobjecten loopt sterk uiteen. Hierboven werden voorbeelden van onderzoek genoemd, waarbij weinig frequent (éénmaal per enkele dagen) tot continu wordt gemeten.

Bij een deel van het onderzoek worden de metingen met zeer grote tijdsintervallen verricht, in het uiterste geval alleen aan het eind van het groeiseizoen. Soms wordt dan een eenvoudige groeianalyse toegepast, soms echter zijn ook dan geraffineerde meetmethodieken vereist. Ook bij

dit onderzoek is een tendens merkbaar tot verfijning van de meetmethodiek en soms ook tot opvoering van de frequentie van de metingen.

Uit de antwoorden op vraag 9 blijkt dat van de klimaatruimten geregeld door onderzoekers van elders gebruik wordt gemaakt. Dit betreft niet alleen "have-nots" maar ook "haves". Het laatste geval betreft b.v. gemeenschappelijke projecten, maar vaker nog het gebruik van klimatologische condities of meetmethodieken die niet op de eigen instelling aanwezig zijn.

NATIONALE RAAD VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK TNO

Ons nummer: 70 C 75

's-Gravenhage, 18 februari 1970

bijlagen : 1

Aan alle beheerders van fytotrons en/of
klimaatruimten

Enkele jaren geleden is onder auspiciën van de Commissie voor Fytotrons TNO door de Stichting Technische en Fysische Dienst voor de Landbouw een enquête gehouden onder de beheerders van de Wageningse fytotrons over de technische inrichting van deze installaties. Hierover is in juli 1967 een rapport uitgebracht, dat gezien de belangstelling die ervoor bestaat, in een behoefte voorziet. Dit onderzoek wordt thans gevolgd door een programma van metingen in de betreffende fytotrons en in klimaatkasten van verschillende herkomst. In november 1968 werd gerapporteerd over metingen in een kamer van het fytotron van het Centrum voor Plantenfysiologisch Onderzoek; andere rapporten zullen volgen.

Inmiddels is bij de Commissie voor Fytotrons TNO, mede door vragen haar door de Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek TNO voorgelegd, sterk de behoefte gerezen ook over andere dan technische informatie te beschikken. Immers een fytotron heeft, behalve de aard van de technische installaties, nog andere aspecten, die liggen op het gebied van de exploitatie en de wetenschappelijke werkzaamheden. Ook de ervaring, die met betrekking tot deze andere aspecten is opgedaan, is van veel belang voor gebruikers en aspirantgebruikers van geconditioneerde ruimten. Bundeling van deze informatie zou een dimensie toevoegen aan het door de Commissie voor Fytotrons uitgegeven rapport over de "Mogelijkheden en moeilijkheden bij de inrichting van fytotrons". Bovendien zouden deze gegevens een zekere evaluatie van het onderzoek in klimaatruimten mogelijk maken. Hieraan bestaat veel behoefte, niet in het minst bij de beleidsinstanties, die in toenemende mate met aanvragen voor klimaatruimten worden geconfronteerd.

In verband hiermede richten de Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek TNO en het Bestuur van de Landbouwhogeschool zich tot u met het verzoek om aan de hand van bijgaande vragenlijst een aantal gegevens te verzamelen over het onderzoek, dat in het fytotron, resp. in de klimaatruimten van uw instelling wordt verricht en deze te verschaffen aan de secretaris van de Fytotroncommissie (Dr. Ir. H. N. Hasselo, Ministerie van Landbouw en Visserij, 1e van den Boschstraat 4, 's-Gravenhage).

Wij vertrouwen dan ook, dat u bijgaande vragenlijst zorgvuldig zult willen beantwoorden (gaarne vóór 1 april 1970). Over de resultaten van deze enquête zal te zijner tijd een rapport verschijnen.

De Voorzitter van het Bestuur
van de Nationale Raad voor
Landbouwkundig Onderzoek TNO,

W.G.
Ir.J.W. Wellen

De Voorzitter van het Bestuur
van de Landbouwhogeschool,

W.G.
Ir.A.P. Minderhoud

ENQUÊTE OVER HET GEBRUIK VAN KLIMAATRUIMTEN

Vraag 1

Toelichting:

Het onderzoek in klimaatruimten kan in enkele categorieën worden verdeeld:

- a. -Onderzoek waarbij gebruik wordt gemaakt van de reproduceerbaarheid van de klimatologische factoren, waardoor het mogelijk is op ieder gewenst moment te beschikken over planten en dieren met vergelijkbare eigenschappen (b.v. onderzoek op het gebied van de biochemie, fytopathologie, plantenveredeling, dierfysiologie, het uniform opkweken van ziektekemvrije dieren).
 - b. -Onderzoek waarbij omgevingsfactoren over een groot traject onafhankelijk van elkaar worden gevarieerd (b.v. onderzoek over de invloed van omgevingsfactoren op de productiviteit en over sommige aspecten van de relatie bodem-plant-parasiet en het klimaatonderzoek bij dieren).
 - c. -Onderzoek waarbij gebruik wordt gemaakt van extreme condities of van condities met een specifieke werking op de plant of het dier (b.v. onderzoek over winterhardheid, kiemrust, bloeiinductie, sommige vormen van fytopathologisch en parasitologisch onderzoek, beïnvloeding van het bronstseizoen bij schapen).
- Onderzoek niet vallend onder a, b of c.

Vraag 1.1. : Welke hierboven genoemde categorie of categorieën van onderzoek wordt of worden in de klimaatruimten verricht (met een korte omschrijving van de aard van het onderzoek)?

Vraag 1.2. : Indien meerdere van de bedoelde categorieën van onderzoek worden verricht, hoe is dan bij benadering de procentuele verdeling ervan over de beschikbare nuttige oppervlakte van de klimaatruimten?

Vraag 1.3. : Is in de loop der jaren de gebruikswijze van de klimaatruimten belangrijk veranderd en/of verwacht u dat dit in de toekomst zal gebeuren?

Vraag 1.4. : Verwacht u dat in de toekomst behoefte zal bestaan aan verandering of uitbreiding van de mogelijkheden van klimaatkassen tegenover klimaatkamers of -kasten?

Vraag 2

Vraag 2.1. : Welke klimatologische metingen worden enerzijds
(2.1.1) ter controle van de functionering van de apparatuur en/of anderzijds
(2.1.2) ten behoeve van het onderzoek, in de klimaatruimten verricht met betrekking tot:

- lichtintensiteit;
- totale straling;
- spectrale samenstelling straling;
- luchttemperatuur;
- luchtvochtigheid;
- wind snelheid;
- bodentemperatuur;
- koolzuur-gehalte van de lucht;
- andere grootheden.

Vraag 2.2. : Hoe ziet u de toekomstige behoefte aan deze waarnemingen?

Vraag 3

Vraag 3. : Van welke wortelmilieus maakt u overwegend gebruik (b.v. grond, grind, turf, water)?

Vraag 4

Toelichting:

De metingen, die aan planten en dieren kunnen worden verricht, lopen sterk uiteen, zowel ten aanzien van de grootte van het object (gewas, plant, dier, orgaan, weefsel, cel) als ten aanzien van de gemeten grootheden (b.v. afmetingen, gewichten, aantallen, processnelheden, biochemische en fysische grootheden).

Vraag 4.1. : Welke objecten en meetmethoden worden gebruikt?

Vraag 4.2. : Met welke frequentie worden de metingen verricht (b.v. continu, dagelijks, wekelijks, aan het eind van de groei-periode)?

Vraag 4.3. : Hoe ziet u de toekomstige ontwikkeling van de toe te passen methodiek van onderzoek?

Vraag 5

Vraag 5. : Welke publicaties (titel, jaar, tijdschrift) en onderzoek-projecten (zo mogelijk projectnummer) houden verband met het onderzoek in de klimaatruimten?

Vraag 6

Vraag 6. : In welk opzicht hebben de klimaatruimten niet voldaan aan de oorspronkelijke verwachtingen?

Vraag 7

Vraag 7.1. : Hoe is de personeelsbezetting m.b.t.:

- academici;
- wetenschappelijke assistenten;
- technisch personeel;
- personeel voor verzorging van de onderzoekobjecten (planten, dieren, enz.);
- personeel voor verwerking van de proefgegevens?

Vraag 7.2. : Welke zijn de toekomstige behoeften aan personeel?

Vraag 8

Vraag 8. : Welke andere instellingen hebben van uw klimaatruimten gebruik gemaakt?

Gaarne vóór.....
beantwoorden en opzenden aan
dr.ir.H.N. Hasselo,
Secretaris Commissie voor Fytotrons TNO,
Ministerie van Landbouw en Visserij,
1e v.d. Boschstraat 4,
's-GRAVENHAGE.

februari 1970.

A. Onderzoek primair gericht op hogere planten.

1. Afdeling Erfelijkheidsléer van de Landbouwhogeschool, Wageningen;
2. Afdeling Landbouwplantenteelt en graslandcultuur van de Landbouwhogeschool, Wageningen;
3. Afdeling Plantenfysiologie van de Landbouwhogeschool, Wageningen;
4. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid (I.B.), Haren;
5. Instituut voor Biologisch en Scheikundig Onderzoek van Landbouwgewassen (I.B.S.), Wageningen;
6. Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten (I.B.V.L.), Wageningen;
7. Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (I.C.W.), Wageningen;
8. Instituut voor Toepassing van Atoomenergie in de Landbouw (I.T.A.L.), Wageningen;
9. Instituut voor de Veredeling van Tuinbouwgewassen (I.V.T.), Wageningen;
10. Proefstation voor de Fruitteelt, Wilhelminadorp;
11. Stichting Bosbouwproefstation "De Dorschkamp", Wageningen;
12. Stichting Centrum voor Plantenfysiologisch Onderzoek (C.P.O.), Wageningen;
13. Stichting voor Plantenveredeling (S.V.P.), Wageningen, (bezit nog geen klimaatruimten);
14. Laboratorium voor Landbouwscheikunde, Wageningen;
15. Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt der Landbouwhogeschool, Wageningen;

B. Onderzoek primair gericht op hogere dieren.

16. Laboratorium voor Fysiologie der Dieren van de Landbouwhogeschool, Wageningen;
17. Afdeling Pluinveeteelt van de Landbouwhogeschool, Wageningen;
18. Centraal Diergeneeskundig Instituut, Den Haag;
19. Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek "Schoonoord", Zeist;
20. Laboratorium voor Veeteeltwetenschap van de Landbouwhogeschool, Wageningen;
21. Instituut voor de Pluinveeteelt "Het Spelderholt", Beekbergen (bezit nog geen klimaatruimten);

C. Onderzoek primair gericht op relatie plant-parasiet, vaak met nadruk op parasiet (incl. microbiologie).

22. Laboratorium voor Entomologie van de Landbouwhogeschool, Wageningen;
23. Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (I.P.O.), Wageningen;
24. Laboratorium voor Fytopathologie van de Landbouwhogeschool, Wageningen;
25. Laboratorium voor Microbiologie der Landbouwhogeschool, Wageningen;

26. Laboratorium voor Insekticidenonderzoek (L.I.O.), Wageningen;
27. Plantenziektenkundige Dienst (P.D.), Wageningen (bezit geen klimaatruimten);

D. Diversen.

28. Nederlands Instituut voor Toegepast Huishoudkundig Onderzoek (N.I.T.H.O.),
Wageningen;
29. Rijksinstituut voor Natuurbeheer (R.I.N.), Arnhem;
30. Rijksproefstation voor Zaadcontrole, Wageningen;
31. Stichting Sprenger Instituut, Wageningen.

Bijlage II

bij de nota "Wetenschappelijke en organisatorische
aspecten van het onderzoek in fytotrons"

Overzicht van onderzoekprojecten uitgevoerd in klimaatruimten, gerangschikt volgens soorten onderzoek.

A. Onderzoek waarbij gebruik wordt gemaakt van de reproduceerbaarheid van de klimatologische factoren, waardoor het mogelijk is geregeld te beschikken over planten of dieren met vergelijkbare eigenschappen.

Instelling	Projecten	Kosten in gulden
IPO	<ul style="list-style-type: none"> - Virusziekten van vlinderbloemigen (Dr. Ir. L. Bos, 2-13-4) - Virusziekten van roos (Dr. Ir. L. Bos, 2-13-5) - Serologie van ziekteverwekkers in land- en tuinbouwgewassen (D.Z. Maat, 2-16-1) - Onderzoek grondvirussen (Dr. Ir. H.A. van Hoof 2-15-1) <p style="text-align: center;">T.b.v. bovengenoemde projecten worden in klimaatruimten toetsplanten gekweekt voor kwalitatief en kwantitatief virusonderzoek.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Steriele mannetjestechneek van de uievlieg (Dr. Ir. J. Ticheler, 3-13-1) Opkweek van insecten op synthetische media bij de voor hen gewenste constante temperatuur. - Biochemisch onderzoek van de ouderdomsresistentie tegen virusaantasting (Dr. J.H. Venekamp, 9-1-4) - Onderzoek naar de biochemische achtergrond van veldresistentie van aardappelen aanzien van Phytophthora infestans (Drs. C. Kliffen, 9-2-2) Opkweek van planten in klimaatkamers vanwege de afhankelijkheid van de resistentie van milieu-omstandigheden 	<p>103.000</p> <p>7.000</p> <p>77.000</p> <p>96.000</p> <p>149.000</p> <p>64.000</p> <p>87.000</p>
CPO	<ul style="list-style-type: none"> - Chemisch fysiologisch onderzoek over de stikstofhuishouding van cultuurgewassen (Dr. Ir. J.W. Heringa, 24) Gebruik van klimaatcellen voor de opkweek van planten ten behoeve van onderzoek naar de veranderingen die optreden in de stikstofhuishouding van een plant bij de overgang van het vegetatieve naar het generatieve stadium door middel van analyse van de vrije aminozuren met behulp van chromatografie en aminozuuranalysator. - Biochemisch onderzoek van de inductie, groei en ontwikkeling van de knol van radijs (Dr. A.C. Posthumus, 29) 	<p>87.000</p> <p>199.000</p>

Instelling	Projecten	Kosten in gulden
ITAL	<p>Onderzoek naar de rol van groeiregulatoren bij het proces van de knolvorming en de invloed van de oecologische factoren op de knolvorming bij onder geconditioneerde omstandigheden opgekweekte planten</p>	
	<p>- Verhoging van de stikstofbindingsefficiency van <i>Azotobacter</i> (Dr. J. Becking, 33) Studie van vrijlevende en symbiotische stikstoffixerende systemen. Verbetering van het stikstoffixatieproces o.a. door bestudering van de efficiency ervan met behulp van isotopen. De stikstoffixerende planten worden gekweekt in klimaatkamers, waar ook de opname van gemerkt ureum door rijstplanten wordt bestudeerd.</p>	93.000
	<p>- Thermische neutronen gevoeligheid van planten (Dr. R.M. Ecochard, 32) Onderzoek naar de borium- en stikstof-distributie in verband met de rol van deze elementen bij het vruchtbaarheidsmechanisme en lokalisatie van schade aan plante-cellen veroorzaakt door o.a. een tekort aan protonen.</p>	148.000
	<p>- Een studie van enige radiogenetische effecten verkregen na bestraling van de gametofijt in hogere planten (Dr. R.M. Ecochard, 17) - Vererving van bloemopbrengst, pyrethrinegehalte en zelf- en kruisingsincompatibiliteit in <i>pyrethrum</i> (S. Roest, 22) Ten behoeve van het onderzoek uitgevoerd in het kader van deze projecten worden planten opgekweekt in klimaatkamers.</p>	120.000 141.000
IBS	<p>- Modifierende invloeden van grond en water op het gedrag van herbiciden (Dr. Ir. W. v.d. Zweep, Drs. J.C.J. van Zon, 408) Onderzoek naar de interactie tussen middel en grondsoorten en de bepaling van de verdwijnsnelheid van herbiciden uit gronden en slotwater.</p>	72.000
	<p>- Accumulatie van carbonzure zouten en koolhydraten tijdens de groei van de aardappelplant (Drs. N. Verhegt, 410)</p>	43.000

Instelling	Projecten	Kosten in gulden
IVP	<p>Onderzoek naar de biochemie van de accumulatie van carbonzure zouten in verband met de relatie tussen de groei van de plant en het gehalte aan carbonzure zouten. Analyses van weefsels van aardappelplanten van uiteenlopende voedings-toestand op hun gehalte aan carbonzure zouten en suikers.</p> <p>Beïnvloeding van de ontwikkeling van overblijvende grassen met groeiregulators. (Mejuffrouw Drs. O.M. van Andel, 414)</p> <p>Onderzoek naar de mogelijkheid tot regulering van uitstoeling, het schieten en de hoogtegroei door middel van groeiregulators.</p> <p>Ontwikkeling van geschikte toetsen. Bepaling van het effect van middelen op vegetatieve groei en bloei. Bestudering van het werkingsmechanisme van de groeibeïnvloeding.</p>	181.000
	<p>Analytisch-chemisch onderzoek naar de omzetting en mobiliteit van koolhydraten tijdens de ontwikkeling van de plant (Drs. N. Vertregt, 432)</p> <p>Bepaling van het deel van de in de groeiende plant aanwezige koolhydraten wat beschikbaar is voor transport naar en verbruik in groeiende plantdelen.</p>	70.000
	<p>Biometrisch en polyploidie-onderzoek in suikerbieten (Ir. M. Mesken, 6-401)</p> <p>Onderzoek ten aanzien van de oorzaken van het verschil in suikeropbrengst van triploïde suikerbieten ten opzichte van hun diploïde en tetraploïde ouders. In klimaatkamers vindt vermelde opkweek ten behoeve van terugkruisingsprogramma's plaats.</p>	140.000
	<p>Kruisingen in Beta vulgaris met andere botanische bietensoorten (Ir. G. Cleij, 4-1-2.)</p> <p>Verbreiding van de selectiebasis van de cultuurbieten door kruising met zogenaamde "wilde bieten". In klimaatkamers vindt vermelde opkweek ten behoeve van terugkruisingsprogramma's plaats.</p> <p>Variabiliteitsanalyse bij bieten (Ir. D. Kloen, 4-2-1)</p>	97.000 83.000

Instelling	Projecten	Kosten in gulden
CDI	<p>Het opsporen van waardevolle kenmerken in bietenmateriaal met uiteenlopende eigenschappen door middel van invoering van een inteeltprogramma. Bestudering van de genetische achtergrond van belangrijke landbouwkundige eigenschappen. In klimaatkamers vindt vermelde opkweek ten behoeve van terugkruisingsprogramma's plaats.</p> <p>- Werkwijze en toerusting van het verkrijgen van kiemvrij pluimvee en eieren. (Prof. Dr. J. Hoekstra, Drs. Th. Smit, 14) Voor experimentele doeleinden en voor de bereiding van vaccins dient men te beschikken over proefdieren (broedeieren), die vrij zijn van bekende infectieuze agentia en antistoffen tegen deze ziekten. Dit project behelst derhalve de ontwikkeling en het gebruik van apparatuur voor bovengenoemde doeleinden.</p>	35.000
RIN	<p>- Afdeling Arnhem (voormalig ITBON). Ten behoeve van onderstaande onderzoekprojecten worden insecten gekweekt om bijvoorbeeld het aantal generaties per jaar op te voeren of om over dieren te beschikken voor experimenten dit onder meer ten behoeve van de navolgende projecten</p> <p>- Invloed van bemesting op populaties van bosbeschadigers (Ir. B.T. Bosman).</p> <p>- De invloed van de kwaliteit van het blad en de standplaats van de eik op de populatiedynamiek van enige bladvreterende insecten (R.J. v.d. Linde).</p> <p>- Populatie-ecologisch onderzoek van de dennespanner (M.J. de Boer).</p> <p>- Oorzaken van het ontstaan en verdwijnen van plagen van de heidekever (H.F.H. Blankwaardt)</p> <p>- Het ontstaan, het verloop en de bestrijding van plagen van de satijnvlinder (Ir. B.T. Bosman).</p> <p>- Gastheerspectrum van insecten, parasitair op de voornaamste bosbeschadigers (D. Doon).</p> <p>- Algemene bosbouwentomologische problemen (D. Doon)</p>	538.000
LH	<p>- Afdeling Entomologie. Ten behoeve van meerdere onderzoekprojecten opkweek van uniform proefmateriaal (insecten)</p>	n.t.b.

Instelling	Projecten	Kosten in guldens
IH	Afdeling Landbouwscheikunde. Ter verkrijging van homogeen uitgangsmateriaal ten behoeve van meerdere onderzoekprojecten betreffende ionenopname door plantewortels, vindt voorkweek van plantemateriaal plaats in een klimaatkast	n.t.b.

B. Onderzoek waarbij bepaalde omgevingsfactoren zodanig worden ingesteld, dat zekere eigenschappen van de plant goed beoordeeld kunnen worden.

Instelling	Projecten	Kosten in guldens
IPO	<ul style="list-style-type: none"> - Onderzoek naar de rhexosfeernycoflora van diverse gewassen en onkruiden in verband met de mogelijkheid tot harmonische bestrijding van planteparasitaire bodenschimmels (Mejuffrouw I. Blok, Ir. J.H. van Emde, 1-3-3) - Bacterieziekten - algemeen: diagnostiek, ziekteverloop en bestrijding (Drs. H.P. Maas Geesteranus, 1-12-4) - Voetziekten bij granen (Dr. Ir. J. v.d. Spek, 1-15-5) - Ziekten van zaadbieten (Dr. Ir. J. v.d. Spek; 1-15-3) <p>Voor bovenstaande projecten wordt gebruik gemaakt van klimaatkamers, omdat voor deze onderzoeken een constante temperatuur wordt gevraagd, daar zich bij deze temperatuur de meeste ziekteprocessen afspelen bij de in Nederland voorkomende gewassen. In de meeste gevallen is ook een vrij hoge luchtvochtigheid gewenst.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ontwikkeling en verbetering van diagnosemethoden voor virusziekten bij aardappel en identificatie van hun verwekkers. (Dr. J.A. de Bokx, 2-14-1) - Het ontwikkelen en toepassen van voornamelijk biofysische methoden ter karakterisering van plantevirussen in het bijzonder met betrekking tot het ratelvirus van tabak (Ir. H. Mattinga, 2-19-1) <p>Ook na inoculatie is bij bovengenoemde onderzoeken een constante temperatuur en belichting noodzakelijk.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Invloed van de fysiologische toestand van de voedselplant op de ontwikkelingsmogelijkheden van bladluizen en van mijten (Drs. P. Harrewijn, Drs. J.H. Storms 3-11-1 en 3-12-1) 	<p>228.000</p> <p>114.000</p> <p>1.000</p> <p>140.000</p> <p>137.000</p> <p>122.000</p> <p>220.000</p>

Instelling	Projecten	Kosten in gulden
	<p>Bestudeerd wordt in het bijzonder het effect van N- en P-gehalte van de voedingsoplossing op planten, die opgroeien op verschillende voedingsoplossingen met wisselende ionenverhouding, doch dezelfde ionenconcentraties. Ter bestudering van het effect van de samenstelling van de voedingsoplossing is het noodzakelijk dat de uitwendige omstandigheden constant zijn.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resistentie-onderzoek bonerassen met betrekking tot virusziekten (Ir. N. Hubbeling, 7-1-13) - Resistentie-onderzoek erwterassen met betrekking tot schimmelziekten (Ir. N. Hubbeling, 7-1-19) - Resistentie tegen het wit in sla (Dr. F. Tjallinghii, 7-3-5) - Resistentie-onderzoek spinazieziekten (Dr. F. Tjallinghii, 7-3-8) - Gele roest in tarwe en gerst (Ir. R.W. Stubbs 7-4-1 en 7-4-2) - Onderzoek betreffende resistentie van aardappelen tegen Phytophthora infestans (Dr. J.C. Mooi, 7-5-1) - Phytophthora infestans bij aardappelen, rassentoetsing op veldresistentie, loof, knolresistentie en R-genen (Dr. J.C. Mooi, 7-5-2) <p>Voor het resistentie-onderzoek is een uniforme opweck van het plantemateriaal nodig. Ook voor het opwekken van bepaalde voor ziekteverwekkers gunstige condities is een klimaatruimte noodzakelijk</p> <ul style="list-style-type: none"> - Landbouwluchtvaart (mejuffrouw M.C. Kerssen, 8-1-1) - Invloed van weersomstandigheden tijdens en na de bespuiting op de werking van bestrijdingsmiddelen (mejuffrouw M.C. Kerssen, 8-1-5) <p>Onder meer bestudering van de invloed van het klimaat op het spuiten van bestrijdingsmiddelen. Ten behoeve van de herhaalbaarheid wordt gebruik gemaakt van klimaatruimten.</p>	<p>27.000</p> <p>22.000</p> <p>55.000</p> <p>15.000</p> <p>185.000</p> <p>96.000</p> <p>61.000</p> <p>132.000</p> <p>125.000</p>
ITAL	<ul style="list-style-type: none"> - Radiobiologisch onderzoek met Saintpaulia (Ir. C. Broertjes, 2) <p>Verbetering van het mutatiespectrum en/of mutatiefrequentie door bestraling van de bladeren en onderzoek naar de invloed daarop van temperatuur en licht.</p>	<p>125.000</p>

Instelling	Projecten	Kosten in gulden
IBS	<ul style="list-style-type: none"> - Het verkrijgen en handhaven van monoculturen in de weidebouw (Dr. Ir. J.P. van den Bergh, 423) Ecologische gedragingen van soorten benevens ondervormen worden getoetst en verklaard. Studie van de wezenlijke planten sociologische factor concurrentie. - Verplaatsing van assimilaten in de graanplant (Ir. Th.A. Hartman, 425) Ontwikkeling van een methode om inzicht te verkrijgen in de verdeling van de assimilaten over diverse delen van de plant. Voor het aantonen van de assimilaten wordt gebruik gemaakt van isotopen. - Onderzoek naar enige factoren die knol-zetting en knolgroei bij de aardappelplant beïnvloeden (C. Lugt, 437) Invloed van de samenstelling van het gasmengsel, dat de ondergrondse delen van de plant omgeeft op de knolontwikkeling. - Kieming van zaden en vestiging van kiemplanten op zandlichamen en andere terreinen met extreme milieu-omstandigheden (Drs. J.M.J. Oomes, 442) Onderzocht wordt de relatie van de kieming en vestiging van een aantal plantesoorten enerzijds en het complex van milieufactoren (oppervlakestructuur, dichtheid, waterhuishouding, pH, microklimaat anderzijds. Biologie en bestrijding van Rhizoomvormende grassen (Ir. W. de Groot, 444) Onderzoek van de biologie van onkruiden en de werking van herbiciden ten aanzien van enkele in ontwikkelingslanden veel voorkomende onkruiden. Proeven worden voornamelijk onder kunstmatige omstandigheden in kas en klimaatkamers gedaan. 	<p>144.000</p> <p>77.000</p> <p>68.000</p> <p>26.000</p> <p>15.000</p>
SVP	<ul style="list-style-type: none"> - Fysiologische en biochemische aspecten van het verschijnsel mannelijke steriliteit (Drs. P. Niedema, 6-3,2) Vergelijk van fysiologische en biochemische eigenschappen (stikstofmetabolisme, energiehouding) van een fertiel ras, een semi-mannelijk steriel ras en een volkomen mannelijk steriel ras. Bestudering van de invloed van uitwendige factoren (licht, minerale voeding). Project aangevangen in 1971. 	

Instelling	Projecten	Kosten in guldens
	<ul style="list-style-type: none"> - Mitochondriëncomplementatie en ophrengst vermogen (Drs. P. Miedema, 6-3,3) Het betrekken van criteria van mitochondriënactiviteit (oxydatiesnelheid, P/D-waarde, ademhalingscontrôle) op de hoeveelheid mitochondriënstikstof. De activiteit van geïsoleerde mitochondriën van de onderlijnen en van F₁-mitochondriën wordt vergeleken met de ophrengst van de onderlijnen en van de F₁ en de eventueel daaruit geselecteerde lijnen. Project aangevangen in 1971. - Kortlopende onderzoeken, speciaal op het gebied van de ontwikkelingsfysiologie (Drs. P. Miedema, 6-3,4) In 1970/1971 o.a. vegetatieve vermeerdering van suikerbieten via bladstekken en embryogenese en spruitvorming bij steriel gekweekte aardappelweefsels. - Veredelingsonderzoek aan granen en grassen (Ir. L.A.J. Slootmaker, Ir. J. Mesdag, Ir. G.C. van Dijk (5-1.1, 2-3.1, 2-2.1, 2-1.1) Onderzoek ten aanzien van winterhardheid, ziekteresistentie, droogteresistentie, pH-tolerantie e.d. Instandhouding en vermeerdering van materiaal voor eigen infectieproeven. - Onderzoek naar de factoren, welke de overgang van het vegetatieve naar het generatieve stadium van het geslacht Bêta beheersen (Ir. G. Cleij, 4-1-3) Dit onderzoek behelst de vergroting van de schieterresistentie bij de cultuurbieten. In klimaatkassen o.a. opkweek van bieten tot schieten, koude-inductie en vernalisatie. - Het voorkomen en de overerving van apomixie in het geslacht Beta (Ir. G. Cleij, 4-1.4, nieuw project) - Bestudering van de genetische achtergrond van de mannelijke steriliteit en erfelijke éénkiemigheid (Ir. D. Kloen, 4-2.3) - Bestudering van de mogelijkheden die kruisingen tussen Lolium- en Festaca soorten bieden voor de grassenveredeling (Dr. F. Wit, Ir. J. Dijkstra, 5-1.3) 	<p>-</p> <p>79.000</p> <p>642.000</p> <p>45.000</p> <p>-</p> <p>66.000</p> <p>132.000</p>

Instelling	Projecten	Kosten in guldens
	<p>In klimaatkamers vindt bloembologisch onderzoek plaats ter vaststelling van de invloed van uitwendige factoren op het optreden van fertiliteit en geslachtelijkheid bij apomixie en mannelijke steriliteit.</p> <p>- Virusresistentie bij aardappelen (Ir. H.T. Wiersema, 1-1.1)</p> <p>- Resistentie tegen Phytophthora infestans (Ir. N.J. van Suchtelen, 1-3.1)</p> <p>- Veredelingsonderzoek stoppelknollen (Ir. H. Toxopeus 15-31)</p> <p>In klimaatkassen worden resistentietoetsingen tegen verschillende ziekten verricht.</p> <p>- Cytogenetisch onderzoek aan granen, grassen en aardappelen en bij de polyploidieveredeling (Dr. Ir. W. Lange, G.J. Speckman, Ing., 6-2.1, 6-1.1, 6-1.2, 6-1.3)</p> <p>In het kader van deze projecten worden diverse cytologische problemen bestudeerd. Daar het noodzakelijk is dat dit onderzoek onder redelijke gelijke en constante omstandigheden plaatsvindt wordt gebruik gemaakt van klimaatruimten.</p>	<p>79.000</p> <p>123.000</p> <p>140.000</p> <p>245.000</p>
IVT	<p>- Embryologisch onderzoek bij de tomaat (Drs. J.P. Braak, 202)</p> <p>Ontwikkeling van een methode om bij soortkruisingen van tomaat gevormde onderontwikkelde embryo's op te kweken tot hybrideplanten met een redelijk rendement.</p> <p>- Milieu-invloeden op de draadvorming bij bonen (Ir. E. Drijfhout, 196)</p> <p>Nagegaan wordt de invloed van temperatuur op de draadvorming en de overerving van de draadontwikkeling.</p> <p>- Onderzoek naar de factoren, welke de gevuldbloemigheid bij freesia beïnvloeden (J. Baer, Ing. 226)</p> <p>Ten einde de zaadzetting van gevuldbloemige freesia's te verbeteren worden onder gecontroleerde omstandigheden kruisingen uitgevoerd tussen gevuldbloemige en enkelbloemige rassen om een inzicht te krijgen in de erfelijke achtergrond.</p> <p>- Veredelingsonderzoek op kwaliteitsveredeling in de doperwt (Ir. E. Drijfhout, crwt-2)</p> <p>Studie van het verloop van de rijpheid over de verschillende peulsituaties bij diverse rassen, alsmede veredeling op gelijktijdige rijping.</p>	<p>14.000</p> <p>39.000</p> <p>51.000</p>

Instelling	Projecten	Kosten in gulden
	<ul style="list-style-type: none"> - Cytologische grondslag van de tulpeveredeling (H.P. Schouten, 109) Vergroting van het inzicht in het vóórkomen van polyploidie in gekweekte tulpen, in hoeverre deze polyploidie bevorderend werkt op de kwaliteit als snijbloem, tuinplant of handelsprodukt. 	53.000
	<ul style="list-style-type: none"> - Onderzoek naar de produktiemogelijkheden en gebruikswaarde van legitiem en vrij bestoven zaad van tetraploide freesia's (Dr. L.D. Sparnaay, 92) Verbetering zaadwinning. Geselecteerde klonen en populaties worden in isolatiekamers gemengd, opgeplant en door bijen bestoven om de juiste condities voor massa-zaadproduktie vast te stellen. 	128.000
	<ul style="list-style-type: none"> - Verkorting van de jeugd fase bij tulpen (Ir. J.P. van Eijk, 151) 	19.000
	<ul style="list-style-type: none"> - Verkorting van de veredelingscyclus door kunstmatige koudebehandeling na de oogst. Voorts verder telen in een kas bij 10-14°C en de zaailingen en bolletjes van de nieuwe klonen na korte rustperiode uitplanten bij lage temperatuur (9°C). 	
	<ul style="list-style-type: none"> - Veredelingsonderzoek met betrekking tot koude tolerantie in de boon (Ir. E. Drijfhout, 132) Toetsing op groei bij lage temperatuur en nachtvorstresistentie. 	10.000
	<ul style="list-style-type: none"> - Veredelingsonderzoek vroege stooktoemaat (Ir. N.G. Hogenboom, 123) Vervroeging van de vruchtzetting onder meer door opsporing en inkruising van het vermogen en tot een goede vruchtzetting onder lichtarme condities en selectie op geschiktheid voor kortdurende teelten. 	153.000
	<ul style="list-style-type: none"> - Onderzoek over mannelijke steriliteit in verband met het kweken en de zaadteelt van hybride rassen bij uien (Ir. G.P. van de Meer, 182) Onderzocht wordt o.a. de invloed van het mil eu op het optreden van mannelijke steriliteit en ontwikkelingsfysiologische problemen zoals moeilijkheden bij de zaadteelt door zwakke groei en onvolledig doorschieten. 	103.000
	<ul style="list-style-type: none"> - Onderzoek naar de mogelijkheid om trager doorschietende andijvierassen te kweken (Dr. J.A. Huyskes, 154) 	9.000

Instelling	Projecten	Kosten in gulden
	<p>Als gevolg van bepaalde weersomstandigheden schiet andijvie gemakkelijk door. Getracht wordt trager schietende rassen te verkrijgen.</p> <p>- Veredelingsmethodiek bij iris en hyacinth, gericht op forceerbaarheid en kleur (Ir. J.P. van Eijk, 161 en 162) Het ontwikkelen van veredelingsmethoden voor het verkrijgen van vroeg forceerbare rassen en verhoging van de bloemkleurvariatie.</p> <p>- Onderzoek over mannelijke steriliteit bij koolgewassen in verband met het kweken van hybride rassen (Ir. M. Nieuwhof, 184) Door middel van proefkruisingen wordt nagegaan voor hoeverre dat bij de thans bij koolgewassen gevonden vormen van mannelijke steriliteit naast chromosomale factoren nog cytoplasmatische factoren in het spel zijn.</p> <p>- Selectie van tulpen op correlatieve kenmerken (Ir. J.P. van Eijk, 163) Verkorting veredelingscyclus door vroegtijdige selectie. Er wordt o.a. nagegaan of er verband bestaat tussen kiemtijdstip en de latere geschiktheid voor forceren.</p> <p>- Het kweken van haploïden uit stuifmeel (Drs. J.P. Braak, 239) Uitgaande van onrijpe stuifmeelkorrels is het mogelijk haploïde embryo's en planten te verkrijgen. Dit onderzoek betreft de praktische uitwerking voor een aantal tuinbouwgewassen.</p> <p>- Veredeling op ziekteresistentie bij tomaat, ui, kasaugurken en sla (mevrouw Ir. I.W. Boukema, Ir. Q.P. van der Meer, Ir. E. Drijfhout, Dr. J.A. Huyskes, Ir. W.G. Hogenboom, 206, 143, 148, 133, 86, 246) Ontwikkeling van toetsmethoden en toetsing van kruisingen op resistentie tegen ziekteverwekkers.</p>	<p>40.000</p> <p>36.000</p> <p>90.000</p> <p>-</p> <p>230.000</p>
Dorschkamp	<p>- Voedingsonderzoek onder geconditioneerde omstandigheden voor het vaststellen van de verschillen in voedingsbehoefte van de houtsoorten (Ir. J. van den Burg, 5)</p>	<p>28.000</p>

Instelling	Projecten	Kosten in gulden
	<p>Bepaling van de voedingsbehoefte onder optimale omstandigheden. Door het verrichten van onderzoek onder geconditioneerde omstandigheden worden vele bij het veldonderzoek optredende variabelen uitgeschaakeld en kan de invloed van bepaalde elementen op de groei worden nagegaan.</p> <p>- Zaaïen, verspenen en afpennen in kwekerijen van bosplantsoen (Ir. I. Oldenkamp, 20) Op het laboratorium worden onder geconditioneerde omstandigheden de factoren, welke vooral de wortelontwikkeling, groei en conditie van de plant beïnvloeden, onderzocht.</p>	27.000
IBVL	<p>- Biochemisch en fysiologisch onderzoek aan aardappelen (Drs. K.J. Hartmans, 1.4) Het verkrijgen van inzicht in de processen die de natuurlijke kiemrust van aardappelen beheersen o.a. door toediening van extracten van rem- en groeistoffen en studie van betrokken enzymen en koolhydraatstofwisseling.</p> <p>- Onderzoek naar de geschiktheid van aardappelen als grondstof voor de verwerkende industrie (C.P. Meijers, Ing. 1.7)</p>	230.000
	<p>Onder dit project wordt onder meer onderzoek verricht over de breking van kiemrust door begassing of onderdompeling in bepaalde vloeistoffen en de invloed van deze stoffen op de groei van de plant.</p>	329.000
LH	<p>-- Afdeling Erfelijkheidsoer. De waard-parasiet-relatie bij bladvlekkenziekte van de boon veroorzaakt door <i>C. lindemathianum</i>. Resistentietoetsing.</p> <p>-- Cytogenetisch onderzoek aan rogge. O.a. invloed van temperatuur op meiotisch gedrag van bijzondere cytogenetische systemen. Voorts nabehandeling van gernaliseerde planten en het geven van optimale condities aan cytogenetisch belangrijk materiaal.</p>	n.t.b.
LH	<p>-- Afdeling Plantenfysiologie. Onderzoek ter bestudering van de invloed van hormonale stoffen op de groei en ontwikkeling van planteorganen, zowel na als tijdens opkweken onder gestandaardiseerde condities.</p>	n.t.b.

Instelling	Projecten	Kosten in guldens
LH	<p>- Afdeling Pluimveeteelt. Onderzoek op aanwezigheid van genotype-milieu interacties bij pluimvee en het schatten van hun eventuele betekenis voor de keuze van selectiemethoden (Ir. M.P.F.C.A. Timmermans) Bij berekening en gebruik van genetische parameters wordt als regel uitgegaan van een vereenvoudigd model, waarbij aangenomen wordt dat genotype- en milieu-effecten op het fenotype uitsluitend additief werken mits men erin slaagt genotype x milieu correlaties te vermijden. Nagegaan wordt of dit met de werkelijkheid overeenkomt door selectie op produktie onder constante en fluctuerende omstandigheden.</p>	n.t.b.
LH	<p>- Afdeling Fytopathologie. Biochemisch-fysiologisch onderzoek als het fytoalexine onderzoek, het vóórkomen en de rol van cytokinen bij schimmel-aantastingen, werking systemische middelen, weefselkweek - Ecologisch/epidemiologisch onderzoek als onderzoek bruine en gele roest; invloed Helminthosporium maydis op blad- en wortelontwikkeling; onderzoek betreffende betreffende de schade van pathogene schimmels in verschillende ontwikkelingsstadia van de waardplant; infectieproeven.</p>	n.t.b.

C. Empirisch onderzoek over de invloed van klimaatfactoren op de productiviteit van gewassen of dieren.

Instelling	Projecten	Kosten in guldens
IVT	<p>- Het kweken van rassen van eenmaal dragende aardbeien onder glas (mevrouw Ir. H.G. Kronenberg, Ir. L. Smeets, 212). Van belang zijnde factoren bij dit onderzoek zijn het ras en de invloeden van de weersomstandigheden vóór en tijdens het forceren op de bloemvorming. In het fyotron wordt de invloed van temperatuur op vroegheid en productiviteit nagegaan.</p>	114.000

Instelling	Projecten	Kosten in gulden
Schoonoord	<ul style="list-style-type: none"> - Het kweken van remonterende aardbeien (mevrouw Ir. H.G. Kronenberg, Ir. L. Smeets, 213). 	66.000
	<ul style="list-style-type: none"> Onderzoek naar de invloed van groei-factoren op de vegetatieve groei en bloemaanleg van remonterende aardbeien. - Methodiek voor de ontwikkeling van slarassen voor de zomerteelt onder glas en voor het winnen van kropslarassen die bij kortere dagen een zwaardere krop vormen (Dr. J.A. Huyskes, 209, sla-2). 	52.000
	<ul style="list-style-type: none"> · Toetsing van kruisingen bij verschillende groeitemperaturen. 	
	<ul style="list-style-type: none"> - Veredelingsmethodiek voor het kweken van hybriden van wortel (Ir. M. Nieuwhof, 72). 	117.000
	<ul style="list-style-type: none"> Onderzocht wordt o.a. het in bloei trekken van wortels (invloed temperatuur, GA₃, vernalisatie). - Incompatibiliteitsonderzoek bij rhododendron (Ir. Y.O. Kho, sierheester 5). 	24.000
	<ul style="list-style-type: none"> Onderzoek met als doel verbetering van de kruisingsresultaten bij diverse rhododendronsoorten. O.a. studie over de invloed van temperatuur op de embryo-ontwikkeling. - Onderzoek over incompatibiliteit bij koolgewassen in verband met het kweken van hybride rassen (Ir. N.P.A. van Marrewijk, 183). 	125.000
	<ul style="list-style-type: none"> Nagegaan wordt de invloed van milieu en genetische factoren op de expressie van incompatibiliteitsfactoren. 	
IH	<ul style="list-style-type: none"> - Stalklimaatsinvloeden op de mestresultaten van varkens (Ir. P. Walstra, Ir. P. Haartsen, 41) 	29.000
	<ul style="list-style-type: none"> Ter bepaling van de optimale huisvestingscondities worden de invloeden van temperatuur, relatieve luchtvochtigheid en lucht-beweging op het mestresultaat nagegaan. - Afdeling Veeteelt. Onderzoek naar de onafhankelijke invloeden van verschillende klimaatomstandigheden op warmteproductie en groei van groepen jonge mestvarkens (Dr. Ir. M.W.A. Verstegen). Verstegen). Het verkrijgen van informatie over de interactie tussen huisvestingsmethode en klimaat. 	n.t.b.

D. Onderzoek waarbij de klimaatsfactoren volgens een weloverwogen systeem worden gecombineerd en gevarieerd, met het doel meer van de functionering van de plant of het dier te begrijpen.

Instelling	Projecten	Kosten in guldens
ITAL	<ul style="list-style-type: none"> - Kinetica van ionen en wateropnamen door hele rijstplanten (Dr. G. Verfaille, 23) Bestudering van het mechanisme van ionenopname in het wortelmilieu en de manier waarop het kan worden beïnvloed door verschillende klimaatsfactoren. - Lokalisatie in weefsels en cellen van door planten opgenomen ionen (Dr. A. Ringoet, 29). Studie van klimaatsfactoren, welke de aan- en afvoer van Ca en andere kationen in plantedelen beïnvloeden. 	<p>202.000</p> <p>181.000</p>
IBS	<ul style="list-style-type: none"> - De invloed van uitwendige omstandigheden op de groei van planten via de waterhuishouding (A. Kleinendorst, 435) Bepaling van de vochtinhoud en strekkingsgroei van plantedelen onder constante en onder veranderende en wisselende omstandigheden. - Groei en vermeederingszwakte bij enige graslandplanten (Ir. G.C. Bnnik, 405) Onder meer onderzoek naar de invloed van verschillende milieufactoren op aanleg en groei van verlengingsorganen en de wisselwerking tussen de moederplant en de verjongingsorganen. - Fysiologische en ecologische produktiviteitskenmerken van granen ten dienste van de graanverdeling (Dr. Ir. G. Dantama, 406). Onderzoek naar de toepasbaarheid van de empirisch tot stand gekomen gunstige korrel-/stoverhouding bij granen bij de verdeling. Onder meer door vergelijkend groei-analyse-onderzoek aan rassen van granen, met bepalingen van het verloop der d.s.-produktie en d.s.-verdeling, waarbij gelijktijdig wordt gelet op de snelheid van fotosynthese en ademhaling. - Groei-regeling van aardappelen (Drs. K.E.A. Bodlaender, 416) Bestudeerd wordt de invloed van temperatuur, lichtsterkte, daglengte en stikstofvoorziening op de ontwikkeling en onderlinge verhoudingen van de afzonderlijke organen. 	<p>75.000</p> <p>125.000</p> <p>98.000</p> <p>256.000</p>

Instelling	Projecten	Kosten in gulden
	<p>- Ontwikkelingsfysiologisch onderzoek bij granen (Ir. N.M. de Vos, 417) Studie van de relatie tussen de verschillende organen van de plant, alsmede de aar- of pluimvorming, het verschijningsritme en de betekenis van deze verschijnselen voor de opbrengst van gewassen.</p>	240.000
	<p>- De betekenis van de interactie van bovengrondse en ondergrondse milieufactoren voor de fysiologische activiteit en de morfologie der planten (Drs. B.W. Veen, 433) De invloed van uiteenlopende uitwendige omstandigheden aangelegd rondom de ondergrondse delen op de fysiologische activiteit en morfologie van de gehele plant en de beïnvloeding van de ondergrondse delen, alsmede de relatie tussen bovengrondse en ondergrondse delen.</p>	92.000
	<p>- Fysiologische en anatomische aspecten van de vorming van vezelige bestanddelen in planten (Drs. B.W. Veen, 434) Bepaling van de wijze waarop vezelige bestanddelen tot stand komen en de invloed daarop van uiteenlopende uitwendige omstandigheden.</p>	58.000
	<p>- Factoren in de plant die haar gedrag in de grasmat bepalen (Ir. A. Sonneveld, 412) Studie met betrekking tot het mechanisme, waarvan planten zich bedienen bij het bereiken van een zeker aandeel in de vegetatie en bij het leveren van hun specifiek produktie-aandeel. Gelet wordt op de vegetatieve groei en uitbreiding (spruitvorming) der planten en op de structuur van de vegetatieve delen, verder op de invloed van velerlei uitwendige omstandigheden op de inductie en realisatie van de organen voor generatieve vermeerdering.</p>	8.000
	<p>- Toegepast fysiologisch en oecologisch onderzoek met herbiciden en andere groeiregulators (Dr. Ir. J.P.L. van Oorschot, 409) Onderzoek van ecologische factoren, die samenhangen met klimaat, grond, teelt en eigenschappen van de middelen worden in kassen en klimaatcellen onderzocht, waarbij de fysiologische werkingen zoveel mogelijk worden bepaald door kwantitatieve meting van processen zoals fotosynthese, ademhaling, verdamping etc.</p>	144.000

Instelling	Projecten	Kosten in gulden
ICW	<p>Invloed en relatie van bodem en klimaatsfactoren op fotosynthese, transpiratie, energiebalans en andere fysiologische processen van de plant in verband met de waterhuishouding (Dr. P.E. Rijtema, 50.2)</p> <p>Bepaling in de onderlinge relatie van groeifactoren in verband met het al of niet optreden van een opbrengstreductie door een bepaalde groeifactor in samenhang met de aanwezigheid van andere eventueel limiterende bodem- en klimaatsfactoren.</p> <p>- Zuurstof- en koolzuurtransport in de bodem en hun invloed op de plantegroei met name onder omstandigheden van wateroverlast (Ir. J.W. Bakker, 50.3).</p> <p>Onder meer studie over de reactie van het gewas (ademhaling van plantewortels) op verschillende bodemomstandigheden (variërende vocht- en O₂-gehalten).</p> <p>- Waterhuishouding van bloembollenteelten (Ir. G.G.M. van de Valk, Ir. J.W. Bakker, 60.5)</p> <p>Onder dit project wordt onder meer uitgevoerd het onderzoek met betrekking tot de ademhalingsintensiteit van de bol tijdens de periode tussen planten en opkomst, alsmede over de reactie van de plant op de zuurstofspanning.</p>	<p>59.000</p> <p>118.000</p> <p>54.000</p>
Wilhelminadorp	<p>- Onderzoek naar de achtergrond van de relatie groei-vruchtbaarheid bij vruchtbomen (Dr. J. Tromp, 14).</p> <p>Onderzoek naar de invloed van de temperatuur op bloeidaar, vruchtzetting, bloemknopvorming en snelheid van uitlopen bij vruchtbomen.</p>	<p>140.000</p>
IVT	<p>- Invloed van milieu op soortkruisingen bij tulpen (Ir. Y.O. Kho, 201).</p> <p>Nagegaan wordt of door speciale maatregelen, in het bijzonder beheersing van milieufactoren de uitvoering van soortkruisingen kan worden verbeterd. Hiertoe worden bestuivingen uitgevoerd in het fytotron, waar tegelijkertijd het effect van temperatuur en licht e.d. wordt nagegaan.</p>	<p>35.000</p>

Instelling	Projecten	Kosten in gulden
	<ul style="list-style-type: none"> - Matro morfie in Brassica (Ir. A.H. Eenink, 237) Bestudeerd wordt de invloed van milieufactoren op de vorming van matromorfen. - Vaststellen van selectiecriteria bij sla door groeifactorenanalyse (Dr. L. Smeets, 245) Bepaling van een meer gerichte en verantwoorde ouderkeuze bij kruisingsprogramma's van sla door bestudering van het effect van diverse groeifactoren (licht, daglengte, temperatuur, kropvorming). - Produktiefactorenanalyse vroege stooktomaat (Dr. L. Smeets, 129). Studie over de invloed van milieu-omstandigheden (licht) op de trosontwikkeling. 	<p style="text-align: center;">-</p> <p style="text-align: center;">..</p> <p style="text-align: center;">60.000</p>
Schoonoord	<ul style="list-style-type: none"> - Erfelijke en milieu-invloeden op vleesdegeneratie en weerstandsvermogen van varkens (Dr. W. Sybesma, Drs. G. Eikelenboom, mevrouw Drs. J.C.N. Hesselde Heer, Drs. P.G. v.d. Wal, Drs. T.P. Dekker, Dr. G. van Putten, 38). Gezocht wordt naar hanteerbare, genetisch bepaalde fysiologische criteria, die bepaald kunnen worden aan het levende varken en die in nauwe relatie staan met het optreden van vleesdegeneratie en -sterfte bij transport. 	<p style="text-align: center;">520.000</p>
LH	<ul style="list-style-type: none"> - Afdeling Tuinbouwplantentecelt. Ecologie van fruit (Dr. Ir. H. Jonkers). Studie wordt onder meer gemaakt van de invloed van temperatuur op vruchtzetting bij appel en peer. Ook andere van invloed zijnde factoren (bemesting, bespuiting, groeiregulatoren) worden bestudeerd. - Het effect van milieu-omstandigheden op de plant. Bestudeerd wordt de relatie tussen plantegroei en bodemkundige factoren (o.a. water- en luchthuishouding, zoutgehalte, temperatuur) en klimaatsfactoren (bestraling, CO₂-gehalte e.a.). De proeven worden zowel onder geconditioneerde als natuurlijke omstandigheden uitgevoerd bij groenten, bloemen, bolgewassen en bomen (Prof. Dr. Ir. J.F. Bierhuizen, Ir. P.A.M. Hopmans). 	<p style="text-align: center;">n.t.b.</p> <p style="text-align: center;">n.t.b.</p>

Instelling	Projecten	Kosten in guldens
LH	- De invloed van de temperatuur op de symbiontische stikstofbinding. Het onderzoek heeft vooral betrekking op de biochemie van de stikstoffixatie en de invloed van de groeifactor-temperatuur op de stikstoffixatie.	n.t.b.
LH	- Afdeling Entomologie. Het effect van verschillende combinaties van fotoperiode (temperatuur) en relatieve luchtvochtigheid op de winterslaap van diverse insectensoorten.	n.t.b.
LH	- Afdeling Landbouwscheikunde. De invloed van variaties in temperatuur en luchtvochtigheid op de opname van diverse voedingsionen door planten.	n.t.b.
LH	<p>- Afdeling Landbouwplantenteelt en graslandcultuur. Produktiepatronen van akkerbouwgewassen (Ir. L.J.P. Kupers) Aandacht wordt besteed aan ontwikkeling, groei, fotosynthese en produktie en distributie van droge stof, terwijl erfelijke factoren als soort, ras- en typeverschillen en uitwendige omstandigheden als lichtsterkte, daglengte, temperatuur, bemesting, groeieregulatoren en teelttechniek de voornaamste variabelen zijn.</p> <p>- Klimaat, stikstof en gras (Dr. Ir. B. Deinum, Ir. J.G.P. Dirven). Ond.n.oorzaken van n.t.b. Variatie met betrekking tot kwaliteit en voederwaarde van gras, o.a. invloed lichtsterkte, temperatuur, watervoorziening, grassoort etc.</p> <p>- Zaadproduktie van gramineeën en tropische cultuurgrassen (Ir. J.G.P. Dirven, Ir. J.H.J. Spiertz) O.a. invloed van temperatuur en lichtintensiteit op korrelvulling en korrelopbrengst bij tarwe en invloed van bloei en daglengte op zaadproduktie van tropische grassen.</p> <p>- Nitraataccumulatie in de plant (Ir. A. Darwinkel). Studie van de opname en verwerking door de plant van nitraatstikstof onder invloed van licht en temperatuur.</p>	<p>n.t.b.</p> <p>n.t.b.</p> <p>n.t.b.</p>

E. Onderzoek gericht op het begrijpen en kwantificeren van de effecten van de omgevingsfactoren op de plant; alsmede onderzoek waarbij klimaatruimten worden gebruikt als instrument voor het meten van sommige facetten van de functionering van het proefobject.

Instelling	Projecten	Kosten in guldens
CPO	<ul style="list-style-type: none"> - De invloed van uitwendige factoren op fotosynthese, ademhaling en groei van cultuurgewassen (Dr. Ir. P. Gaastra, 27). Het verkrijgen van kwantitatieve, voor de praktijk bruikbare gegevens over de interacties tussen de processen die de plantenproductie bepalen en over de betekenis van de afzonderlijke processen, voor de plantenproductie bij verschillende groeicondities, welke in de te gebruiken klimaatkamers onafhankelijk van elkaar worden gevarieerd. - Aanvullend onderzoek over de interactie tussen klimaatsfactoren en plantegroei ten behoeve van andere instellingen (Dr. Ir. P. Gaastra, 32). Onderzoek betreffende diverse aspecten van de interactie klimaatsfactoren - plantegroei noodzakelijk voor het geven van adviezen aan andere instellingen. 	<p>195.000</p> <p>11.000</p>
IBS	<ul style="list-style-type: none"> - Vergelijkend onderzoek aan planten en gewassen naar factoren die de productiesnelheid beïnvloeden (Dr. Th. Alberda, 420). Oorzaken van verschillen in fotosynthesesnelheid per cm² bladoppervlak tussen plantesoorten. Invloed uitwendige omstandigheden op ademhaling in licht en donker. Vergelijking vindt plaats van d.s.-distributie, bladpositie, bladdikte en ophoping van reservestoffen bij in relatieve groeisnelheid en fotosynthesecapaciteit uiteenlopende plantesoorten onder verschillende temperaturen en lichtintensiteiten. - Bepaling van de variatie van de fotosynthese-, respiratie- en transpiratiesnelheden van hele planten (W. Louwerse, 426). 	<p>200.000</p> <p>53.000</p>

Instelling	Projecten	Kosten in guldens
<p>IH</p>	<p>Gegevens worden verzameld over de invloed van verschillende milieufactoren op fotosynthese en ademhaling van verschillende intakte planten. Tevens wordt getracht een apparatuur te verkrijgen voor het meten van fotosynthese, ademhaling en transpiratiesnelheden, waarbij de milieufactoren onafhankelijk van elkaar kunnen worden geregeld.</p> <p>- Afdeling Tuinbouwplantenteelt. Eco-fysiologie van enige bol- en knolgewassen (Dr. Ir. E.J. Fortanier). Het verkrijgen van een beter inzicht in de effecten en interacties van klimaatsfactoren (temperatuur, licht) op de ontwikkeling (bloesvorming en bolgroei) van bol- en knolgewassen.</p> <p>- Invloed van worteltemperatuur op de groei van jonge tomatenplanten en het verband met andere klimaatsfactoren (Ir. H. Harssema) Bepaling van groei, bladstrekking, fotosynthese, ademhaling bij constante en gevarieerde worteltemperaturen.</p>	<p>n.t.b.</p> <p>n.t.b.</p>
<p>IH</p>	<p>- Afdeling Fysiologie der Dieren. Vaststelling van de grenzen van het thermoneutrale gebied bij al dan niet producerende dieren (Dr. Ir. A.J.H. van Es, Dr. G. Wiertz). O.a. de invloed van voedersamenstelling toegediend bij verschillende temperaturen op warmte-afgifte en eischaal in verband met het optreden van klimaatstress bij pluimvee. Ook de verschuiving van de grenzen van het thermoneutrale gebied onder invloed van klimaatsfactoren wordt bestudeerd.</p> <p>- Energie balansproeven bij dieren ten meting van de energetische waarde van het voedsel en de energiebehoefte van de dieren (Dr. Ir. A.J.H. van Es) Ten behoeve van bovenstaand onderzoek is het noodzakelijk de gaswisseling van de dieren te kennen, welke kan worden vastgesteld door bepaling van het CO₂-, O₂- en CH₄-gehalte van in- en uitgaande lucht in een besloten ruimte.</p>	<p>n.t.b.</p> <p>n.t.b.</p>

Overzicht aantal en kosten van onderzoekprojecten uitgevoerd in klimaatruimten, gerangschikt volgens soorten van onderzoek.

Kosten x f. 1.000.--

Instellingen	A *)		B		C		D		E		Totaal	
	Aan- tal	Kosten	Aan- tal	Kosten	Aan- tal	Kosten	Aan- tal	Kosten	Aan- tal	Kosten	Aan- tal	Kosten
IPO	7	583	18	1555	-	-	-	-	-	-	25	2138
CPO	2	186	-	-	-	-	-	-	2	206	4	392
ITAL	4	502	1	125	-	-	2	383	-	-	7	1010
IBS	4	366	5	330	-	-	9	1096	2	153	20	1945
SVP	3	320	18	1551	-	-	-	-	-	-	21	1871
IVT	-	-	22	975	7	498	4	95	-	-	33	1563
IBVL	-	-	2	559	-	-	-	-	-	-	2	559
ICW	-	-	-	-	-	-	3	231	-	-	3	231
Wilhelminadorp	-	-	-	-	-	-	1	140	-	-	1	140
Dorschkamp	-	-	2	55	-	-	-	-	-	-	2	55
RIN	7	538	-	-	-	-	-	-	-	-	7	538
CDI	1	35	-	-	-	-	-	-	-	-	1	35
Schoonoord	-	-	-	-	1	29	1	500	-	-	2	529
Subtotaal	28	2530	60	5190	8	527	20	2465	4	359	112	11051
in %	22	23	53	47	6	5	16	22	3	3	100	100
LH-Erfelijkheidslcer	-	-	2	n.t.b.	-	-	-	-	-	-	2	n.t.b.
-Landbouwscheikunde	div.	n.t.b.	-	-	-	-	div.	n.t.b.	-	-	div.	n.t.b.
-Plantenfysiologie	-	-	div.	n.t.b.	-	-	-	-	-	-	div.	n.t.b.
-Tuinbouwplantenteelt	-	-	-	-	-	-	2	n.t.b.	2	n.t.b.	4	n.t.b.
-Landbouwplantenteelt	-	-	-	-	-	-	4	n.t.b.	-	-	4	n.t.b.
-Fytopathologie	-	-	div.	n.t.b.	-	-	-	-	-	-	div.	n.t.b.
-Microbiologie	-	-	-	-	-	-	1	n.t.b.	-	-	1	n.t.b.
-Entomologie	div.	n.t.b.	-	-	-	-	div.	n.t.b.	-	-	div.	n.t.b.
-Dierfysiologie	-	-	-	-	-	-	-	-	2	n.t.b.	2	n.t.b.
-Veeteelt	-	-	-	-	1	n.t.b.	-	-	-	-	1	n.t.b.
-Pluimveeteelt	-	-	1	n.t.b.	-	-	-	-	-	-	1	n.t.b.
Subtotaal	div.	n.t.b.	3	n.t.b.	1	n.t.b.	7	n.t.b.	4	n.t.b.	15	n.t.b.

*) Zie voor omschrijving A, B, C, D, en E voorvermelde tekst.

Omschrijvingen:

TNO

Omerkingen:

- a. De vermelde kosten bedragen steeds het totaal van de aan het project bestede kosten. Ook al is slechts voor een gedeelte van het project gebruik gemaakt van een klimaatruimte.
- b. De vermelde kosten hebben betrekking op het jaar 1970, met uitzondering van de bij het IVT, ICW, RIM, Schoonoord en IBVL vermelde bedragen, welke betrekking hebben op 1969.
- c. De vermelde "projecten" van de afdelingen van de Landbouwhogeschool betreffen veelal een overzicht van onderzoek, wat door deze afdelingen in klimaatruimten wordt uitgevoerd. Zij omvatten derhalve vaak een groep projecten, dit in tegenstelling tot de overige vermelde projecten, welke als eenheid voorkomen in de door de instellingen gevoerde projecten-administraties. Wegens het ontbreken van een projectenadministratie op de Landbouwhogeschool kunnen van de "projecten" van de LL-afdelingen geen kosten worden vermeld.

TNO. /144
4-11-1971.
MS.