

CODEN: IBBRAH (22-77) 1-118 (1977)

I N S T I T U U T V O O R B O D E M V R U C H T B A A R H E I D

RAPPORT 22-77

VOCHTREGIME EN MESTSTOFNIVEAU BIJ IN POTTEN GETEELDE COTONEASTER EN
CHAMAECYPARIS

door

H. NIERS

1977

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Oosterweg 92, Haren (Gr.)

Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 22-77 (1977) 118 pp.

VOORWOORD

Het telen van boomkwekerijgewassen in niet-ingegraven potten vindt in Nederland nog maar enkele jaren op grote schaal plaats. In het midden van de jaren zestig was men nogal kritisch ten opzichte van de mogelijkheden en liep de Nederlandse boomteelt, in vergelijking met de Duitse en Deense, enige achterstand op. Sindsdien werd duidelijk dat de teelt in potten veel voordelen biedt boven een teelt in de vollegrond. Hierbij bleken vooral de mogelijkheden tot mechanisatie belangrijk, omdat hierdoor op de steeds duurder wordende produktiefactor arbeid kan worden bespaard.

Omdat planten die in potten groeien slechts een beperkt grondvolume ter beschikking hebben, vereist het watergeven en de bemesting veel zorg.

De kennis op dit terrein was nog gering en daarom werden door het IB proeven opgezet om meer inzicht te verwerven. De resultaten van drie van deze proeven zijn neergelegd in dit rapport.

H. Niers

INHOUD

Deel A. Meststofbehoefte en winterhardheid van in potten geteelde <i>Cotoneaster</i> en <i>Chamaecyparis</i> .	7
Inleiding	7
Doel	7
Opzet	7
Uitvoering	8
Resultaten	11
De groei bij <i>Chamaecyparis</i> in de loop van het seizoen	12
De groeiverschillen bij <i>Cotoneaster</i> .	13
De stand, kleur en bladverbranding bij <i>Cotoneaster</i> en de stand bij <i>Chamaecyparis</i>	14
De samenstelling van bladmonsters van <i>Cotoneaster</i> en <i>Chamaecyparis</i>	14
De chemische samenstelling van de grondmonsters in de loop van het groeiseizoen	17
De door het gewas opgenomen hoeveelheid meststof	19
Potkluitbeoordeling, in het voorjaar volgend op het beschouwde groeiseizoen	20
Conclusies	22
Samenvatting	23
Deel B. Waterbehoefte van in potten geteelde <i>Cotoneaster</i> en <i>Chamaecyparis</i>	24
Inleiding	24
Doel	24
Opzet	24
Uitvoering	25
Resultaten	27
De groei, kwaliteit en samenstelling van het blad bij <i>Cotoneaster</i> en <i>Chamaecyparis</i>	27
De chemische samenstelling van de grondmonsters in de loop van het seizoen	34
De waterbehoefte bij <i>Cotoneaster</i> en <i>Chamaecyparis</i>	35
Conclusies	58
Nabeschouwing	60
Samenvatting	63
Literatuur	64
Deel C. De invloed van vochtregime en meststofniveau bij in potten geteelde <i>Cotoneaster</i> en <i>Chamaecyparis</i>	65
Inleiding	65
Doel	65
Opzet	65
Uitvoering	66
Resultaten	68
De groei, kwaliteit en samenstelling van het blad bij <i>Cotoneaster</i> en <i>Chamaecyparis</i>	68
De chemische samenstelling van de grondmonsters	81
De waterbehoefte bij <i>Cotoneaster</i> en <i>Chamaecyparis</i>	86
Conclusies	113
Samenvatting	117

DEEL A: MESTSTOFBEHOEFTE EN WINTERHARDHEID VAN IN POTTEN GETEELDE COTONEASTER EN CHAMAECYPARIS

Verslag van potproef VP 1004

INLEIDING

Doel

Het doel van deze proef was tweeledig: aan de ene kant als eerste oriëntering een idee te verkrijgen hoeyeel voedingsstoffen in een groeiseizoen aan boomteeltgewassen in potten, waarbij de invloed van de natuurlijke neerslag is uitgeschakeld, moeten worden toegediend.

Aan de andere kant er achter te komen welke schade tijdens de overwintering ontstaat, wanneer aan deze gewassen nog laat in het voorgaande seizoen meststoffen zijn gegeven.

Opzet

De proef werd uitgevoerd met planten van twee in voedingsbehoefte uiteenlopende gewassen, nl. *Cotoneaster dammeri* 'Skogholm' en *Chamaecyparis lawsoniana* 'Silver Queen'. Begin mei werden planten van deze cultiyars apart opgepot in een matig bemest potgrondmengsel. Het plantmateriaal dat werd gebruikt was voor *Cotoneaster* beworteld stek, voor *Chamaecyparis* éénjarig beworteld stek. Na een periode voor het goed aanslaan van de planten werden 5 behandelingen toegepast met 10 herhalingen.

Een behandeling bestond uit het tweemaal per week overbemesten met één van vijf, in concentratie verschillende, oplossingen van Kristallijn 18+6+18. De proef werd volgens een schema van gewarde blokken opgesteld in een rolkas, op 50 cm hoge tafels, tot 26 november, daarna kwamen de planten buiten te staan.

UITVOERING

Het gebruikte potgrondmengsel werd samengesteld uit 1 volumedeel scherp zand, 2 volumedelen turfmoalm en 6 volumedelen tuinturf. Om het volume te bepalen werd een emmer van 10 liter gevuld met één van de drie genoemde bestanddelen (vochtig materiaal), 10 maal aangestampt door van 5 cm hoogte te laten vallen, weer aangevuld en gestampt enz. tot constant volume. Op basis van de gewichten van de gestandariseerde volumes werd het mengsel gemaakt. Van het potgrondmengsel en van de bestanddelen ervan, werd het volumegewicht (Vg), de hoeveelheid droge stof aanwezig per gestandariseerd volume vochtig materiaal, bepaald (tabel I).

Als het deel zand volledig tot het volume van het mengsel had bijgedragen zou Vg 260, en als het zand alleen de ruimten in de turfmoalm en tuinturf had opgevuld zou Vg 293 geweest zijn.

TABEL I. De volumegewichten op basis van gestandariseerde volumes van het vochtig materiaal (Vg), van het potgrondmengsel en van de bestanddelen ervan.

Bestanddeel potgrond resp. potgrond-mengsel	volumegewicht (Vg) g/l
scherp zand	1442
turfmoalm	88
tuinturf	121
potgrondmengsel	280

Per liter substraat werden voor het vullen de volgende hoeveelheden meststoffen toegevoegd: 3,5 g dolokal (51,8% z.b.b., 5,5% MgO), 0,1 g NPK 14+14+14, 0,25 g Sporumix PG en 0,15 g dubbelsuper (40% P₂O₅). De matige basisbemesting moest dienen om een goede aanslag van de planten te verzekeren. Het grondonderzoek, uitgevoerd door het Proefstation voor de Groente- en Fruitt. onder glas te Naaldwijk, zoals voor potgronden toen gebruikelijk met een schudverhouding van 1:25 voor de extractie met water en 1:10 voor de bepalingen in het Morgan-Venema filtraat, leverde de volgende analysecijfers: organische stofgehalte 32%, CaCO₃ 0,5%, gloeirestextract 0,25%, pH-water 4,7, Fe-azijnzuur 0,8 dpm, Al-azijnzuur 1,3 dpm, keukenzout 33, N-water 13, P-water 21 en K-water 10 mg/100 g, Mg-azijnzuur 68 en Mn-azijnzuur 1 dpm.

Plastic potten van 2 l werden gevuld met een hoeveelheid van ongeveer 1,6 l potgrondmengsel overeenkomend met 487 g aan droog gewicht. Aan het eind van het groeiseizoen bleek van de oorspronkelijk per pot aanwezige 1,6 l potgrondmengsel nog slechts 1,4 l over te zijn.

Naast irreversibele indroging is als mogelijke oorzaak de vertering van de organische stof (met als gevolgen afname van de absolute hoeveelheid en een in elkaar zakken van de structuur) te noemen.

Enkele punten van de vocht karakteristiek en de h.h. water aanwezig bij 100% verzadiging van de potgrond werden bepaald (fig. 1 en tabel II). De potgrond werd hierbij op de volgende manier op 100% verzadiging gebracht. Er werd water opgegoten, dit werd na 2 uur nog eens herhaald en na nog eens 2 uur werd gewogen.

TABEL II. De hoeveelheid water in de pot aanwezig bij 100% verzadiging en bij pF 4,2.

Vochttoestand van de potgrond	Hoeveelheid water in de pot aanwezig		
	g	vol.% (op basis: potinhoud = 1,6 l)	gew. % van de aanwezige grond
100 % verzadiging	1169	73	240
pF 4,2	182	11	37

Naast enige onregelmatigheden (eigen aan de bepalingsmethoden) blijken de resultaten vrij nauw aan te sluiten bij een pF-curve zoals die wel wordt gegeven voor RHPA-potgronden (RHPA= Regelings Handelspotgrond Proefstation Aalsmeer). Dit wekt geen verbazing omdat laatstgenoemde ook worden samengesteld op basis van 1 volumedeel scherp zand, 2 volumedelen turfmolm en 6 volumedelen tuinturf.

Uit fig. 1 blijkt dat bij uitdroging na 100% verzadiging de pF, vanaf 70 vol %, slechts langzaam oploopt, aldus een goede vochtvoorziening van een op dit substraat groeiende gewas waarborgend.

In het pF-traject 1 tot 2 blijkt bij eenzelfde pF het vochtgehalte van de potgrond zonder wortels enkele volumeprocenten hoger te zijn dan dat van potgrond met wortels. Nu is bekend dat het verloop van de pF-curve beneden pF 2 voornamelijk bepaald wordt door de inter-aggregaat poriën (poriën > 30 μ). Wortelgroei verkleint kennelijk de totale omvang van het inter-aggregaatporiënvolume.

Op 6 mei werden *Cotoneaster dammeri* 'Skogholm' en *Chamaecyparis lawsoniana* 'Silver Queen', planten , afkomstig van het Proefstation voor de Boomteelt, opgepot.

Op 29 mei werd de eerste overbemesting gegeven met Kristallijn 18+6+18, 100 cc per pot en in de concentraties van 0,5, 1, 2, 3 en 4 per mille. Deze overbestedingen werden vervolgens tweemaal per week uitgevoerd tot op 21 september, in totaal 33 keer. De hoeveelheden toegediende meststof waren zo 1,65, 3,30, 6,60, 9,90 en 13,20 Kristallijn per pot. De overbemesting werd langer dan in de praktijk gebruikelijk is voortgezet, om het gewas "onrijp" de winter te laten ingaan en de gevolgen van invriezen te bestuderen, hetgeen men in de praktijk door vroeg met bemesten te stoppen juist wil voorkomen.

De planten werden iedere dag, zo nodig, van water voorzien, zodat de grond weer op 85% van de watercapaciteit was. De watercapaciteit van de grond was + 62 vol.% (tabel II), en het niveau waartoe werd aangevuld dus + 64 vol.%. Bij een dergelijke hoeveelheid water in de grond is de pF + 1,4 (fig. 1) en is geen groeibeperking door droogte te verwachten. Felle zonbestraling op de potten werd voorkomen door zwart plastic. Daar de potten in verband met de dagelijkse verzorging verder uiteen stonden dan in de praktijk gebruikelijk, zou zonder deze extra maatregel de verdamping nog meer gestimuleerd worden.

Door periodiek grondonderzoek werden de gehalten aan stikstof, fosfaat, kali, totaalzout en keukenzout gecontroleerd. In september aan het eind van de bemestingsproef werden per behandeling bladmonsters verzameld.

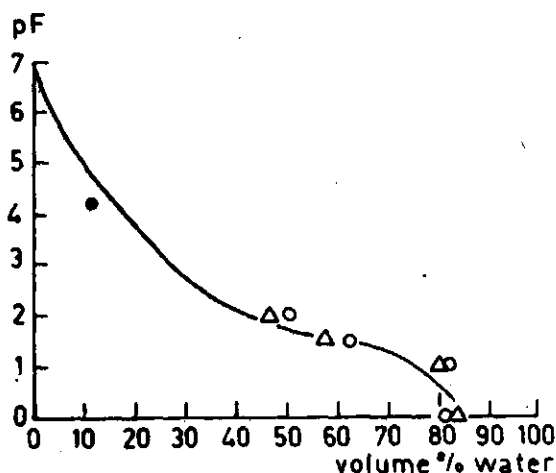


Fig. 1 De pF-curve van RHPA-potgrond met daarbij ingetekend de bepalingen verricht aan het in deze proef gebruikte potgrondmengsel dat, uitgezonderd de toediening van meststoffen, op eenzelfde wijze werd samengesteld als de RHPA-potgrond. (RHPA= Regeling Handelspotgrond Proefstation Aalsmeer) De bepalingen zijn verricht aan:

● een geroerd monster op 16-2-1970

ringmonsters op 21-10-1970 (gem. van 5 bepalingen) bij:

o potgrond zonder wortels met een poriënvolume van 81,5 vol.%

△ potgrond met wortels met een poriënvolume van 83,2 vol.%.

(het voor de potgrond zonder wortels bepaalde poriënvolume is niet te rijmen met het vochtgehalte bij pF 1)

Per plant werden bij *Cotoneaster* 50 bladen (10 cm vanaf de top van de scheuten), bij *Chamaecyparis* 5 stukjes (verdeeld over de gehele plant) genomen.

Door schattingen en metingen werden verschillen in ontwikkeling van de planten zo goed mogelijk vastgelegd.

In het jaar volgend op de bemestingsproef werden potkluitbeoordelingen verricht om de toestand van de wortels bij diverse bemestingniveaus, na de winterinvloed, te kunnen vergelijken.

Bij *Chamaecyparis* werd toen tevens de mate van insterving aan de bovengrondse delen geschat.

RESULTATEN

Voor een overzicht van statistisch betrouwbare effecten wordt verwezen naar tabel III.

TABEL III. Statistisch betrouwbare waarnemingen bij *Cotoneaster* en *Chamaecyparis*. Behandelingseffecten in de variantieanalyse zijn aangegeven in de bereikte overschrijdingskansen van 10, 5, 1 en 0,1%.

	Behandelingseffecten						
	Behandelingen totaal	0,5% t.o.v. hogere conc.	1,0% t.o.v. hogere conc.	2,0% t.o.v. hogere conc.	3,0% t.o.v. hogere conc.	lineair effect	kwadratisch effect
Overschrijdingskansen (%)							
<i>Cotoneaster</i>							
stand op: 8 juli						5	
14 augustus	0,1	0,1	0,1	5		0,1	0,1
21 september	0,1	0,1	0,1	0,1	5	0,1	0,1
kleur op: 14 augustus	0,1	0,1	0,1	0,1		0,1	10
21 september	0,1	0,1	0,1	0,1	1	0,1	5
Zijscheuten aantal	0,1	0,1	0,1	5		0,1	10
op 29 sept.: totale lengte	0,1	0,1	0,1			0,1	0,1
gemiddelde lengte	0,1	0,1				1	0,1
Bladverbranding 21 september		5					5
Verhouding wortels tot grond	10			5			
Verhouding nieuwe wortels t.o.v. totaal aan wortels	5			1			1
<i>Chamaecyparis</i>							
stand op 21 september	10						
Breedte op 29 september				10			
De hoeveelheid wortels die in het vorig jaar gevormd zijn	0,1	0,1	5	10		0,1	
Toestand der oude wortels	0,1	0,1	0,1	10		0,1	
% insterving bovengrondse delen			10				
Abs. hoeveelheid nieuwe wortels, 23 en 24 april	0,1	1	1	10		0,1	
Idem op 24 juni						5	
Vochttoestand potkluit	0,1	1	0,1	0,1	5	0,1	

De groei bij Chamaecyparis in de loop van het seizoen.

Uit fig. 2 blijkt dat in het begin van het groeiseizoen de verschillende bemestingstrappen een weinig van elkaar verschillende lengtegroei veroorzaken. De hoge concentraties lijken eerder de groei te remmen dan te stimuleren.

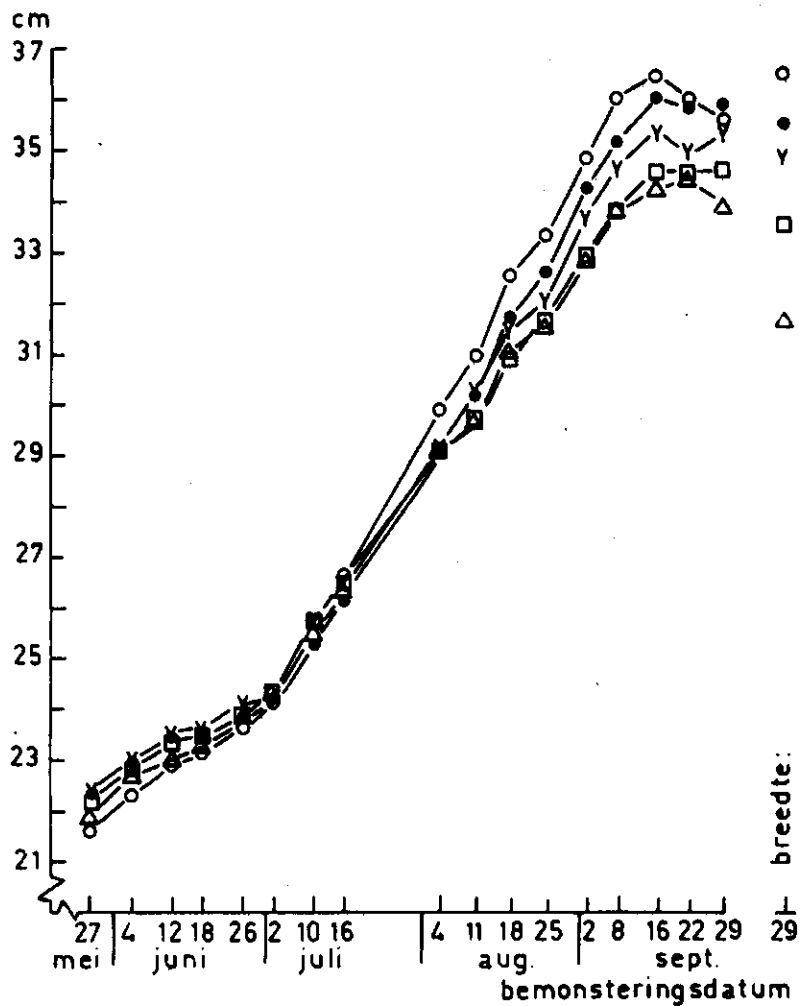


Fig. 2. De lengte van Chamaecyparis in de loop van het groeiseizoen en de breedte op 29 september (gemiddelden van 10 planten).

- 0,5
- Y 1,0
- 2,0 concentratie der voedingsoplossing in ‰ Kristallijn.
- △ 3,0
- 4,0

Na 16 juli kwamen, wiskundig niet betrouwbaar vast te leggen, verschillen naar voren. Optimale groei vond plaats bij 2,0‰ Kristallijn, daarna 0,5, 1,0, 4,0 en 3,0‰.

Op 29 september werd ook de breedte der planten gemeten. De tendens is gelijk aan die voor de lengte, maar de verschillen tussen de diverse behandelingen zijn groter. Kennelijk heeft de concentratie van de voedingsoplossing een grotere invloed op de breedtegroei dan op de lengtegroei van dit gewas.

Het teruglopen van de gemiddelde lengte aan het eind van het seizoen komt doordat sommige planten last kregen van topsterfte. De mate van insterving werd op 23, 24 april in het jaar daarop geschat. Bij de beide laagste bemestingsniveaus bleek geen insterving voor te komen, bij hogere niveaus nam de mate van insterving toe met het bemestingsniveau (fig. 7).

De groeiverschillen bij *Cotoneaster*

De hoofdscheut en de zijscheuten > 25 cm werden op 29 september gemeten. De verschillen die fig. 3 laat zien voor de lengte van de hoofdscheut zijn statistisch niet betrouwbaar.

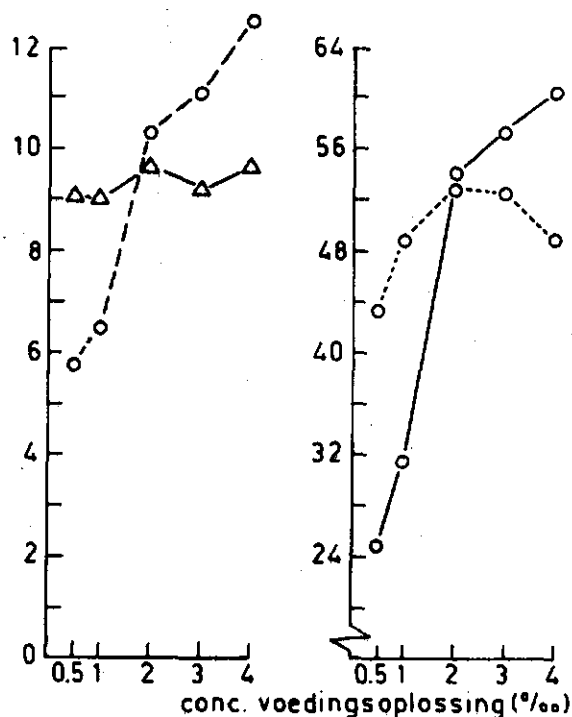


Fig. 3. De door *Cotoneaster* op 29 september gerealiseerde groei bij de verschillende bemestingsniveaus (gemiddelden en totalen van 10 planten).

Hoofdscheut:

Δ — Δ gem. lengte in 10^1 cm

Zij scheuten > 25 cm:

o - - - o gem. aantal per plant

o - - - o totale lengte in 10^1 cm

o - - - o gem. lengte in cm

Het aantal zijscheuten neemt lineair (en statistisch bijna betrouwbaar kwadratisch) toe met het bemestingsniveau, maar tussen de waarden gemeten bij 3 en 4^{0/00} zit statistisch gezien geen betrouwbaar verschil meer.

De totale lengte der zijscheuten neemt, met een lineair en kwadratisch effect, toe met het bemestingsniveau.

Bij toetsing van de waarden behorend bij het niveau 2, respectievelijk 3^{0/00}, tegen de hogere niveaus kwamen geen betrouwbare verschillen naar voren. De gemiddelde scheutlengte heeft een optimum bij 2^{0/00} kristallijn.

De stand, kleur en bladverbranding bij Cotoneaster en de stand bij Chamaecyparis

Uit fig. 4 en bij de statistische toetsing blijkt dat er bij *Cotoneaster* op 8 juli en bij *Chamaecyparis* op 14 augustus nog weinig invloed is van het bemestingsniveau op de stand (i.e. de aanwezige massa) van het gewas. Bij *Cotoneaster* zien we dat de stand op 14 augustus (geen betrouwbaar verschil tussen 3 en 4^{0/00}-en op 21 september en de kleur op 14 augustus (geen betrouwbaar verschil tussen 3 en 4^{0/00}) en 21 september, beter is naarmate het bemestingsniveau hoger is. In de toename van de stand op 14 augustus en later met de concentratie zit naast de lineaire een, eveneens uiterst betrouwbare, kwadratische component. Voor kleur geldt hetzelfde, behalve voor de kwadratische component die op 14 augustus bijna statistisch significant en op 21 september statistisch significant is.

In de tijd gezien wordt de stand bij lagere bemestingsniveaus slechter, bij hogere beter.

De mate van bladverbranding toont geen significant totaal behandelingseffect. Bij *Chamaecyparis* wordt, in tegenstelling tot *Cotoneaster*, de stand vanaf het niveau 2^{0/00} slechter, naarmate het bemestingsniveau hoger is (niet significant). In de tijd gezien wordt de stand over het gehele bemestings-traject slechter.

De samenstelling van bladmonsters van Cotoneaster en Chamaecyparis

Van de op 29 september genomen bladmonsters werd het drooggewicht bepaald als percentage van het versgewicht (tabel IV). Bij *Cotoneaster* is er een duidelijke en negatief te waarderen afname naarmate het bemestingsniveau hoger ligt. Bij *Chamaecyparis* is het beeld onregelmatig.

In fig. 5 is het gehalte in de droge stof van diverse voedingselementen, uitgezet tegen het bemestingsniveau.

TABEL IV. Het drooggewicht van op 29 september genomen bladmonsters als % van het natgewicht bij de verschillende bemestingsniveaus voor *Cotoneaster* en *Chamaecyparis*.

Concentratie v/d voedingsoplossing: % Kristallijn	<u>Drooggewicht</u> × 100 <u>Versgewicht</u>	
	<i>Cotoneaster</i>	<i>Chamaecyparis</i>
18+6+18		
0,5	49,9	30,5
1,0	47,4	30,1
2,0	46,4	31,2
3,0	45,6	31,2
4,0	44,0	30,6

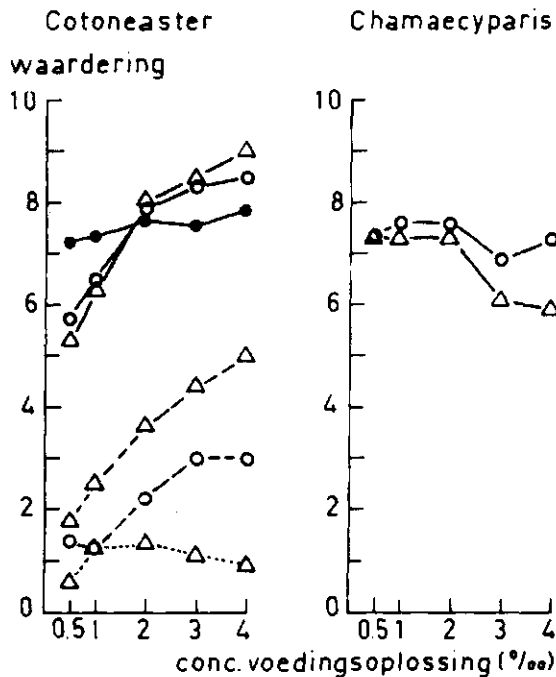


Fig. 4. De stand (—), kleur (-----) en bladverbranding (.....) van het gewas (gemiddelden van 10 planten), zoals die bepaald werden op 8 juli (●), 14 augustus (○) en 21 september (Δ) bij de verschillende bemestingsniveaus.

Opmerkingen:

(1) de stand is gewaardeerd in een schaal van 1 (=weinig) tot 10 (=veel bovengrondse massa)

(2) de waardering van de planten op kleur was:

14 augustus: 1=licht, 2=normaal, 3=donker

21 september: 1=licht, 3=normaal, 5=donker

(3) de waardering van de planten op bladverbranding was: 0=geen, 1=enkele, 2=meerdere blaadjes zijn verbrand.

Het blijkt dat naarmate het bemestingsniveau hoger is:

- het N- en K_2O -gehalte sterk toeneemt.
- het P_2O_5 -gehalte een geringe toename vertoont.
- het MgO -gehalte iets afneemt.
- het CaO -gehalte bij *Chamaecyparis* iets, maar bij *Cotoneaster* sterk daalt.

Als mogelijke oorzaken van het dalen van het CaO - en MgO -gehalte zijn te noemen het K-Ca- en K-Mg-antagonisme, waardoor grote hoeveelheden K de opname van Ca en Mg terug dringen. Bij *Cotoneaster* speelt mogelijk ook een "verdunningseffect", door de snellere groei bij hogere meststofniveaus, een rol.

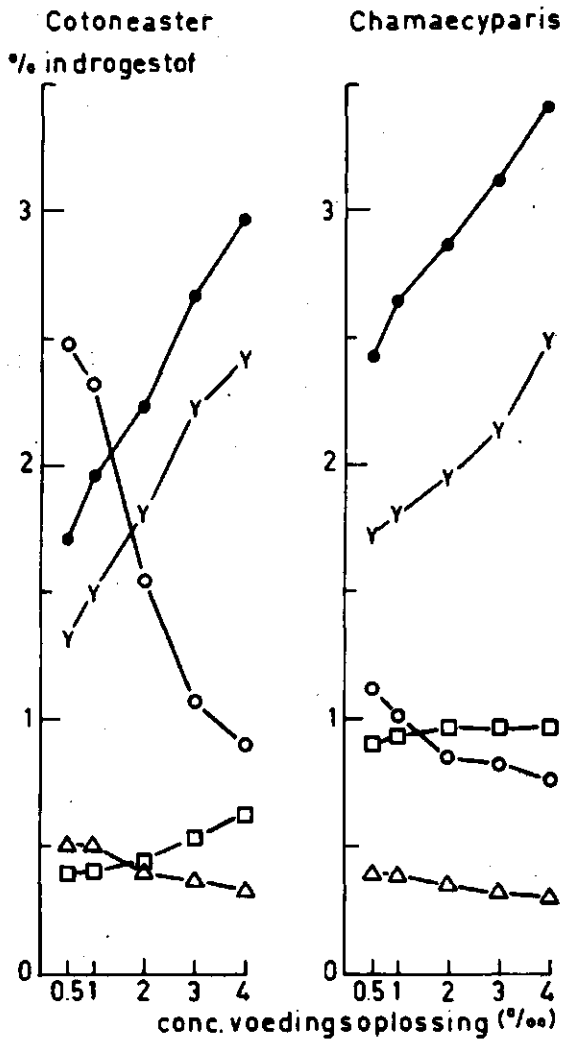
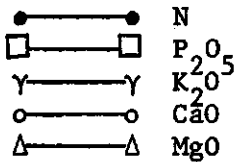


Fig. 5. De chemische samenstelling van bladmonsters genomen op 29 september bij de verschillende bemestingsniveaus.



Met uitzondering van het CaO- en van het MgO-gehalte liggen de gehalten van de voedingselementen bij *Chamaecyparis* op een hoger niveau dan bij *Cotoneaster*.

De chemische samenstelling van de grondmonsters in de loop van het groeiseizoen

De grondanalysecijfers (fig. 6) liggen veelal, en zoals te verwachten, op een hoger niveau naarmate de bemesting zwaarder is.

Cotoneaster: Voor, N, P, K en voor het gloeirest-extract wordt op 15 juni een maximum bereikt. Na deze datum is er een snelle daling in N en P, die zich na 10 juli langzaam voortzet tot 7 september. Dan is N-water alleen bij 4⁰/₀₀ nog iets hoger dan de aanvangswaarde, P-water ligt dan bij alle bemestingsniveaus lager dan de aanvangswaarde. Voor K-water is het beeld onregelmatiger. Na een geringe daling na 15 juni, die doorzet bij de laagste bemestingsniveaus stijgt K-water bij het hoogste niveau weer tot waarden niet sterk afwijkend van die van 15 juni. Voor het gloeirest-extract geldt laatstgenoemde tendens voor de 3 hoogste bemestingsniveaus, voor niveau 1⁰/₀₀ is de stijging na het minimum van 10 juli slechts zeer gering, voor het niveau 0,5⁰/₀₀ treedt na geringe stijging weer een daling op.

Chamaecyparis: De curves voor de verschillende grondanalysecijfers tonen, met enkele uitzonderingen (niveau 4⁰/₀₀), alle het volgende beeld: oplopende cijfers, met het verlopen van het groeiseizoen, tot een maximum (dat veelal later wordt bereikt dan bij *Cotoneaster*) waarna een langzame daling begint op te treden. Het maximum bij P-water wordt eerder bereikt dan dat bij K-water en N-water.

Enkele chemische normen zoals die door het Proefstation voor de Bloemisteri- te Aalsmeer voor de hierboven vermelde extractie methoden en voor een bloemisterijpotgrond met 32% organische stof worden gehanteerd zijn de volgende: N-water 32 tot 80, K-water 25,6 tot 200, P-water \geq 30 mg/100 g en het gloeirestgehalte \leq 0,96%.

Vergelijking van deze normen met fig. 6 levert de resultaten in tabel V. Op grond hiervan, en met extra aandacht voor de zoutgevoeligheid van *Chamaecyparis*, zou men de beste groei en kwaliteit verwachten bij het bemestingsniveau 2⁰/₀₀ voor *Chamaecyparis* en bij 3-4⁰/₀₀ voor *Cotoneaster*. Dit stemt overeen met hetgeen in de eerste drie paragrafen van dit hoofdstuk werd gevonden.

TABEL V. De bemestingsniveaus, voor *Chamaecyparis* en *Cotoneaster*, waarbij de potgronden tijdens het groeiseizoen aan de normen voor N, P, K en gloeirest voor bloemisterijgewassen voldoen.

Norm	Bemestingsniveaus	
	<i>Chamaecyparis</i>	<i>Cotoneaster</i>
N	2 ⁰ / ₀₀	4 ⁰ / ₀₀ tot eind juli
K	alle	2,3 en 4 ⁰ / ₀₀
P	3 en 4 ⁰ / ₀₀ : 2 ⁰ / ₀₀ is een grensgeval	geen enkele; 4 ⁰ / ₀₀ is de beste
gloeirest	0,5, 1 en 2 ⁰ / ₀₀	0,5, 1,2 en 3 ⁰ / ₀₀

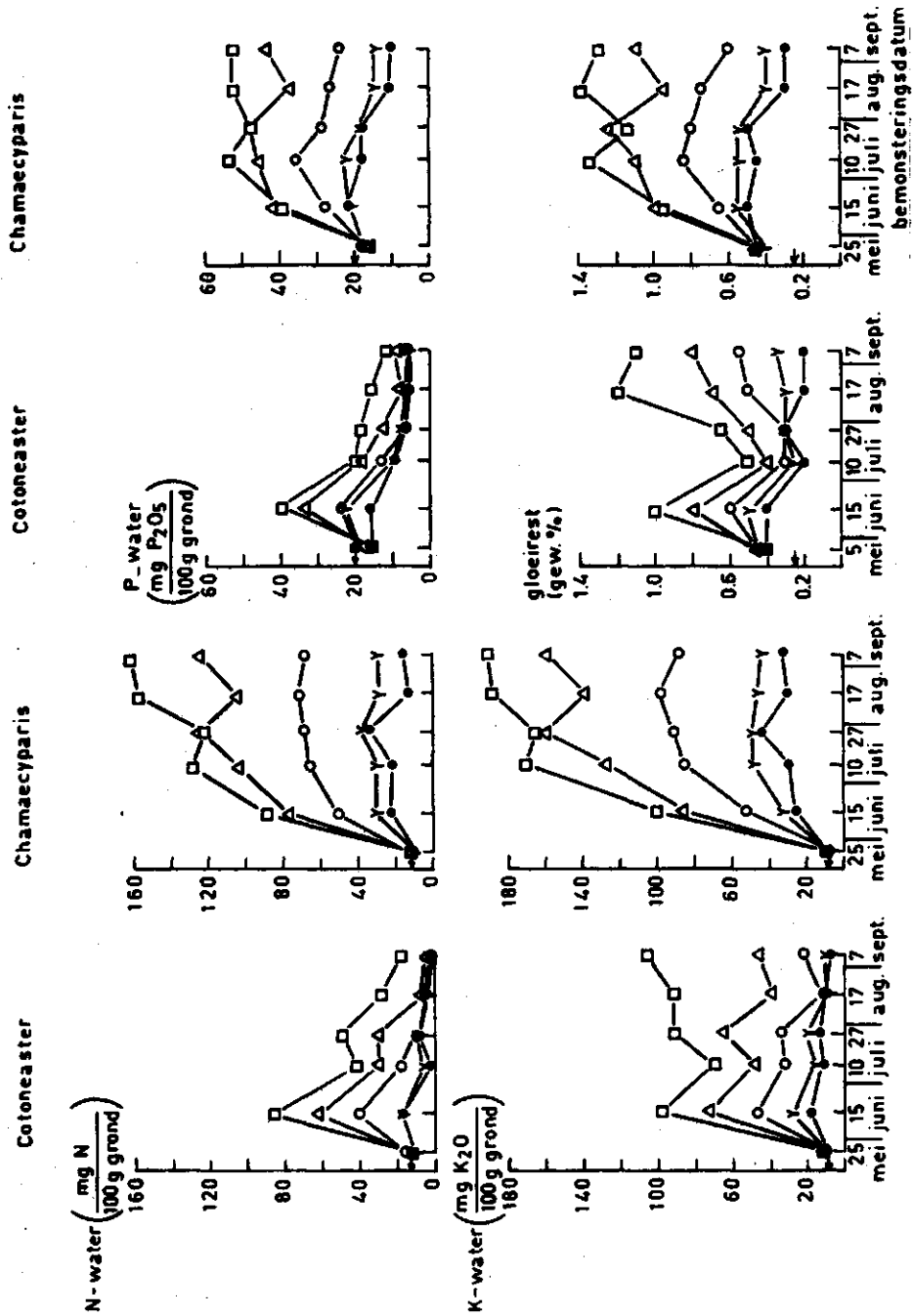


Fig. 6. De chemische samenstelling van de luchtdroge potgrond uitgezet tegen de tijd.
 ● = 0,5, Y = 1,0, ○ = 2,0, Δ = 3,0, = 4,0% Kristallijn in de voedingsoplossing.
 potgrond met basishemesting op 11 februari.

De door het gewas opgenomen hoeveelheid meststof

Op 7 september de dag van de laatste bemonstering, was 28 maal bemest. Per pot waren toen bij de verschillende bemestingsniveaus de volgende hoeveelheden voedingsstoffen gegeven:

0,252 g, 0,504 g, 1,008 g, 1,512 g en 2,016 g N en K_2O
0,084 g, 0,168 g, 0,336 g, 0,504 g en 0,672 g P_2O_5 .

Er werd, met verwaarlozing van adsorptie door de potgrond, berekend hoeveel voedingsstoffen door de planten werden opgenomen, door de totale meststofgift te verminderen met de hoeveelheid ervan die in de pot is achtergebleven of te vermeerderen met de hoeveelheid, die aan de pot is onttrokken. Alleen bij het oplopen van de analysecijfers zijn we er zeker van dat de plant (inclusief luxe-consumptie) voldoende heeft gehad.

Voor *Chamaecyparis* werd de derde trap genomen. Hierbij vond vanaf eind juli de snelste lengtegroei plaats (fig. 2). De uitkomst geeft het maximale opnemingsvermogen, dus met de te verwachten luxe-consumptie.

Voor *Cotoneaster* werd de hoogste trap genomen, hierbij was slechts de K-gift voldoende hoog, gezien het oplopen van de analysecijfers.

De opgenomen meststofhoeveelheden werden bepaald per pot, per m^2 (waarop 36 potten gedacht zijn) en per ha (tabel VI).

TABEL VI. De door *Chamaecyparis* en *Cotoneaster* per pot, per m^2 en per ha berekende opgenomen hoeveelheden N, P_2O_5 en K_2O .

	<i>Chamaecyparis</i> (29,0)			<i>Cotoneaster</i> (40,0)		
	mg/pot	g/m^2	kg/ha	mg/pot	g/m^2	kg/ha
N	735	26,5	265	1992	71,7	717
P_2O_5	321	11,6	116	716	25,8	258
K_2O	628	22,6	226	1548	55,7	557

Bij *Cotoneaster* was de fosfaathoeveelheid in de pot op 7 september lager dan aan het begin van de proef. Onder de proefomstandigheden is dus een gift van 258 kg P_2O_5 /ha voor *Cotoneaster* te laag. De verhouding waarin de elementen zijn opgenomen, is te vergelijken met die in Kristallijn en met die in de gewasmonsters (tabel VII).

TABEL VII. De verhouding waarin N, P_2O_5 en K_2O aanwezig zijn in Kristallijn 18+6+18 en, voor *Chamaecyparis* en *Cotoneaster*, in de per 7 september berekende opname en in het bladmonster van 29 september.

	N	P_2O_5	K_2O
Kristallijn 18+6+18	3	1	3
Berekende opname, 7 sept.			
<i>Chamaecyparis</i>	3	1,3	2,6
<i>Cotoneaster</i>	3	1,1	2,3
Bladmonsters, 29 sept.			
<i>Chamaecyparis</i>	3	1,0	2,1
<i>Cotoneaster</i>	3	0,6	2,4

Beide gewassen nemen bij bepaalde N, verhoudingsgewijs meer P en minder K op dan in de gebruikte meststof voorkomen. Afwijkend is de lage hoeveelheid P in het bladmonster van *Cotoneaster*.

Potkluit beoordeling, in het voorjaar volgend op het beschouwde groeiseizoen

Cotoneaster: De verhouding van wortels tot grond zoals die werd geschat op 16 juni aan de buitenkant van de potkluit, vertoont een bijna statisch significant behandelingseffect. Uit figuur 7 en bij statische toetsing blijkt dat de optimale waarde bij 2‰ ligt. Bij dit bemestingsniveau heeft ook de hoeveelheid nieuwe wortels, geschat t.o.v. de totale hoeveelheid wortels, een maximum en hierbij gaat het om een significant kwadratisch behandelingseffect.

Chamaecyparis: Uit het cijfermateriaal van de beoordeling van de potkluit kwamen, in tegenstelling tot dat van de bovengrondse delen, uiterst significante (en dan steeds lineaire) behandelingseffecten naar voren. Met toenemend bemestingsniveau nam de hoeveelheid in het vorig seizoen gevormde wortels (zoals geschat op 23 en 24 april) af, evenzo het levend zijn van deze wortels (beide uiterst significant). De hoeveelheid nieuw gevormde wortels nam af (uiterst significant) en dit was, lineair betrouwbaar, ook nog het geval op 24 juni. Zeer opvallend is dat het geschatte vochtgehalte in de pot, uiterst betrouwbaar, toeneemt met het bemestingsniveau.

Dit komt waarschijnlijk doordat, naarmate het bemestingsniveau hoger is, het in het potgrondmengsel gebruikte organische materiaal sneller verteert, met als gevolg structuurverval. Het laatste kan er ook de oorzaak van zijn dat tijdens de winter bij het bemestingsniveau 3‰ 1 plant, en bij 4‰ 3 planten verloren gingen.

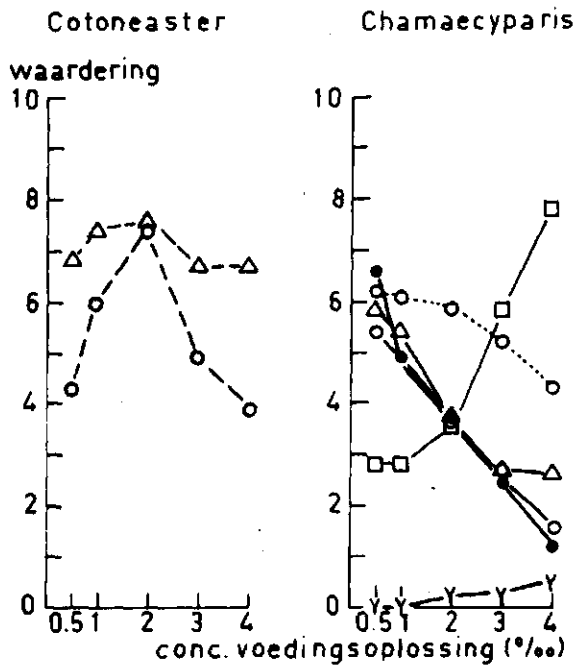


Fig. 7. Waarnemingen aan het oppervlak van de uitgeklopte potkluit en voor *Chamaecyparis* tevens het percentage insterving aan de bovengrondse delen (zomet anders is vermeld: gemiddelden van 10 planten).

De waarnemingen werden verricht op 23, 24 april (—), 16 (-----) en 24 juni (.....).

Cotoneaster: (bij 2‰, 9 planten)

△ — — — △ verhouding grond (0=100%) tot wortels (10=100%)

○ — — — ○ de hoeveelheid nieuwe wortels (0= geen, 10= veel) t.o.v. de totale hoeveelheid wortels.

Chamaecyparis: (bij 3‰, 9, bij 4‰, 7 planten)

● — — — ● de hoeveelheid wortels (0=weinig, 10=veel) die in het vorig jaar gevormd zijn.

△ — — — △ de toestand (0=100% dood, donkerbruin, 10=100% levend, lichtbruin) der oude wortels.

○ — — — ○ de hoeveelheid nieuwe wortels (0= geen, 10= veel) op 23, 24 april.

○ — — — ○ idem op 24 juni

□ — — — □ de vochttoestand der potkluit (0=bijna "luchtdroog", lichte kleur, 10=verzadigd, het water is er (bijna) uit te knijpen).

γ — — — γ het % insterving aan de bovengrondse delen (0=0%, 10=100% dood) op 23, 24 april.

CONCLUSIES:

Wat betreft de totale lengte en het aantal der zijscheuten, stand en kleur van het gewas reageert *Cotoneaster dammeri* 'Skogholm' positief, wanneer de concentratie van een, 2 maal per week toegediende, voedingsoplossing van Kristallijn 18+6+18 toeneemt van 0,5 tot 2,0‰. Loopt de concentratie op van 2,0 tot 4,0‰ dan reageren de zijscheuten met een toename in totale lengte en aantal die statistisch niet meer significant is (de gemiddelde lengte neemt zelfs af), de stand en kleur worden echter nog beter en méér naarmate het seizoen vordert. Als negatief effect van een hoger bemestingsniveau komt naar voren dat het percentage droge stof in het blad lager komt te liggen.

Chamaecyparis lawsoniana 'Silver Queen' geeft in het seizoen de grootste lengtegroei bij 2‰ Kristallijn, en bij dit niveau zijn de planten aan het eind van het seizoen ook het breedste (beide niet statistisch betrouwbaar). Boven dit niveau wordt de stand snel slechter en vallen er tijdens de winter planten uit. Vanaf begin september loopt de lengte bij 2‰ door topsterfte terug, zodat er wat dit betreft nauwelijks verschil meer is met lagere bemestingsniveaus.

Beide cultivars reageren wat betreft de chemische samenstelling van hun blad (met uitzondering van het CaO gehalte) vrij identiek op toenemende meststofgiften.

Hierboven genoemde verschillen tussen de beide gewassen gaan gepaard met duidelijk verschillende grondanalysecijfers.

De groei bij *Cotoneaster* was na 15 juni zodanig dat meer stikstof en fosfor door de planten werd opgenomen dan door de meststofgiften werd toegediend. Bij de laagste bemestingsniveaus geldt voor kalium min of meer hetzelfde, bij de 2 hoogste niveaus blijft K-water op een vrij hoog niveau liggen. Het Kristallijn lijkt dan voor *Cotoneaster* een in verhouding te hoog kaliumgehalte te hebben.

De groei bij *Chamaecyparis* was niet zo uitbundig en de opname bij de twee hoogste bemestingsniveaus veel kleiner dan de gift. P-water blijkt eerder te dalen dan N-water of K-water, het fosfaatgehalte van de meststof had dus waarschijnlijk iets hoger mogen liggen.

Tussen *Cotoneaster* en *Chamaecyparis* is een opmerkelijk verschil in voedingsbehoefte. *Cotoneaster* (met de beste groei bij 4‰) had aan het eind van het groeiseizoen 2,7 maal zoveel stikstof, 2,2 maal zoveel P_2O_5 en 2,5 maal zoveel K_2O opgenomen als *Chamaecyparis* bij een bemestingsniveau van 2‰.

Uit een aantal waarnemingen aan de potkluit in het voorjaar volgend op het groeiseizoen blijkt dat voor *Cotoneaster* het aandeel nieuwe wortels t.o.v. het totaal het hoogste is bij 2‰.

Bij *Chamaecyparis* neemt de wortelkwaliteit af met toenemend bemestingsniveau. Opvallend is dat dit gepaard gaat met een toenemende hoeveelheid water in de potkluit. De mate van insterving aan de bovengrondse delen bleek toe te nemen met het bemestingsniveau. Over de invloed van een strenge winter op de "bnrijp" de winter ingegane gewassen is niets te zeggen, gezien het feit dat zich tijdens de proef een zachte winter voordeed.

SAMENVATTING

In een potproef met éénjarig beworteld stek van *Chamaecyparis lawsoniana* 'Silver Queen' en beworteld stek van *Cotoneaster dammeri* 'Skogholm' in potten van 2 l met een potgrondvolume van 1,6 l werd de invloed van voedingsoplossingen met de concentraties 0,5, 1,0, 2,0, 3,0 en 4,0‰ Kristallijn 18+6+18 (2 maal per week toegediend) op de groei en kwaliteit der planten onderzocht.

Het bemestingsniveau met zowel een optimale groei als kwaliteit ligt, onder de in dit verslag genoemde proefomstandigheden (met o.a. afwezigheid van natuurlijke neerslag) voor de *Chamaecyparis*-cultivar bij een Kristallijn-gehalte in de voedingsoplossing van 2‰ of lager, en voor de *Cotoneaster*-cultivar bij 4‰ kristallijn. Door de zachte winter na het groeiseizoen kon niet worden nagegaan of het bemestingsniveau invloed heeft op de mate van invriezen der planten. Na de winter was de kwaliteit van het wortelstelsel voor *Cotoneaster* het beste bij 2‰, en bij *Chamaecyparis* was de kwaliteit steeds minder naarmate het bemestingsniveau hoger was geweest.

Voor *Chamaecyparis* nam bovendien de mate van insterving aan de bovengrondse delen toe met het bemestingsniveau.

DEEL B: WATERBEHOEFTE VAN IN POTTEN GETEELDE COTONEASTER EN CHAMAECYPARIS

Verslag van potproef VP 1003

INLEIDING

Doel

Bij de teelt van boomkwekerijgewassen doet zich de vraag voor welke watervoorziening, economisch gezien, het meest verantwoord is. Het inzicht in dit probleem is nog gering.

Het doel van de proef was daarom om na te gaan hoe twee geheel verschillende gewassen, te weten *Chamaecyparis lawsoniana* 'Silver Queen' en *Cotoneaster dammeri* 'Skogholm', qua groei en kwaliteit reageren op verschillende vochtregimes. Hierbij werd de invloed van de natuurlijke neerslag uitgeschakeld.

Opzet

De algemene opzet van deze proef komt overeen met die van VP 1004, en staat vermeld in het verslag van genoemde proef. De behandelingen (die ook hier weer in 10 herhalingen werden uitgevoerd) bestaan nu echter uit 5 vochtregimes, bij een voor alle planten gelijk bemestingsniveau.

UITVOERING

Ook voor de uitvoering van deze proef wordt verwezen naar het verslag van VP 1004. Voor zover VP 1003 daar van afwijkt wordt dat hier vermeld.

Om het goed aanslaan van de planten te bevorderen werd er voor gezorgd dat gedurende ongeveer 3 weken na het planten een hoeveelheid water in de potten aanwezig was die overeenkwam met 50% van de watercapaciteit. Onder de watercapaciteit van de pot wordt hier verstaan de hoeveelheid water aanwezig bij verzadiging van de pot, verminderd met de hoeveelheid aanwezig bij pF 4,2.

Op 29 mei werden de 5 vochtregimes ingesteld die staan vermeld in tabel VIII. Elk vochtregime is voorzien van een code. Hiervoor zijn de hoofdletters A tot en met E gebruikt. In het vervolg van dit verslag worden de vochtregimes vaak alleen met hun code aangeduid. Aldus staat A voor het vochtregime A. Wordt gesproken over grafiek A, dan is dat de grafiek die betrekking heeft op vochtregime A. In tabel VIII staat achter de code vermeld hoeveel water voor de planten beschikbaar was, wanneer juist een watergift had plaats gevonden. Met deze watergift werd de potgrond volledig verzadigd, behalve bij A, waar werd aangevuld tot 85% van de watercapaciteit. Tevens is aangegeven wanneer water werd gegeven. Voor A en B elke dag en voor C, D en E wanneer de pot was uitgedroogd tot respectievelijk 72,5 - 60,0 en 47,5% van de watercapaciteit.

Nu bleek op 3 juni dat de potgrond bij A na aanvulling ongeveer verzadigd was, terwijl een hoeveelheid overeenkomend met 85% van de watercapaciteit aanwezig had moeten zijn. Daarmee was er dus geen onderscheid tussen A 85% en B die steeds op 100% was gehouden. De oorspronkelijk berekende watercapaciteit bleek dus niet juist te zijn. Daarom werd het plan opgevat om de hoeveelheid water aanwezig bij A op 100% te stellen en de andere vochtregimes hieruit af te leiden. Deze correctie werd echter fout uitgevoerd, zodat bij de meeste vochtregimes veel minder water beschikbaar was dan werd beoogd. Op 30 juni werd de fout hersteld (zie tabel VIII) en vanaf die datum tot en met 25 september werden alle potten elke dag gewogen. Dit om vast te kunnen stellen hoeveel water er was verdampd en voor C, D en E tevens om te bepalen of de benedengrens van het vochtregime reeds bereikt was. In het laatste geval werd weer aangevuld tot de bovengrens (A en B werden dagelijks aangevuld). Bij sterke verdamping werd 2 maal per dag gewogen en zo nodig aangevuld. Na 25 september werden de potten geleidelijk op 50% van de watercapaciteit gebracht, en daarop gehouden tot eind november.

De planten werden vanaf 29 mei tot en met 21 september tweemaal per week overbemest (in totaal 34 keer). De eerste tweemaal werd per pot 100 ml 2‰. Kristallijn 18+6+18 (chloorarm) gegeven. De andere keren werd steeds 50 ml 4‰ toegediend, dit om met de bemesting niet in een te grote dosis water te geven.

Tijdens de proef stonden een aantal verdampingsmeters opgesteld. Er waren evaporimeters (Piche-type), met het verdampende keramische plaatje op de helft van de gewashoogte. Daarnaast stond een verdampingspan opgesteld met het hoogste punt van de rand op dezelfde hoogte als dat van de potrand. Elke dag werd het waterniveau in deze instrumenten afgelezen, en zonodig werden ze weer aangevuld met water.

TABEL VIII. De 5 verschillende vochtregimes met daarbij de voor de plant beschikbare hoeveelheid water, voor A en B als de pot net is aangevuld en voor C, D en E indien de pot juist is uitgedroogd tot de benedengrens van het uitdrogingstraject, bij het begin der proef en na de correctie van 30 juni.

Vochtregime [†]		De voor de plant beschikbare hoeveelheid water (g)		
Code	Bovengrens . uitdrogings- traject	De dagen waarop werd aangevuld tot de bovengrens	29 mei vóór correctie	30 juni ná correctie
A	85	elke dag (bij sterke ver-	839	700
B	100	damping twee maal per dag)	987	840
C	100	de dagen waarop	72,5	609
D	100	de pot was uit-	60,0	592
E	100	gedroogd tot	47,5	469

† De getallen geven voor 29 mei het percentage van de watercapaciteit zoals die bepaald werd bij de aanvang van de proef, voor 30 juni (na correctie) het percentage van 85% van de oorspronkelijk berekende watercapaciteit. Beneden pF 4,2 was op 29 mei 182 g, op 30 juni (na correctie) 178 g water in de pot aanwezig. Met het begrip watercapaciteit wordt hier aangeduid de hoeveelheid water die in de pot aanwezig is bij 100% verzadiging, verminderd met de hoeveelheid aanwezig bij pF 4,2.

RESULTATEN

De resultaten van deze proef zijn neergelegd in de tabellen VIII tot en met XIV en in de figuren 8 tot en met 28. Voor zover de figuren betrekking hebben op de verdamping van planten en op eigenschappen van planten is, behalve in fig. 11, 13, 26 en 27 en tenzij bij de figuren iets anders staat vermeld, steeds het gemiddelde over de 10 herhalingen ingetekend.

De groei, kwaliteit en samenstelling van het blad bij Cotoneaster en Chamaecyparis

De behandelingseffecten, waarvan werd aangetoond dat ze statistisch betrouwbaar zijn, staan vermeld in tabel IX.

TABEL IX. Statistisch betrouwbare waarnemingen bij *Cotoneaster* en *Chamaecyparis*. Behandelingseffecten in de variantieanalyse zijn aangegeven in de bereikte overschrijdingskansen van 10, 5, 1 en 0,1%.

		Behandelingseffecten						
		Behandelingen totaal	B+C+D t.o.v. E	B+C t.o.v. D	B t.o.v. C	A t.o.v. B+C	Lineair effect	Kwadratisch effect
		De bereikte overschrijdingskansen (%)						
<i>Cotoneaster</i>								
Zijscheuten:	totale lengte						5	
	gemiddelde lengte		5					
Stand op:	8 juli	0,1	1	0,1	5		0,1	
	14 augustus	0,1	1	0,1			0,1	
	21 september			1				
Kleur op:	14 augustus	0,1	5	5	1		0,1	
	21 september						1	
<i>Chamaecyparis</i>								
	Breedte op 29 september		0,1					0,1
	Absolute h.h. nieuwe wortels op 22 april	5	5			5		

De groei van Chamaecyparis in de loop van het jaar

Fig. 8 laat zien dat, met kleine uitzonderingen, de lengtegroei van *Chamaecyparis* bij de verschillende vochtregimes eenzelfde patroon volgt. De verschillen in gemiddelde lengte voor planten bij de diverse vochtregimes bedragen nooit meer dan enkele centimeters. Gedurende de gehele periode waarin aan de planten lengtemetingen werden verricht, ligt grafiek C op het hoogste niveau. Daaronder ligt tot half augustus grafiek A, daarna wordt deze plaats ingenomen door grafiek B. De grafieken D en E liggen, dicht bij elkaar, nog iets verder naar beneden. Bij variantie-analyse kwamen echter geen statistisch betrouwbare verschillen in lengte, tussen de vochtregimes, naar voren. Ook uit fig. 8 blijkt niet dat een bepaald vochtregime optimaal is voor de lengtegroei der planten. De geringe voor-sprong van C ten opzichte van de andere behandelingen lijkt al ontstaan te zijn in de eerste weken van de proef. Het wat droger houden van de grond is blijkbaar gunstig. Dat de planten bij B in de loop van het seizoen langer worden dan die bij A kan als oorzaak hebben het feit dat alle planten dan groter zijn en dus een grotere waterbehoefte hebben. Hier komt dus naar voren dat het begrip optimaal vochtregime voor een bepaalde groei-periode geen constant gegeven is. Welk vochtregime op een bepaald moment optimaal is voor de groei van een plant hangt af van de grootte der plant, en daarmee indirect ook van het vochtregime waarmee ze vroeger te maken kreeg. Het stagneren van de lengtegroei in de maand juni komt door de hierboven genoemde, niet juist uitgevoerde, correctie van begin juni. Het terugvallen van grafiek B op 12 juni en C op 22 september is waarschijnlijk te wijten aan een meetfout.

Eind september liep de lengte bij verschillende planten terug, door het optreden van topsterfte. In het daarop volgende jaar werd op 22 april het percentage insterving aan de bovengrondse delen geschat. De geringe verschillen die er zijn tussen de verschillende vochtregimes - de insterving is bij E het sterkst - (fig. 12) zijn statistisch niet betrouwbaar.

Uit fig. 8 blijkt verder dat de verschillen in de breedte tussen de planten bij de verschillende vochtregimes (meting 29 september) veel groter zijn dan die in de lengte. De breedtegroei is het geringst bij het droogste vochtregime E. Omdat in de periode voor 29 september geen breedtemetingen zijn verricht zijn er geen verdere gegevens voorhanden om te bevestigen dat het vochtregime meer invloed heeft op de breedte- dan op de lengtegroei van de *Chamaecyparis*-planten.

De groeiverschillen bij Cotoneaster

Op 29 september werd bij *Cotoneaster* de lengte van de hoofdscheut en die der zijscheuten ≥ 25 cm bepaald. De resultaten staan in fig. 9 uitgezet tegen het vochtregime. Voor de lengte der hoofdscheut en het gemiddelde aantal zijscheuten blijkt geen verband aanwezig te zijn met het aangelegde vochtregime. Dit werd bij statistische verwerking van het cijfermateriaal bevestigd.

Verder blijkt uit fig. 2 dat de totale lengte van de zijscheuten ≥ 25 cm, afneemt naarmate het vochtregime droger is. Bij toetsing werd voor het lineair effect een overschrijdingskans van 5% vastgesteld. Ook lijkt de gemiddelde lengte van de zijscheuten door het vochtregime te zijn beïnvloed, deze is bij B en C groter dan bij D (statistisch betrouwbaar bij $P = 5\%$) en E.

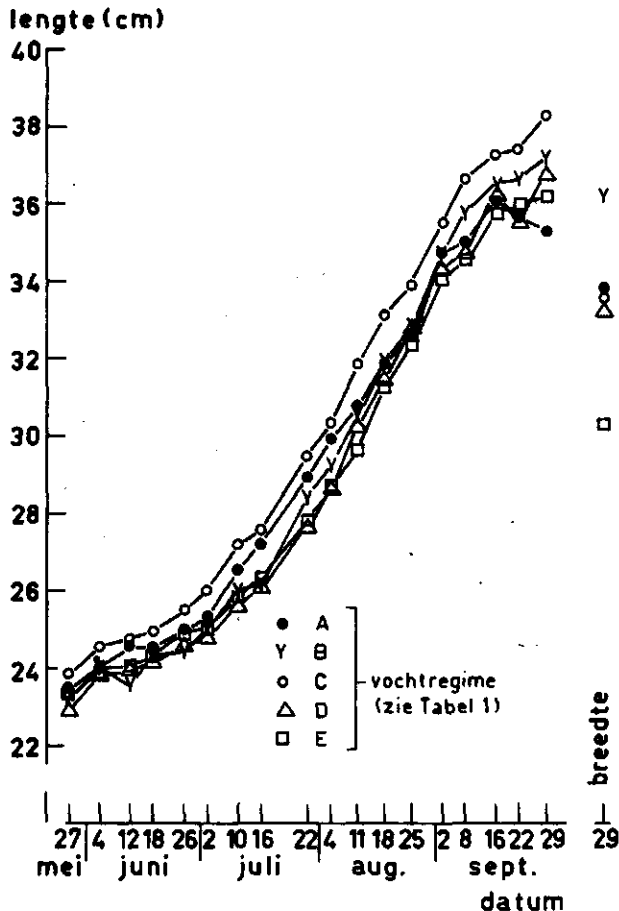


Fig. 8. *Chamaecyparis*. De lengte in de loop van het groeiseizoen en de breedte op 29 september.

De stand, kleur en bladverbranding bij Cotoneaster en de stand bij Chamaecyparis

Bij statistische toetsing en eveneens uit fig. 10 blijkt dat er bij *Cotoneaster* geen, of een zeer geringe invloed is van het vochtregime op de stand, kleur en de bladverbranding op 21 september. Voor *Chamaecyparis* geldt hetzelfde voor de stand op 14 augustus en 21 september.

De stand van *Cotoneaster* op 8 juli en 14 augustus was slechter naarmate de grond verder uitdroogde voordat deze weer tot verzadiging werd aangevuld. Er was een statistisch betrouwbaar verschil tussen E respectievelijk D en op 8 juli ook tussen C, en het gemiddelde effect van de andere, minder uitdrogende behandelingen uit de groep B t/m E.

Als oorzaak van het verdwijnen van de genoemde verschillen in stand (op 21 september is er alleen bij het afwegen van B en C tegen D nog een statistisch zeer betrouwbaar verschil) kan het volgende genoemd worden. Begin juni werd een correctie op de vochtregimes uitgevoerd die leidde tot grote verschillen tussen de diverse vochtregimes. Eind juni vond de tweede en juiste correctie plaats. De waardering van de stand op 8 juli toont kenmerkend de invloed van de grote verschillen tussen de diverse vochtregimes in juni. Deze invloed bleef nog doorwerken tot 14 augustus, maar op 21 september was er weinig meer van terug te vinden.

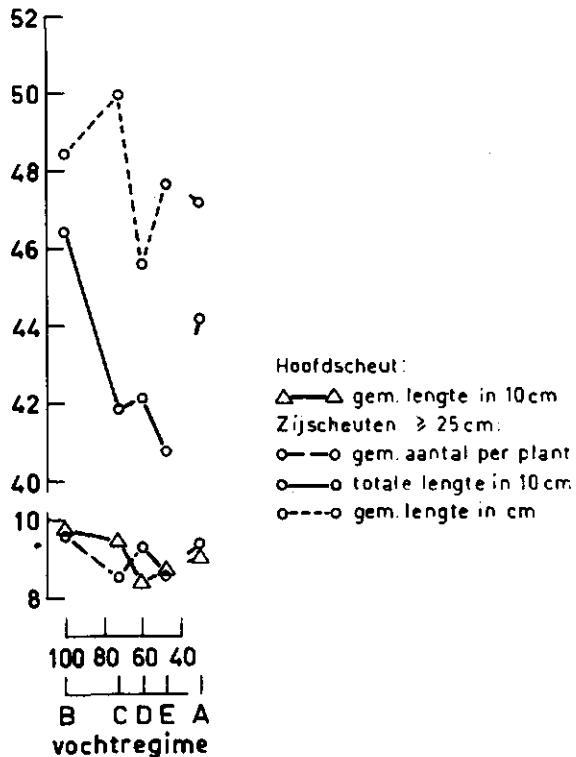


Fig. 9. *Cotoneaster*. De waarde zoals die op 29 september werd vastgesteld bij de verschillende vochtregimes, van enige grootheden die in verband staan met de plantgrootte.

Bij de kleurbeoordeling van *Cotoneaster* op 14 augustus komen geringe, statistisch betrouwbare, verschillen naar voren. De bladkleur bleek donkerder te zijn naarmate de grond verder werd uitgedroogd.

De samenstelling van bladmonsters van Cotoneaster en Chamaecyparis

Het drooggewicht als percentage van het versgewicht werd bepaald voor de bladmonsters die op 29 september genomen werden (tabel X). Per cultivar zijn de verschillen tussen de diverse vochtregimes gering, alleen de waarde voor *Cotoneaster* bij vochtregime E wijkt sterk naar beneden af. Een oorzaak hiervoor is niet gevonden.

De chemische samenstelling van de bladmonsters werd bepaald en uitgezet tegen het vochtregime (fig. 11). De verschillen tussen de diverse vochtregimes zijn opmerkelijk gering. Voor *Cotoneaster* is bij de twee droogste vochtregimes D en E het P_2O_5 -gehalte, maar vooral het N- en K_2O -gehalte in de droge stof groter dan bij de andere vochtregimes. Bij *Chamaecyparis* is het N-gehalte het hoogst bij het droogste vochtregime, het K_2O -gehalte is voor de drie droogste vochtregimes ongeveer even hoog en hoger dan bij de twee andere vochtregimes. De hogere gehalten bij de drogere vochtregimes worden mogelijk veroorzaakt doordat de concentratie van de ionen in het voor de plant beschikbare water hoger is naarmate de beschikbare hoeveelheid water geringer is.

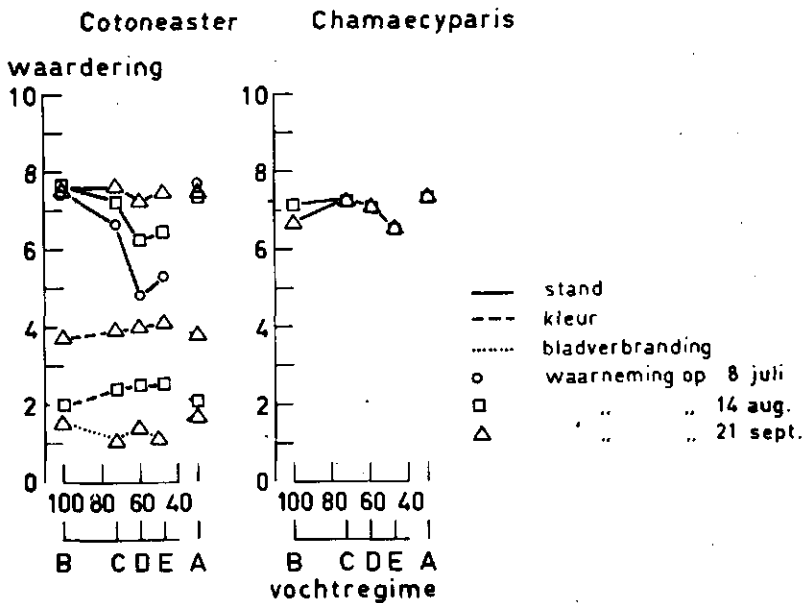


Fig. 10. Enkele gewaseigenschappen.

Opmerkingen:

- (1) de stand is gewaardeerd in een schaal van 1 (= weinig) tot 10 (= veel bovengrondse massa)
- (2) de waardering van de planten op kleur was:
14 aug.: 1 = licht, 2 = normaal, 3 = donker.
21 sept.: 1 = licht, 3 = normaal, 5 = donker.
- (3) de waardering van de planten op bladverbranding was: 0 = geen, 1 = enkele, 2 = meerdere blaadjes zijn verbrand.

TABEL X. Het drooggewicht van op 29 september genomen bladmonsters als % van het versgewicht bij de verschillende vochtregimes voor *Cotoneaster* en *Chamaecyparis*.

Vochtregime (voor de betekenis der code zie tabel VIII)	Drooggewicht × 100	
	Versgewicht	
	<i>Cotoneaster</i>	<i>Chamaecyparis</i>
A	48,4	27,9
B	48,6	26,7
C	47,5	27,9
D	47,9	27,2
E	44,2	27,8

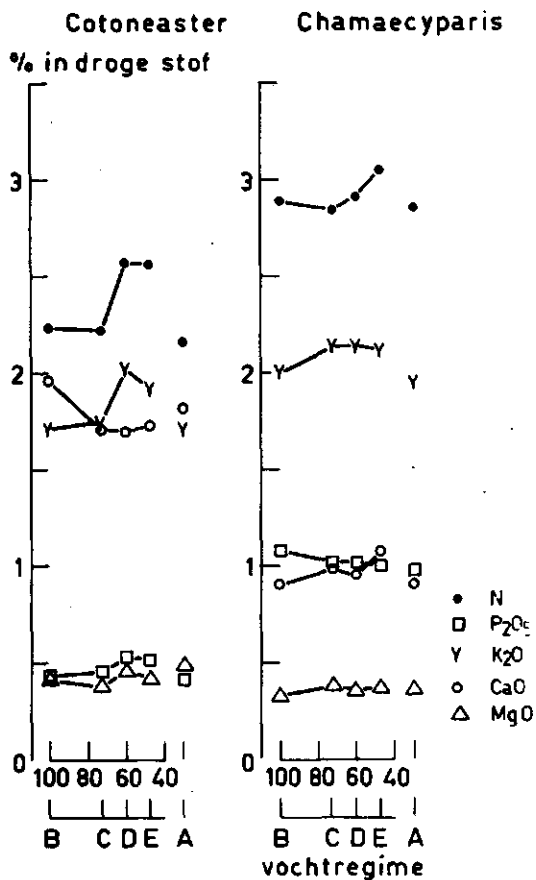


Fig. 11. De chemische samenstelling van bladmonsters genomen op 29 september bij de verschillende vochtregimes.

Als een andere mogelijke oorzaak kan gedacht worden aan het feit dat door snelle groei een "verdunningseffect" optreedt. Voor de geringere groei bij de drogere vochtregimes (fig. 9 en fig. 10) mogen dan hogere gehalten in de droge stof worden verwacht. Verder kan bij de natste vochtregimes van de voedingselementen die in de schotel zijn terechtgekomen een deel niet geheel teruggespoeld zijn.

Potkluitbeoordelingen in het voorjaar volgend op het beschouwde groeiseizoen

Voor *Cotoneaster* werd bij statistische toetsing geen betrouwbaar behandelingseffect vastgesteld voor de verhouding grond tot wortels en voor de hoeveelheid nieuwe wortels ten opzichte van de totale hoeveelheid wortels zoals die beide aan het oppervlak van de uitgeklopte wortelkluit werden geschat op 16 juni. Fig. 12 laat zien dat de waardering bij de verschillende vochtregimes slechts weinig van elkaar verschilt.

Bij *Chamaecyparis* werden, om de wortelkwaliteit te typeren, verschillende waarnemingen verricht (zie fig. 12). Hierbij kwamen slechts bij de absolute hoeveelheid nieuwe wortels, zoals die geschat werd op 22 april, statistisch betrouwbare effecten naar voren (tabel IX).

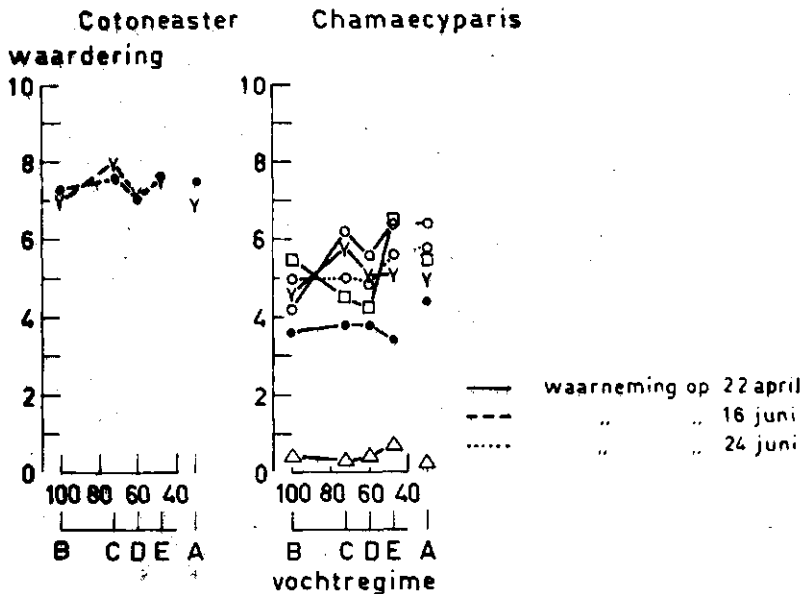


Fig. 12. Potkluitbeoordeling bij *Cotoneaster* en *Chamaecyparis* (voor laatstgenoemde tevens het percentage insterving aan de bovengrondse delen), bij de verschillende vochtregimes.

Cotoneaster

- — verhouding grond (0=100%) tot wortels (10=100%)
- Y — de h.h. nieuwe wortels (0=geen, 10=veel) t.o.v. de totale h.h. wortels (bij A 8, bij B, C en D 9 planten)

Chamaecyparis (bij A en E 9 planten)

- — de h.h. wortels (0=weinig, 10=veel) die in het vorig jaar gevormd zijn
- Y — de toestand (0=100% dood, donkerbruin, 10=100% levend, lichtbruin) der oude wortels
- — de absolute h.h. nieuwe wortels (0=geen, 10=veel)
- — de vochttoestand der potkluit (0=bijna "luchtdroog", lichte kleur, 10=verzadigd, het water is er (bijna) uit te knijpen)
- △ — % insterving (0=geen, 10=100%) aan de bovengrondse delen van de plant.

Er werd een grotere massa nieuwe wortels aangetroffen bij de planten die vorig jaar het droogst waren opgekweekt. Ook de planten met een dagelijkse gift tot 85% van de watercapaciteit kwamen goed te voorschijn.

Het is mogelijk dat het vochtregime tijdens de winter invloed heeft op het ontstaan van nieuwe wortels. Na 25 september werd "op het gevoel" water gegeven, waarbij er naar werd gestreefd om alle potten eenzelfde vochtregime te geven. Dat dit niet altijd even goed is gelukt, blijkt uit fig. 12. De verschillen tussen de diverse vochtregimes zijn evenwel niet statistisch betrouwbaar.

De chemische samenstelling van de grondmonsters in de loop van het seizoen

De hoogte der grondanalysecijfers van N, P en K, die dat deel van de in de grond aanwezige hoeveelheid weergeven dat in water oplosbaar is, wordt bepaald door de grootte van de aan- en afvoerstromen voor het desbetreffende voedingselement. De aanvoer met de meststofgift is een bepaald gegeven en per tijdseenheid constant. De verschillen in afvoer tussen de diverse vochtregimes worden voornamelijk bepaald door de opname door de plant. De genoemde cijfers bereikten (met enkele uitzonderingen) voor elk der vochtregimes en voor beide cultivars in de loop van het seizoen een maximum-waarde, daarna trad een daling op (fig. 13).

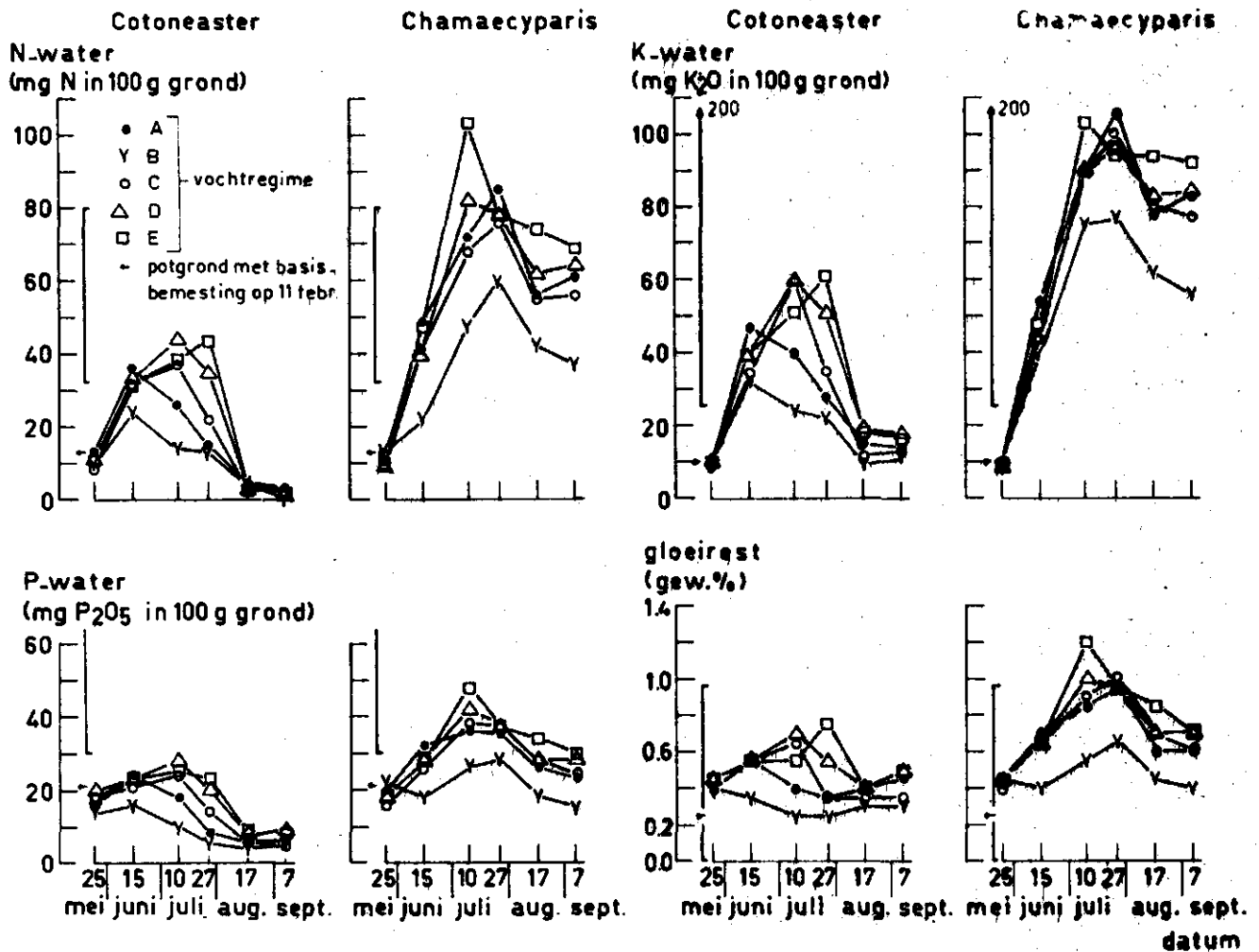


Fig. 13. De chemische samenstelling van de luchtdroge potgrond uitgezet tegen de tijd. De evenwijdig aan de y-as getrokken lijnen geven normen waaraan volgens het Proefstation voor de Bloemisterij te Aalsmeer, moet worden voldaan.

In het begin van het groeiseizoen zijn de planten nog klein. De opname van voedingselementen door de planten is dan kennelijk geringer dan de hoeveelheid die met de overbemesting wordt aangeboden. De plant wordt echter groter en daarmee ook de opnamecapaciteit voor de voedingsionen. Na verloop van tijd blijkt de opname door de planten even groot als de met de meststofgift toegediende hoeveelheid. De bemonsteringsdatum waarbij de lijn zijn top bereikt is een ruwe benadering voor dit tijdstip, dat voor een bepaald voedingselement natuurlijk eerder wordt bereikt naarmate de plant sneller groeit.

Voor *Cotoneaster* bij de vochtregimes A en B is dit reeds omstreeks 15 juni het geval voor N, P en K. Bij *Cotoneaster* volgt na de top een snelle daling in N-water en K-water, een wat langzamere daling in P-water. Voor *Chamaecyparis* volgt na de top (die voor de lijnen van N-water, P-water en K-water op 10 juli of daarna wordt bereikt) een langzame daling.

De chemische normen die het Proefstation voor de Bloemisterij te Aalsmeer aanlegt voor een potgrond zoals die in deze proef werd gebruikt staan als strepen naast de y-as aangegeven in fig. 13. Uit de grafieken en genoemde normen kan de conclusie worden getrokken dat voor *Cotoneaster* de meststofgift te laag was, P-water lag steeds onder de norm. N-water en K-water lagen maar net iets boven de benedengrens en dat slechts gedurende een deel van de beschouwde periode. Voor *Chamaecyparis* was de N- en K-gift voldoende, P-water kwam slechts gedurende een korte tijd in het gewenste traject. De gebruikte meststof bevatte kennelijk voor *Cotoneaster* en *Chamaecyparis* een te laag P-gehalte. Deze resultaten komen overeen met die van proef VP 1004.

Fig. 13 laat verder zien dat de lijnen voor de grondanalysecijfers veelal liggen op een niveau dat des te hoger is naarmate het vochtregime droger is. Het is niet mogelijk vast te stellen of de geconstateerde verschillen door uitspoeling dan wel door een grotere opname door de plant tot stand zijn gekomen.

De laagste cijfers werden verkregen voor de natste vochtregimes, hierbij werd echter door *Cotoneaster* tevens de grootste totale lengte aan zijscheuten geproduceerd.

Voor *Chamaecyparis* staan groeicurven voor de lengte ter beschikking (fig. 9). De verschillen tussen de diverse lijnen zijn echter gering. Bovendien geeft de lengtemeting alleen slechts een beperkte indruk van de hoeveelheid plantmateriaal die is geproduceerd. Dit wordt bevestigd door de breedtemeting van 29 september. Hoewel het waarschijnlijk is dat de lage ligging van grafiek B in fig. 13 tevens voor een deel werd veroorzaakt doordat bij het natste vochtregime meer voedingselementen uitspoelden, mag dit niet als een vaststaand feit worden aangenomen. De planten bij vochtregime B waren namelijk de breedste van allemaal en bovendien, op die bij het vochtregime C na, de langste.

De waterbehoefte bij Cotoneaster en Chamaecyparis

In deze paragraaf wordt ervan uitgegaan dat de tussen twee wegingen vastgestelde vermindering in gewicht van de potten alleen wordt veroorzaakt doordat de plant water verdampt. Wel wordt onderkend dat een deel van de genoemde gewichtsvermindering ontstaat doordat uit de potgrond water verdamppt, maar deze hoeveelheid is gering ten opzichte van de verdamping door de plant. Naarmate het seizoen voortschrijdt kan het laatste met steeds meer recht worden gezegd, omdat de plant groter wordt en daarmee ook diens aandeel in de totale verdamping.

De verdamping bij Cotoneaster en Chamaecyparis in de loop van het seizoen bij de verschillende vochtregimes

In de figuren 14 en 15 is, voor de verschillende vochtregimes, de gesommeerde watergift (gemiddeld over 10 planten) uitgezet tegen de tijd. Voor beide cultivars blijkt dat de verdamping bij de vochtregimes B, C, D en E veelal geringer is naarmate het vochtregime droger is.

Voor *Cotoneaster* (fig. 14) is er praktisch geen verschil tussen de totale watergift bij de beide droogste vochtregimes. Verder blijkt *Cotoneaster* bij vochtregime A net zo veel te verdampen als bij vochtregime B.

Bij *Chamaecyparis* is het verschil tussen C en D gering. Een opvallend verschil met *Cotoneaster* is wel dat de watergift bij A, ten opzichte van de andere vochtregimes, veel lager is.

Beide cultivars verschillen verder opmerkelijk wat betreft de hoeveelheid water die in een periode die iets korter was dan 3 maand werd verdampt. Bij het natste vochtregime werd daarin aan *Cotoneaster* gemiddeld 20 liter water toegediend, voor *Chamaecyparis* was dit 6½ liter. Bij het droogste vochtregime (E) was de verdampte hoeveelheid water voor *Cotoneaster* 15 liter en voor *Chamaecyparis* 5 liter, dat is dus in beide gevallen ongeveer 75% van de hoeveelheid die bij het natste vochtregime werd verdampt. De voor E en B genoemde hoeveelheden komen, bij een pot met een diameter van 14½ cm, ongeveer overeen met 900 tot 1200 mm water voor *Cotoneaster* en 300 tot 400 mm water voor *Chamaecyparis*. Hierbij wordt opgemerkt dat de natuurlijke neerslag (die de planten niet ontvingen) te Eelde in de beschouwde periode 263 mm was.

De waterbehoefte van *Chamaecyparis* blijkt in deze proef dus slechts een derde van die van *Cotoneaster* te zijn. Hierbij spelen verschillen een rol die te maken hebben met de eigenschappen van de planten (de beide planten hebben o.a. sterk van elkaar verschillende bladeren) en met de grootte van het verdampend oppervlak (deze is bij *Cotoneaster* groter dan bij *Chamaecyparis*). Verder zal een plant die groeit veel meer water verdampen dan een plant die in een ruststadium verkeert. Vooral bij *Cotoneaster* (fig. 14) is duidelijk te zien dat de wateropname tegen het eind van het seizoen, wanneer de scheutgroei al is afgesloten, afneemt. Deze afname blijkt het sterkst te zijn bij de twee droogste vochtregimes. Ook bij *Chamaecyparis* (fig. 15), die langer doorgroeit in het seizoen, wordt de wateropname vanaf begin september geringer en dat des te duidelijker naarmate de totale hoeveelheid opgenomen water geringer is. Kennelijk neemt de activiteit van de plant aan het eind van het seizoen sneller af, naarmate het aangelegde vochtregime droger is. Dit kan gevolgen hebben voor de overwinteringsmogelijkheden van de plant.

Het verband tussen de omvang der planten en hun verdamping

De waterbehoefte van een plant zal groter zijn naarmate het verdampend oppervlak van de plant groter is. Grootheden die in relatie staan tot het verdampend oppervlak en waarvan de waarden zijn bepaald, zijn voor *Chamaecyparis* de lengte en de breedte. Voor *Chamaecyparis* werd, voor de diverse vochtregimes, de over de proefperiode gesommeerde watergift uitgezet tegen de lengte respectievelijk de breedte van de planten aan het eind van de periode (fig. 16). De breedte der planten is die van 29 september, de lengte die van 16 september (dit i.v.m. onregelmatigheden na die datum; zie fig. 8).

Omdat hier eigenschappen van de plant aan het eind van de periode in verband worden gebracht met de totale verdamping van de plant tijdens de periode is het zaak voorzichtig te zijn met het trekken van conclusies aangaande oorzaak en gevolg uit hetgeen wordt gevonden.

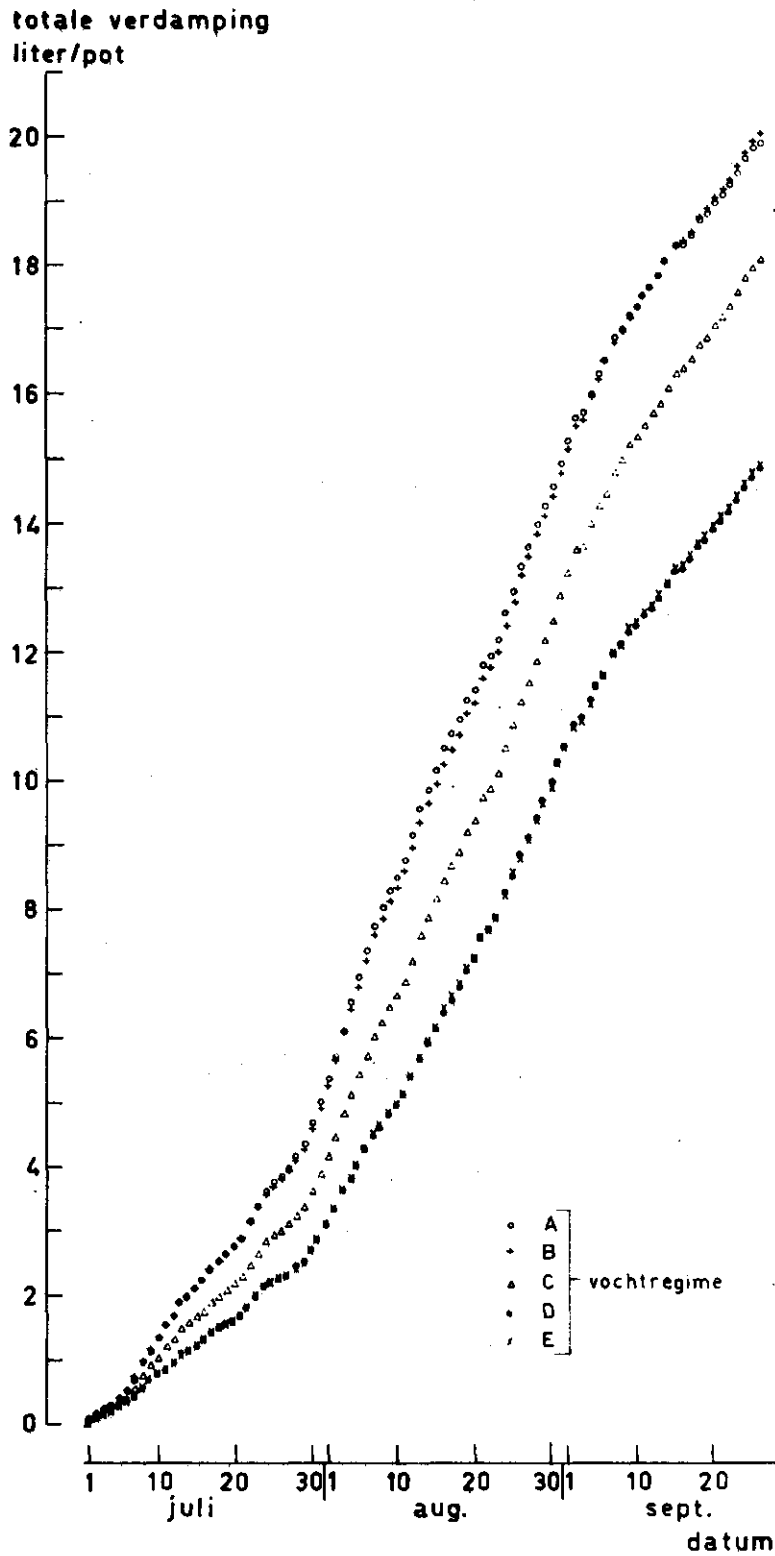


Fig. 14 Cotoneaster. De gesommeerde verdamping uitgezet tegen de tijd voor de verschillende vochtregimes.

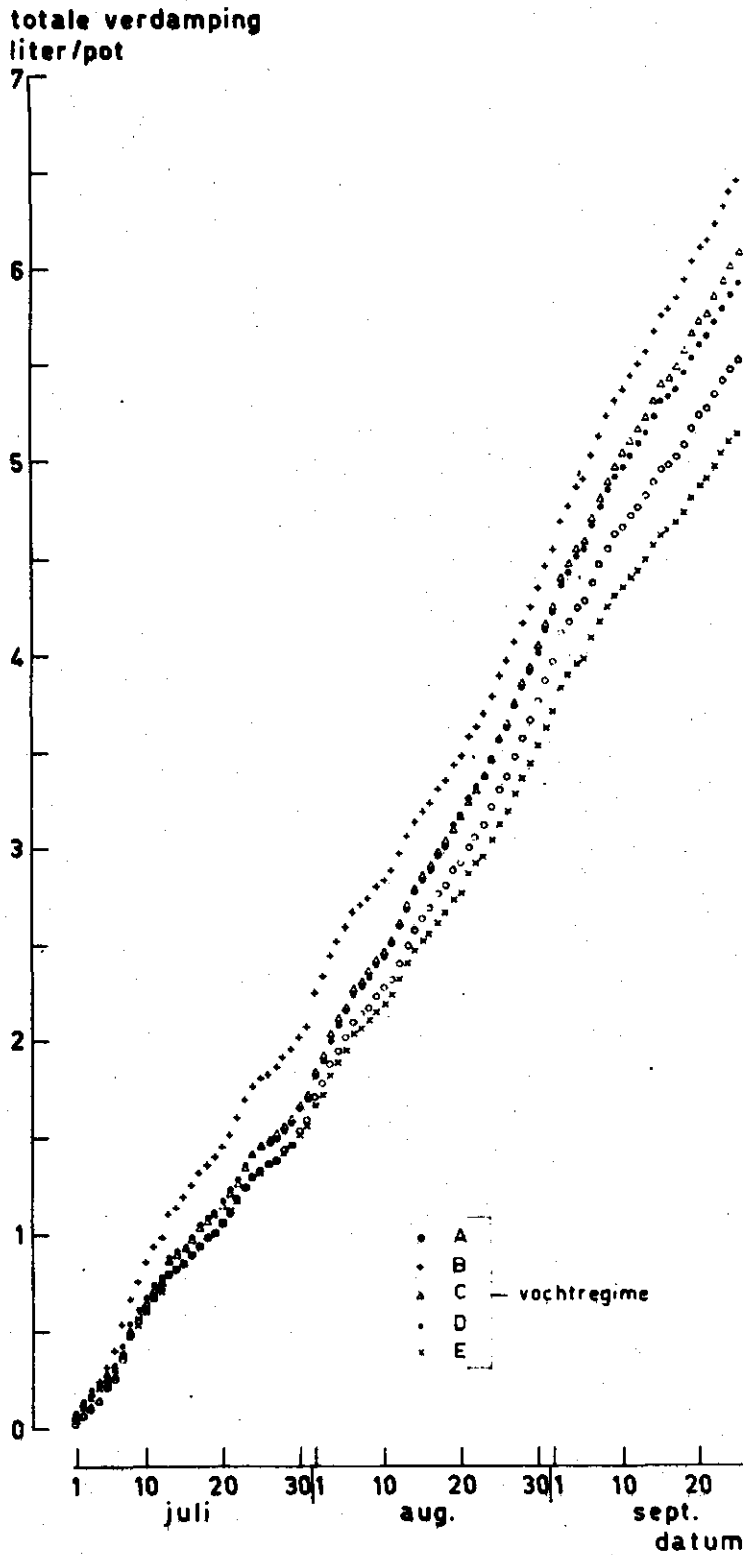


Fig. 15 Chamaecyparis. De gesommeerde verdamping uitgezet tegen de tijd voor de verschillende regimes.

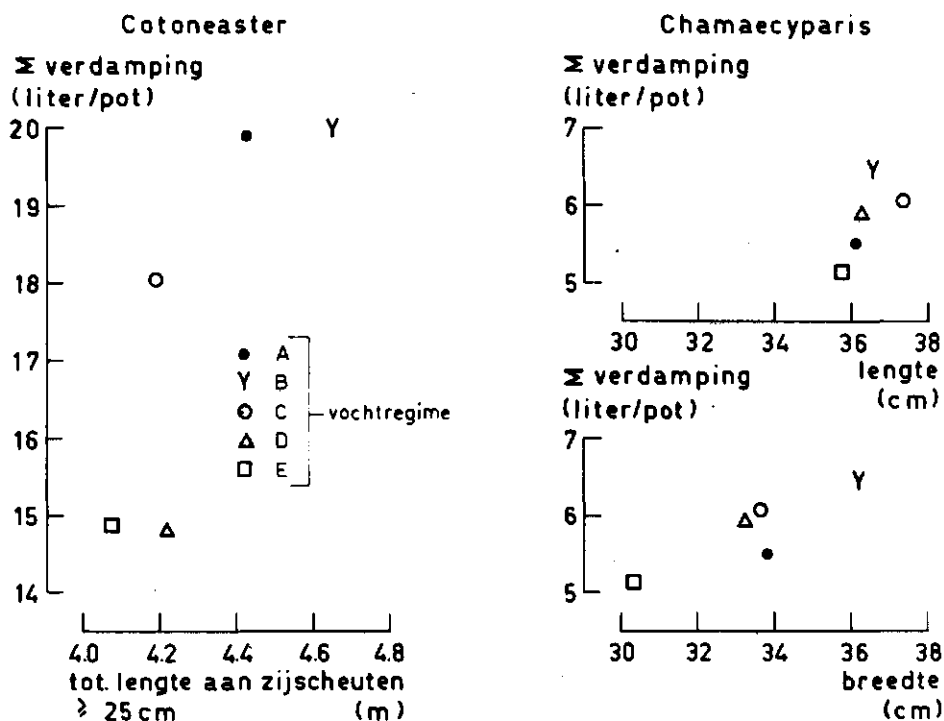


Fig. 16. De verdamping in een periode van bijna 3 maand, uitgezet tegen de waarde van grootheden die in verband staan met de grootte der plant aan het eind van de periode.

Genoemde figuur bevestigt echter de verwachting dat planten die aan het eind van het seizoen relatief lang zijn meer water zullen hebben verdampt dan planten die korter zijn. Hetzelfde geldt voor de breedte, maar in mindere mate.

Voor *Cotoneaster* is voor de verschillende vochtregimes de over de periode gesommeerde watergift uitgezet tegen de totale lengte aan zij scheuten ≥ 25 cm, zoals die gemeten werd aan het eind ervan. Laatstgenoemde is voor *Cotoneaster*, naast de lengte der hoofdscheut waarin weinig variatie zat, de enige grootheid die betrekking heeft op de gerealiseerde groei waarvan de waarde is bepaald.

Uit fig. 16 blijkt dat de geproduceerde totale lengte aan zij scheuten groter is naarmate de hoeveelheid water die de planten in de beschouwde periode hebben verdampt groter is. Er is weinig verschil tussen de beide droogste vochtregimes D en E. Wordt het vochtregime wat natter (C) dan neemt de totale verdampte hoeveelheid water een flink stuk toe, dit bij een totale lengte aan zij scheuten die weinig verschilt van die van E en D. Bij het nog nattere vochtregime B is niet alleen de verdamping weer een stuk groter er wordt hierbij ook een grotere lengte aan zij scheuten geproduceerd. Het vochtregime A ligt qua verdamping op eenzelfde niveau als vochtregime B, de produktie aan zij scheuten is echter geringer.

Stel dat we belang hebben bij een zo groot mogelijke produktie aan zij scheuten, dan heeft voor *Cotoneaster* dus het vochtigste vochtregime de voorkeur.

Hierbij is niet gelet op de kwaliteit der scheuten, deze kan bij het drogere vochtregime, door bijv. mindere ziekte- en vorstgevoeligheid, wel beter zijn dan bij B.

De frequentie der watergiftten

De snelheid waarmee een plant water verdampt komt ook tot uitdrukking in het aantal dagen dat verloopt voordat de ondergrens van het desbetreffende uitdrogingstraject wordt bereikt. In fig. 17 is dat aantal, gemiddeld over 10 potten en perioden van veelal 10 dagen, uitgezet voor de vochtregimes C, D en E (A en B werden dagelijks aangevuld). Diverse hierboven reeds genoemde feiten, zoals de grotere verdamping bij *Cotoneaster* en de afname van de verdamping in begin september, komen ook uit deze figuur naar voren.

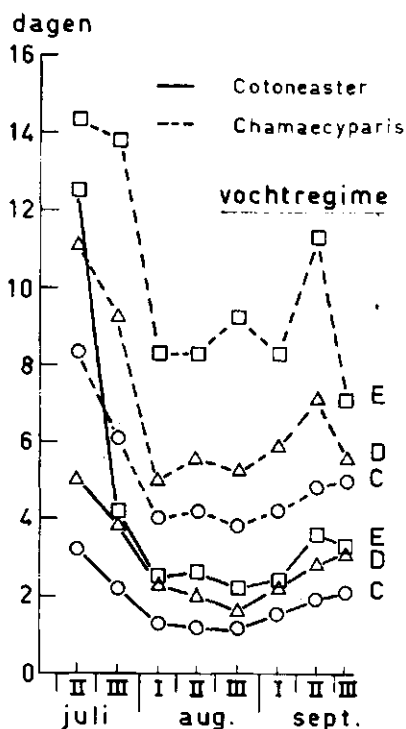


Fig. 17. Het aantal dagen dat verliep voordat de ondergrens van het uitdrogingstraject werd bereikt, uitgezet tegen de tijd.

De lijnen zijn onregelmatiger naarmate het aantal dagen dat verloopt voordat de benedengrens wordt bereikt groter is, omdat daardoor het aantal waarnemingspunten in een periode van 10 dagen geringer wordt.

Daar *Cotoneaster* bij B en *Chamaecyparis* bij C de beste groei vertoonde, zou in de periode waarin de verdamping der planten het sterkst is (augustus) aan *Cotoneaster* dagelijks en aan *Chamaecyparis* om de 4 dagen water moeten worden gegeven.

Het verband tussen de verdamping der planten en de drogende kracht van hun omgeving

(a) *Meting van de drogende kracht van de omgeving met verdampingsmeters.* Als maatstaf voor de drogende kracht van de omgeving waarin de planten stonden kan de verdamping genomen worden, zoals die ter plaatse met verdampingsmeters wordt bepaald. Voor de beschouwde proefperiode staan cijfers ter beschikking over de verdamping uit 4 evaporimeters van het Piche-type (E-Piche) en over de verdamping uit een verdampingspan (E-Pan). De verdampingsmeters werden dagelijks afgelezen, op dezelfde tijd dat de watergift aan de planten werd verzorgd.

Uit fig. 18 blijkt dat, wanneer er van wordt uitgegaan dat er tussen E-Pan en E-Piche een lineair verband bestaat en dat $E\text{-Pan} = 0$ wanneer $E\text{-Piche} = 0$, een verdamping van 1 mm uit de Pan overeenkomt met een verdamping van ongeveer 2,9 ml uit de evaporimeters volgens Piche.

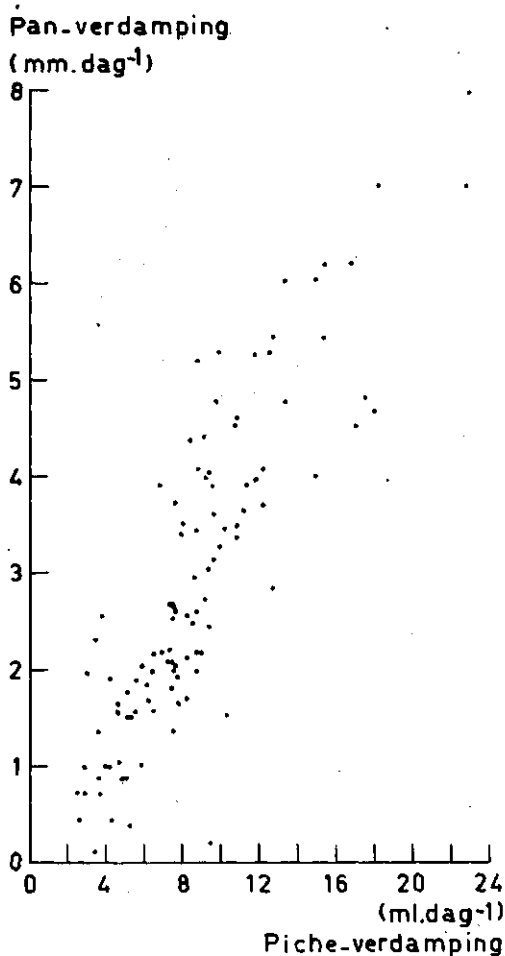


Fig. 18. De Pan-verdamping uitgezet tegen de gemiddelde verdamping van 4 Piche-meters.

Hierbij wordt vermeld dat Stolp (1960) voor een periode van 52 dagen (21 juli tot en met 30 oktober 1953) vond dat 1 mm E-Pan overeen kwam met 2,3 ml E-Piche. De schijf van de Piche-meter hing 70 cm boven de grond. De opstelling van de verdampingspan wordt niet gegeven en de gebruikte Piche-meter is anders dan die in deze proef werd gebruikt. De factor 2,3 is echter van dezelfde orde van grootte als de hierboven genoemde 2,9.

In fig. 19 is van de verdamping, zoals die bepaald werd als het gemiddelde van 4 evaporimeters van het Piche-type, het gemiddelde per maand en de standaardafwijking uitgezet voor juni tot en met september. Hetzelfde werd gedaan voor de verdamping zoals die gemeten werd met de verdampingspan. Het blijkt dat de drogende kracht van de omgeving, zoals die gemeten werd met een verdampingspan en evaporimeters volgens Piche, in de loop van de beschouwde periode kleiner wordt, dat geldt ook voor variatie in de drogende kracht. In deze afnemende tendens is een uitzondering: voor de Piche evaporimeters is de gemiddelde verdamping over augustus groter dan over juli. In de volgende paragraaf is getracht de gevonden verschillen tussen de maanden en tussen de verdampingsmeters te herleiden tot de variatie in de klimaatsfactoren.

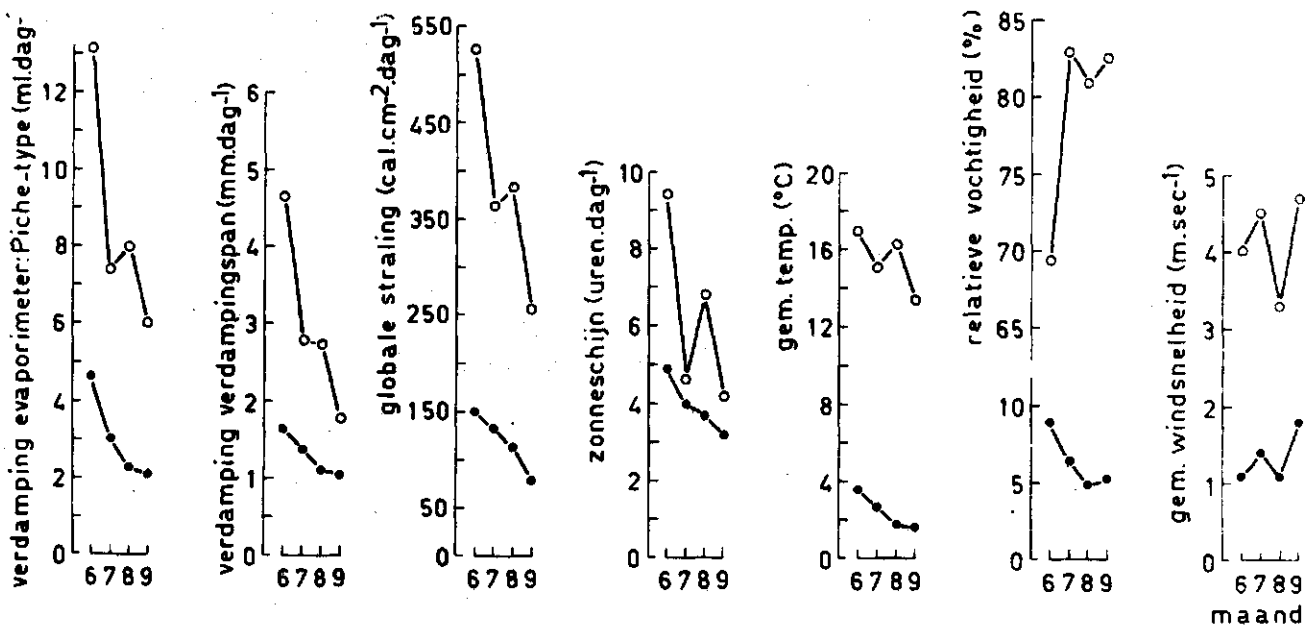


Fig. 19. De over een maand (voor september over de eerste 25 dagen) gemiddelde waarden (o) en de bijbehorende standaardafwijkingen (●) voor de Piche-verdamping, Pan-verdamping en enkele meteorologische grootheden.

(b) *De variatie in klimaatsfactoren.* In fig. 19 is ook, voor de maanden juni tot en met september, van een aantal meteorologische grootheden het gemiddelde per maand en de standaardafwijking uitgezet (de gegevens zijn berekend uit de uurlijkse waarnemingen (1-24 uur) te Eelde van het KNMI). Het resultaat is dat voor globale straling, aantal uren zonneshijn en gemiddelde temperatuur lijnen worden verkregen met eenzelfde patroon van

toppen en dalen. In het betreffende proefjaar was juni droog en zonnig, daarop volgde augustus. In september was de instraling en temperatuur het laagst. Verder zijn de lijnen voor de relatieve vochtigheid en de windsnelheid min of meer het spiegelbeeld van die voor de eerder genoemde grootheden. De achtergrond hiervan is natuurlijk dat de verschillende klimaatsfactoren niet onafhankelijk van elkaar zijn. Perioden met een groter aantal uren zonneshijn hebben een grotere globale instraling, een hogere temperatuur en een lagere relatieve luchtvochtigheid, dit alles leidt tot een grotere verdamping. In dergelijke perioden was daarentegen de snelheid van de wind steeds geringer en dit leidt weer tot een minder grote verdamping. Voor alle beschouwde grootheden, behalve voor de gemiddelde windsnelheid, neemt de standaardafwijking af in de loop van de beschouwde periode. Een grotere windsnelheid gaat samen met een grotere standaardafwijking.

Uit fig. 19 blijkt dat vooral de lijn voor de evaporimeters volgens Piche een grote overeenkomst vertoont met de lijn voor de globale straling. Bij de verdampingspan is er een iets afwijkend beeld, misschien doordat de invloed van de wind op de verdamping uit een pan groter is. De afname van de standaardafwijking, zoals die berekend werd voor de meeste meteorologische grootheden, gaat samen met een afname van de standaardafwijking van de gemeten Piche- en Panverdamping. Van de toename in de variatie van de windsnelheid wordt weinig teruggevonden. Kennelijk levert de windsnelheid een geringere bijdrage tot de verdamping dan de instraling. Daarbij moet echter gewezen worden op het feit dat de genoemde verdampingsmeters stonden opgesteld op een uitermate beschutte standplaats. Ze stonden in een gazen kooi (waarover bij regen een rolkas was geschoven) op geringe afstand van windsingels en bebouwing.

(c) *De theoretische verdamping.* (De gegevens over de Penman-berekeningen van het KNMI zijn verstrekt door de directeur van het meteorologisch onderzoek van het KNMI, de heer D.J. Bouman). Als maatstaf voor de drogende kracht van de omgeving waarin de planten stonden werd hierboven genomen de hoeveelheid water die verdampte uit een verdampingspan of uit Piche-evaporimeters. Men kan echter als maatstaf ook de theoretische verdamping van een vrij wateroppervlak nemen. Penman (1948 a. en b.) stelde hiervoor, door combinatie van theorieën over waterdampafvoer en energiebalans, een formule op. Hij ging uit van een uitgestrekt wateroppervlak van zeer geringe diepte. In dit geval kan voor niet te korte perioden de hoeveelheid energie die benodigd is voor het opwarmen van het water en de omgeving ervan worden verwaarloosd. De netto stralingsenergie H wordt dan verbruikt voor verdamping van water en opwarming van lucht. Hoewel dit eigenlijk alleen geldt voor perioden die niet korter zijn dan 1 maand, is het toch gebruikelijk voor kortere perioden (bijvoorbeeld decaden) de verdamping van een vrij wateroppervlak volgens Penman te berekenen.

In het hierna volgende worden de in de formules in te vullen waarden voor meteorologische grootheden geacht de gemiddelden te zijn over de beschouwde periode, zonder dat dit steeds wordt vermeld.

Penman leidde voor de verdamping E in mm.etmaal⁻¹ de volgende formule af:

$$E = \frac{\frac{\Delta H}{0,1L} + \gamma E_a}{\Delta + \gamma}$$

Voor de psychrometer constante γ wordt, omdat de waarde ervan slechts weinig met de temperatuur en de luchtdruk varieert, veelal de constante 0,486 mm Hg. °C⁻¹ ingevoerd.

Δ , de verandering van de maximum dampspanning met de temperatuur bij de gemiddelde luchttemperatuur, kan uit tabellen worden afgelezen (mm Hg. °C⁻¹) (Wesseling, 1960).

Het gedeelte $\frac{H}{0,1L}$ zorgt ervoor dat met de stralingsinvloed rekening wordt gehouden. De netto stralingsenergie H is het verschil tussen de inkomende straling R (voornamelijk kortgolvig) van zon, hemel en atmosfeer en de uitgaande, voornamelijk langgolvige, straling R_u (gereflecteerd zonlicht en aardstraling). H wordt uitgedrukt in cal.cm⁻².etm⁻¹. Om hieruit de verdamping in mm waterhoogte.etm⁻¹ te halen wordt gedeeld door 0,1L. De verdampingswarmte van water L is temperatuur-afhankelijk en kan uit tabellen worden afgelezen, maar vaak wordt een constante waarde genomen. Zo stelt het KNMI de verdampingswarmte in zijn Penman-berekeningen constant op 590 cal.g⁻¹.

Van de inkomende globale kortgolvige straling R wordt een deel gereflecteerd, daarop wordt gecorrigeerd door te verminderen met de factor (1- α). De reflectiecoëfficiënt α is afhankelijk van het seizoen, de aard van het oppervlak en de bewolking. Aldus wordt verkregen:

$$H = (1-\alpha) R_c - R_u.$$

R_c kan worden gemeten met een solarimeter (thermozuil). Als men niet over dergelijke waarnemingen beschikt kan R_c, volgens Penman (1948), worden berekend uit de empirische formule van Brunt (1939):

$$R_c = R_A \left(a + b \frac{n}{N} \right).$$

R_A is de zonnestraling aan de rand van de atmosfeer. De waarde ervan is te halen uit tabellen die gebaseerd zijn op berekeningen van Angot op basis van zonneconstante en geometrische beschouwingen.

$\frac{n}{N}$ is het werkelijk aantal uren zonneshijn gedeeld door het aantal uren zonneshijn dat maximaal mogelijk is. Eerst genoemde kan worden bepaald met de Campbell-Stokes zonneshijnschrijver die een brandspoor geeft.

Voor a en b geldt dat de waarde die aan elk moet worden toegekend afhankelijk is van de gemiddelde zonshoogte en dus van de breedtegraad. Voor een bepaalde plaats op aarde worden constanten ingevuld. In de literatuur komt men voor landen op onze breedtegraad verschillende waarden tegen, Penman nam a= 0,18 en b= 0,55. Het KNMI gebruikt a= 0,20 en b= 0,48.

Voor de berekening van R_c kan men ook gebruiken:

$$R_c = Q_N (0,29 + 0,71 \frac{n}{N}), \text{ waarin } Q_N \text{ de kortgolvige straling aan het aardoppervlak op een onbewolkte dag is.}$$

R_u, de uitgaande langgolvige straling wordt, volgens Penman (1948) berekend met de door Brunt (1939) gegeven empirische formule

$$\sigma T^4 (0,56 - 0,092 \sqrt{e_d}) (1 - 0,09 m).$$

Dit is de theoretische zwartlichaamstraling zoals die gegeven wordt door de wet van Stefan-Boltzmann: σT^4 (met σ , de constante van Stefan Boltzmann = $118 \times 10^{-9} \text{ cal. cm}^{-2} \cdot \text{etmaal}^{-1} \text{ } ^\circ\text{K}^{-4}$, en T de absolute temperatuur) vermenigvuldigd met twee correctiefactoren. In de Penman-berekeningen is T de gemiddelde luchttemperatuur in de beschouwde periode.

De factor $(0,56-0,092 \sqrt{e_d})$ brengt de invloed van de waterdamp via e_d , de gemiddelde dampspanning in de desbetreffende periode (mm Hg) in rekening. De factor $(1-0,09 m)$ staat voor de invloed van de bewolking: $m=10$ maal de fractie van de lucht die bedekt is met wolken. Penman verving m door $10(1-\frac{n}{N})$ waardoor de factor veranderde in $(0,1+0,9 \frac{n}{N})$ en aldus gemakkelijk te bepalen was.

Voor de constanten in de genoemde correctiefactoren worden ook wel andere waarden gebruikt. Het KNMI gebruikt voor de netto langgolvige straling:

$$\sigma T^4 (0,47-0,067/e) (0,2+0,8 \frac{n}{N}), \text{ waarin de dampdruk } e \text{ in mbar.}$$

De term E in de formule van Penman brengt de invloed van de wind op de verdamping^a (de waterdampafvoer) in rekening. Hiervoor wordt een empirische vergelijking gebruikt waarvan de grondvorm: $E = f(u) (e_s - e_d)$, reeds door Dalton werd gegeven. Hierin staat e_s voor de waterdampdruk^d van het verdampend oppervlak (dat is de maximale dampspanning bij de gemiddelde luchttemperatuur), en e_d is de gemiddelde dampspanning in de atmosfeer boven het verdampend oppervlak, beide worden uitgedrukt in mm Hg. Voor $f(u)$, dat is een functie van de horizontale windsnelheid, zijn tientallen versies in omloop. In Nederland veel gebruikt (ook door het KNMI) is: $f(u) = 0,35 (0,5+0,54 u_2)$, met u_2 de windsnelheid op 2 m hoogte in m. sec^{-1} .

Als onbekenden in de hierboven gegeven formules komen naar voren:

$$\alpha, R_c \text{ (of } R_A \text{ of } Q_N), T, e_d, \frac{n}{N}, u_2 \text{ en } e_s.$$

Voor de reflectiecoëfficiënt α moet een waarde gekozen worden, vaak komt men de waarde 0,05 tegen. Het KNMI gebruikt $\alpha = 0,06$, het ICW $\alpha = 0,07$ omdat men ernaar uitgaat dat water vrijwel steeds vervuild is.

De rest der onbekenden kan men halen uit het Maandelijks Overzicht der Weersgesteldheid van het KNMI. Het genoemde instituut deed tot 1 januari 1971 3 maal daagse waarnemingen voor temperatuur en luchtychtigheid en deze werden daar gebruikt voor de berekening van de Penman-verdamping voor 1 maand. Na genoemde datum worden geen 3 maal daagse waarnemingen meer verricht en wordt de Penman-verdamping berekend op basis van 24 uur waarnemingen, waarbij een positieve correctie wordt toegepast. Voor de verschillende maanden van het jaar bedraagt deze achtereenvolgens 0 - 0,2 - 3,0 - 6,0 - 9,0 - 10,6 - 9,0 - 6,3 - 4,8 - 2,4 - 0,4 - 0 mm waterhoogte.

In de tabellen van genoemd overzicht wordt de gemiddelde windsnelheid in m. sec.^{-1} op 10 m. hoogte, op basis van 24 uur waarnemingen, gegeven. Om deze u_{10} om te zetten in u_2 wordt gebruikt: $u_2 = 0,75 u_{10}$.

De gemiddelde dampspanning wordt door het KNMI berekend uit de gemiddelde relatieve vochtigheid vermenigvuldigd met de maximale dampspanning bij de gemiddelde temperatuur.

Voor de decaden van juli, augustus en de eerste twee van september in het proefjaar werd, met de door het KNMI gebruikte formules, de Penman-verdamping berekend op basis van 24 uur waarnemingen te Eelde.

Dat werd ook gedaan voor een periode van 5 dagen volgend op de tweede decade van september, dit omdat na deze periode geen metingen meer werden verricht met evaporimeters en de verdampingspan. Voor de in totaal negen perioden werd ook de gemiddelde verdamping per etmaal van de Piche-evaporimeters en die van de verdampingspan bepaald.

Aldus zijn voor elke periode de gemiddelde waarden bekend van drie maatstaven voor de verdamping, namelijk E-Penman, E-Piche en E-Pan. Het verband tussen steeds twee ervan werd berekend uit de gegevens van de negen perioden (tabel IX).

TABEL IX. Het verband tussen E-Piche (ml. etmaal^{-1}), E-Pan (mm. etmaal^{-1}) en E-Penman (mm. etmaal^{-1}).

Regressievergelijking	Standaardafwijking regressie-coëfficiënt	Correlatie-coëfficiënt
E-Pan = 0,42 E-Piche - 0,50	0,09	0,87
E-Piche = 1,78 E-Pan + 2,65	0,39	
E-Pan = 0,78 E-Penman - 0,03	0,15	0,89
E-Penman = 1,03 E-Pan + 0,69	0,20	
E-Piche = 1,50 E-Penman + 2,19	0,36	0,84
E-Penman = 0,47 E-Piche - 0,10	0,11	

De correlaties blijken positief en hoog te zijn. De hoogste waarde werd vastgesteld voor het verband tussen E-Penman en E-Pan, dat zijn respectievelijk de theoretische verdamping vanuit een oneindig uitgestrekt wateroppervlak en de verdamping zoals die gemeten werd met de verdampingspan.

De regressiecoëfficiënten tussen E-Penman en E-Pan naderen de waarde 1, zoals gewenst en verwacht, maar de regressielijnen gaan niet door de oorsprong. Uit tabel IX blijkt ook dat tussen E-Piche en E-Pan een verband wordt gevonden dat niet in overeenstemming is met de hierboven veronderstelde $E\text{-Piche} = 2,9 E\text{-Pan}$.

(d) De gemiddelde verdamping per maand bij *Cotoneaster* en *Chamaecyparis*. In fig. 20 is voor de diverse vochtregimes de gemiddelde verdamping van *Cotoneaster* en *Chamaecyparis* in de maanden juli, augustus en september uitgezet. Dat is ook gedaan voor de standaardafwijking en de variatiecoëfficiënt.

De gemiddelde maandelijkse verdamping is het grootst in augustus, dan volgt september. Ook bij de Piche-verdamping overheerst augustus (fig. 19) indien we juni buiten beschouwing laten, maar dan volgt juli. Hier speelt het feit een rol dat de planten tijdens de beschouwde periode door hun groei een groter verdampend oppervlak krijgen. Later in het seizoen zijn de verschillen in verdamping tussen de dagen van de maand over het algemeen groter, maar relatief, berekend op het gemiddelde van de maand, nemen ze af als in die maand de gemiddelde verdamping groter is.

Dit komt bij de variatiecoëfficiënt van *Cotoneaster* nog sterker naar voren dan bij die voor *Chamaecyparis*.

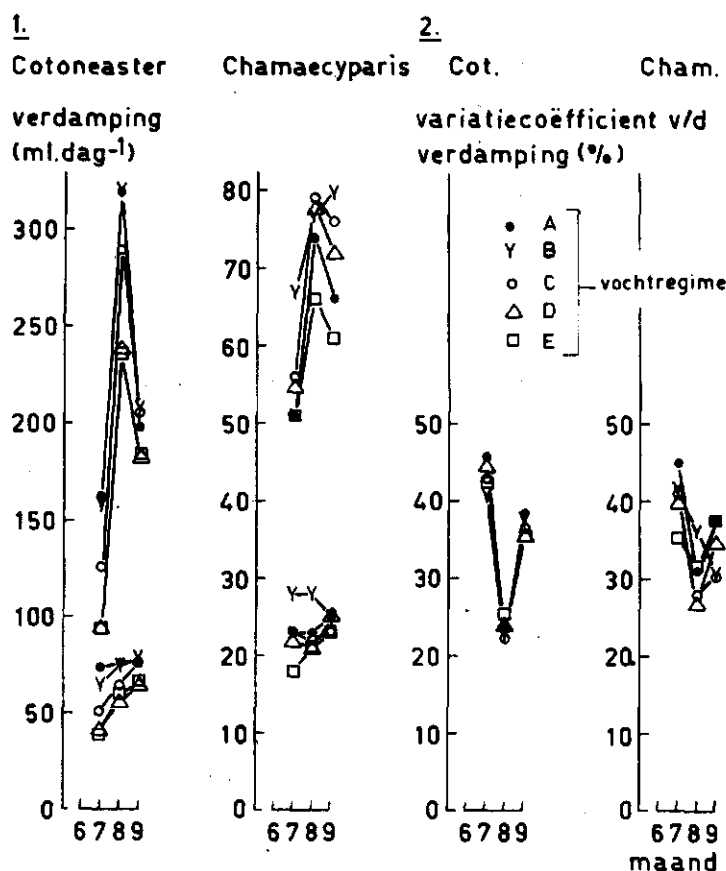


Fig. 20.1. De over een maand (voor sept. over de eerste 25 dagen) gemiddelde waarden en de bijbehorende standaardafwijkingen voor de verdamping van *Cotoneaster* en *Chamaecyparis* bij de verschillende vochtregimes.

Fig. 20.2. De variatiecoëfficiënt van de verdamping.

(e) De invloed van de drogende kracht van de omgeving op de verdamping bij *Chamaecyparis*. Voor *Chamaecyparis* is de lengte van de planten tijdens de proefperiode regelmatig bepaald. De lineaire en curvilineaire regressie van de watergift op de lengte werd uitgevoerd voor de verschillende vochtregimes. De benodigde gegevens werden verkregen door de proefperiode op te delen in perioden van ongeveer 10 dagen, in het midden waarvan de lengtemetingen waren verricht.

Voor alle 5 vochtregimes bleken lineaire vergelijkingen - deze staan vermeld in tabel XII - even goed te voldoen als kwadratische. Met behulp van deze vergelijkingen kunnen nu verschillen in verdamping tussen vochtregimes en perioden, die het gevolg zijn van lengteverschillen tussen de planten worden geëlimineerd.

De gevonden verdamping van de planten werd daartoe omgezet in de verdamping van planten van gelijke grootte, namelijk van 30 cm lengte. Omdat hiermee de verschillen in verdamping, die het gevolg zijn van verschillen in lengte, zijn weggenomen, moet de rest der verschillen worden toegewezen aan andere oorzaken.

TABEL XII. De lineaire regressie van de watergift y ($\text{cm}^3 \cdot \text{etmaal}^{-1}$), gemiddeld over 10 Chamaecyparisplanten en perioden van ongeveer 10 dagen, op de gemiddelde lengte x (cm) van de Chamaecyparisplanten in het midden van genoemde perioden: $y = mx + c$. (r = correlatiecoëfficiënt tussen x en y , S = standaardafwijking).

Vocht-regime	\bar{x}	\bar{y}	m	c	r	S_x	S_y	S_m	S_c	Aantal periodes
A	30,87	67,87	3,07	-26,98	0,58	3,02	16,08	1,64	50,95	9
B	30,68	76,67	1,48	31,33	0,30	3,49	16,94	1,75	53,94	9
C	31,76	73,70	2,85	-16,88	0,59	3,35	16,32	1,49	47,60	9
D	30,22	71,62	2,95	-17,66	0,64	3,38	15,67	1,35	41,02	9
E	30,09	62,08	2,30	-7,06	0,56	3,18	13,00	1,28	38,63	9

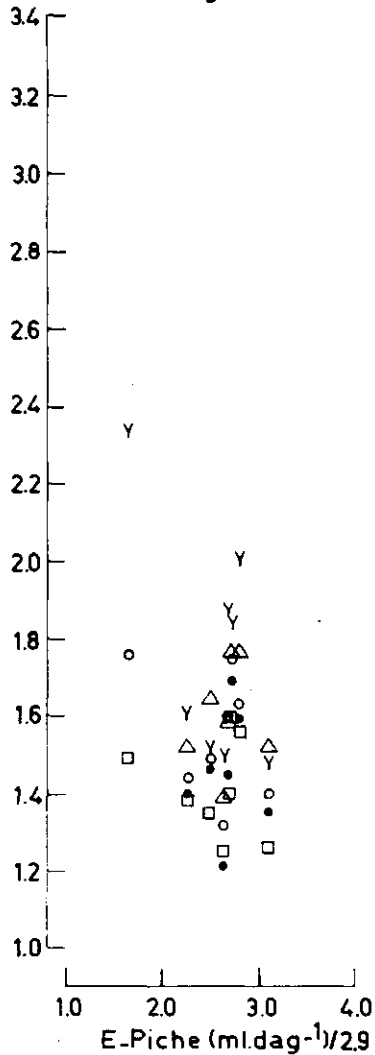
In fig. 21 is de op de lengte gecorrigeerde watergift (mm/dag over perioden van 10 dagen) gedeeld door de gemeten drogende kracht van de omgeving en daartegen uitgezet. Voor de drogende kracht van de omgeving werd E-Pan, respectievelijk E-Piche/2,9 gebruikt (dit omdat onder (a) werd gevonden dat 1 mm E-Pan = 2,9 ml E-Piche). Het blijkt dat naarmate de drogende kracht in de omgeving groter wordt de verdamping door de planten relatief afneemt, waarschijnlijk doordat de plant bij sterk drogende omstandigheden zijn huidmondjes gedeeltelijk sluit en aldus aan het uitdrogingsgevaar ontsnapt.

Uit fig. 21 blijkt dat de verdamping der Chamaecyparisplanten groter was dan de verdamping van een vrij oppervlak. Pas als de verdampingspan ongeveer 4 mm/etmaal verdampt, verdampt de plant evenveel. Dat de planten zoveel water verdampten komt door de wijze waarop ze stonden opgesteld. De planten stonden ver van elkaar, op 50 cm hoge tafels.

(f) *Het verband tussen de gemiddelde verdamping per dag bij Cotoneaster en Chamaecyparis, en de dagelijkse verdamping uit verdampingsmeters.* In fig. 22 en 23 is voor Chamaecyparis de watergift per dag (gemiddeld over 10 planten) uitgezet tegen de Piche- respectievelijk de Pan-verdamping. Naarmate de drogende kracht van de lucht groter wordt, hetgeen tot uitdrukking komt in een grotere Piche- en Pan-verdamping, wordt ook de verdamping van de planten groter.

Zou het hierbij gaan om de verdamping van levenloos materiaal (bijv. een bepaalde oppervlakte vloeipapier) waarbij de wateraanvoer geen beperkende factor zou zijn, dan zou een lineair verband met E-Pan en E-Piche worden verwacht. Het gaat hier echter om de verdamping van planten waarvan het verdampend oppervlak van begin juli tot begin september sterk toeneemt. Bovendien zal de plant moeilijker water op kunnen nemen, naarmate het vochtregime droger is. Het een en ander komt tot uiting in fig. 22. De verdamping in juli ligt op een laag niveau doordat de planten nog klein zijn. Verder blijkt dat de verdamping in augustus, bij eenzelfde drogende kracht in de omgeving, een stuk hoger ligt dan in juli en in september iets hoger is dan in augustus.

$E\text{-Chamaecyparis (mm.dag}^{-1})$
 $E\text{-Piche (ml.dag}^{-1})/2.9$



$E\text{-Chamaecyparis (mm.dag}^{-1})$
 $E\text{-Pan (mm.dag}^{-1})$

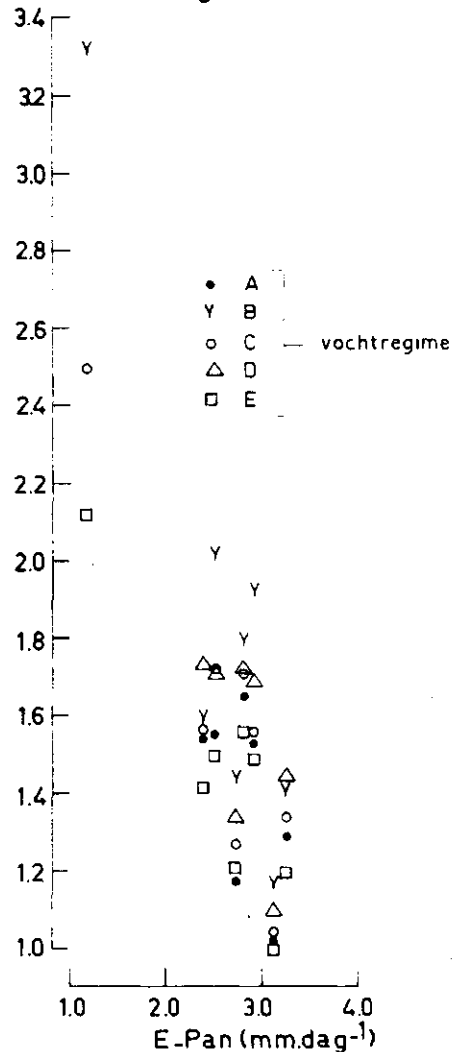


Fig. 21. De verdamping bij *Chamaecyparis*, op de lengte der plant gecorrigeerd en gemiddeld over perioden van 10 dagen, gedeeld door de gemiddelde waarde van een grootte die een maatstaf is voor de drogende kracht der omgeving en daar tegen uitgezet voor de vochtregimes.

Het beeld in fig. 23 is onregelmatiger omdat het verband tussen de verdamping van de planten en de verdamping uit evaporimeters volgens Piche beter is dan het verband tussen de verdamping der planten en de verdamping uit een verdampingspan (zie g). Beide figuren tonen dat de verdamping veelal kleiner is naarmate het vochtregime droger is.

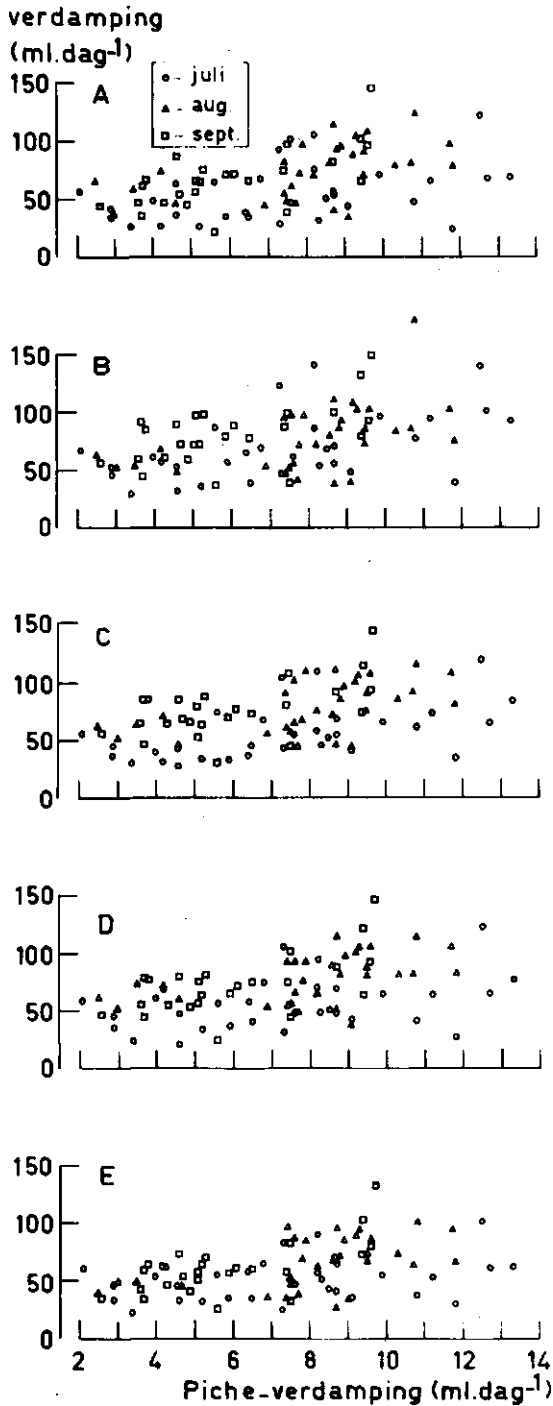


Fig. 22. De dagelijkse verdamping van *Chamaecyparis* en Piche-evaporimeter tegen elkaar uitgezet, voor de verschillende vochtregimes.

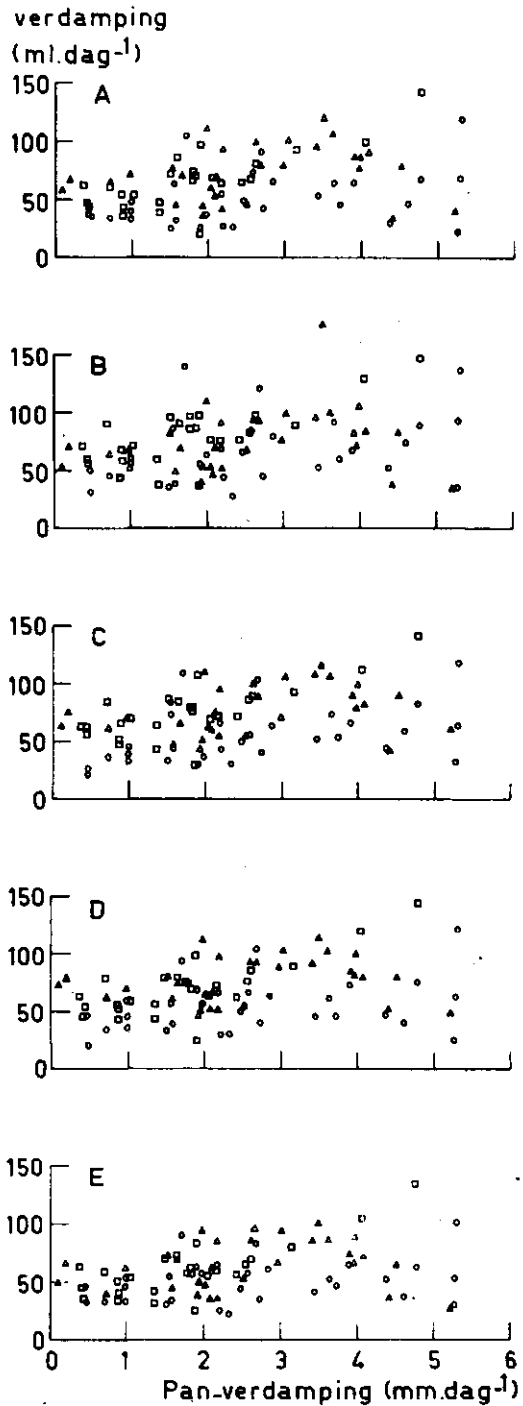


Fig. 23. De dagelijkse verdamping van *Chamaecyparis* en verdampingspan tegen elkaar uitgezet, voor de verschillende vochtregimes.

Bij *Cotoneaster* (fig. 24 en 25) is het beeld veel onregelmatiger dan bij *Chamaecyparis*. Dit wordt veroorzaakt doordat, vergeleken met *Chamaecyparis*, de groei in deze periode van 3 maanden veel uitbundiger is geweest. In juli is de verdamping van de planten nog laag door de geringe bladmassa. In augustus is ze, bij constante drogende kracht in de atmosfeer, een stuk groter doordat de planten dan groter zijn. Opvallend is dat de verdamping in september, weer bij eenzelfde verdamping uit de verdampingsmeters, veelal lager is dan in augustus. Dit is anders dan hetgeen bij *Chamaecyparis* in fig. 22 werd gevonden, en misschien terug te voeren op verschillen in groei-patroon tussen beide gewassen. *Cotoneaster* vormt vooral in juni-juli scheuten, daarna stopt de groeiactiviteit geleidelijk en in september worden geen nieuwe scheuten meer gevormd. Ook door het ouder worden van het blad neemt de verdamping af, zodat deze in september al weer een stuk lager is dan in augustus. Van coniferen zoals *Chamaecyparis* is bekend dat ze, zolang de uitwendige omstandigheden gunstig zijn, doorgroeien zonder dat ze speciale eindknoppen vormen voor de scheutgroei in het volgende jaar. Het beëindigen van de groeifase is dus veel minder abrupt dan bij *Cotoneaster* en in september ligt de verdamping van dit gewas nog op een hoger niveau dan in augustus.

Uit de figuren 22 tot en met 25 komt ook duidelijk naar voren dat er tussen de verschillende maanden grote verschillen bestaan wat betreft de drogende kracht van de omgeving waarin de planten stonden. Onder (b) is hierover al het een en ander opgemerkt.

(g) Het verband tussen de verdamping bij *Cotoneaster* en *Chamaecyparis* en respectievelijk E-Piche, E-Pan en E-Perman. Voor de onder(e)genoemde negen perioden werd, zowel bij *Cotoneaster* als *Chamaecyparis*, de gemiddelde verdamping per etmaal en per plant berekend voor de verschillende vochtregimes. Daarna werd het verband bepaald tussen deze verdamping en respectievelijk E-Piche, E-Pan en E-Perman die als onafhankelijke variabele optraden (tabel XIII). Bij alle dertig verbanden blijkt de correlatie laag te zijn.

Over het verband tussen de verdamping en E-Piche valt het volgende op te merken (tabel XIII). Bij *Cotoneaster* werden voor A en B ongeveer gelijke correlaties berekend, die hoger waren dan de correlaties die bij C, D en E werden gevonden. Bij de vochtregimes A en B is ook de verdamping hoog en ongeveer gelijk aan elkaar (fig. 14). De correlatie bij C is een stuk lager dan bij A en B, evenals de verdamping. Bij D werd een correlatie berekend die ongeveer gelijk is aan die bij E, maar beide zijn lager dan die bij C, en hetzelfde geldt ook weer voor de verdamping. Naarmate het vochtregime natter is, blijkt de verdamping van de plant hoger te zijn en reageert deze beter op fluctuaties in de drogende kracht van de atmosfeer, zoals die gemeten werd met evaporimeters volgens Piche.

De plantenfysiologische achtergrond hiervan kan zijn dat de stomata van *Cotoneaster* wijd open staan en weinig reageren op veranderingen in de drogende kracht van de atmosfeer, wanneer de potkluit nat is. Wordt de potkluit echter droger dan zal de plant, om niet het gevaar te lopen uit te drogen, zijn huidmondjes sluiten, min of meer onafhankelijk van de drogende kracht van de atmosfeer.

De verschillen tussen de vochtregimes, wat betreft de mate van correlatie, zijn bij *Chamaecyparis* een stuk kleiner dan bij *Cotoneaster*. Opmerkelijk is dat de hoogste correlatiecoëfficiënten werden berekend voor de vochtregimes A en E, waarbij de verdamping het laagst is (fig. 15). Dit zou dan wijzen op huidmondjes waarvan de opening verandert in afhankelijkheid van de drogende kracht van de atmosfeer indien de potkluit nat is, op huidmondjes met constante en geringe opening bij drogere potkluiten.

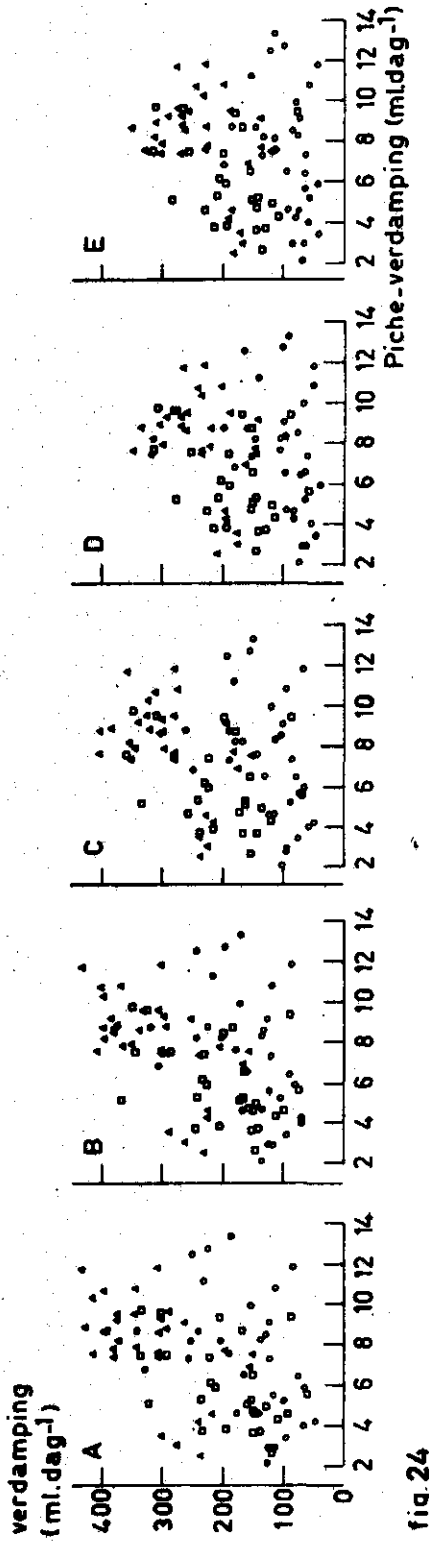


fig.24

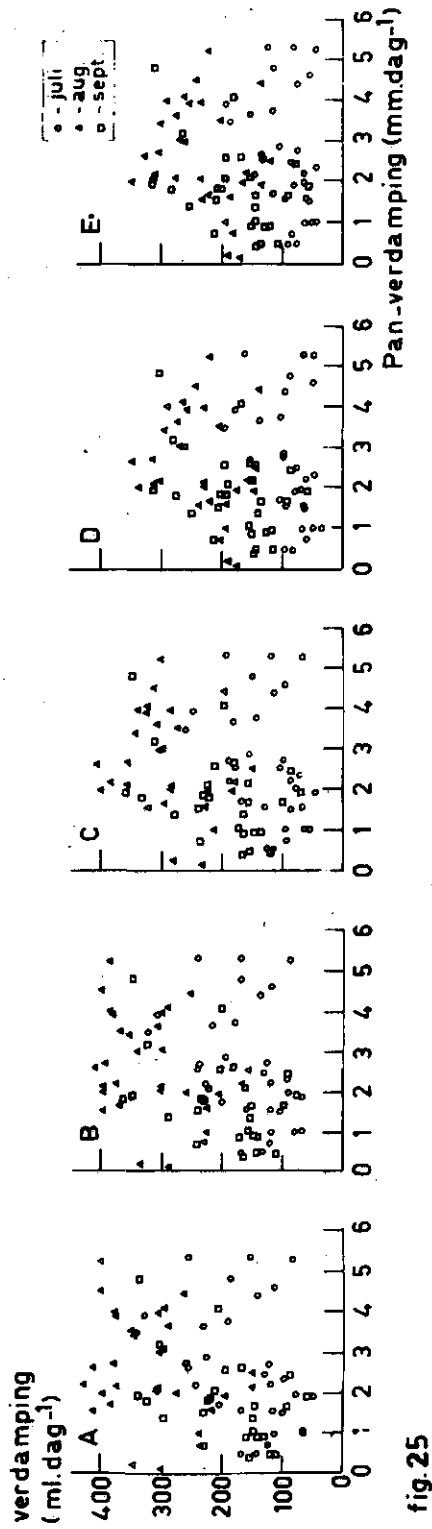


fig.25

Fig.24. De dagelijkse verdamping van Cotoneaster en Piche-evaporimeter tegen elkaar uitgezet voor de verschillende vochtregimes.

Fig.25. De dagelijkse verdamping van Cotoneaster en verdampingspan tegen elkaar uitgezet voor de verschillende vochtregimes.

TABEL XIII. Het verband tussen de verdamping en respectievelijk E-Piche, E-Pan en E-Penman, voor *Cotoneaster* en *Chamaecyparis* bij de verschillende vochtregimes (r= correlatiecoëfficiënt, S= standaardafwijking).

Vocht- regime	<i>Cotoneaster</i>				<i>Chamaecyparis</i>			
	m	Sm	c	r	m	Sm	c	r
<i>Verdamping (ml.etmaal⁻¹) = m E-Piche (ml.etmaal⁻¹) + c.</i>								
A	28,05	18,18	25,52	0,50	4,00	3,27	34,41	0,42
B	26,30	18,21	39,77	0,48	2,90	3,05	53,35	0,34
C	15,81	19,16	92,93	0,30	2,18	3,55	54,21	0,23
D	7,87	17,51	112,84	0,17	3,77	3,30	40,94	0,40
E	7,34	17,50	117,85	0,16	3,41	2,56	34,63	0,45
<i>Verdamping (ml.etmaal⁻¹) = m E-Pan (mm.etmaal⁻¹) + c.</i>								
A	43,15	40,05	116,83	0,38	2,80	7,34	55,81	0,14
B	36,38	40,36	135,61	0,32	0,54	6,66	72,55	0,03
C	10,70	41,04	178,35	0,10	-1,63	7,47	73,73	-0,08
D	- 4,76	36,46	180,53	-0,05	1,49	7,36	63,96	0,08
E	- 6,11	36,34	185,11	-0,06	2,66	5,80	52,15	0,17
<i>Verdamping (ml.etmaal⁻¹) = m E-Penman (mm.etmaal⁻¹) + c.</i>								
A	27,55	36,05	134,62	0,28	2,18	6,38	55,67	0,13
B	22,53	36,01	152,85	0,23	1,63	5,75	68,58	0,11
C	1,47	35,78	200,20	0,02	-2,08	6,45	76,45	-0,12
D	-11,05	31,40	204,64	-0,13	1,34	6,39	63,30	0,08
E	-11,80	31,28	208,33	-0,14	2,12	5,04	51,87	0,16

Wat betreft het verband tussen de verdamping en E-Pan valt het volgende op. Voor *Cotoneaster* zijn de correlaties, bij hetzelfde vochtregime, lager dan bij het verband tussen de verdamping en E-Piche, voor *Chamaecyparis* werden zeer lage correlatiecoëfficiënten berekend.

Dat de verdamping uit de evaporimeters van het Piche-type meer overeenstemt met die uit de plant dan de verdamping uit een verdampingspan doet, komt waarschijnlijk doordat het verband tussen de weerstand tegen de verdampingsstroom en de drogende kracht van de atmosfeer bij plant en evaporimeter meer met elkaar overeenkomen, dan bij plant en verdampingspan. De weerstand ligt bij de plant in de huidmondjes, waarvan de opening kleiner wordt als de drogende kracht van de omgeving waarin de plant staat groter wordt. Bij de evaporimeter varieert de diameter van de poriën waar de waterstroom doorheen gaat niet wanneer de drogende kracht van de omgeving groter wordt, maar wel moet een steeds grotere hoeveelheid door dezelfde poriën, met als gevolg dat de weerstand tegen de waterstroom toeneemt.

Het verband tussen de verdamping en E-Penman vertoont veel overeenkomsten met dat tussen eerstgenoemde en E-Pan. Voor *Cotoneaster* zijn, bij eenzelfde vochtregime, de positieve correlaties nog lager en de negatieve iets hoger. Bij *Chamaecyparis* zijn de correlatiecoëfficiënten weer erg laag.

Uit het bovenstaande komt naar voren dat het verband tussen de verdamping van *Cotoneaster* of *Chamaecyparis* (gemiddelden over 10 planten en perioden van veelal 10 of 11 dagen) en de verdamping uit verdampingsmeters in deze proef steeds laag was. Naast de drogende kracht van de atmosfeer hebben kennelijk andere factoren invloed op de verdamping van planten.

Over deze factoren valt het volgende op te merken. Tijdens de beschouwde periode nemen de planten sterk toe in omvang (fig. 9) en de hoeveelheid water die door een bepaalde plant kan worden verdampt zal dus, bij eenzelfde drogende kracht in de atmosfeer, ook groter worden (zie tabel XII en fig. 17). Verder zal, indien we uitgaan van even grote planten, een plant die in een stadium van actieve groei verkeert meer water verdampen dan een plant die de scheutgroei heeft afgesloten (zie (f)). Dat de hoeveelheid water in de potkluit invloed heeft op de verdamping werd hierboven reeds vastgesteld en in de volgende paragraaf zal hier nader op worden ingegaan.

(h) *De invloed van de hoeveelheid vocht in de potkluit op de verdamping van Cotoneaster en Chamaecyparis.* Zowel voor *Cotoneaster* als voor *Chamaecyparis* zijn, omdat de potten dagelijks werden gewogen, de potgewichten op een groot aantal opeenvolgende dagen bekend. Uit het gewicht van de pot is af te leiden welke pF-waarde in de pot heerst op het moment van weging, omdat enkele punten van de waterretentiecurve van de gebruikte potgrond bekend zijn (VP 1004).

Het verschil tussen twee opeenvolgende wegingen geeft de verdamping in de periode tussen deze twee wegingen. Met deze gegevens kan het verband tussen de pF op het moment van weging en de verdamping in een periode van ongeveer 24 uur daarna worden bepaald. Omdat het heel goed denkbaar is dat dit verband verandert met de mate van verdamping door de plant, werden voor C, D en E de beschikbare cijfers gerangschikt naar toenemende verdamping bij B. De potten bij het vochtregime B werden dagelijks aangevuld tot 100% van de watercapaciteit en de verdamping door de planten bij dit vochtregime werd beschouwd als het maximum onder de gegeven omstandigheden. Na rangschikking werden, voor elk vochtregime, de beschikbare cijfers opgedeeld in 5 verdampingsklassen. Dat gebeurde zo dat de eerste groep correspondeerde met de laagste verdamping bij B, de tweede groep met de iets hogere verdamping van B enz. Vervolgens werd voor de vochtregimes C, D en E steeds voor de vijf genoemde klassen apart en daarnaast voor het totaal de lineaire regressie van de verdamping op de pF bepaald.

Dit verband werd ook bepaald voor de 5 groepen van cijfers die ontstonden door van de verschillende vochtregimes de cijfers uit eenzelfde verdampingsklasse bij elkaar te nemen en tenslotte nog voor de groep van alle cijfers van de verschillende vochtregimes. Zowel bij *Cotoneaster* als *Chamaecyparis* was voor elk der 24 beschouwde gevallen de verdamping in een periode van 24 uur lager naarmate de pF in de potkluit aan het begin van deze periode hoger was.

Voor *Cotoneaster* was de correlatie bij de groep van alle cijfers, laag ($r = -0,15$) en deze werd nauwelijks hoger door het opsplitsen van deze gegevens in 5 groepen voor de verschillende verdampingsklassen. Bij de opdeling van de cijfers naar de 3 vochtregimes, ongeacht de verdampingsklassen, werd de correlatie veelal wat hoger (tot $r = -0,31$ bij C). Opdeling van de cijfers van een bepaald vochtregime naar de 5 verdampingsklassen leidde in de helft der gevallen tot een hogere correlatie (tot $r = -0,41$ bij de tweede verdampingsklasse van D).

Ter illustratie worden de gegevens van het vochtregime waarbij de grootste variatie in pF-waarden optrad (E) gegeven in tabel XIV. Fig. 26 toont de voor de berekeningen gebruikte cijfers en de voor de verschillende verdampingsklassen gevonden verbanden tussen de verdamping en de pF. Bij eenzelfde pF is de verdamping groter wanneer de drogende kracht in de atmosfeer, zoals aangegeven door de verdamping bij B, hoger is (dat geldt ook voor C en D).

De afname van de verdamping met de pF is groter naarmate meer wordt verdampd (bij C en D is het beeld onregelmatiger).

TABEL XIV. De lineaire regressie ($y = mx + c$) van de verdamping y (cm^3 etmaal⁻¹) op de pF voor het vochtregime E bij *Cotoneaster* en *Chamaecyparis*. De berekeningen zijn uitgevoerd voor alle gegevens en voor 5 klassen van toenemende verdampingskracht van het milieu, gebaseerd op de verdamping bij vochtregime B. r = correlatiecoëfficiënt, S = standaardafwijking, de laatste kolom geeft het aantal gegevens waarop de berekening berust)

Verdampingsklasse (n)	\bar{x}	\bar{y}	m	c	r	Sx	Sy	Sm	Sc	Aantal gegevens
<i>Cotoneaster</i>										
1	1,51	70,9	-11,4	88,1	-0,15	0,32	24,6	24,4	9,1	164
2	1,46	117,6	-26,9	156,7	-0,25	0,33	34,7	33,7	12,1	164
3	1,49	161,3	-26,5	200,9	-0,21	0,35	43,3	42,4	14,6	164
4	1,46	215,4	-55,4	296,5	-0,32	0,33	56,7	54,0	19,6	164
5	1,37	281,6	-45,4	344,0	-0,24	0,27	50,8	49,4	20,3	164
alle 5	1,46	169,4	-59,7	256,5	-0,22	0,32	85,6	83,5	13,5	820
<i>Chamaecyparis</i>										
1	1,52	35,9	-17,3	62,3	-0,29	0,32	18,8	4,4	6,8	172
2	1,48	49,0	-18,1	75,7	-0,29	0,30	19,1	4,6	7,0	172
3	1,54	56,9	-19,4	86,8	-0,34	0,33	18,9	4,2	6,6	172
4	1,55	68,8	-23,3	104,8	-0,36	0,33	21,1	4,6	7,3	172
5	1,54	89,0	-36,7	145,7	-0,45	0,32	25,5	5,5	8,7	172
alle 5	1,53	59,9	-20,4	91,0	-0,24	0,32	27,5	2,9	4,5	860

Voor *Chamaecyparis* geldt in het algemeen hetzelfde als hetgeen voor *Cotoneaster* is gezegd. Bij de in 5 groepen opgedeelde cijfers van alle vochtregimes was de correlatie echter wat hoger (tot $r = -0,28$ bij de eerste verdampingsklasse). De hoogste correlaties werden vastgesteld bij E (tabel XIV), de cijfers voor dit vochtregime en de gevonden relaties staan in fig. 27. Ook hier kan worden verwezen naar de opmerkingen die bij *Cotoneaster* werden gemaakt. De afname van de verdamping bij toenemende pF bleek per pF-eenheid, gemiddeld $17,5 \text{ cm}^3$ etmaal⁻¹ te zijn voor *Chamaecyparis* en $42,0 \text{ cm}^3$ etmaal⁻¹ voor *Cotoneaster*. Dat komt overeen met respectievelijk $1,1$ en $2,5 \text{ mm}$ etmaal⁻¹. Tenslotte werd nagegaan of betere verbanden werden verkregen indien in plaats van de verdamping, de verdamping gedeeld door de verdamping bij B genomen werd en dus op de verdampingskracht van de atmosfeer en op de grootte van de plant wordt gecorrigeerd. Dit bleek veelal niet het geval te zijn.

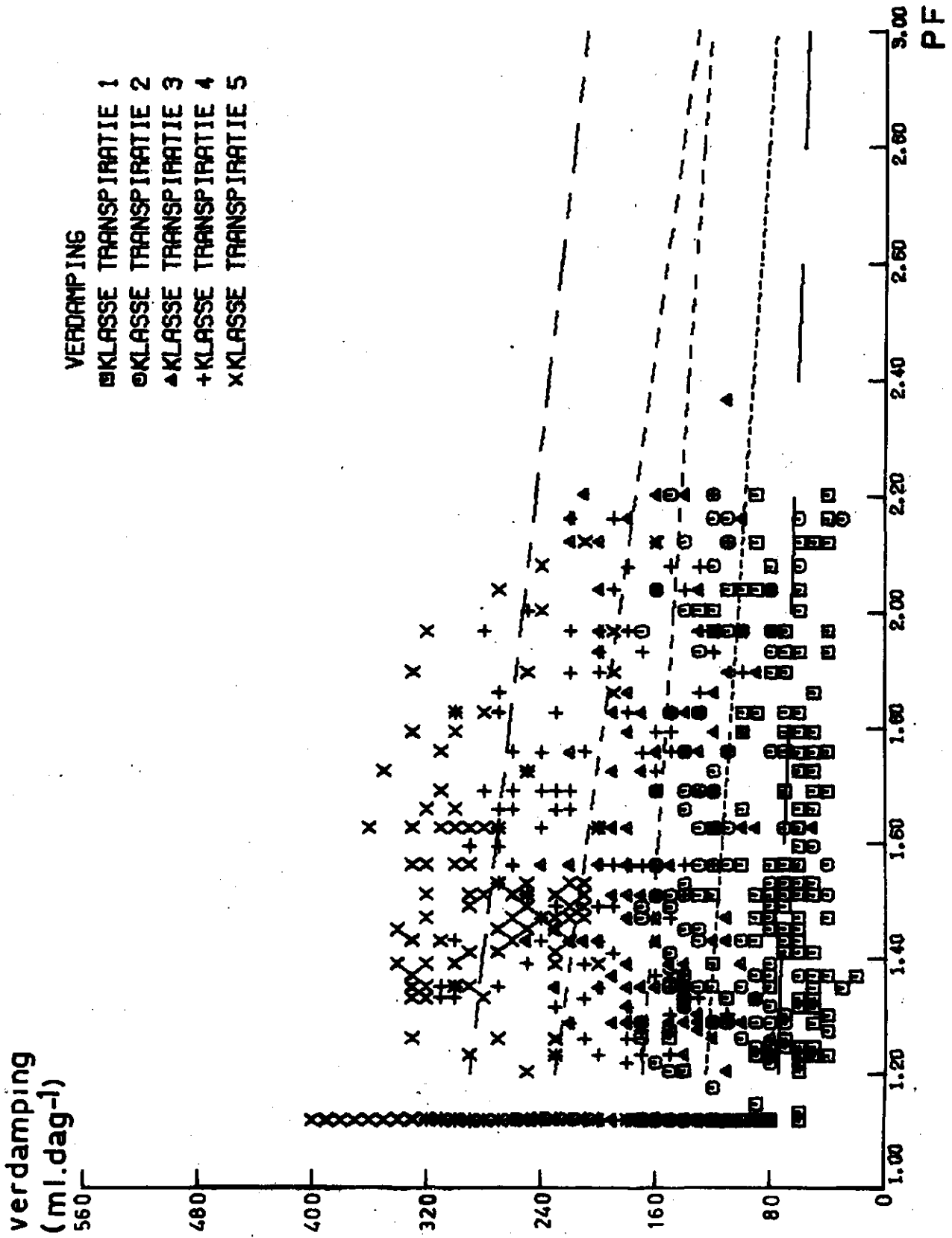


Fig.26. Cotoneaster. De lineaire regressie van de verdamping bij vochtregime E (ml.dag⁻¹) op de pF, voor de verschillende transpiratieklassen.

Verdamping
(ml.dag⁻¹)

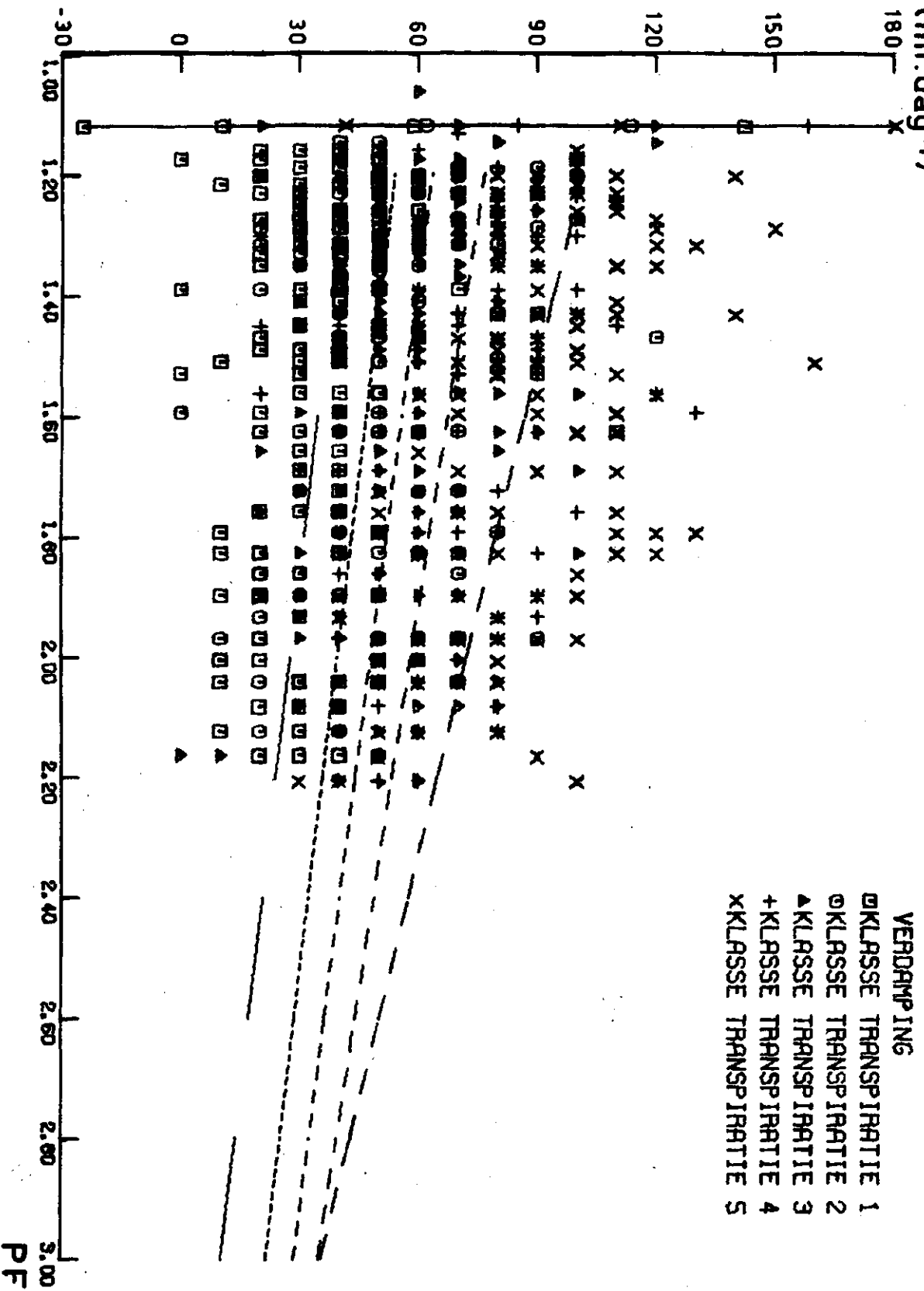


Fig. 27. Chamaecyparis. De lineaire regressie van de verdamping bij vochtregime E (ml.dag⁻¹) op de PF, voor de verschillende transpiratieklassen. (Bij PF 1,12 zijn voor elke transpiratieklasse slechts het gemiddelde en de punten op een afstand van 3 standaardafwijkingen van het gemiddelde afgebeeld).

CONCLUSIES

De verschillen in lengtegroei, tussen planten van *Chamaecyparis lawsoniana* 'Silver Queen' bij de diverse aangelegde vochtregimes, bleken klein te zijn. Er is een aanwijzing dat de invloed van het vochtregime op de breedtegroei der planten groter is.

Bij *Cotoneaster dammeri* 'Skogholm' neemt de totale lengte van de zij-scheuten \gg 25 cm af naarmate het vochtregime droger is. De totale lengte bij het natste vochtregime B is bijna 15% hoger dan die bij het droogste vochtregime E.

Zowel voor *Cotoneaster* als *Chamaecyparis* blijkt de invloed van de vochtregimes (zoals die begin juni werden ingesteld) op de stand van het gewas en op het % droge stof in het gewas zeer gering. Bij *Cotoneaster* was de bladkleur iets donkerder op de droger gehouden potten.

Ook verschillen in de chemische samenstelling van bladmonsters, die eind september bij de verschillende vochtregimes werden genomen, bleken voor beide cultivars, maar vooral voor *Chamaecyparis*, klein. Het N- en K₂O-gehalte lag bij de twee droogste vochtregimes (D en E) iets hoger dan bij de rest.

De groei van de planten in de loop van de tijd heeft invloed op de chemische samenstelling van de potgrond. De analysecijfers lopen onder invloed van het tweemaal per week toedienen van 50 ml van een 4‰ oplossing van Kristallijn 18+6+18 op totdat, in de periode midden juni tot eind juli de hoogste waarden worden bereikt. Daarna vindt bij *Cotoneaster* een snelle, bij *Chamaecyparis* een minder snelle daling plaats. De gehalten in de grond zijn daarbij over het algemeen hoger bij de drogere vochtregimes. Indien wordt uitgegaan van de normen van het Proefstation voor de Bloemisterij te Aalsmeer, kan gesteld worden dat door deze overbemesting een fosfaatgehalte in de pot wordt bereikt dat te laag is voor *Cotoneaster* en in veel gevallen ook voor *Chamaecyparis*. Een meststof met een hoger fosfaatgehalte is hier dus op zijn plaats. Voor *Cotoneaster* zijn verder de analysecijfers voor kali, maar sterker nog voor stikstof, vaak te laag of maar net hoog genoeg. Voor dit gewas is dus een hoger bemestingsniveau op zijn plaats. De conclusies over de bemesting komen overeen met de resultaten van potproef YP 1004.

Bij potkluitbeoordelingen in het voorjaar volgend op het beschouwde groeiseizoen bleken er veelal slechts geringe verschillen te zijn tussen de planten bij de verschillende vochtregimes. Alleen bij *Chamaecyparis* was er voor de absolute hoeveelheid nieuwe wortels op 22 april een statistisch betrouwbaar behandelingseffect. Bij het natste vochtregime B waren veel minder nieuwe wortels aanwezig dan bij de drogere vochtregimes. Op 16 juni was dit onderscheid evenwel verdwenen.

Uit de proef blijkt dat een groot aantal factoren invloed hebben op de omvang van de verdamping bij planten.

Belangrijk zijn:

- (1) Een aantal eigenschappen van de plant: de soort, de omvang van het verdampend oppervlak en het groeistadium.
- (2) De drogende kracht van de atmosfeer.
- (3) Het vochtregime in de pot.

Ad (1) In een periode die iets korter is dan 3 maand is door *Cotoneaster* bij het droogste vochtregime per plant 15 liter (= 900 mm), bij het natste vochtregime 20 liter (= 1200 mm) water verdampt.

Voor *Chamaecyparis* zijn dat respectievelijk 5 liter (=300 mm) en 6½ liter (= 390 mm). In het begin van de beschouwde periode neemt de verdamping gemiddeld per etmaal en per plant, toe met de tijd. Dat is een gevolg van toenemende plantgrootte. Aan het eind van de periode neemt de verdamping weer af, bij *Cotoneaster* door het vroeger afsluiten van de groei eerder dan bij *Chamaecyparis*.

Ad (2) De verdamping van de planten was groter naarmate de drogende kracht van de atmosfeer sterker was. De toename van de verdamping der planten was echter geringer dan de toename van de drogende kracht van de atmosfeer, waarschijnlijk door het sluiten van de huidmondjes wanneer de verdamping te groot werd. De gemiddelde verdamping van de planten per dag, berekend over perioden van tien dagen, vertoonde echter maar geringe correlatie met de verdampingscijfers van de Piche-meters, die van de verdampingspan en ook met de volgens de formule van Penman berekende verdamping. De verdamping uit de evaporimeters van het Piche-type was hierbij wat beter gecorreleerd met de verdamping der planten dan de andere genoemde maatstaven voor de drogende kracht der atmosfeer.

Ad (3) Het grootste waterverbruik werd vastgesteld bij de planten op potten die dagelijks op 100% van de watercapaciteit werden gebracht. Er werd door *Chamaecyparis* en *Cotoneaster* ongeveer 30% meer water verdampt dan in het geval waarbij pas wordt overgegaan tot aanvulling nadat de grond is uitgedroogd tot 47,5% van de watercapaciteit. Hierbij wordt opgemerkt dat deze uitdrogingsgrens overeenkomt met een pF van ongeveer 2,2. De verdamping van de planten is lager naarmate de pF van de potgrond hoger is. De afname van de verdamping bij toenemende pF was per pF-eenheid bij *Chamaecyparis* 17,5 cm .etmaal en bij *Cotoneaster* 42,0 cm .etmaal, dat is respectievelijk 1,1 en 2,5 mm.etmaal.

Daar *Cotoneaster* de beste groei vertoonde bij het vochtigste regime, is in de zomer, wanneer de verdamping het sterkst is, een dagelijkse watergift tot verzadiging nodig. Bij *Chamaecyparis* moet dan om de vier dagen water worden gegeven.

NABESCHOUWING

In de nu volgende beschouwing wordt uitgegaan van een potplant met een goed doorwortelde potkluit. Waterv verliezen door evaporatie worden daarbij niet in aanmerking genomen. Deze zullen bij gebruik van plastic potten veelal relatief klein zijn ten opzichte van de waterv verliezen door de transpiratie van de plant. Bovendien wordt het aandeel van de evaporatie in de evapotranspiratie kleiner naarmate de plant, bij een bepaalde potgrootte, groter is. Ook de invloed van de natuurlijke neerslag wordt buiten beschouwing gelaten. Wordt van een gewas gesproken dan wordt deze geacht te bestaan uit een uniforme verzameling potplanten in een homogeen milieu.

In de modellen van fig. 28 stelt de kortste afstand tussen de beide horizontale streeplijnen steeds de voor de plant beschikbare hoeveelheid water voor. De bovenste streeplijn ligt bij 100% verzadiging van de potgrond, de onderste bij het verwelkingspunt. De vorm van de ingetekende onttrekkingscurven is discutabel; door veel onderzoekers wordt een curve voorgesteld die convex is ten opzichte van de assen; hier wordt uitgegaan van rechte lijnen. Bij de eerste vier modellen wordt verder verondersteld dat de watervoorraad wordt aangevuld tot de bovengrens van het uitdrogings-traject zodra de benedengrens wordt bereikt. Nu is bekend dat de grootte van de zuigkracht, waarmee door een plant water aan de grond kan worden onttrokken, een soort-specifiek gegeven is. Bij een gelijke verdamping zou fig. 28.1 kunnen gelden voor een plant met een geringe, fig. 28.3 voor een plant met een grote zuigkracht.

Van verschillende planten is verder bekend dat reeds voordat de pF-waarde in de grond is opgelopen tot het voor de plant specifieke verwelkingspunt (in de literatuur wordt als een soort gemiddelde waarde voor de mesophyten pF 4,2 genoemd) de groei van de plant stagneert.

Beperken we ons tot één plant, dan is de hoeveelheid water die voor deze plant beschikbaar is afhankelijk van de vochthoudende eigenschappen van de gebruikte potgrond en van de hoeveelheid substraat die in de pot aanwezig is. Zo zou, bij gelijke hoeveelheid substraat, de potgrond waarvoor fig. 28.1 en fig. 28.2 gelden een lager vochthoudend vermogen hebben dan die waarop fig. 28.3 en 28.4 betrekking hebben. Bij eenzelfde soort substraat kunnen fig. 28.1 en 28.2 dan een kleine hoeveelheid, fig. 28.3 en fig. 28.4 een grote hoeveelheid substraat per pot uitbeelden.

De verschillen in groei die planten vertonen ondanks het feit, dat aan alle eenzelfde watergift wordt verstrekt wanneer de zuigspanning in de potgrond tot een bepaalde waarde is opgelopen, zijn volgens genoemde modellen terug te voeren op verschillen in zuigkracht tussen de planten en op variaties in hoeveelheid en vochthoudend vermogen van het substraat in de pot.

De snelheid waarmee de in de pot aanwezige hoeveelheid beschikbaar water verdwijnt hangt af van de snelheid waarmee de potplant water verdampt. En deze is weer afhankelijk van een aantal klimaatsfactoren, van de soort plant, de omvang die deze heeft, het groeistadium waarin ze verkeert en de wijze waarop ze staat opgesteld. Bij eenzelfde potinhoud en soort substraat, zouden fig. 28.2 en 28.4 de situatie aanwezig bij een snelle verdamping, fig. 28.1 en fig. 28.3 die bij een langzame verdamping weer kunnen geven.

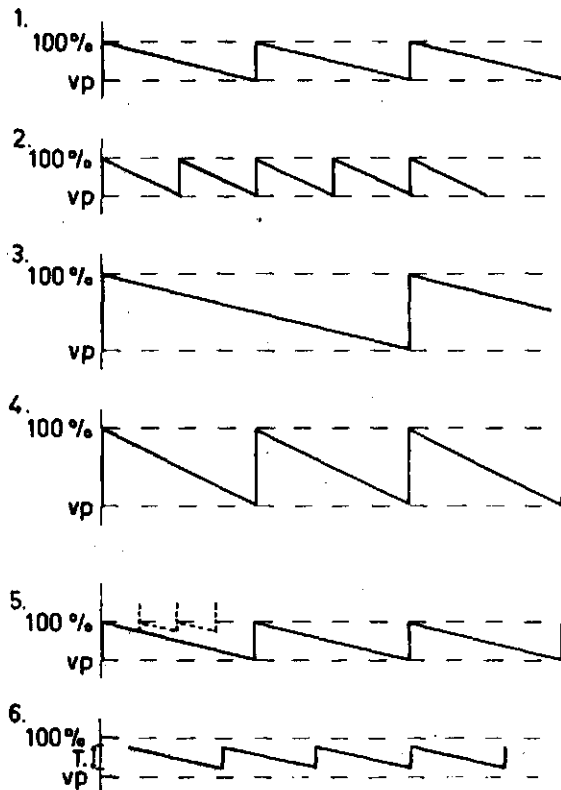


Fig. 28. Modellen die aangeven hoeveel water beschikbaar is voor een potplant onder verschillende omstandigheden: 100% = 100% verzadiging van de potgrond, vp = Verwelkingspunt.

Uit het bovenstaande blijkt dat een groot aantal factoren invloed heeft op de omvang van de aanwezige hoeveelheid beschikbaar water en de snelheid waarmee dit water uit de pot verdwijnt. Bij de teelt van boomkwekerijgewassen zoals die in de praktijk plaats heeft, is de toestand nog meer complex. Bij een dergelijke teelt is de watergift veelal geautomatiseerd. Wordt hierbij gebruik gemaakt van ronddraaiende sproeiers of kassproeiers (ketsdoppen) dan ontvangen de potten niet allemaal dezelfde hoeveelheid water, maar een hoeveelheid die afhankelijk is van hun standplaats.

Indien het gietwater erg zout is, loopt het zoutgehalte van het water sterk op bij uitdroging van de potkluit. Onder deze omstandigheden zal een boomteler zeer frequent grote hoeveelheden water aan zijn gewassen moeten geven, met als gevolg dat er van de toegediende meststoffen een aanzienlijk deel door uitspoeling verloren gaat. Dit zou men, in een situatie waarvoor fig. 28.1 geldt, voor kunnen stellen door de stippellijnen in fig. 28.5. De stippellijn boven de 100% verzadigingsgrens stelt de hoeveelheid water voor die gegeven is boven 100% verzadiging, een hoeveelheid afhankelijk van de standplaats van de pot. Niet elke pot wordt dus in dezelfde mate getroffen door uitspoeling van voedingselementen.

Heeft een teler echter de beschikking over gietwater met een laag zoutgehalte, dan kan hij bij het nemen van beslissingen over de voor een bepaald gewas noodzakelijke frequentie en omvang der watergift het volgende overwegen.

Ontvangt elke pot evenveel water dan zou aan te raden zijn, dat deel van de wateronttrekkingscurve te gebruiken dat in traject T ligt, waarin geen overmaat aan water (dus geen kans op uitspoeling van voedingselementen) en ook geen groeiremming door te ver gaande uitdroging optreedt. Wordt als voorwaarde gesteld dat het uitdrogingstraject zich moet bevinden binnen het gebied T, dan geeft fig. 28.6 de laagste frequentie der watergift. Het is duidelijk dat er binnen traject T nog diverse variatiemogelijkheden zijn. In praktijk is, zoals hierboven reeds vermeld, de waterhoeveelheid die een pot ontvangt afhankelijk van zijn standplaats. Dan kunnen, vooral indien het genoemde traject klein is, moeilijkheden optreden.

Bij een optimale watergift aan de planten die staan op de plaatsen waar het meeste sproeiwater valt, zouden de planten op de relatief droge plaatsen het risico kunnen lopen te verdrogen. Bij een optimale watergift aan planten die staan op plaatsen waar weinig sproeiwater valt, zouden de planten die staan op natte plaatsen een relatief laag niveau aan voedingselementen in hun potkluit krijgen doordat er veel ionen worden uitgespoeld. De, voor een gewas, economisch meest verantwoorde watergift zal daarbij op dat niveau liggen waarbij de totale schade ontstaan door verdroging enerzijds en uitspoeling van meststoffen anderzijds het laagst is. De kans op schade is het kleinst wanneer de marge tussen verdroging en uitspoeling zo groot mogelijk wordt gehouden. Dit is te bereiken met veenhoudende potgrondmengsels die veel water vasthouden zonder dat het luchtvolume in de pot te klein wordt.

In de proef werd bij uitdroging tot 47,5% van de watercapaciteit slechts een geringe groeiremming vastgesteld. Dit komt omdat de zuigspanning in de pot hierbij niet oploopt tot hoge waarden, de hoogste pF die wordt bereikt is 2,2.

Bij een onregelmatig sproeipatroon en ondanks de vele hiervoor genoemde factoren, die verschillen in verdamping van de plant en dus vochtbehoefte van de potgrond veroorzaken, kan toch de regelmaat in ontwikkeling van boomteeltgewassen in potten meevallen als het vochthoudend vermogen van de potgrond groot is.

SAMENVATTING

Bij in potten geteelde planten van de cultivars *Chamaecyparis lawsoniana* 'Silver Queen' en *Cotoneaster dammeri* 'Skogholm' werd de invloed van het vochtregime in de pot op de groei en kwaliteit der planten onderzocht. Bij *Cotoneaster* werd uitgegaan van beworteld stek, bij *Chamaecyparis* van éénjarig beworteld stek. Het plantmateriaal werd opgepot in zogenaamde 2 liter potten. Deze potten werden gevuld met 1,6 potgrondmengsel dat bestond uit 1 volumedeel scherp zand, 2 volumedelen turfmoel en 6 volumedelen tuinturf. Er waren vijf verschillende vochtregimes. Bij de eerste werd dagelijks aangevuld tot 85%, bij de tweede dagelijks tot 100% van de watercapaciteit van de potgrond. Bij de overige vochtregimes werd aangevuld tot 100% zodra een bepaalde uitdrogingsgrens was bereikt. Voor de verschillende vochtregimes was deze uitdrogingsgrens respectievelijk 72½, 60 en 47½% van de watercapaciteit. Bij uitdroging tot 47½% van de watercapaciteit liep de pF op tot 2,2.

De invloed van het vochtregime op lengte en kwaliteit van *Chamaecyparis*-planten die op het genoemde veenhoudende mengsel groeiden bleek gering te zijn. Er was een grotere invloed op de breedte der planten dan op de lengte. In het voorjaar volgend op het beschouwde groeiseizoen werden bij het natste vochtregime eerst minder nieuwe wortels gevormd dan bij de rest. Later verdwenen deze verschillen.

Bij *Cotoneaster* nam de totale lengte aan zijscheuten af naarmate het vochtregime droger werd, maar er werden slechts geringe verschillen in andere beoordelingscijfers waargenomen.

Bij eenzelfde vochtregime verdampte een *Cotoneaster*plant gemiddeld drie maal zoveel water als een *Chamaecyparis*plant. Beide cultivars verdampten bij het natste vochtregime ongeveer 30% meer water dan bij het droogste vochtregime.

Als de potgrond bestaat uit een mengsel van zand met veel tuinturf en turfstrooisel (zoals in deze proef), moet in perioden van sterke uitdroging aan *Cotoneaster* dagelijks water worden gegeven tot 100% van de watercapaciteit om de beste groei te verkrijgen. Voor *Chamaecyparis* moet zon'n watergift om de vier dagen plaats vinden.

LITERATUUR

- Penman, H.L., 1948. Natural evaporation from open water, bare soil and grass. Proc. Royal Soc. A, 193: pp. 120-145.
- Penman, H.L., 1948. Physics in Agriculture. J. Sci. Instrum. Phys. Ind., 25-12: pp. 425-432.
- Stolp, D.W., 1960. Bodemvocht en groenteteelt op een hoge zandgrond. Versl. Landbouwkd. Onderz., 66.16: pp. 235.
- Wesseling, J., 1960. Hulpmiddelen bij de berekening van de verdamping uit een vrij wateroppervlak. 6 blz. + bijl. Inst. Cultuurtech. Waterhuishouding Meded. 19.

DEEL C: DE INVLOED VAN VOCHTREGIME EN MESTSTOFNIVEAU BIJ IN POTTEN GETEELDE
COTONEASTER EN CHAMAECYPARIS

Verslag van potproef VP 1034

INLEIDING

Doel

Het doel van deze proef was om vast te stellen in welke mate de groei en kwaliteit van een tweetal boomteeltgewassen wordt beïnvloed door het vochtregime in de pot en het meststofniveau in de overbemesting.

Opzet

Voor de proef werden planten gebruikt van de cultivars *Chamaecyparis lawsoniana* 'Silver Queen' en *Cotoneaster dammeri* 'Skogholm'. Deze werden half april opgepot in een matig bemest potgrondmengsel. Na het aanslaan van de planten werden vanaf half mei 25 verschillende behandelingen toegepast. Deze bestonden uit alle combinaties van 5 vochtregimes met 5 overbemestingsniveaus. De 25 behandelingen werden uitgevoerd in 6 herhalingen.

Op 10 november werden de planten vanuit de rolkas, waarover tot op die datum bij regen het roldak werd geschoven, buiten opgesteld.

UITVOERING

Voor de samenstelling van het in deze proef gebruikte potgrondmengsel en de basisbemesting kan worden verwezen naar het verslag van VP 1004. Het enige verschil is dat in VP 1034 4 g dolokalk per liter substraat werd toegediend in plaats van de daar genoemde 3,5 g. Dit gebeurde vanwege de lage pH van het onbekalkte potgrondmengsel, bij een humusgehalte van 31% werd een pH-KCl van 2,69 gemeten.

Een monster van het potgrondmengsel werd ter analyse opgestuurd naar het Proefstation voor de Groente- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk. De door het Proefstation toen gebruikte inzetverhouding voor de bepalingen in het waterig filtraat (keukenzout, gloeirest, stikstof, fosfor en kali) was 1:25 en voor de bepalingen in het Morgan-Venema extract (magnesium, mangaan) 1:10. De volgende analysecijfers werden vastgesteld. In de luchtdroge grond zat 31% organische stof en 0,1% koolzure kalk, de gloeirest in het extract was 0,31% en pH-water 5,2. Verder werd vastgesteld voor keukenzout 24, N-water 14, P-water 19 en K-water 11 mg per 100 g luchtdroge grond.

In het Morgan-Venema-extract werd 0,8 dpm Fe, 0,6 dpm Al, 17 dpm Mg en 2 dpm Mn gevonden. Plastic potten werden gevuld met ongeveer 1,6 l van dit potgrondmengsel.

Op 15 en 16 april werd beworteld stek van *Cotoneaster dammeri* 'Skogholm' en éénjarig beworteld stek van *Chamaecyparis lawsoniana* 'Silver Queen' geplant. Het plantmateriaal werd betrokken van het Proefstation voor de Boomkwekerij te Boskoop. De planten werden neergezet in een gazen kooi, op 50 cm hoge tafels, waarover bij regen een rolkas werd geschoven. Na het planten werd het vochtgehalte in de pot geleidelijk opgevoerd tot dat op 17 mei de bovengrens van de geplande uitdrogingstrajecten werd bereikt.

Bij de watergiften werd steeds gedemineraliseerd water gebruikt. Om de hoeveelheid water die op een bepaald moment in de pot aanwezig is te beschrijven wordt gebruik gemaakt van het begrip watercapaciteit, dat is de hoeveelheid water aanwezig in de pot wanneer deze verzadigd is, verminderd met de hoeveelheid aanwezig bij pF 4,2. De aard van de ingestelde vochtregimes staat vermeld in tabel XV evenals de codes waarmee de vochtregimes in het vervolg van dit verslag vaak zullen worden aangeduid. (Zo staat A voor het vochtregime A, en grafiek A voor de grafiek die betrekking heeft op het vochtregime A).

Op 17 mei werden ook de bemestingsniveaus ingesteld. Elk bemestingsniveau bestond uit het twee maal per week toedienen van een bepaalde hoeveelheid Kristallijn 18+6+18, dit gebeurde tot 16 september. Voor *Cotoneaster* waren de hoeveelheden Kristallijn die per week bij de vijf verschillende bemestingsniveaus werden toegediend respectievelijk 50, 150, 250, 350 en 450 mg per pot. Voor *Chamaecyparis* waren dat 50, 100, 150, 200 en 300 mg per pot. In het hiernavolgende wordt voor het typeren van een bepaald meststofniveau soms slechts de hoeveelheid Kristallijn genoemd. Zo staat B 150 voor 2 maal per week 150 mg Kristallijn bij vochtregime B. In totaal werd 36 maal overbemest, daarmee werd aan *Cotoneaster* bij de verschillende meststofniveaus 1,8, 5,4, 9,0, 12,6 en 16,2 g Kristallijn 18+6+18 per pot toegediend. Voor *Chamaecyparis* waren de hoeveelheden 1,8, 3,6, 5,4, 7,2 en 10,8 g. Evenals in de proeven VP 1003 en VP 1004 werden de meststofgiften langer voortgezet dan in de praktijk normaal is, dit om de winterinvloed op een gewas dat niet voldoende is afgerijpt te kunnen bestuderen.

TABEL XV. De 5 verschillende vochtregimes met daarbij de hoeveelheid water waarover de plant bij benadering de beschikking had, voor A en B als de pot net is aangevuld en voor C, D en E indien de pot juist is uitgedroogd tot de benedengrens van het uitdrogingstraject.

Vochtregime (de getallen geven percentages van de watercapaciteit)			Beschikbare hoeveelheid water (g)
code	bovengrens van het uitdrogings-traject	dagen waarop werd aangevuld tot de bovengrens.	
A	85	elke dag (bij sterke verdamping 2 maal per dag)	825
B	100		970
C	100	de dagen 60 waarop de	580
D	100	pot was 40 uitgedroogd	390
E	100	tot: 20	195

Begin december werden de potten bemonsterd ter verkrijging van materiaal om het verband tussen pF en hoeveelheid water in de pot te bepalen. De hoeveelheid water die in de grond aanwezig is bij verschillende zuigspanningen staat vermeld in tabel XVI.

TABEL XVI. De hoeveelheid water die in de potgrond aanwezig is bij verschillende zuigspanningen.

pF	Gewichtsprocenten	Volume procenten
0,4	176,7	75,1
1,0	173,2	73,6
1,5	136,0	57,8
2,0	110,8	47,1
4,2	30,3	12,9
6,0	3,6	1,5

Het soortelijk gewicht van de grond was $2,23 \text{ g.cm}^{-3}$ en het poriënvolume was 81,0 volumeprocent.

Door waarnemingen aan de planten en, na de winter, aan de potkluit werd geprobeerd vast te stellen of de diverse behandelingen een van elkaar verschillende invloed hebben op de groei en kwaliteit der planten.

RESULTATEN

Voor de variantieanalyse wordt uitgegaan van orthogonale vectoren. Voor het berekenen van deze vectoren voor het vochtregime werd, zowel voor de lineaire als voor de kwadratische vector, uitgegaan van de, in tabel XV genoemde, percentages 85-100-60-40-20. Hierbij werd dus vochtregime A met zijn van de andere vochtregimes afwijkende karakter ook opgenomen. Omdat dit niet geheel terecht is, werd dit vochtregime nog eens apart afgewogen tegen de vochtregimes B en C. Tabel XVII geeft een overzicht van de effecten waarvan statistische betrouwbaarheid werd vastgesteld. De bereikte overschrijdingskansen, die in genoemde tabel staan vermeld, worden in het vervolg van dit verslag soms aangehaald door plaatsing tussen haakjes achter het behandelings-effect.

De groei, kwaliteit en samenstelling van het blad bij Cotoneaster en Chamaecyparis.

Groeiverschillen bij Chamaecyparis

De verschillen in lengte tussen planten die verschillende behandelingen ontvingen blijken op 21 juni nog gering (fig. 29) en statistisch niet betrouwbaar. Op 27 september zijn de verschillen groter. De grootste planten stonden bij A 150, en de kleinste bij C 300, ze waren gemiddeld respectievelijk 51,5 en 37,5 cm. Bij verschillende vochtregimes lijkt het verband tussen de lengte der planten en het bemestingsniveau met een optimumcurve te kunnen worden beschreven, maar het kwadratische meststofeffect is niet statistisch betrouwbaar. Dat is de rechtlijnige afname van de lengte bij toename van het bemestingsniveau wel (5%).

Gerekend bij eenzelfde bemestingsniveau, stonden de langste planten vrijwel steeds bij A en B. Daarbij waren de planten bij A 100 en 150 langer dan die bij B 100 en 150. De lineaire afname van de lengte bij het droger worden van het vochtregime was zeer betrouwbaar (0,1%), en de planten bij A waren gemiddeld langer dan die bij B en C (10%).

Uit fig. 29 blijkt verder dat bij de breedte metingen op 27 september resultaten werden verkregen die eenzelfde beeld geven als die van de lengtemetingen op dezelfde dag. Bij de breedte worden grotere verschillen tussen de verschillende behandelingen geconstateerd dan bij de lengte. Bij alle vochtregimes wordt een lijn verkregen, waarvan het hoogste punt ligt bij meststofniveau 100. Het kwadratisch effect is statistisch betrouwbaar (5%), en dat geldt ook voor de lineaire afname van de breedte bij toename van het bemestingsniveau (5%).

Bij eenzelfde meststofniveau worden de breedste planten meestal aangetroffen bij de vochtregimes A en B. Een uitzondering hierop is meststofniveau 100, waarbij de verschillen in breedte tussen de planten bij de vochtregimes A tot en met D slechts enkele centimeters bedragen. De afname van de breedte bij het droger worden van het vochtregime is statistisch betrouwbaar (1%), en de planten bij A zijn breder dan die bij B en C (5%).

Groeiverschillen bij Cotoneaster

De resultaten van de metingen en tellingen die op de groei bij *Cotoneaster* betrekking hebben zijn neergelegd in fig. 30. Het blijkt dat voor alle vier grootheden geldt dat de waarde voor B 250 steeds een stuk lager is dan die van B 150 en B 350.

TABEL XVII. Statistisch betrouwbare waarnemingen bij *Cotoneaster* en *Chamaecyparis*. Behandelingseffecten in de variantieanalyse zijn aangegeven in de bereikte overschrijdingskansen van 10, 5, 1 en 0,1%.

	Behandelingseffecten									
	Behandelingen totaal	Water - Lineair	Water - Kwadratisch	Mest - Lineair	Mest - Kwadratisch	Water Lineair x Mest Lineair	Water Lineair x Mest Kwadratisch	Water Kwadratisch x Mest Lineair	Water Kwadratisch x Mest Kwadratisch	Waterniveau A t.o.v. niveau B + C
Overschrijdingskansen (%)										
<i>Cotoneaster</i>										
Stand: 28 juni	0,1	10	5		10					1
23 juli	0,1		0,1	1	0,1				10	0,1
25 augustus	0,1	10	0,1	0,1	0,1				5	0,1
30 september	0,1		0,1	0,1	0,1				1	0,1
Kleur: 23 juli	0,1	0,1		0,1	0,1	1				
Hoofdscheut, lengte op 27 september	0,1		0,1	0,1	0,1					0,1
Zijscheuten tot. lengte	0,1		0,1	1	0,1				5	0,1
op 28 sept: aantal	0,1	10	5	0,1	0,1	5	10		5	0,1
gem. lengte	0,1		0,1	0,1	0,1					0,1
Oude wortels: 1 juni	0,1		1			10		5	0,1	1
5 juli	0,1		1			1		5	0,1	0,1
Nieuwe wortels: 1 juni	0,1	10		0,1						
5 juli	0,1			0,1						
Nieuwe uitloop: 1 juni	0,1	5		0,1	0,1			10	10	
5 juli	0,1			0,1	0,1					
<i>Chamaecyparis</i>										
Stand: 29 juni										5
23 juli										1
25 augustus										1
30 september	1	1		1	10					0,1
Lengte: 21 juni										
27 september	5	0,1		5						10
Breedte: 27 september	1	1		5	5					5
Oude wortels: 1 juni	0,1			0,1	5					5
Nieuwe wortelpunten: 1 juni	0,1			0,1	1					0,1

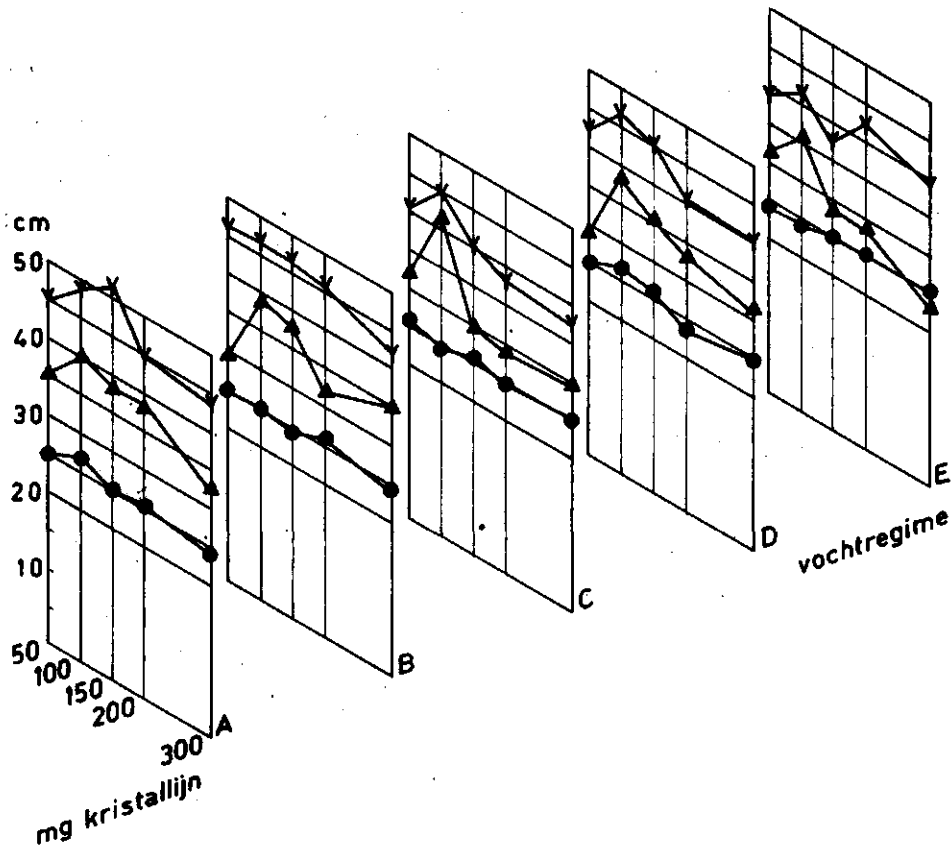


Fig. 29. *Chamaecyparis*

- lengte 21 juni (cm)
- ▲ lengte 27 september (cm)
- ▲ breedte 27 september (cm)

Voor deze onregelmatigheid is geen verklaring gevonden.

Verder toont figuur 30 dat voor bijna alle vochtregimes het verband tussen de lengte der hoofdscheut en de hoogte van het bemestingsniveau kan worden beschreven met een optimumcurve. De kwadratische component blijkt statistisch betrouwbaar te zijn (0,1%). Dat geldt ook voor de lineaire afname van de lengte bij het groter worden van de meststofgift (0,1%). De langste hoofdscheuten worden, behalve bij A, aangetroffen bij 150 mg Kristallijn. Bij alle vochtregimes heeft de hoofdscheut bij dit bemestingsniveau een lengte van ongeveer 115 cm. De kleinste hoofdscheuten worden aangetroffen bij B 450 en C 450 en zijn gemiddeld respectievelijk ca. 50 en 60 cm. Alleen de kwadratische component van de invloed van het vochtregime op de lengte der hoofdscheut is statistisch betrouwbaar (0,1%). Verder hebben de planten bij A een hoofdscheut die langer is dan die bij B en C (0,1%).

Bij de totale lengte van de zijscheuten ≥ 25 cm (fig. 30) vinden we, met enkele afwijkingen, hetzelfde beeld als bij de lengte der hoofdscheut. De grootste totale lengte aan zijscheuten wordt voor de vochtregimes A, C en D gemeten bij het meststofniveau 250. Bij het laagste meststofniveau zijn de verschillen tussen de diverse vochtregimes gering, maar bij alle hogere niveaus worden bij A steeds de hoogste waarden vastgesteld (maximum bij A 250 is ongeveer 7,5 cm). Na A volgt meestal D, en daarop, veelal C. Opmerkelijk is de geringe lengte aan zijscheuten bij de hoogste meststofgift (450) van de vochtregimes B en C (lengte ca. 2,5 cm).

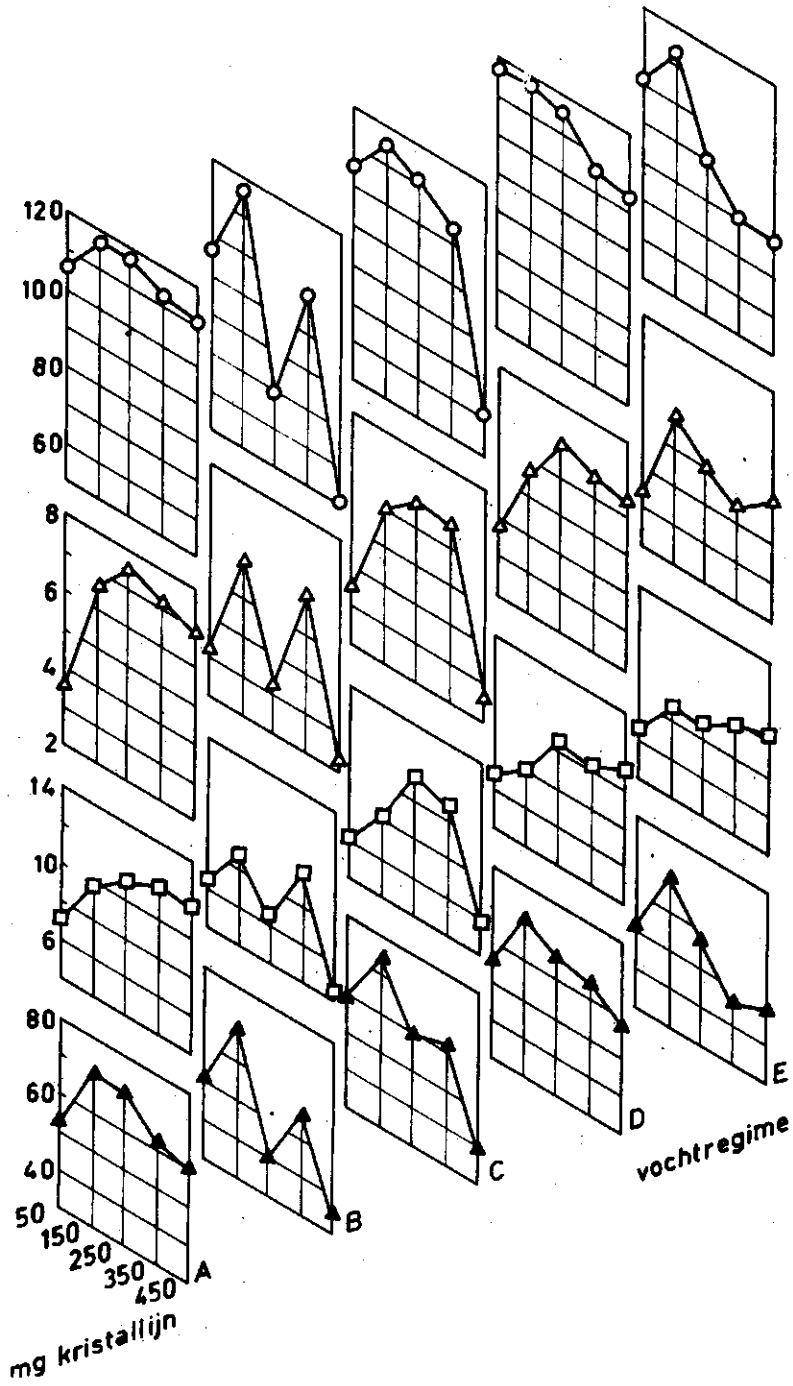


Fig. 30. *Cotoneaster* op 29 september

- o lengte hoofdscheut (cm).
- Δ totale lengte zijscheuten > 25 cm (m).
- aantal zijscheuten.
- ▲ gemiddelde lengte zijscheuten (cm).

De resultaten van de statistische verwerking komen sterk overeen met die voor de lengte der hoofdscheut. Het lineair meststofeffect is echter wat onbetrouwbaarder (1%) er is hier wel een statistisch betrouwbare interactie tussen de kwadratische componenten van respectievelijk de invloed van het vochtregime en die van het meststofniveau (5%). Voor A, D en E neemt het aantal zijscheuten ≥ 25 cm vrijwel steeds toe wanneer de meststofgift stijgt van 50 tot 450 mg Kristallijn. Onder vochtregime A stijgt het aantal van 7 tot 12, onder D van 7 tot 11 en bij E van 6 tot 10. Bij de vochtregimes B en C vindt, na aanvankelijke stijging tot 10 respectievelijk 11, bij de hoogste meststofniveaus weer een daling van het aantal zijscheuten plaats tot ruim 4 voor B en 6 voor C. Bij de mestinvloed is zowel het lineaire als het kwadratische bestanddeel uiterst betrouwbaar (0,1%).

Bij de invloed van het vochtregime is de kwadratische component statistische significant (5%), de lineaire is dat bijna (10%). Het aantal scheuten bij A blijkt duidelijk groter dan dat bij B en C (0,1%). De interactie tussen de lineaire componenten van respectievelijk meststofinvloed en vochtregime en die tussen de kwadratische componenten waren statistisch betrouwbaar (beide 5%). De vorm van de lijnen voor de gemiddelde lengte der zijscheuten ≥ 25 cm (fig. 30) komt sterk overeen met die voor de lengte der hoofdscheut. De resultaten van de variantieanalyse voor de gemiddelde lengte der zijscheuten en voor de lengte der hoofdscheut zijn gelijk.

De grootste gemiddelde lengte aan zijscheuten wordt voor alle vochtregimes, behalve voor A, bereikt bij het meststofniveau 150. Bij dit niveau is de gemiddelde lengte bij C 75 cm, voor de vier andere vochtregimes 70 cm. Voor B, C en D geldt dat de afname van de gemiddelde lengte der zijscheuten, bij stijging van de meststofgift van 150 naar 450 mg Kristallijn, sterker is naarmate het vochtregime natter is. De laagste waarde wordt bereikt bij B 450 (35 cm).

De stand en kleur bij Cotoneaster en de stand bij Chamaecyparis

De resultaten van de standbeoordelingen (dat zijn schattingen van de aanwezige plantmassa) bij *Cotoneaster* zijn weergegeven in fig. 31. Deze figuur vertoont dezelfde onregelmatigheid als fig. 30, namelijk de lage waarden bij B 250. Verder blijkt duidelijk dat de verschillen in stand van 28 juni tot 30 september groter worden. Op 28 juni wordt bij de verschillende vochtregimes de beste stand veelal waargenomen bij giften van 150 of 250 mg Kristallijn per pot. Drie maanden later is er een duidelijke verschuiving van het optimum opgetreden, voor A, D en E ligt dat nu bij 450 mg (of meer), voor B en C bij 350 mg Kristallijn per pot. Bij statistische verwerking bleek de lineaire toename van de stand bij stijging van het bemestingsniveau vanaf 23 juli betrouwbaar (op 23 juli 1%, op de beide andere data 0,1%). De kwadratische component van de meststofinvloed was op 28 juni betrouwbaar op het 10%-niveau, op de andere drie data op het 0,1%-niveau.

De invloed van het vochtregime op de stand van 30 september is, afgezien van de uitschieter bij B 250, vrij gering behalve bij het hoogste bemestingsniveau. Bij een gift van 50 mg Kristallijn is er nauwelijks onderscheid tussen de diverse vochtregimes, bij 150 en 250 mg Kristallijn is de stand bij het droogste, bij 350 mg Kristallijn die bij de twee vochtregimes iets slechter dan bij de rest. Bij de hoogste meststofgift komen A en D als de vochtregimes met de beste stand naar voren, de stand bij het droogste vochtregime E is slechter, die bij de natste vochtregimes B en C veel slechter.

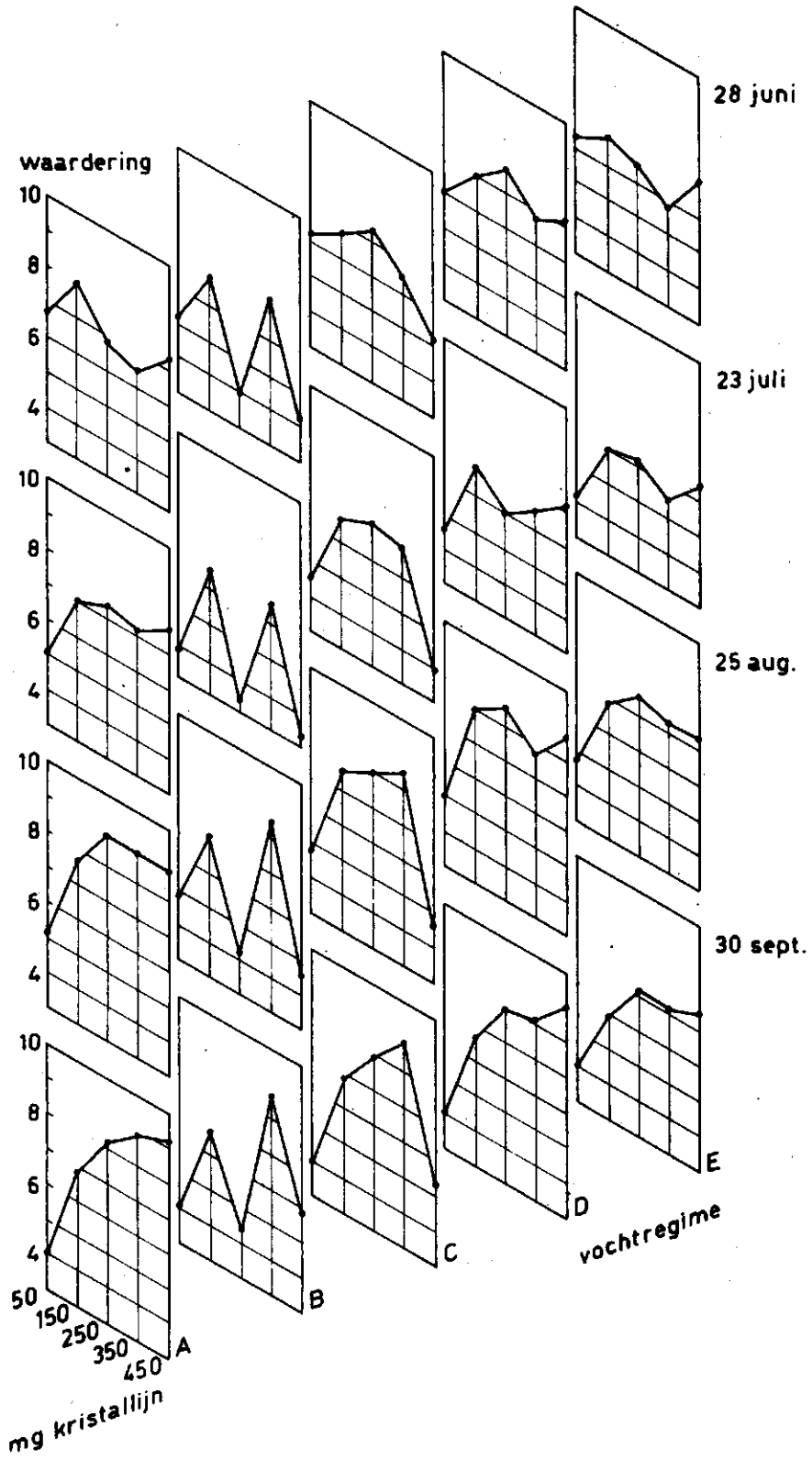


Fig. 31. De stand van *Cotoneaster*
(0= geen, 10= veel plantenmassa).

Verder was de stand bij A op de 4 waarnemingsdata statistisch betrouwbaar beter dan die bij B en C (28 juni 1%, de andere data 0,1%). Afgaande op dit resultaat zou er bij hoge bemestingsniveaus voor moeten worden gezorgd dat de potgrond niet voortdurend te nat is, het te droog houden heeft minder ernstige gevolgen.

Het kwadratisch effect van de invloed van het vochtregime was steeds betrouwbaar (28 juni 5%, de andere 3 data 0,1%), het lineaire effect was bijna significant op 28 juni en 25 augustus. De stand bij A was steeds beter dan bij B en C (28 juni 1%, de andere data 0,1%). De statistische betrouwbaarheid van de interactie tussen de kwadratische componenten van meststofinvloed en invloed van het vochtregime blijkt vanaf 23 juli toe te nemen (23 juli 10%, 25 augustus 5%, 30 september 1%).

Vergelijken we de stand op 30 september (fig. 31) met de lengte der hoofdscheut en de totale lengte aan zijscheuten ≥ 25 cm op 29 september (fig. 30), dan valt op dat voor alle vochtregimes geldt dat de hoofdscheut en de totale lengte aan zijscheuten zijn grootste waarde bereikt bij Kristallijngiften die lager zijn dan die waarbij de stand de hoogste waarde bereikt. De geringere lengte aan zijscheuten ≥ 25 cm wordt kennelijk op een ander gebied gecompenseerd, zodat de visueel geschatte plantmassa nog toe neemt. Welke delen der plant hierbij toenemen in omvang is niet duidelijk. Het is mogelijk dat bij toenemende Kristallijngiften de bladeren groter worden en/of de scheutjes ≤ 25 cm toenemen in aantal en/of lengte.

Fig. 32 laat zien dat de stand van *Chamaecyparis* op 29 juni voor drie van de vijf vochtregimes het beste is bij 100 mg Kristallijn per pot. Het optimum bij dit meststofniveau tekent zich in de loop van het groeiseizoen steeds duidelijker af. Op 30 september wordt alleen bij D de beste stand bij een hogere Kristallijngift aangetroffen. De lineaire afname van de stand bij toename van het bemestingsniveau blijkt pas op 30 september statistisch betrouwbaar (1%). De kwadratische component van de Kristallijninvloed is dan bijna significant (10%). De lineaire afname van de stand bij het droger worden van het vochtregime is alleen op 30 september betrouwbaar (1%). De stand bij A was duidelijk beter dan die bij B en C (0,1%).

De standbeoordelingen zijn schattingen van de aanwezige plantmassa. Naarmate deze groter is zal ook de lengte en/of de breedte van de plant groter zijn. De overeenkomst tussen aan de ene kant de lijnen voor de lengte en breedte op 27 september (fig. 29) en aan de andere kant die voor de stand op 30 september (fig. 32), wekt dan ook geen bevreemding.

Bij alle vochtregimes geldt voor een groot deel van het bemestingstraject dat de kleur van *Cotoneaster* op 23 juli donkerder is naarmate de Kristallijngift groter is (fig. 33). Bij A en C wordt het maximum in de donkergroene kleur pas bereikt boven 450, voor D en E bij 350, en voor B bij 250 mg Kristallijn per pot. Onder de vochtregimes D en E zijn de planten bij 350 en 450 even donker, bij B (het natste vochtregime) geldt dat voor de planten bij 250 en 350, en zijn de planten bij 450 weer lichter.

Zowel de lineaire als de kwadratische component van de meststofinvloed zijn statistisch uiterst betrouwbaar (beide 0,1%). De verschillen in kleur van planten die bij verschillende vochtregimes stonden, maar allemaal een meststofgift van 50 mg Kristallijn per pot ontvingen, waren heel gering. Bij hogere giften wordt de kleur van de planten donkerder naarmate het vochtregime droger is (lineair, 0,1%). De interactie tussen de lineaire effecten van de invloed van vochtregime en meststofniveau op de kleur bleek zeer betrouwbaar (1%).

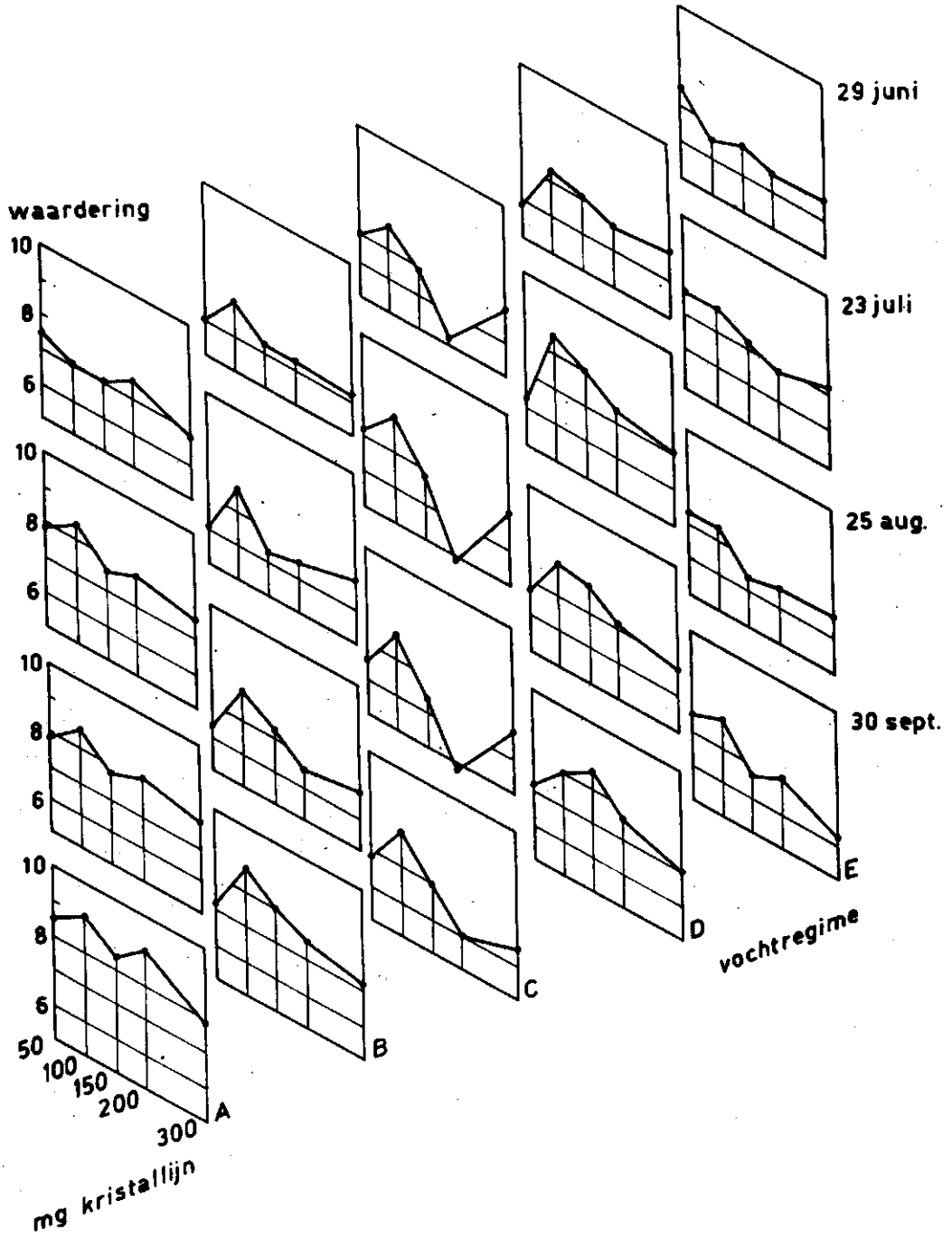


Fig. 32. De stand van *Chamaecyparis* (0= geen, 10= veel plantenmassa).

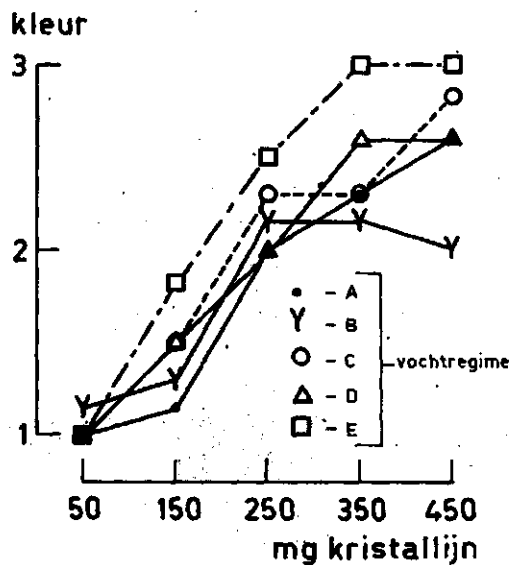


Fig. 33. *Cotoneaster*. De kleur (1= lichtgroen, 2= normaal, 3= donkergroen) op 23 juli.

De samenstelling van bladmonsters van *Cotoneaster* en *Chamaecyparis*

Begin november werden bij *Cotoneaster* en *Chamaecyparis* bladmonsters genomen van de verschillende objecten. Bij *Cotoneaster* werd blad genomen dat ca. 5 cm onder de top van de grote scheuten zat, bij *Chamaecyparis* kleine stukjes aan de rand van de veren verspreid over de plant. In deze monsters werd de drogestof bepaald. De resultaten van de bepalingen staan in tabel XVIII.

Gemiddeld over de 5 vochtregimes, en met een uitschieter naar beneden bij 250 mg Kristallijn, neemt bij *Cotoneaster* het % drogestof in het verse materiaal met 6% af, wanneer de Kristallijngift toeneemt van 50 tot 450 mg per pot. Gemiddeld over de meststofniveaus, is het gehalte bij A, B en C ongeveer gelijk, dat bij D is enige procenten lager, en dat bij E nog weer enige procenten lager.

Voor *Chamaecyparis* zijn de verschillen veel minder groot, bovendien is het beeld onregelmatig. Opvallend is het hoge drogestofgehalte in het verse materiaal bij het laagste bemestingsniveau.

De chemische samenstelling van gewasmonsters die begin november bij de verschillende objecten werden genomen, is voor *Cotoneaster* en *Chamaecyparis* in fig. 34 weer gegeven.

Het gehalte aan N, P_2O_5 en K_2O in de droge stof van het blad van *Cotoneaster* blijkt, met een gering aantal uitzonderingen, voor alle vochtregimes toe te nemen bij toename van het bemestingsniveau, hierbij neemt het CaO-gehalte steeds af. De toename van het K-gehalte bij het hoger worden van het bemestingsniveau is iets geringer, die van het P_2O_5 -gehalte veel geringer dan de toename van het N-gehalte. Opmerkelijk is dat de waarde van genoemde gehalten, bij eenzelfde bemestingsniveau, meestal weinig verandert, wanneer het vochtregime natter of droger wordt.

TABEL XVIII. Het drooggewicht als % van het vers gewicht van gewasmonsters die begin november genomen werden bij de verschillende objecten, zowel voor *Cotoneaster* als *Chamaecyparis*.

mg Kristallijn per pot	drooggewicht versgewicht $\times 100$					gemiddel- den:
	vochtregime					
	A	B	C	D	E	
<i>Cotoneaster</i>						
50	50,9	47,3	50,5	46,1	44,2	47,8
150	47,5	48,8	46,5	46,2	40,8	46,0
250	44,3	41,8	42,6	43,2	39,2	42,2
350	44,5	46,3	47,8	41,1	39,1	43,8
450	40,9	40,7	41,6	39,7	46,2	41,8
gemiddelden:	45,6	45,0	45,8	43,3	41,9	44,3
<i>Chamaecyparis</i>						
50	37,1	36,9	39,5	37,8	41,1	38,5
100	35,8	36,1	36,6	36,8	35,0	36,1
150	37,3	35,4	37,7	36,0	34,5	36,2
200	35,5	35,6	37,0	37,0	33,0	35,6
300	36,4	35,9	37,9	36,4	34,9	36,3
gemiddelden:	36,4	36,0	37,7	36,8	35,7	36,5

De slechte stand en groei die bij het object B 250 werden waargenomen (paragrafen "Groeiverschillen bij *Chamaecyparis*". "Groeiverschillen bij *Cotoneaster*" en "De stand en kleur bij *Cotoneaster* en de stand bij *Chamaecyparis*"), gaan samen met een hoog gehalte aan N, P₂O₅ en K₂O in de drogestof.

Ook voor *Chamaecyparis* geldt dat de invloed van het bemestingsniveau op het N- en K₂O-gehalte in de droge stof van de gewasmonsters meestal groter is dan de invloed van het vochtregime (fig. 34). Het N-gehalte in de droge stof neemt sterk toe, wanneer de Kristallijngift oploopt van 50 tot 300 mg per pot. De stijging in het N-gehalte, die wordt veroorzaakt door het extra toedienen van 50 mg Kristallijn per pot ten opzichte van de voorgaande bemestingstrap, is kleiner naarmate het bemestingsniveau hoger is. De verschillen in P₂O₅-gehalte van de droge stof bij de verschillende objecten zijn heel gering. Wordt de Kristallijngift opgevoerd van 50 tot 100 mg per pot, dan leidt dit bij alle vochtregimes tot een iets hoger P₂O₅-gehalte in de droge stof. Voor de vochtregimes A, C en D is dan reeds de hoogste waarde bereikt, maar bij E neemt het gehalte nog iets toe wanneer de Kristallijngift oploopt tot 200 mg per pot. Bij het natste vochtregime B neemt het P₂O₅-gehalte over het gehele bemestingstraject toe, en het ligt boven de gehalten bij de andere vochtregimes, indien giften aan Kristallijn van 150 mg per pot en hoger, worden verstrekt. Afgezien van de onregelmatigheid bij A 150, neemt bij alle vochtregimes het K₂O-gehalte in de droge stof toe, wanneer de Kristallijngift groter wordt. Een opvallend verschil met *Cotoneaster* is wel dat de afname van het CaO-gehalte in de droge stof bij toename van het bemestingsniveau veel kleiner is. Verder veroorzaakt de variatie in vochtregime een grotere verandering in het CaO-gehalte, dan dat de variatie in het bemestingsniveau doet.

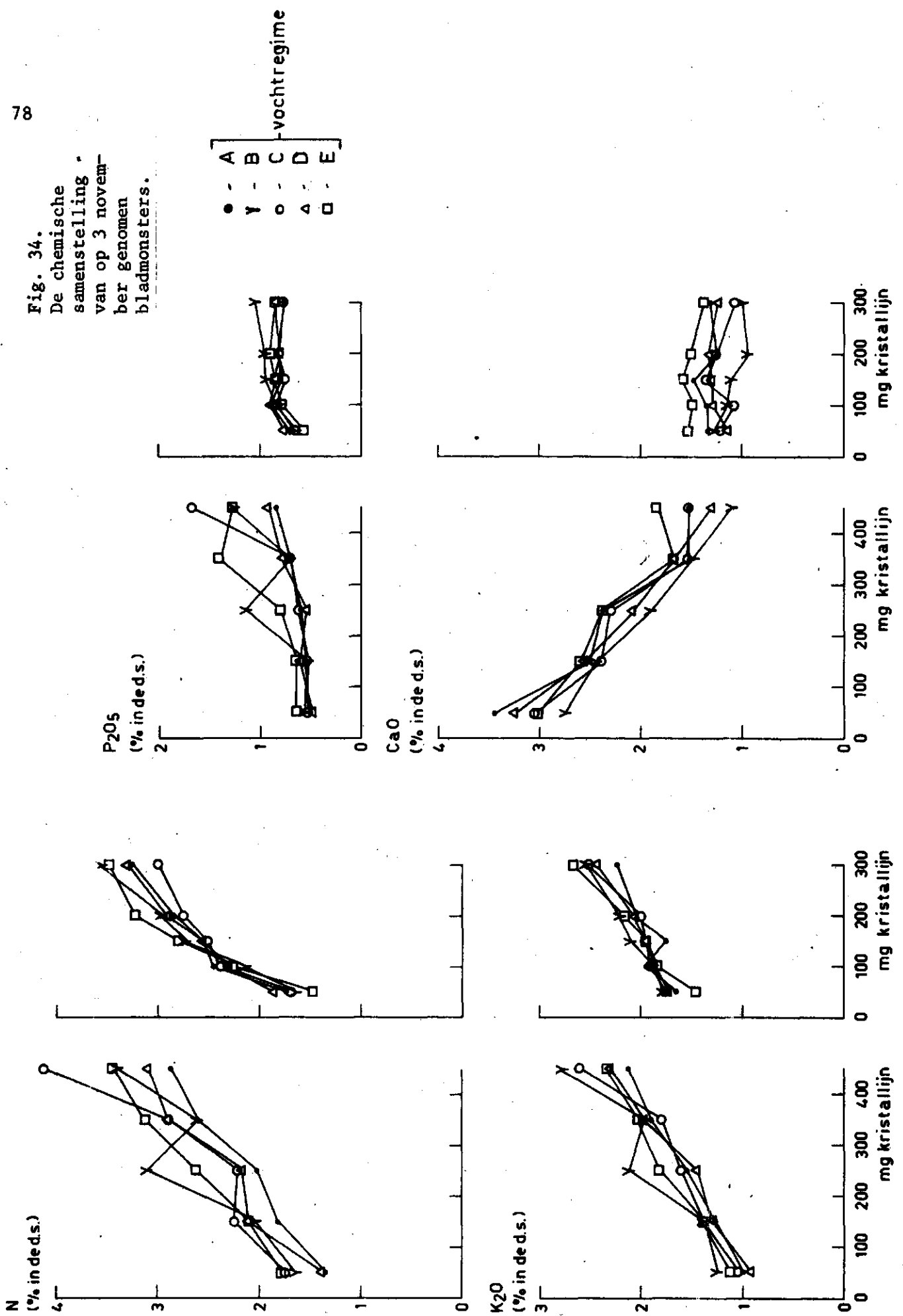
Chamaecyparis

Cotoneaster

Chamaecyparis

Cotoneaster

Fig. 34.
De chemische
samenstelling
van op 3 novem-
ber genomen
bladmonsters.



Voor *Chamaecyparis* en *Cotoneaster* geldt dat, uitgaande van eenzelfde bemestingsniveau, bij het natste vochtregime het CaO-gehalte meestal lager is dan dat bij de andere vochtregimes. Dit kan samen hangen met het feit dat bij verdunning van de bodemoplossing de voorkeur van de kationen omwisselingscapaciteit voor tweewaardige ionen groter, die voor eenwaardige kleiner wordt. Het gevolg is een bodemoplossing met minder tweewaardige ionen (o.a. Ca^{2+}) en meer eenwaardige (zoals K^+). Bij de concurrentie om de carriers die zowel K^+ als Ca^{2+} kunnen vervoeren, neemt K^+ dan een sterkere positie in dan Ca^{2+} , met als gevolg dat meer K^+ dan Ca^{2+} wordt opgenomen.

Potkluitbeoordelingen in het jaar volgend op het beschouwde groeiseizoen

Op 1 juni werden de potkluiten van *Cotoneaster* en *Chamaecyparis* aan de buitenkant beoordeeld op de hoeveelheid oude en nieuwe wortels. Bij *Cotoneaster* werd op 5 juli een tweede beoordeling uitgevoerd.

Uit fig. 35 blijkt dat voor *Chamaecyparis* het verband tussen de hoeveelheid oude wortels die werd aangetroffen, en de hoogte van de Kristallijn-gift in het voorafgaande groeiseizoen, voor de meeste vochtregimes kan worden beschreven met een optimumcurve. De kwadratische component van de meststof-invloed is betrouwbaar (5%), en de lineaire afname van de hoeveelheid oude wortels bij het groter worden van de meststofgift is uiterst significant (0,1%). Het verband tussen hoogte der meststofgift en hoeveelheid oude wortels is niet voor alle vochtregimes gelijk, maar bij een gift van 100 mg Kristallijn per pot werd, behalve bij A, steeds de grootste hoeveelheid oude wortels verkregen. Bij B is deze hoeveelheid gelijk aan die bij 150, voor C aan die bij 50 mg Kristallijn per pot. Onder het vochtregime A wordt de grootste hoeveelheid aangetroffen bij 150 mg Kristallijn. De lineaire en kwadratische component van de waterinvloed zijn niet significant, maar bij A blijken meer oude wortels aanwezig dan bij B en C (5%).

Op 1 juni werd ook geschat hoeveel nieuwe wortelpunten er aanwezig waren. De resultaten komen sterk overeen met die van de schattingen voor de hoeveelheid oude wortels. De grootste hoeveelheid nieuwe wortels wordt steeds aangetroffen bij een gift van 100 mg Kristallijn per pot. Verder zijn de lineaire en de kwadratische component van de meststofinvloed betrouwbaar (respectievelijk 0,1 en 1%), evenals het onderscheid tussen de hoeveelheid nieuwe wortels bij enerzijds het vochtregime A en anderzijds B en C (0,1%).

De resultaten van de potkluitbeoordelingen bij *Cotoneaster* zijn weergegeven in fig. 36. Voor de hoeveelheid oude wortels op 1 juni en 5 juli wordt bij B 250 dezelfde onregelmatigheid aangetroffen die in het voorgaande ook bij andere waarnemingen voor dit object werden vastgesteld. Van de meststofinvloed is geen der getoetste componenten, van de waterinvloed alleen de kwadratische statistisch betrouwbaar (1%). Dit geldt zowel voor 1 juni als 5 juli. Bij A en C komen de meeste oude wortels voor en bij vochtregime A blijken betrouwbaar meer oude wortels aanwezig dan bij B en C (1 juni 1%, 5 juli 0,1%). Van een aantal interacties tussen componenten van aan de ene kant de waterinvloed en aan de andere kant de Kristallijn-invloed werd bij toetsing vastgesteld dat ze betrouwbaar waren (zie tabel XVII). De invloed van de meststofgift in het voorafgaande jaar op de hoeveelheid nieuwe wortels zoals die werd geschat op 1 juni en 5 juli geeft voor alle vochtregimes ongeveer hetzelfde beeld, waarbij de verschillen tussen de lijnen voor elk der twee data gering zijn. In zes van de tien gevallen wordt de grootste hoeveelheid nieuwe wortels aangetroffen bij een gift van 150 mg Kristallijn per pot, maar het voorkomen van een optimum vindt geen steun in de resultaten van de statistische toetsing.

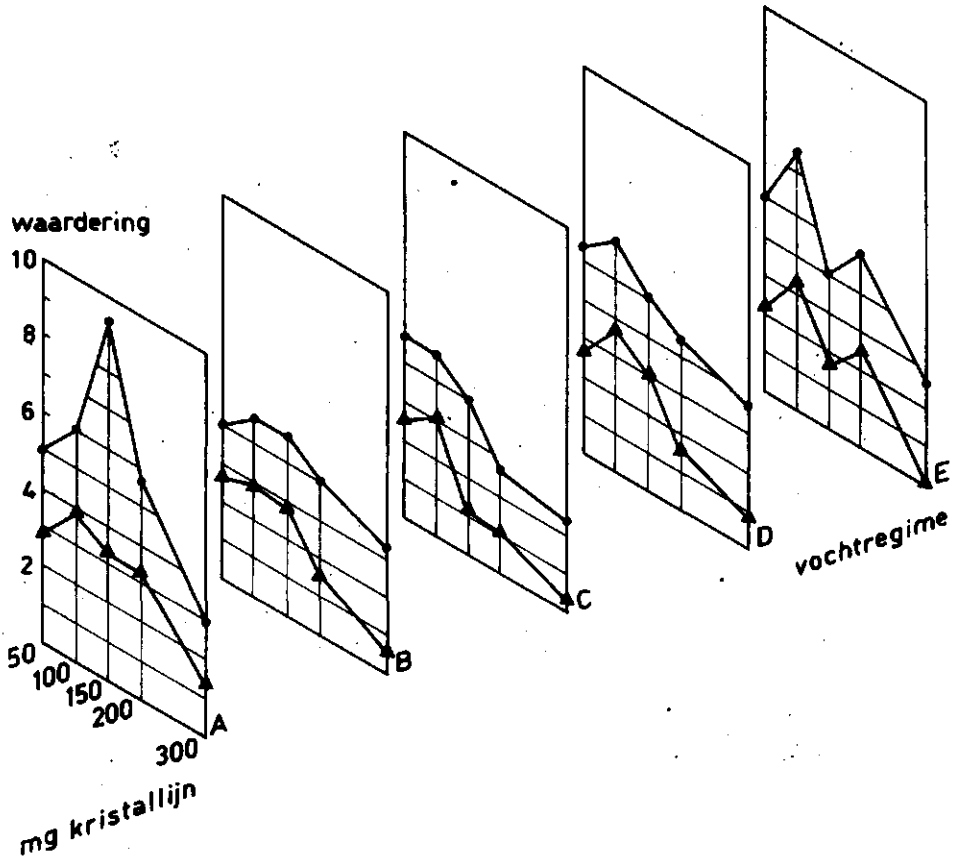


Fig. 35. *Chamaecyparis*. Potkruitbeoordeling op 1 juni.

- Oude wortels (0= geen, 10= veel)
- △ Nieuwe wortels (0= geen, 5= veel)

Alleen de lineaire afname van de hoeveelheid nieuwe wortels bij toename van het bemestingsniveau is statistisch betrouwbaar (0,1%). Mogelijk werd de iets slechtere stand in het begin van het groeiseizoen bij de hogere Kristallijngiften veroorzaakt door slechte wortelgroei. De invloed van het vochtregime in het voorafgaande jaar op de hoeveelheid nieuwe wortels was slechts gering. Op 1 juni was de lineaire afname van de hoeveelheid nieuwe wortels, bij het droger worden van de potkruit, bijna betrouwbaar (10%).

Op de twee hierboven genoemde data werd ook de mate van uitlopen van de planten geschat. De invloed van meststofniveau en vochtregime was ongeveer gelijk aan die op de nieuwe wortels (zie fig.36), alleen was de kwadratische component van de meststofinvloed statistisch betrouwbaarder (tabel XVII).

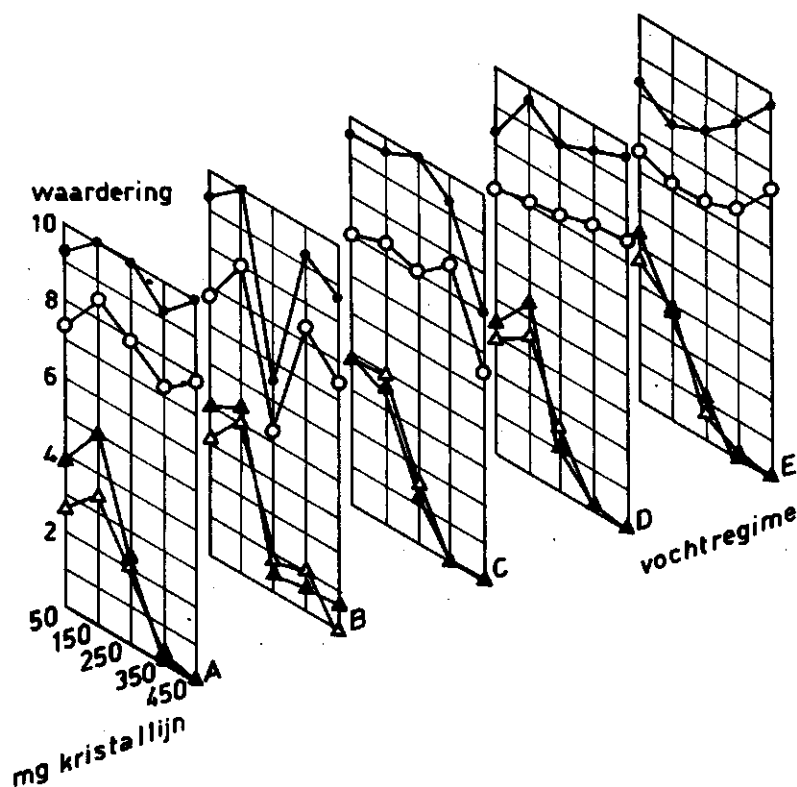


Fig. 36. *Cotoneaster*. Potkluitbeoordelingen.

●	Oude wortels	1 juni	(0= geen, 10= veel)
○	„ „	5 juli	
▲	Nieuwe wortels	1 juni	(0= geen, 5= veel)
△	„ „	5 juli	

De chemische samenstelling van de grondmonsters

Op verschillende data in de periode half juni tot en met begin oktober werden van 9 objecten grondmonsters genomen. Deze monsters werden opgestuurd naar Naaldwijk en daar geanalyseerd volgens de in het hoofdstuk "Uitvoering" beschreven methode. De gevonden analysecijfers zijn weergegeven in fig. 37. De chemische normen waaraan een potgrond met 31% organische stof moet voldoen, wil zij door het Proefstation voor de Bloemisterij te Aalsmeer als normaal worden beschouwd, staan als verticale strepen ingetekend.

(a) Bij *Cotoneaster* zijn de verschillen in N-water tussen de vochtregimes A, C en E gering indien 50 mg Kristallijn per pot wordt gegeven. Hetzelfde geldt als de gift 250 mg Kristallijn bedraagt. Bij een gift van 50 mg Kristallijn zijn de analysecijfers vrijwel steeds erg laag, en is er erg weinig variatie in de tijd. Wordt 200 mg extra gegeven dan zijn, gerekend bij eenzelfde datum, de genoemde cijfers in het begin van de beschouwde periode duidelijk hoger dan die bij 50 mg Kristallijn.

Cofoneaster

Chamaecyparis

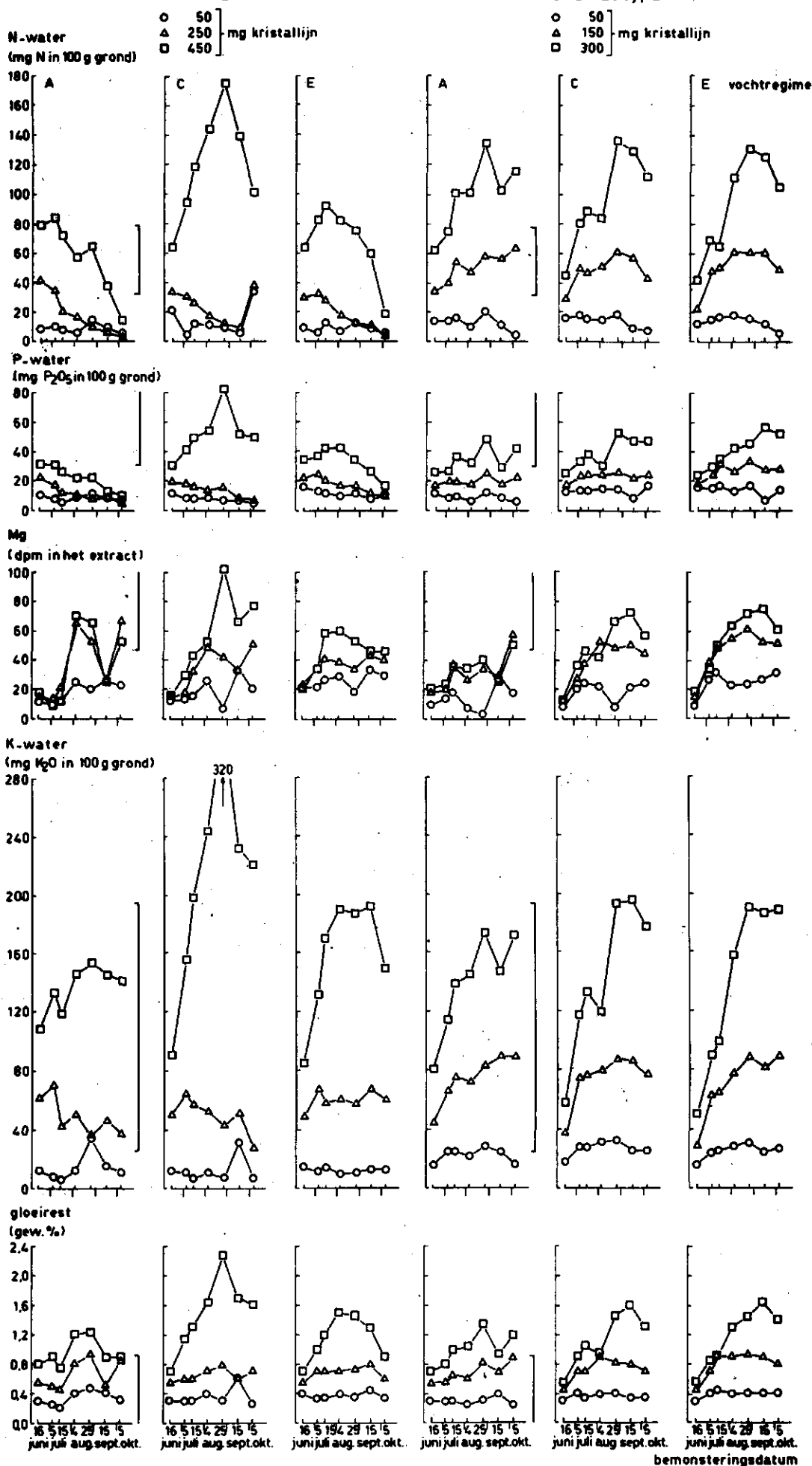


Fig. 37. De chemische samenstelling van de grondmonsters.

In beide gevallen liggen de analysecijfers veelal beneden het traject dat het Proefstation voor de Bloemisterij te Aalsmeer als normaal beschouwd voor een potgrond zoals die in deze proef werd gebruikt. De relatief hoge waarden die werden vastgesteld voor de C 50- en C 250- monsters van 5 oktober zijn sterk afwijkend van het algemene beeld, en waarschijnlijk niet juist. Wordt 450 mg Kristallijn per pot gegeven, dan blijken er wel grote verschillen in N-water tussen de vochtregimes A en E aan de ene kant, en C aan de andere kant te zijn ontstaan. Bij A treedt gedurende de periode begin juli tot begin oktober een sterke daling in N-water op, maar gedurende het overgrote deel van de periode heeft N-water normale waarden. Onder vochtregime E neemt de waarde van N-water toe tot ongeveer half juli, daarna vindt, evenals bij A, een sterke daling plaats. Het N-gehalte van de potgrond blijkt in juli en begin augustus hoger geweest te zijn dan normaal. Bij C stijgt N-water tot eind augustus, hierbij worden waarden bereikt die ver liggen boven het traject dat als normaal wordt beschouwd voor een bloemisterijpotgrond.

De lijnen voor het P-gehalte in de potgrond verlopen min of meer analoog aan die voor het N-gehalte. Alleen bij het hoogste bemestingsniveau worden normale P-watergetallen in de grond aangetroffen. Bij vochtregime A vallen daarbij slechts de P-water-getallen van de monsters van half juni en begin juli in het gewenste traject, en deze waarden zijn maar iets hoger dan de benedengrens. Gerekend bij het hoogste bemestingsniveau, is P-water bij vochtregime E van half juni tot begin september normaal, bij C is dat het geval voor de gehele beschouwde periode, en hierbij worden waarden bereikt die ruimschoots boven de benedengrens van 30 mg P_2O_5 per 100 g. luchtdroge grond liggen.

Ook voor het K-gehalte in de potgrond geldt dat de verschillen tussen de drie beschouwde vochtregimes gering zijn, wanneer 50 mg Kristallijn per pot wordt toegediend. Een dergelijke gift heeft K-water getallen tot gevolg die lager liggen dan de ondergrens van het gewenste traject. Bij een gift van 250 mg Kristallijn zijn de verschillen tussen de drie vochtregimes, wat betreft het K-gehalte in de potgrond, eveneens gering, maar nu werden steeds gehalten vastgesteld die als normaal kunnen worden beschouwd. Wordt nog eens 200 mg Kristallijn per pot extra gegeven, dan komen, evenals dat het geval was bij het N- en P-gehalte, duidelijke verschillen in K-gehalte van de potgrond bij de drie verschillende vochtregimes naar voren. Bij vochtregime A neemt het K-gehalte dan maar weinig toe in de loop van de periode half juni tot en met begin oktober, en het ligt iets boven het midden van het gewenste traject. Voor E is de variatie groter, en de K-gehalten zijn veelal iets hoger dan die bij A. Bij vochtregime C is de variatie nog weer groter, en hier worden na half juli K-water-getallen aangetroffen die veel hoger zijn dan de waarden in het traject dat als normaal wordt beschouwd.

Omdat geen overbemesting met Mg werd toegepast moeten de veranderingen in de Mg-gehalten in de potgrond beschouwd worden als de resultante van enerzijds processen die Mg doen vrijkomen van het adsorptiecomplex en uit de dolokal van de basisbemesting en anderzijds het proces van verdwijnen van Mg door opname van de plant. Nu zal door toenemende Kristallijngift, vooral ten gevolge van het daarin aanwezige K, de hoeveelheid Mg in de bodemoplossing groter worden door omwisseling aan het kationen-adsorptiecomplex. Bovendien kunnen er verschillen zijn ontstaan in opname door de plant. Het is bekend dat planten beschikken over specifieke opnamemechanismen

voort Mg^{2+} , maar dat daarnaast ook opnamemechanismen aanwezig zijn die zowel Mg^{2+} als andere ionen uit de bodemoplossing in de plant kunnen brengen.

Verschillende planten hebben zo voor K en Mg een gemeenschappelijk opnamemechanisme, waarbij de opname van het ene element wordt teruggedrongen wanneer de hoeveelheid van de andere in de bodemoplossing groter wordt. Een belangrijk kation in Kristallijn is K^+ , en een grotere Kristallijngift zal dus ook resulteren in een grotere hoeveelheid K in de bodemoplossing, en een geringere opname van Mg^{2+} door de plant. Hiermee is een aannemelijke verklaring gevonden voor het feit dat het Mg-gehalte in het extract veelal hoger is naarmate de Kristallijngift groter is. Alleen bij A 250, A 450, C 450 en E 450 viel het Mg-gehalte van de potgrond in bepaalde, veelal korte, perioden in het gewenste traject.

Alleen bij het hoogste bemestingsniveau worden voor totaal zout analysecijfers verkregen die hoger zijn dan normaal. Bij A wordt de bovengrens van het traject met normale waarden incidenteel overschreden, bij E is totaal zout in de maanden juli, augustus en september steeds te hoog, en dat geldt nog duidelijker voor C. Omdat het NaCl-gehalte van de potgrond vrijwel steeds gunstig laag was, moeten de gevonden hoge gloeirestgehaltenes zijn veroorzaakt door een te hoge bemesting met Kristallijn want het water dat aan de planten werd toegediend was gedemineraliseerd.

Vergelijken we voor de verschillende objecten de bovengrondse groei (fig. 30 + 31) met de analysecijfers van de grondmonsters, dan valt het volgende op. Indien 50 mg Kristallijn per pot wordt toegediend leidt dit bij A, C en E tot een gunstig laag gloeirestgehalte en tot gehaltenes aan macroelementen die veel lager zijn dan de normen die voor bloemisterijgewassen geteeld op een normale potgrond gelden. De lage gehaltenes aan voedings-elementen hebben voor A, C en E een weinig van elkaar verschillende, maar lage produktie aan zijscheuten > 25 cm, en een slechte stand tot gevolg. Wordt 250 mg Kristallijn per pot toegediend dan blijft het totaal zoutgehalte nog laag en liggen de gehaltenes aan N, P en Mg veelal lager dan de ondergrens van het traject dat voor deze potgronden als normaal wordt beschouwd. Het P-gehalte is veel te laag en dat geldt meestal ook voor het N-gehalte. Het K-gehalte ligt echter veelal onderin het gewenste traject. Voor de drie genoemde vochtregimes geldt dat de totale produktie aan zijscheuten bij dit bemestingsniveau duidelijk hoger ligt dan bij een gift van 50 mg Kristallijn per pot, dat geldt eveneens voor de stand op 30 september. Bij een gift van 450 mg Kristallijn zijn de verschillen tussen de vochtregimes A, C en E, wat betreft totale lengte aan zijscheuten, stand op 30 september en grondanalysecijfers, veelal groter dan bij giften van 50 of 250 mg Kristallijn. De totale lengte aan zijscheuten is bij A 450 kleiner dan bij A 250, maar de stand is bij eerstgenoemde beter. Zowel de totale lengte aan zijscheuten als de stand waren bij C 450 minder dan bij C 250, maar tussen E 250 en E 450 is voor beide weinig verschil. Bij de hoogste meststofgift komt A het gunstigste uit de bus wat betreft het gloeirestgehalte, verder ligt bij dit vochtregime zowel het N-gehalte als het K-gehalte in het "normale" traject, het P-gehalte is meestal veel te laag. Het is niet goed mogelijk aan te geven waardoor de produktie aan zijscheuten bij A 450 lager is dan die bij A 250.

Aan de ene kant bestaat de mogelijkheid dat gehaltenes die voor bloemisterijpotgronden als normaal worden beschouwd voor een optimale produktie van zijscheuten > 25 cm bij *Cotoneaster* te hoog zijn, aan de andere kant kan het te hoge totale zoutgehalte in augustus een groeibeperkende invloed hebben uitgeoefend.

Een gift van 450 mg Kristallijn per pot resulteert in gehalten aan macro-elementen in de potgrond die bij E, maar vooral bij C veel groter zijn dan die bij A. Bij vochtregime E, maar in nog sterkere mate bij C is de opname van voedingselementen dan kennelijk niet meer optimaal. Dit komt tot uiting in een geringere bovengrondse groei. De ophoping van zouten bij het hoogste bemestingsniveau van C kan zijn ontstaan door O_2 -gebrek in het wortelmilieu, met als gevolg een geringe opname van voedingselementen. De oplopende zoutconcentratie beperkt de opname van zouten ook nog indirect doordat de wortelgroei bij hoge concentraties wordt geremd.

(b) Bij *Chamaecyparis* is het verschil tussen analysecijfers van grondmonsters die op een bepaalde datum en bij eenzelfde bemestingsniveau, maar bij verschillende vochtregimes werden genomen, zo gering dat met één beschrijving voor de verschillende vochtregimes wordt volstaan.

N-water is bij het laagste bemestingsniveau steeds lager dan normaal, bij giften van 150 mg Kristallijn 18+6+18 worden analysecijfers verkregen die in het traject liggen dat als normaal wordt beschouwd, en bij de hoogste gift aan Kristallijn loopt het gehalte aan N in de pot vanaf begin juni zo op dat de waarden gedurende een groot deel van het groeiseizoen hoger zijn dan normaal.

P-water blijkt bij de twee laagste bemestingsniveaus weinig te variëren in de loop van het groeiseizoen. Bij een gift van 50 mg Kristallijn 18+6+18 wordt P-water niet hoger dan 18 mg P_2O_5 /100 g grond, bij het toedienen van 150 mg Kristallijn worden slechts incidenteel waarden groter dan 30 waargenomen. Bij de hoogste meststofgift (300mg Kristallijn) loopt P-water in de periode begin juni tot begin oktober op, de waarden liggen meestal in het traject dat als normaal wordt beschouwd.

Voor K-water worden lijnen verkregen die sterk op die voor N-water lijken. Reeds bij de laagste Kristallijngift ligt K-water veelal iets boven de ondergrens van het gewenste traject, en bij de hoogste gift neemt de waarde ervan sterk toe in de loop van het groeiseizoen.

Het Mg-gehalte in de potgrond is vrijwel steeds hoger naarmate de Kristallijngift groter is, een verklaring hiervoor is reeds onder (b) gegeven. Bij C en E zijn de waarden voor de bemestingsniveaus 150 en 300 gedurende een groot deel van het groeiseizoen normaal. Alleen bij het hoogste bemestingsniveau worden gloeirestgehalten waargenomen die groter zijn dan gewenst voor bloemisterijpotgrond.

Bij vochtregime A werden gemiddeld de langste planten aangetroffen bij giften van 150 mg Kristallijn per pot (fig. 29). De planten die 100 mg kregen waren evenwel breder en hadden meer massa. Bij giften van 150 mg lag het N-gehalte, evenals het totale zoutgehalte, in de pot steeds in het normale traject. Het K_2O -gehalte lag onderin het gewenste traject en de gehalten aan P_2O_5 en Mg waren steeds lager dan normaal. Bij de vochtregimes C en E waren de planten die 100 mg Kristallijn per keer kregen toegediend het langst respectievelijk op één na het langst, breedst en ze hadden de grootste massa. Uit interpolatie volgt dat het N-gehalte in de pot waarschijnlijk in de buurt van de benedengrens van het normale traject lag. Het K_2O -gehalte lag waarschijnlijk net in het gewenste traject, maar de gehalten aan P_2O_5 en Mg waren lager dan normaal.

De waterbehoefte bij Cotoneaster en Chamaecyparis

In deze paragraaf wordt ervan uitgegaan dat het water dat aan de planten werd gegeven, alleen door de planten werd verdampt. De fout die hierbij gemaakt wordt, door het verwaarlozen van de verdamping vanuit het potgrondoppervlak, wordt in de loop van het groeiseizoen kleiner doordat de plant toeneemt in omvang en het verdampend oppervlak van de pot gelijk blijft en de verdamping ervan misschien zelfs afneemt door toenemende luwte en beschaduwing.

De verdamping bij Cotoneaster en Chamaecyparis

In figuur 38 is de gesommeerde watergift bij *Cotoneaster* (gemiddelden over de 6 herhalingen) uitgezet tegen de tijd voor de 25 verschillende objecten. In figuur 39 is hetzelfde gedaan voor *Chamaecyparis*.

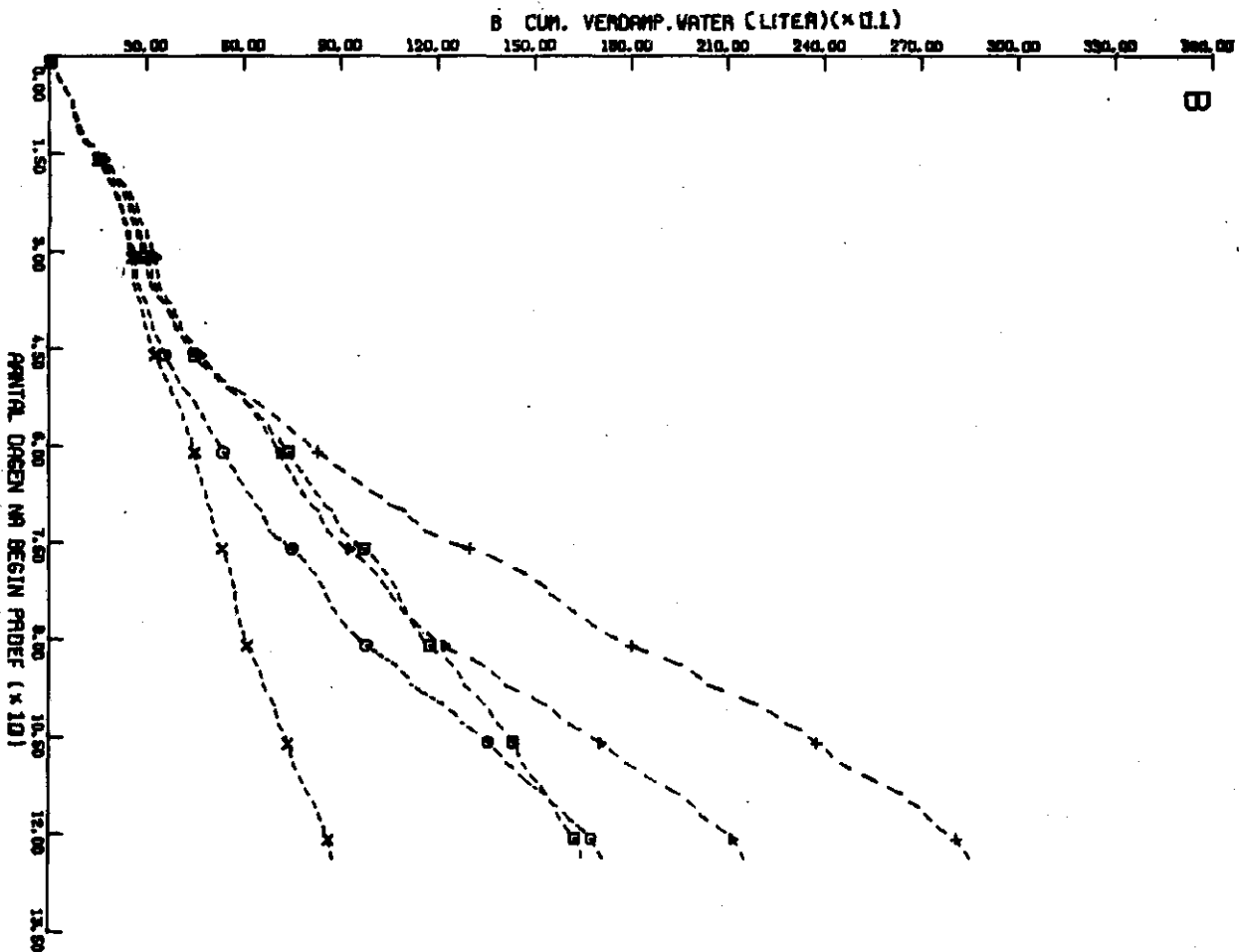
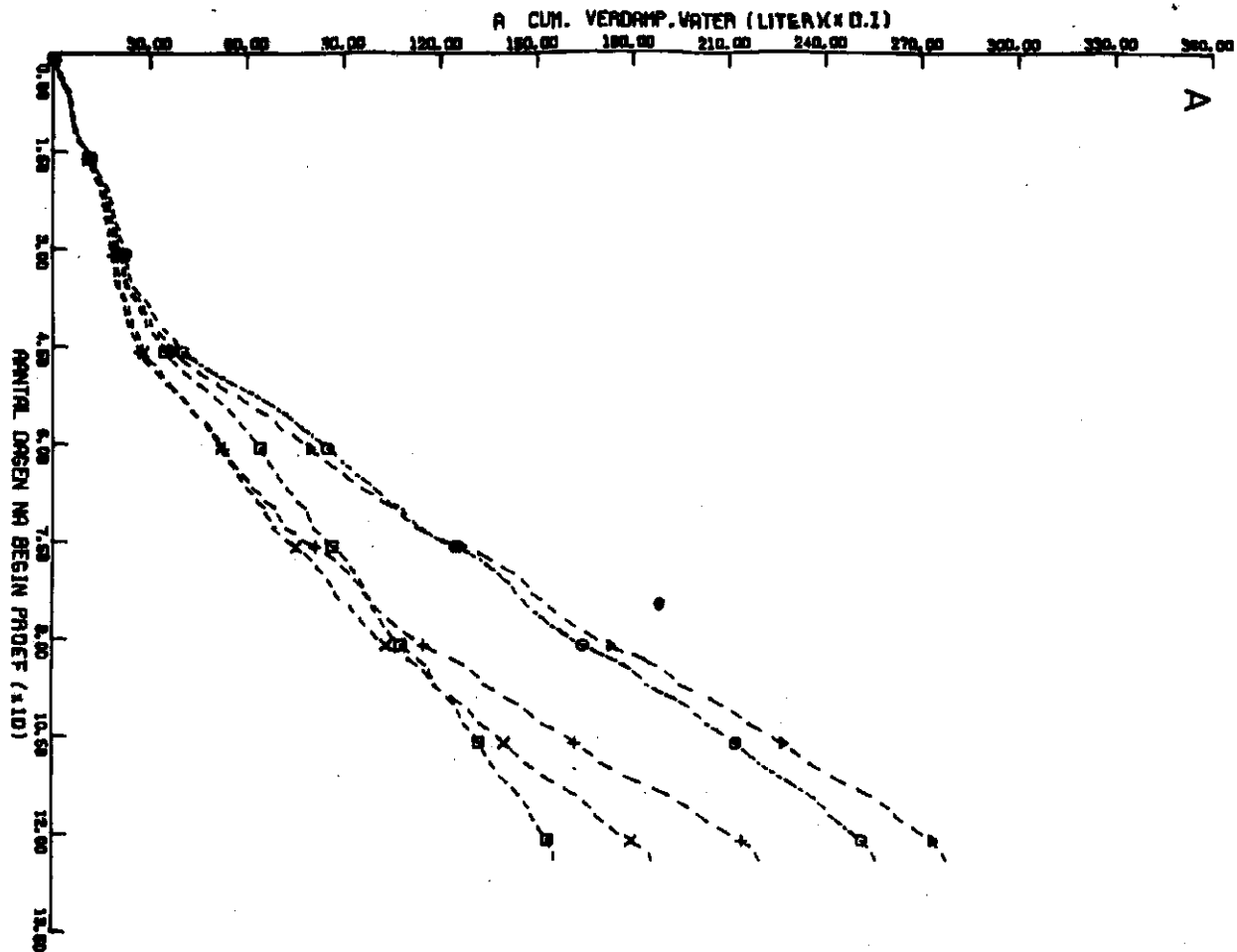
Over de verdamping bij *Cotoneaster* kan het volgende worden opgemerkt. Vergelijken we van een bepaald vochtregime de lijnen voor de verschillende bemestingsniveaus met elkaar, dan valt op dat de lijnen niet steeds een constante hoek met elkaar maken. Dertig dagen na het begin van de metingen neemt bij vochtregime A de totale verdamping bij de 3 laagste bemestingsniveaus sneller toe dan bij de 2 hoogste Kristallijngiften. Aan het eind van de beschouwde periode is de toename bij een gift van 50 mg Kristallijn per pot het geringst. Kennelijk is bij dit vochtregime een meststofniveau van 350 of 450 mg Kristallijn aan het begin van de groei-periode te hoog voor een maximale verdamping bij *Cotoneaster*, maar later als de plant groter is geworden verdampen de planten met hun grotere blad-massa bij deze giften meer.

Het achterblijven van de verdamping bij het laagste meststofniveau aan het eind van het groeiseizoen zien we ook bij de andere vochtregimes. Daarbij is voor B en C de toename in de verdamping groter dan, voor D kleiner dan, voor E gelijk aan die bij de grootste Kristallijngift. Onder de vochtregimes B en C is de toename van de verdamping bij de planten die de hoogste Kristallijngift ontvingen over het gehele seizoen erg gering. Uit het bovenstaande blijkt dat, wanneer zou worden gestreefd naar een maximale verdamping door de planten, het zaak zou zijn de Kristallijngift in de loop van het groeiseizoen op te voeren, in afhankelijkheid van de omvang van de planten.

Wat de invloed van het vochtregime betreft valt de, in vergelijking met de andere vochtregimes, lage verdamping bij vochtregime E het meest op.

De gecumuleerde verdamping bij *Chamaecyparis* staat in fig. 39 uitgezet tegen de tijd voor de 25 verschillende objecten. Evenals bij *Cotoneaster* zien we dat de toename van de verdamping in de loop van het groeiseizoen voor een bepaald object geen constant gegeven is. In juni neemt de verdamping bij A 50 sneller toe dan bij de andere bemestingsniveaus van vochtregime A. Na juni neemt de verdamping evenwel bij A 100 sterker toe dan die bij A 50, zodat er in september weinig verschil meer is, wat betreft de totale hoeveelheid water die bij deze objecten werd verdampt. Bij vochtregime B is er in juni nog weinig verschil tussen de verschillende objecten. Daarna blijft B 50 achter en komt B 100 sterk naar voren. Begin september komt er verschil tussen B 150 en B 200 ten gunste van de eerste. De toename in de verdamping bij B 150 ligt dan maar weinig meer onder die bij B 100. Bij vochtregime C is de toename in verdamping bij C 100 vanaf midden juli duidelijk groter dan die bij de andere bemestingsniveaus.

Fig. 38-I.



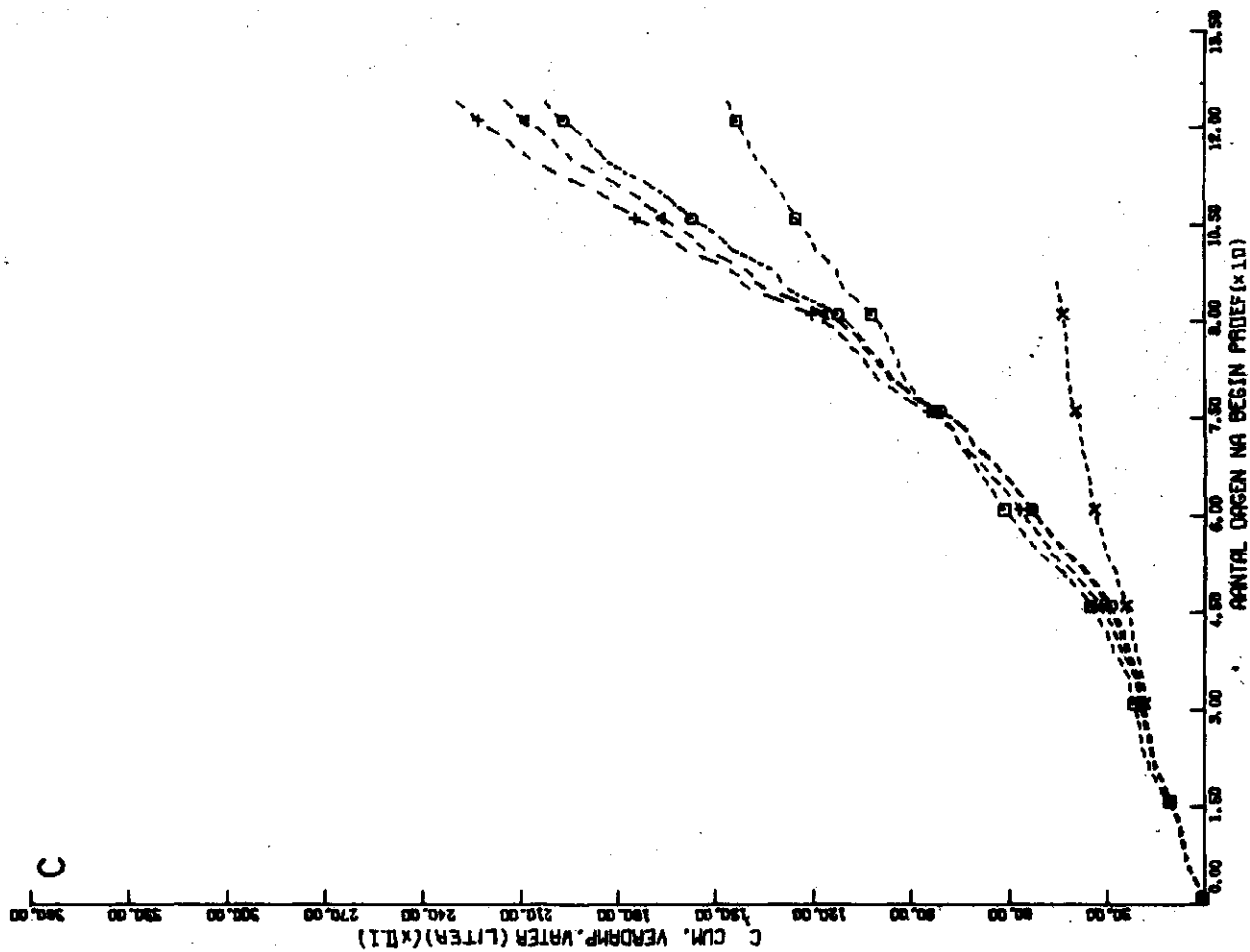
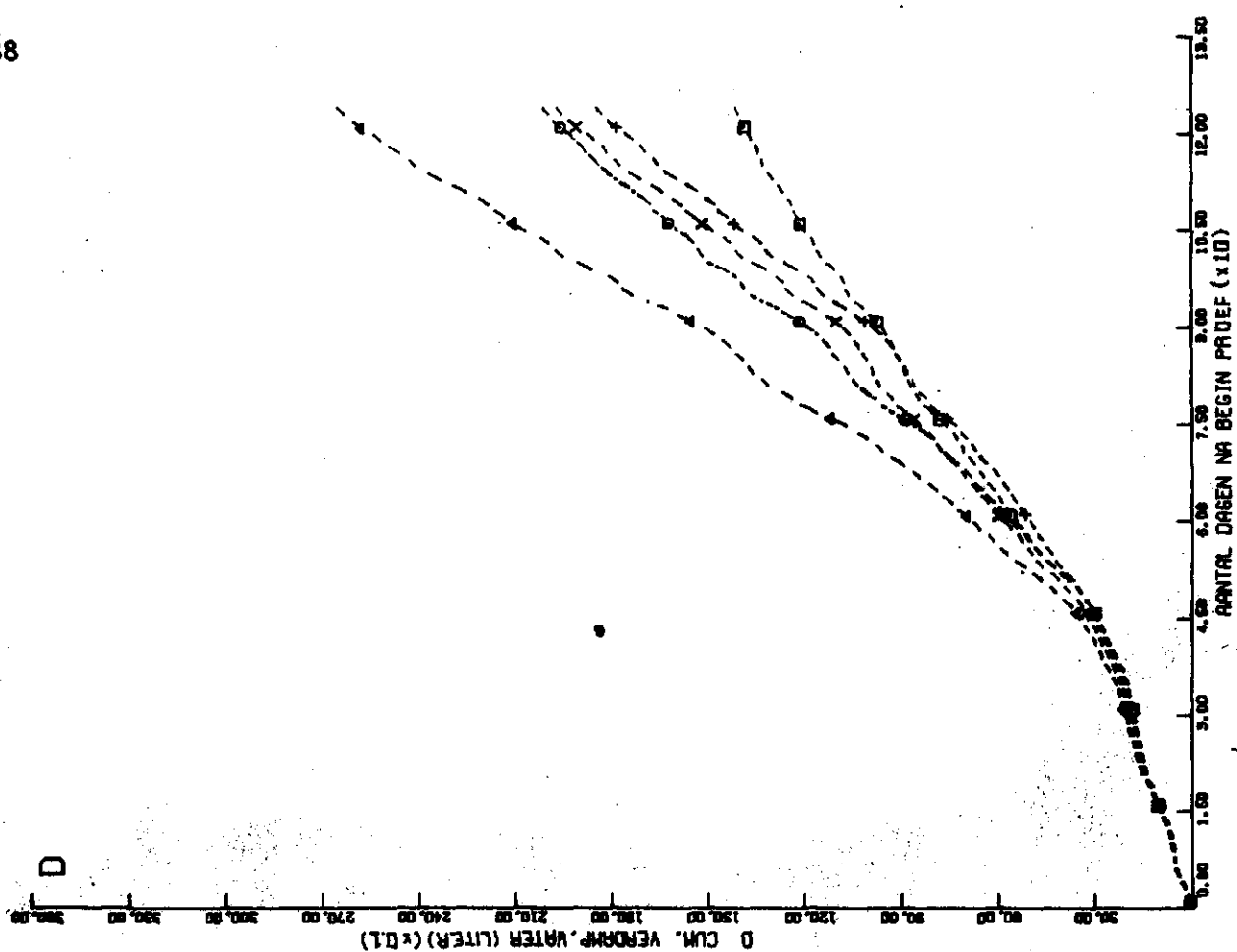


Fig. 38-II.

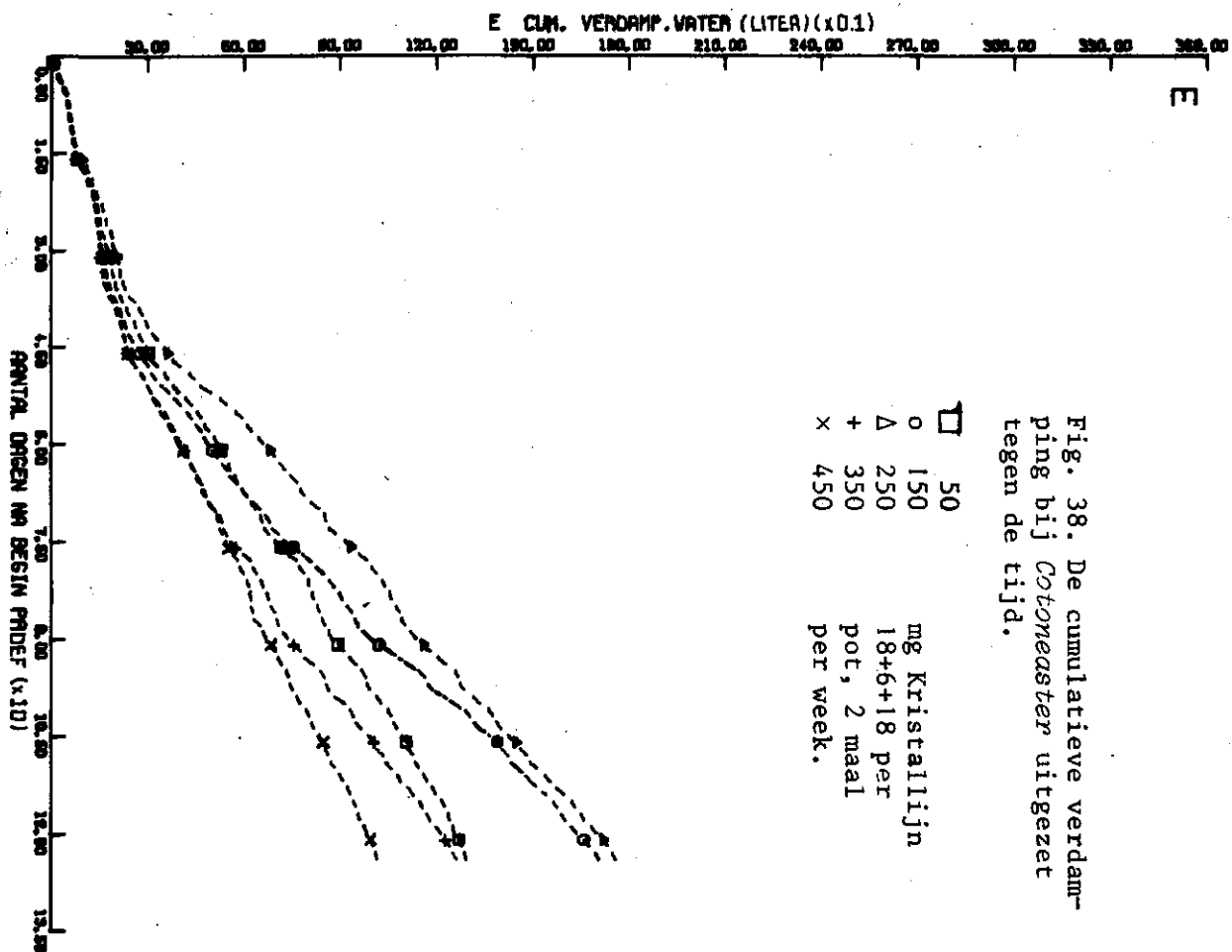


Fig. 38. De cumulatieve verdamping bij *Cotoneaster* uitgezeten tegen de tijd.

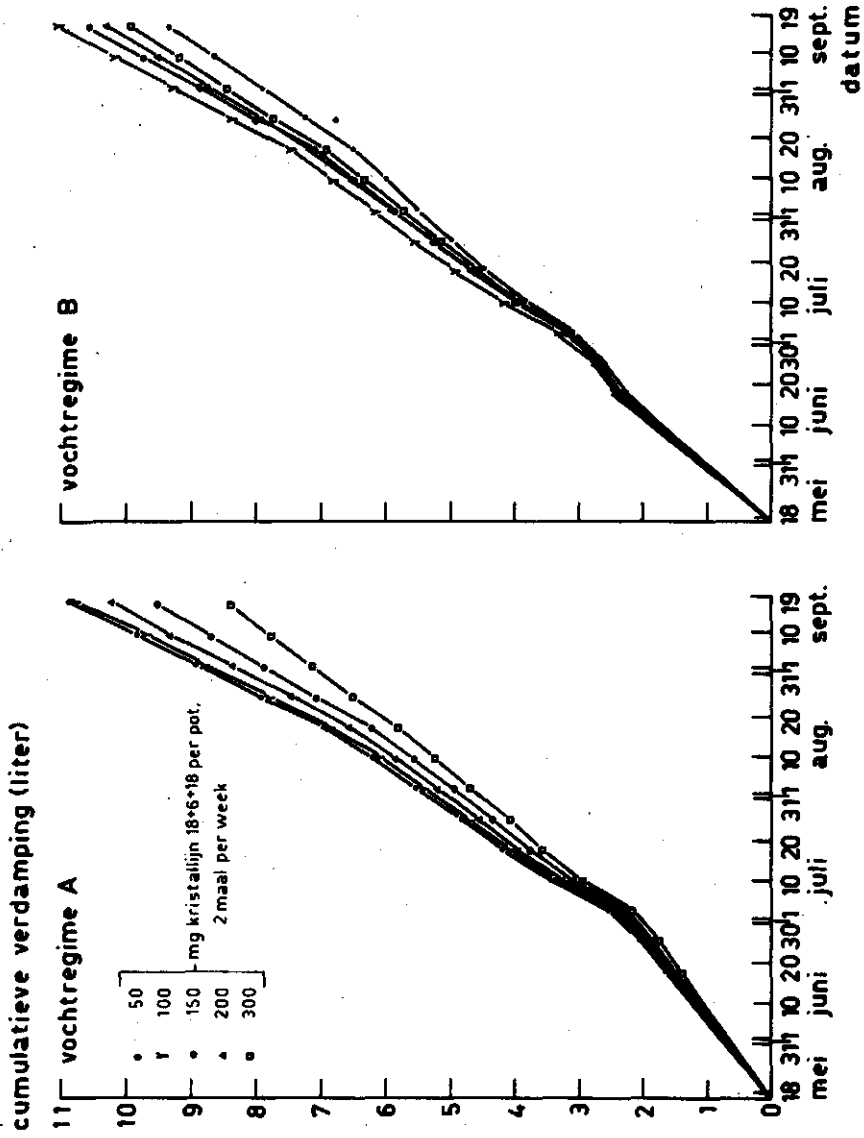
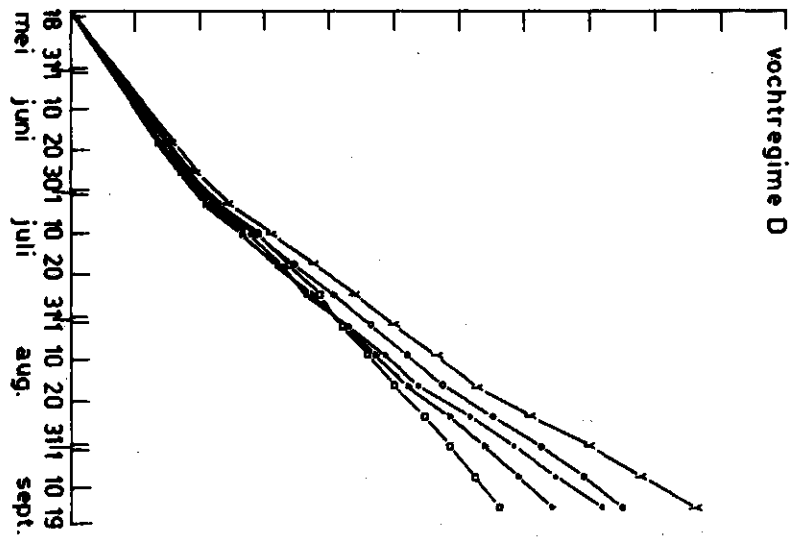
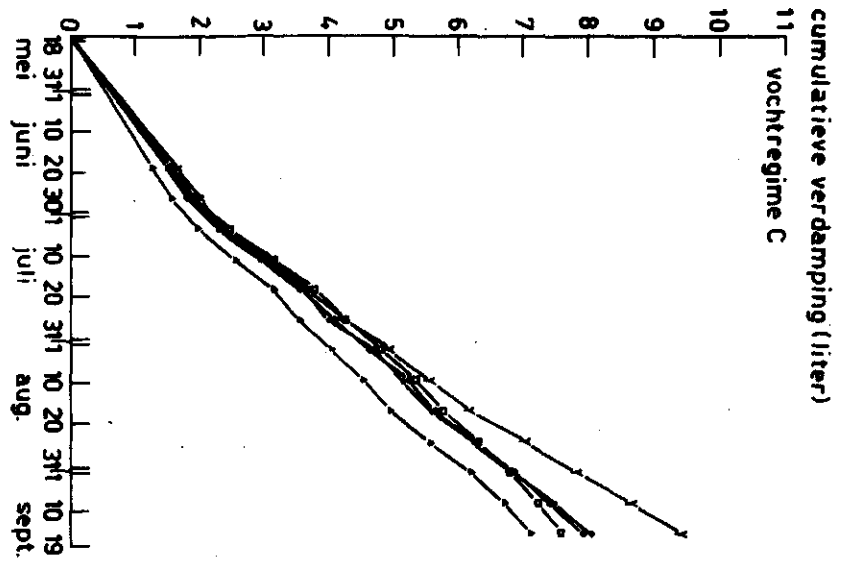


Fig. 39-I.



cumulatieve verdamping (liter)
vochtregime E

Fig. 39. De cumulatieve verdamping bij *Chamaecyparis* uitgezet tegen de tijd.

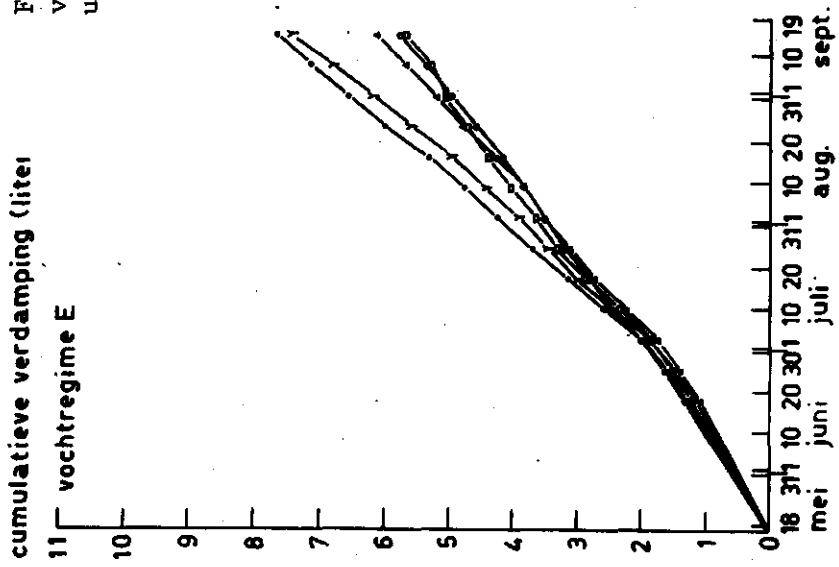


Fig. 39-III.

Tegen het eind van het groeiseizoen blijven vooral C 200 en C 300 achter bij de andere objecten van C. Bij vochtregime D vindt vanaf midden juni de snelste verdamping plaats bij D 100, daarop volgt D 150. Bij het droogste vochtregime E komt E 50 naar voren als het object waarbij de toename in de verdamping het grootst is, daarop volgt E 100. Begin september loopt de lijn voor E 100 iets steiler dan die voor E 50.

De totale verdamping over het gehele groeiseizoen (fig. 40) is, zoals hierboven reeds naar voren kwam, de som van de verdamping over voor de plant geheel verschillende perioden. Hierbij worden perioden met lage verdamping gemaskeerd door perioden met hoge verdamping. Verder komen verschillen in het begin van de groeiperiode slecht uit de verf doordat ze in absolute zin gering zijn. Hiermee is dus onderkend dat de totale verdamping aan het eind van het groeiseizoen slechts globaal aangeeft welke de invloed van de objecten op de verdamping is.

Voor *Cotoneaster* neemt, gerekend bij een bepaald vochtregime, de totale verdamping over het groeiseizoen toe wanneer de Kristallijngift groter wordt, maar bij de grootste giften is er weer een afname. Wordt per vochtregime het object gekozen waarbij de grootste totale verdamping plaats vond, en vindt daarna rangschikking naar afnemende totale verdamping plaats, dan ontstaat de volgorde B 350, A 250, D 250, C 350, E 250. Behalve bij het hoogste bemestingsniveau, blijkt de verdamping bij E, gerekend bij eenzelfde bemestingsniveau, steeds lager dan die bij de andere vochtregimes. Bij een gift van 50 mg Kristallijn per pot, is het verschil in totale verdamping tussen de diverse vochtregimes minder dan 4 liter, wordt 100 mg Kristallijn extra per pot toegediend, dan worden de verschillen groter. Bij A, het vochtregime met de grootste totale verdamping, wordt dan 8½ liter water meer verdampt dan bij E. Een dergelijk verschil tussen A en E is ook aanwezig bij 350 en 450 mg Kristallijn per pot, bij 250 mg is het een paar liter groter. Bij een gift van 250 mg is van de verschillende vochtregimes het meest verdampt bij A, wordt de gift nog 100 mg groter dan wordt deze plaats ingenomen door B, het vochtregime waarbij de planten 16 liter meer verdampten dan bij E 350. Bij de grootste gift aan Kristallijn is bij D de totale verdamping het grootst, bij A is slechts een liter minder verdampt, maar de hoeveelheden bij E, B en C liggen, in deze volgorde, een stuk lager. Het verschil tussen D en C is ongeveer 14 liter. De totale verdamping bij C aan het eind van het seizoen is hierbij bepaald door extrapolatie.

Voor *Chamaecyparis* kan, afgezien van kleine onregelmatigheden het volgende worden gesteld. Wanneer de Kristallijngift wordt verhoogd van 50 tot 100 mg per pot, neemt bij de vochtregimes B, C en D de totale verdamping aan het eind van het seizoen toe. Een verdere verhoging van de Kristallijngift resulteert in verlaging van de gecumuleerde verdamping. Voor de vochtregimes A en E neemt de totale verdamping af naarmate de Kristallijngift groter is, maar er is weinig verschil tussen de hoeveelheden water die werden verdampt bij de twee laagste bemestingsniveaus. Gerekend bij eenzelfde bemestingsniveau, was de verdamping bij het vochtregime B steeds groter dan die bij C en D (verschillen > 1 liter), en veel groter dan die bij E (verschillen > 3 liter). De totale verdamping bij A is bij de laagste meststofgift 1½ liter groter dan, bij giften van 100 en 200 mg Kristallijn ongeveer gelijk aan, bij 150 en 300 mg Kristallijn lager (resp. 1 en 1½ liter) dan die bij B.

Zowel in absolute als relatieve zin zijn de verschillen in totale verdamping tussen de objecten bij *Cotoneaster* vaak veel groter dan bij *Chamaecyparis*.

verdamping (liter)

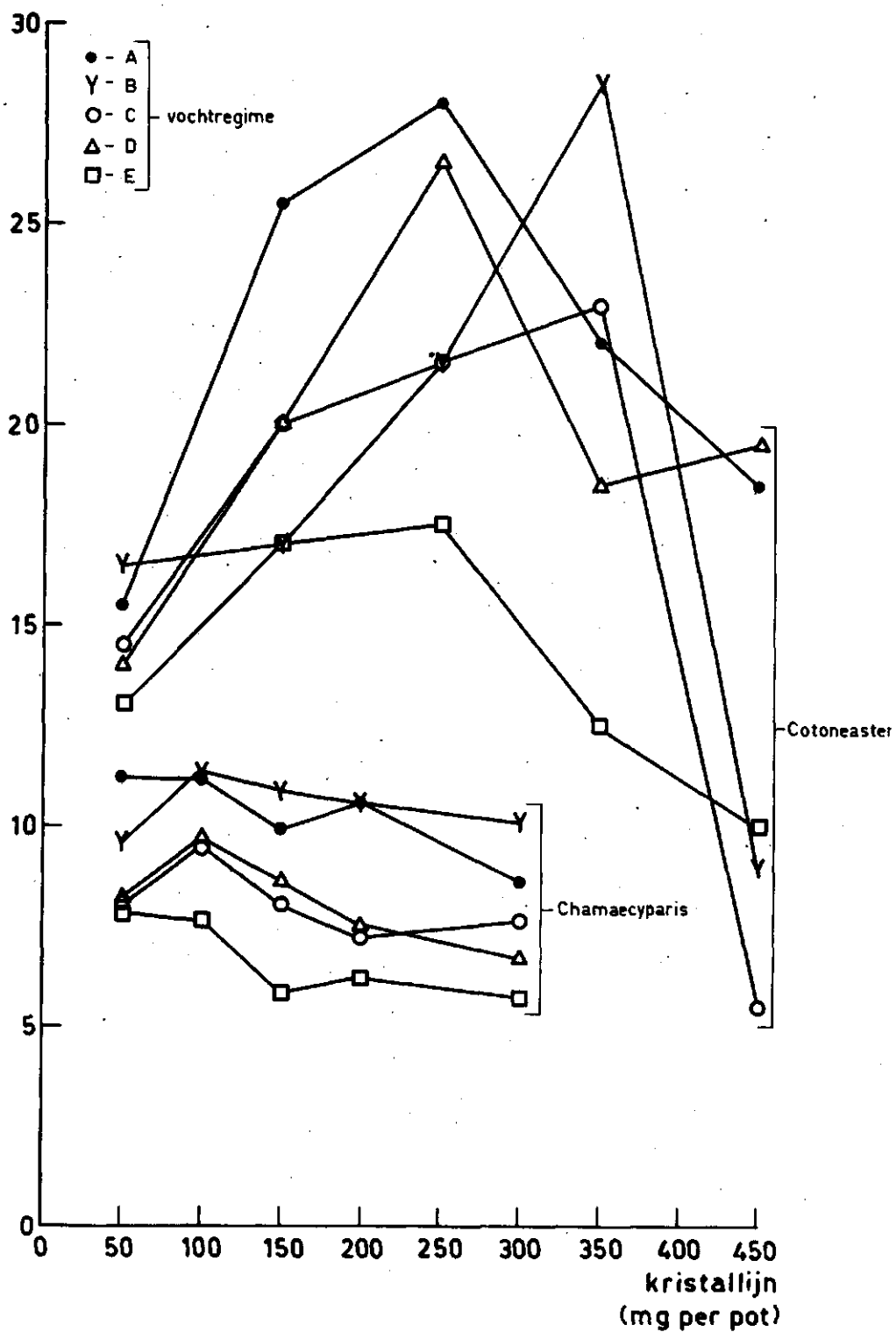


Fig. 40. De totale verdamping aan het eind van het groeiseizoen bij *Cotoneaster* en *Chamaecyparis*.

Bij *Cotoneaster* was de totale verdamping aan het eind van het seizoen bij object C 450 (laagste totale verdamping) 80% minder dan die bij B 350 (hoogste totale verdamping). Door *Chamaecyparis* werd bij E 450 (laagste totale verdamping) 50% minder verdampt dan bij B100. Verder werd door *Chamaecyparis* bij B 100 ongeveer $11\frac{1}{2}$ liter water verdampt, dat is 40% van de hoeveelheid die door *Cotoneaster* bij B 350 werd verdampt. Beide culti- vars hebben dus een duidelijk van elkaar verschillende waterbehoefte.

Het verband tussen de omvang der planten en hun verdamping

In fig. 41 is voor alle 25 objecten van *Cotoneaster* de totale verdamping aan het eind van het groeiseizoen uitgezet tegen de totale lengte aan zij- scheuten ≥ 25 cm (de ingetekende waarden zijn de gemiddelden over 6 planten). Per vochtregime zijn de punten verbonden naar opklimmende meststofgiften (te beginnen bij het symbool voor het vochtregime). Als de meststofgift groter wordt, leidt dit eerst tot een grotere verdamping en totale lengte aan zijscheuten, bij de hoogste giften treedt weer een daling op.

Bij *Cotoneaster* viel de optimale produktie aan zijscheuten niet samen met de beste stand. Onder A en D was de produktie aan zijscheuten het grootst bij het meststofniveau waarbij ook de grootste verdamping plaats vond. De totale produktie aan zijscheuten was bij B 150 ongeveer gelijk aan B 350 en bij C 250 ongeveer gelijk aan C 350.

De grootste verdamping vond echter respectievelijk bij B 350 en C 350 plaats, de objecten waarbij de planten de beste stand hadden. Bij E lag het object met de grootste verdamping (E 250) in tussen dat met de grootste produktie aan zijscheuten (E 150) en dat met de beste stand (E 450).

De ingetekende 25 getallenparen zijn gebruikt voor berekening van de lineaire regressie. De correlatiecoëfficiënt bleek 0,74 te zijn. Omdat de grenzen voor het 99% betrouwbaarheidsgebied met 23 vrijheidsgraden bij 0,51 liggen, wordt de nulhypothese (d.w.z. de correlatiecoëfficiënt = 0) verworpen en mogen we aannemen dat er tussen beide grootheden een positief verband bestaat. De gevonden regressielijnen staan in de figuur.

Voor *Chamaecyparis* werd hetzelfde gedaan als hierboven voor *Cotoneaster* is beschreven, maar hierbij werd in plaats van de totale lengte aan zij- scheuten ≥ 25 cm in een eerste berekening de lengte, in een tweede de breedte van de *Chamaecyparis*planten genomen. De gebruikte getallenparen zijn in fig. 41 ingetekend. Per vochtregime zijn de punten weer verbonden naar op- klimmende meststofgiften. Het getallenpaar voor het laagste bemestings- niveau is naast het symbool voor het vochtregime aangegeven door een punt. Het blijkt dat voor de vochtregimes B, C en D de totale verdamping aan het eind van het seizoen, de lengte en de breedte hun grootste waarde bereiken bij het tweede bemestingsniveau. De correlatie tussen de totale verdamping en de lengte respectievelijk de breedte blijkt in beide gevallen 0,78 te zijn. Deze waarde valt in het 1% tweezijdig significantiegebied (zie boven) en we mogen dus aannemen dat er in beide gevallen een positief verband bestaat. De gevonden regressievergelijkingen staan ingetekend in de figuur. Hieruit valt af te leiden dat met een stijging van de totale verdamping (y) een grotere toename in de breedte (x_1) dan in de lengte (x_2) parallel loopt. Of omgekeerd: neemt de breedte met een bepaald aantal cm toe, dan gaat dit gepaard met een geringere toename van de totale verdamping dan in het geval de lengte eenzelfde aantal cm toeneemt. Tussen de lengte en de breedte werd een correlatiecoëfficiënt van 0,70 bepaald, ook een signi- ficante waarde bij een 1% tweezijdig uitzonderingsgebied.

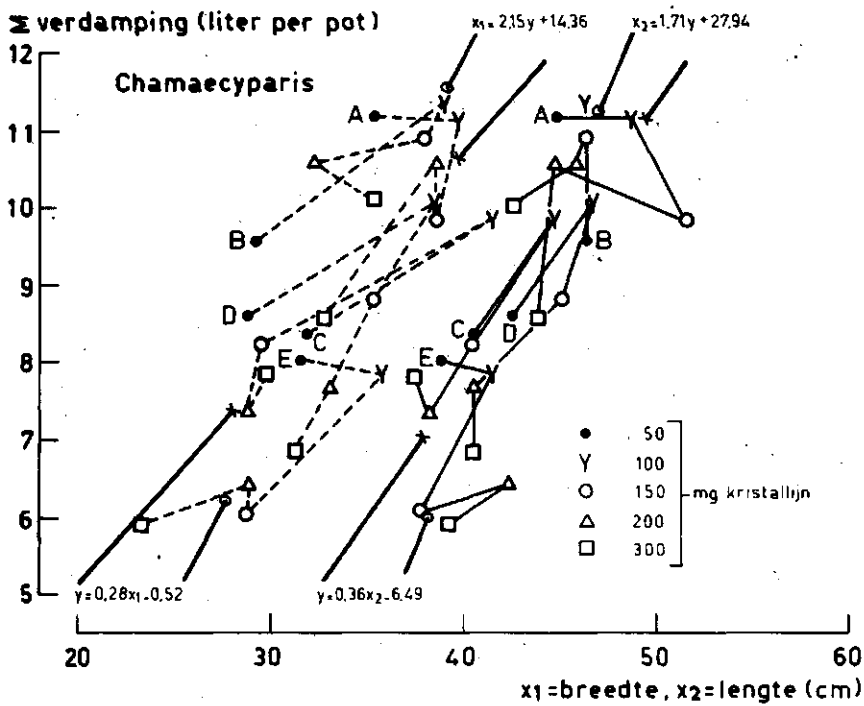
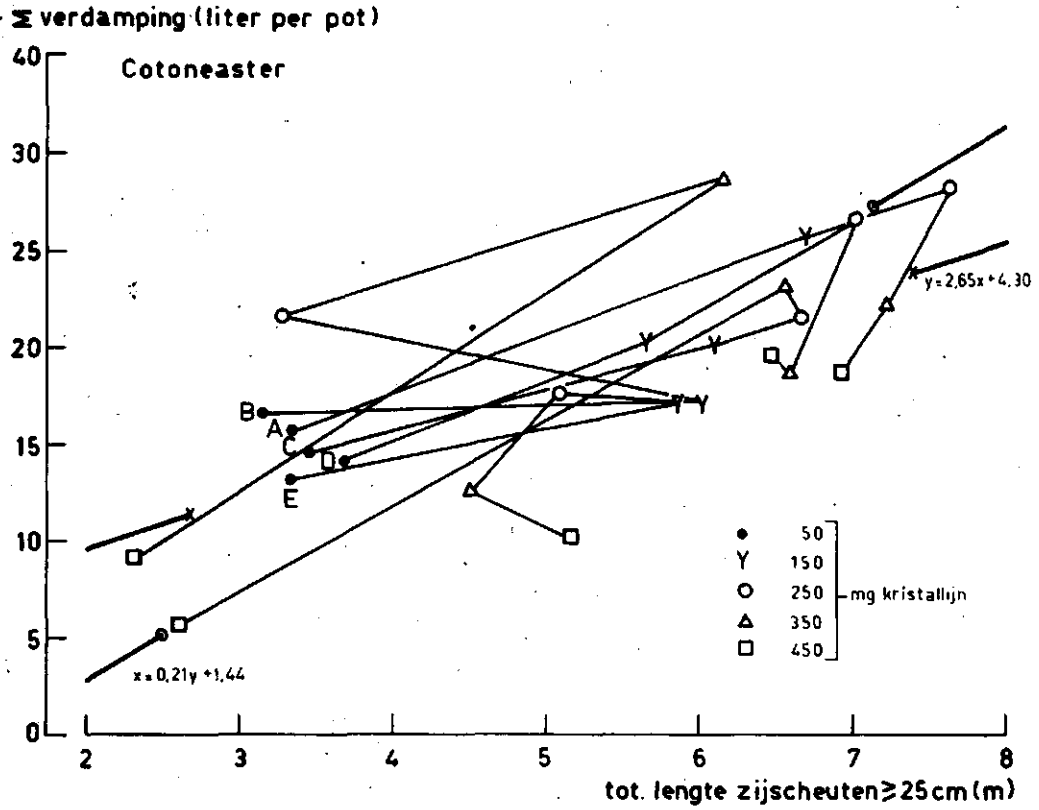


Fig. 41. De totale verdamping van *Cotoneaster* uitgezet tegen de totale lengte der zij scheuten \geq 25 cm, voor *Chamaecyparis* tegen de lengte (—) en de breedte (---).

De frequentie der watergiften

Wordt de hoeveelheid water die per tijdseenheid door een plant wordt verdampt groter, dan zal ook de benedengrens van het uitdrogingstraject eerder bereikt worden en in een bepaalde tijdsperiode vaker een watergift moeten worden toegediend. Voor de vochtregimes C, D en E (A en B werden dagelijks aangevuld) werd voor de verschillende bemestingsniveaus berekend hoeveel dagen gemiddeld verliepen tussen 2 aanvullingen. De perioden waarover werd gemiddeld bestonden meestal uit 10 of 11 dagen. De resultaten zijn uitgezet in fig. 42.

Globaal gezien komen de lijnen voor de verschillende objecten van *Cotoneaster* sterk met elkaar overeen. Bij ongeveer 2/3 van de in totaal 15 lijnen is er een piek in de tweede decade van juni. Deze is het gevolg van het sombere weer in het midden van genoemde maand. (Volgens het Maandelijks overzicht der Weersgesteldheid van het KNMI bedroeg de globale straling te Eelde in de 3 decaden van de maand juni achtereenvolgens 22.735, 11.455 en 18.185 J.cm⁻².)

Bij alle bemestingsniveaus van de vochtregimes C en D, en bij enkele van het vochtregime E werden de potten in de derde decade van juni veel vaker aangevuld dan in de tweede decade en in de eerste decade van juli nog weer vaker dan in de laatste decade van juni. Als oorzaken zijn te noemen de toename in de drogende kracht van de atmosfeer (zie paragraaf "Het verband tussen de verdamping der planten en de drogende kracht van hun omgeving") en de toename van het verdampend oppervlak van de plant. In augustus was de drogende kracht van de atmosfeer al weer lager dan in juli, maar de plant nam nog steeds toe in omvang, met als gevolg een ongeveer gelijk blijvende totale verdamping. Pas in de tweede decade van september blijkt de verdamping der planten sterk afgenomen te zijn. De drogende kracht van de atmosfeer was daarbij geringer dan in de voorafgaande decade, en dit werd nu kennelijk niet meer gecompenseerd door een toename van het verdampend oppervlak van de plant.

Nu komen de verschillen tussen de diverse objecten aan de orde. Voor vochtregime C komen de lijnen voor de bemestingsniveaus met resp. 150, 250 en 350 mg Kristallijn per pot sterk met elkaar overeen. Er zal dan ook weinig verschil zijn in totale hoeveelheid water die aan de planten bij de genoemde bemestingsniveaus werd gegeven (fig. 40). In de periode met sterke verdamping (juli en augustus) werd aan de planten gemiddeld éénmaal in de twee dagen water gegeven. Bij een bemestingsniveau van 50 mg Kristallijn is dat eenmaal in de 3½ dag, bij 450 mg Kristallijn een keer in ongeveer 5½ dagen. Bij vochtregime D liggen de lijnen op een wat hoger niveau dan bij vochtregime C. Het uitdrogingstraject is bij D langer en wordt blijkbaar niet sneller doorlopen dan dat door de planten bij C. De lijnen voor de bemestingsniveaus 150, 350 en 450 komen sterk met elkaar overeen. In juli werd hier om de 3 3/4 dag water gegeven, in augustus om de 2½ dag. De lijn voor D 250 ligt in juli en augustus ongeveer op hetzelfde niveau: een watergift om de 2½ dag. Bij D 50 was slechts om de 4½ dag een watergift noodzakelijk (juli, aug.). Bij het vochtregime E werd bij een bepaald bemestingsniveau weer minder vaak aangevuld dan bij D. Het minder vaak aanvullen is ook de oorzaak van het iets onregelmatiger beeld. In de periode juli-augustus werd bij E 150 en 250 om de 5 dagen, bij de andere bemestingsniveaus veelal nog minder vaak aangevuld.

Voor eenzelfde vochtregime en bemestingsniveau liggen de lijnen bij *Chamaecyparis* veelal op een hoger niveau dan bij *Cotoneaster* (fig. 42).

Dit komt doordat de beide cultivars sterk verschillen wat betreft de hoeveelheid water die per tijdseenheid wordt verdampt. Door de geringere verdamping bij *Chamaecyparis* is ook het beeld van de lijnen onregelmatiger dan bij *Cotoneaster*. Bij een bepaald bemestingsniveau liggen de lijnen meestal hoger naarmate het uitdrogingstraject langer is. Er is tussen de drie vochtregimes kennelijk weinig verschil in snelheid waarmee het uitdrogingstraject wordt doorlopen.

Doordat het beeld nogal onregelmatig is komen de verschillen tussen de diverse bemestingsniveaus bij eenzelfde vochtregime slecht uit de bus. Er moet dan ook worden volstaan met het aangeven van een globale tendens. Bij alle drie de vochtregimes moest bij 100 mg Kristallijn per pot het meest frequent water worden toegediend. In perioden met de sterkste verdamping, verliepen bij vochtregime C minder dan 4, bij D 5 en bij E 8½ dagen tussen twee aanvullingen.

Het verband tussen de verdamping der planten en de drogende kracht van hun omgeving.

(a) *Meting van de drogende kracht van de omgeving met verdampingsmeters.* De drogende kracht van de omgeving waarin de planten stonden werd gemeten met verdampingsmeters. Over een periode van 4 maanden is dagelijks het waterniveau in een verdampingspan en in 4 evaporimeters van het Piche-type afgelezen, toen de watergift aan de planten werd verzorgd. Hieruit kan de verdamping uit de verdampingspan (E-Pan) en Pichemeters (E-Piche), gedurende perioden van steeds ongeveer 1 etmaal, worden afgeleid. De cijfers voor E-Pan en E-Piche (gemiddelden van 4 meters) zijn weergegeven in fig. 43. Onder de veronderstelling dat het verband tussen E-Piche en E-Pan kon worden beschreven met een rechte lijn die door de oorsprong gaat, vinden we dat een verdamping van 1 mm uit de Pan overeenkomt met ongeveer 2,6 ml uit de evaporimeters volgens Piche.

In fig. 44 is van E-Pan en E-Piche (gemiddelde van 4 meters) het gemiddelde per maand en de standaardafwijking uitgezet voor juni tot en met september. (september voor de eerste 21 dagen). De lijnen die voor de verdamping van de Piche evaporimeters worden verkregen lijken sterk op die voor de verdampingspan. De drogende kracht van de omgeving waarin de planten stonden blijkt in juli groter geweest te zijn dan in juni, in augustus was ze lager dan in juni en in september weer lager dan in augustus. In de periode juni tot en met september nam de standaardafwijking van zowel de Piche- als de Panverdamping af. Onder (b) wordt ingegaan op mogelijke achtergronden van de verschillen in drogende kracht tussen de beschouwde maanden.

(b) *De variatie in klimaatsfactoren.* Voor de maanden juni tot en met augustus en voor de eerste 21 dagen van september is in fig. 44 van een aantal meteorologische grootheden het gemiddelde per maand en de standaardafwijking uitgezet (de gegevens zijn berekend uit de uurlijkse waarnemingen (1-24 uur) te Eelde van het KNMI). In het jaar waarin de proef werd genomen was juli, in het beschouwde traject, de zonnigste maand. De lijn voor de globale straling wijkt af van die voor het aantal uren zonneshijn doordat de intensiteit van de straling geen constant gegeven is. Het licht van de zon in augustus was veel zwakker dan dat in juni en in september nog weer zwakker dan in augustus. In augustus was de globale straling een stuk kleiner dan in juli, toch waren de gemiddelde temperaturen in beide maanden ongeveer gelijk.

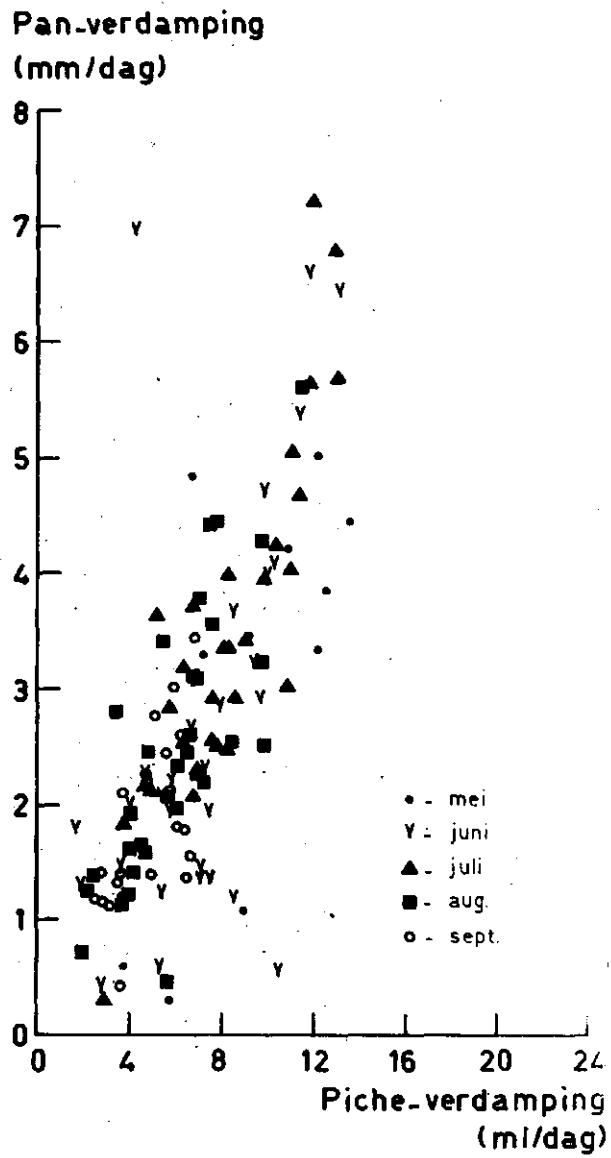


Fig. 43. De Pan-verdamping uitgezet tegen de gemiddelde verdamping van 4 Piche-meters voor de dagen van de periode 19 mei t/m 21 september.

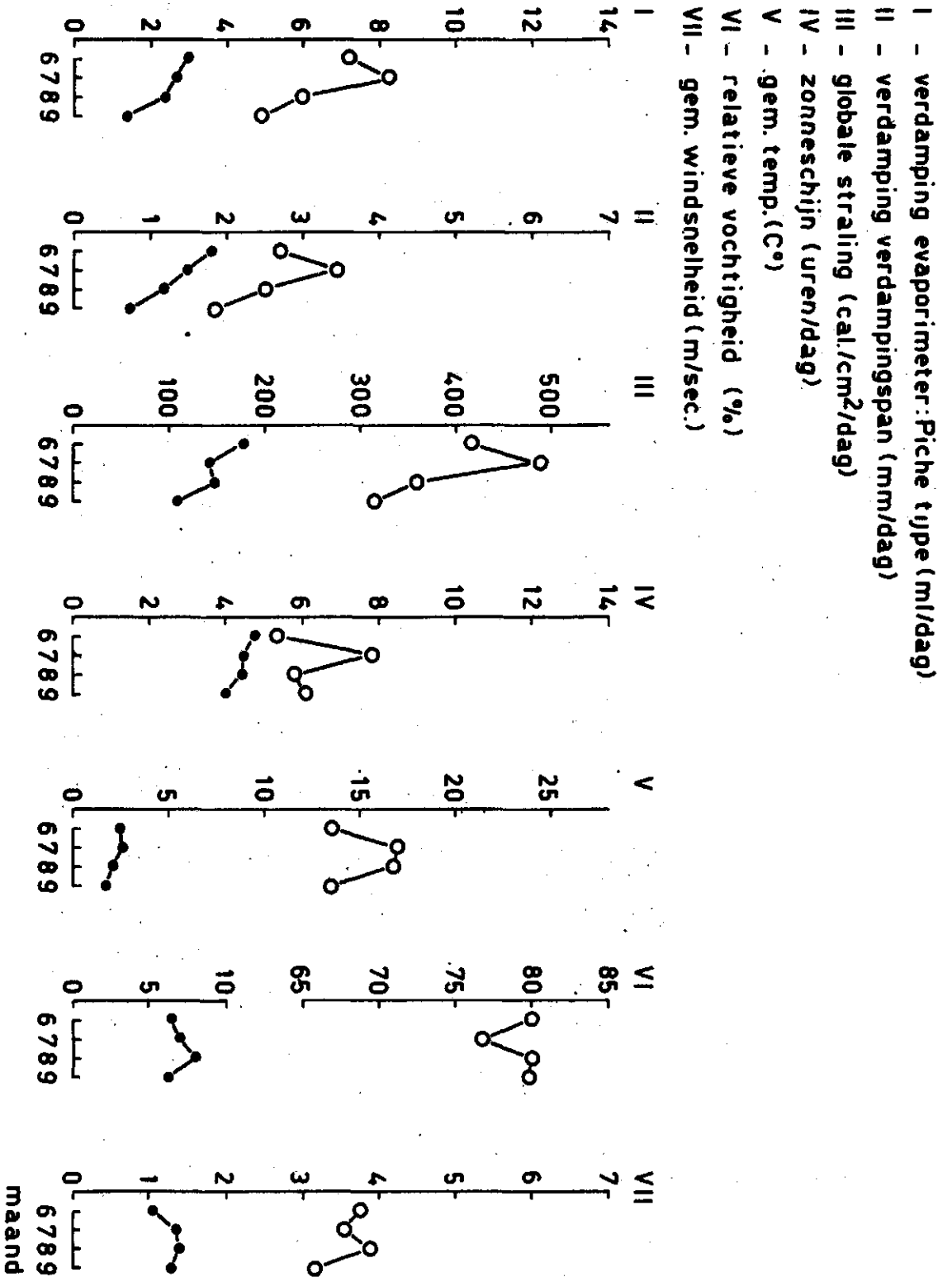


Fig. 44. De over een maand (voor september over de eerste 21 dagen) gemiddeld waarden (o) en standaardafwijking (●) van de Piche-verdamping, Pan-verdamping en enkele meteorologische grootheden.

Eenzelfde geval doet zich voor bij de maanden juni en september. De gemiddelde relatieve vochtigheid blijkt in de maanden juni, augustus en september ongeveer gelijk. De lage waarde in juli werd veroorzaakt door de combinatie van hoge globale instraling en hoge gemiddelde temperatuur. In deze maand is ook de gemiddelde windsnelheid lager dan in juni en augustus, in september wordt een nog lagere waarde bereikt. Voor de globale straling, tijdsduur van de zonneshijn en gemiddelde temperatuur neemt de standaardafwijking in de loop van de periode juni tot en met september veelal af. In het traject juni tot en met augustus neemt de standaardafwijking voor de relatieve vochtigheid en de gemiddelde windsnelheid toe, in september is ze weer lager.

De verdamping uit een verdampingsmeter zal groter zijn naarmate de globale straling (energietoevoer) en de windsnelheid (waterdampafvoer) groter zijn en de relatieve vochtigheid lager is. Uit fig. 44 blijkt echter dat de lijn voor de globale straling sterk overeenkomt met de lijnen voor de verdamping uit de verdampingsmeters. Blijkbaar wordt de mate der verdamping voornamelijk bepaald door omvang van de globale straling. Van de variatie in windsnelheid en relatieve vochtigheid wordt weinig teruggevonden. Wat de windsnelheid betreft moet wel worden opgemerkt dat de proefplanten en verdampingsmeters beschut stonden opgesteld: in een gazen kooi tussen windsingels en bebouwing. Om de invloed van de neerslag buiten te sluiten werd bij regen over de kooi een rolkas geschoven.

(c) *Het verband tussen de theoretische verdamping en de verdamping van de verdampingsmeters.* Onder (b) ging het om de drogende kracht van de atmosfeer zoals die gemeten werd met verdampingsmeters. Er zijn echter ook theorieën ontwikkeld die de mogelijkheid bieden om een theoretische verdamping te berekenen (zie verslag van potproef VP 1003). Voor de 12 decaden mei III tot en met september II werd de Penmanverdamping berekend. Voor genoemde 12 decaden werd ook de gemiddelde verdamping per etmaal van de Piche-evaporimeters en eveneens die van de verdampingpan bepaald. Het verband tussen steeds twee van de drie genoemde maatstaven voor de verdamping werd berekend uit de verkregen waarden (tabel XIX). De gevonden correlatiecoëfficiënten zijn positief en hoog (0,1% kritieke grenzen liggen bij 0,82). De regressiecoëfficiënten voor het verband tussen E-Pan en E-Penman wijken nogal af van de verwachte waarde 1. De voor het verband tussen E-Piche (als afhankelijke variabele) en E-Pan berekende regressiecoëfficiënt is 2,1, een waarde die vrij dicht ligt bij de onder (a) genoemde 2,6.

(d) *De gemiddelde verdamping per maand voor de meststofniveaus van vochtregime B met de beste groei, bij *Cotoneaster* en *Chamaecyparis*.* Bij vochtregime B werden de potten dagelijks aangevuld tot 100% van de watercapaciteit. Hierdoor zal de zuigspanning in deze potten niet oplopen tot hoge waarden, en altijd lager zijn dan bij de andere vochtregimes, waarbij minder vaak of tot een lager percentage van de watercapaciteit werd aangevuld. De verdamping van de planten bij vochtregime B zal dan ook in veel mindere mate beïnvloed zijn door de zuigspanning in de grond dan de verdamping van de planten bij de andere vochtregimes. Waarschijnlijk komt dus de invloed van de drogende kracht van de omgeving op de verdamping van de planten bij dit vochtregime duidelijker naar voren dan bij de andere vochtregimes.

Bij vochtregime B werd nu het bemestingsniveau gekozen waarbij de beste groei optrad.

TABEL XIX. Het verband tussen E-Piche (ml.etmaal⁻¹), E-Pan (mm.etmaal⁻¹) en E-Penman (mm.etmaal⁻¹)

Regressievergelijking (n= 12)	Standaardafwijking der regressiecoëfficiënt	Correlatie coëfficiënt
E-Pan = 0,38 E-Piche + 0,08	0,06	0,89
E-Piche = 2,08 E-Pan + 1,31	0,34	
E-Pan = 0,43 E-Penman - 0,08	0,09	0,82
E-Penman = 1,59 E-Pan + 2,24	0,35	
E-Piche = 1,07 E-Penman - 0,08	0,18	0,88
E-Penman = 0,73 E-Piche + 1,48	0,12	

Voor *Cotoneaster* was dat bij een gift van 350, voor *Chamaecyparis* bij 100 mg Kristallijn per pot. Voor de laatste 14 (*Chamaecyparis* 15) dagen van mei, voor de maanden juni tot en met augustus en voor de eerste 18 dagen van september werd van de gemiddelden over de 6 herhalingen het gemiddelde, de standaardafwijking en de variatiecoëfficiënt bepaald (fig. 45).

Bij vergelijking van de lijnen voor de verdamping uit verdampingsmeters (fig. 44) met die voor de verdamping van de planten (fig. 45) komen duidelijke verschillen naar voren. In juli ligt de verdamping zowel bij de meters als bij *Chamaecyparis* en *Cotoneaster* op een hoger niveau dan in juni. Vooral bij *Cotoneaster* is de toename sterk, dit moet worden toegeschreven aan een sterke vergroting van het verdampend oppervlak van de planten. De vergroting van het verdampend oppervlak is er ook de oorzaak van dat, terwijl de verdamping uit de verdampingsmeters in augustus lager is dan in juli, de verdamping van *Cotoneaster* en *Chamaecyparis* in augustus groter is dan in juli. Bij de verdampingsmeters is de verdamping in september weer lager dan in augustus en deze afnemende drogende kracht van de atmosfeer komt bij het object B 350 van *Cotoneaster* tot uiting in een afnemende verdamping van de planten. Mogelijk wordt de afname gedeeltelijk veroorzaakt door fysiologische factoren in de plant (veroudering blad, overgaan in ruststadium). Bij het object B 100 van *Chamaecyparis* is de verdamping in september echter nog weer groter dan in augustus. Dit is alleen maar mogelijk doordat de plant nog in omvang toeneemt en/of de fysiologische activiteit van de plant groter wordt.

De standaardafwijking van de verdamping neemt bij *Cotoneaster* toe met de omvang van de verdamping. In de warme juli-maand is de variatie procentueel gezien laag. Het verloop van de standaardafwijking over de maanden mei tot en met september is bij *Chamaecyparis* anders dan bij *Cotoneaster*. In juli is de standaardafwijking laag. De variatiecoëfficiënt vertoont bij *Chamaecyparis* dezelfde schommelingen als bij *Cotoneaster*.

(e) Het verband tussen de verdamping bij *Cotoneaster* en respectievelijk E-Piche en E-Pan. Om werk te besparen werd tijdens de uitvoering van de proef, voor de vochtregimes C, D en E, slechts van een van de zes herhalingen (de planten van 1 blok) dagelijks het gewicht bepaald. Alle planten van A en B werden dagelijks gewogen, omdat bij deze vochtregimes elke dag water werd gegeven. Van één blok is aldus voor alle 25 objecten en voor 124 dagen bekend hoeveel water er werd verdampt in perioden van steeds ongeveer 1 etmaal. Over dezelfde perioden is de verdamping uit 4 Piche-*evaporimeters* en die uit een verdampingspan gemeten.

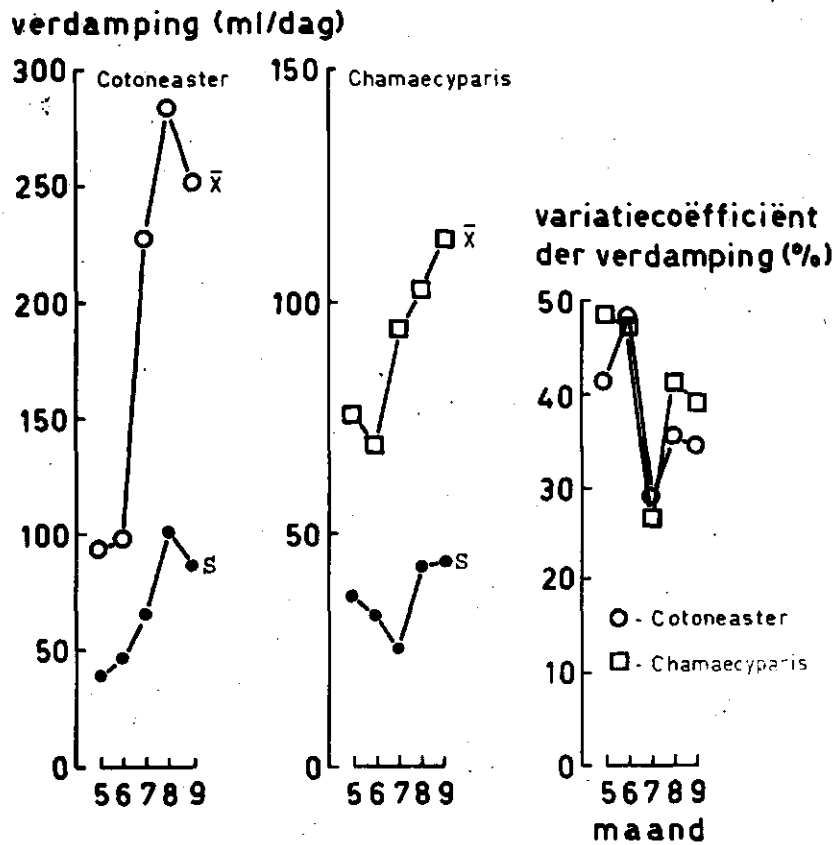


Fig. 45. Het gemiddelde (\bar{x}), de standaardafwijking (S) en de variatiecoëfficiënt ($\frac{S}{\bar{x}} \times 100$) van de verdamping, berekend over perioden van veelal een maand. S

De lineaire regressie van de verdamping van steeds één plant (E-plant) op de Piche- respectievelijk de Pan-verdamping werd berekend voor alle 25 objecten. Voor de Piche-verdamping werd het gemiddelde van de verdamping uit de 4 Piche-meters genomen. In tabel XX staan de correlatiecoëfficiënten die voor de 50 verbanden werden berekend. Hoewel er onregelmatigheden voorkomen, blijkt dat hogere correlatiecoëfficiënten werden verkregen naarmate de groei van de planten geringer was (zie fig. 30). Het uitgroeien van de plant verstoort dus het te verwachten verband. Daarom werd hierop gecorrigeerd. Voor de genoemde 25 objecten werd hiervoor de lineaire regressie tussen E-plant en het aantal dagen na het begin der metingen bepaald. Hierbij werd eenvoudigheidshalve verondersteld dat de toename van het verdampend oppervlak in de tijd redelijk wordt benaderd door een lineair verband. De gevonden correlatiecoëfficiënten staan vermeld in tabel XXI en blijken veelal positief en, vooral in gevallen met sterke groei hoog te zijn. Met behulp van de gevonden vergelijkingen werd de verdamping der planten gecorrigeerd op plantgrootte (aantal dagen groei), voor zover de regressiecoëfficiënten groter waren dan nul en significant van nul verschilden (tweezijdige overschrijdingskans = 0,05 in de t-verdeling).

TABEL XX. *Cotoneaster*. De mate van correlatie tussen de al dan niet op plantgrootte gecorrigeerde verdamping van een plant (E-plant) en de verdamping uit respectievelijk Piche-meters (E-Piche) en een verdampingspan (E-Pan), voor de verschillende objecten.

Vocht regime	Correlatie tussen E-plant en E-Piche					Correlatie tussen E-plant en E-Pan				
	Bemestingsniveau					Bemestingsniveau				
	50	150	250	350	450	50	150	250	350	450
1. Voor de correctie op plantgrootte:										
A	0,40	0,20	0,09	-0,05	0,06	0,37	0,23	0,15	0,01	0,09
B	0,53	0,11	0,11	0,09	0,59	0,46	0,10	0,11	0,13	0,37
C	0,47	0,06	0,03	0,01	0,70	0,49	0,13	0,08	0,07	0,50
D	0,40	0,11	0,04	0,04	0,12	0,40	0,14	0,12	0,08	0,14
E	0,41	0,12	0,32	0,18	0,30	0,46	0,20	0,36	0,20	0,34
2. Na de correctie op plantgrootte:										
A	0,62	0,57	0,49	0,47	0,55	0,51	0,47	0,40	0,32	0,38
B	0,64	0,50	0,49	0,44	0,59	0,53	0,32	0,34	0,35	0,37
C	0,66	0,54	0,50	0,50	0,70	0,61	0,44	0,38	0,38	0,50
D	0,64	0,54	0,52	0,54	0,63	0,55	0,40	0,44	0,38	0,45
E	0,62	0,55	0,64	0,54	0,52	0,60	0,48	0,56	0,42	0,47

Na de correctie op plantgrootte werd nogmaals de lineaire regressie van de verdamping der planten op de verdamping uit de verdampingsmeters berekend. De correlatiecoëfficiënten die hierbij werden gevonden staan in tabel XX. De correlatie blijkt, in de gevallen waarin deze oorspronkelijk laag was, opmerkelijk groter geworden te zijn. De correlatiecoëfficiënten die werden berekend na de correctie op plantgrootte zijn voor E-Piche iets hoger dan voor E-Pan, maar vallen alle in het 1%-uitzonderingsgebied.

TABEL XXI. *Cotoneaster*. De mate van correlatie tussen de verdamping van een plant (E-plant) en het aantal dagen na het begin der metingen, voor de verschillende objecten.

Vocht- regime	Bemestingsniveau				
	50	150	250	350	450
A	0,41	0,62	0,68	0,81	0,76
B	0,23	0,65	0,65	0,63	-0,07
C	0,36	0,75	0,75	0,77	-0,42
D	0,44	0,69	0,76	0,77	0,74
E	0,40	0,69	0,54	0,61	0,42

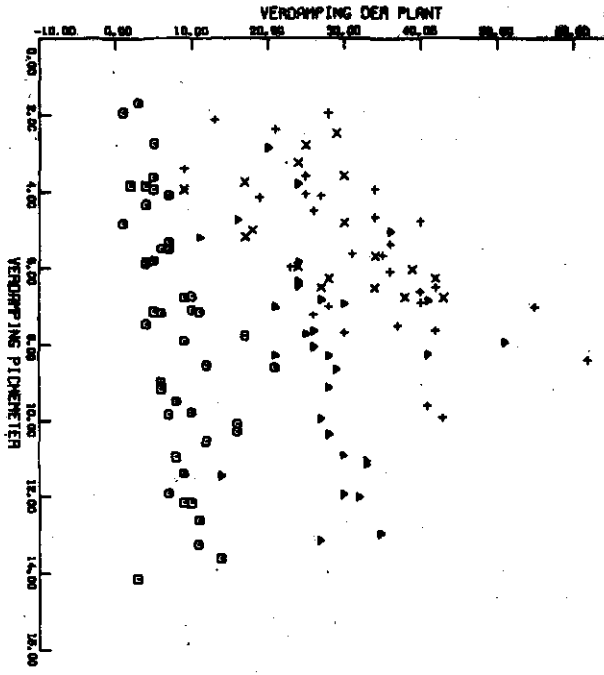
Voor de 5 vochtregimes is, van de planten die elke dag gewogen werden, de dagelijkse verdamping van de plant die aan het eind van het seizoen de beste stand en de grootste totale scheutlengte had, uitgezet tegen de dagelijkse Piche-verdamping (fig. 46). De planten die aan de genoemde criteria voldeden stonden bij de volgende objecten: A 250, B 350, C 350, D 350 en E 450. Alleen bij het vochtregime E vielde beste stand niet samen met de grootste totale scheutlengte, zodat een keuze moest worden gemaakt uit twee bemestingsniveaus. Getallenparen die behoren tot verschillende perioden zijn in fig. 46 door van elkaar verschillende markeringsymbolen aangeduid. De eerste periode omvat de laatste 14 dagen van mei. De tweede, derde en vierde periode zijn achtereenvolgens de maanden juni, juli en augustus. De laatste periode beslaat de eerste 18 dagen van september. Naarmate de drogende kracht van de omgeving groter was, nam de verdamping van de plant volgens de genoemde figuur toe. Daarbij was de verdamping van de plant lager naarmate het vochtregime in de pot droger was. Verder was de verdamping aan het eind van het groeiseizoen groter dan in het begin. De achtergrond hiervan is dat naarmate een plant te maken heeft met hogere zuigspanningen in het wortelmilieu, minder gemakkelijk water kan worden opgenomen en de groei (= toename van het verdampend oppervlak) ook geringer zal zijn.

Voor de gekozen planten werd de lineaire regressie van de verdamping op het aantal dagen na het begin der proef berekend (tabel XXII). Bij 122 vrijheidsgraden en bij afwezigheid van correlatie zal de correlatiecoëfficiënt in 99 van de honderd gevallen liggen in het traject dat loopt van $-0,23$ tot $+0,23$. In alle vijf gevallen valt de berekende steekproefcorrelatiecoëfficiënt ruim buiten dit traject. Voor elk der genoemde gevallen wordt dus de veronderstelling dat er geen verband aanwezig is verworpen. De voor E 450 berekende correlatiecoëfficiënt is een stuk lager dan die bij de andere beschouwde objecten. Dit komt waarschijnlijk doordat bij dit vochtregime zo weinig water voor de plant beschikbaar is dat de invloed van de toename van het verdampend oppervlak in de loop van de tijd op de verdamping kleiner is dan die van andere factoren.

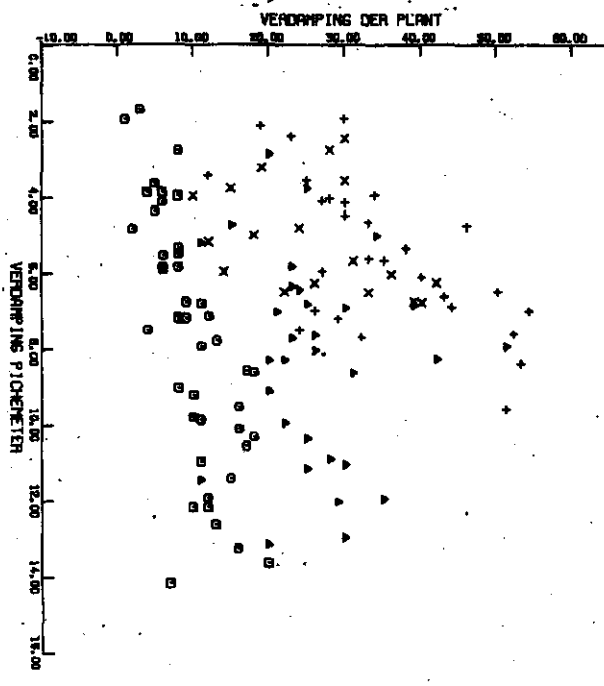
Met behulp van de gevonden relaties tussen de verdamping en het aantal dagen na het begin der proef is de verdamping der plant te corrigeren op de toename van het verdampend oppervlak. Voor alle bovengenoemde objecten werd in grafieken de gecorrigeerde verdamping uitgezet tegen de Piche-verdamping (fig. 46). Het blijkt dat door de correctie een opmerkelijk betere samenhang tussen beide verdampingscijfers wordt verkregen.

1. VOOR CORRECTIE OP PLANTGROOTTE

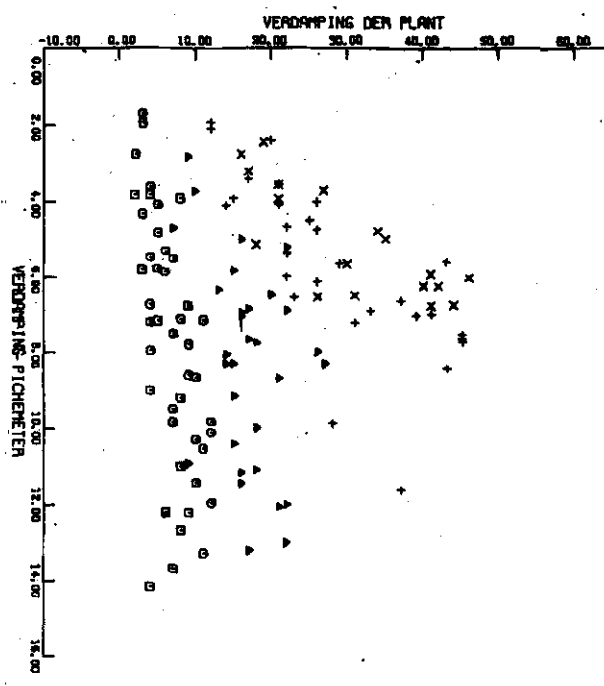
8 VOCHTREGIME A, BEM. NIVEAU 3



8 VOCHTREGIME B, BEM. NIVEAU 4

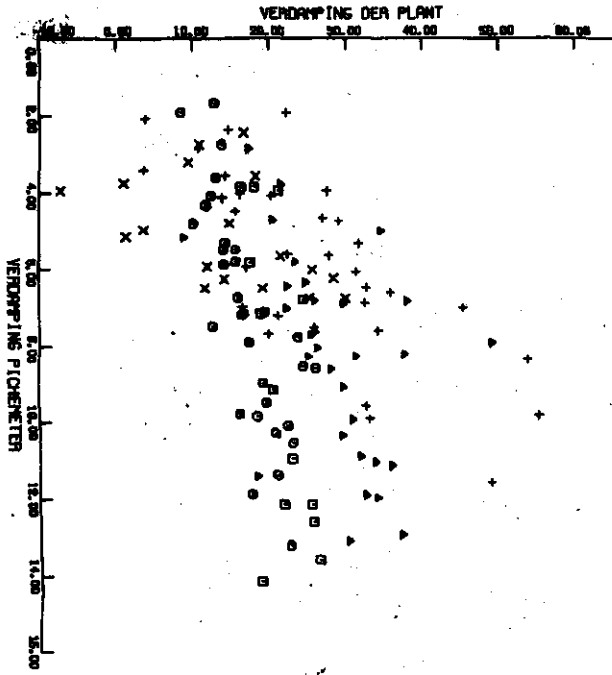


8 VOCHTREGIME C, BEM. NIVEAU 4

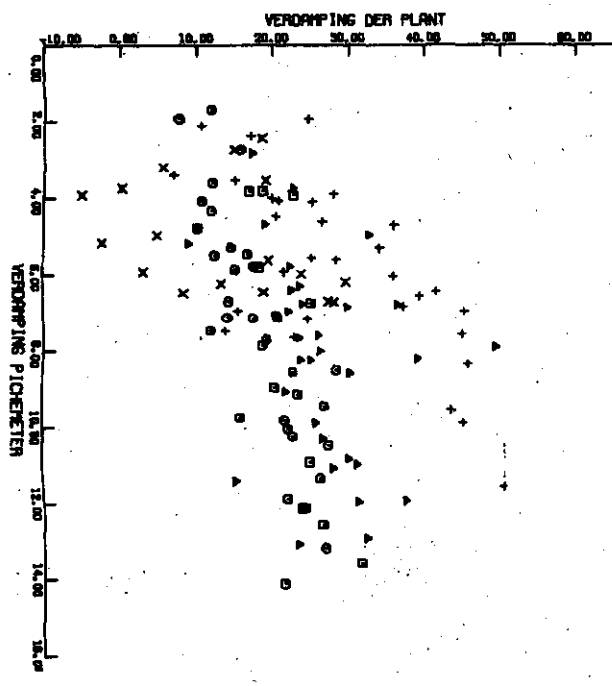


2. NA CORRECTIE OP PLANTGROOTTE

8 VOCHTREGIME A, BEM. NIVEAU 3



8 VOCHTREGIME B, BEM. NIVEAU 4



8 VOCHTREGIME C, BEM. NIVEAU 4

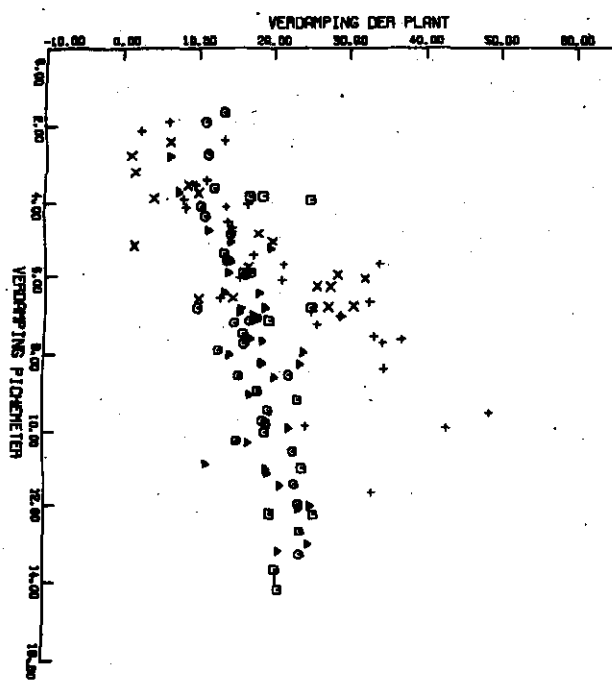
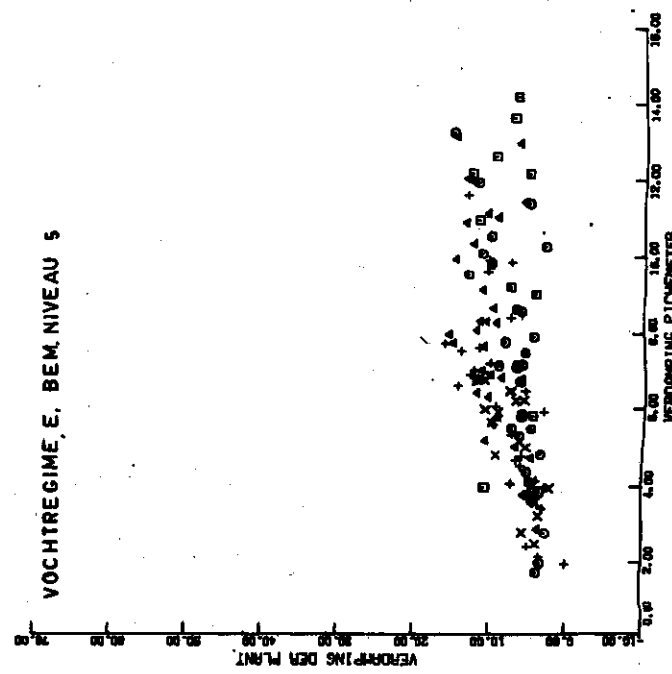
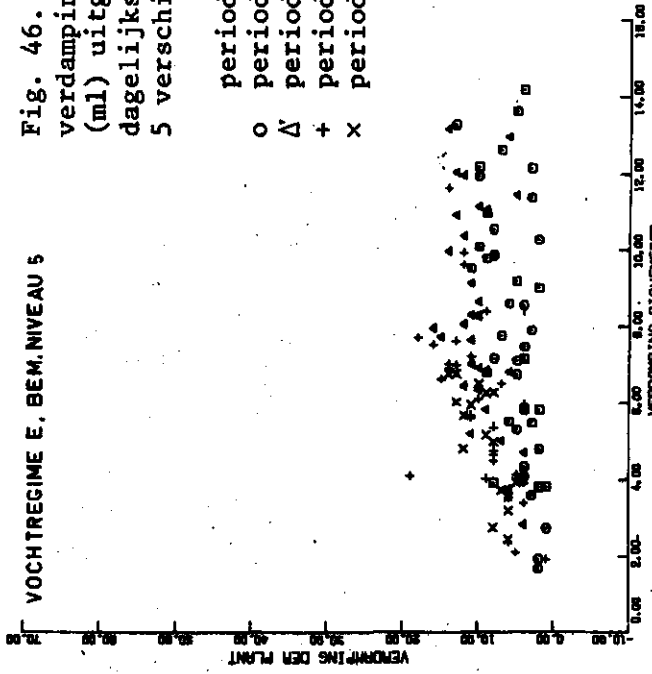
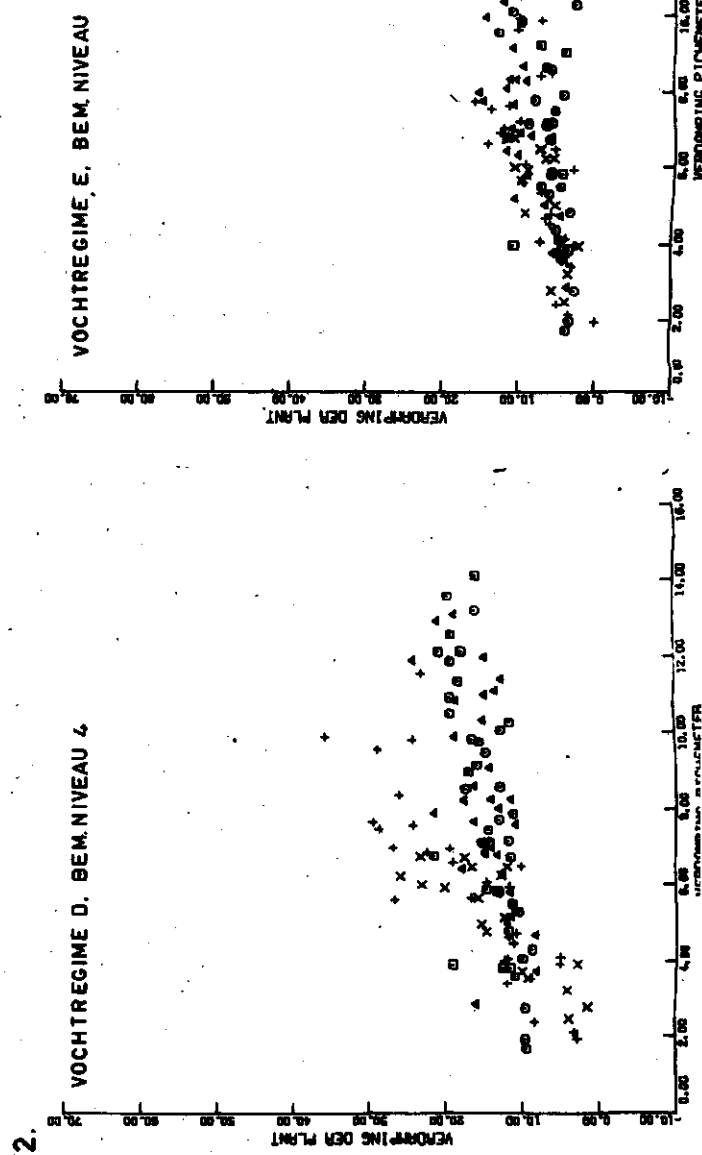
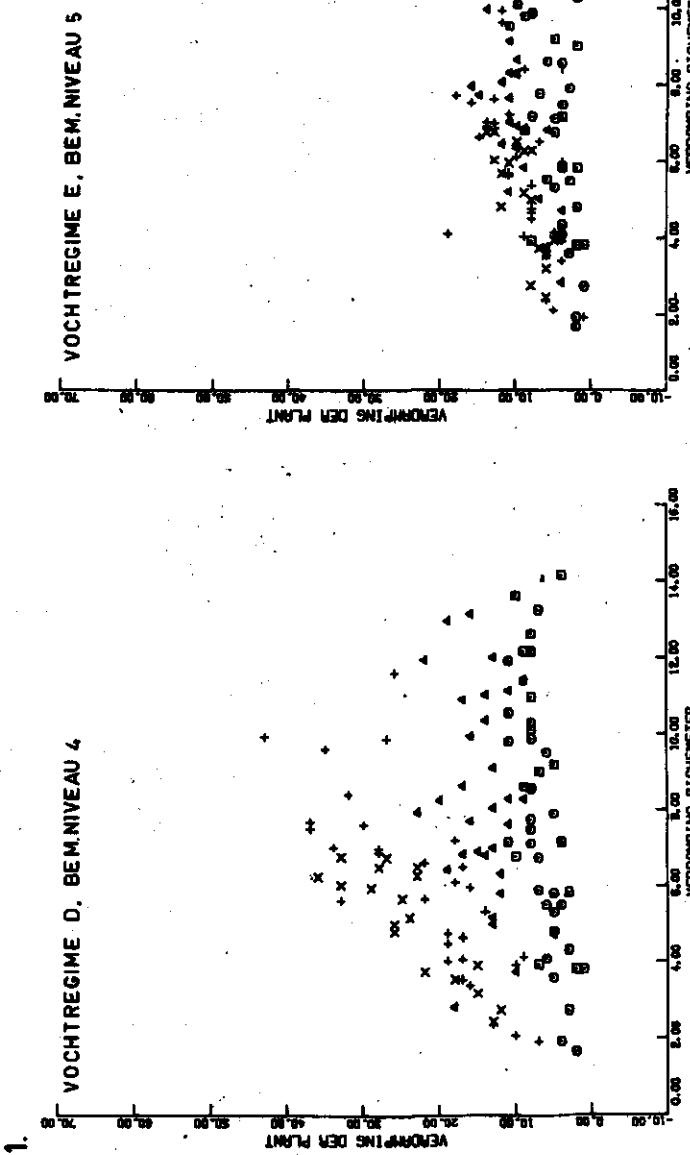


Fig. 46. *Cotoneaster*. De dagelijkse verdamping van een goedgroeivende plant (ml) uitgezet tegen de gemiddelde dagelijkse Piche-verdamping (ml), voor 5 verschillende vochtregimes.

- periode 1 (18 t/m 31 mei)
- o periode 2 (juni)
- Δ periode 3 (juli)
- + periode 4 (augustus)
- x periode 5 (1 t/m 18 september)



TABEL XXII. Het verband tussen de dagelijkse verdamping van een goed groeiende Cotoneasterplant (E-plant in 10 ml. etmaal) en het aantal dagen na het begin der proef (D) voor de verschillende vochtregimes (De berekening is gebaseerd op 124 getallenparen).

Object Code	Regressievergelijking	Standaard-afwijking der regressiecoëfficiënt	Correlatiecoëfficiënt
A 250	E-plant = 0,26 D + 5,94	0,03	0,68
B 350	E-plant = 0,24 D + 7,96	0,03	0,63
C 350	E-plant = 0,28 D + 1,31	0,02	0,77
D 350	E-plant = 0,20 D + 2,63	0,01	0,77
E 450	E-plant = 0,05 D + 5,26	0,01	0,42

Na de correctie blijken de punten voor de verschillende perioden nog in groepen bij elkaar te liggen. Dit wordt veroorzaakt doordat bij de correctie eenvoudigheidshalve is uitgegaan van een lineaire toename van het verdampend oppervlak in de loop van de tijd. Dit verband zal in werkelijkheid beschreven moeten worden met een S-vormige curve. Naast dit effect van een te simpele groeicurve is er nog de invloed van de fysiologische toestand van de plant. Een plant in volle groei zal meer water verdampen dan een plant aan het eind van het groeiseizoen waarvan de bladeren verouderen en die zich bevindt in de overgangsfase naar het ruststadium.

De invloed van de hoeveelheid vocht in de potkluit op de verdamping van Cotoneasterplanten.

Uit hetgeen staat vermeld onder de paragraaf "Het verband tussen de verdamping der planten en de drogende kracht van hun omgeving", volgt dat voor alle planten van één blok over een periode van 124 dagen bekend zijn het potgewicht en de op plantgrootte (groeitijd) gecorrigeerde verdamping in een tijdspanne van ongeveer 1 etmaal na het wegen van de pot. Omdat enkele punten van de waterretentiecurve bekend zijn is het mogelijk het aanwezige vochtgehalte via de potgewichten om te rekenen in pF-waarden. Daarmee beschikken we dan over de gegevens die nodig zijn voor het berekenen van het verband tussen de zuigspanning in de pot en de verdamping van de plant in een periode van ongeveer een etmaal nadat de pot werd gewogen. Omdat de potten bij A en B dagelijks werden aangevuld zijn de gegevens hiervan niet interessant voor de berekening. Er werd dus gewerkt met de gegevens over de potten van de vochtregimes C, D en E die dagelijks werden gewogen.

Per bemestingsniveau werden de beschikbare getallenparen (veelal 372, namelijk 3 vochtregimes \times 124 dagen) gebruikt voor het berekenen van de lineaire regressie van de verdamping der plant op de pF. De correlatiecoëfficiënten die werden gevonden staan in tabel XXIII. Bij afwezigheid van correlatie ligt de correlatiecoëfficiënt in 99% van de gevallen tussen -0,14 en +0,14. Voor alle 5 bemestingsniveaus liggen de correlatiecoëfficiënten buiten de genoemde trajecten, zodat wordt aangenomen dat er verband aanwezig is. Bij het stijgen van het bemestingsniveau van 50 tot 350 mg Kristallijn 18+6+18 per pot neemt de negatieve correlatiecoëfficiënt in absolute waarde toe van 0,19 tot 0,42. Voor het hoogste bemestingsniveau werd weer een lagere correlatiecoëfficiënt berekend, namelijk 0,22 (negatief).

TABEL XXIII. *Cotoneaster*. De mate van correlatie tussen de pF die op een bepaald moment in de pot aanwezig is en de op groeitijd gecorrigeerde verdamping van de plant in een periode van een etmaal daarna (n= aantal getallenparen waarop de berekening berust).

Vocht- regime	Verdam- pings- klasse	Bemestingsniveau (mg Kristallijn 18+6+18 per pot)									
		50		150		250		350		450	
		r	n	r	n	r	n	r	n	r	n
C	1	-0,12	41	-0,18	41	-0,12	41	0,02	41	-0,57	29
	2	-0,30	41	-0,33	41	-0,13	41	-0,35	41	0,02	27
	3	-0,09	42	-0,12	42	-0,43	42	-0,27	42	-0,53	41
	1+2+3	-0,17	124	-0,25	124	-0,16	124	-0,14	124	-0,32	97
D	1	0,00	41	-0,20	41	-0,18	41	0,10	41	-0,04	41
	2	-0,43	41	-0,01	41	-0,46	41	-0,29	41	-0,40	41
	3	-0,19	42	-0,35	42	-0,29	42	-0,46	42	-0,35	42
	1+2+3	-0,19	124	-0,21	124	-0,29	124	-0,12	124	-0,28	124
E	1	-0,21	41	-0,30	41	-0,22	41	-0,28	41	-0,47	41
	2	-0,47	41	-0,49	41	-0,52	41	-0,58	41	-0,51	41
	3	-0,40	42	-0,47	42	-0,51	42	-0,74	42	-0,78	42
	1+2+3	-0,18	124	-0,35	124	-0,33	124	-0,47	124	-0,43	124
C+D+E	1	-0,14	123	-0,25	123	-0,22	123	-0,29	123	-0,13	111
	2	-0,37	123	-0,37	123	-0,41	123	-0,57	123	-0,24	109
	3	-0,32	126	-0,37	126	-0,42	126	-0,59	126	-0,32	125
	1+2+3	-0,19	372	-0,29	372	-0,30	372	-0,42	372	-0,22	345

Omdat het zeer wel denkbaar is dat de grootte van de drogende kracht van de atmosfeer invloed heeft op het verband tussen de verdamping van de plant en de pF werden de per bemestingsniveau beschikbare getallenparen opgedeeld in drie groepen. De eerste groep (verdampingsklasse 1) omvat de getallenparen voor de dagen dat E-Piche laag, de tweede (verdampingsklasse 2) die voor de dagen dat E-Piche middelmatig en de derde (verdampingsklasse 3) voor de dagen dat E-Piche hoog was. Voor de groepen getallenparen die aldus ontstonden (5 bemestingsniveaus \times 3 verdampingsklassen) werd de hierboven genoemde regressie bepaald. De berekende correlatiecoëfficiënten staan ook in tabel XXIII. Voor 9 van de 15 C+D+E-groepen is de correlatie hoger dan in de oorspronkelijke hoofdgroepen. Hierbij is opvallend dat van de 6 correlaties die lager uitvallen dan die in de hoofdgroep er 5 behoorden tot verdampingsklasse 1. Bij een geringe drogende kracht van de omgeving is de samenhang tussen de verdamping van een plant in een periode van een etmaal en de zuigspanning aan het begin van de periode gering. Van de 15 correlatiecoëfficiënten vallen er 11 buiten het gebied waarin de correlatiecoëfficiënten (in 99 van de 100 gevallen) liggen indien er geen correlatie zou zijn. Van de overige 4 bevinden er 2 zich buiten de 5% kritieke grenzen. Het verloop van de correlatiecoëfficiënten in een bepaalde verdampingsklasse bij toename van het bemestingsniveau komt overeen met dat voor de hoofdgroepen (zie boven).

Alle getallenparen werden bovendien per bemestingsniveau opgedeeld naar vochtregime, ongeacht de verdampingsklasse, en de reeds meermalen genoemde regressie werd berekend.

Van de 15 correlatiecoëfficiënten (5 bemestingsniveaus \times 3 vochtregimes) waren er 5 hoger dan die voor de desbetreffende hoofdgroep, 4 hiervan behoorden tot vochtregime E. Van de 15 correlatiecoëfficiënten overschreden 8 de 1% kritieke grenzen, van de overige 7 lagen 3 buiten de 5% kritieke grenzen. Onder de 7 laagste correlatiecoëfficiënten vallen de correlatiecoëfficiënten voor de 3 vochtregimes van het laagste bemestingsniveau. Bij vochtregime C werden behalve voor het laagste bemestingsniveau ook voor de objecten waarbij tweemaal per week 250 of 350 mg Kristallijn per pot werd toegediend lage waarden berekend.

Binnen elk object (combinatie van vochtregime en bemestingsniveau) werden de getallenparen vervolgens opgedeeld in verdampingsklassen. Voor elke groep werd nogmaals de regressie van de verdamping der plant op de pF in de pot berekend (voor de correlatiecoëfficiënten zie tabel XXIII).

Voor de 15 groepen bij C (5 bemestingsniveaus \times 3 verdampingsklassen) was de correlatie in 7 gevallen hoger dan die van de bijbehorende hoofdgroep van hetzelfde bemestingsniveau, dat was bij D evenzo, maar bij E werden in 11 van de 15 gevallen hogere correlaties berekend. Bij vochtregime E kwam de grootste variatie in pF-waarden voor. Ter illustratie zijn voor dit vochtregime de getallenparen en de lijnen die werden berekend voor de 15 combinaties van de 3 verdampingsklassen met de 5 bemestingsniveaus weergegeven in fig. 47. De lijnen die werden gevonden voor de verdampingsklasse "laag" liggen op een lager niveau dan die voor de verdampingsklasse "middelmatic" en deze liggen weer lager dan die voor de verdampingsklasse "hoog". Naarmate de drogende kracht van de omgeving groter is, blijken de planten meer water te verdampen. Verder is de afname van de verdamping bij toename van de pF voor de laagste verdampingsklasse geringer dan die voor de twee andere klassen.

Uit de regressievergelijkingen die werden berekend voor de vijf groepen die ontstonden door het opdelen van de beschikbare getallenparen naar bemestingsniveau bleek dat de afname van de verdamping bij het oplopen van de pF met 1 eenheid voor de verschillende bemestingsniveaus (van laag naar hoog) respectievelijk 20, 41, 51, 58 en 28 cm³.etmaal⁻¹ was, dat komt overeen met achtereenvolgens 1,2, 2,5, 3,1, 3,5 en 1,7 mm.etmaal⁻¹. Werd ook nog opgedeeld naar vochtregime dan was, gerekend bij eenzelfde bemestingsniveau, de afname van de verdamping sterker naarmate het vochtregime natter was.

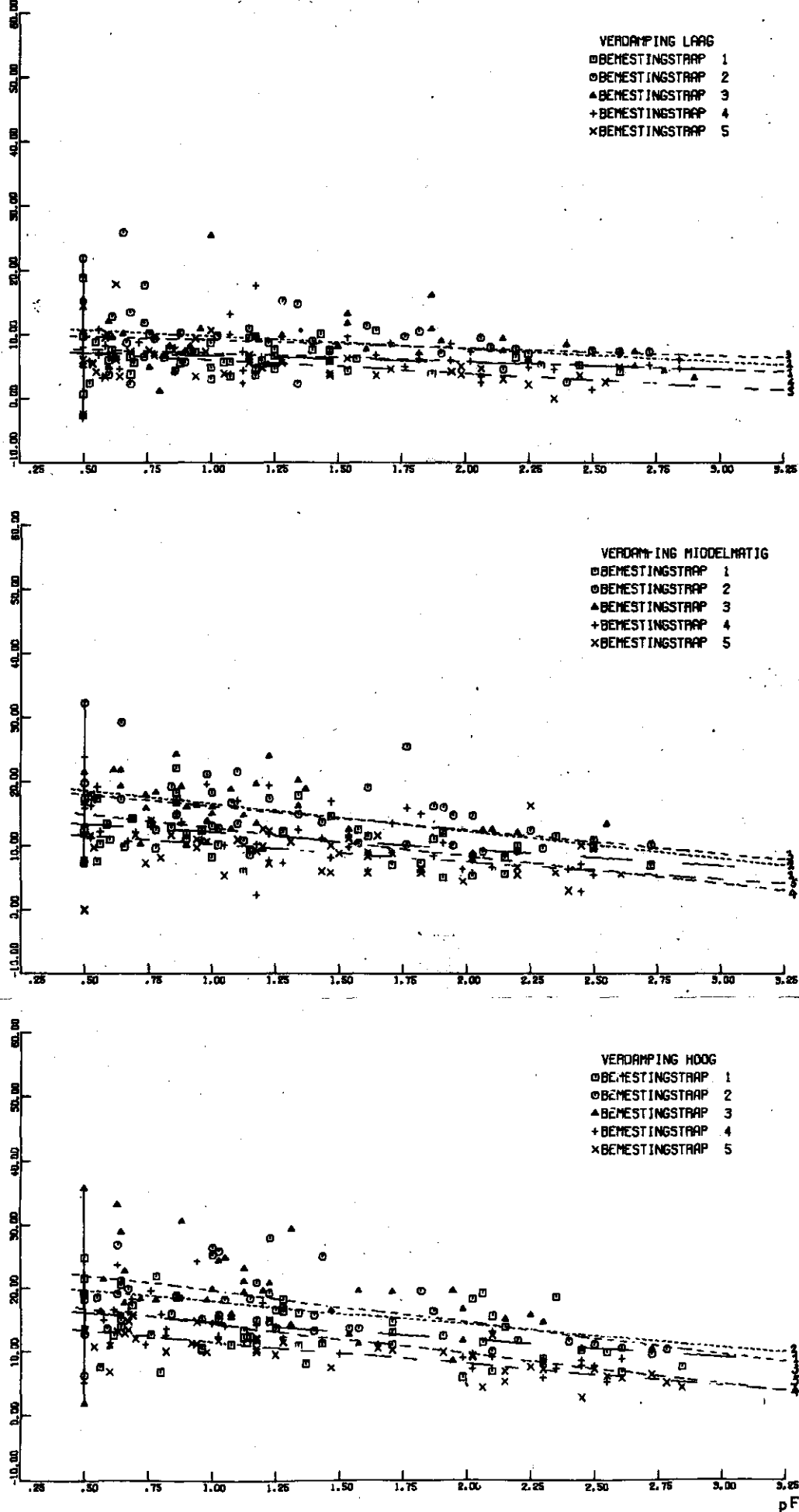


Fig. 47. *Cotoneaster* bij vochtregime E. Elk punt geeft de op groeitijd gecorrigeerde verdamping in een periode van ongeveer 24 uur (cm/pot) bij de pF aan het begin van de periode. Voor elke groep van punten behorende tot een bepaald combinatie van verdampingsklasse en bemestingsniveau is het rechtlijnig verband tussen verdamping en pF ingetekend.

CONCLUSIES

Chamaecyparis lawsoniana 'Silver Queen'.

Bij toenemende hoeveelheid Kristallijn 18+6+18 die per keer werd toegediend; per pot werd twee maal per week respectievelijk 50, 100, 150, 200 en 300 mg gegeven; nam de lengte van de planten, zoals die werd gemeten aan het eind van het groeiseizoen, statistisch betrouwbaar rechtlijnig af. Onder vochtregime A werden de langste planten aangetroffen bij giften van 150, onder C en D bij giften van 100 mg Kristallijn, maar de kwadratische component van de meststofinvloed was statistisch niet betrouwbaar. De langste planten bij A stonden bij A 100 en A 150, ze waren iets langer dan de langste planten bij B. Bij het droger worden van het vochtregime nam de lengte der planten af.

De invloed van vochtregime en bemestingsniveau op de breedte en de stand (dat is een schatting voor de aanwezige massa) der planten aan het eind van het groeiseizoen en op de hoeveelheid oude wortels en nieuwe wortels op 1 juni na de overwintering was ongeveer gelijk aan de invloed op de lengte. Voor de breedte waren de verschillen iets groter dan die bij de lengte en er was voor de Kristallijngift een statistisch betrouwbare kwadratische component. De gift van 100 mg was optimaal. De grootste hoeveelheid oude wortels werd voor de verschillende vochtregimes B, C, D en E aangetroffen bij 100. Enkele behandelingen evenaarden dit (B 100= B 150, C 50= C 100). Bij A was er een duidelijk optimum bij 150. De hoeveelheid nieuwe wortelpunten was voor de verschillende vochtregimes steeds het grootst bij een gift van 100 mg Kristallijn per pot. In het traject 50 tot en met 200 werd bij vochtregime A een grotere hoeveelheid oude wortels en nieuwe wortelpunten aangetroffen dan bij de andere vochtregimes.

In het algemeen komt dus bij *Chamaecyparis* het vochtregime A als het beste uit de bus, op A volgt B. Een meststofgift van 100 mg Kristallijn 18+6+18, twee maal per week toegediend, gaf veelal het beste resultaat.

Cotoneaster dammeri 'Skogholm'.

Bij het groter worden van de hoeveelheid Kristallijn 18+6+18 die per keer werd toegediend; per pot werd elke week tweemaal respectievelijk 50, 150, 250, 350 en 450 mg gegeven; nam de lengte van de hoofdscheut eerst iets toe en daarna veelal sterk af. De lineaire en kwadratische component van de meststofinvloed waren statistisch betrouwbaar. De maximum waarde werd voor vochtregime A bij 250, voor de andere vochtregimes bij 150 mg bereikt. Bij A waren de verschillen voor de diverse bemestingsniveaus gering en was de lengte bij de hogere bemestingsniveaus veelal groter dan bij de andere vochtregimes.

De invloed van oplopende hoeveelheden Kristallijn per gift op de totale lengte aan zijscheuten ≥ 25 cm komt globaal gezien overeen met die op de lengte der hoofdscheut, met dit verschil dat de toename in het begin van het genoemde traject sterker is en het maximum veelal bij een hogere Kristallijngift wordt bereikt (voor de vochtregimes A, C en D bij 250 mg Kristallijn). Bij het laagste bemestingsniveau waren er slechts geringe verschillen tussen de diverse vochtregimes. Werd meer Kristallijn toegediend dan vond, gerekend bij dezelfde Kristallijngift, bij vochtregime A de grootste totale produktie aan zijscheuten plaats.

Opvallend was de geringe lengte bij B 450 en C 450.

Het aantal zijscheuten ≥ 25 cm nam bij A, D en E toe met de Kristallijngift, voor B en C werden lijnen met een maximum verkregen. Ook het aantal zijscheuten was, bij eenzelfde Kristallijngift, voor A hoger dan voor de andere vochtregimes. De resultaten voor de gemiddelde lengte aan zijscheuten ≥ 25 cm lijken sterk op die voor de lengte der hoofdscheut. Bij A was er weinig verschil tussen 150 en 250, voor de andere vochtregimes werd bij 150 de grootste gemiddelde lengte aan zijscheuten bereikt.

De beste stand (dat is de grootste aanwezige plantmassa) werd eind juni, afhankelijk van het vochtregime, waargenomen bij giften van 150 of 250 mg Kristallijn 18+6+18. Drie maand later werd de beste stand voor de vochtregimes A, D en E gevonden bij de hoogste (450 mg), voor B en C bij de op een na hoogste (350 mg) Kristallijngift. Voor een optimale stand is dus een hogere meststofgift nodig dan voor de grootste lengte aan zijscheuten ≥ 25 cm.

De kleur van de planten was op 23 juli donkerder naarmate de Kristallijngift groter was. Bij een gift van 50 mg Kristallijn waren de verschillen tussen de aangelegde vochtregimes gering, maar werd meer meststof gegeven dan bleken de planten bij E donkerder dan die bij de andere vochtregimes.

Bij potkluitbeoordelingen in het jaar volgende op het beschouwde groeiseizoen bleek de invloed van de objecten op de hoeveelheid oude wortels gering. Vochtregime A had bij alle meststofgiften veel oude wortels, maar hoge giften bij B en C waren schadelijk. De hoeveelheid nieuwe wortels en de mate van uitlopen van de planten nam zowel begin juni als begin juli statistisch betrouwbaar rechtlijnig af bij toename van het bemestingsniveau.

De invloed van de meststofgift op de mate van uitlopen had ook een statistisch betrouwbare kwadratische component. Voor A, B en D werden iets meer nieuwe wortels aangetroffen bij 150, dan bij 50 mg Kristallijn.

In het algemeen voldeed het vochtregime A beter dan C en D, bij B en E was het resultaat nog slechter. De meest geschikte Kristallijngift (toediening tweemaal per week) lag in het traject 250 tot 450 mg, afhankelijk van het beschouwde groeicriterium. Schade door een overmatige meststofgift was bij B en C sterker dan bij de drogere vochtregimes D en E.

Gewasmonsters van Chamaecyparis en Cotoneaster

Naarmate de meststofgift groter en/of het vochtregime droger was, werd het percentage droge stof in de bladmonsters bij *Cotoneaster* lager. Bij *Chamaecyparis* was de invloed van de objecten gering en onregelmatig.

In de droge stof van het blad van *Cotoneaster* neemt het P_2O_5 -gehalte iets, het K_2O -gehalte sterker, het N-gehalte het meest toe bij oplopende Kristallijngiften. Hierbij neemt het CaO-gehalte sterk af. Bij *Chamaecyparis* neemt het K_2O - en nog sterker het N-gehalte toe, maar de invloed op het P_2O_5 -gehalte en CaO-gehalte is gering. Bij beide cultivars is de invloed van het bemestingsniveau op de chemische samenstelling van het blad veelal een stuk groter dan de invloed van het vochtregime. Een uitzondering vormt het CaO-gehalte bij *Chamaecyparis* dat bij het natste vochtregime lager, bij het droogste hoger ligt dan bij de andere vochtregimes.

Grondmonsters bij Chamaecyparis en Cotoneaster

Waarden van grondanalysecijfers die voldoen aan de normen die door het Proefstation voor de Bloemisterij te Aalsmeer worden aangehouden voor een potgrond met 31% organische stof worden in deze paragraaf als normaal aangeduid.

Voor *Chamaecyparis* vond de beste lengtegroei plaats bij A 150, waarbij tijdens het groeiseizoen de N- en K_2O -gehalten in de potgrond normaal waren. Het Mg-gehalte was bij A te laag en haalde bij C en E maar net de norm, het P_2O_5 -gehalte was bij alle drie te laag.

Onder de vochtregimes C en E waren de planten het langst, het breedst en hadden ze de grootste massa bij giften van 100 mg Kristallijn. Bij dit bemestingsniveau waren de planten van vochtregime A ook het breedst en bovendien hadden ze de beste stand. Voor de drie genoemde vochtregimes was bij deze gift het gehalte aan P_2O_5 en Mg laag en het N-gehalte in de pot net onder normaal. Bij *Cotoneaster* werd de beste stand waargenomen bij A 450. Tijdens het groeiseizoen was het N- en K_2O -gehalte in de potgrond normaal, het Mg-gehalte was dit maar incidenteel en het P_2O_5 -gehalte was steeds te laag. De gloeirest was aan de hoge kant. De beste stand bij vochtregime E werd ook vastgesteld bij de hoogste Kristallijngift. Hierbij was de gloeirest van de potgrond aan de hoge kant, maar het N-, P_2O_5 - en K_2O -gehalte waren normaal. Bij vochtregime C was de stand bij 350 mg Kristallijn het best. Van het object C 350 werden geen grondmonsters geanalyseerd. Bij C 450, met een weer minder goede stand, was het N-, K_2O - en totaal zout-gehalte in de pot veel hoger dan normaal. Voor de drie genoemde vochtregimes werd de grootste of bijna grootste, totale lengte aan zijscheuten geproduceerd bij 250 mg Kristallijn in de overbemesting. Bij dit bemestingsniveau waren slechts lage gehalten aan N, P_2O_5 en Mg aanwezig, het K_2O -gehalte en gloeirestgehalte waren normaal.

De verdamping bij Chamaecyparis en Cotoneaster

Uit deze proef blijkt dat de verdamping bij planten bepaald wordt door een groot aantal factoren. Als belangrijkste zijn te noemen:

- (1) Een aantal eigenschappen van de plant: de cultivar, de omvang van het verdampend oppervlak en het groeistadium.
- (2) De drogende kracht van de atmosfeer.
- (3) Het vochtregime in de pot.
- (4) De voedingstoestand in de pot.

Het effect van elk der genoemde factoren is afhankelijk van alle andere factoren en de invloed is soms indirect.

Ad (1). In een periode van ongeveer 4 maanden is per *Cotoneaster*plant bij het object met de geringste totale verdamping ongeveer $5\frac{1}{2}$ liter (= 330 mm) bij het object met de grootste totale verdamping $28\frac{1}{2}$ liter (= 1730 mm) water verdampt. Voor *Chamaecyparis* was dat respectievelijk $5\frac{1}{2}$ liter (= 330 mm) en $11\frac{1}{2}$ liter (= 700 mm). Beide cultivars hebben dus een duidelijk van elkaar verschillende waterbehoefte. Zowel bij *Cotoneaster* als bij *Chamaecyparis* nam voor elk object de verdamping per dag in de loop der tijd eerst toe, maar aan het eind van de beschouwde periode was er bij *Cotoneaster* weer een afname. Verklarende factoren zijn hier o.a. de omvang van het verdampend oppervlak en de fysiologische activiteit der plant.

Ad (2). De verdamping van de planten was groter naarmate de drogende kracht van de atmosfeer groter was. Bij *Cotoneaster* was de correlatie tussen de dagelijkse verdamping van een plant en de verdamping uit verdampingsmeters veelal groter naarmate de groei der plant geringer was. Werd de verdamping gecorrigeerd op het aantal dagen groei, dan werd de waarde van de laagste correlatiecoëfficiënten opmerkelijk verhoogd. Na de correctie was de Piche-verdamping iets beter gecorreleerd met de verdamping der planten dan de Pan-verdamping.

Ad (3). De wijze van watergeven had duidelijk invloed op de omvang van de totale hoeveelheid water die werd verdampt gedurende een periode van ongeveer vier maand. Bij *Chamaecyparis* werd gerekend bij eenzelfde bemestingsniveau, bij de vochtregimes A en B meer water verdampt dan bij de andere vochtregimes.

Bij *Cotoneaster* was de variatie die door de meststofgift werd veroorzaakt veel groter dan bij *Chamaecyparis*. Bij giften van 150 en 250 mg Kristallijn vond de grootste totale verdamping voor A, bij 50 en 350 mg voor B en bij 450 voor D plaats. Onder vochtregime E was, gerekend bij eenzelfde bemestingsniveau, de totale verdamping veelal het geringst.

De verdamping van de planten was lager naarmate de pF in de pot hoger was. De afname van de verdamping bij toenemende pF was bij *Cotoneaster* voor de verschillende bemestingsniveaus (van laag naar hoog) per pF-eenheid respectievelijk 20, 41, 51, 58 en 28 cm .etmaal . Per bemestingsniveau was de afname sterker naarmate het vochtregime natter en de drogende kracht in de omgeving sterker was.

Ad (4). Een hoge meststofgift in het begin van het groeiseizoen veroorzaakt een lage verdamping. Dit wordt waarschijnlijk vooral veroorzaakt door slechte wortelgroei en als gevolg daarvan een geringe toename van het verdampend oppervlak van de plant. In de loop van het groeiseizoen moet, wil men een maximale verdamping van de plant, de meststofgift worden verhoogd. Bij *Chamaecyparis* vindt de grootste totale verdamping plaats bij lagere giften (veelal 100 mg Kristallijn) dan bij *Cotoneaster* (afh. van het vochtregime 250 of 350 mg Kristallijn).

SAMENVATTING

De invloed van verschillende manieren van watergeven en de hoogte van de Kristallijngift in de overbemesting op de groei en kwaliteit van in potten geteelde planten van de cultivars *Chamaecyparis lawsoniana* 'Silver Queen' en *Cotoneaster dammeri* 'Skogholm' werd onderzocht. Het plantmateriaal was beworteld stek voor *Cotoneaster* en éénjarig beworteld stek voor *Chamaecyparis* en het werd opgepot in zogenaamde 2 liter potten. De potten werden gevuld met 1,6 liter potgrondmengsel dat bestond uit 1 volumedeel scherp zand, 2 volumedelen turfmoel en 6 volumedelen tuinturf. Er waren 5 verschillende manieren van watergeven die werden gecombineerd met 5 verschillende hoeveelheden Kristallijn 18+6+18 in de overbemesting, die steeds twee maal per week werden toegediend. Wordt de hoeveelheid water die aanwezig is bij verzadiging van de potgrond verminderd met de hoeveelheid aanwezig bij pF 4,2 aangeduid als watercapaciteit (= wa.ca.), dan werd bij het eerste vochtregime (A) dagelijks aangevuld tot 85% wa.ca., bij het tweede (E) dagelijks tot 100% wa.ca. Bij de overige vochtregimes werd aangevuld tot 100% zodra een bepaalde uitdrogingsgrens was bereikt. Voor de verschillende vochtregimes was deze uitdrogingsgrens respectievelijk 60 (C), 40 (D) en 20 (B) % wa.ca. Volgens pF-monsters die werden genomen na de groeiperiode zou bij de benedengrens van het droogste vochtregime de pF in de pot opgelopen zijn tot een waarde van ongeveer 3,0.

De verschillende bemestingsniveaus bestonden voor *Chamaecyparis* uit het toedienen van respectievelijk 50, 100, 150, 200 en 300 mg Kristallijn 18+6+18 per pot, bij *Cotoneaster* waren de hoeveelheden 50, 150, 250, 350 en 450 mg.

Bij *Chamaecyparis lawsoniana* 'Silver Queen' waren de planten die 100 mg Kristallijn per pot kregen veelal het langst (bij A stonden de langste planten bij 150 mg) en het breedst, ze hadden de grootste massa en na overwintering de beste wortelkwaliteit. De planten met de hoogste waarden voor de genoemde grootheden stonden veelal bij vochtregime A. Voor de andere vochtregimes was de ontwikkeling van bovengrondse en ondergrondse plantdelen geringer naarmate het vochtregime droger was. De produktie van de beste planten (A 150) vond plaats bij een meststofniveau in de pot dat, uit bloemisterij-oogpunt, voor N en K_2O normaal, maar wat betreft P_2O_5 en Mg te laag was. De invloed van het vochtregime op de chemische samenstelling van het blad was, behalve voor het CaO-gehalte (dit was veelal hoger naarmate het vochtregime droger was) gering. Bij het hoger worden van de Kristallijngift nam het N- en K_2O -gehalte in het blad toe.

Bij *Cotoneaster dammeri* 'Skogholm' vond de grootste produktie aan zij-scheuten ≥ 25 cm voor de meeste vochtregimes plaats bij Kristallijngiften van 250 mg. Gerekend bij eenzelfde meststofgift was de produktie en stand bij A hoger dan die bij D en C, en bij deze vochtregimes beter dan bij B en E. De beste stand (dat is de grootste plantmassa) werd vastgesteld bij de hogere bemestingsniveaus. Voor B en C bij 350 en voor A, D en E bij 450 mg Kristallijn. Vochtregime A voldeed in het algemeen beter dan C en D, en deze waren beter dan B en E. Schade door overmatige bemesting kwam bij B en C sterker naar voren dan bij de drogere vochtregimes D en E. De voedselbehoefte van de planten stijgt in de loop van het groeiseizoen, want eind juni was de stand meestal het best bij Kristallijngiften die lager waren dan de hierboven genoemde. De produktie van de grootste plantmassa (A 450) vond plaats bij, uit bloemisterij-oogpunt, normale N- en K_2O -, maar te lage P_2O_5 - en Mg-gehalten in de potgrond. Bij het object waarbij de grootste lengte aan zij-scheuten werd geproduceerd (A 250) waren de N-, P_2O_5 - en Mg-gehalten te laag en was het K_2O - en gloeirest-gehalte normaal.

Bij het groter worden van de meststofgift en/of het droger worden van het vochtregime werd het percentage droge stof in bladmonsters lager. De invloed van het vochtregime op de chemische samenstelling van het blad was verder gering, maar grotere Kristallijngiften gingen samen met hogere N- en K₂O-, iets hogere P₂O₅-, en lagere CaO-gehalten in het blad. Naarmate de meststofgift groter was, hadden de planten eind juli een donkerder kleur en was de hoeveelheid nieuwe wortels, en de mate van uitlopen van de planten, een klein jaar later, geringer.

Uit de proef kwam naar voren dat een groot aantal factoren direct of indirect, en veelal niet onafhankelijk van elkaar, de omvang der verdamping bij een plant bepalen. Belangrijk bleken een aantal planteigenschappen, de drogende kracht der atmosfeer, het vochtregime en het bemestingsniveau in de pot. *Cotoneaster*planten verdampten in het groeiseizoen over een periode van 4 maanden (ongeveer half mei tot half september) bij het object met de sterkste verdamping 28 ½ liter (= 1730 mm), *Chamaecyparis*planten 11½ liter (= 700 mm) water. Hoewel beide cultivars dus een duidelijk van elkaar verschillende waterbehoefte hebben werd in deze proef zowel door *Cotoneaster* als *Chamaecyparis* de beste groei gerealiseerd bij het vochtregime A, waarbij elke dag water werd gegeven tot 85% van de watercapaciteit.