

10 APR 1964

KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT

Wetenschappelijk Rapport 63-3

Ir.R.F.Fisscher

Onderzoek van veeljarige reeksen fenologische
gegevens van enkele fruitsoorten, bomen en heesters
te Wageningen (van 1894 t/m 1959)

De Bilt, 1964

Kon. Ned. Meteor. Inst.
De Bilt

KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT

Wetenschappelijk Rapport
W.R. 63-3 (III-277)
U.D.C.: 551.506.8;
551.586:634.

Ir. R.F.Fisscher

Onderzoek van veeljarige reeksen fenologische
gegevens van enkele fruitsoorten, bomen en heesters
te Wageningen (van 1894 t/m 1959).

.....

All Rights Reserved.

Nadruk zonder toestemming van het K.N.M.I. is verboden.

I N H O U D

| | | |
|----|--|------|
| 1. | Inleiding en doel van het onderzoek | p. 1 |
| 2. | De gegevens | 2 |
| 3. | De bewerking der gegevens en de resultaten | 4 |
| | 3.1 Fruitgewassen | 4 |
| | 3.2 Wilde planten en bomen | 8 |
| 4. | Nadere beschouwing der langjarige reeksen | 10 |
| 5. | Bewerking der langjarige reeksen | 14 |
| | Summary | 15 |
| | Literatuur | 17 |
| | Tabel 1 | 18 |
| | Tabel 2 | 21 |

1. Inleiding en doel van het onderzoek.

Phaenologie is eigenlijk de verkorte vorm van het woord phaenomenologie, dat leer van de phaenomenen of verschijnselen betekent.

De phaenologie omvat een uitgebreid gebied van onderzoek, dat het verband tussen en de oorzaak van verschijnselen van de meest uiteenlopende aard met behulp van de resultaten van tal van gespecialiseerde takken van wetenschap (bv. plantkunde, erfelijkheidsleer, plantenziektenkunde, bodemkunde, klimatologie, meteorologie) tracht te leren kennen en verklaren.

Onder phaenologie of fenologie is te verstaan het verrichten en verzamelen van waarnemingen over het tijdstip waarop bepaalde jaarlijks terugkerende verschijnselen in de levende natuur zich voordoen, de studie van de regels en wetmatigheden die daarbij optreden zomede de classificatie daarvan en de studie van de samenhang van de tijdstippen en allerlei milieufactoren. In engere zin wordt er mee bedoeld de bestudering van het verband tussen de weersomstandigheden en de levensverschijnselen in de planten- en dierenwereld, die daarvan het gevolg zijn.

Bij de plantenfenologie worden voor dit doel elk jaar waarnemingen verricht van de tijdstippen van het optreden of verschijnen van bepaalde opvallende en gemakkelijk herkenbare ontwikkelingsstadia - ook wel fenologische fasen genoemd -, met behulp waarvan men het verloop van de plantenontwikkeling en het groeiritme tracht vast te leggen. Tot de karakteristieke fasen behoren bijvoorbeeld bij bomen: begin van de bladontplooiing, vruchtrijping, bladverkleuring en bladval; bij cultuurgewassen: opkomst, uitstoeling, aarvorming, bloei, rijping.

In het algemeen kan men wel zeggen dat het tijdstip van het verschijnen van deze fasen in hoge mate bepaald wordt door de voorafgaande weersgesteldheid. De tijdstippen kenmerkend voor het optreden van vele fenologische verschijnselen in een streek zijn tevens kenmerkend voor het klimaat daarvan. Behalve uit het verrichten van waarnemingen bestaat de taak van de plantenfenologie daarom ook uit de analyse der afzonderlijke meteorologische elementen, die gezamenlijk in bepaalde verschijnselen in de plantenontwikkeling tot uitdrukking komen.

Wanneer nu op verschillende plaatsen elk jaar waarnemingen aan planten worden verricht, is het mogelijk op den duur uit de verkregen gegevens met een bepaalde statistische waarschijnlijkheid conclusies te

trekken aangaande de invloed van het klimaat op de fenologische verschijnselen. Het is bekend dat deze waarschijnlijkheid toeneemt naarmate men over langere reeksen van (goede) waarnemingen beschikt.

In ons land zijn fenologische waarnemingen het langst aan z.g. wilde planten en bomen (houtachtige gewassen) en aan appel, peer en meikers (fruitgewassen) verricht. Als pionier op dit gebied moet de bioloog Dr. H. BOS worden genoemd. Het was echter zijn oudere broer, de geograaf P. R. BOS, die in 1894 de grondslag voor een fenologisch waarnemingsnet in Nederland heeft gelegd, waarvan de leiding in 1902 door H. BOS werd overgenomen, die van de aanvang af tot aan zijn dood in 1933 zelf tot de waarnemers behoorde.

Teneinde nu over zo lang mogelijke reeksen van waarnemingen aan dezelfde planten te kunnen beschikken, is ons onderzoek er op gericht geweest een aansluiting tot stand te brengen tussen de "oude" reeksen van Bos zelf, betrekking hebbende op zijn woonplaats Wageningen en naaste omgeving en de waarnemingen, die na 1933 hier en elders zijn voortgezet.

Hierbij dient te worden opgemerkt dat het beschikbare materiaal nogal wat onzekerheden bevat, waardoor de bewerking met enige moeilijkheden gepaard ging. Uit een controle met behulp van statistische toetsingsmethoden bleek het resultaat evenwel bevredigend.

2. De gegevens.

Bij het onderzoek zijn de volgende fenologische fasen betrokken:

- a. begin bloei van appel, peer en (dubbele) meikers;
- b. begin bloei van de paardekastanje, paarse sering, gouden regen, lijsterbes, sleedoorn, meidoorn en vlier;
- c. bladontplooiing van de paardekastanje, beuk en zomereik.

De bij deze fasen behorende data zijn ontleend aan de volgende bronnen:

Voor de appel:

1. de eerdergenoemde reeks van Bos, van 1894 t/m 1933;
2. gegevens afkomstig van het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt te Wageningen (1), van 1930 t/m 1951, met uitzondering van 1945;

3. gegevens van 1949 af bijeengebracht in de zogenaamde fenologische kaarten N, die bij het K.N.M.I. berusten. Deze gegevens, ingezonden door waarnemers uit verschillende plaatsen van ons land, hebben uitsluitend betrekking op fruitgewassen.

Voor de peer:

1. de waarnemingsreeks van Bos, van 1894 t/m 1933;
2. de reeks van het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt, van 1926 t/m 1951, waarin eveneens 1945 ontbreekt, evenals voor sommige rassen de jaren 1935, 1936 en 1937;
3. gegevens uit de kaarten N, van 1947 af.

Voor de meikers:

1. de waarnemingsreeks van Bos, van 1894 t/m 1933;
2. waarnemingen verricht door mej. M.P.Löhnis in het kader van het onderzoek van de toenmalige Nederlandse Phaenologische Vereniging, van 1934 t/m 1944, betrekking hebbende op Wageningen en omstreken;
3. gegevens uit de kaarten N, van 1948 af.

Voor de wilde planten en bomen:

1. de waarnemingsreeks van Bos, van 1894 t/m 1933;
2. gegevens uit de waarnemingsstaten van de reeds genoemde Nederlandse Phaenologische Vereniging, gebaseerd op waarnemingen in verschillende plaatsen van het land, van 1934 t/m 1939;
3. gegevens uit de zogenaamde fenologische kaarten A van het K.N.M.I., die uitsluitend betrekking hebben op waarnemingen aan houtachtige gewassen, afkomstig uit verschillende plaatsen van het land, van 1940 af, exclusief 1945.

Ten aanzien van de vorenstaande gegevens dient het volgende te worden aangetekend, waarmede tevens de eerder aangehaalde moeilijkheden worden belicht.

In de eerste plaats maken - voor zover betreft appel en peer - de gegevens van Bos, in tegenstelling tot de reeksen van het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt en van het K.N.M.I., geen melding van het ras. In de toelichting wordt slechts gesproken van een "gemiddeld vroeg ras". Pogingen aangewend om te weten te komen aan welk appel- resp. pereras Bos zijn waarnemingen verricht zou kunnen hebben,

o.m. door inwinnen van informaties omtrent de plaats van waarneming in Wageningen, bleven zonder resultaat.

Voorts bevatten de N-kaarten geen waarnemingen van Wageningen zelf, doch wel van enkele naburige plaatsen.

Tenslotte komen wat betreft de houtachtige gewassen zowel in de A-kaarten als in de waarnemingsstaten van de Nederlandse Phaenologische Vereniging, behoudens enkele uitzonderingen, eveneens slechts waarnemingen van plaatsen in de omgeving van Wageningen voor.

3. De bewerking der gegevens en de resultaten.

3.1 Fruitgewassen.

3.1.1 Begin bloei van de appel.

Zoals reeds opgemerkt, ontbreekt in de oude gegevens van Bos een nadere aanduiding omtrent het ras. Teneinde deze gegevens te kunnen aansluiten bij de uit waarnemingen aan verschillende rassen bestaande nieuwe reeks van nà 1933, eveneens betrekking hebbende op Wageningen, moest dus in de eerste plaats worden getracht uit te maken, welk van deze rassen identiek geacht kan worden met het onbekende ras van de oude reeks.

Hoewel de aanduiding "gemiddeld vroeg ras" vaag is, biedt zij toch in zoverre enige houvast, dat de keuze van het onbekende ras uit de verscheidenheid van rassen van de nieuwe reeks beperkt kon worden tot de groep van de vroege bloeiërs.

Tot deze groep behoren Goudreinette (= Schone van Boskoop), Yellow Transparent en Stark Earliest.

Het laatstgenoemde ras kan reeds onmiddellijk buiten beschouwing worden gelaten, omdat het eerst in 1944 in de handel is gebracht, zodat Dr. Bos onmogelijk waarnemingen daaraan heeft kunnen verrichten.

Wat de beide andere rassen betreft bestaan slechts van Schone van Boskoop gegevens, nl. die afkomstig van het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt te Wageningen, van 1930 t/m 1951.

Beschouwen we deze reeks en die van Bos, dan zien we dat ze elkaar in de jaren 1930 t/m 1933 overlappen. Vergelijking van de bloei-data in deze jaren geeft het volgende:

| | <u>Oude reeks</u> (onbekend ras) | <u>Nieuwe reeks</u> (Schone van Boskoop) |
|------|-------------------------------------|---|
| 1930 | 1 mei | 29 april |
| 1931 | 12 mei | 13 mei |
| 1932 | 16 mei | 15 mei |
| 1933 | 29 april | 27 april |

De verschillen in bloeidata in de 4 overeenkomstige jaren zijn slechts gering. Wanneer bovendien met waarnemingsfouten rekening wordt gehouden, dan is de overeenkomst zelfs goed te noemen, al zijn we ons er van bewust, dat het aantal corresponderende waarnemingsjaren te gering is voor een dergelijke boude bewering.

Een vergelijking ten aanzien van het ras Yellow is, zoals gezegd, bij gebrek aan waarnemingen aan dit ras niet mogelijk. Hoogstwaarschijnlijk zullen de bloeidata van Schone van Boskoop en Yellow elkaar niet veel ontlopen, hetgeen betekent dat elk van beide rassen het onbekende ras geweest zou kunnen zijn. We hebben echter gemeend aan de Schone van Boskoop de meeste aanspraak als zodanig te moeten geven op grond van de overweging, dat dit ras omstreeks de eeuwwisseling het grootste deel van het met appels beteelde areaal in ons land innam en het meest bekend was, terwijl bovendien niet met zekerheid is vast te stellen of de Yellow in die tijd reeds in het rassen-sortiment voorkwam.

Na de identificatie van het onbekende ras zou de verdere aansluiting bij de reeks nà 1951 eenvoudig zijn, ware het niet dat in de hierna volgende jaren geen waarnemingen aan de Schone van Boskoop van Wageningen zelf beschikbaar zijn, doch wèl van de meest nabij gelegen plaats Kesteren, nl. van 1949 af.

Wanneer we echter aannemen dat tussen Wageningen en Kesteren geen belangrijke klimatologische verschillen bestaan, dan begaan we geen grote fout door de reeks van Kesteren voor een verdere aansluiting te gebruiken. Weliswaar komen in de overlappende jaren van de reeksen van Kesteren (1949 t/m 1960) en van het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt (1930 t/m 1951) verschillen in bloeidata van 1-2 dagen voor, doch deze zijn niet belangrijk te achten, omdat ze aan onnauwkeurigheden in de waarneming kunnen worden toegeschreven.

3.1.2 Begin bloei van de peer.

Evenals bij de appel wordt in de oude reeks van Bos bij de peer het ras slechts aangeduid als een gemiddeld vroeg ras.

Trachten we nu weer aansluiting te vinden en beschouwen we daartoe de reeksen van enkele vroege bloeiers, van 1926 t/m 1951, afkomstig van het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt, dan zien we dat in de overlappende jaren van deze reeksen en de oude reeks, t.w. in de jaren 1926 t/m 1933, de bloeidata van het onbekende ras het meest overeenkomen met die van de rassen Beurré Alexandre Lucas en Bonne Louise d'Avranche. Dit wordt ook bevestigd door de tekentoeets (2), waarvan de hypothese H_0 luidt dat de verschillen een waarschijnlijkheidsverdeling bezitten, waarvan de mediaan nul is. Uit de toetsing van de bloeidata van bijv. Bonne Louise en het onbekende ras in de jaren 1926 t/m 1933 blijkt dat het verschil 4 maal positief en 2 maal negatief is, terwijl er in twee gevallen geen verschil is. De waarnemingen die de waarde nul hebben, worden bij de toets buiten beschouwing gelaten, zodat $n = 6$. Bij dit aantal waarnemingen bedraagt de linker- en rechter kritieke waarde (onbetrouwbaarheidsniveau 0,05) resp. 0 en $6-0 = 6$. Aangezien nu het aantal positieve verschillen (waarnemingen) tussen beide waarden ligt, betekent het, dat de nul-hypothese niet behoeft te worden verworpen, m.a.w. de verschillen in bloeidata van het onbekende ras en Bonne Louise zijn niet significant.

Een vergelijking tussen de bloeidata van Beurré Alexandre Lucas en Bonne Louise onderling gedurende de jaren 1926 t/m 1951 (excl. 1945 en 1935) geeft, zoals te verwachten, volgens dezelfde toets eveneens geen significant verschil; het aantal positieve waarnemingen bedraagt nl. 8, terwijl de kritieke waarden 4 en 15 zijn. Op grond daarvan zouden dus beide rassen in aanmerking kunnen komen om als het onbekende ras te worden beschouwd.

Op de N-kaarten, waarvan de gegevens voor een verdere aansluiting moeten dienen, komen evenwel geen waarnemingen aan het ras Beurré voor. Daarom zijn ter aanvulling van de oude reeks van Bos de waarnemingsdata van Bonne Louise gebruikt, met dien verstande, dat deze van 1947 af, evenals bij de appel, betrekking hebben op Kesteren. Ook hierbij moet worden aangetekend, dat de verschillen in bloeidata tussen de reeks van het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt en die van

Kesteren in de overlappende jaren 1947 t/m 1951 slechts 1-2 dagen bedragen. Tenslotte zij vermeld dat, op grond van het nauwe verband tussen de bloeidata van peer en meikers ($r = 0,94$) de oorspronkelijk ontbrekende bloeidatum van Bonne Louise in 1935 is berekend met behulp van die van de meikers door middel van een regressievergelijking. Deze wordt in het algemeen voorgesteld door:

$$ij - \bar{ij} = r \frac{s_{ij}}{s_x} (x - \bar{x})$$

waarin

- ij = de afhankelijke variabele;
- x = de onafhankelijke variabele;
- \bar{ij} en \bar{x} = de gemiddelde waarde van ij , resp. x ;
- r = de correlatiecoëfficiënt;
- s_{ij} en s_x = de standaardafwijkingen.

Uitwerking van bovenstaande vergelijking geeft:

$$ij = r \frac{s_{ij}}{s_x} x + \bar{ij} - r \frac{s_{ij}}{s_x} \bar{x}$$

Hierin zijn $r \frac{s_{ij}}{s_x}$ (= regressiecoëfficiënt) en $(\bar{ij} - r \frac{s_{ij}}{s_x} \bar{x})$ bekende waarden. Stellen wij deze korthedshalve voor door a resp. b , dan krijgen we tenslotte:

$$ij = ax + b$$

In ons geval, waarin de bloeidatum van de peer met behulp van die van de meikers is berekend, is de vergelijking:

$$ij = ax - 2$$

waarin:

- ij = bloeidatum peer
- x = bloeidatum meikers
- a = regressiecoëfficiënt = 1,0.

3.1.3 Begin bloei van de meikers.

Bij dit fruitgewas hebben we niet te maken met het probleem van het onbekende ras.

Dienovereenkomstig is bij de werkwijze ter verkrijging van een

volledige reeks van bloeidata van dit gewas de reeks van Bos eerst bij de gegevens van mej. Löhnis aangesloten en vervolgens deze bij gebrek aan waarnemingen van Wageningen zelf, aan de reeks van Kesteren.

De ontbrekende data van de jaren 1946 en 1947 zijn berekend met behulp van die van de peer volgens de regressievergelijking

$$ij = ax + 4,6$$

Hierin is:

ij = bloeidatum meikers

x = bloeidatum peer

a = regressiecoëfficiënt = 0,88.

3.2 Wilde planten en bomen.

De moeilijkheden bij de bewerking van de fenologische gegevens der houtachtige gewassen ondervonden zijn van andere aard dan die in het voorgaande besproken.

Na 1933 zijn deze gegevens nl. afkomstig van waarnemers die, behoudens een vaste kern, vaak in aantal wisselen, zodat veelal geen waarnemingen van Wageningen zelf aanwezig zijn. De ontbrekende data konden dientengevolge slechts worden geschat met behulp van de gegevens van plaatsen in de buurt van Wageningen en soms zelfs ver daarbuiten. Waar een schatting niet meer verantwoord werd geacht als gevolg van een te gering aantal waarnemingen van andere plaatsen, werden de ontbrekende data voor de betrokken gewassen berekend met behulp van die van een ander gewas, waarvan een volledige reeks van gegevens aanwezig is, op de wijze zoals het bij de fruitgewassen is geschied.

Het spreekt vanzelf dat dergelijke schattingen, die uit den aard der zaak steeds min of meer subjectief zijn, met fouten behept kunnen zijn. Er dient daarom rekening mee gehouden te worden, dat de geschatte data tot 2-3 dagen van de werkelijke kunnen afwijken.

In het geheel bezien zijn deze afwijkingen evenwel niet van zo'n grote betekenis te achten, mede als we bedenken, dat de waarnemingen van dicht bij elkaar gelegen plaatsen (en soms zelfs binnen één enkele plaats) eveneens verschillen van enkele dagen kunnen vertonen.

Het gaat in hoofdzaak om een indruk van het verloop van het optreden van de overeenkomstige fenologische fasen der verschillende plantensoorten, waarbij wèl te bedenken is dat de tijdsintervallen nog al eens aan veranderingen onderhevig kunnen zijn.

Zelfs wanneer volgens de geschatte data een zogenaamde inversie (= omkering) van de volgorde der overeenkomstige fasen in de betreffende jaren zou moeten zijn opgetreden, behoeven zij niet noodzakelijkerwijze te worden verworpen. In de plantenwereld kunnen immers inderdaad inversies plaatsvinden tussen twee gelijksoortige en soms zelfs ongelijksoortige fenologische fasen van verschillende plantensoorten (mits deze fasen natuurlijk niet al te ver uiteen liggen) zoals bijvoorbeeld bladontluiking van eik en beuk, resp. bladontplooiing van eik en bloei van vroege appel.

De wijze van schatten is als volgt:

1. de data van waarnemingen verricht op plaatsen in de naaste omgeving van Wageningen worden gemiddeld en dit gemiddelde wordt als datum voor Wageningen aangenomen. Een voorbeeld van deze wijze van schatten met betrekking tot de bloei van sleedoorn in april 1947 geeft Fig.1, waarin de geschatte datum door een cirkeltje is omgeven;
2. wanneer geen data van plaatsen nabij Wageningen aanwezig zijn, wordt geschat met behulp van gegevens van verder af gelegen plaatsen, zoals in Fig.2 is weergegeven.

Van een tweetal houtachtige gewassen, t.w. de sleedoorn en de meidoorn, waarvan in sommige jaren te weinig gegevens aanwezig zijn om op enigerlei wijze een schatting mogelijk te maken, zijn de ontbrekende data berekend. Ten aanzien van de sleedoorn is dit gedaan met behulp van de bloeidata van de peer ($r = 0,90$) voor wat betreft de jaren 1944, 1946 en 1950 en voor de meidoorn middels de bloeidata van de gouden regen ($r = 0,92$) voor de jaren 1946 en 1947.

In het eerste geval zijn de ontbrekende data berekend volgens de regressievergelijking

$$ij = ax - 4$$

waarin ij = bloeidatum sleedoorn

x = bloeidatum peer

a = regressiecoëfficiënt = 1,0

In het geval van de meidoorn is gebruik gemaakt van de vergelijking

$$ij = ax + 5,5$$

waarin ij = bloeidatum meidoorn

x = bloeidatum gouden regen

a = regressiecoëfficiënt = 0,75

In het voorgaande is de wijze geschetst, waarop is getracht de hiaten in de ons ter beschikking staande waarnemingsreeksen aan te vullen, zulks ter bereiking van het gestelde doel, nl. het samenstellen van een langjarige ononderbroken reeks der 13 in het onderzoek betrokken objekten uit de "oude" reeks van Bos (1894 t/m 1933) en de "nieuwe" reeks (de reeks na 1933).

Tabel 1 en Fig. 3 geven een overzicht van het verloop der zo verkregen langjarige reeksen*, die in het volgende nader in beschouwing zullen worden genomen.

4. Nadere beschouwing der langjarige reeksen.

Met de vereniging van de oude en de nieuwe reeks tot een aangesloten geheel is het door ons gestelde doel bereikt. Het lijkt ons evenwel noodzakelijk dat ook de betrouwbaarheid wordt nagegaan van de wijze waarop de aansluiting tot stand is gekomen.

Reeds bij een vluchtige blik op Fig. 3 treft het ons dat in een deel van de oude reeks het onderlinge verloop der krommen anders is dan in het andere deel. Op het gezicht beoordeeld valt het op dat in de periode vóór 1914 de krommen onderling niet steeds parallel, althans volgens dezelfde tendens verlopen, maar vaak tegengesteld. Men zou geneigd zijn er uit te concluderen dat in de desbetreffende jaren de invloed van het weer op een bepaalde fenologische fase van de ene plantensoort anders gericht zou zijn geweest dan op een gelijksoortige fase van de andere plantensoort.

Het is bekend dat in de plantenwereld de ontluikings- en bloei-verschijnselen van de verschillende plantensoorten in grote lijnen

* In deze reeksen ontbreekt het jaar 1945 wegens volkomen gebrek aan gegevens.

in een bepaalde volgorde optreden. Zo heeft bijvoorbeeld de bladontplooiing van de wilde kastanje eerder plaats dan die van de beuk. Deze komt weer eerder in blad dan de eik, enz.; de peer bloeit vóór de appel, de sleedoorn bloeit eerder dan de sering en deze weer eerder dan de gouden regen, enz. Ook komt het voor dat in een jaar, waarin alles betrekkelijk "vroeg" is, de verschillende stadia betrekkelijk ver uiteenliggen, terwijl in een "laat" jaar alle verschijnselen veel sneller op elkaar volgen. Doch dat in hetzelfde jaar een bepaalde fase van de ene plantensoort een vervroeging en van de andere een verlating ondergaat, zoals in het desbetreffende deel van de oude reeks wordt gesuggereerd, is in strijd met de ervaring.

Een verklaring voor de gesignaleerde afwijkingen is niet te geven, tenzij mag worden verondersteld dat in de jaren, waarin de fenologie nog in de kinderschoenen stond, de waarnemingen nog niet met de vereiste zorg werden verricht. Overigens komen ook in de nieuwe reeks afwijkingen voor, die ongetwijfeld aan onnauwkeurige waarnemingen moeten worden toegeschreven, zoals bijvoorbeeld de bladontluiking van de beuk en zomereik in 1936.

Wanneer we nu het verloop der krommen in het eerste deel van de oude reeks (1894 t/m 1913) als zodanig accepteren, dan rijst onmiddellijk de vraag of deze krommen in hun verloop significant van elkaar verschillen. Een andere daarop onmiddellijk aansluitende vraag is of de beide delen van de oude reeks wel als één geheel mogen worden beschouwd, m.a.w. of zij misschien niet uit verschillende universa afkomstig zijn.

Ter beantwoording van de eerstgestelde vraag is gebruik gemaakt van de toets van FRIEDMAN (2,3), ook wel genoemd de methode van de m-rangschikkingen, waarmee de hypothese H_0 , dat de desbetreffende krommen onafhankelijk van elkaar verlopen, is getoetst.

De toetst komt neer op de berekening van een grootheid S_0 , die voor het gebruik van de nomogrammen wordt omgerekend tot de grootheid h_0 .

In ons geval vinden we voor S_0 een waarde van 71788 en voor de bijbehorende h_0 170,92, waaruit de overschrijdingskans $P_0 \ll 0,01$ resulteert. Dit betekent dus dat de nul-hypothese moet worden verworpen; er is geen significant verschil in het onderlinge verloop van

de krommen, of anders gezegd: er is een significante overeenkomst in het verloop.

Hoewel reeds uit Fig.3 op het oog duidelijk het overeenkomstige verloop van de krommen zowel in het tweede deel van de oude reeks (1914 t/m 1933) als in de nieuwe reeks (1934 t/m 1959) blijkt, is ook hierop de toets toegepast, teneinde de overeenstemming statistisch aan te tonen. Voor het tweede deel van de oude reeks is $S_0 = 95053,50$ en $h_0 = 226,32$, voor de nieuwe reeks $S_0 = 184149,75$ en $h_0 = 263,39$. In beide gevallen blijkt $P_0 \ll 0,01$ te zijn.

Opgemerkt zij dat bij de toepassing van de toets op de nieuwe reeks het jaar 1945 door het volkomen ontbreken van gegevens niet in de berekening is opgenomen.

Met de toets van Friedman is het ook mogelijk een indruk te verkrijgen omtrent de mate van onderlinge overeenstemming (uitgedrukt in procenten) van het verloop van de bloei- en bladontluikingsdata van verschillende gewassen als functie van de tijd, waartoe de overeenstemmingscoëfficiënt W wordt berekend. Deze bedraagt voor het eerste deel van de oude reeks 64%, voor het tweede deel 85% en voor de nieuwe reeks, 84%. Eigenlijk zou nog moeten worden onderzocht hoe deze coëfficiënten onderling liggen, m.a.w. of de laatste twee elk significant van de eerste verschillen. Een methode waarmee dit probleem kan worden opgelost, is evenwel volgens ingewijden niet bekend.

De vraag of de beide delen van de oude reeks tot hetzelfde universum behoren, geldt natuurlijk evenzeer ten aanzien van de oude reeks als geheel en de nieuwe reeks. Het verenigen van de oude en de nieuwe reeks tot één langjarige heeft immers o.m. ten doel daaruit de gemiddelde datum (van bloei resp. bladontluiking) zo mogelijk nauwkeuriger te kunnen bepalen, hetgeen niet geoorloofd is, indien de samenstellende delen van de langjarige reeks uit verschillende universa afkomstig zouden zijn.

Een antwoord op deze vraag is te geven met behulp van de parametervrije toets van WILCOXON (2,3). Hiermee wordt de hypothese H_0 getoetst, nl. dat twee onderling onafhankelijke steekproeven uit universa met hetzelfde gemiddelde komen. In ons geval zijn de steekproeven in de eerste plaats de beide delen van de oude reeks en in de tweede plaats de nieuwe reeks en de oude reeks als geheel.

Voor elk der 13 plantensoorten is de toetsingsgrootheid $\tilde{\mu}$ berekend. Toegepast op de twee delen van de oude reeks vinden wij $\tilde{\mu}$ -waarden, die variëren van 0,14 voor de meikers tot 1,56 voor de beuk. Met betrekking tot de andere twee steekproeven, met name de oude reeks als geheel en de nieuwe, liggen de $\tilde{\mu}$ -waarden tussen 0,24 voor de meikers en 1,86 voor de paardekastanje (bloei).

De gevonden $\tilde{\mu}$ -waarden liggen alle onder de kritieke waarde* van 1,96, zodat daarmee is aangetoond dat voor elk object de samenstellende delen van de langjarige reeks uit universa met hetzelfde gemiddelde afkomstig zijn.

Hebben zij nu echter ook dezelfde variantie ?

Om dit te onderzoeken is de toets van HARTLEY (2) gebruikt, waarbij de hypothese H_0 luidt dat de K populatievarianties gelijk zijn. De toetsing komt neer op de berekening van de toetsingsgrootheid

$$F_{\max} = \frac{S^2_{\max}}{S^2_{\min}} .$$

Voor de toets wordt geëist dat de reeksen even lang zijn. Aangezien elk der beide delen van de oude reeks een lengte van 20 jaren heeft, is van de nieuwe reeks eenzelfde aantal jaren bij de uitvoering van de toets gebruikt, nl. 1934 t/m 1954, met uitzondering van 1945.

De berekening van de toetsingsgrootheid F_{\max} voor elk der 13 objecten geeft waarden die variëren van 1,12 voor de paardekastanje (bloei) tot 2,63 voor de meikers.

Voor $K = 3$ varianties, elk met 20-1 vrijheidsgraden vinden we als kritieke waarde* 3,07. Dit leidt dus tot de uitspraak dat de verschillen in variantie van elk der drie samenstellende delen van de langjarige reeks niet significant zijn.

Resumerende kunnen we dus nu zeggen, dat de drie deelreeksen, wat betreft hun gemiddelde zowel als hun variantie, als één geheel te beschouwen zijn.

* Door ons op deze waarde te baseren, aanvaarden we dat we slechts in 5% der gevallen een foutieve uitspraak doen; meer populair uitgedrukt kunnen we zeggen dat de uitspraak 95% kans heeft om juist te zijn.

Als laatste fase van ons onderzoek rest ons thans de bewerking der langjarige reeksen met name de berekening van het gemiddelde en de spreiding der waarnemingen.

5. Bewerking der langjarige reeksen.

De eerste bewerking der waarnemingsreeksen betreft de berekening van de gemiddelde datum van bloei resp. bladontluiking van elk der 13 in het onderzoek betrokken plantensoorten. Voor de middelbare fout $s_{\bar{x}}$ van het berekende gemiddelde \bar{x} zijn waarden gevonden, die variëren van 0,78 (voor de bladontplooiing van de beuk) tot 1,32 (voor de bloei van de sleedoorn). Aangezien met een kans van 95% het ware gemiddelde ligt tussen $\bar{x} + 2s_{\bar{x}}$ en $\bar{x} - 2s_{\bar{x}}$ betekent het in ons geval dat met dezelfde waarschijnlijkheid de werkelijke gemiddelde datum van bloei of bladontplooiing van elk der onderzochte plantensoorten in het algemeen schommelt tussen de berekende gemiddelde datum + en -2 dagen.

Behalve de gemiddelde data is het eveneens van belang de afwijkingen van de data in de verschillende jaren t.o.v. het gemiddelde te berekenen ter beoordeling van de fenologische omstandigheden van een plaats of gebied.

De meest eenvoudige maat voor de veranderlijkheid van de data t.o.v. het gemiddelde is het verschil tussen de vroegste en laatste datum (4). Voor de onderzochte plantensoorten is dit verschil weergegeven in tabel 2^a, evenals de gemiddelde datum.

Een aanschouwelijk beeld van de spreidingsbreedte van de veranderlijkheid krijgt men uit de berekening van de frekwentie der afwijkingen, bij een indeling in bepaalde klassen en uitgedrukt in procenten, zoals tabel 2^b laat zien. De tabel toont dat de data van bloei resp. bladontluiking der verschillende plantensoorten in de 65-jarige reeks in gemiddeld 63,5% der jaren een afwijking tot ± 5 dagen (tussen de klassen -7 t/m -3 dagen en +3 t/m +7 dagen) t.o.v. het gemiddelde vertonen, met als grenzen ongeveer 55,5% voor wat betreft de bloei van de sleedoorn (21,5 + 16,9 + 16,9%), de peer (13,8 + 20 + 21,5%) en de appel (15,4 + 23,1 + 16,9%) en 77% met betrekking tot de bladontluiking van de beuk (26,2 + 32,3 + 18,5%).

Afwijkingen van ± 2 dagen komen in gemiddeld 25,5% der jaren voor, uiteenlopend van rond 17% bij de bloei van de sleedoorn tot ongeveer 32,5% ten aanzien van de bloei van de vlier en de bladontluiking van de beuk.

Een andere maat voor de veranderlijkheid die ook wel eens wordt gebruikt, krijgt men door van elk der plantensoorten de jaarlijkse afwijkingen (zonder teken) te sommeren en daaruit het gemiddelde te berekenen. Een overzicht van de aldus verkregen gemiddelde absolute waarden geeft tabel 2^c.

Bij de keuze van de juiste toetsingsmethoden is medewerking verleend door Dr. C. LEVERT, aan wien een woord van dank hier op zijn plaats is.

SUMMARY

Series of phenological observations on plants allow statistically fairly reliable conclusions with reference to the influence of weather on annually recurring biological phenomena. The reliability increases with the length of the series.

An attempt has been made to connect previous series of observations made by Dr. BOS at Wageningen in the years 1894 to 1933 with observations subsequently made by other observers.

The following phenological stages and species were used in our investigation:

1. beginning of flowering in apple, pear and cherry;
2. beginning of flowering in horse chestnut, purple lilac, laburnum, rowan, blackthorn, hawthorn and elder;
3. unfolding of the first leaves in beech, oak and horse chestnut.

The following difficulties in combining data of various series of observations were encountered.

Firstly, data on apple and pear collected by BOS did not contain any information about the varieties concerned. It proved, however, to be possible to identify the varieties in question as being

resp. "Schone van Boskoop" and "Bonne Louise d'Avranche".

Secondly, post-war phenological data on fruitcrops at Wageningen were not available. Instead there were similar data available at Kesteren, a fruit-growing centre at a distance of about $7\frac{1}{2}$ kilometers from Wageningen in a southwesterly direction. Since both places are nearly similar in climatological respect, the data obtained from Kesteren therefore were used to complete the Wageningen series.

Some data were missing: there are no data on pear in 1935, nor on cherry in 1946 and 1947. In these cases interpolation was performed by reducing data belonging to the other series by means of a regression equation. Thus pear data were used to complete the series of cherry and vice versa.

As regards the arboraceous plants, missing data were supplemented in two ways. Firstly by estimating them with the help of data referring to places in the environment of Wageningen and even from more distant places. (In fig. 1 and fig. 2 the data obtained in this way are marked with a circle). In the second place supplementing data were obtained by applying the regressionmethod in the same way as carried out in the case of pear and cherry. The unknown data concerning blackthorn in 1944, 1946 and 1950 were obtained by reducing pear data, whereas those on hawthorn in 1946 and 1947 through reduction of data on laburnum.

Fig. 3 and table 1 show the results achieved with the above-mentioned procedure, the reliability of which was tested statistically.

When considering fig. 3 a striking visual difference is observed between the period before and that after 1914 in the Dr. Bos' series. In the former period the course of the curves is not always parallel; they often take opposite direction. However, Friedman's test (2,3) indicated that the difference of these curves is not statistically significant, i.e. they do not proceed independently. Furthermore the Wilcoxon's test (2,3) indicated that both parts of Bos' series belong to the same population; likewise the whole series of Dr. Bos and the one after 1933 refer to one and the same population. Finally Hartley's test (2) pointed out that both parts

of the previous series and the series obtained after 1933 do not differ in variance.

Tabel 2^a gives the mean data of the onset of flowering and the unfolding of the first leaves of all species examined, whereas the frequency of the annual departures from the average and their mean absolute values are shown in the tables 2^b and 2^c respectively.

LITERATUUR

1. a) STUIVENBERG, J.H.M. VAN en ZWEEDE, K.: Handleiding bij de keuze van appel-, peer-, pruim- en kersvariëteiten. Meded. Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt 32, 1938, Wageningen.
b) Fenologische kaarten van het Lab. Tb.plantenteelt.
2. Statistische Tabellen en Nomogrammen. Uitgegeven onder redactie van de Vereniging voor Statistiek.
3. RIJKOORT, P.J.: Statistische Toetsingsmethoden. K.N.M.I. R III 120, 1953.
4. SCHNELLE, F.: Pflanzen Phänologie, 1955.

Tabel 1

Data van begin bloei en bladontluiking van enkele fruitsoorten, bomen en heesters te Wageningen van 1894 t/m 1959 (met uitzondering van 1945).

| Jaar | 1894 | 1895 | 1896 | 1897 | 1898 | 1899 | 1900 | 1901 | 1902 | 1903 | 1904 | 1905 | 1906 | 1907 | 1908 | 1909 | 1910 | 1911 | 1912 | 1913 | 1914 | 1915 | |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Bladontluiking | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| paardekastanje | 26/3 | 18/4 | 10/4 | 15/4 | 16/4 | 16/4 | 20/4 | 21/4 | 16/4 | 1/4 | 13/4 | 15/4 | 10/4 | 8/4 | 21/4 | 18/4 | 14/4 | 18/4 | 10/4 | 31/3 | 9/4 | 19/4 | 19/4 |
| Bloei | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| sleedoorn | 5/4 | 25/4 | 18/4 | 27/4 | 23/4 | 20/4 | 21/4 | 25/4 | 20/4 | 1/4 | 22/4 | 27/4 | 20/4 | 18/4 | 4/5 | 25/4 | 14/4 | 19/4 | 6/4 | 30/3 | 9/4 | 25/4 | 25/4 |
| Bloei peer | 7/4 | 27/4 | 21/4 | 26/4 | 28/4 | 27/4 | 28/4 | 30/4 | 22/4 | 11/4 | 25/4 | 30/4 | 20/4 | 27/4 | 6/5 | 27/4 | 17/4 | 21/4 | 16/4 | 5/4 | 13/4 | 29/4 | 29/4 |
| Bloei meikers | 5/4 | 26/4 | 22/4 | 25/4 | 28/4 | 1/5 | 28/4 | 29/4 | 26/4 | 26/4 | 27/4 | 30/4 | 18/4 | 2/5 | 4/5 | 26/4 | 20/4 | 22/4 | 12/4 | 10/4 | 15/4 | 30/4 | 30/4 |
| Bladontluiking | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| beuk | 9/4 | 25/4 | 29/4 | 25/4 | 28/4 | 9/5 | 27/4 | 28/4 | 26/4 | 1/5 | 23/4 | 3/5 | 22/4 | 5/5 | 6/5 | 27/4 | 24/4 | 25/4 | 25/4 | 26/4 | 18/4 | 1/5 | 1/5 |
| Bloei appel | 12/4 | 4/5 | 1/5 | 30/4 | 1/5 | 13/5 | 1/5 | 10/5 | 4/5 | 30/4 | 3/5 | 9/5 | 6/5 | 7/5 | 9/5 | 8/5 | 27/4 | 2/5 | 25/4 | 24/4 | 18/4 | 8/5 | 8/5 |
| Bladontluiking | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| zomereik | 10/4 | 28/4 | 8/5 | 1/5 | 1/5 | 10/5 | 2/5 | 2/5 | 13/5 | 4/5 | 26/4 | 9/5 | 5/5 | 8/5 | 12/5 | 4/5 | 30/4 | 2/5 | 28/4 | 25/4 | 20/4 | 5/5 | 5/5 |
| Bloei sering | 16/4 | 7/5 | 9/5 | 8/5 | 12/5 | 15/5 | 7/5 | 11/5 | 14/5 | 6/5 | 8/5 | 13/5 | 10/5 | 11/5 | 16/5 | 9/5 | 13/5 | 8/5 | 28/4 | 30/4 | 24/4 | 9/5 | 9/5 |
| Bloei | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| paardekastanje | 14/4 | 6/5 | 10/5 | 6/5 | 18/5 | 16/5 | 11/5 | 11/5 | 20/5 | 15/5 | 7/5 | 13/5 | 12/5 | 8/5 | 18/5 | 12/5 | 14/5 | 9/5 | 1/5 | 30/4 | 27/4 | 10/5 | 10/5 |
| Bloei | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| lijsterbes | 27/4 | 10/5 | 12/5 | 16/5 | 24/5 | 24/5 | 20/5 | 16/5 | 23/5 | 14/5 | 17/5 | 17/5 | 11/5 | 12/5 | 18/5 | 22/5 | 16/5 | 8/5 | 3/5 | 30/4 | 1/5 | 14/5 | 14/5 |
| Bloei | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| gouden regen | 23/4 | 17/5 | 14/5 | 17/5 | 24/5 | 20/5 | 20/5 | 17/5 | 28/5 | 14/5 | 16/5 | 19/5 | 13/5 | 15/5 | 21/5 | 23/5 | 13/5 | 12/5 | 4/5 | 3/5 | 3/5 | 13/5 | 13/5 |
| Bloei meidoorn | 27/4 | 16/5 | 19/5 | 19/5 | 24/5 | 24/5 | 22/5 | 20/5 | 29/5 | 18/5 | 19/5 | 21/5 | 14/5 | 14/5 | 23/5 | 21/5 | 18/5 | 14/5 | 11/5 | 8/5 | 14/5 | 20/5 | 20/5 |
| Bloei vlier | 15/5 | 30/5 | 3/6 | 1/6 | 7/6 | 10/6 | 8/6 | 8/6 | 12/6 | 7/6 | 2/6 | 3/6 | 6/6 | 31/5 | 5/6 | 3/6 | 2/6 | 31/5 | 4/6 | 25/5 | 25/5 | 6/6 | 6/6 |

Tabel 1 (vervolg)

| Jaar | 1916 | 1917 | 1918 | 1919 | 1920 | 1921 | 1922 | 1923 | 1924 | 1925 | 1926 | 1927 | 1928 | 1929 | 1930 | 1931 | 1932 | 1933 | 1934 | 1935 | 1936 | 1937 |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Bladontluiking paardekastanje | 8/4 | 5/5 | 10/4 | 23/4 | 29/3 | 6/4 | 1/5 | 30/3 | 28/4 | 14/4 | 5/4 | 14/4 | 12/4 | 3/5 | 11/4 | 20/4 | 25/4 | 7/4 | 14/4 | 20/4 | 12/4 | 14/4 |
| Bloei sleedoorn | 11/4 | 10/5 | 9/4 | 3/5 | 29/3 | 4/4 | 3/5 | 2/4 | 1/5 | 12/4 | 2/4 | 15/4 | 13/4 | 7/5 | 14/4 | 25/4 | 27/4 | 5/4 | 16/4 | 17/4 | 15/4 | 18/4 |
| Bloei peer | 22/4 | 10/5 | 22/4 | 5/5 | 31/3 | 5/4 | 7/5 | 8/4 | 7/5 | 21/4 | 4/4 | 21/4 | 26/4 | 10/5 | 25/4 | 4/5 | 2/5 | 15/4 | 16/4 | 20/4 | 18/4 | 23/4 |
| Bloei meikers | 21/4 | 10/5 | 16/4 | 5/5 | 4/4 | 11/4 | 7/5 | 13/4 | 8/5 | 26/4 | 5/4 | 22/4 | 24/4 | 8/5 | 25/4 | 4/5 | 7/5 | 12/4 | 17/4 | 22/4 | 22/4 | 28/4 |
| Bladontluiking beuk | 26/4 | 7/5 | 24/4 | 5/5 | 23/4 | 24/4 | 10/5 | 30/4 | 6/5 | 2/5 | 20/4 | 3/5 | 30/4 | 9/5 | 29/4 | 3/5 | 14/5 | 28/4 | 22/4 | 26/4 | 29/4 | 30/4 |
| Bloei appel | 29/4 | 14/5 | 29/4 | 12/5 | 16/4 | 17/4 | 12/5 | 19/4 | 14/5 | 6/5 | 20/4 | 4/5 | 2/5 | 16/5 | 1/5 | 12/5 | 16/5 | 29/4 | 22/4 | 28/4 | 27/4 | 3/5 |
| Bladontluiking zomereik | 29/4 | 11/5 | 29/4 | 10/5 | 20/4 | 24/4 | 10/5 | 30/4 | 13/5 | 8/5 | 18/4 | 5/5 | 2/5 | 16/5 | 30/4 | 8/5 | 15/5 | 1/5 | 29/4 | 2/5 | 8/5 | 5/5 |
| Bloei sering | 3/5 | 16/5 | 6/5 | 15/5 | 17/4 | 2/5 | 16/5 | 3/5 | 15/5 | 14/5 | 25/4 | 6/5 | 3/5 | 19/5 | 2/5 | 13/5 | 18/5 | 3/5 | 30/4 | 10/5 | 9/5 | 9/5 |
| Bloei paardekastanje | 5/5 | 17/5 | 9/5 | 16/5 | 23/4 | 8/5 | 21/5 | 3/5 | 15/5 | 13/5 | 29/4 | 6/5 | 5/5 | 23/5 | 3/5 | 13/5 | 18/5 | 5/5 | 29/4 | 7/5 | 8/5 | 10/5 |
| Bloei lijsterbes | 6/5 | 20/5 | 9/5 | 16/5 | 23/4 | 8/5 | 21/5 | 6/5 | 21/5 | 14/5 | 29/4 | 7/5 | 5/5 | 21/5 | 12/5 | 16/5 | 20/5 | 6/5 | 4/5 | 12/5 | 11/5 | 13/5 |
| Bloei gouden regen | 6/5 | 23/5 | 13/5 | 17/5 | 23/4 | 9/5 | 22/5 | 7/5 | 22/5 | 16/5 | 1/5 | 9/5 | 7/5 | 27/5 | 15/5 | 22/5 | 20/5 | 11/5 | 6/5 | 17/5 | 15/5 | 17/5 |
| Bloei meidoorn | 9/5 | 22/5 | 11/5 | 17/5 | 8/5 | 9/5 | 24/5 | 9/5 | 24/5 | 16/5 | 2/5 | 18/5 | 8/5 | 27/5 | 18/5 | 22/5 | 21/5 | 12/5 | 10/5 | 19/5 | 16/5 | 18/5 |
| Bloei vlier | 25/5 | 7/6 | 28/5 | 4/6 | 27/5 | 22/5 | 3/6 | 6/6 | 10/6 | 29/5 | 31/5 | 3/6 | 8/6 | 17/6 | 29/5 | 3/6 | 10/6 | 5/6 | 3/6 | 12/6 | 6/6 | 5/6 |

Tabel 1 (vervolg)

| Jaar | 1938 | 1939 | 1940 | 1941 | 1942 | 1943 | 1944 | 1945 | 1946 | 1947 | 1948 | 1949 | 1950 | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Bladontluiking paardekastanje | 3/4 | 16/4 | 24/4 | 2/5 | 22/4 | 7/4 | 15/4 | - | 4/4 | 17/4 | 8/4 | 5/4 | 10/4 | 20/4 | 10/4 | 7/4 | 12/4 | 18/4 | 25/4 | 22/3 | 22/4 | 4/4 | 4/4 |
| Bloei sleedoorn | 6/4 | 13/4 | 24/4 | 5/5 | 3/5 | 5/4 | 17/4 | - | 13/4 | 26/4 | 12/4 | 14/4 | 15/4 | 26/4 | 17/4 | 15/4 | 25/4 | 25/4 | 4/5 | 28/3 | 24/4 | 10/4 | 10/4 |
| Bloei peer | 5/4 | 14/4 | 24/4 | 5/5 | 5/5 | 12/4 | 21/4 | - | 17/4 | 28/4 | 14/4 | 13/4 | 19/4 | 27/4 | 17/4 | 22/4 | 27/4 | 1/5 | 8/5 | 5/4 | 2/5 | 16/4 | 16/4 |
| Bloei meikers | 11/4 | 21/4 | 28/4 | 6/5 | 5/5 | 13/4 | 26/4 | - | 19/4 | 29/4 | 15/4 | 15/4 | 21/4 | 27/4 | 17/4 | 24/4 | 28/4 | 1/5 | 7/5 | 8/4 | 4/5 | 18/4 | 18/4 |
| Bladontluiking beuk | 23/4 | 27/4 | 27/4 | 10/5 | 30/4 | 20/4 | 24/4 | - | 20/4 | 3/5 | 20/4 | 21/4 | 2/5 | 30/4 | 23/4 | 21/4 | 1/5 | 28/4 | 5/5 | 27/4 | 1/5 | 25/4 | 25/4 |
| Bloei appel | 21/4 | 28/4 | 1/5 | 15/5 | 6/5 | 16/4 | 25/4 | - | 26/4 | 5/5 | 20/4 | 18/4 | 26/4 | 4/5 | 23/4 | 30/4 | 10/5 | 11/5 | 14/5 | 23/4 | 9/5 | 25/4 | 25/4 |
| Bladontluiking zomefeik | 25/4 | 30/4 | 2/5 | 20/5 | 9/5 | 22/4 | 5/5 | - | 21/4 | 2/5 | 24/4 | 20/4 | 8/5 | 4/5 | 26/4 | 23/4 | 6/5 | 4/5 | 10/5 | 24/4 | 7/5 | 21/4 | 21/4 |
| Bloei sering | 27/4 | 3/5 | 10/5 | 28/5 | 13/5 | 23/4 | 8/5 | - | 30/4 | 10/5 | 24/4 | 25/4 | 8/5 | 12/5 | 29/4 | 2/5 | 13/5 | 13/5 | 15/5 | 30/4 | 14/5 | 1/5 | 1/5 |
| Bloei paardekastanje | 29/4 | 5/5 | 9/5 | 24/5 | 13/5 | 22/4 | 7/5 | - | 28/4 | 8/5 | 27/4 | 28/4 | 10/5 | 14/5 | 27/4 | 4/5 | 11/5 | 7/5 | 15/5 | 28/4 | 12/5 | 24/4 | 24/4 |
| Bloei lijsterbes | 2/5 | 8/5 | 11/5 | 26/5 | 17/5 | 2/5 | 13/5 | - | 6/5 | 11/5 | 1/5 | 4/5 | 9/5 | 18/5 | 1/5 | 5/5 | 13/5 | 22/5 | 18/5 | 29/4 | 16/5 | 1/5 | 1/5 |
| Bloei gouden regen | 6/5 | 14/5 | 18/5 | 1/6 | 27/5 | 4/5 | 15/5 | - | 7/5 | 15/5 | 2/5 | 5/5 | 13/5 | 21/5 | 3/5 | 10/5 | 16/5 | 24/5 | 25/5 | 8/5 | 20/5 | 4/5 | 4/5 |
| Bloei meidoorn | 16/5 | 18/5 | 19/5 | 30/5 | 26/5 | 9/5 | 17/5 | - | 11/5 | 17/5 | 8/5 | 11/5 | 15/5 | 21/5 | 8/5 | 15/5 | 16/5 | 25/5 | 25/5 | 8/5 | 21/5 | 10/5 | 10/5 |
| Bloei vlier | 27/5 | 31/5 | 3/6 | 13/6 | 10/6 | 23/5 | 1/6 | - | 26/5 | 31/5 | 20/5 | 25/5 | 28/5 | 12/6 | 15/5 | 31/5 | 31/5 | 11/6 | 7/6 | 22/5 | 1/6 | 19/5 | 19/5 |

Tabel 2

Veranderlijkheid van de data van bloei en bladontluiking van enkele plantensoorten te Wageningen in de jaren 1894 t/m 1959 (excl. 1945).

a. Gemiddelde- en extreme data en verschillen tussen de extreme data.

| | Paardekastanje. Bladontluiking | Sleedoorn. Bloei | Peer. Bloei | Meikers. Bloei | Beuk. Bladontluiking | Appel. Bloei | Zomereik. Bladontluiking | Sering. Bloei | Paardekastanje. Bloei | Lijsterbes. Bloei | Gouden regen. Bloei | Meidoorn. Bloei | Vlier. Bloei |
|--|-----------------------------------|------------------|-------------|----------------|-------------------------|--------------|-----------------------------|---------------|--------------------------|-------------------|------------------------|--------------------|--------------|
| Gemiddelde datum | 14/4 | 18/4 | 22/4 | 24/4 | 28/4 | 1/5 | 2/5 | 7/5 | 8/5 | 11/5 | 14/5 | 16/5 | 2/6 |
| Vroegste datum | 22/3 | 27/3 | 31/3 | 4/4 | 9/4 | 12/4 | 10/4 | 16/4 | 14/4 | 23/4 | 23/4 | 27/4 | 15/5 |
| Jaar | 1957 | 1957 | 1920 | 1920 | 1894 | 1894 | 1894 | 1894 | 1894 | 1920 | 1894 | 1894 | 1894 |
| Laatste datum | 5/5 | 10/5 | 10/5 | 10/5 | 14/5 | 16/5 | 20/5 | 28/5 | 24/5 | 26/5 | 1/6 | 30/5 | 17/6 |
| Jaar | 1917 | 1917 | 1917 | 1917 | 1932 | 1929 | 1941 | 1941 | 1941 | 1941 | 1941 | 1941 | 1929 |
| Verskil vroegste en laatste datum (in dagen) | 44 | 44 | 40 | 36 | 35 | 34 | 40 | 42 | 40 | 33 | 39 | 33 | 33 |

b. Frekwentie der jaarlijkse afwijkingen t.o.v. het gemiddelde, ingedeeld in klassen van 5 dagen, uitgedrukt in %.

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| - 27 t/m - 23 | 1.5 | - | - | - | - | - | - | - | 1.5 | - | - | - | - |
| - 22 t/m - 18 | 1.6 | 4.6 | 3.1 | 4.6 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 3.1 | - | 1.5 | 3.1 | 1.5 | 3.1 |
| - 17 t/m - 13 | 6.2 | 10.8 | 9.2 | 6.1 | - | 7.7 | 1.6 | 4.6 | 4.6 | 1.5 | 1.5 | 1.6 | 3.1 |
| - 12 t/m - 8 | 9.2 | 7.7 | 9.3 | 12.3 | 7.7 | 10.8 | 15.4 | 7.7 | 15.4 | 15.4 | 17.- | 9.2 | 10.8 |
| - 7 t/m - 3 | 21.5 | 21.5 | 13.8 | 13.9 | 26.2 | 15.4 | 13.8 | 20.- | 12.3 | 18.5 | 12.3 | 16.9 | 13.9 |
| - 2 t/m + 2 | 24.6 | 16.9 | 20.- | 23.1 | 32.3 | 23.1 | 27.7 | 23.1 | 27.7 | 21.5 | 26.2 | 30.8 | 32.3 |
| + 3 t/m + 7 | 18.5 | 16.9 | 21.5 | 20.- | 18.5 | 16.9 | 23.1 | 26.2 | 23.1 | 23.1 | 21.5 | 24.6 | 21.5 |
| + 8 t/m + 12 | 10.8 | 7.7 | 9.2 | 10.8 | 12.3 | 15.4 | 12.3 | 13.8 | 10.8 | 13.9 | 12.3 | 12.3 | 13.8 |
| + 13 t/m + 17 | 1.5 | 10.8 | 10.8 | 9.2 | 1.5 | 9.2 | 3.1 | - | 4.6 | 4.6 | 4.6 | 3.1 | 1.5 |
| + 18 t/m + 22 | 4.6 | 3.1 | 3.1 | - | - | - | 1.5 | 1.5 | - | - | 1.5 | - | - |
| + 23 t/m + 27 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 100.- | 100.- | 100.- | 100.- | 100.- | 100.- | 100.- | 100.- | 100.- | 100.- | 100.- | 100.- | 100.- |

c. Gemiddelde absolute waarde der afwijkingen (afgerond tot halve dagen).

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 7.- | 8.5 | 8.- | 7.5 | 5.- | 7.- | 6.- | 6.5 | 6.5 | 6.5 | 6.5 | 6.5 | 5.- | 5.5 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

Fig.1 Schatting van de datum van de bloei van de sleedoorn in april 1947



Fig.2 Schatting van de datum van de bloei van de gouden regen in mei 1958

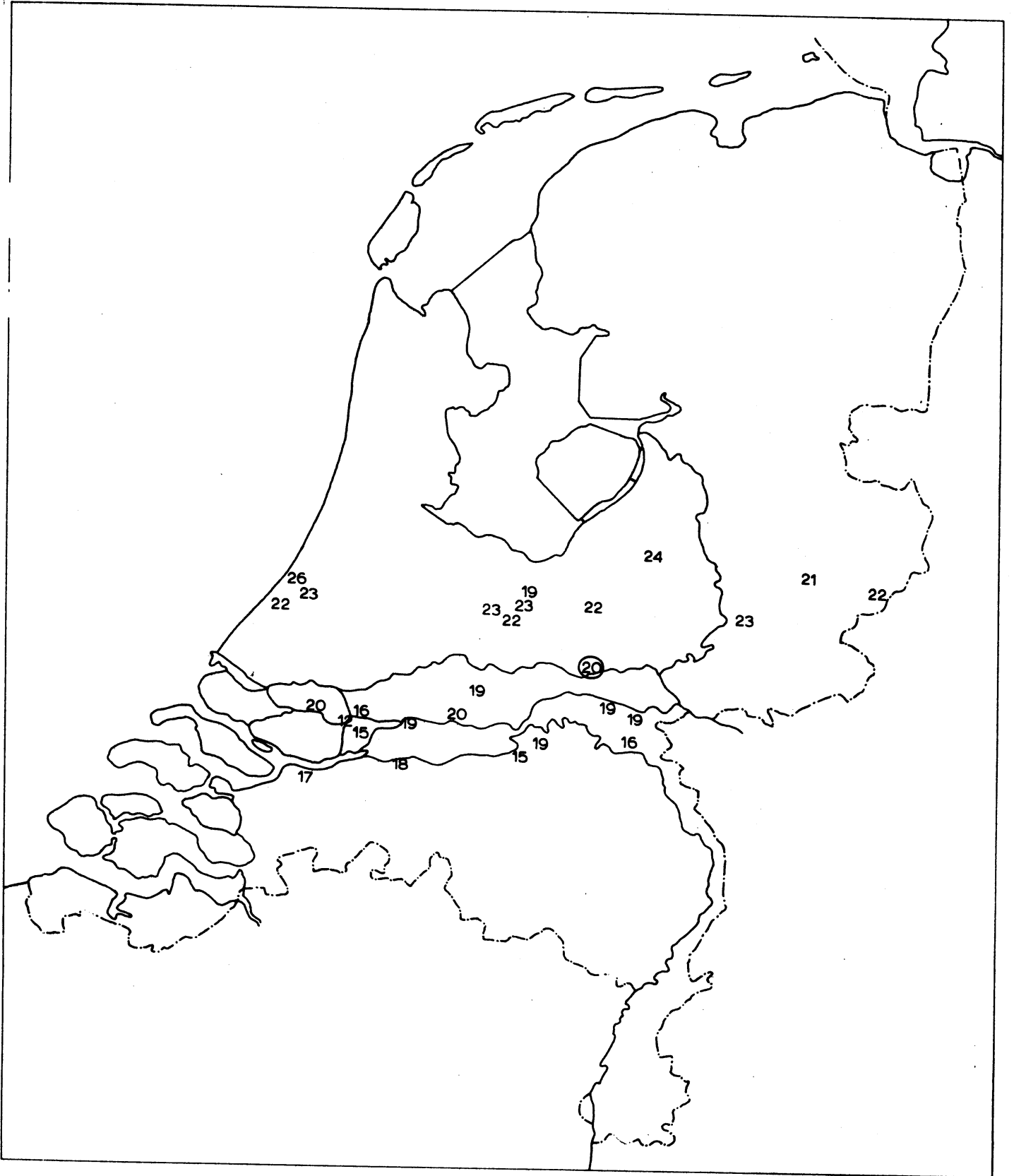
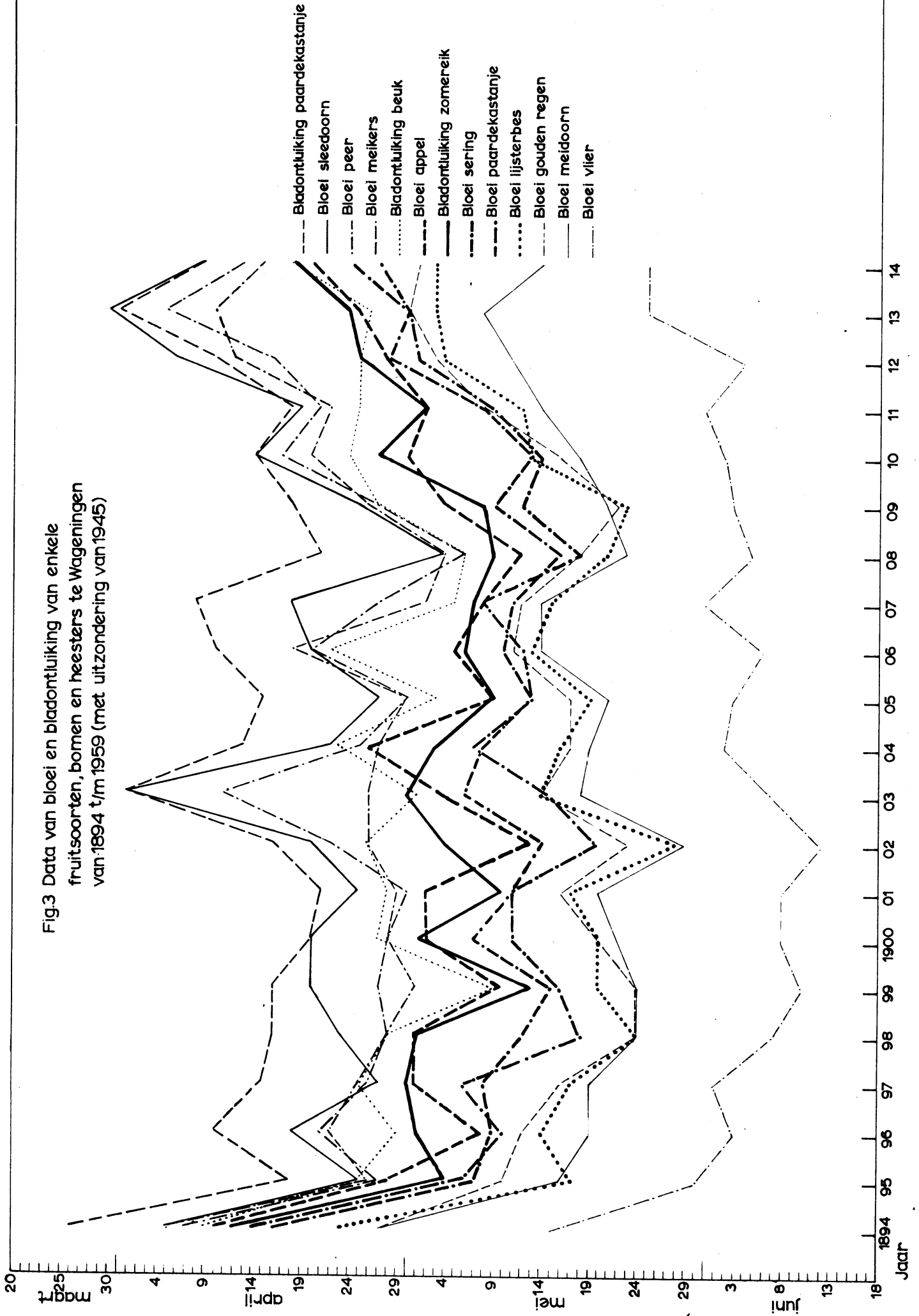
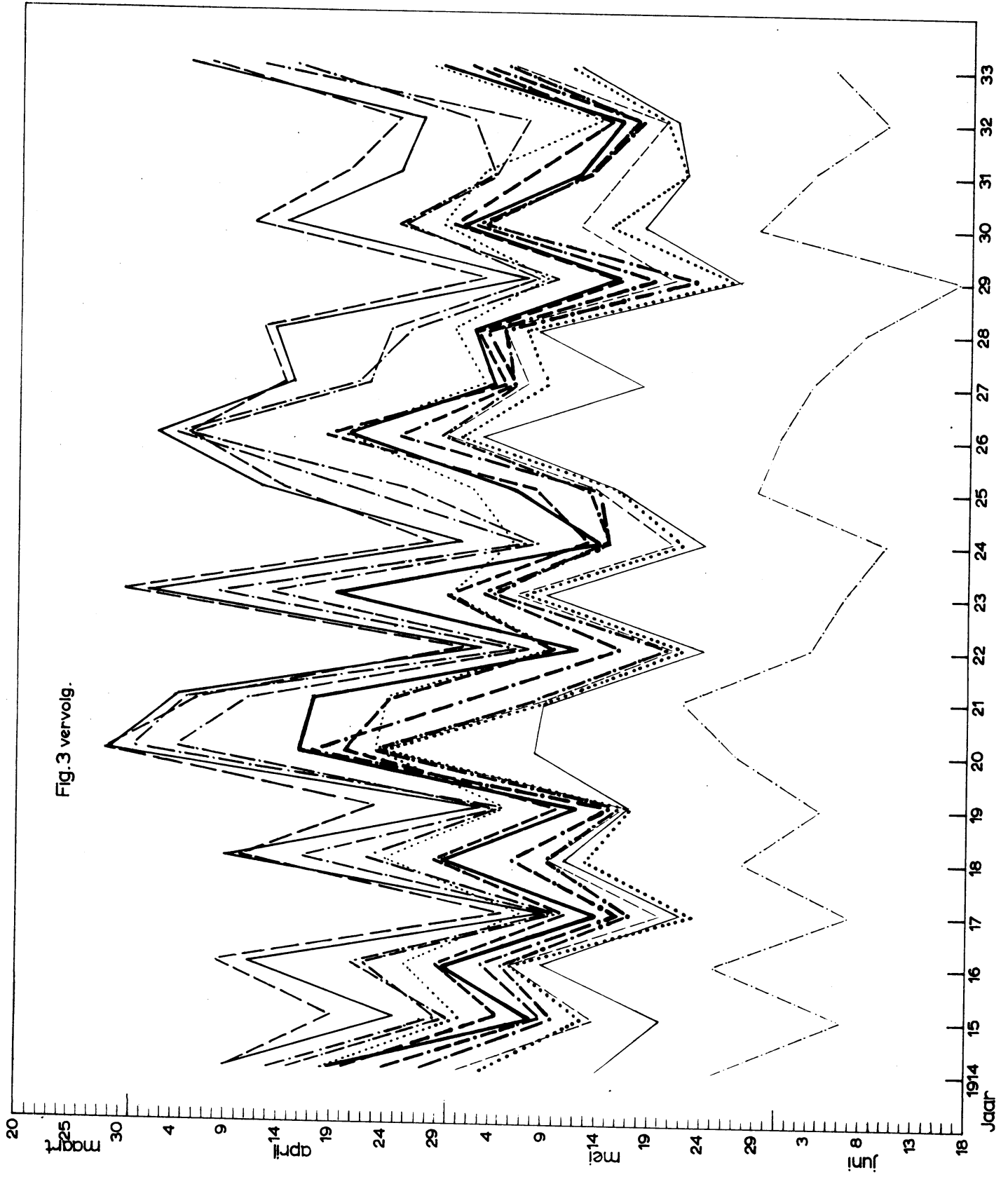


Fig.3 Data van bloei en bladontluiking van enkele
 fruitsoorten, bomen en heesters te Wageningen
 van 1894 t/m 1959 (met uitzondering van 1945)





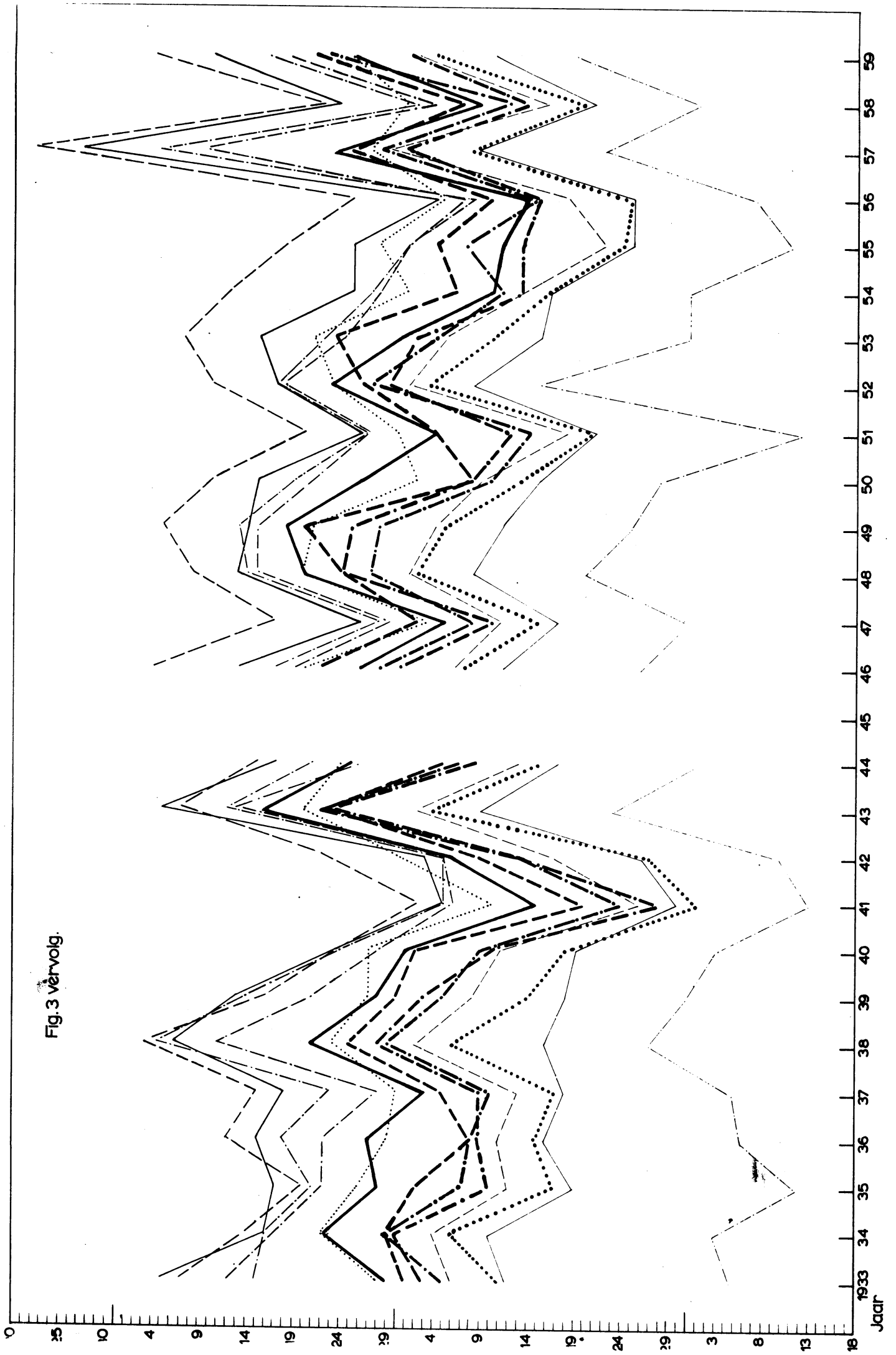


Fig. 3 vervolg.