

Natuurkalender Klimaatwandering Botanische Tuinen Wageningen Universiteit

www.natuurkalender.nl

Klimaatverandering

Het klimaat verandert: daar zijn steeds meer wetenschappers het over eens. Verbranding van fossiele brandstoffen (olie, gas en steenkool), uitstoot van broeikasgassen (CO₂, methaan, lachgas, en cfk's) en grootschalige boskap veroorzaken een stijging in de gemiddelde temperatuur op aarde. Grote delen van de wereld kampen met steeds vaker voorkomende extreme weersomstandigheden als overstromingen, hittegolven, stormen en periodes van ongewone kou.

De IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) meldde dat de jaren van 1995 tot en met 2006 wereldwijd de warmste ooit waren en dat de temperatuur steeds sneller stijgt. Volgens de Wereld Meteorologische Organisatie (WMO) waren de wereldwijde landtemperatuur in januari en april nog nooit zo hoog als in 2007: januari was 1,89 graden en in april 1,37 graden warmer dan normaal. In Europa lagen de temperaturen in april gemiddeld zelfs vier graden Celsius boven het gemiddelde. In Nederland stijgt de temperatuur vooral sinds 1988. Nederland beleefde achtereenvolgens drie seizoenen die nog nooit zo warm zijn geweest sinds de meetreeks begon in 1706: herfst 2006, winter 2006/2007 en lente 2007. In Nederland hebben we ook te maken perioden van extremere neerslag afgewisseld met buitengewoon warme en droge perioden.

Gevolgen voor de natuur overal zichtbaar: De Natuurkalender

De effecten van klimaatverandering op de natuur zijn overal zichtbaar als je weet waar je op moet letten. De timing van seizoensgebonden verschijnselen in de natuur hangt vaak sterk af van de temperatuur. Als de maanden februari, maart en april 1°C warmer worden, ontvouwt de paardenkastanje zijn bladeren bijvoorbeeld vijf dagen eerder. Door de hoge temperaturen in de laatste jaren begint het voorjaar voor veel planten en dieren drie tot vier weken eerder dan vroeger. Daarnaast blijkt de winter steeds later te beginnen waardoor de lengte van het groeiseizoen langer wordt. Al deze veranderingen vinden overal om ons heen plaats en zijn dus door iedereen waar te nemen. De studie naar het tijdstip waarop de jaarlijks terugkerende verschijnselen in de natuur zich voordoen noemt men fenologie. De Natuurkalender, verbonden aan Wageningen Universiteit, verzamelt fenologische gegevens in Nederland. Bijna 7.000 vrijwilligers verspreid over het hele land geven door wanneer zij bijvoorbeeld in het voorjaar voor het eerst een bepaalde vogel horen, in de zomer een vlinder zien of in het najaar een boom zien verkleuren.

Waarom de wandeling?

Om de effecten van klimaatverandering voor het publiek zichtbaar te maken heeft De Natuurkalender een klimaatwandering door de botanische tuinen van Wageningen Universiteit uitgezet. De wandeling is ontwikkeld in het kader van de HIER klimaatcampagne en het onderzoeksprogramma Ruimte voor Geo-Informatie. De nummers in de tekst komen overeen met de nummers op de bijgevoegde plattegronden. Nummers tussen haakjes verwijzen naar aanvullende informatie elders in de wandeling. De kleuren van de kopjes geven weer op welk seizoen de onderstaande tekst het meest van toepassing is:

Lente	=	
Zomer	=	
Herfst	=	
Winter	=	
Altijd	=	

Logistiek

De wandeling voert door de botanische tuinen van Wageningen Universiteit. U komt langs een groot aantal inheemse en uitheemse plantensoorten. Op een aantal plaatsen hebt u een prachtig uitzicht over de Rijn.

Horeca: Ongeveer halverwege komt u langs hotel/restaurant De Wageningse Berg. Hier kunt u een kopje koffie drinken terwijl u ondertussen geniet van een prachtig uitzicht over de Rijn.

Bereikbaarheid:

Met de auto:

Vanaf Arnhem: N225 richting Wageningen, bovenop Wageningseberg (rotonde) linksaf richting Zetten = Generaal Foulkesweg.

Vanaf Ede: N224 richting Wageningen, Diedenweg tot kruising met Gen. Foulkesweg, rechtsaf, nr. 37.

Vanaf Rhenen: N225 richting Wageningen, Ritzema Bosweg tot kruising Arboretumlaan; hoek Generaal Foulkesweg

Parkeren: Parkeerterrein hoek Arboretumlaan/Gen. Foulkesweg van het Nationaal Herbarium Nederland/Leerstoelgroep Biosystematiek.

Met openbaar vervoer:

Vanaf Arnhem: Interliner 336, Connexxion 251, 50, 86 (halte Arboretumlaan)

Vanaf Rhenen: Connexxion 50, 80, tot busstation dan ca. 10 min. lopen of verder met lijn 86, 50 (halte Arboretumlaan)

Vanaf Ede/Wageningen: Interliner 336, Connexxion 86 of 84 tot busstation en verder lopend of door met Connexxion 86, 50 (halte Arboretumlaan) of treintaxi.

Deel 1: Botanische tuin De Dreijen I

1. Borstbeeld Professor Jan Ritzema Bos ☀️

Jan Ritzema Bos (1850-1928) was zoöloog, de grondlegger van de plantenziektenkunde en één van de eerste directeurs van de Rijkslandbouwschool in Wageningen. Zijn oudere broer Pieter Roelf Bos (1847-1902) was aardrijkskundige en samensteller van de bekende 'Bosatlas'; jongere broer Hemmo Bos (1857-1933) was bioloog en plantkundige. Hemmo was de grondlegger van de 'Phaenologische wetenschap' in Nederland. In 1921 richtte hij de 'Nederlandsche Phaenologische Vereeniging' op. Door zijn pionierswerk zijn er tot 1968 op gestructureerde wijze fenologische waarnemingen verzameld. In de periode tussen 1968 en 2000 heeft het stilgelegen tot in 2001 De Natuurkalender in het leven is geroepen.

2. Landbouw (42)

De tomaat (*Solanum lycopersicum*) en de aardappel (*Solanum tuberosum*) behoren tot dezelfde plantenfamilie: de nachtschades (*Solanaceae*). In dit stukje staan een aantal wilde verwanten van de aardappel en de tomaat. De leerstoelgroep biosystematiek aan Wageningen Universiteit doet hier onderzoek aan.

Aardappelen ☀️

Het poten van aardappelen is een van de laatste voorjaarsactiviteiten in de landbouw. Uien, gerst, zomertarwe, haver en suikerbieten worden meestal al veel eerder gezaaid. Voor het poten van aardappels moet de gemiddelde temperatuur van de grond ongeveer vier graden Celsius bedragen. De grond moet ook droog zijn, om de aardappels te kunnen toedekken met een klein rugje grond. Aardappels worden meestal in april gepoot.

Tomaat ☀️

De tomaat is afkomstig uit Latijns-Amerika. In de zestiende eeuw kwam hij als sierplant in Europa terecht. Tegenwoordig is de tomaat niet meer uit ons menu weg te denken. De meeste tomaten voor de verkoop worden in kassen verbouwd, buiten kweken is te afhankelijk van goed weer. Tijdens koude en natte zomers, groeien planten buiten niet en is het erg lastig ze te vrijwaren van phytophthora en kankerschimmel. Met een warmer wordend klimaat kunnen we wellicht steeds vaker succesvol buiten tomaten kweken in ons land.

Phytophthora en andere schimmels ☀️

In de tweede helft van de zomer nemen de nachtlengte en de bladnatperiode toe. In deze periode kunnen allerlei schimmelziekten ook gemakkelijk toeslaan: de vitaliteit van de gewassen neemt namelijk af. Loofschimmels zijn niet zo erg omdat het bladergestel al is aangelegd en er alleen nog maar geproduceerd moet worden. Phytophthora is een heel ander verhaal. De schimmelsporen kunnen tijdens zware regenbuien de grond in spoelen en aardappelknollen infecteren. Phytophthora is de belangrijkste ziekte bij vollegrondstomaten en komt ook bij tomaten onder glas voor. Het verschijnt meestal vanaf half juni en breidt bij warm en vochtig weer snel uit.

3. Droogtetuinen ☀️

In dit stukje van de tuin worden droogtebestendige planten onderzocht op hun winterhardheid. De geselecteerde planten hebben met name weinig water nodig tijdens hun bloei in het zomerseizoen. Wanneer onze zomers in de toekomst echt droger worden, is het raadzaam deze soorten in de tuin te zetten en zo het drinkwatergebruik voor tuinbesproeiing te beperken.

4. Emmenopterys ☀️☀️

De Emmenopterys is een boom van de sterbladigenfamilie (*Rubiaceae*). Hij komt oorspronkelijk uit China waar hij voornamelijk voorkomt in het zuidwesten en het Yangtze basin. Hij groeit daar in loofbossen van ravijnen en bergvalleien op hoogtes van 700 tot 1.300 meter. In de extreem warme zomer van 2006 bloeide deze boom voor het eerst in Nederland.

5. Amfibieën en waterlelies

In deze poel zitten altijd wel een paar kikkers. Wereldwijd gaat het echter slecht met de amfibieën. Ruim dertig procent wordt met uitsterven bedreigd. In Nederland staat zelfs tweederde van alle reptielen en amfibieën op de rode lijst. Wetenschappers zijn nog niet achter de oorzaak van deze snelle uittocht. Lucht- en watervervuiling worden genoemd, en ook klimaatverandering wordt als een van de mogelijke oorzaken gezien.

In de poel staan ook een aantal waterlelies (*Nymphaea alba*). Deze planten lijken zich weinig aan te trekken van het veranderende klimaat.

6. Beuk

De beuk (*Fagus sylvatica*) (15) komt van oudsher voor in heel Midden- en West-Europa. Dit kan over vijftig jaar wel heel anders zijn: de boom kan namelijk niet zo goed tegen de toenemende zomerse droogtes.

Vroeger liepen de eerste bladeren rond half april uit; tegenwoordig gebeurt dit vaak al eind maart. Ongeveer in de laatste week van september beginnen de bladeren te verkleuren. Pas half oktober laat de boom ze ook daadwerkelijk vallen. In dezelfde periode is ook de verkleuring van de bladeren compleet en halverwege november vallen de laatste bladeren van de beuk. Het moment van bladval wordt bepaald door daglengte en temperatuur en heeft te maken met de teruglopende productie van auxine. Dit is een hormoon dat de vorming van een kurklaagje tussen het blad en de boom verhindert. In de herfst kan dit auxine zijn werk niet doen en vormt zich wel een kurklaagje. Dan breekt het blad af onder zijn eigen gewicht.

7. Plataan

De plataan (*Platanus hispanica*) is niet weg te denken van Zuid-Europese pleintjes. In Nederland wordt hij steeds vaker aangeplant. De pollen veroorzaken klachten bij sommige hooikoortspatiënten (19 en 40). In de zomer van 2007 werden meer stuifmeelkorrels van de plataan gemeten in de lucht. Wellicht komt de boom door het warmere weer uitgebreider tot bloei waardoor hij meer pollen verspreidt. Dit moet nader onderzocht worden.

8. Palmen

Palmbomen komen van nature voor in (sub)tropische gebieden. Deze in zijn pot staat hier alleen in de zomer. Van de planten in Nederlandse tuinen is 80% afkomstig uit warmere streken. Zullen deze planten hier later het hele jaar door kunnen staan?

9. Bosanemoon

In het vroege voorjaar, wanneer er nog weinig bladeren aan de bomen zitten, zijn de omstandigheden ideaal voor bodembedekkende kruiden zoals de bosanemoon (*Anemone nemorosa*). Veel voorjaarsbloeiers hebben hun bloeitijd de afgelopen jaren drastisch vervroegd waardoor ze vaak al in de winter beginnen te bloeien. Bosanemonen bloeiden vroeger meestal tussen 1 en 10 april; tegenwoordig gebeurt dit regelmatig al tussen 11 en 31 maart. Andere voorjaarsbloeiers in deze wandeling zijn het speenkruid (28) en het fluitenkruid (29).

Deel 2: Van De Dreijen naar Belmonte

10. Eikenprocessierups (Generaal Foulkesweg)

Oorspronkelijk komt de eikenprocessierups uit Zuid- en Centraal-Europa. Deze warmteminnende beestjes zitten vooral aan de zonnige zuidkant van eikenstammen in lanen. De soort dankt zijn naam aan het feit dat de rupsen 's nachts in processie, in lange rijen achterelkaar, op zoek gaan naar voedsel (eikenbladeren). De rups tast de bomen aan en de los rondzwevende haartjes van het dier zorgen bij mensen voor irritaties aan huid, ogen en luchtwegen. Dankzij het warmere weer overleeft de soort steeds beter in Nederland. Onder bepaalde omstandigheden, zoals een warm en droog voorjaar, treden zelfs plagen op. De rups leek een sterke voorkeur te hebben voor eiken op de zandgronden van Noord-Brabant en Limburg, in 2004 is de soort de Rijn echter gepasseerd. Het aantal zware aantastingen neemt de laatste jaren steeds verder toe. Men verwacht dat de soort bij gunstige klimaatomstandigheden verder naar het noorden op zal schuiven.

11. Eiken

Zomereiken (*Quercus robur*) krijgen tegenwoordig eerder blaadjes dan vroeger: tussen begin april en midden mei in plaats van tussen half april en eind mei. De laatste jaren lijken de eikels ook eerder te vallen. De bladeren van de zomereik beginnen pas begin oktober te verkleuren, eind oktober is hij volledig in herfstkleur. De eerste bladeren vallen echter al half oktober. Ongeveer anderhalve maand later, half november, zijn de meeste zomereiken kaal.

12. Meidoorn (na schip van blauw)

In het voorjaar kleuren de uiterwaarden wit van de meidoornbloesems (*Crataegus*) (18). Tegenwoordig gebeurt dit gemiddeld rond eind april terwijl dit vroeger pas half mei gebeurde. De afgelopen jaren is ook de vruchtrijping vervroegd.

13. Hesselink van Suchtelenweg naar beneden: Robinia & bijen bestuiving

Klimaatverandering heeft diverse gevolgen voor bijen. Door de vervroeging van de start van het seizoen kunnen ze eerder honing gaan verzamelen. Hoge temperaturen in de winter kan echter extra wintersterfte veroorzaken. Door de veranderende weersomstandigheden verandert de productie van nectar door planten en neemt het aantal parasieten zoals de varroamijt en de bijenkast kever toe. Hoe dit alles precies gaat uitwerken is nog onduidelijk.

14. Paddentrek

Zoals bij de poel (5) al vermeld werd, gaat het slecht met de amfibieën in de wereld. Op deze plek worden in het voorjaar veel padden doodgereden wanneer zij van de Wageningse Berg richting de uiterwaarden trekken om te paren. Dit begint wanneer de luchttemperatuur boven de tien graden Celsius uitkomt en de lucht vochtig genoeg is. Om de padden te beschermen geldt hier van ongeveer begin maart tot half april tussen zonsondergang en zonsopgang een snelheidslimiet van dertig kilometer per uur. Daarnaast regelt Staatsbosbeheer iedere avond vrijwilligers om padden over te zetten.

Deel 3: Botanische tuin Belmonte

15. Beuk

Bij dit uitzichtspunt staan weer een aantal beuken (*Fagus sylvatica*) (6): een soort die van oudsher in Nederland voorkomt en mogelijk verdwijnt door de toenemende zomerse droogtes. Door het veranderende klimaat vinden veel fenofases, zoals vruchtvorming en bladkleuring, eerder plaats. Net als bij veel andere loofbomen beïnvloeden hoge temperaturen de bladkleuring op verschillende tijdstippen in het seizoen. Een warme droge periode in mei en juni versnelt de bladkleuring, terwijl een warme periode in augustus en september het verkleuren van de bladeren juist vertraagt. Bladval in de herfst is essentieel voor de overleving van bomen doordat het uitdroging tegengaat. In de winter is de verdamping door de bladeren namelijk groter dan de wateropname door de wortels. Het water in de bodem is dan vaak bevroren en de wortels nemen bij lage temperaturen minder gemakkelijk water op, terwijl de verdamping via de bladeren veel minder temperatuursafhankelijk is.

16. Vlier

Vanaf half mei volgt de vlier (*Sambucus nigra*) de meidoorn op als witte bloesemdrager. Vroeger werden de roomwitte schermen van deze struik pas begin juni gesignaleerd en werd deze soort eigenlijk tot de zomerbloeiers gerekend. Onder invloed van het warmere weer verschijnt de vlierbloesem tegenwoordig zo'n twee weken eerder, wanneer de zomer nog niet is begonnen.

17. Kersen

De Betuwe is beroemd om zijn fruitteelt. In maart en april ziet dit gebied wit van de kersenbloesems (*Prunus avium*). Ook op de weg tussen Wageningen en Rhenen is dit prachtige fenomeen te aanschouwen. Begin juli zijn de kersen rijp. Langs de weg staan deze vruchten dan overal te koop. Op verschillende plekken vinden open kersendagen plaats. Hier worden bijvoorbeeld rondleidingen door boomgaarden georganiseerd en er zijn wedstrijden kersenspitspugen. De datum waarop de bomen gesnoeid worden, de bloesemtochten plaatsvinden en de vruchten geplukt worden zullen in de toekomst vroeger in het jaar plaatsvinden.

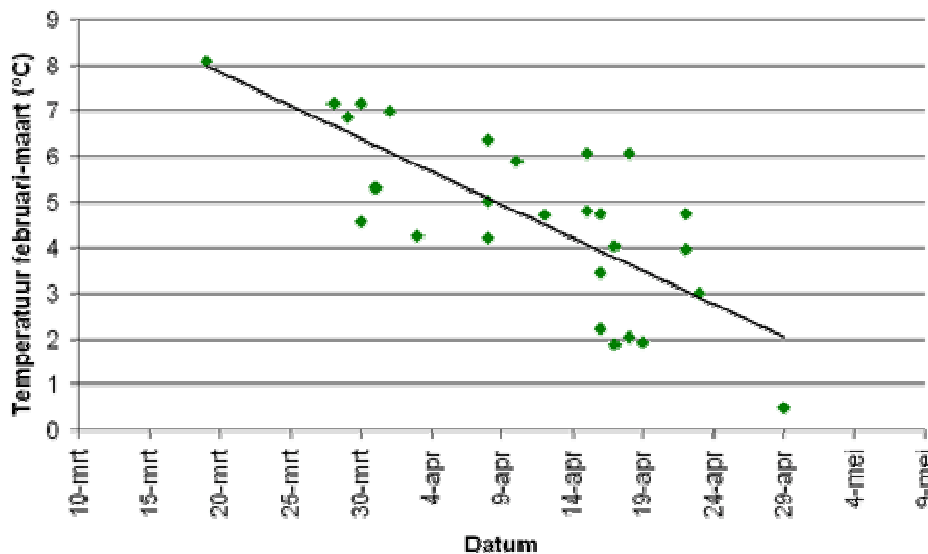
18. Meidoorn

Meidoorns (*Crataegus*) (12): oer-Hollandse struiken die tegenwoordig veel eerder bloeien en vruchtzetten dan vroeger. Meidoornbessen zijn, evenals andere vruchten, een erg belangrijke voedselbron voor vogels. In ruil hiervoor zorgen de vogels voor de verspreiding van de planten. Deze vervroeging beïnvloedt de beschikbaarheid van de bessen voor en tijdens de trektijd van de vogels. Dit is mede bepalend voor een succesvolle trek en de overlevingskans.

19. Berken

Berken (*Betula*) zijn opvallende bomen met hun witte stam en vaak hangende twijgen. Aan het begin van de lente verschijnen vrouwelijke en mannelijke bloempjes in afzonderlijke katjes. De vrouwelijke katjes staan rechtop en zijn groen, de mannelijke hangen naar beneden. Tijdens de bloei veranderen ze van stugge donkerbruine, in soepele gele katjes waar bij aanraking geel stof uit kan stuiven. Dit stuifmeel veroorzaakt hooikoortsklachten bij patiënten met een berkenpollenallergie.

De pollenconcentratie in de lucht varieert sterk gedurende het bloeiseizoen. In sommige jaren is de totale dagconcentratie van pollen in de lucht niet hoger dan 700 pollenkorrels per kubieke meter, terwijl dit in andere jaren wel bijna 7.000 kan zijn. De start van het berkenbloeiseizoen is sterk weersafhankelijk. Een paar mooie dagen eind maart versnellen de bloei, terwijl een koude periode juist vertraging geeft. Normaal gesproken is april de belangrijkste bloeimaand van de berk: bij een warme start van het jaar begint het seizoen echter al eind maart terwijl dit bij een koud voorjaar pas eind april gebeurt. Figuur 1 geeft de relatie weer tussen de start van de berkenbloei en de gemiddelde temperatuur in Nederland.



Figuur 1: Start pollenseizoen van berk in relatie met de gemiddelde temperatuur in de periode februari en maart (bron pollendata: LUMC).

20. Rijn: rivieren

Op dit punt heeft u een prachtig zicht op het stroomgebied van de Nederrijn. De Rijn verandert steeds meer van een gecombineerde regen- en smeltwaterrijver in een regenrijver. Als gevolg van toenemende neerslag in de winter neemt de afvoer van de Rijn in de winter toe. In de zomer neemt de afvoer juist af doordat de hoeveelheid smeltwater afneemt. De verdamping neemt ook toe waardoor de kleine toename in de gemiddelde neerslag in de zomer teniet gedaan wordt. De afgelopen decennia is deze trend van hogere winterafvoer en lagere zomerafvoer al waargenomen.

Toenemende rivierafvoeren in combinatie met een stijgende zeespiegel betekenen - zonder aanvullende maatregelen - een toenemende kans op overstromingen voor Laag Nederland. Hoog Nederland zal echter ook niet droog blijven. Er zullen aanvullende maatregelen in de gebieden zelf en stroomopwaarts

nodig zijn om het huidige veiligheidsniveau te handhaven. De lagere waterstanden in de zomer kunnen problemen geven voor zoetwatervoorziening in de landbouw, natuur en energiesector.

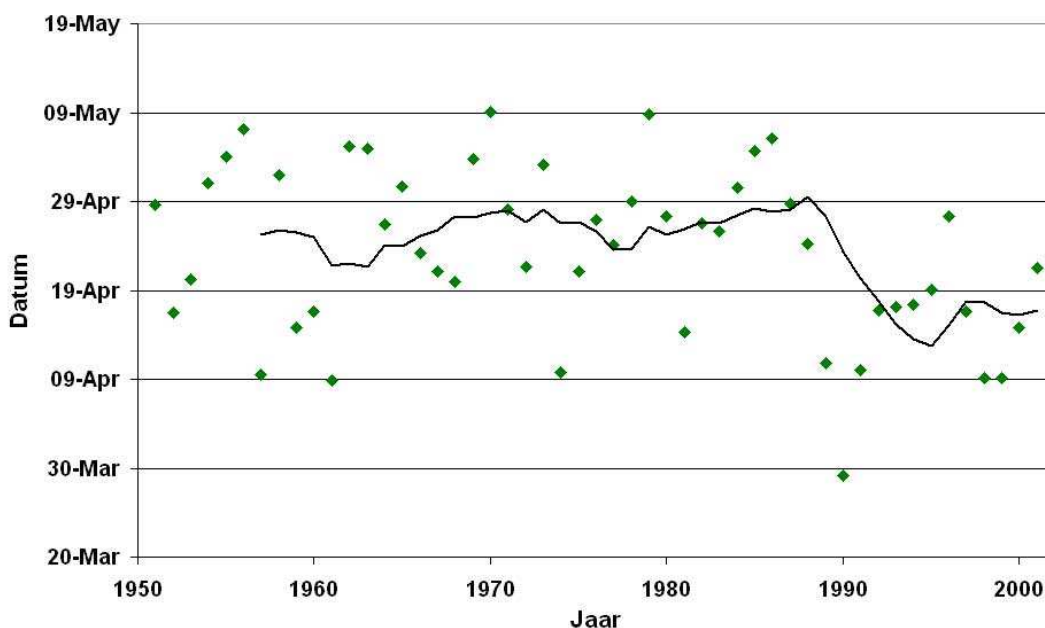
21. Lijsterbes

Lijsterbessen (*Sorbus aucuparia*) zijn tegenwoordig bijna een maand eerder rijp dan vroeger. Vroeger konden vogels zich pas halverwege augustus tegoed doen aan de oranje bessen van deze boom, tegenwoordig zijn de vruchten vaak al half juli rijp. Dit kan mogelijk gevolgen hebben voor de voorbereiding op de vogeltrek (18).

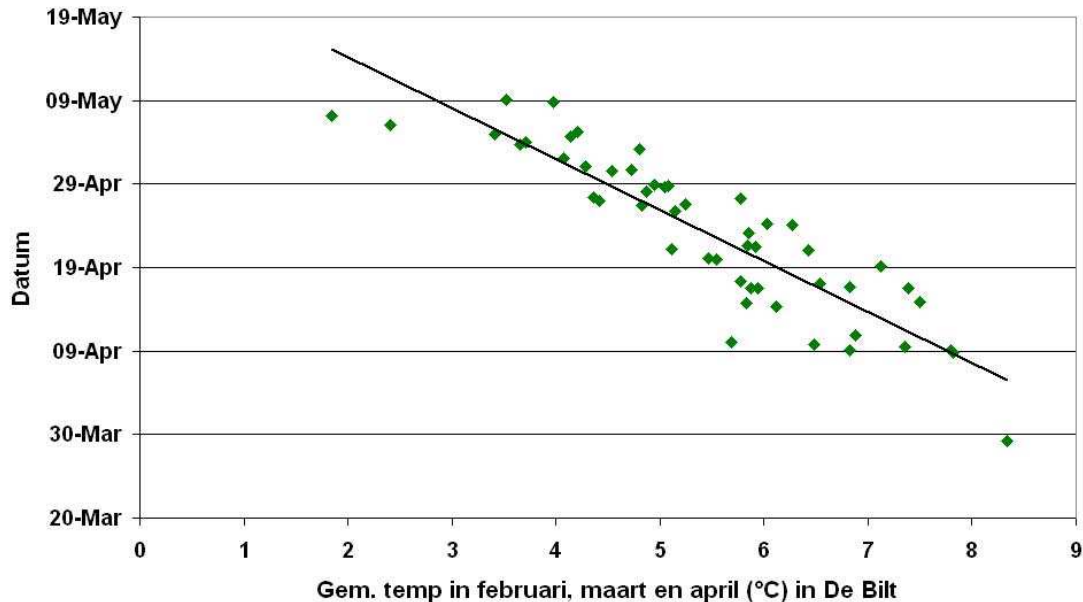
22. Peer

De bloeitijden van fruitbomen kunnen van jaar tot jaar sterk variëren. Net als bij de appel (33) bloeit de perenbloesem (*Pyrus communis*) vanaf eind jaren tachtig structureel steeds eerder (Figuur 2). De waarnemingen zijn in 1950 begonnen en lopen nog steeds door. Gemiddeld genomen begint de bloei na 1988 twaalf dagen vroeger dan daarvoor. Het jaar 1990 was het vroegste jaar tot nu toe. Figuur 3 illustreert dat de vervroeging van de bloei in verband staat met de stijgende temperatuur.

Het moment waarop de bloeiperiode van fruitgewassen plaatsvindt, is om meerdere redenen belangrijk om te weten. Tijdens de bloeiperiode dienen de bloemen bestoven te worden door insecten. Alleen door een goede bestuiving is een goede ontwikkeling van de vrucht mogelijk. Bij een slechte bevruchting is één stamper bijvoorbeeld niet bevrucht en ontwikkelt het vruchtvlees zich niet gelijkmatig. Je kunt dat goed zien als je zo'n appel dwars op de lijn steel-kroontje door snijdt. Er missen dan één of meer pitten en de vruchtvleesontwikkeling is daar veel minder.



Figuur 2: Start van bloei van de peer in Duitsland (grensstreek van Nederland) in de afgelopen vijftig jaar. Bron data: Duitse Weerdienst.



Figuur 3: Relatie tussen bloeidatum peer en de gemiddelde temperatuur in de maanden februari tot en met april.

Bron data: Duitse Weerdienst en KNMI.

23. Rododendron

De rododendron (*Rhododendron*) collectie van botanische tuin Belmonte is de grootste van Nederland. Deze struiken bloeien in het vroege voorjaar: hun uitbundige bloei van sierlijke paarse en purperroze bloemen zijn een lust voor het oog. Er zijn nog geen aanwijzingen dat het tijdstip van bloei verandert met het veranderende klimaat.

Bezoek hotel/restaurant De Wageningse berg voor een drankje en eventueel een hapje. Ga hiervoor bij het volgende kruispunt naar rechts. Na een paar honderd meter ziet u het restaurant rechts liggen.

24. Els

De els (*Alnus glutinosa*) is een van de eerste bloeiende bomen in het voorjaar. De laatste jaren gebeurt dit meestal halverwege februari; vroeger was dit eind februari of begin maart. Een aantal buitenlandse variëteiten bloeit echter al vanaf halverwege december. De els is een naaktbloeier. Dit betekent dat de bloemen voor de bladeren verschijnen. Dit is erg handig voor de stuifmeelverspreiding via de wind doordat de stuifmeelkorrels zo ongehinderd van de mannelijke naar de vrouwelijke katjes kunnen waaien. Voor hooikoortspatiënten is dit echter minder prettig, net als berkenpollen (19) kunnen elzenpollen hen een nare tijd bezorgen.

25. Heide

Half juli staat de struikheide (*Calluna vulgaris*) in bloei: dit is eerder dan vroeger. Tijdens de bloei kleuren heidevelden prachtig lichtpaars-rood. Een goede tijd om de hei te verkennen dus. In de botanische tuin staat veel gecultiveerde heide die ook in de winter bloeit: hier kan men dus veel langer van de prachtige heidekleuren genieten.

In droge perioden produceren heideplanten minder voedsel voor de heidevlinder. Tijdens de hete zomer van 2006 waren veel heideplanten uitgedroogd. Heidevlinders gaan dan zwermen en verschijnen opeens ook in tuinen, bijvoorbeeld op bloeiende vlinderstruiken. Hier kunnen ze prima overleven, maar voor reproductie zijn ze afhankelijk van de heide. Met een paar droge zomers achter elkaar zal de heidevlinder het dus moeilijk krijgen.

26. Teek

Teken zijn aan de mijt verwante parasieten. In Nederland brengt de schapenteek (*Ixodes ricinus*) de ziekte van Lyme over op mensen. De laatste jaren neemt het aantal mensen dat deze ziekte oploopt toe. De opwarming van het klimaat draagt hier op verschillende manieren aan bij. Ten eerste worden teken, net als planten, vlinders en vogels, steeds vroeger in het jaar actief waardoor mensen tegenwoordig eigenlijk jaarrond, maar vooral in de maanden maart tot en met augustus, kans hebben op een tekenbeet. Daarnaast profiteren veel gastheren van de klimaatopwarming; uit recent onderzoek is gebleken dat een toename in 'gastheer dichtheid' een directe toename in tekendichtheid veroorzaakt. Bij De Natuurkalender worden in mei en juni de meeste tekenbeten gemeld. In het warme voorjaar van 2007 was er begin april ook een duidelijke piek zichtbaar. In de herfst is het risico op een tekenbeet echter ook nog duidelijk aanwezig. Veel gastheren bereken dan hun hoogste dichtheid en de luchtvochtigheid is hoog genoeg voor de teken om lange tijd zonder uitdroging op gastheren te zitten wachten.

27. Paardenkastanje, mineermot en bloedingziekte

De paardenkastanje

De paardenkastanje (*Aesculus hippocastanum*) ontplooit zijn blaadjes ongeveer tien dagen eerder dan vroeger: tegenwoordig al half maart in plaats van het einde van deze maand. In het najaar is het effect van het warmere klimaat ook weer terug te zien in het tijdstip waarop de kastanjes rijp worden. Vroeger gebeurde dit vanaf eind augustus, terwijl de rijpe vruchten tegenwoordig al halverwege deze maand van de boom vallen.

Mineermot

Sinds 1999 worden kastanjabomen in Nederland geplaagd door de paardenkastanjemineermot (*Cameraria ohridella*), een beestje dat in 1984 voor het eerst gesignaleerd werd in Macedonië. De larven van dit insect graven gangen in het blad, en zorgen er zo voor dat de bladeren van de paardenkastanje bruin kleuren en vervolgens afvallen. De bomen kunnen al eind juni volledig bruin zijn. Bij hoge temperaturen kan de paardenkastanjemineermot zijn levenscyclus sneller doorlopen. Hierdoor kunnen er meerdere generaties per jaar voorkomen en worden de bomen nog sneller aangetast.

Bloedingziekte

Naast de paardenkastanjemineermot hebben kastanjabomen sinds de zomer van 2002 ook last van een bloedingziekte die veroorzaakt wordt door een bacterie uit de groep van *Pseudomonas syringae*. Besmette bomen krijgen bruine vlekken op hun stam en 'bloeden' donker vocht. Uiteindelijk gaan ze eraan dood. In sommige gemeentes is al meer dan de helft van de paardenkastanjes ziek. Tot nu toe zijn geen middelen gevonden om de ziekte te stoppen. Een relatie met klimaatverandering is niet aangetoond.

28. Speenkruid

Net als de bosanemoon (9) behoort het speenkruid (*Ficaria verna*) tot de voorjaarsbloeiers, bodembedekkende kruiden die bloeien voordat er bladeren aan de bomen komen. Ook het speenkruid bloeit tegenwoordig veel eerder dan vroeger: de bloemen zijn nu vaak al rond 6 in plaats van 31 maart te zien.

29. Fluitenkruid

De laatste bodembedekkende voorjaarsbloeier waar we deze wandeling bij stilstaan is het fluitenkruid (*Anthriscus sylvestris*). Vroeger bloeide deze plant gemiddeld rond 4 mei, tegenwoordig gebeurt dit rond 18 april. Na de warme herfst in 2005 en 2006 werd een groot aantal planten nog in december en januari in bloei gezien.

30. Nestkast koolmees (in es)

Doordat soorten verschillend reageren op wijzigende temperatuur en neerslagpatronen, veranderen voedselketens. Een goed onderzocht voorbeeld is de relatie tussen de zomereik (*Quercus robur*), wintervlinder en koolmees. De rupsen van de wintervlinder leven van de jonge bladeren van de zomereik. Koolmezen in bossen voeren hun jongen voor een belangrijk deel met rupsen van de wintervlinder. Eiken, rupsen en koolmezen worden ieder door verschillende factoren gestimuleerd tot 'voorjaarsactiviteiten'. Het gevolg is dat de ontwikkeling van de drie soorten bij een stijging van de

temperatuur niet langer meer synchroon loopt. De wintervlinderrupsen zijn er eerder dan het blad van de eik. De koolmeesjongen zijn er later dan de piek in het rupsenaanbod. Zowel de wintervlinderrups als de koolmees krijgen dus met voedselgebrek te maken waardoor de kans op succesvolle voortplanting kleiner wordt. De zomereik daarentegen ondervindt minder vraat.

Soort	Voornaamste initiërende factor voor voorjaarsgedrag	Resultaat bij stijging temperatuur
Zomereik	Gemiddelde wintertemperatuur januari-maart; uitloop blad zes dagen eerder per graad Celsius toename	Uitloop blad tien dagen eerder dan veertig jaar geleden
Wintervlinder	Aantal uren dat de temperatuur hoger is dan 3,9 graad Celsius	Rupsen komen veertien dagen eerder uit dan veertig jaar geleden
Koolmees	Daglengte	Eieren koolmees komen maar enkele dageneerder uit

31. Fenologische tuin 🌸🌻🌿🌱

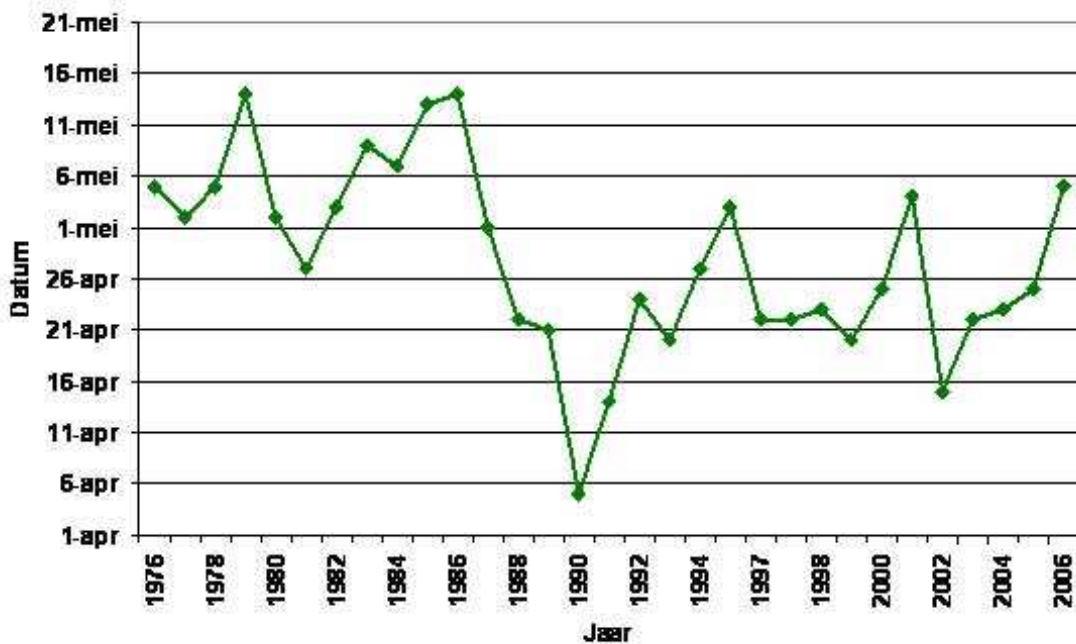
De fenologische tuin is een onderdeel van een wereldwijd fenologisch onderzoek. In verschillende botanische tuinen zijn dezelfde soorten aangeplant zodat de tijdstippen van hun fenofasen kunnen worden vergeleken. Deze soorten zijn ook genetisch precies hetzelfde.

32. Toilet 🚻

Aan de achterkant van het gebouw is ook een invalidentoilet.

33. Appels 🍏🌸🌻

Net als bij de peer (22) zit er ook een grote variatie in appelbloeitijden (*Malus domestica*). Figuur 4 geeft bloeitijden weer van de appel Golden Delicious. De start van de bloei varieert van begin april tot half mei. 1990 was een uitzonderlijk vroeg jaar: waarschijnlijk doordat dit de warmste februari maand tot dan was toe met een gemiddelde van 7,6°C (3,0°C is normaal voor deze periode).



Figuur 4: Start van bloei Golden Delicious (appel). Bron data: Praktijk Onderzoek Plant en Omgeving, Fruit, Wageningen UR.

Deel 4: Van Belmonte naar De Dreijen

34. Linde met maretak (weer uit de tuin, tegenover oude genetica gebouw)

Normaal gesproken hebben lindes (*Tilia*) rond half november hun bladeren laten vallen. Wanneer de herfst warm is, zoals in 2006 het geval was, kunnen ze rond deze tijd echter nog goed in het blad zitten. In dit exemplaar zit een maretak (*Viscum album*). Dit is uitzonderlijk voor een linde; maretakken worden veel vaker in appelbomen (43) aangetroffen. Maretakken zijn altijdgroene bolvormige woekerplanten die zich met hun zuigwortels aan de takken van houtige planten vastzetten. Deze halfparasiet (de plant vormt zelf wel bladgroen) wordt in de volksmond ook wel vogellijm of mistletoe genoemd. Deze namen hebben elk hun eigen verhaal. De naam vogellijm heeft de plant te danken aan de vogels die de witte bessen vol kleverig slijm nuttigen. Als de vogels na de maaltijd het zaad uitpoepen of hun snavel aan takken afvegen, blijft het zaad daaraan vastplakken. Zo werken ze onbewust mee aan de voortplanting van vogellijm. Mistletoe is met name in Engeland en Amerika een veelgebuikte kerstversiering. Als twee mensen samen onder de mistletoe staan, moeten ze elkaar naar goed Anglo-Amerikaans gebruik kussen.

Deel 5: Botanische tuin De Dreijen II

35. Seringen

Seringen (*Syringa vulgaris*) behoren tot de familie van de olijf. De heerlijk geurende pluimvormige bloeiwijzen variëren in kleur van wit tot donkerpaars.

Als onderdeel van een Amerikaans fenologisch onderzoeksproject zijn in het noordoosten / middennoorden van de Verenigde Staten op verschillende plekken seringgen aangeplant. Ieder jaar wordt van al deze struiken het tijdstip van bladontplooiing en eerste bloei genoteerd. Van sommige plekken zijn waarnemingen uit 1957 bekend. Sinds die tijd zijn bloei en bladontplooiing gemiddeld zes dagen naar voren geschoven. In Nederland bloeien seringgen ook eerder dan vroeger: van maart tot mei in plaats van tussen half april en eind mei.

36. Rozen

Botanische tuin De Dreijen heeft een uitgebreide collectie wilde en gecultiveerde rozen (*Rosa*) van over de gehele wereld. Er staan ook een aantal bottelrozen. De flesvormige of ronde bottels zijn in september en oktober prachtig van kleur en staan bol van de vitamine C. Wanneer de CO₂ concentratie in de lucht stijgt, neemt het aantal bloemen in de rozenstruiken ook toe.

37. Nectarkroeg: HIER campagne. Vlinders, Libellen, wespenspin, sprinkhaansoorten

Een nectarkroeg is een kleine vlindertuin met planten die vlinders, hommels en solitaire bijen aantrekken. Vanachter de "bar" kun je vanaf je barkruk opschrijven welke vlinders je ziet vliegen, welke planten er in bloei staan en wat voor weer het is. De Natuurkalender gebruikt de gegevens voor haar onderzoek naar de invloed van klimaatverandering op de natuur. Het project 'Klimaatverandering in de achtertuin; van Nectarkroeg tot bijenhotel' is de bijdrage van de Natuurkalender, IVN, Stichting Kinderboerderijen Nederland en de Kleine Aarde aan de klimaatcampagne HIER. HIER is een initiatief van meer dan veertig maatschappelijke organisaties in Nederland die allemaal op hun eigen manier aandacht willen vragen voor het klimaatprobleem.

Vlinders en klimaat

Vlinders die als volwassen beest de winter in Nederland doorbrengen (vlinderoverwintersaars zoals de citroenvlinder) zijn afhankelijk van temperatuur en zon om weer tevoorschijn te komen. Soorten die als eitje, rups of pop overwinteren, zijn vooral afhankelijk van de temperatuur in de winter- en lentemaanden, maar ook van de toename in daglengte. Sinds 1980 is de verandering van het klimaat terug te zien in de Nederlandse vlinderstand. Vooral mobiele soorten (resedawitje, kolibrievlinder, gehakkelde aurelia, koninginnenpage) die geen hoge eisen stellen aan hun leefomgeving, profiteren van de opwarming van ons klimaat. Wanneer er voldoende nectar aanwezig is, zullen ze langer en dus ook verder kunnen vliegen. Vlindersoorten die leven in vochtige koele milieus krijgen het steeds moeilijker omdat vochtige, schrale en bloemrijke graslanden als gevolg van de warmere en drogere zomers steeds verder in kwaliteit achteruitgaan. Daarnaast kunnen veel vlinders het noordwaarts opschuiven van hun leefgebied

niet bijhouden doordat het landschap steeds meer versnipperd raakt en ze steeds moeilijker geschikte leefgebieden kunnen vinden. Voorbeelden hiervan zijn de drie hoogveensoorten: het veenhooibeestje, de veenbesparelmoervlinder en het veenbesblauwtje. Over het algemeen is de klimaatverandering voor vlinders vooral te merken aan het feit dat ze één of zelfs twee maanden eerder vliegen dan voor 1980. Daarnaast blijven trekvlinders, zoals de atalanta, steeds vaker overwinteren en beginnen sommige soorten aan een tweede of zelfs een derde generatie in hetzelfde jaar.

Sprinkhanen en krekels ☀️

Klimaatverandering beïnvloedt de sprinkhanen en krekels in Nederland. Van de meeste (53 procent) soorten sprinkhanen en krekels met de noordgrens van hun verspreidingsgebied in Nederland zijn de aantallen stabiel gebleven; twintig procent is toegenomen doordat de areaalgrens naar boven is verschoven; en 27 procent is afgenomen doordat de areaalgrens naar beneden is geschoven.

Drie zuidelijke sprinkhanen die zich hebben uitgebreid zijn de sikkelsprinkhaan, het zuidelijk spitskopje en de zuidelijke boomsprinkhaan. Deze soorten zijn weinig kieskeurig ten aanzien van hun leefgebied en gedijen goed in dynamische biotopen zoals wegbermen, landbouwgrond of stedelijk gebied. Daarnaast duurt de ontwikkeling van ei naar volwassen dier bij deze dieren maximaal een jaar. Vier zuidelijke soorten die zijn afgenomen zijn de veldkrekkel, de kleine wrattenbijter, de zadelsprinkhaan en de blauwvleugelsprinkhaan. Deze soorten zijn zeer kieskeurig wat betreft hun leefgebied en komen vooral voor in stabiele biotopen zoals grote schrale heide- en zandgebieden. Hun ontwikkeling van ei naar volwassen dier duurt heel lang: vaak twee jaar of meer.

Wespenspin ☀️

Een nieuwe soort voor Nederland is de wesp- of tijgerspin. In 1980 werd de eerste Nederlandse waarneming van deze soort gedaan in Zuid-Limburg. Tegenwoordig komt hij in de gehele oostelijke helft van het land voor met 'zwervers' in Utrecht en Zuid Holland. Naast de hogere temperatuur, profiteert deze spin mogelijk ook van natuurontwikkelingsprojecten langs rivieren en vergrassing van heiden en hoogvenen.

38. Borstbeeld Linnaeus ☀️

De Zweed Carolus Linnaeus (1707-1778) was de grondlegger van de wetenschappelijke naamgeving voor soorten zoals die nog steeds gebruikt wordt. Iedere naam bestaat uit een genus (geslachtsnaam) en een soortaanduiding. Linnaeus werd geboren als Carl von Linné. Deze naam werd veranderd nadat hij tot de adelstand was verheven.

39. Baas Beckingtuin ☀️

Dit geometrisch aangelegde stukje tuin is ontworpen door tuinarchitecte mejuffrouw L.H. Baas Becking. In deze tuin staan oude cultuurrozen. In en rond het water zien we de nieuwkomers en vertrekkers die we al eerder zijn tegen gekomen: palmen (8) die hier straks wellicht het hele jaar door kunnen gedijen en amfibieën (5) die het de laatste jaren steeds moeilijker krijgen.

40. Libellen ☀️

In deze grote vijver wemelt het 's zomers van de libellen en waterjuffers. Warmere zomers zorgen voor een verandering in de Nederlandse libellenfauna. De gemiddelde vliegdatum van veel libellensoorten is in de periode 1980-2000 naar voren geschoven (voor sommige soorten met een maand). Van de zeventig soorten libellen die in Nederland voorkomen, is in de twintigste eeuw een derde in aantal toegenomen en een derde in aantal afgenomen. Van zestig procent van de soorten waarvan de noordgrens van het verspreidingsgebied in Nederland ligt, is de areaalgrens naar boven verschoven. In tien procent van de gevallen is de noordgrens naar beneden gegaan en bij dertig procent is hij stabiel gebleven. Doordat libellen goed kunnen vliegen, kunnen zij gemakkelijk nieuwe gebieden koloniseren en zich zo aanpassen aan veranderingen in het klimaat. Hierdoor zijn soorten, die een paar jaar geleden in Nederland nog zeer zeldzaam waren, plotseling algemeen geworden. Voorbeelden hiervan zijn de vuurlibbel, zwervende heidelibbel, kanaaljuffer, kleine roodoojuffer en grote keizerlibbel. Vooral een relatief hoge watertemperatuur is belangrijk voor de voltooiing van de groei van de larve van de zuidelijke libellensoorten in ons land. Veeleisende (meest noordelijke) soorten die hoge eisen stellen aan hun leefgebied hebben het moeilijk doordat ze bijvoorbeeld gevoelig zijn voor verzuring en vermeting.

Elzen en hooikoorts

Bij het water staan een aantal elzen (*Alnus glutinosa*) (24). Vroegbloeiende bomen die net als de berk (19) klachten veroorzaken bij hooikoortspatiënten. In Nederland heeft meer dan een miljoen mensen last van hooikoorts, een seizoensgebonden overgevoelgeheidsreactie van met name het neusslijmvlies. Hooikoortssymptomen worden veroorzaakt door de stuifmeelkorrels (pollen) van verschillende plantensoorten die hun pollen via de lucht verspreiden. In de pollen van deze plantensoorten zitten stoffen waar men allergisch voor kan raken. Wanneer mensen met veel van deze "allergenen" in aanraking komen, kan hun immuunsysteem dit als een gevaarlijke stof gaan zien, ook al zijn ze soms vrij onschuldig. Het lichaam onthoudt dit en zal bij een volgende ontmoeting met het allergeen snel en heftig reageren. De patiënt is dan overgevoelig (allergisch) geraakt voor deze stof. Bij hernieuwd contact laten de "mestcellen", het geheugen van het immuunsysteem, in korte tijd grote hoeveelheden "histamine" los. Dit is een soort boodschapperstofje dat andere cellen laat reageren. In het geval van hooikoorts zorgt deze reactie voor klachten als niezen, loopneus en verstopte neus. Vaak gaan deze klachten vergezeld van jeukende ogen, keel en oren.

41. Gele kornoelje

De gele kornoelje (*Cornus mas*) komt oorspronkelijk uit Zuidoost-Europa en West-Azië. In Nederland wordt hij vooral veel aangeplant als sierstruik in tuinen. Al vanaf half januari kunnen bij deze plant de bloemknoppen open gaan, en verschijnen er heldergele bloemen. Vroeger gebeurde dit pas begin februari. Het blad verschijnt pas na de bloei: het is dus een naaktbloeier.

42. Landbouw (2)

De landbouwsector staat van oudsher in nauw contact met het weer en de natuur. De productiviteit van gewassen is van een groot aantal factoren afhankelijk. Klimaat speelt hierbij een cruciale rol. Weersomstandigheden bepalen in belangrijke mate de start en het einde van het groeiseizoen en de snelheid van gewasontwikkeling. Hierdoor kan de oogstdatum van gewassen van jaar tot jaar wel een maand van elkaar verschillen. De kwaliteit van de gewassen en de ontwikkeling van ziekten en plagen is ook sterk weersafhankelijk. In dit omheinde deel van de tuin staan enkele veelgebruikte voedselgewassen. Er staat bijvoorbeeld venkel, wortel, biet, verschillende soorten kool en de groenbemester phacelia. Het is afwachten hoe deze het in de toekomst zullen gaan doen. Het hek staat er om de gewassen te beschermen tegen konijnenvraat.

43. Maretakken in sierappels

Bij de tropische kas staan sierappels (*Malus*) met grote groenblijvende bollen maretak (*Viscum album*). Vroeger was deze halfparasiet buiten Limburg in Nederland uiterst zeldzaam. De laatste jaren breidt hij zijn verspreidingsgebied steeds verder naar het noorden uit. Het eerste exemplaar hier in de botanische tuin is rond 1930 door de mens 'aangeplant'. Na die tijd hebben vogels voor de verdere verspreiding gezorgd (34). Hier is goed te zien hoe groot een populatie kan worden. Maretakken groeien graag in appelbomen. Vroeger durfden mensen absoluut geen appels te eten van bomen waarop maretakken groeiden. Het woord 'maretak' betekent namelijk heksentak.

44. De toekomst: Tropische kassen of koelcellen?

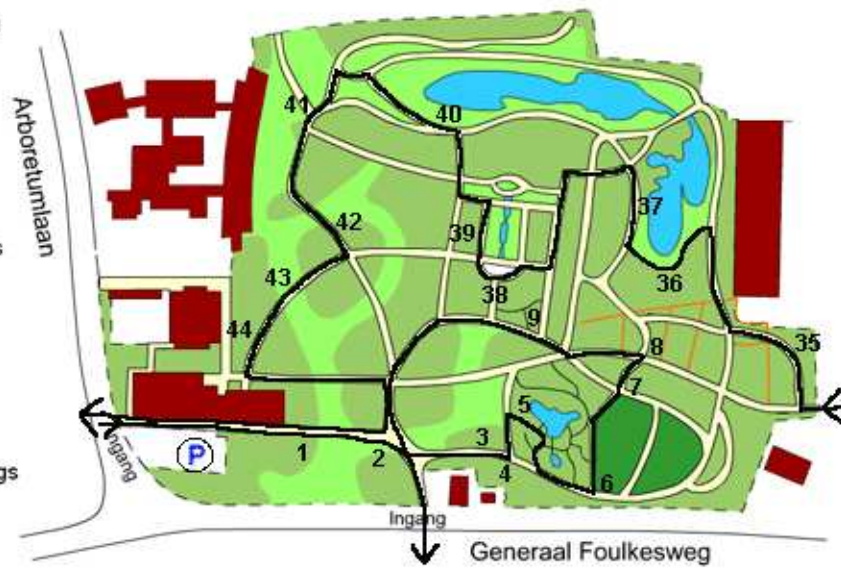
Door klimaatverandering neemt het aantal wilde plantensoorten in Nederland toe. Nieuwkomers betreffen vooral soorten die goed gedijen in de nabijheid van de mens: in berm, overbemeste akkers en stedelijk gebied. De kans is groot dat bijvoorbeeld de woekerende grote waternavel en watercrassula zich sterk zullen uitbreiden in de Nederlandse wateren, en dat snelgroeiende grassen een steeds groter probleem zullen vormen in onze akkers. Tegelijkertijd zijn karakteristieke planten van bijzondere milieus als moerassen en schrale natte graslanden op hun retour.

Voor de langere termijn verwachten onderzoekers dat rond 2050 vijftien tot 37 procent van alle soorten planten en dieren over de gehele wereld met uitsterven bedreigd zal worden doordat ze hun leefgebied niet snel genoeg kunnen verplaatsen. Met name koudeminnende specialisten in natuurgebieden zullen het erg moeilijk krijgen. Vermesting, verdroging en verzuring hebben ook effect op het voorkomen van plantensoorten in Nederland. Klimaatverandering wordt nu echter gezien als de belangrijkste factor voor de verandering in de Nederlandse flora.

**Botanische tuin
De Dreijen**

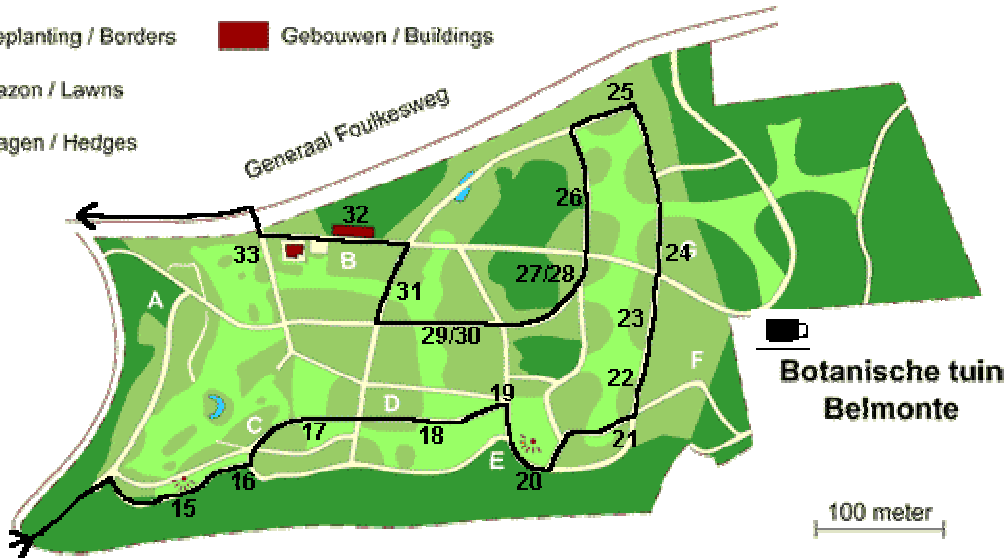
- Bos / Forest
- Beplanting / Borders
- Gazon / Lawns
- Hagen / Hedges
- Water / Water
- Gebouwen / Buildings

100 meter



- Bos / Forest
- Water / Water
- Beplanting / Borders
- Gebouwen / Buildings
- Gazon / Lawns
- Hagen / Hedges

100 meter



**Botanische tuin
Belmonte**

Meer lezen

Botanische tuinen Wageningen Universiteit, www.botanischetuinen.wur.nl

Boxem, H. van, Buysse, G., Maes, B., Robinet, P., Williame, F., 2002 (negende herziene druk, eerste druk 1988). Handboek Ecologisch tuinieren. Vereniging voor Ecologische Leef- en Teeltwijze, Berchem.

Bresser, A.H.M., Berk, M.M., Born, G.J. van den, Bree, L. van, Gaalen, F.W. van, Ligtvoet, W., Minnen, J.G. van, Witmer, M.C.H., 2005. Effecten van klimaatverandering in Nederland. Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.

Bron, W.A., Vliet, A.J.H. van (red.), 2007. De Natuurkalender Handleiding. De Natuurkalender, Wageningen.

De Natuurkalender, www.natuurkalender.nl

Dorland, R. van, Jansen, B. (red.), 2007. Het IPCC-rapport en de betekenis voor Nederland. Uitgave PCCC, De Bilt / Wageningen.

HIER (klimaatprogramma van de Nationale PostcodeLoterij), www.hier.nu

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), www.ipcc.ch

Klimaat voor Ruimte Onderzoeksprogramma, www.klimaatvooruimte.nl

Klimaatportaal, www.klimaatportaal.nl

KNMI, www.knmi.nl

MARS (Monitoring Agriculture with Remote Sensing), www.marsop.info

Roos, R., Woudenberg, S., 2004. Opgewarmd Nederland. Stichting NatuurMedia en Uitgeverij Jan van Arkel i.s.m. Stichting Natuur en Milieu.

Ruimte voor Geo-Informatie onderzoeksprogramma, www.rgi.nl

Schaafsma, R. 2004. Wandelingen rond Wageningen. In het voetspoor van Hemmo Bos. Uitgeverij Matrijs, Utrecht.

Vliet, A.J.H. van, Bron, W.A., Grutters, M., Bouma, E., Diek, H. van, Groenendijk, D., Kiers, J., Loggem, D. van, Weger, L. de, 2005. De Natuurkalendergids. Beleef de natuur dichtbij huis van dag tot dag. De Natuurkalender, Uitgeverij Roodbont.

Wageningen Universiteit en Research Centrum, www.wur.nl