



foto Leo Goudzwaard

Wilgencollectie van de genenbank van Staatsbosbeheer in Roggebotzand.

Genetische bronnen van bomen en struiken: stand van zaken in een notendop

Genetische bronnen van bomen en struiken zijn onderdeel van de totale biodiversiteit. In dit artikel gaan we in op de huidige stand van zaken omtrent genetische bronnen in Nederland. Hoe staat het met de diversiteit aan soorten en binnen soorten? Hoe wordt het behoud van genetische diversiteit geborgd en waar liggen uitdagingen voor het gebruik van genetische bronnen als het gaat om teeltmateriaal en hoe kan ontwikkeling van uitgangsmateriaal daar aan bijdragen?

— Joukje Buiteveld & Paul Copini (Centrum voor Genetische Bronnen Nederland)

> Onder genetische bronnen van bomen en struiken verstaan we vooral het genetisch materiaal van al onze inheemse en geïntroduceerde boom- en struiksoorten die voorkomen in situ (op locatie) in bos en landschappelijke beplantingen of ex situ (buiten de locatie) in genenbanken, zaadgaarden en veredelingsprogramma's. Om duidelijkheid te geven over hoe het staat met de genetische bronnen op de wereld publiceert de Voedsel- en Landbouworganisatie (FAO) van de Verenigde Naties *State of the World*-rapporten over genetische bronnen van planten, bomen, visserij en dieren voor voedsel en landbouw. Onlangs heeft de FAO haar lidstaten gevraagd om nieuwe landenrapporten op te stellen over de staat van de genetische bronnen van bomen. Dit ten behoeve van een update van het *State of the World*-rapport dat in 2023 zal verschijnen. Op verzoek van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit heeft het Centrum voor Gene-

tische Bronnen Nederland (CGN) van Wageningen University & Research samen met een adviescommissie het rapport opgesteld voor Nederland. In dit artikel gaan we in op de bevindingen.

Trends in diversiteit

In het bosbeheer zien we een toenemende interesse in het door aanplant vergroten van de soortendiversiteit van bomen en struiken. Klimaatverandering en nieuwe ziekten en plagen onder traditionele soorten spelen hierbij een belangrijke rol. Zo triggerde de droogte van 2018 bosbeheerders om meer droogtetolerante soorten aan te planten en te experimenteren met nieuwe of minder bekende soorten zoals zilverspar (*Abies alba*), boomhazelaar (*Corylus colurna*), walnoten (*Juglans spp*) en elsbes (*Sorbus torminalis*). Ook is er vanwege het verminderen van bodemverzuuring meer aandacht voor rijkstrooiselsoorten zoals winterlinde (*Tilia cordata*) en ratelpopulier

(*Populus tremula*). Daartegenover staat dat veel inheemse boom- en struiksoorten onder druk staan in Nederland, als het autochtone genenbronnen betreft. Dit komt onder andere door veranderingen in landgebruik en gebruik van buitenlands plantsoen. Van de ruim honderd inheemse boom- en struiksoorten staan er 22 op de Rode Lijst vaatplanten. Voorbeelden van soorten die in de categorie 'ernstig bedreigd' of 'bedreigd' zitten zijn kraagroos (*Rosa agrestis*), viltroos (*Rosa tomentosa*) en Duitse brem (*Genista germanica*). Autochtone populaties van wilde peer (*Pyrus pyraster*) en zwarte populier (*Populus nigra*) zijn zeer zeldzaam en autochtone populaties van grove den (*Pinus sylvestris*) en wollige sneeuwbal (*Viburnum lantana*) zijn zelfs uitgestorven.

Zeldzame soorten waarvan er nog maar enkele tientallen tot honderden individuen staan in Nederland, verkeren duidelijk in de gevarenzone (figuur 3). Deze autochtone populaties worden niet systematisch gemonitord in tijd op trends in populatie-omvang en verlies van genetische diversiteit. Slechts een klein gedeelte van alle autochtone populaties is meerdere keren gemonitord. Zo zien we in het noorden van het land lokaal een grote achteruitgang in Gelderse roos. Daarnaast zijn er nog vele potentieel kansrijke gebieden waarvan we niet weten of er (zeldzame) autochtone populaties aanwezig zijn. Terwijl monitoring wel nodig is om het beheer te adviseren hoe genetische diversiteit op peil te houden en welke populaties te prioriteren voor behoud. Studies naar genetische diversiteit in boom- en struiksoorten zijn de afgelopen tien jaar beperkt uitgevoerd, bijvoorbeeld in wilde appel (*Malus sylvestris*). Wilde appels ko-

men nog op een paar plekken voor in Nederland (figuur 1). Genetische analyses laten zien dat wilde appel in Nederland niet zo zeer bedreigd wordt door inkruising vanuit cultuurappels, maar vooral door het feit dat het gaat om kleine geïsoleerde populaties met een hoog percentage individuen die nauw verwant zijn aan elkaar. Dit maakt de toch al kleine populaties extra kwetsbaar. De beste strategie om deze wilde appelpopulaties te behouden is door goed beheer in combinatie met inbreng van nieuwe genetische diversiteit door middel van zaden of plantmateriaal uit de genenbank. Daarnaast kan het genenbankmateriaal goed gebruikt worden voor aanplant op nieuwe geschikte plekken, zoals bosranden.

Behoud

Om verder verlies van oorspronkelijk genenmateriaal ofwel genetische diversiteit van autochtone populaties tegen te gaan neemt Nederland maatregelen. Het mondiale actieplan van de FAO voor behoud en duurzaam gebruik van genetische bronnen van bomen en struiken (*Global plan of action for forest genetic resources*) is hiervoor een belangrijke leidraad. Een van de aandachtsgebieden in dit actieplan is het implementeren van strategieën voor genenconservatie. Hiervoor worden in Nederland twee manieren gehanteerd: het in situ beschermen van populaties en ex situ in genenbanken. Op het vlak van ex situ behoud is de afgelopen tien jaar duidelijk vooruitgang geboekt. De genenbank voor inheemse boom- en struiksoorten in Roggebotzand (Flevoland) is uitgebreid naar 4790 genetisch verschillende individuen van ruim 56 soorten. Veel van deze collecties staan ook op de Rassenlijst Bomen

geregistreerd als autochtone zaadbron, waarmee ook het gebruik van dit materiaal goed geborgd is. Sommige zeldzame soorten ontbreken nog in de genenbank. Deze zullen de komende jaren toegevoegd worden waaronder enkele rozen, wilgen, gaspeldoorn en wilde peer. Verdere ontwikkeling van de genenbank is ook nodig om nog meer van betekenis te zijn in de zaadvoorziening van genetisch divers autochtoon materiaal. Een belangrijke stap hierin is de genetische samenstelling van de collecties te optimaliseren door aan te vullen met nieuw uniek materiaal uit gebieden waar nu nog niet verzameld is.

In situ en ex situ genenconservatie vullen elkaar aan en worden daarom naast elkaar toegepast. Naast behoud in een genenbank gaat eigenlijk de voorkeur uit naar autochtone genenbronnen beschermen in hun oorspronkelijk leefgebied, dus in situ. In de natuurlijke omgeving, waar evolutionaire processen zoals natuurlijke selectie plaatsvinden, kunnen populaties zich van generatie op generatie aanpassen aan veranderende omstandigheden. Deze plekken waar belangrijke populaties van autochtone bomen en struiken groeien worden dan als genenbewaringsunits aangewezen. Nederland sluit hiervoor aan bij een Europees netwerk voor in situ genenconservatie van bomen (www.eufgis.org). Nederland heeft tot nu toe slechts dertig plekken aangewezen voor 24 soorten (figuur 2). Het streven is voor ongeveer vijftig soorten minimaal twee units per soort aan te wijzen. In situ behoud van genetische bronnen van bomen is voor een groot deel afhankelijk van de bereidheid van eigenaren en organisaties om hieraan bij te dragen. Een belangrijk knelpunt is dan ook dat genenbewaringsgebieden tot op heden geen formele status voor langetermijnbehoud hebben. Dit hoeft niet noodzakelijkwijs een wettelijke status te zijn. Wel moeten er specifieke beheermaatregelen opgesteld kunnen worden om de genenbewaringsgebieden langdurig in stand te houden. Dit moet samen kunnen gaan met regulier bosbeheer en ook plaats kunnen vinden in bossen met als doel houtkap of in Natura 2000-gebieden. Samenwerking tussen beheerorganisaties en beleidsverantwoordelijken waaronder provincies is essentieel hierin.

Autochtoon en bosbouwkundig teeltmateriaal

Genetische bronnen van bomen en struiken worden gebruikt als uitgangsmateriaal voor uitbreiding en herstel van bos- en natuurgebieden. De afgelopen tien jaar is het aantal soorten, herkomsten en rassen op de Rassenlijst Bomen toegenomen (tabel 1). Zo zijn autochtone zaadbronnen van de gaspeldoorn (*Ulex euopaeus*), zomerlinde (*Tilia platyphyllos*), kruipwilg (*Salix repens*) en de zeldzame viltroos (*Rosa tomentosa*) toegevoegd. Autochtoon teeltmateriaal is vooral geschikt voor beplantingen met een overwegend ecologisch doel, zoals natuurontwikkeling en -herstel. Daarnaast is er voor alle bekende bosbouwsoorten teeltmateriaal specifiek geselecteerd op groeicapaciteit en houtkwaliteit. Zo zijn er onder andere nieuwe populierenrassen toegevoegd en maakt de zilverspar (*Abies alba*) inmiddels onderdeel uit



Figuur 1. Locaties met autochtone wilde appel (foto boven).
Bron kaart: Groen Erfgoed (RCE)

van de 92 opgenomen boom- en struiksoorten. De vraag naar teeltmateriaal is de afgelopen jaren sterk toegenomen. Door de plannen om het bosareaal met 37.000 hectare uit te breiden zijn voor het komend decennium naar schatting 161 miljoen bomen en struiken nodig volgens het recent verschenen rapport *Planten voor de toekomst*. De statistieken van de Nederlandse plantsoenproductie laten zien dat er slechts een klein aandeel van het geproduceerde plantsoen beschikbaar is voor de Nederlandse markt. Om in de vraag naar voldoende teeltmateriaal te voorzien, zijn meer zaadbronnen nodig. Zo is voor bossen met een productiedoelstelling meer bosbouwkundig teeltmateriaal nodig dat ziekteresistent is, goed groeit en een goede houtkwaliteit heeft. Voor natuurherstel maar ook voor de aanleg van landschapselementen is meer vraag naar autochtone herkomsten. Vanwege ons opwarmende klimaat wordt ook meer gekeken naar zuidelijke herkomsten van in Nederland aangeplante soorten. Daarnaast is er interesse voor bosbouwkundig teeltmateriaal van nieuwe soorten zoals boomhazelaar (*Corylus colurna*) en elsbos (*Sorbus torminalis*). Het is van belang om de voor- en nadelen van introducties van nieuwe (zuidelijke) soorten en herkomsten wetenschappelijk te onderbouwen. Kennis over veronderstelde betere droogtetolerantie en aangepastheid van herkomsten uit meer zuidelijke gebieden in Europa, maar ook het aanpassingsvermogen van lokale autochtone herkomsten is nodig om bosbeheerders te ondersteunen in het toepassen van het juiste plantmateriaal.

Figuur 2. Kaart in situ genenbewingseenheden van bomen en struiken.



Veredeling en zaadgaarden

De beschikbaarheid van teeltmateriaal met de gewenste eigenschappen is sterk afhankelijk van veredeling en de ontwikkeling van zaadgaarden. Voor beide activiteiten constateren we dat de inzet hierop alleen maar is afgenomen in de afgelopen tientallen jaren. Nederland kent sowieso geen lange traditie van veredeling van boomsoorten, op populier en iep na. Bij deze soorten richtte veredeling zich in het verleden op het ontwikkelen van ziekteresistente hybride klonen. Recent heeft dit programma bij iepen nog tot de uitgifte van vier nieuwe iepziektteresistente cultivars geleid (Fagel, Klondike, Nikko en Europa). Deze cultivars zijn met name interessant voor het stedelijk gebied en landschappelijke beplantingen. Bij es (*Fraxinus excelsior*) is het vinden van resistentie tegen essentaksterfte momenteel het belangrijkste doel om in de toekomst gezond teeltmateriaal te kunnen blijven produceren. Uit de inventarisatie voor de FAO blijkt dat de vraag naar bosbouwkundig teeltmateriaal uit zaadgaar-

Tabel 1. Opstanden en rassen voor zaad- en stekooft op de Rassenlijst Bomen.

Type uitgangsmateriaal	Aantal
Zaadgaarden	23
Geteste opstanden	27
Selectie-opstanden	235
Autochtone opstanden	436
Genenbankopstanden (autochtoon)	71
Rassen	36
Buitenlandse aanbevelingen	119

den de laatste jaren is toegenomen, met name van belangrijke boomsoorten als naaldbomen, kers en eik. Aan de andere kant zien we dat het aantal zaadgaarden is afgenomen. De meeste zaadgaarden zijn aangelegd tussen 1960 en 1990 en vele zijn inmiddels verouderd. Een nieuwe impuls is nodig om de zaadproductie uit zaadgaarden te verbeteren, waaronder het verjongen van bestaande zaadgaarden, en het verzamelen van plusbomen voor nieuwe zaadgaarden. Dit geldt met name voor soorten, waarvan we verwachten dat de vraag zal toenemen.

Aanbevelingen

Op basis van het rapport zijn door de adviescommissie zestien aanbevelingen voor de overheid en de sector aangeboden aan het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Deze omvatten onder meer aanbevelingen op het gebied van: (i) beschikbaarheid van informatie over genetische bronnen, waaronder het goed documenteren van inventarisatiegegevens van autochtone populaties en genetische karakterisering, (ii) bescherming van waardevolle autochtone populaties en verdere ontwikkeling van de genenbank, (iii) gebruik zoals het verhogen van de zaadproductie om zo meer plantsoen te kunnen telen, en (iv) hernieuwde aandacht voor boomveredeling gericht op toleranties tegen ziekten zoals de essentaksterfte en herkomstenonderzoek met focus op zuidelijke herkomsten en zogenaamde nieuwe boomsoorten. Ten slotte is het van belang om kennis op het gebied van geschikt plantmateriaal en de waarde van genetische diversiteit te vergroten binnen het onderwijs.<

joukje.buitemveld@wur.nl

Verplichtingen in het kader van het Biodiversiteitsverdrag van Rio en ander internationale afspraken

Het Verdrag inzake Biologische Diversiteit (Convention on Biological Diversity, CBD) ofwel het Biodiversiteitsverdrag van Rio de Janeiro (1992) is het belangrijkste internationale kader voor het behoud en het beheer van genetische bronnen. Nederland heeft zich verplicht de biodiversiteit in eigen land te beschermen als ook maatregelen te nemen ter ondersteuning van de bescherming van de biodiversiteit. Volgens de CBD heeft in situ behoud de voorkeur, maar is een ex situ strategie nodig voor langetermijnbehoud, vooral als aanvulling op in situ bescherming. In de Ministerial Conference for the Protection of Forests in Europe (Forest Europe) zijn afspraken gemaakt over het plannen en coördineren van in situ en ex situ bescherming van genetische bronnen van bomen, uitwisseling van uitgangsmateriaal en monitoring van de vooruitgang. Tevens van toepassing is het FAO Global Plan of Action for the conservation of forest genetic resources. Hierin wordt een 27-tal strategische prioriteiten benoemd. Enkele prioriteiten gaan expliciet over de bescherming van genetische bronnen door ex situ behoud, met name in situaties waarin in situ behoud van genetische bronnen van bomen niet langer mogelijk is, bijvoorbeeld vanwege de effecten van klimaatverandering. De uitgangspunten voor de nationale invulling van het Biodiversiteitsverdrag zijn verwoord in de nota Bronnen van ons bestaan (LNV, 2002).

Woordenlijst

Genetische bronnen van bomen en struiken vormen onderdeel van de totale bio(logische) diversiteit. Onder het genetisch materiaal verstaan we de organismen die behoren tot een soort of ras, de reproductieve delen zoals zaden en stekken en de erfelijke bouwstenen zoals bijvoorbeeld genen of DNA-fragmenten. Bij genetische bronnen van bomen en struiken moeten we vooral denken aan het genetisch materiaal van al onze inheemse en geïntroduceerde boom- en struiksoorten die voorkomen in situ (bos en landschappelijke beplantingen) of ex situ in genenbanken, tuinen en arboreta, maar ook in veredelings- en onderzoeksprogramma's.

Biologische diversiteit bestaat uit de verscheidenheid aan ecosystemen, de verscheidenheid aan soorten binnen een ecosysteem en de genetische variatie binnen een soort.

In situ behoud: het behoud en herstel van levensvatbare populaties van soorten in hun natuurlijke omgeving.

Ex situ behoud: het behoud in een genenbank, buiten de natuurlijke habitat.

Zaadgaard: beplanting die speciaal aangelegd wordt voor de oogst van zaden en bestaat uit een verzameling 'plusbomen'. De beplanting ligt geïsoleerd teneinde bestuiving door externe stuifmeelbronnen te voorkomen.

Plusbomen: klonen die geselecteerd zijn op groei, gezondheid en houtkwaliteit.

Teeltmateriaal: het materiaal dat afkomstig is van uitgangsmateriaal. Dit kunnen kegels, vruchten, zaden, plantendelen verkregen door vegetatieve vermeerdering en het plantgoed dat hieruit verkregen is, zijn.

Uitgangsmateriaal: het plantmateriaal dat bestemd is voor de productie van teeltmateriaal, zoals opstanden, zaadgaarden, klonen.

Rassenlijst Bomen: lijst van aanbevolen rassen en herkomsten voor gebruik in bos, natuur en landschap.

Inheemse boomsoort: boomsoort die hier van nature thuishoort.

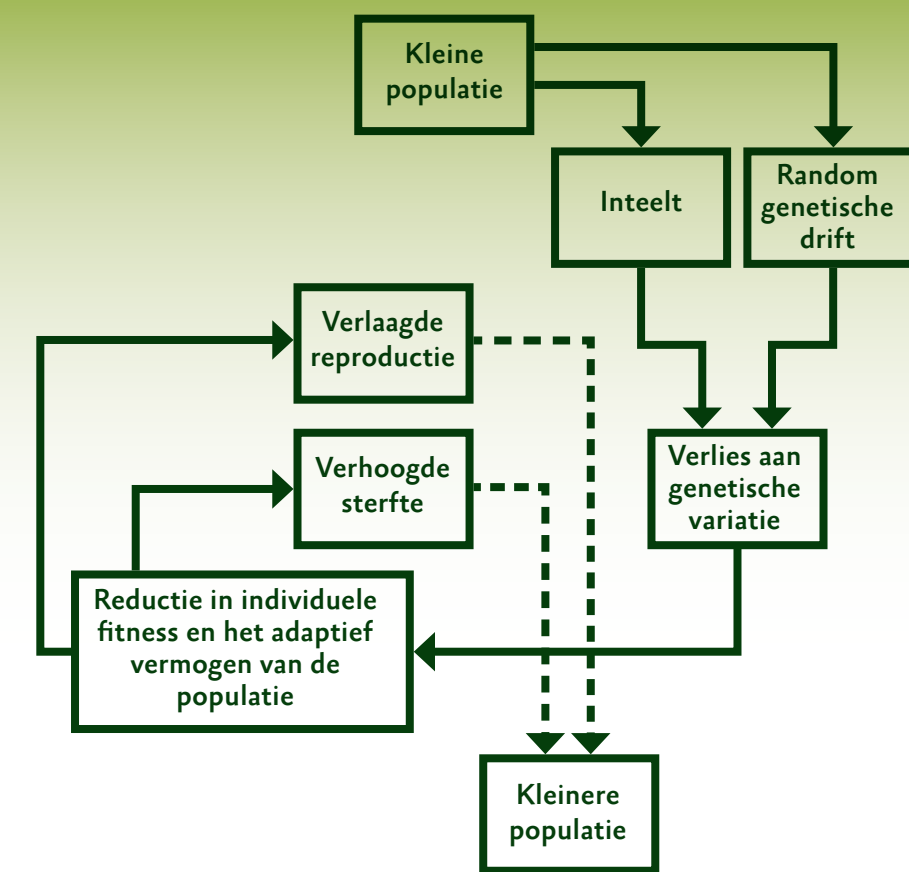
Genetische diversiteit: de verscheidenheid aan genenmateriaal binnen één soort of ecosysteem.

CBD: Convention on Biological Diversity, ook wel bekend als het Biodiversiteitsverdrag van Rio de Janeiro (1992).



Viltroos (*Rosa tomentosa*) in de Friese Wouden.

foto Leo Goudzwaard



Figuur 3. Van een kleine naar een nog kleinere populatie. Gedetailleerde weergave van de 'genetische feedback loop'.