

Het belang van genetische diversiteit voor beleid en beheer



Sven de Vries

— Joukje Buiteveld & Sander Wijdeven

Biodiversiteit staat hoog op de agenda van het beleid en beheer. Maar biodiversiteit is een breed begrip. Het kan gaan om de variatie in ecosystemen, de variatie in soorten, maar ook de genetische variatie binnen soorten. Wat weten we nu van genetische diversiteit en wat kunnen we ermee in het beheer en beleid met betrekking tot bomen en bossen? In dit artikel geven we aan welke specifieke bijdrage het genetisch onderzoek kan leveren aan het natuurbeheer en -beleid.

De meeste beheerders en beleidsmakers zijn onbekend met het begrip genetische variatie. Dat heeft tot gevolg dat ze het belang ervan voor hun werk ook niet zo hoog achten. Beheerders en beleidsmakers richten zich wat biodiversiteit betreft vooral op de variatie in ecosystemen en de verschillende soorten daarin. Aandacht voor variatie binnen soorten is nog relatief nieuw. Toch heeft Nederland begin jaren negentig al verschillende resoluties en biodiversiteitconferenties ondersteund (Straatsburg 1990, Rio de Janeiro 1992, Lissabon 1998), waarin is afgesproken het genetische potentieel te behouden. Mede daarom was Nederland gastland van de zesde 'Conference of Parties' in 2002. Het ministerie van LNV heeft op deze conferentie de beleidsnota 'Bronnen van ons bestaan' gepresenteerd aan het internationale publiek. In die nota wordt duidelijk aangegeven dat behoud en toepassing van onze genetische bronnen essentieel zijn voor een duurzame ontwikkeling. Wat betekent dat nu voor het natuurbeheer en -beleid?

Genetische diversiteit betreft de verschillen in erfelijke eigenschappen tussen individuen van een soort, zowel binnen populaties als tussen populaties. Deze diversiteit is van groot belang voor de overleving van populaties op lange termijn. Hoe breder de genetische basis, hoe groter de overlevingskans bij veranderende omstandigheden. En dat omstandigheden veranderen is bekend. Klimaatverandering kan de komende eeuw ingrijpende verschuivingen veroorzaken in de milieuomstandigheden. Daarnaast zijn er de laatste decennia bijvoorbeeld veranderingen opgetreden in het gebruik (oogst andere sortimenten) en in het beheer (aanplant - natuurlijke verjonging) van het bos. De meeste genetische verschillen zijn niet direct visueel waarneembaar. Met DNA-onderzoek (zie kader) kan deze variatie wel aangetoond worden waardoor duidelijk wordt hoeveel, en welke diversiteit aanwezig is in populaties.

Er zijn momenteel drie belangrijke thema's in het werkveld van de genetische diversiteit. Ten

Ruimtelijk geïsoleerde zaadgaard van eik: het bos achter de golfbaan

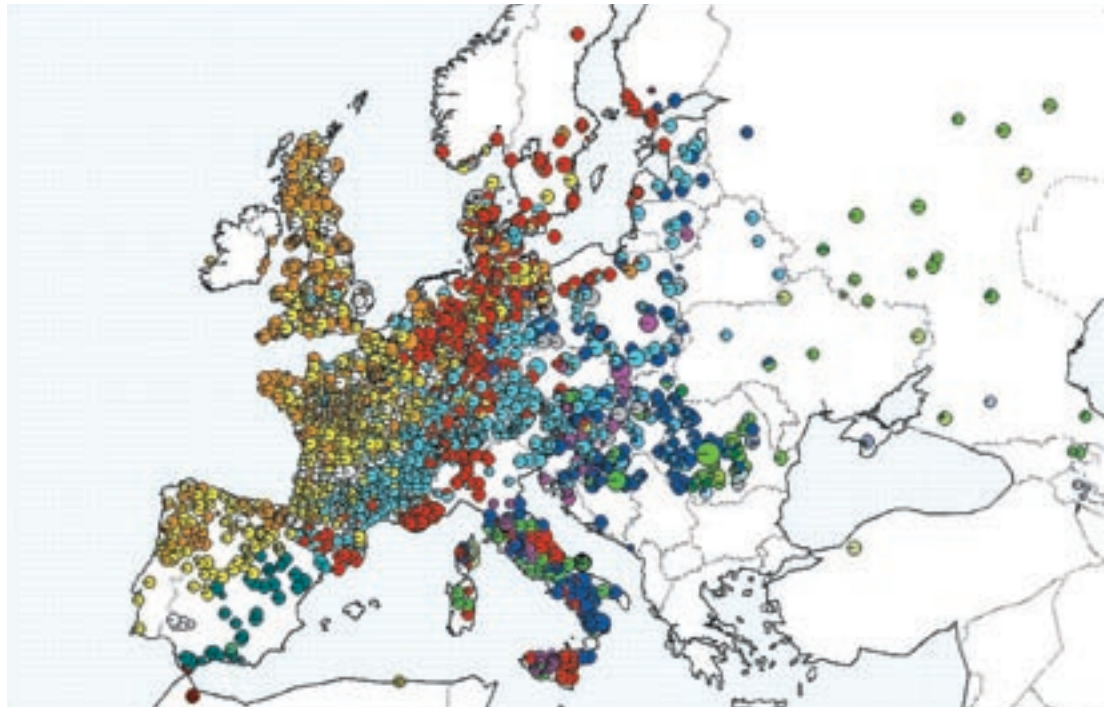
eerste de mate van diversiteit. Populaties kunnen om allerlei redenen klein worden, bijvoorbeeld door habitatversnippering of verkleining van het leefgebied. In deze populaties kan verlies van diversiteit optreden, wat in sommige soorten kan resulteren in nakomelingen met een verminderde fitness (overlevingsvermogen en reproductie). Kennis over de mate van diversiteit kan gebruikt worden om eenheden (populaties of gebieden) aan te wijzen voor gericht behoud. Autochtone populaties van bomen en struiken zijn belangrijke genenbronnen voor onze inheemse soorten. Een inheemse soort is een soort die in het eigen gebied van nature voorkomt.

Soorten kunnen worden onderverdeeld in populaties; een populatie kan al dan niet inheems zijn. Een inheemse populatie wordt autochtoon genoemd, wanneer de vernieuwing altijd door continue regeneratie is geschied. Autochtoon genenmateriaal verdwijnt helaas in rap tempo, terwijl veelvuldig wordt aangeplant met buitenlandse materiaal. De populaties zijn hierdoor veelal zeldzaam geworden of slechts in de vorm van relicten aanwezig. Identificatie en bepaling van de diversiteit in deze populaties zijn belangrijke thema's (Wijdeven et al. 2002). Een tweede thema is de uitwisseling tussen populaties. De mate van genenuitwisseling (via stuifmeel en mobiel zaad) met andere populaties is voor een groot deel bepalend voor het instandhouden van de genetische diversiteit. Belangrijk is om te weten in hoeverre de inrichting of versnippering van het landschap invloed heeft op de uitwisseling en migratie

Genetisch onderzoek

Het vaststellen van diversiteit kan op basis van uiterlijke kenmerken. Niet alle verschillen tussen individuen komen tot uiting in hun uiterlijk. Soms wordt de expressie van een genotype beïnvloed door het milieu. Met moleculaire merker technieken is het mogelijk variatie op het DNA niveau (in de nucleotidensamenstelling) zichtbaar te maken. Al deze technieken bestaan uit extractie van het DNA uit weefsel en electroforetische scheiding van DNA-fragmenten op een gel, waardoor de verschillen (polymorfismen) gedetecteerd worden. Het zijn de bekende 'genetische streepjescodes'.

Kaart van Europa met geografische verspreiding van haplotypen. Bolletjes geven eikenopstanden aan die gescreend zijn op chloroplast DNA-variantie. Opstanden met een zelfde haplotype worden vertegenwoordigd door dezelfde kleur (naar Petit et al. 2002).



tussen populaties. Wanneer er sprake is van genetische isolatie, kan migratie tussen populaties effectief hersteld worden met beheersmaatregelen door bijvoorbeeld verbindingen tussen terreinen tot stand te brengen. Aan de andere kant is uitwisseling tussen bedreigde waardevolle populaties en bijvoorbeeld cultuurvariëteiten minder gewenst. In dit geval willen we weten welke afstanden we moeten hanteren om genetische menging met cultuurvariëteiten te voorkomen.

Het derde en laatste thema is de functionele diversiteit, dat is de diversiteit in eigenschappen die een rol spelen bij de fitness van populaties. In de toekomst zal genetisch onderzoek zich meer richten op functionele eigenschappen die onder invloed staan van klimaatverandering. Klimaatverandering wordt gezien als een van de grootste milieubedreigingen van deze tijd. Functionele diversiteit is van belang voor de populatie om de confrontatie aan te kunnen gaan met klimaatverandering en die te overleven. Ook biedt genetisch onderzoek in de toekomst de mogelijkheid om diversiteit van genen die betrokken zijn bij ziekteresistentie, bijvoorbeeld een desastreuze ziekte als iepziekte, in kaart te brengen en te monitoren. Dit kan voor de beheerder relevante informatie opleveren. Als bijvoorbeeld blijkt dat voor gladde iep geen enkel individu resistent is voor iepziekte, zijn beheersmaatregelen ter zake zinloos. Momenteel wordt dergelijk onderzoek overigens niet uitgevoerd.

Enkele resultaten uit Nederlands onderzoek

De aandacht voor genetische diversiteit in het beleid en beheer is groeiende en de laatste jaren is divers onderzoek uitgevoerd. Hieronder wordt bij een aantal aansprekende onderzoeksresultaten stilgestaan. We beperken ons tot onderzoek aan enkele boomsoorten in natuur en landschap.

• Mate van genetische diversiteit

De genetische diversiteit in zwarte populier is redelijk hoog. Wel zijn er behoorlijke verschillen tussen populaties van de zwarte populier. Dit geldt binnen een land, maar ook binnen een riviersysteem (van Dam &

Bordács, 2002). Uit DNA-onderzoek aan eik komt naar voren dat Nederlandse autochtone eikenopstanden nog evenveel genetische diversiteit bezitten als grote natuurlijke eikenbossen in Frankrijk en Duitsland (Bakker 2001). Autochtone eikenpopulaties lopen dus geen direct gevaar uit te sterven door inteelt en verlies van genetische diversiteit. In tegenstelling tot de zwarte populier zijn de genetische verschillen tussen de opstanden echter gering doordat er veel genetische uitwisseling tussen de opstanden is. In beuk wordt momenteel bestudeerd of de huidige bosbeheersystemen invloed hebben op de genetische diversiteit in een opstand (Kramer, 2000). In dit onderzoek wordt het beheer vergeleken met niet-beheer (onder andere bosreservaten) en blijkt vooralsnog dat aangelegde en beheerde bossen minstens zoveel genetische diversiteit bezitten als natuurlijke bossen.

• Instandhouding van genetische diversiteit

In eik en zwarte populier is de mate van kruising en verspreiding tussen populaties en soorten gemeten met behulp van moleculaire merkers. Voor eik, die direct afhankelijk is van wind voor de verspreiding van stuifmeel, is de afstand tussen opstanden bepalend voor de mate van uitwisseling. Aan de hand van zogenaamde ouderschapsanalyses kunnen we achteraf achterhalen door welke 'vaders' bomen bestoven zijn en wie de ouders zijn van een zaailing. Bij eik blijkt meer

dan de helft van de vaders van ver te komen (Bakker & van Dam 1999, Buiteveld et al. 2001). 'Ver' kan overigens betekenen 'meer dan 200 meter', maar ook wel 'meer dan 100 kilometer'.

Ongeacht of deze eiken nu in een natuurlijke bosomgeving staan, in een ruimtelijke geïsoleerde zaadgaard of in een stedelijk gebied, in alle gevallen komt een groot deel van het stuifmeel van grote afstand. Het zijn niet uitsluitend de naburige eiken die elkaar bestuiven. De kans is dus ook groot dat eiken van Nederlandse oorsprong genetisch materiaal uitwisselen met aangeplante eiken afkomstig uit andere landen. Over andere boomsoorten weten we nog relatief weinig, maar bij windbestuivers lijken min of meer de zelfde processen te spelen.

Uit ouderschapsanalyse bij zwarte populier blijkt dat er maar een beperkte genetische uitwisseling plaatsvindt over grote afstand bij deze soort. Zaden en stuifmeel leggen minder vaak grote afstanden af via wind en water. Bij deze soort is ook onderzocht of aangeplante cultuurhybriden een gevaar voor genetische vervuiling vormen bij het herstel van natuurlijke zwarte populier populaties. Vrouwelijke klonen van *P. nigra* kunnen in de natuur kruisen met mannelijke cultuurhybriden (*P. x euramericana*, *P. deltoides*) en levensvatbare zaailingen opleveren. Alleen als er ook *P. nigra* mannetjes in de nabijheid staan, komt deze uitwisseling veel minder vaak voor. De zuilvormige cultivar 'Italica'

lijkt in onze streken niet te hybridiseren met lokale *P. nigra*'s en vormt in de huidige omstandigheden dus geen bedreiging voor onze inheemse zwarte populieren. Dit komt vooral omdat de bloei hier niet synchroon loopt. Het is onduidelijk wat er kan gebeuren bij een veranderend klimaat.

• Autochtoon materiaal

De kolonisatieroutes van eiken na de laatste ijstijd zijn uitgebreid gereconstrueerd op basis van DNA-onderzoek en fossiele pollengegevens (Petit et al, 2002, zie vorige pagina). Aan de hand van deze kolonisatieroutes kan worden nagegaan of in Nederland een populatie van eik zich hier spontaan heeft gevestigd na de laatste ijstijd (autochtoon) of is geïntroduceerd. Het is opvallend dat het merendeel van de hedendaagse eikenbossen in Nederland een mengsel blijkt te zijn van autochtoon en niet-autochtoon materiaal.

Wat kunnen beheer en beleid ermee?

Genetisch onderzoek aan de voorbeeldsoorten zwarte populier, eik en beuk heeft veel nieuwe inzichten opgeleverd. Deze kennis kan gebruikt worden in het beheer. Aan de hand van genoemde soorten geven wij aan wat de beheerder met deze kennis zou kunnen doen. Voor zwarte populier, in Nederland aan de grens van zijn geografisch verspreidingsgebied, is soortbehoud van groot belang. Dit zou dan ook de aandacht van beheerders moeten hebben. Een beheerder van zwarte populier zal rekening moeten houden met de genetische verschillen die tussen populaties worden gevonden. De aanbeveling is dan ook meerdere eenheden voor conservering te bestemmen

binnen Nederland en binnen riviersystemen. Dit betekent dat behoud van populaties langs de Rijn in Duitsland alleen zeker niet voldoende is, maar dat ook Nederlandse populaties behouden moeten blijven. Een ander aspect bij het beheer van populaties zwarte populier is dat ze min of meer geïsoleerd moeten liggen van beplantingen met cultuurpopulieren. Zo lang de populatie maar groot genoeg is (bij voorkeur meer dan 50 exemplaren), is het niet nodig alle cultuurpopulieren weg te halen. Hierbij kan DNA-onderzoek het aantal klonen binnen de populatie en dus de effectieve populatieomvang aangeven. Bij herstel van populaties kunnen beheerders bijvoorbeeld bufferzones rond de populatie aanleggen met lokaal materiaal. In natuurontwikkelingsgebieden, waarbij men te maken heeft met spontane vestiging van ogenschijnlijk zwarte populier, kan screening duidelijkheid geven.

Autochtone eikenopstanden hebben voldoende genetische diversiteit. De praktijk kan deze opstanden daarom goed als zaadbron gebruiken voor aanleg en verjonging, zonder dat dit een genetische verarming betekent van de toekomstige eikenbossen in Nederland. Er moet dan van een voldoende aantal bomen geogost worden. Lopend onderzoek zal een richtlijn opleveren. Wel dient het hier duidelijk te zijn of de betreffende opstand daadwerkelijk autochtoon is of dat deze gemengd is met niet-autochtoon materiaal. Dit is met DNA-onderzoek vast te stellen. Verder blijken in opstanden met oude eikenhakhoutstoven en -strubben veel klonen voor te komen. Beheer, met als doel het behoud

van zulke stoven, kan worden ondersteund en gericht worden uitgevoerd met hulp van genetische tests. Het behoud van wintereik heeft op een aantal plekken prioriteit. Kennis over hybridisatie tussen de eikensoorten geeft handvatten voor een meer gerichte bescherming van de wintereik in bepaalde situaties.

Rol van beleid, beheer en onderzoek in de toekomst?

Beleid en beheer zullen een actieve rol moeten spelen in het behoud van onze genetische bronnen. En behoud vereist specifieke beheeringrepen. Kennis hierover begint langzaam te komen. We zullen moeten weten welke condities nodig zijn voor een effectieve conservering, en hoe diversiteit het beste in stand kan worden gehouden met het oog op klimaatveranderingen. De rol van de beheerder zal in de toekomst meer nadruk moeten krijgen. De beheerder zal dusdanige condities moeten scheppen dat genetische processen voortgang kunnen blijven vinden. Bovendien moeten de behoudsdoelstellingen te combineren zijn met de gangbare vormen van bosgebruik. Dit alles vraagt een actieve samenwerking van beleid, beheer en onderzoek.

Joukje Buiteveld en Sander Wijdeven werken bij het onderzoeksinstituut Alterra



Zwarte populier

LITERATUUR

- BAKKER, E.G. (2001). Towards molecular tools for management of oak forests: Genetic studies on indigenous *Quercus robur* L. and *Q. petraea* (Matt.) Liebl. Populations. Alterra scientific Contributions 5, Alterra, Wageningen, 114 pp.
- BAKKER, E.G. & B. VAN DAM (1999). Vaderschapsanalyse bij eik: stuifmeel komt van ver. NBT 71(1): 35-38.
- BUITEVELD J, EG BAKKER, J. BOVENSCHEN, SMG DE VRIES (2001). Paternity analysis in a seed orchard of *Quercus robur* L. and estimation of the amount of background pollination using microsatellite markers. Forest Genetics 8 (4): 331-337.
- DAM, VAN B.C. & S. BORDÁCS (2002). Genetic diversity in river populations of European Black Poplar - implications for riparian eco-system management. Proceedings of an Int. Symposium Hungary 16-20 May 2001. Csiszár Nyomda, Budapest, 231 pp.
- DAM, VAN B.C. & S.M.G. DE VRIES (1998). In de voetsporen van de eik, post-glaciale herkolonisatieroutes. Levende Natuur 99 (1): 38-41.
- KRAMER, K. (2000). Dynabeech: Effects of silvicultural regimes on dynamics of genetic and ecological diversity of European beech forests.
- PETIT, R.J., U.M. CSAIKL, S. BORDÁCS, K. BURG, E. COART, J. COTTRELL, B.[C.] VAN DAM, J.D. DEANS, S. DUMOLIN-LAPÈGUE, S. FINESCHI, R. FINKELDEY, A. GILLIES, I. GLAZ, P.G. GOICOECHEA, J.S. JENSEN, A.O. KÖNIG, A.J. LOWE, S.F. MADSEN, G. MÁTYÁS, R.C. MUNRO, M. OLALDE, M.H. PEMONGE, F. POPESCU, D. SLADE, H. TABBENER, D. TAURCHINI, S.M.G. DE VRIES, B. ZIEGENHAGEN & A. KREMER (2002). Chloroplast DNA variation in European white oaks phylogeography and patterns of diversity based on data from over 2600 populations. Forest Ecol. Manage. 156, 1-3: 5-26.
- WIJDEVEN, S.M.J., J. BUITEVELD, H. VAN BLITERSWIJK & A.F.M. VAN HEES (2002). Betekenis van autochtone bomen en struiken in beleid, beheer en uitvoering. Alterra rapport 615, Alterra, Wageningen, 53 pp.