

Groei en concurrentie in gemengd bos: een modelmatige analyse in Douglas/beuk-opstanden

Nog halverwege de 20ste eeuw bestond een groot deel van het West-Europese bos uit gelijkjarige monocultures, het gevolg van grootschalige aanplant in de 19de en 20ste eeuw. De laatste decennia echter, is sprake van een kentering in het bosbeheer, deels ingegeven door calamiteiten die deze eeuw plaats hadden in de monocultures (ziekten, stormen), deels door spontane ontwikkelingen in de bossen. Met de veranderende beheer-inzichten dringt zich echter ook de behoefte op aan nieuw gereedschap ter ondersteuning van bosbeheer en -beleid in (met name) gemengd bos. Dit artikel geeft een indruk van modelmatig onderzoek naar de dynamiek van gemengd bos: het onderzoek beoogt op termijn ondersteunend te zijn bij het nemen van beslissingen op het gebied van beheer en beleid.

In het hedendaagse West-Europese bosbeheer worden gelijkjarige monocultures door velen als kunstmatig gezien (Zwart, 1992). Er is sprake van een groeiende aandacht voor het (ongelijkjarige) gemengde bos, dat verondersteld wordt een aantal voordelen te hebben boven de monocultuur:

1) gemengd bos wordt als 'natuur-bos' beschouwd, het zou

daardoor resistenter zijn tegen stormen, ziekten en plagen,

2) de (hout-) producten uit gemengde bossen zijn gevarieerder waardoor beter ingespeeld kan worden op de (veranderlijke) houtmarkt,

3) het gebruik maken van spontane processen maakt beheer goedkoper (bijvoorbeeld natuurlijke verjonging in plaats van planten), en

4) gemengd bos wordt hoger gewaardeerd wanneer het gaat om zaken als biodiversiteit en recreatie.

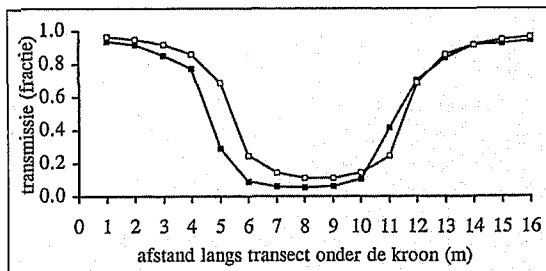
Een probleem is echter dat, hoewel sommige beheerders al jarenlange ervaring hebben met beheer van gemengd bos, er in het algemeen, en in Nederland in het bijzonder, nog maar weinig kwantitatieve informatie over de groei van gemengde opstanden bekend is. Kon men voor het verkrijgen van groei- en oogstvoorspellingen van monocultures nog terugvallen op opbrengsttabellen (zie Jansen et al., 1996), in gemengd bos bepalen de interacties tussen verschillende boomsoorten in belangrijke mate de bosontwikkeling. Daardoor vormen zaken als mengverhouding, mengpatroon, ontstaanswijze en groeiplaats cruciale factoren wanneer het gaat om de inschatting van de toekomstige ontwikkeling van een opstand. Dat maakt het niet eenvoudig de groei en dynamiek van gemengd bos te voorspellen. Bovendien spelen in dichtbevolkte Westerse landen als Nederland ook (of 'juist') andere factoren dan houtproductie een rol: het is van be-

lang om ook eigenschappen als diversiteit en ruimtelijke structuur te kunnen inschatten.

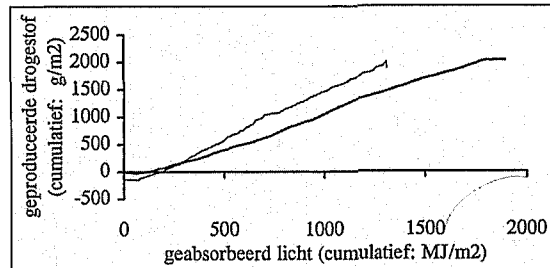
Doel van het onderzoek

Opbrengsttabellen zijn erg bruikbaar gebleken om groei en opbrengst van gelijkjarige monocultures te voorspellen. Voor gemengde opstanden is een dergelijke empirische benadering echter ongeschikt vanwege de grote variatie aan soorten-combinaties, groeiplaatsen en beheer-regimes. Een functionele ('mechanistische') benadering daarentegen, heeft als voordeel dat bij het voorspellen van de groei en ontwikkeling ingespeeld kan worden op die variabele groei-omstandigheden. Het gaat er in een dergelijke benadering om de functionele verbanden tussen groei en groei-omstandigheden middels wiskundige formules te kwantificeren. Voor gemengd bos lijkt daarbij het gebruik van boommodellen (waar individuele boomgegevens bekend zijn) de voorkeur te verdienen boven opstandsmodellen (waar alleen gegevens per hectare berekend worden), om de interactie tussen individuen van verschillende soorten te kunnen simuleren.

Doel van het hier beschreven onderzoek was het onderzoeken van de effecten van opstandssamenstelling en bosbeheer op de groei en ontwikkeling van gemengd bos, daarbij gebruikmakend van een mechanistisch groeimodel. De resultaten van het onderzoek kunnen een hulp vormen bij het nemen van besliss-



Figuur 1: Lichtonderschepping door een solitaire eik: vergelijking van gemeten waarden (dichte vakjes) met gemodelleerde waarden (open vakjes).



Figuur 2: Relatie tussen de hoeveelheid onderschept licht en de groei van Douglas (dikke lijn) respectievelijk beuk (dunne lijn).

singen over beheer van gemengd bos en zullen het onderzoek in gemengde bossen ondersteunen. Als onderwerp van studie is gekozen voor de menging Douglas/beuk, omdat dit een type is dat in verschillende beleidsvoornemens wordt beschreven, omdat beide soorten belangrijk zijn in de Nederlandse bosbouw, en omdat al enige groei-gegevens bekend waren.

Methode

Om een model van bosgroei te maken zijn verschillende soorten gegevens nodig, zowel om de relaties tussen groei en groei-omstandigheden te bepalen, om het model te initialiseren (bv een toestandsoverzicht van een 20-jaar oude menging), als om de model-voorspellingen te evalueren. In dit onderzoek zijn daarom de volgende gegevens verzameld:

- diameter, hoogte en kroonvorm van vele bomen
- spinthoutoppervlakte, bladmassa, worteldichtheden
- groei en opbrengst van gemengde Douglas/beuk-opstanden

Deze gegevens zijn gebruikt om een aantal zaken te onderzoeken, zoals

1) de relatie tussen kroonafmeting, opstandssamenstelling en lichtonderschepping door individuele boomkronen (fig.1),

2) de relatie tussen de hoeveelheid onderschept licht en de groei van een boom (fig.2), en

3) hoe hard groeien de verschillende onderdelen (tak, stam, blad, wortel) van een boom (fig.3).

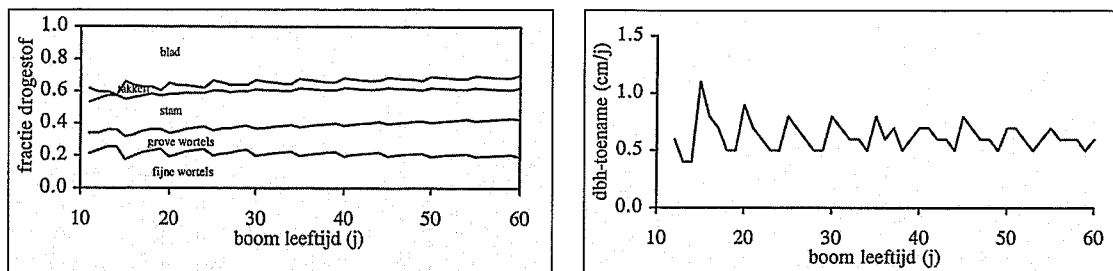
Deze verbanden zijn vervolgens in een computermodel gestopt. Dit maakt het mogelijk de verschillende relaties met elkaar in verband te brengen, waardoor uiteindelijk de groei van verschillende mengingen voorspeld kan worden. Zodoende kan ook de invloed van beheermaatregelen op groei en ontwikkeling van gemengd bos worden geanalyseerd.

Simulatie van groei van (gemengd) bos

Het aldus verkregen model is allereerst getest op bruikbaarheid door de groei van gelijkjarige monocultures van Douglas respectievelijk beuk te simuleren en te vergelijken met gegevens uit de opbrengsttabellen (zie Jansen et al., 1996). Uit deze vergelijking (figuur 4) blijkt dat de groei van Douglas tamelijk goed wordt voorspeld. De relatief hoge model-schattingen op oudere leeftijd zijn te wijten aan het feit dat de opbrengsttabel groei op latere leeftijd onderschat (zie Schoonderwoerd & Daamen, 1995). Groei van beuk wordt door het model op het eerste oog min-

der goed voorspeld. De beukentabel bevat echter grote onzekerheden aangezien deze gebaseerd is op vooral Zweedse en Duitse gegevens (mond.med. J.J. Jansen). Aangenomen is daarom dat het model ook in staat is groei van beuk te simuleren. Een tweede check bestond uit het vergelijken van simulatie-resultaten met veldgegevens van gemengde Douglas/beuk-opstanden. Daarvoor werden twee gemengde opstanden gesimuleerd, met een grondvlak-aandeel van Douglas van respectievelijk 25 en 75%. In figuur 5 is te zien dat gemeten gegevens in het algemene binnen het gebied liggen dat begrensd wordt door de voorspelde ontwikkeling van de twee gesimuleerde mengingen. Alleen voor jonge opstanden lijkt het model een onderschatting te geven. In zijn totaliteit echter maken de simulatie-resultaten een goede indruk, reden om het model te gaan gebruiken voor de analyse van groei van gemengde opstanden, middels een zogenaamde scenario-analyse:

Naast de twee reeds genoemde gesimuleerde mengingen werd nog een 50/50 menging 'geconstrueerd'. Samen met de 2 monocultures resulteerde dit uiteindelijk in 5 opstanden, met een geleidelijke inruil van soort 1 voor soort 2. Vervolgens is het model gebruikt om, bij identieke be-



Figuur 3: Relatieve verdeling van de groei (drogestof): a) over de verschillende componenten van een boom: tak, stam, blad, wortel, b) effect op de diametergroei (de zaagtand is het gevolg van dunningen).

heerregimes (toekomstboom-methode), de opstandsontwikkeling te voorspellen. Om het effect van mengen te kunnen bekijken zijn volume-producties over een 50-jarige periode berekend en als volgt verwerkt (zie Kelty, 1992):

Voor de menging zijn achtereenvolgens berekend een relatieve opbrengst per soort ('relative yield': RY) en totaal per opstand ('relative yield total': RYT):

$$RY_D = Y_{Dmix} / Y_{Dmono}$$

$$RYT = RY_D + RY_B$$

Waarbij

Y_{Dmix} Opbrengst van Douglas in de menging

Y_{Dmono} Opbrengst van Douglas in monocultuur

RY_D Relatieve opbrengst van Douglas in de menging

RY_B Relatieve opbrengst van beuk in de menging

RYT Relatieve opbrengst van de menging

Resultaten en conclusies

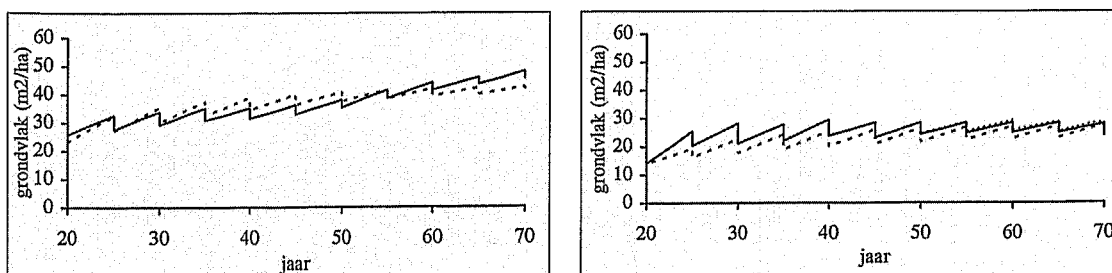
De simulatie-resultaten laten zien (fig. 6) dat in een enkele jonge menging met een groot aandeel Douglas de opbrengst van de menging hoger is dan de som van de opbrengsten van de fracties van de twee monocultures. In het algemeen echter ligt de opbrengst tussen de niveaus van de monocultures beuk en Douglas in; dit is ten dele te wijten aan het verdwijnen van de beuk uit de menging. De opbrengst van Douglas in opstanden met een laag aandeel Douglas was lager dan op grond van het grondvlak-aandeel kon worden verwacht; in opstanden met een hoog aandeel Douglas gold het tegenovergestelde. De productiviteit van beuk in menging daarentegen, was bijna altijd lager dan op grond van het grondvlak-aandeel kan worden verwacht. Ook bleek dunnen een grote invloed op de productiviteit en opstandssamenstelling te hebben.

De conclusies die uit deze analy-

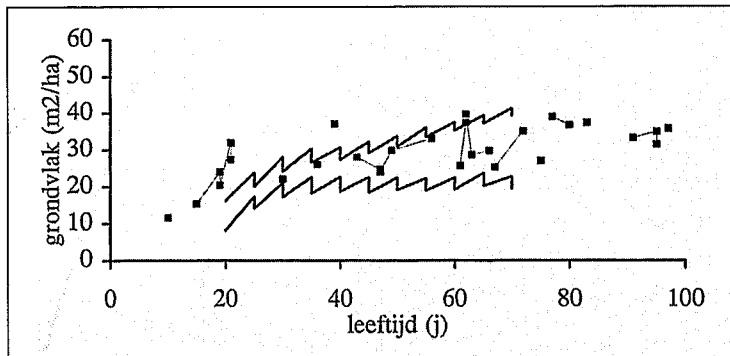
se getrokken kunnen worden luiden:

- 1) dat het mengen van Douglas en beuk niet noodzakelijkerwijs leidt tot extra groei als gevolg van een (vermeende) vergroting lichtonderschepping, en
- 2) dat het handhaven van een menging ten koste kan gaan van de productiviteit.

Deze conclusies zijn in overeenstemming met resultaten uit de literatuur. In veel studies is gevonden dat de productiviteit van gemengde bossen tussen de opbrengst-niveaus van minst- en de meest-productieve monocultures van de participerende soorten in ligt. Hogere opbrengsten in gemengde bossen zullen alleen gerealiseerd kunnen worden wanneer het aandeel van de laag-productieve soorten gering is. In gemengde Douglas-beuk opstanden is de Douglas in het voordeel, met name vanwege zijn snellere hoogte-groei. Om ontmenging te voorkomen (beuk te



Figuur 4: Verloop van het grondvlak van gelijkjarige monocultures van (a) Douglas en (b) beuk. Gegevens uit de opbrengsttabel (gestippelde lijn) zijn vergeleken met gesimuleerde gegevens (gesloten lijn).



Figuur 5: Vergelijking van simulatie-resultaten (getrokken lijn) met veldgegevens van gemengde Douglas/beuk-opstanden (punten).

behouden) is het nodig het aandeel Douglas stelselmatig te reduceren, met als consequentie dat de productiviteit van de menging als geheel daalt tot onder het niveau van de monocultuur Douglas. Het handhaven van deze menging staat derhalve op gespannen voet met het streven naar een maximale houtproductie.

Een aspect echter dat niet meegenomen is in de analyse, maar dat wel van invloed is op de productiviteit van de menging, is het verschil in fenologie: de altijd-groene Douglas zal ook in voor- en najaar licht kunnen onderscheppen, en dit om kunnen zetten in groei, waardoor een menging in theorie harder zou kunnen groeien dan twee monocultures samen. Verder onder-

zoek zal moeten uitwijzen in hoeverre dit effect een rol speelt.

Slotopmerkingen

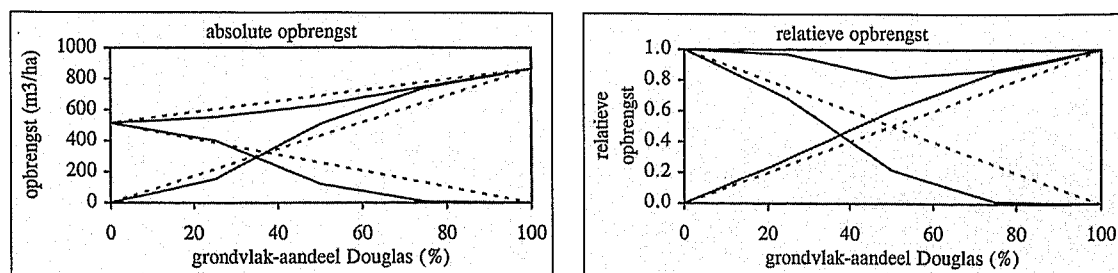
Hoewel gegevens van gemengde opstanden voorhanden zijn, is dit over het algemeen te weinig of te zeer gebonden aan lokale situaties om algemeen bruikbaar te zijn voor bosbeheer. Het instellen van proefperken in gemengde opstanden voor lange-termijn onderzoek, conform het traditionele groei- en opbrengst-onderzoek, is belangrijk om groeigegevens te verkrijgen, maar biedt, zeker op korte termijn, weinig soelaas voor beheer en onderzoek. Bovendien heeft het maken van opbrengst-tabellen voor gemengde bossen heeft geen zin gezien de grote variatie aan groeiplaats-omstandigheden, mengingstypen, mengverhoudin-

gen, dunnings-regimes en beheerdoelstellingen. Er is derhalve behoefte aan nieuwe hulpmiddelen voor het schatten van de groei en dynamiek van gemengd bos, niet alleen ten behoeve van de houtproductie, maar zeer zeker ook voor het analyseren van spontane ontwikkelingen en de effecten van beheer op zaken als diversiteit en ruimtelijke structuur. Mechanistische modellen kunnen in deze behoefte voorzien omdat in deze benadering groei en ontwikkeling van bomen gerelateerd worden aan groei-condities. Het effect van beheermaatregelen op de ontwikkeling van gemengde bossen kan zodoende doorgerekend worden.

Toekomstige modelontwikkeling zal zich concentreren op reeds genoemde aspecten als diversiteit en structuur, alsook op fenomenen als fenologie, en natuurlijke verjonging. Ook zullen nieuwe gegevens verzameld worden om het model geschikt te maken voor andere boomsoorten en groeiplaatsen. Het model vormt op die manier een hulpmiddel bij het nemen van beslissingen over beheer van en beleid voor gemengd bos.

Dankwoord

De gegevens voor dit onderzoek konden worden verzameld dankzij de toestemming en medewerking van diverse mensen uit het



Figuur 6: Geschatte absolute (a) en relatieve (b) opbrengst over een periode van 50 jaar, op basis van de scenario-studie. De gestippelde lijnen geven de opbrengst weer indien geen interactie tussen de soorten zou optreden. Getrokken lijnen geven de door het model geschatte hoeveelheden weer.

veld. Speciaal Rob Niezen en Eric Klein-Lebbink van beheer-eenheid Speulder- en Sprielder-bos is dank verschuldigd. Leo Goudzwaard (sectie Bosbouw LUW) was onmisbaar vanwege de vele uren gestoken in proef-perk-opnamen, en Hans Jansen (sectie Bosbouw LUW) vanwege de discussies over groei en opbrengst.

Het beschreven computer-model draait op mainframe's en snelle PC's; het is voor geïnteresseerden in modelmatig onderzoek beschikbaar op aanvraag.

Literatuur

- Bartelink, H.H. 1998. Simulation of growth and competition in mixed stands of Douglas-fir and beech. Proefschrift, Vakgroep Bosbouw, Landbouwniversiteit Wageningen, 232p.
- Bartelink, H.H. & A.T.F.M. Tünnissen, 1996. Groei en ontwikkeling van de menging douglas-beuk: meer dan de som der delen? Nederlands Bosbouw Tijdschrift 68(1):2-6.
- Jansen, J.J., J. Sevenster & P. Faber, 1996. Opbrengsttabellen voor belangrijke boomsoorten in Nederland. Hinkeloord Report No.17/ IBN-rapport 221, Vakgroep Bosbouw, Landbouwniversiteit Wageningen.
- Kelty, M.J., 1992. Comparative productivity of monocultures and mixed-species stands. In: M.J. Kelty, B.C. Larson & C.D. Oliver, 1992. The ecology and silviculture of mixed-species forests. Kluwer Ac.Publ. Dordrecht, The Netherlands, 287p.
- Schoonderwoerd, H. & W.P. Daamen, 1995. De bijgroei van bos in Nederland. Nederlands Bosbouw Tijdschrift 67(1):16-22.
- Zwart, F.N., 1992. Pro Silva. Nederlands Bosbouw Tijdschrift 64(7), Thema-nummer Studiekringdag.