



Boomsoorten- diversiteit verhoogt de groei van **beuk** en beïnvloedt zijn fysiologische droogte-respons

De Toekomstboom wordt jaarlijks uitgereikt aan de beste studentenscriptie in het vakgebied van boscologie en bosbeheer uit Nederland en Vlaanderen. De prijs is een initiatief van de Stichting Toekomstboom, wier missie het bevorderen is van bosbeheer op wetenschappelijke grondslag, en wordt mede mogelijk gemaakt door BOS+, KNBV (NL) en Stichting Probos (NL). De jury bestaat uit vertegenwoordigers van de bosbouwpraktijk uit Nederland en Vlaanderen. De Toekomstboom 2017 werd toegekend aan Lieselotte Schoeters (KU Leuven) voor haar masterscriptie over het effect van droogte op de groei van beuk. Dit artikel is gebaseerd op de winnende scriptie. Overige genomineerden waren Lisa Van Langenhove (UGent) met haar masterproef over hoe beeldmateriaal van wielervedstrijden gebruikt kan worden om effecten van klimaatverandering op de fenologie van bomen te bestuderen, en Mathilde van 't Oor met haar bachelorproef (Wageningen Universiteit) over de mogelijkheid om een herkomstproef voor Juglans nigra in Nederland in te richten.

— Lieselotte Schoeters, Astrid Vannoppen en Bart Muys (Afdeling Bos, Natuur en Landschap, KU Leuven)

De beuk is een belangrijke loofboomsoort in Vlaanderen. Het is ook een droogtegevoelige boomsoort. Droogte is steeds vaker een probleem voor de beuk. Het afgelopen decennium was het warmste sinds het begin van de waarnemingen. Daarnaast verwacht men dat extreme zomerdroogte zoals waargenomen in de jaren 2003, 2010 en ook afgelopen jaar 2018 frequenter zal voorkomen in de toekomst. Het is daarom belangrijk om onze kennis over het effect van droogte op de groei van beuk te vergroten en te zoeken naar beheermaatregelen die deze nadelige effecten kunnen verkleinen.

> Het effect van droogte op de groei van beuk is afhankelijk van tijdstip, duur en intensiteit van de droogte. Maar ook boomsoortendiversiteit kan invloed hebben op de groeirespons van beuk, aangezien boomsoortenrijke bossen geacht worden beter te functioneren en een hogere productiviteit hebben. Tijdens een droogteperiode kunnen de biodiversiteitseffecten *nichedifferentiatie* en *facilitatie* een rol spelen. Een voorbeeld van nichedifferentiatie is wanneer boomsoorten met een verschillende worteldiepte gemengd worden en bijgevolg het beschikbare water beter en efficiënter gebruikt wordt. Een voorbeeld van een facilitatie is wanneer een boomsoort met hydraulische herverdelingseigenschappen (bijvoorbeeld een diepwortelende boomsoort die water vanuit diepere bodemlagen naar boven brengt en terug vrijgeeft in de opperbodem) gemengd wordt met andere boomsoorten.

Opmeten van het effect van droogte op beuk

Om het effect van biodiversiteit op de groeirespons van beuk te onderzoeken, werden 27 beuken in het Meerdaal- en Zoniënwoud bestudeerd: negen beuken in monoculturen, negen beuken in opstanden gemengd met nog één andere boomsoort en negen beuken in opstanden gemengd met nog twee andere boomsoorten (figuur 1). Zowel jaarringen van de geselecteerde beuken werden gemeten, als de effecten van de omgeving op de houtvorming. De effecten van droogte op houtvorming zijn te meten met behulp van de koolstofisotopen door de verhouding van C^{12} en C^{13} in de jaarring. In normale omstandigheden verkiezen bomen CO_2 met het C^{12} isotoop tijdens de fotosynthese. Treedt er droogte op, dan sluiten de huidmondjes en daalt de beschikbaarheid aan CO_2 met het C^{12} isotoop en zal de boom meer CO_2 met het C^{13} isotoop gebruiken. Verder zijn ook de zuurstofisotopen gemeten. Deze geven een indicatie van de balans tussen wateropname via wortels en de watertranspiratie door de huidmondjes van

de bladeren gedurende dat groeiseizoen.

In het onderzoek werden drie droogtejaren geselecteerd: 1976, 1983 en 2013. Dit zijn de jaren met de grootste afwijkingen in neerslag, gemiddelde temperatuur en een vochtindex (berekend als het verschil in neerslag en potentiële evapotranspiratie) tijdens de maanden juni tot augustus voor de periode van 1970 tot 2006 in Vlaanderen (figuur 2). De groei en de koolstof- en zuurstofisotopen werden gemeten in de twee jaren vóór het droogtejaar, het droogtejaar zelf en de twee jaren erna. Dit laat toe de weerstand, het herstel en de veerkracht ten opzichte van droogte te bestuderen.

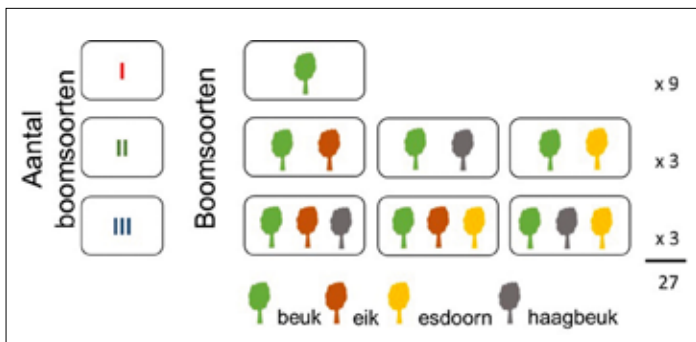
Effect van biodiversiteit op de groei van beuk

Tussen 1970 tot 2014 vertoonden beuken die in gemengde opstanden groeien een hogere groei (figuur 3). De gemiddelde ringbreedte is maar liefst 62% hoger voor beuken die groeien in opstanden met nog twee andere boomsoorten in vergelijking met beukenmonoculturen. In vergelijking met beuken die in opstanden met nog één andere boomsoort groeien is dit 16%. Letten we op de boomsoortenmenging, dan zien we dat de aanwezigheid van esdoorn en eik zorgt voor een betere groei van beuk. De aanwezigheid van haagbeuk daarentegen heeft geen effect op de groei van beuk. Deze observatie geeft aan dat de functionele kenmerken van de boomsoorten waarmee gemengd wordt, belangrijk zijn. In tegenstelling tot eik en esdoorn zijn de functionele kenmerken van haagbeuk meer gelijkend op die van beuk. Voor de droogtejaren 1976 en 1983 is er een duidelijke daling in de groei zichtbaar (figuur 3). In het droogtejaar 2003 is dit effect veel minder duidelijk maar in 2004 is er echter wel een daling waar te nemen in de groei. De verminderde groei in 2004 kan het gevolg zijn van de droogte in 2003 die redelijk laat in het groeiseizoen plaatsvond. Daarenboven is een daling van groei in het jaar na de droogte niet abnormaal. Droogte kan immers zorgen voor bladverlies en/of een daling

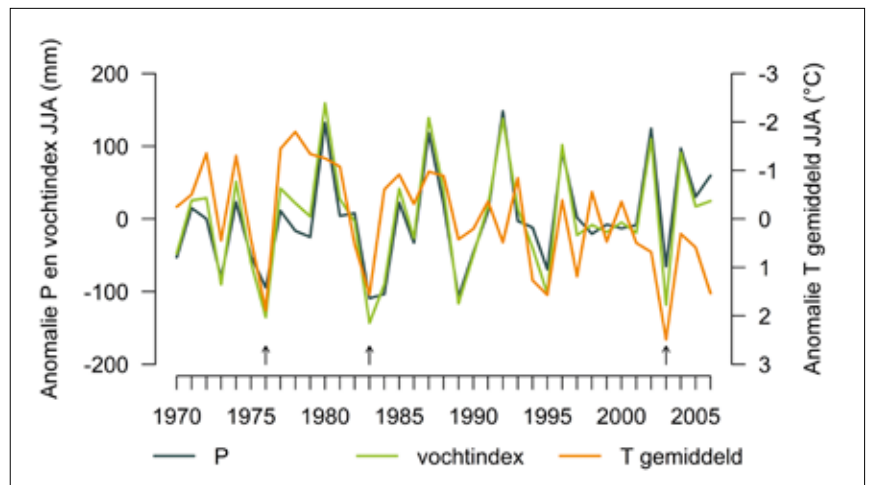
in de opgeslagen zetmeelvoorraad wat de groei in volgende jaren kan verminderen, gevoeligheid voor ziekten en plagen en een hydraulische disfunctie ten gevolge van cavitatie. Cavitatie is een onderbreking van de sapstroom door beschadiging van de houtvaten. Verder leidt droogte tot bevordering van de aanleg van bloemknoppen. Of deze knoppen tot bloei komen, hangt af van verschillende externe factoren, maar er treedt wel minder bladvorming op. De bloei en vorming van vruchten kennen een hoog energieverbruik waardoor de groei afneemt.

Effect van biodiversiteit op de groei van beuk tijdens droogtejaren

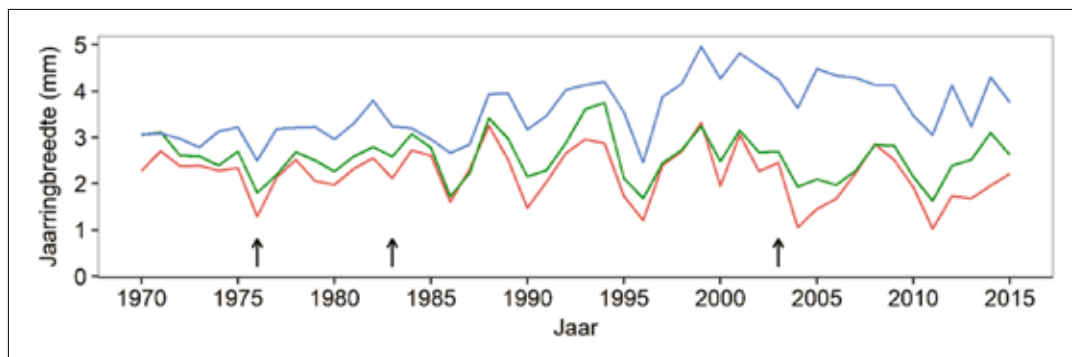
Wanneer we inzoomen op de droogtejaren 1976, 1983 en 2003 zien we dat beuken die in gemengde bossen groeien anders reageren op droogte dan beuken die in monoculturen groeien (figuur 4). Voor beuken in monoculturen werd een significant lagere groei waargenomen in het droogtejaar ten opzichte van de twee jaren voor de droogte. Voor beuken in gemengde opstanden werd geen significante daling in de groei waargenomen in de bestudeerde droogtejaren ten opzichte van de groei in de twee jaren voor de droogte. Dit toont aan dat beuken in monoculturen gevoeliger zijn voor droogte in vergelijking met beuken die in gemengde opstanden groeien. De veerkracht van de beuken werd berekend door de boomringbreedte van het jaar na de droogte te vergelijken met de gemiddelde van de twee jaren voor de droogte. Hieruit bleek dat de beuken uit de gemengde opstanden ook een hogere veerkracht vertoonden dan deze uit de monoculturen. Ook dit toont aan dat de groei van beuken in gemengde bestanden stabiel is. De koolstofisotoopwaarden laten een vergelijkbaar patroon als bij de jaarringbreedten zien. Voor beuken in gemengde opstanden werd geen significante daling in de koolstofisotoopwaarde waargenomen in de bestudeerde droogtejaren ten opzichte van de twee jaren voor de droogte.



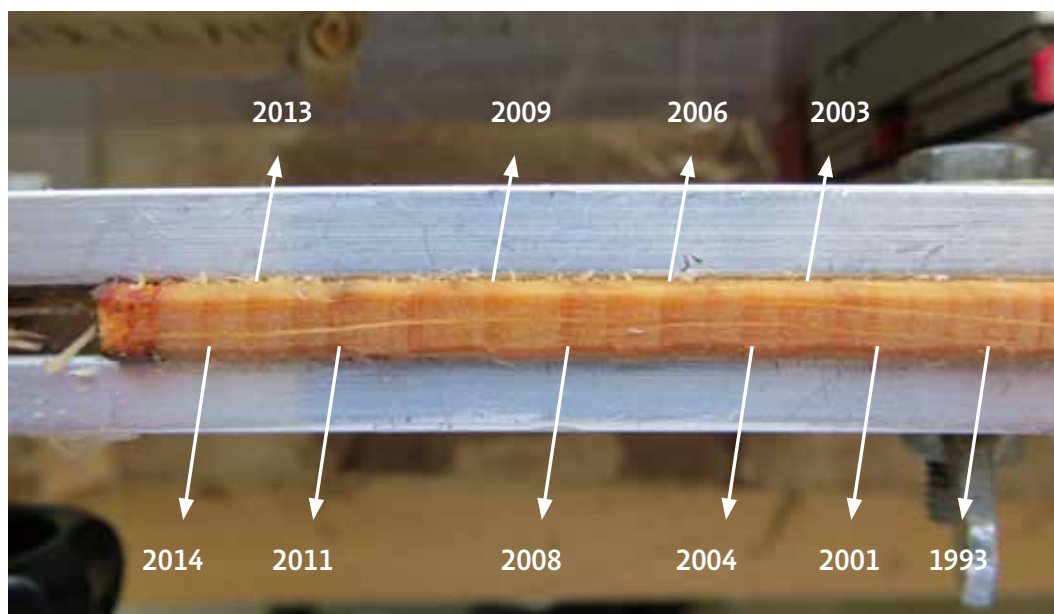
Figuur 1. Overzicht van het onderzoeksontwerp. In totaal werden 27 beuken bestudeerd: negen groeiend in monocultuur, negen in opstanden met nog één andere boomsoort en negen in opstanden met nog twee andere boomsoorten.



Figuur 2. Anomalie (afwijking) in neerslag (P), gemiddelde temperatuur (T gemiddeld) en vochtindex (berekend als het verschil in neerslag en potentiële evapotranspiratie) tijdens de maanden juni tot augustus voor de periode van 1970 tot 2006. Pijlen geven de droogtejaren 1976, 1983 en 2003 aan waar de grootste anomalie werd waargenomen.



Figuur 3. Gemiddelde jaarringbreedte voor beuken groeiend in monoculturen (rood), beuken groeiend in opstanden met nog één andere boomsoort (groen) en beuken groeiend in opstanden met nog twee andere boomsoorten (blauw). Pijlen geven de droogtejaren 1976, 1983 en 2003 aan.



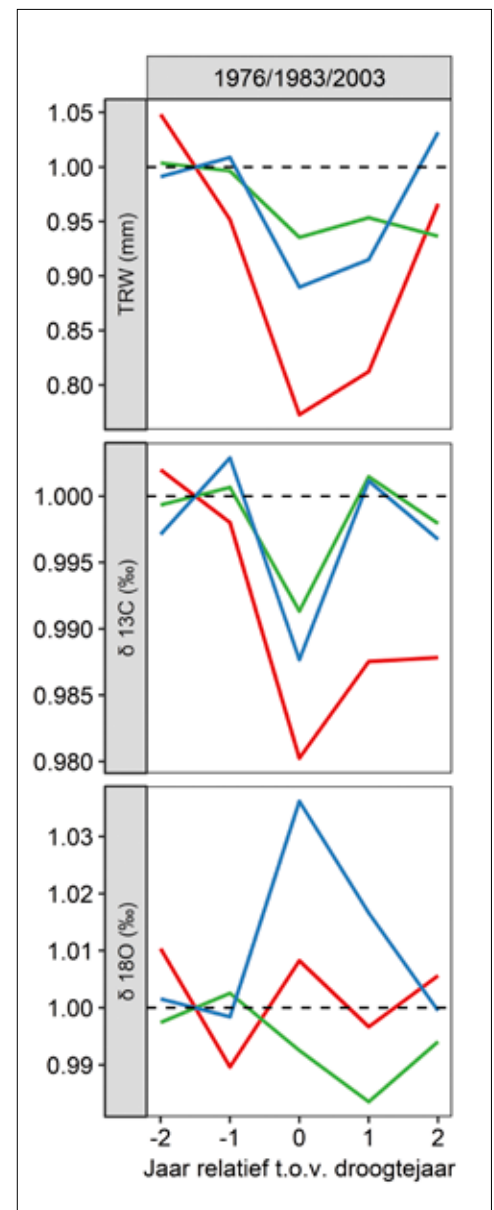
Dit toont aan dat beuken in gemengde opstanden hun huidmondjes minder snel sluiten in vergelijking met beuken die in monoculturen groeien. Dit is mogelijk gerelateerd aan een hogere beschikbaarheid van water in het gemengde opstand maar ook aan verschillen in het microklimaat, schaduw effecten en verschillen in fenologie zoals het tijdstip waarop bloei intreedt of de groei start. Het verschil in watergebruik tussen gemengde opstanden en monoculturen zou dus ook een rol kunnen spelen. De vertraagde sluiting van de huidmondjes in beuken in gemengde opstanden resulteert aan de ene kant in meer waterverlies, aan de andere kant kan er meer CO_2 opgenomen worden waardoor de groei minder daalt in droogtejaren in vergelijking met beuken in monoculturen. De jaarringbreedten en de koolstofisotoopwaarden tonen aan dat beuken die in gemengde opstanden groeien minder gevoelig zijn voor droogte dan beuken die in monoculturen groeien. De effecten van biodiversiteit op de groei van de beuk zijn dus positief. Deze conclusie geldt echter

niet op gemeenschapsniveau, in het onderzoek is namelijk alleen gekeken naar de beuk. De groei van de andere boomsoorten is niet onderzocht.

Mogelijke oorzaak van de effecten van biodiversiteit

Verschillende mogelijke oorzaken voor dit biodiversiteitseffect bij droogte werden reeds kort aangehaald. In deze paragraaf wordt dieper ingegaan op het effect van "hydraulic lifting" of waterherverdeling.

Uit onderzoek van onder meer Caldwell bleek reeds het hydraulic lifting effect van boomsoorten zoals eik en esdoorn. Beide boomsoorten hebben een diep wortelstelsel waardoor zij water kunnen opnemen uit diepere lagen van de ondergrond. Dit effect is ook meer uitgesproken gedurende een droogteperiode. De diep wortelende boom neemt overdag water op. 's Nachts, wanneer de transpiratie afneemt, stijgt de waterpotentiaal in het xyleem van de boom. Zodra de potentiaal in het xyleem groter is dan in de bodem, wordt er



> **Figuur 4.** Gemiddelde gemeten ringbreedte (TRW), koolstofisotoopwaarde ($\delta^{13}\text{C}$) en zuurstofisotoopwaarde ($\delta^{18}\text{O}$) uitgedrukt ten opzichte van het gemiddelde van de twee jaren vóór de droogte voor beuken groeiend in monoculturen (rood), beuken groeiend in opstanden met nog één andere boomsoort (groen) en beuken groeiend in opstanden met nog twee andere boomsoorten (blauw).

Boven: monocultuur beuk.
Onder: gemengd bos met beuk.

water aan de bodem teruggegeven, dat ook ter beschikking komt van buurbomen. In periodes van droogte is dit effect meer uitgesproken vanwege het grotere verschil in bodemwaterpotentiaal in de diepe en ondiepe grondlagen.

Hydraulic lifting is een direct voorbeeld van facilitatie. Dit is de situatie waarbij actie van bepaalde boomsoorten ook gunstig is voor andere. Een ander mogelijk effect is competitie. In monoculturen is het effect van competitie vaak groter dan in gemengde opstanden. Dit effect is sterk uitgesproken wanneer een beuk in monocultuur wordt vergeleken met een beuk in een gemengde opstand met soorten die sterke functionele verschillen tonen. Zo toonde eerder onderzoek aan dat de gemiddelde jaarlijkse aangroei bij beuk hoger was in een gemengde opstand met esdoorn. Dit effect is enerzijds toe te schrijven aan hydraulische lifting maar anderzijds ook aan het verschil in kroonontwikkeling. In een menging van esdoorn en beuk zal de beuk, in vergelijking met een monocultuur van beuk, meer ruimte hebben om zijn kroon te ontwikkelen.

Conclusies voor bosbeheer

We kunnen besluiten dat beuken die in monoculturen groeien een lagere groei hebben en gevoeliger zijn voor droogte in vergelijking met beuken die in gemengde opstanden groeien. Met de voorspelde toename in zomerdroogte is het een goede beheermaatregel om de diversiteit in beukenopstanden te verhogen om zo het effect van droogte op beuk te verkleinen. Het is hierbij aan te bevelen om boomsoorten met verschillende bewortelingsdiepte, met hydraulische herverdelingseigenschappen en met een verschillende fenologie te gebruiken in de menging. Daarnaast hebben boomsoorten die weinig gevoelig zijn voor droogte de voorkeur. Een classificatie van de geschiktheid van bomen in het kader van klimaatverandering is in 2017 al opgesteld voor Wallonië door Petit. Voor Vlaanderen is deze nog niet opgesteld. Uit deze tabel blijkt dat voornamelijk robinia (*Robinia pseudoacacia*), winterlinde (*Tilia cordata*), Douglasspar (*Pseudotsuga menziesii*) en wintereik (*Quercus petraea*) weinig gevoelig zijn voor de droogte. Deze boomsoorten hebben alle vier een diepgaand wortelstelsel en zijn dus een goede aanvulling op het oppervlakkige wortelstelsel van beuken.<

lieselotte.schoeters@gmail.com

