

Slanke sleutelbloemen in het IJzerenbosch en het Hout

EEN ONDERZOEK NAAR STANDPLAATSFACTOREN EN DE VERSCHILLEN IN POPULATIEOMVANG TUSSEN 1993 EN 2011

H.J.M. van Buggenum, Rijdtstraat 118, 6114 AM Susteren, e-mail: hvanbuggenum@gmail.com

De Slanke sleutelbloem (*Primula elatior*) behoort tot de fraaie en opvallende voorjaarsbloeiers in onbemeste graslanden, houtwallen en bossen. Desondanks zijn er in Limburg maar weinig gerichte studies gedaan naar de precieze populatieomvang en de standplaatsfactoren op lokaal niveau van deze wettelijk beschermde soort. In het IJzerenbosch en het Hout is dit voor het eerst in 1993 gedaan (VAN BUGGENUM, 1995). Dit onderzoek is in 2011 herhaald, waarbij tevens de nieuwste gegevens van enkele abiotische omstandigheden zijn betrokken. Een vergelijking tussen beide onderzoeksjaren, met een onderling verschil van 18 jaar, heeft enkele interessante resultaten opgeleverd.

DE SLANKE SLEUTELBLOEM

Als middelhoge, zachtharige rozetsoort is de Slanke sleutelbloem met zijn citroen- tot bleekgele bloemen elk voorjaar, vooral vanaf eind maart tot april, een opvallende verschijning [figuur 1]. In de loop van de zomer sterven de bladeren af. De lange bloemstelen dragen na de bloei de rijpe vruchten, die het zaad door middel van passieve beweging (wind of aanraking door dieren) in de directe nabijheid van de moederplant verspreiden. De noordwestgrens van het verspreidingsgebied van deze vooral Midden-Europese soort loopt door Nederland. De vindplaatsen zijn matig beschaduwde bossen, smalle lijnvormige houtopstanden, hagen en onbeschaduwde extensief gebruikte graslanden. Hakhoutcultuur bevordert het voortbestaan. De bodem is meestal vochtig tot nat (WEEDA *et al.*, 1988). De bloemen van Slanke sleutelbloemen hebben twee verschijningsvormen met een verschillende positie van helmknoppen en stempel, waarbij kruisbestuiving door diverse soorten insecten (hommels, vliegen, enzovoort) tot bevruchting leidt. Het aantal zaden per plant kan oplopen tot ruim duizend. De zaadbank is maar kort levensvatbaar, meestal slechts een tot twee jaar. Daarnaast treedt vege-

tatieve vermeerdering op door middel van het vormen van zijrozetten. Een individu kan erg oud worden, namelijk 10-30 jaar. Een uitgebreide beschrijving en veel ecologische informatie over de Slanke sleutelbloem is te vinden in TAYLOR & WOODDELL (2008).

FLORA VAN HET IJZERENBOSCH EN HET HOUT

De verspreidingsonderzoeken hebben plaatsgevonden in twee aan elkaar grenzende loofboscomplexen, het IJzerenbosch en het Hout, ten zuiden van Susteren. De twee gebieden worden van elkaar gescheiden door de Rode Beek, terwijl de Middelsgraaf de oostgrens en de Vloedgraaf min of meer de westgrens vormt. De ontwatering vindt dan ook uiteindelijk naar een van deze drie beken plaats. Tussen de grote en kleine bospercelen in liggen enkele weilanden en akkers. De bossen en de agrarische gebruikte percelen zijn in particulier eigendom of in bezit van de Vereniging Natuurmonumenten. De omvang van het onderzoeksgebied is bijna 240 ha. Op basis van de aanwezige bodemtypen en de oorspronkelijke grondwaterstanden kan worden afgeleid dat de bossen van oorsprong waarschijnlijk tot het Vogelkers-essenbos [PRUNO-FRAXINETUM] behoren, met in de natte delen Elzenbroekbossen [ALNETALIA GLUTINOSAE] en op drogere, voedselarmere delen een van de gemeenschappen uit de orde der eiken- en beukenbossen [QUERCETALIA ROBORIS]. Tegenwoordig hebben veel percelen in de struik- en kruidlaag verarmde vormen, vanwege sterke ontwatering, aanplant met populieren (*Populus spec.*), recent of in het verleden uitgevoerd kapbeheer en (daardoor) verstoorte bodemcondities (beschadigingen, licht en nutriëntenkringloop). Desondanks komt in het onderzoeksgebied plaatselijk nog



FIGUUR 1

De Slanke sleutelbloem (*Primula elatior*) kan een leeftijd tot 30 jaar bereiken (foto: Harry van Buggenum).



een rijke voorjaars- en zomerflora voor [figuur 2], waaronder Gevlekte aronskelk (*Arum maculatum*), Bosanemoon (*Anemone nemorosa*), Gewone salomonszegel (*Polygonatum multiflorum*), Eenbes (*Paris quadrifolia*), Welriekende agrimonie (*Agrimonia odorata*), Donker- en Bleeksporig bosviooltje (*Viola reichenbachiana* en *Viola riviniana*). Langs enkele ontwateringsgreppels hebben zich lokaal Gewone dotterbloemen (*Caltha palustris*) kunnen handhaven. Voor een overzicht van de aangetroffen plantensoorten wordt verwezen naar BLINK (1990), ANONYMUS (1992) en EICHHORN (2007).

HET ONDERZOEK

In 2011 is dezelfde onderzoeksmethode naar Slanke sleutelbloemen toegepast als in 1993/1994 (VAN BUGGENUM, 1995). In 2011 is het onderzoeksgebied wel met enkele aangrenzende bosjes uitgebreid. Tijdens de bloeiperiode van de Slanke sleutelbloem zijn alle percelen systematisch geïnventariseerd. Het aantal aangetroffen individuen is genoteerd, waarbij één polletje Slanke sleutelbloemen als één exemplaar is geteld, ook als het polletje uit meerdere rozetten bestond. Terwijl in 1993/1994 alle vindplaatsen op hectometerhok zijn genoteerd, zijn in 2011 van alle vindplaatsen de coördinaten met een GPS vastgelegd. De afwijking bedroeg in de bossen maximaal tien meter. Voor de statistische toetsingen zijn ook de gegevens uit

FIGUUR 2.

Het onderzoeksgebied bevat lokaal nog een fraaie voorjaarsflora, met onder meer grote velden Bosanemoon (*Anemone nemorosa*) onder een rijk geschaakte boom- en struiklaag (foto: Harry van Buggenum).

2011 per hectometerhok gesommeerd. Bij de gemiddelde waarden wordt telkens de standaardafwijking vermeld. Deze geeft inzicht in de mate van spreiding van de aangetroffen waarden. De aantalsgegevens van de hectometerhokken die in beide jaren zijn onderzocht, zijn statistisch getoetst met de Wilcoxon-rangtoets voor gepaarde waarnemingen. Daarnaast zijn variantie- (ANOVA) en regressieanalyses uitgevoerd. Dit is gedaan om inzicht te krijgen in de relatie tussen verschillende factoren. Voor meer informatie en uitleg over de gebruikte statistische toetsen kan onder meer het internet worden geraadpleegd, zoals WIKIPEDIA (2013).

De gegevens over de aanwezige bodemtypen en actuele grondwaterstanden zijn afkomstig van een recent onderzoek naar het actuele grond- en oppervlaktewater regime (AGOR) door het Waterschap Roer en Overmaas (VAN BERKUM *et al.*, 2012) en van het DINO-LOKET (2012). Het AGOR is vastgelegd op een detailniveau van 25x25 meter. De aanwezige bosstructuur en het uitgevoerde beheer zijn bepaald op basis van eigen waarnemingen en gegevens van de Vereniging Natuurmonumenten (APTROOT, 2011).

RESULTATEN

Verspreiding en populatieomvang

De verspreiding van de Slanke sleutelbloem per hectometerhok is per aantalsklasse voor beide onderzoeksjaren weergegeven in figuur 3. Op hoofdlijnen komen beide verspreidingsbeelden met elkaar overeen. Wel blijkt dat hier en daar tussen 1993 en 2011 verschuivingen hebben plaatsgevonden. In het Hout zijn in elf hectometerhokken nieuwe vindplaatsen ontdekt. Daartegenover staan zeven hectometerhokken waarin de soort niet meer is gevonden. In het IJzerenbosch gaat het om achttien nieuwe hectometerhokken tegenover tien hectometerhokken zonder recente waarnemingen. Per saldo is de verspreiding tussen 1993 en 2011 toegenomen. EICHHORN (2007) ontdekte in 2007 in beide gebieden enkele hectometerhokken met



FIGUUR 3

Verspreiding van de Slanke sleutelbloem (*Primula elatior*) in het Hout (links in de figuur) en het IJzerenbosch (rechts in de figuur) a) in 1993 en b) in 2011. Open bolletje (klasse 0) = wel onderzocht maar geen waarnemingen; zwart puntje (klasse 1) = 1-10; wit kruis (klasse 2) = 11-30; sterretje (klasse 3) = 31-60; vierkantje (klasse 4) = > 60 exemplaren per hectometerhok.

TABEL 1

Resultaten van uitgevoerde statistische analyses (SD= standaard afwijking; GLG= gemiddeld laagste grondwaterstand; GHG= gemiddeld hoogste grondwaterstand; GVG= gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand; y= logaritmisches getransformeerd aantal exemplaren per hectometerhok; x= gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand; R²= percentage verklarende variantie; F= resultaat F-test; p= mate van significantie).

Aantal waargenomen exemplaren in 2011		
	Het Hout	IJzerbosch
Gemiddeld aantal ± SD per hectometerhok (n)	15,3 ± 39,2 (85)	36,2 ± 82,8 (154)
Grondwaterstanden (meter onder maaiveld)		
	Het Hout	IJzerbosch
GHG ± SD (n)	1,18 ± 0,21 (85)	0,65 ± 0,30 (154)
GLG ± SD (n)	2,07 ± 0,18 (85)	1,68 ± 0,40 (154)
Aantal waargenomen exemplaren per hectometerhok in relatie tot bodemtype		
	Percentage oppervlakte	Gemiddeld aantal ± SD per hectometerhok
Oude rivierkleigronden	74%	35,4 ± 80,5
Leemgrond	7%	37,4 ± 55,8
Kalkloze zandgronden	15%	5,4 ± 15,5
Jonge rivierkleigronden	4%	0,0
Alle bodemtypen (239 hectometerhokken)	-	29,5 ± 72,0
Regressie-analyse van aantal Slanke sleutelbloemen in relatie tot GVG		
	R ²	F (p)
Het Hout: niet significant	2,3%	0,9 (niet sign.)
IJzerbosch: $y = -0,0007x^2 + 0,13x - 4,29$	15,3%	13,6 (<0,001)

lage aantallen Slanke sleutelbloemen, die in 2011 niet zijn gevonden. Anderzijds zijn in 2011 andere vindplaatsen ten opzichte van 2007 gevonden. Mogelijk gaat het hier deels om een waarnemers-effect, omdat op meerdere locaties vaak onoverzichtelijke omstandigheden aanwezig zijn door grote braamstruwelen, velden van ruigtekruiden, hoge grassen en grote takkenhopen.

Het totaal aantal waargenomen exemplaren bedroeg in 1993 ruim 4.000. Dit is sterk toegenomen tot ruim 7.000 in 2011. Berekend over alle in 2011 onderzochte hokken bedraagt het gemiddeld aantal aangetroffen Slanke sleutelbloemen bijna 30 per hectometerhok. Over alleen de bezette hokken is het gemiddelde aantal bijna 75 per hectometerhok. Er is een duidelijk verschil tussen het gemiddeld aantal in het Hout en het IJzerbosch, dat ruim het dubbele aantal heeft [tabel 1]. In het IJzerbosch komen in vijf hectometerhokken zelfs meer dan 250 Slanke sleutelbloemen voor, met een maximum van ruim 500 exemplaren.

De verdeling van de vijf onderscheiden aantalsklassen is in beide onderzoeksjaren ook duidelijk verschillend. De laagste klassen zijn allemaal (licht) afgenomen, terwijl klasse 4 (meer dan 60 exemplaren per hectometerhok) meer dan verdubbeld is [figuur 4]. De verandering tussen 1993 en 2011 is significant (Wilcoxon-toets; p < 0,001).

De geconstateerde wijzigingen in de verspreiding en de toename in de populatieomvang kunnen een gevolg zijn van natuurlijke fluctuaties. Individuen sterven immers af en als de kiem- en groeiomstandigheden ter plaatse ongeschikt zijn, zal een vindplaats verdwijnen. Aan de andere kant kunnen gunstige omstandigheden tot een uitbreiding leiden. Enkele standplaatsfactoren zijn daarom nader onderzocht.

Bodem

Uit een analyse van de bodemtypen blijkt dat meer dan de helft van de oppervlakte uit oude rivierkleigronden met lichte tot zware zavel bestaat [tabel 1]. Leemgronden met zandig leem komen op slechts 7% van de oppervlakte voor. Beide bodemtypen hebben een vergelijkbaar gemiddeld aantal Slanke sleutelbloemen per hectometerhok (ongeveer 35-38 exemplaren). Het gemiddelde van alleen de bezette hectometerhokken is 75 exemplaren. De kalkloze zandgronden beslaan 15% van het onderzoeksgebied, terwijl jonge rivierkleigronden nauwelijks aanwezig zijn. Er zijn op deze beide bodemtypen geen tot weinig Slanke sleutelbloemen gevonden.

Grondwaterstanden

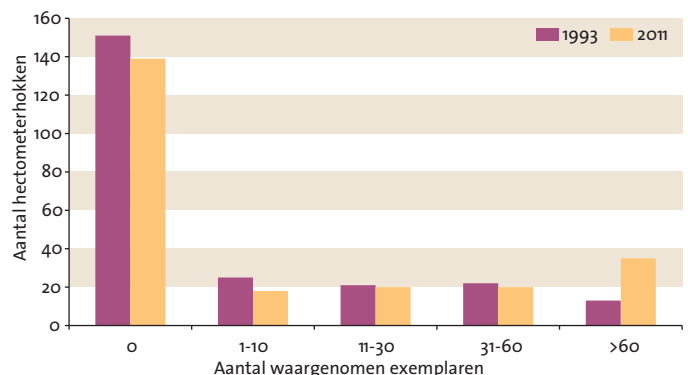
Uit de gegevens van zes aanwezige grondwaterbuizen blijkt dat er gedurende de onderzoeksperiode 1993-2011 geen duidelijk dalende of stijgende trends aanwezig zijn. De meeste buizen vertonen elk jaar schommelingen tussen de hoogste en laagste grondwaterstanden van één tot ruim anderhalve meter. Vóór 1990 zijn de grondwaterstanden wel gedaald (De Mars, 1998). De actuele gemiddelde hoogste en gemiddelde laagste grondwaterstanden (GHG resp. GLG) liggen in het Hout ongeveer een halve meter lager onder maaiveld dan in het IJzerbosch [tabel 1]. De GHG van het Hout is zelfs lager dan een meter onder maaiveld. In het IJzerbosch ligt de GHG op ongeveer 60 cm onder maaiveld en op basis van de standaardafwijking van 30 cm kan worden geconstateerd dat er jaren zijn waarin het grondwater het maaiveld nadert. In enkele laag gelegen terreindelen komt het grondwater in natte jaren tijdelijk op het maaiveld (Van Berkum et al., 2012).

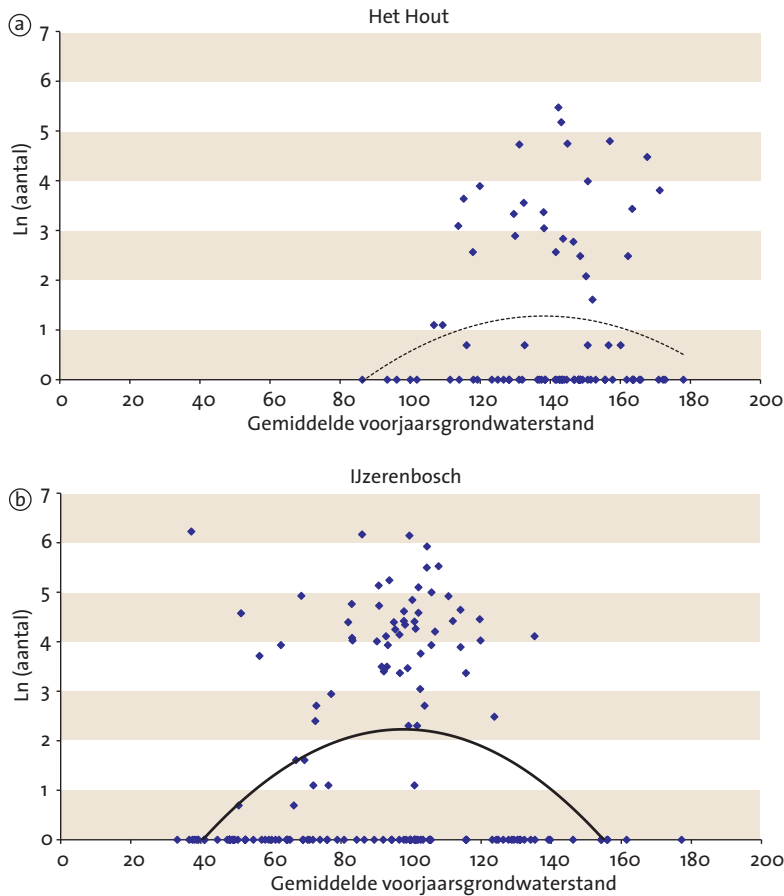
Omdat de groeiperiode van de Slanke sleutelbloem vooral in het voorjaar en de vroege zomer ligt, is ook een gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) berekend. Vervolgens is met regressieanalyse geanalyseerd met welk type grondwaterstand de aantallen Slanke sleutelbloemen per hectometerhok de sterkste correlatie hebben. Dit blijkt de GVG te zijn. De meest verklarende regressielijn is die van een optimumcurve tussen de GVG en het logaritmisches getransformeerde aantal Slanke sleutelbloemen in het betreffende hectometerhok.

Omdat de grondwaterstanden tussen het Hout en het IJzerbosch sterk verschillen zijn beide gebieden apart geanalyseerd. De resultaten van de analyses zijn weergegeven in figuur 5 en in tabel 1. Het

FIGUUR 4

Frequentieverdeling van aantal aangetroffen Slanke sleutelbloemen (Primula elatior) per hectometerhok in 1993 en 2011.





FIGUUR 5

Relatie tussen het aantal Slanke sleutelbloemen (*Primula elatior*) per hectometerhok en de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) in het Hout (A) en het IJzerenbosch (B). In het Hout is de trendcurve niet significant; de correlatie in het IJzerenbosch is die van een optimumcurve (zie ook tabel 1 voor de regressievergelijking).

blijkt dat er in het Hout geen significante correlatie is tussen de GVG en het aantal Slanke sleutelbloemen. In het IJzerenbosch is echter wel een optimumcurve aanwezig. De soort komt vooral voor in hectometerhokken met een GVG tussen 70 en 110 cm onder maaiveld. Het lijkt er op dat de droogste delen van het gebied worden gemeden. In de vochtige tot natte hectometerhokken komen de hoogste aantallen voor. Hierbij kan worden vermeld dat de aanwezige gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) per hectometerhok hier rond de 40 cm onder maaiveld ligt.

Een van de andere opmerkelijke resultaten van de aangetroffen vindplaatsen van de Slanke sleutelbloemen is de nabijheid van ontwateringsgreppels [figuur 6]. Dit heeft te maken met het feit dat de natste delen vroeger door middel van rabatten en ontwateringsstelsels geschikt zijn gemaakt voor bosbouw. Vermoedelijk kwamen Slanke sleutelbloemen hier vóór de aanleg van de greppels meer verspreid over de bosbodem voor, maar tegenwoordig hebben ze zich 'teruggetrokken' tot de directe omgeving van de greppels, waar de standplaats nog nat is [figuur 7].

Bosstructuur en beheer

De structuur van de bospercelen die in eigendom zijn van de Vereniging Natuurmonumenten is in 2011 in beeld gebracht (APROOT, 2011). Dit onderzoek wordt als een representatieve steekproef voor alle aanwezige bospercelen beschouwd, omdat een groot deel van de aanwezige (deel-)percelen en bostypen is onderzocht. Er is onder meer gelet op de dominante boomsoorten, struiken, kruiden, de aanwezigheid van dood hout en de ontwikkelingsfase.

Voor enkele van deze aspecten is gekeken of er relaties zijn met de aan- of afwezigheid van Slanke sleutelbloemen in 2011.

De meeste van de onderzochte bospercelen bevatten Es (*Fraxinus ex-*

celsior), met bijmenging van populier, Zwarte els (*Alnus glutinosa*), Ruwe berk (*Betula pendula*), Zomereik (*Quercus robur*) of Zoete kers (*Prunus avium*). De overige combinaties komen minder vaak voor [tabel 2]. Met behulp van GIS is per onderzocht hectometerhok bepaald hoeveel vierkante meter van het betreffende bostype hierin voorkomt. Vervolgens is met behulp van een stapsgewijze lineaire regressie gekeken welke typen het sterkst gecorreleerd zijn met het aantal aangetroffen Slanke sleutelbloemen. Het blijkt dat alleen het type 'Es + Zomereik' een significante bijdrage levert. Dit type beslaat 15% van het onderzochte gebied. Het model verklaart 7,5% van de totale variantie en komt (modelmatig) neer op 16 Slanke sleutelbloemen per 1.000 m² van dit bostype. Binnen de onderzochte percelen is dan ook bijna 35% van alle aangetroffen Slanke sleutelbloemen onder het type 'Es met Zomereik' gevonden. De overige exemplaren zijn vooral onder de types 'Es met populier' (15%) of 'Es met Zwarte els' (10%) gevonden. De resterende 40%

is verdeeld over alle overige bostypen.

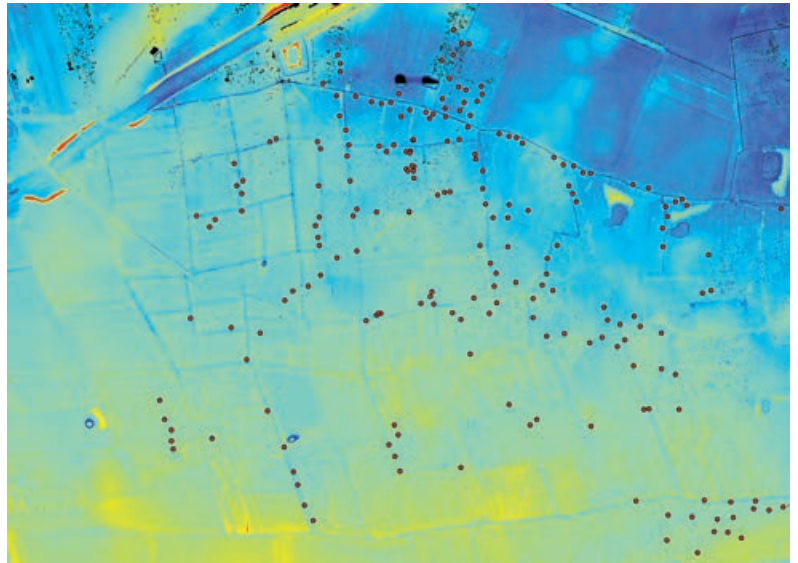
Staaende of liggende dode bomen zijn meestal met een dichtheid van 1-3 bomen/ha aanwezig. Er kon geen relatie worden aangetoond met het aantal aangetroffen Slanke sleutelbloemen per hectometerhok. Van de ontwikkelingsfasen van de bossen komt het type 'gelaagde boomfase' (boomhoogte > 20 m en meerdere lagen) verreweg het meeste voor (82%). De stakenfase (boomhoogte 10-20 m) wordt weinig aangetroffen (16%), terwijl de jonge fase (boomhoogte 2-10 m) nauwelijks aanwezig is (2%). De enige aangetroffen correlatie met het aantal Slanke sleutelbloemen is die met de oppervlakte gelaagd bos in een hectometerhok: hoe meer oud bos hoe meer Slanke sleutelbloemen.

Er is ook gekeken naar een mogelijke invloed van de bedekking met braam (*Rubus spec.*) op de aanwezigheid van Slanke sleutelbloemen. Meestal komt in dergelijke percelen tegelijkertijd Grote brandnetel (*Urtica dioica*) voor. Op ongeveer 40% van de onderzochte oppervlakte is sprake van geen of weinig bedekking met beide soorten (<20% bedekking). Meer dan 80% bedekking komt zelden voor. Voor de overige (deel-)percelen is de vermelde bedekkingsklasse 20-80%, een range die helaas te groot is om een gedetailleerdere analyse mogelijk te maken. De gegevens duiden in de beschikbare vorm op een zwakke, negatieve correlatie tussen braam en/of Grote brandnetel met Slanke sleutelbloemen ($p=0,08$).

De beschikbare gegevens over het tussentijds uitgevoerde bosbeheer konden niet worden gekwantificeerd. Ze kunnen daarom alleen beschrijvend worden weergegeven: het aantal, veelal kleine en smalle bospercelen loopt in de vele honderden. In het verleden was het aantal eigenaren zeer groot, waardoor destijds een grote verscheidenheid aan beheer en ontwikkelingsstadia aanwezig was. De Vereniging Natuurmonumenten probeert al enkele decennia het

FIGUUR 6

Weergave van een detail van het westelijk deel van het IJzerenbosch met de vindplaatsen van de Slanke sleutelbloem (*Primula elatior*) in relatie tot de maaiveldhoogte. De relatie met de aanwezige rabatten en greppelstructuur is duidelijk zichtbaar (bron: © 2010, AHN, zie VAN BERKUM et al., 2012).



hele gebied in eigendom te verwerven. Momenteel is meer dan de helft in bezit. In bijna alle bospercelen die in particulier eigendom zijn, bestaat het beheer uit niets doen. Na verwerving door Natuurmonumenten worden de meeste (veelal oude) populieren machinaal verwijderd, waarna door middel van aanplant omvorming naar inheemse bostypen plaatsvindt. In veel gevallen zijn Essen aangeplant of wordt spontane verjonging toegestaan. Deze beheersvorm heeft in de loop van de tijd kleinschalig en verspreid in het hele onderzoeksgebied plaatsgevonden, wat de diversiteit nog sterker heeft doen toenemen.

DISCUSSIE

Handhaving, uitsterven en kolonisatie van Slanke sleutelbloemen zijn afhankelijk van een samenspel tussen de biologie van de soort en allerlei abiotische en biotische factoren gekoppeld aan ontwikkeling en beheer van de leefgebieden. De trends in het Hout en het IJzerenbosch worden hieronder binnen deze kaders bediscussieerd.

Positieve trend in belang van natuurbescherming

GODEFROID & KOEDAM (2003) stellen dat de Slanke sleutelbloem, het Donkersporig bosviooltje en de Wilde hyacint (*Hyacinthoides non-scripta*) goede indicatoren zijn voor steeds zeldzamer wordende natuurwetenschappelijk interessante bosbiotopen. De aanwezigheid van de in ons land wettelijk beschermde Slanke sleutelbloem is dus ook uit het oogpunt van natuurbescherming van belang. Tussen de jaren 1993 en 2011 is de soort in het IJzerenbosch en het Hout uit bepaalde hectometerhokken verdwenen. Ze is echter in meer hectometerhokken verschenen of duidelijk toegenomen. Per saldo is een duidelijke vooruitgang geconstateerd. Dit kan dus in het licht van natuurbescherming als een positieve ontwikkeling worden gezien.

Geen recente verdroging

WHALE (1983) ontdekte dat de Slanke sleutelbloem verdroging slecht kan verdragen, maar dat hij goed bestand is tegen tijdelijke inundaties. De beste groeiplaatsen zijn dan ook meestal vochtig tot nat. Deze voorkeursstandplaatsen zijn in het onderzoeksgebied inderdaad aangetoond. Lage aantallen worden weliswaar in een brede range van grondwaterstanden aangetroffen, maar de hoogste aantallen zijn duidelijk gerelateerd aan de meest vochtige omstandigheden. Bovendien groeien veel exemplaren langs of in de nabijheid van ter-

reinlaagtes en de talloze ontwateringsgreppels, die in normale of natte hydrologische jaren in het voorjaar watervoerend zijn en dus ook vochtige tot natte omstandigheden hebben. Aangezien de gemeten grondwaterstanden in de periode 1993-2011 geen duidelijke trends vertonen, lijkt verdroging of vernatting thans geen verklaring te zijn voor de toegenomen populatieomvang en grotere verspreiding. De gemiddeld lagere grondwaterstanden in het Hout kunnen mogelijk een belangrijke oorzaak zijn voor de gemiddeld lagere dichtheden in dit deelgebied.

Biologie van de Slanke sleutelbloem

In recente jaren is onder meer in Vlaamse bossen veel onderzoek gedaan naar allerlei ecologische aspecten van de Slanke sleutelbloem.



FIGUUR 7

Veel groeiplaatsen van Slanke sleutelbloemen (*Primula elatior*) bevinden zich aan de rand of in het talud van de rabatten en ontwateringsgreppels (foto: Harry van Buggenum).

Bostypen	Totale aandeel		
Es	<i>Fraxinus excelsior</i> + populier	<i>Populus spec.</i>	22%
Es	<i>Fraxinus excelsior</i> + Zwarte els	<i>Alnus glutinosa</i>	15%
Es	<i>Fraxinus excelsior</i> + Ruwe berk	<i>Betula pendula</i>	13%
Es	<i>Fraxinus excelsior</i> + Zomereik	<i>Quercus robur</i>	12%
Es	<i>Fraxinus excelsior</i> + Zoete kers	<i>Prunus avium</i>	9%
Zomereik	<i>Quercus robur</i> + Ruwe berk	<i>Betula pendula</i>	10%
Zomereik	<i>Quercus robur</i> + populier	<i>Populus spec.</i>	6%
Zomereik	<i>Quercus robur</i> + Zwarte els	<i>Alnus glutinosa</i>	4%
populier	<i>Populus spec.</i> + Ruwe berk	<i>Betula pendula</i>	4%
populier	<i>Populus spec.</i> + Zwarte els	<i>Alnus glutinosa</i>	3%

Zo blijken zaadproductie, zaadmassa en kiemkracht te variëren binnen en tussen afzonderlijke exemplaren (JACQUEMYN *et al.*, 2001). Het totale aandeel Slanke sleutelbloemen dat tot bloei en zaadvorming kwam, bleek afhankelijk te zijn van de bosoppervlakte, de ouderdom van het bosperceel en de bosrandlengte (JACQUEMYN *et al.*, 2002; VAN ROSSUM *et al.*, 2002). De onderzoekers toonden aan dat de bosoppervlakte en de mate van isolatie de verspreiding en de langjarige aanwezigheid van sleutelbloempopulaties mede bepalen. Kleine, geïsoleerde populaties produceren minder zaad, mogelijk als gevolg van het minder beschikbaar zijn van kruisbestuivers (FARWIG *et al.*, 2009). Het IJzerenbosch en het Hout zijn echter twee relatief grote, aan elkaar grenzende boskernen, dus dit aspect zal hier een minder grote rol spelen.

Gezien het passieve verspreidingsvermogen van de zaden spelen bij de kolonisatie van nieuwe percelen de afstand tot een bronpopulatie en de leeftijd van het bosperceel een belangrijke rol (VERHEYEN *et al.*, 2003). JACQUEMYN & BRYNS (2008) vonden groeiende populaties in oude bospercelen (>150 jaar), terwijl deze groei niet aanwezig was in jonge bospercelen op voormalige landbouwgrond (met een leeftijd van minder dan 50 jaar). Dit was vooral een gevolg van de hogere



TABEL 2

Procentuele verdeling van de bostypen in het IJzerenbosch en het Hout op basis van de belangrijkste twee boomsoorten. Het aantal sleutelbloemen blijkt het sterkst gecorreleerd met het type Es (*Fraxinus excelsior*) + Zomereik (*Quercus robur*).

productie aan zaailingen en een hogere overleving van volgroeide en jonge exemplaren in oude bospercelen. Aangezien het IJzerenbosch en het Hout beide al in hun huidige omvang vermeld staan op de Tranchot-kaart uit het begin van de negentiende eeuw betreft het hier oude bossen en bospercelen met goede uitgangspunten voor populatiegroei.

Daarnaast wordt in het onderzoeksgebied de zaadverspreiding waarschijnlijk sterk bevorderd door het hoge aantal Reeën (*Capreolus capreolus*) en Wilde zwijnen (*Sus scrofa*), die via hun hoeven de kleine zaadjes kunnen transporteren (TAYLOR & WOODDELL, 2008).

VAN ROSSUM *et al.* (2002) vonden dat kleine populaties (< 60 individuen) en habitatfragmentatie ongunstig zijn voor de soort, maar dat dergelijke kleine populaties wel van belang zijn voor de totale genetische diversiteit in een regio. Deze diversiteit blijkt bovendien wederom af te hangen van de ouderdom van een bos(-perceel) (JACQUEMYN *et al.*, 2004). Dat betekent dat kleine, maar oude populaties van belang zijn voor het populatiebehoud in een regio op lange termijn. De kleine populaties kunnen namelijk via pollen als stapsteen voor overdracht van genetisch materiaal tussen grotere populaties zorgen. In de omgeving van Susteren is het derhalve van belang dat er door middel van corridors voldoende mogelijkheden worden ontwikkeld om in contact te komen met naburige populaties, zoals die van de Doort (HERMANS, 1996), het Haverland (VAN BUGGENUM & HERMANS, 2010) of het Körbusch (VAN BUGGENUM & HERMANS, 2012). Als populaties langere tijd geïsoleerd raken, zullen ze door genetische drift en inteelt steeds minder levensvatbaar worden (VAN ROSSUM & TRIEST, 2006; JACQUEMYN *et al.*, 2009). Bij het beheer van bos of van kleine landschapselementen moet daarom de kruidlaag met (kleine aantallen) Slanke sleutelbloemen altijd zoveel mogelijk worden gespaard.

Invloed van bosbeheer

Een belangrijke oorzaak van de geconstateerde populatiegroei zou gevonden kunnen worden in de toegenomen dynamiek van de beide bossen in de afgelopen twintig jaar. Hoewel de Slanke sleutelbloem als een vrij schaduwtolerante plantensoort geldt, is het van belang dat er regelmatig een minder beschaduwde, open bosbodem ontstaat. Bloei, zaadvorming, kieming en populatiegroei worden namelijk door het toetreden van meer licht bevorderd (VAN CALSTER *et al.*, 2008). Dit aspect is ook van toepassing in het onderzoeksgebied, waar enkele stormen en het kappen van populieren in de onderzoeksperiode 1993-2011 voor open plekken hebben gezorgd. Er ontstaat ook min of meer kale bodem door het manoeuvreren van machines en de sleepactiviteiten. Tijdens het onderzoek in het IJzerenbosch en het Hout is ook gebleken dat de aanwezige Wilde zwij-

FIGUUR 8

De talrijke zoel- en fourageerplaatsen van Wilde zwijnen (*Sus scrofa*) zorgen voor geschikte kiemplaatsen voor zaden van Slanke sleutelbloemen (*Primula elatior*) (foto: Harry van Buggenum).



FIGUUR 9

Kapbeheer leidt door de beschikbaarheid van licht in de eerste jaren vaak tot een overmatige groei van bramen en ruigten. De jonge aanplant moet op termijn weer voor een gesloten bladerdek gaan zorgen (foto: Harry van Buggenum).



FIGUUR 10

Bosaanplant die is uitgegroeid tot een stakenfase. Hier biedt het in de zomerperiode gesloten bladerdek weer groeimogelijkheden voor voorjaars- of schaduwtolerante soorten (foto: Harry van Buggenum).

nen op veel plaatsen de bodem omwoelen en ter plaatse voor een geschikt kiembed zorgen [figuur 8]. De kortlevende zaden die in de zomer op de kale bodems terecht komen, kunnen na de daaropvolgende winter in de maanden januari-maart kiemen (BROWN, 1995). Na het openen van het kronendak is op veel (voedselrijke) locaties wel het snel dichtgroeien met dominerende, opportunistische soorten zichtbaar, zoals Pitrus (*Juncus effusus*), Grote brandnetel of braam. Voor een concurrentiegevoelige soort als de Slanke sleutelbloem leidt dit op dergelijke locaties tot ongeschikte situaties [figuur 9]. Als de woekeraars door verdergaande successie tot een gesloten bos weer worden teruggedrongen, ontstaan nieuwe kansen voor de Slanke sleutelbloem. BROWN (1995) vond dan ook de meeste kiemende zaden in 10 jaar oude hakhoutpercelen. Naast natuurlijke successie is er op veel percelen in het IJzerenbosch en het Hout sprake van nieuwe boomaanplant, die na een periode van 10-15 jaar weer voor sluiting van het kronendak zorgt. Vanaf deze periode zijn er voor de Slanke sleutelbloem goede kansen om zich te ontwikkelen [figuur 10]. Bij de aanleg van nieuwe bossen wordt daarom vaak gepleit voor de aanplant van een snel groeiende struiklaag om een gevarieerde kruidlaag te bevorderen (ENDELS *et al.*, 2004; BAETEN *et al.*, 2009; 2010). Gemechaniseerde kapwerkzaamheden zorgen in principe voor nieuwe groeikansen voor Slanke sleutelbloemen, maar ze hebben ook enkele nadelen. Er is geconstateerd dat de machines de aanwezige planten vernietigen, waardoor een deel van de populatie verdwijnt. Bovendien wordt tegenwoordig het resterende takhout vaak niet verwijderd maar op lange, brede rillen gelegd. Hierdoor worden de aanwezige planten 'begraven' en is de bodem ter plaatse tientallen jaren ongeschikt voor kruiden. Wat de effecten na afbraak van het organisch materiaal op lange termijn zijn, is niet met zekerheid bekend. Het is echter aannemelijk dat ook hier storingssoorten gedurende zeer lange tijd de boventoon zullen voeren.

De toekomst

Gezien het feit dat het IJzerenbosch en het Hout al eeuwenlang uit vele honderden kleine perceeltjes bestaan, elk met hun eigen inrichting, (boom- en struik)samenstelling en beheer, is dit een van de belangrijkste factoren geweest voor het aanwezig zijn van een grote verscheidenheid aan successiestadia. De Vereniging Natuurmonu-

umenten wordt in toenemende mate eigenaar van het onderzoeksgebied en kan daarom een belangrijke bijdrage leveren aan het meest gunstige bosbeheer voor een kruidenrijke flora, waarin de Slanke sleutelbloem een gidsoort kan zijn.

Omdat het IJzerenbosch een van de Limburgse zogenaamde TOP-gebieden voor verdrogingsbestrijding is, wordt beleidsmatig ingezet op het realiseren van het gewenste (hogere) grond- en oppervlakteregime. Bij de natuurlijke herinrichting van de nabij gelegen Middelsgraaf wordt daarom aan dit aspect veel aandacht besteed (BOSCH-THOMAS, 2013).

In hoeverre inrichtingsmaatregelen in de bosgebieden zelf nog zinvol zijn of gerealiseerd kunnen worden kan verder worden uitgewerkt. Daarbij kan worden overwogen om de rabatten en de ontwateringsgreppels af te dammen en van nature te laten verlanden. Een andere mogelijkheid is het dempen met een gebiedseigen bodemsoort. Om de bestaande natuurwaarden niet te vernielen moet dit wel zorgvuldig en gefaseerd gebeuren. Er wordt aanbevolen om met een proefproject te starten, waarbij gedetailleerd wordt onderzocht wat de effecten van de verschillende typen maatregelen zijn.

De Slanke sleutelbloem heeft bij het in stand houden van de diversiteit aan bosstadia, de omvorming naar inheemse bostypen, het toestaan van (half-)natuurlijke processen en een verbetering van de grondwaterstanden goede mogelijkheden om zich ook in de toekomst blijvend op een hoog aantalsniveau te handhaven of uit te breiden. Om een beter inzicht in natuurlijke populatiefluctuaties te krijgen en om de effecten van maatregelen na te gaan is een langjarige monitoring van een keer per vijf tot tien jaar van belang.

DANKWOORD

De Vereniging Natuurmonumenten, in het bijzonder L. Wortel en N. Cornips worden hartelijk bedankt voor het in digitale vorm beschikbaar stellen van literatuur en de door K. Eichhorn en A. Aptroot verzamelde basisgegevens. Deze vormden een welkome aanvulling en bevestigden de eigen bevindingen. Het Waterschap Roer en Overmaas wordt bedankt voor het beschikbaar stellen van de door adviesbureau Aequator verzamelde basisgegevens van het project AGOR.

Summary

POPULATION DEVELOPMENT AND HABITATS OF THE OXLIP (*PRIMULA ELATIOR*) IN TWO OLD DECIDUOUS FORESTS

In 1993 and 2011, two deciduous forests in the Dutch province of Limburg, with a total area of 200 hectares, were investigated to assess the occurrence of Oxlip (*Primula elatior*). The forests have an age of at least 200 years. The soil consists mainly of ancient clay and loam. Before 1990, water tables in this region fell due to measures to make the land more suitable for agricultural use. The mean density of Oxlip ranged from 15.3±39.2 (het Hout) to 36.2±82.8 (Ijzerbosch) individuals (or adjacent rosettes) per hectare. The largest populations were found in parcels with Common ash (*Fraxinus excelsior*) and Common oak (*Quercus robur*). Parcels with Common ash and foreign *Populus* species (*Populus spec.*) or with Common ash and Common alder (*Alnus glutinosa*) also had larger populations than parcels with only *Populus* or other tree species, like Beech (*Fagus sylvatica*). Between 1993 and 2011, Oxlip became more abundant and widespread. The best habitats have relatively high water tables in spring or are situated near ditches. Since water tables and soil type did not change after 1993, this increase must be due to other factors. The gradual transformation of parcels with mainly foreign *Populus* species into parcels with mainly Ash, Oak and other indigenous tree species has had a positive effect. The felling of *Populus* trees improved light conditions for germination in the first years. In addition, the forestry machines created bare soil patches, similar to those that occur at sites where Wild boar (*Sus scrofa*) dig for food. On the other hand, abundant growth of Bramble (*Rubus* species), Nettle (*Urtica dioica*), Soft rush (*Juncus effusus*) or grasses at some nutrient-rich sites has slowed down the germination and expansion of Oxlips. When the canopy of the tree closes again, the competition by these fast-growing herbs will decrease, creating more opportunities for Oxlip. In the near future, more attention will be given to the improvement of the water tables in both forests, in such a way that groundwater-dependent herbs and vegetation can recover.

Literatuur

- ANONYMUS, 1992. Beheerplan Ijzerbosch. Vereniging Natuurmonumenten, 's Graveland.
- APTROOT, A., 2011. Bosstructuurkartering van 't Hout, Ijzerbosch, Limbrichterbosch en Grasbroek in 2011. Natuurmonumenten, 's-Graveland.
- BAETEN, L., M. HERMY & K. VERHEYEN, 2009. Environmental limitation contributes to the differential colonization capacity of two forest herbs. *Journal of Vegetation Science* 20(2): 209-223.
- BAETEN, L., M. VANHELLEMONT, P. DE FRENNE, A. DE SCHRIJVER, M. HERMY & K. VERHEYEN, 2010. Plasticity in response to phosphorus and light availability in four forest herbs. *Oecologia* 163: 1021-1032.
- BERKUM, J. VAN, K.S. BLOK, P.J.H. VAN BAKEL & J.D. SCHAAP, 2012. Actualisatie AGOR 2011-2012 – Waterschap Roer en Overmaas. Aequator Groen & Ruimte, Dronten.
- BLINK, E.N., 1977. Atlas van de Zuid-Limburgse Flora 1980-1996. Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maastricht.
- BOSCH-THOMAS, E.J.P., 2013. Herinrichting Middelsgraaf. Notitie ecologie. Viforis, Geijsteren; Kragten, Herten.
- BROWN, K., 1995. A study of the Oxlips of Shadwell Wood. Dissertation. Anglia Polytechnic University, Cambridge.
- BUGGENUM, H.J.M. VAN, 1995. 4000 Slanke sleutelbloemen. *Natuurhistorisch Maandblad* 84(8): 194-197.
- BUGGENUM, H.J.M. VAN & J.T. HERMANS, 2010. De flora en fauna van het Haverland. Van Knolsteenbreek tot Boomkikker. *Echter Landj. Heemkundige bijdragen over Echt en omgeving* 11: 137-150.
- BUGGENUM, H.J.M. VAN & J.T. HERMANS, 2012. De voorjaarsflora van het Körbusch. *Echter Landj. Heemkundige bijdragen over Echt en omgeving* 12: 5-20.
- CALSTER, H. VAN, P. ENDELS, K. ANTONIO, K. VERHEYEN & M. HERMY, 2008. Coppice management effects on experimentally established populations of three herbaceous layer woodland species. *Biological Conservation* 141: 2641-2652.
- DINO-LOKET, 2012. TNO, Delft. 30 december 2012. www.dinoloket.nl.
- EICHHORN, K.A.O., 2007. Florakartering Ijzerbosch. Rapport nr. EE-705. Eichorn-Ecologie, Zeist.
- ENDELS, P., D. ADRIAENS, K. VERHEYEN & M. HERMY, 2004. Population structure and adult plant performance of forest herbs in three contrasting habitats. *Ecography* 27: 225-241.
- FARWIG, N., D. BAILY, E. BOCHUD, J.D. HERRMANN, E. KINDLER, N. REUSSER, C. SCHÜEPP & M.H. SCHMIDT-ENTLING, 2009. Isolation from forest reduces pollination, seed predation and insect scavenging in Swiss farmland. *Landscape Ecology* 24: 919-927.
- GODEFROID, S. & N. KOEDAM, 2003. Identifying indicator plant species of habitat quality and invasibility as a guide for peri-urban forest management. *Biodiversity and Conservation* 12: 1699-1713.
- HERMANS, J.T., 1996. De Doort. In: Bossenbroek, Ph., J.T. Hermans, J.A.H. Smits, J.T. Vorstermans & F.S. van Westreenen, *Het land van Peel en Maas. Natuurgebieden in Zuidoost-Nederland*. Staatsbosbeheer, Roermond: 169-179.
- JACQUEMYN, H., R. BRYNS & M. HERMY, 2001. Within and between plant variation in seed number, seed mass and germinability of *Primula elatior*: effect of population size. *Plant Biology* 3(5): 561-568.
- JACQUEMYN, H., R. BRYNS & M. HERMY, 2002. Patch occupancy, population size and reproductive success of a forest herb (*Primula elatior*) in a fragmented landscape. *Oecologia* 130: 617-625.
- JACQUEMYN, H., O. HONNAY, P. GALBUSERA & I. RODÁN-RUIZ, 2004. Genetic structure of the forest herb *Primula elatior* in a changing landscape. *Molecular Ecology* 13(1): 211-220.
- JACQUEMYN, H. & R. BRYNS, 2008. Effects of stand age on the demography of a temperate forest herb in post-agricultural forests. *Ecology* 89: 3480-3489.
- JACQUEMYN, H., K. VANDEPITTE, I. RODÁN-RUIZ & O. HONNAY, 2009. Rapid loss of genetic variation in a founding population of *Primula elatior* (Primulaceae) after colonization. *Annals of Botany* 103: 777-783.
- MARS, H. DE, 1998. *Ecohydrologische atlas Limburg 1989-1996*. Provincie Limburg, Maastricht.
- ROSSUM, F. VAN, G. ECHCHGADDA, I. SCABADI & L. TRIEST, 2002. Commonness and long-term survival in fragmented habitats: *Primula elatior* as a study case. *Conservation Biology* 16(5): 1286-1295.
- ROSSUM, F. VAN & L. TRIEST, 2006. Fine-scale genetic structure of the common *Primula elatior* (Primulaceae) at an early stage of population fragmentation. *American Journal of Botany* 93(9): 1281-1288.
- TAYLOR, K. & S.R.J. WOODDELL, 2008. Biological Flora of the British Isles: *Primula elatior* (L.) Hill. *Journal of Ecology* 96: 1098-1116.
- VERHEYEN, K., G.R. GUNSTENSPERGEN, B. BIESBROUCK & M. HERMY, 2003. An integrated analysis of the effects of past land use on forest herb colonization at the landscape scale. *Journal of Ecology* 91: 731-742.
- WEEDA, E.J., R. WESTRA, CH. WESTRA & T. WESTRA, 1988. *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties, deel 3*. IVN/VARA/VEWIN, Amsterdam.
- WHALE, D.M., 1983. The response of *Primula species* to soil waterlogging and soil drought. *Oecologia* 58(2): 272-277.
- WIKIPEDIA, 2013. <http://nl.wikipedia.org/wiki/Statistiek>.