

Moeten we in tuinen enkel inheemse planten aanplanten?

De voor- en nadelen van inheemse versus uitheemse planten voor onze biodiversiteit

Wim Veraghtert & Pieter Vanormelingen

De voorbije decennia groeide het besef dat ook tuinen en openbaar groen een rol kunnen spelen in de strijd tegen de achteruitgang van biodiversiteit. Kenmerkend is dat veel van de planten er zijn aangeplant, waarbij esthetiek een belangrijke factor is. Als we tuinen en openbaar groen willen inzetten in functie van behoud van biodiversiteit, dan luidt de hamvraag: welke plantensoorten moeten we precies aanraden? Gaat het dan om uitheemse of strikt inheemse soorten, of een mix van beide? Moeten we onze inzichten herzien met het oog op de klimaatverandering? Ook binnen de natuurbehoudsbeweging bestaan daarover verschillende visies. In deze bijdrage brengen de auteurs een overzicht van wat de wetenschappelijke literatuur zegt over de biodiversiteitswaarde van inheemse versus uitheemse plantensoorten met focus op hun rol voor insecten, vogels en zwammen.

Kort en bondig

- Tuinen en openbaar groen kunnen heel wat biodiversiteit herbergen, maar de inrichting en vegetatie zijn daarbij bepalend.
- Op basis van een literatuurstudie gaan we na hoe inheemse planten verschillen van uitheemse op vlak van nectar- en stuifmeelproductie voor bestuivers, voedselwaarde voor herbivore insecten en als gastheer voor zwammen.
- Uitheemse planten kunnen net als inheemse ecologische waarde hebben voor bestuivers en zwammen, maar dan toch vooral de planten die verwant zijn aan inheemse soorten.
- Wat herbivore insecten op bomen betreft, is het plaatje minder genuanceerd. Zowel hun diversiteit als biomassa zijn fors lager op exotische houtige gewassen, met grote gevolgen voor de ervan afhankelijke insectenetende vogels.
- We pleiten ervoor om in tijden waarin biodiversiteit onder sterke druk staat, de focus bij aanplant te blijven leggen bij inheemse soorten en deels hun verwanten, ook in bebouwd gebied.

Inheems, autochtoon of uitheems?

De definitie van inheems lijkt voor de hand liggend. 'Soorten zijn inheems wanneer ze van nature in een bepaald gebied voorkomen', stelt Ecopedia. Daartegenover staan uitheemse soorten of 'exoten', die door toedoen van de mens in een bepaald gebied beland zijn. Bij dat eenduidige onderscheid vallen echter kanttekeningen te maken, zowel in tijd als in ruimte. Soorten als Vijfdelig kaasjeskruid *Malva alcea*, Behaard breukkruid *Herniaria hirsuta* en Korenbloem *Centaurea cyanus* zijn weliswaar ingevoerd door de mens en dus exoten, maar dat is al vele eeuwen geleden gebeurd (we noemen ze archeofyten) en vanuit andere regio's op het Europese continent. Die soorten worden als 'ingeburgerd' beschouwd en soms gaan stemmen op om ze toch als inheems te categoriseren (bv. van der Meijden 2005). Voor sommige van deze soorten is het onduidelijk of ze hier ooit op eigen kracht zijn geraakt, dan wel ingevoerd werden door de mens.

Daarnaast kan het begrip 'inheems' ook leiden tot discussies over de geografische schaal waarop je de term hanteert. Binnen het verspreidingsgebied van een soort komt deze immers vaak wel voor in bepaalde regio's en in andere niet. *Buxus sempervirens* wordt vaak beschouwd als een inheemse plantensoort. Dat klopt wel voor België, maar niet voor Vlaanderen. Ingewikkelder wordt het als we nog verder inzoomen. Wilde marjolein *Origanum vulgare* is inheems in Vlaanderen, maar



Onderzoek bevestigt het lagere broedsucces van Koolmezen in steden en wijst ook naar het voedselaanbod. Het ophangen van nestkasten in een omgeving met onvoldoende inheemse bomen en struiken kan dan eerder als ecologische val fungeren dan dat het Koolmezen helpt. (© Jo De Pauw)

niet overal: wel in de kalkrijkere Leemstreek in het oosten van Vlaanderen, maar niet op de zandgronden van de Kempen. Idem voor Spaanse aak *Acer campestre*, een courante soort in allerhande plantgoedpakketten voor houtkanten (Van Landuyt et al. 2006). Hier spelen weliswaar doorgaans verschillen in bodemgesteldheid een rol, eerder dan het feit dat de soort deze regio's spontaan niet zou kunnen bereiken.

Ten slotte wordt ook binnen inheemse soorten vaak verwezen naar autochtoon of streekeigen genetisch materiaal. Plantgoed dat afkomstig is uit eigen regio is vaak genetisch aangepast aan lokale omstandigheden van bodem, hydrologie en klimaat (Leimu & Fischer 2008) en verschilt hierdoor in functionele kenmerken van plantgoed uit andere regio's. Zo liep autochtone Britse Eenstijlige meidoorn *Crataegus monogyna* later in het voorjaar uit dan struiken van continentale oorsprong, vertoonde de laagste infectiegraad met meeldauw en was doorniger. Het verschil in groeisnelheid in de hoogte was standplaatsafhankelijk (Jones et al. 2001). Bovendien weerspiegelt de genetische structuur van populaties op grotere geografische schaal vaak ook het herkolonisatieproces na de ijstijden (Taberlet et al. 1998) en de ruimtelijke schaal waarop genen tussen populaties worden of werden uitgewisseld (Vanden Broeck et al. 2015). Deze genetische structuur, die men zo goed mogelijk probeert te behouden bij natuurherstel, gaat dan ook verloren bij onoordeelkundige aanplanten, kruisingen of uitzettingen met niet-streekeigen materiaal. Ook daar stelt zich de vraag op welke geografische schaal dit criterium best wordt

toegepast, iets wat van soort tot soort zal verschillen. Genetisch onderzoek uit eigen land leidde ertoe dat voor plantgoed van boomsoorten België werd opgedeeld in twee herkomstgebieden: Vlaanderen en Wallonië (De Kort et al. 2013). Samengenomen maken deze nuances van de discussie inheems-uitheems een discours dat voor leken soms moeilijk te begrijpen is.

Waarom die focus op inheems?

Als de toepassing van het criterium 'inheems' dan toch niet zo evident is, vanwaar dan die focus daarop vanuit de natuurbehouddssector? Soms wordt het belang dat natuurbeheerders hechten aan inheemse planten weggezet als een misplaatste nationalistische reflex, genre 'eigen planten eerst'. Daar heeft het echter niets mee te maken. De belangrijkste reden is het grote aantal ecologische relaties met andere inheemse soorten (dieren, zwammen ...) die inheemse planten hebben, waardoor ze een veel hogere biodiversiteit ondersteunen dan exotische plantensoorten. Duizenden tot miljoenen jaren co-evolutie hebben ervoor gezorgd dat tal van organismen zich gespecialiseerd hebben op het eten van of in symbiose leven met specifieke andere soorten. Dat inheemse planten veel meer ecologische relaties hebben dan exoten is al vaak aangetoond (bv. Tallamy et al. 2009). Binnen de inheemse plantensoorten zien we echter ook een grote variatie. Vergelijk bijvoorbeeld de eerder soortenarme Hulst *Ilex aquifolium* met de soortenrijke Sleedoorn *Prunus spinosa*.

Exoten als nectar- en stuifmeelbron

Hebben exotische plantensoorten in tuinen en plantsoenen dan helemaal geen ecologische functie? Toch wel. Op vlak van aantrekkingskracht van bloemen op insecten is het zeker geen zwart-witverhaal. Als nectar- en in sommige gevallen ook stuifmeelbron zijn exotische planten niet altijd minder waardevol dan inheemse. Zo bestaat een lijst met de beste nectarplanten voor dagvlinders in het Verenigd Koninkrijk uit zowel inheemse plantensoorten zoals Wilde marjolein en Koninginnenkruid *Eupatorium cannabinum* als exotische zoals de Vlinderstruik *Buddleja davidii* (Shackleton et al. 2016). Vlindersoorten met een langere roltong en een nauwer dieet (nectarspecialisten zoals Bruin zandoogje *Maniola jurtina* en Koninginnenpage *Papilio machaon*) worden bovendien opvallend vaak op exotische planten aangetroffen (Bergerot et al. 2010). Vooral de Vlinderstruik speelt in dat onderzoek een dominante rol.

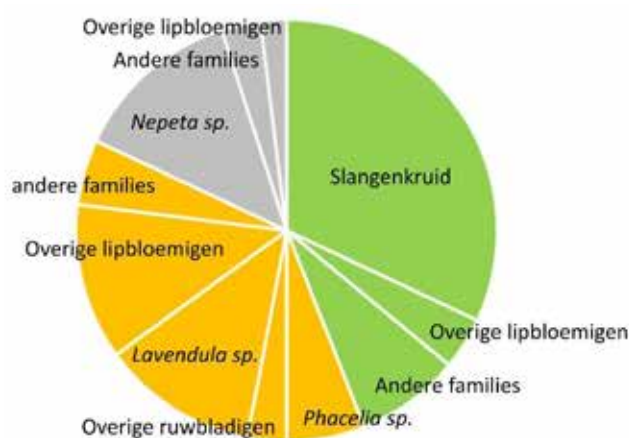
Ook voor andere bestuivende insecten zoals bijen en zweefvliegen is het plaatje genuanceerd en complex. Salisbury en collega's (2015) stelden bij een vergelijkend experiment vast dat vlakken met inheemse plantensoorten de hoogste aantallen bestuivers lokten, maar dat het verhaal complex is. Zo brachten zweefvliegen 45% meer bezoeken aan inheemse bloemen dan aan uitheemse, maar werd er bij langtongige hommels geen significant verschil vastgesteld. Vooral in de vroege lente en in de herfst, wanneer het aanbod aan inheemse planten beperkt is, kunnen exotische planten een belangrijke bijdrage leveren aan de voedselvoorziening voor meer generalistische bestuivers met een lange vliegtijd. Dat is aangetoond bij winteractieve Aardhommels *Bombus terrestris* in Engeland (Stelzer et al. 2010)

en bij bestuiversgemeenschappen nabij Freiburg, die vooral in de nazomer en herfst op exotische planten foerageerden (Staab et al. 2020). Voor generalistische hommels telt vooral de voedingswaarde van het stuifmeel en die verschilt van plant tot plant. Ze foerageren vooral op planten met hoogwaardig stuifmeel, en dat zijn zowel inheemse als exotische soorten (Harmon-Threatt & Kremen 2015). Ook in de Verenigde Staten wijzen verschillende onderzoeken uit dat bestuivers in tuinen een mix van inheemse en niet-inheemse planten gebruiken (Matteson & Langellotto 2011, Pardee & Philpott 2014, Lowenstein et al. 2019, Erickson et al. 2021). Uit een vergelijkende studie in het Verenigd Koninkrijk waarin 111 plantensoorten (25 inheemse, 86 uitheemse) betrokken werden, kwamen uitheemse soorten zoals Bergsteentijm *Calamintha nepeta*, Stijf ijzerhard *Verbena bonariensis* en de ooievaarsbek *Geranium 'Rozanne'* naar voren als de plantensoorten die de grootste aantallen insecten lokten, gevolgd door inheemse soorten zoals Slangenkruid *Echium vulgare* of Wilde marjolein (Rollings & Goulson 2019).

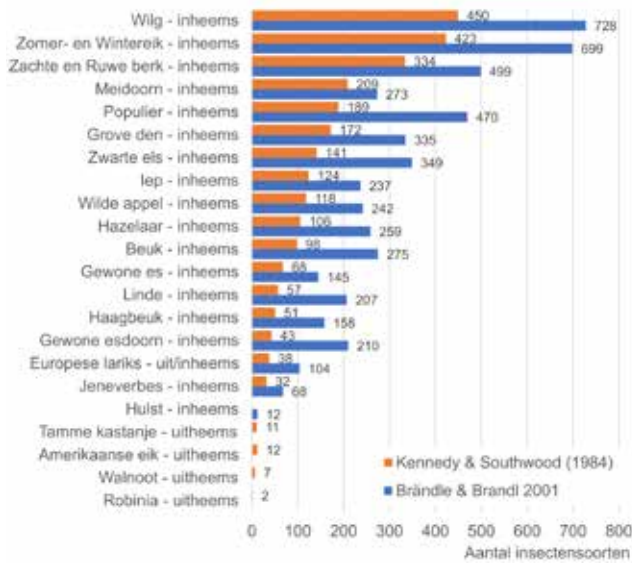
Onder de noemer exoten vallen plantensoorten van over de hele wereld. Verschillende studies maken onderscheid tussen exoten met een verre afkomst (bv. van een ander continent) en exoten van nabij. Bij een vergelijkend Brits onderzoek bleken planten uit Zuid-Amerika veel slechter te scoren op aantrekkingskracht naar bestuivers dan planten afkomstig uit Europa (met name de mediterrane Goudsbloem *Calendula officinalis* en Zeepkruid *Saponaria officinalis* Corbet et al. 2001, zie ook Salisbury et al. 2015). Speelt autochtoon zaaigoed een rol voor bestuivers? In een recent Duits experiment werden in een West-Duitse tuin zes inheemse bloemensoorten aangeplant vanuit drie herkomstregio's: autochtoon (West-Duits), Oost-Duitsland en Zuid-Duitsland (Bucharova et al. 2021). Vervolgens werd de fenologie van de planten opgevolgd en werden interacties tussen insecten en de planten in kaart gebracht. Bestuivers maken wel degelijk onderscheid tussen planten uit verschillende herkomstgebieden: de planten van zuidelijke origine waren de meest bezochte omdat ze vroeger en vaker bloeiden. Streekeigen betekent dus niet automatisch beter, al wijzen de onderzoekers erop dat in

deze studie vooral habitatgeneralisten genoteerd werden en de situatie mogelijk anders is voor zeldzamere habitatspecialisten. Die focus op de meest voorkomende generalistische bestuivers die in tuinen (en vaak ook daarbuiten) het merendeel van de aantallen uitmaken, in plaats van op de volledige soortendiversiteit, is overigens een algemene tekortkoming van de aangehaalde studies. Deze soorten vormen slechts een deel van de biodiversiteit.

Kijken we naar wilde bijen, dan blijken deze vaak erg kieskeurig in welke planten ze gebruiken als stuifmeelbron voor de larven. Zo wordt voor Nederland 46% van de soorten vermeld als min of meer beperkt tot één of enkele soorten of een deel van een enkele plantenfamilie (Peeters et al. 2012). Ook soorten die meerdere plantenfamilies kunnen gebruiken, verzamelen bovendien zeker niet op alle plantenfamilies stuifmeel. Vele soorten hebben ook een erg korte vliegtijd, die afgestemd is op de bloeitijd van de bezochte planten. Zo herbergen wilgen, en dan vooral de soorten met korte katjes, in Vlaanderen niet minder dan acht erop gespecialiseerde bijensoorten en worden ze gebruikt door zo goed als alle wilde bijen die in het vroege voorjaar vliegen, zowel voor stuifmeel als voor nectar. Op de online databank waarnemingen.be werden zo niet minder dan 62 soorten wilde bijen (incl. hommels) gemeld foeragerend op bloeiende wilgen. Bekijken we het bloembezoek van vrouwelijke bijen in bebouwd gebied op basis van waarnemingen.be, dan zien we vaak dat zowel inheemse planten als hun verwanten van hetzelfde genus of dezelfde familie met vergelijkbare bloemmorfolgie en bloeiperiode bezocht worden (bv. de Kattenkruidbij *Anthophora quadrimaculata*, **Figuur 1**). Het behoren van een plantensoort tot een bepaalde functionele groep is dus voor wilde bijen duidelijk belangrijker dan het onderscheid inheems-uitheems. Bloemenborders en andere aanplanten (struiken en bomen) die hier rekening mee houden en een waaier van inheemse of ermee verwante bloeiende planten voorzien, kunnen dan ook een grote diversiteit aan wilde bijen ondersteunen (bv. van Stipdonk & Peeters 2021). We zien dat hiermee bij de aanleg van stedelijk groen tegenwoordig vaker rekening wordt gehouden.



Figuur 1. Bloembezoek van vrouwtjes Kattenkruidbij in bebouwd gebied in Vlaanderen op basis van waarnemingen.be (n=100). Links een vrouwtje Kattenkruidbij foeragerend op Lavendel, rechts een overzicht van de bezochte plantensoorten. Deze behoren voor 90% tot de lipbloemigen en ruwbladigen en vormen een mix van inheemse soorten (groen) en hun exotische verwanten (oranje). In het grijs plantensoorten waarvan niet duidelijk was of het om inheemse dan wel exotische soorten ging, hoewel het merendeel van de bij Kattenkruidbij populaire *Nepeta* een of meerdere uitheemse soorten zal betreffen (en niet het inheemse Wild kattenkruid). (© Kurt Geeraerts)



Figuur 2. Aantal insecten per boomsoort in het Verenigd Koninkrijk (Kennedy & Southwood 1984) en Duitsland (Brändle & Brandl 2001). Voor elke boomsoort is aangeduid of het een inheemse dan wel uitheemse soort betreft. (Europese lariks is uitheems in het VK, maar inheems in Duitsland.)

Samengevat zitten de aanbevelingen van de meeste studies op dezelfde lijn: inheemse planten zijn belangrijk, maar in tuinen kunnen ook exotische planten erg waardevol zijn, en dan vooral als het gaat om verwanten van inheemse soorten met een vergelijkbare bloemvormologie. Die visie hanteert Natuurpunt ook in haar aanbevelingen rond insectenvriendelijke tuinen. Onder de planten die worden aangeraden vinden we zowel inheemse soorten als uitheemse. Een aandachtspunt daarbij is het potentieel invasieve karakter van de exoot. Daarom wordt bv. Lavendel *Lavandula angustifolia* als niet-invasieve soort wel aangeraden, maar Herfstaster *Symphyotrichum* sp. niet, terwijl beide veel vlinders aantrekken. Variatie blijft het sleutelwoord. Rollings & Goulson (2019) stelden bijvoorbeeld vast dat de top zes van de meest bezochte plantensoorten voor hommels, solitaire bijen, zweefvliegen en vlinders er voor elke soortgroep anders uitzag.

Uitheemse bomen en insecten(eters)

Wanneer we echter niet enkel nectarproductie maar ook voedselaanbod door bomen en struiken mee in rekening brengen, liggen de kaarten anders. Bomen en struiken kunnen ook stuifmeel en nectar produceren, maar hun bladeren en knoppen dienen als voedsel voor tal van herbivore ongewervelden. Dat werd overzichtelijk in kaart gebracht in de vaak geciteerde studie van Kennedy & Southwood (1984), waarin onderzocht werd hoeveel insectensoorten er aan elke Britse boomsoort gebonden zijn. Uit de analyse kwamen wilgen en inheemse eiken naar voren als meest soortenrijke boomsoorten, met per genus respectievelijk 450 en 423 fytofage insectensoorten. De oefening werd later nog eens overgedaan in Duitsland (Brändle & Brandl 2001). Op het Europese vasteland liggen de soorten-aantallen nog hoger, maar blijft de ranking van de boomsoorten nagenoeg hetzelfde: 728 soorten voor wilg *Salix* sp. en 699 soorten voor eik *Quercus* sp.

Kennedy & Southwood (1984) betrokken ook uitheemse bomen in hun onderzoek en toonden het contrast met inheemse boomsoorten aan. Voor Amerikaanse eik *Quercus rubra* vermelden zij twaalf insectensoorten, voor Tamme kastanje *Castanea sativa* elf soorten en voor Robinia *Robinia pseudoacacia* twee soorten. Helaas werden in de Duitse studie geen exotische boomsoorten betrokken en liggen er geen soortgelijke vergelijkende studies voor. Wel gebeurden er gevalstudies met een kleinere opzet: zo waren de wantsenaantallen op Engelse stadsbomen significant hoger op inheemse dan op exotische boomsoorten (Helden et al. 2012).

Mogelijk passen sommige insecten zich geleidelijk aan aan uitheemse bomen, al blijven de waarnemingen daarvan eerder anekdotisch. Zo werd recent vastgesteld dat Eikenpages *Favonius quercus* ook eitjes afzetten op Amerikaanse eik *Quercus rubra* (Hoffmann, 2021), al is momenteel niet duidelijk of de volledige ontwikkeling van ei tot imago op Amerikaanse eik succesvol doorlopen kan worden. Mogelijk betreft het hier een zogenaamde ecologische val. Overstappen naar een nieuwe waardplant kan gepaard gaan met een hogere mortaliteit, een tragere ontwikkeling en een lagere vitaliteit (Tallamy et al. 2020).

Daarnaast zijn er af en toe geïmporteerde exotische insectensoorten die zich in Vlaanderen op hun oorspronkelijke waardplant vestigen. Zo vinden we sinds 2006 de Amerikaanse ooglapmot *Bucculatrix ainliella* op Amerikaanse eik in ons land (Van Nieukerken et al. 2012). Maar al bij al zijn de aantallen aangetroffen insectensoorten laag. Op Amerikaanse vogelkers *Prunus serotina* (in België aangeplant sinds 1910) werden in Nederland zestig soorten insecten aangetroffen, al was de relatie tussen die insecten en de plant niet altijd duidelijk (Meijer et al. 2012). In de databank van waarnemingen.be vinden we waarnemingen van 18 soorten nachtvlinderrupsen op Amerikaanse eik, en dat terwijl deze boomsoort al sinds 1803 in ons land wordt aangeplant. Na tweehonderd jaar hebben nog steeds bijna geen van de insecten die op Zomereik *Quercus robur* en Wintereik *Quercus petraea* leven de overstap gemaakt naar deze potentieel nieuwe waardplant. Dezelfde conclusie trekken Brändle et al. (2008) in hun onderzoek naar cicaden- en vlinderdiversiteit op exotische planten in Duitsland: insecten hebben vele eeuwen nodig om zich aan te passen aan nieuwe waardplanten.

Insecten(eters) op kruiden en andere lage planten

Terwijl we voor bomen en struiken cijfers hebben over de aantallen insectensoorten die erop leven, vonden we geen overzichtsstudies die de diversiteit van herbivore insecten op bloemen, kruiden en grassen vergelijken. Het is bekend dat die planten ook in stedelijke context voortplantingskansen voor ongewervelden bieden, al zijn de ongewerveldengemeenschappen in de stad vaak minder divers en homogener dan erbuiten (Merckx & Van Dyck 2019). In tuinen met voornamelijk inheemse planten werden viermaal meer rupsen en driemaal meer soorten vlinders (als rups) aangetroffen dan in tuinen met vooral uitheemse planten, stelde men in Pennsylvania vast (Burghardt et al. 2008). Herbivore insecten zijn in Engelse tuinen op inheemse planten 19% talrijker dan op uitheemse (Salisbury et al. 2017). In hetzelfde vergelijkende onderzoek kon men

noteren dat de abundantie van predatoren onder ongewervelden 23% hoger lag op inheemse planten dan op uitheemse. In een vervolgonderzoek werd voor bodembewonende ongewervelden vastgesteld dat beschaduwing (bedekking) door boomkruinen en struiken de belangrijkste factor is die de dichtheden aan ongewervelden bepaalt en niet de herkomst van de planten. Zo werden in plots met uitheemse planten 10% meer loopkevers waargenomen dan in de plots met inheemse planten (Salisbury et al. 2020). In diverse studies over insectendiversiteit in Australisch openbaar groen besluiten onderzoekers dat lokale overheden urbane biodiversiteit kunnen vergroten door aangepast beheer (minder maaien), aandacht voor vegetatiestructuur (ondergroei in plantsoenen) en het behoud van en promoten van inheemse plantensoorten (Mata et al. 2017, Threlfall et al. 2017).

Broedsucces van zangvogels versus uitheemse bomen

Het contrast tussen exotische en inheemse boomsoorten op vlak van insectenrijkdom heeft ook gevolgen voor predatoren die van die insecten afhankelijk zijn. In de eerste plaats denken we aan zangvogels die in het voorjaar massaal rupsen, spinnen en andere ongewervelden aan hun jongen voeren. Het is dus niet verwonderlijk dat vogels vaker foerageren in tuinen met meer inheemse planten (Burghardt et al. 2008, Mackenzie et al. 2014). Enkel uit Nieuw-Zeeland wordt gerapporteerd dat

insectenetende vogels vaker in uitheemse bomen, en dan met name Zomereiken, foerageren in stedelijke omgeving (Gray & van Heezik 2016). Diverse studies tonen dan weer aan dat het broedsucces van stadsvogels lager ligt dan dat van hun soortgenoten op het platteland (zie bv. Seress et al. 2012, Bailly et al. 2016).

Het lager broedsucces van Pimpelmezen *Cyanistes caeruleus* in Glasgow (in vergelijking met mezen buiten de stad) werd veroorzaakt door een veranderd dieet (Pollock et al. 2017). In de stad liggen de aantallen rupsen veel lager en hebben de mezenjongen een diverser dieet. Mezen teren in het voorjaar in belangrijke mate op een rupsenpiek die veroorzaakt wordt door de nagenoeg simultane ontwikkeling bij een beperkt aantal zeer talrijke nachtvlindersoorten (zie o.a. Garcia-Navas & Sanz 2010, Isaksson & Andersson 2007). Precies die nachtvlinders leven als generalisten op allerlei inheemse loofbomen en struiken. De rupsen van soorten als Grote wintervlinder *Erannis defoliaria*, Kleine wintervlinder *Operophtera brumata* en Groene eikenbladroller *Tortrix viridana* worden soms ook op Amerikaanse eik aangetroffen (maar voor zover we weten, niet op andere exoten), maar niet in hoge aantallen (waarnemingen.be, eigen obs.). Deze soorten staan erom bekend dat ze op Zomereik in zo'n hoge dichtheden kunnen voorkomen dat bomen in de lente nagenoeg kaalgevreten worden (Humphrey & Swaine 1997). Op uitheemse bomen ontbreekt die essentiële biomassa aan prooien.



Inheemse Ruwe berk in een voortuin. Vaak worden uitheemse bomen gekozen om esthetische redenen. Ook een inheemse boom kan op dat vlak een meerwaarde zijn, en huisvest daarnaast ook een hoge biomassa en diversiteit aan herbivore insecten. Insectenetende vogels als mezen zijn hiervan op hun beurt afhankelijk. (© Wim Veraghtert)

Pollock et al. (2017) legden de link tussen de afwezigheid van inheemse bomen in de stad en het lagere broedsucces bij de mezen. Pimpelmezen in de stad moeten hun voedsel verder van het nest gaan zoeken dan pimpelmezen in een bos; ze doen dus meer moeite om voedsel van een lagere kwaliteit te verzamelen (Jarrett et al. 2020). Een soortgelijke vaststelling deden Narango et al. (2017) in de Verenigde Staten: ook voor de Carolinamees *Poecile carolinensis* maakt de aanwezigheid van inheemse bomen het verschil. Inheemse bomen hadden vaker een hoge biomassa rupsen, waarop de mezen dan weer vaker voedsel zochten. De mezen kwamen minder vaak voor in tuinen met een hoger aandeel exotische bomen. Onderzoek van Vlaamse bodem bevestigt het lagere broedsucces (in dit geval van Koolmees *Parus major*) in steden en wijst ook naar het voedselaanbod (De Satgé et al. 2019). Het ophangen van nestkasten in een omgeving met onvoldoende inheemse bomen en struiken kan dan eerder als ecologische val fungeren dan dat het Koolmezen helpt, zoals de bedoeling is.

Paddenstoelen en uitheemse bomen

De relatie tussen zwammen en bomen is divers en verschilt van soort tot soort. Grosso modo onderscheiden we drie groepen: de opruimers die leven van de afbraak van dood materiaal (dood hout, strooisel), de parasieten die hun voedsel onttrekken uit de gastheer (vaak ten koste van de gezondheid van die gastheer) en de symbionten die voedingsstoffen uitwisselen met planten door de vorming van zogenaamde mycorrhizanetwerken in de bodem. Over de waarde van exotische bomen en struiken voor de inheemse zwammenflora is de wetenschappelijke literatuur fragmentarisch en schaars. Studies die nagaan of uitheemse bomen voor zwammen minder of even waardevol zijn als inheemse, zijn nauwelijks te vinden. Wel bestaat er onderzoek naar de negatieve impact van invasieve planten (zoals Reuzenbalsemien *Impatiens glandulifera* en Canadese guldenroede *Solidago canadensis*) op mycorrhizaschimmels door het afscheiden van chemische stoffen, maar die situaties treffen we vooral aan in natuurgebieden en minder in tuinen en plantsoenen.



Tal van insecten hebben zich weten te specialiseren op één boomsoort. De rups van de Zilverbandbeukenmineermot *Stigmella hemargyrella* maakt een vraatgangetje in een beukenblad. (© Leo Janssen)

Het staat al langer vast dat tuinen, parken, plantsoenen en bermen waardevolle refugia kunnen zijn voor bijzondere zwammen (Chrispijn 1999, Purahong et al. 2022). Dat geldt ondermeer voor mycorrhizapaddenstoelen die strooiselarme groeiplaatsen verkiezen. Dat bladeren verwijderd worden van gazons in parken en tuinen kan voor bijzondere symbionten de ideale groeiomstandigheden creëren. Uit een resem anekdotische waarnemingen is intussen duidelijk dat ook sommige uitheemse bomen in die omstandigheden kunnen fungeren als gastheer voor die symbionten. Zo kunnen dreven van Amerikaanse eiken waardevol zijn voor bedreigde zwammen die ook in symbiose met Zomereik kunnen leven (Walley 2004). Amerikaanse eiken die in bosverband groeien en waaronder zich wel ophoping van onverteerd bladstrooisel voordoet, zijn echter uitgesproken soortenarm en dus veel minder waardevol dan bestanden met Zomereiken (Stanek & Stefanowicz 2019).

Ook op het dode hout van Amerikaanse eik komen allerlei saprotrofe soorten voor, al ontbreken concrete cijfers. Wellicht geldt hierbij dat uitheemse bomen die relatief nauw verwant zijn met inheemse soorten een min of meer gelijkaardige mycoflora kunnen herbergen. Op dood hout van exoten waarvan in West-Europa geen inheemse verwante soorten voorkomen, kunnen evenwel ook generalisten onder de houtopruimers voorkomen. Zo werden in Jena op Robinia *Robinia pseudoacacia* ca. 80 soorten opruimers aangetroffen (Purahong et al. 2022).

Het merendeel van de uitheemse boomsoorten die in een stedelijke context worden aangeplant, fungeert niet als gastheer voor ectomycorrhiza-symbionten. Zo groeien er geen symbionten onder Robinia, Plataan *Platanus x hispanica*, Trompetboom *Catalpa* sp., Perzisch ijzerhout *Parrotia* sp., Amberboom *Liquidambar* sp., Ginkgo *Ginkgo biloba*, Tulpenboom *Liriodendron* sp. en Valse christusdoorn *Gleditsia triacanthos*, terwijl er zich bij Witte abeel *Populus alba*, Italiaanse populier *Populus nigra* 'Italica' en Zilverlinde *Tilia tomentosa* wel symbiontengemeenschappen kunnen ontwikkelen (Brundrett & Tedersoo 2020, Wim Veraghtert pers. obs.). Het schaarsere voorkomen van geschikte gastheerbomen in urbaan gebied kan leiden tot een homogener, minder diverse zwammengemeenschap in de stad (Martinová et al. 2016). In Italië werd vastgesteld dat de toename van Robinia (ten koste van inheemse boomsoorten) een homogenisatie van de epifytische korstmogemeenschappen in de hand werkte (Nascimbene et al. 2015).

De juiste boom voor elke tuin?

Het besef groeit dat de aanwezigheid van voldoende groen, zeker in een stedelijke context, essentieel is voor een gezonde leefomgeving. De ecosteeddiensten die openbaar groen en bomen ons leveren, zijn divers en van vitaal belang (Hermy 2020). Voldoende groen is belangrijk voor de fysieke en mentale gezondheid van mensen en bovendien kunnen bomen de effecten van klimaatextremen vooral in de stad sterk milderden. Vooral omwille van de klimaatverandering wordt het belang dat tot voor kort gehecht werd aan inheemse planten soms losgelaten. Die visie wordt ook geadopteerd in het recente boek 'De juiste boom voor elke tuin', een degelijk

naslagwerk dat heel wat weerklank kreeg (Hermy 2020). We houden hier graag enkele aspecten uit het boek tegen het licht, in de context van bovenstaand literatuuroverzicht. Hermy (2020) betoogt dat het aantal inheemse boomsoorten in ons land zo beperkt is (minder dan dertig), dat een ruimere keuze zich opdringt. In zijn boek komen 570 boomsoorten van over de hele wereld aan bod. Een argument om in stedelijke context niet-inheemse bomen aan te planten is dat inheemse bomen bv. last kunnen hebben van plagen en ziekten, al worden die aantastingen niet zelden veroorzaakt door exoten (bv. iepen- en essenziekte). Bovendien moeten uitheemse bomen voor het leveren van een aantal ecosystemendiensten niet onderdoen voor inheemse bomen. De auteur gaat, weliswaar enkel binnen de stedelijke context, mee in het discours van enkele controversiële wetenschappers (zoals Ken Thompson), die betogen dat we exoten moeten omarmen in plaats van bestrijden. Vanuit die visie is de 'oorlog' die natuurbeschermers tegen exoten, voeren achterhaald.

Het boek besteedt veel aandacht aan de kenmerken van de meest uiteenlopende boomsoorten, zodat elke tuinbezitter kan uitmaken welke boom het meest geschikt is voor zijn tuin. Het motto 'beter een uitheemse boom, dan geen boom' kunnen we zeker onderschrijven. Ook de insteek om een boom niet te 'beoordelen op zijn afkomst' (blz. 141), maar op zijn waarde, lijkt logisch. Maar in de vergelijking tussen boomsoorten wordt het belang van de boom voor lokale biodiversiteit als een van de vele criteria beschouwd, naast bv. morfologische kenmerken. In tijden waarin biodiversiteit onder druk staat, er in bepaalde insectenordes dramatische achteruitgang wordt vastgesteld en in een regio waar het ruimtebeslag maar liefst 33% bedraagt, valt dat ons inziens moeilijk te verantwoorden. Vanuit wetenschappelijke hoek wordt ervoor gepleit om het criterium 'biodiversiteit' een prioritaire rol toe te kennen in het stedelijk groenbeheer (Alvey 2006).

Het pleidooi om inheemse bomen vooral aan te planten in landelijke tuinen, omdat de groeiplaatsomstandigheden daar het best aansluiten bij de natuurlijke standplaatsen van die bomen (Hermy 2020), is zinnig vanuit klimaat oogpunt, maar staat haaks op wat wetenschappelijke studies over biodiversiteit in de stad zeggen. Onderzoekers stellen het aanplanten van meer inheemse bomen in de stad net voor als een oplossing om het broedsucces van urbane zangvogels te verhogen (Helden et al. 2012, Pollock et al. 2017, Narango et al. 2017, Seress et al. 2018, de Satgé et al. 2019, Sinkovics et al. 2021). Ook studies over insectendiversiteit in tuinen en in stedelijke context benadrukken het belang van inheemse planten als waardplanten (Mata et al. 2017, Burghardt et al. 2008). Als we bomen niet op hun afkomst maar op hun waarde beoordelen, dan is het aantal ecologische relaties die een boomsoort aangaat vanuit natuurbehoudsperspectief een prioritair criterium. Er zijn ook inheemse soorten die slecht scoren op dat criterium. We gaan het broedsucces van Pimpelmezen in stadscentra niet verhogen als er massaal Hulst wordt aangeplant, want daarop zijn nauwelijks insecten te vinden. Wel als we kiezen voor bijvoorbeeld Zomer- of Wintereik, linde, wilg, meidoorn of Haagbeuk *Carpinus betulus*.

Klimaatbomen

Al te vaak wordt aangehaald dat inheemse bomen niet bestand zijn tegen de klimaatverandering, als argument om de focus op aanplant van inheemse soorten los te laten. In de provincie Limburg werd een klimaatbomenproject opgezet met niet minder dan 109 soorten bomen, waarvan er slechts 17 inheems zijn in Vlaanderen (webref 1). Zomereik, Wintereik, Haagbeuk, Zomerlinde *Tilia platyphyllos*, Winterlinde *T. cordata*, Spaanse aak, Eenstijlige meidoorn *Crataegus monogyna*, Hazelaar *Corylus avellana*, Gele kornoelje *Cornus mas*, Appel *Malus sylvestris*, Ratelpopulier *Populus tremula*, Grove den *Pinus sylvestris* en Peer *Pyrus communis* worden aangeraden als klimaatbomen. Deze soorten komen bv. ook veel zuidelijker dan Vlaanderen voor en het zijn stuk voor stuk soorten die tal van ecologische relaties hebben. Het moet gezegd dat er nog grote kennishiaten bestaan over de ecologische waarde van die vele tientallen exotische boomsoorten die in tuinen en openbaar groen worden aangeplant. Anekdotische waarnemingen doen vermoeden dat die waarde voor veel boomsoorten sterk tegenvalt, maar harde cijfers liggen nog niet voor. Dergelijke kennishiaten zijn er ook voor een aantal populaire cultivars van inheemse bomen, zoals zuilvormen van Zomereik *Quercus robur* 'Fastigiata', Spaanse aak *Acer campestre* 'Green column', Zwarte els *Alnus glutinosa* 'Pyramidalis' en Beuk *Fagus sylvatica* 'Rohan Obelisk'. Van die cultivars valt te verwachten dat ze ook geschikt zijn voor de insecten die op de niet-gecultiveerde bomen leven, maar mogelijk verschilt dat door bv. het gewijzigde microklimaat ten gevolge van de kroonstructuur.

Voor wie toch uitheemse bomen wil aanplanten, lijkt het ons aangewezen om waar mogelijk te kiezen voor soorten die nauw verwant zijn met onze inheemse bomen en ook uit Europa afkomstig zijn. Onder de klimaatbomen die de provincie Limburg aanraadt, vinden we ook soorten als Boomhazelaar *Corylus colurna*, Moseik *Quercus cerris*, Steeneik *Quercus ilex*, Meelbes *Sorbus aria* en Elsbes *Sorbus torminalis* terug. De kans dat deze soorten een rijke insectengemeenschap kunnen ondersteunen, lijkt veel groter dan dat het geval is bij de Japanse Zelkova *Zelkova serrata* of de van oorsprong Amerikaanse Moereseik *Quercus palustris*. Maar ook hier is nader onderzoek aangewezen.

Wat moeten we nu planten?

De discussie inheems versus uitheems is geen zwart-witdiscussie. Uit een analyse van de wetenschappelijke literatuur blijkt dat het verhaal genuanceerd is. Vooral als nectar- en stuifmeelbron blijken ook uitheemse planten in tuinen en openbaar groen waardevol te kunnen zijn, maar dan vooral de aan inheemse planten verwante soorten. Ook voor (mycorrhiza)zwammen gaat dit op. Variatie is daarbij het sleutelwoord.

De situatie is anders als het over herbivore insecten op bomen en struiken gaat en de ervan afhankende insecteneters. Exotische houtige gewassen hebben een sterkere negatieve impact op bv. insectengemeenschappen dan kruiden en lagere planten (zie ook Van Hengstum et al. 2014). We pleiten ervoor om (bepaalde) inheemse bomen te herwaarderen en dat vooral in een stedelijke context. Inheemse bomen en struiken kunnen daar bijdragen

aan een hogere habitatkwaliteit, net in een omgeving waar fauna al sterk onder stress staat door allerhande verstoringen. De nadruk op het belang van inheemse bomen als achterhaald beschouwen omdat het klimaat verandert, is naar onze mening onterecht. Oplossingen voor de klimaatproblematiek moeten in de mate van het mogelijke bijdragen aan een oplossing van de biodiversiteitscrisis en deze zeker niet vergroten. Als gekozen wordt voor de juiste plantensoorten is het niet moeilijk om zowel winst te boeken op vlak van klimaat als van biodiversiteit.

SUMMARY

Veraghtert W. & Vanormelingen P. 2022. Which plants should we plant? On the importance of native versus exotic species for biodiversity in public and private gardens. NATUURFOCUS 21(2): 77-85. [In Dutch]

Domestic gardens and urban green spaces can play a vital role in supporting biodiversity. Typically their vegetation consists of a mix of native and non-native species. During recent years recommendations to focus on planting native trees and flowers are increasingly abandoned due to climate change. In this article we discuss the importance of native (versus exotic) plant species for biodiversity, focusing on pollinators, fungi, herbivorous insects and insect-eating birds, based on an extensive literature review. This shows that non-native plants can support both pollinators and fungi, but this effect is mainly limited to relatives of native plants. Concerning herbivorous insects on woody plant species the picture is less nuanced. Both their diversity and abundance are a lot lower on non-native woody plants, with negative consequences for dependent insect-eating birds. In times in which biodiversity is under severe pressure, we make a plea to continue to keep the focus of plantings on native species and in part their relatives, not only in natural but also in built-up areas.

AUTEURS

Wim Veraghtert en Pieter Vanormelingen zijn wetenschappelijk medewerker bij Natuurpunt Studie. Wim werkt er rond verspreidings- en abundantie-onderzoek van ongewervelden en is betrokken bij diverse publiekscampagnes over biodiversiteit en tuinen. Pieter is bioloog van opleiding, werkt op de valorisatie van de waarnemingen.be databank en onderzoeksprojecten en is eveneens specialist ongewervelden met focus op wilde bijen.

CONTACT

Wim Veraghtert, Natuurpunt Studie, Coxiestraat 11, 2800 Mechelen.
E-mail: wim.veraghtert@natuurpunt.be

DANKWOORD

Graag willen we Margaux Boeraeve bedanken voor haar inbreng over zwammen en inheemse planten evenals het bezorgen van de nodige referenties. We zouden ook graag de redactie van NATUURFOCUS bedanken voor hun kritische commentaren op eerdere versies van het manuscript.

Een mening over natuur? We horen het graag

NATUURFOCUS plaatst regelmatig forumartikels op zijn pagina's. Het zijn opiniestukken waarin de auteurs een stelling of visie ontwikkelen waarbij de argumenten degelijk onderbouwd horen te zijn, liefst gestoeld op wetenschappelijk onderzoek. De redactie van NATUURFOCUS moedigt zo het debat over natuurvraagstukken aan. Forumartikels weerspiegelen niet noodzakelijk de visie van de redactie, de adviesraad, noch die van de uitgever. Maar ze verrijken en prikkelen ons inzicht over boeiende en vaak complexe kwesties over natuurbehoud, milieuzorg en landgebruik. De redactie verwelkomt forumbijdragen en manuscripten die, zoals alle artikelen, kritisch nagelezen worden door de redactie en gastreferenten.

REFERENTIES

- Alvey A.A. 2006. Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. *Urban Forestry & Urban Greening* 5: 195-201.
- Bailly J., Scheifler R., Berthe S. et al. 2016. From eggs to fledging: Negative impact of urban habitat on reproduction in two tit species. *Journal of Ornithology* 157(2): 377-392.
- Bergerot B., Fontaine B., Renard M., Cadi A. et al. 2010. Preferences for exotic flowers do not promote urban life in butterflies. *Landscape and Urban Planning* 96(2): 98-107.
- Brändle M. & Brandl R. 2001. Species richness of insects and mites on trees: expanding Southwood. *Journal of Animal Ecology* 70: 491-504.
- Brändle M., Kühn I., Klotz S., Belle C. & Brandl R. 2008. Species richness of herbivores on exotic host plants increases with time since introduction of the host. *Divers Distrib* 14(6): 905-912.
- Brundrett M.C. & Tedersoo L. 2020. Resolving the mycorrhizal status of important northern hemisphere trees. *Plant Soil* 454: 3-34.
- Bucharova A., Lampe C., Conrady M., May E. et al. 2021. Plant provenance affects pollinator network: implications for ecological restoration. *Journal of Applied Ecology* 59(2): 373-383.
- Burghardt K., Tallamy D. & Shriver G. 2008. Impact of native plants on bird and butterfly biodiversity in suburban landscapes. *Conservation biology* 23: 219-224.
- Chrispijn R. 1999. Champignons in de Jordaan: de paddestoelen van Amsterdam. Schuyt, Haarlem.
- Corbet S.A., Bee J., Dasmahapatra K., Gale S. et al. 2001. Native or exotic? Double or single? Evaluating plants for pollinator-friendly gardens. *Annals of Botany* 87: 219-232.
- De Kort H., Vander Mijnsbrugge K., Vandepitte K., Mergeay J. & Honnay O. 2015. Hoe zinvol is de huidige indeling in herkomstgebieden voor bosplantsoen? Een genetische test voor Zwarte els en Sporkehout. *NATUURFOCUS* 14(2): 58-63.
- De Satgé J., Strubbe D., Elst J., De Laet J. et al. 2019. Urbanisation lowers Great Tit *Parus major* breeding success at multiple spatial scales. *Journal of Avian Biology* 50(11): e02108.
- Erickson E., Patch H.M. & Grozinger C.M. 2021. Herbaceous perennial ornamental plants can support complex pollinator communities. *Scientific Reports* 11: 17352.
- Frankie G., Pawelek J., Chase M.H., Jadhav C.C., Feng L., Rizzardi M. et al. 2019. Native and non-native plants attract diverse bees to urban gardens in California. *J Poll Ecol* 25:16-23.
- García-Navas V. & Sanz J.J. 2010. The importance of a main dish: nestling diet and foraging behaviour in Mediterranean Blue Tits in relation to prey phenology. *Oecologia* 165(3): 639-649.
- Gray E.R. & van Heezik Y. 2016. Exotic trees can sustain native birds in urban woodlands. *Urban Ecosystems* 19: 315-326.
- Hanley M.E., Awbi A.J. & Franco M. 2014. Going native? Flower use by bumblebees in English urban gardens. *Ann. Bot.* 113: 799-806.
- Harmon-Threatt A.N. & Kremen C. 2015. Bumblebees selectively use native and exotic species to maintain nutritional intake across highly variable and invaded local floral resource pools. *Ecological Entomology* 40: 471-478.
- Helden A.J., Stamp G.C. & Leather S.R. 2012. Urban biodiversity: comparison of insect assemblages on native and non-native trees. *Urban ecosystems* 15: 611-624.

- Hermly, M. 2020. De juiste boom voor elke tuin. Sterck & De Vreese.
- Hoffmann O. 2021. Grote aantallen eitjes van de Eikenpage *Favonius quercus* gevonden op Amerikaanse eik. *Phegea* 49(2): 73-77.
- Humphrey J.W. & Swaine M.D. 1997. Factors affecting the natural regeneration of *Quercus* in Scottish oakwoods. II. Insect defoliation of trees and seedlings. *Journal of Applied Ecology* 34(3): 585-593.
- Isaksson C. & Andersson S. 2007. Carotenoid diet and nestling provisioning in urban and rural great tits *Parus major*. *J. Avian Biol.* 38: 564-572.
- Jarrett C., Powell L.L., McDevitt H. et al. 2020. Bitter fruits of hard labour: diet metabarcoding and telemetry reveal that urban songbirds travel further for lower-quality food. *Oecologia* 193: 377-388.
- Jones A.T., Hayes M.J. & Sackville Hamilton N.R. 2001. The effect of provenance on the performance of *Crataegus monogyna* in hedges. *Journal of Applied Ecology* 38: 952 - 962.
- Kendle A.D. & Rose J.E. 2000. The aliens have landed! What are the justifications for 'native only' policies in landscape plantings? *Landscape Planning* 47:19-31.
- Kennedy C.E.J. & Southwood T.R.E. 1984. The number of species of insects associated with British trees: a reanalysis. *Ecology* 53:455-478.
- Lefevre A. 2011. Amerikaanse eiken: een vloek of een zegen? *Antenne* 5(2): 19-25.
- Leimu R. & Fischer M. 2008. A meta-analysis of local adaptation in plants. *PLoS ONE* 3(12): e4010.
- Lowenstein D.M., Matteson K.C. & Minor E.S. 2019. Evaluating the dependence of urban pollinators on ornamental, non-native, and 'weedy' floral resources. *Urban Ecosystems* 22: 293-302.
- Mackenzie J. A., Hinsley S. A. & Harrison N. M. 2014. Parid foraging choices in urban habitat and their consequences for fitness. *Ibis* 156 (3): 591-605. 10.1111/ibi.12166
- Martinová V., van Geel M., Lievens B. & Honnay O. 2016. Strong differences in *Quercus robur* associated ectomycorrhizal fungal communities along a forest-city soil sealing gradient. *Fungal Ecology* 20: 88-96.
- Mata L., Threlfall C., Williams N. et al. 2017. Conserving herbivorous and predatory insects in urban green spaces. *Sci Rep* 7: 40970 (2017). <https://doi.org/10.1038/srep40970>
- Matteson K.C. & Langellotto G.A. 2011. Small scale additions of native plants fail to increase beneficial insect richness in urban gardens. *Insect Conservation and Diversity* 4: 89-98.
- Meijer K., Smit C., Beukeboom L.W. & Schillthuis M. 2012. Native insects on non-native plants in The Netherlands: curiosities or common practice? *Entomologische Berichten* 72(6): 288-293
- Merckx T. & Van Dyck H. 2019. Urbanisation-driven homogenisation is more pronounced and happens at wider spatial scales in nocturnal and mobile flying insects. *Global Ecology and Biogeography* 28: 1440-1455.
- Morales C.L. & Traveset A. 2009. A meta-analysis of impacts of alien vs. native plants on pollinator visitation and reproductive success of co-flowering native plants. *Ecol Lett* 12:716-728.
- Narango D.L., Tallamy D.W. & Marra P.P. 2017. Native plants improve breeding and foraging habitat for an insectivorous bird. *Biological Conservation* 213: 42-50.
- Nascimbene J., Lazzaro L. & Benesperi R. 2015. Patterns of β -diversity and similarity reveal biotic homogenization of epiphytic lichen communities associated with the spread of black locust forests. *Fungal Ecology* 14: 1-7.
- Pardee G.L. & Philpott S.M. 2014. Native plants are the bee's knees: local and landscape predictors of bee richness and abundance in backyard gardens. *Urban Ecosystems* 17: 641-659.
- Peeters T.M.J., Nieuwenhuijsen H., Smit J., Van der Meer F., Raemakers I.P., Heitmans W.R.B. et al. 2012. De Nederlandse bijen. *Natuur van Nederland* 11. Naturalis Biodiversity Center & European Invertebrate Survey. Leiden, Nederland.
- Pollock C.J., Capilla-Lasheras P., McGill R.A.R. et al. 2017. Integrated behavioural and stable isotope data reveal altered diet linked to low breeding success in urban-dwelling Blue Tits *Cyanistes caeruleus*. *Sci Rep* 7: 5014.
- Purahong W., Günther A., Gminder A. et al. 2022. City life of mycorrhizal and wood-inhabiting macrofungi: Importance of urban areas for maintaining fungal biodiversity. *Landscape and Urban Planning* 221: 104360.
- Rollings R. & Goulson D. 2019. Quantifying the attractiveness of garden flowers for pollinators. *Journal of Insect Conservation* 23: 803-817.
- Salisbury A., Armitage J., Bostock H., Perry J. et al. 2015. Enhancing gardens as habitats for flower-visiting aerial insects (pollinators): should we plant native or exotic species? *Journal of Applied Ecology* 52: 1156-1164.
- Salisbury A., Al-Beidh S., Armitage J., Bird S. et al. 2017. Enhancing gardens as habitats for plant-associated invertebrates: should we plant native or exotic species? *Biodiversity and Conservation* 26: 2657-2673.
- Salisbury A., Al-Beidh S., Armitage J. et al. 2020. Enhancing gardens as habitats for soil-surface-active invertebrates: should we plant native or exotic species? *Biodiversity and Conservation* 29: 129-151.
- Seress G., Bokony V., Pipoly I. et al. 2012. Urbanization, nestling growth and reproductive success in a moderately declining House Sparrow population. *J. Avian Biol.* 43: 403-414.
- Seress G., Hammer T., Bókony V., Vincze E., Preiszner B. et al. 2018. Impact of urbanization on abundance and phenology of caterpillars and consequences for breeding in an insectivorous bird. *Ecological Applications* 28(5): 1143-1156.
- Shackleton K. & Ratnieks F.L.W. 2016. Garden varieties: How attractive are recommended garden plants to butterflies? *J Insect Conserv* 20: 141-148.
- Sinkovics C., Seress G., Pipoly I., Vincze E. & Liker A. 2021. Great Tits feed their nestlings with more but smaller prey items and fewer caterpillars in cities than in forests. *Sci. Rep.* 11: 24161.
- Staab M., Pereira-Peixoto M.H. & Klein A.M. 2020. Exotic garden plants partly substitute for native plants as resources for pollinators when native plants become seasonally scarce. *Oecologia* 194: 465-480.
- Stanek M. & Stefanowicz A.M. 2019. Invasive *Quercus rubra* negatively affected soil microbial communities relative to native *Quercus robur* in a semi-natural forest. *Science of the Total Environment* Vol 696: 133977.
- Stelzer R.J., Chittka L., Carlton M. & Ings T.C. 2010. Winter active bumblebees *Bombus terrestris* achieve high foraging rates in urban Britain. *PLoS ONE* 5: e9559.
- van Stipdonk A. & Peeters F. 2021. Bijenoase op gemeenteplein in Weert. *Hymenovaria Themanummer Bijen in stad en dorp*: 48-52.
- Taberlet P., Fumagalli L., Wust-Saucy A.-G. & Cosson J.-F. 1998. Comparative phylogeography and postglacial colonization routes in Europe. *Molecular Ecology* 7: 453-464.
- Tallamy D.W., Narango D.L. & Mitchell A.B. 2020. Do non-native plants contribute to insect declines? *Ecological Entomology*. doi: 10.1111/een.12973.
- Tallamy D.W. & Shropshire K.J. 2009. Ranking lepidopteran use of native versus introduced plants. *Conservation Biology* 23(4): 941-947.
- Threlfall C.G., Mata L., Mackie J.A., Hahs A.K., Stork N.E. et al. 2017. Increasing biodiversity in urban green spaces through simple vegetation interventions. *Journal of Applied Ecology* 54(6): 1874-83.
- Van Geel M., Yu K., Ceulemans T. et al. 2018. Variation in ectomycorrhizal fungal communities associated with Silver linden *Tilia tomentosa* within and across urban areas. *FEMS Microbiology Ecology* 94(12): <https://doi.org/10.1093/femsec/fiy207>
- Vanden Broeck A., Ceulemans T., Kathagen G., Hoffmann M., Honnay O. & Mergeay J. 2015. Dispersal constraints for the conservation of the grassland herb *Thymus pulegioides* in a highly fragmented agricultural landscape. *Conservation Genetics* 16: 765-776.
- van der Meijden 2005. *Heukels' flora van Nederland*. Wolters-Noordhoff, Groningen.
- Van Hengstum T., Hooftman D.A.P., Oostermeijer J.G.B. & van Tienderen P.H. 2014. Impact of plant invasions on local arthropod communities: a meta-analysis. *Journal of Ecology* 102: 4-11.
- Van Nieuwerkerken E.J., Doorenweerd C., Ellis W.N., Huisman K.J. et al. 2012. *Bucculatrix ainsliella* Murtfeldt, a new North American invader already widespread on Northern Red Oaks *Quercus rubra* in Western Europe. *Nota lepid.* 35(2): 135-159.
- Walley R. 2004. Zeldzame stekelzwammen zijn niet vies van dreven met Amerikaanse eik. *NATUURFOCUS* 3(4): 146-147.
- White J.G., Antos M.J., Fitzsimons J.A. & Palmer G.C. 2005. Non-uniform bird assemblages in urban environments: the influence of streetscape vegetation. *Landscape and Urban Planning* 71: 123-135.

WEBREFERENTIES

Webref 1: <https://www.klimaatbomeninlimburg.be/>