



Hoe agroforestry het aantal bestuivers en hun diversiteit vergroot

Landbouw voor bijen

syner Bee

AGROFORESTRY CONSULTANTS

Deze factsheet is gemaakt om boeren, onderzoekers en overheidsfunctionarissen te informeren over de mogelijke effecten van alley-cropping met houtachtige vaste planten op de abundantie en diversiteit van bestuivers.

Introductie

De diversiteit van insecten, en in het bijzonder van bestuivers, neemt af. Grootschalige landbouwpraktijken hebben geleid tot een versnippering van de natuurlijke habitats en een daarmee samenhangend verlies aan diversiteit aan insecten [1]. Daarom kan de toepassing en het behoud van semi-natuurlijke habitats in de context van de landbouw de diversiteit aan insecten verbeteren. Agroforestry is beschouwd als een oplossing om dit probleem op te lossen. Agroforestry is een overkoepelende term voor intensieve landbouw met integratie van bomen of struiken in landbouwsystemen [2].

In Centraal-Europa is de meest gebruikte vorm van agroforestry silvoarable alley-cropping, omdat het gebruik van machines mogelijk is [3]. In het alley-cropping systeem worden verschillende gewassen geteeld tussen stroken bomen. Dit systeem kan meerdere voordelen opleveren, waaronder een verhoogde bodemvruchtbaarheid en biodiversiteit (Tabel 1).

Tabel 1. Voor- en nadelen van agroforestry

Voordelen van agroforestry	Ref
De beschutting door bomen en struiken kan de efficiëntie van het watergebruik in akkerbouwgewassen verbeteren.	[4]
Na de toevoeging van alley-crops is een toename van organisch materiaal in de bodem gemeld.	[5]
Alley strips met een hoog percentage bomen kunnen de biodiversiteit op de boerderij en regionale schaal vergroten.	[3]
Houtwallen (een aan de natuur overgelaten stuk land) kunnen de schade aan gewassen door sterke wind verminderen.	[3,4]
Houtwallen kunnen effectieve maatregelen bieden tegen bodemerosie en afspoeling door hevige regenval, vooral in intensief gecultiveerde bodems. Haagen verhogen de vluchtcapaciteit van bestuivers en verhogen het aantal bloemenbezoekers.	[6]
Houtwallen vergroten de structurele heterogeniteit en kunnen onderdak bieden aan verschillende soorten. Ze fungeren als gangen die verschillende insecten- en vogelpopulaties met elkaar verbinden.	[3]
Diverse houtwallen met inheemse planten kunnen de natuurlijke vijanden vergroten, die kunnen fungeren als een natuurlijke plaagdierbestrijding.	[7]
Bomen kunnen de waterkwaliteit verbeteren, de afvloeiing verminderen, de opslag van koolstof in de biomassa van de bomen boven- en ondergronds verhogen, het klimaat wereldwijd verbeteren en ziekten en plagen reguleren.	[8]
De aanwezigheid van bomenrijen kan gradiënten veroorzaken in het microklimaat, bodemvoedingsstoffen, organische stof en gewasgroei.	[9]
Nadelen van agroforestry	
Schaduw van direct zonlicht kan de groei van planten beperken door verminderde blootstelling aan actieve straling.	[4]
Het verlies aan gewasopbrengst als gevolg van de concurrentie om beschikbaar bodemwater weegt naar verluidt zwaarder dan de gewasvoordelen van veranderingen in het microklimaat in bepaalde gematigde zones.	[3]
Gemiddeld neemt de opbrengst van een gewas met aangrenzende boomlijnen met 1% toe. Deze 1% is geen compensatie voor het verlies van landbouwgrond.	[10]

Bestuivers en hun belang voor de landbouw

Meer dan 70% van de belangrijkste voedselgewassen, ongeveer 35% van de wereldwijde voedselproductie, is ten minste gedeeltelijk afhankelijk van bestuiving [11]. Niet alleen de vruchtzetting, maar ook de kwaliteit en kwantiteit van het fruit wordt grotendeels bepaald door bestuiving [12]. Een tabel over de afhankelijkheid van gewassen van bestuivers is hieronder weergegeven, een gele kleur duidt op een bescheiden afhankelijkheid en rood op een sterke afhankelijkheid (Tabel 2).

De opbrengst wordt bepaald door de vruchtzetting en de grootte van de vruchten, maar de bestuiving heeft ook invloed op de kwaliteit van de vruchten [12,13,14]. Bestuiving bepaalt dus de winst door een effect op opbrengst en kwaliteit. Dit kan leiden tot een grote winststijging bij aanwezigheid van bestuivers (Tabel 3). Wilde bestuivers zijn krachtiger dan honingbijen [12,13]. Hoewel wilde bijensoorten minder bloemen bezoeken dan honingbijen, dragen ze effectief meer stuifmeel per bezoek over. Bloembezoek door wilde bijen kan in 71,3% van de gevallen leiden tot bevruchting, terwijl het bezoek van hommels tot 35,1% en dat van honingbijen tot 34,0%. Het maken van wilde bijen veel effectiever in bestuiving dan honingbijen [15] (Tabel 3).

Tabel 2. Gewassoorten die afhankelijk zijn van bestuivers [11] rood = grote productieverhoging/bestuivers zijn hard nodig (40-90% reductie); geel = bescheiden productieverhoging/bestuivers zijn duidelijk gunstig (10-40% reductie).

Soorten
Aardbei (<i>Fragaria spp.</i>)
Zwarte bes (<i>Ribes nigrum</i>)
Aalbes (<i>Ribes rugrum</i>)
Vlierbes (<i>Sambucus nigra</i>)
Hazelnoot (<i>Castanea sativa</i>)
Zwarte mosterd (<i>Brassica nigra</i>)
Koolzaad (<i>Brassica napus</i>)
Zonnebloem (<i>Helianthus annuus</i>)
Bonen (<i>Vicia faba</i>)
Appel (<i>Malus domestica</i>)
Pruim (<i>Prunus domestica</i>)
Kers (<i>Prunus avium</i>)
Peer (<i>Pyrus communis</i>)
Framboos (<i>Rubus idaeus</i>)
Braam (<i>Rubus fruticosus</i>)
Bosbes (<i>Vaccinium myrtillus</i>)
Raapzaad (<i>Brassica rapa</i>)

Tabel 3. Effect van bestuivers op de productie van appels, peren, bosbessen en aardbeien.

Gewas	Opbrengst afhankelijk van bestuivers	Bijdrage van alle bestuivers aan netto winst	Gemiddelde bijdrage wilde bestuivers aan netto winst	Artikel
Appel (Elstar)	38%	279%-297%	165%-184%	[13]
Bosbes (Duke/Liberty)	43-56%	6-64%	12%	[13]
Peer (conference)	17%	42%	26%	[14]
Aardbei (Elsanta)	9%	57%	24%	[14]



Wilde bij [21]



Honingbij [22]



Hommel [23]

Het potentieel van agroforestry om het aantal bestuivers en hun diversiteit te bevorderen

Bestuivers hebben nest-habitats en florale hulpbronnen (nectar en stuifmeel) nodig, en de afstand daartussen mag niet te groot zijn (Fig. 1), [16, 17]. In agroforestry worden zowel bloeiende gewassen (nectar en stuifmeel) als bomen (nest habitat) bij elkaar gekweekt.

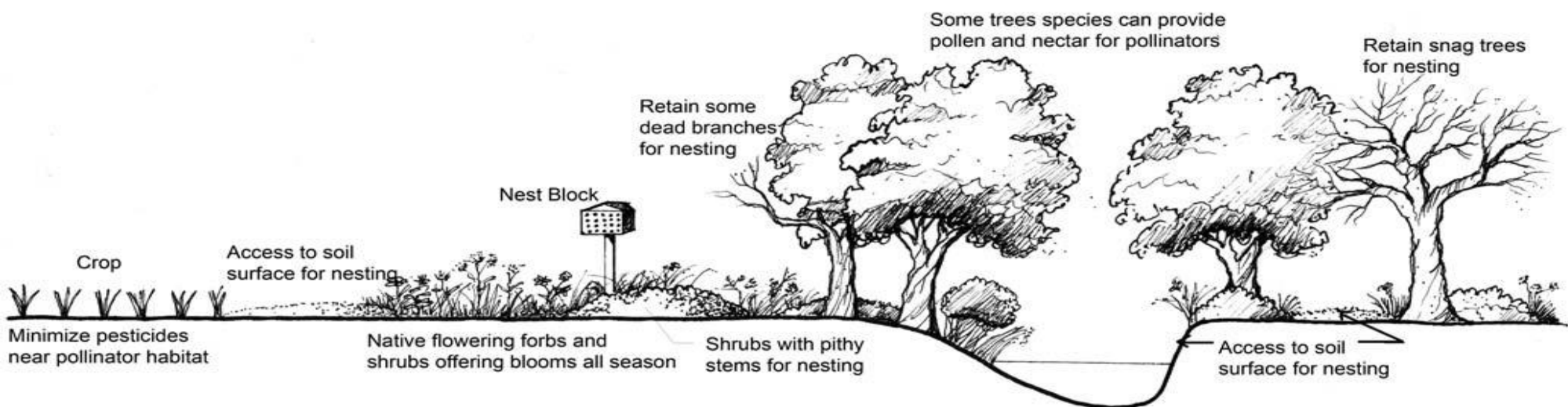


Fig. 1. Agroforestry kan veel middelen voor bestuivers opleveren (voedsel en nestmogelijkheden) [17].

Tabel 4. Bloekalender voor veel voorkomende planten in Nederland.

Species	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Hazelnoot (<i>Corylus avellana</i>)	Gewas	Gewas	Gewas									
Gele kornoelje (<i>Cornus mas</i>)		Wilde plant	Wilde plant									
Sleedoorn (<i>Prunus spinosa</i>)		Wilde plant	Wilde plant	Wilde plant	Wilde plant							
Wilg (<i>Salix spp.</i>)			Gewas	Gewas								
Paardenbloem (<i>Taraxacum officinale</i>)			Wilde plant	Wilde plant	Wilde plant							
Narcis (<i>Narcissus pseudonarcissus</i>)			Wilde plant	Wilde plant	Wilde plant							
Appel (<i>Malus domestica</i>)				Gewas	Gewas							
Kers (<i>Prunus sp.</i>)				Gewas	Gewas							
Peer (<i>Pyrus sp.</i>)				Gewas	Gewas							
Zwarte bes (<i>Ribes nigrum</i>)				Gewas	Gewas							
Aalbes (<i>Ribes rubrum</i>)				Gewas	Gewas							
Kruisbes (<i>Ribes uva-crispa</i>)				Gewas	Gewas							
Smeerwortel (<i>Symphytum officinale</i>)				Wilde plant	Wilde plant	Wilde plant	Wilde plant	Wilde plant	Wilde plant			
Boon (<i>Vicia faba</i>)					Gewas	Gewas						
Inkarnaatklaver (<i>Trifolium incarnatum</i>)					Wilde plant	Wilde plant						
Zomerframboos (<i>Rubus idaeus</i>)					Gewas	Gewas	Gewas					
Aardbei (<i>Fragaria spp.</i>)					Gewas	Gewas	Gewas					
Bosbes (<i>Vaccinium myrtillus</i>)					Gewas	Gewas	Gewas					
Braam (<i>Rubus fruticosus</i>)					Gewas	Gewas	Gewas	Gewas				
Witte klaver (<i>Trifolium repens</i>)					Wilde plant	Wilde plant	Wilde plant	Wilde plant	Wilde plant	Wilde plant		
Vlierbes (<i>Sambucus nigra</i>)						Gewas	Gewas					
Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)						Wilde plant	Wilde plant	Wilde plant	Wilde plant			
Herfstframboos (<i>Rubus idaeus</i>)								Gewas	Gewas	Gewas		

Bestuivingsvriendelijke alley-cropping

In een bestuivingsvriendelijk alley-cropping systeem kunnen (meerdere) bomen met een grondbedekking van struiken en bloemen worden gekweekt in combinatie met gewassen (Fig. 2, Tabel 5). Om een gezonde bestuiversgemeenschap in stand te houden, is het van vitaal belang om een verscheidenheid aan planten te kiezen die afwisselende bloeitijden hebben, waardoor een divers ecosysteem ontstaat dat het hele jaar door pollen en nectar levert (Tabel 4).

Table 5. Optionele plantensoorten voor iedere lag.

Boom	Struik	Bloemen (alle bestuiver planten)
Appel (<i>Malus domestica</i>)	Bosbes (<i>Vaccinium corymbosum</i>)	Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) (stikstofbinder)
Peer (<i>Pyrus</i> sp.)	Framboos (<i>Rubus idaeus</i>)	Klaver (<i>Trifolium</i> sp.) (stikstofbinder)
Kers (<i>Prunus</i> sp.)	Braam (<i>Rubus fruticosus</i>)	Wikke (<i>Vicia sativa</i>) (stikstofbinder)
Pruim (<i>Prunus domestica</i>)	Aalbes (<i>Ribes rubrum</i>)	Duizendblad (<i>Achillea millefolium</i>) (insecten plant)
Walnoot (<i>Juglans regia</i>)	Zwarte bes (<i>Ribes nigrum</i>)	Paardebloem (<i>Taraxacum officinale</i>) (mulch)
Hazelnoot (<i>Corylus avellana</i>)	Vlierbes (<i>Sambucus nigra</i>)	Smeerwortel (<i>Symphytum officinale</i>) (mulch)
Kastanje (<i>Castanea sativa</i>)	Meidoorn (<i>Crataegus monogyna</i>)	Narcis (<i>Narcissus pseudonarcissus</i>) (anti-woelmuizen)

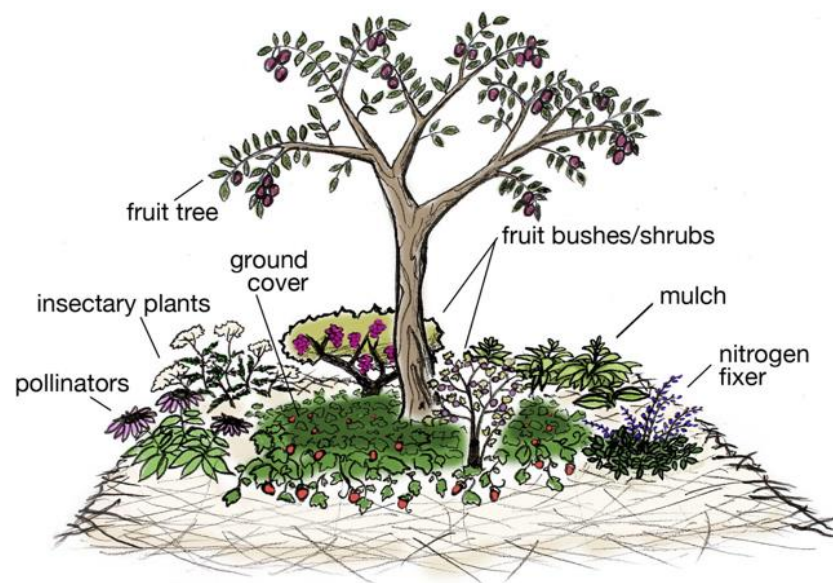


Twee voorbeelden

Wilgensoorten (*Salix* spp.) en appelbomen. Wilgen leveren vroeg in het seizoen (februari-maart) nectar en stuifmeel. Bepaalde soorten bestuivers die belangrijk zijn voor de bestuiving van appelbomen, gebruiken ook wilgen als voedselbron. Wanneer appels gaan bloeien (april-mei) zijn er al veel bestuivers aanwezig om hun taak te vervullen [18].



Een systeem met gele kornoeljes- of sleedoornhagen, fruitbomen zoals appels of peren, en een gras/kruidige bodembedekker met wilde bloemen, levert van februari tot november grondstoffen voor bijen. Figuur 3 toont een systeem als dit; met gele kornoeljeshagen, appelbomen met een ondergroei van witte klaver en koolzaad als gewas.



Alley Main crop Agroforestry component Tree row Alley Main crop

Fig. 2. Onderdelen van een strook met bomen en grondbedekking [24]

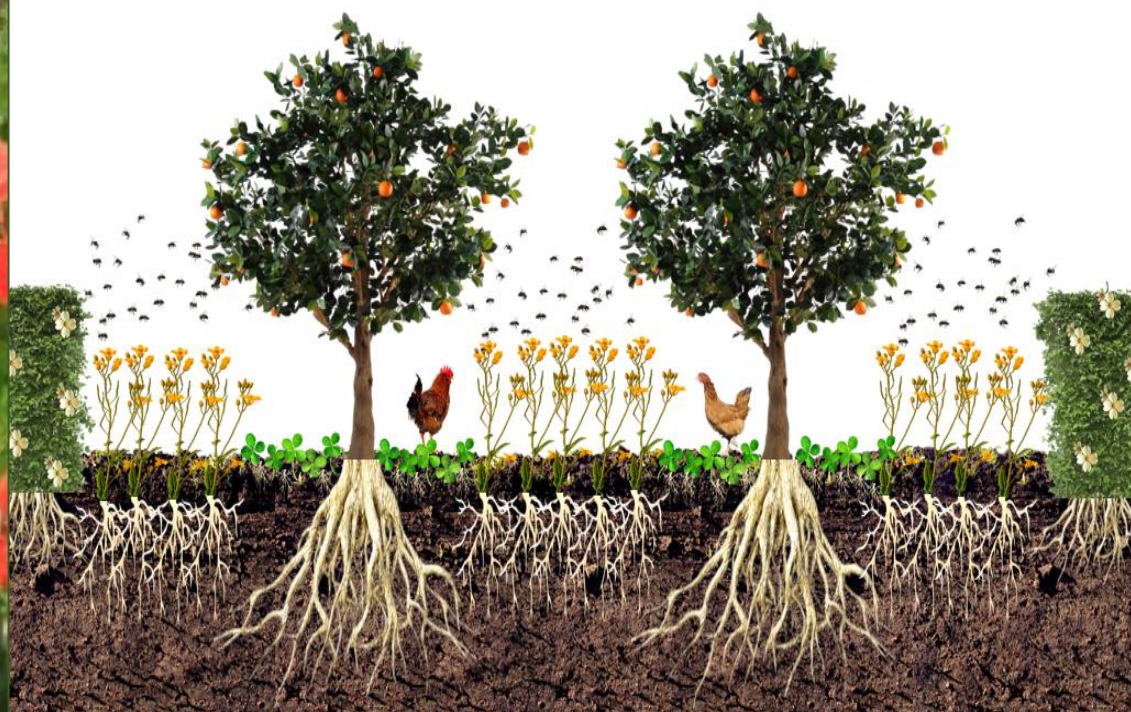


Fig. 3. Visuele representatie van een agroforestry boerderij.

Kansen voor boeren

(zie tabel 6)

Met het veranderende klimaat en onvoorspelbare weersomstandigheden kan agroforestry helpen om veerkrachtigere landbouwsystemen te creëren. Door het diversifiëren van gewassen kunnen boeren de diversiteit weer in de landbouwgronden inbrengen, wat kan leiden tot meer gunstige interacties, een efficiënter gebruik van hulpbronnen, een hogere weerstand tegen ongedierte en een verhoogde nutriëntenkringloop [19]. Een diversificatie van gewassen kan voor een groot deel worden ondersteund door insectenbestuiving.

Huidige strategieën & kansen voor groei

In de "Nederlandse bijenstrategie 2018" zijn doelstellingen vastgelegd voor de verbetering van de bijendiversiteit door middel van duurzame landbouwmethoden in het hele land, voor 2030. Hoewel niet direct gericht op agroforestry, kunnen de projecten in het kader van deze strategie potentieel een netwerk bieden voor ondersteuning bij de implementatie en verspreiding van deze praktijken en financieringsmogelijkheden bieden aan boeren die bestuivingsvriendelijke agroforestry praktijken willen implementeren. De beschikbare projecten "Natuur-landbouwintegratie" onder de "NL Bee Strategy 2018" zijn opgenomen in Tabel 7.

Tabel 6. Potentiele voordelen voor boeren. [20]

Kosten		Voordelen	
Directe Kosten	Indirecte Kosten	Directe voordelen	Indirecte voordelen voor de boerderij & het landschap
<ul style="list-style-type: none"> - Beplanting (planten, zaaien) - Herbeplanting - Beheer & onderhoud - Oogst (bijv. fruit, noten, hout) 	<ul style="list-style-type: none"> - Alternatief gebruik van grond met grotere marktvoordelen - Verminderde opbrengsten van aangrenzende gewassen - Ongunstige mechanisatie van aangrenzend veld 	<ul style="list-style-type: none"> - Diversificatie van producten (fruit, bessen, noten) - Hout - Voedergewassen, weidegronden - Doe mee met opkomende markten voor duurzaam geproduceerd voedsel 	<ul style="list-style-type: none"> Bodemvruchtbaarheid door minder water en nutriëntenlekage - Verbeterde bestuiving van gewassen (ook voor aangrenzende boeren) - Natuurlijke ongediertebestrijding & vermindering van pesticiden - Positieve publieke perceptie van de bescherming van de biodiversiteit - Verhoogde aantrekkelijkheid van het landschap voor plattelandsontwikkeling

Tabel 7. Beschikbare projecten "Natuur-landbouwintegratie" onder de "NL Bee Strategy 2018".

Het gebruik van het GLB voor bestuivers (Ministrie van Landbouw)	Ontwikkeling en toepassing van bijenvriendelijke vergroeningsmaatregelen en agromilieumaatregelen in het kader van het GLB voor de periode na 2020.
Biodiversiteit monitor voor akkerbouw (Stichting Veldleeuwerik)	Ontwikkelen en uitvoeren van pilots voor biodiversiteitsmonitoring op akkerbouwbedrijven in Nederland.
De BIJenBLOEM (Louis Bolk Institute)	Stimuleert boeren om gewassen te diversifiëren en bestuivingsvriendelijke bloemen toe te voegen aan hun bedrijfsplannen.
Sproei- en kunstmestvrije zones die bloemenborders worden (Waterschap Limburg)	Het beschikbaar stellen van bestuiver vriendelijke bloemzaden voor boeren om te zaaien op besproeiings- en bemestingsvrije percelen.
Goed Bee-zig 2.0 (Cultus)	Verhoog de aanwezigheid van natuurlijke vijanden door het aantrekken van bijen om de noodzaak van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen te verminderen.

Literatuur

1. Butler, S.J., J.A. Vickery, and K. Norris, *Farmland Biodiversity and the Footprint of Agriculture*. Science, 2007. 315(5810): p. 381-384.
2. Wolz, K.J. and E.H. DeLucia, *Alley cropping: Global patterns of species composition and function*. Agriculture, Ecosystems & Environment, 2018. 252: p. 61-68.
3. Quinenstein, A., et al., *Ecological benefits of the alley cropping agroforestry system in sensitive regions of Europe*. Environmental Science & Policy, 2009. 12(8): p. 1112-1121.
4. Cleugh, H.A., *Effects of windbreaks on airflow, microclimates and crop yields*. Agroforestry Systems, 1998. 41(1): p. 55-84.
5. Oelbermann, M., P. Voroney, and A. Gordon, *Carbon sequestration in tropical and temperate agroforestry systems: A review with examples from Costa Rica and southern Canada*. Agriculture, Ecosystems & Environment. 2004. 359-377.
6. Vaughan, M., et al., *Farming for bees*. The Xerces Society for Invertebrate Conservation, Portland, Oregon, 2007: p. 1-34.
7. Lovell, S.T. and W.C. Sullivan, *Environmental benefits of conservation buffers in the United States: Evidence, promise, and open questions*. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2006. 112(4): p. 249-260.
8. Pantera, A., et al., *Agroforestry for high value tree systems in Europe*. Agroforestry Systems, 2018: p. 1-15.
9. Pardon, P., et al., *Effects of temperate agroforestry on yield and quality of different arable intercrops*. Agricultural Systems, 2018. 166: p. 135-151.
10. van Vooren, L.L.A., et al., *Greening and producing : an economic assessment framework for integrating trees in cropping systems*. (2016) AGRICULTURAL SYSTEMS, 2016.
11. Klein, A.-M., et al., *Importance of pollinators in changing landscapes for world crops*. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 2007. 274(1608): p. 303-313.
12. Holzschuh, A., J.-H. Dudenhöffer, and T. Tscharntke, *Landscapes with wild bee habitats enhance pollination, fruit set and yield of sweet cherry*. Biological Conservation, 2012. 153: p. 101-107.
13. de Groot, G.A., et al., *De bijdrage van (wilde) bestuivers aan de opbrengst van appels en blauwe bessen : kwantificering van ecosysteemdiensten in Nederland*. 2015, Alterra, Wageningen-UR: Wageningen.
14. de Groot, G.A., et al., *De bijdrage van (wilde) bestuivers aan een hoogwaardige teelt van peren en aardbeien : nieuwe kwantitative inzichten in de diensten geleverd door bestuivende insecten aan de fruitteeltsector in Nederland*. 2016, Alterra, Wageningen-UR: Wageningen.
15. Woodcock, B.A., et al., *National patterns of functional diversity and redundancy in predatory ground beetles and bees associated with key UK arable crops*. Journal of Applied Ecology, 2014. 51(1): p. 142-151.
16. Ricketts, T.H., et al., *Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns?* Ecology Letters, 2008. 11(5): p. 499-515.
17. Vaughan, M. and S.H. Black, *Enhancing nest sites for native bee crop pollinators*. 2007: USDA National Agroforestry Center.
18. Ostaff, D.P., et al., *Willows (Salix spp.) as pollen and nectar sources for sustaining fruit and berry pollinating insects*. Canadian Journal of Plant Science, 2015. 95(3): p. 505-516.
19. Francis, C., et al., *Agroecology: The Ecology of Food Systems*. Journal of Sustainable Agriculture, 2003. 22(3): p. 99-118.
20. Baudry, J., et al., *EIP-AGRI Focus Group Benefits of landscape features for arable crop production*. EIP-AGRI Focus Group Benefits of landscape features for arable crop production, 2016.
21. Wild bee: picture taken by James Lindsey at Ecology of Commanster, 14 July 2007)
22. Honey bee: <http://www.flit.org/cl-the-honey-bee-our-friend-in-danger/>
23. Bumblebee: <https://www.mudchute.org/blog/a-glimpse-at-the-wild-side-of-mudchute/mudchutewildlife-4735>
24. <https://edmontonpermacultureguild.ca/reflections-on-guilds>

Auteurs

Elvira Rachmawati, Faidra Fytoka, Jelle Klijn, Julie Teunissen, Nicholas Panayi and Tess Huijts

Ontwerp

Julie Teunissen

Met medewerking van

Jeroen Scheper, Marcel Vijn, Susan Okoth.

Afbeelding voorblad en achtergrond

http://www.hintermannweber.ch/forschungspreis/preis2016_sum

Contact

tess.huijts@wur.nl

Deze factsheet is gemaakt door studenten van Wageningen Universiteit als onderdeel van hun MSc-opleiding. Het is géén officiële publicatie van Wageningen Universiteit of Wageningen Research. Wageningen Universiteit neemt middels deze factsheet geen formele positie in, noch representeert het haar visie of mening.