*Il presente testo si basa su una rassegna della letteratura accademica prodotta da Pavlo Ardanov come parte del nostro progetto di collaborazione chiamato GROW Observatory.*

*Il GROW Observatory è stato finanziato dal programma di ricerca e innovazione Orizzonte 2020 dell’Unione europea nell’ambito dell’accordo di sovvenzione n. 690199.*

**Rassegna della letteratura relativa alla modalità di incremento del numero di impollinatori**

*Dr. Pavlo Ardanov, maggio 2019*

# Sintesi

Il valore globale annuo dell’impollinazione delle colture mediata da animali è stimato in 153 miliardi di dollari, mentre numerose aree agricole presentano un deficit di impollinazione. Un ricerca di letteratura in ScienceDirect, effettuata utilizzando la parola chiave “impollinatore”, ha consentito di recuperare oltre 30.900 risultati. Sono stati analizzati i primi 1000 risultati (in ordine di rilevanza), compresi tutti gli articoli di revisione e gli articoli scientifici incentrati sull’Europa e sul clima temperato. Nel presente articolo vengono prese in esame anche le principali pratiche di gestione degli impollinatori.

**Scoperte principali:** la diversificazione dei paesaggi consente di aumentare la disponibilità e l’accesso alle risorse foraggere e ai siti di nidificazione per gli impollinatori, di cui facilita la migrazione, e di rafforzare la ridondanza su larga scala dei servizi di impollinazione. La creazione di ulteriori habitat diversificati, composti da fiori annuali e perenni, aiuterà gli impollinatori fornendo risorse di nettare e polline per tutto il periodo di foraggiamento attivo e durante i periodi di risorse limitate (piante “di collegamento”). L’inserimento di prolifiche piante da fiore in fasce floreali seminate e la semina di fasce di fiori selvatici sono pratiche che possono tamponare i periodi di penuria di risorse e garantire una fornitura costante, se concepite come sequenza di fioritura. Consentire la rigenerazione dei fiori selvatici naturali sui margini dei campi migliorerà l’impollinazione delle colture e il controllo biologico dei parassiti e delle erbe infestanti. Il ripristino degli habitat che forniscono risorse foraggere e per la nidificazione e agevolano lo spostamento degli impollinatori ha la possibilità di contribuire al rafforzamento dei servizi di impollinazione in tutti i paesaggi.

# Introduzione

Gli impollinatori sono importanti per la riproduzione e la viabilità genetica di oltre il 65% delle piante selvatiche in tutto il mondo (il 90% delle piante da fiore) o di 30.000 specie di piante (Kearns, Inouye & Waser 1998, Ashman et al. 2004, Buchmann, Nabhan 2012). Il valore globale annuo dell’impollinazione delle colture mediata da animali è stimato in 153 miliardi di dollari (Gallai et al. 2009).

Sempre più elementi inducono a ritenere che i cambiamenti ambientali che si verificano in numerose parti del mondo colpiscano le specie e i gruppi di impollinatori, insieme alle piante da essi impollinate (Wratten et al. 2012. Senapathi et al. 2015) e che i deficit di impollinazione vengano ulteriormente aggravati nei paesaggi agricoli (Garibaldi et al. 2017). Un aumento del 10% di habitat naturali e semi-naturali potrebbe portare a un aumento di circa il 37% della quantità e della varietà delle specie di api selvatiche (Kennedy et al. 2013).

Le specie di impollinatori si differenziano per le proprie esigenze di nidificazione e foraggiamento. Di conseguenza, i paesaggi rispettosi degli insetti impollinatori devono garantire per tutto l’anno vaste risorse per la nidificazione e il foraggiamento agli esemplari adulti di impollinatori selvatici e alle larve (Pufal, Steffan-Dewenter & Klein 2017). In generale, la gestione dei servizi di impollinazione deve essere mirata al sostegno di un ampio gruppo di impollinatori, al fine di conservare la diversità tassonomica o dei caratteri funzionali, necessaria a garantire la diversificazione dei servizi di impollinazione anche in caso di perdite di specie (Gill et al. 2016, Menz et al. 2011).

Le principali tecniche di gestione degli habitat, che hanno effetti positivi sugli impollinatori selvatici, comprendono: tutela e ripristino degli habitat degli impollinatori; aumento della qualità e della quantità di risorse floreali; riduzione delle pratiche meccaniche intensive; riduzione delle sostanze chimiche e garanzia di siti di nidificazione (Wratten et al. 2012, riesaminato in Garibaldi et al. 2017). La conservazione degli insetti impollinatori può fornire un quadro utile per il raggiungimento di numerosi obiettivi, come promuovere il controllo naturale dei parassiti, migliorare la struttura e la fertilità del terreno, sostenere la biodiversità, limitare l’erosione del terreno e la lisciviazione delle sostanze nutritive e valorizzare l’estetica dei paesaggi (Wratten et al. 2012).

***Descrizione della procedura***

*La gestione globale dei servizi di impollinazione deve includere i passaggi principali seguenti (Gill et al. 2016, Menz et al. 2011, Jha, Burkle & Kremen 2013):*

1. *Per ogni coltura da fiore e principale varietà coltivata in un dato paesaggio, appurare se l’impollinazione è necessaria e quali sono gli impollinatori in grado di svolgere questo compito.*
2. *Individuare i principali impollinatori per i fondi coltivati. Tenere in considerazione le preferenze di nidificazione e le esigenze in termini di risorse floreali per tutti i periodi del foraggiamento.*
3. *Esaminare il paesaggio in cui le colture vengono prodotte per risorse floreali e di nidificazione alternative in tutto il periodo di attività degli impollinatori e individuare i potenziali deficit di risorse.*
4. *Piantare piante “strutturali”, che producono una notevole quantità di nettare e polline e piante “di collegamento”, che offrono risorse durante i periodi in cui queste scarseggiano. Utilizzare le specie di piante che non favoriranno lo sviluppo di parassiti o malattie, dando la priorità a specie autoctone non infestanti. Effettuare prima delle prove su scala ridotta per confrontare diversi metodi di insediamento delle piante, esaminarne l’utilizzo da parte degli impollinatori e il modo in cui questo viene potenziato all’interno di colture adiacenti.*
5. *Valutare le ripercussioni economiche legate alla rimozione della terra dalla produzione agricola per consentire l’espletamento dei servizi di impollinazione in rapporto all’aumento del valore delle colture.*

Più avanti verranno analizzate in modo più approfondito le principali pratiche di gestione degli impollinatori, comprese le relative specifiche ed ulteriori considerazioni per l’attuazione insieme alla descrizione della modalità.

# Diversificazione dei paesaggi

L’ottimizzazione dell’eterogeneità e dell’interconnessione degli habitat consente di aumentare la disponibilità e l’accesso alle risorse foraggere e ai siti di nidificazione per gli impollinatori, di cui facilita la migrazione, e di rafforzare la ridondanza su larga scala dei servizi di impollinazione (Pufal, Steffan-Dewenter & Klein 2017, Samnegård, Persson & Smith 2011).

Il periodo della fioritura delle specie di piante singole è spesso breve in confronto al periodo di attività degli impollinatori (Blüthgen, Klein 2011). Le colture si differenziano per il livello di impollinazione e la comunità di insetti impollinatori necessari (Albrecht et al. 2012, Fründ et al. 2013); inoltre, le specie di impollinatori possono differire per le risorse di cui hanno bisogno nel corso dell’anno (Olesen et al. 2008). I servizi di impollinazione saranno meno soggetti agli effetti catastrofici che investono i singoli habitat che sostengono gli impollinatori, nel caso in cui nelle immediate vicinanze siano disponibili altri habitat non colpiti da tali effetti. Di conseguenza, le misure volte a sostenere gli impollinatori devono prendere in considerazione le complesse interazioni di spazio e tempo tra diversi impollinatori ed elementi degli habitat (Pufal, Steffan-Dewenter & Klein 2017).

## Specifiche da prendere in esame in relazione al paesaggio:

* Diversi tipi di habitat: campi di colture, giardini, isolotti al centro dei campi, margini dei campi rinforzati con zone incolte e fiori, terreni erbosi, fasce tampone ripariali, cigli, parchi, habitat naturali, ecc. (Lindgren, Lindborg & Cousins 2018).
* Reale distanza tra gli habitat: da poche centinaia di metri per alcune api selvatiche a diversi chilometri per le api da miele e i bombi (Danner et al. 2016, Steffan-Dewenter, Kuhn 2003).
* Ostacoli allo spostamento di piccoli impollinatori (ad es. foreste e siepi) e influenza delle pratiche di gestione: falciatura, lavorazione dei campi (di solito negativa), recinzione delle provviste (variabile), ecc.
* Preferenze di paesaggio dei diversi impollinatori: farfalle - piante commestibili per le larve e alte coperture floreali; sirfidi - coperture ricche di insetti; bombi - cunicoli; api solitarie - terreno nudo; bombi - prati grezzi, ecc. (Garibaldi et al. 2017, Holland et al. 2015).

## Considerazioni aggiuntive:

* Potrebbe non essere efficace per panorami il cui habitat è per almeno il 20% già rispettoso degli insetti (Wood, Holland & Goulson 2015).
* Sarà più efficace per gli impollinatori con lunghe distanze di foraggiamento (E Benjamin, R Reilly & Winfree 2014).
* La gestione dei servizi di impollinazione da sola potrebbe non portare a una maggiore diversità degli impollinatori naturali (Andersson et al. 2014).
* La disponibilità di risorse foraggere nelle vicinanze dei nidi degli impollinatori potrebbe ridurre l’impollinazione delle colture agricole (Wolf, Moritz 2008).
* Gli impollinatori generici di solito traggono beneficio da un’alimentazione diversificata (Di Pasquale et al. 2013, Vaudo et al. 2015).
* Le api selvatiche generalmente sono impollinatori più importanti ed efficienti delle api da miele (Wei et al. 2002, Mallinger, Gratton 2015, Martins, Gonzalez & Lechowicz 2015).
* Richiede un’esperta pianificazione, una collaborazione tra privati e proprietari terrieri statali, costi per l’insediamento, la manutenzione e la rimozione della terra dalla produzione agricola (Isaacs et al. 2017).

## Descrizione della procedura

1. *Appurare se il deficit di impollinazione esiste per le colture.*
2. *Individuare i principali impollinatori per i fondi coltivati nella regione.*
3. *Valutare le esigenze dei gruppi di impollinazione in questione in termini di risorse floreali e di nidificazione.*
4. *Decidere il luogo, le dimensioni, la configurazione e la longevità del progetto di ripristino.*
5. *Selezionare le specie di piante adattate a livello regionale, utilizzare una solida metodologia per l’insediamento di piantagioni e scegliere misture di piante che fioriscono per l’intera stagione di crescita. (Gill et al. 2016, Jha, Burkle & Kremen 2013, Isaacs et al. 2017)*

#     2. Fasce floreali seminate

Le fasce di fiori sono ulteriori e diversificati habitat non coltivati, composti da fiori annuali e perenni. Queste stimolano gli impollinatori, offrendo nettare e polline durante tutto il periodo del foraggiamento attivo o durante i periodi di risorse limitate. La progettazione di habitat ricchi di fiori, incluse le piante che ospitano le farfalle può ridurre la quantità complessiva di terra necessaria agli habitat della fauna selvatica (Holland et al. 2015). La mescolanza di piante da fiore ed erbe è inoltre in grado di eliminare alcune erbe infestanti (Pywell et al. 2005, Smith, Firbank & Macdonald 1999).

## Specifiche

Piante diverse che includano:

* piante “di collegamento” (fioriscono durante i periodi caratterizzati da penuria di risorse)
* piante che fioriscono in massa (aiutano a creare colonie di api)
* piante “strutturali” (producono una notevole quantità di nettare e/o polline per numerose e diverse specie di impollinatori)
* specie con grandi infiorescenze o fioriture in folte chiome (ad es. margherite occhio di bue)
* piante per impollinatori specifici (ad es. piante di leguminose per bombi dalla lingua lunga)
* piante “preferite” dai diversi gruppi di impollinatori (ad es. per i sirfidi: origano, aglio, erba cipollina, alisso dolce, grano saraceno, fiordaliso)

(Menz et al. 2011, Jha, Burkle & Kremen 2013, Uyttenbroeck et al. 2017, Goulson 2017, Pywell et al. 2006, Herrmann et al. 2007).

## Considerazioni aggiuntive

* La presenza di specie di piante di grande attrattiva può dare luogo a una maggiore frequenza di visite ai fiori, ma non è detto che comporti un aumento nella varietà delle specie di impollinatori(Uyttenbroeck et al. 2017).
* Per quanto riguarda l’impollinazione, queste piante possono competere con colture meno abbondanti o attrattive e con piante da fiore autoctone (Lopezaraiza–Mikel et al. 2007).
* È possibile che la concretizzazione degli effetti positivi delle fasce di fiori sugli impollinatori selvatici richieda tempo, poiché le attuali dimensioni delle popolazioni di solito riflettono la disponibilità delle risorse nell’anno precedente (Roulston, Goodell 2011).
* Gli attuali schemi agro-ambientali spesso da soli aiutano gli impollinatori comuni (in particolare i bombi) (Kovács-Hostyánszki et al. 2016).
* Le piante proposte possono essere la soluzione solo in una regione specifica, mentre possono essere considerate erbe infestanti in una regione diversa (Winfree 2010).

## Descrizione della procedura

***Selezione delle piante da fiori di sostegno agli impollinatori:*** *seguire un protocollo per individuare importanti piante foraggere a livello regionale e le specie di piante autoctone della regione. Le specie valutate di alto livello devono essere selezionate in base alla sovrapposizione dei periodi di fioritura, allo scopo di garantire la costante disponibilità di foraggio durante tutta la stagione di attività degli insetti (Isaacs et al. 2009). È necessario valutare le interazioni facoltative e concorrenziali tra le piante (revisionato in Menz et al. 2011).*

# 3. Piante da fiore prolifiche

L’inserimento di prolifiche piante da fiore in fasce floreali seminate e la semina di fasce di fiori selvatici sono pratiche che possono tamponare i periodi di penuria di risorse, garantendone una fornitura costante. Le risorse di piante dalla fioritura precoce di massa possono far aumentare le popolazioni di api e rafforzare la popolazioni di api solitarie nell’anno successivo, mentre le piante dalla fioritura tardiva portano a una maggiore presenza di bombi regina (Isaacs et al. 2017). Le api megachilidae e halictidae sono attive per un breve periodo della stagione vegetativa, di conseguenza i periodi di fioritura di massa devono avere una tempistica corretta (Russo et al. 2013). La maggior parte delle specie sociali e multivoltine necessita di una continua disponibilità di risorse nel corso di tutta la stagione di attività (Roulston, Goodell 2011). Le colture che fioriscono in massa generano impulsi di risorse e spillover di impollinatori, con effetti sull’attività di impollinazione la cui area arriva a coprire una distanza che va da 250 a 3000 m (Westphal, Steffan-Dewenter & Tscharntke 2006).

## Considerazioni aggiuntive

* Realizzabili per lo più per sostenere la gestione degli impollinatori, queste piante possono risultare meno idonee a fornire habitat ideali per la nidificazione degli impollinatori selvatici (Pufal, Steffan-Dewenter & Klein 2017).
* Per le colture che fioriscono in massa, gli impollinatori selvatici possono essere sostituiti a livello territoriale dalle api da miele, con potenziali conseguenze negative (Lindstrom et al. 2016).
* I servizi di impollinazione offerti dagli impollinatori selvatici possono essere più diffusi sui margini dei campi rispetto al centro delle colture caratterizzate dalla fioritura di massa (Balzan, Bocci & Moonen 2016).
* Gli episodi di fioritura delle colture che fioriscono in massa tendono a essere temporanei, verificandosi solo in una frazione della stagione attiva di numerose specie di api (Wratten et al. 2012).
* La densità di impollinatori nelle colture in oggetto può diminuire con un incremento nelle aree di fioritura di massa (Holzschuh et al. 2016, Montero-Castaño, Ortiz-Sánchez & Vilà 2016).

# 4. Fasce con fiori selvatici (fasce tampone non legate alle colture, margini dei campi, habitat semi naturali)

Consentire la rigenerazione dei fiori selvatici naturali o proteggere la vegetazione sui margini dei campi migliorerà l’impollinazione delle colture e il controllo biologico dei parassiti e delle erbe infestanti (Lindgren, Lindborg & Cousins 2018). In caso di habitat naturali non sussiste il rischio di insuccesso della semina delle piante.

La ricchezza di insetti selvatici è maggiore nelle aree caratterizzate da habitat semi naturali. Di conseguenza, mentre le fasce floreali seminate possono far aumentare la quantità delle specie esistenti, solo la conservazione su larga scala di un habitat (semi)naturale preserverà la diversità degli impollinatori (Campbell et al. 2017).

Per gli impollinatori selvatici può risultare più utile la presenza di ampi margini studiati, inframmezzati da grandi campi, rispetto all’attività di riempimento del paesaggio monocolturale con numerosi margini piccoli e poco efficaci. Talvolta, tuttavia, la riduzione dei campi di monocolture è ugualmente importante (Rands, Whitney 2010).

## Considerazioni aggiuntive

* Gli effetti delle fasce floreali sono spesso più apparenti sugli impollinatori selvatici con periodi di volo prolungati (ad es. bombi) (Campbell et al. 2017).
* L’aumento della densità dei fiori selvatici può allontanare gli impollinatori dalle colture agricole in caso di monocolture (Rands, Whitney 2010); tuttavia è possibile che alcuni impollinatori (ad es. i bombi) mostrino un’innata preferenza per questo tipo di colture (Forrest & Thomson 2009, Gumbert 2000, Ings, Raine & Chittka 2009, Raine & Chittka 2007).
* Alcuni impollinatori rispondono positivamente alla diversità floreale, mentre altri vengono maggiormente influenzati dalle piante che fioriscono in massa (Wood, Holland & Goulson 2015).
* Gli habitat caratterizzati dai fiori selvatici producono effetti positivi sui servizi di impollinazione, a prescindere dalla posizione geografica (sostengono gli impollinatori autoctoni) (Cole et al. 2015).

## Descrizione della procedura

1. *Ricollocare e allargare i margini dei campi (in teoria oltre 5 m di larghezza) e consentire una rigenerazione naturale delle piante (Cole et al. 2015).*
2. *Per terreni molto compatti la coltivazione iniziale o la semina delle piante con radici primarie possono accelerare la rigenerazione naturale (Wood, Holland & Goulson 2015).*
3. *Arricchire le banche delle sementi selvatiche all’interno dei margini dei campi (Rands, Whitney 2010) (ad es. coltivazione iniziale, strutture per il deposito delle risorse).*
4. *Seminare ulteriori risorse floreali, come le piante che fioriscono in massa e le piante per diverse nicchie di alimentazione, al fine di aumentare il numero e la varietà degli impollinatori.*
5. *Valutare attentamente l’idea di progettare un margine nei campi per quelle specie che non raggiungono le lunghe distanze (Rands, Whitney 2010).*

# 5. Ripristino delle piante autoctone in aree naturali adiacenti

L’attività di ripristino degli habitat che forniscono il foraggio e le risorse per la nidificazione e agevolano lo spostamento degli impollinatori può sostenere il miglioramento dei servizi di impollinazione nei paesaggi sia naturali che modificati dall’uomo (Jha, Burkle & Kremen 2013). I poderi collocati nelle strette vicinanze delle aree naturali possono beneficiare da soli di tutti i servizi di impollinazione delle api selvatiche (Kremen, Williams & Thorp 2002, Kremen et al. 2004, Winfree et al. 2007).

## Specifiche

* Gli interventi volti al ripristino delle comunità di impollinatori naturali nei campi e nelle coltivazioni trarranno vantaggio anche dalla biodiversità generale (Marini et al. 2012).
* Il ruolo degli habitat naturali nel supporto delle comunità autoctone di impollinatori può essere di maggiore importanza in condizioni estreme come l’elevata altitudine, in cui le specie di impollinatori e la loro quantità sono minori (Marini et al. 2012).
* La presenza di residui habitat antichi può essere fondamentale per la colonizzazione degli habitat ripristinati di recente (Forup, Memmott 2005, Forup et al. 2008).

## Considerazioni aggiuntive

* Questa iniziativa può influenzare maggiormente la quantità di impollinatori selvatici rispetto a quella degli impollinatori gestiti (Marini et al. 2012).
* I paesaggi dominati dalle foreste possono beneficiare della ricchezza delle specie più dei paesaggi dominati dai terreni erbosi.
* Le popolazioni di piante nelle aree ripristinate devono essere grandi abbastanza da evitare l’effetto Allee: la riduzione della fecondità delle piante nelle piccole popolazioni (Hobbs, Yates 2003, Ghazoul 2005).
* Gli habitat di forma lineare possono essere associati a un numero ridotto di impollinatori individuali, poiché gli elementi lineari presentano un rapporto più elevato tra bordo e parte interna e pressione esercitata da fattori di stress correlati al bordo (Ewers, Didham 2007, Paton 1994).
* Le foreste decidue delle zone temperate possono offrire buone risorse floreali in primavera, ma in generale la foresta tende a essere carente di fiori in estate (Heinrich 1976).

## Descrizione della procedura

* *Ripristinare e proteggere almeno il 10% degli habitat caratterizzati da fauna selvatica all’interno della regione (Holland et al. 2015). In questo modo si raddoppierà la quantità di impollinatori e volatili.*
* *Includere la riduzione della superficie di pascolo (ad es. recinzione), la limitazione delle attività umane e l’adeguamento della successione naturale (ad es. l’abbattimento selettivo delle piantagioni forestali monocolturali e la rigenerazione della vegetazione naturale) (Garibaldi et al. 2017).*

# Bibliografia

Albrecht, M., Schmid, B., Hautier, Y. & Muller, C.B. 2012. Diverse pollinator communities enhance plant reproductive success. *Proceedings.Biological sciences, 279*(1748), pp. 4845-4852.

Andersson, G.K.S., Ekroos, J., Stjernman, M., Rundlöf, M. & Smith, H.G. 2014. Effects of farming intensity, crop rotation and landscape heterogeneity on field bean pollination. *Agriculture, Ecosystems & Environment, 184*, pp. 145-148.

Ashman, T., Knight, T.M., Steets, J.A., Amarasekare, P., Burd, M., Campbell, D.R., Dudash, M.R., Johnston, M.O., Mazer, S.J. & Mitchell, R.J. 2004. Pollen limitation of plant reproduction: ecological and evolutionary causes and consequences. *Ecology, 85*(9), pp. 2408-2421.

Balzan, M.V., Bocci, G. & Moonen, A. 2016. Utilisation of plant functional diversity in wildflower strips for the delivery of multiple agroecosystem services. *Entomologia Experimentalis et Applicata, 158*(3), pp. 304-319.

Blüthgen, N. & Klein, A. 2011. Functional complementarity and specialisation: the role of biodiversity in plant–pollinator interactions. *Basic and Applied Ecology, 12*(4), pp. 282-291.

Buchmann, S.L. and Nabhan, G.P., 2012. *The forgotten pollinators*. Island Press.

Campbell, A.J., Wilby, A., Sutton, P. & Wäckers, F.L. 2017. Do sown flower strips boost wild pollinator abundance and pollination services in a spring-flowering crop? A case study from UK cider apple orchards. *Agriculture, Ecosystems & Environment, 239*, pp. 20-29.

Cole, L.J., Brocklehurst, S., Robertson, D., Harrison, W. & McCracken, D.I. 2015. Riparian buffer strips: Their role in the conservation of insect pollinators in intensive grassland systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment, 211*, pp. 207-220.

Danner, N., Molitor, A.M., Schiele, S., Härtel, S. & Steffan‐Dewenter, I. 2016. Season and landscape composition affect pollen foraging distances and habitat use of honey bees. *Ecological Applications, 26*(6), pp. 1920-1929.

Di Pasquale, G., Salignon, M., Le Conte, Y., Belzunces, L.P., Decourtye, A., Kretzschmar, A., Suchail, S., Brunet, J. & Alaux, C. 2013. Influence of pollen nutrition on honey bee health: do pollen quality and diversity matter? *PloS one, 8*(8), pp. e72016.

E Benjamin, F., R Reilly, J. & Winfree, R. 2014. Pollinator body size mediates the scale at which land use drives crop pollination services. *Journal of Applied Ecology, 51*(2), pp. 440-449.

Ewers, R.M. & Didham, R.K. 2007. The effect of fragment shape and species' sensitivity to habitat edges on animal population size. *Conservation Biology, 21*(4), pp. 926-936.

Forrest, J. & Thomson, J.D. 2009. Background complexity affects colour preference in bumblebees. *Naturwissenschaften, 96*(8), pp. 921-925.

Forup, M.L., Henson, K.S., Craze, P.G. & Memmott, J. 2008. The restoration of ecological interactions: plant–pollinator networks on ancient and restored heathlands. *Journal of Applied Ecology, 45*(3), pp. 742-752.

Forup, M.L. & Memmott, J. 2005. The restoration of plant–pollinator interactions in hay meadows. *Restoration Ecology, 13*(2), pp. 265-274.

Fründ, J., Dormann, C.F., Holzschuh, A. & Tscharntke, T. 2013. Bee diversity effects on pollination depend on functional complementarity and niche shifts. *Ecology, 94*(9), pp. 2042-2054.

Gallai, N., Salles, J., Settele, J. & Vaissière, B.E. 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics, 68*(3), pp. 810-821.

Garibaldi, L.A., Requier, F., Rollin, O. & Andersson, G.K. 2017. Towards an integrated species and habitat management of crop pollination. *Current Opinion in Insect Science, 21*, pp. 105-114.

Ghazoul, J. 2005. Pollen and seed dispersal among dispersed plants. *Biological Reviews, 80*(3), pp. 413-443.

Gill, R.J., Baldock, K.C.R., Brown, M.J.F., Cresswell, J.E., Dicks, L.V., Fountain, M.T., Garratt, M.P.D., Gough, L.A., Heard, M.S., Holland, J.M., Ollerton, J., Stone, G.N., Tang, C.Q., Vanbergen, A.J., Vogler, A.P., Woodward, G., Arce, A.N., Boatman, N.D., Brand-Hardy, R., Breeze, T.D., Green, M., Hartfield, C.M., O’Connor, R.S., Osborne, J.L., Phillips, J., Sutton, P.B. & Potts, S.G. 2016, "Chapter Four - Protecting an Ecosystem Service: Approaches to Understanding and Mitigating Threats to Wild Insect Pollinators" in *Ecosystem Services: From Biodiversity to Society, Part 2*, eds. G. Woodward & D.A. Bohan, Academic Press, , pp. 135-206.

Goulson, D. (2017). *The best garden flowers for bees*. [online] Sussex.ac.uk. Available at: http://www.sussex.ac.uk/lifesci/goulsonlab/resources/flowers [Accessed 13 Dec. 2017].

Gumbert, A. 2000. Color choices by bumble bees (*Bombus terrestris*): innate preferences and generalization after learning. *Behavioral Ecology and Sociobiology, 48*(1), pp. 36-43.

Heinrich, B. 1976. Flowering phenologies: bog, woodland, and disturbed habitats. *Ecology, 57*(5), pp. 890-899.

Herrmann, F., Westphal, C., Moritz, R.F. & Steffan‐Dewenter, I. 2007. Genetic diversity and mass resources promote colony size and forager densities of a social bee (*Bombus pascuorum*) in agricultural landscapes. *Molecular ecology, 16*(6), pp. 1167-1178.

Hobbs, R.J. & Yates, C.J. 2003. Impacts of ecosystem fragmentation on plant populations: generalising the idiosyncratic. *Australian Journal of Botany, 51*(5), pp. 471-488.

Holland, J.M., Smith, B.M., Storkey, J., Lutman, P.J.W. & Aebischer, N.J. 2015. Managing habitats on English farmland for insect pollinator conservation. *Biological Conservation, 182*, pp. 215-222.

Holzschuh, A., Dainese, M., González‐Varo, J.P., Mudri‐Stojnić, S., Riedinger, V., Rundlöf, M., Scheper, J., Wickens, J.B., Wickens, V.J. & Bommarco, R. 2016. Mass‐flowering crops dilute pollinator abundance in agricultural landscapes across Europe. *Ecology Letters, 19*(10), pp. 1228-1236.

Ings, T.C., Raine, N.E. & Chittka, L. 2009. A population comparison of the strength and persistence of innate colour preference and learning speed in the bumblebee *Bombus terrestris*. *Behavioral Ecology and Sociobiology, 63*(8), pp. 1207-1218.

Isaacs, R., Tuell, J., Fiedler, A., Gardiner, M. & Landis, D. 2009. Maximizing arthropod‐mediated ecosystem services in agricultural landscapes: the role of native plants. *Frontiers in Ecology and the Environment, 7*(4), pp. 196-203.

Isaacs, R., Williams, N., Ellis, J., Pitts-Singer, T.L., Bommarco, R. & Vaughan, M. 2017. Integrated Crop Pollination: Combining strategies to ensure stable and sustainable yields of pollination-dependent crops. *Basic and Applied Ecology, 22*, pp. 44-60.

Jha, S., Burkle, L. & Kremen, C. 2013, "4.11 - Vulnerability of Pollination Ecosystem Services" in *Climate Vulnerability*, ed. R.A. Pielke, Academic Press, Oxford, pp. 117-128.

Kearns, C.A., Inouye, D.W. & Waser, N.M. 1998. Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. *Annual Review of Ecology and Systematics, 29*(1), pp. 83-112.

Kennedy, C.M., Lonsdorf, E., Neel, M.C., Williams, N.M., Ricketts, T.H., Winfree, R., Bommarco, R., Brittain, C., Burley, A.L. & Cariveau, D. 2013. A global quantitative synthesis of local and landscape effects on wild bee pollinators in agroecosystems. *Ecology Letters, 16*(5), pp. 584-599.

Kovács-Hostyánszki, A., Földesi, R., Mózes, E., Szirák, Á., Fischer, J., Hanspach, J. & Báldi, A. 2016. Conservation of pollinators in traditional agricultural landscapes–new challenges in Transylvania (Romania) posed by EU accession and recommendations for future research. *PloS one, 11*(6), pp. e0151650.

Kremen, C., Williams, N.M., Bugg, R.L., Fay, J.P. & Thorp, R.W. 2004. The area requirements of an ecosystem service: crop pollination by native bee communities in California. *Ecology Letters, 7*(11), pp. 1109-1119.

Kremen, C., Williams, N.M. & Thorp, R.W. 2002. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 99*(26), pp. 16812-16816.

Lindgren, J., Lindborg, R. & Cousins, S.A.O. 2018. Local conditions in small habitats and surrounding landscape are important for pollination services, biological pest control and seed predation. *Agriculture, Ecosystems & Environment, 251*, pp. 107-113.

Lindstrom, S.A., Herbertsson, L., Rundlof, M., Bommarco, R. & Smith, H.G. 2016. Experimental evidence that honeybees depress wild insect densities in a flowering crop. *Proceedings. Biological sciences, 283*(1843), pp. 10.1098/rspb.2016.1641.

Lopezaraiza–Mikel, M.E., Hayes, R.B., Whalley, M.R. & Memmott, J. 2007. The impact of an alien plant on a native plant–pollinator network: an experimental approach. *Ecology Letters, 10*(7), pp. 539-550.

Mallinger, R.E. & Gratton, C. 2015. Species richness of wild bees, but not the use of managed honeybees, increases fruit set of a pollinator‐dependent crop. *Journal of Applied Ecology, 52*(2), pp. 323-330.

Marini, L., Quaranta, M., Fontana, P., Biesmeijer, J.C. & Bommarco, R. 2012. Landscape context and elevation affect pollinator communities in intensive apple orchards. *Basic and Applied Ecology, 13*(8), pp. 681-689.

Martins, K.T., Gonzalez, A. & Lechowicz, M.J. 2015. Pollination services are mediated by bee functional diversity and landscape context. *Agriculture, Ecosystems & Environment, 200*, pp. 12-20.

Menz, M.H.M., Phillips, R.D., Winfree, R., Kremen, C., Aizen, M.A., Johnson, S.D. & Dixon, K.W. 2011. Reconnecting plants and pollinators: challenges in the restoration of pollination mutualisms. *Trends in Plant Science, 16*(1), pp. 4-12.

Montero-Castaño, A., Ortiz-Sánchez, F.J. & Vilà, M. 2016. Mass flowering crops in a patchy agricultural landscape can reduce bee abundance in adjacent shrublands. *Agriculture, Ecosystems & Environment, 223*, pp. 22-30.

Olesen, J.M., Bascompte, J., Elberling, H. & Jordano, P. 2008. Temporal dynamics in a pollination network. *Ecology, 89*(6), pp. 1573-1582.

Paton, P.W. 1994. The effect of edge on avian nest success: How strong is the evidence? *Conservation Biology, 8*(1), pp. 17-26.

Pufal, G., Steffan-Dewenter, I. & Klein, A. 2017. Crop pollination services at the landscape scale. *Current Opinion in Insect Science, 21*, pp. 91-97.

Pywell, R., Warman, E., Carvell, C., Sparks, T., Dicks, L., Bennett, D., Wright, A., Critchley, C. & Sherwood, A. 2005. Providing foraging resources for bumblebees in intensively farmed landscapes. *Biological Conservation, 121*(4), pp. 479-494.

Pywell, R., Warman, E., Hulmes, L., Hulmes, S., Nuttall, P., Sparks, T., Critchley, C. & Sherwood, A. 2006. Effectiveness of new agri-environment schemes in providing foraging resources for bumblebees in intensively farmed landscapes. *Biological Conservation, 129*(2), pp. 192-206.

Raine, N.E. & Chittka, L. 2007. The adaptive significance of sensory bias in a foraging context: floral colour preferences in the bumblebee *Bombus terrestris*. *PLoS One, 2*(6), pp. e556.

Rands, S.A. & Whitney, H.M. 2010. Effects of pollinator density-dependent preferences on field margin visitations in the midst of agricultural monocultures: A modelling approach. *Ecological Modelling, 221*(9), pp. 1310-1316.

Roulston, T.H. & Goodell, K. 2011. The role of resources and risks in regulating wild bee populations. *Annual Review of Entomology, 56*, pp. 293-312.

Russo, L., DeBarros, N., Yang, S., Shea, K. & Mortensen, D. 2013. Supporting crop pollinators with floral resources: network‐based phenological matching. *Ecology and evolution, 3*(9), pp. 3125-3140.

Samnegård, U., Persson, A.S. & Smith, H.G. 2011. Gardens benefit bees and enhance pollination in intensively managed farmland. *Biological Conservation, 144*(11), pp. 2602-2606.

Senapathi, D., Biesmeijer, J.C., Breeze, T.D., Kleijn, D., Potts, S.G. & Carvalheiro, L.G. 2015. Pollinator conservation—the difference between managing for pollination services and preserving pollinator diversity. *Current Opinion in Insect Science, 12*, pp. 93-101.

Smith, H., Firbank, L. & Macdonald, D. 1999. Uncropped edges of arable fields managed for biodiversity do not increase weed occurrence in adjacent crops. *Biological Conservation, 89*(1), pp. 107-111.

Steffan-Dewenter, I. & Kuhn, A. 2003. Honeybee foraging in differentially structured landscapes. *Proceedings.Biological sciences, 270*(1515), pp. 569-575.

Uyttenbroeck, R., Piqueray, J., Hatt, S., Mahy, G. & Monty, A. 2017. Increasing plant functional diversity is not the key for supporting pollinators in wildflower strips. *Agriculture, Ecosystems & Environment, 249*, pp. 144-155.

Vaudo, A.D., Tooker, J.F., Grozinger, C.M. & Patch, H.M. 2015. Bee nutrition and floral resource restoration. *Current Opinion in Insect Science, 10*, pp. 133-141.

Wei, S., Wang, R., Smirle, M.J. & Xu, H. 2002. Release of *Osmia excavata* and *Osmia jacoti* (Hymenoptera: Megachilidae) for apple pollination. *The Canadian Entomologist, 134*(3), pp. 369-380.

Westphal, C., Steffan-Dewenter, I. & Tscharntke, T. 2006. Bumblebees experience landscapes at different spatial scales: possible implications for coexistence. *Oecologia, 149*(2), pp. 289-300.

Winfree, R. 2010. The conservation and restoration of wild bees. *Annals of the New York Academy of Sciences, 1195*(1), pp. 169-197.

Winfree, R., Williams, N.M., Dushoff, J. & Kremen, C. 2007. Native bees provide insurance against ongoing honey bee losses. *Ecology Letters, 10*(11), pp. 1105-1113.

Wolf, S. & Moritz, R.F. 2008. Foraging distance in *Bombus terrestris* L.(Hymenoptera: Apidae). *Apidologie, 39*(4), pp. 419-427.

Wood, T.J., Holland, J.M. & Goulson, D. 2015. Pollinator-friendly management does not increase the diversity of farmland bees and wasps. *Biological Conservation, 187*, pp. 120-126.

Wratten, S.D., Gillespie, M., Decourtye, A., Mader, E. & Desneux, N. 2012. Pollinator habitat enhancement: Benefits to other ecosystem services. *Agriculture, Ecosystems & Environment, 159*, pp. 112-122.

Albrecht, M., Schmid, B., Hautier, Y. & Muller, C.B. 2012. Diverse pollinator communities enhance plant reproductive success. *Proceedings.Biological sciences, 279*(1748), pp. 4845-4852.

Andersson, G.K.S., Ekroos, J., Stjernman, M., Rundlöf, M. & Smith, H.G. 2014. Effects of farming intensity, crop rotation and landscape heterogeneity on field bean pollination. *Agriculture, Ecosystems & Environment, 184*, pp. 145-148.

Ashman, T., Knight, T.M., Steets, J.A., Amarasekare, P., Burd, M., Campbell, D.R., Dudash, M.R., Johnston, M.O., Mazer, S.J. & Mitchell, R.J. 2004. Pollen limitation of plant reproduction: ecological and evolutionary causes and consequences. *Ecology, 85*(9), pp. 2408-2421.

Balzan, M.V., Bocci, G. & Moonen, A. 2016. Utilisation of plant functional diversity in wildflower strips for the delivery of multiple agroecosystem services. *Entomologia Experimentalis et Applicata, 158*(3), pp. 304-319.

Blüthgen, N. & Klein, A. 2011. Functional complementarity and specialisation: the role of biodiversity in plant–pollinator interactions. *Basic and Applied Ecology, 12*(4), pp. 282-291.

Buchmann, S.L. and Nabhan, G.P., 2012. *The forgotten pollinators*. Island Press.

Campbell, A.J., Wilby, A., Sutton, P. & Wäckers, F.L. 2017. Do sown flower strips boost wild pollinator abundance and pollination services in a spring-flowering crop? A case study from UK cider apple orchards. *Agriculture, Ecosystems & Environment, 239*, pp. 20-29.

Cole, L.J., Brocklehurst, S., Robertson, D., Harrison, W. & McCracken, D.I. 2015. Riparian buffer strips: Their role in the conservation of insect pollinators in intensive grassland systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment, 211*, pp. 207-220.

Danner, N., Molitor, A.M., Schiele, S., Härtel, S. & Steffan‐Dewenter, I. 2016. Season and landscape composition affect pollen foraging distances and habitat use of honey bees. *Ecological Applications, 26*(6), pp. 1920-1929.

Di Pasquale, G., Salignon, M., Le Conte, Y., Belzunces, L.P., Decourtye, A., Kretzschmar, A., Suchail, S., Brunet, J. & Alaux, C. 2013. Influence of pollen nutrition on honey bee health: do pollen quality and diversity matter? *PloS one, 8*(8), pp. e72016.

E Benjamin, F., R Reilly, J. & Winfree, R. 2014. Pollinator body size mediates the scale at which land use drives crop pollination services. *Journal of Applied Ecology, 51*(2), pp. 440-449.

Ewers, R.M. & Didham, R.K. 2007. The effect of fragment shape and species' sensitivity to habitat edges on animal population size. *Conservation Biology, 21*(4), pp. 926-936.

Forrest, J. & Thomson, J.D. 2009. Background complexity affects colour preference in bumblebees. *Naturwissenschaften, 96*(8), pp. 921-925.

Forup, M.L., Henson, K.S., Craze, P.G. & Memmott, J. 2008. The restoration of ecological interactions: plant–pollinator networks on ancient and restored heathlands. *Journal of Applied Ecology, 45*(3), pp. 742-752.

Forup, M.L. & Memmott, J. 2005. The restoration of plant–pollinator interactions in hay meadows. *Restoration Ecology, 13*(2), pp. 265-274.

Fründ, J., Dormann, C.F., Holzschuh, A. & Tscharntke, T. 2013. Bee diversity effects on pollination depend on functional complementarity and niche shifts. *Ecology, 94*(9), pp. 2042-2054.

Gallai, N., Salles, J., Settele, J. & Vaissière, B.E. 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics, 68*(3), pp. 810-821.

Garibaldi, L.A., Requier, F., Rollin, O. & Andersson, G.K. 2017. Towards an integrated species and habitat management of crop pollination. *Current Opinion in Insect Science, 21*, pp. 105-114.

Ghazoul, J. 2005. Pollen and seed dispersal among dispersed plants. *Biological Reviews, 80*(3), pp. 413-443.

Gill, R.J., Baldock, K.C.R., Brown, M.J.F., Cresswell, J.E., Dicks, L.V., Fountain, M.T., Garratt, M.P.D., Gough, L.A., Heard, M.S., Holland, J.M., Ollerton, J., Stone, G.N., Tang, C.Q., Vanbergen, A.J., Vogler, A.P., Woodward, G., Arce, A.N., Boatman, N.D., Brand-Hardy, R., Breeze, T.D., Green, M., Hartfield, C.M., O’Connor, R.S., Osborne, J.L., Phillips, J., Sutton, P.B. & Potts, S.G. 2016, "Chapter Four - Protecting an Ecosystem Service: Approaches to Understanding and Mitigating Threats to Wild Insect Pollinators" in *Ecosystem Services: From Biodiversity to Society, Part 2*, eds. G. Woodward & D.A. Bohan, Academic Press, , pp. 135-206.

Goulson, D. (2017). *The best garden flowers for bees*. [online] Sussex.ac.uk. Available at: http://www.sussex.ac.uk/lifesci/goulsonlab/resources/flowers [Accessed 13 Dec. 2017].

Gumbert, A. 2000. Color choices by bumble bees (*Bombus terrestris*): innate preferences and generalization after learning. *Behavioral Ecology and Sociobiology, 48*(1), pp. 36-43.

Heinrich, B. 1976. Flowering phenologies: bog, woodland, and disturbed habitats. *Ecology, 57*(5), pp. 890-899.

Herrmann, F., Westphal, C., Moritz, R.F. & Steffan‐Dewenter, I. 2007. Genetic diversity and mass resources promote colony size and forager densities of a social bee (*Bombus pascuorum*) in agricultural landscapes. *Molecular ecology, 16*(6), pp. 1167-1178.

Hobbs, R.J. & Yates, C.J. 2003. Impacts of ecosystem fragmentation on plant populations: generalising the idiosyncratic. *Australian Journal of Botany, 51*(5), pp. 471-488.

Holland, J.M., Smith, B.M., Storkey, J., Lutman, P.J.W. & Aebischer, N.J. 2015. Managing habitats on English farmland for insect pollinator conservation. *Biological Conservation, 182*, pp. 215-222.

Holzschuh, A., Dainese, M., González‐Varo, J.P., Mudri‐Stojnić, S., Riedinger, V., Rundlöf, M., Scheper, J., Wickens, J.B., Wickens, V.J. & Bommarco, R. 2016. Mass‐flowering crops dilute pollinator abundance in agricultural landscapes across Europe. *Ecology Letters, 19*(10), pp. 1228-1236.

Ings, T.C., Raine, N.E. & Chittka, L. 2009. A population comparison of the strength and persistence of innate colour preference and learning speed in the bumblebee *Bombus terrestris*. *Behavioral Ecology and Sociobiology, 63*(8), pp. 1207-1218.

Isaacs, R., Tuell, J., Fiedler, A., Gardiner, M. & Landis, D. 2009. Maximizing arthropod‐mediated ecosystem services in agricultural landscapes: the role of native plants. *Frontiers in Ecology and the Environment, 7*(4), pp. 196-203.

Isaacs, R., Williams, N., Ellis, J., Pitts-Singer, T.L., Bommarco, R. & Vaughan, M. 2017. Integrated Crop Pollination: Combining strategies to ensure stable and sustainable yields of pollination-dependent crops. *Basic and Applied Ecology, 22*, pp. 44-60.

Jha, S., Burkle, L. & Kremen, C. 2013, "4.11 - Vulnerability of Pollination Ecosystem Services" in *Climate Vulnerability*, ed. R.A. Pielke, Academic Press, Oxford, pp. 117-128.

Kearns, C.A., Inouye, D.W. & Waser, N.M. 1998. Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. *Annual Review of Ecology and Systematics, 29*(1), pp. 83-112.

Kennedy, C.M., Lonsdorf, E., Neel, M.C., Williams, N.M., Ricketts, T.H., Winfree, R., Bommarco, R., Brittain, C., Burley, A.L. & Cariveau, D. 2013. A global quantitative synthesis of local and landscape effects on wild bee pollinators in agroecosystems. *Ecology Letters, 16*(5), pp. 584-599.

Kovács-Hostyánszki, A., Földesi, R., Mózes, E., Szirák, Á., Fischer, J., Hanspach, J. & Báldi, A. 2016. Conservation of pollinators in traditional agricultural landscapes–new challenges in Transylvania (Romania) posed by EU accession and recommendations for future research. *PloS one, 11*(6), pp. e0151650.

Kremen, C., Williams, N.M., Bugg, R.L., Fay, J.P. & Thorp, R.W. 2004. The area requirements of an ecosystem service: crop pollination by native bee communities in California. *Ecology Letters, 7*(11), pp. 1109-1119.

Kremen, C., Williams, N.M. & Thorp, R.W. 2002. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 99*(26), pp. 16812-16816.

Lindgren, J., Lindborg, R. & Cousins, S.A.O. 2018. Local conditions in small habitats and surrounding landscape are important for pollination services, biological pest control and seed predation. *Agriculture, Ecosystems & Environment, 251*, pp. 107-113.

Lindstrom, S.A., Herbertsson, L., Rundlof, M., Bommarco, R. & Smith, H.G. 2016. Experimental evidence that honeybees depress wild insect densities in a flowering crop. *Proceedings. Biological sciences, 283*(1843), pp. 10.1098/rspb.2016.1641.

Lopezaraiza–Mikel, M.E., Hayes, R.B., Whalley, M.R. & Memmott, J. 2007. The impact of an alien plant on a native plant–pollinator network: an experimental approach. *Ecology Letters, 10*(7), pp. 539-550.

Mallinger, R.E. & Gratton, C. 2015. Species richness of wild bees, but not the use of managed honeybees, increases fruit set of a pollinator‐dependent crop. *Journal of Applied Ecology, 52*(2), pp. 323-330.

Marini, L., Quaranta, M., Fontana, P., Biesmeijer, J.C. & Bommarco, R. 2012. Landscape context and elevation affect pollinator communities in intensive apple orchards. *Basic and Applied Ecology, 13*(8), pp. 681-689.

Martins, K.T., Gonzalez, A. & Lechowicz, M.J. 2015. Pollination services are mediated by bee functional diversity and landscape context. *Agriculture, Ecosystems & Environment, 200*, pp. 12-20.

Menz, M.H.M., Phillips, R.D., Winfree, R., Kremen, C., Aizen, M.A., Johnson, S.D. & Dixon, K.W. 2011. Reconnecting plants and pollinators: challenges in the restoration of pollination mutualisms. *Trends in Plant Science, 16*(1), pp. 4-12.

Montero-Castaño, A., Ortiz-Sánchez, F.J. & Vilà, M. 2016. Mass flowering crops in a patchy agricultural landscape can reduce bee abundance in adjacent shrublands. *Agriculture, Ecosystems & Environment, 223*, pp. 22-30.

Olesen, J.M., Bascompte, J., Elberling, H. & Jordano, P. 2008. Temporal dynamics in a pollination network. *Ecology, 89*(6), pp. 1573-1582.

Paton, P.W. 1994. The effect of edge on avian nest success: How strong is the evidence? *Conservation Biology, 8*(1), pp. 17-26.

Pufal, G., Steffan-Dewenter, I. & Klein, A. 2017. Crop pollination services at the landscape scale. *Current Opinion in Insect Science, 21*, pp. 91-97.

Pywell, R., Warman, E., Carvell, C., Sparks, T., Dicks, L., Bennett, D., Wright, A., Critchley, C. & Sherwood, A. 2005. Providing foraging resources for bumblebees in intensively farmed landscapes. *Biological Conservation, 121*(4), pp. 479-494.

Pywell, R., Warman, E., Hulmes, L., Hulmes, S., Nuttall, P., Sparks, T., Critchley, C. & Sherwood, A. 2006. Effectiveness of new agri-environment schemes in providing foraging resources for bumblebees in intensively farmed landscapes. *Biological Conservation, 129*(2), pp. 192-206.

Raine, N.E. & Chittka, L. 2007. The adaptive significance of sensory bias in a foraging context: floral colour preferences in the bumblebee *Bombus terrestris*. *PLoS One, 2*(6), pp. e556.

Rands, S.A. & Whitney, H.M. 2010. Effects of pollinator density-dependent preferences on field margin visitations in the midst of agricultural monocultures: A modelling approach. *Ecological Modelling, 221*(9), pp. 1310-1316.

Roulston, T.H. & Goodell, K. 2011. The role of resources and risks in regulating wild bee populations. *Annual Review of Entomology, 56*, pp. 293-312.

Russo, L., DeBarros, N., Yang, S., Shea, K. & Mortensen, D. 2013. Supporting crop pollinators with floral resources: network‐based phenological matching. *Ecology and evolution, 3*(9), pp. 3125-3140.

Samnegård, U., Persson, A.S. & Smith, H.G. 2011. Gardens benefit bees and enhance pollination in intensively managed farmland. *Biological Conservation, 144*(11), pp. 2602-2606.

Senapathi, D., Biesmeijer, J.C., Breeze, T.D., Kleijn, D., Potts, S.G. & Carvalheiro, L.G. 2015. Pollinator conservation—the difference between managing for pollination services and preserving pollinator diversity. *Current Opinion in Insect Science, 12*, pp. 93-101.

Smith, H., Firbank, L. & Macdonald, D. 1999. Uncropped edges of arable fields managed for biodiversity do not increase weed occurrence in adjacent crops. *Biological Conservation, 89*(1), pp. 107-111.

Steffan-Dewenter, I. & Kuhn, A. 2003. Honeybee foraging in differentially structured landscapes. *Proceedings.Biological sciences, 270*(1515), pp. 569-575.

Uyttenbroeck, R., Piqueray, J., Hatt, S., Mahy, G. & Monty, A. 2017. Increasing plant functional diversity is not the key for supporting pollinators in wildflower strips. *Agriculture, Ecosystems & Environment, 249*, pp. 144-155.

Vaudo, A.D., Tooker, J.F., Grozinger, C.M. & Patch, H.M. 2015. Bee nutrition and floral resource restoration. *Current Opinion in Insect Science, 10*, pp. 133-141.

Wei, S., Wang, R., Smirle, M.J. & Xu, H. 2002. Release of *Osmia excavata* and *Osmia jacoti* (Hymenoptera: Megachilidae) for apple pollination. *The Canadian Entomologist, 134*(3), pp. 369-380.

Westphal, C., Steffan-Dewenter, I. & Tscharntke, T. 2006. Bumblebees experience landscapes at different spatial scales: possible implications for coexistence. *Oecologia, 149*(2), pp. 289-300.

Winfree, R. 2010. The conservation and restoration of wild bees. *Annals of the New York Academy of Sciences, 1195*(1), pp. 169-197.

Winfree, R., Williams, N.M., Dushoff, J. & Kremen, C. 2007. Native bees provide insurance against ongoing honey bee losses. *Ecology Letters, 10*(11), pp. 1105-1113.

Wolf, S. & Moritz, R.F. 2008. Foraging distance in *Bombus terrestris* L.(Hymenoptera: Apidae). *Apidologie, 39*(4), pp. 419-427.

Wood, T.J., Holland, J.M. & Goulson, D. 2015. Pollinator-friendly management does not increase the diversity of farmland bees and wasps. *Biological Conservation, 187*, pp. 120-126.

Wratten, S.D., Gillespie, M., Decourtye, A., Mader, E. & Desneux, N. 2012. Pollinator habitat enhancement: Benefits to other ecosystem services. *Agriculture, Ecosystems & Environment, 159*, pp. 112-122.