



Stödgrödors betydelse för pollinatörer

- en litteraturstudie om möjligheter och utmaningar vid nyttjandet av understödjande grödor i agroekosystem

The importance of cover crops for pollinators

- a literature study about opportunities and challenges in the use of cover crops in agroecosystems

Ulrika Högberg

Självständigt arbete 15 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Uppsala 2022



Stödgrödors betydelse för pollinatörer

- en litteraturstudie om möjligheter och utmaningar vid nyttjandet av understödjande grödor i agroekosystem

The importance of cover crops for pollinators

- a literature study about opportunities and challenges in the use of cover crops in agroecosystems

Författare: Ulrika Högberg
Handledare: Ola Lundin, SLU Uppsala, Institutionen för ekologi
Examinator: Riccardo Bommarco, SLU Uppsala, Institutionen för ekologi

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i biologi
Kurskod: EX0894
Program/utbildning: Fristående kurs
Kursansvarig inst.: Institutionen för vatten och miljö
Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2022
Omslagsbild: Ola Lundin
Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.

Nyckelord: Pollinering, pollinatörer, ekosystemtjänster, understödjande grödor, stödgrödor

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för ekologi

Sammanfattning

Pollinatörer utför en viktig ekosystemtjänst då de bidrar till att säkerställa skörden av flertalet livsmedelsgrödor. Andelen pollinerande insekter i jordbruket har dock minskat till följd av ett flertal störningsfaktorer och brist på blomresurser. För att säkerställa en hållbar livsmedelsförsörjning måste vi därför hitta lösningar för att bevara en mångfald av pollinerande insekter. Att öka tillgång på blomresurser i agroekosystem skulle stärka flertalet insektspopulationer över tid. Ett sätt att genomföra detta kan vara att odla blommande understödjande grödor i olika odlingssystem. Antingen som ett marktäcke efter skörd av olika huvudgrödor eller som en samodling med en eller flera huvudgrödor. Syftet med denna studie har varit att undersöka vilka möjligheter och utmaningar det finns med detta koncept. Samt om det finns särskilda växtarter som gynnar pollinerande insekter vid odling av livsmedelsgrödor. Resultaten i denna studie visade att stödgrödor för pollinerande insekter har stor potential men att det krävs goda ekologiska kunskaper för att uppnå ett lyckat resultat. Hänsyn måste även tas till jordbrukares inställning och ekonomiska faktorer. Slutsatsen är att det behövs ett fortsatt samarbete mellan olika aktörer för att identifiera vilka växtarter som fungerar i olika typer av odlingssystem och vilka växtarter som är särskilt gynnsamma för de ekosystemtjänster man vill förstärka.

Nyckelord: pollinering, pollinatörer, ekosystemtjänster, understödjande grödor, stödgrödor

Abstract

Pollinators perform a very important ecosystem service as they help promote the yield of several food crops. However, as a result of disturbing factors in agriculture and a lack of flower resources there has been a reduction of pollinating insects over time. To ensure a sustainable food supply we must therefore find solutions to preserve pollinating insects in agriculture. One solution to this problem could be to increasing the availability of floral resources by implementing flowering cover crops in different cropping systems. This could help to strengthen insect populations. The aim of this thesis was to investigate if there is particular species of plants that can be used as cover crops to favor pollinating insects. And to investigate what challenges this concept could have and what the opportunities are for making this a part of a sustainable solution. The results showed that cover crops for pollinating insects have great potential for this purpose. But ecological knowledge is required to achieve a successful result. We must also take into account several factors like farmers attitudes and economics. The conclusion is that continued cooperation between different knowledge fields is needed to identify which plant species is most useful in different types of cropping systems. We also need to consider which plant species that are particularly useful for different types of ecosystem services.

Keywords: pollination, pollinators, ecosystem services, cover crops, subsidiary crops.

Innehållsförteckning

Introduktion	6
1.1 Pollinatörers betydelse för livsmedelsförsörjningen.....	6
1.2 Multifunktionella agroekosystem och intensifiering:.....	7
1.3 Betydelsen av tillgång på mångfald av arter i odlingslandskapet	7
1.4 Understödjande grödor och ekosystemtjänster	8
Syfte och frågeställningar	10
2.1 Syftet med denna uppsats är	10
2.2 Studien baseras på följande frågeställningar.....	10
Metod, definitioner och material.....	11
3.1 Metod	11
3.2 Inklusionskriterier och definitioner av begrepp	11
3.3 Utvalt material till resultat och diskussion	12
Resultat och diskussion.....	13
4.1 Arter av stödgrödor i olika odlingsssystem	13
4.1.1 Understödjande grödor som gynnar pollinatörer i fruktträdgårdar	13
4.1.2 Understödjande grödor som gynnar pollinatörer i odlingsystem på åker ...	16
4.1.3 Betydelsen av tillgång på blommande resurser under hela odlingssäsongen	
18	
4.1.4 Betydelsen av intilliggande miljö för pollinerande insekter	19
4.1.5 Begränsningar med studier på särskilda arter av stödgrödor.....	20
4.1.6 Slutsats om särskilt gynnsamma arter av stödgrödor	22
4.2 Samspelet mellan olika ekosystemtjänster vid nyttjandet av understödjande grödor	
.....	23
4.2.1 Bekämpningsmedels påverkan på olika nyttodjur	24
4.2.2 Ekosystemtjänster i relation till olika växtarter	24
4.2.3 Stödgrödors artsammansättning för ekosystemtjänster	26
4.3 Hinder som påverkar nyttjandet av understödjande grödor för pollinerande insekter	
.....	27
4.3.1 Jordbrukares inställning till att nyttja stödgrödor	28
4.3.2 Ekonomiska faktorer som påverkar nyttjandet av stödgrödor	29
Slutsats	32
5.1 Förslag på framtida frågeställningar för fortsatt arbete inom området.....	32
Referenser.....	34
Bilaga 1.....	37

Introduktion

Förenta nationerna (FN) satte år 2015 upp 17 globala hållbarhetsmål (Svenska FN-förbundet 2021). Mål 2 syftar till att trygga världens livsmedelsförsörjning och säkra tillgången på näringsriktig mat (Ibid). En viktig del i detta mål är att hitta hållbara lösningar inom jordbruket. En av dom stora svårigheterna när det talas om jordbruk är dock att tackla det faktum att det finns en betydande variation av odlingsystem runtom i världen (Sachs 2015). Detta beror dels på geografiska skillnader som exempelvis påverkar platsens jordmån, temperatur och vattentillgång. Variationen påverkas även av jordbrukarens val av grödor eller odlingsmetod (Ibid). Vilka grödor som odlas påverkas även av samhällsliga faktorer som styr efterfrågan. Exempelvis ekonomi, konkurrens om odlingsmark och kostvanor (Becker & Chiwona-Karlton 2021).

1.1 Pollinatörers betydelse för livsmedelsförsörjningen

Globalt finns en ökad efterfrågan på livsmedelsgrödor som är beroende av pollinering för att växten ska blir befruktad och kunna ge skörd (Potts et al. 2016). Överföring av pollen kan ske på olika sätt. Vissa grödor är självpollinerande eller pollineras med hjälp av vinden (Klein et al. 2007). Andra växtslag är helt eller delvis beroende av att det finns pollenöverförare som hjälper till med denna ekosystemtjänst (Ibid). Det finns flera definitioner och klassificeringar av ekosystemtjänster. En av de mest vedertagna är framtagen av Millenium Ecosystem Assessment (MA) (Millennium Ecosystem Assessment u.å.). Där definieras ekosystemtjänster som ”de nyttor ekosystemen tillhandahåller människor” och kategoriseras i grupperna stödjande, reglerande, kulturella och försörjande. Pollinering klassas här som en stödjande ekosystemtjänst (Ibid).

Det finns flera typer av djur som kan bidra till pollinering av grödor, i denna rapport kommer fokus ligga på pollenöverförande insekter. Den viktigaste insekten för pollinering är bin (Klein et al. 2007). Det uppskattas finnas över 20 000 arter av bin globalt och nästan 800 av dessa besöker jordbruksgrödor (Potts et al. 2016). Globalt är honungsbin den insekt som skapar den högsta ekonomiska lönsamheten i flera odlingsystem (Klein et al. 2007). Utöver bin finns det andra insekter som kan bidra med pollinering. Bland annat vissa typer av flugor, fjärilar, skalbaggar och getingar (Potts et al. 2016). I kallare regioner så kan flugor vara mer effektiva än bin då de både finns i ett högre antal och variation. Livsmedelsgrödor som är helt beroende av pollinatörer är främst frukt och grönsaker (Ibid). Av hälsoskäl är det rekommenderat att människor ska konsumera mer frukt och grönt (Becker & Chiwona-Karlton 2021). För en god miljö- och klimatomställning måste vi också ersätta en del animaliska livsmedel med vegetabiliska alternativ såsom baljväxter och oljeväxter (Ibid). Även dessa grödor är delvis beroende av pollinering, framförallt kan pollinerande insekter öka den totala skörden för flertalet baljväxter och oljeväxter (Potts et al. 2016). Pollinerings betydelse är därmed otroligt viktig

för att bemöta befolkningens ökade efterfrågan på grödor som är beroende av pollinering. Större och bättre skördar behövs också för att uppnå FN:s hållbarhetsmål ingen hunger.

1.2 Multifunktionella agroekosystem och intensifiering:

När vi bedriver jordbruk omvandlar och påverkar vi naturliga ekosystem med ett syfte att producera livsmedelsgrödor eller andra avsalugrödor. Begreppet ekosystem är benämningen på den miljö som finns inom ett uttalat område och alla arter som lever där (Naturvårdsverket 2011). När vi talar om ekosystem inkluderar vi även hur miljön inom det avgränsade området är uppbyggd till följd av biotiska och abiotiska faktorer (Ibid). Ett ekosystem kan avgränsas på flera skalor allt från hela biosfären, en regnskog eller ett hav till en enskild stubbe. Ett agroekosystem skiljer sig från ett naturligt förekommande ekosystem eftersom det är skapat av människor (Fogelfors 2015). Beroende på hur ett agroekosystem förvaltas kan det innehålla olika element såsom åkrar, ängar, fruktträdgårdar, holmar, kantzoner, våtmarker och diken. Agroekosystem förvaltas oftast av jordbrukaren på ett målstyrt sätt för att produktionen ska öka (Fogelfors 2015). Detta gör att ekosystemet ständigt utsätts för störningar när marken bearbetas, det tillförs olika insatsmedel och växtsamhällen hela tiden förstörs och återskapas (Ibid). För att öka maximala skörden inom jordbruket pågår ständigt nya försök att öka effektiviteten. Till följd av intensifiering är det vanligt att odla stora fält av monokulturer, det vill säga ett växtslag åt gången (Fogelfors 2015). Dessa odlingsystem innehåller därför väldigt få arter (Ibid).

För att uppnå FN:s mål nummer 2 ingen hunger nämns vikten av motståndskraftiga jordbruksmetoder (Svenska FN-förbundet 2021). Delmål 2.4 poängterar betydelsen av att upprätthålla ekosystem som är motståndskraftiga mot extrema väderförhållanden samt behovet av att förbättra mark- och jordkvalitet då många platser är väldigt utarmade (Ibid). Detta kan till viss del uppnås av att skapa mer multifunktionella odlingslandskap som bidrar med olika typer av ekosystemtjänster. Naturvårdsverket beskriver det svenska odlingslandskapet som ”Ett multifunktionellt landskap som används till att producera livsmedel och djurfoder, är en livsmiljö för ett stort antal arter, är en betydande del av vårt kulturarv samt en plats för rekreation” (Naturvårdsverket u.å.). Desto fler element som ryms i landskapet ju mer multifunktionellt blir agroekosystemet och desto högre blir den biologiska mångfalden (Ibid).

1.3 Betydelsen av tillgång på mångfald av arter i odlingslandskapet

Biologisk mångfald, även kallat biodiversitet, är ett begrepp som omfattar all variationsrikedom av liv på jorden (Naturvårdsverket 2011). Begreppet innefattar både skillnader mellan arter och variationer inom samma art (Ibid). En mångfald av arter kan komplettera varandra och säkra upp viktiga ekosystemtjänster (Fogelfors

2015). Exempelvis kan en stor variation av växter lättare upprätthålla biologiska processer som fotosyntes och därmed tillgång på syre även om en av dessa arter skulle dö ut. Detsamma gäller för pollinering av grödor där en mångfald av insekter kan säkra tillgången på skörd (Potts et al. 2016).

Under de senaste årtiondena har intensifieringen av jordbruket dock bidragit till en kraftig nedgång av andelen pollinerande insekter i odlingslandskapet (Potts et al. 2016). Detta beror bland annat på en hög användning av bekämpningsmedel och förlust av naturliga habitat och tillgången på födoresurser (Ibid). Exempelvis är humlor beroende av blommande resurser under hela odlingssäsongen för att upprätthålla sin reproduktionsförmåga (Schellhorn, Gagic & Bommarco 2015). Grödor som ger en massblomning på våren stärker tillfälligt en sådan population. Men då en stor del av humlornas reproduktion sker senare på säsongen behövs ett kontinuerligt flöde av resurser för att populationen ska bli större (Ibid). Detta blir problematiskt när vi odlar en monokultur eftersom det bara finns tillgång på blomresurser vid en begränsad tidpunkt när huvudgrödan blommar. Det är således viktigt att öka tillgången på blommande resurser i odlingslandskapet för att det inte ska uppstå flaskhalsar som begränsar olika arters överlevnad.

1.4 Understödjande grödor och ekosystemtjänster

Det finns många sätt att skapa mer multifunktionella agroekosystem. Ett sätt kan vara att lägga till en växtart i ett odlingsystem för att försöka öka tillgången på resurser för nyttoinsekter (Schellhorn, Gagic & Bommarco 2015). Exempelvis kan odling av växtarter som ger en massblomning tidigare eller senare än omgivningen öka tillgången på födoresurser åt pollinerande insekter under hela säsongen. Något som skulle kunna minska risken för att flaskhalsar uppstår (Ibid). Detta har bland annat genomförts i kantzoner intill åkrar eller genom att nyttja en bit av åkermarken till att odla blommande växter för att gynna pollinatörer (Potts et al. 2016). Brist på odlingsmark och ökat krav på intensifiering gör dock att möjligheter denna typ av insatser är relativt små (Schellhorn, Gagic & Bommarco 2015). De senaste åren har därför ett växande intresse bland flera aktörer varit att studera om understödjande grödor kan odlas inom ett odlingsystem för att bidra med olika ekosystemtjänster (Lamichhane & Alletto 2022).

Det finns ingen gemensam internationell definition för denna typ av stödgrödor men det svenska samlingsnamnet är understödjande grödor. Det kan innefatta allt från täckgrödor, mellangrödor, fånggrödor eller samodling av två eller flera grödor (Lamichhane & Alletto 2022). Konceptet bygger på att odla växtarter som bidrar med olika resurser som i sin tur kan öka tillgången på ekosystemtjänster i odlingsystemet (Ibid). Förutom blomresurser till nyttoinsekter kan exempelvis odling av baljväxter bidra till kvävefixering i jorden och ett komplext rotsystem öka förmåga att behålla fukten i marken eller minska risken för erosion (Fogelfors 2015). För att kunna använda olika grödor för att stödja ekosystemtjänster måste vi dock ha förståelse för dynamiken i olika agroekosystem (Schellhorn, Gagic &

Bommarco 2015). Det är viktigt att metoder är anpassningsbara eftersom många odlingssystem genomgår ständig förändring eftersom huvudgrödor ofta odlas i växtföljder. Vi måste därför ha god förståelse för de ekologiska processer som gynnar olika ekosystemtjänster (Ibid).

Ett par sätt som gör det möjligt att odla understödjande grödor tillsammans med huvudgrödor eller i en växtföljd av huvudgrödor är att nyttja sig av växters olika ekologiska nisch. Det innebär exempelvis att samodla grödor som har olika rottdjup eller grödor som är beroende av olika näringsämnen (Fogelfors 2015). Ytterligare exempel kan vara att samodla en högvuxen växt som gillar sol och med en lågvuxen växt som föredrar skugga (Ibid). Konceptet kan även innebära att odla en täck- eller fånggröda efter skörden av en avsalugröda för att inte låta marken ligga bar till nästa sådd. Stödgrödor kan även användas istället för att låta marken ligga i träda eller odlas som ett marktäcke mellan rader av fruktträd. Syftet med stödgrödor är att öka tillgången på olika ekosystemtjänster (Lamichhane & Alletto 2022). Målet är bland annat att bidra till ökade skördar, minska jordbearbetning och skapa resiliens i agroekosystem. Ekosystemtjänsterna ska även kunna minska kostnader för insatsmedel, minska risken för resistens mot bekämpningsmedel och minska mängden ogräs (Ibid). Användning av understödjande grödor skulle således gå i linje med FN:s hållbarhetsmål ingen hunger.

Syfte och frågeställningar

2.1 Syftet med denna uppsats är

1: Att undersöka hur det aktuella kunskapsläget ser ut vad gäller nyttjandet av understödjande grödor i relation till pollinerande insekter.

2: Att diskutera vilka möjligheter och utmaningar det finns att nyttja understödjande grödor för att gynna pollinatörer vid odling av livsmedelsgrödor.

2.2 Studien baseras på följande frågeställningar

1: Vad finns det för evidens kring specifika arter av understödjande grödor som är särskilt gynnsamma för pollinerande insekter? På vilket sätt är dessa arter gynnsamma?

2: På vilket sätt kan understödjande grödor för pollinerande insekter samverka med fler ekosystemtjänster?

3: Vad finns det för hinder att nyttja understödjande grödor för pollinerande insekter?

Metod, definitioner och material

3.1 Metod

För att besvara studiens frågeställningar genomfördes en kvalitativ litteraturstudie. Huvudresultatet i denna rapport bygger på inhämtade artiklar och rapporter från olika kanaler som kompletterar varandra. Främst genomfördes systematiska litteratursökningar i databasen Web of Science. Ytterligare källor är inhämtade från referenslistor i utvalda artiklar från litteratursökningarna, från rapporter och böcker som knyter an till uppsatsämnet samt från rekommendation på litteratur från min handledare.

Möjliga källor skumlästes för att skapa överblick av allt innehåll och göra ett första urval bland litteraturen (Kylén 2004). Utvalt material intensivlästes sedan för att detaljerat kunna besvara studiens frågeställningar (Ibid). Till följd av begränsad tid har vissa källor i resultatet enbart lokaliseringsläst med hjälp av relevanta sökord utvalda från studiens frågeställningar. Denna metod går ut på att hitta något specifikt i en text med hjälp av exempelvis nyckelord som relaterar till de frågor författaren söker svar på (Kylén 2004). Alla artiklar i resultatet är således inte intensivlästa.

3.2 Inklusionskriterier och definitioner av begrepp

Klassificering och inklusionskriterier för ekosystemtjänster:

- I denna rapport hänvisar begreppet ekosystemtjänster till MAs definition ”de nyttor ekosystemen tillhandahåller människor” (Millennium Ecosystem Assessment u.å.).
- Ekosystemtjänster klassificeras enligt MA:s fyra kategorier stödjande, reglerande, kulturella och försörjande.
- En avsalugröda genererar försörjande ekosystemtjänster.
- En understödjande gröda som odlas för att gynna ekosystemtjänster genererar reglerande ekosystemtjänster.
- Pollinerande insekter genererar stödjande ekosystemtjänster.
- Kulturella ekosystemtjänster exkluderas
- Övriga ekosystemtjänster som diskuteras klassas som reglerande eller stödjande.

Odlingssystem och huvudgrödor:

- Fokus ligger på odlingsförsök med huvudgrödor som är helt eller delvis beroende av pollinering för att ge skörd. Detta kan omfatta olika typer av odlingssystem.
- Odlingförsök som inkluderas i denna rapport är begränsade till studier som har en livsmedelsgröda som huvudgröda.

- Odlingssystem som odlar djurfoder, biobränsle eller andra avsalugrödor exkluderas.
- Begreppet fruktträdgårdar hänvisar i denna rapport till perenna odlingssystem som inkluderar träd eller buskar som ger skörd för humankonsumtion.

Gemensamma sökord för understödjande grödor:

- Subsidiary crop*
- Catch crop*
- Relay crop*
- Cover crop*
- Service crop*
- Companion crop*

3.3 Utvalt material till resultat och diskussion

Huvudresultatet och diskussionen i denna rapport bygger främst på två litteratursökningar i Web of Science. För detaljerade beskrivning av respektive litteratursökning se bilaga 1. Första sökningen handlade om understödjande grödor i relation till ekosystemtjänster och resulterade i 105 översiktsartiklar. Detta material bearbetades på följande sätt. Först skumlästes alla abstrakts, efter denna läsning kunde flertal artiklar väljas bort eftersom de inte relaterade till odlingssystem innehållande livsmedelsgrödor. Därefter lokaliseringslästes alla artiklar övergripande och nyckelord från denna rapportens frågeställningar användes som urvalskriterier. Nu valdes ytterligare artiklar bort då kopplingen till frågeställningarna inte var tillräckligt stark. Slutligen återstod ett tiotal artiklar som presenteras i huvudresultat och diskussion. Förutom resultat gav denna inläsning en bredare förståelse för ämnet vilket lade grund för sökord i studiens fortsatta litteratursökningar.

Andra sökningens syfte var att försöka besvara studiens frågeställningar mer djupgående utifrån pollinerande insekter och arter av understödjande grödor. Till följd av att forskningsunderlaget kring understödjande grödor är relativt begränsat samt att definitioner för ekosystemtjänster och pollinatörer kan skilja mellan olika aktörer så testades ett par olika kombinationer av sökord för att undersöka hur mycket forskning som fanns på ämnet. Detta finns detaljerat beskrivet i bilaga 1. Slutligen valdes sökordet pollinat* och efter ett par urvalskriterier resulterade sökningen i 42 artiklar. Alla abstrakt skumlästes och vid behov lokaliseringslästes även ett par artiklar med hjälp av nyckelord från frågeställningen. Efter detta valdes alla artiklar som inte uppfyllde inklusionskriterier bort och till sist återstod ett tiotal artiklar som används i huvudresultat och diskussion.

Resultat och diskussion

Den stora variationen av odlingssystem gör att det inte finns någon universell lösning på hur jordbruket ska bli mer hållbart (Sachs 2015). Detta bekräftas även av artiklarna funna i denna litteraturstudie. Det sammanvägda resultatet i denna rapport visar på att det krävs omfattande kunskaper om agroekosystem och ekosystemtjänster för att kunna nyttja understödjande grödor på ett långsiktigt hållbart sätt (Lamichhane & Alletto 2022). Det aktuella kunskapsläget kring understödjande grödor i relation till pollinatörer baserat på denna studies litteratursökningar är begränsat. Slutsatsen från den genomgångna litteraturen tyder ändå på att blommande stödgrödor har potential till att bevara en mångfald av pollinatörer i jordbruket. Vilket skulle gå i linje med FN:s hållbarhetsmål för att skapa motståndskraftiga ekosystem inom jordbruket (Svenska FN-förbundet 2021).

4.1 Arter av stödgrödor i olika odlingssystem

Att hitta evidens för speciella arter av stödgrödor som gynnar pollinerande insekter har varit en utmaning med denna litteraturstudie. Av de artiklar som inkluderats i denna rapport har bara ett par studier lyft fram särskilda arter som haft en positiv effekt på pollinatörer. Flertalet artiklar har istället studerat understödjande grödor mer övergripande i relation till ekosystemtjänster och blomresurser för pollinatörer. Vilka växtarter som används i de olika studierna skiljer sig också mellan olika odlingssystem. Vad gäller fruktträdgårdar finns större möjligheter att nyttja fleråriga perenna växter som marktäcke. Vid odling på åker är det i stället vanligare att blommande stödgrödor används som täckgrödor eller samodlas i en växtföljd av olika huvudgrödor. I ett försök att besvara frågan om vilken evidens det finns kring specifika arter av stödgrödor för pollinatörer kommer således understödjande grödor som används i fruktträdgårdar respektive på åkermark att presenteras separat nedan.

4.1.1 Understödjande grödor som gynnar pollinatörer i fruktträdgårdar

Majoriteten av resultatet från de genomgångna studierna av fruktträdgårdar tycks vara överens om att en frömix av blommande täckgrödor ökar andelen pollinatörer. En översiktsartikel från 2021 har gått igenom studier gjorda på täckgrödor i fruktodlingar sedan 1950-talet (Giacalone, Peano, Isocrono & Sottile 2021). Deras slutsats var att det finns tydligt vetenskapliga belägg för att blommande täckgrödor kan bidra till multifunktionella fördelar som kan påverka pollinatörer positivt. De belyser bland annat att odling av olika blomresor i kombination med täckgrödor har potential att upprätthålla populationer av vilda insekter i fruktodlingar (Ibid). Studier utförda på vingårdar styrker att blommande täckgrödor har ett positivt samband med en ökad förekomst av vilda bin (Wilson et

al. 2018). Dessa studier visar också på att bitätheten kan variera beroende på skillnader i tillgång på blommande växter under säsongen (Ibid).

Ytterligare en översiktsartikel styrker att blommande täckgrödor ökar mångfalden av pollinatörer i fruktträdgårdar (Demestihis, Plenet, Genard, Raynal & Lescourret 2017). Detta med hänvisning att de flesta pollinerande insekterna är beroende av tillgång på olika blomresurser vilket ett marktäcke av blommande täckgrödor kan bidra till (Ibid). Det tycks dock vara en utmaning att hitta rätt typ av fröblandningar som innehåller en balans mellan olika arter och som faktiskt gynnar de nyttodjur man vill locka till sig i ett specifikt odlingssystem (Giacalone et al. 2021). Det är därför nödvändigt att fortsätta studier görs för att undersöka hur täckgrödor kan nyttjas i fleråriga odlingssystem såsom fruktträdgårdar (Ibid). Kunskapsbrist har även identifierats vad gäller brittiskt jordbruk där vinodling just nu är en av de snabbast växande odlingssystemen (Griffiths-Lee, Davenport, Foster, Nicholls & Goulson 2022). Även här belyser forskarna att det finns en begränsad mängd studier om hur naturliga habitat för insekter ska förvaltas i fruktodlingar (Ibid).

För att börja fylla denna kunskapslucka har forskarna från England därför testat fem olika marktäckena i vinodlingar för att se om det kan stödja nyttiga insekter (Griffiths-Lee et al. 2022). Ett av marktäckena bestod av gräs, ett av naturlig vegetation och resterande av tre olika fröblandningar. Frömixerna bestod av olika blommande växter som ska attrahera vilda pollinatörer. Majoriteten av växterna var två- eller fleråriga sorter vilket motiverades med att dessa arter tenderar att producera mer pollen och nektar samt att marktäcket kan sträcka sig över flera säsonger (Ibid). Ett liknande odlingsförsök i Kalifornien använde honungsfacelia, slöjsilja, renfana och vild morot som blommande täckväxter i vinodlingar (Wilson et al. 2018). Val av växtarter var motiverat för att de var kompatibla med övrig förvaltning av odlingen och hade en överlappande blomningstid. I det andra testfältet fick naturligt förekommande ogräsvegetation täcka marken i vinodlingen. Detta gynnade främst växtarterna purpurvinda, olika arter från törelsläktet, kvarnkattost, olika arter av skatnävor och *Polygonum arenastrum*. Resultatet från studien i Kalifornien visade på att mångfald och abundans av vilda bin var störst bland de odlade täckgrödorna i förhållande till marktäcket av naturligt förekommande ogräs. Forskarna hänvisar i sin tur till flertal studier som överensstämmer med deras resultat (Ibid).

I den brittiska studien visade inventering av insekter ingen signifikant skillnad i antalet pollinatörer mellan de olika marktäckena under studiens första år (Griffiths-Lee et al. 2022). År två var däremot förekomsten av insekter signifikant högre i marktäckena med en frömix av växter som ska gynna vilda bin. Parallellt med detta visade resultaten att mångfalden och rikedomen av blommor hade ökat mellan första och andra året vilket enligt forskarna kan förväntas av perenna växter. Cirka 50 blommande växter från 17 familjer identifierades i försöken varav cirka hälften ingick i någon av frömixerna och hälften etablerades spontant. Vissa av blommorna

anses traditionellt vara ”ogräs” men forskarna poängterar här att dessa även kan bidra med pollen och nektar. Exempel på sådana arter var åkertistel, kornvallmo, maskros och andra arter från maskrossläktet. Resultatet visade också att vissa växtarter är mer fördelaktiga för att öka mängden pollinatörer. Dessa nyckelarter återfanns i frömixer innehållande vilda växtarter anpassade för den geografiska platsen. Utifrån detta dras slutsatsen att fleråriga vilda blommor som odlas i stor skala har potential att öka den biologiska mångfalden (Ibid). Liknande försök med odling av täckgrödor och spontant marktäcke är utförda på fem intensivt förvaltade vingårdar i Spanien (Peris-Felipo et al. 2021). Denna frömix bestod av 10 arter som uppfyllde studiens kriterier. Två viktiga faktorer förutom att växterna skulle gynna pollinatörer var att grödorna är enkla att sköta och kan självså sig. Samt att växtarterna är inhemska för att det ska bli en smidig klimatanpassning. Några av växtarterna som användes var gurkört, ringblomma, koriander, gul sötväppling och fodervicker. Resultaten sträcker sig över flera års tid och visade att täckgrödor bidrog till en ökad mångfald och ökat antal insekter. Utifrån detta drogs slutsatsen att blommande täckgrödor kan öka överflödet av pollinerande insekter över tid (Ibid).

Endast en artikel från denna litteratursökning visade på ett motsatt resultat vad gäller blommande stödgrödor i perenna odlingsystem. Odlingsförsöket utfördes i nio spanska olivlundar och visade att spontan marktäckning är mer gynnsam för pollinerande insekter jämfört med odlade täckgrödor (Castro, Tortosa & Carpio 2021). I försöket hade tre olivlundar fått utveckla ett spontant marktäcke med naturligt förekommande vegetation. I tre olivlundar odlades täckgrödor bestående av åkerkulla och en gräsart (*Bromus rubens L*). De återstående tre olivlundarna sköttes traditionellt med barmark. Vid inventering av insekter räknades antalet leddjursfamiljer. I det spontana marktäcket samt bland de odlade täckgrödor var antalet leddjursfamiljer densamma vid inventering. Däremot skilde sig artsammansättningen mellan de olika marktäckena. Resultatet visade att störst mångfald av leddjursfamiljer som utförde pollinerande tjänster fanns i den spontana marktäckningen. Den familj som visade på största närvaro var långtungebin (*Apidae*) som är en viktig pollinerande insekt (Ibid). Det är dock svårt att dra någon slutsats utifrån detta eftersom odlingsförsöket bara odlat två växtarter av stödgrödor vilket är lägre än de ovan nämnda studierna som haft fler växtarter i sina frömixer.

Sammanfattningsvis har odlingsförsöken ovan använt sig av olika frömixer mestadels innehållande två- eller fleråriga växter. Frömixerna skiljer sig mellan de ingående studierna, artvalen är ofta baserade på forskarnas hypoteser eller från tidigare forskning och antal ingående växtarter varierar. De flesta av studierna har inte utvecklat vilka specifika växtarter i frömixerna som skulle vara särskilt gynnsamma för pollinatörer utan hänvisar till den sammansatta frömixen i sina resultat. Det är således svårt att lyfta fram evidens för särskilda arter av stödgrödor i fruktträdgårdar baserat på detta resultat.

4.1.2 Understödjande grödor som gynnar pollinatörer i odlingsystem på åker

Forskningen kring stödgrödor i fruktträdgårdar sträcker sig historiskt sett längre bak i tiden (Giacalone et al. 2021). Det har således varit svårare att hitta studier på understödjande grödor i odlingsförsök på åkrar. Sökningen i Web of Science gav i denna litteraturstudie enbart träff på odlingsförsök genomförda i USA som relaterar till understödjande grödor i olika växtföljder av livsmedelsgrödor på åkrar. De utvalda artiklarna baseras på systematiska odlingsförsök från ett tiotal platser runtom i landet. Odlingsförsöken innehöll olika arter av huvudgrödor och understödjande grödor. De genomgångna studierna visade att växtarter som setts kunna gynna pollinerande insekter exempelvis är vissa klöverarter, oljeväxter eller korsblommade grönsaksväxter. Även blommor som solros, sunnhampa och honungsfacelia. Här nedan presenteras resultaten från odlingsförsöken som motiverar varför dessa växtarter visats ha potential som stödgrödor.

Ögonböna och sunnhampa:

I Florida används olika arter av sorgum ofta som stödgröda dock gynnar det populationer av skadedjur (Meagher et al. 2020). Forskare ville därför testa att odla ögonböna, sunnhampa samt en art av sorgum som täckgrödor. Författarna beskriver att ögonbönan producerar både lila och vita blommor och att tidigare forskning visat att de olika färgerna på blommor lockar till sig fler arter av insekter. Även sunnhampa beskrivs ge god livsmiljö och föda åt flertalet pollinatörer. Hypotesen var således att fler bin skulle återfinnas i fälten med ögonböna och sunnhampa. Inventeringar visade dock ingen skillnad i antal arter bland olika täckgrödor. Författarna resonerar kring huruvida detta kan hänga samman med att ögonböna och sunnhampa blommade senare på säsongen så inventeringen blev missvisande. Två arter av långtungebin (*Apidae*) som båda är bra pollinatörer var överrepresenterade i alla odlingarna. Sammanvägda slutsatsen var därför att ögonböna och sunnhampa har fortsatt potential som täckgrödor (Ibid).

Klöverväxter:

I en treårig växtföljd i södra Illinois odlades fyra typer av frömixer som täckgrödor istället för träda (Bryan et al. 2021). Syftet var delvis att undersöka hur det skulle påverka antalet pollinatörer till följd av ökad tillgång på resurser. Slutsatsen var att en varaktig tillgång på blommande resurser kan vara fördelaktigt för att stärka bisamhällen särskilt senare under växtsäsongen. Alla frömixer innehöll havre. En av frömixerna bestod även av tre klöverarter (*Trifolium incarnatum*, *Trifolium repens* och *Trifolium pratense*). Resterande tre frömixer innehöll en klöverart vardera antingen blodklöver (*T. incarnatum*), rödklöver (*Trifolium pratense*) eller vitklöver (*Trifolium repens*). Resultaten gav starka bevis

att frömixen med tre arter av klöver genererade störst artrikedom bland bin till följd av hög blomtätthet. Även vitklöver visade signifikanta resultat på ökat antal bin och blomtätthet i förhållande till övriga interventioner. Frömixer med blodklöver (*T. incarnatum*) eller rödklöver (*Trifolium pratense*) gav enbart en riklig tillgång på blommande resurser tidigt på säsongen men kunde inte upprätthålla ett kontinuerligt flöde av blommor (Ibid).

Bovete, honungsfacelia och solros:

Som del i en större studie undersöktes sambandet mellan blomresurser och pollinatörer vid odling av 16 olika täckgrödor (Candelaria-Morales, Grossman, Fernandez & Rogers 2022). Som slutsats vill författarna lyfta fram att blomresurser speciellt under sommarmånaderna kan vara fördelaktigt för att stötta insektsamhällens bevarande. Bovete och honungsfacelia i monokulturer var de täckgrödor som producerade de rikligaste blomresurserna. Båda arterna började även blomma vid ungefär samma tidpunkt efter sådd. Även inblandade i frömixer gav dessa arter tillgång till hög andel blomresurser. I studien sågs ett samband mellan ökad mångfald av blommor och hög abundans av familjen blomflugor (*Syrphidae*) som kan bidra med pollinering. Monokulturen av honungsfacelia var mest attraktiv för bin i familjerna långtungebin (*Apidae*) och vägbin (*Halictidae*) (Ibid). Båda dessa familjer kan också tillhandahålla pollineringsstjänster.

Solros ingick också i studien men gav inte blommor förrän efter 76 dagar (Candelaria-Morales et al. 2022). Detta bidrog till att solros inte hann nå sin fulla potential innan studiens slut. Utifrån inventeringar samt med hänvisning till andra odlingsförsök drar författarna ändå slutsatsen att solros i denna region ändå kan bidra med viktiga blomresurser för vissa arter av pollinatörer (Ibid). Solros har även visats vara fördelaktigt i andra studier. Tre fält i torkdrabbade områden har odlats med täckgrödor för att öka antalet pollinatörer (O'Brien & Arathi 2021). Studiens slutsats var att täckgrödor istället för träda kan bidra till att gynna pollinatörers mångfald och abundans. Frömixen i försöket bestod av olika spannmål samt flertalet pollinatörvänliga grödor som ärtor, lin, safflor, solros, raps och lila kålrot. Till följd av stressreaktion efter en ordentlig torka var blomningen dock begränsad. Detta påverkade linblomningen negativt, samtidigt som andelen solros ändå var relativt hög. Solros kan därför vara en art att föredra i torkdrabbade områden. I samma område som solrosen trivdes visade studien att det fanns ett större antal bin som är känt för att vara specialist på solros. En ytterligare personlig observation i studien var att dessa bin även sågs vila i solroshuvuden (Ibid).

Korsblommiga grönsaker och oljeväxter:

En omfattande översiktsartikel har undersökt hur täckgrödor kan användas på ett multifunktionellt sätt för att gynna flertalet ekosystemtjänster (Couedel, Kirkegaard, Alletto & Justes 2019). Studien fann stor potential att då använda en frömix av flera korsblommiga grönsaker. En frömix av korsblommiga grönsaker

kan generellt gynna en mångfald och hög abundans av pollinatörer genom att öka tillgång på flera resurser tack vare en utspridd blomningstid (Ibid). Exempel på arter som är korsblommiga är olika sorters kål och oljeväxterna raps och rybs (Fogelfors 2015).

Det finns därför potential i att använda oljeväxter till två syften. Först som stödgröda för pollinatörer och sen som avsalugröda efter skörd. Detta föreslås genom att odla oljeväxter som täckgrödor på vintern (Eberle et al. 2015). Låta pollinatörer nyttja dess blommig på våren för att sedan skörda oljeväxterna för avkastning efter blomning. Bland annat kan oljedådra (*cemelina*) odlas för att ge tidiga blomresurser. Även penningört (*Thlaspi arvense*) och raps (*canola*) har enligt samma studie visat potential i att fungera som både stödgröda och avsalugröda. Dock skulle grödorna behöva förädlas för att bli tåligare under vintern. Samt för att få ökat antal blommor och jämnare blomresurser. I delar av USA föreslås det att oljedådra (*cemelina*) kan användas för att locka till sig pollinatörer vilket skulle kunna öka majsskörden (Ibid). Ytterligare en studie visade att penningört (*Thlaspi arvense*) i en växtföljd med majs och sojaböna har möjlighet att nyttjas i delar av USA (Cubins et al. 2019). För att kunna förvalta penningört på ett hållbart sätt behövs dock en del kunskapsluckor fyllas. Grödan skulle även behöva genomgå ytterligare förädling för att öka produktiviteten (Ibid).

4.1.3 Betydelsen av tillgång på blommande resurser under hela odlings säsongen

Generellt påvisade majoriteten av de genomgångna studierna kring särskilda växtarter oavsett odlingsystem att tillgång på blommande resurser under hela odlings säsongen hade stor betydelse för hur väl en intervention med blommande stödgrödor fungerade. Beroende på vilket livsstadium en insekt befinner sig i kan den vara beroende av olika resurser (Fountain 2022). Forskare i Europa som studerat olika interventioner med blomresurser för pollinatörer har sett att det fanns geografiska skillnader inom EU över vilka växtarter som bidrar till blomresurser vid olika tidpunkter under säsongen (Cole et al. 2020). Något som studien också visade är att det i vissa delar av EU finns en brist på tillgång till blomresurser sent på säsongen. Detta tros ha bidragit till en tillbakagång av pollinatörer som är aktiva sent på säsongen (Ibid). En översiktsartikel från 2022 har funnit flera studier som visat att antalet pollinätörbesök ökar i takt med ett utvecklat blomtäckande av perenna växter som successivt ökat i antalet växtarter. En mångfald av växter är därför nyckeln för att skapa tillgång på resurser under hela livscykel (Ibid).

En frömix där de ingående växtarterna har olika blomningstid har visats vara fördelaktigt för att gynna pollinatörer (Candelaria-Morales et al. 2022). Vikten av timing för blomning är dock viktig för att detta skall ge önskad effekt på antalet pollinatörer (Ibid). Liknande resultat sågs i odlingsförsöket med olika sorter av klöver på åkermark (Bryan et al. 2021). Resultatet visade att en frömix med tre arter

av klöverbuxter var mest gynnsam för pollinerande insekter, något som förklarades av att det fanns tillgång på blommande resurser under hela växtsäsongen. Även användning av enbart vitklöver sågs ha god effekt för pollinerande insekter då vitklöver har många små blommor och en kontinuerlig blomning som sträcker sig över hela växtsäsongen (Ibid).

Flera studier har samtidigt visat att blomdensitet har stark påverkan på frekvensen av bibesök snarare än antal ingående arter i en frömix (Couedel et al. 2019). Exempel lockades fler bin till monokultur av raps än till frömixer innehållande olika typer av baljväxter, klöverbuxter eller råg. Anledningen tros vara att en stor växtmångfald kan minska det totala antalet blommor. En frömix som bidrog till ökad blomtäthet kunde däremot öka humlors förekomst (Ibid). Detta innebär att artvalet är otroligt viktigt och att en frömix med alltför många växtarter inte nödvändigtvis ökar förekomsten av pollinatörer. Det är också viktigt att medvetet välja insatser utifrån vilka arter av pollinatörer man vill ska gynnas av insatsen. För att lyckas med understödjande grödor krävs därför stora ekologiska kunskaper. Resultat som dessa styrker värdet av resurskontinuitet och att det är viktigt att känna till artens resursbehov under hela livscykeln för att minska risken för flaskhalsar när vi ska etablera stödjande insatser (Schellhorn, Gagic & Bommarco 2015).

4.1.4 Betydelsen av intilliggande miljö för pollinerande insekter

En översiktsartikel från 2022 visar att de flesta genomgångna studierna sett fördelaktiga effekter av blomsterresurser i fruktodlingar men att blomsterresurserna måste komplettera närmiljön för att ge önskad effekt (Fountain, 2022). Här betonas vikten av att växternas näringskvalitet vad gäller pollen och nektar stämmer överens med insekternas behov (Ibid). Vad gäller tillgång på resurser kan vi däremot inte enbart diskutera tillgången på blomsterresurser. Något som tycks påverka effekten av interventioner med blomsterresurser i fruktträdgårdar är det intilliggande landskapet (Demestihis et al. 2017). Tillgången på naturliga resurser och boplatser utanför fältet har nämligen effekt på hur hög artdiversiteten blir i en fruktodling med stödgrödor (Ibid). Även störande omgivningsfaktorer kan påverka om stödgrödorna kan ge positiv effekt på den biologiska mångfalden över tid. Studien på fem spanska vingårdar kunde urskilja denna typ av begränsning i två av odlingsförsöken (Peris-Felipo et al., 2021). Resultaten visade en signifikant positiv utveckling av mångfalden pollinerande insekter på tre av gårdarna. Artmångfalden på två av gårdarna visade dock inte på lika stor positiv utveckling. Detta kan ha påverkats av intilliggande omgivningen eftersom dessa två gårdar var utsatta för flera störande omgivningsfaktorer som en intilliggande flod och en hårt trafikerad väg (Ibid).

Störningar i den intilliggande omgivning är också ett problem vid odling av stödgrödor på åkrar. På grund av återkommande störningar i odlingen så är det sällan som bin har sina boplatser bland dessa blomsterresurser (Cole et al. 2020).

Generellt nyttjar de istället naturliga eller halvt naturliga intilliggande livsmiljöer (Ibid). Det räcker således inte enbart med att tillhandahålla födoresurser med stödgrödor om det sedan inte finns intilliggande boplatser för att exempelvis övervintra. Olika insekter har också olika behov av sin närmiljö. Vissa bin bor på eller i marken medans andra nyttjar hålrum i exempelvis stammar eller stensättningar (Cole et al. 2020). Även insekters rörlighet påverkar hur vi ska planera för närmiljön. Mindre rörliga insekter har inte möjlighet att förflytta sig längre sträckor och är därför mer beroende av tillgång på resurser inom ett mindre område (Ibid). Vi måste således ta hänsyn till vilka arter vi ämnar gynna även när vi planerar för den omkringliggande miljön.

Det är också viktigt att inte enbart fokusera på habitatkvantitet (Cole et al. 2020). Forskare inom EU efterfrågar mer riktad forskning på insekters livsmiljöer som tar hänsyn till habitatkvalitet i anslutning till odlingar (Ibid). För att skapa en hållbar förvaltning för pollinerande insekter finns därför ett behov av olika kompletterande resurser inom och intill olika odlingssystem. Här måste hänsyn tas både till behov av resurser för olika insektsarter och till vilken tillgång det redan finns på resurser i det intilliggande landskapet. Denna kunskap behövs således i kombination med kunskaper om olika växtarter av stödgrödor om vi ska kunna gynna mångfald av pollinatörer över tid.

4.1.5 Begränsningar med studier på särskilda arter av stödgrödor

Att systematiskt mäta förändringar i insektspopulationer genom att exempelvis inventera tillgång på resurser och livsmiljöer är ofta kostsamt (Schellhorn, Gagic & Bommarco 2015). Att inhämta kunskaper från flera olika källor kan således vara ett alternativ för att försöka identifiera resursbehov för en population. Dessa kunskaper kan i sin tur behöva kombineras med egna mätningar såsom täthet av blommor eller varaktighet av blommor. En analys kan sedan göras för att försöka identifiera vilken av de olika resurserna som skapar en begränsning för artens utveckling (Ibid). Det är dock svårt att enbart med hjälp av mått på artrikedom eller abundans av individer förutsäga vilka ekosystemtjänster som faktiskt gynnas i ett ekosystem (Gagic et al. 2015). Detta då flera ekosystemtjänster inklusive pollinering påverkas av flera biotiska och abiotiska faktorer som kan påverka artens utbredning (Ibid). Det kan därför finnas en rad störande faktorer som gör att resultaten i denna litteraturstudie måste tolkas med försiktighet.

En stor begränsning med de flesta ingående studierna i denna rapport är att försöken är baserade på inventeringar under en eller ett par odlingssäsonger. För att veta om en intervention där vi tillför resurser ger effekt räcker det inte med att undersöka ett särskilt ögonblick (Schellhorn, Gagic & Bommarco 2015). Det måste ske mätningar av populationsstorleken över tid för att sedan kunna jämföra detta med ett kontrollfält med mindre eller ingen tillgång på denna resurs (Ibid). Detta är dock problematiskt, särskilt vid odling av stödgrödor i en växtföljd på åkrar

eftersom stödgrödorna bara odlas under en säsong. En till risk med korta studier är att det tar tid för fleråriga blommor att etablera sig även i perenna odlingssystem vilket i sin tur påverkar hur snabbt populationer av leddjur kan gynnas fullt ut. Många pollinerande insekter har bara en generation per år, responsen på tillgång till blomresurser kan således ta tid att mäta (Fountain 2022). Bland över 130 granskade artiklar om blomsterresurser i fruktodlingar var färre än 30 stycken långtidsstudier på tre år eller mer. En risk som sågs med korta studier var att man kan missade långsiktiga fördelar av stödgrödor. Ett par långa studier som räknat på ekosystemtjänsters effekter på avkastning har sett ekonomiska fördelar först efter fyra till sex år. Långsiktiga studier är således en nyckelfaktor för att kunna tolka effekten av blommande stödgrödor över tid (Ibid).

Ytterligare störningsfaktorer som kan påverka resultatet av en inventering är olika insektsarters livscykel. Om det finns en obalans mellan stödgrödans blomningstid och vilken del av livscykeln olika pollinerande insekter befinner sig kan resultatet av en inventering bli missvisande (Griffiths-Lee et al. 2022). Olika insektsarter är aktiva olika delar av odlingssäsongen. Detta kan göra att särskilda växtarter får mer eller mindre besök av specifika arter av pollinatörer vid inventering. Inte för att insekter har en högre preferens för just den växtarten utan för att det sker en överlappning mellan blomningstiden och när insekten är som mest aktiv (Ibid). Även skillnader i rörlighet mellan olika insekter kan påverka inventeringen. Rörliga insekter kan spåra födoresurser inom ett större odlingslandskap. Detta gör att ett odlingslandskap som innehåller en variation av större fält med riklig blomning vid olika tidpunkter kan komplettera varandra genom att stabilisera tillgång på föda under hela säsongen. (Cole et al. 2020). Detta kan riskera att ge en viss utspädningseffekt vid inventering om vissa insektsarter sökt sig vidare till andra blomresurser.

Fler begränsningar med vissa av studierna är en fråga om tidpunkten för inventeringen. Ett par av studierna på åkrar har även påtalat begränsningen med att göra inventeringar under en för kort tid. I försöken med ögonböna och sunnhampa nämner författarna att blomningstiden för stödgrödorna skedde sent på säsongen (Meagher et al. 2020). Detta medförde att inventeringen och det slutliga resultatet kan ha gett missvisande resultat vad gäller antal arter av insekter eftersom blomningen skedde för sent (Ibid). Liknande problematik uppstod i ett odlingsförsök med bland annat solros vars blommor utvecklades så sent så de inte nått sin fulla potential vid sista inventeringen av insekter (Candelaria-Morales et al. 2022). För att åtgärda detta skulle en förlängd inventering kunna vara aktuellt. Ett förslag från en av studierna för att förebygga missvisande resultat till följd av försenad blomning var istället att odla dessa täckgrödor tidigare på säsongen för att tidigarelägga blomningstiden då man fortsatt trodde att dessa stödgrödor kan gynna pollinerande insekter tidigt på säsongen (Meagher et al. 2020). Något att ta ställning till med ett sådant förslag är att fundera över om en tidigare blomningstid bara förskjuter problemet och skapar en flaskhals med brist på resurser senare på

säsongen. En tidigare blomning medför att nyttoinsekter gynnas tidigare på säsongen och sedan söker sig till intilliggande områden vid blomningens slut (Schellhorn, Gagic & Bommarco 2015). Även här måste därför hänsyn tas till vilken insektsart man ämnar gynna med sina stödgrödor.

För att kunna veta hur bra effekt en stödgröda har är det också viktigt att ta hänsyn till vilka insektsarter som de olika studierna mäter. De flesta genomgångna studier har fokuserat på humlor och bin eftersom dessa insekter är de effektivaste pollinatörerna. Vid val av växtarter ska vi dock inte underskatta betydelsen av det totala antalet besökande insekter av en mindre effektiv pollinatör. Ett odlingsförsök i Storbritannien har odlat jordgubbsplantor i krukor som får sällskap av en kruka med gurkört (Griffiths-Lee, Nicholls & Goulson 2020). Resultatet visade att kvalitén på jordgubbarna var signifikant bättre när jordgubbsplantor odlades intill gurkört. Inventering av insekter visade däremot att det totala antalet besökande insekter var likvärdigt på test- och kontrollplantorna. På art nivå kunde forskarna däremot se en dubbel så hög närvaro av olika typer avflugor på jordgubbsplantorna som fått sällskap av gurkört. Även fastflugor inte är lika effektiva pollinatörer som bin så visar denna studie på att en hög abundans avflugor kan ge högre kvalitet på den totala skörden. Utifrån detta resultat föreslås att gurkört även ska testas vid odling av jordgubbar i fält (Ibid). Denna typ av resultat visar på att även om inte en stödgröda gynnar det nyttodjur vi helst vill så kan en stödgröda ändå bidra till en ökad kvalitet på skörden.

4.1.6 Slutsats om särskilt gynnsamma arter av stödgrödor

Utifrån den begränsade litteraturen i denna studie är det svårt att dra några detaljerade slutsatser vad gäller särskilt gynnsamma arter av understödjande grödor för pollinerande insekter. Flera av de genomgångna studierna har inte någon detaljerad beskrivning av specifika växtarter utan fokuserar istället på tillgången till blomresurser. Det sammantagna resultatet från fruktträdgårdar visar på att marktäckan av fleråriga blommande växter utvalda för lokala förhållanden ökar antalet pollinatörer. Trots flertalet studier på blommande täckgrödor i fruktodlingar belyser dock forskare ett fortsatt stort behov av ekologiska studier över tid för att bättre kunna förstå effekterna på leddjurssamhällen (Fountain 2022). Några av de genomgångna studierna har lyft fram ett par gynnsamma växtarter på åker vilka finns beskrivna ovan. Till följd av att de studerade växtarterna skiljer sig mellan olika studier har däremot endast ett fåtal särskilda växtarter gett en återkommande evidens i flera studier. Detta gäller främst vissa oljeväxter och klöverväxter. De genomgångna studierna kan därför bara delvis besvara frågan om särskilt gynnsamma arter av stödgrödor på åker. Resultatet vad gäller särskilda arter får därför ses som en vägledning för fortsatta studier på ämnet.

Sammanfattningsvis ses en frömix av olika stödgrödor som en nyckelfaktor för att skapa mer multifunktionalitet i agroekosystem. Vilken fördel denna intervention kommer ge och hur väl interventionen lyckas beror till stor del på valet av växtarter

(Chapagain, Lee & Raizada 2020). En sådan frömix måste fungera utifrån specifika kriterier och det krävs stor kunskap om hur man bäst sätter samman en sådan frömix. Forskare har därför försökt arbeta fram olika kriterier för att underlätta valet av växtarter. Kriterierna bygger på att identifiera primära syftet man vill uppnå och på vilket sätt växtarten är kompatibel med exempelvis odlingsmiljön, växtföljden och förhållanden under och över jord. Samt vad den kräver för arbetsinsatser och utrustning och vad den kan ge för potentiell ekonomisk vinning. Författarna poängterar vikten av att ingen blandning kommer fungera universellt och att utveckling av en effektiv frömix bör ske stegvis. Utvecklingen av olika frömixer måste fortsatt ske med objektiva kriterier. Det är således viktigt att det pågår en fortsatt långsiktig forskning kring hur vi kan bedöma olika artsammansättnings effekter (Ibid).

4.2 Samspelet mellan olika ekosystemtjänster vid nyttjandet av understödjande grödor

Användandet av stödgrödor har potential till att bidra med flertalet ekosystemtjänster utöver pollinering (Lamichhane & Alletto 2022). Stödgrödor tros kunna bidra till att vi kan uppnå flera av FN:s hållbarhetsmål utöver målet ingen hunger (Ibid). Nyttjandet av stödgrödor kan exempelvis bidra till flera fördelar som motståndskraft mot föränderligt klimat, bevarande av vatten och näringsämnen i jorden och minskad mängd ogräs och skadedjur (Huss, Holmes & Blubaugh 2022). Historiskt har forskning på understödjande grödor i fruktodlingar främst studerat påverkan på ogräs och fruktkvalitet. En mångfald av vilda pollinerare har setts öka skörden i exempelvis äppelodlingar vilket blir ekonomiskt gynnsamt för jordbrukaren (Demestihis et al. 2017). De senaste årens forskning visar även att det finns ett ökat intresse att undersöka hur stödgrödor kan bidra till klimatanpassning (Giacalone et al. 2021). Perenna stödgrödor kan exempelvis bidra till bättre förmåga att binda in kväve och växthusgaser, större möjlighet till vattenreglering, mindre ogräs och minskad erosion (Ibid). I detta marktäcke skulle samtidigt blommande stödgrödor kunna användas för pollinerande insekter vilket några odlingsförsök har undersökt.

I en vinregion i Kalifornien experimenterar många druvodlare med täckgrödor för att förbättra flertalet ekosystemtjänster istället för att förvalta odlingen med ett bart marktäcke (Wilson et al. 2018). Täckgrödorna ger bland annat gynnsam effekt på reglering av ogräs och andra ekosystemtjänster. I området odlas självpollinerande druvor, trots detta har man använt sig av sommarblommande täckgrödor för att även ge effekt för pollinerande insekter (Ibid). Att nyttja stödgrödor i ett odlingsystem som egentligen inte är beroende av pollinering visar på stora möjligheter till att kunna bevara en mångfald av pollinatörer. Denna typ av bevarandetänk kan skapa många nya möjligheter även i andra odlingsystem på åker. Exempelvis är de flesta spannmålsarter nästintill helt självbefruktande och

dessa grödor är således inte beroende av att det finns pollinatörer tillgängliga (Fogelfors 2015). Förslagsvis så skulle blomresurser med fördel kunna samodlas i spannmål för att gynna pollinerande insekter.

4.2.1 Bekämpningsmedels påverkan på olika nyttodjur

Det kan vara svårt att hitta arter av täckgrödor som kan ge alla ekosystemtjänster samtidigt. En utmaning är att en viss typ av växtart kan gynna en ekosystemtjänst och samtidigt generera nya utmaningar (Couedel et al. 2019). För att lyckas med sammansättningen i en frömix är det således viktigt att ta hänsyn till flera perspektiv (Ibid). En utmaning som kan uppstå är exempelvis att understödjande grödor som gynnar nyttodjur samtidigt kan öka antal skadedjur som minskar skörden på huvudgrödan (Huss, Holmes & Blubaugh 2022). Denna risk uppstår om både skadeinsekter och nyttodjur är beroende av samma blomresurser (Ibid). I fruktträdgårdar är det vanligt att använda sig av bekämpningsmedel för att minska mängden skadedjur och ogräs (Demestihis et al. 2017). Denna typ av insatsmedel påverka dock även populationer av nyttodjur negativt (Ibid). Detta gör att det finns en motsättning mellan behovet att bekämpa skadedjur eller ogräs om man samtidigt vill gynna pollinerande insekter inom samma odlingssystem. Liknande problematik återfinns i övriga odlingssystem eftersom bekämpningsmedel inte skiljer på nyttodjur och skadedjur.

För att kunna locka till sig pollinatörer med understödjande grödor måste således skadedjur bekämpas på ett alternativt sätt. Ett mer hållbart sätt att motverka skadedjur och ogräs är att använda ett integrerat växtskydd (Fountain 2022). Syftet är att nyttja kunskaper om skadegörarens biologi för att kunna bekämpa dem med alternativa metoder som exempelvis biologisk kontroll (Ibid). Biologisk kontroll är en ekosystemtjänst som syftar till att nyttja andra levande organismer för att bekämpa skadegörare genom att exempelvis odla växtarter som lockar till sig naturliga fiender (Fogelfors 2015). Exempel på detta kan vara nyckelpigor som äter bladlöss. Att odla täckgrödor av vilda blommande växter i fruktträdgårdar kan bidra till ett sådant integrerat växtskydd (Fountain 2022). Här finns även möjligheten att samtidigt välja arter som också kan gynna pollinerande insekter. Fortsatt långsiktiga ekologiska studier efterfrågas för att ge möjligheter att kunna skraddarsy frömixer med specifika grödor som kan bidra till ökad skadedjursbekämpning och pollinering. Skulle detta finnas tillgängligt tror författarna att det finns möjlighet att göra fruktodlare mindre beroende av bekämpningsmedel (Ibid).

4.2.2 Ekosystemtjänster i relation till olika växtarter

Ett 20-tal forskare i Europa har studerat olika interventioner med blomresurser för pollinatörer inklusive stödgrödor. Även denna studie visar att multifunktionella blandningar av inhemska arter av blommor bidrar till att gynna en mångfald av

nyttodjur för den specifika platsen (Cole et al. 2020). Detta kan bidra till att förbättra tillgången på flera olika ekosystemtjänster med samma intervention (Ibid). Att använda olika växtarter i en frömix är av stort intresse bland flera aktörer eftersom olika arter av täckgrödor kan bidra till olika typer av ekosystemtjänster (Chapagain, Lee & Raizada 2020). Exempelvis så kan olika spannmålsarter bidra till ökad kolinlagring i marken och baljväxter till kvävefixering. Arter som solros, bovete och klöver har i sin tur setts kunna gynna pollinerande insekter. För att kunna gynna en mångfald av ekosystemtjänster måste således en mix av olika täckgrödor innehålla en balans mellan olika växtarter för att vi ska kunna gynna flera ekosystemtjänster samtidigt (Ibid).

Desto mer olikartade växter som ingår i en frömix desto fler ekosystemtjänster är det möjligt att gynna (Lamichhane & Alletto 2022). Men att odla stödgrödor i odlingssystem som påverkas av många omgivande faktorer som torka, skadedjur eller andra stressfaktorer kan dock ge negativa konsekvenser på huvudgrödan (Ibid). Studier utförda i torkdrabbade områden tar exempelvis upp begränsande faktorer med understödjande grödor i relation till andra ekosystemtjänster. Denna typ av åtgärder kan ge en minskning av markfuktigheten för kommande huvudgröda (O'Brien & Arathi 2021). Nyttan av understödjande grödor behöver enligt författarna anpassas till den geografiska regionen och miljöförhållandena under växstsäsongen (Ibid). Liknande problematik kan ses vid odling av kvävefixerande växter. Analyser från Europeiska forskarna visade att kvävefixerande grödor inte gynnade den biologiska mångfalden avsevärt (Cole et al. 2020). Däremot sågs dessa grödor ofta som betydelsefulla födoresurser för pollinatörer tack vare näringsrikt pollen. Resultaten visade även att det fanns stora regionala skillnader inom Europa kring hur kvävefixerande växters näringsvärde ser ut för pollinatörer. Detta påverkades bland annat av att bara vissa typer av insekter har möjlighet att söka nektar i denna typ av växtarter (Ibid).

Det verkar således som att olika marktäckten kan gynna olika typer av ekosystemtjänster. Studien utförd i spanska olivlundar visade att andelen pollinatörer var som störst i det naturligt förekommande marktäcktet (Castro, Tortosa & Carpio 2021). Vilket var i motsats till övriga studier som entydigt visade att blommande stödgrödor var mest gynnsamma för pollinatörer. Studiens sammanvägda resultat visade att en spontan marktäckning tillhandahåller flest olika ekologiska nischer som bidrar med en variation av resurser som kan gynna olika typer av pollinatörer (Castro, Tortosa & Carpio 2021). En mångfald av örtartade växter bidrog även till en varierad blomningstid vilket är fördelaktigt för pollinerande insekter. Det intressanta med denna studie var att den samtidigt undersökte ytterligare ekosystemtjänster relaterat till de olika marktäckena. Antalet nyttodjur som bidrar med ekosystemtjänster som biologisk kontroll och nedbrytning av organiskt material var istället överrepresenterade i marktäcktet med blommande stödgrödor. Studiens slutsats är därför att olika marktäckten gynnar olika typer av nyttodjur och ekosystemtjänster (Ibid). Att resultatet visar på att

mångfalden av olika nyttodjur skiljer sig mellan de olika marktäckena kan bero på flera orsaker. En översiktsartikel från 2022 lyfter exempelvis att det finns en brist på kunskap vad gäller stödgrödors effekt på ekosystemtjänster under jord (Lamichhane & Alletto 2022). Något som kan förklara varför det inte finns någon jämförelse med andra studier som inkluderat nyttodjur som bryter ned organiskt material. Vad gäller pollinerande insekters mångfald så skulle förslagsvis andra växtarter potentiellt gett bättre effekt på marktäcket med stödgrödor. Det blir således ett viktigt ställningstagande med vilket syfte som stödgrödorna ska uppfylla eftersom man troligt inte kan gynna samma typ av ekosystemtjänst med samma marktäcke. Vilket stärker behovet av goda kunskaper för att lyckas med stödgrödor.

4.2.3 Stödgrödors artsammansättning för ekosystemtjänster

Det sammanvägda resultatet från genomgångna studier vad gäller olika ekosystemtjänster i relation till understödjande stödgrödor visar att det krävs stora ekologiska kunskaper för att skapa ett långsiktigt hållbart agroekosystem. Vi ska således vara noga med vilken ekosystemtjänst vi främst ämnar gynna när vi utvärderar olika växtarter som stödgrödor. En översiktsartikel från 2020 har gått igenom forskning kring användandet av olika typer av frömixer som kan användas som täckgrödor (Chapagain, Lee & Raizada 2020). Studien visar på att urvalet av växter i olika frömixer baseras på flertalet kriterier ofta med målet att gynna flertal ekosystemtjänster. Studien visar att det finns begränsad mängd forskning tillgänglig kring hur dessa frömixer ska tas fram på bästa sätt. Något man funnit viktigt om man vill skapa multifunktionalitet är att välja arter av stödgrödor som har rätt funktionella egenskaper och inte bara fokusera på att öka antal arter i en frömix (Ibid). Eftersom fruktträdgårdar är perenna odlingssystem är det möjligt att här etablera fleråriga växtarter vilka kan bidra till en hög biologisk mångfald över tid (Giacalone et al. 2021). Det krävs då en stor kompetens för att kunna välja rätt växtarter och hitta en balans mellan de olika växtarter för att bidra till flera ekosystemtjänster i samma marktäcke (Ibid). Annars finns risken att vissa arter över tid konkurrerar ut varandra. Det finns även risk för konkurrens och andra oönskade effekter vid odling av en frömix på åker. För att gynna flera ekosystemtjänster inklusive pollinering är det önskvärt att de ingående växtarterna har olika blomningstid. En av utmaningarna med att en frömix innehåller olika växtarter är dock att fröstorleken, såtid och sådjup kan skilja mellan olika växtarter (Lamichhane & Alletto 2022). Eftersom detta även är beroende av den geografiska platsens förutsättningar är det otroligt viktigt att arterna väljs noga för den specifika platsen om interventionerna ska lyckas (Ibid). Detta kan också bli problematiskt eftersom växterna går upp i frö vid olika tidpunkter vilket kan få negativa konsekvenser om stödgrödorna sätter frö i en växtföljd där de inte är önskvärda kommande säsong (Candelaria-Morales et al. 2022).

4.3 Hinder som påverkar nyttjandet av understödjande grödor för pollinerande insekter

Trots att det finns mycket kunskaper om ekosystemtjänster i relation till understödjande grödor nyttjas konceptet fortfarande inte i tillräckligt stor omfattning (Lamichhane & Alletto 2022). En viktig orsak till detta är att det fortfarande finns en del kunskapsluckor att fylla vad gäller effekten av denna typ av insatser (Ibid). Förutom en väl sammansatt frömix av växtarter är en viktig aspekt för att lyckas skapa mer hållbara agroekosystem att förstå olika omkringliggande faktorer som påverkar etableringen av stödgrödor. Då jordbrukets utveckling till stor del hänger samman med ekonomiska faktorer är det en utmaning att prata om ekosystemtjänster i ett vacuum. Ekonomiska faktorer som påverkar jordbruket är många. Dels styrs mycket av efterfrågan då det finns en begränsad mängd odlingsmark (Becker & Chiwona-Karlton 2021). Detta gör att det uppstår en konkurrens mellan olika aktörer om marken ska användas för livsmedelsgrödor, fodergrödor eller för att producera andra avsalugrödor som kaffe, tobak, vin samt biobränsle (Ibid). Detta begränsar i sin tur möjligheterna till att göra insatser för att gynna olika ekosystemtjänster (Schellhorn, Gagic & Bommarco 2015).

I Europa styrs cirka 4 av 10 jordbruk av EU-kommissionen (Cole et al. 2020). Ett 20 tal experter har därför kartlagt hur olika interventioner för att öka tillgången på resurser för pollinatörer har fungerat. Forskarna har identifierat att flertalet interventioner hittills har misslyckats med att leverera alla nödvändiga resurser till pollinatörer. En gemensam jordbrukspolitik är därför en viktig komponent för att hantera nedgången av pollinerande insekter i det europeiska jordbruket. Då det finns regionala skillnader är det samtidigt viktigt att möjliggöra nationella anpassningar som bättre lämpar sig för lokala odlingsystem. Detta gör dock att det inte finns tydligt definierade riktlinjer i EU på vilka interventioner som måste genomföras för att stärka populationer av pollinerande insekter. Forskarna lyfter därför att det krävs mer samverkan mellan olika aktörer och fler målinriktade åtgärder för att kunna leverera resurser på ett mer hållbart sätt (Ibid).

För att kunna etablera denna typ av riktlinjer behöver vi samtidigt fylla en del kunskapsluckor. Experimentella studier på understödjande grödor för olika ekosystemtjänster är viktiga men också tid- och resurskrävande (Lamichhane & Alletto 2022). Oftast görs slutsatser efter ett par år och är endast baserade på ett par studier. Det är dock sällan som miljöförhållanden och kontrasten mellan olika odlingsystem tas med i dessa jämförelser. Det finns ett par modellverktyg som försökt sammanställa data för att tillhandahålla information om detta till exempelvis jordbrukare för att underlätta beslutsfattande på enskilda gårdar. Verktygen har dock vissa begränsningar och framtida studier bör fokusera på att utveckla denna typ av jämförelser ytterligare för att ta hänsyn till fler faktorer samtidigt (Ibid).

4.3.1 Jordbrukares inställning till att nyttja stödgrödor

En viktig faktor är att ta hänsyn till när vi ska etablera olika riktlinjer är jordbrukares inställning. Utmaningar som kan uppstå för jordbrukare är exempelvis att det inte finns tid eller resurser att testa olika förvaltningsmetoder som stödgrödor (Fountain 2022). Eller så saknas kunskaper om varför en sådan intervention är tillräckligt gynnsam för den enskilde jordbrukaren (Ibid). Att få jordbrukare att avsätta odlingsmark som kan ge en ekonomisk avkastning till förmån för stödjande insatser för pollinatörer är en utmaning (Bryan et al. 2021). Ibland kan denna typ av insatser kräva lika stora arbetskostnader utan att ge någon som helst ekonomisk avkastning. Även tillgången på kunskaper om hur detta på sikt kan bli ekonomiskt gynnsamt måste förbättras för att konceptet stödgrödor ska kunna etableras fullt ut (Ibid). Något som flera av artiklarna var gällande särskilda växtarter även diskuterat.

När det kommer till odling av stödgrödor finns det även ett flertalet farhågor bland jordbrukare som begränsar utbredningen (Huss, Holmes & Blubaugh 2022). För att lyckas med denna typ av samodling krävs det en genomtänkt strategi för hela odlingssystemet vilket ofta kräver komplexa beslut. Det kan även krävas en försöksperiod för att identifiera strategier som fungerar i de lokala förhållandena (Ibid). Ofta måste jordbrukaren förlita sig på råd eller forskning när de ska implementera nya metoder (Fountain 2022). Det är således viktigt att forskare och odlare har ett nära samarbete för att förstå de specifika förutsättningarna för ett odlingssystem (Ibid). Ett nära samarbete skapar också förutsättningar för att skapa mer långsiktigt hållbara agroekosystem.

Om understödjande grödor ska bli av intresse för jordbrukaren får grödan inte heller generera en ekonomisk förlust. Exempelvis så är många fruktodlare nästan helt beroende av pollinerande insekter för att få skörd i sina fruktodlingar (Fogelfors 2015). I många fruktträdgårdar används därför samhällen av tama honungsbin för att säkra skörden (Demestihias et al. 2017). Något som tyder på att flera jordbrukare är i behov av större antal pollinerande insekter. En enkätundersökning har undersökt vad som motiverar jordbrukare i USA till mer insektsvänliga interventioner för att gynna pollinerande insekter i sina fruktodlingar (Durant & Ponisio 2021). Sammantaget uppger majoriteten av deltagare i studien att det finns en oro för hur tillgång till framtida pollineringsstjänster kommer se ut. En av de faktorer som främst motiverade jordbrukare att göra interventioner med täckgrödor var oro för framtida kostnader och tillgång på honungsbisamhällen. Flera deltagare uppgav att de redan odlade eller hade intresse av att nyttja täckgrödor, främst för att gynna honungsbisamhällen (Ibid).

En analys kring interventioner för pollinerande insekter inom EU lyfter dock att det finns en viss kritik mot insatser där frömixer som odlas i kantzoner enbart är inriktade på humlor (Cole et al. 2020). De betonar att detta begränsar möjligheterna med att även kunna gynna andra pollinerande insekter inom jordbruket (Ibid). Samtidigt visade resultaten från amerikanska studien om jordbrukares inställning att de flesta deltagarna hade lågt intresse för att etablera permanenta habitat för

vilda pollinatörer (Durant & Ponisio 2021). En stor orsak till detta tycktes vara att det fanns en osäkerhet kring på vilket sätt en ökad mängd vilda pollinerande insekter skulle gynna dem i deras odling och att det kan vara svårt att beräkna tillgången på pollinatörer vilket de kan göra med ett bisamhälle (Ibid). Ett ställningstagande för jordbrukaren kan därför bli huruvida det är mer lönsamt att syssla med biodling eller understödjande grödor. Samtidigt visar analysen från EU att förvaltning av livsmiljöer för vilda pollinatör i många fall öka tillgången på resurser som även skulle gynna honungsbin (Cole et al. 2020). Att optimera dessa fördelar bör således vara ett gemensamt mål för jordbrukspolitiken och jordbrukare. Forskarna rekommenderar därför att det behövs tillgång bättre ramverk och målområden för att kunna övervaka och följa upp vinningen med detta arbete (Ibid). Men då måste vi också förstå det ekonomiska perspektivet bättre.

4.3.2 Ekonomiska faktorer som påverkar nyttjandet av stödgrödor

En utmaning vid utvärdering av stödgrödors gynnsamma effekter är att ekonomiska och ekologiska faktorer inte mäts på samma sätt. I dagsläget är det vanligaste sättet som odlingssystem utvärderas på den kortsiktiga ekonomiska vinningen som kan beräknas genom att mäta skördens storlek (Lamichhane & Alletto 2022). Det är främst på detta område som forskning inom jordbruket bedrivits och stor fokus har legat på att intensifiera jordbruket för att öka skörden. Många arter av frukt är inte självpollinerande utan beroende av insektpollinering för att ge skörd. Störst ekonomisk betydelse i Sverige har pollinatörer för äpplen, oljeväxterna raps och rybs samt för jordgubbar (Fogelfors 2015). Tillsammans står de för cirka 80 % av pollinerings ekonomiska betydelse i Sverige (Ibid). Fruktsättning och antal frön per frukt är en vanlig indikator för att mäta effekten av pollinering i fruktodlingar (Demestihis et al. 2017). Det finns dock begränsningar med detta eftersom pollinering inte är den ensamt avgörande faktorn som påverkar fruktsättningen. Pollineringsvärdet i agroekosystem tros kunna beräknas relaterat till växternas mångfald. Vissa forskare har således föreslagit att med hjälp av blomegenskaper kunna få en indikation på pollineringsvärdet (Ibid).

Flera av de genomgångna studierna har inventerat antalet pollinerande insekter i området med stödgrödor i relation till en kontrollodling. Förutom att det finns en begränsning i att många av de ingående studierna är för korta för att kunna visa på långsiktig ekonomisk vinning finns en till viktig sak att tänka på när man ska analysera denna typ av data. Det är viktigt att ha i åtanke att bara för att en inventering inte visar på ett förväntat högt antal av en särskild insekt i relation till kontrollfältet så betyder det nödvändigtvis inte att antal individer eller arter inte är högre i fältet med olika stödgrödor. Detta kunde exempelvis motbevisas i studien med jordgubbar och gurkört där forskarna förväntades hitta ett högre antal bin men istället hittade ett högt antalflugor som bidrog till ökad fruktkvalitet (Griffiths-Lee, Nicholls & Goulson 2020). Intelligande vegetation kan också påverka resultatet av en inventering om den blommar under samma period som stödgrödan. Finns en

ökad tillgång på intilliggande blomresurser finns förhoppningsvis en högre mångfald av insekter i området. Detta kan dock spåda ut aktiviteten av pollinerande insekter vid inventering i fält (Griffiths-Lee et al. 2022). Men det behöver nödvändigtvis inte innebära att mångfalden av insekter i området är lika låg som i kontrollfältet (Ibid). Det kan därför uppstå en motsättning mellan studiers resultat och den verkliga effekten och det är således önskvärt om även skördens storlek skulle inkluderas i denna typ av studier.

Den genomgångna litteraturen visar på att det över lag är en utmaning att mäta ekonomiska vinningen av stödgrödor. Olika typer av ekonomiska insatser skulle därför behövas för att stötta de jordbrukare som vill prova etablera denna typ av förvaltande insatser (Bryan et al. 2021). Ett stort hinder är också att vissa jordbrukare inte har tillgång till en mångfald av växtarter som behövs för att kunna implementera stödgrödor i sina odlingsystem (Lamichhane & Alletto 2022). Det saknas fortfarande tillgång till växtarter som är förädlade för att användas som stödgrödor. Många av de arter som används idag är ursprungligen växtarter som odlats för ekonomisk avkastning. Dessa växtarter är dock inte alltid optimala för att användas som stödgrödor (Ibid). Att samodla olika huvudgrödor kan vara av intresse för att minska det ekonomiska risktagandet och göra markutnyttjande mer effektivt. Detta är möjligt om vi kan nyttja olika huvudgrödors ekologiska nisch för att öka den slutliga skörden per ytenhet (Huss, Holmes & Blubaugh 2022). Exempelvis kan olika behov av solstrålning nyttjas när skuggtoleranta jordnötter får växa under majsplantor som behöver mycket solljus. Till en början konkurrerar majsen ut jordnötterna men efter att majsen är skördad kan jordnötterna ofta växa ifatt och ge god avkastning ändå (Ibid). Att odla majs med baljväxter har visats kunna ge gynnsamma effekter på skörden i fler studier (Lamichhane & Alletto 2022). Däremot visade andra odlingsförsök att samodling av majs med stödgrödor som inte tillhörde släktet baljväxter istället på en sämre avkastning på majsskörden (Ibid). Detta funkar således inte med alla växtarter.

Detta skulle däremot kunna undvikas om vi odlar två huvudgrödor intill varandra istället. En av studierna kring särskilda arter i USA föreslog exempelvis att använda oljedådra (*camelina*) som täckgrödor intill majsodlingar för att öka mångfalden av pollinerande insekter till majsen och att oljeväxten sedan kan skördas och ge ekonomisk avkastning (Eberle et al. 2015). Liknande förslag skulle kunna vara aktuellt även i vårt nordiska klimat. En studie utförd i norra Finland har testat att samodla oljeväxten rybs (*Brassica rapa L. ssp. oleifera*) och baljväxten fababöna (*Vicia faba L.*) i överlappande fält breda nog att skördas var för sig (Jarvinen, Himanen, Raiskio & Hyvonen 2022). Som kontroll odlades båda grödorna i monokultur. Hypotesen var att förlänga tillgängligheten på blomresurser i samodlingen då grödorna går i blom vid olika tidpunkt. Sammanvägda resultatet visade dock inte på ett högre antal insektsarter i samodlingen. Däremot visade inventeringar att det förekom störst artrikedom i samodlingen, framför allt vad gäller det vanligt förekommande arterna av pollinatörer. Slutsatsen från studien var således att en samodling av huvudgrödor kan ge ekologisk effekt på landskapsnivå

genom att bidra till bevarandet av biologisk mångfald även om försöket i sig inte visade på ett högre antal individer i respektive fält (Ibid). Det hade varit intressant att veta hur denna typ av samodling även påverkade den ekonomiska avkastningen för respektive huvudgröda.

Trots flera hinder finns det ett stort intresse bland flera aktörer att etablera stödgrödor för pollinerande insekter. En av de större genomgångna översiktsartiklarna hänvisar till FN:s organ Food and Agriculture Organization (FAO) som betraktar stödgrödor som en av tre viktiga lösningar för att skapa ett mer hållbart jordbruk (Giacalone et al. 2021). En annan översiktsartikel belyser att stödgrödor kan bidra till att uppnå flera av FN:s globala hållbarhetsmål (Lamichhane & Alletto 2022). Experter inom EU ser också ett behov av mer stödjande insatser för pollinerande insekter och efterfrågar gemensamma riktlinjer för detta (Cole et al. 2020). Det finns också en del jordbrukare som i den amerikanska studien om jordbrukares inställning uppger intresse för att göra ekologiska interventioner med stödgrödor för vilda pollinatörer (Durant & Ponisio 2021). Det sista hindret som därför måste tas itu med för att nyttjande av stödgrödor ska kunna öka tycks vara tillgången och priset på utsäde. Många av de växtarter som i dagsläget används som stödgrödor säljs även som utsäde till avsalugrödor (Lamichhane & Alletto 2022). Detta gör att priserna för frön ofta blir väldigt höga och att tillgången skiljer sig mellan olika odlingssäsonger. Osäkerheten kring utsäde gör det svårt för jordbrukare att beräkna ekonomiska kostnaderna och planera för interventioner med stödgrödor (Ibid). Det sammantagna resultatet av denna litteraturstudie visar således på att det skulle behövas större tillgång på utsäde som omfattar växtarter som är särskilt användbara som stödgrödor och förädlingen måste ta hänsyn både till ekonomiska och ekologiska faktorer.

Slutsats

För att uppnå FN:s hållbarhetsmål ingen hunger behöver vi skapa mer multifunktionella ekosystem inom jordbruket. Resultatet i den genomförda litteraturstudien visar på att konceptet understödjande grödor har stor potential till att bidra till bevarandet av pollinerande insekter inom flertal odlingsystem. Resultatet visar också på att det går att skapa multifunktionella agroekosystem med stödgrödor vilket kan bidra till att gynna flertal ekosystemtjänster samtidigt. Det finns dock en del kunskapsluckor kring understödjande grödor i relation till ekosystemtjänster. Fortsatt stor hänsyn måste också finnas till att det inte finns en universell lösning som går att applicera på alla odlingsystem (Sachs 2015).

Till följd av en rad samverkande faktorer krävs det stor ekologisk kunskap för att kunna välja rätt växtarter av stödgrödor, annars riskerar insatserna att inte ge önskad effekt. Exempelvis visade den genomgångna forskningen i denna litteraturstudie att särskilda växtarter som gynnar pollinerande insekter samtidigt riskerar att orsaka andra negativa konsekvenser i odlingen. Forskningen visade också på betydelsen av rätt artsammansättning för att inte riskera flaskhalsar som gör att pollinerande insekter inte har tillgång till blomresurser under hela livscykeln. En viss begränsning kan finnas i att forska på särskilda arter av stödgrödor då konceptet är väldigt komplext. Fortsatta ekologiska kunskaper behöver därför utvecklas för att bättre kunna förstå växt- och insektsarternas egenskaper för att kunna motivera valet av olika stödgrödor.

En till utmaning som den genomgångna forskningen pekar på är att det finns flera svårigheter med att mäta ekosystemtjänsters ekonomiska värde i relation till understödjande grödor. Framför allt är många av de hittills genomförda studierna inte tillräckligt långa för att kunna visa på vilka effekter understödjande grödor har över tid. Att odla understödjande grödor blir därför ett ekonomiskt ställningstagande som i dagsläget ofta landar på den enskilda jordbrukaren. Utifrån den genomgångna forskningen i denna litteraturstudie ses ändå stor potential i att understödjande grödor kan vara en del av att skapa ett mer hållbart jordbruk. För att lyckas hitta hållbara vägar framåt krävs ett fortsatt stort samarbete mellan olika aktörer. Särskilt mellan jordbrukare och forskare för att identifiera vilka växtarter av stödgrödor som fungerar på olika geografiska platser och för olika typer av odlingsystem och ekosystemtjänster.

5.1 Förslag på framtida frågeställningar för fortsatt arbete inom området

Vid fortsatta studier föreslås att stödgrödor ses som en del av flera interventioner som tillsammans kan bidra till att öka antalet pollinerande insekter i jordbruket. Resultaten i denna litteraturstudie visade på att det finns en del ekologisk kunskap

kring olika interventioner med stödgrödor. Samtidigt behövs vidare forskning för att bättre kunna förstå vilka olika växtarter som gynnar olika typer av insektsarter och hur detta påverkas av den intilliggande miljön. En till viktig aspekt vid framtida forskning kring stödgrödor är att olika vetenskapliga discipliner måste samverka mer. Den genomgångna forskningen visade på flera begränsningar med korta studier eftersom det var svårt att mäta den långsiktiga ekonomiska vinningen med olika interventioner. Detta påverkade i sin tur huruvida jordbrukare är villiga att nyttja stödgrödor. Förslagsvis bör därför ekologisk forskning i större utsträckning kombineras med ekonomiska perspektiv där inventering av insekter även sätts i relation till den slutliga skörden. Vid fortsatta studier föreslås också mer långsiktiga studier över flera år för att kunna mäta verkliga effekter av en intervention med stödgrödor både ur ett ekologiskt- och ekonomiskt perspektiv.

Referenser

- Becker, W. & Chiwona-Karltun, L. (2021). Kapitel 10 Livsmedelsförsörjning och livsmedelskonsumtion. I Berg, C., Ellegård, L. & Larsson, C. (red.) *Näringslära för högskolan*. Sjunde upplagan. Stockholm: Liber. ss. 78-94.
- Naturvårdsverket (2011). *Biologisk mångfald i Sverige*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Bryan, C.J., Sipes, S.D., Arduser, M., Kassim, L., Gibson, D.J., Scott, D.A. & Gage, K.L. (2021). Efficacy of Cover Crops for Pollinator Habitat Provision and Weed Suppression. *Environmental Entomology*, 50 (1), 208–221. <https://doi.org/10.1093/ee/nvaa159>
- Candelaria-Morales, N.P., Grossman, J., Fernandez, A. & Rogers, M. (2022). Exploring multifunctionality of summer cover crops for organic vegetable farms in the Upper Midwest. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 37 (3), 198–205. <https://doi.org/10.1017/S1742170521000545>
- Castro, J., Tortosa, F.S. & Carpio, A.J. (2021). Structure of canopy and ground-dwelling arthropod communities in olive orchards is determined by the type of soil cover. *European Journal of Entomology*, 118, 159–170. <https://doi.org/10.14411/eje.2021.017>
- Chapagain, T., Lee, E.A. & Raizada, M.N. (2020). The Potential of Multi-Species Mixtures to Diversify Cover Crop Benefits. *Sustainability*, 12 (5), 2058. <https://doi.org/10.3390/su12052058>
- Cole, L.J., Kleijn, D., Dicks, L.V., Stout, J.C., Potts, S.G., Albrecht, M., Balzan, M.V., Bartomeus, I., Bebeli, P.J., Bevk, D., Biesmeijer, J.C., Chlebo, R., Dautarté, A., Emmanouil, N., Hartfield, C., Holland, J.M., Holzschuh, A., Knoben, N.T.J., Kovács-Hostyánszki, A., Mandelik, Y., Panou, H., Paxton, R.J., Petanidou, T., Pinheiro de Carvalho, M.A.A., Rundlöf, M., Sarthou, J.-P., Stavriniades, M.C., Suso, M.J., Szentgyörgyi, H., Vaissière, B.E., Varnava, A., Vilà, M., Zemeckis, R. & Scheper, J. (2020). A critical analysis of the potential for EU Common Agricultural Policy measures to support wild pollinators on farmland. *Journal of Applied Ecology*, 57 (4), 681–694. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13572>
- Couedel, A., Kirkegaard, J., Alletto, L. & Justes, E. (2019). Crucifer-legume cover crop mixtures for biocontrol: Toward a new multi-service paradigm. I: Sparks, D.L. (red.) *Advances in Agronomy, Vol 157*. London: Academic Press Ltd-Elsevier Science Ltd. 55–139. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2019.05.003>
- Cubins, J.A., Wells, M.S., Frels, K., Ott, M.A., Forcella, F., Johnson, G.A., Walia, M.K., Becker, R.L. & Gesch, R.W. (2019). Management of pennycress as a winter annual cash cover crop. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 39 (5), 46. <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0592-0>
- Demestihis, C., Plenet, D., Genard, M., Raynal, C. & Lescourret, F. (2017). Ecosystem services in orchards. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 37 (2), 12. <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0422-1>
- Durant, J.L. & Ponisio, L.C. (2021). A Regional, Honey Bee-Centered Approach Is Needed to Incentivize Grower Adoption of Bee-Friendly Practices in the Almond Industry. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 628802. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.628802>
- Eberle, C.A., Thom, M.D., Nemeč, K.T., Forcella, F., Lundgren, J.G., Gesch, R.W., Riedell, W.E., Papiernik, S.K., Wagner, A., Peterson, D.H. & Eklund, J.J. (2015). Using pennycress, camelina, and canola cash cover crops to provision pollinators. *Industrial Crops and Products*, 75, 20–25. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.06.026>
- Fogelfors, H. (2015). *Vår mat: odling av åker- och trädgårdsgrödor: biologi, förutsättningar och historia*. 1. uppl. Lund: Studentlitteratur.

- Fountain, M.T. (2022). Impacts of Wildflower Interventions on Beneficial Insects in Fruit Crops: A Review. *Insects*, 13 (3), 304. <https://doi.org/10.3390/insects13030304>
- Gagic, V., Bartomeus, I., Jonsson, T., Taylor, A., Winqvist, C., Fischer, C., Slade, E.M., Steffan-Dewenter, I., Emmerson, M., Potts, S.G., Tscharrntke, T., Weisser, W. & Bommarco, R. (2015). Functional identity and diversity of animals predict ecosystem functioning better than species-based indices. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 282 (1801), 20142620. <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.2620>
- Giacalone, G., Peano, C., Isocrono, D. & Sottile, F. (2021). Are Cover Crops Affecting the Quality and Sustainability of Fruit Production? *Agriculture-basel*, 11 (12), 1201. <https://doi.org/10.3390/agriculture11121201>
- Svenska FN-förbundet (2021). *Globala målen för hållbar utveckling*. <https://fn.se/globala-malen-for-hallbar-utveckling/> [2022-10-31]
- Griffiths-Lee, J., Davenport, B., Foster, B., Nicholls, E. & Goulson, D. (2022). Sown wildflowers between vines increase beneficial insect abundance and richness in a British vineyard. *Agricultural and Forest Entomology*, <https://doi.org/10.1111/afe.12538>
- Griffiths-Lee, J., Nicholls, E. & Goulson, D. (2020). Companion planting to attract pollinators increases the yield and quality of strawberry fruit in gardens and allotments. *Ecological Entomology*, 45 (5), 1025–1034. <https://doi.org/10.1111/een.12880>
- Huss, C.P., Holmes, K.D. & Blubaugh, C.K. (2022). Benefits and Risks of Intercropping for Crop Resilience and Pest Management. *Journal of Economic Entomology*, 115 (5), 1350–1362. <https://doi.org/10.1093/jee/toac045>
- Jarvinen, A., Himanen, S.J., Raiskio, S. & Hyvonen, T. (2022). Intercropping of insect-pollinated crops supports a characteristic pollinator assemblage. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 332, 107930. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.107930>
- Klein, A.-M., Vaissière, B.E., Cane, J.H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S.A., Kremen, C. & Tscharrntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274 (1608), 303–313. <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>
- Kratschmer, S., Pachinger, B., Gaigher, R., Pryke, J.S., van Schalkwyk, J., Samways, M.J., Melin, A., Kehinde, T., Zaller, J.G. & Winter, S. (2021). Enhancing flowering plant functional richness improves wild bee diversity in vineyard inter-rows in different floral kingdoms. *Ecology and Evolution*, 11 (12), 7927–7945. <https://doi.org/10.1002/ece3.7623>
- Kylén, J.-A. (2004). *Att få svar: intervju, enkät, observation*. 1. uppl. Stockholm: Bonnier utbildning.
- Lamichhane, J.R. & Alletto, L. (2022). Ecosystem services of cover crops: a research roadmap. *Trends in Plant Science*, 27 (8), 758–768. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2022.03.014>
- Meagher, R.L., Watrous, K.M., Fleischer, S.J., Nagoshi, R.N., Brown, J.T. & Westbrook, J.K. (2020). Comparison of bee composition in sunn hemp and other cover crops. *Florida Entomologist*, 103 (4), 419–424
- Millennium Ecosystem Assessment (u.å.). *Island Press*. <https://islandpress.org/author/millennium-ecosystem-assessment> [2022-10-31]
- O'Brien, C. & Arathi, H.S. (2021). If You Build It, They Will Come—Agroecosystem-Based Management Practices Support Pollinators. *Annals of the Entomological Society of America*, 114 (3), 322–328. <https://doi.org/10.1093/aesa/saaa037>

- Naturvårdsverket (u.å.). *Odlingslandskapet*
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/mark-och-vattenanvandning/odlingslandskapet/> [2022-10-31]
- Peris-Felipo, F.J., Santa, F., Aguado, O., Vicente Falco-Gari, J., Iborra, A., Schade, M., Brittain, C., Vasileiadis, V. & Miranda-Barroso, L. (2021). Enhancement of the Diversity of Pollinators and Beneficial Insects in Intensively Managed Vineyards. *Insects*, 12 (8), 740. <https://doi.org/10.3390/insects12080740>
- Potts, S.G., Imperatriz-Fonseca, V., Ngo, H.T., Biesmeijer, J.C., Breeze, T.D., Dicks, L.V., Garibaldi, L.A., Hill, R., Settele, J. & Vanbergen, A.J. (2016). *The assessment report on pollinators, pollination and food production: summary for policymakers.* [Publication - Report]. http://www.ipbes.net/sites/default/files/downloads/pdf/SPM_Deliverable_3a_Pollination.pdf [2022-10-31]
- Sachs, J.D. (2015). *The age of sustainable development.* Columbia University Press.
- Schellhorn, N.A., Gagic, V. & Bommarco, R. (2015). Time will tell: resource continuity bolsters ecosystem services. *Trends in Ecology & Evolution*, 30 (9), 524–530. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.06.007>
- Wilson, H., Wong, J.S., Thorp, R.W., Miles, A.F., Daane, K.M. & Altieri, M.A. (2018). Summer Flowering Cover Crops Support Wild Bees in Vineyards. *Environmental Entomology*, 47 (1), 63–69. <https://doi.org/10.1093/ee/nvx197>

Bilaga 1

Beskrivning av de olika litteratursökningarna i databasen Web of Science.

Första litteratursökningen

Genomfördes 7/9-22 med följande sökord:

Ämne 1: "subsidiary crop*" OR "catch crop*" OR "relay crop*" OR "cover crop*" OR "service crop*" OR "companion crop*"

Och

Ämne 2: "ecosystem service*"

Detta gav 711 träffar.

Begränsning: Till följd av litteraturstudiens tidsomfattning fanns inte tid att gå igenom alla 711 artiklar. Därför gjordes en förfining av sökresultatet till enbart översiktsartiklar. Detta gav 105 träffar.

Andra litteratursökningen

För att undersöka forskningsunderlaget gällande pollinerande insekter genomfördes flertalet litteratursökningar för att hitta ett lämpligt sökord för fortsatt resultat. Sökorden valdes utifrån begrepp använda i översiktsartiklarna och i samråd med handledare. Följande kombinationer användes:

Ämne 1: "subsidiary crop*" OR "catch crop*" OR "relay crop*" OR "cover crop*" OR "service crop*" OR "companion crop*"

Och

- pollinator-friendly
- pollinator
- "pollinator habitat"
- bees
- pollinat*

Efter detta valdes sökordet pollinat* för fortsatta litteratursökningar

Tredje litteratursökningen

Genomfördes den 14/9-22 med följande sökord:

Ämne 1: "subsidiary crop*" OR "catch crop*" OR "relay crop*" OR "cover crop*" OR "service crop*" OR "companion crop*"

Och

Ämne 2: pollinat*

Förfining 1: Enbart artiklar. Detta gav 180 träffar.

Begränsning: Till följd av litteraturstudiens tidsomfattning fanns inte tid att gå igenom alla 180 artiklar. Därför gjordes ytterligare en förfining av sökresultatet.

Förfining 2: Artiklar publicerade mellan år 2020-2022. Detta gav 42 artiklar.

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.