

Kan mellangrödor bidra till en ökning av naturliga fiender i det europeiska odlingslandskapet?

Can cover crops lead to an increasing number of natural enemies in the European farmland?

Karolina Sahle



Examensarbete/Självständigt arbete • 15 hp

Trädgårdsingenjör odling
SLU Alnarp 2018

Kan mellangrödor bidra till en ökning av naturliga fiender i det europeiska odlingslandskapet?

Can cover crops lead to an increasing number of natural enemies in the European farmland?

Karolina Sahle

Handledare: Mattias Larsson, SLU, Växtskyddsbiologi

Examinator: Georg Carlsson, SLU, Biosystem och teknologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Kandidatarbete i biologi

Kurskod: EX0493

Program/utbildning: Trädgårdsingenjör Odling

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2018

Omslagsbild: Karolina Sahle

Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Mellangrödor, biodiversitet, insekter, ekologiska fokusarealer, nyttodjur

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för biosystem och teknologi

Innehållsförteckning

Förord	4
Sammanfattning	5
1. Inledning.....	7
1.1 Bakgrund.....	7
1.2 Syfte	8
1.3 Metod	8
1.4 Frågeställning.....	8
1.5 Avgränsningar.....	8
2. Resultat.....	9
2.1 Mellangrödor.....	9
2.1.1 Vad är en mellangröda?	9
2.1.2 Regelverk 2018	10
2.2 Insekter och jordbruket.....	11
2.2.1 Kemisk bekämpning	11
2.2.2 Mellangrödan som växtskydd	12
2.2.3 Naturliga fiender och bevarandebiologisk bekämpning	13
2.2.4 Hur kan mellangrödor påverka förekomsten av skadedjur i odlingar?	14
2.2.4 Bevarandebiologisk bekämpning.....	14
2.2.5 SNAP	15
2.2.6 Vanliga nyttodjur i Sverige och deras krav på habitat.....	17
2.3 Mellangrödornas gynnsamhet för naturliga fiender	20
2.3.1 Poaceae	20
2.3.2 Brassicaceae.....	20
2.3.3 Fabaceae.....	21
2.3.4 Boraginaceae.....	21
2.3.5 Polygonaceae	21
2.3.6 Amarathaceae (förut Chenopodiaceae).....	22
2.3.7 Asteraceae	22
3. Diskussion	23
4. Referenser.....	27

Förord

Detta kandidatarbete i biologi på 15 hp har skrivits i samråd med fokusgruppen *Raps och avbrottsgrödor* på SLU Plattform Växtskydd, och bidragit till deras kunskapssammanställningar om egenskaper hos viktiga mellangrödor. Jag vill tacka min handledare Mattias Larsson som bidragit med relevanta kommentarer och uppmuntran. Samt rådgivare på jordbruksverket och hushållningssällskapet som hjälpt mig att få ökad förståelse i ämnet. Slutligen vill jag tacka vänner, familj och släkt som låtit mig berätta saker om insekter samt bidragit med kärleksfullt stöd.

Den 31 Augusti 2018

Karolina Sahle

Sammanfattning

I denna rapport undersöks översiktligt om mellangrödan som ekologisk fokusareal har potential att bidra till ökad mängd nyttodjur i jordbruket. I dagens Europa finns indikationer på att biomassan av flygande insekter minskat med ungefär 75 % de senaste trettio åren. Anledningen till detta är främst att jordbruket expanderat och intensifierats samt användningen av kemiska bekämpningsmedel. Eftersom EU har en gemensam jordbrukspolitik är det intressant att titta på denna och på om dess styrmedel för att öka biodiversiteten har potential att fungera. EU införde 2013 krav på förgröning som ett sätt att göra gårdsstödet mer miljövänligt, där ett mål var att öka den biologiska mångfalden. Som en del av förgröningen finns de ekologiska fokusarealerna (EFA) och 2016 var det vanligaste sättet att uppfylla kraven för ekologiska fokusarealer i EU att odla en mellangröda. Den huvudsakliga anledningen att odla en mellangröda har i Sverige hittills varit att minska kväveläckaget. Mellangrödan skulle också potentiellt kunna bidra med andra tjänster, exempelvis positiva växtskyddseffekter genom att gynna de naturliga fienderna. Ramverket SNAP som står för skydd, nektar, alternativ föda och pollen sammanfattar de behov de naturliga fienderna har. Blommande mellangrödor har potential att bidra med pollen och nektar till nyttoinsekter, och på så vis öka deras närvaro i jordbruket samt deras vitalitet. Att marken hålls bevuxen en större del av säsongen och hos vissa mellangrödor även täcks vintertid kan innebära skydd och övervintringsmöjligheter. Ett ökat antal nyttoinsekter i odlingen bidrar till minskat behov av kemisk bekämpning, vilket i sin tur gynnar insekterna i stort. De mellangrödor som vi främst odlar i Sverige idag tillhör samma växtfamiljer som våra vanligaste huvudgrödor. Detta kan potentiellt leda till problem gällande spridning av skadeinsekter och svårigheter att hålla goda växtföljder. Ökad användning av mellangrödor från andra växtfamiljer samt ytterligare forskning om vilka grödor som i så hög grad som möjligt gynnar nyttoinsekter samtidigt som de missgynnar skadeinsekten skulle kunna vara en möjlig lösning. För att insekterna skall kunna gagnas av de blommande mellangrödorna som förser dem med pollen och nektar behövs också platser för övervintring och reproduktion i närheten till de blommande fälten. Miljövinster från de ekologiska fokusarealerna är inte så stora som de skulle kunna vara, detta på grund av låga krav på skötsel och kvalitet. Det skulle eventuellt kunna vara en risk att mellangrödor odlas istället för andra ekologiska fokusarealer som gynnat den biologiska mångfalden mer.

Abstract

This report is an overview for the potential of cover crops to lead to an increasing number of natural enemies in the European farmland. There is in Europe today indications of a 75 % loss of flying insect biomass the last thirty years. The reason for this is mainly the intensification and expansion of the agriculture and the use of chemic pesticides. Since the EU has a common agricultural policy it's interesting to look at this and if it's control means to increase the biodiversity has potential to work. In 2013 the EU introduced greening in the direct support to benefit environmentally friendly practices. One part of the greening is the ecological focus areas (EFA). Growing a cover crop was 2016 the most common way to fulfill the duties of EFA: s in EU. The main reason to grow cover crops in Sweden has traditionally been to reduce nitrogen leakage but there is also hopes that cover crops can bring other positive benefits. One of these is the potential of increasing the presence of natural enemies in the farmland and the positive effects on plant protection that comes from this. The framework SNAP, which is an abbreviation of Shelter, Nectar, Altnernative prey and Pollen, summarizes the needs that natural enemies have. Flowering cover crops has potential to contribute with pollen and nectar to natural enemies, and thus increase their fitness and presence in the farmland. To have the soil covered for a bigger part of the season, and for some cover crops also during the winter can possibly provide shelter to insects. An increased number of natural enemies lead to less need of chemical pesticides which also benefits the insects. The most common cover crops in Sweden today are from the same families as our biggest main crops. This have potential to lead to insect pest problems and problems to keep good rotations. Using cover crops from other families and to further study which cover crops that benefits the natural enemies the most without in the same time benefit the insect pests is perhaps possible solutions. To make it possible for insects to benefit from the flowering resources that cover crops provide it's necessary to also make larger changes in the landscape with places for wintering and reproduction. Environmental benefits from the ecological focus areas are not as big as they could be, because of the low demands on care and quality. It can be a possible risk that famers choose to grow cover crops instead of other EFA: s which might favors the insects more.

1. Inledning

”Insekterna som grupp är den biologiska mångfaldens mästarpöv”

Staffan Ulfstrand, 1996.

1.1 Bakgrund

De senaste 30 åren har omkring 75 % av alla flygande insekter ha försvunnit från skyddande områden i Tyskland och utvecklingen är troligtvis den samma i övriga Europa (Hallman et al 2017). Insekter har en viktig roll i ekosystemet, exempelvis som föda åt andra djur som fåglar men också som pollinerare, genom att sprida frön och för deras roll i nedbrytning och omblandning av marken (Losey & Vaughan 2006). Ett av de stora hoten mot biologisk mångfald är habitatdegradering; det vill säga att naturliga habitat försvinner, förändras eller fragmenteras. Jordbruket bidrar till ett försämrat habitat för många olika organismer genom stora ytor med samma gröda, hög jordbearbetning och besprutning.

EU:s gemensamma jordbrukspolitik, CAP (Common Agricultural Policy) rör 40 % av unionens budget och hälften av landytan (Pe'er 2014). En del av jordbrukspolitiken är gårdsstödet, vilket är ett arealbundet stöd (Jordbruksverket 2018a). Förgröningsstödet är en obligatorisk del av gårdsstödet och syftar till att bidra med positiva miljöeffekter, bland annat verka för ökad biologisk mångfald. För att uppfylla kraven för förgröningsstödet i Sverige måste jordbrukare som har mer än 15 hektar mark ha ekologiska fokusarealer

Hur förgröningen tillämpas ser olika ut i olika länder. Det finns totalt tio olika ekologiska fokusarealer och de europeiska medlemsländerna får själva välja vilka av dessa som skall gälla i det egna landet (Pe'er et al 2016). Mellangrödorna har 2018 börjat räknas som ekologisk fokusareal i Sverige och kan användas för att uppfylla kraven för förgröningsstödet (Brink 2017). Jordbruksverket tog i samband med detta beslut om att ändra den tidigare definitionen fånggröda till mellangröda som en del i att börja fokusera på andra aspekter än enbart minskat kväveläckage. I rapporten ”Gröda mellan grödorna, samlad kunskap om fånggrödor” från jordbruksverket slås fast att mer kunskap om andra användningsområden för mellangrödorna behövs (Aronsson et al 2012). År 2011 användes 143 000 hektar till odling av mellangrödor i Sverige. Detta motsvarar 5 % av den totala odlingsarealen (Aronsson et al 2016).

1.2 Syfte

Syftet är att på ett övergripande sätt undersöka om mellangrödor som ekologisk fokusareal kan bidra till ökad mängd naturliga fiender i jordbruket.

1.3 Metod

Litteraturstudie. Främst vetenskapliga artiklar via databaserna Primo och Google scholar samt material från myndigheter som jordbruksverket och länsstyrelsen.

1.4 Frågeställning

Vilka egenskaper hos mellangrödorna är relevanta för nyttoinsekter?

Kan mellangrödor vara positivt för skadedjurskontroll?

Kan mellangrödor bidra till att föröka upp skadeinsekter och därför vara en källa till växtskyddsproblematik?

Kan mellangrödor vara en pusselbit för att uppfylla målen om ökad biodiversitet inom förgröningsstödet?

1.5 Avgränsningar

Studien omfattar de mellangrödor som är godkända som ekologisk fokusareal i Sverige 2018. Andra aspekter av att odla en mellangröda förutom relationen till naturliga fiender, eller skadeinsekter tas inte upp.

2. Resultat

2.1 Mellangrödor

2.1.1 Vad är en mellangröda?

En mellangröda är en gröda som har sin huvudsakliga tillväxt mellan huvudgrödorna, då jorden annars skulle ha varit bar. Det finns många anledningar att odla en mellangröda, det kan vara att skydda jorden under träda, att recirkulera näringsämnen, öka bördigheten eller fungera som ett avbrott i en monokultur (FAO 2015). Mellangrödor kan också användas för att bekämpa sjukdomar och ogräs. Globalt sätt odlas mellangrödor främst för att hindra erosion och bidra till ökad markbördighet. I norden har mellangrödor i första hand odlats för att fånga upp kväve och som grüngödsling (Bergkvist 2003). Det finns specifika egenskaper som är viktiga hos grödan för att de ska kunna ha god effekt på näringsupptaget samtidigt som de är kompatibla med jordbruk. Mellangrödan ska ha snabb etablering, inte konkurrera ut huvudgrödan och inte bli ett ogräs i nästkommande gröda (Aronsson 2012).

Mellangrödor kan användas för att få bättre struktur på jorden. Inom conservation agriculture (CA), en odlingsteknik som bland annat innebär minskad jordbearbetning, är mellangrödan ett viktigt verktyg för att förbättra markstrukturen (Jonsson 2017). Inom CA jobbar jordbrukarna med att hålla jorden beväxten under stor del av året samt har en noggrant uttänkt växtföljd.

I Sverige har mellangrödor framförallt odlats för att bidra till minskat kväveläckage. Det finns ett beslut från regeringen om att minska kväveläckaget med 10 000 ton fram till 2020 jämfört med 1995 års nivåer (Oscarsson 2003). En av åtgärderna som finns för att uppnå målet är odlingen av mellangrödor. Störst effekt har odling av mellangrödor på lätta jordar som naturligt har högt kväveläckage.

Det går att odla mellangrödor i rena artbestånd eller i blandningar. Att blanda olika mellangrödor kan ha positiva effekter så som ökad odlingssäkerhet, ett bättre förfruktvärde, eller att de olika mellangrödorna avlöser varandra tidsmässigt (Aronsson 2012).

2.1.2 Regelverk 2018

Den gemensamma jordbrukspolitiken

Sverige omfattas av EU:s gemensamma jordbrukspolitik, här förkortat CAP, som gäller i 6 år i taget och rör drygt 40 % av unionens budget och ungefär hälften av landytan (Pe'er 2014).

Den nuvarande politiken gäller mellan 2014–2020. En viktig del av EU:s jordbrukspolitik är det arealbundna direktstödet, i Sverige kallat gårdsstöd med syfte att främja landsbygden. I och med reformen av CAP 2013 skall 30 % av direktstödet vara kopplat till hållbara och miljövänliga metoder och förgröningsstödet blev en obligatorisk del av gårdsstödet (EU 2014). Förgröningsstödet består av tre delar; bevarande av permanenta gräsmarker, krav på att odla minst två eller tre grödor beroende på hur stor marken är samt ekologiska fokusarealer. Den som bedriver ekologiskt jordbruk får automatiskt förgröningsstöd.

Ekologiska fokusarealer

I Sverige gäller att den som har minst 15 ha mark, borträknat permanent gräsmark och permanenta grödor skall avsätta 5 % av den marken som ekologisk fokusareal (Jordbruksverket 2018a). Mellangrödan räknas som 0,3 gånger arealen. Att odla mellangrödor blev 2018 godkänt som ett sätt att uppfylla kraven för ekologiska fokusarealer.

De övriga ekologiska fokusarealerna är träda, blommande träda, salix, kvävefixerande grödor, obrukade fältkanter och vall insådd i huvudgröda. En utvärdering av förgröningsstödet som utfördes av EU (2017) visade att odling av mellangrödor var det absolut vanligaste sättet att uppfylla kravet på ekologisk fokusareal år 2016. Enligt rapporten kan de ekologiska fokusarealerna ha bidragit till en ökning och spridning av odlandet av kvävefixerande mellangrödor. Träda skall enligt rapporten vara den fokusareal som bidrar med mest positiva effekter gällande miljö, men är den som är minst använd. Anledningar till att mellangrödan inte bidrar till lika mycket positiva miljöeffekter är enligt rapporten felaktig skötsel som exempelvis besprutning eller att mellangrödan skördas felaktigt.

2.2 Insekter och jordbruket

Insekter är den djurgrupp på land med flest arter och i Sverige finns ungefär 25 000 insektsarter (Jordbruksverket 1998). Anledningen till artrikedomen är bland annat att insekterna utvecklats tillsammans med kärlväxterna och skapat en mängd olika specialiseringar knutna till dessa. Det finns ofta många specifika insekter kopplade till en viss växt. Insekter har en mycket viktig roll i ekosystemet, exempelvis som föda åt andra djur som fåglar men också som pollinerare, genom att sprida frön och för deras roll i nedbrytning och omblandning av marken.

Det sker i dagsläget en drastisk minskning av insekter, en entomologgrupp som samlat in insekter i Tyskland har noterat att en minskning av antalet insekter med mer än 75 % de senaste 30 åren (Hellman et al 2017). En utveckling som troligen ser likadan ut i stora delar av EU då odlingslandskapet är likartat. Det är alltså själva biomassan av insekter som minskat, vilket artikelförfattarna kommer att ha en stor effekt på ekosystemet. Anledningar till minskningen är främst förlorade habitat och klimatförändringar (Björkman et al 2011). Klimatförändringarna kommer leda till att vissa insekter kommer att få förändrade spridningsområden, att deras livscykel påskyndas och att fler generationer hinns med på en säsong. Hot mot jordbruket är också att andra arter kommer att kunna överleva då de inte fryser ihjäl på vintern. Flera av de allvarligaste skadegörarna i det svenska jordbruket, som rapsbagge, sädesbladlus och havrebladlus förväntas gynnas av ett varmare klimat.

2.2.1 Kemisk bekämpning

Det finns skadedjursproblem som kemisk bekämpning inte kan lösa. Resistens hos skadeinsekten, höga kostnader för bekämpningsmedel, risk för skadliga utsläpp, säkerhetsrisker för arbetaren och ett allt hårdare regelverk är exempel på sådana områden (Gurr 2012). Särskilt i ekologisk odling finns det många skadedjur som inte kan bekämpas när de väl har uppkommit i odlingen. Många kemiska bekämpningsmedel skadar också andra insekter än skadegörarna på åkrarna. Då förlusten av arter är ett av våra mest akuta miljöproblem (Rockström et al 2009) och jordbruket står för en stor del av den problematiken finns ett stort behov av att utveckla odlingssystem som ger plats för fler arter. Det ekonomiska

värdet av naturliga fiender globalt räknades 2006 till ungefär 400 miljarder amerikanska dollar om året (Lenteren 2006). Detta kan sättas i relation till att det i USA årligen spenderas ungefär 8 miljarder dollar på kemiska bekämpningsmedel. Det är känt att insekticider förutom att döda skadeinsekterna också bidrar till en minskning av naturliga fiender och pollinatörer (Geiger 2010, Rundlöf et al 2012). Insekticider leder dels till direkt dödande av insekter men också till andra effekter som minskad storlek och förmåga till reproduktion (Rundlöf et al 2012) Det finns fall där jordbrukaren förlorar ekonomiskt på att använda insekticider då dessa också dödade de naturliga fienderna och den totala skadedjurskontrollen då blev mindre än utan bekämpningsmedel (Brommarco et al 2011). Neonikotinoider är en grupp insektsmedel som bryts ner långsamt och som visat sig vara skadligt för många nyttoinsekter och pollinatörer som får det i sig via nektar och pollen (Rundlöf et al 2012).

Kemisk ogräsbekämpning har påverkan på kantzoner och närliggande växtlighet då ogräsmedlet kan flyga iväg med vinden och hamna på andra platser än själva åkern på upp till 20 meters avstånd (Rundlöf et al 2012) Vinddrift av ogräsmedel kan påverka artsammansättningen i närheten av odlingarna och skapa förändrad konkurrens. I områden som utsätts för vinddrift av ogräsmedel tenderar ärtväxter att försvinna och gräs att gynnas. Antagligen påverkas insekter främst indirekt av ogräsbekämpningen då habitatet förändras (Taylor et al 2006).

2.2.2 Mellangrödan som växtskydd

Mellangrödan kan innebära ett fysiskt skydd för skadegörarnas predatorer och konkurrenter och då gynna konkurrens och parasitism vilket kan vara positivt ur växtskyddssynpunkt (Aronsson et al 2012). Andra positiva växtskyddseffekter kan vara att hindra skadegöraren från att hitta grödan eller att skadegöraren äter mellangrödan istället för huvudgrödan.

Det är känt att mellangrödor kan bidra till växtskyddsproblematik, exempelvis genom att föröka upp klumprotsjuka, krans och bomullsmögel (Båth & Mårtensson 1998). Vintertäckt mark kan fungera som en brygga för insekterna där de kan övervintra (Larsson 1995). Under början av 90 talet genomfördes försök på vintergröna marker där det visade sig att flera viktiga skadegörare på stråsådd gynnades av den vintertäckta marken.

2.2.3 Naturliga fiender och bevarandebiologisk bekämpning

Att odla en mellangröda skulle kunna leda till positiva växtskyddseffekter genom att skapa ett bättre habitat för nyttoinsekter (Aronsson 2012). En ytterligare positiv effekt skulle kunna vara att skadegöraren istället för huvudgrödan äter av den insådda mellangrödan och att detta leder till minskad förlust (Larenius 2001). Naturliga fiender är ofta karnivorer, köttätare eller omnivorer, allätare (Wäckers et al 2008). Det finns olika typer av insekter som går under benämningen naturliga fiender de vanligaste är antingen predatorer eller parasitoider.

Predatorer

Predatorer kallas de insekter som jagar och äter sina bytesdjur (Ekbom 2004). De är ofta generalister och har en stor bredd på vilka djur de äter. Predatorerna stannar där det finns mycket bytesdjur och äter gärna mycket när de hittar en koloni. Predatorer äter ofta förutom skadedjur gärna andra predatorer (Roubinet 2016a). Även om det finns många generalistiska predatorer som äter många olika skadedjur är det bra att ha en bredd i olika predatorer. Detta för att det ofta är skillnad i vilken del av säsongen som de utför predation. Predatorer kan också påverka förekomsten av ogräs i odlingarna då de ofta är allätare, i en studie från 2016 visas att odling av mellangröda ökade mängden ogräsfrön som åts av allätande predatorer, i undersökningen jordlöpare, ökade med 73% (Blubaugh et al., 2016). När det finns mycket predatorer påverkas herbivorer genom att äta mindre, oftare ramla ur grödan samt ha högre stressnivåer (Gurr et al 2016). Denna stress kan påverka uppföringen av skadedjur lika mycket som direkt predation

Parasitoider

Parasitoider är organismer som lever stora delar av sina liv på eller i värdorganismen. De skiljer sig från äkta parasiter genom att de är mer lika rovdjur då värdjuret till sist dör eller blir sterilt (Godfray 1994). Honan lägger ägg i eller på bytesdjuret och larverna lever sedan på värdjuret genom att äta upp det inifrån (Ekbom 2004). Det är viktigt att välja rätt sorts växter för att ge föda till parasitoider, många har exempelvis små mundelar och kan därför inte få i sig näring från växter där nektarn sitter långt in i blomman. Det är också viktigt när blomman slår ut på dygnet, samt att blomningsperioden sammanfaller med parasitoidens näringsbehov. Parasitoider är mer specialiserade än predatorer och är ofta kopplade till en specifik grupp värdorganismen. Parasitoider är ofta steklar och flugor. Nästan alla växtätande insekter har en parasit knuten till sig vilken hjälper till att hålla antalet nere (Jordbruksverket 1998). Det finns

flera studier som visar på ökad mängd naturliga fiender vid odling av mellangröda (Damien 2017; Gurr 2012, Lundgren och Fergen 2010). Många studier har kunnat visa på ökad parasitism på skadeinsekter om nyttodjuret får tillgång till mer föda, det är däremot svårare att visa att denna ökade mängd parasitism leder till någon verklig skillnad i skadedjurstrycket på odlingen (Wratten et al 2003).

2.2.4 Hur kan mellangrödor påverka förekomsten av skadedjur i odlingar?

Genom att skapa bättre förutsättningar för nyttodjuret kan odlaren också råka skapa bättre förutsättningar för skadedjuret (Gurr 2017). Odling av en mellangröda kan påverka förekomsten av skadedjur genom att skapa ett förändrat beståndsklimat, exempelvis genom att skapa ett tätare bestånd som i sin tur skapar en fuktigare miljö (Larenius 2001). Det är viktigt att prova ut vilka blommade växter som har mer positiva effekter på nyttodjuret än på skadedjuret. I ett försök ökade både koriander och gurkört parasitstekelns livslängd, men koriander ökade även skadeinsektens livslängd. Efter detta försök kunde rapportskrivarna rekommendera gurkört framför koriander för integrerat växtskydd för uppförökning av den specifika parasitstekeln (Nilsson et al 2017). Enligt en studie i USA där de undersökte om råg som fånggröda i soja kunde ha effekt mot en skadegörare visade det sig att det snarare var överflödet av mat som skyddade sojabönorna än ökat antal predatorer (Koch et al 2015).

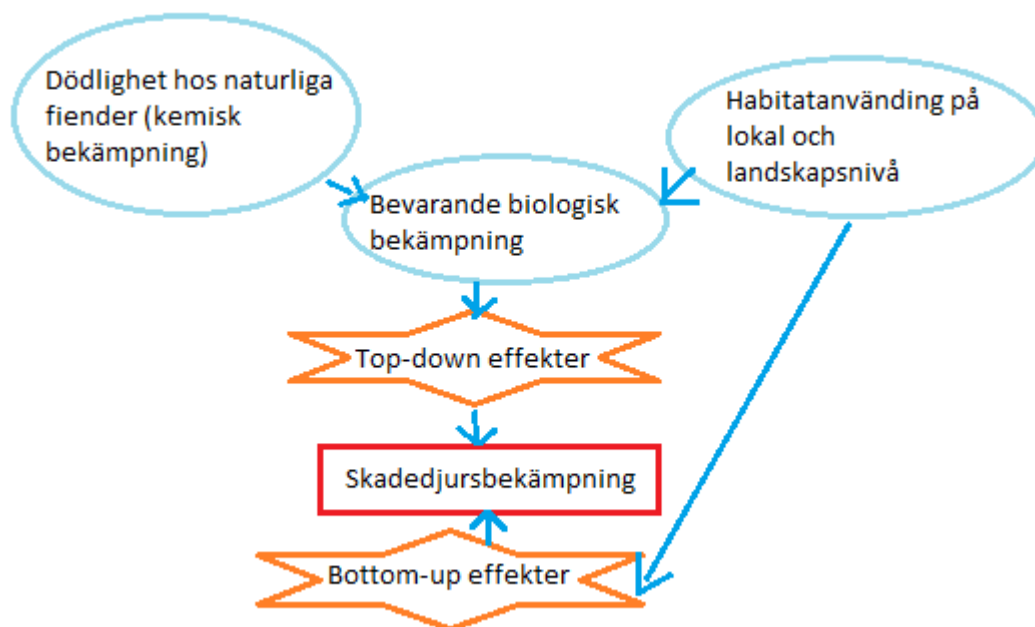
2.2.4 Bevarandebiologisk bekämpning

Biologisk bekämpning innebär bekämpning med hjälp av levande organismer (Nilsson 2011). Det finns olika former av biologisk bekämpning, dels klassisk biologisk bekämpning som innebär att en ny art etableras i landskapet för att få bukt med en introducerad skadegörare. Dels tillsättande biologisk bekämpning som innebär att stor mängd naturliga fiender tillsätts tillfälligt för att slå ut skadeinsekten, dessa skall dock inte överleva i landskapet. Bevarandebiologisk bekämpning innebär att gynna de naturliga fiender som finns i omgivningen för att de ska hålla skadedjurstrycket nere.

Figuren nedan beskriver hur bevarandebiologisk bekämpning kan fungera.

Bottom-up effekter står för betydelsen som herbivorererna har på insekterna och top-down effekter är den effekt som de naturliga fienderna har på skadeinsekterna. En förändrad habitat användning på landskapsnivå kan leda till effekter både på närvaron av skadedjur och naturliga fiender. Dödligheten hos de naturliga fienderna syftar till att naturliga fiender dör

till följd av kemisk bekämpning. Nivån på detta påverkar också i hög grad hur väl den bevarandebiologiska bekämpningen fungerar.



Figur 1. Delar av en figur hämtad från *Habitat Management to Suppress Pest Populations: Progress and Prospects* (Gurr 2017) Översättningen är gjord av rapportförfattaren och eventuella fel kan förekomma. De ovala fälten är habitatmanipulering och relaterade forskningsfält, de stjärnformade är trofiska interaktioner och den fyrkantiga är potentiell effekt.

2.2.5 SNAP

SNAP står för skydd, nektar, alternativ föda och pollen och är ett begrepp myntat av Gurr och Wratten (Nilsson et al 2016) och är en sammanfattning av vad de naturliga fienderna behöver. Olika växter är på olika sätt mer eller mindre lämpliga, beroende på hur tillgängligt deras pollen och nektar är, vilket han bero på hur djupa de är eller hur vilken tid på dygnet de slår ut. Det är viktigt att inte bara locka dit insekterna, utan att också välja växter som främjar nyttodjurens välmående och förmåga till reproduktion (Van Rijn et al 2015)

Skydd

De flesta årliga grödorna ger dåligt skydd åt nyttoinsekterna då de har kort livscykel och utsätts för mycket störningar (Gurr et al 2016). I jordbrukslandskapet övervintrar nyttoinsekterna ofta utanför fältet i perenna gräs eller häckar. En växt kan bidra med skydd genom att skapa ett mikroklimat som hjälper nyttoinsekten att överleva vintern (Gurr 2017).

Skydd kan exempelvis vara skalbaggsåsar, oplöjd mark där möjlighet finns att övervintra för exempelvis skalbaggar och andra insekter. Genom att ha skalbaggsåsar kan de naturliga fienderna snabbare röra sig ut på fältet på våren (Nilsson 2011). Ökningen av höstsådda grödor har dels positiva effekter i form av skydd för vissa marklevande djur, men även negativa effekter då höstsådda grödor bekämpas mot ogräs i större utsträckning (Söderberg 2008). Det kan vara nödvändigt att lämna oplöjda delar av åkern eller inte plöja hela åkern på en gång efter den höstsådda grödan så att de insekter som övervintrar i odlingen har möjlighet att hinna undan (muntligt Oscar Hansson).

Nektar

Nektar bidrar med kolhydrater till insekterna (Nilsson & Ullvén 2014). Nektar har lite olika sammansättning beroende på vilken växt det handlar om men det huvudsakliga innehållet är sackaros, glykos och fruktos. Nektar kan också förekomma utanför blomman och kallas då extrafloral nektar. Den extrafloral nektar har samma sammansättning som nektar i blomman, men finns ofta i mindre mängd. Den finns dock tillgänglig under en större del av säsongen och kan därför vara viktig för nyttodjuret. Olika blommors nektar är olika tillgänglig för insekter beroende på hur insekten ser ut och hur djup blomman är. Tillgång till nektar ger positiv effekt på predatorernas avkomma och deras välmående samt förmåga till hög predation (Gurr et al 2017)

Alternativa bytesdjur

Då många naturliga fiender är polyfaga, och kan livnära sig på mer än ett specifikt bytesdjur, kan det vara bra att se till att det finns tillgång på andra lämpliga bytesdjur för att hålla upp populationen av nyttodjuret även under perioder då skadedjuret inte är aktiva (Nilsson 2017). För att öka mängden nyttodjur, eller predatorer i odlingen måste vi veta vad de äter i övrigt förutom skadeinsekten (Roubinet 2016;b). I växthusodling används ibland bankplantor, vilket är plantor som infekterats med en typ av en skadegörare som inte går på huvudgrödan men som kan föda nyttoinsekterna (Nedstam 2011) Detta bidrar till att det finns en stark population innan ett större angrepp bryter ut i huvudgrödan.

Pollen

Pollen är en viktig källa till protein och aminosyror. Det viktigt att se till att välja rätt sorts växter som pollenkälla då visst pollen kan vara giftig för naturliga fiender (Gurr et al 2017)

Honungsdagg

Honungsdagg är en sockrig vätska som utsöndras från bland annat bladlöss när dessa dricker växtsaft (Wäckers et al 2008). Förutom SNAP kan parasitoider och predatorer livnära sig på honungsdagg. Honungsdagg är bättre än en diet på bara vatten, men en sämre födokälla än pollen och nektar (Gurr 2017). Lössen som producerar honungsdagg är inte intresserade av att gagna sina fiender och honungsdaggen som inte är speciellt näringstät kan i vissa fall även vara giftig för de naturliga fienderna.

2.2.6 Vanliga nyttodjur i Sverige och deras krav på habitat

Parasitsteklar Parasitica, Terebrantes

Parasitsteklarna som förekommer i jordbruket lägger sina ägg i värdjuret och larverna äter sedan upp värdjuret inifrån (Jordbruksverket 2017b). Parasitsteklarna lever som vuxna på pollen, nektar och honungsdagg. De gynnas dels av tidig tillgång av nektar och pollen på våren men också av stadig tillgång under säsongen för extra näring. De har korta mundelar det är därför bra att odla växter där pollenet och nektaren sitter lättillgängligt (Pratt et al 1997) Övervintringen sker vanligen i värdjuret men vissa arter övervintrar som larver strax under jordytan och gynnas av minskad jordbearbetning. Växter från apiaceaefamiljen, exempelvis vildmorot och kirskaål har god förmåga att förse parasitsteklar med nektar (Rännbäck 2008).

Rovkvalster Mesostigmata

Den vanligaste födan för rovkvalster är små insekter, andra kvalster, hoppstjärter, mygg, flug- och tripslarver (Länsstyrelsen 2011) Rovkvalster gynnas av tillgång på nektar (Rojas & Morales-Ramos 2008). Tidig tillgång på pollen och växtrester på marken är bra för att dessa kan kunna leva i odlingen. Jordlevande arter och de arter som lever på ettåriga växter övervintrar i visset gräs och blad. Rovkvalster gynnas av att jorden lämnas obearbetad på vintern (Peachey et al 2002).

Spindlar Araneae

Växtlevande spindlar lever på bladlöss, spinnkvalster, bladstekellarver och fjärilslarver (Länsstyrelsen 2011). Övervintringen sker oftast i torrt plantmaterial eller i vintergröna träd och buskar. Många jordlevande spindelarter äter bladlöss, stadier av insekter som är jordlevande, puppor av trips och fjärilar samt hoppstjärter. Spindlar gynnas av obrukade

fältkanter och närhet till perenna gräsmarker och varierad natur (Öberg 2008). Om åkern ligger i nära anslutning till bra övervintringsplatser kan spindlarna snabbt vara på plats på våren.

Blomflugor Syrphidae

Larver av blomflugor är ofta effektiva predatorer (Johansson 2009) Vuxna blomflugor lever på pollen och nektar och söker aktivt upp bladlöss (Länsstyrelsen 2011) Blomflugor tenderar att söka sig till djupa blommor som ofta har mer nektar (Gilbert 1981). De övervintrande blomflugorna kommer fram mycket tidigt på våren och är då i stort behov av tidigt blommande växter så som sälj, björk och hassel för att få en god etablering (Länsstyrelsen 2011). Under senare delen av säsongen gynnas det av förekomst av växter där pollenet inte sitter så djupt, exempelvis flockblommiga, korgblommiga och kransblommiga växter är bra för blomflugornas näringsbehov. De övervintrar som larver, puppor eller vuxna individer i frostfria utrymmen, vanligen dött gräs eller halm.

Nyckelpigor Coccinellidae

Nyckelpigor är ett rovdjur både som vuxna och i larvstadiet (Länsstyrelsen 2011). Den äter helst bladlöss men kan även livnära sig på steklar. De övervintrar i grupper där det är frostfritt, exempelvis i stenhögar, bland blad och grenar, under bark eller i urgröpta stubbar (Jensen 2009) På våren innan bladlössen finns ute i odlingarna äter nyckelpigorna pollen (Hodek & Evans 2012) Nyckelpigor äter pollen och nektar bland annat från blommor av apiaceae och asteraceae familjen. Viss nektar är dock olämplig, nyckelpigan *Coleomegilla maculata* kan exempelvis inte äta nektar från solros då denna fastnar på kroppen.

Jordlöpare Carabidae

Jordlöparna springer bra och har därför i många fall tappat flygförmågan (Länsstyrelsen 2011) De äter nästan allt som kommer i deras väg, till och med dagmaskar. Men de äter också mycket bladlöss, puppor, sniglar, snäckor och larver. De övervintrar frostfritt, under blad, sten och bark. Jordlöparna vaknar tidigt på våren så det är viktigt att ha övervintringsplatser nära åkern så att de kan vara aktiva under de första angreppen. Jordlöpare verkar gynnas mer av mångfald av grödor i omgivningen än förekomsten av naturbetesmarker (Palmu et al 2014). I en studie av förekomsten av jordlöpare i Skåne visade det sig att de missgynnades av jordbearbetning och antalet jordlöpare var lägst i de intensivt brukade sockerbetsfälten.

Jordlöpare gynnas av täckt mark och en studie har visat att en mellangröda av vicker, råg och ärtor var gynnsam för närvaron av jordlöpare i odlingen (Shearin et al 2017). Jordlöpare tenderar att bli större i mindre fält där det finns mer fältkanter i förhållande till fältets areal (Östman 2000).

Guldögonsländor Chrysopidae

Larverna av guldögonsländan är allätare och deras diet består både av både herbivorer, nektar, pollen och extrafloral nektar från blommor, predatorer eller andra allätande insekter (Limburg & Rosenheim 2001). En studie på larver av guldögonsländor visade att dessa gynnades av att ha tillgång till extrafloral nektar i perioder då det fanns få bytesdjur i odlingarna. Deras förmåga att fånga bytesdjur ökade då främst tidigt på våren. De behöver ett skyddat, fuktigt och frostfritt utrymme för att övervintra exempelvis högar av sten, grus, blad eller gräs (Länsstyrelsen 2011).

Kortvingar Staphylinidae

De flesta kortvingarna är rovdjur och lever på kvalster, hoppstjärtar och andra insekter (Jordbruksverket 2018). Kortvingarna är generalister och finns ofta tidigt ute på fälten då deras varierande föda gör det möjligt att hitta byte under en stor del av säsongen.

Kortvingarna övervintrar under jord och gynnas av minskad jordbearbetning (Krooss & Schaefer 1998). Kortvingar av släktet Aleochara är viktig naturlig fiende till lökfluga och kålfluga.

Fångstgrödor

En fångstgröda planteras innan eller samtidigt som huvudgrödan och är en mer attraktiv värd för skadedjuret (Rämert et al 2016). Fångstgrödan kan sedan avdödas eller avlägsnas och tar då skadegörarna med sig. Fångstgrödan kan också fungera som barnkammare för naturliga fiender som kan uppföras i fångstgrödan för att sedan kunna spridas över resten av odlingen (Kuepper & Thomas 2002) Det är möjligt att så en kombinerad mellangröda och fångstgröda (Jordbruksverket 2017a). Ett exempel är att odla en mellangröda på råg och luddvicker hösten innan odling av en gröda där angrepp av stinkfly (Heteroptera), är vanliga. För att skydda huvudgrödan mot stinkfly är det bra att odla en växt som har högt kväveinnehåll, inte är grov och således är mer attraktiv än huvudgrödan. En blandning av luddvicker och råg på

hösten efter en tidigt skördad gröda motverkar kväveläckage under senhösten och finns sedan som tidig fångstgröda för stinkflyna på våren.

2.3 Mellangrödornas gynnsamhet för naturliga fiender

Nedan följer en genomgång av de tillåtna mellangrödorna 2018 och hur gynnsamma de kan vara för nyttoinsekterna. En tillåten mellangröda ska vara en blandning av minst två av de tillåtna grödorna och får inte innehålla någon annan gröda. Översikten utgår från hur väl mellangrödorna kan bidra med skydd, nektar, alternativ föda och pollen. Växtskyddsrisiker för grödor från de olika växtfamiljerna nämns också.

2.3.1 Poaceae

Det är vanligt att odla olika gräsarter som mellangröda då de är tåliga mot kyla och ger god kväveupptagning (Aronsson 2012). Tillåtna som mellangrödor av gräsväxterna 2018 är rajgräs, havre (vår), vete (vår), korn, råg(vår), sudangräs och rågvete (vår) (Jordbruksverket 2018a). Gräs, och då speciellt engelskt rajgräs har varit den mellangröda som främst odlats i Sverige. Gräsen har varken pollen eller nektar men kan i vissa fall bidra med vintertäckning. De flesta mellangrödorna från poaceae verkar föra med sig en risk med uppförökning av skadeinsekter (Larsson 1995), även om rapporterna om detta är få och fördelarna verkar överväga (Aronsson 2012) Sudangräs, *S.drummondii* är inte besläktad med andra gräsarter förutom majs och andra sorghumarter (Olssons frö 2015) *S.drummondii* kan troligen också bidra med viss bioångningseffekt då bladen innehåller dhurrin som kan omvandlas till cyanid vid nedbrytning (Nyczepir & Rodriguez-Kabana 2007; De Nicola et al 2011). En samplantering av råg och luddvicker kan odlas som vintermellangröda och bidra till skydd i form av vintertäckt mark (Rosecrance 2000; Brink 2017).

2.3.2 Brassicaceae

Tillåtna mellangrödor från brassicaceafamiljen är 2018 raps, ryps, vitsenap och oljerättika. Mellangrödor från den korsblommiga familjen är goda strukturförbättrare, har god förmåga att förhindra kväveläckage samt kan verka sanerande (Aronsson 2012). Mellangrödor från brassicaceafamiljen kan bidra med pollen och nektar. Nedbrytning av korsblommiga växter kan leda till att svavelhaltiga avgaser avges- så kallad bioångning (Jensen 2009). Detta kan användas för att skada svampar, bakterier och insekter. Främst senap och oljerättika används

för bioångning då de har djupa rotsystem. Brassicaarterna dabbas av en mängd olika skadegörare och andra sjukdomar och det är viktigt att vara noga med växtföljden (Aronsson 2012) Odling av brassicagrödor skall inte ske oftare än var fjärde år på samma ställe.

2.3.3 Fabaceae

Tillåtna mellangrödor från fabaceaefamiljen är 2018 ärtor, vicker, subklöver och persisk klöver. Baljväxter kan gynna växtföljden genom att bidra med grüngödsling och förbättrad markstruktur (Aronsson 2012). Ärtväxterna blommar och producerar pollen och nektar. Växter ur fabaceaefamiljen har kvävefixerande symbios genom sina rötter och är därför inte så effektiva när det gäller att minska kväveläckaget. Det kan därför vara bra att odla dem i blandningar med andra mellangrödor.

I ärtväxter som klöver och lusern kan ärtviveln *Sitona Lineatus* och ärtbladlus övervintra (Jordbruksverket 1993). Luddvicker har en djup krona som gynnar långtungade insekter. *Bombus Terrastris*, mörk jordhumla, tenderar att göra hål i kronan vilket kan utnyttjas av bin som då kommer åt födan dock utan att pollination sker (Benedek et al 1973) Då vicker tillhör Fabaceae familjen finns risk att insekter som förekommer som skadedjur i Fabaceae även kan uppföras i vicker. Ärtbladlus övervintrar i fleråriga plantor och angriper fältet på våren (Bommarco 1993). Ärtvecklare kan övervintra i fält där ärtor odlats året innan. En växtföljd på 6–8 år är rekommenderat för odling av ärt på samma yta (Engqvist 1997).

2.3.4 Boraginaceae

Honungsört, *Phacelia* är den enda mellangrödan i boraginaceaefamiljen. Honungsört är en god leverantör av pollen och nektar (Williams & Christian 1991). Pollen från *Phacelia* är en god födokälla för blomflugor (syrpidae) och närhet till fält med blommande *phacelia* har visat sig bidra till ökad mängd rovflugor i närliggande odlingar (Hickman & Wratten 1996) Då honungsört inte tillhör samma växtfamilj som våra vanligaste huvudgrödor är risken för uppförökning av skadedjur låg.

2.3.5 Polygonaceae

Bovete är en ettårig frostkänslig gröda. Den odlas främst för att reducera ogräs och som jordförbättring (Björkman et al 2008). Bovete är inte släkt med några av de vanliga

huvudgrödorna i Sverige. I en studie av hur livslängden på parasitoiden *Microctonus hyperodae* (Hymenoptera Braconidae) påverkades av nektar från olika blommande växter var bovete mest gynnsamt (Vattala et al 2006)

2.3.6 Amarathaceae (föret Chenopodiaceae)

Betor är den tillåtna mellangrödan. Betor blommar först andra året och bidrar således inte med pollen och nektar. Den svarta bet/bönbladlusen som är en skadegörare på sockerbetor kan också angripa potatis, sockerbetor och bönor (Ekbom 2012). Det är rekommenderat att vänta i 4 år innan betor odlas på samma ställe (Jordbruksverket 2014)

2.3.7 Asteraceae

Inom asteraceafamiljen är solros, (*Helianthus annuus*) och tagetes de tillåtna mellangrödorna 2018. Solros odlas som mellangröda i varmare delar i av Europa och lyfts fram då den har ett snabbt och täckande växtsätt (Aronsson 2012). *H.annuus* har både pollen, nektar och extrafloral nektar (Bredesson & Lundgren 2018) Många skadeinsekter är kopplade till *H.annuus*, men då det också finns många naturliga fiender är dessa ofta inte allvarliga ur växtskyddsynpunkt (Charlet 1998)

Tagetes odlas ofta för sin goda effekt mot rotsårsmatoder (Hethelyi et al 1986). Tagetes är en god källa till pollen, dock främst de enkelbladiga sorterna (Comba et al 1998) Tagetes har visat sig vara bättre än många andra blommande växter på att förse den äggätande parasitoiden *Trissolcus basalis* (Wollaston) (Hymenoptera: Scelionidae), en viktig klontrollagent för bärfisar med nektar (Rahat et al 2005).

3. Diskussion

Expansionen och intensifieringen av jordbruket samt användningen av kemiska bekämpningsmedel leder till stora förluster av den biologiska mångfalden (Pe'er 2014). Odling av mellangrödor är en av flera ekologiska fokusarealer vilka i sin tur är en del av den europeiska jordbrukspolitikens styrmedel för att bidra till ökad biologisk mångfald. Den gemensamma jordbrukspolitikens (CAP) omfattar 40 % av EU:s ekonomiska medel och ungefär hälften av EU:s landområden. EU:s jordbrukspolitik har således stor betydelse och det är viktigt att utvärdera om de positiva effekterna verkligen uppnås.

Odling av mellangröda är det vanligaste sättet att uppfylla kravet på ekologisk fokusareal (EU 2017). Årsliga grödor utsätts för mycket störningar och fungerar inte speciellt bra som skydd för nyttoinsekterna då de ska övervintra (Gurr et al 2017). En risk med mellangröda som ekologisk fokusareal skulle kunna vara att den riskerar att konkurrera ut andra ekologiska fokusarealer som är mer gynnsamma för insekter. Träda och obrukade fältkanter, beroende på hur dessa sköts, har exempelvis högre potential för att vara gynnsamma för insekter (Naturvårdsverket 2017)

I en rapport från naturvårdsverket gällande en utvärdering av de ekologiska fokusarealerna pekar på att skötseln av dessa är betydande för hur gynnsamma de är för biologisk mångfald. Kritik som riktas mot de ekologiska fokusarealerna ifrågasätter att de håller för låga krav på ekologisk kvalitet samt saknar ett helhetsperspektiv ur landskapssynpunkt (Pe'er et al 2014). En obrukad fältkant tillåts exempelvis vara helt oöväxt och gör då föga nytta (Naturvårdsverket 2017). I en studie från 2016 där biologer från olika EU länder tillfrågades om hur effektiva de olika fokusarealerna är för biologisk mångfald var mellangrödan en av två som inte ansågs bidra till att gynna generalistiska insekter (Pe'er 2016). Framförallt träda och större landskapsförändringar hade störst potential och verkar även gynna specialister. Hänsyn får dock tas till att mellangrödor, speciellt de som förhindrar kväveläckage har andra positiva effekter och kanske kan påverka biodiversiteten på andra håll, exempelvis i östersjön.

Våra inhemska insekter har utvecklats i samspel med våra lokala växter (Jordbruksverket 1998). Många vanliga åkerväxter har specifika insekter knutna till sig och det är inte säkert att storskalig odling av en exotisk växt som bovete eller Phacelia kan fylla rollen som den varierade ängsfloran haft.

Odling av mellangrödor bidrar till att ha jorden bevuxen under en längre period vilket bidrar till skydd för insekterna. Vissa av gräsen, exempelvis havre kan samodlas med luddvicker och under vintern bilda ett växttäckte som ger skydd åt insekter (Rosecrance 2000; Brink 2017).

Blommande mellangrödor kan bidra med pollen och nektar till parasiter och predatorer och öka deras välmående och aktivitet (Nilsson 2017). Det behövs mer forskning på vilka växter som gynnar nyttodjuret bäst utan att vara lika gynnsamma för skadedjuret. För svensk mellangrödsodling nya arter som hampa, honungsfacelia och bovete är intressanta att testa då de bidrar med mycket pollen och nektar. Även olika blandningar, i likhet med luddvicker och råg skulle kunna vara intressanta då de kan bidra med både blomning och vintertäckt mark och således gynna insekterna genom både föda och skydd.

Om nyttan för naturliga fiender tagits i beaktning för odlingen av mellangrödor hade det varit möjligt att utefter vilka övriga förutsättningar som finns i landskapet, samt vilka grödor som finns kunna skapa gynnsamma miljöer för nyttodjuret. Det finns i det svenska jordbrukslandskapet periodvis stora tillgångar på föda för insekterna, t.ex. när raps eller klöver blommar. Att i närhet till sådana fält odla mellangrödor som blommar under andra delar av säsongen skulle kunna leda till en säkrare födotillgång för insekterna. Det finns inom andra delar av EU möjlighet för jordbrukare att gå ihop och tillsammans uppfylla kraven för mellangrödor (Naturvårdsverket 2017). Detta kan leda till ett större helhetstänk där habitat kan bindas ihop och troligen leda till större nytta.

Slutsatser

För att gynna nyttoinsekter behövs skydd, nektar, alternativ föda och pollen förkortat SNAP. De blommande mellangrödorna kan bidra med pollen och nektar. Mellangrödor som kombineras med vårplöjning eller minskad jordbearbetning kan bidra med skydd och övervintringsmöjligheter.

Odling av mellangröda kan bidra till skadedjurskontroll genom att förse parasitoider och predatorer med föda i form av nektar och pollen under perioder då skadeinsekterna inte är aktiva. Mellangrödan kan på så sätt bidra till att öka deras vitalitet och förmåga till predation.

Åtgärder som gynnar nyttoinsekterna kan också gynna skadeinsekterna. Särskilt om mellangrödan som odlas är släkt med våra vanliga huvudgrödor finns risk att skadegörare som angriper dessa förökas upp. För att undvika skadedjurproblematik kan mellangrödor som exempelvis boquete och honungsfacelia vara intressanta då de inte är besläktade med våra vanliga huvudgrödor. Försök har gjorts för att hitta grödor som i så hög grad som möjligt gynnar den naturliga fienden och missgynnar skadeinsekten, fler sådana försök hade kunnat göras och resultaten användas för att öka de positiva växtskyddsaspekterna.

Nedgången av biodiversiteten i jordbruket beror främst på att naturliga habitat försvinner. Att odla annuella grödor, som mellangrödor, innebär mycket störningar. För att insekterna skall kunna dra fördel av de blommande resurser som mellangrödor kan bistå med behöver det finnas närhet till övervintringsplatser och platser för reproduktion. Det behövs alltså även åtgärder på landskapsnivå med exempelvis permanenta gräsmarker och obrukad mark. Det är i andra länder i EU tillåtet att ha samverkan omkring fokusarealer, detta skulle eventuellt vara positivt då nyttan av fokusarealerna påverkas mycket av hur de är placerade i förhållande till varandra (Naturvårdsverket 2017).

Om mellangrödor kan bidra med att konkurrera ut ogräs i jordbruket kan behovet av kemiska bekämpningsmedel minska. Detta kan i sin tur gynna den biologiska mångfalden. En svaghet hos de ekologiska fokusarealerna är att de inte har speciellt höga krav på skötsel och ekologisk kvalitet vilket minskar deras nytta. Exempelvis tillåts en obrukad fältkant att vara helt obeväxt och besprutad, vilket inte leder till några positiva effekter för insekter (Naturvårdsverket 2017).

När jag skrivit rapporten har det varit svårt att hitta information om hur insekter påverkas av odling av mellangrödor så som de odlas inom förgröningsstödet. Om hänsyn togs till insekter i utformandet av mellangröda som fokusareal hade de kanske kunnat ha större påverkan. Exempelvis blandningar som blommande under en lång tid av säsongen hade kunna gynna många naturliga fiender. Att använda mellangrödan för minskad plöjning eller anpassa plöjningen efter insekter skulle kanske kunna bidra till att fler hann försöka sig eller hinna undan. Kombinationer av mellangrödor med skalbaggsåsar och naturliga habitat för insekterna hade troligen kunnat ge god effekt. Frågan om och hur mellangrödor bidrar till uppförökning av skadedjur är relativt ny och fler studier behövs.

4. Referenser

Aronsson et al (2012) *Gröda mellangrödorna- samlad kunskap om fånggrödor*
Jordbruksverket (Rapport 2012:21)

Aronsson et al (2016) *The ability of cover crops to reduce nitrogen and phosphorus losses from arable land in southern Scandinavia and Finland –a review*. Journal of Soil and water Conservation 71 (1): 41-55.

Benedek et al. (1973) *Behaviour of wild bees (Hymenoptera: Apoidea) on hairy vetch (Vicia villosa Roth.) flowers*. Zeitschrift für Angewandte Entomologie, 74: 80-85.
doi:[10.1111/j.1439-0418.1973.tb01782.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1973.tb01782.x)

Bergkvist (2003). *Perennial clovers and ryegrasses as understorey crops in cereals*.
Diss Uppsala : Sveriges lantbrukssuniversitet

Biogas syd (2015) *Mellangrödor till biogasproduktion* Tillgänglig:
[file:///C:/Users/Karolina/Downloads/Mellangrodor-till-biogasproduktion201506%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Karolina/Downloads/Mellangrodor-till-biogasproduktion201506%20(1).pdf)
[2018-08-15]

Björkman et al (2008) *Buckwheat covercrop handbook*
Geneva: Cornell university
Tillgänglig: <https://www.sare.org/content/view/full/69469> [2018-08-02]

Björkman et al (2011) *Insekter och klimatförändringar – vad vi vet, tror oss veta och inte vet*
Rön från Sveriges lantbruksuniversitet 2011 nr 4
Tillgänglig: <https://www.slu.se/globalassets/ew/ew-centrala/forskn/popvet-dok/faktajordbruk/jo11-04.pdf> [2018-08-02]

Blubaugh et al. (2016) *Cover crops increase foraging activity of omnivorous predators in seed patches and facilitate weed biological control*. Agriculture, Ecosystems and Environment, 231, pp.264–270.

Bredesson & Lundgren (2018) *Thiamethoxam seed treatments reduce foliar predator and pollinator populations in sunflowers (Helianthus annuus), and extra-floral nectaries as a route of exposure for seed treatments to affect the predator, Coleomegilla maculata (Coleoptera: Coccinellidae)* Crop Protection 106:86-92 DOI: [10.1016/j.cropro.2017.12.019](https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.12.019)

Brink (2017) *Mellangrödor godkända som ekologisk fokusareal*
Jordbruksaktuellt Tillgänglig: <http://www.ja.se/?p=55972&pt=105&m=3433> [2018-08-02]

Brommarco (1993) *Ärtbladlusen Faktablad om växtskydd* SLU info/växter: 30 J

Båth & Mårtensson. (1998) *Användning av fånggrödor i frilandsgrönsaker*
Jordbruksinformation vol. 8 Jordbruksverket: 1998 Tillgänglig:
<http://www.vaxteko.nu/html/sll/sjv/jordbruksinfo/JIN98-08/JIN98-08.HTM> [2018-08-02]

Charlet (1998) Biological control of sunflower pests: searching for parasitoids in native helianthus- challenges, constrains and potential. pp. 91–112 In. Charlet L.D. Brewer G.J. Biological control of native or indigenous insect pests: challenges, constraints, and potential . Entomological Society of America, Lan-ham, MD. Tillgänglig: <https://www.ars.usda.gov/research/publications/publication/?seqNo115=80438> [2018-08-02]

Comba et al (1998) *Annals of Botany* 83: 73-86, 1999 Í/ÍP) Article No. anbo. 1998.0
Tillgänglig: <https://www.jstor.org/stable/pdf/42765894.pdf?refreqid=excelsior%3A78896c41c353a69d6ab302692119fa73> [2018-08-02]

Damien et al. (2017) Flowering cover crops in winter increase pest control but not trophic link diversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 247, pp.418–425.

De Nicola et al (2011) A Simple Analytical Method for Dhurrin Content Evaluation in Cyanogenic Plants for Their Utilization in Fodder and Biofumigation
Journal of Agricultural and Food Chemistry 2011 59 (15), 8065-8069
DOI: 10.1021/jf200754f

Dänhardt (2015) *Mot en evidensbaserad CAP Diskussionsunderlag framtaget av SAPES*
Tillgänglig: https://www.cec.lu.se/sv/sites/cec.lu.se/sv/files/sapes_brief_4_final_1.pdf [2018-08-02]

Ekbom (2004) Biologisk bekämpning av skadedjur *Faktablad om växtskydd* 120 J
Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet

Ekbom (2012) Betbladlus/bönbladlus *Faktablad om växtskydd* 131 J
Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet

Engqvist (1997) *Hur ofta kan örter återkomma i växtföljden?* SLU Västra jordbruksförsöksdistriktet

EU (2017) *Evaluation study of the payment for agricultural practices beneficial for the climate and the environment* Tillgänglig: https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/exec-sum_en.pdf [2018-08-02]

EU (2018) *Förgröningsstöd 2018* Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/stod/jordbrukarstod/forgroningsstod.4.4b3f0532150f4b827c7e3801.html> [2018-08-19]

FAO (2015) *Conservation agriculture*
Tillgänglig: <http://www.fao.org/ag/ca/2a.html> [2018-08-02]

Gilbert (1981) Foraging ecology of hoverflies: morphology of the mouthparts in relation to feeding on nectar and pollen in some common urban species *Ecological Entomology* [0307-6946] GILBERT, FRANCIS yr:1981 vol:6 iss:3 pg:245 -262

Godfray, (1994) *Parasitoids : behavioral and evolutionary ecology*, Princeton, N.J.: Princeton University Press.

Geiger et al (2010) Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland *Basic and Applied Ecology* Volume 11, Issue 2, March 2010, Pages 97-105

Greppa (2015) *Jordbearbeta på våren* Tillgänglig:
<http://www.greppa.nu/atgarder/jordbearbeta-pa-varen.html?page=2&G%C3%A5rdstyp=V%C3%A4xtodlingsg%C3%A5rd> [2018-08-02]

Gurr, et al. (2012) *Biodiversity and insect pests : key issues for sustainable management*, Chichester, West Sussex, UK ; Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

Gurr et al (2017) *Habitat Management to Suppress Pest Populations: Progress and Prospects* Annual Review of Entomology 6:2

Hallman et al (2017) *More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas* PLoS One 12, e0185809
Tillgänglig: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809> [2018-08-17]

Hickman & Wratten (1996) Use of *Phelia tanacetifolia* Strips to Enhance Biological Control of Aphids by Overfly Larvae in Cereal Fields *Journal of Economic Entomology*, Volume 89, Issue 4, Pages 832–840, <https://doi.org/10.1093/jee/89.4.832>

Hodek & Evans (2012) *Ecology and Behaviour of the Ladybird Beetles (Coccinellidae)* West sussex: John Wiley and sons

Jensen (2009) Nyttodjur: blomflugor, nyckelpigor *Jordbiten* nr 2 s. 20 (Länsstyrelsen Västra Götaland)

Jensen (2017) Bioångning *Jordbiten* nr 3 sid 14 (Länsstyrelsen Västra Götaland)
Tillgänglig: http://www.vaxteko.nu/html/sll/1st_o_lan/jordbiten/JBN07-3/JBN07-3B.PDF [2018-08-01]

Jeschke et al (2011) Overview of the Status and Global Strategy for Neonicotinoids *J. Agric. Food Chem.*, 59 (7), pp 2897–2908 DOI: 10.1021/jf101303g

Johansson (2009) *Abundance of syrphid larvae in willow plantations : role of habitat type, prey (Phratora vulgatissima) availability and interactions with other natural enemies*. SLU, Institutionen för ekologi, Uppsala. Uppsala: SLU, Institutionen för ekologi Magisteruppsats

Jonsson (2017) Så jobbar krokstorps gård med mellangrödor *Lantbrukets affärstidning*
<http://www.atl.nu/lantbruk/sa-jobbar-krokstorps-gard-med-mellangrodor/>

Jordbruksverket (1998) *Insekter i odlingslandskapet* [Broschyr] Jönköping: Jordbruksverket

Jordbruksverket (2014) *Socketbetor*
Tillgänglig: https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/ovr281v2.pdf [2018-08-10]

Jordbruksverket (2017a) *Gynna naturliga fiender i grönsaksodling på friland och locka skadedjuren bort från grödan* Tillgänglig: <https://www.jordbruksverket.se/download/18.ed894ff15b8f25a35661ee/1492763563663/Testodling+2017+naturliga+fiender+frilandsodling+av+gr%C3%B6nsaker.pdf> [2018-08-04]

Jordbruksverket (2017b) *Parasitsteklar* Tillgänglig: <https://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/miljoklimat/ettriktodlingslandskap/mangfaldp aslatten/nyttodjur/parasitsteklar.4.373db8e013d4008b3a180002783.html> [2018-08-04]

Jordbruksverket (2018a) *Ekologiska fokusarealer* <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/stod/jordbrukarstod/forgroningsstod/villkor/ekologiskafokusarealer.4.2587b71d1525a28283862174.html>

Jordbruksverket (2018b) *Villkor för minskat kväveläckage* Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/stod/jordbrukarstod/miljoersattningar/minskatkvavelackage/villkor.4.6c64aa881525004b53bdccd1.html> [2018-08-04]

Koch et al (2015). On-farm evaluation of a fall-seeded rye cover crop for suppression of soybean aphid (Hemiptera: Aphididae) on soybean. *Agricultural and Forest Entomology*, 17(3), 239-246.

Kuepper & Thomas (2002) *Bugvacuums for organic crop protection*. ATTRA, Fayetteville Tillgänglig: <file:///C:/Users/Karolina/Downloads/bugvacuums.pdf> [2018-08-05]

Krooss & Schaefer (1998) The effect of different farming systems on epigeic arthropods: a five-year study on the rove beetle fauna (Coleoptera: Staphylinidae) of winter wheat Agriculture, *Ecosystems & Environment* Volume 69, Issue 2, Pages 121-133

Larenus (2001) *Fånggröda och värbearbetning - hur påverkas skadegörarna av de nya miljöstöden?* Regional växtodlings- och växtskyddskonferens. Uddevalla SLU Skara Tillgänglig: http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/utan_serietitel_slu/UST01-13/UST01-13H.HTM [2018-08-05]

Larsson (1995) *Skadedjur i vintergröna marker* Alnarp SLU Meddelande från Södra jordbruksförsöksdistriktet nr 46 Tillgänglig: http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/meddelande_sjfd/MSJ46/MSJ46W.HTM[2018-08-19]

Limburg & Rosenheim (2001) Extrafloral Nectar Consumption and Its Influence on Survival and Development of an Omnivorous Predator, Larval Chrysoperla plorabunda (Neuroptera: Chrysopidae) *Environmental Entomology*, 30(3), pp.595–604.

Losey & Vaughan (2006) The Economic Value of Ecological Services Provided by Insects *BioScience*, Volume 56, Issue 4, Pages 311–323, [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2006\)56\[311:TEVOES\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2006)56[311:TEVOES]2.0.CO;2)

Lundgren & Fergen (2010) The Effects of a Winter Cover Crop on *Diabrotica virgifera* (Coleoptera: Chrysomelidae) Populations and Beneficial Arthropod Communities in No-Till Maize, *Environmental Entomology*, Volume 39, Issue 6, 1 December 2010, Pages 1816–1828, <https://doi.org/10.1603/EN10041>

- Länsstyrelsen (2011) Nyttodjur i odlingen Länsstyrelsen Västra Götaland 2011:19
- Moser & Obrycki (2009) Non-target effects of neonicotinoid seed treatments: mortality of coccinellid larvae related to zoophytophagy. *Biological Control* 51: 487-492.
- Naturvårdsverket (2017) Ekologiska fokusarealer i samverkan - *Utvärdering av effekter på ekosystemtjänster, jordbruk och administration*
Bromma Naturvårdsverket (Naturvårdsverket rapport 6773)
- Nedstam (2011) *Biologiskt växtskydd mot skadedjur i växthus*
Jönköping: Jordbruksverket (Jordbruksinformation 2011:15)
- Nilsson (2011) *Conservation Biological Control of Insect Pests in Two Horticultural Crops*
Diss Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet
- Nilsson & Ullvén (2014) Gynna nyttiga insekter med blommande växter SLU
Tillgänglig: https://pub.epsilon.slu.se/11947/7/nilsson_u_ulven_k_150227.pdf (2018-08-15)
- Nilsson et al (2016) *Habitat manipulation – as a pest management tool in vegetable and fruit cropping systems, with the focus on insects and mites* SLU: EPOK – Centre for Organic Food & Farming Tillgänglig: http://orgprints.org/30032/1/biokontrollsyntes_web.pdf [2018-08-15]
- Nilsson et al (2017) *Förstärkt växtskydd med blommande växter – i grönsaks- och fruktodling*
Utgivare: SLU, EPOK – Centrum för ekologisk produktion och konsumtion
- Nyczepir & Rodriguez-Kabana (2007) *Preplant Biofumigation with Sorghum or Methyl Bromide Compared for Managing Criconeoides xenoplax in a Young Peach Orchard*
Plant Disease 2007 91:12, 1607-1611
- Olssons frö (2015) *Olssons vallfrö 2015*
Tillgänglig: http://www.olssonsfro.se/db_img/file/vallfr_katalog_2015_1_guppl.pdf [2018-08-15]
- Oscarsson (2003) *Håll din jord i tillväxt*, Väderstad-verken AB, NRS Tryckeri AB, Jönköping.
- Palmu et al (2014) Landscape-scale crop diversity interacts with local management to determine ground beetle diversity. *Basic and Applied Ecology*, 15(3), pp.241 – 249.
- Peachey et al (2002) Effect of cover crops and tillage system on symphylan (Symphyla: *Scutigera immaculata*, Newport) and *Pergamasus quisquiliarum* Canestrini (Acari: Mesostigmata) populations, and other soil organisms in agricultural soils *Applied Soil Ecology* Volume 21, Issue 1, Pages 59-70
- Pe'er et al (2014) EU agricultural reform fails on biodiversity *Science* 06 Jun 2014:Vol. 344, Issue 6188, pp. 1090-1092 DOI: 10.1126/science.1253425
- Pe'er et al (2016) Adding Some Green to the Greening: Improving the EU's Ecological Focus Areas for Biodiversity and Farmers *Conservation letters* volume 10 issue 5 pages 517-530.

Pratt et al (1997) Foraging success of parasitoid wasps on flowers: interplay of insect morphology, floral architecture and searching behaviour *Entomologia Experimentalis et Applicata* vol:83 iss:1 pg:21 -30

Rahat. et al. (2005) Effect of plant nectars on adult longevity of the stinkbug parasitoid, *Trissolcus basalis*. *International Journal of Pest Management*, 51(4), pp.321–324.

Rocecrance (2000) Denitrification and N mineralization from hairy vetch (*Vicia villosa* Roth) and rye (*Secale cereale* L.) cover crop monocultures and bicultures *Plant and Soil* (2000) 227: 283. <https://doi.org/10.1023/A:1026582012290>

Rockström et al (2009) *A safe operating space for humanity*
Nature – international journal of science nr 461, 471-475

Rojas & Morales-Ramos (2008) *Phytoseiulus persimilis* (Mesostigmata: Phytoseiidae) Feeding on Extrafloral Nectar: Reproductive Impact of Sugar Sources in Presence of Prey *Biopestic Int* 4:1–5

Roubinet (2016a) Hur påverkar skalbaggnas och spindlarnas matvanor den biologiska bekämpningen? *Växtskyddsnotiser Årgång 70* 4-6 SLU
https://pub.epsilon.slu.se/14470/1/roubinet_e_170719.pdf

Roubinet (2016b) *Implications for Biological Control of Insect Pests*
Diss. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet

Rundlöf et al (2012) *Växtskyddsmedlens påverkan på biologisk mångfald* CKB rapport 2012:2 Tillgänglig: <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/ckb/publikationer/ckb-rapporter/ckb-biologisk-mangfald-slutlig-c.pdf> [2018-07-25]

Rämert et al (2016) Fångstgröda som bekämpningsmetod mot morotsbladlattan
Fakta från partnerskap Alnarp nr 6 Tillgänglig:
<http://pa.ltj.slu.se/janlars/partnerskapalnarp/uploads/faktablad/832.pdf> [2018-08-01]

Shearin et al (2017) Cover Crop Effects on the Activity-Density of the Weed Seed Predator *Harpalus rufipes* (Coleoptera: Carabidae) *Weed science* volyme 56 issue 3 442-450

Söderberg (2008) *Växtskyddsmedel och miljöeffekter- rapport från projektet CAP:s miljöeffekter* Jönköping: Jordbruksverket 2008:3

Taylor et al (2006) Indirect effects of herbicides on bird food resources and beneficial arthropods.
Agriculture, Ecosystems and Environment, 116(3), pp.157–164.

Ulfstrand (1996) *Bonniers stora verk om jordens djur del 12; Insekterna och andra småkryp*
Stockholm: Bonnier lexikon

Van Rijn et al (2015) *Nectar accessibility determines fitness, flower choice and abundance of hoverflies that provide natural pest control*. J Appl Ecol, 53: 925-933. doi:10.1111/1365-2664.12605

Tillgänglig: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2664.12605>
[2018-08-14]

Vattala et al (2006) The influence of flower morphology and nectar quality on the longevity of a parasitoid biological control agent *Biological Control* Volume 39, Issue 2, November 2006, Pages 179-185

Williams & Christian (1991) Observations on *Phacelia tanacetifolia* Bentham (Hydrophyllaceae) as a food plant for honey bees and bumble bees *Journal of Apicultural Research* Volume 30, 1991 - Issue 1

Wratten et al (2003) Effects of flowers on parasitoid longevity and fecundity *Arable Entomology and Pathology* ss 239-245 New Zealand plant protection society

Wäckers et al 2008 Honeydew as a food source for natural enemies: Making the best of a bad meal? *Biological Control* Volume 45, Issue 2, Pages 176-184

Öberg (2008) Spindlar i odlingslandskapet – mångfald, återkolonisering och kondition *Fakta jordbruk- om forskning vid Sveriges lantbruksuniversitet* nr 3

Östman (2000) Feta skalbaggar på ekologiska gårdar *Forskningsnytt om økologisk landbruk i Norden* vol. 2