



Pollinering av tvåhjärtbladiga växter utanför hagmarker i Skåne

KRISTOFFER MAGNUSSON 2015
MVEK02 EXAMENSARBETE FÖR KANDIDATEXAMEN 15 HP
MILJÖVETENSKAP | LUNDS UNIVERSITET



Pollinering av tvåhjärtbladiga växter utanför hagmarker i Skåne

Kristoffer Magnusson

2015



LUNDS
UNIVERSITET

Kristoffer Magnusson

Examensarbete för kandidatexamen 15 hp, Lunds universitet

Intern handledare: Johan Ekroos, Centrum för miljö- och klimatforskning (CEC),
Lunds universitet

CEC - Centrum för miljö- och klimatforskning
Lunds universitet
Lund 2015

Abstract

The aim of this study is to examine the spillover effects of diversity in insect pollinated plants in the vicinity of semi-natural grasslands, if the biodiversity in plants is increased as a result of being close to pastures and if a local environmental support has an effect on its surroundings. As agricultural intensification reduces biodiversity and contributes to habitat degradation, studies on the effects of semi-natural grasslands on the landscape will increase in importance. Not only for the conservation of species, but to keep ecosystem services like pollination of crops. Data collected for another project was utilized to determine which species of plants were abundant at predefined ranges (<100 meters, 250 meters and 500 meters) from the semi-natural grasslands. The different plant communities dependence on insect pollination and dependence on pollination by bumblebees were calculated to look for a possible decline with increased range from the semi-natural grasslands. To statistically account for the different soil conditions when calculating this, the traits for the different plant communities were classified to determine the ecological traits for these communities. The traits used in this study to represent the plant communities is specific leaf area, leaf dry matter content and canopy height. My results showed that the average dependence on pollination at all distances was just short of 90% and like the dependence on bumblebees for its pollination, was not changed over distance. Increased distance from the closest semi-natural grassland showed no significance for the degree of pollination performed by insects in general and the dependence of bumblebees. The analysis showed however a significant correlation between insect pollination and canopy height, and also between dependence on bumblebees and leaf dry matter content. This shows that plants which grow higher are more likely to be dependent on bumblebees.

Innehållsförteckning

Abstract	2
Innehållsförteckning.....	4
Inledning	6
Metod	10
Resultat.....	12
Diskussion	14
Slutsats	16
Tack	17
Referenser	18

Inledning

Det senaste århundradet har den biologiska mångfalden i jordbrukslandskapet minskat markant på grund av den ökade intensiteten i jordbruket (Stoate m.fl. 2009; Krebs m.fl. 1999). Vad som fanns tidigare var ett mer lågintensivt jordbruk med traditionella verktyg och metoder. Detta lågintensiva jordbruk skapade otroligt artrika ängar och hagmarker i jordbrukslandskapet (Steffen-Dewenter & Tscharntke 2002). Eftersom en stor del av den biologiska mångfalden är beroende av hagmarker och ängar så är det en viktig biotop att skydda samt arbeta med att bevara (Clough m.fl. 2014). Detta är extra tydligt när man kollar på rödlistade insekter och kärlväxter i jordbrukslandskapet. Även tillgången av hagmarker har visat sig vara viktig för pollineringen av insekter då många av dem har sina boplatser i lågintensivt brukade gräsmarker. Beroende av insektspollinering har, till skillnad från vind- och självpollinering, visat sig vara en av de större effekterna bakom minskningen av insektspollinerande kärlväxter i områden med ökande brukningsintensitet (Clough m.fl. 2014; Gabriel och Tscharntke 2007). Det är alltså viktigt att bevara dessa områden för att vi ska kunna ha kvar vissa ekosystemtjänster så som pollineringen av våra grödor och andra växter, samt den biologiska kontroll en del insekter kan ha på skadedjur. Även om det är relativt vanliga arter som utför ekosystemtjänsten har biodiversiteten av insekter i studier visat sig öka med närheten till hag- och ängsmarker (t.ex. Ekroos m.fl. 2013). Studier på abundansen av insekter i närheten av hag- och ängsmarker har visat stöd för en överflödeseffekt av mångfalden hos insekter i de närliggande områdena (Blitzer m.fl. 2012).

Syftet med denna studie är att undersöka om det finns belägg för att en överflödeseffekt av hagmarkerna i landskapet finns för insektspollinerande växter samt om det finns belägg för att blotta existensen av hagmarker förbättrar omgivningen av blomsamhällen och kan ett lokalt miljöstöd då ge en positiv effekt på inte bara hagmarkerna utan även på dess omgivning. Förhoppningen är att genom att kolla på hur mycket av pollineringen som utförs av insekter som bor i hag- och ängsmarker samt vilka sorters egenskaper vi hittar hos växterna utanför dessa områden, så kan vi dra slutsatser om hur mycket hag- och ängsmarkerna påverkar sin omgivning.

Av Sveriges 16 nationella miljömål så finns det två med en förankring i naturvården av jordbrukslandskapet, nämligen "ett rikt odlingslandskap" och "ett rikt växt- och djurliv" (Naturvårdsverket, 2015). Huruvida målen kan uppnås ser tveksamt ut enligt senaste undersökningen från naturvårdsverket. Många arter i dagens jordbrukslandskap har ej en gynnsam bevarandestatus och habitatförlust är ett stort problem (Gonthier m.fl. 2014). Naturtyper fortsätter att försvinna i takt med att

jordbruket intensifieras. Andra problem existerar även i form av att ekosystemet utarmas, att främmande arter fortsätter att öka, det saknas styrmedel för att bevara ekosystemtjänster och biologisk mångfald på längre sikt. För att båda dessa mål ska kunna uppnås måste man bland annat arbeta med att skydda artrika gräsmarker i kulturlandskapet, så som slättermarker och betesmarker. Just mängden hagmarker har minskat dramatiskt de senaste 100 åren och habitatförlust är ett stort problem för många arter som förr i tiden var väldigt vanliga i kulturlandskapet. För många arter, både flora och fauna, är dessa hagmarker extremt viktiga för deras fortplantning och överlevnad. Hagmarkerna fungerar som boplats för många insekter, inte bara pollinerande utan även insekter som utför biologisk kontroll på skadeinsekter med mera. De ger andra konkurrensförhållanden som gör det möjligt för ovanliga växter, som hos en del insektsarter kräver för sin fortplantning och överlevnad. Det är alltså viktigt att bevara dessa marker för dess biologiska mångfald och ekosystemtjänster (Gonthier m.fl. 2014). Det bästa och viktigaste verktyget inom naturvården för att bevara områden med speciellt höga naturvärden de senaste åren är miljöstöden och har utformats efter det regelverk som beslutats av EU:s jordbrukspolitiska ramar (Hasund, K. P. 2009). Anledningen till detta är att miljöstöden är generellt effektivare än andra styrmedel som kan ses som mer diffusa, på att påverka t.ex. de permanenta gräsmarkerna. Resultatet har varit att man kunde nå de högre målen till större grad med mindre medel och kostnader genom att ha bättre definierande ekonomiska incitament som är riktade mot markägare samt att styra resurserna till de områden som behöver det mest. Dock finns det studier som pekar på att miljöstöden ger en blandad effekt i vissa landskap, där ökningen av biodiversitet i många fall är en följd av en ökning av vanliga arter i områdena och där stöden i vissa fall ej får en märkbar effekt överhuvudtaget (Kleijn m.fl. 2011).

Den del av miljöstödet i Sverige som är kopplat till hagmarker är differentierat på markslag (så som skogs- eller alvarbete), markanvändning (t.ex. bete och slätter) samt vilket miljövärde, där det kan vara antingen allmänna eller särskilda värden. Sedermera finns det tilläggsersättningar som man kan få för bland annat slätter med lie istället för slätterbalk (Hasund, K. P. 2009). Det särskilda miljöstödet hänger ihop med miljö kvalitet, markvillkor och specifika skötselvillkor för ett område. För att ett område ska kunna erhålla miljöersättning för marken måste markägaren söka ett åtagande där man åtar sig att sköta den specifika marken på villkor som specificeras av jordbruksverket i 5 år. Tanken är att när man gör ett åtagande enligt de villkor som skrivits upp av jordbruksverket så utför du en miljö tjänst som man då kommer få en miljöersättning för (Jordbruksverket, 2015). Bland de åtaganden och villkor som en markägare måste åta sig att göra för att få miljöersättning för en slätter- och betesmark är att låta marken bli betad eller slåttrad varje år samt ta bort och rensa buskar och träd. Detta gäller i de fallen då hävden har varit för svag föregående år och en igenväxning har blivit för stor. Vid speciella villkor gäller även speciella krav och bland de krav så ingår t.ex. vilka djur som ska beta, när på året det ska ske, förbud mot att utfodra djuren i betesmarken med tillskott eller om det behövs ett friår för att specifika

arter ska kunna återhämta sig (Jordbruksverket, 2015). Enligt det nya landsbygdsprogrammet som nyligen skickades till EU-kommissionen så kan det bli möjligt att få extra ersättning för extra insatser i t.ex. hävd och skötsel av slätter- och betesmarker (Jordbruksverket - EU, 2015).

Tidigare studier har visat att bland annat insekter som pollinerar växter utanför hagmarkerna gynnas av närheten till hagmarker (Ekroos m.fl. 2013). Syftet i denna studie var att se om lokala växtartsamhällen även reflekterar samma mönster, det vill säga att den relativa abundansen av insektpollinerande växter ökar med närheten till en hagmark. Detta skulle påvisa att miljöstödet som riktas till hagmarker gör mer för landskapet än att bara skydda det som faktiskt finns inom hagmarkerna. Detta skulle skapa synergier mellan artskydd, som kräver att hagmarker sköts på rätt sätt, och flödet av ekosystemtjänster till det omkringliggande landskapet. Detta skulle innebära att pengarna går till något mer än bara en liten bit mark vilket kunde ge ytterligare incitament till att faktiskt skydda hagmarkerna. Om slätter- och betesmarker förbättrar omgivningen så kan det ge markägare ännu ett incitament att göra åtaganden för miljön och att man gör något bra inte bara för sina egna marker utan mer för sitt landskap. Genom att arbeta med växtdata utanför hagmarker på bestämda sträckor, kunna undersöka om den biologiska mångfalden hos insektpollinerande växter i landskapet förbättras av det faktum att det ligger en hagmark i närheten. Förhoppningen är att om slätter- och betesmarker förbättrar omgivningen så kan det ge markägare ännu ett incitament att göra åtaganden för miljön och att man gör något bra inte bara för sina egna marker utan mer för sitt landskap.

Metod

I denna studie använde jag material som insamlades i juli-augusti 2011 (Ekroos m.fl. 2013) samt i juni 2012 (opublicerat), där data på blommande tvåhjärtsbladsväxter togs fram för att kontrollera för lokala effekter för förekomsten av pollinerande insekter samt pollinationsframgång av en insektpollinerad ört. Dock användes det insamlade data bara till att avgöra om det skulle finnas pollinerande insekter där eller ej, och har därför inte publicerats i detalj beträffande de lokala växtsamhällenas struktur. Datasetet är insamlat och sammansatt i form av täckningsgrad av blommande växter som mättes på förutbestämda avstånd utifrån hagmarker i Skåne (<100 meter, 250 meter och 500 meter från närmaste hagmark).

Växter är väldigt känsliga för lokala markförhållande samt andra lokala effekter, som till exempel skötsel (Pfestorf m.fl. 2013). För att avgöra om graden av insektpollinering i växtsamhällen varierar med ökande avstånd till närmaste hagmark var det därför nödvändigt att statistiskt kontrollera för dessa effekter, vilket man kan göra genom att klassificera lokala växtsamhällen enligt deras ekologiska egenskaper. De egenskaper som testades var växternas lövarea (specific leaf area eller SLA), torrvikten av växternas löv (leaf dry matter content eller LMDC), och hur högväxt växterna blir i snitt (canopy height eller CH) (Kleyer m.fl. 2008). Sedermera räknade jag ut ett viktat medeltal för de egenskaper som fanns representerade i ett givet artsamhälle, där varje arts respektive egenskaper viktades enligt artens lokala täckningsgrad. Anledningen till detta är att ge de mer rikligt förekommande arterna en relativt sett större vikt jämfört med de mer sällsynta arterna. Anledningen till att dessa egenskaper valdes var för att växtartegenskaper kan indikera hur väl en given växtart kan förekomma lokalt i förhållande till stressfaktorer, så som betning eller slätter (Pfestorf m.fl. 2013). Växtens höjd reflekterar hur konkurrenskraftig en växt är och dess förmåga att växa mycket (Gross m.fl. 2007), och växternas bladyta samt torrsvikt reflekterar arternas tålighet visar i betnings- och slättertryck (Pfestorf m.fl. 2013).

Växterna var på förhand kategoriserade och skattade så att varje växt fick ett värde för hur stor andel av dess pollination som var på grund av insekter där 1 betyder att växten är starkt beroende av insekter (baserat på Clough m.fl. 2014). Vid indexvärdet 0,5 är växten beroende av insektpollinering, men även av andra mekanismer så som t.ex. vindpollinering. Ett indexvärde på 0 fanns det inget beroende av insekter för pollinationen av växten (Clough m.fl. 2014). Skattningen för pollineringsberoende har fått beteckningen IP i detta arbete. För IPbeedep är index skattad till 1 för växter vars pollinering är beroende av humlor samt bin och indexvärdet 0,5 indikerar att utöver bin

och humlor, pollineras växterna även av bland annat flugor, nattfjärilar och skalbaggar. Indexvärdet 0 är satt för växtarter som inte pollineras av bin eller humlor, men nog av andra insekter (Clough m.fl. 2014). Anledningen till att dessa två kategorier användes är att blomflugor ofta är mycket vanliga långt ifrån hagmarker och det går då att dra slutsatsen att de växter som är väldigt beroende av bin och humlor för sin pollinering kan förväntas gynnas av att växa nära hagmarkerna, där abundansen av bin och humlor är högre än längre ifrån. Eftersom bin och humlor har sina bon i hagmarkerna så man förvänta sig att det är nära dem som man kommer hitta de växter som är beroende av dem jämfört med arter som klarar sig lika bra med pollinering utförd av blomflugor och andra insekter (Clough m.fl. 2014).

Genom att först skatta effekterna de ovan nämnda ekologiska egenskaperna kunde jag studera hur den lokala växtartsammansättningen beror på huruvida graden av insektpollinering kan förklara artsammansättningen i växtligheten beroende på närheten till en hagmark och inte till följd av någon annan mänsklig påverkan. De ekologiska egenskaperna för varje växtart bestämdes med hjälp av en databas för växtegenskaper som tidigare har blivit testade och bestämda av en internationell grupp forskare (Kleyer m.fl. 2008). Databasen kallas LEDA-egenskapsdatabasen och är en samling av växtegenskaper för den nordväst europeiska floran. LEDA-egenskapsdatabasen används som en datakälla för undersökningar på växtdiversitet, ekologiska mönster samt växters funktionella svar och respons på förändringar i miljön (Kleyer m.fl. 2008). Den statistiska modell som användes i denna studie var en multipel regression (Univariate general linear model) för att undersöka om det fanns ett förhållande mellan graden av pollinering av insekter samt graden av pollineringen som utförs av bin med avstånd i två separata test utförda i SPSS.

Resultat

Det första jag gjorde var att räkna ut det viktade medelvärdet för graden av insektpollinering i växtsamhällena på de olika avstånden från hagmarkerna och resultatet av det visade att medelvärdet för alla lokalerna låg på ca 89 % beroende av insektpollinering (IP). Alltså oberoende av avståndet från hagmarkerna så var växterna väldigt beroende av pollinering från insekter jämfört mot andra pollineringsalternativ. För graden av hur beroende växterna var av bin och humlor för sin pollinering (IPbeedep) så fanns det ingen märkbar skillnad mellan de 3 avståndspunkterna och växtsamhällena i dem. Medelvärdet för alla lokaler låg på ca 5 % beroende av pollinering från humlor och bin.

Ökande avstånd från närmaste hagmark hade ingen signifikant effekt på det viktade medelvärdet för graden av insektpollinering (IP) av lokala växtsamhällen ($F = 0,429$, $P = 0,657$; Tabell 1). Beträffande de övriga ekologiska egenskaperna visade det viktade medelvärdet av det lokala växtsamhällets höjd (CH) signifikant med insektpollinering ($F = 11,819$, $P = 0,003$; Tabell 1). Det vill säga ju högre beroende av insektpollinering ju mer högväxta visade sig växterna vara.

Ökande avstånd från närmaste hagmark hade även det ingen signifikant effekt på det viktade medelvärdet för graden av insektpollinering beroende av bin och humlor (IPbeedep) av lokala växtsamhällen ($F = 1,138$, $P = 0,341$; Tabell 2). Angående de övriga ekologiska egenskaperna visade det viktade medeltalet av det lokala växtsamhällets lövtorrsvikt (LDMC) signifikant med beroende av pollinering utförd av bin och humlor ($F = 9,802$, $P = 0,006$; Tabell 2). Resultatet i det testet visar således att en växt med större torrsvikt på löven verkar vara till större del mer beroende av pollinering från humlor samt bin.

Tabell 1. Resultatet av den första multipel regression som gjordes för variabeln insektpollinering (IP). Avståndet visade sig vara icke signifikant. Bland växtegenskaperna som mättes visade sig bara en egenskap vara signifikant nämligen växthöjd (CH).

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	,061	1	,061	8,806	,008
	Error	,134	19,193	,007		
Avstånd	Hypothesis	,006	2	,003	,429	,657
	Error	,132	19	,007		
Landskap	Hypothesis	,106	11	,010	1,389	,255
	Error	,132	19	,007		
CH	Hypothesis	,082	1	,082	11,819	,003
	Error	,132	19	,007		
SLA	Hypothesis	,001	1	,001	,120	,733
	Error	,132	19	,007		
LDMC	Hypothesis	,003	1	,003	,379	,546
	Error	,132	19	,007		

a. ,004 MS (Landskap) + ,996 MS (Error)

b. MS (Error)

Tabell 2. Resultatet av den andra multipel regression som gjordes för variabeln insektpollinering beroende av bin och humlor (IPbeedep). Avståndet visade sig även i detta test vara ej signifikant. Bland växtegenskaperna som mättes visade sig bara en egenskap vara signifikant nämligen torrvikten av löven (LDMC).

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	,018	1	,018	4,520	,047
	Error	,078	19,080	,004		
Avstånd	Hypothesis	,009	2	,005	1,138	,341
	Error	,077	19	,004		
Landskap	Hypothesis	,026	11	,002	,574	,827
	Error	,077	19	,004		
CH	Hypothesis	,001	1	,001	,283	,601
	Error	,077	19	,004		
SLA	Hypothesis	1,098E-6	1	1,098E-6	,000	,987
	Error	,077	19	,004		
LDMC	Hypothesis	,040	1	,040	9,802	,006
	Error	,077	19	,004		

a. ,004 MS (Landskap) + ,996 MS (Error)

b. MS (Error)

Diskussion

Både graden av insektpollinering och beroendet av bin som variabel gav samma resultat då ett ökande avstånd från hagmarkerna inte hade någon signifikant skillnad på graden av beroende av insektpollinering eller bipollinering i de lokala växtsamhällena. Däremot fanns det ett signifikant förhållande mellan insektpollinering och hur högväxta arterna blir (CH). Så av det resultatet kan vi dra slutsatsen att de växter som är mer beroende av insektpollinering generellt växer sig större än andra växter som inte är lika beroende av insektpollinering. En möjlig anledning till detta är att arter som pollineras av insekter lägger mer energi på att skapa nektar, pollen och färgglada blommor som lockar insekter till sig. Dessa växter tenderar även att ha mer stabila populationer över tid (Majekova m.fl. 2014) och samtidigt mer konkurrenskraftiga arter och då mer högväxta arter har konkurrensfördel gentemot lågväxta arter (Gross m.fl. 2007). En annan möjlighet är att de större växterna fungerar som skydd eller boplats för insekter (t.ex. humlor som bygger bon ovan markytan) och tjänar därför på att ge skydd åt insekter som pollinerar dem. Resultatet tyder på att avståndet förklarar ej graden av beroende av bi pollinering utanför hagmarkerna och det verkar stämma överens med andra studier som visat att bin och humlor kan flyga långt över 500 m (Osborne m.fl., 2008), vilket var det avstånd i detta test som var längst ifrån hagmarkerna, samt att pollineringen inte blir sämre eller mindre beroende av just de insekterna (Westphal m.fl., 2006). Detta tyder på att färre humlor längre bort från hagmarker trots allt kan vara lika effektiva pollinatörer jämfört med fler humlor nära hagmarker (Olsson & Brodin 2014).

Däremot fanns det ett signifikant förhållande mellan graden av beroende av bi pollinering (IPbeedep) och den torra vikten av löven (LDMC). Även denna egenskap är troligen kopplad till resursutnyttjande och konkurrenskraft jämfört växter med som inte är bispecifika. Det tyder då på att större växter som investerat mer för att locka specifika pollinatörer befinner sig närmare hagmarkerna, men denna hypotes testades inte i detta arbete. Det kan även vara så att de växter som hög torrsvikt är mer tåligare och trivs mer stabila miljöer samt växer långsamt (Pfestorf m.fl. 2013), till nytta för de pollinerande insekterna då de potentiellt utgör en tillförlitlig resurs. Det är också möjligt att resultatet är på grund av andra ekologiska faktorer i båda testen som jag inte kunnat identifiera i detta arbete, framför allt gällande mer exakta lokala effekter som de tre växtegenskaperna inte återspeglar. Fortsatta studier kunde inkludera ytterligare egenskaper såsom växternas spridningsförmåga för att säkerställa att insektpollinering inte har en betydelse givet detta studiesystem.

Det är även möjligt att avstånden är för små för att man ska kunna se en skillnad i det studerade landskapen och att avståndseffekten blir mätbar på avstånd över 500 m från hagmarkerna. Heterogeniteten i landskapet kan göra att effekten blir så liten att den inte syns, dvs. den biologiska mångfalden är förhållandevis hög nog för att resultatet gör det svårt att bevisa att det faktiskt är närheten till hagmarker som är den viktigaste faktorn och inte bara slumpen som gör det. Alltså att det finns tillräckligt med blandad natur i landskapet runt omkring hagmarkerna så att det finns gott om pollinerande insekter med bon i andra områden. Enligt andra studier har man kunnat se en avståndseffekt på kort avstånd i landskap med väldigt intensivt jordbruk som varit strukturellt mer homogena (Kohler m.fl. 2008). Resultatet från denna studie tyder då i förlängningen att miljöstöden inte har en effekt på omgivningen i dessa landskap, men att det kan vara så att det ger en märkbar effekt i mer homogena eller mer intensivt brukade.

Slutsats

Trots att tidigare forskning har visat att humlornas antal och artrikedom minskade med avståndet från hagmarkerna, så återspeglas detta inte i hur graden av insektpollinering hos tvåhjärtbladiga blommor kan förändras i förhållande till avståndet till närmaste hagmark. Graden av insektpollinering var hög på alla avstånd då andra insekter tar över längre ut från hagmarkerna. Man kan göra framtida studier på växter som specifikt pollineras av humlor samt bin och kolla om det finns en avståndseffekt från hagmarkerna. Detta borde synas om inga insekter kan ta över pollineringen utanför de områden där humlorna och bina letar föda.

När det kommer till miljöstöden så finns det gott om andra anledningar till att fortsätta betala miljöstöd för hagmarker även om det inte visade sig finnas en överflödeseffekt bland blommor i Skåne. Effekten finns hos insekter, men kan vara annorlunda i andra landskap med lägre biologisk mångfald. Hagmarker kan ge synergieffekter för biologisk mångfald och bevarandet av ekosystemtjänster, men denna studie kan inte visa exakt hur långt ut i landskapen pollinatörer verkligen påverkar växtartsamhällen. Det är rimligt att anta att hagmarkerna har en effekt på omgivningen, även om det inte kunde påvisas i denna studie. För att bättre förstå om hagmarkerna har en effekt på omgivningen, för biologisk mångfald hos tvåhjärtbladiga blommor, behövs det ytterligare studier.

Tack

Jag vill tacka Johan Ekroos som i form av min handledare gett mig mycket värdefull kritik och stöd som hjälpte mig att skriva detta arbete.

Referenser

- Blitzer, E., Dormann, C., Holzschuh, A., Klein, A., Rand, T., & Tscharntke, T. (n.d). Spillover of functionally important organisms between managed and natural habitats. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 146(1), 34-43.
- Clough, Y., Ekroos, J., Báldi, A., Batáry, P., Bommarco, R., Gross, N., & ... Smith, H. G. (2014). Density of insect-pollinated grassland plants decreases with increasing surrounding land-use intensity. *Ecology Letters*, 17(9), 1168. doi:10.1111/ele.12325
- Ekroos, J., Rundlöf, M., & Smith, H. (2013). Trait-dependent responses of flower-visiting insects to distance to semi-natural grasslands and landscape heterogeneity. *Landscape Ecology*, 28(7), 1283. doi:10.1007/s10980-013-9864-2
- Gabriel, D., & Tscharntke, T. (2007). Insect pollinated plants benefit from organic farming. *Agriculture, Ecosystems And Environment*, 11843-48. doi:10.1016/j.agee.2006.04.005
- Gonthier, D. J., Ennis, K. K., Farinas, S., Hsieh, H., Iverson, A. L., Batáry, P., & ... Perfecto, I. (2014). Biodiversity conservation in agriculture requires a multi-scale approach. *Proceedings. Biological Sciences / The Royal Society*, 281(1791), 20141358. doi:10.1098/rspb.2014.1358
- Gross, N., Suding, K.N. & Lavorel, S. (2007). Leaf dry matter content and lateral spread predict response to land use change for six subalpine grassland species. *J. Veg. Sci.*, 18, 289–300.
- Hasund, K. P. (2009). *Miljöstöd för slätter- och betesmarker. [Elektronisk resurs] : en jämförelse mellan fem länder*. Uppsala : Institutionen för ekonomi, Sveriges lantbruksuniversitet, 2009.
- Jordbruksverket. Hämtat: 2015-05-06
<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/stod/jordbrukarstod/miljoersattningar/pagaendataganden/betesmarkerochslatterangar/atagandeforattfamiljoersattning.4.465e4964142dbfe44707952.html>
- Jordbruksverket. Sweden - Rural Development Programme (National) Hämtat: 2015-05-06
http://www.jordbruksverket.se/download/18.25a2ec014c4a6848aa20775/1427201900074/Landsbygd_sprogrammet+2014-2020.pdf
- Kleijn, D., Rundlöf, M., Scheper, J., Smith, H.G., Tscharntke, T., 2011. Does conservation on farmland contribute to halting the biodiversity decline? *Trends Ecol. Evol.* 26, 474–481.

- Kleyer, M., Bekker, R. M., Knevel, I. C., Bakker, J. P., Thompson, K., Sonnenschein, M., & ... Peco, B. (2008). The LEDA Traitbase: A Database of Life-History Traits of the Northwest European Flora. *Journal of Ecology*, (6). 1266.
- Krebs, J., Wilson, J., Bradbury, R., & Siriwardena, G. (n.d). The second silent spring?. *Nature*, 400(6745), 611-612.
- Májeková, M.), De Bello, F.), Doležal, J.), & Lepš, J.). (2014). Plant functional traits as determinants of population stability. *Ecology*, 95(9), 2369-2374.
- Olsson O, Bolin A (2014) A model for habitat selection and species distribution derived from central-place foraging theory. *Oecologia* 175:537–548.
- Osborne, J. L., Martin, A. P., Carreck, N. L., Swain, J. L., Knight, M. E., Goulson, D., & ... Sanderson, R. A. (2008). Bumblebee Flight Distances in Relation to the Forage Landscape. *Journal of Animal Ecology*, (2). 406.
- Pfesterf, H., Weiß, L., Müller, J., Boch, S., Socher, S., Prati, D., & ... Jeltsch, F. (2013). Research article: Community mean traits as additional indicators to monitor effects of land-use intensity on grassland plant diversity. *Perspectives In Plant Ecology, Evolution And Systematics*, 151-11. doi:10.1016/j.ppees.2012.10.003
- Steffan-Dewenter, I., & Tscharntke, T. (2002). Insect communities and biotic interactions on fragmented calcareous grasslands—a mini review. *Biological Conservation*, 104275-284. doi:10.1016/S0006-3207(01)00192-6
- Stoate C, Baldi A, Beja P, Boatman ND, Herzon I m.fl. (2009) Ecological impact of early 21st century agricultural change in Europe – a review. *Journal of Environmental Management* 91, 22-46.
- Westphal, C., Steffan-Dewenter, I., & Tscharntke, T. (2006). Bumblebees Experience Landscapes at Different Spatial Scales: Possible Implications for Coexistence. *Oecologia*, (2). 289.'



LUNDS₂₀
UNIVERSITET

WWW.CEC.LU.SE
WWW.LU.SE

Lunds universitet

Miljövetenskaplig utbildning
Centrum för miljö- och
klimatforskning
Ekologihuset
223 62 Lund