UPPSALA
UNIVERSITET

Humlans födosök i massblommande odlingslandskap

Olivia Orback

Independent Project in Biology
Självständigt arbete i biologi, 15 hp, höstterminen 2014
Institutionen för biologisk grundutbildning, Uppsala universitet

Sammandrag
Flera arter av humlor är hotade till följd av ett intensifierat jordbruk där massblommande landskap breder ut sig. Humlornas roll som pollinerare av våra grödor är viktig särskilt som våra tama honungsbin drabbas av sjukdomar och plötsliga försvinnanden. Humlans livscykel och reproduktion kräver en kontinuerlig tillgång till pollen och nektar. Massblommande landskap kan erbjuda detta om de innehåller naturliga habitat mellan blomperioder. Trots den höga densiteten av blommor verkar inte alla arter av humlor kunna tillgodogöra sig den föda som massblommande landskap erbjuder. Orsaken kan vara en begränsad förmåga att flyga långa sträckor. Även snabellängd har en möjlig inverkan på humlans preferens och specialisering mot vissa arter av blomväxter. Framförallt långsnablade humlor verkar specialisera sig mot växter inom familjen *Fabacea*. Där ingår bland annat rödklöver vars utbredning minskat i Sverige med 90 % sedan 1970-talet. Rödklövern blommar sent under säsongen då många andra växter slutat blomma och är därmed en viktig födoresurs för humlan.

Inledning
Humlan (*Bombus* spp.) är liksom andra bin oumbärliga för många ekosystem i sin roll som pollinerare. Djur som pollinerar växter är ett tydligt exempel på en ekosystemtjänst, alltså en ekologisk funktion som gynnar människan. Många odlade grödor är beroende av pollinerande djur och 70 % av våra mest odlade grödor, även de som kan vind- eller självpollineras, gynnas på något sätt genom att djurpollinering kan ökar deras kvalitet, kvantitet och stabilitet i odlingslandskapet. (Klein *et al*. 2007). Idag används honungsbin (*Apis mellifera*), även kallade tambin, inom jordbruket för att öka avkastningen. Även om många växter gynnas av honungsbin så kan också vilda arter bin av göra nytta för odlingslandskapet genom sina pollineringstjänster (Button & Elle 2014). I vissa fall kan vilda bin inte bara fungera som en buffert vid en minskning av antalet honungsbin utan de kan gynna växter oavsett tillgången till dessa (Geslin *et al*. 2014).

Under det senaste decenniet har man sett en global nedgång av honungsbin. Dels har samhällen av okänd anledning övergivits (Vanengelsdorp *et al*. 2009). Möjliga orsaker är användningen av pesticider, habitatfragmentering och utbredningen av homogena odlingslandskap (Meehan *et al*. 2011). I både USA och Europa har såväl vilda arter av bin som honungsbin utsatts för angrepp från kvalstret *Varroa destructor* (Sammataro *et al*. 2000). En nedgång av honungsbin drabbar jordbruket hårt med minskad avkastning och kvalitet som följd. I ljuset av detta har man insett vikten av att även studera vilda arter av bin för att säkerställa deras överlevnad, vilket också är en förutsättning för att vi ska kunna odla många av våra grödor och försörja en växande befolkning. Flera arter av vilda bin hotas även de av utrotning (Kosior *et al*. 2007, Cameron *et al.* 2011*)*. Bland dessa verkar sociala bin som bygger kolonier, exempelvis humlan, vara särskilt utsatta (Ricketts *et al*. 2008).

Hur kolonier av humlor påverkas av förändringar i landskapet har börjat uppmärksammats mer de senaste åren och i och med det har man fått ökad förståelse för vilka faktorer som kan ligga bakom deras nedgång i antal. Karakteristiskt för det storskaliga jordbruket är att man odlar samma gröda över stora områden där alla växter blommar under samma period. Odlingen av raps och solros har inom EU ökat med 43 % mellan åren 2002 och 2012 (Europeiska kommissionen, 2011). Det kan alltså finnas stora kvantiteter av föda för humlor vid tillfällen för massblomning men

denna period äger ofta rum under en begränsad tid. Humlan är ett eusocialt bi vars livscykel till stor del styrs av tillgången på föda. För att en koloni av humlor ska gynnas av dessa blommande åkrar så behöver de kunna tas till vara under hela livscykeln, från det att kolonin etableras av drottningen i början av våren till dess att nya drottningar ska produceras och para sig under hösten (Goulson 2003).

Humlans etablering i landskapet är även beroende av lämpliga boplatser. De varierar mellan arter och erbjuds inte alltid i åkerlandskapet där största möjliga yta ges åt odling (Kells & Goulson 2003). Trots detta erbjuder massblommande åkrar en stor mängd pollen och nektar åt humlor och med utgångspunkt i detta avser jag undersöka om humlors födosök, och därmed deras livscykel, kan gynnas av denna typ av landskap. Ökar humlekolonins förutsättningar att samla pollen och nektar som en följd av tillgången till massblomande odlingslandskap? Klarar sig vissa arter av humlor bättre i dagens odlingslandskap än andra och vad är i så fall orsaken till detta?

Humlans livscykel och födosök

Humlan lever i eusociala samhällen där individer delas upp i kast baserat på irreversibla och distinkta beteenden. Reproduktionsförmåga återfinns hos drottningen samt hos de av henne producerade hanarna och nya drottningarna. En större grupp sterila honor samlar in pollen och nektar samt sköter nya larver. Eusociala kolonier finns även hos honungsbi samt hos många arter av myror, termiter och getingar (Crespi & Yanega 1995).

Humlekolonier är ettåriga och påbörjas då drottningen avslutar sin vinterdvala. Hon börjar därefter söka föda samt en lämplig plats att bygga den nya kolonin på. När detta arbete är avslutat börjar hon att producera honor som blir kolonins arbetare. I slutet av säsongen producerar drottningen de nya hanarna och drottningarna. Hanarna parar sig med drottningarna och dör sedan medan drottningarna går i vinterdvala för att till våren påbörja nya kolonier (Goulson 2003). Arbetarna samlar in pollen och nektar till hela kolonin under säsongen men kolonins förråd blir aldrig större än att det skulle räcka i några dagar (Stephens *et al*. 2007). Kolonins livscykel, drottningens val av boplats, förmågan att producera och försörja arbetare såväl som nästa generations drottningar, är därmed beroende av en kontinuerlig tillgång på föda.

Individer i samma koloni uttrycker en bred storleksmorfism, även inom de olika kasten. Medelvärden i vingbredd kan hos arbetare, som generellt sett är mindre än drottningar och hanar, variera från 2,70–6,40 mm (Castillo & Fairbairn 2012). Fördelningen av olika stora individer följer ingen konsekvent trend mellan olika kolonier och inte heller med säsong mer än att storleken för arbetare generellt sett minskar med kolonins åldrande (Couvillon *et al*. 2011). Mellan olika arter finns en variation i längd på humlans snabel vilken används för att hämta ut nektar och pollen ur blomman. De flesta humlor är generalister och kan pollinera en stor variation av blommor. Långsnablade humlor har dock visat sig vara mer specialiserade mot blommor med lång blompip och har noterats till största delen pollinera växter inom familjen ärtväxter (*Fabaceae*) där vit- och rödklöver (*Trifolium repens* och *T. pratense*) ingår (Goulson *et al*. 2004)

Födosöksbeteenden i massblommande landskap

Preferenser vad gäller föda och habitat skiljer sig mellan olika arter av bin. Rollin *et al*. (2013) studerade födosöksbeteenden hos honungsbin samt humlor och andra vilda

bin i landskap med solrosfält, rapsfält samt semi-naturliga habitat som bestod av gräsmarker och skog. De studerade honungsbina hittades framförallt i odlingslandskapen med solros och raps. Humlor och övriga vilda bin rörde sig också i dessa men även i de områden som täcktes av gräsmark. Skillnaden i födosöksbeteende var särskilt tydlig under solrosblomningen. Då solrosfälten stod i blom fann man där 50 gånger färre vilda bin än honungsbin. Under rapsfältens blomning såg man i jämförelse med solrosfälten att andelen vilda bin var ungefär fyra gånger färre. Humlorna använde en mer intermediär strategi än honungsbina och de övriga vilda bina. De rörde sig mellan samtliga områden i ungefär lika stor utsträckning och uppvisade även, liksom vilda bin generellt, en starkare preferens för semi-naturliga habitat än de honungsbin som studerades. En gröda som alla tre grupper av bin valde över andra habitat under perioden för blomning var ärtväxten *Medicago sativa* (blålusern). Det var alltså tydligt att det inte bara är antalet blommande växter som är viktig för pollinerande bin utan även artsammansättningen.

Artrikedomen och mängden av blommande växtarter varierar mellan jordbrukslandskap och vilda habitat samt med årstiderna. Kolonier av humlan *Bombus vosnesenskii*, som är vanligt förekommande i Nordamerika, har observerats producera en större andel arbetare och hanar vid tillgång till en större kvantitet av blommande växter i massblommande fält (Williams *et al*. 2012). Fälten som bestod av de odlade grödorna tomat (*Solanum lycopersicum*) och solros (*Helianthus annuus*) slog ut i massblomning i mitten av sommaren medan de naturliga habitaten generellt blommade under vår och tidigt sommar. De kolonier vars produktion av arbetare och hanar ökade noterades dock inte producera fler drottningar än de kolonier som inte hade lika hög tillgång till massblommande fält. Populationsdynamiken hos humlor är en funktion av antalet drottningar som produceras och deras chans till att para sig i slutet av säsongen. Studien visade alltså inte på en positiv effekt på kolonins reproduktiva förmåga. Däremot så är det möjligt att den ökade produktionen av arbetare kan ha försörjt kolonin med mer föda. Det skulle i så fall kunna gynna nya drottningar och öka deras förutsättningar att para sig och överleva övervintringen.

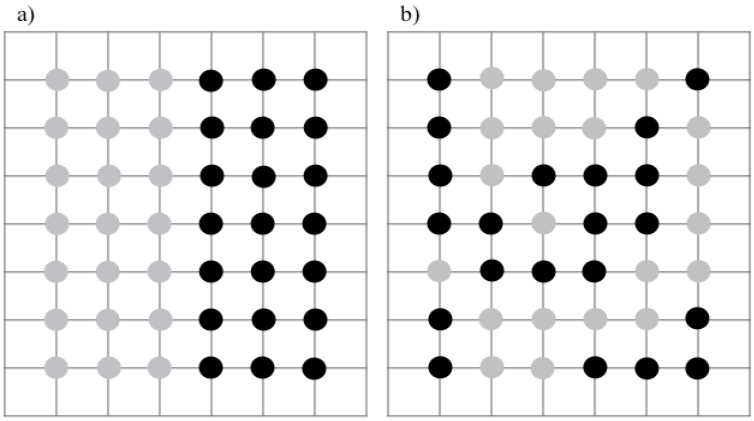
Landskap med odlade grödor slår alltså ut i blom under olika delar av säsongen. Riedinger *et al.* (2014) observerade hur åtta arter av humlor pollinerade tidigt blommande fält av raps för att sedan återses pollinera solros som blommar senare, trots att fältens blomsäsonger inte överlappade med varandra. Det skedde en överföring av humlor från rapsfälten till solrosfälten. Däremot noterades att solrosfält som inte låg i närheten av tidigare blommande rapsfält hade en lägre densitet av humlor. Rapsfälten hade alltså en positiv effekt på densiteten av humlor i landskapet. Man observerade även att de solrosfält som uppvisade högst densitet av humlor var de som låg i anslutning till semi-naturliga habitat. I det intensivt odlade området som studerades var gräsmarker det vanligaste semi-naturliga habitatet. Överföring av pollinerare från blommande fält tidigt under säsongen till ett annat fält som blommade långt senare gynnades alltså av tillgången till blommande gräsmarker mellan blomperioderna i odlingslandskapet. Det var tydligt att det var just rapsfälten som var den gynnande faktorn. Kontrollgruppen som inte hade lika stor tillgång till raps fanns inte i lika stor utsträckning i de senare blommande solrosfälten även om denna grupp hade haft tillgång till semi-naturliga landskap. En stor diversitet av pollinerande humlor noterades av Carvalheiro *et al*. (2011) gynna solrosors reproduktion och därmed avkastning och kvalitet. I studien såg man ett samband mellan densitet av pollinerare och närheten till naturliga habitat. Jordbrukare som odlar solrosor gynnar

humlor och i förlängningen sin egen avkastning genom att låta en del av landskapet utgöras av blommande gräsmarker.

Blommors fördelningsmönster i landskapet

Humlors födosök verkar drivas av diversitet av blommande växter snarare än densitet. Jha & Kremen (2013) noterade en stor variation i födosöksbeteende mellan olika kolonier av *B. vosnesenskii* som korrelerade med artrikedom och fördelningsmönster av blommande växter. Flyglängden varierade inom kolonier där individer rörde sig 13–600 m från den egna kolonin. Man studerade hur humlorna uppfattade omgivningen på lokal nivå (250 m) och på landskapsnivå (2 km). Man fann att de kunde bedöma tillgången på blommande växter över stora områden och använda denna information för att avgöra flyglängd. Humlornas flyglängd ökade i landskap som erbjöd en stor artrikedom av växter men där växterna var uppdelade i homogena områden på lokal nivå. I landskap med låg artrikedom tenderade humlorna att hålla sig inom ett lokalt område. Att landskapen erbjöd en tillräcklig mängd föda var alltså inte tillfredsställande i sig.

Som pollinerande generalist samlar humlan gärna pollen från olika växtarter. Humlan kan uppfatta tillgången på nektar och pollen i det egna habitatet såväl som på landskapsnivå och kan därmed tidigt avgöra nyttan mellan att stanna kvar i det egna området och att flyga längre för en större diversitet av blommande växter. Geslin *et al*. (2014) har kommit fram till att humlan *B. terrestris* (mörk jordhumla), som är en av de vanligaste arterna i Europa, ändrade sitt födosöksbeteende utifrån fördelningen av blommor i landskapet. I studien odlade man käringtand (*Lotus corniculatus*) och alfalfa *(Medicago sativa)* antingen slumpvis utspridda i landskapet eller uppdelade artvis (figur 1). Humlorna tenderade att spendera mindre tid på att flyga mellan olika växtindivider och istället spenderade mer tid på varje blomma i ett landskap med mer utspridda blommor. I mer homogena och täta landskap flög de mer frekvent mellan olika växtindivider. De observerade humlorna hade före själva försöket tränats i att pollinera endast käringtand. Man noterade sedan att dessa humlor besökte fler individer av käringtand än blålusern men endast i landskap med mer utspridda blommor än i områden där blommorna växte tätare. I landskap med tätare blomväxt och högre diversitet kan humlorna ha haft tid att pollinera en för dem ny blomma istället för att endast pollinera den art som de redan blivit introducerade till.



Figur 1. Käringtand (svart) och alfalfa (grå) planterade a) uppdelade och b) slumpvis utspridda. Humlan *Bombus terrestris* observerades ändrade sitt födosöksbeteende med spridningen av blomväxter och spenderade mer tid på varje blomindivid i landskapet då dessa var slumpvis utspridda (omritad efter figur 1 i Geslin *et al*. 2014).

Födoval och flyglängd
Sociala bin, som humlan, verkar vara mer känsliga för intensifierat jordbruk än andra arter av vilda bin vilka lever solitärt (Ricketts *et al*. 2008). Humlan behöver transportera sin föda tillbaka till kolonin och förutsättningar och preferenser för födosök skiljer sig mellan olika arter av humlor. Hur långt de flyger för att komma åt födokällor har stor betydelse för deras möjligheter att förse kolonin med föda och flyglängden för humlor uppvisar stor variation både inom och mellan arter (Walther-Hellwig & Frankl 2000). Vissa är så kallade ”door step pollinators” som rör sig som längst 100 meter från kolonin medan andra är ”long distance pollinators” som flyger mellan 500 och 1750 meter. Rao och Strange (2012) observerade hur *B. vosnesenskii* kan flyga upp till 11,57 km från den egna kolonin. Medelflyglängden hos arbetare uppmättes till 21 km under studiens första år och 4,79 km året därpå. Medan flera arter av humlor minskar i antal så klarar sig *B. vosnesenskii* bra i jordbrukslandskapet. Förmåga att flyga långa sträckor kan vara en förklaring till artens framgång då det möjliggör för arbetarna att finna föda även om den återfinns i ett avlägset område. Den längsta distansen noterades hos humlor som hade sökt sig till ett fält med blommande rödklöver. Rödklöver är en viktig födokälla för humlor (Carvell *et al*. 2006), Rao och Strange (2012) spekulerar därmed att blommande klöver i landskapet kan ha varit en bidragande orsak till *B. vosnesenskiis* val att flyga längre än nödvändigt för att finna pollen och nektar.

Att *B. vosnesenskii* har förmågan att flyga långa sträckor betyder inte att de gör de om föredragen föda finns närmare kolonin. Som tidigare nämnt så är medelflyglängden fler kilometer lägre en den maxlängd som observerades av Rao och Strange (2012). I Kalifornien, där *B. vosnesenskii* är viktig för pollinering av tomater, fann man att pollinering av tomater ökade ju närmare humlekolonier befann sig naturliga habitat bestående av skog och gräsmarker (Greenleaf & Kremen 2006). Man studerade även det vilda biet *Apis urbana* och noterade att det betedde sig annorlunda och pollinerade tomater även då dessa låg längre ifrån naturliga habitat. Den totala pollinationen av tomatodlingen gynnades alltså av att ligga i anslutning till naturliga habitat eftersom detta lockade fler *B. vosnesenskii*.

Till skillnad från *B. vosnesenskii* så har *B. terrestris* till största delen observerats söka efter pollen i närheten av den egna kolonin. Wolf och Moritzs (2008) noterade att 40 % av de studerade individerna begränsade sitt födosök till en 100 meters radie från kolonin och att 62,5 % höll sig inom 200 meters radie. Antalet pollinerande *B. terrestris* i landskapet minskade markant med avstånd från kolonin och endast ett fåtal individer noterats på maxavståndet 800 meter. Walther-Hellwig och Frankl (2000) studerade flyglängd hos tre olika arter av humlor, *B. terrestris*, *B. lapidarius* och *B. muscorum*. Längst flyglängd observerades hos *B. terrestris* som rörde sig 1750 m från den egna kolonin i fält med blommande facelia (*Phacelia tenufolia*). Hos *B. lapidarius* höll sig 75 % av de studerade individerna inom en radie av 200 m från kolonin men 7 individer återfanns på ett avstånd mellan 1001 och 1500 m från kolonin i ett fält med solrosor (*Helianthus annuus*). Forskarna observerade att 69% av *B. muscorum* inte flög längre än 100 m från kolonin. Däremot fann man individer med pollen från facelia i sin pollenkorg och det närmaste fältet av facelia fanns 650 meter bort. Humlor uppvisar alltså en lika stor diversitet i flyglängd mellan arter som mellan individer inom samma koloni. Flyglängden verkar även variera beroende på vilka blommor som landskapet erbjuder. Då *B. muscorum* i denna studie till största

delen befann sig inom en radie av 100 m från den egna kolonin så skulle de kunna benämnas som ”door step pollinators” snarare än en ”long distance pollinator”. Dessa av Rao och Strange (2012) föreslagna indelningarna av arter baserat på flyglängd från den egna kolonin visar sig inte vara användbara då humlor uppvisar en så stor variation mellan individer inom samma koloni.

Utbredning av humlor och deras födoväxter

Blomväxters utbredning, artrikedom och fördelning i landskapet har stor betydelse för humlekoloniners födosök och reproduktiva framgång. Liksom andra arter av bin så påverkas humlan av mänsklig aktivitet och särskilt allvarlig verkar förlusten av naturliga habitat vara (Winfree *et al*. 2009). Somliga arter klarar sig bättre än andra. Kolonier av *B. terrestris* har ökat sedan 1940 från att ha utgjort 32% till att idag stå för 74% av humlearter återfunna i klöverängar i Sverige (Bommarco *et al*. 2012). En möjlig förklaring till *B. terrestris* framgång, förutom dess relativt goda flygförmåga, är dess korta tunga som kan underlätta för den att pollinera en större variation av blommor (Goulson et al. 2004). Arten har visat sig framgångsrikt tillgodogöra sig pollen och nektar från blommande rapsfält (Westphal *et al*. 2003).

B. vosnesenskii har av Saifuddin och Jha (2014) observerats hämta mest pollen från de växter som finns i störst mängd i landskapet. I studien noterades dock att humlorna ändå verkar föredra att pollinera vissa blommor framför andra. I ett landskap i Kalifornien där sömntuta (*Eschscholzia californica)* fanns i stora mänger samlade också de studerade humlorna mycket pollen från dessa. I förhållande till mängden blommor så hämtade dock *B. vosnesenskii* mer pollen från käringtand, bergsippa (*Pulsatilla montana*) och skärmlavendel (*Lavandula Stoechas*). Jha *et al*. (2013) studerade *B. vosnesenskii* och observerade inte någon ökad insamling av pollen i landskap med mer naturligt habitat än i områden med mer odlad mark. Däremot så valde humlorna att pollinera vilda blommor när båda habitat erbjöds. Inom gruppen vilda blommor fann man inga tydliga preferenser förutom mot den mest pollinerade blomman från den lokala rosbusken *Heteromeles arbutifolia*. Humlor kan alltså gynna odlingen av grödor men även lockas bort från dessa om angränsande naturliga habitat erbjuder andra mer föredragna blomväxter.

Snabellängd som begränsande faktor

Enligt Williams *et al*. (2004) finns det ingen väldokumenterad korrelation mellan snabellängd och humlors utbredning. Författarna menar att studier som undersöker detta förhållande görs i olika områden och vid olika tidpunkt och därmed kan data från dessa inte jämföras. Vidare menar författaren att det är naturligt att sällsynta arter av humlor kommer att observeras göra färre födobesök än arter som finns i stora antal. Resultaten av antal födosök av skilda arter blir då olika stora som en följd av att antalet humlor skiljer sig snarare än som en följd av specialisering. Vid en analys av data som samlats in i England från 1960-talet och framåt observerades inget samband mellan humlors snabellängd och förekomst. Williams *et al.* (2004) riktar alltså viss kritik mot andra forskares studier, exempelvis Goulson *et al*. (2004) som i motsats Williams *et al.* (2004) fann i att snabellängd skulle kunna vara en bidragande faktor till vissa arters framgång. Forskarna studerade födosök hos 15 arter av humlor och noterade att av de besökta blomväxterna så tillhörde 61,1% familjen *Fabaceae*. Bland dessa utgjorde rödklöver 28,8%. Näst största källan till pollen var växter från familjen Ericaceae men dessa blommor fick endast besök från de tre arterna *B. magnus*, *B.*

jonellus och *B. muscorum.* Man såg att humlor som specialiserade sig på att pollinera *Fabaceae* tillhörde de arter som har minskat mest i antal medan de som pollinerade växter från övriga växtfamiljer klarade sig bättre. Goulson och Darvill (2004) studerade födosök hos flera arter av humlor och fann att samtliga arter sökte pollen mest frekvent hos blommor inom familjen *Fabaceae* medan nektar samlades in från en större diversitet av växter. Man noterade också att långtungade arter var mer specifika i sitt födosök och att dessa inte heller fanns i lika stora antal som de arter som var mer generella i sitt födosök.

Dupont et al (2011) noterade att fem av tolv arter som hade observerats 1930 i klöverfält i Danmark inte längre fanns kvar i området 2008 och 2009. Samtliga av de försvunna arterna var långsnablade. Sambandet mellan snabellängd och förekomst var dock inte helt entydigt då två arter med lång snabel, *B. pascuorum* och *B. muscorum*, återfanns även bland de arter som i detta område hade ökat i antal sedan. De långsnablade arterna *B. distinguendus, B. sylvarum, B, veteranus, B. subterraneus,* och *B. ruderiarus* är helt borta från studerade delar av Danmark där de fanns för 50 år sedan. Arterna *B. terrestris* och *B. lapidarius* noterades ha ökat mest. Densiteten av dessa arter i nutid skulle dock delvis kunna förklaras av att man utfört experimentet mer utförligt och med bättre metoder.

Oavsett snabellängd så har humlor en stark preferens för vallväxterna vit- och rödklöver. Dessa sent blommande växter odlas i Sverige som foder åt boskap. Klövern blommar då humlekolonin är som störst under senare delen av sommaren. Denna period i kolonins livscykel är energikrävande då hanar och nya drottningar behöver produceras. Klövern har därför varit ett viktigt inslag i humlans föda (Carvell *et al*. 2006). Enligt Rundlöf *et al.* (2014) har odlingen av klöver i Sverige minskat med 90 % sedan 1970-talet. Författarna undersökte densiteten av humlor i klöverfält och i linjära habitat som bestod av diken och häckar. Tolv arter av humlor studerades. Av de observerade arterna utgjorde *B. terrestris* 61,8% och *B. lapidarius* 29,1%. Densiteten av arbetande humlor noterades vara 10 gånger större i klöverfält än i de linjära habitaten. I jämförelse med arbetarna så var dock densiteten av hanar högre i dessa. Arbetarna samlar in pollen och nektar som ska försörja hela kolonin och behöver därför en tillförlitlig födokälla. Hanarna däremot behöver endast samla in föda till sig själv i sökandet efter en drottning att para sig med och de gör gärna detta över en rak linje där de lämnar doftspår som kan attrahera drottningar. Både klöverfält och linjära habitat kan alltså gynna kolonin.

Diskussion

Humlors födosök påverkas av mängden och artrikedomen av blommande växter i landskapet samt av humlans egen flygförmåga och dess födosök hos specifika blomväxter. Olika arters morfologiska förutsättningar, såsom flygkapacitet och snabelläng, kan begränsa deras möjligheter till framgångsrikt födosök i massblommande landskap. I takt med att landskapet förändras så kan sådana förutsättningar få en större betydelse för humlearters framtida utbredning.

Möjligheterna att fullfölja en hel livscykel kräver en kontinuerlig tillgång på föda (Goulson 2003). I Europa breder landskap med odlingar av raps och solros ut sig (Europeiska kommissionen 2012) och dessa fält slår ut i massblomning under en kort period av odlingssäsongen. Denna enorma kvantitet av blommor kan fungera som

födokälla åt humlor och andra bin. Kolonier som tidigt under säsongen har haft tillgång till rapsfält kan tillväxa för att senare under säsongen återfinnas i hög densitet i solrosfält, trots att fältens blomtider inte överlappar. Denna överföring av pollinerare från ett massblommande fält till ett annat verkar dock vara beroende av tillgången till naturliga habitat under den period då inget av fälten står i blom (Riedinger *et al*. 2014).

Medan många arter är akut hotade så klarar sig andra bättre. *B.vosnesenskii*, som är vanligt förekommande i Nordamerika, är en av de arter som klarar sig bra (Rao & Strange 2012) likaså *B. terrestris* som återfinns i stora antal i Europa (Bommarco *et al*. 2012, Dupont *et al*. 2011, Rudlöf *et al*. 2014). Flygkapacitet och tunglängd är möjliga förklaringar till vissa arters framgång i massblommande odlingslandskap. *B. vosnesenskiis* förmåga att flyga långa sträckor, uppemot 11,57 km, skulle alltså kunna vara en orsak till dess vida utbredning i Nordamerika. *B. vosnesenskii* verkar också kunna gynnas av massblommande landskap genom att drottningens produktion av arbetare och hanar ökar. Det borde öka kolonins insamling av pollen och nektar. Huruvida det även kan gynna reproduktion är osäkert eftersom man inte har funnit någon ökat produktion av nya drottningar (Williams *et al*. 2012).

I Kalifornien är *B. vosnesenskii* viktiga som pollinatörer i tomatodlingar. Även om denna humla kan flyga flera kilometer så har antalet individer som pollinerar tomaterna observerats öka ju närmare odlingarna ligger i närheten av naturliga habitat (Greenleaf & Kremen 2006). Närliggande naturliga habitat kan alltså gynna humlan och därmed odlingslandskapet. Det kan också locka iväg humlorna från odlingslandskapet om dessa fördrar att pollinera vilda blomväxter. Då *B. vosnesenskii* återfunnits långt från den egna kolonin har det varit för att nå ett fält med blommande rödklöver (Rao & Strange 2012). Det skulle kunna ses som en viss förlust av pollineringstjänster för jordbrukets del. Man har också sett att även om *B. vosnesenskii* hämtar mest pollen från de växter som finns i störst mängd så verkar humlorna ändå föredra vissa blommor över andra (Saifuddin & Jha, 2014). I ett landskap i Kalifornien där sömntuta fanns i stora mänger samlade också humlorna mycket pollen från dessa blommor. I förhållande till mängden blommor så tog humlorna dock mer pollen från käringtand, bergsippa och skärmlavendel trots att dessa alltså fanns i väldigt få antal. *B. vosnesenskii* uppvisar just den intermediära strategi som utmärker humlors födosök jämfört med det hos solitära vilda bin och honungsbin. De kan gynnas av massblommande landskap men uppvisar samtidigt en tydlig preferens mot naturliga habitat och har tack vare sin flygförmåga möjligheten att välja.

Den framgångsrika europeiska arten *B. terrestris* flyger inte lika långt som *B. vosnesesnkii* utan håller sig ofta inom en radie av 200 meter från kolonin (Wolf & Moritzs 2008). Begreppen ”door step pollinator” och ”long distance pollinator” syftar till att dela in arter utifrån deras flygförmåga. Eftersom *B. terrestris* uppvisar så stor variation inom den egna arten så är begreppen svåra att applicera på det sättet. Hos *B. terrestris* skulle det annars finnas både ”door step pollinators” och ”long distance pollinators” då vissa individer kan röra sig över 500 meter för födosök. Individer har noterats söka efter pollen och nektar så långt som 1750 meter från kolonin i fält med blommande facelia (Walther-Hellwig & Frankl 2000). Huruvida humlor väljer att flyga långa sträckor eller inte kan alltså tänkas bero på vilka blommor som finns tillgängliga i landskapet. *B. terrestris* har även en relativt kort snabel och kan därmed

pollinera flera grupper av blommor. Humlor med längre snabel har noterats vara mer specialiserade, särskilt mot blommor inom familjen *Fabaceae* där exempelvis rödklöver ingår (Goulson & Darvell 2004). Rödklövern har även den minskat eftersom jordbruket inte använder sig av växelbruk i lika hög utsträckning då man nu har tillgång till näringsämnen. I klöverängar i Danmark har fem långsnablade arter försvunnit helt under de senaste 50 åren (Dupont 2011).

Även om de studier som tagits upp i denna text pekar på ett samband mellan arters snabellängd och deras utbredning så går det inte att utesluta att vissa arter trots dessa morfologiska egenskaper har ökat i antal (Dupont *et al*. 2011). Sambandet är antagligen inte så enkelt utan flera faktorer behöver tas i beaktning. Arterna *B. vosnesenskii* och *B. terrestris* återkommer i flera studier. En anledning till varför de är så välstuderade kan vara just deras stora antal. Frågan är hur mycket man kan säga om humlors livscykel i massblommande landskap om man främst studerar de arter som verkar klara sig allra bäst? Som Willams (2004) tar upp så bör man ta hänsyn till att resultatet av födosök på en specifik växt kommer att påverkas av antalet arter och dess utbredning. Även om de flesta studier diskuterar detta så kvarstår faktum att många av de arter som idag är hotade knappt har observerats. Hur dessa, vars öde kanske är ännu mer intressant att undersöka, svarar på landskapsförändringar är därmed osäkert. Utöver en variation i flyglängd så kan individer inom samma koloni uttrycka en bred storleksmorfism, även inom de enskilda kasten (Castillo & Fairbairn 2012). Humlor kan alltså storleksmässigt vara mer lika individer av andra arter än individer inom sin egen koloni. Det skulle kunna vara en förklaring till den stora variationen i flyglängd.

Humlor verkar föredra att pollinera en stor variation av blommor och de uppvisar tydliga preferenser. Variationen i födosök möjliggörs av deras förmåga att uppfatta landskapet som helhet vilket guidar dem i deras födosök (Jha & Kremen 2013). Gemensamt för flera studier är att växter inom *Fabacea* lockar humlor och det verkar inte vara en alltför långdragen slutsats att förlusten av klöver i Sverige påverkar humlan (Goulson *et al*. 2004, Carvell *et al.* 2006, Rao & Strange 2012, Goulson *et al.* 2013, Rundlöf *et al*. 2014). Särskilt som dessa blommar sent under säsongen då många andra växter slutat blomma och kolonin är stor och kräver mycket föda. Förutsatt att landskapet erbjuder blommande växter från tidig vår då drottningen etablerar kolonin tills dess att nya drottningar ska para sig så behöver inte massblommande landskap vara ett hinder för humlor. Dock verkar de flesta arter föredra att även pollinera vilda blommor då dessa finns i anslutning till fält. Om det finns ett samband mellan humlors snabelläng och deras förmåga att tillgodogöra sig pollen och nektar, vilket det verkar göra för vissa arter, så finns det goda skäl att tillföra växter som klöver till landskapet.

Det är tydligt att honungsbin till skillnad från humlor och andra vilda bin föredrar odlingslandskap framför vilda habitat (Rollin *et al*. 2013). Att använda honungsbin som pollinatörer inom jordbruket måste därför vara mycket effektivt då de framförallt pollinerar de odlade grödorna snarare än att flyga bort från fälten för att pollinera blommor i närliggande naturliga habitat. I dagsläget, då honungsbin drabbas av sjukdomar och försvinner från sina kupor, går de inte längre att låta jordbruket vara beroende av pollinering från tama bin. Även vilda bin, särskilt humlan, har visat sig vara mycket effektiv som pollinatör av grödor.

Denna typ av studier riktar sig framförallt mot humlor som pollinerare i odlingslandskap ur ett ekosystemtjänstperspektiv. Fokus ligger alltså på humlan som en resurs för jordbruket och vår framtida matförsörjning men humlor fyller även en viktig funktion i vilda ekosystem. Att humlan kan gynna jordbruket är såklart positivt men oavsett så bör man sträva efter ett landskap med stor artrikedom och tillgång till naturliga habitat.

Tack

Vill tacka följande personer för att ha återkopplat på mitt arbete: Marie Bengtsson, biologistudent vid Uppsala Universitet, Annelie Svanholm, biologistudent vid Uppsala universitet och Anders Ödeen, handledare vid Uppsala universitet. Jag vill även tacka Ingrid Lekberg, biologistudent vid Uppsala universitet som har uppmuntrat mig under arbetets gång.

Referenser

Button L, Elle E. 2014. Wild bumble bees reduce pollination deficits in a crop mostly visitet by managed honey bees. Agriculture, Ecosystems & Environment **197**: 255-263.

Bommarco R, Lundin O, Smith GH, Rundlöf M. 2012. Drastic historic shifts in bumblebee composition in Sweden. Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences **279**: 209-315.

Cameron SA, Lozier JD, Strange JP, Koch JB, Cordes N, Solter LF, Griswold TL. 2011. Patterns of widespread decline in North American bumble bees. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America **108**: 662-667.

Carvalheiro LG, Veldtman R, Shenkute AG, Tesfay GB, Pirk CWW, Donaldsson JS, Nicolson SW. 2011. Natural and within-farmland biodiversity enhances crop productivity. Ecology Letters **14**: 251-259.

Carvell C, Roy DB, Smart SM, Pywell RF, Preston CD, Goulson D. 2006. Declines in forage availability for bumblebees at a national scale. Biological Conservation **132**: 481-489.

Couvillon MJ, Jandt JM, Bonds J, Helm BR, Dornhaus A. 2011. Precent lipid is associated with body size but not task in the bumble bee *Bombus impatiens*. Journal of Comparative Physiology A **197**: 1097-1104.

Crespi JB, Yanega D. 1995. The definition of eusociality. Behavioral Ecology **6**: 109-115.

Castillo RC, Fairbairn DJ. 2012. Macroevolutionary patterns of bumblebee body size: detecting the interplay between natural and sexual selection. Ecology and Evolution **2**: 46-57.

Dupont YL, Damgaard C, Simonsen V. 2011. Quantitative historical change in Bumblebee (Bombus spp.) assemblages of red clover fields. PloS one **6**: 9.

Europeiska kommissionen. 2011. Eurostat - Statistics explained: agricultural products. http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics Hämtad 2014-12-09.

Geslin B, Baude M, Mallard F, Dajoz I. 2014. Effect of local spatial plant distribution and conspecific density on bumble bee foraging behaviour. Ecological Entomology **39**: 334-342.

Goulson D 2003. Bumblebees: their behaviour and ecology. Oxford University Press, Oxford, UK.

Goulson D, Darvill B. 2004. Niche overlap and diet bredth in bumblebees; are rare species more specialized in their choice of flowers? Apidologie 35: 55-64.
Goulson D, Hanley ME, Darvill B, Ellis JS, Knight ME. 2004. Causes of rarity in bumblebees. Biological Conservation **122**: 1-8.
Greenleaf S, Kremen C. 2006. Wild bee species increase tomato production and respond differently to surrounding land use in northern California. Biological Conservation **133**: 81-87.
Jha S, Kremen C. 2013. Resource diversity and landscape-level homogenity drive native bee foraging. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America **110**: 555-558.
Kells AR, Goulson D. 2003. Preferred nesting sites of bumble bee gueens (Hymenoptera: Apidae) in agroecosystems in the UK. Biological Conservation **109**: 165-174.
Klein AM, Vassiere BE, Cane JG, Steffan-Dewenter I, Cunningham SA, Kremen C, Tscharnkte T. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences **274**: 303-313.
Kosior A, Celary W, Olejniczak P, Fijal J, Krol W, Solarz W, Plonka P. 2007. The decline of bumble bees and cuckoo bees (Hymenpotera: Apidae: Bombini) of western central Europe. Oryx **41**: 79-88.
Meehan TD, Werling BP, Landis D, Gratton C. 2011. Agricultural landscape simplification and insecticide use in the Midwestern United States. Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America **108**: 11500-11505.
Rao S, Strange JP. 2012. Bumble bee (Hymenoptera: Apidae) foraging distance and colony density associated with a late-season mass flowering crop. Environmental Entomology **41**: 905-915.
Ricketts TH, Regets J, Steffan-Dewenter I, Cunningham S, Kremen C, Bodanski A, Viana BF. 2008. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? Ecology Letters **11**: 499-515.
Riedinger V, Renner M, Rundlöf M, Steffan-Dewenter I, Holzschuh A. 2014. Early mass-flowering crops mitigate pollinator dilution in late-flowering crops. Landscape Ecology **29**: 425-435.
Rollin O, Bretagnolle V, Decourtye A, Aptel J, Michel N, Vaissiere BE, Henry M. 2013. Differences of floral resource use between honey bees and wild bees in an intensive farming system. Agriculture, Ecosytems & Environment **179**: 78-86.
Rundlöf M, Persson AS, Smith HG, Bommarco R. 2014. Late-season mass-flowering red clover increase bumble bee queen and male densities. Biological Conservation **172**: 138-145.
Sammataro D, Gerson U, Needham G. 2000. Parasitic mites of honey bees: History, implications and impact. Annual Review of Entomology **3**: 519-548.
Stephens JS, Ronald CY. 2007. Foraging: behaviour and ecology. The University of Chicago Press. Chicago, US.
Walther-Hellwig K, Frankl R. 2000. Foraging distances of Bombus muscorum, Bombus lapidarius and Bombus terrestris (Hymenpotera, Apidae). Journal of Insect Behaviour **13**: 239-246.
Westphal C, Steffan-Dewenter I, Tscharntke T. 2009. Mass flowering oilseed rape improves early colony growth but not sexual reproduction of bumblebees. Journal of Applied Ecology **46**: 187-193.
Williams NM, Regetz J, Kremen C. 2012. Landscape-scale resources promote colony growth but not reproductive performance of bumble bees. Ecology **93**: 1049-1058.

Williams P. 2004. Does specialization explain rarity and decline among British bumblebees? A response to Goulson et al. Biological Conservation **122**: 33-43.
Winfree R, Aguilar R, Vazquez DP, LeBuhn G, Aizen AM. 2009. A meta-analysis of bees responses to anthropogenic disturbance. Ecology **90**: 2068-2076.
Wolf S, Moritz R. 2008. Foraging distance in *Bombus terrestris* L. (Hymenoptera: Apidae). Apidologie **39**: 419-427.

Humlans födosök i ett massblommande odlingslandskap: etisk bilaga

Olivia Orback

Självständigt arbete i biologi 2014

Forskningsetik

Då jag tagit del av de studier som gjorts på humlor har jag framförallt läst in mig på inledning, resultat och diskussion. Metoddelen i vetenskapliga studier är på inget sätt oviktig då man vill redogöra för dessa. De innehåller dock till stor del statistisk och matematisk metodik som helt enkelt skulle ta för lång tid att sätta sig in i för varje enskild studie. För att på något sätt försäkra mig om säkerheten och trovärdigheten hos mina källor har jag varit hämtat information om Impact factor för aktuella tidskrifter samt använd tidskrifter som referensgranskats.

Inget av dessa system är utan brister. En tidskrifts Impact factor är ett mått på medelvärdet av antalet citeringar som nyligen publicerade artiklar i tidskriften fått. Antalet citeringar är ofta ett tecken på god kvalitet. Stora tidskrifter såsom Ecology Letters som jag själv använt, får såklart en hög impact factor. Detsamma gäller tidskrifter som behandlar ett stort och aktuellt fält. En tidskrift inom exempelvis medicin kommer antagligen att få en högre faktor än en smal tidskrift som endast publicerar artiklar om bin. Om en artikel har refereeranskats så bör den vara seriös och inte innehålla några direkta felaktigheter. Detta system har också fått kritik och en sådan är att man inte kan veta med säkerhet att de som granskar artiklarna är opartiska. En granskande forskare kan vara mer benägen att godkänna en artikel som berör dennes egen forskning för att gynna sin egen karriär. I ett längre perspektiv så skulle dock detta få negativa konsekvenser, inte bara för den enskilda forskaren utan för vetenskapen som institution. Ingen forskare som tar sitt uppdrag på allvar vill förhoppningsvis bidra till att minska förtroendet för vetenskaplig forskning och publicering.

Etiskt perspektiv på studier av humlor

Vilda bin fyller en viktig funktion för vår matförsörjning i egenskap av pollinerare. De utgör en så kallad ekosystemtjänst, alltså en ekologisk tjänst som gynnar människor. Om honungsbin hade varit fortsatt effektiva i att öka avkastningen av odlade grödor så hade det inte funnits incitament till de studier som gjort på humlors födosöksbeteenden. Denna vetenskapliga riktning vilar således på en antropocentrisk grund, att människan är den enda levande varelse som har ett egenvärde och att alla andra levande organismer endast kan utgöra ett instrumentellt värde för människan.

Ur ett antropocentriskt perspektiv så finns det alltså all anledning att vara bekymrad över humlans situation. Redan idag ser man stora utmaningar i att försörja en växande mänsklig befolkning med mat. En konsekvensetiker skulle kunna hävda att en minskning i antal och diversitet av pollinatörer skulle få mycket negativa konsekvenser. En antropocentrisk konsekvensetiker menar då negativa konsekvenser för människor.

En konsekvensetiker med en mer biocentristisk världsbild skulle inkludera fler organismer än bara människor i sin konsekvensanalys. För denna har följderna för ekosystemet och till och med den enskilda humlan betydelse, oavsett vad dessa tillför människan. Även om det är verkar omöjligt att definiera vari själva värdet hos till exempel ett ekosystem eller en organism ligger så anser jag att en värld utan människor ändå är bättre än ingen värld alls. I ett hypotetiskt val där att tillintetgöra mänskligheten samt alla levande organismer står mot valet att endast tillintetgöra mänskligheten så skulle jag välja det senare alternativet. På ren magkänsla skulle jag gå så långt att säga att det vore oetisk att välja det första alternativet.

Om ett sådant val är oetiskt så har ”alla andra levande organismer” därmed ett etiskt värde. Valet skulle kunna omformuleras till att handla om en specifik organism. Exempelvis schimpanser som vi på sätt och vis kan relatera till. Eller hundar som många av oss faktisk har en direkt relation till. Steget till att även inkludera till exempel fiskar är kantat av gråzoner. Var går gränsen för vem som ska innefattas av detta etiska värde? Kan till och med humlor räknas med? Jag svarade på den tidigare ställda frågan att jag skulle välja scenariot att endast förgöra mänskligheten om detta stod mot förgöra alla levande organismer. Om man skulle byta ut meningen ”alla levande organismer” mot ”alla levande humlor”, så skulle mitt svar bli detsamma. Därmed har jag har tillskrivit humlor ett egenvärde.

Lika svårt som det är att definiera värdet hos en humla, lika svårt är det att faktiskt peka ut vad det eventuella människovärdet består av. Alltså, det faktum att vi inte kan förklara vad egenvärdet hos en humla är verkar inte vara ett tillräckligt gott skäl att förkasta att det inte finns. Åtminstone så länge vi godtar att det finns ett människovärde utan att förvänta oss något slags bevis för detta.