



UPPSALA  
UNIVERSITET

# Antropogena effekter på bin och humlor samt hur det påverkar deras ekosystemtjänster

Sophia Andrew-Nielsen

---

Independent Project in Biology  
Självständigt arbete i biologi, 15 hp, vårterminen 2016  
Institutionen för biologisk grundutbildning, Uppsala universitet

# Antropogena effekter på bin och humlor samt hur det påverkar deras ekosystemtjänster

Sophia Andrew-Nielsen

Självständigt arbete i biologi 2016

## Sammandrag

Antropogena aktiviteter minskar ofta den biologiska mångfalden världen över. Dessa minskningar syns också hos insektspopulationer och 3-8 % av världens grödor är helt beroende av insekter för reproduktionsframgång och överlevnad. Av dessa insekter utgör bin och humlor en mycket viktig del, inte bara för växters fortlevnad utan även för människans då de bidrar med en av världens viktigaste ekosystemtjänster, pollinering. Eftersom att pollinering är en ekosystemtjänst som människan är beroende av för den globala matproduktionen har det blivit ett vanligt exempel på hur ekosystemtjänster är ekonomiskt värdefulla. Pollinerings-tjänster har ett uppskattat värde på 117 miljarder US\$ per år.

Några av de antropogena effekter som påverkar bin och humlor är klimatförändringar (som innefattar bland annat habitat- och temperaturförändringar), pesticidanvändning och användandet av domesticerade arter där det europeiska honungsbiet, *Apis mellifera*, sticker ut. Beroende på vilka effekter man studerar finns olika åtgärder som i framtiden kan gynna pollinatörer och bevara deras givande av pollinerings-tjänster. Dessa åtgärder innefattar bland annat en ökning av blomresurser, naturliga boplatser i landskapet, skapandet och genomförandet av övervakningsprogram samt en minskad pesticidanvändning.

## Inledning

Antropogena aktiviteter påverkar och minskar mångfalden av insekter världen över. Av världens blommande växter är ungefär 87 % beroende av djur som pollinerare för reproduktionsframgång och fortlevnad (Ollerton *et al.* 2011) och ungefär 3-8 % av den globala produktionen av grödor beror av insektpollinering (Aizen *et al.* 2009). Det europeiska honungsbiet, *Apis mellifera* (Figur 1a) är en av världens mest spridda och domesticerade arter. Arten härstammar från Eurasien och Afrika men används numera på alla kontinenter och världsdelar utom Antarktis. Initialt användes de primärt för honungsproduktion men idag användes de i huvudsak för pollinering av grödor. Detta gör att arten i dag är en av de mest mångsidiga och använda pollinatören globalt (Klein *et al.* 2007). Även humlor är vanliga pollinatörer och det förekommer både vilda samhällen, där mörk jordhumla, *Bombus terrestris* (Figur 1b), är en vanlig globalt förekommande art (Hoover *et al.* 2012).



Figur 1: a) Europeiskt honungsbi, *Apis mellifera* (foto: Flagstaffotos) och b) Mörk jordhumla, *Bombus terrestris*(foto: Simon Koopman)

Pollinering är en av våra viktigaste ekosystemtjänster. I vardagligt tal brukar ekosystemtjänster benämnas som ”de tjänster som naturen ger till hushåll, samhällen och ekonomier”. Termen har fått genomslag då den förmedlar en viktig idé: att ekosystem är socialt värdefulla (Boyd & Banzhaf, 2007). Eftersom pollinering är en ekosystemtjänst som människan är beroende av för den globala matproduktionen har det blivit ett vanligt exempel på hur ekosystemtjänster är ekonomiskt värdefulla (Bilaga 1).

Det förekommer flera olika metoder för att värdera ekosystemtjänster där ”willingness-to-pay” (WTP), alltså individers betalningsvilja för olika ekosystemtjänster (exempelvis pollinering) är en vanligt förekommande värderingsmetod. Ett exempel på hur en värdering enligt WTP kan gå till: om pollineringstjänster ger en tillväxt på 100 US\$ till jordbruksproduktiviteten skulle förmånstagarna av denna ökning vara villiga att betala 100 US\$. Om jordbrukslandskapet, förutom födoproduktion, också erbjöd icke-ekonomiska värden (som exempelvis rekreationsvärden till följd av klargula rapsfält) till ett värde på 50 US\$ skulle förmånstagarna av dessa tjänster vara villiga att betala upp till 50 US\$. Det totala värdet skulle då bli 150 US\$ men bidragandet till ekonomin skulle bara vara 100 US\$, alltså det värde som faktiskt passerar genom marknaden (marknadsvärde). I en uppmärksam studie av Costanza *et al.* (1997) beräknades värdet av pollinering till 117 miljarder US\$ per år. (För alternativa värderingsmetoder, se bilaga 1).

Om antalet pollinatörer kraftigt skulle minska, skulle det kunna få förödande konsekvenser för den globala födoproduktionen, ekonomin och ekosystemen och det är därför mycket viktigt att arbeta för att bevara den diversitet som finns. Fokus i denna text kommer att vara vilka antropogena effekter som idag påverkar bin och humlor och vad det får för konsekvenser för de ekosystemtjänster de bidrar med.

## **Antropogen påverkan på bi- och humlediversitet**

Antalet bin och humlor minskar världen över. Några av de hot som de står inför är naturliga men en majoritet är till följd av antropogen påverkan från mänsklig aktivitet. Några av de största hoten utgörs av klimat- och habitatförändringar (fragmentering, habitatminskning etc.), pesticidanvändning och patogenspridning.

### **Klimatförändringar**

Klimatförändringar är ett av de största hoten mot global biodiversitet. Uppskattningsvis 87 % av världens angiospermarter pollineras i viss utsträckning av djur (Ollerton *et al.* 2011) och om en förändring i de mutualistiska förhållanden som är grunden till pollineringstjänster påverkas kan det få konsekvenser för ekosystemen. Klimatförändringar orsakar flera olika hot mot pollinatörer i allmänhet och bin och humlor i synnerhet. Två av dessa är förändringar i fenologi samt förändringar i populationers utbredningsmönster.

#### *Fenologiska förändringar*

Fenologi (hur årstidsskiftningar påverkar organismer t.ex. blomningstider m.m.) påverkas av temperatur. Detta gör organismerna känsliga för just klimatförändringar. I en studie av Bartomeus *et al.* (2011) analyserades klimatassocierade skiftningar i fenologin hos vildbin. Dessa skiftningar jämfördes sedan med studier på bipollinerade växter under samma tidsperiod. Resultaten visade att under de senaste 130 åren har fenologin hos tio Nordamerikanska biarter flyttats fram i genomsnitt 10,4 ( $\pm 1,3$ ) dagar. Större delen av förändringen har skett sedan 1970-talet vilket följer de globala temperaturhöjningarna. Resultaten visar att de observerade fenologiska förändringarna hos bin har ett stort tidsmässigt överlapp vilket gör att tidsförskjutningar av blommors respektive bins fenologi inte spelar någon större roll. Författarna menar att en fenologisk förskjutning inte ännu skett på ett sådant

sätt att det får negativa konsekvenser för pollinering men att det i framtiden, på grund av fortsatta temperaturökningar, kan ske.

#### *Utbredningsförändringar*

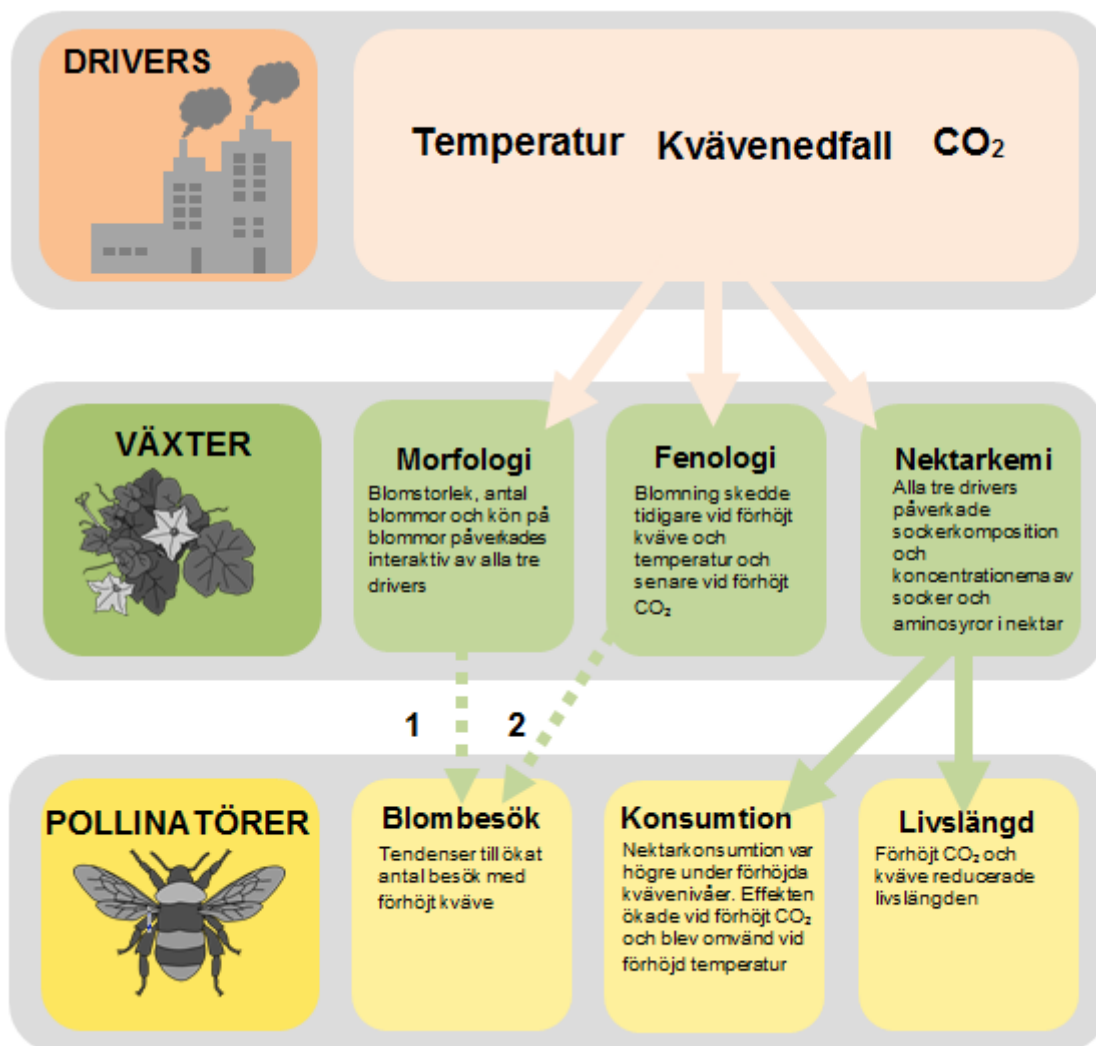
Fortsatta temperaturförändringar leder inte bara till fenologiska förändringar. Som ett resultat av den globala temperaturförändringen sker omfattande förändringar i arters distributionsmönster, upp på högre höjder och mot polerna. Detta drivs ofta av lokala utdöenden i områden längre söder ut och på lägre höjder. Arternas utbredningsområde skiftar för att möta ett mer passande habitat (högre höjd och längre norrut). Det finns redan dokumenterat att de lägre utbredningsgränserna för humlor i norra Spanien har flyttats och nu ligger på en högre höjd (Ploquin *et al.* 2013). Att humlepopulationer minskar i de södra delarna av deras utbredningsområden är att förvänta då humlor tenderar att vara sämre anpassade till höga temperaturer. Förändrade utbredningsområden kan också förväntas hos bin. Detta har bland annat visats i en studie av Kuhlmann *et al.* (2012). En majoritet av de 12 sydafrikanska solitärbin man undersökte kan på grund av klimatförändringar komma att genomgå utbredningsförändringar och dessutom utsättas för habitatminskningar (Kuhlmann *et al.* 2012).

#### *Geografiska glapp*

Att förstå hur utbredningsförändringar kan komma att se ut och påverka bi- och humlesamhällen är en viktig pusselbit i planerandet och utförandet av bevarandeåtgärder. Förändringarna kan leda till ”spatial mismatch” eller geografiskt glapp mellan växter och de djur som pollinerar dem. Polce *et al.* (2014) undersökte utbredningen hos flertalet arter vanliga i fruktträdgårdar (äpplen, päron och plommon etc.) och deras pollinatörer under nuvarande klimat och i ett framtida klimat (år 2050). De visade att det i nuläget finns ett betydande geografiskt överlapp mellan växternas och pollinatörernas utbredningsområden men att år 2050 kommer det att ha uppstått ett geografiskt glapp. De områden med passande habitat för växterna korresponderade mot områden med låg tillgänglighet av pollinatörer. Detta skulle innebära en minskad pollinering och reproduktionsframgång för växterna. I ett naturligt eller seminaturligt habitat skulle det kunna innebära en förlust av biodiversitet. I ett jordbrukslandskap skulle det sannolikt påverka skörden och därmed ekonomin då förmågan att tillgodose människan med pollineringstjänster minskat.

#### *Temperatur, kvävedofall och koldioxid*

Antropogena aktiviteter påverkar även klimatets fysikaliska egenskaper. Hoover *et al.* (2012) jämförde hur tre olika klimat-egenskaper: temperatur, kvävemängd och koldioxidmättnad (CO<sub>2</sub>), i framtiden kan komma att påverka det mutualistiska förhållandet mellan humlor och de växter de pollinerar (Fig. 1). I figur 1 beskrivs hur de olika klimategenskaperna påverkar morfologi, fenologi och nektarkemi hos växterna och vad det får för direkta konsekvenser för pollinatörer som i denna studie är mörk jordhumla (*Bombus terrestris*), en globalt vanligt förekommande art.



Figur 1: Tre olika klimategenskaper ("drivers"), temperatur, kvävenedfall och CO<sub>2</sub> (koldioxidmättnad) och hur de kan komma att påverka de mutualistiska förhållanden som ger upphov till pollinering. En kort sammanfattning av resultaten för varje flödesväg ses i varje ruta. Avbrutna pilar representera resultat från andra studier (1: Schamske & Bradshaw (1999) och 2: Wyatt (1982)). Bild omarbetat från Hoover *et al.* 2012.

Ett av de viktigaste resultaten i studien var att alla tre klimategenskaper påverkade växternas nektarkemi. Detta ändrade hur attraktiv olika nektarsammansättningar var för humlorna men också humlornas livslängd och överlevnad. Humlor föredrog och konsumerade mer nektar från blommor med en nektarsammansättning som minskade humlornas överlevnad med 22 % (Hoover *et al.* 2012). Detta får stor betydelse för pollineringsgraden i landskapet och för odlade grödor eftersom färre pollinatörer ska pollinera en lika stor mängd grödor.

Även om klimatförändringar ofta associeras med temperaturförändringar finns det ett antal andra konsekvenser att vänta. Extrema väderföreteelser som stormar, översvämningar och torka (Alattal *et al.* 2015) kommer med stor sannolikhet förekomma i större utsträckning och dessa kommer ha negativa effekter på lokala bi samhällen. Översvämningar tros exempelvis bli ett stort problem för de många biarter som har sina bon i underjordiska hålor (Fellendorf *et al.* 2004). Även om det i nuläget inte finns många starka bevis för att klimatförändringar haft någon större skuld i den observerade minskningen av pollinatörer, är det troligt att det i framtiden kommer att ge upphov till en ökad stressfaktor (Goulson *et al.* 2015).

## **Betydelsen av biodiversitet i ett föränderligt klimat**

Förlust av biologisk mångfald kan komma att bli en effekt av fortsatta klimatförändringar. De olika aspekterna av klimatförändringar och dess konsekvenser tros också komma att påverka alla nivåer av biodiversitet (Parmesan 2006). Förändringarna kan komma att påverka fitness på många olika nivåer; individ-, populations-, art- och ekosystemnivå (Bellard *et al.* 2012). Att biodiversitet är viktigt för bibehållandet och bevarandet av pollineringsstjänster beror i många fall på att biodiversitet kan fungera som en försäkring mot kommande klimatförändringar. Responsdiversitet uppstår när flera olika arter som ger upphov till samma ekosystemtjänst svarar olika på miljöförändringar. En stor responsdiversitet fungerar som en buffert för givandet av ekosystemtjänster (Rader *et al.* 2013). Responsdiversitet har observerats hos bin (Fründ *et al.* 2013) vilket betyder att binas givande av pollineringsstjänster buffras mot flera olika framtidsscenarion.

### *Fördelar med hög diversitet för pollinering*

Att en stor biologisk mångfald är av stor betydelse då vildbin buffrar den negativa effekten av global uppvärmning på pollinering (Rader *et al.* 2013). Pollineringsstjänster från världens mest använda pollinatör, honungsbiet, förutspås minska under uppvärmning men dessa minskningar förutspås uppvägas av pollineringen från vilda biarter. Framtida temperaturer kommer att överstiga den för honungsbin optimala aktivitetsnivån vilket kommer resultera i en minskning av de pollineringsstjänster de ger med 14,5 % (Rader *et al.* 2013).

Denna minskning av antalet honungsbin p.g.a. fortsatta klimatförändringar kan eventuellt buffras av en hög mångfald av vilda bin. Pollineringsstjänster beror i många fall av diversa vildbisamhällen. Blitzer *et al.* (2016) fann att divers och abundanta samhällen av vildbin sannolikt bidrar med väsentliga pollineringsstjänster på äppelodlingar (*Malus domestica*), tjänster som länge har tillskrivits hållning av honungsbin. Resultaten i studien visar också att äpplenas fröuppsättning nästan tredubblas från 20 % till 60 % när mångfalden av pollinatörer ökar (Blitzer *et al.* 2016). För att i framtiden kunna optimera givandet av pollineringsstjänster måste bevarandestrategier inkludera bevarandet av en hög diversitet. För att detta ska ske måste arbetet också ta till vara på och använda den kunskap som finns om arters och grupper specifika ekologi. Det är inte tillräckligt att fokusera på bevarandet av få arter (Blitzer *et al.* 2016).

### *Honungsbiet påverkar vildbidiversiteten*

Användandet av honungsbiet som pollinatör har lett till att biodling eller bihållning setts som en bra metod för att öka födoproduktion och användningen av honungsbiet har setts som ett hållbart system. Honungsbiet uppges ofta vara den dominerande pollineraren globalt även i studier gjorda i naturliga habitat (Torné-Noguera *et al.* 2016). Eftersom honungsbin lever i stora kolonier bestående av tiotusentals individer och eftersom de bibehåller en förhöjd kuptemperatur även under vintern, har honungsbin ett högt energibehov (Seeley 1985). Deras födosöksområden kan sträcka sig över flera kilometer och honungsbin kommunicerar med varandra och kan dela information om var det finns gynnsamma födoresurser för andra bin i kupan (detta är unikt för honungsbin och ett litet antal solitära biarter). Detta är en tydlig fördel om man talar i termer av pollineringsstjänster och ger ekonomiska fördelar, men det innebär också att resurskonkurrensen vid de mest gynnsamma platserna ökar (Torné-Noguera *et al.* 2016).

En reducering i pollen-nektartillgång är en möjlig mekanism bakom den negativa effekten orsakad av användandet av honungsbin (Torné-Noguera *et al.* 2016). Vildbisamhällen påverkas och modifieras i områden nära bikupor där större bin påverkas i större utsträckning än små. Resultatet blir en lägre genomsnittlig vildbi-biomassa orsakat av en lägre abundans av större bin. Detta beror förmodligen på att mindre bin behöver mindre energi för att flyga än

större bin och de behöver mindre mängder pollen och nektar för att producera avkomma (Müller *et al.* 2006). Mindre bin påverkas då mindre av den ökade resurskonkurrensen, men även om abundansen inte minskar i närheten av bikupor kan de små vildbinas fitness påverkas.

Bibehållandet av en stor mångfald av vilda bin och pollinatörer framkommer av att vilda insekter (och andra djur) pollinerar grödor mer effektivt än honungsbin samt i större utsträckning än man tidigare trott (Garibaldi *et al.* 2013, Rader *et al.* 2016). En ökning i antalet besök av vilda insekter dubblar fruktmängden jämfört med en motsvarande ökning av honungsbin (Garibaldi *et al.* 2013). Vilda insekter och honungsbin påverkar fruktproduktion oberoende av varandra vilket implicerar att pollinering från honungsbin kompletterar pollineringen från de vilda insekter snare än substituerar den. Kunskap om att vilda insekter och vildbin är minst lika viktiga (både ur en biologisk och ekonomisk synvinkel) som honungsbin för pollinering behövs. För att öka och säkerställa den globala födoproduktionen bör åtgärder inkludera förbättringar både för honungs- och vildbin (Garibaldi *et al.* 2013).

### **Habitatförändringar**

Bin och humlor behöver boplatser som exempelvis död ved och underjordiska håligheter samt blomresurser som nektar och pollen för att överleva (National Research Council U.S (NRC) 2007). Dessa nödvändiga resurser riskerar att försvinna som ett resultat av t.ex. habitatfragmentering till följd av jordbruk och urbanisering.

#### *Ändrad landanvändning – Jordbruk*

Förändringar i jordbruket som övergång till odling i stora monokulturer, övergivandet av växelbruk och växtföljd med ärtväxter (som ersatts med syntetiskt kvävegödsel), förlust av kantzoner och mindre förekomst av ogräs (på grund av en ökad herbicidanvändning) är alla förändringar som är skadliga för pollinatörer (NRC, 2007). Förlusten av blomrika gräsmarker, speciellt förlusten av ärtväxter (*Fabaceae*) tros ligga bakom en minskning av pollinerare (Goulson *et al.* 2005). Habitatfragmentering gör det svårare för pollinerare att bibehålla metapopulationsstrukturer och minskar också tillgängligheten av passande spridningskorridorer (NRC, 2007).

Olika typer av jordbruk påverkar mångfalden hos vilda bin på olika sätt. Artrikedom hos vildbin, abundans och diversitet påverkas negativt av jordbrukets intensifiering och positivt av en ökad mängd semi-naturliga habitat i landskapet. Det finns skillnader mellan två olika typer av jordbruksspecialiseringar: produktion av grödor och boskapsskötsel. Artrikedom, abundans och diversitet hos vilda bin var större på platser där en större andel av landskapet användes för produktion av grödor då dessa platser erbjöd rikligt med födoresurser. På platser med intensiv boskaphållning var landskapet dominerat av fodergrödor snarare än blomrika permanenta gräslandskap (Le Féon *et al.* 2010).

#### *Ändrad landanvändning – Urbanisering*

Även urbanisering kan påverka pollinatörer och pollinerings tjänster, exempelvis genom ökad ljud- och ljusexponering (Francis *et al.* 2012) men nettoeffekten på bin och humlor är mindre klar (Goulson *et al.* 2015). Trädgårdar kan stötta stor artrikedom, speciellt hos humlor och solitärbin men kraftigt urbaniserade områden har mindre artrikedom (Osborne *et al.* 2007, Bates *et al.* 2011). Det finns dock en indirekt positiv effekt av ljudföreningar på pollinering från kolibrier. En negativ effekt av ljudföreningar på fröspridningar har också observerats. Föreningarna förändrar sammansättningen av de djur som äter frön eller på andra sätt agerar fröspridare (Francis *et al.* 2012).

En minskning i habitatkvalitet kan ske även om den övergripande diversiteten hos vegetationen är statisk eller ökar då blomkompositionen är huvuddelen i bestämmandet av hur passande ett habitat är (NRC, 2007). Förlusten av långtungebin kan exempelvis vara ett resultat av en minskad förekomst av växter tillhörande exempelvis *Fabaceae* (Ärtväxter), *Lamiaceae* (Plisterväxter), *Scrophulariaceae* (Flenörtsväxter) och *Boraginaceae* (Strävbladiga växter) (Rasmont *et al.* 2005).

### **Pesticider**

Pesticider är en kontroversiell och debatterad orsak bakom minskningarna i bi- och humlepopulationer. När pesticider används kan de bidra med en tydlig ekonomisk vinst, men de skapar också en direkt konflikt mellan välmåendet hos bin och humlor och det industriella jordbruket. Mycket uppmärksamhet har riktats mot toxiska effekter av pesticider i allmänhet och insekticider i synnerhet (Goulson *et al.* 2015). Av de 161 olika pesticiderna som upptäckts i honungsbikolonier har tre neonicotinoider och två organofosfater förutspåtts utgöra den största risken för honungsbin globalt (Sanchez-Bayo & Goka 2014). Bin och humlor utsätts ofta för en cocktail av flera olika kemikalier men kunskapen om hur detta påverkar bin och humlor behöver öka (Pisa *et al.* 2015).

### *Insekticider*

Neonicotinoider är en insekticidfamilj bestående av neurotoxiner och innefattar bland annat imidakloprin. De hör till de vanligast använda insekticiderna i världen och de påverkar insekternas centrala nervsystem vilket leder till överstimulans, förlamning och död (Pisa *et al.* 2015). Dessa insekticider används vanligtvis till förbehandling av frön och de sprider sig sedan i växtvävnaden ut i nektar och pollen. Eftersom insekticider ofta är vattenlösliga finns risken att även vilda blommor, nära brukad mark, får biologiskt relevanta insekticidkoncentrationer i pollen och nektar (Krupke *et al.* 2012). Whitehorn *et al.* (2012) visade att humlekolonier som utsätts för imidaklopid, i koncentrationer man kan förvänta sig på besprutade fält, minskade sin drottningproduktion med 87 %. Liknande studier på honungsbin har visat sig svåra att genomföra för att bin födosöker över stora arealer och långtidslagrar föda (Goulson *et al.* 2015).

### **Patogener**

Bin och humlor drabbas naturligt av ett stort antal parasiter, bakterier och virus. Även om sådana naturliga patogener har effekt på bi- och humlepopulationer kommer fokus i denna rapport att ligga på hur patogener, till följd av antropogen påverkan, drabbar populationer av bin och humlor. Flera arter av bin och humlor har "domesticerats" och används aktivt för pollinering av grödor. Den vanligaste arten är förmodligen honungsbiet men även flertalet humlearter används, då oftast i slutna produktionssystem som exempelvis växthus. Andra arter används i huvudsak för pollinering av grödor som äpplen och mandlar (Hanley *et al.* 2015). Globalt är det vilda pollinerare som är viktigast, dels för pollinering av grödor men också för "naturlig" pollinering av vilda växter (Garibaldi *et al.* 2013).

### *"Pathogen spillover"*

När domesticerade humlor eller bin av olika anledningar kommer i kontakt med vilda individer och sprider sjukdomar till dem kan ett fenomen kallat "pathogen spillover" ske. Flera nordamerikanska humlearter har nyligen genomgått dramatiska populationsminskningar och en av orsakerna bakom dessa minskningar tros vara just pathogen spillover. Pathogen spillover kan ske när patogener sprids från en kraftigt infekterad population till en sympatrisk ickeinfekterad population. Detta fenomen har observerats hos kommersiellt uppfödda laxfiskar som infekterade med parasiter (*Lepeophtheirus salmonis*), rymt från uppfödningplatsen och genom interaktion med vilda individer spridit parasiten till de vilda



populationerna (Morton *et al.* 2008). Det första beviset för en direkt koppling mellan patogen spillover och minskningar i humlepopulationer presenterades i en artikel av Szabo *et al.* (2012). Detta går i linje med hypotesen att patogen spillover är en av orsakerna bakom den utbredda minskningen av bland annat humlor. På grund av detta föreslår författarna att man bland annat ska genomföra noggranna ”patogenscreenings” i uppfödningssanläggningar, begränsa användandet av kommersiella humlor på öppna fält samt att implementera kontroller för att minska risken och möjligheten för humlor att rymma från växthus. Författarna nämner också alternativa orsaker bakom deras resultat, bland annat att minskningarna kan bero på konkurrens med domesticerade humlor snarare än patogen spillover (Szabo *et al.* 2012).

I en studie på humlor av Colla *et al.* (2006) jämförde man förekomsten av fyra olika patogener hos humlor i två olika försöksområden. De jämförde sedan humlor med födosöksområden på olika avstånd från kommersiella växthus. De fann tarmpatogenen *Crithida bombi* hos 27 % respektive 15 % av humlorna nära de kommersiella växthusen, men hos humlor insamlade med längre avstånd från växthusen var patogenen helt frånvarande. En annan tarmpatogen, *Nosema bombi*, var vid ett av försöksområdena tre gånger mer förekommande hos humlor nära växthusen än hos övriga humlor. Både *C. bombi* och *N. bombi* är vanligt förekommande hos domesticerade, kommersiella humlor och kan spridas via blommor. En tredje patogen, *Apicytis bombi*, som förekommer både hos vilda och domesticerade humlor, fanns i liknande nivåer hos alla humlor oberoende av var de fångades in. Pathogen spillover är den mest troliga orsaken bakom patogenernas förekomst (Colla *et al.* 2006).

#### *Pathogen spillover och pesticidanvändning*

Pathogen spillover är ett fenomen som tros orsaka minskningar i humlepopulationer ibland annat Nordamerika och Europa. Som nämnts tidigare finns det andra troliga orsaker bakom minskningarna och en sådan orsak är användning av pesticider. Två arter ur Nosemasläktet (*Nosema apis* och *Nosema ceranae*) har visats påverka kolonihälsa negativt (Higes *et al.* 2006) och Pettis *et al.* (2012) visade att bin som utsatt för sub-letala nivåer av pesticider är mer mottagliga för pesticider. Nosemainfektioner ökade signifikant hos de bin som behandlats med imidakloprin i jämförelse med bin från den obehandlade kontrollgruppen. Detta visade på en indirekt effekt av pesticider och pesticidanvändning på patogentillväxten hos honungsbin (Pettis *et al.* 2012).

## **Diskussion**

Det finns en relativt stor konsensus om att de effekter som är resultatet av antropogen påverkan ligger bakom pollinatörernas populationsminskningar men det finns frågetecken kring exakt hur dessa effekter påverkar ekosystemen och de tjänster ekosystemen bidrar med. Beroende på vilka effekter man studerar finns olika åtgärder som i framtiden gynnar pollinatörer. Genom att öka förekomsten av diversa och kontinuerliga blomresurser (exempelvis blomrika kantzoner eller rutor med naturliga- eller seminaturliga habitat i jordbrukslandskap) kan man bevara en hög diversitet av pollinatörer. Att bevara eller bidra med nya boplatser för bin och humlor i landskapet (som håligheter i död ved och underjordiska hål) skulle också gynna pollinatörer och pollinationstjänster. Att utveckla övervakningsprogram, för att observera bland annat distributionsförändringar, förbättrar förutsättningarna för åtgärdsprogram. Hotet från patogenspridning (både naturlig och som ett resultat av patogen spillover) kan minskas genom att minska introduktionen av icke inhemska arter och genom att minska exponeringen av olika pesticider (Goulson *et al.* 2015).

De två sistnämnda åtgärdsförslagen, minskad introduktion av icke inhemska arter samt minskad pesticidexponering, kan komma att hamna i en konflikt med ekonomiska- och

produktionsrelaterade intressen. Att minska introduktionen av pollinatörer som inte är inhemska i ett område skulle i många fall innebära minskade pollineringsstjänster till följd av att domesticerade humlor och bin vanligtvis bidrar med en ökad pollineringsgrad. En minskad pesticidanvändning skulle också kunna påverka produktionen negativt. Diskussionen som uppstår presenterar ett etiskt dilemma där man i viss mån måste välja mellan att prioritera biologisk mångfald eller födoproduktion. Det finns dock goda argument som stödjer en prioritering av den biologiska mångfalden eftersom en sådan indirekt också påverkar födoproduktionen positivt.

Att naturen har ett värde som kan kvantifieras i monetära termer är en etisk frågeställning. Kan eller bör man sätta ett monetärt värde på mänskligt liv, vacker miljö och biologisk mångfald? I den uppmärksammade rapporten av Costanza *et al.* (1997) argumenterar man att sådana värderingar är något vi gör varje dag. Ett annat argument som brukar användas mot monetära värderingar av ekosystemtjänster är att bevarandet av naturens och ekosystemens värden ska kunna ske endast på moraliska och etiska grunder och inte ekonomiska. Costanza *et al.* (1997) menar att det finns övertygande moraliska argument för monetär värdering. Fördelarna med ekosystemtjänstbegreppet och värdering av dessa tjänster är att de tydliggör betydelsen av naturen och dess biodiversitet, speciellt för makthavare och beslutstagare världen över. Om monetär värdering av pollineringsstjänster är ett bra verktyg för att tydliggöra för beslutsfattare att de system som tillgodoser oss med dessa tjänster är värdefulla nog att bevara, varför ska de då inte användas?

Att kombinera ekonomiska och moraliska argument för och emot användandet av ekosystemtjänster är problematiskt. Moraliska argument översätter värderings- och bestämmandeproblem (beslutsprocesser) till ett annorlunda och i vissa fall svårare diskussionsformat. Även om så är fallet bör inte moraliska och ekonomiska argument vara helt separerade eftersom alla beslut om exempelvis bevarandeåtgärder kommer till uttryck i båda perspektiven. Diskussionerna bör därför fortsätta parallellt (Costanza *et al.* 1997).

Att föra en diskussion kring ekosystemtjänstbegreppet och dess för- och nackdelar är en ytterst viktig komponent i förståelsen för hur naturvårds- och bevarandearbeten ser ut och planeras. Förutom de etiska aspekterna kring begreppet finns det en långtgående trend där man oroar sig över jämställdhet och rättvisa i ekologisk ekonomi. Matulis (2014) för ett intressant resonemang om att det finns en stark lusta att acceptera värderingstrenden, och dess många fördelar, för att kunna fatta bättre och snabbare beslut i bevarandeåtgärder. Matulis (2014) anser att accepterandet av ekonomiska värderingar alltför ofta blir strategiska beräkningar där utvärderingar av både de sociala och miljömässiga konsekvenserna inte genomförs. Ekonomisk värdering av ekosystemtjänster har visat sig vara ett bra retoriskt verktyg när man kommunicerar betydelsen av bevarandeåtgärder, och verktyget har möjliggjort en total finansiering av samhällets interaktion med naturen. Här kan det uppstå ett dilemma rörande jämställdhet och rättvisa i beslutstagandet. Det finns en risk att beslut fattas på felaktiga grunder. Risken att detta sker för pollineringsstjänster är möjligen mindre på grund av dess direkta marknadsvärde, men för andra tjänster (exempelvis rekreationstjänster) som saknar ett tydligt marknadsvärde, finns risken att dessa nedprioriteras i ett monetärt klimat (Matulis 2014).

Monetär värdering kan leda till att i många fall komplexa system och tjänster reduceras till en form av ekonomisk redovisning. Att värdera ekosystemtjänster och att sätta en prislapp på naturen är i nuläget en bra metod för att tydliggöra betydelsen av naturen och de ekosystemtjänster den bidrar med. Behovet av ett tvärvetenskapligt samarbete är stort och ekosystemtjänstbegreppet är ett bra och relativt etablerat sätt att föra samman ekonomi och

ekologi. Begreppet skapar en förståelse hos de organisationer och individer som fattar avgörande beslut. Det viktigt att fortsätta diskutera begreppet och dess innebörd så att risken att det används på ”fel” sätt minskar. I nuläget bidrar en värdering av ekosystemtjänster till att hitta enkla och effektiva lösningar på de problem vi står inför, både det i globala samhället och miljön samt naturen men problematiken kring ekosystemtjänstbegreppet får inte negligeras.

Det är en vedertagen uppfattning att bin och humlor är till stor nytta i rollen som pollinatörer av grödor och andra växter. Eftersom det ekonomiska värdet av pollinerings-tjänster är betydande finns det en viss motvillighet att erkänna att honungsbin (och andra domesticerade pollinatörer) kan vara ett potentiellt hot mot miljön och den biologiska mångfalden. Det behövs en ökad förståelse för att det som vid första anblicken ser ut att ge fördelar (exempelvis ökad produktion genom pollinering av honungsbin) inte enbart är positivt. Eftersom produktion och biologisk mångfald är beroende av varandra krävs ett parallellt arbete för att hitta en balans mellan de två intressena. Istället för att vara just två intressen bör de istället ses som olika delar i en större övergripande problematik.

Ett annat problem som bör diskuteras är det faktum att vi i mycket stor utsträckning ”förlitar oss på” en art för pollinering. Med tanke på det stora antalet artiklar som visar på ett behov av att bibehålla en stor biologisk mångfald bör frågan diskuteras om man bör fortsätta att använda honungsbin på det sätt man gör idag. Vad händer om honungsbiet slås ut av en patogen? Och vad händer om responsdiversiteten hos vildpollinerare minskar? Det krävs ett långsiktigt perspektiv där försäkringsprincipen inkluderas för ett hållbart system. Ingen vet hur framtiden kommer att se ut och det är riskabelt att inte ta det säkra före det osäkra.

I många artiklar och från många olika myndigheter och organisationer (exempelvis FN) beskrivs problematiken med de populationsminskningar som studerats hos bin och humlor som en global kris. Huruvida det är en korrekt beskrivning eller inte kan diskuteras. Det är möjligt att pollinatörer just nu befinner sig i en global kris men det finns i nuläget inga bevis för att så är fallet. Möjligtvis är den minskade pollinationsgraden en effekt av en intensifiering i jordbruket snarare än en effekt av minskade populationer (Ghazoul 2005). Produktionen har skapat ett aldrig tidigare skådat behov av pollinerings-tjänster och det finns en övertro till ett fåtal arters förmåga att pollinera en ökad mängd grödor. Att luta sig tillbaka och hänvisa till bristen på kunskap om en global pollineringskris och därmed minska naturvårdsarbetet är dock inte hållbart. Den ökade land- och pesticidanvändningen, habitatförändringar och ett föränderligt klimat utgör hot mot bin och humlor. Att man idag inte ser några stora konsekvenser på populationsstorlek och produktivitet i jordbrukslandskapen innebär inte att det i framtiden kan komma att få förödande konsekvenser (Ghazoul 2005).

De studier som har tagits upp i denna text är ett urval som alla visar att fortsatta antropogena förändringar kommer att få negativa konsekvenser, inte bara på individnivå för bin och humlor utan också för vårt eget välstånd och överlevnad (i och med en potentiell minskning i produktivitet i jordbruket). Det krävs vidare forskning och ett ökat arbete för att bevara den mångfald vi har, inte bara för bina och humlornas skull utan också för vår egna och för kommande generationers skull.

## **Tack**

Jag vill tacka min handledare Ingrid Ahnesjö för ovärderlig vägledning i skrivandeprocessen och med hjälp att hitta information. Jag vill också tacka medlemmarna i min

återkopplingsgrupp; Johanna Widstrand, Matilda Karlsson, Anton Gårdman, Tor Hansson Frank och Madeleine Hjärner för givande återkoppling. Jag vill också rikta ett särskilt tack till Johan Bogghed för förklaring av knepiga ekonomitermer samt familj och vänner för stöd.

## Referenser

- Alattal Y, AlGhamdi A, others. 2015. Impact of temperature extremes on survival of indigenous and exotic honey bee subspecies, *Apis mellifera*, under desert and semiarid climates. *Bulletin of Insectology* **68**: 219–222.
- Bartomeus I, Ascher JS, Wagner D, Danforth BN, Colla S, Kornbluth S, Winfree R. 2011. Climate-associated phenological advances in bee pollinators and bee-pollinated plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **108**: 20645–20649.
- Bates AJ, Sadler JP, Fairbrass AJ, Falk SJ, Hale JD, Matthews TJ. 2011. Changing Bee and Hoverfly Pollinator Assemblages along an Urban-Rural Gradient. *PLoS ONE* **6**: e23459.
- Bellard C, Bertelsmeier C, Leadley P, Thuiller W, Courchamp F. 2012. Impacts of climate change on the future of biodiversity: Biodiversity and climate change. *Ecology Letters* **15**: 365–377.
- Blitzer EJ, Gibbs J, Park MG, Danforth BN. 2016. Pollination services for apple are dependent on diverse wild bee communities. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **221**: 1–7.
- Boyd J, Banzhaf S. 2007. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics* **63**: 616–626.
- Colla SR, Otterstatter MC, Gegear RJ, Thomson JD. 2006. Plight of the bumble bee: Pathogen spillover from commercial to wild populations. *Biological Conservation* **129**: 461–467.
- Costanza R, d'Arge R, de Groot R, Farber S, Grasso M, Hannaon B, Limburg K, Naeem S, O'Neil RV, Paruelo J, Raskin RG, Sutton P, van der Belt M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* **387**: 253–260.
- Fellendorf M, Mohra C, Paxton RJ. 2004. Devastating effects of river flooding to the ground-nesting bee, *Andrena vaga* (Hymenoptera: Andrenidae), and its associated fauna. *Journal of Insect Conservation* **8**: 311–312.
- Francis CD, Kleist NJ, Ortega CP, Cruz A. 2012. Noise pollution alters ecological services: enhanced pollination and disrupted seed dispersal. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **279**: 2727–2735.
- Garibaldi LA, Steffan-Dewenter I, Winfree R, Aizen MA, Bommarco R, Cunningham SA, Kremen C, Carvalheiro LG, Harder LD, Afik O, Bartomeus I, Benjamin F, Boreux V, Cariveau D, Chacoff NP, Dudenhoffer JH, Freitas BM, Ghazoul J, Greenleaf S, Hipolito J, Holzschuh A, Howlett B, Isaacs R, Javorek SK, Kennedy CM, Krewenka KM, Krishnan S, Mandelik Y, Mayfield MM, Motzke I, Munyuli T, Nault BA, Otieno M, Petersen J, Pisanty G, Potts SG, Rader R, Ricketts TH, Rundlof M, Seymour CL, Schuepp C,

- Szentgyorgyi H, Taki H, Tscharrntke T, Vergara CH, Viana BF, Wanger TC, Westphal C, Williams N, Klein AM. 2013. Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance. *Science* **339**: 1608–1611.
- Ghazoul J. 2005. Buzziness as usual? Questioning the global pollination crisis. *Trends in Ecology & Evolution* **20**: 367–373.
- Goulson D, Hanley ME, Darvill B, Ellis JS, Knight ME. 2005. Causes of rarity in bumblebees. *Biological Conservation* **122**: 1–8.
- Goulson D, Nicholls E, Botias C, Rotheray EL. 2015. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science* **347**: 1255957–1255957.
- Hanley N, Breeze TD, Ellis C, Goulson D. 2015. Measuring the economic value of pollination services: Principles, evidence and knowledge gaps. *Ecosystem Services* **14**: 124–132.
- Higes M, Martín R, Meana A. 2006. *Nosema ceranae*, a new microsporidian parasite in honeybees in Europe. *Journal of Invertebrate Pathology* **92**: 93–95.
- Hoover SER, Ladley JJ, Shchepetkina AA, Tisch M, Giese SP, Tylianakis JM. 2012. Warming, CO<sub>2</sub>, and nitrogen deposition interactively affect a plant-pollinator mutualism: Disruption of plant-pollinator mutualism. *Ecology Letters* **15**: 227–234.
- Krupke CH, Hunt GJ, Eitzer BD, Andino G, Given K. 2012. Multiple Routes of Pesticide Exposure for Honey Bees Living Near Agricultural Fields. *PLoS ONE* **7**: e29268.
- Kuhlmann M, Guo D, Veldtman R, Donaldson J. 2012. Consequences of warming up a hotspot: species range shifts within a centre of bee diversity: Range shifts in a centre of bee diversity. *Diversity and Distributions* **18**: 885–897.
- Le Féon V, Schermann-Legionnet A, Delettre Y, Aviron S, Billeter R, Bugter R, Hendrickx F, Burel F. 2010. Intensification of agriculture, landscape composition and wild bee communities: A large scale study in four European countries. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **137**: 143–150.
- Matulis BS. 2014. The economic valuation of nature: A question of justice? *Ecological Economics* **104**: 155–157.
- Morton A, Routledge R, Krkosek M. 2008. Sea Louse Infestation in Wild Juvenile Salmon and Pacific Herring Associated with Fish Farms off the East-Central Coast of Vancouver Island, British Columbia. *North American Journal of Fisheries Management* **28**: 523–532.
- Müller A, Diener S, Schnyder S, Stutz K, Sedivy C, Dorn S. 2006. Quantitative pollen requirements of solitary bees: Implications for bee conservation and the evolution of bee–flower relationships. *Biological Conservation* **130**: 604–615.
- National Research Council (U.S.), Committee on the Status of Pollinators in North America. 2007. Status of pollinators in North America. National Academies Press, Washington, D.C.
- Ollerton J, Winfree R, Tarrant S. 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos* **120**: 321–326.

- Osborne JL, Martin AP, Shortall CR, Todd AD, Goulson D, Knight ME, Hale RJ, Sanderson RA. 2007. Quantifying and comparing bumblebee nest densities in gardens and countryside habitats: Bumblebee nest survey in gardens and countryside. *Journal of Applied Ecology* **45**: 784–792.
- Parmesan C. 2006. Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* **37**: 637–669.
- Pettis JS, vanEngelsdorp D, Johnson J, Dively G. 2012. Pesticide exposure in honey bees results in increased levels of the gut pathogen *Nosema*. *Naturwissenschaften* **99**: 153–158.
- Pisa LW, Amaral-Rogers V, Belzunces LP, Bonmatin JM, Downs CA, Goulson D, Kreuzweiser DP, Krupke C, Liess M, McField M, Morrissey CA, Noome DA, Settele J, Simon-Delso N, Stark JD, Van der Sluijs JP, Van Dyck H, Wiemers M. 2015. Effects of neonicotinoids and fipronil on non-target invertebrates. *Environmental Science and Pollution Research* **22**: 68–102.
- Ploquin EF, Herrera JM, Obeso JR. 2013. Bumblebee community homogenization after uphill shifts in montane areas of northern Spain. *Oecologia* **173**: 1649–1660.
- Polce C, Garratt MP, Tormans M, Ramirez-Villegas J, Challinor AJ, Lappage MG, Boatman ND, Crowe A, Endalew AM, Potts SG, Somerwill KE, Biesmeijer JC. 2014. Climate-driven spatial mismatches between British orchards and their pollinators: increased risks of pollination deficits. *Global Change Biology* **20**: 2815–2828.
- Rader R, Bartomeus I, Garibaldi LA, Garratt MPD, Howlett BG, Winfree R, Cunningham SA, Mayfield MM, Arthur AD, Andersson GKS, Bommarco R, Brittain C, Carvalheiro LG, Chacoff NP, Entling MH, Foully B, Freitas BM, Gemmill-Herren B, Ghazoul J, Griffin SR, Gross CL, Herbertsson L, Herzog F, Hipólito J, Jaggar S, Jauker F, Klein A-M, Kleijn D, Krishnan S, Lemos CQ, Lindström SAM, Mandelik Y, Monteiro VM, Nelson W, Nilsson L, Pattermore DE, de O. Pereira N, Pisanty G, Potts SG, Reemer M, Rundlöf M, Sheffield CS, Scheper J, Schüepp C, Smith HG, Stanley DA, Stout JC, Szentgyörgyi H, Taki H, Vergara CH, Viana BF, Woyciechowski M. 2016. Non-bee insects are important contributors to global crop pollination. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **113**: 146–151.
- Rader R, Reilly J, Bartomeus I, Winfree R. 2013. Native bees buffer the negative impact of climate warming on honey bee pollination of watermelon crops. *Global Change Biology* **19**: 3103–3110.
- Rasmont P, Pauly A, Terzo M, Patiny S, Michez D, Iserbyt S, Barbier Y, Haubruge E. 2005. The survey of wild bees (Hymenoptera, Apoidea) in Belgium and France. Food and Agriculture Organisation, Rome 18.
- Sanchez-Bayo F, Goka K. 2014. Pesticide Residues and Bees – A Risk Assessment. *PLoS ONE* **9**: e94482.
- Schemske DW, Bradshaw HD. 1999. Pollinator preference and the evolution of floral traits in monkeyflowers (*Mimulus*). *Proceedings of the National Academy of Sciences* **96**: 11910–11915.

Seeley TD. Honeybee Ecology: A Study of Adaptation in Social Life. Princeton Legacy Library

Szabo ND, Colla SR, Wagner DL, Gall LF, Kerr JT. 2012. Do pathogen spillover, pesticide use, or habitat loss explain recent North American bumblebee declines?: Causes of bumblebee declines. *Conservation Letters* **5**: 232–239.

Torné-Noguera A, Rodrigo A, Osorio S, Bosch J. 2016. Collateral effects of beekeeping: Impacts on pollen-nectar resources and wild bee communities. *Basic and Applied Ecology* **17**: 199–209.

Whitehorn PR, O'Connor S, Wackers FL, Goulson D. 2012. Neonicotinoid pesticide reduces bumble bee colony growth and queen production. *Science* **336**: 351–352.

Wyatt R. 1982. Inflorescence Architecture: How Flower Number, Arrangement, and Phenology Affect Pollination and Fruit-Set. *American Journal of Botany* **69**: 585.

## Bilaga 1

### **Ekosystemtjänstbegreppet – olika klassificeringssystem**

I vardagligt tal brukar ekosystemtjänster benämnas som ”de tjänster som naturen ger till hushåll, samhällen och ekonomier”. I vetenskapliga rapporter och i det globala arbetet med värdering och bedömning av ekosystemtjänster finns tre stora internationella klassificeringssystem. De skiljer sig något åt i struktur och hur de används. Den äldsta av de tre, Millennium ecosystem assesment (**MA**) var en av de första stora beskrivningarna av ekosystemtjänster och resultaten publicerades bland annat i en stor syntesrapport 2005. Denna följdes sedan upp av “The Economics of Ecosystems and Biodiversity”, **TEEB**, som kan beskrivas som ett system inriktat på att visa hur ekonomiska koncept kan och bör utrusta samhället med de verktyg som behövs för att inkorporera naturens ekonomiska värde i beslutstagande på alla nivåer (TEEB 2010). Det tredje systemet heter ”The Common International Classification of Ecosystem Services”, **CICES**, och utvecklades av den Europeiska miljöbyrån (EEA). Grunden till CICES var att man ville standardisera användandet av terminologin inom ekosystemtjänstbegreppen och därmed förbättra jämförbarheten mellan beräkningar och värderingar av ekosystemtjänster inom de olika klassificeringssystemen. I Sverige använder sig Naturvårdsverket av TEEBs system. Nedan följer beskrivningar av de olika system, dess uppkomst och hur de fungerar.

#### **MA – Millennium ecosystem assesment**

Vid millennieskiftet år 2000 beslutades i FN att en bedömning av världens ekosystem och de tjänster de bidrar med skulle genomföras med målet att kartlägga konsekvenserna av ekosystemförändringar för mänskligt välbefinnande. Man ville med vetenskaplig grund också kartlägga nödvändiga åtgärder för att förstärka bevarandet och ett hållbart användande av dessa system. Utvärderingen gjordes mellan år 2001 och 2004. Resultatet presenterades i ett antal tekniska rapporter och sammanfattades i en stor syntesrapport 2005 (Millennium Ecosystem Assessment (MA) 2005a). I denna rapport sammanfattar man och presenterar en generell beskrivning eller definition av vad ekosystemtjänster är, nämligen de vinster människan tillgodoser sig från naturen och att de delas in i fyra klasser; försörjande, reglerande, stödjande och kulturella. Alla publikationer och slutsatser från undersökningen har sedan granskats av regeringar, oberoende vetenskapsmän och andra experter för att säkerställa rapportens hållbarhet (MA 2005b)

Det ramverk som sattes upp av MA har sedan använts och vidareutvecklats av TEEB och CICES (Naturvårdsverket 2014)

#### **TEEB – The economics of ecosystems and biodiversity**

TEEB är ett globalt initiativ som fokuserar på att göra naturens värde synligt. 2008 publicerades en första preliminär rapport (TEEB 2008) och 2010 publicerades en stor syntesrapport som beskrev och redovisade TEEBs syn på hur ekonomiska koncept kan och bör utrusta samhället med de verktyg som behövs för att inkorporera naturens ekonomiska värde i beslutstagande på alla nivåer och är en av de största och mest övergripande publikationen i ämnet (TEEB 2010). TEEB har liksom MA klassificerat ekosystemtjänster i fyra kategorier men man har valt att ta bort stöttande tjänster (supporting services - kvävecykel, näringskedjedynamik etc.). I TEEB ses det istället som en del av undergruppen "ekologiska processer". För att belysa vikten av ekosystemens givande av habitat har man istället valt att använda sig av kategorin "Habitat services" (TEEB 2010). Detta klassificeringssystem används idag i många länder, bland annat av det svenska Naturvårdsverket.



TEEB har även, utifrån dessa klasser tagit fram en steg-för-stegmetod för att strukturera och analysera värdet av ekosystemtjänster. Denna värdering styrs av tre huvudprinciper; Recognizing value (erkännandet av och förståelse för att ekosystem, arter och andra aspekter av biologisk mångfald är del av samhället), Demonstrating value (demonstrera värdet av biodiversitet och ekosystemtjänster i ekonomiska termer) och Capturing value (implicera kunskap om värdet på ekosystemtjänster i utförandet av beslutandeprocesser vilket i praktiken kan få följder som skattelättnader för bevarandearbete i verksamhet).

### **CICES – The Common International Classification of Ecosystem Services**

För att standardisera användandet av terminologin inom ekosystemtjänstbegreppen och därmed förbättra jämförbarheten mellan beräkningar och värderingar av ekosystemtjänster inom de olika klassificeringssystemen utvecklades CICES av den Europeiska miljöbyrån (EEA). Målet med CICES och användningsområdena beskrevs i en rapport från Förenta Nationernas avdelning för ekonomiska och sociala ärenden, DESA, i en rapport till EEA 2010. I denna rapport presenterades CICES som ett system för att beskriva länkarna mellan ekologiska strukturer och processer och de tjänster som de ger. CICES ger ett hierarkiskt system som bygger på MA- och TEEB-klassificeringar men är mera anpassat för faktisk redovisning av ekosystem, dess tjänster och tjänsternas värden som går i linje med Förenta Nationernas system för redovisning och räkenskaper. Eftersom att målet med CICES är att redovisa det faktiska eller "slutliga produkterna" av ekosystemen innefattar CICES bara tre klasser; försörjande, reglerande och kulturella tjänster.

#### **Vilket system ska man använda?**

Vilket klassificeringssystem man använder och hur man väljer att värdera ekosystemtjänster kan bero på flera saker; bland annat hur standarden ser ut där man arbetar (organisation, land, myndighet etc.) eller vad man vill visa genom att redovisa i termer definierade i de olika systemen. Ur ett nationalekonomisk perspektiv kanske man vill visa på ekonomiska och monetära värderingar och då kan det eventuellt vara enklare att uttrycka sig i termer definierade av TEEB. Ur ett bevarandeeekologiskt perspektiv kan det eventuellt vara lämpligt att i större utsträckning använda sig av begrepp och termer från CICES.

#### **Int.\$ - en metod för att standardisera valuta**

För att värdera ekosystemtjänster i Int.\$ börjar med att utgå från värdet på ekosystemtjänsten i det aktuella landets (ex. Kina) valuta under år 2007. Har observationer av värden gjort under ett annat år ha författarna räknat om värdet till 2007 års värde genom att använda värdet på tjänsten (då den beräknas/observeras, exempelvis år 2009) dividerat med landets dåvarande inflation. Detta värde har sedan omvandlats till internationella dollar, Int.\$. Internationella dollar är i princip samma sak som US\$ men där hänsyn till en US\$ köpkraft i det aktuella landet (ex. Kina) skiljer sig från USA. Detta är en process som kallas för att PPP-justera valutan där PPP står för Purchasing Power Parities. Detta görs genom att använda sig av omvandlingstabeller över vilka växelkurser som ska användas för det specifika året. Dessa publiceras bland annat av Världsbanken. Att justera till Int.\$ är bra i sammanhanget då jämförelsen mellan olika länder och år blir mer rättvisande

## **Referenser**

Millennium Ecosystem Assessment. 2005a. Ecosystems and human well-being: synthesis. Island Press, Washington, DC.

Millenium Ecosystem Assesment. 2005b. Millennium Ecosystem Assessment Board Findings.

Naturvårdsverket. 2014. Synen På Ekosystemtjänster – Begreppet Och Värdering.

TEEB. 2010. Mainstreaming the economics of nature: a synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB. UNEP, Geneva.

TEEB. 2008. The economics of ecosystems & biodiversity: an interim report. European Communities, [Germany].

## **Antropogena effekter på bin och humlor samt hur det påverkar deras ekosystemtjänster: Etisk bilaga**

**Sophia Andrew-Nielsen**

Självständigt arbete i biologi 2016

### **Användandet av ekosystemtjänstbegreppet och dess konsekvenser**

Ekosystemtjänstbegreppet har många fördelar men att föra en diskussion även kring nackdelarna är viktigt. En viktig fråga som man bör ställa sig är om man faktiskt kan värdera en tjänst som inte har ett marknadsvärde. Bör man försöka sätta ett monetärt värde ändå? Eller bör man argumentera för att värdet av exempelvis det estetiska med en blomsteräng inte kan och därmed inte heller bör värderas monetärt? Jag tror att mycket av svaret på dessa frågor ligger i vem man frågar och varför man i första hand vill värdera tjänsterna.

Förutom den problematik som finns runt att korrekt värdera något som inte har ett marknadsvärde finns det frågor kring jämställdheten och rättvisan i den ekonomiska ekologin som också bör diskuteras. Det finns tendenser att man väljer att acceptera den relativt nya värderingstrenden, och dess många fördelar, för att kunna fatta snabbare beslut i bevarandeåtgärder. Risken finns då att prioriteringen av nödvändiga bevarandeåtgärder sker på felaktiga grunder där man inte gör en full utvärdering av de sociala och miljömässiga konsekvenserna av beslutet. Användandet av ekosystemtjänstbegreppet och värdering av dessa har tillåtit en mer eller mindre total finansiering av naturen. Frågor som man måste ställa sig i all typ av beslutsfattande verksamhet är: på vilka grunder tas beslutet? Vad får de för samhällliga och ekologiska konsekvenser? Och vem tjänar på beslutet?

### **Konflikt mellan ekonomisk vint och bevarande av biologisk mångfald**

Det är en vedertagen uppfattning att bin och humlor anses vara till stor nytta i deras roll som pollinatörer av grödor och andra växter. Dock har flertalet studier visat att användandet av domesticerade pollinatörer har en negativ påverkan på den (mycket viktiga) biologiska mångfalden. Det finns en viss motvillighet att acceptera detta eftersom det ekonomiska värdet av de tjänster de ger upphov till är betydande. Återigen måste man fråga sig vem det är som tjänar på beslutet att använda domesticerade pollinatörer. I det här fallet är det en kortsiktig vinst för de som handlar med de grödor som pollineras. Att säga att det är fel att människor inte har rätt att tjäna på användningen är svårt men konsekvenserna (i det här fallet) påverkar alla människor. Då blir frågan en annan; är det etiskt försvarbart att en liten grupp tjänar pengar på ett system som kan få potentiellt kraftigt negativa konsekvenser för övriga?

### **Forskningsetik**

Jag har sökt artiklar i databasen ”Web of Science” och jag har försökt att använda välciterade artiklar publicerade i respekterade tidsskrifter. Jag har försökt att använda mig av artiklar med nya forskningresultat i så stor utsträckning som möjligt. Det som är värt att kommentera

är dock att artiklarna inom ämnet ekosystemtjänster och värdering av dessa kommer med en viss problematik vad gäller forskningsetik. Detta för att många av artiklarna är författade av ekonomer, vilket kanske vinklar deras slutsatser. Många av författarna sitter dessutom i forskningsgrupper eller styrelser tillhörande organisationer och/eller initiativ som har definierat ekosystemtjänstbegreppet. De resultat som presenteras kan då vara färgade av författarna och deras åsikter (även om de angivit att de inte har konkurrerande intressen). Jag har dock försökt att välja artiklar av flera olika författare för att minska risken av att få en alltför färgad bild.