UPPSALA
UNIVERSITET

Invasiva främmande arter

- framtida hot mot biologisk mångfald

Olle Henriksson

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

Invasiva främmande arter – framtida hot mot biologisk mångfald

Olle Henriksson

Självständigt arbete i biologi 2016

Sammandrag

Invasiva främmande arter (IFA) är arter som spridit sig utanför sitt naturliga spridningsområde och där förökat sig mångfaldigt på ett sätt som orsakar problem för inhemska arter eller människor. Under de senaste decennierna har antalet invasiva främmande arter ökat markant, till stor del på grund av mänsklig påverkan såsom globalisering och klimatförändringar. Globalisering ger fler möjligheter för en art att introduceras i ett nytt område vilket kraftigt ökar chansen att arten lyckas etablera sig medan klimatförändringar gör att habitat kan förändras till att bli mer passande för en invasiv främmande art. En art som hotar den svenska mångfalden är den invasiva arten malörtsambrosia (*Ambrosia artemisiifolia*) som är vanligt förekommande i Centraleuropa. Arten finns idag bara lokalt i Sverige men i framtiden kan den komma att bli problematisk. Arbetet beskriver processen med vilket en IFA som inte naturligt finns i ett område kan komma att ta över och bli den mest förekommande arten och presenterar faktorer som påverkar detta. Det visar även behovet av att vara uppmärksam på närvaro av eventuella IFA och att tidigt ta hand om dessa för att skydda den naturliga mångfalden.

Inledning

Invasiva främmande arter (IFA) är arter som introducerats i icke-inhemsk miljö och fått en snabb spridning. Detta kan i sin tur leda till negativ påverkan både på miljön och ekonomiskt genom utkonkurrens av den ursprungliga mångfalden. Även om sannolikheten att nyintroducerade arter så effektivt kan bredda ut sig är relativt liten har den ökande globaliseringen lett till att stora antal arter får möjligheten att sprida sig långa sträckor och då få fäste i områden där de blir starkt konkurrenskraftiga. (Bellard *et al.* 2016a)

Globala klimatförändringar har också lett till ökande artinvasioner genom homogenisering av habitat och störningar av lokala ekosystemen. Andra mänskliga faktorer såsom expansion av jordbruk, föroreningar och skogsbränder främjar även den ökande störningen (Bellard *et al.* 2016a). I brist på naturliga fiender (till exempel konkurrenter, herbivorer eller patogener) och med idealförhållanden kan arten snabbt sprida sig och ta över stora områden (Wolfe & Travis 2002). Förändringen av miljön hjälper spridningen av invasiva arter också genom att öka räckvidden av artens nisch. Förlängd växtperiod kan till exempel komma att ha en stor betydelse då detta ger arter som blommar i början och slutet av sommaren möjlighet att reproducera sig (Dahl *et al.* 1999).

Floran i Sverige är på intet sett stabil utan har varit i ständig förändring sedan istiden. Introduceringen av arter såsom potatis och många av våra trädgårdsväxter bygger upp den svenska ekonomin och har kommit att bli en viktig del av vårt växtliv. Problemen uppstår när dessa klarar sig för bra och får okontrollerad spridning i naturen. Genom sitt nordliga läge och naturliga barriär från Centraleuropa har Sverige varit relativt skyddat från invasiva arter i jämförelse med länder såsom Tyskland eller Danmark. I takt med ökade klimatförändringar och förbindelser med omvärlden minskar dock skillnaden med dessa och ökad kunskap om spridning och motverkan av dessa arter kan komma att bli en viktig del av bevarandeekologin. (Dahl *et al.* 1999)

Syftet med detta arbete är att ge en överblick i hur en IFA går från att introduceras i ett nytt habitat till att bli en snabbt spridande population med stor inverkan på andra växter och människor. Arbetet kommer enbart att fokusera på invasiva främmande arter inom växtriket men det bör nämnas att även djurarter kan klassas som IFA, exempelvis signalkräfta, mink och kanadagås. Uppsatsen ska också försöka visa hur vi kan hindra dess etablering och spridning. Arbetet kommer slutligen beskriva den invasiva arten malörtsambrosia (*Ambrosia artemisiifolia*) och hur den förhåller sig till tidigare beskrivna begrepp inom invasionsbiologin. Malörtsambrosian är ett mycket vanligt ogräs över stora delar av Centraleuropa som under de senaste decennierna lyckats etablera sig i Sverige, till stor del tack vare mänsklig inverkan (Dahl *et al.* 1999). Detta kommer att visa hotet denna typ av växt kan ha på den inhemska mångfalden och vikten av tidig och effektiv bekämpning, vilket förhoppningsvis kan leda till bättre förståelse och tillvägagångssätt inom bevarandeekologi.

Begrepp: Invasiva främmande arter

För att fastställa vad en invasiv främmande art är bör man först se vad som naturligt påverkar den biologiska mångfalden. Artbildning och immigration ökar antalet arter i ett habitat medan utrotning och emigration minskar antalet. Mycket forskning har under lång tid fokuserat på människans påverkan genom utrotning men emigration skulle också kunna ses som en av vår största påverkan. Ända sedan människan vandrade ut från Afrika runt 100 000 år sedan har vi, avsiktligt och oavsiktligt fört med oss arter över hela jordklotet. Många av dessa har sedan lång tid tillbaka blivit del av den naturliga floran och faunan för det nya området utan att orsaka signifikanta problem för ekosystem eller människor och dessutom kommit att vara oss till stor nytta. (McNeely 2001)

Det som skiljer denna typ av migration mot vad som sker idag är mängden och räckvidden. Vi fraktar idag ett ständigt ökande antal varor via handel och människor via turism över hela jordklotet och genom det för vi även med oss många olika arter till områden som ligger långt utanför deras naturliga geografiska räckvidd. Några få av dessa klarar sig sedan bra i sitt nya område och kan då expandera populationen i den grad att den till och med i vissa fall helt kan ta över ett habitat (Bellard *et al.* 2016a). Främmande arter definieras just som detta; arter som inte naturligt finns i floran eller faunan i ett område men som förts utanför sitt utbredningsområdes gränser genom mänsklig aktivitet och nu kan sprida sig i det nya området (Blackburn *et al.* 2011). Detta behöver i sig inte betyda att arten kommer att bli invasiv, i själva verket är det bara ett fåtal av arterna som lyckas nå den punkten. För att detta ska ske krävs att arten kan fortsätta reproducera sig och sprida sig så pass effektivt att den har en negativ påverkan på den naturliga mångfalden eller på människor (Bellard *et al.* 2016a).

Historia

Självaste grunden av arbetet kring invasiva främmande arter byggdes upp redan 1958 i Robert Eltons bok *The Ecology of Invasions.* Boken är uppbyggd på exempel av olika händelser av invasion och fokuserade framför allt på att jämföra likheter och skillnader mellan den invasiva artens inhemska miljö och miljön den lyckats etablera sig i. Elton noterade effekten av IFA på naturliga ekosystem och från hans arbete växte ämnet ut i flera områden såsom jordbrukshantering, bevarandeekologi, fiske med flera. Först under det senaste tjugo åren har ämnet fått en kraftig uppsving och gått åt att bli mer fokuserat på att försöka förutse fortsatt spridning och dess användning i bevarandeekologi. Ämnet har även mer gått åt att fokusera på att ta mänsklig påverkan i beaktan, både i hur olika miljöer förändrats och i arternas spridning. (Lockwood *et al.* 2013)

Invasionsprocessen
En främmande art möter flera hinder på sin väg till att bli en IFA. Denna invasionsprocess kan beskrivas enligt den enade modellen (eng. the unified framework) föreslagen av Blackburn *et al.* (2011) i fyra steg med barriärer mellan varje steg som måste överkommas för att gå vidare: Transport, introduktion, etablering och spridning.

Transport
Arter som inte är inhemska för en miljö måste föras från sitt ursprungliga geografiska läge och transporteras till ett nytt område. Arter som expanderar ut från sitt ursprungliga område räknas således inte som en sann invasiv främmande art. Många arter har just bildats via fysiska barriärer men via människor kan arter sprida sig runt dessa hinder. I detta steg inkluderas även isolering i det nya området (Blackburn *et al.* 2011). Många arter som förts till Sverige för odling kommer till exempel inte att kunna ta sig ur trädgårdar eller jordbruk och kommer därför inte introduceras i den naturliga mångfalden.

Introduktion
Nästa steg är introduktion till naturen. En nyintroducerad art möter på stort motstånd och chansen för invasion i ett område kan sammanfattas till fyra punkter: ekosystemets egenskaper, spridningstrycket av den invaderande arten, egenskaper hos den invaderande arten och egenskaper hos arter i det invaderade området. (Lonsdale 1999)

Egenskaper hos det invaderade ekosystemet innebär hur svårt det är för en ny art att etablera sig. Ett område med vegetativ täckning året runt (såsom i tropiska biom) kommer till exempel ha större resistans mot IFA än ett område med tider av växtlöshet (såsom under vinterperioden i tempererad blandskog) genom att de konstant upptar möjliga tillväxtytor. Ett område som utsätts för störningar såsom översvämningar eller bränder kommer istället till en högre grad bli utsatt för IFA (Lonsdale 1999). Denna aspekt är därför till stor grad beroende av mänskliga faktorer såsom utvidgning av jordbruk och uthuggning av skogsmark (Bellard *et al.* 2016a). Styrkan av interaktioner mellan trofiska nivåer kan vara av stor vikt i resistens mot invasion genom till exempel samspel med stark specificerade pollinatörer eller växtätare då den nya arten utesluts (Lonsdale 1999).

Spridningstrycket (eng. propagule pressure) visar mängden av individer av arten som introduceras vid ett tillfälle och antalet introduktionshändelser som sker. Detta har en stor innebörd i artens möjlighet att etablera sig i det nya området (Bellard *et al.* 2016a). En nyetablerad art möter samma svårigheter som andra små populationer (såsom rödlistade arter) och ett högre spridningstryck hjälper därför arten etablera sig och sprida sig (Blackburn *et al.* 2015). Den ökande globaliseringen har under de senare åren haft stor effekt på denna aspekt, något som kommer tas upp senare i texten.

Slutligen kan egenskaperna hos invaderande och inhemska arter komma att främja eller hindra introduktionen. Många av de IFA vi ser idag tenderar att ha egenskaper som gör dem effektiva på att fortplanta sig, såsom med vindspridning och snabb tillväxt, då dessa kraftigt ökar chansen till överlevnad i små populationer. Arter som saknar dessa drag kommer således ha det svårare att klara sig, vilket är varför vi mer sällan ser dem (Rejmánek & Richardson 1996). De kan på plats komma att möta motstånd från den inhemska floran i form av till exempel skuggning eller allelopati, vilket betyder utsöndring av hämmande kemikalier av växter för att hindra tillväxt av andra (Hierro & Callaway 2003).

Etablering
En art som lyckats introducerat sig i ett område möter sedan två problem i etableringsstadiet: den måste kunna överleva och reproducera sig. Utan dessa kommer arten antingen utrotas eller inte kunna föröka sig och därför inte etablera en population. Detta kan ske på grund av till exempel dålig anpassning hos arten, dåliga förhållanden, stokastiska (slumpmässiga) processer eller kombinationer av dessa. Populationsstorleken kan således ha stor effekt på detta och spridningstrycket är alltså en viktig del även i etableringen genom att med en större population ge mer reproducerande individer och en mer varierad genbank. Steget tydliggör varför en nyintroducerad art lyckas etablera sig vid en plats eller tillfälle men kanske inte i närliggande områden eller vid en tidigare tidpunkt. (Blackburn *et al.* 2011)

Spridning
Arter som kommit till den här punkten beskrivs som en etablerad främmande art men för att klassas som invasiv krävs det sista steget, spridning. En population som har dålig eller saknar möjlighet att sprida sig kommer stanna lokalt utan att kringgå denna barriär. Ju mer den sprider sig desto mer varierad miljö kommer den stöta på som bildar ytterligare svåröverkomliga barriärer. Denna typ av barriär ger upphov till ett ”boom-or-bust”-fenomen där populationer antingen lyckas kringgå barriären eller blir tvungna att minska i storlek eller till och med helt misslyckas med invasionen. Med spridning in i nya områden möter den nu invasiva arten olika förhållanden och motsvarande problem som sågs i etableringssteget infinner sig även här med artanpassningar, stokastiska processer och så vidare. (Blackburn *et al.* 2011)

Invasionsprocessen beskriven ovan kan verka enkel i teorin men i praktiken är det inte så tydligt att identifiera i vilket stadium av processen en art faktiskt befinner sig i. Tidig identifiering av IFA är en viktig del i bevarandearbetet men det är ofta inte förrän efter de blivit problematiska (alltså invasiva) som motarbetet börjar (Buters *et al.* 2015). Alla steg behöver heller inte passeras för att nå det invasiva stadiet, då till exempel inplantering av vuxna individer kan göra att en IFA hoppar direkt till etableringsstadiet. Det modellen däremot visar är betydelsen av antal. Mellan varje steg är chansen bara 5-20% att en art ska klara sig vidare vilket beskrevs av Williamson & Fitter (1996) som ”the tens rule”. Den största andelen av de arter som transporteras utanför sitt habitat kommer således inte ens att kunna etablera sig och ännu färre kommer att bli invasiva (Blackburn *et al.* 2015). Att vi ändå idag ser ett stigande antal IFA är till stor del tack vare mänsklig inverkan, något som kommer återvändas till senare i texten.

Flykt från fienden
En teori som kommit upp för att förklara att IFA lyckas så bra på nya områden är genom att de undkommer sina fiender. Fiender i detta sammanhang kan innebära allt från växtätare, konkurrenter eller patogener som naturligt kontrollerar populationer i sitt inhemska område. När en art sprider sig i den mån IFA gör utanför sina habitat flyr de sina motståndare och kan istället fokusera energi som vanligen behövs läggas på försvar istället på tillväxt och reproduktion. Exempel på detta är växten Vitblära (*Silene latifolia*), en från början europeisk art som spred sig till Nordamerika under 1800-talet och där fick stor spridning. I Europa är arten vanlig men populationer hålls på relativt låg nivå genom framför allt två predatorspecialister, en fröpredator (Violettrött nejlikfly, *Hadena rivularis*) och en parasitisk svamp (*Microbotryum violaceum*). Dessa saknas till stor grad i Nordamerika vilket gjort att man i en studie observerat att sannolikheten att en växt är skadad är upp till 17 gånger så stor i Europa som i Nordamerika och typen av skada är också mycket mer varierad i Europa, vilket till viss del kan förklara artens stora genomslag i dess nya område. En art med mycket

specialiserade motståndare är mer sannolik att lyckas med denna ”flykt-från-fiende” än en som är utsatt för mer generella motståndare då samma roll lätt kan fyllas av en annan art. En IFA vars fitness i inhemska habitat är direkt kopplad till ett fåtal fiender bör således tas i högre beaktan. (Wolfe & Travis 2002)

Förutom den ökade fitness en flyende art får genom att inte orsakas skada från fiender har det också föreslagits att detta kan leda till utveckling av ökad konkurrenskraftiga egenskaper (Blossey & Notzold 1995). I frånvaro av fiender skulle fördelning av resurser från försvar till tillväxt gynnas och därmed framdrivas av naturlig selektion. Markanta evolutionära skillnader från försvar till tillväxt har varit svåra att identifiera men man har kunnat visa på förlust av försvarsegenskaper (såsom minskad produktion av skyddsämnen mot växtätare) vilket antyder att mer resurser kan läggas på annat. Även utan genetiska skillnader kan fördelar erhållas genom fenotypisk plasticitet, det vill säga att en art bara producerar försvarsmekanismer i närvaro av angripare, då individer som växer i frånvaro av fiender kan fördela dessa resurser till annat (Genton *et al.* 2005).

Ökade klimatförändringar – ökad invasionsrisk

Mängden invasiva arter har ökat kraftigt under de senaste årtiondena och klimatförändringar har tagits upp som en av de huvudsakliga drivkrafterna bakom detta. Biotiska faktorer såsom användning av större landmassor, stigande temperaturer, ökad mängd koldioxid i luften och förändrad nederbörd sammanhängande med klimatförändringar vi ser idag kan alla ha stark påverkan på ekosystemen och biodiversiteten (Bradley *et al.* 2010). Många av dessa påverkar även de invasiva arterna men då dessa i regel har vissa attribut som gör dem relativt flexibla, egenskaper såsom att klara sig i ett brett spektrum av klimat och miljöer och snabb reproduktion, klarar de sig ofta bättre relativt inhemsk flora. Speciellt hos invasiva arter som oavsiktligt förts till ett nytt område är dessa egenskaper sedda då de varit nödvändiga för att klara sig i den nya miljön (Hellmann *et al.* 2008).

I framtiden kommer de invasiva arter vi ser idag inte nödvändigtvis ha fördel av klimatförändringar, tvärtom kan förändringarna komma att även skada dem i deras nya miljö. Det kommer däremot troligen gynna uppkomsten av nya arter att klassificeras som invasiva och det diskuteras därför om påverkan snarare kan ses som relativt oförändrad (Hellmann *et al.* 2008). Detta argumenteras ofta emot och även om så skulle vara fallet är lärdomar vi får från att studera dagens invasiva arter viktiga för att tidigt identifiera framtidens motståndare.

Utsattheten för framtida invasiva arter skiljer sig också mellan olika biom, då områden som går åt de extrema klimatzonerna (såsom tropiska regnskogar eller tundra) förutsägs bli mindre utsatta medan områden som går mot ”mildare” klimat (såsom tempererad blandskog) kan komma att få ökad mängd invasiva arter då dessa biom mer börjar efterlikna tidigare sedda klimat (Bellard *et al.* 2013). Detta är något som således kan komma att ha stor betydelse i norra Europa.

Globaliseringens betydelse

En nyetablerad IFA möter samma problem som andra små populationer (som till exempel rödlistade arter) och spridningstrycket kommer alltså kraftigt påverka artens etableringsförmåga. Globaliseringen främjar detta genom ökande kommunikationer runt hela klotet (Bellard *et al.* 2016a). Ett tydligt exempel på detta är mängden invasioner av marina arter som man visat har en stark korrelation med ökade havtransporter under de senaste årtiondena (Seebens *et al.* 2013). Att undersöka socioekonomiska faktorer såsom populationsdensitet, närvaro till kommunikationscentrum (hamnar, flygplatser) och längs

andra transportvägar hjälper oss identifiera var i invasionsprocessen spridningen av en IFA kan stoppas (Bellard *et al.* 2016a). Även transport av specifika varor och handelsvägar kan visa sig viktiga. Detta kan man till exempel se hos den invasiva arten malörtsambrosia där dess spridning är stark sammanhängande med transport av fågel- och planteringsfrön (Chapman *et al.* 2016) och i spridningen av nyckelpigor (*Harmonia axyridis*) där dess introduktion till nya områden är kopplad till handel av matvaror, blommor och timmer från nyckelpigans inhemska habitat (Brown *et al.* 2011).

Handel ger upphov till ökat antal introduktionshändelser nödvändiga för en lyckad introduktion. Genom detta ökar chansen för individer att lyckas reproducera sig (utan behov av självfertilisering) och populationen får även en större genetisk variation i nivå med individer i artens ursprungsområde (Gaudeul *et al.* 2011). Som tidigare nämnt är antal av stor betydelse för lyckad invasion, dels av antal individer av en art men också antal olika arter som får chansen att bli invasiva. Globalisering gör att arter kan sprida sig till områden som innan varit isolerade i tusentals år vilket är del av varför vi i Europa ser så många IFA från till exempel Nordamerika (Bellard *et al.* 2016a).

Påverkan på natur och människor

Hot mot mångfalden

Introduktion av en IFA är ofta kopplat till minskning av biodiversitet. Efter mänsklig förstörelse av habitat har IFA tagits upp som det största hotet mot rödlistade arter (McGeoch *et al.* 2010). För växter har denna typ av hot framför allt visats på lokal nivå med få exempel på att detta lett till total utrotning på regional nivå (Powell *et al.* 2011). Flera personer har till och med föreslagit att IFA i många fall kan komma att stärka biodiversiteten och föra positiva effekter med sig. Det finns en klar negativ partiskhet emot IFA och deras fördelar underskattas ofta på grund av detta (Bonanno 2016). Även om IFA sällan ses som huvudfaktorn i utrotning kan det ofta vara en viktig sekundär faktor. Då IFA ofta leder till minskning av växtpopulationer kan den ses som ett hot mot arten. Invasioner kan vara speciellt bekymmersamt för växter på öar där populatiner är mindre men även på fastland kan IFA vara av stor betydelse (Bellard *et al.* 2016b). Studier där IFA har avlägsnats från områden har visat att det kan ha stor betydelse på återhämtning av tidigare hotade arter vilket visar vilken effekt denna typ av arter kan ha (Baider & Florens 2011).

IFA har i allmänhet störst effekt på den egna trofiska nivån men även på högre nivåer kan man se effekt, speciellt om de lokala arterna är starkt kopplade till dessa. Detta har man till exempel visat i områden invaderade av arter av malört (*Fallopia* spp.) vilket lett till dels minskning av antalet inhemska växtarter men även diversiteten hos evertebrater i jämförelse med liknande områden (Gerber *et al.* 2008). IFA verkar även till en större del förekomma i områden som tidigare haft hög artrikedom, något som gör dem extra viktig att bevaka inom bevarandearbete. Detta har förklarats med att ett rikt ekosystem både stödjer biodiversitet för inhemska arter och för invasiva arter. Dessa förhållanden följs dock bara till en viss punkt då ett ekosystems allt för höga biodiversitet kan fungera som resistens mot exotiska arter, motsvarande vad vi ser i tropiska områden där man mer sällan ser IFA (Bellard *et al.* 2016a).

Förlust av mutualism

Invasiva främmande arter kan också kraftigt påverka reproduktiv mutualism som finns mellan blommor och pollinatörer eller fröspridare. Många främmande arter som klarar sig i nya miljöer gör det just för att de antingen är vindspridda (och alltså oberoende av andra arter) eller i stor grad generalister och därför inte nödvändigtvis behöver en specifik art för att

reproducera sig. Arten blir i sådana fall integrerad i den sedan tidigare inrättade mutualismen och etableringen kan genom det förstärkas (Traveset & Richardson 2006). Detta har föreslagits som en av huvudmekanismerna vid vilket den inhemska floran hotas. Den invasiva arten kan komma att vara starkt konkurrenskraftig i att locka till sig pollinatörer, till exempel i form av stora blomsterställningar eller förlängd blomningstid, vilket leder till färre besök hos inhemska blommor. Delning av pollinatörer skulle även kunna leda till hybridisering, något som speciellt är vanligt när en invasiv och en inhemsk art är nära besläktade. Detta har man kunnat se hos till exempel arter inom släktet fackelblomster (*Lythrum* spp.) där inhemska population efter introduktion fått minskad kvantitet och kvalitet av pollen (Brown *et al.* 2002). Detta leder i sin tur till minskad population och förändringar i populationens genetiska struktur. Denna typ av negativ påverkan ses även i spridning av frön dels direkt i transporten av fröet men även i frösättning och skottutveckling genom allelopatiska mekanismer och förändring av områdets växtsammansättning. Mycket av biodiversiteten kommer från och bibehålls med hjälp av mutualism och det kan därför vara av stor betydelse för bevarandearbete att undersöka på vilket sätt invasiva arter interagerar i förhållande till dessa (Traveset & Richardson 2006).

Ekonomiska kostnader

IFA är inte bara en kostnad för den naturliga mångfalden utan för även med sig direkta ekonomiska utgifter, antingen genom att de orsakar skada eller via behov av kontrollåtgärder. IFA har påverkan på många sektorer såsom jordbruk, skogsbruk och fiske. Kostnaderna är signifikanta men svåra att korrekt fastställa men har som exempel i Europa beräknats till 12,5 miljarder euro/år (Shine *et al.* 2008). Utöver dessa tillkommer även kostnader till följd av hälsoproblem orsakade av IFA. Många IFA är kopplad till pollenallergi såsom arter av släktet *Artemisia* och *Ambrosia* vilka har direkt negativ effekt på människors hälsa (Plank *et al.* 2016). Utrensning av IFA är således inte bara logiskt i ett bevarandebiologiskt syfte utan även i ett ekonomiskt. Studier som undersökt vinst-kostnads-analyser fram till år 2050 har fastställt att tidigt omhändertagande av Europas besvärligaste IFA skulle kunna ge besparingar från 19 miljoner med måttliga temperaturhöjningar (+1,5°C) ända upp till en miljard euro med mer allvarliga förändringar (+2,4 °C), något som starkt talar för fördelar av förebyggande statliga åtgärder. (Plank *et al.* 2016)

Exempelart: *Ambrosia artemisiifolia*

En aktuell IFA som visar många av de koncept som tagits upp tidigare är malörtsambrosia (*Ambrosia artemisiifolia*). Malörtsambrosian kommer ursprungligen från Nordamerika men har tillsammans med transport av framför allt solrosutsäde förts till Europa och här fått stor spridning. Första rapporteringarna av arten skedde under 1800-talet och arten har sedan dess spridit sig över stora delar av kontinenten med tre huvudpopulationer i Frankrike, Ungern och Italien. Den orsakar där och i flera andra centraleuropeiska länder stora problem inom jordbruk och genom hälsoproblem (framför allt för pollenallergiker och astmatiker). I Centraleuropa är malörtsambrosia den huvudsakliga orsaken till pollenallergi och fullvuxna individer kan även orsaka utslag vid kroppskontakt. Pollinering och spridning sker via vind vilket gör dem mycket självständiga i sin expansion. Fröproduktion har beräknats kunna uppgå till 62000 frön per blomma vilket gör dem högst konkurrenskraftiga. Malörtsambrosia föredrar klimat som liknar dess inhemska med torra soliga ängar men växer även längs vägar och åar och i stadsmiljö (Kazinczi *et al.* 2008). Studier har även visat på att populationer på högre breddgrader har visat på adaption för kallare klimat (Stinson *et al.* 2016). Blomning sker under sensommaren med maximal pollenmängd uppmätta i augusti och september (Kazinczi *et al.* 2008).

Malörtsambrosian är utsatt för mycket mindre herbivori i Europa i jämförelse med sitt naturliga habitat i Nordamerika, något som tyder på att teorin om flykt-från-fiender gäller även här och till viss del kan förklara dess framgång. I naturen i Europa har växten både snabbare tillväxthastighet och producerar mer biomassa vilket man direkt kopplat till dess minskade mängd skador. Man har däremot inte sett minskning eller förlust av försvarsmekanismer vilket kan vara till följd av flera olika faktorer. För att denna typ av karaktär ska försvinna via selektion krävs dels att draget är kostsamt eller att det inte används till något annat som orsakar selektivt tryck. Skyddsmekanismerna hos växten innebär bildandet av ett toxiskt ämne vilket fortfarande kan öka fitness hos individer genom att även skydda från andra generella herbivorer och används även för allelopatiska processer. Kostnaden av att bilda detta ämne har heller inte kunnat korrekt fastställas. Det är också möjligt att arten inte funnits tillräckligt länge i Europa för att selektion hunnit ske och att nyare introduktionshändelser från Nordamerika stoppar förlust. (Genton *et al.* 2005)

Malörtsambrosian verkar ha introducerats till Europa vid flertalet tillfällen och från framförallt två distinkta separata områden av Nordamerika, något som gett europeiska populationer stor genetisk variation. I Nordamerika är variationen korrelerad med geografisk miljö men i Europa ser vi inte detta, något som kan ha gjort malörtsambrosian så flexibel och gett den möjlighet att etablera sig i mycket varierade miljöer (Gaudeul *et al.* 2011). I Sverige identifierades det första fyndet i Skåne 1866 och arten kan idag hittas i lokala populationer i större delar av landet. Större delen av dessa populationer är dock inte bestående då den sena blomningstiden gör den opassande för den kortare svenska sommarsäsongen. Tillökning av populationen sker istället via utsläpp från framför allt fågelfrön och utsäde importerade från Centraleuropa, huvudsakligen från Ungern där den är högt frekvent. Under varmare somrar hinner blomning ske och ger upphov till ytterligare tillökning till populationen. Klimatförändringar under de senaste åren har lett till en förlängd sommarperiod vilket stärkt malörtsambrosians spridning (Dahl *et al.* 1999). Att individer lyckas genomgå sin livscykel och föra vidare sitt genetiska material skulle kunna leda till naturlig selektion för tidigare blomningstid, vilket tidiga studier har visat på (Scalone & Andersson 2012).

Tidigt omhändertagande av etablerade populationer skulle kunna hjälpa att stoppa utbredningen men detta kan ofta vara problematiskt. Fröna av malörtsambrosia är till exempel väldigt små och är därför svåra att få bort från kontaminerade fraktgods (Dahl *et al.* 1999). De kan ligga i dvala i marken i årtionden för att sedan börja gro, en egenskap som är vanlig hos pionjärväxter. Detta betyder att det är viktigt att ha långa tidsperspektiv för omhändertagande av dem (Buters *et al.* 2015).

Diskussion

IFA är ett av de största hoten mot den biologiska mångfalden och kostsamt för jord- och skogsbruk, människors hälsa och för restaurering av utsatta områden. Genom egenskaper som gör dem mycket effektiva på att fortplanta sig såsom att vara generella i typ av pollination och fröspridning och ha snabb tillväxt, kan de snabbt föröka sig i nya habitat, habitat som kan visa sig vara nödvändiga i bibehållandet av hotade arter.

Under de senaste åren har antalet kraftigt ökat, något som bara kan förklaras med att mänskliga faktorer har haft stor inverkan på deras spridning. Huvudfaktorerna för detta har visat sig vara den ökade globaliseringen och klimatförändringar. Globaliseringen har gjort att dels varor men också människor transporteras i en ständigt ökande mängd runt hela jordklotet och med det kommer naturligtvis en ökad mängd arter avsiktligt och oavsiktligt kunna färdas

med. Globaliseringen är inget vi kommer kunna stoppa men en ökad insikt och kontroll av varor som importeras kan komma att bli mer och mer viktig. Att stoppa spridandet är möjligt, något man till exempel sett i Schweiz där man lyckats stoppa malörtsambrosians spridning trots stor utbredning i närliggande områden men detta kräver att man sätter krav på exportörer och inför regelverk i dess hantering (Buters *et al.* 2015).

Sverige har hittills varit relativt skyddade mot vissa IFA som varit till stora problem i Centraleuropa såsom malörtsambrosian och andra ogräs, men med klimatförändringar kan miljön bli mer passande för många av dessa. Förlängd vegetationsperiod, förändrad nederbörd och varmare somrar är bara några av faktorerna som kan komma att gynna IFA medan de samtidigt stör de inhemska arterna. Vi måste således jobba för att tidigt identifiera nya arter som hotar att bli invasiva och ta han om de som redan lyckats etablera sig.

Malörtsambrosian är inte längre än ovanlig företeelse i södra halvan av Sverige utan ligger idag i nivå med andra ogräs. Utan åtgärder kommer dess spridning med tiden att bli allt större med medföljande negativa effekter. Pollenallergier kommer att bli ett allt större problem, speciellt då dess sena blomningstid gör att allergisäsongen förlängs. Då denna art för med sig så pass många negativa effekter bör ökade åtgärder läggas på att stoppa dess spridning nu när den fortfarande är i ett tidigt stadium av invasionsprocessen. Annars kan man räkna med att den blir en del av vår natur i framtiden.

IFA har under de senaste åren uppmärksammats som det hot de är och arbete görs idag för att hämma deras spridning. På global nivå har man skapat nätverk för att över hela världen dela information om invasiva arters habitat, livshistoria, spridning med mera av alla typer av organismer (Meyerson & Mooney 2007). Inom EU har förordningar sedan 2015 satts upp i ett försök att gemensamt stoppa spridningen av hittills 37 arter, varav sex stycken redan finns viltlevande i Sverige. Detta är en bra början men riktar sig framför allt mot arter som redan spridit sig i Europa och borde även ta i beaktan potentiellt invasiva arter (Lehtiniemi 2016). Fler arter planeras att listas vilket förhoppningsvis kommer ske under 2017. I Sverige har vi cirka 380 arter som vi klassar som IFA och bekämpning sker genom rapportering från civila, omhändertagande om möjligt och annars begränsning för att minimera skadorna. I takt med att antalet IFA ökar i Sverige kommer starkare preventiva motåtgärder troligen behövas för att motverka deras negativa effekt.

Tack

Jag vill tacka min handledare Elisabeth Bolund för sin konstruktiva kritik och vägledning. Jag vill även tacka mina medstudenter Frida Alexanderson, Miranda Berg och Jonathan Haars för hjälpsamma kommentarer och stöd genom hela uppsatsskrivandet.

Referenser

Baider C, Florens FBV. 2011. Control of invasive alien weeds averts imminent plant extinction. Biological Invasions **13**: 2641–2646.

Bellard C, Cassey P, Blackburn TM. 2016b. Alien species as a driver of recent extinctions. Biology Letters **12**: 20150623.

Bellard C, Leroy B, Thuiller W, Rysman J-F, Courchamp F. 2016a. Major drivers of invasion risks throughout the world. Ecosphere, doi 10.1002/ecs2.1241.

Bellard C, Thuiller W, Leroy B, Genovesi P, Bakkenes M, Courchamp F. 2013. Will climate change promote future invasions? Global Change Biology **19**: 3740–3748.

Blackburn TM, Lockwood JL, Cassey P. 2015. The influence of numbers on invasion success. Molecular Ecology **24**: 1942–1953.
Blackburn TM, Pyšek P, Bacher S, Carlton JT, Duncan RP, Jarošík V, Wilson JRU, Richardson DM. 2011. A proposed unified framework for biological invasions. Trends in Ecology & Evolution **26**: 333–339.
Blossey B, Notzold R. 1995. Evolution of Increased Competitive Ability in Invasive Nonindigenous Plants: A Hypothesis. Journal of Ecology **83**: 887–889.
Bonanno G. 2016. Alien species: to remove or not to remove? That is the question. Environmental Science & Policy **59**: 67–73.
Bradley BA, Blumenthal DM, Wilcove DS, Ziska LH. 2010. Predicting plant invasions in an era of global change. Trends in Ecology & Evolution **25**: 310–318.
Brown BJ, Mitchell RJ, Graham SA. 2002. Competition for Pollination between an Invasive Species (Purple Loosestrife) and a Native Congener. Ecology **83**: 2328–2336.
Brown PMJ, Thomas CE, Lombaert E, Jeffries DL, Estoup A, Handley L-JL. 2011. The global spread of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae): distribution, dispersal and routes of invasion. BioControl **56**: 623.
Buters J, Alberternst B, Nawrath S, Wimmer M, Traidl-Hoffmann C, Starfinger U, Behrendt H, Schmidt-Weber C, Bergmann K-C. 2015. *Ambrosia artemisiifolia* (ragweed) in Germany – current presence, allergological relevance and containment procedures. Allergo Journal International **24**: 108–120.
Chapman DS, Makra L, Albertini R, Bonini M, Páldy A, Rodinkova V, Šikoparija B, Weryszko-Chmielewska E, Bullock JM. 2016. Modelling the introduction and spread of non-native species: international trade and climate change drive ragweed invasion. Global Change Biology **22**: 3067–3079.
Dahl Å, Strandhede S-O, Wihl J-Å. 1999. Ragweed – An allergy risk in Sweden? Aerobiologia **15**: 293–297.
Gaudeul M, Giraud T, Kiss L, Shykoff JA. 2011. Nuclear and Chloroplast Microsatellites Show Multiple Introductions in the Worldwide Invasion History of Common Ragweed, *Ambrosia artemisiifolia*. PLOS ONE **6**: e17658.
Genton BJ, Kotanen PM, Cheptou P-O, Adolphe C, Shykoff JA. 2005. Enemy release but no evolutionary loss of defence in a plant invasion: an inter-continental reciprocal transplant experiment. Oecologia **146**: 404–414.
Gerber E, Krebs C, Murrell C, Moretti M, Rocklin R, Schaffner U. 2008. Exotic invasive knotweeds (*Fallopia* spp.) negatively affect native plant and invertebrate assemblages in European riparian habitats. Biological Conservation **141**: 646–654.
Hellmann JJ, Byers JE, Bierwagen BG, Dukes JS. 2008. Five Potential Consequences of Climate Change for Invasive Species. Conservation Biology **22**: 534–543.
Hierro JL, Callaway RM. 2003. Allelopathy and exotic plant invasion. Plant and Soil **256**: 29–39.
Kazinczi G, Beres I, Novak R, Biro K, Pathy Z. 2008. Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*): a review with special regards to the results in Hungary. I. Taxonomy, origin and distribution, morphology, life cycle and reproduction strategy. ResearchGate **9**: 55–91.
Lehtiniemi M. 2016. Alien species: EU list should add potential invasives. Nature **533**: 321–321.
Lockwood JL, Hoopes MF, Marchetti MP. 2013. Invasion Ecology, 2:a uppl. Wiley-Blackwell, Somerset, GB.
Lonsdale WM. 1999. Global Patterns of Plant Invasions and the Concept of Invasibility. Ecology **80**: 1522–1536.

McGeoch MA, Butchart SHM, Spear D, Marais E, Kleynhans EJ, Symes A, Chanson J, Hoffmann M. 2010. Global indicators of biological invasion: species numbers, biodiversity impact and policy responses. Diversity and Distributions **16**: 95–108.
McNeely JA. 2001. The Great Reshuffling: Human Dimensions of Invasive Alien Species. IUCN
Meyerson LA, Mooney HA. 2007. Invasive alien species in an era of globalization. Frontiers in Ecology and the Environment **5**: 199–208.
Plank L, Zak D, Getzner M, Follak S, Essl F, Dullinger S, Kleinbauer I, Moser D, Gattringer A. 2016. Benefits and costs of controlling three allergenic alien species under climate change and dispersal scenarios in Central Europe. Environmental Science & Policy **56**: 9–21.
Powell KI, Chase JM, Knight TM. 2011. A synthesis of plant invasion effects on biodiversity across spatial scales. American Journal of Botany **98**: 539–548.
Rejmánek M, Richardson DM. 1996. What Attributes Make Some Plant Species More Invasive? Ecology **77**: 1655–1661.
Scalone R, Andersson L. 2012. Will photoperiod requirements serve as a barrier to establishment of ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) in Sweden? ResearchGate
Seebens H, Gastner MT, Blasius B. 2013. The risk of marine bioinvasion caused by global shipping. Ecology Letters **16**: 782–790.
Shine C, Kettunen M, Genovesi P, Gollasch S, Pagad S, Starfinger U. 2008. Technical support to EU strategy on invasive species (IAS) – Policy options to control the negative impacts of IAS on biodiversity in Europe and the EU (Final module report for the European Commission). ResearchGate
Stinson KA, Albertine JM, Hancock LMS, Seidler TG, Rogers CA. 2016. Northern ragweed ecotypes flower earlier and longer in response to elevated CO2: what are you sneezing at? Oecologia **182**: 587–594.
Traveset A, Richardson DM. 2006. Biological invasions as disruptors of plant reproductive mutualisms. Trends in Ecology & Evolution **21**: 208–216.
Williamson M, Fitter A. 1996. The varying success of invaders. Ecology **77**: 1661–1666.
Wolfe LM, Travis AEJ. 2002. Why Alien Invaders Succeed: Support for the Escape-from-Enemy Hypothesis. The American Naturalist **160**: 705–711.

[Invasiva främmande arter – framtida hot mot biologisk mångfald]: etisk bilaga

Olle Henriksson

Självständigt arbete i biologi 2016

Varför bevara vissa arter?

Invasiva främmande arter är en av de största bidragande faktorerna i utrotningen av inhemska arter och således ett hot mot den naturliga mångfalden. Bevarande av mångfalden är något som ofta slängs ut i debatten men varför är detta viktigt och hur bör deras bevarande prioriteras?

Bevarande av ett rikt växt- och djurliv har sedan 2005 varit ett av de miljömålen uppsatta av Sveriges riksdag med syfte att ge nuvarande och framtida människor tillgång till god natur- och kulturmiljö. En rik mångfald av arter stödjer jord- och skogsbruk och är i många fall essentiella för människans överlevnad och välbefinnande och är alltså till stor nytta för oss. Genom denna typ av argument kan man diskutera om meningen med bevarandearbete ska vara för människans vinst (antingen ekonomiskt eller som kulturarv) och om prioritering av vilka arter vi skyddar ska vara beroende på styrkan av artens positiva effekt. I min mening bör arters bevarande vara av stor betydelse även utan materiella fördelar för oss. Utrotningen av arter har ökat markant under de senaste hundra åren och det är ingen tvekan om att det är på grund av mänsklig påverkan. Hur vi använder jorden idag har stor effekt på den värld vi ser imorgon och även om en art kan anses vara obetydlig kan dess framtida frånvaro ha stort genomslag.

Om man går vidare med tanken att vi vill skydda arter oberoende av vår vinning, bör då inte även invasiva främmande arter skyddas? Om den nyintroducerade arten inte haft någon negativ effekt på den inhemska mångfalden skulle dess etablering kunna ses som tillökning till mångfalden. Problemet är bara att så oftast inte är fallet. Deras introduktion tenderar att leda till minskning av inhemska populationer och även till utrotning av arter. Dess spridning in i nya områdena sker heller inte på naturlig väg utan genom mänsklig aktivitet och bör snarare ses som biprodukt av den ökat globaliserade världen. I slutänden måste vi alltså ändå göra prioriteringar om vilka arter vi väljer att bevara, inte efter om en blomma är vacker eller luktar gott men beroende på dess ursprung och effekt på omvärlden, i ett försök att skydda naturligt inhemska arter.

Forskningsetik: Arbetet har i största möjliga grad försökt använda sig av de senaste studierna inom forskningsområdet och gå tillbaka till originalkällor. Artiklar som refererats till ofta och som publicerats under de senaste fem åren har tagits i högre beaktan men i övrigt har faktorer kring artiklarnas ursprung (såsom ursprungsland, författare och så vidare) inte haft betydelse. Med det sagt, då arbetet fokuserar på arter som finns i Europa och Nordamerika används framför allt artiklar från dessa ställen, något som gör att vissa synvinklar kan falla bort. Om olika resultat visar på olika slutsatser har om möjligt båda sidor tagits i beaktan och resonerats kring, med argument uppbyggda på originalkällor som referats till.