



*Ecological Effects of Plant Invasions*

T. van Hengstum

## Samenvatting

Invasieve planten kunnen grote invloed hebben op de biodiversiteit en ecologie van geïnvadeerde gebieden. Sommige soorten concurreren met inheemse flora om licht, ruimte en water, maar ze kunnen ook op andere manieren invloed uitoefenen op ecosystemen. Zo zijn er bijvoorbeeld soorten die in staat zijn om sedimentatieprocessen te beïnvloeden of de chemische samenstelling van de bodem te veranderen. Sommige invasieve planten zijn onkruiden en veroorzaken problemen in de agrarische sector. In de Verenigde Staten zijn *Centaurea solstitialis* (Zomercentaurie) en *Euphorbia esula* (Heksenmelk) voorbeelden van sterk invasieve onkruiden. In Nederland zorgt onder andere *Hydrocotyle ranunculoides* (Grote waternavel) voor aanzienlijke economische schade door hele watersystemen te verstopen. Recentelijk is er ook bezorgdheid geuit over het risico en de mogelijke gevolgen van invasies van genetisch gemodificeerde gewassen, die als gevolg van verwildering of door uitkruising met wilde verwanten zouden kunnen ontsnappen en invasief kunnen worden.

Het doel van dit proefschrift is om de kennis over de ecologische effecten van planteninvasies te vergroten, voornamelijk op het gebied van bestuiving, vraat door insecten en andere organismen, (herbivorie), en veranderingen van (ongewervelde) dier- en plantengemeenschappen. Verder is het doel om 'gereedschappen' en nieuwe inzichten te verschaffen om het risico van invasies, en de hiermee samenhangende milieueffecten, te kunnen reduceren. Om deze doelen te bereiken hebben we gebruik gemaakt van veldexperimenten en analyse van bestaande onderzoeks- en monitoringgegevens.

De massaal bloeiende inheemse *Brassica rapa* (Raapzaad) gedraagt zich als een niet-inheemse invasieve soort en kon dus goed als modelsoort voor ons onderzoek gebruikt worden. Allereerst hebben we onderzocht hoe de massale aanwezigheid van Raapzaad in een plantengemeenschap de frequentie van bloembezoek door insecten aan tegelijk bloeiende inheemse planten beïnvloedt (Hoofdstuk 2). We constateerden dat de bezoekfrequentie van inheemse plantensoorten met (deels) dezelfde bestuivers als de invasieve soort zowel positief als negatief werd beïnvloed. Dit had echter geen effect op de zaadzetting en zaadproductie van die soorten. Dit suggereert dat de frequentie van bloembezoek geen beperkende factor was voor de zaadzetting van de onderzochte soorten. De bezoekfrequentie van inheemse soorten die geen bestuivers deelden met Raapzaad werd niet beïnvloed door de aanwezigheid van de invasieve soort. Tijdens hetzelfde experiment hebben we onderzocht of de massale (invasieve) aanwezigheid van Raapzaad invloed had op de mate van vraat (herbivorie) van de verwante inheemse plant *Diploaxis tenuifolia* (Grote Zandkool). We vonden dat de vruchten van planten die in de buurt stonden van Raapzaad minder vaak werden aangetast, wat aantoont dat een invasieve soort ook positieve effecten kan hebben door herbivoren van inheemse soorten af te leiden.

In het derde hoofdstuk hebben we onderzocht hoe planteninvasies invloed kunnen hebben op lokale gemeenschappen van ongewervelde dieren, en wat de gevolgen hiervan kunnen zijn op de intensiteit van herbivorie van aanwezige inheemse plantensoorten. Hiertoe hebben we een tweejarig veldexperiment gecreëerd waarin we een invasie door twee soorten, namelijk *Brassica napus* (Koolzaad) en *Lactuca serriola* (Kompassla), hebben nagebootst. Wij vonden dat zowel de aantallen individuen (abundantie) als de soortenrijkdom van ongewervelde dieren binnen de experimenteel geïnvadeerde proefvlakken over het algemeen lager was dan binnen controleproefvlakken, terwijl we aan de randen van de geïnvadeerde proefvlakken juist het tegenovergestelde vonden. Ook waren er verschillen tussen de twee typen proefvlakken in de verhoudingen tussen herbivoren, predatoren en detritivoren (de zogenaamde trofische samenstelling) binnen de ongewervelde dieren. Echter, vaak verschilde de trofische samenstelling ook tussen de twee onderzochte jaren. Ondanks deze verschillen werd de intensiteit van herbivorie voor de twee als referentie gebruikte inheemse modelplantensoorten, *Tragopogon pratensis* (Gele Morgenster) en *D. tenuifolia*, niet beïnvloed.

In een meta-analyse (Hoofdstuk 4) waarin we de uitkomsten van 56 eerdere studies hebben geanalyseerd bleek dat geïnvadeerd habitat over het algemeen een lagere taxonomische rijkdom en abundantie aan geleedpotigen (arthropoden) bevat dan niet-geïnvadeerd habitat. Bovendien vonden we dat dit effect voor houtige invasieve planten sterker was dan voor kruidachtige soorten. De reden hiervoor is nog niet duidelijk, maar het zou te maken kunnen hebben met het verschil in verteerbaarheid van plantenweefsel, bijvoorbeeld doordat houtige soorten meer afweerstoffen bevatten dan kruidachtige soorten.

Tot slot hebben we een dataset geanalyseerd die bestaat uit vegetatieopnamen van meer dan 10.000 periodiek opgenomen permanente proefvlakken in Nederland (Hoofdstuk 5). Deze dataset behoort tot

het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM). Uit onze analyse kwam naar voren dat habitat waarin één of meerdere niet-inheemse (exotische) soorten voorkomen een lagere diversiteit heeft dan habitat met alleen inheemse soorten. Historische analyse van de data suggereerde dat dit veroorzaakt wordt doordat exoten gebieden met een lage soortenrijkdom gemakkelijker kunnen invaderen, zoals geponeerd in de ‘diversity resistance’ hypothese. Verder hebben we aangetoond dat kolonisatie door exoten niet gecorreleerd is aan de aanwezigheid van open grond, wat suggereert dat de mate van verstoring geen invloed heeft gehad op kolonisatie door exoten. Tenslotte vonden we dat invasieve exoten een bredere niche hebben dan inheemse soorten met een vergelijkbare abundantie. Bovendien komen exoten in vergelijking met inheemse soorten voor in habitat dat schaduwrijker, warmer, meer continentaal en voedselrijker is. Deze verschillen in nichekenmerken tussen exoten en inheemse soorten zouden een gedeeltelijke verklaring kunnen zijn voor het succes van exoten.

Dit proefschrift biedt inzicht in enkele belangrijke directe en indirecte effecten van invasies op inheemse planten- en dierengemeenschappen. Verder illustreren onze resultaten hoe complex ecologische interacties zijn, en hoe deze kunnen variëren in tijd en ruimte. Mede op grond van deze kennis presenteren we drie ‘gereedschappen’ die een waardevolle bijdrage kunnen leveren aan de verbetering van zogenaamde risicobeoordelingssystemen: protocollen die gebruikt worden om het risico van invasies en de mogelijke gevolgen ervan in te schatten en te beperken (Hoofdstuk 6). Deze drie gereedschappen zijn bedoeld om te voorspellen (i) of een invasieve en inheemse soort zullen voorkomen in hetzelfde gebied/habitat, (ii) of het bestuivingssucces van inheemse soorten zal worden beïnvloed door een invasieve soort, en ten slotte (iii) of dieren (voornamelijk insecten) gevoelig zullen zijn voor toxines die geproduceerd worden door sommige genetisch gemodificeerde gewassen.

Als we in de toekomst het aantal invasies willen beperken zouden overheden het proces van toelating van niet-inheemse soorten beter moeten reguleren. Risicobeoordelingssystemen moeten worden ingezet om soorten te beoordelen op hun invasie-potentie. Gereedschappen, zoals de drie bovenstaande voorbeelden, kunnen ervoor zorgen dat dit proces effectief en financieel haalbaar is. Zonder striktere regulering van niet-inheemse soorten zullen invasies, en de daarbij behorende potentiële ecologische en economische impact, een blijvend probleem vormen.