



Ralf Verdonschot, Alterra

Hanneke van Schaik, Alterra

Piet Verdonschot, Alterra

Effecten van de rode Amerikaanse rivierkreeft op de vegetatie en macrofauna van sloten

Exotische rivierkreeften breiden zich zeer sterk uit in Nederland. Wat voor effecten dit heeft op de inheemse waterplantenvegetaties en macrofauna is onbekend. In het kader van het project PLONS voerde Alterra daarom bij wijze van case-studie een experiment uit waarin de invloed van de rode Amerikaanse rivierkreeft op slootecosystemen onderzocht is. In afgesloten cilinders zijn de veranderingen gevolgd die optraden in de biomassa van verschillende soorten waterplanten en de samenstelling van de macrofaunagemeenschap na introductie van de rivierkreeft. De invloed bleek variabel en soortspecifiek. Met name afstervende planten werden gegeten. Een aantal waterplanten raakte los door het omwoelen van de bodem. De macrofaunagemeenschap werd niet merkbaar beïnvloed. In het maag-darmstelsel van de kreeften werd met name organisch bodemmateriaal en plantenresten aangetroffen, wat een aanwijzing is dat de kreeften een rol spelen bij de afbraak van organisch materiaal. Exoten hoeven dus niet altijd een negatieve invloed te hebben op zoetwaterecosystemen.

De rode Amerikaanse rivierkreeft (*Procambarus clarkii*), van oorsprong afkomstig uit ondiepe plassen en moerassen in het zuidoosten van de Verenigde Staten en Mexico, is op dit moment één van de meest wijd verbreide invasieve kreeften ter wereld¹⁾. Vanwege zijn hoge commerciële waarde (consumptie, aquariumhandel) is de soort in veel landen al dan niet bewust geïntroduceerd. De soort wist zich vrijwel overal succesvol te vestigen. De kreeft werd voor het eerst in 1985 in Nederland aangetroffen²⁾. Sindsdien heeft hij zich sterk uitgebreid en is nu in allerlei watertypen in Noord- en Zuid-Holland en Utrecht aan te treffen.

Bij zijn introductie in Nederland kon de soort in de sloten en plassen van west-Nederland een lege niche bezetten; er kwamen daar immers geen inheemse soorten voor met een vergelijkbare rol binnen het ecosysteem. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat de gevlekte Amerikaanse rivierkreeft (*Orconectes limosus*) al wel verspreid voorkwam, maar met name in grotere wateren (over interacties tussen deze soorten is echter niets

bekend). Wat voor effecten dit heeft gehad tijdens de invasie - en nog steeds heeft op plekken waar de soort nu verschijnt - is onbekend. Onderzoeken in het Middellandse Zeegebied zijn echter alarmerend; er werd melding gemaakt van het verdwijnen van waterplantenvegetaties - met als resultaat een algen-gedomineerd, troebel systeem - en een afname van de macrofaunadiversiteit^{3,4)}. In deze systemen lijkt de kreeft al snel na zijn introductie een sleutelrol in het ecosysteem te spelen.

Heeft de rode Amerikaanse rivierkreeft ook zo'n grote invloed op de Nederlandse zoetwaterecosystemen of zijn de effecten minimaal of zelfs positief? In de wat betreft biodiversiteit hoog kwalitatieve gebieden, zoals het Vechtplassengebied, komen zeer veel uitheemse kreeften voor. Om antwoorden op deze vragen te genereren, is afgelopen zomer een veldexperiment uitgevoerd om de effecten van de rode Amerikaanse rivierkreeft op macrofyten en macrofauna te onderzoeken.

Aanpak

Om de ecosysteemeffecten van uitheemse

kreeften te onderzoeken, is bewust gekozen voor een experimentele aanpak in plaats van een veldstudie, waardoor zoveel mogelijk

Welke eigenschappen zorgen ervoor dat de rode Amerikaanse rivierkreeft wereldwijd zo succesvol is²⁾?

- Hoge groeisnelheid en reeds volwassen bij een kleine lichaamslengte. De kreeft kan zich hierdoor binnen korte tijd voortplanten.
- Vrouwjes produceren veel nakomelingen. Tot 400 eieren worden onder het achterlijf meege dragen, wat de overlevingskans verhoogt.
- Hoge plasticiteit in zijn gedrag en levenscyclus en zeer tolerant, wat de kreeft in staat stelt zich aan te passen aan allerlei milieuomstandigheden, zoals temperatuurschommelingen, zuurstofloosheid en verdroging.
- De kreeft kan zich over land verplaatsen op zoek naar nieuwe wateren.

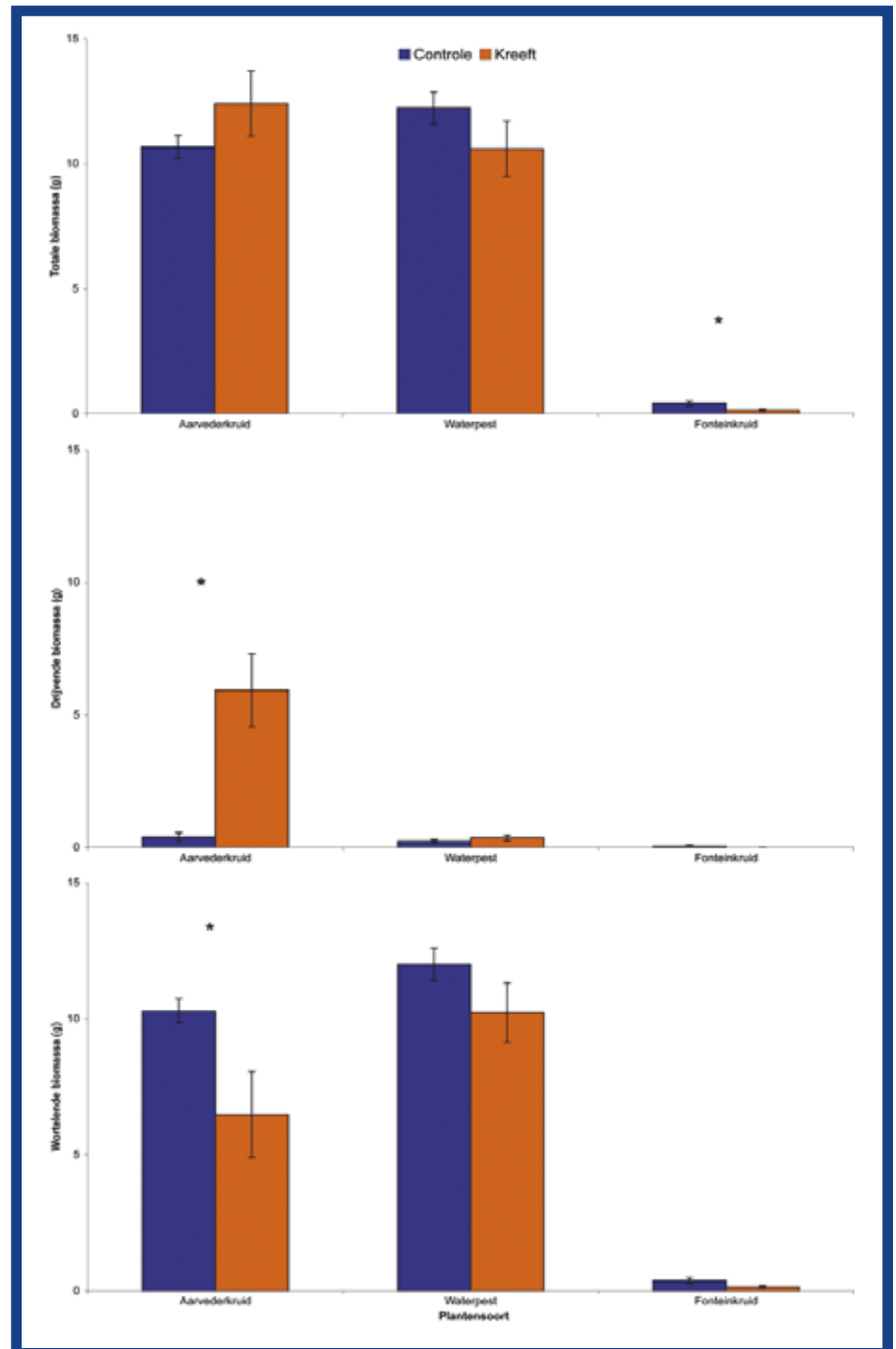
andere potentieel belangrijke factoren constant gehouden konden worden. Het onderzoek vond daarom plaats in één van de proefsloten op het onderzoekscomplex De Sinderhoeve van Alterra in Renkum. In de proefslot werden 20 perspex cilinders met een diameter 0,9 meter geplaatst. De bodem van de sloot bestond uit zand met een dun laagje organisch materiaal met verspreide macrofyten. Deze planten werden verwijderd en vervangen door een gemengde vegetatie bestaande uit waterpest (*Elodea canadensis*), aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*) en gekroesd fonteinkruid (*Potamogeton crispus*). Deze planten werden in potjes opgekweekt voordat ze in de cilinders werden geplaatst, zodat ze vitaal waren bij de start van het experiment. De uiteindelijke vegetatie bestond uit een mengsel van vier potjes waterpest, drie potjes aarvederkruid en twee potjes fonteinkruid. Van elke plantensoort werden tien potjes gekozen om de biomassa aan het begin van het experiment te bepalen. Om de macrofaunalevensgemeenschap te homogeniseren, werd aan elke cilinder één m² netmonster toegevoegd uit één van de andere proefsloten. Omdat de kreeften zich van nature verschuilen in hopen, werd in elke cilinder een pvc-pijp geplaatst, waarin de kreeften zich overdag konden ophouden. Na een week de tijd gehad te hebben om te stabiliseren, werd willekeurig in tien van de 20 cilinders één kreeft losgelaten. Alle kreeften waren volwassen mannetjes met een vergelijkbare grootte en gewicht. Na 14 dagen werd het experiment beëindigd, zodat de korte termijn invloed van de kreeften bepaald kon worden.

De gebruikte kreeftendichtheid lag zeer hoog, afgaande op de resultaten van een merk-terugvangst-onderzoek dat we uitvoerden in het voorjaar in de Tienhovense Plassen. Hieruit bleek dat gemiddeld één volwassen rode Amerikaanse rivierkreeft per twee meter oever voorkwam, er vanuit gaande dat rivierkreeften zich vooral in de oeverzone ophouden. We hebben bewust gekozen voor een kortetermijnstudie met een hoge dichtheid, omdat dit eventuele effecten sterk uitvergroot.

Effecten op macrofyten

Na beëindiging van het experiment werd alle vegetatie uit de kreeften- en controlecilinders verwijderd, zodat in combinatie met de gegevens van de start van experiment per plantensoort een eventuele toe- of afname van de biomassa bepaald kon worden. Hierbij werd onderscheid gemaakt tussen uit de potjes losgeraakte plantendelen en nog wortelende planten, omdat bleek dat de kreeften bij het omwoelen van de bodem soms planten lostrokken.

De totale biomassa van aarvederkruid en waterpest nam toe in de loop van het experiment, zowel in aan- en afwezigheid van de kreeften. Er was geen verschil tussen de totale biomassa van aarvederkruid in de cilinders met en zonder kreeften. Het bleek echter dat in de cilinders met kreeften een gedeelte van de aarvederkruidplanten losgewoeld was en aan de wateroppervlakte rondreef. Dit in tegenstelling tot de cilinders zonder kreeften, waar de planten



Afb. 1: Effecten van de Amerikaanse rode rivierkreeft op de waterplanten in de cilinders met en zonder kreeften. Significante effecten zijn aangegeven met een sterretje.

nog in de bodem wortelden. Het uitgraven en afknippen van planten zonder deze op te eten is ook in een andere studie gevonden⁴⁾; mogelijk heeft dit niet alleen negatieve effecten, omdat het verspreiding van de planten in de hand kan werken.

Waterpest werd totaal niet beïnvloed door de kreeften. Biomassa van het gekroesd fonteinkruid nam af in alle cilinders. Het bleek dat deze planten aan het afsterven waren. De biomassa-afname was echter veel groter in de cilinders met kreeften, wat een aanwijzing

Binnen een ecosysteem zijn er altijd soorten die een belangrijke rol spelen en soorten die een minder groot effect hebben op de rest van het systeem. De soorten die een centrale rol spelen, worden sleutelsoorten genoemd.

Achteruitgang of het compleet verdwijnen van een sleutelsoort, bijvoorbeeld door eutrofiëring, leidt tot een keten van veranderingen in de rest van het systeem. Hierdoor kan bijvoorbeeld de afbraaksnelheid van plantenresten vertragen en kunnen dominantieverhoudingen tussen soorten verschuiven door veranderingen in biotische interacties.

Als een invasieve soort de rol van sleutelsoort gaat vervullen, kan dit dus leiden tot een cascade aan effecten op allerlei plekken binnen het ecosysteem.

was dat de kreeften de afstervende planten consumeerden (zie afbeelding 1). Onduidelijk was of de kreeften zich ook voedden met de nog levende delen van de plant.

Effecten op macrofauna

In elke cilinder werd een netmonster genomen om de macrofauna van de bovenste bodemlaag en onderste waterlaag te verzamelen, door met een standaardnet langs de hele binnenomtrek te bewegen. In het laboratorium werd de macrofauna levend uitgezocht en tot op familie gedetermineerd. Gemiddeld werden per cilinder 1.043 individuen verzameld. De macrofauna bestond uit gemiddeld 19 families. In totaal werden in de sloot 34 families aangetroffen, waarvan de grootste aantallen behoorden tot de vedermuggen (Chironomidae), spookmuggen (Chaoboridae) en haften (Baetidae). Diversiteit, uitgedrukt aan de hand van de Shannon-Wiener diversiteits-index, verschilde niet tussen cilinders met en zonder kreeften. Verdeling van de aantallen over de verschillende groepen, dat diende als een maat van dominantie van bepaalde families binnen de levensgemeenschap, berekend met de Simpson's measure of evenness, was vergelijkbaar tussen de behandelingen. Wanneer tenslotte gekeken werd naar de respons van de verschillende families afzonderlijk, troffen we ook daar geen verschillen aan tussen het gemiddeld aantal exemplaren in de cilinders met en zonder kreeften.

Kanttekening hierbij wel is dat de invloed van juveniele kreeften op de macrofauna groter is dan die van volwassen kreeften en dat de voedselkeuze van kreeften kan wisselen per seizoen^{5,6}. Mogelijk was de uitkomst dus anders geweest als we jonge kreeften hadden gebruikt of meerdere seizoenen hadden gemeten.

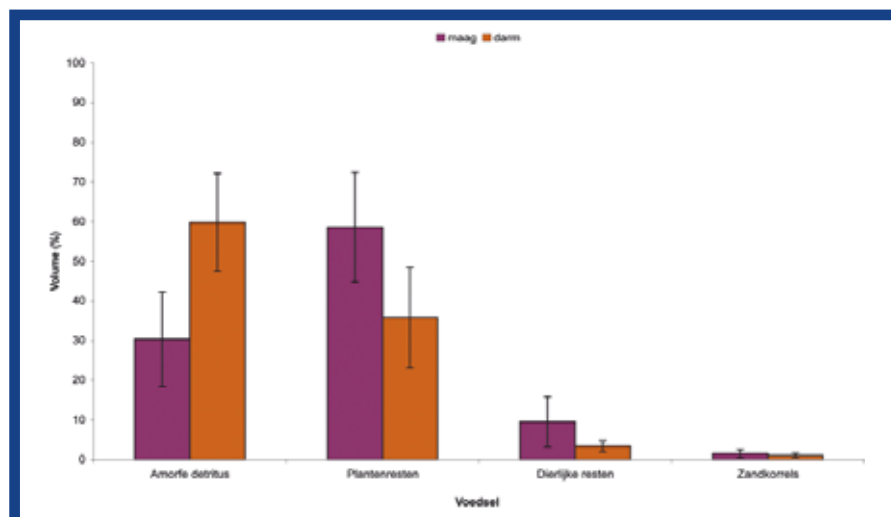
Voedsel kreeften

Na afloop van het experiment werden de kreeften gevangen en direct ingevroren, zodat de maag- en darminhoud onderzocht kon worden. Die gaf informatie over wat de kreeften daadwerkelijk gegeten hadden in de cilinders en diende zo als bevestiging van eventuele effecten, gemeten aan de vegetatie en macrofauna. De inhoud van de maag en darm werd ingedeeld in vier klassen: amorfe detritusdeeltjes, plantenresten, zandkorrels en dierlijke resten (grootste gedeelte bestond uit schelpfragmenten mollusken).

De Amerikaanse rode rivierkreeft bleek een opportunist te zijn; alles wat beschikbaar was in de cilinders werd ook gegeten. Het grootste gedeelte van het dieet bestond uit organisch bodemmateriaal en plantenresten (zie afbeelding 2). Ook werden in kleinere hoeveelheden zandkorrels en dierlijke resten (vrijwel altijd schelpfragmenten van mollusken) aangetroffen. Identificatie van de dierlijke resten leverde een gevarieerd beeld op: in de maag en darm van elke kreeft werden resten van mollusken aangetroffen, zowel tweekleppigen (Bivalvia) als slakken (Gastropoda). Verder werden er in de helft van de kreeften resten van adulte kevers (Coleoptera) aangetroffen, in 30 procent



Rode Amerikaanse rivierkreeft (foto: Hanneke van Schaik).



Afb. 2: Inhoud van het maag-darmkanaal van de rivierkreeften uit de enclosures na afloop van het experiment.

Proefsloot op de Sinderhoeve met hierin de cilinders met kreeften (foto: Ralf Verdonschot).



resten van libellen (Odonata), in 20 procent resten van haften (*Cloeon dipterum*), vedermuggen (Chironomini) en watervlooien (Cladocera) en in tien procent resten van een elzenvlieg (*Sialis lutaria*), een vedermug (Pentaneurini), een mosmijt (Orbatida) en een spookmug (*Chaoborus*).

De verdeling die we aantreffen in het maag-darmkanaal van de kreeften, is vergelijkbaar met die gevonden in andere onderzoeken, waar ook detritus en plantendelen de belangrijkste voedselbron vormen en macrofauna een klein aandeel had^{1),5)}. In gebieden waar kreeften inheems voorkomen, spelen ze een belangrijke rol bij de omzetting van grof organisch materiaal naar kleinere deeltjes en versnellen zo het afbraakproces. Mogelijk vervullen de kreeften hier ook dezelfde rol, gezien het grote aandeel organisch materiaal dat geconsumeerd werd.

Conclusies

Uit het experiment bleek dat de impact van volwassen rode Amerikaanse rivierkreeften op het slootecosysteem in de zomer variabel was:

- Effecten op waterplanten waren soortspecifiek: geen effect op waterpest; deze plant vertoonde sterke groei. De biomassa van

aarvederkruid nam toe, maar een gedeelte werd losgewoeld/afgeknipt. Afstervend fonteinkruid werd wel geconsumeerd.

- Er werden geen effecten op de aantallen macrofauna en samenstelling van de levensgemeenschap gevonden.
- Het voedsel van de kreeften bestond voor het grootste gedeelte uit plantenresten en organisch bodemmateriaal. Kleine aantallen macrofauna werden gegeten, vooral tweekleppigen en slakken.

Exoten hoeven dus niet altijd een negatieve invloed uit te oefenen op het ecosysteem. In dit geval lijken er zelfs aanwijzingen te zijn dat de rode Amerikaanse rivierkreeft mogelijk een rol speelt bij de afbraak van organisch materiaal en dus een belangrijke functie vervult binnen het ecosysteem.

Dit onderzoek laat tevens zien dat het gericht bestuderen van de soortspecifieke effecten van exoten op een ecosysteem erg nuttig is, omdat het een beeld geeft van de positie die een uitheemse soort inneemt in een waterlichaam. Op basis hiervan kan vervolgens weer goed onderbouwde risicoanalyse opgesteld worden.

LITERATUUR

- 1) Gherardi F. (2006). Crayfish invading Europe: the case study of *Procambarus clarkii*. *Marine and Freshwater Behavior and Physiology* 39: pag. 175-191.
- 2) Adema J. (1989). De verspreiding van rivierkreeften in Nederland. Nieuwsbrief EIS-Nederland 19, pag. 3-10.
- 3) Rodriguez C., E. Bécares en M. Fernández-Aláez (2003). Shift from clear to turbid phase in Lake Chozas (NW Spain) due to the introduction of American red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*). *Hydrobiologia* 506-509, pag. 421-426.
- 4) Gherardi F. en P. Acquistapace (2007). Invasive crayfish in Europe: the impact of *Procambarus clarkii* on the littoral community of a Mediterranean lake. *Freshwater Biology* 52, pag. 1249-1259.
- 5) Correia A. (2003). Food choice by the introduced crayfish *Procambarus clarkii*. *Ann. Zool. Fennici* 40, pag. 517-528.
- 6) Correia A. en P. Anastácio (2008). Shifts in aquatic macroinvertebrate biodiversity associated with the presence and size of an alien crayfish. *Ecological Research* 23, pag. 729-734.