



Karin Dideren, Alterra
Dorine Dekkers, Alterra
Piet Verdonschot, Alterra

Effecten van piekafvoeren op kokerjuffers in laaglandbeken

De verwachting is dat neerslagextremen door de opwarming van de aarde vaker zullen gaan voorkomen. Dat zal leiden tot een toename in de omvang en frequentie van piekafvoeren. De vraag is wat de effecten zijn van dergelijke weersextremen op organismen in laaglandbeken. Daarom is in het kader van het Europese project Euro-limpacs onderzocht wat de effecten van piekafvoeren zijn op het gedrag en de habitatvoorkeur van kokerjuffers. Uit het onderzoek blijkt dat bij verstoring drift toeneemt en soorten specifiek gedrag vertonen. Zandtransport verstoort alle soorten kokerjuffers. Bij herinrichting van beken en bij beken waarvan de hydrologie en morfologie niet op orde zijn, zou zandtransport daarom moeten worden voorkomen.

De laatste jaren is het besef doorgedrongen dat een warmer klimaat grote gevolgen heeft voor zoetwaterecosystemen in Europa¹⁾. Naast de hogere temperatuur zullen neerslagextremen vaker voorkomen. Dit zal leiden tot perioden van hevige regenval in de winter en langere perioden van droogte in de zomer. Daarnaast zijn er tijdens droge perioden in de zomer vaker hevige buien, die tot extra hoge zomerpiekafvoeren in beken zullen leiden. De verwachte effecten van deze wijzigingen in het klimaat in Europa zijn groot en zullen significante gevolgen hebben voor bereikbaarheid van de regionale, nationale en internationale doelen die gesteld worden voor zoete wateren.

Europees onderzoek naar klimaat en water

In het kader van het Europese project 'Euro-limpacs: Integrated project to evaluate the impacts of global change on European freshwater ecosystems'²⁾ is onderzoek verricht naar de effecten van een warmer klimaat op de zoetwatersystemen. Bekken behoren tot de ecosystemen die het meest kwetsbaar zijn bij klimaatverandering. Het Nederlandse deel van het onderzoek ging dan ook nader in op de effecten van een toenemende omvang en frequentie van piekafvoeren op organismen in laaglandbeken. In een experimentele opstelling is onderzocht wat de effecten zijn van toenemende verstoringen in beken die samenhangen met piekafvoeren. Het ging hierbij om toenemende stroomsnelheid, turbulente verstoring van de beekbodem en zandtransport. Om deze effecten in kaart te

brengen is specifiek gekeken naar veranderingen in het gedrag en de habitatvoorkeur van macrofauna³⁾.

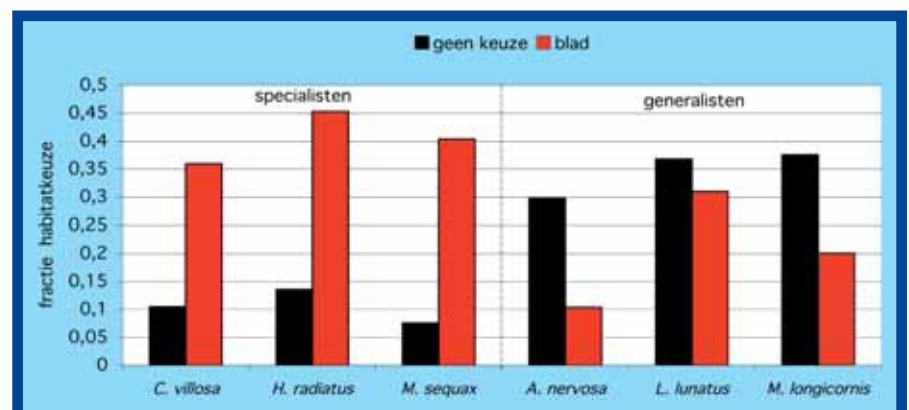
Omdat een onderzoek niet in één keer de hele macrofaunagemeenschap kan omvatten, is ervoor gekozen één soortgroep nader te onderzoeken. Kokerjuffers (Trichoptera) hebben een opvallende koker, gesponnen van een variëteit aan materialen, zijn typische bewoners van laaglandbeken en door hun soortenrijkdom ook geschikt als indicatoren van een gezond beekstelsel. Bovendien zijn veel kokerjuffersoorten doelsoorten of soorten van de Rode lijst⁴⁾. Van zes soorten kokerjuffers is eerst de habitatvoorkeur bepaald. Vervolgens zijn de organismen in een experimentele opstelling, een kunstbeek, geconfronteerd met versto-

ringen van de habitat welke gerelateerd zijn aan processen die optreden tijdens piekafvoeren: een toename van de stroomsnelheid, het turbulent verstoren van de habitat en het bedekken van de habitat met zand. Het gedrag na verstoring is geobserveerd.

Habitatvoorkeur in een experimentele beek

De habitat van beeksoorten bestaat uit een plek waar voedsel aanwezig is, maar ook waar de soort kan schuilen, rusten, eieren afzet of voortplanting plaatsheeft. Substraat is het belangrijkste structuurvormende onderdeel van de habitat. De meeste studies naar habitatvoorkeur van organismen zijn gebaseerd op correlatief onderzoek via veldobservaties⁵⁾. Deze studies zijn echter

Afb. 1: Fractie van de individuen die kiest voor blad en fractie die geen keuze maakt (gemiddelde van N = 320 individuen) voor zes soorten kokerjuffers. Specialisten kiezen vaker voor blad, terwijl generalisten vaker geen keuze maken.



momentopnamen en het is niet mogelijk de habitatvoorkeur over een langere periode af te leiden. Ook is de invloed van veranderende omstandigheden, zoals een toename in stroomsnelheid, niet af te lezen uit dergelijke gegevens. Daarom is gekozen voor een experimentele benadering, waarbij gebruik is gemaakt van kunstbeken. Van de zes soorten kokerjuffers, waaronder drie specialisten die voorkomen in meer natuurlijke beken en drie generalisten in genormaliseerde beken, is de habitatvoorkeur bepaald. Ze hadden de keuze uit slib, zand, grind, detritus en blad als habitatmateriaal.

Specialisten hebben een sterke voorkeur voor blad als habitatmateriaal, omdat dit een hoge voedingswaarde heeft. Generalisten worden gekenmerkt door een grote fractie individuen die geen keuze maakt voor een specifieke habitat en rond blijft lopen (zie afbeelding 1). Verder is de habitatkeuze van generalisten zeer variabel. Dit duidt op de mogelijkheid van deze soorten om gebruik te maken van verschillende soorten habitatmateriaal. Waarschijnlijk is het in genormaliseerde systemen met wisselende omstandigheden voordelig niet afhankelijk te zijn van één habitatmateriaal.

Driften bij verstoring

Het duidelijkste effect van een verhoogde stroomsnelheid en een turbulente verstoring op de habitatvoorkeur en het gedrag van kokerjuffers is af te meten aan een toename van het aantal individuen dat zich naar benedenstrooms laat drijven. Wanneer beekorganismen zich in de waterkolom begeven en passief laten drijven, wordt dit ook wel 'drift' genoemd. Drift is een goed bestudeerde eigenschap van beekorganismen⁶. Het stelt organismen in staat aan ongunstige omstandigheden te ontsnappen en biedt de mogelijkheid nieuwe habitats te koloniseren. Er zijn echter ook risico's aan drift verbonden, waarbij de kans op overlijden aanzienlijk toeneemt. Drift waarbij individuen expres de waterkolom in gaan, wordt ook wel actieve drift genoemd.

Doodgaan in het zand

Wanneer echter de habitat bedekt wordt met zand, verlaten weinig individuen de habitat en zijn er ook minder driftbewegingen. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat kokerjuffers niet in staat zijn de habitat te verlaten wanneer die bedekt is met zand. Sommige kokerjuffers verlaten uiteindelijk de habitat, maar met achterlating van hun koker. Zonder koker zijn ze tijdelijk kwetsbaar voor predatie. Bovendien kost het maken van een nieuwe koker veel energie. Andere kokerjuffersoorten zijn helemaal niet in staat uit het zand te kruipen, waardoor sterfte optreedt. De resultaten laten zien dat kokerjuffers kwetsbaar zijn wanneer zandtransport optreedt tijdens een piekafvoer.

Soortspecifieke eigenschappen

Organismen hebben soortspecifieke eigenschappen, die zijn ontstaan door aanpassing aan bepaalde omgevingsfactoren. Zo zijn beekbewoners vaak afgeplat, gestroomlijnd of voorzien van haken zodat ze zich beter in de stroming kunnen handhaven⁷. Een andere soortspecifieke eigenschap is

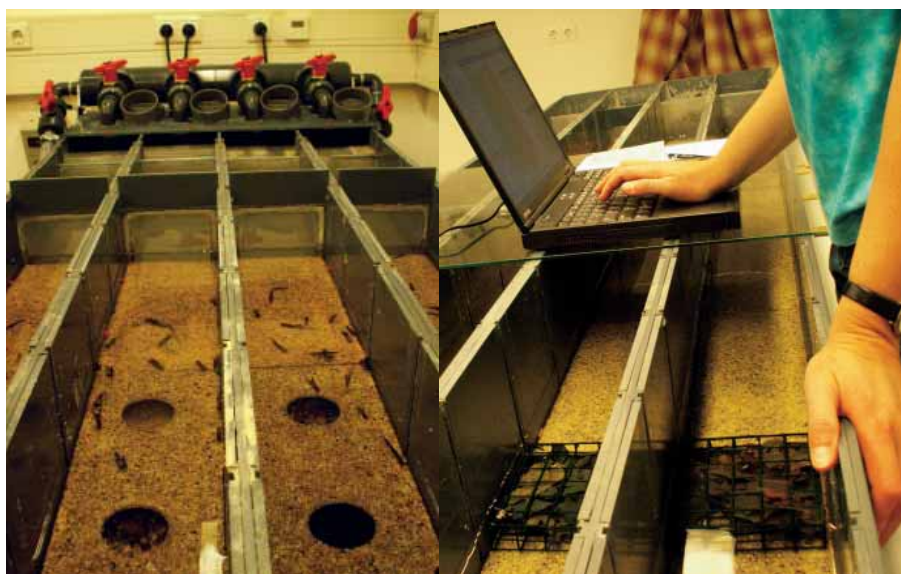


Zes kokerjuffersoorten die onderwerp waren van de studie. Opvallend is de variatie in kokers. *Cheatopteryx villosa*, *Halesus radiatus*, *Micropterna sequax* zijn specialisten, kenmerkend voor natuurlijke beeksystemen. *Anabolia nervosa*, *Limnephilus lunatus*, *Mystacides longicornis* zijn generalisten.

de wijze waarop organismen omgaan met verstoringen. Uit de resultaten blijkt dat verstoringen verschillende effecten hebben op verschillende soorten. Illustratief is het gedrag van twee uitersten: De generalist *Anabolia nervosa* heeft geen duidelijke en bovendien een in de tijd wisselende habitatvoorkeur. Bij verstoringen verlaat de soort vaak en snel de habitat en loopt of drijft richting beneden-

strooms. De soort is met zijn beweglijke gedrag waarschijnlijk goed aangepast aan wisselende omstandigheden: wanneer een habitat niet meer geschikt is door verstoring, is de soort goed in staat naar een nieuwe habitat te bewegen. Beweglijkheid is met name in heterogene milieus een belangrijk kenmerk, dat voordeel biedt ten opzichte van minder beweglijke soorten. Aan de andere kant brengt bewegen nadelen met zich mee.

Kokerjuffers lopen rond in de kunstbeken en hun habitatvoorkeur en gedrag wordt geregistreerd.





De beschikbaarheid van verschillende soorten habitatmateriaal in de experimentele opstelling (kunstbeken).

Zo kost bewegen energie en zijn soorten op het moment dat ze zich verplaatsen kwetsbaar voor predatie. Wanneer de habitat van *A. nervosa* tot slot bedekt wordt met een dikke laag zand, is de soort niet meer in staat zich te verplaatsen en treedt sterfte op. Een voorbeeld van het andere uiterste is *Micropterna sequax*. Deze soort heeft een sterke en niet veranderende voorkeur voor blad als habitatmateriaal. Bovendien komt de soort bij verstoring nauwelijks in beweging. De soort is plaatsgebonden. Wanneer het geschikte habitatmateriaal aanwezig is, is zij goed in staat zich te handhaven in hoge stroomsnelheden. De soort is echter ook kwetsbaar: wanneer het bladpakket verdwijnt, verdwijnt daarmee de favoriete habitat. Omdat de soort ten opzichte van generalisten minder goed is aangepast om gebruik te maken van alternatief habitatmateriaal, heeft dit negatieve consequenties voor de soort. In extreme gevallen, wanneer de habitat wordt bedekt onder een dikke laag zand, is de soort in staat zijn koker te verlaten en uit het zand te kruipen. Dit levert een voordeel op, maar maakt de soort ook kwetsbaar voor bijvoorbeeld stroming en predatie.

Toepassing in de praktijk

Uit het onderzoek blijkt dat er grote verschillen zijn in effecten van verschillende typen verstoring en hoe soorten daarmee omgaan. Deze kennis is te extrapoleren naar



Driftende kokerjuffers bij een verhoogde stroomsnelheid verzamelen zich aan het eind van de kunstbeek.

de huidige toestand van de Nederlandse beken.

Het ontstaan van een stabiel beekecosysteem heeft tijd nodig. Nederlandse beken worden vaak gekenmerkt door menselijke aanpassingen aan de hydromorfologie, zoals kanalisering, de aanwezigheid van stuwen en de afkoppeling van de beek van de rest van het stroomgebied. Vandaag de dag worden veel maatregelen getroffen om een natuurlijker morfologie en hydrologie in beken te realiseren. Op basis van het huidige onderzoek is het zeer aannemelijk dat dergelijke beken vooral soorten bevatten die aangepast zijn aan wisselende omstandigheden. Na het uitvoeren van de maatregelen zijn vaak echter de meer specialistische soorten gewenst. Uit het onderzoek blijkt dat specialisten zich niet gemakkelijk verplaatsen en bovendien sterk gebonden zijn aan het voorkomen van stabiele bladpakketten als foerageerhabitat. Dit betekent dat wanneer specialisten gewenst zijn, zowel de hydrologie als de morfologie zodanig op orde moeten zijn dat een stabiel systeem ontstaat. Voor de hydrologie betekent dit dat zandtransport, turbulentie en wisselende stroomsnelheden voorkomen moeten worden. Naast een stabiele hydrologie zijn voor het ontstaan van bladpakketten bovendien bomen nodig en luwtes (bijvoorbeeld dood hout) waar het blad zich kan verzamelen. Het mag duidelijk zijn dat de benodigde omstandigheden voor typische bewoners van natuurlijker beekecosystemen, niet met één of enkele maatregelen zijn te realiseren. Daarnaast kost het tijd voordat optimale omstandigheden voor deze soorten

zich ontwikkelen. Het is aan te bevelen hiermee rekening te houden wanneer deze soorten gewenst zijn in een herstelde beek.

Voorkomen van zandtransport

De uitkomsten van dit onderzoek geven aan dat een verstoring, waarbij zandtransport zorgt voor een bedekking van de habitat, grote gevolgen heeft voor de macrofauna. Kokerjuffers blijken slecht in staat de habitat te verlaten wanneer die bedekt is met zand. Uiteindelijk treedt zelfs sterfte op. In de praktijk kan dit betekenen dat zowel een toename van piekafvoeren waarbij zandtransport optreedt, als het toenemen van maatregelen waarbij als neveneffect zandtransport kan optreden, een bedreiging vormen voor de omvang van veel kokerjufferpopulaties in laaglandbeken. Gezien de modelfunctie van kokerjuffers kan dit ook gelden voor andere macrofaunasoorten, die door klimaatverandering en het toenemende aantal beekherstelprojecten nog meer onder druk komen te staan.

Het is aan te raden de hydrologie en morfologie van beken zodanig op orde te brengen dat piekafvoeren waarbij grootschalig zandtransport optreedt, worden voorkomen. Bovendien treedt vaak het eerste jaar na herstelmaatregelen, zoals hermeandering, grootschalig zandtransport op. Dit effect staat lijnrecht tegenover het vaak gewenste effect: een verbetering van de ecologische kwaliteit. Het is dan ook raadzaam in de voorbereiding van beekherstelprojecten aandacht te besteden aan de wijze waarop zandtransport is te voorkomen.

LITERATUUR

- 1) Bates B., Z. Kundzewicz, S. Wu en J. Palutikof (eds.) (2008). Climate change and water. Technical paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC Secretariat.
- 2) www.eurolimpacs.ucl.ac.uk.
- 3) Didderen K., T. Dekkers en P. Verdonschot (2009). Alterra. Rapport 1912.
- 4) LNV (2004). Besluit van de minister van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit TRCJZ/2004/5727, houdende vaststelling van rode lijsten flora en fauna.
- 5) Tolcamp H. (1980). Organism-substrate relationships in lowland streams. Thesis Agricultural University Wageningen.
- 6) Brittain J. en T. Eikeland (1988). Invertebrate drift - a review. Hydrobiologia 166, pag. 77-93.

Anobolia nervosa verlaat uiteindelijk naakt de habitat, nadat die bedekt is met zand.

