



Universiteit  
Leiden  
The Netherlands

## **Towards a greater understanding of the presence, fate and ecological effects of microplastics in the freshwater environment**

Horton, A.A.

### **Citation**

Horton, A. A. (2019, December 19). *Towards a greater understanding of the presence, fate and ecological effects of microplastics in the freshwater environment*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/81582>

Version: Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/81582>

**Note:** To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Cover Page



Universiteit Leiden



The following handle holds various files of this Leiden University dissertation:  
<http://hdl.handle.net/1887/81582>

**Author:** Horton, A.A.

**Title:** Towards a greater understanding of the presence, fate and ecological effects of microplastics in the freshwater environment

**Issue Date:** 2019-12-19

## SAMENVATTING

De aanwezigheid van plastics in onze leefomgeving wordt in toenemende mate gezien als één van de grootste milieuproblemen van deze tijd. De productie van plastics stijgt elk jaar opnieuw en daarmee ook het afval van plastics, omdat veel plastic slechts één keer wordt gebruikt. Miljoenen tonnen plastic eindigen elk jaar in het milieu, omdat de recycling van plastics op mondiaal niveau slecht is geregeld. Iedereen kent de plaatjes van dieren die vastzitten in plasticafval of afgedankt visgerei, waarbij vaak charismatische zeedieren betrokken zijn, zoals walvissen of zeeschildpadden. Dankzij deze media-aandacht is het publieke bewustzijn momenteel op een hoogtepunt. Dit is vertaald in diverse initiatieven om het probleem te beteugelen, vooral in kust- en mariene ecosystemen. Een bekende actie vanuit de grootschalige industrie is The Ocean Cleanup and Sky Ocean Rescue, maar er zijn ook diverse initiatieven vanuit lokale gemeenschappen om het plastic afval op te ruimen en initiatieven zoals ‘Plastic Free Communities’ (wat gelieerd is aan de Britse liefdadigheidsorganisatie Surfers Against Sewage).

Ondanks de diverse inspanningen om de hoeveelheid plastic dat in onze leefomgeving komt terug te dringen, blijkt het merendeel van het plastic dat al in ons milieu is niet te verwijderen en zal het daar de komende tientallen tot honderden jaren blijven. Gedurende die periode zal het plastic afbreken en in kleine stukjes breken die we microplastics noemen. Als gevolg van enerzijds de wijdverspreide aanwezigheid van plastics en anderzijds de afbraak daarvan in kleine stukjes, worden microplastics tegenwoordig gezien als een prominente milieuvervuilende stof die over het hele wereld aanwezig is. Microplastics zijn op elke plek gevonden waar ernaar gezocht is, van afgelegen bergtoppen tot in de diepe oceaan. Omdat de meeste microplastics afgeleid zijn van producten die op het land geproduceerd en gebruikt zijn, is er tot nu toe weinig aandacht geweest voor zoetwatersystemen als ontvanger van microplastics, en van de ecologische en milieugevolgen daarvan. De cruciale onderzoeksvragen op dit gebied zijn geëxploreerd in **Hoofdstuk 2**. In dit review artikel is de algemene stand van kennis met betrekking tot microplastics als verontreiniging in zoetwater- en terrestrische systemen beschreven, waarbij eveneens gekeken wordt hoe microplastics een ecologisch gevaar kunnen vormen in deze omgevingen. Deze beoordeling werd uitgevoerd met behulp van de beschikbare academische literatuur en diende als leidraad voor de volgende onderzoeksvragen die in dit proefschrift en in het wereldwijde onderzoeksveld.

In **Hoofdstuk 3** zijn de bronnen, aanwezigheid en de dichtheid van microplastics in zoetwatersedimenten van de rivier de Theems (Verenigd koninkrijk) onderzocht. Vier locaties werden geselecteerd om een gradiënt van milieu-invloeden te representeren van locaties die sterk beïnvloed waren door rioolafvoer tot locaties waar weinig afvalwater de rivier instroomt. De microplastic deeltjes (1-4 mm) werden geëxtraheerd met een stapsgewijze geoptimaliseerde benadering die gebaseerd was op aanbevelingen uit de meest recente literatuur en bestond uit een combinatie van flotatie, visuele extractie en identificatie met Raman spectroscopie. Op alle vier de locaties werden microplastics gevonden. Eén locatie had significant hogere waarden met een gemiddelde van 66 deeltjes per 100g, waarvan 91% bestond uit fragmenten. Veel van deze fragmenten bleken afkomstig van markeringsverf gebruikt op wegoppervlakten. Deze locatie was weliswaar niet de locatie die het meest beïnvloed was door rioolafvoer, maar was wel direct benedenstrooms van een storm drainagekanaal en kreeg daardoor direct de stedelijke afvoer. Hoofdstuk 3 benadrukt dat de factoren die de concentraties aan microplastics bepalen erg locatie-afhankelijk zijn en dat er verschillende routes zijn die voor de aanvoer van microplastics kunnen zorgen.

Vanwege de wijdverspreide aanwezigheid van microplastics, is er ook een toenemende aandacht voor de opname van microplastics door organismen. Ondanks deze aandacht, was er -voorafgaande aan het onderzoek gepresenteerd in dit proefschrift- geen bewijs voor de opname van microplastics door zoetwaterorganismen. Gebruikmakend van de resultaten uit Hoofdstuk 3 voor de rivier de Theems, had **Hoofdstuk 4** tot doel om de opname van microplastics door de vissoort Blankvoorn (*Rutilus rutilus*) in de rivier de Theems te onderzoeken. Bovendien wilden we de factoren die de opname beïnvloeden, zoals de eigenschappen van de vis (grootte en geslacht) en de effecten van de afstand tot de bron van de rivier (als maat voor menselijke beïnvloeding) onderzoeken. De afstand die een bemonsterde vis had kunnen afleggen werd vastgesteld door de locatie van sluizen die de migratie van vis tegengaan, en daardoor een stuk rivier afbakenen. Op zes van de zeven locaties werden microplastics in het darmkanaal van de voorn gevonden. Zo'n 33% van de vissen bevatte op zijn minst 1 microplastic deeltje met een maximum van 6 deeltjes per vis. Zowel de grootte van de vis, als geslacht en afstand tot de bron van de rivier beïnvloedden het maximale aantal deeltjes dat een vis kon inslikken. Deze studie bracht daarom waardevolle inzichten in de factoren die de opname van microplastics in riviersystemen bepalen.

Het is bekend dat plastics zullen binden aan hydrofobe organische verbindingen, die op hun beurt de plastics kunnen verplaatsen en zo hun beschikbaarheid voor organismen beïnvloeden.

Deze interacties werden geëxploreerd in twee afzonderlijke studies. In Hoofdstuk 5 wordt een studie beschreven waarin polystyreen microplastics werden gecombineerd met twee verschillende bestrijdingsmiddelen; deltametrin en dimethoaat. Er werd onderzocht hoe microplastics de toxiciteit van deze bestrijdingsmiddelen voor het modelorganisme *Daphnia magna* veranderden. De aanwezigheid van de bestrijdingsmiddelen leidden inderdaad tot de verwachte daling in overleving en mobiliteit, maar dit bleek onafhankelijk van de aanwezigheid van microplastics. De aanwezigheid van alleen microplastics leidde tot geen respons. De relatie tussen microplastics en hydrofobe organische verbindingen werd verder onderzocht in het onderzoek beschreven in **Hoofdstuk 6**. De poelslak *Lymnaea stagnalis* werd blootgesteld aan de brandwerende chemicaliën polybrominaat difenyl ethers (PBDEs), in de aan- en afwezigheid van nylon microplastics om te bepalen of de aanwezigheid van microplastics de accumulatie van PBDEs en het microbioom van de slak zou beïnvloeden. Alleen subtiele effecten werden gevonden: De accumulatie van BDE47 was lager, terwijl de opname van de overige PBDEs onveranderd bleef. Er was geen effect van microplastics, PBDEs of de combinatie daarvan op de diversiteit of samenstelling van het microbioom. Alleen bepaalde nauwverwante bacteriën werden beïnvloed door PBDEs, maar alleen in afwezigheid van microplastics.

Op basis van deze resultaten werd geconcludeerd dat microplastics een verwaarloosbare invloed hebben op de biologische beschikbaarheid, accumulatie en toxiciteit van hydrofobe organische verbindingen. Dit is een belangrijk gegeven omdat veel eerdere studies suggereerden dat de aanwezigheid van microplastics deze processen zouden versterken. Het lijkt er dus op dat de interacties erg afhankelijk zijn van de experimentele omstandigheden en het organisme dat onderzocht wordt. Echter, juist onder de zeer gecontroleerde omstandigheden van onze proefopzet, hadden we verwacht effecten te zien. Onder natuurlijke omstandigheden zijn er nog diverse andere interacties mogelijk tussen microplastics, overige organische en anorganische verbindingen. Het ligt voor de hand dat, onder die complexiteit, de effecten van microplastics op de beschikbaarheid en toxiciteit van hydrofobe organische verbindingen onbelangrijk zullen zijn.

Dit proefschrift heeft onze kennis van microplastics in zoetwatersystemen verbeterd dankzij een diversiteit aan benaderingen, variërend van veldonderzoeken tot laboratoriumstudies. Een beter begrip van de bronnen, milieuconcentraties en de ecologische effecten van microplastics in zoetwater is verkregen. Met deze inzichten kunnen nieuwe uitdagingen voor onderzoek naar microplastics opgepakt worden.