

Het maken van schoon drinkwater staat onder toenemende druk. Medicijnen en multiresistente micro-organismen van humane en veterinaire oorsprong komen continue in drinkwaterbronnen terecht. Ook de voedselketen is niet vrij van deze verontreiniging. Dit kan gevolgen hebben voor volksgezondheid en economie. Kan de introductie van biologisch afbreekbare medicijnen voor een ommekeer zorgen?



Groene medicijnen, utopie of optie?

De Europese Green Deal beoogt beëindiging van de emissie van medicijnen en resistente micro-organismen. Voor het tegengaan van de milieukringloop van medicijnen en multiresistente micro-organismen is geen eenvoudige one-size-fits-all oplossing beschikbaar. Maatregelen zullen uit de hele productketen moeten komen. Het inspelen op de medicinale milieukringloop is voor alle, zowel sociale als technische, disciplines een uitdaging om te leren communiceren en samen te werken. Hiermee vermijden we bijvoorbeeld een exclusieve focus op de waterkringloop van deze verontreinigingen

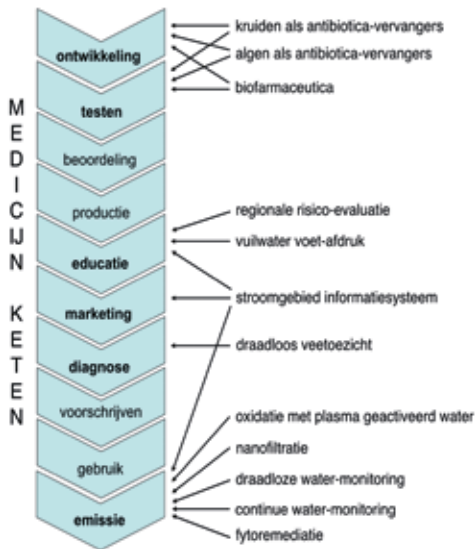
en kan er meer aandacht komen voor de bodem-voedselkringloop die wellicht minstens zo belangrijk is. We worden via ons voedsel immers collectief blootgesteld aan medicijnen en multiresistente micro-organismen. Zo bevatte het merendeel van de komkommers, wortelen en tomaten uit een exporterend land het anti-epilepticum carbamazepine. Aangetoond werd dat de bron van deze vervuiling voor irrigatie hergebruikt effluentrijk oppervlaktewater was. Effecten van langdurige blootstelling van volwassenen, bejaarden, zwangeren of kinderen aan lage concentraties medicijnen zijn onbekend (Paltiel 2016).

Verbreding beleid

Ook beleidsmakers, onderzoekers en bedrijven dienen beter te communiceren en samen te werken. Nu richt het beleid zich vooral op antibioticaresistentie, maar wereldwijd wordt de mens blootgesteld aan andere soorten resistente micro-organismen. Belangrijke oorzaak is het overmatige gebruik en misbruik van antischimmelmiddelen, antiparasitaire middelen en antivirale middelen. Een weinig gecommuniceerd aspect, dat gevolgen kan hebben voor de volksgezondheid, is het hormoonontregelende gedrag van veel niet-hormonale medicijnen. Dit kenmerk vereist

Alfons Uijtewaal en Margarita Amador (post@huizeaarde.nl) zijn als projectontwikkelaars werkzaam bij Stichting Huize Aarde, initiatiefnemers van het MEDUWA-Project, en lid van de VVM-Sectie Gezondheid en Milieu

Figuur: Medicijnketen met de 12 innovaties van meduwa



*Volgens OECD-testen. Bron: Kümmerer K. in Kümmerer K. and M. Hempel (Eds.), 2010, *Green and Sustainable Pharmacy*, Springer.

een andere manier om met deze stoffen om te gaan. Tenslotte brengt de focus op de waterkringloop van medicijnen en multi-resistentie einde-pijp-oplossingen voort die het probleem zelf niet oplossen.

Brongerichte benadering

Er is behoefte, ook om problemen en kosten voor andere sectoren te vermijden, aan maatregelen die het probleem zo dicht mogelijk bij de bron aanpakken. Overeenkomstig de One-Health-benadering wordt van zowel de humane als de veterinaire gezondheidssector verwacht dat zij een pakket maatregelen ontwikkelen voor de gehele levenscyclus van een medicijn. De in 2019 gepubliceerde EU-strategie over medicijnen in het milieu beschouwt de ontwikkeling en inzet van biologisch afbreekbare of groene medicijnen als een veelbelovende brongerichte benadering.

Biologisch afbreekbaar

Groene medicijnen worden soms nog als

een utopie afgeschilderd omdat de conventionele industrie stabiele moleculen wil. Daarentegen is ongeveer een derde van alle conventionele medicijnen biologisch goed afbreekbaar. Volgens pionier Klaus Kümmerer, hoogleraar aan de Leuphana Universiteit in Lüneburg, laat dit zien dat de stabiliteit van een medicijn hand in hand kan gaan met biologische afbreekbaarheid. Biologische afbreekbaarheid kan tevens de therapeutische werking verbeteren en de bijwerkingen verminderen - zoals is aangetoond met cytarabine en glufosamide (beide middelen voor de behandeling van kanker). Recentelijk hebben Kümmerer en zijn medewerkers een aantal biologisch afbreekbare versies van bestaande bètablokkers ontwikkeld die door minder bijwerkingen therapeutisch vergelijkbaar of effectiever lijken te zijn dan de oorspronkelijke niet-biologisch afbreekbare middelen. Daarnaast verdienen biologisch afbreekbare fytotherapeutische middelen, afkomstig uit de wetenschappelijke kruidengeneeskunde, meer aandacht. Een uitgebreid onderzoek van Kasper (2014) toonde bijvoorbeeld aan dat een fytotherapeutisch antidepressivum net zo effectief is en minder bijwerkingen heeft dan een conventioneel antidepressivum.

Milieuchemicus Kümmerer is van mening dat de omgang met medicijnen en andere chemicaliën veel rationeler kan. Een eerste stap in deze transitie is vanzelfsprekend het minder in de kringloop brengen, niet louter vervangen, van moleculen. Hoe eenvoudiger de verbindingen, hoe makkelijker het is om ze na gebruik te hergebruiken. De huidige ontwikkeling in de chemie staat daar haaks op; stoffen zijn steeds complexer. Verder bevatten chemische verbindingen tegenwoordig steeds meer additieven. Deze moleculen dienen deel uit te maken van het vergroeningsproces. Door het gebruik van computerprogramma's is het tegenwoordig mogelijk moleculen theoretisch te ontwerpen en te evalueren, zonder dat ze daarvoor gebouwd hoeven te worden. Op zo'n manier kan al vroeg in de ontwikkeling van het medicijn op een relatief goedkope

manier de biologische afbreekbaarheid worden bepaald.

Voordelen

Een dergelijke maatschappelijk verantwoorde benadering brengt legio voordelen met zich mee. Volledig biologisch afbreekbare chemicaliën veroorzaken geen milieu- en gezondheidsproblemen, ook bij afwezigheid van rioolwaterzuivering, mest- en slibverwerking. Gemakkelijk mineraliseerde chemicaliën behoeven geen uitgebreide testen op milieueffecten, wat kosten en tijd bespaart. Hogere biologische afbreekbaarheid bij antimicrobiële middelen draagt ook nog eens bij aan beperking van de resistentieproblematiek.

Proeftuinen

Om deze maatschappelijke uitdaging te overwinnen, zijn meer sector-overschrijdende proeftuinen zoals MEDUWA (zie kader) nodig. In zulke projecten wordt in de gehele humane en veterinaire medicijnketen samengewerkt, waarbij de nadruk ligt op preventie en het ontwikkelen en testen van brongerichte oplossingen. Extra stimulansen zijn nodig voor starters en universiteiten om onderzoek te doen naar biologisch afbreekbare medicijnen.

Alfons Uijtewaal en Margarita Amador

MEDUWA-coalitie

Het Duits-Nederlandse INTERREG-VA MEDUWA-Vecht(e) project wil een bijdrage leveren aan het verlagen van de uitstoot van medicijnen en resistente micro-organismen. De MEDUWA-coalitie bestaat uit 27 partners: 16 bedrijven, 5 onderzoeksinstituten, 2 academische ziekenhuizen, 1 overheidsinstelling en 2 maatschappelijke organisaties. MEDUWA kost 8,5 miljoen euro.

Het project kent een geïntegreerde aanpak: grensoverschrijdend, sectoroverschrijdend en transdisciplinair. Ondernemers en wetenschappers werken zo veel mogelijk in teams samen aan twaalf innovaties verspreid over de hele medicijnketen en verschillende interventieclassen: preventie, mitigatie, analyse, simulatie van maatregelen, voorspelling, visualisatie en communicatie (zie figuur 1). MEDUWA ontwikkelt ook groene medicijnen, waaronder een farmaceutisch eiwit of biological (alkalische fosfatase) en bepaalde planten- en algenmengsels ter vervanging van antibiotica. Informatie: meduwa.eu.