Henk Tennekes
Experimental Toxicology
Services Nederland

Milieuverontreiniging met insecticiden en de catastrofale gevolgen voor insecten en vogels

Dr. Ir. H.A. (Henk) Tennekes
Biologische Boerderij Landzicht

Strijen, 18 mei 2018

Die Sonne ist die Quelle der Bewegung

Johannes Kepler (1571-1630) in zijn boek *Harmonice mundi*

Vooruitgang wordt in de natuurwetenschappen geboekt door kwantitatieve studies en de toepassing van wiskunde.
Hier een voorbeeld uit de astronomie

Johannes Kepler formuleerde drie natuurkundige wetten over het zonnestelsel

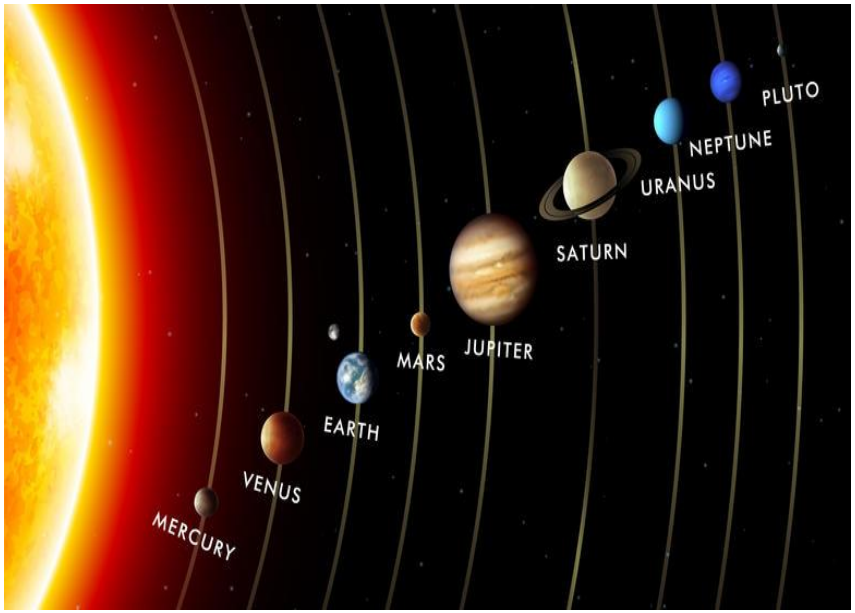
Zijn derde hoofdwet beschrijft het verband tussen omlooptijden **T** van planeten en hun afstand tot de zon **r**

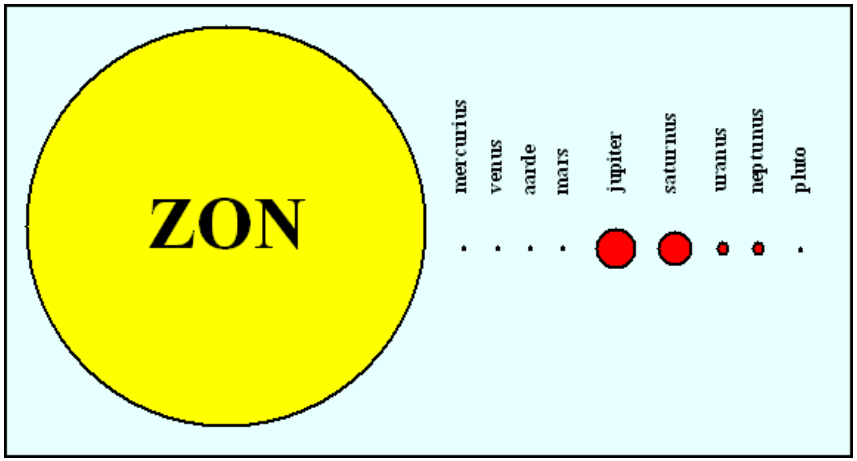
- **T^2 / r^3 = constant of $T^2 = k\, r^3$**

Hieruit concludeerde hij dat de beweging van planeten bepaald wordt door de aantrekkingskracht van de zon, die verreweg de grootste massa heeft in het zonnestelsel

Kepler bevestigt met zijn werk het heliocentrische universum van **Copernicus**

Isaac Newton kon met Kepler's derde hoofdwet een algemene gravitatiewet formuleren





De cumulatieve giftigheid van kankerverwekkende stoffen

De kleurstof dimethylaminoazobenzeen (Botergeel) veroorzaakt leverkanker in ratten

Kankerverwekkende stoffen kennen geen drempelwaarde waar beneden ze onschadelijk zijn

- Mijn mentor, de Duitse farmacoloog Hermann Druckrey (1904-1994), boekte met kwantitatieve studies vooruitgang in ons begrip van de werking van kankerverwekkende stoffen
- *"Het kankerverwekkende effect van dimethylaminoazobenzeen is uitsluitend afhankelijk van de totale dosis van de kankerverwekkende stof*

  D x T = constant (Regel van Haber)

- *en is volledig onafhankelijk van zowel de tijd waarover de behandeling wordt verdeeld als ook van de grootte van de enkelvoudige doses."*
- *De schadelijke effecten van botergeel zijn ook met de kleinste enkelvoudige doses levenslang onomkeerbaar, en komen bovenop de effecten van latere doses totdat zich tumoren ontwikkelen na overschrijding van de kritische totale dosis"*

Dagelijkse dosis (mg/rat) D	Gemiddelde tumor inductie tijd (dagen) T	Totale dosis (mg/rat) D x T
30	34	1020
20	52	1040
10	95	950
5	190	950
3	350	1050

Hermann Druckrey. Quantitative Grundlagen der Krebserzeugung. Klinische Wochenschriften (1943)

Inductie van Lever Kanker in Ratten met Diethylnitrosamine

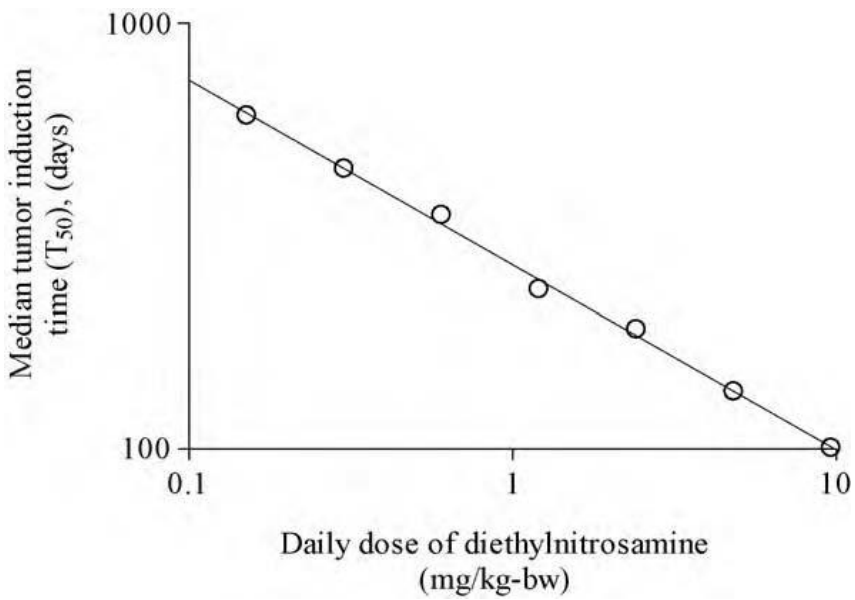
De kankerverwekkende werking wordt enorm versterkt door de tijd

Druckrey, H., Schildbach, A., Schmaehl, D., Preussmann, R., Ivankovic, S., 1963. Arzneimittelforsch. 13, 841–851

- **Hoe lager de dagelijks dosis D,**
  hoe hoger de latentietijd **T** tot optreden van leverkanker,
  hoe lager de totale dosis D x T

  $D \times T^{2,3}$ = constant
  Druckrey – Küpfmüller vergelijking

Dagelijkse dosis (mg/kg) D	Latentietijd (dagen) T	Totale Dosis (mg/kg) D x T
9,6	101	963
1,2	238	285
0,3	457	137
0,075	840	64



Letale werking van Imidacloprid bij honingbijen

De werking wordt enorm versterkt door de tijd

Suchail S, Guez D, Belzunces LP, 2001. Environ. Toxicol. Chem. 20: 2482-2486
Tennekes HA, Sánchez-Bayo F, 2012. J. Environment. Analytic Toxicol. S4- 001

- Hoe lager de imidacloprid concentratie in de nectar **C**, hoe langer de latentietijd **T** tot het optreden van bijensterfte, hoe lager de totale dosis **C x T**

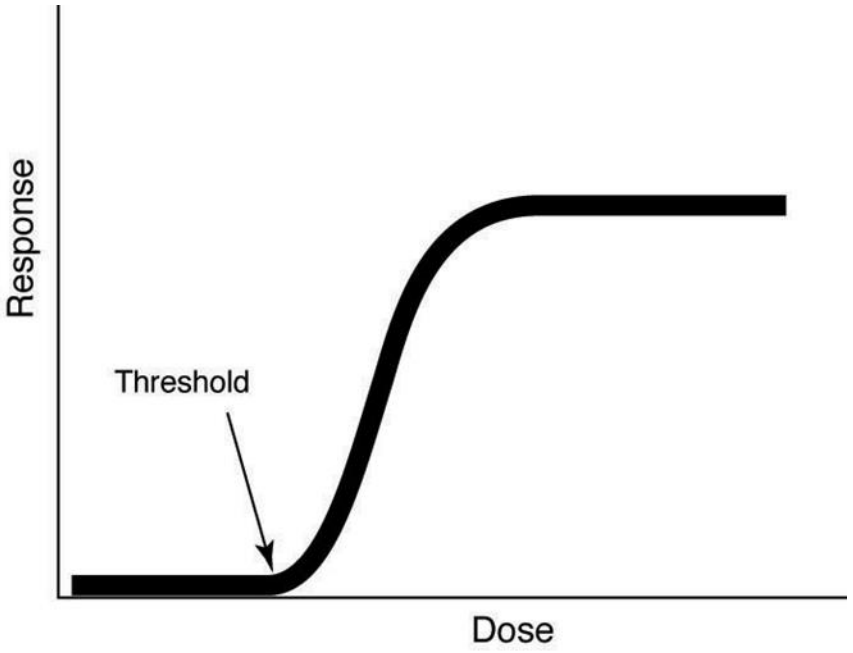
- **$C \times T^{4.5}$ = constant**

  Druckrey-Küpfmüller vergelijking

Concentratie (µg/L) C	Latentietijd tot sterfte (uren) T	Totale Dosis (µg/L x uren) C x T
57	48	2736
37	72	2664
10	173	1730
1	162	162
0.1	240	24

De betekenis van Druckrey's werk voor de risicobeoordeling van chemische producten

- Voor sommige stoffen kan geen veilige ondergrens worden gedefinieerd
- Druckrey beschouwde de irreversibele werking van sommige stoffen als het belangrijkste risico in de omgang met chemische producten
- Reversible werkingen waren daarentegen van ondergeschikt belang omdat zij enkel en alleen door de dosis bepaald worden en pas boven een drempelwaarde optreden
- Dergelijke werkingen kunnen door een veiligheidsmarge worden uitgesloten



Heiko Stoff, Zur Kritik der Chemisierung und Technisierung der Umwelt. Risiko- und Präventionspolitik von Lebensmittelzusatzstoffen in den 1950er Jahren in: TG Technikgeschichte, Seite 229 - 250 TG, Jahrgang 81 (2014), Heft 3, ISSN print: 0040-117X, ISSN online: 0040-117X, DOI: 10.5771/0040-117X-2014-3-229

Insecticiden in het Nederlandse oppervlaktewater die de Regel van Haber [D x T = constant] volgen

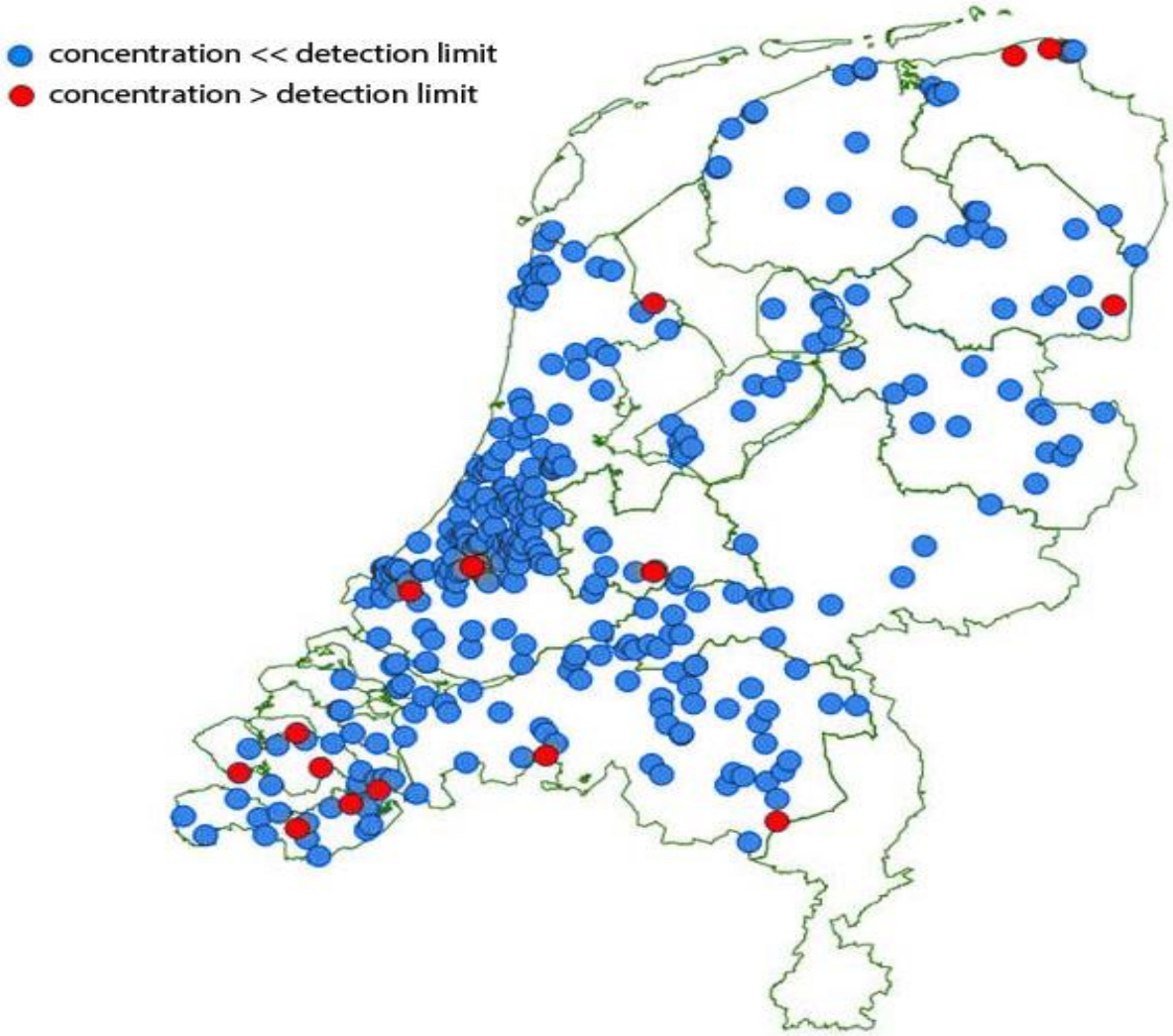
Tennekes & Sánchez-Bayo Toxicology 309 (2013) 39– 51
Bestrijdingsmiddelenatlas

Insecticide	Kwaliteitsnorm voor het oppervlaktewater in nanogram/L	Overschrijdingen van de kwaliteitsnorm in Nederland	BLINDE VLEKKEN [Detectielimiet meetmethode >> kwaliteitnorm]
Azinfos-methyl	6,5	1997 2000 2003 2008 2010 2012 2014	Ja
Carbaryl	230	2000 2003 2006	Nee
Carbofuran	910	1997 2003 2005 2006	Nee
Fipronil	0,07	2007 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016	Ja
Permethrin	0,2	1999 2000 2003 2005 2010 2012 2015	Ja

De verontreiniging van het oppervlaktewater met FIPRONIL wordt onvoldoende in kaart gebracht

Gegevens Bestrijdingsmiddelenatlas van 2016

De detectiegrens van meetmethode is honderden malen hoger dan de maximaal toelaatbare concentratie



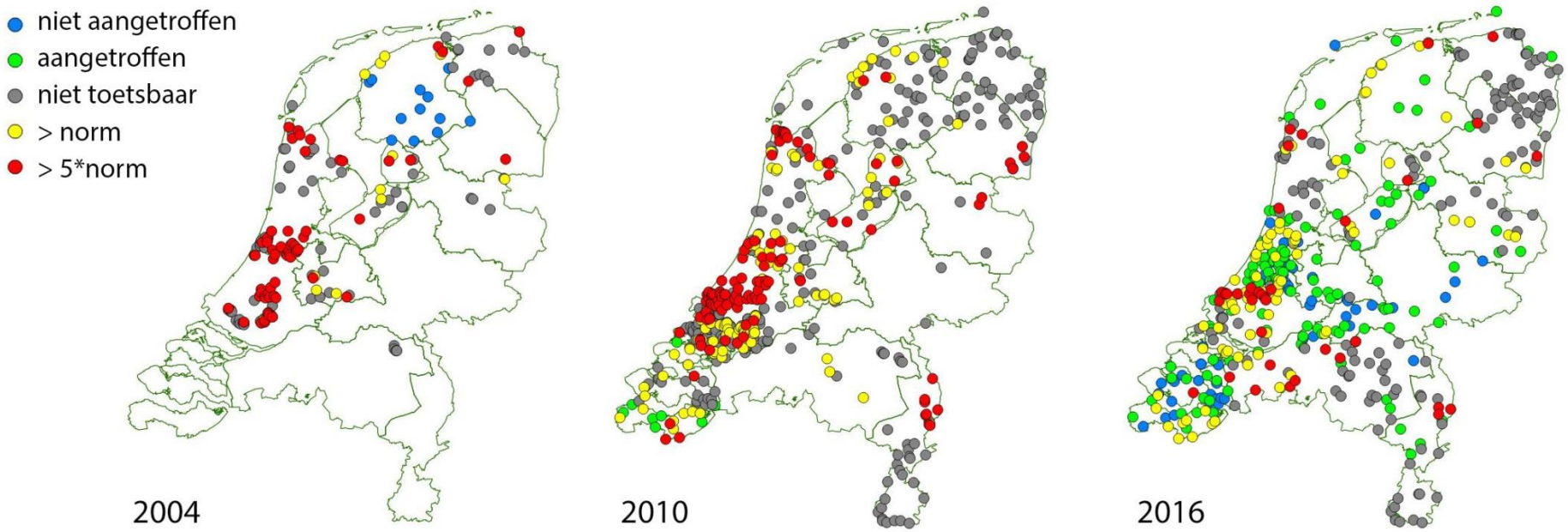
Insecticiden in het Nederlandse oppervlaktewater die de Druckrey-Küpfmüller vergelijking [D x T^n = constant] volgen

Tennekes & Sánchez-Bayo Toxicology 309 (2013) 39– 51
Bestrijdingsmiddelenatlas

Insecticide	Kwaliteitsnorm voor het oppervlaktewater in nanogram/L	Overschrijdingen van de kwaliteitsnorm in Nederland	BLINDE VLEKKEN [Detectielimiet meetmethode >> kwaliteitnorm]
Imidacloprid	**8,3**	**2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016**	**Ja**
Thiacloprid	**10**	**2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016**	**Ja**
Thiamethoxam	140	**2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016**	**Nee**

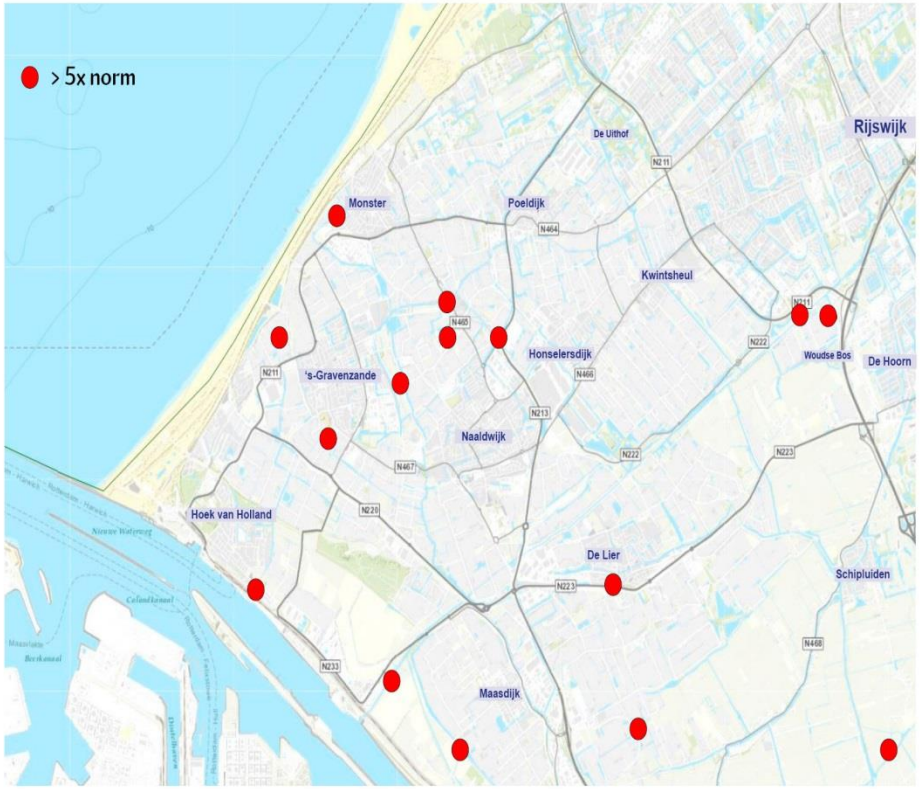
De verontreiniging van het oppervlaktewater met IMIDACLOPRID sinds 2004

De norm wordt sinds 2004 op veel locaties overschreden (Bestrijdingsmiddelenatlas)

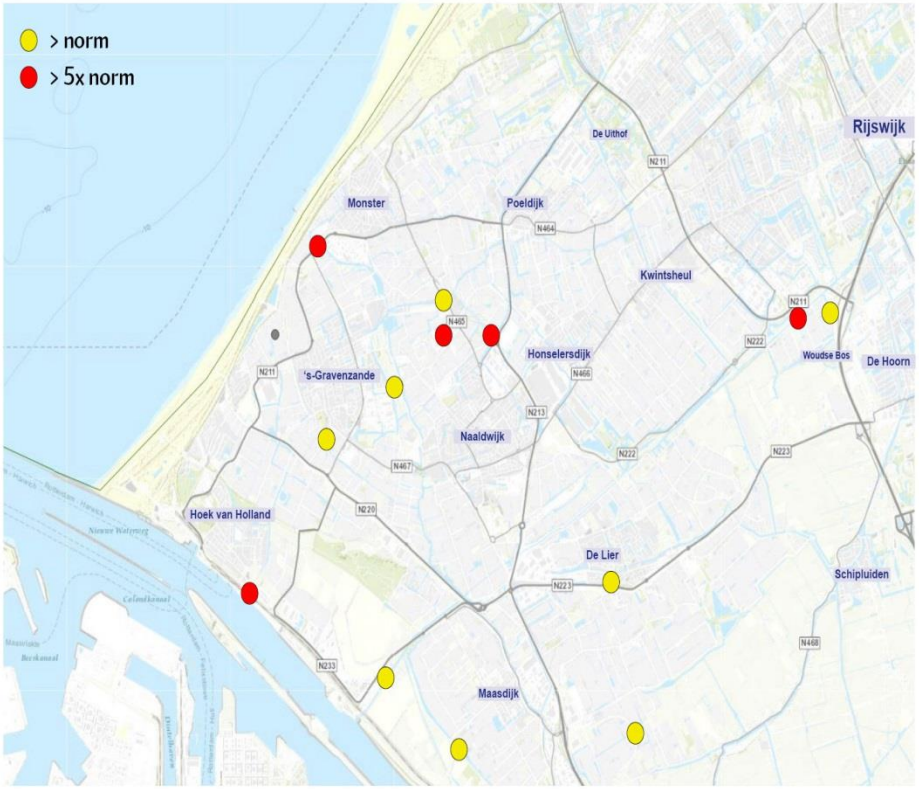


De verontreiniging van het oppervlaktewater met IMIDACLOPRID in het Westland van 2008 tot 2016

(Bestrijdingsmiddelenatlas)



2008



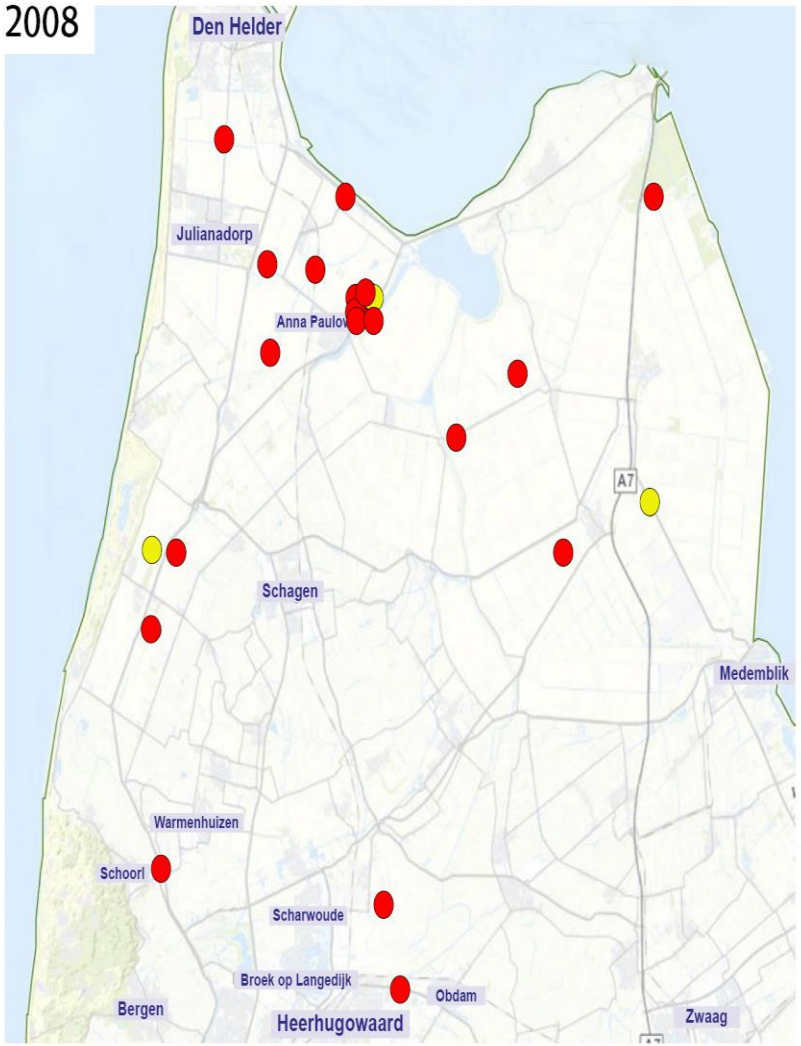
2016

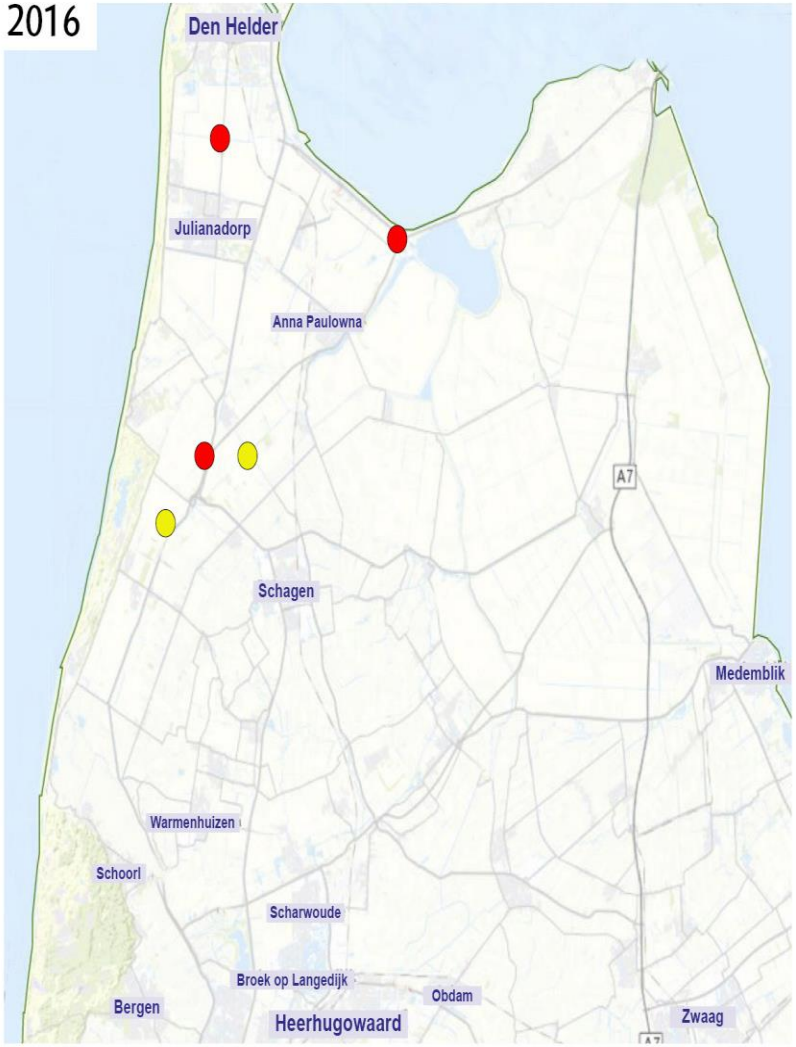
De verontreiniging van het oppervlaktewater met IMIDACLOPRID in de Kop van Noord-Holland van 2008 tot 2016

(Bestrijdingsmiddelenatlas)

> norm

> 5x norm



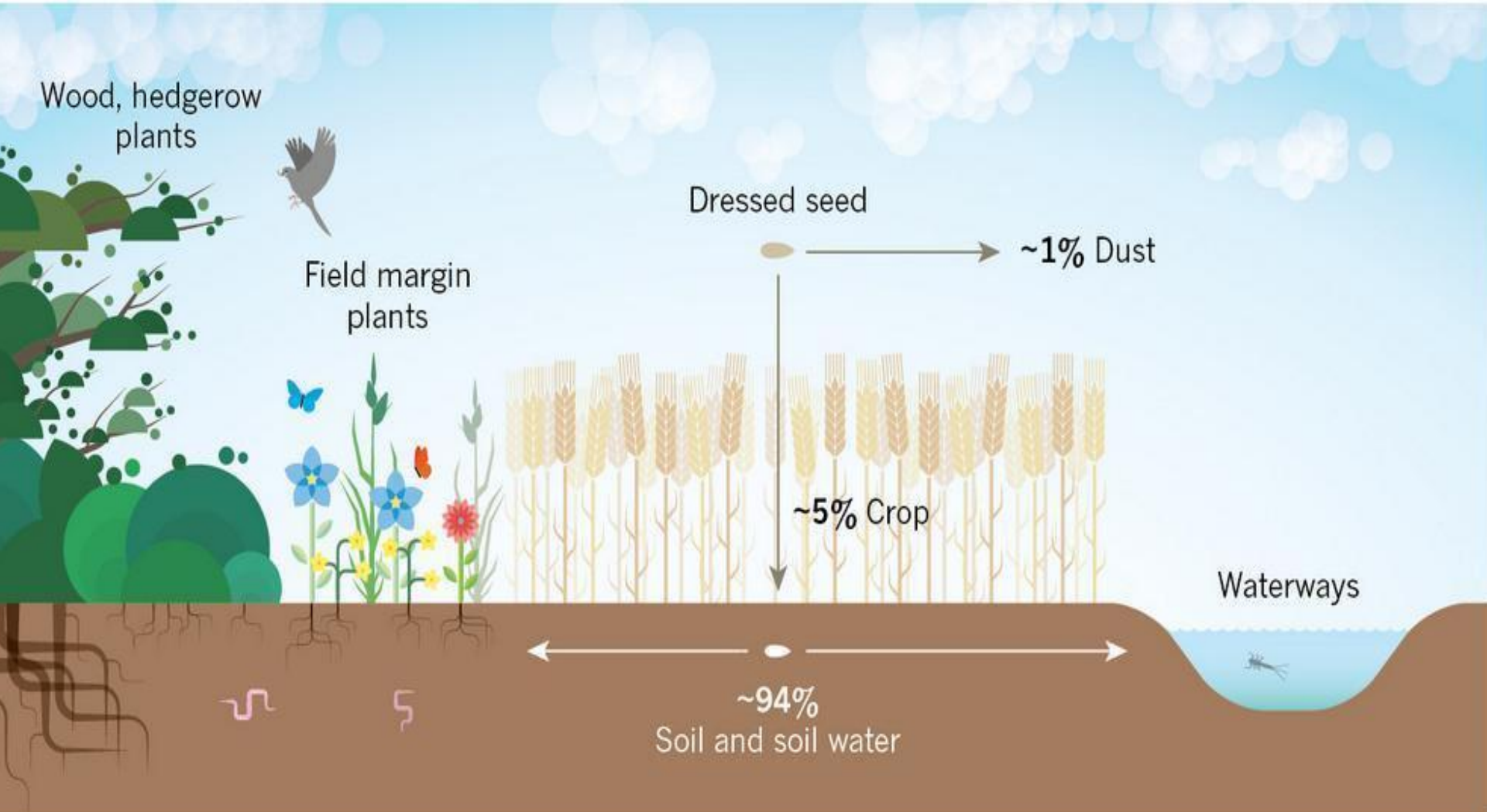


De verontreiniging van het oppervlaktewater met IMIDACLOPRID in het Oudeland van Strijen in 2007

(Bestrijdingsmiddelenatlas)

Het overwegende deel van neonicotinoïden verspreidt zich door het gehele landschap en bedreigt insecten en insectenafhankelijke diersoorten

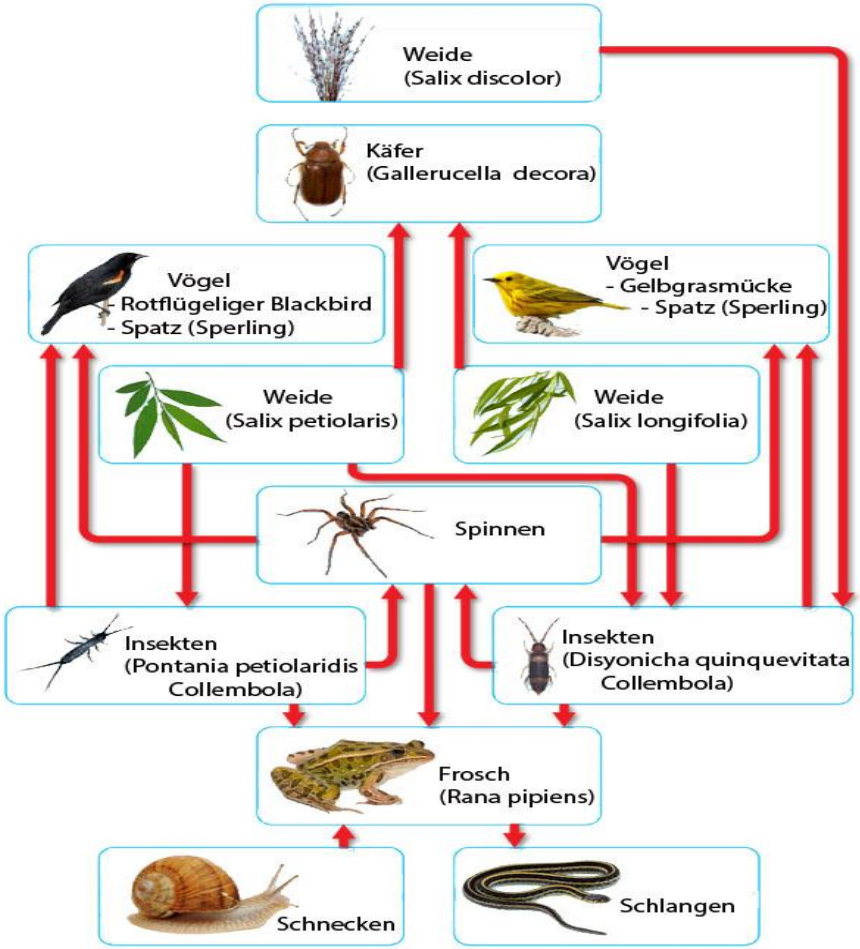
American Bird Conservancy



Insecten staan aan de basis van de voedselketen

May Berenbaum (Entomologe, University of Illinois) NZZ Folio 07/01 - Thema: Käfer und Co

- **De meeste vogels, zoetwatervissen, reptielen, amfibiën en diverse zoogdieren zijn voor hun voeding op insecten aangewezen.**
- Egels en vleermuizen voeden zich met insecten
- Ook in het water gaat het niet zonder insecten: de voeding van veel vissen bestaat tot **90% uit insecten-larven**
- Sommige insecten vreten andere insecten waar de landbouw baat bij heeft



De achteruitgang van loopkevers in NP Dwingelderveld

Tennekes, H. (2010): The Systemic Insecticides: A Disaster in the Making. ETS Nederland BV, Zutphen, Niederlande

- Het Nationaalpark Dwingelderveld is een heide- en bosreservaat van 3.700 hectare (ha) in de provincie Drenthe.

- Sjouke van Essen heeft op 38 locaties in 1991 und 2008 de aantallen loopkevers bepaald (Coleoptera: Carabidae).

- **Hij toonde een massale achteruitgang aan van 45.000 individuen in 94 soorten in 1991 tot 15.000 individuen in 79 soorten in 2008**

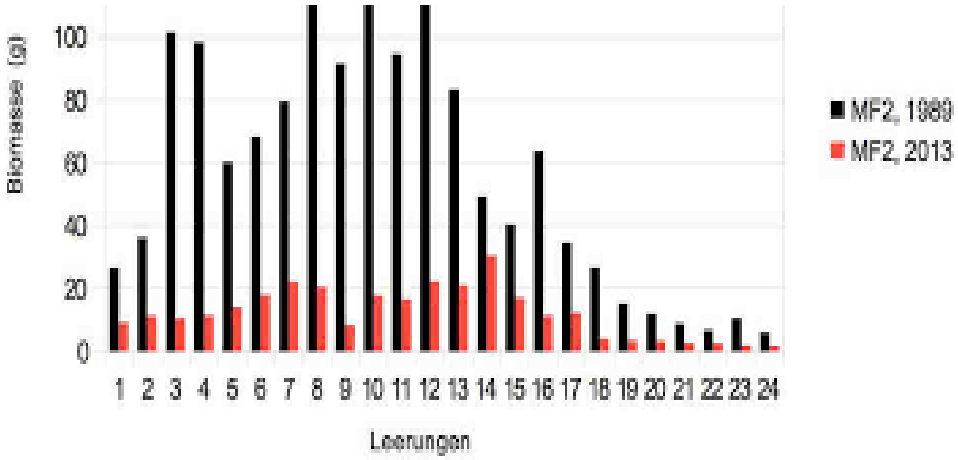
Nationaal Park Dwingelderveld

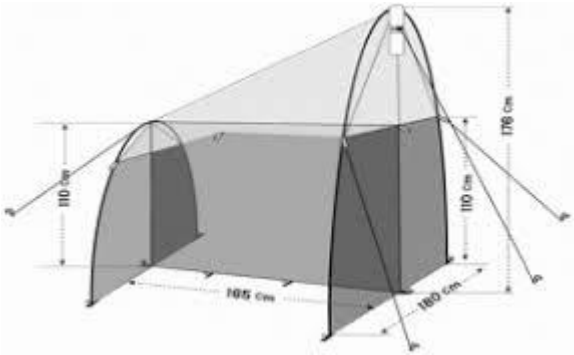
Bepaling van de biomassa van vliegende insecten met 2 Malaisevallen in een natuurgebied in Krefeld in 1989 en 2013

Sorg, M et al. Mitteilungen aus dem Entomologischen Verein Krefeld Vol. 1 (2013), pp. 1-5

Sinds 1989 is drie-kwart van de vliegende insecten verdwenen

1989	Malaise val 1	Malaise val 2	2013	Malaise val 1	Malaise val 2
	1117,1 g	1425,6 g		257,3 g	294,4 g





Slotopmerkingen

- Het is te betreuren dat het werk van Druckrey geen plaats heeft gevonden in de risicobeoordeling van chemische producten
- Bij de huidige toelatingsprocedures wordt namelijk geen onderscheid gemaakt tussen stoffen met reversibele en irreversibele werking, met verstrekkende gevolgen voor de gezondheid van mens en milieu
- De toxicologie moet met dosis-werkingsrelaties stoffen kunnen identificeren die onherstelbare schade kunnen veroorzaken
- Zulke stoffen mogen niet op de markt worden toegelaten
- Insecticiden met schadelijke werking zonder drempelwaarde op insecten (volgens de Regel van Haber of de Druckrey-Küpfmüller vergelijking) verontreinigen het oppervlaktewater van Nederland waaronder de Hoeksche Waard en roeien insectenlarven uit
- Het gevolg van deze ontoelaatbare milieuverontreiniging is massale insectensterfte met een domino effect op insectenafhankelijke vogelsoorten
- Als de overheid niet doortastend ingrijpt zullen de weidevogels ook in het Oudeland van Strijen verdwijnen

Het einde van de biodiversiteit

«Alle soorten, die we uit onze jeugd kennen, worden uit het cultuurlandschap weggevaagd»

Graham White, journalist en imker

Tennekes, H. (2010): The Systemic Insecticides: A Disaster in the Making. ETS Nederland BV, Zutphen