

RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEUHYGIENE
BILTHOVEN

Rapport nr. 711001008

Bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater
van de Hogeveense Polder (1989/'90)

R.A. Baumann, R. Luttik en R. Gerritsen*.

oktober 1991

* Hoogheemraadschap van Rijnland

Aan dit onderzoek werkten verder mee:

H.J.B. Emans

V.M. 't Hart-de Kleijn

K. Hermans

H.A.G. Heusinkveld

R. Zwartjes

.VERZENDLIJST

- 1-4 Hoofdingspectie van de Volksgezondheid belast met het toezicht op de hygiëne van het milieu
- 5 Directeur-Generaal van de Volksgezondheid
- 6 Directeur-Generaal Milieubeheer
- 7 plv. Directeur-Generaal Milieubeheer
- 8 Hoofdingspecteur voor de Geestelijke Volksgezondheid
- 9-12 Regionale Inspectie Milieuhygiëne Zuid-Holland (t.a.v. H. Wardenaar)
- 13-22 Hoogheemraadschap van Rijnland (t.a.v. Drs. R. Gerritsen)
- 23 Werkgroep Bestrijdingsmiddelen in Oppervlaktewater van de Landbouw Advies Commissie (t.a.v. Dr. G. Vos)
- 24 Directoraat-Generaal Milieubeheer, Directie DWB, hoofdafdeling Drinkwater t.a.v. Dr. T. Trouwborst
- 25 Dr. J. van Haasteren, Directoraat-Generaal Milieubeheer
- 26 Depot van Nederlandse publicaties en Nederlandse bibliografie
- 27 Directie RIVM
- 28 Dr. ir. C. van den Akker
- 29 Ir. B.A. Bannink
- 30 Dr. F.J.J. Brinkmann
- 31 Drs. J.H. Canton
- 32 Ir. J. Hrubec
- 33 Dr. H.A. van 't Klooster
- 34 Drs. A.G.A.C. Knaap
- 35 Drs. L.H.M. Kohsiek
- 36 Dr. L. van Liere
- 37 Dr. Ir. G. de Mik
- 38 Drs. E. van de Plassche
- 39 mw. L.M. Oostwouder
- 40 Ir. J.F.M. Versteegh
- 41 Ir. H.J. van de Wiel
- 42-49 Auteurs en medewerkers
- 50-51 Bibliotheek RIVM
- 52 Bureau Projecten- en Rapportenregistratie
- 53-70 Reserve-exemplaren

INHOUDSOPGAVE

	blz.
Verzendlijst	ii
Inhoudsopgave	iii
Summary	iv
Samenvatting	v
1. Inleiding	1
2. Gebiedsbeschrijving	2
3. Monstername en behandeling	2
4. Onderzochte bestrijdingsmiddelen	3
5. Resultaten	3
6. Ecotoxicologische evaluatie	4
6.1. Inleiding	4
6.2. Methoden	4
6.3. Resultaten	5
6.4. Discussie	7
Referenties	7
Figuur 1: Overzichtskaat van het onderzoeksgebied	9
Bijlage I: Analysemethoden	10
Bijlage II: Analyseresultaten verkregen bij het RIVM	15
Bijlage III: Toxiciteitsgegevens van waterorganismen	17

SUMMARY

On six sites in the "Hogeveense Polder", an area used for bulbculture situated west of Lisse, samples of surface water have been taken montly during the period august 1989 - january 1990. These samples were investigated for the presence of 67 pesticides and related substances. A total of 18 compounds was found in one or more samples.

One compound, 2-aminobenzimidazole, could not be evaluated ecotoxicologically due to lack of data. Indicative Maximum Acceptable Risk Levels (MAR's) have been exceeded one or several times for 7 of the 18 compounds viz. aldrin, carbendazim, diazinon, 1,3-dichloropropene, endrin, heptachlor and malathion. For 6 out of 7 (except 1,3-dichloropropene) the indicative MAR was exceeded in all cases that the compound was present in a sample.

The values "kwaliteitsdoelstelling 2000" given in the "Derde Nota Waterhuishouding" have been exceeded for 5 compounds viz. carbendazim, diazinon, 1,3-dichloropropene, γ -HCH and malathion. For carbendazim, diazinon and malathion this value was exceeded in all cases that the compound was present in a sample.

SAMENVATTING

Op zes locaties in de Hogeveense Polder, een bollenteeltgebied gelegen ten Westen van Lisse in het gebied van het Hoogheemraadschap Rijnland, zijn gedurende de maanden augustus 1989 t/m januari 1990 maandelijks monsters oppervlaktewater genomen. Deze monsters zijn onderzocht op de aanwezigheid van 67 bestrijdingsmiddelen en verwante stoffen. In totaal werden 18 stoffen aangetroffen.

Voor 1 verbinding, 2-aminobenzimidazool, kon geen ecotoxicologische evaluatie worden gemaakt vanwege het ontbreken van gegevens. Voor 7 van de 18 verbindingen, aldrin, carbendazim, diazinon, 1,3-dichloorpropeen, endrin, heptachloor en malathion, werd het indicatieve Maximaal Toelaatbare Risiconiveau (MTR) voor het ecosysteem een of meerdere malen overschreden. Voor 6 van de 7 stoffen (uitgezonderd 1,3-dichloorpropeen) werd in alle gevallen dat de stof werd aangetroffen de indicatieve MTR overschreden.

Voor 5 stoffen, carbendazim, diazinon, 1,3-dichloorpropeen, γ -HCH en malathion, werd de kwaliteitsdoelstelling 2000 gegeven in de Derde Nota Waterhuishouding een of meerdere malen overschreden. Voor carbendazim, diazinon en malathion werd in alle gevallen dat deze stoffen werden aangetroffen deze getalswaarde overschreden.

1. INLEIDING

Sinds 1969 wordt door het RIVM onderzoek uitgevoerd naar het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in het Nederlandse aquatische milieu, speciaal gericht op kleine oppervlaktewateren. De resultaten van dit onderzoek zijn voor de periode 1969-1975 in een rapport [1], en voor de periode 1976-1985 in een tiental rapporten over een periode van telkens een jaar, samengevat [2-11]. In 1986 zijn de onderzoeksresultaten van de periode 1982-1985 geëvalueerd op hun ecotoxicologische betekenis [12]. Vanaf 1987 heeft het jaarlijkse onderzoek zich geconcentreerd op een of meer specifieke agrarische gebieden van een beperkte grootte. In de afgelopen jaren betrof dit achtereenvolgens het bollengebied bij 't Langeveld in de Noorzijderpolder ten n.o. van Noordwijk in 1987 [13], het glastuinbouwgebied in het Westland ten z.w. van Den Haag en het akkerbouwgebied van de Haarlemmermeerpolder rond Hoofddorp in 1988 [14,15].

In het kader van dit lange termijn onderzoek, dat door het RIVM in opdracht van de Hoofdinspectie van de Volksgezondheid belast met het toezicht op de hygiëne van het milieu (HIMH) wordt uitgevoerd, werden voor 1989/1990 een tweetal meetprogramma's opgesteld. Ten eerste een programma gericht op de Hogeveense Polder, een gebied waar bollenteelt plaatsvindt. De Hogeveense polder is gesitueerd in het Hoogheemraadschap van Rijnland, ten westen van Lisse. Ten tweede een programma gericht op het Westlandse tuinbouwgebied, als vervolg op het in dat gebied in 1988 uitgevoerde onderzoek. Over dit tweede meetprogramma wordt apart gerapporteerd [16].

Het in dit rapport beschreven onderzoek had betrekking op een aantal in overleg geselecteerde bestrijdingsmiddelen en werd uitgevoerd door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM) te Bilthoven. Voor de stoffen die in monsters zijn aangetroffen in concentraties boven de grens van aantoonbaarheid is een risico-evaluatie uitgevoerd.

De coördinatie was in handen van de Regionale Inspectie Milieuhygiëne Zuid-Holland (RIMH-ZH) te Rijswijk.

2. GEBIEDSBESCHRIJVING

Het onderzoek is uitgevoerd in de Hogeveense polder (488 ha.), ten westen van Lisse. Het betreft een zeer ondiepe polder, dat wil zeggen dat de polder enkele decimeters onder N.A.P. ligt. De polder bestaat uit vier peilvakken met een zomerpeil dat is afgestemd op de maaiveldhoogte. Het zomerpeil in de verschillende peilvakken varieert van N.A.P. -0.60 tot N.A.P. -0.80 meter. In droge perioden wordt water vanuit de boezem van Rijnland, met een vast peil van circa N.A.P.

-0.60 meter ingelaten via diverse inlaatpunten. De polder wordt bemalen door een gemaal in het noorden en een gemaal in het oosten van het gebied.

Het Steengrachtkanaal (boezemwater) loopt dwars door de Hogeveense polder. Door middel van een onderdoorgang staat het polderwater ten noorden van het Steengrachtkanaal in verbinding met het polderwater ten zuiden daarvan.

De grond in de Hogeveense polder is in gebruik voor bloembollenteelt.

3. MONSTERNAME EN BEHANDELING

Op een 6-tal geselecteerde locaties werd van augustus 1989 tot en met januari 1990 maandelijks een tien liter monster genomen. De bemonstering werd verzorgd door het RIVM en vond plaats op de volgende data: 14/08/1989, 11/09/1989, 09/10/1989, 13/11/1989, 30/11/1989 en 15/01/1990.

Na aankomst van de monsters op het laboratorium werden deze in de koude kamer bij 4 °C bewaard. Extracten werden, tot de analyse plaatsvond, ook bij 4 °C bewaard.

Inschrijving en identificatie van de monsters, en van de afgeleide monsters, vond plaats met behulp van het monsterregistratiesysteem LOCMON.

In tabel I is het RIVM nummer, de omschrijving en de locatie van de monsterpunten vermeld. De ligging van de monsterpunten in het betreffende gebied is weergegeven in fig. 1. Bij de monsterpunten nr. 1 t/m 5 is er sprake van polderwater, bij monsterpunt nr. 6 van boezemwater.

Tabel I. Monsterpunten van het onderzoeksprogramma Rijnland 1989/1990.

monsterpunt nr. RIVM	omschrijving	lokatie
1	Leidsevaart 82	sloot links van molen
2	Leidsevaart 29	rechts vanaf houten brug
3	Delfweg 74	sloot links van huis
4	achter Zilkerweg 346	sloot aan einde asfaltweg
5	Robijnlaan 54	sloot kruisend met weg
6	Schippersvaartweg	brug bij sluis

4. ONDERZOCHE BESTRIJDINGSMIDDELEN

Het onderzoek is gericht geweest op de volgende bestrijdingsmiddelen en/of omzettingsprodukten, gerangschikt naar analysegang:

organochloorverbindingen: aldrin, captan, dichlobenil, dieldrin, p,p'-DDD, p,p'-DDE, o,p'-DDT, p,p'-DDT, endosulfan (α - en β -), endrin, hexachloorbenzeen (HCB), HCH-isomeren (α -, β -, γ - en δ -), α -heptachloor, α - en β -heptachloorepoxide, quintozeen en vinchlozolin

organofosforverbindingen: azametifos, azinfos-ethyl, azinfos-methyl, bromofos, bromofos-ethyl, carbofenothion, chloormefos, chloorpyrifos, chloorpyrifos-methyl, chloorthiofos, cyanofenfos, diazinon, dichlofenthion, dichloorvos, dimethoat, dioxathion-cis, ethion, ethoprofos, etrimfos, fenamifos, fenchloorfos, fenitrothion, fensulfothion, fenthion, fenthooat, fonofos, foraat, fosalon, fosfamidon, heptenofos, isofenfos, joodfenfos, malathion, methidathion, mevinfos, parathion, parathion-methyl, pirimifos-ethyl, pirimifos-methyl, propetamfos, prothoat, pyrazofos, sulfotep, TEPP, tetrachloorvinfos, tolclofos-methyl, triamifos, triazofos en trichloronaat

Dithiocarbamaten (als CS₂): zineb

Vluchtige chloorkoolwaterstoffen: 1,2-dichloorpropaan, cis 1,3-dichloorpropeen, trans 1,3-dichloorpropeen, 1,3-dichloorpropaan en 1,2,3-trichloorpropaan

Systemische fungiciden: 2-aminobenzimidazool (2-AB) en carbendazim.

De bepaling van de bestrijdingsmiddelen, die geselecteerd zijn zowel op mogelijk gebruik als op het voorhanden zijn van een voldoende gevoelige analysemethode, werd verricht door het RIVM. Een korte beschrijving van de gevolgde analysemethoden is gegeven in bijlage I.

5. RESULTATEN

De analyseresultaten van het onderzoek zijn gegeven in bijlage II, gegroepeerd naar monsterpunt.

De getallen zijn uitgedrukt in ng/l voor wat betreft de organochloorverbindingen, en in μ g/l voor de overige bestrijdingsmiddelen. De gevonden gehalten zijn niet gecorrigeerd voor recovery.

Wanneer een bestrijdingsmiddel niet in een monster is gevonden, dan is dit in de tabellen weergegeven met een < teken, gevolgd door de bij die stof behorende grens van aantoonbaarheid.

Bestrijdingsmiddelen die in geen enkel monster zijn gevonden zijn gerapporteerd (niet in Bijlage II opgenomen) als "kleiner dan" waarde op de in Bijlage I gegeven grens van aantoonbaarheid.

Voor waarden op of dichtbij de grens van aantoonbaarheid moet een relatieve standaarddeviatie van 30-50% worden aangehouden, voor waarden hoger dan 10 x de grens van aantoonbaarheid is dit 10-20%. Overigens is de standaarddeviatie van de recovery van op een bepaald concentratieniveau gespikede monsters een indicatie voor de precisie van de gevonden concentraties in de watermonsters.

6. ECOTOXICOLOGISCHE EVALUATIE

6.1 Inleiding

Om een indruk te krijgen over de mogelijke gevolgen van de in de Hogeveense Polder aangetroffen stoffen voor het aquatische ecosysteem is een ecotoxicologische evaluatie uitgevoerd. De gemeten waarden zijn vergeleken met de indicatieve Maximaal Toelaatbare Risiconiveau's (MTR's) berekend met behulp van de internationaal geaccepteerde extrapolatietechnieken en indien er meer dan 3 NOEC-waarden beschikbaar waren met de volgens Aldenberg en Slob [17] gemodificeerde methode van Van Straalen en Denneman [18]; daarnaast worden de gemeten waarden vergeleken met de getalswaarden algemene milieukwaliteit (kwaliteitsdoelstelling 2000) genoemd in de Derde Nota Waterhuishouding [19], voor de vijf bestrijdingsmiddelen uit het meetprogramma waar deze norm voor is vastgesteld.

6.2 Methodes

In het onderliggende rapport is voor die stoffen welke één of meer keer aangetroffen zijn in concentraties boven de detectiegrens een risico-evaluatie uitgevoerd.

Voor het verzamelen van toxiciteitsgegevens is een beperkt literatuuronderzoek gedaan, waarbij gebruik gemaakt is van bij het Adviescentrum Toxicologie (RIVM) aanwezige gegevens. Per stof zijn de gegevens samengevat in bijlage III. De acute en chronische waarden zijn in aparte tabellen opgenomen. Alleen betrouwbare NOEC-waarden (screening oorspronkelijk literatuur) zijn opgenomen in bijlage III. L(E)C50-waarden zijn in hoofdzaak afkomstig uit enkele handboeken. De laatste gegevens zijn derhalve niet gecontroleerd op betrouwbaarheid.

Indien er meer dan 3 NOEC-waarden uit vier verschillende "taxonomische" groepen voorhanden waren is de volgens Aldenberg en Slob gemodificeerde van Straalen en Denneman methode (Mod. 0) toegepast om de indicatieve MTR's voor het ecosysteem te berekenen. Dit is de maximale toelaatbare concentratie waarbij 95% van de soorten in het ecosysteem beschermd wordt. Er wordt een mediane schatting van de maximaal toelaatbare concentratieniveaus gemaakt, waarbij de waarde even vaak overschat als onderschat wordt. Tevens wordt een 5% waarde uitgerekend. Het verschil tussen de mediane (50%) en de 5% waarde is te beschouwen als een maat voor de onzekerheid.

In het geval dat er niet genoeg chronische NOEC-waarden beschikbaar waren is de indicatieve MTR voor het ecosysteem bepaald met de gemodificeerde EPA-methode zoals beschreven in Slooff et al. [20]. In het algemeen wordt in deze methode een grotere veiligheidsfactor gebruikt naarmate de hoeveelheid informatie kleiner wordt.

De gegevens die voor de extrapolatiemethoden zijn gebruikt zijn in bijlage III onderstreept. Indien meerdere NOEC-waarden voor één soort voorhanden waren is bij verschillende parameters de laagste waarde gebruikt en bij eenzelfde parameter het geometrische gemiddelde. NOEC-waarden met een kleiner dan getal worden afhankelijk van het percentage effect door 2, 3 of 10 gedeeld en deze waarde wordt in de extrapolatiemethode gebruikt [20]. Voor enkele studies waarbij momenteel

het % effect niet bekend is, is de NOEC door 3 gedeeld (uitzondering op Slooff et. al. [20]).

6.3 Resultaten

Met de beschikbare data (zie bijlage III) kon voor slechts 5 stoffen de gemodificeerde methode van Van Straalen en Denneman worden toegepast. In veel gevallen moest door het ontbreken van toxiciteitsgegevens over algen bij de gemodificeerde EPA-methode de hoogste veiligheidsfactor worden gebruikt. Dit heeft tot gevolg dat sommige indicatieve MTR's voor het ecosysteem te conservatief zijn.

In tabel II is van elk bestrijdingsmiddel de maximaal gemeten concentratie weergegeven. Tevens zijn de geëxtrapoleerde indicatieve MTR's voor het ecosysteem vermeld. Door de gemeten concentratie door de indicatieve MTR te delen wordt een overschrijdingsfactor uitgerekend. Indien deze factor groter is dan 1 kunnen effecten op het ecosysteem niet uitgesloten worden. In tabel II zijn de maximale overschrijdingsfactoren uitgerekend.

7 Stoffen hebben één of meer keer een overschrijdingsfactor groter dan 1 en van 14 stoffen is deze factor kleiner dan 1. Voor 2-aminobenzimidazool, een metaboliet van carbendazim kan door het ontbreken van toxiciteitsgegevens geen risico-evaluatie worden opgesteld. Endrin overschrijdt de indicatieve MTR zelfs aanzienlijk (meer dan 1000 keer). Aldrin, carbendazim, heptachloor en malathion overschrijden de indicatieve MTR meer dan 100 keer.

Voor slechts 5 stoffen die boven de detectiegrens werden aangetroffen wordt in de Derde Nota Waterhuishouding een kwaliteitsdoelstelling 2000 gegeven: ($\mu\text{g/l}$) carbendazim 0.03, diazinon 0.03, 1,3-dichloorpropeen 1, γ -HCH 0.01 en malathion 0.03. Alle vijf stoffen hebben één of meer keer een overschrijdingsfactor groter dan 1. Carbendazim overschrijdt de kwaliteitsdoelstelling 2000 zelfs aanzienlijk, namelijk meer dan 1000 keer. Voor carbendazim, diazinon en malathion liggen de hier gegeven waarden onder de grens van aantoonbaarheid zodat de score in de kolom "Metingen boven de KDS 2000" in tabel II, 100% is.

De hierboven gepresenteerde gegevens hebben betrekking op een eenmalige gemeten maximale concentratie. De indicatieve MTR daarentegen is die waarde waaraan organismen gedurende een langere periode kunnen worden blootgesteld zonder dat er bij 95 % van de soorten effecten verwacht worden. Daarom wordt in tabel II het percentage metingen met waarden boven de detectiegrens van het totaal aantal metingen gegeven (alle stoffen 6 metingen op 6 locaties).

15 Stoffen worden tussen 1 en 25% van de metingen aangetroffen. Vinchlozolin wordt in 33% van de metingen aangetroffen en carbendazim in 78% van de gevallen.

Tevens worden in de tabel van het aantal metingen boven de detectiegrens het percentage metingen boven de indicatieve MTR gegeven. Bij 6 stoffen wordt in alle gevallen de indicatieve MTR overschreden. Dit geldt ook voor carbendazim, zodat niet kan worden uitgesloten dat er geen effecten voor het ecosysteem optreden ten gevolge van het gebruik van deze stof.

In de tabel van het aantal metingen boven de detectiegrens is ook het percentage metingen boven de getalswaarden algemene milieukwaliteit uit de Derde Nota Waterhuishouding gegeven. Bij 3 van de 5 stoffen wordt in alle gevallen dat de stoffen boven de detectiegrens worden waargenomen de kwaliteitsdoelstelling 2000 overschreden.

Tabel II. Indicatieve MTR's, percentage metingen boven de grens van aantoonbaarheid (gva), maximaal-gemeten concentratie, overschrijdingsfactoren op basis van de MTR en kwaliteitsdoelstelling 2000, percentage metingen van het aantal metingen, boven de detectiegrens die de indicatieve MTR-waarde resp. de kwaliteitsdoelstelling 2000 overschrijden.

	Indicatieve MTR (µg/l)	Metingen boven de gva (%)	Maximaal gemeten concentratie (µg/l)	Overschrij- dings- factor	Metingen boven de indicatieve MTR (%)	Metingen boven de KDS 2000 (%)
aldrin	0.0008	11	0.132	165	100	*
2-aminobenzimidazool	g.g.	3	0.72	—	—	*
carbendazim	0.07	78	46.9	670 (1563 ^a)	100	100
diazinon	0.019 (0.00046 ^c)	8	0.41	22 (14 ^a)	100	100
dichlobenil	3.7	6	0.169	0.05	0	*
1,3-dichloorpropeen	1.08	17	1.3	1.2 (1.3 ^a)	17	17
dieldrin	0.185 ^b (0.01 ^c)	8	0.044	0.24	0	*
endrin	0.000076	14	0.107	1408	100	*
HCB	0.16	11	0.116	0.73	0	*
α-HCH	3.38 (0.001 ^c)	3	0.019	0.006	0	*
γ-HCH	0.68 ^b (0.037 ^c)	17	0.051	0.08 (5.1 ^a)	0	50
δ-HCH	0.44	14	0.064	0.15	0	*
heptachloor	0.0005	19	0.152	304	100	*
malathion	0.0039 (0.000039 ^c)	6	1.27	326 (42 ^a)	100	100
quintozeen	0.29	17	0.084	0.29	0	*
tolclofos-methyl	3.2	3	1.27	0.4	0	*
vinchlozolin	40	33	3.515	0.09	0	*

^a Het getal tussen haakjes is de overschrijdingsfactor die bij de kwaliteitsdoelstelling 2000 hoort.

^b Data maken geen deel uit van een logistische verdeling. Daar er meer dan 7 gegevens voor handen zijn, en er geen aanleiding is om een van de gegevens te verwerpen, wordt de berekening toch uitgevoerd.

^c 5%-waarde van de gemodificeerde Van Straalen & Denneman methode. De andere indicatieve MTR's zijn bepaald met de gemodificeerde EPA methode.

* Niet opgenomen in de kwaliteitsdoelstelling 2000.

6.4 Discussie

In de periode augustus 1989 tot en met januari 1990 worden de meeste stoffen in minder dan 20% van de gevallen gemeten. In 78% van de metingen werd carbendazim aangetoond. De concentraties zijn allen hoger dan de indicatieve MTR berekend met behulp van de gemodificeerde EPA-methode en de waarde van de kwaliteitsdoelstelling 2000. Effecten van deze stof op het ecosysteem kunnen dan ook niet worden uitgesloten. Het verdient de aanbeveling deze stof in de toekomst in de gaten te houden. Alhoewel endrin en heptachloor slechts in 14 respectievelijk 19% van de metingen wordt aangetroffen, overschrijden ze in alle gevallen de indicatieve MTR's. Ondanks dat deze indicatieve MTR's te conservatief kunnen zijn, omdat er geen gegevens voor algen voorhanden waren (veiligheidsfactor 1000 ipv 100), is het aan te bevelen in de toekomst aandacht aan deze stoffen te schenken.

REFERENTIES

- [1] P.A. Greve en R.C.C. Wegman, Bestrijdingsmiddelen in het Nederlandse aquatische milieu (1969-1975), RIV rapport nr. 165/76
- [2] R.C.C. Wegman en A.W.M. Hofstee, Organische microverontreinigingen in het Nederlandse aquatische milieu (1976), RIV rapport nr. 120/78
- [3] R.C.C. Wegman en A.W.M. Hofstee, Organische microverontreinigingen in het Nederlandse aquatische milieu (1977), RIV rapport nr. 174/78
- [4] R.C.C. Wegman en A.W.M. Hofstee, Organische microverontreinigingen in het Nederlandse aquatische milieu (1978), RIV rapport nr. 120/79
- [5] R.C.C. Wegman en A.W.M. Hofstee, Organische microverontreinigingen in het Nederlandse aquatische milieu (1979), RIV rapport nr. 92/80
- [6] R.C.C. Wegman en A.W.M. Hofstee, Onderzoek naar bestrijdingsmiddelen en andere organische microverontreinigingen in de oppervlaktewater (samenvattend rapport over 1980), RIV rapport nr. 218004001 (1981)
- [7] R.C.C. Wegman en A.W.M. Hofstee, Onderzoek naar de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen en verwante verbindingen in oppervlaktewater (samenvattend rapport over 1981), RIV rapport nr. 218102002 (1983)
- [8] J.IJ. Wammes et. al., Onderzoek naar de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen en verwante verbindingen in oppervlaktewater (samenvattend rapport over 1982), RIV rapport nr. 218102003 (1983)
- [9] J.IJ. Wammes et. al., Onderzoek naar de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen en verwante verbindingen in oppervlaktewater (samenvattend rapport over 1983), RIVM rapport nr. 218102004 (1985)
- [10] J.IJ. Wammes et. al., Onderzoek naar de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen en verwante verbindingen in oppervlaktewater (samenvattend rapport over 1984), RIVM rapport nr. 218102005 (1986)

- [11] P.A. Greve et. al., Bestrijdingsmiddelen in Nederlands oppervlaktewater (1985), RIVM rapport nr. 218102006 (1986)
- [12] J.H. Canton, E. Heijna-Merkus, J.E.M. van Koten-Vermeulen en A. Minderhoud, Evaluatie van de mogelijke effecten op aquatische ecosystemen van een aantal bestrijdingsmiddelen en verwante verbindingen aangetoond in Nederlandse oppervlaktewateren., RIVM rapport nr. 218102007 (1987)
- [13] P.A. Greve, S.P. Klapwijk en J.B.H.J. Linders, Bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater uit het bollengebied bij 't Langeveld, RIVM rapport nr. 638812001 (1989)
- [14] P.A. Greve, B. van der Wal, R. Luttik en J.B.H.J. Linders, Bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater van het Westland, RIVM rapport nr. 638812003 (1989)
- [15] P.A. Greve, S.P. Klapwijk, J.B.H.J. Linders en E.J. van de Plassche, Bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater uit het akkerbouwgebied in de Haarlemmermeer, RIVM rapport nr. 638812002 (1989)
- [16] R. Luttik, R.A. Baumann en B. van der Wal, Bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater van het Westland (1989/'90), RIVM rapport nr. 711001007, in voorbereiding
- [17] T. Aldenberg and W. Slob, Confidence limits for hazardous concentrations based on logistically distributed NOEC toxicity data, RIVM rapport nr. 719102002 (1991)
- [18] N.M. van Straalen and C.A.J. Denneman, Ecotoxicological evaluation of soil quality criteria, *Ecotox. Environ. Safety*, **18**, 241-251 (1989)
- [19] Anonymus, Derde Nota Waterhuishouding. Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989, 21 250, nrs. 1-2. SDU, 's-Gravenhage, ISSN 0921-7371
- [20] W. Sloof et. al., Guidline to derive Maximum Acceptable Risk concentrations for environmental compartments based on single-species toxicity data, RIVM rapport in voorbereiding (1991)

BIJLAGE I

ANALYSEMETHODEN

Organochloorverbindingen

500 ml water werd gedurende 1 min geëxtraheerd met achtereenvolgens 100 en 50 ml hexaan. Het extract werd gedroogd met watervrij natriumsulfaat en tot ca 5 ml ingedampt m.b.v. een Kuderna-Danisch indampopstelling. Vervolgens werd het extract onder een stikstofstroom bij kamertemperatuur ingedampt tot 2 ml. Van dit extract werd 1,0 µl geïnjecteerd in een gaschromatograaf onder de volgende condities:

kolom: fused silica, lengte: 25 m, i.d.: 0,32 mm, gecoat met SE-54, filmdikte 0,2 µm
temperatuur injector: 220°C
temperatuur detector: 300°C
temperatuur oven: temp.1: 80°C (2 min), rate 1: 30°C/min; temp.2: 140°C (2 min), rate 2: 4°C/min; temp.3: 240°C (20 min), rate 3: 30°C/min; temp.4: 260°C (20 min)
draaggas: helium, 1.8 ml/min
make-up gas: stikstof, 22 ml/min
injectie: splitless
detector: 63Ni-ECD

In de tabel op de volgende bladzijde zijn de retentietijden, de aantoonbaarheidsgrenzen en de recovery's met standaarddeviaties, op 2 concentratieniveaus, van de verbindingen vermeld.

Organofosforverbindingen

500 ml water werd gedurende 1 minuut geëxtraheerd met achtereenvolgens 100 en 50 ml dichloormethaan. De verzamelde extracten werden gedroogd over watervrij natriumsulfaat en tot 5 ml geconcentreerd m.b.v. een Kuderna- Danish indampopstelling. Het geconcentreerde extract werd drooggedampt d.m.v. overleiden van een stikstofstroom bij kamertemperatuur. Het residu werd opgenomen in 2 ml ethylacetaat en van deze oplossing werd 4 µl geïnjecteerd in een gaschromatograaf onder de volgende condities:

kolom: fused silica, lengte: 25 m, i.d.: 0,32 mm, gecoat met DB 1301, filmdikte: 1,0 µm
temperatuur injector: 190°C
temperatuur detector: 300°C
temperatuur oven: temp.1: 80°C (2 min), rate 1: 30°C/min, temp.2: 140°C, rate 2: 3°C/min, temp.3: 280°C (15 min)
draaggas: helium, 1,8 ml/min

Organische chloorverbindingen bepaald in oppervlaktewater. Recovery's en grenzen van aantoonbaarheid.

Naam	Ret.tijd	Aantoonbaar- heidsgrens ng/l	Niveau toev. ng/l	Rec. %	St. dev. % (n=3)	Niveau toev. ng/l	Rec. %	St. dev. % (n=3)
Aldrin	20.22	5	18.2	103	2	36.3	94	2
Captan	22.59	10	52.4	114	1	104.8	113	19
Dichlobenil	7.21	20	46.4	121	3	92.8	117	5
Dieldrin	25.05	5	24.2	112	1	48.3	101	4
a Endosulfan	23.82	10	23.0	110	2	46.0	100	4
b Endosulfan	26.50	10	29.6	112	3	59.2	100	3
Endrin	26.04	5	30.6	135	11	61.2	86	30
HCB	14.22	5	4.6	125	3	9.2	110	3
a HCH	13.91	5	11.6	108	1	23.2	100	4
b HCH	15.12	15	16.4	125	3	32.9	114	5
g HCH	15.37	5	10.9	121	3	21.8	108	5
d HCH	16.50	5	19.9	127	3	39.7	120	4
Heptachloor	18.64	5	13.4	108	2	26.7	93	3
a Hepo	22.36	5	21.2	108	2	42.4	100	4
b Hepo	22.15	5	16.1	110	3	32.2	98	4
pp-TDE	27.15	5	40.7	122	2	81.4	114	2
pp-DDE	25.19	5	25.3	117	2	50.6	106	3
pp-DDT	28.88	5	50.7	117	2	101.4	110	4
op-DDT	27.26	10	44.5	108	1	89.0	99	3
Quintozeen	15.61	10	20.6	122	2	41.2	108	5
Vinchlozolin	18.53	5	37.4	146	5	74.8	131	6

make-up gas: helium, 22 ml/min

vlamgassen: lucht, 57 kPa; waterstof, 200 kPa

injectie: splitless

detector: FPD

In de tabel op de volgende bladzijde zijn de retentietijden, de recovery's met standaarddeviaties, op één concentratieniveau, en de aantoonbaarheidsgrenzen van de verbindingen vermeld.

Dithiocarbamaten (als CS₂)

25 ml water werd in een infusiefles van 50 ml, voorzien van schroefdop met siliconrubberinlage, gebracht. Hierbij werd 8 g NaCl en 3 ml Sn(II)Cl₂/HCl oplossing gebracht waarna de fles werd afgesloten. De fles werd vervolgens gedurende 2 uur op zijn kop in een gethermostreerd waterbad van 70 °C geplaatst. Na afkoelen tot kamertemperatuur werd van de headspace 500 µl in een gaschromatograaf geïnjecteerd onder de volgende condities:

Kolom: lengte 3 m, i.d. 2 mm gevuld met Tenax 60-80 mesh

Injector type : splitless, injector temp : 220 °C

Oven temp. : 100 °C

Detector 63Ni-ECD, temp : 150 °C

De onderste grens van aantoonbaarheid bedraagt 0,5 µg/l en de gemiddelde recovery, met standaarddeviatie, op het 5,0 µg/l niveau is 78,0 ± 7,0 % (n=5).

Vluchtige chloorkoolwaterstoffen

100 ml water werd in een infusiefles van 100 ml gebracht. Vervolgens werd 5 ml pentaan toegevoegd. Na afsluiten van de fles werd deze m.b.v. een schudmachine gedurende 30 min. krachtig geschud. De inhoud van de fles werd overgebracht naar een 100 ml maatkolf, waar de vloeistofflagen zich scheiden. Van de organische fase werd, na drogen over watervrij natriumsulfaat, 2 µl geïnjecteerd in een gaschromatograaf onder de volgende condities:

kolom: fused silica, lengte: 30 m, i.d.: 0,53 mm, gecoat met DB 5, filmdikte 1,5 µm

temperatuur injector: 220°C

temperatuur detector: 300°C

temperatuur oven: temp.1: 40°C (1 min), rate 1: 5°C/min, temp.2: 90°C (1 min), rate 2: 30°C/min, temp.3: 250°C

draaggas: helium, 34 kPa

make-up gas: argon/methaan 95:5 (v/v), 45 ml/min

injectie: splitless

detector: 63Ni-ECD

Organische fosforverbindingen-bepaald in oppervlaktewater. Recovery's en grenzen van aantoonbaarheid.

Naam	Ret.tijd	Rec. %	St.dev.% (n=6)	Niveau toevoe- ging µg/l	Aantoonbaar- heidsgrens µg/l
Azametifos	36.59	80	28	1.2	0.5
Azinfos-ethyl	44.88	124	6	0.5	0.2
Azinfos-methyl	41.98	79	22	1.1	0.4
Bromofos	26.50	106	6	0.2	0.1
Bromofos-ethyl	28.91	99	9	0.4	0.2
Carbofenothion	34.59	90	17	0.3	0.1
Chloormefos	10.35	96	2	0.3	0.1
Chloorpyrifos	25.29	104	7	0.3	0.1
Chloorpyrifos-methyl	21.69	101	13	0.3	0.1
Chloorthiofos	40.34	137	8	0.5	0.2
Cyanofenfos	37.15	104	7	0.5	0.2
Diazinon	18.68	85	14	0.4	0.2
Dichlofenthion	21.04	83	13	0.3	0.1
Dichloorvos	7.09	51	47	0.2	0.1
Dimethoaat	19.81	85	24	0.2	0.1
Dioxathion cis	18.59	86	25	0.6	0.3
Ethion	33.69	78	12	1.2	0.5
Ethoprofos	14.51	98	19	0.3	0.1
Etrimfos	19.72	79	15	0.4	0.1
Fenamifos	41.08	74	32	0.7	0.3
Fenchloorfos	22.46	101	14	0.3	0.1
Fenitrothion	24.77	101	14	0.4	0.1
Fensulfothion	35.91	114	3	0.8	0.3
Fenthion	36.11	184	6	0.8	0.3
Fenthoaat	27.66	95	14	0.6	0.2
Fonofos	19.33	107	2	0.3	0.1
Foraat	26.93	90	28	0.2	0.1
Fosalon	43.05	92	12	0.6	0.2
Fosfamidon	21.79	171	5	0.6	0.2
Heptenofos	14.14	133	4	0.3	0.1
Isofenfos	26.37	105	16	0.8	0.3
Joodfenfos	30.66	112	7	0.4	0.2
Malathion	24.97	82	11	0.4	0.1
Methidathion	29.31	101	18	0.5	0.2
Mevinfos	10.32	78	27	0.6	0.3
Parathion	26.96	107	13	0.4	0.2
Parathion-methyl	23.30	72	14	0.2	0.1
Pirimifos-ethyl	25.75	79	6	0.3	0.1
Pirimifos-methyl	24.28	111	3	0.3	0.1
Propetamfos	20.26	118	3	0.2	0.1
Prothoaat	23.39	108	16	0.4	0.1
Pyrazofos	43.46	85	22	0.5	0.2
Sulfotep	16.77	97	5	0.3	0.1
TEPP	10.47	85	24	0.7	0.3
Tetrachloorvinfos	29.62	73	11	0.2	0.1
Tolclofos-methyl	22.21	149	13	0.2	0.1
Triamifos	34.18	95	20	0.2	0.1
Triazofos	35.70	93	18	0.8	0.3
Trichloronaat	25.85	69	2	0.3	0.1

Onder deze omstandigheden zijn de volgende retentietijden (min) gevonden:

1,2-dichloorpropaan	3,85
cis-1,3-dichloorpropeen	4,82
trans-1,3-dichloorpropeen	5,50
1,3-dichloorpropaan	6,06
1,2,3-trichloorpropaan	10,28

De onderste grens van aantoonbaarheid bedraagt 0,4 µg/l voor 1,2-dichloorpropaan, 1 µg/l voor 1,3-dichloorpropaan en 0,05 µg/l voor de beide 1,3-dichloorpropeen isomeren en 1,2,3-trichloorpropaan. De volgende gemiddelde recovery's met standaarddeviaties, op twee concentratie niveaus, zijn gevonden:

Bestrijdingsmiddel	niveau 1 (µg/l)	Rec.±St.dev. % (n=3)	niveau 2 (µg/l)	Rec.±St.dev. % (n=3)
1.2 - dichloorpropaan	10.70	89±4.6	5.35	95±3.0
cis 1.3 - dichloorpropeen	0.50	81±9.5	0.25	88±6.9
trans 1.3 - dichloorpropeen	1.25	90±5.2	0.63	92±3.1
1.3 - dichloorpropaan	18.00	85±7.1	9.00	98±7.4
1.2.3 - trichloorpropaan	1.80	95±1.0	0.90	104±4.0

Systemische fungiciden

100 ml water werd ingedampt tot circa 0,5 ml m.b.v. een roterende filmverdamper bij een badtemperatuur van 70 °C. Aan het residu werd 1 ml van een mengsel van 10% acetonitril + 0,5 % ammonia in water toegevoegd. Dit mengsel werd in een gecalibreerde buis overgebracht en met water aangevuld tot 2 ml. Van deze oplossing werd 50 µl op de kolom van het HPLC systeem geïnjecteerd.

kolom : Hypersil ODS C18, lengte 150 mm x 4,6 mm I.D., deeltjesgrootte 5µ

mobile fase : 20% acetonitril/water + 0,5% ammonia

flow: 1 ml/min

detector: UV bij 285 nm

De aantoonbaarheidsgrens bedroeg 0,5 µg/l voor 2-AB en 0,1 µg/l voor carbendazim. De recovery van de methode voor carbendazim was $74,3 \pm 1,8$ % (n=3) bij een concentratieniveau van 0,8 µg/l.

BIJLAGE II

ANALYSERESULTATEN
VERKREGEN BIJ HET RIVM

Bepaling van BM in oppervlakte water van de Hogeveense polder

LOC-nr.	datum	Dichlo- benyl	a-HCH	d-HCH	g-HCH	ng / l							µg / l						
						HCb	Quinto- zeen	Vincho- zolin	Hepta- chloor	Aldrin	Dieldrin	Endrin	Diazi- non	Tolclo- fos	Mala- thion	CS2	2AB	CBZ	1-3 diCl propeen
m.p.1 Leidsevaart 82																			
891011	14-08-89	< 20	<5	<5	<5	<5	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	0.3	<0.01
891203	11-09-89	< 20	<5	<5	<5	<5	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	2.4	<0.01
891248	09-10-89	< 20	<5	<5	<5	<5	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	0.6	<0.01
891504	13-11-89	169	<5	<5	7	<5	<10	35	18	<5	<5	<5	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	2.2	<0.01
891556	30-11-89	< 20	<5	<5	<5	23	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	7.1	<0.01
900034	15-01-90	< 20	<5	<5	<5	<5	<10	<5	14	<5	<5	<5	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	11.5	<0.01
m.p.2 Leidsevaart 29.																			
891012	14-08-89	< 20	<5	<5	<5	<5	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	0.6	<0.01
891204	11-09-89	< 20	<5	<5	<5	<5	<10	13	<5	10	<5	<5	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	1.2	<0.01
891249	09-10-89	< 20	<5	<5	<5	<5	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	0.6	<0.01
891505	13-11-89	< 20	<5	<5	<5	<5	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	0.4	<0.01
891557	30-11-89	< 20	<5	<5	<5	<5	<10	8	<5	<5	<5	<5	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	<0.1	<0.01
900035	15-01-90	< 20	<5	<5	<5	<5	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	1.9	<0.01
m.p.3 Delfweg 74.																			
891013	14-08-89	< 20	<5	<5	<5	<5	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	<0.1	<0.01
891205	11-09-89	< 20	<5	22	<5	116	<10	3515	<5	132	<5	32	<0.2	<0.1	<0.1	0.7	<0.5	3.0	<0.01
891250	09-10-89	< 20	19	<5	<5	<5	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	<0.1	0.07
891506	13-11-89	< 20	<5	<5	<5	<5	12	37	<5	<5	<5	107	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	19.2	1.3
891558	30-11-89	< 20	<5	<5	<5	<5	<10	306	<5	54	<5	18	<0.2	<0.1	<0.1	1.5	<0.5	46.9	<0.01
900036	15-01-90	< 20	<5	<5	6	<5	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	0.72	2.2	<0.01
m.p.4 achter Zilverweg 346.																			
891014	14-08-89	< 20	<5	64	<5	<5	<10	124	<5	<5	<5	<5	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	<0.1	<0.01
891206	11-09-89	< 20	<5	<5	<5	<5	<10	16	<5	<5	<5	<5	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	<0.1	0.2
891251	09-10-89	< 20	<5	<5	<5	<5	66	<5	<5	<5	<5	<5	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	<0.1	<0.01
891507	13-11-89	< 20	<5	<5	<5	<5	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	<0.1	<0.01
891559	30-11-89	< 20	<5	<5	<5	19	<10	<5	152	<5	<5	<5	<0.2	1.27	<0.1	<0.5	<0.5	<0.1	<0.01
900037	15-01-90	< 20	<5	<5	<5	<5	40	<5	<5	<5	<5	<5	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	0.2	<0.01
m.p.5 Robijnlaan 54.																			
891015	14-08-89	< 20	<5	<5	<5	<5	<10	<5	<5	<5	6	7	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	1.2	<0.01
891207	11-09-89	< 20	<5	<5	<5	<5	<10	24	<5	<5	<5	<5	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	0.2	0.2
891252	09-10-89	< 20	<5	<5	<5	<5	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	0.7	<0.01
891508	13-11-89	< 20	<5	<5	<5	<5	<10	18	<5	<5	<5	<5	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	1.6	<0.01
891560	30-11-89	< 20	<5	<5	<5	<5	<10	<5	8	<5	<5	<5	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	10.0	<0.01
900038	15-01-90	< 20	<5	<5	<5	<5	<10	<5	16	<5	<5	<5	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	1.7	<0.01
m.p.6 Schippersvaartweg brug bij sluis.																			
891016	14-08-89	< 20	<5	<5	<5	<5	<10	<5	<5	<5	<5	<5	0.35	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	0.9	0.7
891208	11-09-89	< 20	<5	<5	<5	<5	<10	13	<5	<5	<5	<5	0.14	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	3.3	<0.01
891253	09-10-89	< 20	<5	<5	11	<5	13	<5	13	<5	<5	<5	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	2.0	<0.01
891509	13-11-89	< 20	<5	9	51	29	25	21	<5	8	44	11	<0.2	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	2.8	0.9
891561	30-11-89	51	<5	9	9	<5	84	<5	<5	<5	16	<5	0.41	<0.1	0.35	<0.5	<0.5	3.3	<0.01
900039	15-01-90	< 20	<5	11	12	<5	<10	<5	14	<5	<5	<5	<0.2	<0.1	1.27	<0.5	<0.5	4.6	<0.01

BIJLAGE III

TOXICITEITSGEGEVENS VAN WATERORGANISMEN

APPENDIX: TOXICITY DATA FRESHWATER ORGANISMS

Chronic	page
Diazinon	19
Dieldrin	20
Endrin	20
Heptachlor	21
Hexachlorobenzene	21
α -HCH	22
γ -HCH	22
Malathion	23
Tolclophos-methyl	24
Vinclozolin	25
 acute	 page
Aldrin	26
Carbendazim	28
Dichlobenil	28
1,3-Dichloropropene	30
Endrin	30
Heptachlor	33
Hexachlorobenzene	34
δ -HCH	36
Quintozone	37
Tolclophos-methyl	37
Vinclozolin	38
 Legend	 39
References	40

Table 1.1: Chronic toxicity of diazinon to freshwater organisms: NOEC-values

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Criterion	Result µg/l	Reference
green algae										
Chlamydomonas reinhardtii	-	-	-	-	-	-	several days	NOEC ^a	<u>1000</u>	Wong & Chang, 1988
crustaceans										
Daphnia magna	-	-	-	-	-	-	21 d	NOEC	0.26	EPA, 1972
Daphnia magna	-	-	-	-	-	-	21 d	NOEC ^{bd}	<u>0.2</u>	Dortland, 1980
Gammarus pseudolimneaus	-	-	-	-	-	-	30 d	NOEC	<u>0.2</u>	EPA, 1972
insects										
Acroneuria lycoris	-	-	-	-	-	-	30 d	NOEC	<u>0.83</u>	EPA, 1972
Ephemerella subvaria	-	-	-	-	-	-	30 d	NOEC	<u>0.42</u>	EPA, 1972
Hydropsyche bettoni	-	-	-	-	-	-	30 d	NOEC	<u>1.79</u>	EPA, 1972
Ophiogomphus rupinsulensis	-	-	-	-	-	-	30 d	NOEC	<u>1.29</u>	EPA, 1972
Pteronarcus dorsata	-	-	-	-	-	-	30 d	NOEC	<u>3.29</u>	EPA, 1972
fish										
Pimephales promelas, pLC	-	-	-	-	-	-	32 d	NOEC ^a	50	Jarvinen & Tanner, 1982
Pimephales promelas, pLC	-	-	-	-	-	-	168 d	NOEC ^b	<u>1.07ⁱ</u>	Allison & Hermanutz, 1977

ⁱ = 30% reduction in hatching of eggs; NOEC = 0.33 x concentration

Table 1.2: Chronic toxicity of dieldrin to freshwater organisms: NOEC-values

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result µg/l	Reference
blue algae										
Anabaena cylindrica	-	-	-	-	-	-	7 d	NOEC ^f	<u>10</u>	IPCS (EHC 91), 1989
Anacystis nidulans	-	-	-	-	-	-	7 d	NOEC	<u>10</u>	IPCS (EHC 91), 1989
Nostoc muscorum	-	-	-	-	-	-	7 d	NOEC ^f	<u>10</u>	IPCS (EHC 91), 1989
molluscs										
Lymnaea stagnalis, eggs	-	-	-	-	-	-	19 d	NOEC ^b	<u>10</u>	Adema & Vink, 1980
crustaceans										
Daphnia magna, larvae, 1 mm	-	-	-	-	-	-	3 w	NOEC ^c	<u>32</u>	Adema & Vink, 1980
fish										
Lebistes reticulatus	-	-	-	-	-	-	450 d	NOEC	<u>5</u>	Warren, 1972
Lebistes latipinna	-	CF	-	-	-	-	34 w	NOEC ^c	<u>0.75</u>	IPCS (EHC 91), 1989
Oncorhynchus mykiss	-	-	-	-	-	-	130 d	NOEC	<u>0.12</u>	Chadwick & Shumway, 1970

Table 1.3: Chronic toxicity of endrin to freshwater organisms: NOEC-values

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result µg/l	Reference
fish										
Jordanella floridae	-	CF	-	-	-	-	110 d	NOEC	0.22	Verschueren, 1983

Table 1.4: Chronic toxicity of heptachlor to freshwater organisms: NOEC-values

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result µg/l	Reference
worms										
Branchiura sowerbyi	-	-	-	t.w.	-	-	90 d	NOEC ^c	2500 ¹	Naqvi, 1973
crustaceans										
Daphnia magna	-	-	-	-	-	-	64 d	NOEC	12.5	Macek, 1976
fish										
Pimephales promelas	-	CF	-	-	-	-	40 w	NOEC	0.86	Macek, 1976

¹ = highest concentration tested

Table 1.5: Chronic toxicity of hexachlorobenzene to freshwater organisms: NOEC-values

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result µg/l	Reference
green algae										
Selenastrum capricornutum	-	S	-	-	-	-	3 h	NOEC ^a	18	Calamari et al., 1983
Selenastrum capricornutum	-	S	-	-	-	-	96 h	NOEC ^a	15 ¹	Calamari et al., 1983

¹ = 12% inhibition at highest concentration tested (90% of solubility c. 27 µg/l); NOEC = 0.5 x concentration

Table 1.6: Chronic toxicity of α -HCH to freshwater organisms: NOEC-values

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result μ g/l	Reference
green algae										
Chlorella pyrenoidosa	-	S	-	-	-	-	96 h	NOEC	<u>3300</u> ¹	Canton et al., 1975
molluscs										
Lymnaea stagnalis	-	R	-	-	-	-	40 d	NOEC ^b	<u>20</u>	Canton & Slooff, 1977
crustaceans										
Daphnia magna	-	R	-	-	-	-	21 d	NOEC ^d	<u>90</u>	Canton, 1986
fish										
Oryzias latipes	-	R	-	-	-	-	35 d	NOEC ^{ecd}	<u>800</u>	Canton, 1986

¹ = 20% inhibition at 10000 μ g/l, maximum solubility in medium; NOEC = 0.33 x concentration

Table 1.7: Chronic toxicity of γ -HCH to freshwater organisms: NOEC-values

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result μ g/l	Reference
blue algae										
Microcystis aeruginosa	-	-	-	-	-	-	8 d	NOEC ^b	<u>150</u>	Bringmann & Kühn, 1978
green algae										
Scenedesmus quadricauda	-	-	-	-	-	-	8 d	NOEC ^b	<u>950</u>	Bringmann & Kühn, 1978
molluscs										
Lymnaea stagnalis	-	R	-	-	-	-	10 m	NOEC ^a	<u>1000</u>	Janssen et al., 1987

(to be continued)

Table 1.7: Chronic toxicity of γ -HCH to freshwater organisms: NOEC-values (continued)

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result μ g/l	Reference
crustaceans										
Daphnia magna	-	CF	-	-	-	-	64 d	NOEC ^{bc}	<u>11</u>	Janssen et al., 1987
Gammarus fasciatus	-	CF	-	-	-	-	120 d	NOEC ^c	<u>4.3</u>	Janssen et al., 1987
insects										
Chironomus tetans	-	CF	-	-	-	-	2 gen.	NOEC ^{bc}	<u>2.2</u>	Janssen et al., 1987
fish										
Lepomis macrochirus	-	CF	-	-	-	-	18 m	NOEC ^a	<u>9.1</u>	Janssen et al., 1987
Pimephales promelas	-	CF	-	-	-	-	43 w	NOEC ^{abc}	<u>9.1</u>	Janssen et al., 1987
Salvinus fontinalis	-	CF	-	-	-	-	261 d	NOEC ^{bc}	<u>8.8</u>	Janssen et al., 1987
amphibia										
Xenopus laevis	-	R	-	-	-	-	12 w	NOEC ^b	1000	Marchal-Segault & Ramade, 1981
Xenopus laevis	-	R	-	-	-	-	12 w	NOEC ^c	50 ¹	Marchal-Segault & Ramade, 1981
Xenopus laevis	-	R	-	-	-	-	12 w	NOEC ^a	50 ²	Marchal-Segault & Ramade, 1981

¹ = 51% mortality at 500 μ g/l (lowest concentration tested); NOEC = 0.1 x concentration² = 53% inhibition of growth at 500 μ g/l (lowest concentration tested); NOEC = 0.1 x concentration

Table 1.8: Chronic toxicity of malathion to freshwater organisms: NOEC-values

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result μ g/l	Reference
blue-green algae										
Anabaena spec.	-	-	-	-	-	-	5 d	NOEC ^a	<u>10000</u>	Tandon et al., 1988
Aulosira fertilissima	-	-	-	-	-	-	5 d	NOEC ^a	<u>50000</u>	Tandon et al., 1988

(to be continued)

Table 1.8: Chronic toxicity of malathion to freshwater organisms: NOEC-values (continued)

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result µg/l	Reference
protozoans										
Euglena gracilis	-	-	-	-	-	-	5 d	NOEC ^a	<u>1450</u>	Moore, 1970
Paramecium aurelia	-	-	-	-	-	-	3 d	NOEC ^a	<u>1000</u>	Tandon et al., 1987
crustaceans										
Daphnia magna	-	-	-	-	-	-	21 d	NOEC ^d	<u>0.15</u>	Dortland, 1980
Daphnia magna	-	-	-	-	-	-	21 d	NOEC	<u>0.6</u>	EPA, 1972
Gammarus pseudolimnaeus	-	-	-	-	-	-	30 d	NOEC	<u>0.008</u>	EPA, 1972
insects										
Acroeuria lycorias	-	-	-	-	-	-	30 d	NOEC	<u>0.17</u>	EPA, 1972
Hydropsyche bettoni	-	-	-	-	-	-	30 d	NOEC	<u>0.24</u>	EPA, 1972
Ophiogomphus rupinsulensis	-	-	-	-	-	-	30 d	NOEC	<u>0.28</u>	EPA, 1972
Pteronarcys dorsata	-	-	-	-	-	-	30 d	NOEC	<u>9.4</u>	EPA, 1972
Boyeria vinosa	-	-	-	-	-	-	30 d	NOEC	<u>1.65</u>	EPA, 1972
fish										
Jordanella floridae, LC	-	-	-	-	-	-	110 d	NOEC ^c	19.3	Hermanutz, 1978
Jordanella floridae, 2-3 d, LC	-	-	-	-	-	-	140 d	NOEC ^a	<u>13.8</u>	Hermanutz et al., 1985
Pimephales promelas	-	-	-	-	-	-	10 m	NOEC	<u>200</u>	EPA, 1972
Lepomis macrochirus	-	-	-	-	-	-	11 m	NOEC	<u>3.6</u>	EPA, 1972

Table 1.9: Chronic toxicity of tolclophos-methyl to freshwater organisms: NOEC-values

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result µg/l	Reference
green algae										
Scenedesmus quadricauda	-	S	98.3%	-	-	-	4 d	NOEC ^a	<u>32</u>	Grève et al., 1989

Table 1.10: Chronic toxicity of vinclozolin to freshwater organisms: NOEC-values

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result µg/l	Reference
green algae Chlorella fusca	-	-	f, 50%	-	-	-	96 h	NOEC ¹	1000 ¹	Canton et al., 1990

¹ = value extrapolated to 100% active compound

Table 2.1: Acute toxicity of aldrin to freshwater organisms: LC(E)50-values

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result µg/l	Reference
crustaceans										
Asellus spec.	-	-	-	-	-	-	24 h	LC50	80	Verschueren, 1983
Asellus brevicaudus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	8.0	Murphy, 1978
Cypridopsis vidua, mature	-	S	-	-	-	-	48 h	EC50	18	Mayer & Ellersieck, 1986
Daphnia magna	-	-	-	-	-	-	48 h	LC50	28	Verschueren, 1983
Daphnia magna, 2-26 h	-	S	-	-	-	-	26 h	LC50	30	Murphy, 1978
Daphnia pulex, 1st instar	-	S	-	-	-	-	48 h	EC50	28	Mayer & Ellersieck, 1986
Gammarus fasciatus, immature	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	5600	Mayer & Ellersieck, 1986
Gammarus fasciatus, immature	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	4300	Mayer & Ellersieck, 1986
Gammarus lacustris	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	38500	Murphy, 1978
Gammarus lacustris, 2 m	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	9800	Murphy, 1978
Simocephalus cerrulatus, 1st instar	-	S	-	-	-	-	48 h	EC50	23	Mayer & Ellersieck, 1986
	-	S	-	-	-	-	48 h	EC50	32	Mayer & Ellersieck, 1986
insects										
Acroneuria pacifica, larval	-	CF	-	-	-	-	30 d	LC50	22	Murphy, 1978
Acroneuria pacifica, larval	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	200	EPA, 1972
Aedes aegypti, 3rd instar	-	-	-	-	-	-	24 h	LC50	3	Verschueren, 1983
Chironomus riparius, 4th instar	-	-	-	-	-	-	24 h	LC50	0.8	Verschueren, 1983
Ephemerella grandis, larval	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	9.0	Murphy, 1978
Hexagenia bilineata	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	42	Murphy, 1978
Ischnura verticalis	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	18	Murphy, 1978
Pteronarcys spec.	-	-	-	-	-	-	48 h	LC50	43	Verschueren, 1983
Pteronarcys californica, larval	-	CF	-	-	-	-	30 d	LC50	2.5	Murphy, 1978
Pteronarcys californica, 2nd y class	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	1.3	Mayer & Ellersieck, 1986
Pteronarcys californica, larval	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	180	Murphy, 1978
fish										
Carassius auratus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	32	IPCS, 1987
Cyprinus carpio	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	4	Verschueren, 1983
Fundulus diaphanus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	21	Verschueren, 1983
Ictalurus melas	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	19	Mayer & Ellersieck, 1986
Ictalurus punctatus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	53	Mayer & Ellersieck, 1986

(to be continued)

Table 2.1: Acute toxicity of aldrin to freshwater organisms: LC(E)50-values (continued)

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result µg/l	Reference
fish (continued)										
Lebistes reticulatus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	20	Verschuieren, 1983
Lebistes reticulatus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	37	IPCS, 1987
Lepomis gibbosus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	20	Verschuieren, 1983
Lepomis macrochirus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	5.6	Mayer & Ellersieck, 1986
Lepomis macrochirus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	10.0	Mayer & Ellersieck, 1986
Lepomis macrochirus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	12.0	Mayer & Ellersieck, 1986
Lepomis macrochirus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	9.7	Mayer & Ellersieck, 1986
Lepomis macrochirus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	7.7	Mayer & Ellersieck, 1986
Lepomis macrochirus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	6.2	Mayer & Ellersieck, 1986
Lepomis macrochirus	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	13	EPA, 1972
Lepomis macrochirus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	6.2	IPCS, 1987
Lepomis macrochirus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	15	IPCS, 1987
Micropterus salmoides	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	5.0	Mayer & Ellersieck, 1986
Morone saxatilis	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	10	Verschuieren, 1983
Mugil cephalus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	100	Verschuieren, 1983
Pimephales promelas	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	28	EPA, 1972
Pimephales promelas	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	8.2	Mayer & Ellersieck, 1986
Pimephales promelas	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	32	IPCS, 1987
Oncorhynchus mykiss	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	17.7	EPA, 1972
Oncorhynchus mykiss	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	2.6	Mayer & Ellersieck, 1986
Oncorhynchus mykiss	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	8.2	Mayer & Ellersieck, 1986
Oncorhynchus mykiss	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	9.3	Mayer & Ellersieck, 1986
Oncorhynchus mykiss	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	2.6	Mayer & Ellersieck, 1986
Oncorhynchus mykiss	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	3.2	Mayer & Ellersieck, 1986
Oncorhynchus mykiss	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	3.4	Mayer & Ellersieck, 1986
Oncorhynchus mykiss	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	10	Verschuieren, 1983
Oncorhynchus mykiss	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	36	Verschuieren, 1983
Salmo kisutch	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	45.9	EPA, 1972
Salmo tshawytscha	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	7.5	EPA, 1972
Salmo tshawytscha	-	CF	-	-	-	-	96 h	LC50	14.3	Mayer & Ellersieck, 1986
amphibia										
Bufo woodhousii fowleri	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	68	Mayer & Ellersieck, 1986

Table 2.2: Acute toxicity of carbendazim to freshwater organisms: LC(E)50-values

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result µg/l	Reference
green algae										
<i>Chlorella pyrenoidosa</i>	-	-	-	-	-	-	48 h	EC50 ^a	340	RICM/ACT-archives
crestaceans										
<i>Daphna magna</i>	-	-	-	-	-	-	48 h	LC50	460	RIVM/ACT-archives
fish										
<i>Oncorhynchus mykiss</i> , fry (y-s)	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	145	Palawski & Knowles, 1986
<i>Oncorhynchus mykiss</i> , fry (s-u)	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	320	Palawski & Knowles, 1986
<i>Oncorhynchus mykiss</i> , fry 0.2 g	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	370	Palawski & Knowles, 1986
<i>Oncorhynchus mykiss</i> , fin. 1.2 g	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	870	Palawski & Knowles, 1986
<i>Ictalurus punctatus</i> , fry (y-s)	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	7	Palawski & Knowles, 1986
<i>Ictalurus punctatus</i> , fry (s-u)	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	12	Palawski & Knowles, 1986
<i>Ictalurus punctatus</i> , fry 0.2 g	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	10	Palawski & Knowles, 1986
<i>Ictalurus punctatus</i> , fin. 1.2 g	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	9	Palawski & Knowles, 1986

Table 2.3: Acute toxicity of dichlobenil to freshwater organisms: L(E)C50-values

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result µg/l	Reference
crustaceans										
<i>Daphnia magna</i>	-	-	-	-	-	-	48 h	LC50	10000	Verschueren, 1983
<i>Daphnia pulex</i> , 1st instar	-	S	-	-	-	-	48 h	EC50	3700	Mayer & Ellersieck, 1986
<i>Simoecephalus serrulatus</i> , 1st instar	-	S	-	-	-	-	48 h	EC50	5800	Mayer & Ellersieck, 1986
<i>Asellus brevicaudus</i> , mature	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	35000	Mayer & Ellersieck, 1986

(to be continued)

Table 2.3: Acute toxicity of dichlobenil to freshwater organisms: L(E)C50-values (continued)

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result µg/l	Reference
crustaceans (continued)										
Asellus brevicaudus,	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	34000	Verschuieren, 1983
Gammarus lacustris, mature	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	11000	Mayer & Ellersieck, 1986
Gammarus fasciatus	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	10000	Verschuieren, 1983
Cypridopsis vidua	-	-	-	-	-	-	48 h	LC50	7800	Verschuieren, 1983
Hyalolella azteca	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	8500	Verschuieren, 1983
Orconectes nais	-	-	-	-	-	-	48 h	LC50	22000	Verschuieren, 1983
insects										
Pteronarcys californica, 2nd year	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	7000	Mayer & Ellersieck, 1986
Callibaetis spec., nymphs	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	10300	Verschuieren, 1983
Limnephilus spec., larvae	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	13000	Verschuieren, 1983
Tendipedidae	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	7800	Verschuieren, 1983
Enallagma spec.	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	20700	Verschuieren, 1983
fish										
Brachydanio rerio, 35 mm	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	16040	Bellavere & Gorbi, 1984
Carassius auratus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	7830	Mayer & Ellersieck, 1986
Carassius auratus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	7680	Mayer & Ellersieck, 1986
Lepomis cyanellus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	5700	Mayer & Ellersieck, 1986
Lepomis cyanellus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	12600	Mayer & Ellersieck, 1986
Lepomis macrochirus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	8310	Mayer & Ellersieck, 1986
Lepomis macrochirus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	6720	Mayer & Ellersieck, 1986
Lepomis macrochirus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	12500	Bellavere & Gorbi, 1984
Micropterus salmoides	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	16040	Bellavere & Gorbi, 1984
Pimephales promelas	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	6000	Mayer & Ellersieck, 1986
Pimephales promelas	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	7120	Mayer & Ellersieck, 1986
Rasbora heteromorpha	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	4200	Verschuieren, 1983

Table 2.4: Acute toxicity of 1,3-dichloropropene to freshwater organisms: L(E)C50-values

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result µg/l	Reference
crustaceans										
Daphnia magna	-	-	-	-	-	-	48 h	LC50	6200	Leblanc, 1980
fish										
Oncorhynchus mykiss	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	5500	Agrochemicals Handbook, 1990
Lepomis macrochirus	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	6100	Agrochemicals Handbook, 1990
Pimephales promelas	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	4100	Mayer & Ellersieck, 1986
Micropterus salmoides	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	3650	Mayer & Ellersieck, 1986
Stizostedion vitreum	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	<u>1080</u>	Mayer & Ellersieck, 1986

Table 2.5: Acute toxicity of endrin to freshwater organisms: L(E)C50-values

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result µg/l	Reference
crustaceans										
Daphnia magna, 1st instar	-	S	-	-	-	-	48 h	EC50	4.2	Mayer & Ellersieck, 1986
Daphnia magna, 1st instar	-	S	-	-	-	-	48 h	EC50	74	Mayer & Ellersieck, 1986
Daphnia magna, 1st instar	-	S	-	-	-	-	48 h	EC50	41	Mayer & Ellersieck, 1986
Daphnia magna,	-	-	-	-	-	-	48 h	EC50	59	Elnabarawy, 1986
Daphnia pulex, 1st instar	-	S	-	-	-	-	48 h	EC50	20	Mayer & Ellersieck, 1986
Daphnia pulex	-	-	-	-	-	-	48 h	EC50	30	Elnabarawy, 1986
Ceriodaphnia reticulata	-	-	-	-	-	-	48 h	EC50	24	Elnabarawy, 1986
Simocephalus serrulatus, 1st instar	-	S	-	-	-	-	48 h	EC50	26	Mayer & Ellersieck, 1986
Simocephalus serrulatus, 1st instar	-	S	-	-	-	-	48 h	EC50	45	Mayer & Ellersieck, 1986
Cypridopsis vidua, mature	-	S	-	-	-	-	48 h	EC50	1.8	Mayer & Ellersieck, 1986

(to be continued)

Table 2.5: Acute toxicity of endrin to freshwater organisms: L(E)C50-values (continued)

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result µg/l	Reference
crustaceans (continued)										
Asellus brevicaudus, mature	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	1.5	Mayer & Ellersieck, 1986
Gammarus fasciatus, mature	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	1.3	Mayer & Ellersieck, 1986
Gammarus fasciatus, mature	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	4.3	Mayer & Ellersieck, 1986
Gammarus fasciatus	-	-	-	-	-	-	120 h	LC50	0.9	Verschueren, 1983
Gammarus lacustris, mature	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	3.0	Mayer & Ellersieck, 1986
Orconectus nais, 3-5 w	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	3.2	Mayer & Ellersieck, 1986
Orconectus nais, mature	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	320	Mayer & Ellersieck, 1986
insects										
Claassenia sabulosa, 2nd year	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	<u>0.076</u>	Mayer & Ellersieck, 1986
Pteronarcella badia, 2nd year	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	0.54	Mayer & Ellersieck, 1986
Pteronarcys californica, 2nd year	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	0.25	Mayer & Ellersieck, 1986
Pteronarcys californica	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	2.4	Verschueren, 1983
Pteronarcys californica	-	-	-	-	-	-	30 d	LC50	1.2	Verschueren, 1983
Acroneuria pacifica	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	0.32	Verschueren, 1983
Acroneuria pacifica	-	-	-	-	-	-	39 d	LC50	0.03	Verschueren, 1983
Baetis spec., late instar	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	0.90	Mayer & Ellersieck, 1986
Hexagenia bilineata, late instar	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	62	Mayer & Ellersieck, 1986
Ischnura verticalis, early instar	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	2.4	Mayer & Ellersieck, 1986
Ischnura verticalis, late instar	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	2.1	Mayer & Ellersieck, 1986
Atherix variegata, late instar	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	4.6	Mayer & Ellersieck, 1986

(to be continued)

Table 2.5: Acute toxicity of endrin to freshwater organisms: L(E)C50-values (continued)

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result µg/l	Reference
insects (continued)										
Tipula spec., early instar	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	12	Mayer & Ellersieck, 1986
fish										
Carassius auratus, fingerling	-	CF	-	-	-	-	96 h	LC50	0.44	Mayer & Ellersieck, 1986
Cyprinus carpio, fingerling	-	CF	-	-	-	-	96 h	LC50	0.32	Mayer & Ellersieck, 1986
Gambusia affinis	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	1.1	Mayer & Ellersieck, 1986
Ictalurus melas	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	1.13	Mayer & Ellersieck, 1986
Ictalurus punctatus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	1.9	Mayer & Ellersieck, 1986
Ictalurus punctatus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	0.32	Mayer & Ellersieck, 1986
Jordanella floridae	-	CF	-	-	-	-	96 h	LC50	0.85	Verschueren, 1983
Lepomis macrochirus	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	0.6	Verschueren, 1983
Lepomis macrochirus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	0.61	Mayer & Ellersieck, 1986
Lepomis macrochirus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	0.53	Mayer & Ellersieck, 1986
Lepomis macrochirus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	0.73	Mayer & Ellersieck, 1986
Lepomis macrochirus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	0.68	Mayer & Ellersieck, 1986
Lepomis macrochirus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	0.41	Mayer & Ellersieck, 1986
Lepomis macrochirus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	0.37	Mayer & Ellersieck, 1986
Lepomis macrochirus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	0.19	Mayer & Ellersieck, 1986
Lepomis macrochirus	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	6	Verschueren, 1983
Micropterus salmoides	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	0.31	Mayer & Ellersieck, 1986
Salmo kisutch, fingerling	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	0.089	Mayer & Ellersieck, 1986
Salmo kisutch	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	0.5	Verschueren, 1983
Salmo tshawytscha	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	1.2	Verschueren, 1983
Oncorhynchus clarki	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	>1.0	Mayer & Ellersieck, 1986
Oncorhynchus mykiss	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	0.75	Mayer & Ellersieck, 1986
Oncorhynchus mykiss	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	0.74	Mayer & Ellersieck, 1986
Oncorhynchus mykiss	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	2.4	Mayer & Ellersieck, 1986
Oncorhynchus mykiss	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	1.4	Mayer & Ellersieck, 1986

(to be continued)

Table 2.5: Acute toxicity of endrin to freshwater organisms: L(E)C50-values (continued)

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result µg/l	Reference
Oncorhynchus mykiss	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	1.11	Mayer & Ellersieck, 1986
Oncorhynchus mykiss	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	0.75	Mayer & Ellersieck, 1986
Oncorhynchus mykiss	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	0.6	Verschueren, 1983
Oncorhynchus mykiss	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	7	Verschueren, 1983
Perca flavescens, fingerling	-	CF	-	-	-	-	96 h	LC50	0.15	Mayer & Ellersieck, 1986
Pimephales promelas	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	1.8	Mayer & Ellersieck, 1986
Pimephales promelas	-	CF	-	-	-	-	96 h	LC50	0.24	Mayer & Ellersieck, 1986
Pimephales promelas	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	1.0	Verschueren, 1983
Tilapia mossambica	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	<5.6	Mayer & Ellersieck, 1986
amphibia										
Bufo woodhousei fowleri	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	120	Mayer & Ellersieck, 1986
Pseudacris triseriata	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	180	Mayer & Ellersieck, 1986

Table 2.6: Acute toxicity of heptachlor to freshwater organisms: L(E)C50-values

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result µg/l	Reference
molluscs										
Aplexa hypnorum, adult	+	R	74%	l.w.	7.5	44.6	96 h	LC50	1450 ¹	Holcombe et al., 1983
crustaceans										
Daphnia magna, 2-26 h	-	S	-	-	-	-	26 h	LC50	52	Murphy, 1978
Daphnia pulex, 1st instar	-	S	-	r.w.	7.4-7.8	45.4	48 h	EC50	42	Sanders & Cope, 1966
Gammarus lacustris, mature	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	29	EPA, 1972

(to be continued)

Table 2.6: Acute toxicity of heptachlor to freshwater organisms: L(E)C50-values (continued)

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result µg/l	Reference
crustaceans (continued)										
Gammarus fasciatus, mature	-	S	t.g.	w.w.	7.4	260	96 h	LC50	40	Sanders, 1972
Gammarus fasciatus, mature	-	S	t.g.	r.w.	7.1	35	96 h	LC50	56	Sanders, 1972
Orconectus nais	-	S	t.g.	w.w.	7.4	260	96 h	LC50	7.8	Sanders, 1972
Orconectus nais early inst.	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	0.5	Mayer & Eilersieck, 1986
Simocephalus serrulatus 1st instar	-	S	-	r.w.	7.4-7.8	45.4	48 h	EC50	47	Sanders & Cope, 1966
Simocephalus serrulatus 1st instar	-	S	-	-	-	-	48 h	LC50	80	Mayer & Eilersieck, 1986
insects										
Claassenia sabulosa, 2nd year	-	S	t.g.	r.w.	7.1	45.4	96 h	LC50	2.8	Sanders & Cope, 1968
Pteronarcella badia 1st year	-	S	t.g.	r.w.	7.1	45.4	96 h	LC50	0.9	Sanders & Cope, 1968
Pteronarcys californica 2nd year	-	S	t.g.	r.w.	7.1	45.4	96 h	LC50	1.1	Sanders & Cope, 1968
fish										
Esox lucius	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	6.2	Mayer & Eilersieck, 1986
Ictalurus melas	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	63	Mayer & Eilersieck, 1986
Ictalurus punctatus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	25	Mayer & Eilersieck, 1986
Lagodon rhomboides	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	3.77	Verschueren, 1983
Lepomis macrochirus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	13	Mayer & Eilersieck, 1986
Lepomis macrochirus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	13	Mayer & Eilersieck, 1986
Lepomis macrochirus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	17	Mayer & Eilersieck, 1986
Lepomis macrochirus	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	19	EPA, 1972
Lepomis macrochirus	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	190	Verschueren, 1983
Lepomis microlophus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	17	Mayer & Eilersieck, 1986

(to be continued)

Table 2.6: Acute toxicity of heptachlor to freshwater organisms: L(E)C50-values (continued)

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result µg/l	Reference
fish (continued)										
Micropterus lamoides	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	10	Mayer & Ellersieck, 1986
Salmo kisutch	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	59	EPA, 1972
Salmo trshawytscha	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	17	EPA, 1972
Pimephales promelas	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	59	EPA, 1972
Pimephales promelas	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	23	Mayer & Ellersieck, 1986
Pimephales promelas	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	56	Verschueren, 1983
Oncorhynchus mykiss	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	19	EPA, 1972
Oncorhynchus mykiss	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	32	Mayer & Ellersieck, 1986
Oncorhynchus mykiss	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	43	Mayer & Ellersieck, 1986
Oncorhynchus mykiss	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	7.0	Mayer & Ellersieck, 1986
Oncorhynchus mykiss	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	7.1	Mayer & Ellersieck, 1986
Oncorhynchus mykiss	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	7.4	Mayer & Ellersieck, 1986
Oncorhynchus mykiss	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	8.0	Mayer & Ellersieck, 1986
Oncorhynchus mykiss	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	150	Verschueren, 1983
amphibia										
Bufo woodhousii fowleri	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	435	Mayer & Ellersieck, 1986

¹ = LC50 value calculated using concentrations of the technical grade material

Table 2.7: Acute toxicity of hexachlorobenzene to freshwater organisms: L(E)C50-values

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result µg/l	Reference
green algae										
Selenastrum capricornutum	-	S	-	-	-	-	3 h	EC50	30	Calamari et al., 1983
Selenastrum capricornutum	-	S	-	-	-	-	96 h	EC50	> 30	Calamari et al., 1983

(to be continued)

Table 2.7: Acute toxicity of hexachlorobenzene to freshwater organisms: L(E)C50-values (continued)

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result µg/l	Reference
crustaceans										
Daphnia magna, 1st instar	-	S	-	-	-	-	24 h	EC50	30	Calamari et al., 1983
Daphnia magna, 1st instar	-	R	-	-	-	-	14 d	EC50	<u>16</u>	Calamari et al., 1983
fish										
Ictalurus punctatus, yolk-sac	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	7000	Mayer & Ellersieck, 1986
Ictalurus punctatus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	13500	Mayer & Ellersieck, 1986
Lepomis macrochirus	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	12000	Mayer & Ellersieck, 1986
Micropterus salmoides	-	S	-	-	-	-	96 h	LC50	12000	Mayer & Ellersieck, 1986

Table 2.8: Acute toxicity of δ-HCH to freshwater organisms: L(E)C50-values

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result µg/l	Reference
protozoa										
Tetrahymena pyriformis	-	-	-	-	-	-	24 h	EC50	<u>440</u>	Janssen et al., 1987

Table 2.9: Acute toxicity of quintozone to freshwater organisms: L(E)C50-values

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result µg/l	Reference
fish										
Lepomis macrochirus	-	-	-	-	-	-	96 u	LC50	290	RIVM/ACT-archives
Oncorhynchus mykiss	-	-	-	-	-	-	96 u	LC50	310	RIVM/ACT-archives

Table 2.10: Acute toxicity of tolclophos-methyl to freshwater organisms: L(E)C50-values

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result µg/l	Reference
algae										
Scenedesmus quadricauda	-	S	98.3%	-	-	-	4 d	EC50	≥ 5600	RIVM/ACT-archives
crustaceans										
Daphnia magna, 1st instar	-	S	f, 50%*	-	8.0	202	24 h	EC50	19900*	RIVM/ACT-archives
fish										
Brachydanio rerio	-	CF	f, 50%*	-	-	21.5	96 h	LC50	154400	RIVM/ACT-archives
Cyprinus carpio	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	2130	Agrochemicals Handbook, 1990
Cyprinus carpio	+	R	99.8%	-	7.3-7.8	50-70	96 h	LC50	1980α	RIVM/ACT-archives
Cyprinus carpio	-	R	f, 50%*	-	7.5	280.5	96 h	LC50	333200	RIVM/ACT-archives
Lepomis macrochirus	-	R	f, 50%*	-	7.52	45.5	96 h	LC50	118000	RIVM/ACT-archives
Oryzias latipes	+	R	99.8%	-	7.3-7.8	50-70	96 h	LC50	2610α	RIVM/ACT-archives
Oncorhynchus mykiss	+	R	99.8%	-	7.18-7.74	50-60	96 h	LC50	790α	RIVM/ACT-archives
Oncorhynchus mykiss	-	R	f, 50%*	-	7.5	280.5	96 h	LC50	211000	RIVM/ACT-archives
Oncorhynchus mykiss	-	R	f, 50%*	-	7.52	45.5	96 h	LC50	52000	RIVM/ACT-archives
Poecilia reticulata, 3 w	+	R	99.8%	-	7.44-7.78	40-45	96 h	LC50	3000α	RIVM/ACT-archives

* = formulation contains 50% a.i., further chemical composition is not specified

α = according to author EC50 = 10300 µg/l

Table 2.11: Acute toxicity of vinclozolin to freshwater organisms: L(E)C50-values

Organism	A	Test type	Test sub. purity	Test water	pH	Hardness mg CaCO ₃ /l	Exp. time	Crite- rion	Result µg/l	Reference
green algae										
Chlorella fusca	-	-	f, 50%	-	-	-	96 h	EC50	16000 ¹	Canton et al., 1990
crustaceans										
Daphnia magna	-	S	f, 50%	-	6.8-7.2	32	48 h	LC50	<u>4000</u> ¹	Canton et al., 1990
fish										
Oncorhynchus mykiss	-	-	-	-	-	-	96 h	LC50	~26000	Agrochemicals Handbook, 1990
Oncorhynchus mykiss	-	S	> 95%	-	8	40	96 h	LC50	27000	Canton et al., 1990

¹ = value extrapolated to 100% active compound

LEGEND

LC	:	Life Cycle
pLC	:	partial Life Cycle
spec.	:	specie
fin.	:	fingerling
y-s	:	yolk-sac fry
s-u	:	swim-up fry
A	:	+ = Test substance analysed in test solution
	:	- = Test substance not analysed in test solution or no data
S	:	Static
R	:	Renewal
CF	:	Continuous Flow
sub.	:	substance
t.g.	:	technical grade
f	:	formulation
s	:	no formulation used, purity of compound is unknown
l.w.	:	lake water
r.w.	:	reconstituted water
t.w.	:	tap water
w.w.	:	well water
h	:	hour(s)
d	:	day(s)
w	:	week(s)
m	:	month(s)
y	:	year(s)
gen.	:	generation(s)
EC	:	Effect Concentration
LC	:	Lethal Concentration
NOEC	:	No Observed Effect Concentration
a	:	based on growth
b	:	based on reproduction
c	:	based on mortality
d	:	based on mobility
e	:	based on biomass
f	:	based on photosynthetic pigment absorption
g	:	based on inhibition of photosynthesis
h	:	based on morfological differences
> and ≥	:	value indicated is highest concentration used in test
< and ≤	:	value indicated is lowest concentration used in test
α	:	value indicated is based on measured concentration

REFERENCES

- Agrochemicals Handbook. Second edition. Update 5 - June 1990. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, England.
- Adema, D.M.M. & G.J. Vink (1980) A comparative study of the toxicity of 1,1,2-trichloroethane, dieldrin, pentachlorophenol and 3,4 dichloroaniline for marine and fresh water organisms. *Chemosphere*, 10(6), 533-554.
- Allison, D.T. & R.O. Hermanutz (1977) Toxicity of diazinon to brook trout and fathead minnows. EPA-600/3-77-060.
- Bellavere, C. & G. Gorbi (1984) Biological variability and acute toxicity of parathion, dichlobenil and TPBS to *Biomphalaria glabrata* and *Brachydanio rerio*. *Environ. Technol. Lett.*, Vol. 5, ISS9, 389-396.
- Bringmann, G. & R. Kühn (1978) Grenzwerte der schadwirkung wassergefährdender stoffe gegen blaualg (Microcystis aeruginosa) und grünalgen (Scenedesmus quadricauda) im zellvermehrungshemtest. *Vom Wasser* 50, 45-60.
- Calamari, D., S. Galassi, F. Setti & M. Vighi (1983) Toxicity of selected chlorobenzenes to aquatic organisms. *Chemosphere*, 12(2), 253-262.
- Canton, J.H. et al. (1975) Toxicity, accumulation and elimination studies of alpha-hexachlorocyclohexane (alpha-HCH) with freshwater organisms of different trophic levels. *Water Res.* 9, 1163-1169.
- Canton, J.H. & Slooff, W. (1977) The usefulness of *Lymnea stagnalis* L. as a biological indicator in toxicological bioassays (model substance α -HCH). *Water res.* 11, 117-121.
- Canton, J.H. (1986) personal communication.
- Canton, J.H. et al. (1990) Inhaalmanoeuvre oude bestrijdingsmiddelen: een integratie. RIVM rapport 678801001.
- Chadwick, G. & D.L. Shumway (1970) Effects of dieldrin on the growth and development of steelhead trout. In: J.W. Gillet (ed.) *proc. symp. biol. impact pesticides in the environment*. Corvallis Oregon.
- Dortland, R.J. (1980) Toxicological evaluation of parathion and azinphos-methyl in freshwater model ecosystems. Proefschrift Landbouw Hogeschool Wageningen.
- EPA (1972) Water quality criteria. Ecological research series. EPA-R3-73-033-March 1973.
- Greve, P.A., S.P. Klapwijk, J.B.H.J. Linders (1989) Bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater uit het bollengebied bij 't Langeveld. RIVM-rapport 638812001.
- Hermanutz, R.O. (1978) Endrin and malathion toxicity to flagfish (*Jordanella floridae*). *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 7, 159-168.
- Hermanutz, R.O., J.G. Eaton & L.H. Mueleer (1985). Toxicity of endrin and malathion mixtures to flagfish (*Jordanella floridae*). *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 14, 307-314.
- Holcombe, G.W. et al. (1983) Toxicity of selected priority pollutants to various aquatic organisms. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 7 (4): 400-409
- IPCS (1987) Environmental health criteria for aldrin and dieldrin, First draft - 5 January, 1-347.
- IPCS (1989) DDT and its derivatives - Environmental aspects. Environmental health criteria nr. 83.
- IPCS (1989) Aldrin and Dieldrin. Environmental Health Criteria 91.
- Janssen, P.J.C.M. et al. (1987) Hexachlorocyclohexane, basis document: effects. National Institute of Public Health and Environmental Hygiene. Bilthoven, The Netherlands.
- Jarvinen, A.W. & D.K. Tanner (1982). Toxicity of selected controlled release and corresponding unformulated technical grade pesticides to the fathead minnow *Pimephales promelas*. *Environ. Poll., serie 2, ecol. biol.*, 27, 3, 179-196.
- Macek, K.J., K.S. Buxton, S. Sauter, S. Gniska & J.W. Dean. (1976) Chronic toxicity of atrazine to selected aquatic invertebrates and fishes. EPA-600/3-76-047.

Mayer, F.L. & M.R. Ellersieck (1986) Manual of acute toxicity: interpretation and data base for 410 chemicals and 66 species of freshwater animals. United states department of the interior, fish and wildlife service, Resource publication 160, Washington D.C.

Marchal-Segault, D. & F. Ramade (1981) The effects of lindane, an insecticide, on hatching and postembryonic development of *Xenopus laevis* (Daudin) anuran amphibian. Environmental research 24, 250-258.

Moore, R.B. (1970) Effects of pesticides on growth and survival of *Euglena gracilis*. J. Environ. Sci. Health A 11 (8&9), 567-572.

Murphy, P.M. (1978) Freshwater macroinvertebrate toxicity testing: a feasibility study. University of Wales, Institute of science and technology.

Naqvi, S.M.Z. (1973) Toxicity of twenty-three insecticides to a tubificid worm *Branchiura sowerbyi* from the Mississippi Delta. J. Econ. Entomol. 66 (1), 70-74

Palawski, D.U. & C.O. Knowles (1986) Toxicological studies of benomyl and carbendazim in Rainbow Trout, Channel Catfish and Bluegills. Environ. Toxicol. Chem., 5 (12), 1039-1046

Sanders, H.O. (1972) Toxicity of some insecticides to four species of Malacostracan crustaceans. Tech. Paper No. 66, Bur. Sports Fish. Wildl., Fish Wildl. Serv., U.S.D.I.

Sanders, H.O. & O.B. Cope (1966) Toxicities of several pesticides to two species of cladocerans. Trans. Am. Fish. Soc., 95 (2), 165-169

Sanders, H.O. & O.B. Cope (1968) the relative toxicities of several pesticides to naiads of three species of stoneflies. Limnol. Oceanogr., 13 (10), 112-117

Tandon, R.S., R. Lal & V.V.S. Narayana Rao (1987) Effects of malathion and endosulfan on the growth of *Paramecium aurelia*. Acta Protozool. 26(4), 325-328.

Tandon, R.S., R. Lal & V.V.S. Narayana Rao (1988) Interaction of endosulfan and malathion with blue-green algae *Anabaena* and *Aulosira fertilissima*. Envir. Pollut. 52, 1-9.

Verschuieren, K. (1983) Handbook of environmental data on organic chemicals. ISBN 0-442-28802-6 van Nostrand Reinhold Company Inc.

Warren, C.E. (1972) Effects of dieldrin on the longevity, reproduction and growth of aquatic animals in laboratory eco-systems. Oregon state univ. environ. health sci. center. Corvallis Oregon.

Wong, P.K. & L. Chang. (1988) The effects of 2,4-D herbicide and organophosphorus insecticides on growth, photosynthesis, and chlorophyll of *Chlamydomonas reinhardtii*. Environ. Pollut. 55(3), 179-189.

Zitko, V. et al. (1979) Toxicity of permethrin, decamethrin and related pyrethroids to salmon and lobster. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 21(3): 338-343.