

Lindan

další názvy	gama-1,2,3,4,5,6-hexachlorcyklohexan, lindan(BHC), lindanum, Agrocide, Agronexit, Aparasin, Aphtitria, Benhexol, Esoderm, Ficide, gama benzene hexachloride, gama hexachlor, Gamene, Gamiso, Gammalin, Gammexane, Gexane, Grocide, Hexachloran, Jacutin, Kwell, Lindafor, ENT 7796, GAMMA-BHC, GAMMA-HCH	
číslo CAS	58-89-9	
chemický vzorec	$C_6H_6Cl_6$	
ohlašovací práh pro emise a přenosy		
do ovzduší (kg/rok)	1	
do vody (kg/rok)	1	
do půdy (kg/rok)	1	
ohlašovací práh mimo provozovnu (kg/rok)	1	
rizikové složky životního prostředí	voda, půda, ovzduší	
věty R		
R23/24/25	Toxický při vdechování, styku s kůží a při požití	
R36/38	Dráždí oči a kůži.	
R50/53	Vysoce toxický pro vodní organismy, může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí.	
věty S		
S1/2	Uchovávejte uzamčené a mimo dosah dětí.	
S13	Uchovávejte odděleně od potravin, nápojů a krmiv.	
S45	V případě nehody, nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je-li možno, ukažte toto označení).	
S60	Tento materiál a jeho obal musí být zneškodněny jako nebezpečný odpad.	
S61	Zabraňte uvolnění do životního prostředí. Viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy.	

Základní charakteristika

Lindan obsahuje minimálně 99% gama-1,2,3,4,5,6-hexachlorcyklohexanu. Je to bezbarvá krystalická látka s teplotou tání 113°C a varu 288°C. Špatně se rozpouští ve vodě (10 mg.l⁻¹), v organických rozpouštědlech (aceton, aromatická a chlorovaná rozpouštědla) je rozpustný dobře. Jak bylo uvedeno výše, jedná se o isomer 1,2,3,4,5,6-hexachlorcyklohexanu, o kterém je pojednáno v samostatné kapitole. Díky svým vlastnostem je zařazován jak do skupiny perzistentních organických polutantů (POP), tak do skupiny těkavých organických látek (VOC). Jedná se o syntetickou látku připravenou a užívanou člověkem.

Použití

Lindan se v minulosti používal jako insekticid pro ovoce, zeleninu, tabák, skleníkové stromy, okrasné dřeviny a pro ochranu semen i dobytka a domácích zvířat.

Používal se také jako prostředek k hubení vši a zákožky svrabové u lidí a v domácnostech (šampony, pasty). V současné době je výroba a použití lindanu zakázáno.

Zdroje emisí

Výroba a použití lindanu je v České republice zakázáno. V minulosti bylo nejvýznamnějším zdrojem lindanu jeho použití jako insekticidu a emise unikající při jeho výrobě, skladování a transportu. Nelze vyloučit jeho přítomnost v produktech dovezených ze zemí, kde se může dosud používat (textilní suroviny, dřevo). V současné době může lindan unikat **ze skládek nebezpečných odpadů nebo erozí půdy, na kterou byl v minulosti aplikován**. Specifickou otázkou mohou být staré ekologické zátěže, ze kterých se může uvolňovat do okolního prostředí. Podezřelé mohou být například **objekty v minulosti využívané jako sklady agrochemikálií, případně objekty výroby pesticidů** a podobně. Přírodní zdroje emisí lindanu neexistují.

Shrme-li nejvýznamnější zdroje antropogenních emisí, získáváme následující výčet:

- redepozice v prostředí z míst, které jsou jím zasažené (např. zeminy);
- špatně zabezpečené skládky nebezpečných odpadů;
- staré ekologické zátěže (např. objekty bývalých skladů agrochemikálií apod.).

Dopady na životní prostředí

Ve vzduchu se může lindan vyskytovat ve formě navázané na prachové částice nebo jako plyn. V atmosféře může setrávat po dlouho dobu a může být transportován na dlouhé vzdálenosti. Atmosférickou depozicí může přecházet do vody nebo půdy. V půdě, sedimentech a vodě se lindan činností řas, plísní a bakterií rozkládá na méně toxické sloučeniny, tento proces je však velmi pomalý.

Lindan je **toxický pro hmyz a ryby**. Jeho úniky do vod jsou tak velmi nebezpečné, protože mohou narušit přírodní potravní řetězce. Je to látka **silně bioakumulativní**. Vysoké koncentrace lindanu byly zaznamenány především v tuku mořských dravých ryb.

Hlavní nebezpečnost lindanu spočívá v jeho stabilitě a schopnosti bioakumulace. Tím rozumíme fakt, že je v životním prostředí nesnadno odbouratelný a šíří se potravním řetězcem směrem k jeho vrcholu, tzn. od nižších živočichů k velkým predátorům.

Dopady na zdraví člověka, rizika

Lindan může vstupovat do těla orálně, inhalačně nebo kontaktem s kůží. Akutní inhalace lindanu vyvolává **podráždění nosu a hrtanu, poškození krve (anemie) a poškození kůže**. Orální expozicí je **ovlivňována nervová soustava (křeče, záchvaty)**. Mezi projevy patří dále **nevolnost, zvracení a poškození svalů a kardiovaskulárního systému**.

Chronická inhalace lindanu poškozuje játra, ledviny, krev, nervovou soustavu a kardiovaskulární a imunitní systém. Podle klasifikace EPA patří lindan mezi možné lidské karcinogeny (rakovina jater).

Celkové zhodnocení nebezpečnosti z hlediska životního prostředí

Nejproblematictější vlastností lindanu je schopnost bioakumulace a šíření potravními řetězci. Patří mezi podezřelé lidské karcinogeny.

Důvody zařazení do registru

- nařízení o E-PRTR
- Stockholmská úmluva
- CLRTAP
- vyhláška č. 356/2002 Sb. (příloha č. 1)
- vyhláška č. 61/2003 Sb. (příloha č. 1)
- vyhláška č. 232/2004 Sb. (příloha č. 1)

Způsoby zjišťování a měření

Emise lindanu, jakožto i jiných zakázaných pesticidů, lze jen velmi obtížně kvantifikovat bez využití analytických metod, protože se jedná o emise ze stávajících zátěží či redistribuci v prostředí. K detailnějším analýzám je možné použít laboratorní stanovení. Obvykle je stanovení prováděno plynovou chromatografií s detektorem elektronového záhytu ECD. Odběr vzorků vzduchu se může provádět prosáváním přes sorpční trubičky. Analytické koncovce předchází extrakce vhodným rozpouštědlem a přečištění extraktu. Měření a veškeré služby s tím spojené nabízejí dostupné komerční laboratoře.

Emisní práh si lze představit jako vzduch kontaminovaný například 0,001 % obj. lindanu o objemu 8300 m³ (při 20°C a 101,325 kPa). V případě vody s koncentrací 1 mg.l⁻¹ (desetina udávané rozpustnosti) představuje emisní práh přibližně 1000 m³ takové vody.

Informační zdroje

- Harte J., Holdren C., Schneider R., Shirley Ch.: Toxics A to Z, A Guide to Everyday Pollution Hazards, University of California Press, 1991
- Agency For Toxic Substances and Disease Registry, <http://www.atsdr.cdc.gov/>
- IPCS Intox Databank, <http://www.intox.org/databank/index.htm>
- Encyklopedie Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Lindane>
- New Jersey Department of Health and Senior Service, <http://www.state.nj.us/health/eoh/rtkweb/0139.pdf>
- Environmental Agency, <http://www.environment-agency.gov.uk>
- EPA: Pollutants and Toxics, <http://www.epa.gov/ttnatw01/hlthef/lindane.html>
- Ekotoxikologická databáze, <http://www.piskac.cz/ETD/>