

Last updated 28/1/2012

Genom Wikiscience tillhandahåller SSEESS korta vetenskapliga synteser av forskningsläget för globala miljö- och resursfrågor. Målet är att göra denna information mer lättgänglig för svenska beslutsfattare. För att säkra kvaliteten på synteserna har initierade och uppdaterade forskare inom varje ämne gjort sammanställningarna, som sedan har referee-granskats.

Författare:

Katrin Holmström, Miljöförvaltningen, Stockholm stad

INLEDNING

Problemen med gifter i miljön började uppmärksammas 1962, då Rachel Carson gav ut sin bok "Tyst vår" (svensk översättning 1963). I boken riktades udden mot de gifter som då användes storskaligt för skadedjursbekämpning (exempelvis DDT och andra klorerade bekämpningsmedel). Gifterna dödade inte bara de skadedjur de var avsedda för utan orsakade också skador på människor och djur. Några år senare kom insikten att även ämnen som inte avsiktligt spridits i miljön ändå kan hamna där och orsaka skador då PCB som exempelvis användes i fogmassor och transformatorolja hittades i vävnader hos vilda djur över hela världen. Rovfåglar minskade kraftigt i antal världen över, något som kunde länkas till miljögifter. Den svenska populationen av pilgrimsfalk minskade till exempel från över 1000 par till bara omkring 15 par i mitten av 1970-talet. Fåglarna ruvade sönder sina ägg eftersom giftansamlingen i föräldrarna gjorde att skalerna förtunnades och 1976 överlevde inte en enda pilgrimsfalkunge i Sverige. Ett antal förbud infördes mot bland annat PCB och DDT, vilket har gjort att just dessa kemikalier har minskat i miljön i västvärlden sedan 70-talet. Senare internationella avtal, t.ex. Stockholmskonventionen (www.pops.int), har gjort att halterna av de först uppmärksammade miljögifterna (klorerade bekämpningsmedel och PCB) har minskat i miljön globalt. Samtidigt har produktionen och användningen av kemikalier ökat i samhället, och en mängd andra kemikalier återfinns nu i miljön.

I mitten på 90-talet utkom Theo Colborns bok "Vår stulna framtid" som lyfte frågan om hormonstörande ämnen. Hormonstörande ämnen behöver inte vara direkt giftiga, men kan påverka och störa de hormonella systemen hos människor och djur, och orsaka fortplantningsstörningar, missbildningar, cancer, diabetes, hjärtkärlsjukdomar, benskörhet och skador på immunsystemet och nervsystemet. Det senare kan i sin tur leda till påverkan på beteendet.

Organismer är särskilt känsliga för miljögifters effekter under tidiga utvecklingsstadiet, såsom fosterstadiet och spädbarnstiden.

Därför är det problematiskt att många miljögifter förs över från mor till avkomma via ägg, moderkakan, amning och digivning.

EXPONERING

Organismer kan exponeras för kemikalier på flera sätt; genom födan, genom luften de andas eller genom vattnet som strömmar över gälarna. Människor kan också exponeras för kemikalier på andra sätt, såsom vid kontakt med produkter, till exempel i arbetsmiljön, hemmiljön och via rökning. För kemikalier som dioxin och PCB går den viktigaste humana exponeringsvägen via mat, i synnerhet fisk (*Naturvårdsverket, 2009*). För en del kemikalier, som till exempel bromerade flamskyddsmedel, står också inomhusmiljön (på grund av läckage från olika produkter) för en stor del av exponeringen hos människa (*de Wit et al.*).

KÄLLOR

Miljögifter sprids i och till miljön på flera olika sätt. Produktion och användning av kemikalier kan skapa utsläpp i alla faser i livscykeln, vilket gör att det finns många olika typer av källor till kemiska föroreningar i miljön. Utsläpp av kemikalier kan kategoriseras i tre grupper; avsiktlig spridning av kemiska produkter (t.ex. bekämpningsmedel som DDT), oavsiktlig spridning av kemiska produkter (via avloppsvatten, läckage, slitage, biprodukter vid tillverkning) och oavsiktlig spridning i samband med förbränning (t.ex. dioxin).



Figur 1. Undersökning av gifter i fisk (Foto: Johan Salomonsson/Azote)

Föroreningskällorna kan vara av olika betydelse i olika regioner. I mindre reglerade delar av världen kan industriell verksamhet leda till storskalig förorening, medan industriutsläpp kan ha upphört (eller produktionen kan ha flyttat någon annanstans) i regioner med hög reglering kring kemikalieproduktion och användning. Samtidigt kan diffusa utsläpp fortfarande ske i dessa regioner vid användning och slitage av produkter i samhället. Kemikalier kan också spridas via avfallsledet, från deponier och genom utsläpp från reningsverk.

När kemikalierna har avgått ut i miljön kan de sedan transporteras bort från källregionerna via luft och vatten, och på så sätt sprida sig över stora områden. För terrester (land-) miljö är spridning via luft den främsta källan till föroreningar, medan vattenmiljön också tar emot avloppsvatten och avrinning från förorenad mark. Betydelsen av långväga transport av föroreningar via luft och vatten illustreras av de höga halterna av vissa föroreningar som finns i avlägsna områden, som Arktis (*de Wit 2002*). De arktiska isbjörarna har några av de högsta nivåerna av organiska miljögifter bland djur på jorden (t.ex. *Sonne 2010*).

■ PERSISTENS, BIOACKUMULATION OCH TOXICITET

Alla kemikalier som används och släpps ut i samhället är inte problematiska, utan konsekvenserna av en kemikalie i miljön beror på dess inneboende egenskaper, dess persistens (hur svårnedbrytbart det är), potential för bioackumulering och dess toxicitet. Ett ämnes persistens bestämmer hastigheten för dess avlägsnande från miljön. Organiska ämnen kan brytas ned biologiskt eller via fysikalisk-kemiska processer. Nedbrytningen går olika snabbt för olika kemikalier, och halveringstiden kan variera från timmar till flera decennier. Hög persistens hos en kemikalie gör att höga koncentrationer kan komma att byggas upp i miljön vid utsläpp. Hög persistens möjliggör också långväga transport av kemikalien via vatten eller luft.

Ett ämnes potential för bioackumulering beskriver dess förmåga att ackumuleras (ansamlas) i organismer i högre koncentrationer än i den omgivande miljön. Det är framförallt fettlösliga substanser som bioackumuleras då de är svårare att utsöndra än mer vattenlösliga substanser. Om organismen inte kan bryta ned ämnet (metabolisera), kan det ansamlas till koncentrationer flera storleksordningar högre än i den omgivande miljön. Föroreningar kan sedan föras vidare via födan längs hela näringskedjan och koncentreras ytterligare i rovdjur (toppredatorer) i en process som kallas biomagnifiering.

Toxiciteten, giftigheten, hos en kemikalie kan beskrivas som förmågan att ta sig in, störa, och /eller förstöra biologiska system. Kemiska ämnen kan vara allergiframkallande och cancerframkallande, skada fortplantning eller orsaka genetiska skador. Det finns cirka 80 000 - 100 000 kemikalier registrerade för kommersiellt bruk idag (*US EPA 1998, EU 2001*). Toxicitetsdata finns för några tusen av dessa kemikalier, men det finns praktiskt taget ingen kunskap om deras kombinerade effekter, den så kallade cocktaileffekten. Kemikalier kan både förstärka och motverka varandras effekter, beroende på hur de kombineras. I naturen utsätts

organismer för många olika ämnen, samtidigt som andra faktorer, som till exempel syrehalt och födotillgång, också påverkar organismernas fysiska status och tillväxt. Därför är det i allmänhet svårt att koppla observerade effekter hos djurlivet till en enda substans. Miljögifter har dock visat sig orsaka nedsättningar i immunförsvaret, reproduktiva störningar och korrelera med minskande antal individer hos ett antal arter (*Jensen 1973, Ritter et al. 1995, Ratcliffe 1970*). Miljögifter kan därför inverka negativt på den biologiska mångfalden och öka organismers sårbarhet för andra påfrestningar, såsom sjukdomar (t.ex. *Fisher et al. 1999*, och se *Khan 2007* för referenser). Exponeringen för miljögifter hos människa har kopplats till negativa hälsoeffekter, inklusive allergi, neurologiska utvecklingsstörningar, samt störningar av sköld-körtelns hormonsystem (*Grandjean & Landrigan. 2006, Grandjean et al. 2010*).

■ LAGSTIFTNING

Idag finns nationella, regionala och globala förbud och föreskrifter kring kemikalieanvändning och kemikalieutsläpp som inkluderar kompletta förbud, begränsad användning eller krav på effektiv behandling av avlopp och avfall. Två av de viktigaste globala fördragen är Stockholmskonventionen om långlivade organiska föroreningar, och Genèvekonventionen om långväga gränsöverskridande uftföroreningar (LRTAP). LRTAP erkänner förekomsten av eventuella negativa effekter av dessa på både kort och lång sikt. Stockholmskonventionen trädde i kraft 2004 och berörde då 12 ämnen, de så kallade Dirty Dozen*, med förbud för nio av dem och begränsad användning och oavsiktlig produktion av tre. En uppsättning av nya kemikalier (PFOS, vissa bekämpningsmedel och bromerade flamskyddsmedel) lades till konventionen 2009. Under 2012 lades också bekämpningsmedlet endosulfan till konventionen.

Inom EU finns begränsningar och förbud inom ett antal olika fördrag och direktiv. Det grundläggande regelverket är kemikalieförordningen Reach (Registration, Evaluation, Authorization of Chemicals) och CLP-förordningen (Classification, Labelling and Packaging). Förordningarna ställer upp kunskaps- och märkningskrav för alla kemiska ämnen som tillverkas i eller importereras till EU (med vissa undantag). Ett viktigt direktiv är också det så kallade Vattendirektivet som bland annat listar 33 prioriterade ämnen med juridiskt bindande riktvärden (de högsta tillåtna koncentrationerna i ytvatten) som medlemsländerna förbinder sig att klara från 2015 (i vissa fall 2021).

De förbud och begränsningar som införts mot några kemiska ämnen har i vissa fall haft stora effekter på halterna i miljön. I Östersjön, till exempel, har koncentrationen av DDT i strömming minskat i en takt av ca 5-11% per år sedan slutet av sjuttioalet. På samma sätt har koncentrationen av PCB minskat med ca 5-10% per år i sill, torsk, abborre och sillgrisslägg från Östersjön under

* Aldrin, Klordan, DDT, Dieldrin, Endrin, Heptaklor, Mirex, Toxafen, PCB, Hexaklorbensen (HCB), Polyklorerade dioxiner (PCDD) och Furaner (PCDF)

samma period (*Bignert et al 2009*). Halterna är dock fortfarande för höga, och strömming och lax från Östersjön innehåller ofta halter av dioxin och dioxinlika PCB över EUs gränsvärde, och får därför inte säljas som livsmedel eller djurfoder inom EU (kommissionens rekommendation 2002/201/EU). Fisken får dock säljas i Finland och Sverige där Livsmedelsverket har rekommendationer för hur mycket fisk som framför allt flickor och kvinnor i barnafödande ålder bör äta. Andra, mindre studerade kemikalier används för närvarande i många fall utan begränsningar, och visar istället ökande trender i miljön (*Bignert et al. 2011*).

■ MILJÖGIFTSÖVERVAKNING

I Sverige har vi några av världens längsta tidsserier vad gäller miljögiftshalter som i flera fall går tillbaka ända till 1960-talet. Med hjälp av dessa kan man se hur miljögifter har ökat och minskat genom åren i olika akvatiska och marina organismer som fisk (från både insjöar och hav) och fågelägg. Tack vare att tidigare insamlat bi-ologiskt material sparats i en miljöprovbanks på Naturhistoriska Riksmuseet är det möjligt att göra retrospektiva studier när nya miljögifter dyker upp. Uppdaterade tidsserier av en mängd ämnen redovisas årligen i en rapport som samordnas av Naturhistoriska Riksmuseet (<http://www.nrm.se/forskningoch-samlingar/forskningsavdelningen/miljogiftsforskning/publikationer.955.html>).

REFERENSER

- Bignert A, Boalt E, Danielsson S, Hedman J, Johansson A-K, Miller A, Nyberg E, Berger U, Borg H, Eriksson U, Holm K, Nylund K, Haglund P (2011). Comments Concerning the National Swedish Contaminant Monitoring Programme in Marine Biota, 2011. Sakrapport till Naturvårdsverket nr 7: 2011
- de Wit CA, Fisk AT, Hobbs KE, Muir DCG, Gabrielsen GW, Kallenborn R, Krahn MM, Norstrom RJ, Skaare JU (2004). In de Wit CA, Fisk AT, Hobbs KE, Muir DCG (Eds.). AMAP assessment 2002: persistent organic pollutants in the Arctic. Arctic Monitoring and Assessment Programme, Oslo, Norway.
- de Wit CA, Thuresson K, Björklund J (2008). Brominated Flame Retardants and Perfluorinated Compounds in Air and Dust From Indoor Environments in Stockholm. Rapport för miljöförvaltningen i Stockholm inom projektet "Nya gifter- nya verktyg".
- EU, Commission of the European Communities (2001). White paper: strategy for future chemicals policy. (COM2001 88 final). Commission of the European Communities. Brussels EU.
- Fisher WS, Oliver LM, Walker WW, Manning CS, Lytle TF (1999). Decreased resistance of eastern oysters (*Crassostrea virginica*) to a protozoan pathogen (*Perkinsus marinus*) after sublethal exposure to tributyltin oxide. *Marine Environmental Research* 47: 185-201.
- Grandjean P, Landrigan PJ (2006). Developmental neurotoxicity of industrial chemicals. *Lancet* 368: 2167-2178.
- Grandjean P, Poulsen LK, Heilmann C, Steuerwald U, Weihe P (2010). Allergy and Sensitization during Childhood Associated with Prenatal and Lactational Exposure to Marine Pollutants. *Environmental Health Perspect* 118(10):1429-1433.
- Jensen S (1973). The PCB story. *Ambio*, 1 (4): 123-131
- Khan NY (2007). Multiple stressors and ecosystem-based management in the Gulf. *Aquatic Ecosystem Health & Management* 10: 259-267.
- Naturvårdsverket (2009). Sources, transport, reservoirs and fate of dioxins, PCBs and HCB in the Baltic Sea environment. Rapport 5912.
- Ratcliffe DA (1970). Changes attributable to pesticides in egg breakage frequency and eggshell thickness in some british birds. *Journal of Applied Ecology* 7: 67-115.
- Ritter L, Solomon K.R, Forget J, Stemeroff M, O'Leary C (1995). An Assessment Report on DDT, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Chlordane, Heptachlor, Hexachlorobenzene, Mirex, Toxaphene, Polychlorinated Biphenyls, Dioxins and Furans. Prepared for the International Programme on Chemical Safety (IPCS).
- Sonne C (2010). Health effects from long-range transported contaminants in Arctic top predators: An integrated review based on studies of polar bears and relevant model species. *Environment International* 36: 461-491.
- U.S. Environmental Protection Agency (1998). Chemical hazard data availability study: what do we really know about the safety of high production volume chemicals? Office of Pollution Prevention and Toxics, Washington, D.C., USA.