

Þrávirk lífræn efni (POPs)

Grein eftir Kristínu Ólafsdóttir, Ph.D.

Uppsöfnun þrávirkra lífrænna efna í fuglum og mönnum

1. Inngangur.

Lengi hefur mönnum verið ljóst að mengun af völdum ýmissa þrávirkra lífrænna efna er meðal alvarlegustu umhverfisvandamála jarðarinnar. Skaðsemi efnanna byggist aðallega á stöðugleika þeirra í lífverum og í náttúrunni.

Efni þessi skipta hundruðum en eru flest skyld að gerð. Best þekktu mengunarefni eru ýmis skordýraeitur og önnur varnarefni eins og **DDT (díklór-dífenýl-tríklóretan)**, **hexaklór-sýklóhexan (HCH, lindan)**, og **hexaklór-bensen (HCB)**. Efni af öðrum uppruna eru **PCB-efni (pólíklór-bífenýlsambönd)** en þau voru aðallega notuð til einangrunar í stórum rafkerfum. Klórkolefnissambönd þessi eru flest afar stöðug í náttúrunni og þau safnast fyrir í fituvef dýra, einkum þeirra sem efst eru í fæðukeðjunni. Þau valda yfirleitt ekki bráðri eitrun (krampi, sem getur leitt til dauða) en hinn langi viðverutími í líkama dýra gera áhrif þeirra á ónæmiskerfið, frjósemi og krabbameinsmyndun að áhyggjuefni (1). DDT er þekktast þessara efna og áhrif þess á frjósemi fugla varð þess valdandi að athygli manna beindist fyrst að skaðsemi klórkolefnissambanda í náttúrunni (2).

Lítið hefur verið notað af varnarefnum á Íslandi miðað við víða annars staðar, en γ -HCH (lindan) var þó talsvert notað við böðun á sauðfé fram á síðustu ár. Ljóst er hins vegar að klórkolefnissambönd hafa víða fundist langt frá notkunarstað, meðal annars á heimsskautasvæðunum (3,4) og virðast efnin því berast langar leiðir með lofti og legi. Til skamms tíma var lítið vitað um útbreiðslu klórkolefnissambanda á Íslandi. Nokkrar rannsóknir fóru þó fram í Rannsóknastofu í lyfjafræði á árunum 1970-1985 (5-9) á smjöri, silungi, laxaseiðum svo og nautafitu, hreindýra- og kindafitu, sem leiddu í ljós litla, en mælanlega aðkomna, loftborna mengun af völdum klórkolefnissambanda svo og nokkra staðbundna mengun. Magn DDT og PCB í lofti og nokkrum íslenskum dýrategundum þótti fremur lítið miðað við nálæg lönd 1974 (10). Nýrri rannsóknir á selspiki (11) þykja benda til að mengun af völdum þessara efna hér við land gæti verið mun meiri en ætla mætti af legu landsins og notkun efnanna hérlendis.

2. Íslandsfálki (*Falco rusticolous*)

Í sömu átt benda rannsóknir á íslenskum fálkum, sem nýlega er lokið (12). Í ljós kom að magn PCB og DDT efna var jafnvel meira hér á landi en fundist hefur í sambærilegum tegundum annars staðar, heildarmagn PCB-efna var á bilinu 0,1-232 mg/kg í brjóstvöðva. Beint samband fannst á milli magns efnanna í fálkunum og aldurs fuglanna. Einnig var ljóst að efnin berast saman í fálka þar sem beint samband var á milli magns beggja efna í öllum þeim 59 fuglum, sem rannsakaðir voru. Því er ólíklegt að um staðbundna mengun sé að ræða og nær víst að efnin

berist í íslenska fæðukeðju erlendis frá. Þetta gæti gerst annað hvort beint með því að fálkar éta fugla sem fá í sig eiturefnin á erlendum vetrarstöðvum eða óbeint við að efnin berist til landsins með loft- eða hafstraumum og mengi þannig íslenskar lífverur. Er því mikilvægt að ákvarða hvernig þessi efni berast í fálkann til að unnt sé að rannsaka hvernig og hvar íslensk náttúra hefur mengast. Rannsókn á fuglum sem fálkinn lifir á, sem nú stendur yfir, verður fyrsta skrefið í þessa átt (13).

Samstarfsaðilar: Ævar Petersen, Náttúrufræðistofnun, Svava Þórðardóttir og Þorkell Jóhannesson Rannsóknastofu í lyfjafræði

3. Æðarfugl (*Somateria mollissima*).

Rannsókn á æðarfugli, sem veiddur var á Álftanesi 1993 leiddi í ljós þó nokkra mengun klórkolefnissambanda í æðarfuglinum (14) eða um 10 -100 x lægra magn en fannst í fálka, enda er æðarfuglinn mun neðar í fæðukeðjunni en fálkinn. Mikil árstíðarsveifla sást á magni efnanna, sem endurspegladi tilfærslu efnanna frá fituvef til annarra líffæra yfir varptímenn. Á þessum tíma er hætt við að styrkur efnanna í blóði fuglanna geti hækkað nægilega til að valda bráðum eiturrifum.

Nokkru minna magn klórkolefnissambanda hefur fundist í æðarfugli frá Svalbarða og um tífalt minna magn í sömu tegund frá Kanada. Þar sem æðarfuglinn er staðbundinn hér við land og lifir að mestu á skeldýrum í fjörum, benda niðurstöður þessar því til að strendur Íslands séu eitthvað mengaðar af þrávirkum lífrænum efnum.

Samstarfsaðilar: Karl Skírnisson, Keldum, Guðrún Gyldfadóttir og Þorkell Jóhannesson Rannsóknastofu í lyfjafræði

4. Rjúpa (*Lagopus mutus*).

Magn klórkolefnissambanda var kannað í nokkrum rjúpum víðs vegar að af landinu og reyndist magnið afar lítið, t.d. var heildarmagn PCB-efna um 0,0004 mg/kg í brjóstvöðva (13). Virðist magn efnanna vera heldur minna en fannst í sömu tegund í Kanada (15). Þar sem rjúpan er aðalfæða fálkans, virðist ljóst að önnur fæða hans hljóti að vera mjög menguð. Rjúpan lifir einkum á fræjum og lyngi og má því ætla að fyrstu stig fæðukeðjunnar á landi (terrestrial foodchain) séu enn nokkuð hrein, hvað varðar klórkolefnissambönd.

Samstarfsaðilar: Ævar Petersen, Náttúrufræðistofnun, Elín V. Magnúsdóttir og Þorkell Jóhannesson Rannsóknastofu í lyfjafræði.

5. Móðurmjólk.

Klórkolefnissambönd hafa langan helmingunartíma og brotna lítið niður í flestum lífverum. Kvendýr spendýra geta losnað við klórkolefnissambönd með móðurmjólk, en í karldýrum eykst þéttni þeirra með aldri (11). Erlendis hafa rannsóknir á mönnum einkum beinst að tilvist klórkolefnissambanda í móðurmjólk, þar sem minni fæðingarþyngd og óeðlilegur þroski nýbura hefur verið rakinn til PCB-efna (16). Við frumrannsókn á tilvist klórkolefnissambanda í íslenskri móðurmjólk (Tafla 1) kom í ljós að magn algengustu klórkolefnissambanda er svipað í íslenskri

móðurmjólk og í móðurmjólk á Norðurlöndum (17-19). Í Færeyjum (20) mældist magn PCB-efna í móðurmjólk nokkuð meira en hér og var það rakið til hvalmetis í fæðu mæðranna.

Tafla 1. Klórkolefnissambönd í íslenskri móðurmjólk (ng/g).

	n	HCB		Summa DDT		Summa PCB	
		mjólkurfita	mjólk	mjólkurfita	mjólk	mjólkurfita	mjólk
Ísland '93	22	47.4	1.15	357	8.58	901	20.5
Noregur '91	28		0.7		6		8.3
Svíþjóð '85	102	37	0.96	650	15	600	16
Finnland '85	183	80		660			930
Færeyjar '95	88					1900-3500	

PCB mengun er hlutfallslega meiri hér á landi en DDT mengun, þar sem hlutfall Summa PCB/DDT í íslenskri móðurmjólk er u.þ.b. 2,5. Þetta hlutfall er svipað því sem fundist hefur í Svíþjóð (19) og Þýskalandi (21), en víðast annars staðar er þetta hlutfall nær einum og jafnvel lægra eins og í Frakklandi (22).

Þar sem rannsóknin náði einungis til 22 mæðra má ætla að nokkuð skorti á að hún veiti fullnægjandi upplýsingar um magn þrásetinna klórkolefnissambanda í íslenskri móðurmjólk. Nú er hafin nokkuð umfangsmeiri rannsókn, sem nær til 40 kvenna. Könnuð verða áhrif búsetu og neyslu sjávarfangs á magn efnanna í blóði (13). Afar ólíklegt verður þó að teljast að þær aðstæður finnist á Íslandi, að magn þessara mengunarefna í móðurmjólk fari yfir hugsanleg hættumörk fyrir ungbörn (um 1000 ng/g mjólkur (16)).

Samstarfsaðilar: Hildur Atladóttir og Þorkell Jóhannesson Rannsóknastofu í lyfjafræði

6. Helstu vefsíður sem fjalla um efnið.

1. [Norðurhjarasamstarfið](#), oft nefnt Rovaniemiferlið hefir viðamiklar upplýsingar um málið.
2. Verkefni er snýr að undirbúningi að [samningi um þrávirk lífræn efni](#), POPs sem Íslendingar hafa lagt mikla áherslu á.

7. TILVITNANIR

1. Ecobichon DJ. Toxic effects of pesticides. In: Klaasen CD, Amdur MO, Doull J, eds. Casarett and Doull's Toxicology. The Basic Science of Poisons. 5th ed. N.Y.: Macmillan Publ. Co, 1995; 643-90.
2. Risebrough RW, Rieche P, Herman SG, Peakall DB, and Kirven MN (1968). Polychlorinated biphenyls in the global ecosystem. *Nature* 220:1098-1102.
3. Ballschmiter K, and Zell M (1980). Baseline studies of the global pollution. I. Occurance of organohalogenes in pristine European and Antarctic aquatic environments. *Intern. J. Environm. Anal. Chem.* 8:15-35.
4. Gregor DJ, and Gummer WD (1989). Evidence of atmospheric transport and deposition of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in Canadian arctic snow. *Environ. Sci. Technol.* 23:561-565.
5. Skaftason J, og Jóhannesson Þ (1985). Klórkolefnissambönd í smjörfitu, hreindýrafitu og kindafitu. *Tímarit um lyfjafræði* 20:142.
6. Skaftason J, and Jóhannesson Þ (1982). Organochlorine compounds in Icelandic lake trout and salmon fry. Local and Global sources of contamination. *Acta Pharmacol. et Toxicol.* 52:397-400.
7. Skaftason J, og Jóhannesson Þ (1981) Klórkolefnissambönd í íslenskum vatnasilungi. *Náttúrufræðingurinn*, 51:97-104.
8. Jóhannesson Þ, og Skaftason J (1981). Klórkolefnissambönd (alfa-, beta- og gamma-HCH, DDT, DDD, DDE, HCB og PCB-efni) í íslensku smjöri 1968-1982. *Ísl. landbún.* 13:1-2.
9. Skaftason J, and Jóhannesson Þ (1979). Organochlorine compounds (DDT, Hexachlorocyclohexane, Hexachlorobenzene) in Icelandic animal body fat and butter fat: Local and global sources of contamination. *Acta Pharmacol. et Toxicol.* 51:397-400.
10. Bengtson S-A, and Södergren A (1974) DDT and PCB residues in airborne fallout and animals in Iceland. *Ambio* 3:84-86
11. Luchas B, Vetter W, Fischer P, Heideman G, and Plötz J (1990). Characteristic chlorinated hydrocarbon patterns in the blubber of seals from different marine regions. *Chemosphere* 21:13-19.
12. Ólafsdóttir K, Petersen Æ, Thórdardóttir S, and Jóhannesson T (1995). Organochlorine residues in Gyrfalcons (*Falco rusticolus*) in Iceland. *Bull Environ Contam Toxicol* 55:382-389.
13. K Ólafsdóttir, Æ Petersen og E Magnúsdóttir (1997). Rannsóknastofa í lyfjafræði og Náttúrufræðistofnun, óbirtar niðurstöður.

14. K Ólafsdóttir, K Skírnisson, G Gylfadóttir og Þ Jóhannesson (1998). Seasonal fluctuations of organochlorine levels in the common eider (*Somateria mollissima*) in Iceland. *Environm Pollut, í prentun*.
15. Thomas DJ, Tracey B, Marshall H, Norstrom RJ (1992). Arctic terrestrial ecosystem contamination. *Sci Tot Environm*, 122: 135-164.
16. Jacobson JL, Jacobson SW, and Humphrey HEB. (1990). Effects of in utero exposure to polychlorinated biphenyls and related contaminants on cognitive functioning in young children. *J Pediatr* 16:38-45.
17. Johansen HR, Becher G, Polder A, Utne Skaare J (1994). Congener-specific determination of polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in human milk from Norwegian mothers living in Oslo. *J Toxicol Environm Health* 42:157-171.
18. Mussalo-Rauhamaa H, Pyysalo H, Antervo K. Relation between the content of organochlorine compounds in Finnish human milk and characteristics of the mothers. *J Toxicol Environ Health* 1988; 25: 1-19.
19. Vaz R, Slorach SA, Hofvander Y. Organolchlorine contaminants in Swedish human milk: studies conducted at the national food administration 1981-1990. *Food Addit Contam* 1993; 10: 407-18.
20. Grandjean P, Weihe P, Needham LL, Burse VW, Patterson DG, Sampson EJ, Jørgensen PJ, Vahter M (1995). Relation of a Seafood diet to mercury, selenium, arsenic, and polychlorinated biphenyl and other organochlorine concentrations in human milk. *Environm Res* 71:29-38.
21. Fürst P, Fürst C, Wilmers K. Human milk as a bioindicator for body burden of PCDDs, PCDFs, organochlorine pesticides, and PCBs. *Environ Health Persp* 1994; 102/suppl 1: 187-93.
22. Bordet F, Mallet J, Maurice L, Borrel S, Venant A. Organochlorine pesticide and PCB congener content of French human milk. *Bull Environ Toxicol* 1993; 50: 425-32.

Reykjavík 7. jan 1998
Kristín Ólafsdóttir, Ph.D.
Tpóstur: stinaola@rhi.hi.is