

Þrávirk lífræn mengunarefni í íslenska haferninum

Kristín Ólafsdóttir ⁽¹⁾, Róbert A. Stefánsson ⁽²⁾, Menja von Schmalensee ⁽²⁾,
Elín V. Magnúsdóttir ⁽¹⁾, Jörundur Svavarsson ⁽³⁾ og Kristinn H. Skarphéðinsson ⁽⁴⁾

1. Rannsóknastofa í lyfja- og eitrefnafræði H.I., 2. Náttúrustofa Vesturlands, 3. Líffræðistofnun Háskólans, 4. Náttúrufræðistofnun Íslands.

1. Inngangur

Þrátt fyrir að haförminn hafi verið alfríðaður hér á landi í 90 ár er stofninn aðeins um þriðjungur þess sem hann var fyrir ofsóknatímabilið á 19. öld. Íslenski arnarstofninn hefur vaxið hægt og bitandi á undanföllum áratugum en þó mun hægur en aðrir evrópskir arnarstofnar sem voru í svipaðri stöðu. Lélegur varþangur virðist einkum standa örum hér fyrir þrifum. Ein af líklegum ástæðum þess er að mengunarefni valdi minnkaðri frjósemi og/eða álagi á einstaklingana. Þekkt er að þrávirk lífræn mengunarefni safnast upp í fæðukeðjunni, sérstaklega í dýrum á Norðurslóðum, og geta dregið úr frjósemi.

Markmið þessa verkefnis er að kanna styrk þrávirkra lífrænna mengunarefna í fúleggjum úr arnahreiðrum, en slíkt gefur mikilvægar vísbendingar um það hversu mikið kvenfuglar eru mengaðir af þessum efnunum. Verkefnið er hluti stærri rannsóknar sem leitast við að skýra lélegan varþangur íslenska arnarins.

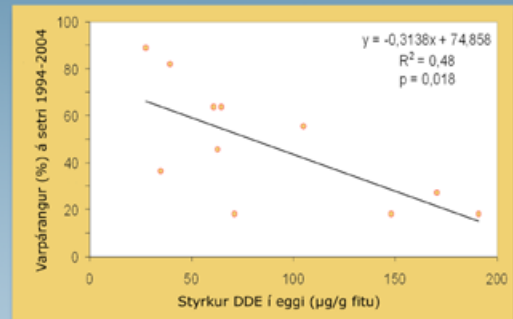
2. Aðferðir

Safnað var 18 fúleggjum af 11 mismunandi arnarsetrum samhliða merkingum og öðrum rannsóknum 2002-2004. Blásið var úr eggjum, innihaldið vegið og þroski föstra metinn. Þrávirk lífræn mengunarefni voru greind í egghlutum sex eggja frá 2002, þriggja frá 2003 og níu frá 2004. Af 18 eggjum voru fimm eggjarþör og tvö þeirra af sama arnarsetri frá mismunandi árum.

Fita var úrhluðu úr eggjum og í henni greind efnin: p,p'-DDT, o,p'-DDT, p,p'-DDD, p,p'-DDE, α-HCH, β-HCH, γ-HCH, HCB, trans-nonachlor, α- og γ-chlordan, oxychlordane, 2-3 mismunandi toxafen afleiður og um 18 mismunandi afleiður PCB efna með gasgreiningu og ECD-skyngjara. Helsta óvissan fela í vökvatapi sem getur hafa orðið í fúleggjum og því að sum eggjanna voru stropuð en hvort tveggja hefur áhrif á hlutfall fitu í innihaldi eggjanna.

3. Niðurstöður

Af einstökum þrávirkum lífrænum efnunum fannst mest af DDE, afleiðu skordýraeitursins DDT, en styrkur þess var á bilinu 24,3-193 µg/g fitu. Næst mest var af einni afleiðu PCB-efna, PCB#153, eða 18,5-118 µg/g fitu, en þessi afleiða var nálægt 30% af heildarmagnni PCB-efna í eggjunum. Af öðrum þrávirkum efnunum var mest af oxychlordani, umbrotsefni skordýraeitursins chlordan. Eggjarþör úr sama hreiðri innihéldu svipaðan styrk allra efnanna og í eggjum frá setrinu þar sem tekin voru egg tvö ár í röð, var styrkur efnanna heldur lægri seinna árið. U.þ.b. tífoldur munur var á styrk þrávirkra lífrænna efna á milli minnst og mest menguðu eggjanna. Marktæk neikvæð fylgni ($r^2 = 0,48$), $p = 0,018$) var milli varþangurs á einstökum setrum og styrks DDE (1. mynd). Þau egg sem voru hvað menguðust voru öll frá setrum þar sem varþangur hefur verið lélegur (<30%) á undanföllum 10 árum. Jafnframt var varþangur langbestur (>75%) á þeim setrum þar sem styrkur í eggjum var lægstur.



1. mynd. Neikvæð fylgni var milli varþangurs á einstökum arnarsetrum og styrks DDE í fúleggjum ($P < 0,018$; $n = 11$). Sýnt er meðaltal DDE-styrks ef safnað var tveimur eggjum á sama setri sama árið.

Tafla 1. Þrávirk lífræn efni í arnareggjum. Gildi eru miðgildi (sænsk gögn: geom. mean) og hæsta og lægstu gildi sýnd í sviga.

	Ísland 2002-2004		Svíþjóð 1995-1997 Lappland Eyrstrasalt µg/g fitu		Noregur 1974-1994 µg/g vef
	µg/g vef	µg/g fitu			
ΣPCB	7,11 (3,06-28,0)	123 (56,9-338)	51 (23-110)	390 (260-590)	8,1 (1,6-248)
DDE	3,66 (1,41-14,8)	67,5 (24,3-193)	14 (5,9-32)	110 (70-160)	3,1 (0,56-69,0)
ΣCHL	0,64 (0,26-2,65)	12,2 (4,77-37,3)			0,79 (0,03-3,9)
ΣTOX	0,22 (0,044-0,94)	4,07 (1,34-11,4)			
HCB	0,075 (0,022-0,22)	1,31 (0,44-3,40)			0,05 (0,01-1,28)
ΣHCH	0,066 (0,002-0,014)	0,13 (0,036-0,28)			0,02 (0,01-0,22)
n	18		6	5	20
%ofita	5,6 (1,8-11,6)				4,8 (1,3-37)

4. Umræða

DDT hefur lítið verið notað hér á landi en notkun þess hefur nú verið bönnuð á Vesturlöndum í um 30 ár. Enn er þó stöðugasta afleiða þess, DDE, það einstaka þrávirk efni sem er mest af í íslensku lífríki (1-4). Styrkur mældra mengunarefna í íslenskum arnareggjum lá nokkurn veginn á sama bili og í sænskum (5) og norskum (6) eggjum. Í fjórum íslenskum eggjum, sem komu úr tveimur hreiðrum, var styrkur DDE hærrí en í eggjum frá hinu mengaða Eyrstrasalti. Í Noregi var munur á hæsta og lægsta styrk efna í eggjum mun meiri en hér kemur fram, eða ríflega 100-faldur miðað við u.þ.b. tífoldan mun hér. Helstu fæðutegundir arnarins hér á landi eru fýll og æðarfugl, sem hvor um sig er um 30% af lífþyngd fæðunnar að sumarlagi (7). Æðarfuglar hér við land eru afar mengaðir (3) og frumniðurstöður benda til að hið sama eigi við um fýllinn.

Talið er að styrkur DDE yfir 120 µg/g fitu hafi áhrif á frjósemi arna (5) en styrkur þess var yfir þessum mörkum í 5 (28%) af 18 íslenskum eggjum. Fari styrkur PCB efna yfir 500 µg/g fitu er hann talinn hafa áhrif á frjósemi (5), en ekkert íslensku eggjanna var með styrk PCB efna yfir þeim mörkum. Samkvæmt þessu er líklegt að mengun þrávirkra lífrænna efna í íslenska haferninum standi viðkomu hans fyrir þrifum og geti að hluta útskýrt lélega viðkomu stofnsins á síðustu áratugum.

Ályktun

Styrkur þrávirkra lífrænna mengunarefna í arnareggjum virðist geta haft neikvæð áhrif á varþangur íslenskra arnarstofnsins. Á þeim arnarsetrum þar sem styrkur efnanna var mældur og reyndist hár, gekk varp yfirleitt illa á síðasta áratug en fleiri þættir geta einnig dregið úr varþangri.

Þakkir: Verkefnið var styrkt af Vísindasjóði Rannsóknaráðs Íslands og fjárlaganefnd Alþingis. Finnur Logi Jóhannsson, Hallgrímur Gunnarsson og Þorvaldur Björnsson aðstoðuðu við söfnun og frágang sýna.

Skjalfráttir
 1. Stefánsson, R. A., Ólafsdóttir, K. Ó., Magnúsdóttir, E. V., Svavarsson, J., Skarphéðinsson, K. H. & von Schmalensee, M. (2005). Persistent organochlorine levels in an arctic species of the northern Fulmar. *Environ. Toxicol. Chem.* 24, 280-289.
 2. Stefánsson, R. A., Ólafsdóttir, K. Ó., Magnúsdóttir, E. V., Svavarsson, J., Skarphéðinsson, K. H. & von Schmalensee, M. (2005). Organochlorine residues in puffins (Fulmar) collected in Iceland. *Arch. Environ. Health* 61, 380-389.
 3. Stefánsson, R. A., Ólafsdóttir, K. Ó., Magnúsdóttir, E. V., Svavarsson, J., Skarphéðinsson, K. H. & von Schmalensee, M. (2005). Seasonal fluctuations of organochlorine levels in the northern Fulmar (Stercorarius pomarinus) in Iceland. *Environ. Toxicol. Chem.* 24, 100-109.
 4. Stefánsson, R. A., Ólafsdóttir, K. Ó., Magnúsdóttir, E. V., Svavarsson, J., Skarphéðinsson, K. H. & von Schmalensee, M. (2005). Temporal trends of organochlorine contamination in black bullfinches in Iceland from 1974-1994. *Environ. Toxicol. Chem.* 24, 1010-1019.
 5. Skarphéðinsson, K. H., Ólafsdóttir, K. Ó., Magnúsdóttir, E. V., Svavarsson, J., Stefánsson, R. A., Ólafsdóttir, K. Ó., Magnúsdóttir, E. V., Svavarsson, J., Skarphéðinsson, K. H. & von Schmalensee, M. (2005). The use of PCB, PCP, organochlorine pesticides and organophosphorus pesticides in the white-tailed sea eagle (Haliaeetus albicollis). *Environ. Toxicol. Chem.* 24, 1010-1019.
 6. Skarphéðinsson, K. H., Ólafsdóttir, K. Ó., Magnúsdóttir, E. V., Svavarsson, J., Stefánsson, R. A., Ólafsdóttir, K. Ó., Magnúsdóttir, E. V., Svavarsson, J., Skarphéðinsson, K. H. & von Schmalensee, M. (2005). Organochlorine and organophosphorus pesticides in eggs of white-tailed sea eagle (Haliaeetus albicollis) in Iceland. *Environ. Toxicol. Chem.* 24, 1010-1019.
 7. Skarphéðinsson, K. H., Ólafsdóttir, K. Ó., Magnúsdóttir, E. V., Svavarsson, J., Stefánsson, R. A., Ólafsdóttir, K. Ó., Magnúsdóttir, E. V., Svavarsson, J., Skarphéðinsson, K. H. & von Schmalensee, M. (2005). Organochlorine and organophosphorus pesticides in eggs of white-tailed sea eagle (Haliaeetus albicollis) in Iceland. *Environ. Toxicol. Chem.* 24, 1010-1019.
 8. Skarphéðinsson, K. H., Ólafsdóttir, K. Ó., Magnúsdóttir, E. V., Svavarsson, J., Stefánsson, R. A., Ólafsdóttir, K. Ó., Magnúsdóttir, E. V., Svavarsson, J., Skarphéðinsson, K. H. & von Schmalensee, M. (2005). Organochlorine and organophosphorus pesticides in eggs of white-tailed sea eagle (Haliaeetus albicollis) in Iceland. *Environ. Toxicol. Chem.* 24, 1010-1019.