

# Vöktun þungmálma í andrúmslofti með mælingum á mosa á Íslandi og þátttaka í rannsóknarsamstarfi Evrópu



Verkefni styrkt af Rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar árið 2020

Járngerður Grétarsdóttir  
Náttúrufræðistofnun Íslands  
Mars 2021



## Yfirlit

Verkefnið er hluti af alþjóðlegu samstarfi sem kannar áhrif loftmengunar á gróður (ICP vegetation, <http://icpvegetation.ceh.ac.uk>). Innan þess eru ýmis verkefni og eitt þeirra er samevrópskt langtímaverkefni þar sem notuð er lífvöktun (biomonitoring) til að fylgjast með þungmálmamengun. Mældur er styrkur þungmálma í mosa á fimm ára fresti, víðs vegar um álfuna, en mosinn safnar upp efnum úr úrkomu. Ísland hefur tekið þátt í verkefninu frá árinu 1990 og mælir magn þungmálma auk brennisteins (S). Söfnunarstaðir eru dreifðir víðs vegar um landið en einnig er þéttari sýnataka í námunda við helstu iðjuver. Hér á landi hefur styrkur arsens (As), bórs (B), kadmíns (Cd), króms (Cr), kopars (Cu), járns (Fe), kvikasilfurs (Hg), nikkels (Ni), blýs (Pb), antímóns (Sb), vanadíns (V), sinks (Zn) og brennisteins (S) verið mældur. Niðurstöður mælinga hérlendis eru sendar út í gagnaúrvinnslu og unnar eru sameiginlegar skýrslur fyrir Evrópu. Skýrsla fyrir síðustu mælingar (2015/2016) kom út á síðasta ári (Frontasyeva o.fl. 2020). Einnig hafa verið teknar saman og birtar niðurstöður mælinga fyrir Ísland sérstaklega (Sigurður H. Magnússon 2018).

Höfundur skýrslunnar ber ábyrgð á innihaldi hennar. Niðurstöður hennar ber ekki að túlka sem yfirlýsta stefnu Vegagerðarinnar eða álit þeirra stofnana eða fyrirtækja sem höfundar starfa hjá.

## Bakgrunnur og markmið

Þungmálmur finnst víða í náttúrunni og eru sumir þeirra nauðsynlegir lífverum. Þeir geta hins vegar einnig haft eitruverkanir, jafnvel í mjög lágum styrk. Í Evrópu má rekja helstu uppsprettur þungmálma til málmíðnaðar (Al, As, Cr, Cu, Fe, Zn); til annars konar iðnaðar og mannvirkjagerðar (As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb); raforku- og varmavera (Cd, Hg, Ni); samgangna (Cu og Sb, sem losna við slit á bremsubúnaði og Pb, V, Zn frá hjólbörðum); vinnslu og hreinsunar jarðolíu (Ni, V) og til notkunar fosfóraburðar í landbúnaði (Cd) (Harmens o.fl. 2008).

Vegna skaðlegra áhrifa þungmálma á lífverur er mikilvægt að fylgjast með magni þeirra í náttúrunni. Ein aðferð sem hefur verið notuð er lífvöktun (biomonitoring) með breiðumyndandi mosategundum. Hún byggir á því að mosar taka upp efni með úrkomu og ryki úr lofti. Með því að mæla magn efna í mosasýnum má þannig á fremur ódýran hátt fá haldgóðar upplýsingar um magn efna í andrúmslofti á þeim stað sem mosinn hefur vaxið. Vöktun með mosaaðferðinni hófst í Svíþjóð og Danmörku fyrir 1980 og árið 1995 var 21 land með í söfnuninni (Steinnes o.fl. 1997). Þegar mosa var safnað í síðustu söfnun (2015/2016) til mælinga á þungmálmum tóku alls 36 lönd þátt í vöktuninni og sýnum safnað á um 5100 stöðum í Evrópu og einnig nokkrum nýjum stöðum í Kanada og Asíu (Frontasyeva 2020). Safnað er sýnum á fimm ára fresti og á Íslandi hefur tildurmosa (*Hylocominum splendens*) aðallega verið safnað í þessum tilgangi. Sýnatökustaðir eru dreifðir um allt land en þéttari söfnun er við helstu iðjuver.

Verkefnið í heild hefur sýnt að almennt er lægsti styrkur þungmálma í Norður og Vestur-Evrópu og hæsti styrkur í Suðaustur-Evrópu. Munur á styrk efnanna er oft tífaldur eða meira. Almennt hefur styrkur þungmálma í álfunni farið minnkandi frá 1990. Blýmengun hefur minnkað mest eða um 80%, flestir aðrir þungmálmar um 10-60%, en kvikasilfursmengun hefur minnkað minnst eða um 2% (Frontasyeva o.fl. 2020).

Í samanburði við önnur Evrópulönd er styrkur antímóns, kadmíns, blýs, kvikasilfurs og sinks á Íslandi almennt með lægstu gildum í Evrópu í seinustu mælinum 2015-2016. Styrkur króms, kopars og nikkels er einnig lágur á Íslandi, og svipaður og í öðrum löndum Norður- og Vestur-Evrópu, nema að í gosbeltinu er styrkurinn mun hærri. Arsen er lágt á Íslandi miðað við Evrópu, fyrir utan að hlutfalllega há gildi voru á Austfjörðum (Frontasyeva o.fl. 2020). Járn og vanadin eru ekki borin saman við önnur Evrópulönd vegna mikils áfoks hér á landi. Meðfylgjandi er tengill á síðustu sameiginlegu skýrslu fyrir Evrópu (Mosses as biomonitors of air pollution: 2015/2016 survey on heavy metals, nitrogen and POPs in Europe and beyond, [Microsoft Word - REPORT-Frontasyeva \(ceh.ac.uk\)](#)).

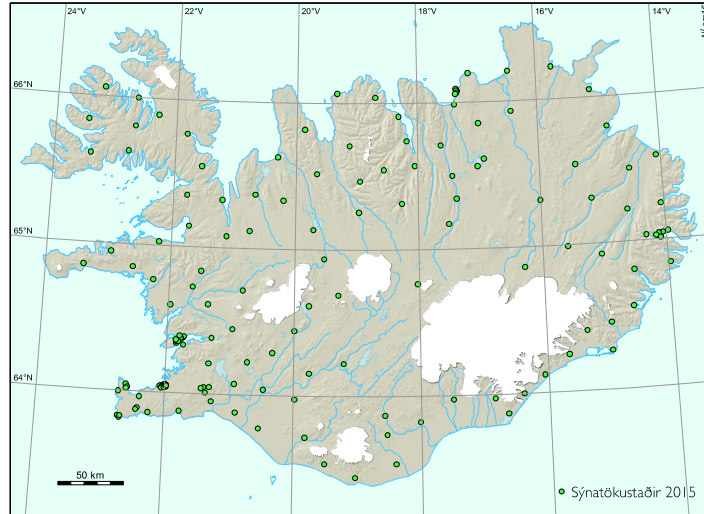
Ef lítið er á þróun þessara mála hér á landi þá hefur styrkur kopars, kadmíns, og blýs almennt lækkað frá því að vöktun hófst 1990. Styrkur arsens hefur lítið breyst en króm hefur heldur hækkað. Styrkur kvikasilfurs, járn, nikkels og brennisteins hefur verið breytilegur eftir árum (Sigurður H. Magnússon 2018).

Markmið verkefnisins er að kanna dreifingu og ákomu þungmálma og brennisteins á landinu og fylgjast hvort breytingar verða með tíma. Auk þess fæst mikilvægur samanburður við nágrannalönd og önnur Evrópulönd með þátttöku í samstarfi um gagnasöfnun og úrvinnslu.

#### *Framkvæmd 2020-2021*

Síðastliðið sumar var sýnum safnað hér á landi frá 21. júlí – 30. september 2020. Safnað var á föstum söfnunarpunktum víðs vegar um land líkt og í fyrri mælingum (1. mynd).

Sýnasöfnunin gekk vel og var alls safnað 164 sýnum, 158 af tildurmosa og 6 af hraungambra (*Racomitrium lanuginosum*). Þéttari söfnunarpunktar voru við helstu iðjuver. Sýnin voru geymd í frysti fram að hreinsun en hún fór fram á tímabilinu nóv. 2020 – feb. 2021. Þá voru sýnin þurrkuð og send af stað í efnagreiningu í lok mars 2021. Efnagreining verður gerð á efnagreiningarstofu Líffræðideildar Háskólans í Lundi í Svíþjóð. Í sýnunum verður styrkur eftirfarandi efna mældur: Al, As, B, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb, S, Sb, V og Zn.



1. mynd. Fastir sýnatökustaðir á mosasýnum vegna mælinga á þungmálmum og brennisteini. Samarið 2020 var sýnum safnað að langmestu leyti á sömu stöðum og árið 2015. Undantekning á því var að færri sýnum var safnað á Hellisheiði og við Reyðarfjörð.

Þegar gögn um magn efna í mosasýnunum berast verða þau send áfram til úrvinnslu í sameiginlegan gagnagrunn fyrir Evrópu. Gögn, víðs vegar að sem safnað er árin 2020/2021, berast í gagnagrunninn fram á seinni hluta árs 2021. Unnið verður úr gögnunum og niðurstöður síðan birtar í sameiginlegri skýrslu allra þátttökulanda líkt og við fyrri mælingar (Rühling o.fl. 1992, Rühling o.fl. 1996, Rühling og Steinnes 1998, Harmens o.fl. 2004, Harmens o.fl. 2008, Harmens o.fl. 2013, Frontasyeva o.fl. 2020).

#### *Þakkir*

Náttúrufræðistofnun Íslands þakkar Vegagerðinni fyrir veittan rannsóknarstyrk til þátttöku í verkefninu.

#### *Heimildir*

Frontasyeva M., Harmens H., Uzhinskiy A., Chaligava, O. and participants of the moss survey 2020. Mosses as biomonitors of air pollution: 2015/2016 survey on heavy metals, nitrogen and POPs in Europe and beyond. Report of the ICP Vegetation Moss Survey Coordination Centre, Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russian Federation, 136 pp. ISBN 978-5-9530-0508-1. [Microsoft Word - REPORT-Frontasyeva \(ceh.ac.uk\)](#)

Harmens, H., Norris, D., and Participants of the moss survey 2008. Spatial and temporal trends in heavy metal accumulation in Europe (1990-2005). Bangor, Wales, Programme Coordination centre for the ICP Vegetation, Centre for Ecology and Hydrology, 51 bls.

Harmens H., D. Norris, G. Mills and the participants of the moss survey 2013. Heavy metals and nitrogen in mosses: spatial patterns in 2010/2011 and long-term temporal trends in Europe. Bangor: ICP Vegetation Programme Coordination Centre, Centre for Ecology and Hydrology.

ICP vegetation, <http://icpvegetation.ceh.ac.uk> (sótt 30. mars 2021)

Rühling, Å., Brumelis, B., Goltsova, N., Kvietkus, K., Kubin, E., Liiv, S., Magnússon, S., Makinen, A., Pilegaard, K., Rasmussen, L., Sander, E. og Steinnes, E., 1992. Atmospheric heavy metal deposition in Northern Europe 1990. *NORD* 1992: 12.

Rühling, Å., Steinnes, E. og Berg, T. 1996. Atmospheric heavy metal deposition in Northern Europe 1995. *NORD* 1996:37.

Rühling, Å. og Steinnes, E. 1998. Atmospheric heavy metal deposition in Europe 1995-1996. *NORD* 1998: 15. Harmens o.fl. 2004,

Sigurður H. Magnússon 2018. Vöktun þungmálma og brennisteins í mosa á Íslandi 1990–2015: Áhrif frá iðjuverum og eldvirkni. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-18006. Náttúrufræðistofnun Íslands. Garðabær.

Steinnes, E., Rühling, A., Lippo, H., og Makinen A., 1997. Reference materials for large-scale metal deposition surveys. *Accred Qual Assur*, 2: 243-249. Springer-Verlag.