



Shaul Levi, framlag til jarðvísinda á Íslandi

Haraldur Auðunsson¹ og Þórður Arason²

¹*Háskólanum í Reykjavík,*

²*Veðurstofu Íslands*

haraldura@ru.is, arason@vedur.is

<https://doi.org/jokull2024.74.111>

Shaul Levi er mörgum Íslendingum að góðu kunnur, sem merkur jarðvísindamaður, samstarfsmaður og sem einstakur mannvinnur.

Shaul fæddist 1942 í Haifa þar sem síðar varð Ísrael. Hann andaðist á heimili sínu í Portland í Oregon í Bandaríkjunum í desember 2021. Shaul var sonur þýskra gyðinga, Heinz og Eleonore Levi, sem naumlega náðu að flýja Þýskaland á fyrstu stigum ofsókna nasista gegn gyðingum. Shaul ólst upp í Ísrael. Hann hóf ungur að spila fótbolta og naut þess að búa nálægt ströndinni og synda í Miðjarðarhafinu, íþróttir sem fylgdu honum út lífið. Þegar Shaul var 15 ára flutti hann með foreldrum sínum til Bandaríkjanna, og fjölskyldan settist fljótlega að í San Francisco. Þar lauk Shaul námi í eðlisfræði frá University of San Francisco og var síðan við University of California Davis þar sem hann hitti Catherine Brown, sem síðar varð eiginkona hans, nokkuð sem hann sagði að hefði verið eitt af því besta sem hafi hent hann. Catherine var dansari að mennt og var það hennar ástríða og starf, hún tók þátt í að setja upp sýningar auk þess sem hún kenndi dans. Catherine og Shaul eignuðust þrjá syni, en þau fluttu ung til Seattle þar sem Shaul stundaði nám við University of Washington og lauk þaðan

doktorsprófi í jarðeðlisfræði með áherslu á seguleiginleika bergs og fornsegulfræði. Leiðbeinandi Shaul var prófessor Ronald T. Merrill.

Shaul flutti til Corvallis árið 1977 þegar hann tók við prófessorstöðu við College of Oceanography, Oregon State University. Þar starfaði þá Gunnar Böðvarsson, prófessor í stærðfræði og jarðeðlisfræði, merkur frumkvöðull í rannsóknum og hagnýtingu jarðhita á Íslandi. Það má vel vera að þáttur Gunnars hafi verið drjúgur í að tengja Shaul við nemendur frá Íslandi sem áttu eftir að koma til Corvallis í framhaldsnám í jarðeðlisfræði.

Rannsóknir Shaul beindust fyrst og fremst að eiginleikum segulsteinda í bergi og seti, svo sem hvernig gerð, stærð og lögun steindanna hefðu áhrif á segulmögnun efnisins, og hvaða aðferðir eru áreiðanlegar við að mæla styrk segulsviðs jarðar sem er einmitt skráð í þessum segulkornum. Að þekkja sögu, eðli og uppruna segulsviðs jarðar er eitt af stóru áskorunum jarðeðlisfræðinnar, og að meta styrk segulsviðsins jafnt fyrir nokkrum hundruðum ára sem fyrir milljónum ára, hefur verið og er enn krefjandi verkefni. Eins og búast mátti við nálgadist Shaul þetta verkefni af natni og innsæi, og með aðferðum eðlisfræðinnar.



Shaul (t.v.), Robert Bentley, jarðfræðingur og Gunnar Böðvarsson (t.h.) að skoða kólnun stuðlabergs í Roza hrauninu. T.h. Shaul, Dennis Schultz, tæknimaður í segulmælingum og Karin Hayman, MS nemi hjá Shaul.

Tveir Íslendingar, höfundar þessarar greinar, unnu doktorsverkefni undir handleiðslu Shaul. Og eins og sagt er í faginu, þá var Haraldur í harða efninu, gosbergi, og Þórður í því mjúka, úthafsseti.

Haraldur hóf framhaldsnám haustið 1981. Árið áður hafði hann unnið með Leó Kristjánssyni við Háskóla Íslands, þrilað upp um fjöll með Leó að safna sýnum og tekið þátt í mælingum, og þar með kviknaði áhugi hans á rannsóknum sem tengdust bergsegulmælingum. Doktorsverkefni Haraldar fjallar um hegðun segulsviðs jarðar þegar pólskipti eiga sér stað, en samhliða var margt sem þurfti að skoða áður en hægt væri að nýta 14 milljón ára gamalt berg til þess. Viðfangsefnið var hin þekkt Roza-myndun, sem er gríðarlega víðfemt hraun og hluti af svonefndum Columbia River Basalts í Washingtonríki.

Þórður hóf nám undir leiðsögn Shaul haustið 1984. Doktorsverkefni hans fjallar um segulmögnun í allt að fimm milljón ára gömlum úthafssetlögum úr borkjörnum af hafsbotni frá Kyrrahafi. Úthafssetið nær að varðveita fornar stefnur segulsviðs jarðar, en þjöppun setsins með tíma hefur áhrif á þær. Ennfremur voru rannsökuð áhrif af algengum úrvinnsluaðferðum á segulstefnurnar.

Þórður og Haraldur unnu náið með Shaul, og það voru fleiri Íslendingar sem kynntust honum. Leó

Kristjánsson og fjölskylda kom í rannsóknarleyfi til Oregon State University í boði Shaul haustið 1983. Leó nýtti tímann vel í Corvallis og aðstöðuna við rannsóknarstofu Shaul. Við sömu deild stunduðu einnig framhaldsnám Guðni Axelsson, fyrrverandi forstöðumaður Jarðhitaskólans og Bryndís Brandsdóttir á Raunvísindastofnun Háskólans. Kynntust þau Shaul vel og var hann þeim innan handar við að koma sér fyrir á þessum framandi slóðum sem Corvallis var á þeim tíma. Guðni vann doktorsverkefni undir handleiðslu Gunnars. Bryndís kynntist þar Bill Menke prófessor í jarðskjálftafræðum og þau áttu síðar eftir að vinna mikið saman, en Bill hefur oft komið til Íslands til að stunda rannsóknir með Bryndísi og fleiri íslenskum jarðvísindamönnum.

Það sem einkenndi Shaul var hve mannlegur hann var, hann var alvörugur og vandaður vísindamaður fram í fingurgóma, en á sama tíma mjög lifandi og sinni vel sínu fólki. Ekki kæmi okkur á óvart að þar hafi uppruni hans og reynsla mótað afstöðu hans til lífsins og framkomu. Hann brann fyrir almennum mannréttindum allra manna, og tók á síðari árum m.a. virkan þátt í starfsemi bandarísku mannréttindasamtakanna. Meðan við vorum í námi þá átti Shaul alltaf tíma fyrir nemendur sína, og fór umræðan oft og ekki fram á kaffihúsi handan götunnar frá skólan-

um. Yfir kaffinu runnu þá gjarnan saman umræður um dægurmál og fræðilegar þælingar í jarðeðlisfræði, og hvað verkefni okkar væru að gefa af sér þá vikuna.

Þrátt fyrir að hafa lokið námi fyrir rúmum þrjátíu árum hafa tengslin alltaf verið góð og nánin, bréfaskriftir að skiptast á fréttum af fjölskyldunni, ásamt fræðilegum viðfangsefnum. Báðir höfum við farið nokkrum sinnum til Oregon eftir að námi lauk, og alltaf komið við hjá þeim hjónum, fyrst í Corvallis og síðar í Portland.

Rannsóknir Shaul á Íslandi tengjast merkjum borkjarna frá djúpborun á Áreyjum í Reyðarfirði 1978, þar sem reynt var að lýsa uppbyggingu jarðskorpunnar og þá sérstaklega hvernig segulmagnun hennar þróaðist með tímanum. Einnig tók Shaul þátt í mælingum og greiningu á Skála-Mælifell segulaburðinum, ásamt Leó Kristjánssyni og fleirum, sem byggðist á sýnum frá Reykjanesskaga, og þar á meðal frá Fagradalsfjalli. Á þeim tíma sem það berg myndaðist fyrir um 90 þúsund árum var segulsvið jarðarveikt, innan við tíundi af styrk þess sem er í dag og segulpóllinn var þá rétt sunnan við miðbaug.

Afrakstur af rannsóknum Shaul og íslenskra vísindamanna hefur birtst í fjölda ráðstefnuerinda og vísindagreina. Hér eru listaðar helstu vísindagreinar sem tengdu Shaul á einn eða annan hátt við Ísland. Ritaskrá Shaul Levi má finna á <https://hergilsey.is/levi/>

Greinar tengdar Íslandi

Shaul Levi 1974. *Some magnetic properties of magnetite as a function of grain size and their implications for paleomagnetism*. Doktorsritgerð, University of Washington, Seattle, Washington, Bandaríkjunum, 210 bls.

Ulrich Bleil, James M. Hall, H. Paul Johnson, Shaul Levi og Gunther Schonharting 1982. The natural magnetization of a 3-kilometer section of Icelandic crust. *Journal of Geophysical Research* 87(NB8), 6569–6589. <https://doi.org/10.1029/JB087iB08p06569>

Haraldur Auðunsson and Shaul Levi 1988. Basement heating by a cooling lava: Paleomagnetic constraints. *Journal of Geophysical Research* 93(B4), 3480–3496. <https://doi.org/10.1029/JB093iB04p03480>

Haraldur Auðunsson 1989. *Paleomagnetism, magnetic properties and thermal history of a thick transitional-polarity lava*. Doktorsritgerð, Oregon State University, Corvallis, Oregon, Bandaríkjunum, 265 bls.

Haraldur Auðunsson og Shaul Levi 1989. Drilling-induced remanent magnetization in basalt drill cores. *Geophysical Journal International* 98(3), 613–622. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.1989.tb02294.x>

Þórður Arason og Shaul Levi 1990. Compaction and inclination shallowing in deep-sea sediments from the Pacific Ocean. *Journal of Geophysical Research* 95(B4), 4501–4510. <https://doi.org/10.1029/JB095iB04p04501>

Þórður Arason og Shaul Levi 1990. Models of inclination shallowing during sediment compaction. *Journal of Geophysical Research* 95(B4), 4481–4499. <https://doi.org/10.1029/JB095iB04p04481>

Shaul Levi, Haraldur Auðunsson, Robert A. Duncan, Leó Kristjánsson, Pierre-Y. Gillot og Sveinn P. Jakobsson 1990. Late Pleistocene geomagnetic excursion in Icelandic lavas: Confirmation of the Laschamp excursion. *Earth and Planetary Science Letters* 96(3-4), 443–457. [https://doi.org/10.1016/0012-821X\(90\)90019-T](https://doi.org/10.1016/0012-821X(90)90019-T)

Þórður Arason 1991. *Paleomagnetic inclination shallowing in deep-sea sediments*. Doktorsritgerð, Oregon State University, Corvallis, Oregon, Bandaríkjunum, 363 bls.

Haraldur Auðunsson, Shaul Levi og Floyd Hodges 1992. Magnetic property zonation in a thick lava flow. *Journal of Geophysical Research* 97(B4), 4349–4360. <https://doi.org/10.1029/91JB01508>

Haraldur Auðunsson og Shaul Levi 1997. Geomagnetic fluctuations during a polarity transition, *Journal of Geophysical Research*, 102(B9), 20,259–20,268. <https://doi.org/10.1029/96JB02534>

Þórður Arason og Shaul Levi 1997. Intrinsic bias in averaging paleomagnetic data. *Journal of Geomagnetism and Geoelectricity* 49, 721–726. <https://doi.org/10.5636/jgg.49.721>

Þórður Arason og Shaul Levi 2010. Maximum likelihood solution for inclination-only data in paleomagnetism. *Geophysical Journal International* 182, 753–771. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.2010.04671.x>