

FINNUR DELLSÉN

Gildi vísinda og gildin í vísindum — á tímum heimsfaraldurs

I. Inngangur

ÞEGAR þetta er ritað eru aðeins nokkrir mánuðir frá því að heimsfaraldurinn COVID-19 var í hámarki, fjöldi smitaðra í veldisvísivexti og óvissa mikil um það hvort okkur tækist að halda farsóttinni í skefjum. Hún hefur meðal annars beint kastljósinu að vísindunum, stöðu þeirra í samfélaginu og hlutverki vísindafólks á óvissutímum. Líklega hafa vísindin og vísindafólk aldrei leikið jafn stórt hlutverk í lífi mannkyns og á þessu afdrifaríka tímabili eftir að fyrst fréttist af þessari nýju kórónaveiru í Wuhan-héraði í Kína.

Vissulega hafa vísindin skipt sköpum og verið fyrirferðarmikil í ótal faröldrum fyrri alda. Það er til dæmis tæpast hægt að ýkja hve mikil áhrif á líf og lífsgæði fólks það hafði þegar breski læknirinn Edward Jenner uppgötvaði að hægt væri að framkalla ónæmi gegn bólusótt hjá manneskjum með því að sprauta þær með bóluvessa úr kúm. Það var að sama skapi mikil bylting þegar landi hans John Snow áttaði sig á því að kólera dreifðist í borgum fyrst og fremst með drykkjarvatni en ekki í gegnum „óhreint loft“ eins og áður hafði verið talið. Og auðvitað hafa vísindin líka verið í aðalhlutverki — eða að minnsta kosti í fyrirferðarmiklu aukahlutverki — á öðrum tímamótum í mannkynssögunni eins og í heimsstyrjöldinni síðari, iðnbyltingunni og í þeirri breytingu á heimsmynd okkar sem kennd er við Upplýsinguna.

Á hinn bóginn eru það nýmæli hve mikla innsýn almenningur hefur öðlast í vísindastarfið sjálft á undanförunum mánuðum. Á þessum tíma höfum við orðið vitni að vísindarannsóknum í raun-

tíma, allt frá upphafi rannsóknarspurningar að rannsóknarniðurstöðu sem er miðlað til annarra vísindamanna, almennings, embættismanna og stjórnmalafólks. Nú veit stór hluti almennings skyndilega hvernig sýnatöku er háttað, hvernig bóluefni er búið til og prófað, hverskonar líkön eru notuð til að spá fyrir um þróun smitsjúkdóma og svo framvegis. Almennigur hefur líka fengið að kynnast því hvernig vísindafólk og vísindastofnanir eins og Íslensk erfðagreining vinna saman og vinna með yfirvöldum, eða kjósa að gera það ekki — að minnsta kosti um tíma — af ástæðum sem virðast kannski ekki mjög „vísindalegar“ við fyrstu sýn.

Ferli af þessu tagi hafa í sjálfu sér ekki verið falin fram til þessa. Ýmsar rannsóknir vísindasagnfræðinga, vísindaheimspekinga og annars áhugafólks um vísindi hafa fjallað um mál af þessu tagi um áratugi. En þetta horfir öðruvísi við almenningi. Vegna þess hve faraldurinn bar brátt að kynntist almenningur þeim ferlum sem eiga sér stað innan vísinda frá upphafi í stað þess að frétta aðeins af lokaafurðinni þegar vísindarannsóknin er yfirstaðin. Og vegna þess hve margir fylgjast grannt með fréttum af farsóttinni, auk þess sem slíkar fréttir berast nú oft og hraðar en nokkru sinni fyrr, þá öðlast almenningur ítarlegri og hraðari þekkingu á þessum ferlum en áður. (Stundum er sagt um Persaflóastríðið í upphafi tíunda áratugarins að það hafi verið fyrsta stríðið sem átti sér stað í beinni sjónvarpsútsendingu. Kannski má segja að COVID-19 sé fyrsti heimsfaraldurinn sem við verðum vitni að í beinu netstreymi).

Þessi mikli áhugi almennings á COVID-19 og ítarleg fjölmiðlaumfjöllun um faraldurinn hafa orðið til þess að varpa ljósi á ýmsar hliðar vísindarannsókna sem sjaldan eru til umræðu í samfélaginu. Mig langar að nota tækifærið sem felst í þessu til að afhjúpa og gagnrýna nokkrar kreddur um vísindi sem tími var kominn til að leggja fyrir róða löngu áður en COVID-19 hóf innreið sína. Tilgangurinn er ekki aðeins sá að sýna að þessar kreddur byggist á ranghugmyndum um vísindi, heldur líka að leggja mitt af mörkum til að koma í veg fyrir að við skiptum á þessum kreddum og öðrum, jafn slæmum eða jafnvel verri. Á næstu árum og áratugum mun skilningur almennings á vísindum og niðurstöðum þeirra nefnilega skipta sköpum um það að okkur takist að afstýra því manngerða

stórslysi sem losun manna á gróðurhúsalofttegundum hefur að óbreyttu í för með sér.

II. „Vísindaleg sönnun“ er ekki til

Ein kredda um vísindi sem reynst hefur furðu lífseig er sú að eitthvað sé til sem kalla megi „vísindalega sönnun“. Þetta orðalag er gjarnan notað um allskonar rannsóknir sem ræddar eru á opinberum vettvangi. Í umfjöllun á vefsíðu Morgunblaðsins undir fyrirsögninni „Súkkulaði er grænmeti í dulbúningi“ stóð til dæmis í myndatexta: „Súkkulaði er meinhollt fyrir okkur — það er vísindalega sannað“ („Súkkulaði ...“ 2019). Á vefsíðu Ríkisútvarpsins má finna viðtal sem kynnt er til sögunnar með því að fullyrða að það sé „vísindalega sannað að svo lengi sem grunnþörfum okkar sé mætt hafi peningar mjög lítið að segja fyrir lífshamingju okkar“ („Auka peningar ...“ 2013). Reyndar er ekki síður algengt að sagt sé að eitthvað sé *ekki* eða *ekki ennþá* „vísindalega sannað“. Sem dæmi má nefna frétt á vefsíðu Ríkisútvarpsins þar sem sagt er um tiltekið lyf gegn sjaldgæfum lóm-unarsjúkdómi að það sé „ekki vísindalega sannað að það komi að gagni eða bæti hreyfigetu sjúklinga“ en hafi engu að síður verið leyft vegna alvarleika sjúkdómsins (Alma Ómarsdóttir 2017).

Þetta orðalag er jafn villandi hvort sem sagt er að kenning sé, eða sé ekki, vísindalega sönnuð. Engin alvöru vísindakenning er, eða gæti verið, *sönnuð* í eiginlegri merkingu þess orðs; og skorturinn á slíkri „sönnun“ er þess vegna ekki gild ástæða til að efast um að það sem ekki hefur tekist að sanna sé satt.

Til að átta sig á þessu þarf fyrst að skilja hvað felst í hugtakinu *sönnun*. Sönnun er í grófum dráttum rökfærsla þar sem sýnt er hvernig tiltekin niðurstaða *leiðir af* gefnum forsendum.¹ Í ósvikinni

1 Í rökfræði er gerður greinarmunur á *afleiðslu*, þar sem niðurstaðan er örugg að gefnum forsendunum, og *tilleiðslu*, þar sem niðurstaðan er aðeins líkleg að gefnum forsendunum. „Sönnun“ er því í raun annað orð yfir afleiðslu (eða mögulega eitt-hvert tiltekið afbrigði afleiðslu, til dæmis afleiðslu þar sem vitað er að forsendurnar eru sannar). Um muninn á afleiðslu og tilleiðslu má lesa hjá Erlendi Jónssyni (2013: 16–18). Um þýðingu þessa greinarmunar fyrir skilning okkar á vísindarannsóknnum má lesa hjá Finni Dellsén (2016b).

sönnun — það er að segja ef engin mistök hafa verið gerð í sönnuninni — þá er ómögulegt annað en að niðurstaða rökfærslunnar sé sönn ef forsendur hennar eru sannar. Með öðrum orðum eru 100% líkur á að niðurstaðan sé sönn ef forsendurnar eru sannar. Dæmi um það er eftirfarandi sönnun á því að til séu óendanlega margar tölur: Ef tölurnar væru endanlega margar, þá væri einhver tiltekin tala, n , stærsta talan. En við getum bætt einum við þessa tölu og fengið aðra tölu, $n + 1$, sem er þá stærri en n , sem átti að vera stærst. Þess vegna er engin tala stærst og tölurnar því óendanlega margar.

Þetta er dæmi um sönnun í stærðfræði — „stærðfræðilega sönnun“. Í stærðfræðilegri sönnun eru tengslin á milli forsendna og niðurstaðna — sem þar kallast *reglur* eða *setningar* — þannig að ómögulegt er að niðurstaðan sé ósönn ef forsendurnar eru sannar. Í því sem yfirleitt er kallað „vísindi“, en væri nær að kalla „reynsluvísindi“ (sbr. *empirical science* á ensku) — svo sem raunvísindi og flest félagsvísindi — eru tengslin á milli forsendna og niðurstöðu hins vegar af öðru tagi. Þar eru forsendurnar ýmis reynslugögn — athuganir, niðurstöður tilrauna, svör úr viðhorfskönnunum og svo framvegis — en niðurstöðurnar eru almennar kenningar sem eiga að hjálpa okkur að skýra og spá fyrir um hegðun ýmissa hluta hér og þar í heiminum, í fortíð, nútíð og framtíð.

Í slíkum (reynslu)vísindum munu forsendurnar aldrei tryggja að niðurstaðan sé sönn með sama hætti og gerist til dæmis í stærðfræði. Með öðrum orðum er sönnun í (reynslu)vísindum einfaldlega ekki í boði. Ástæðan er sú að það er alltaf möguleiki á því að reynslugögnin sem við höfum aflað á hverjum tíma gefi ekki góða — eða að minnsta kosti ekki fullkomna — mynd af því hvernig hlutirnir sem kenningar okkar fjalla um hegða sér á öðrum tímum og á öðrum stöðum en þar sem við öfluðum reynslugagna. Þetta leiðir af eðli vísindakenninga — eða réttara sagt af því hver tilgangurinn með því að hafa vísindakenningar er. Vísindakenningar eiga að segja okkur eitthvað sem við vissum ekki fyrir, til dæmis með því að gera okkur kleift að spá fyrir um hegðun hluta í framtíðinni. Eðli málsins samkvæmt munu þær því alltaf fullyrða um eitthvað annað og meira en það sem reynslugögnin sjálf fullyrða um. Þar sem alltaf er möguleiki á að þetta „annað og meira“ —

sem kenningarnar fullyrða um en reynslugögnin ekki — sé rangt þá er einfaldlega ómögulegt að *sanna* slíkar vísindakenningar út frá reynslugögnum.

Þetta þýðir auðvitað ekki að reynslugögn segi okkur ekkert um hvort vísindakenningar séu sannar eða ósannar. Þvert á móti eru reynslugögn yfirleitt eina leiðin sem við höfum til að rökstyðja að ein kenning sé líklega rétt en önnur líklega röng. Aðferðafræði vísinda gengur út á að finna eða afla reynslugagna sem gera okkur kleift að fullyrða að sumar vísindakenningar séu *líklega* sannar en aðrar *líklega ekki*, í þeirri vitneskju að það sé engin leið að fullyrða með algjörrri vissu hvaða kenningar séu sannar eða ósannar. Með öðrum orðum ganga vísindin ekki út á að *sanna* að kenningar séu réttar, heldur að *auka líkurnar* á að svo sé. Þetta er gert með ýmsu móti sem er ólíkt eftir vísindagreinum og eðli rannsóknarefnanna.

Í rannsóknum á sjúkdómum á borð við COVID-19 er til dæmis leitast við að gera samanburðarrannsóknir þar sem einum hópi sjúklinga er veitt tiltekin meðferð en öðrum ekki; svo er athugað hvort og þá hve mikill munur er á þróun sjúkdómsins í hópunum tveimur. Best er þegar sjúklingum er raðað af handahófi í hópana tvo, og helst þannig að þeir viti ekki sjálfir í hvorum hópnum þeir eru.² Þá er talað um *slembna samanburðarrannsókn* (e. *randomized controlled trial*). Slíkar samanburðarrannsóknir gefa mun betri vísendingar um hvort meðferðin virki sem skyldi heldur en reynslusögur af einstökum sjúklingum sem hefur batnað eftir slíka meðferð — meðal annars vegna þess að þessum sjúklingum hefði ef til vill batnað hvort sem var, það er að segja þótt þeir hefðu ekki hlotið neina meðferð.

En hversu vel sem samanburðarrannsóknin er útfærð, og hversu stórt úrtak sjúklinga sem notað er í rannsókninni, þá geta slíkar rannsóknir aldrei *sannað* að meðferðin virki sem skyldi. Munurinn á sjúklingahópunum tveimur gæti verið hrein tilviljun eða skýrst af

2 Þetta er gert til að koma í veg fyrir að mögulegur munur á hópunum tveimur stafi af lyfleysuáhrifum (e. *placebo effect*), þ.e.a.s. þeirri sálfræðilegu tilhneigingu okkar að líða betur þegar við teljum að verið sé að meðhöndla þann kvilla sem hrjáir okkur.

einhverjum öðrum atriðum en meðferðinni, eins og til dæmis hvernig valið var í hópana tvo. Svo getur líka verið að meðferðin virki aðeins fyrir takmarkaðan hóp fólks sem úrtakið var sótt í, svo sem þá aldurshópa sem tóku þátt í rannsókninni eða þá sem borða tiltekinn mat að staðaldri (sem kannski vill svo til að er algengari fæða á þeim stað sem rannsóknin er gerð en annars staðar). Ólíkt því sem gerist til dæmis í stærðfræði þá er ekki hægt að sanna vísindalega kenningu af þessu tagi, sama hversu vönduð rannsóknin er.

Þetta þýðir ekki að allar vísindakenningar og tilgátur séu jafn vel eða illa rökstuddar. Þegar Donald Trump, forseti Bandaríkjanna, stakk upp á því á blaðamannafundi að ef til vill væri hægt að lækna COVID-19 með því að sprauta fólk með sótthreinsivökva („Coronavirus ...“ 2020) setti hann fram vægast sagt illa rökstudda tilgátu. Engar rannsóknir af neinu tagi benda til að slíkt ráð myndi virka gegn veirunni nema þá hugsanlega sem nýstárleg forvarnar- aðgerð sem drepur sjúklinginn áður en hann sýkist af veirunni. Munurinn á þessari „tilgátu“ Trumps og alvöru vísindakenningum er þó ekki sú að sumt sé vísindalega sannað og annað ekki, heldur einfaldlega að sumt sé líklegra en annað til að vera satt í ljósi þeirra reynslugagna sem við höfum aflað okkur.

En af hverju er ég að þrástagast á því að „vísindalegar sannanir“ séu ekki til? Er það ekki algert smáatriði í hinu stóra samhengi hlutanna hvað við köllum þann rökstuðning sem hægt er að afla fyrir vísindakenningum? Vandinn er sá að allt tal um „vísindalegar sannanir“ býður heim þeirri hugsun að eitthvað skorti upp á rökstuðning vísindakenninga sem *ekki* hafa verið „sannaðar“. Algengasta, og sorglegasta, dæmið um þetta snýr að umræðunni um það hvort loftslagsbreytingar, þar á meðal kerfisbundin hlýnun á meðalhita- stigi jarðar allt frá iðnbyltingunni, sé að miklu leyti af manna völdum. Þeir sem afneita eða efast um þetta nota það oft sem rök fyrir afstöðu sinni að orsakatengslin milli hlýnunar jarðar og losunar gróðurhúsalofttegunda séu „ekki vísindalega sönnuð“.

Sem dæmi má nefna umræðu sem skapaðist hér á landi í kjölfar Borgarafundar um loftslagsmál í Ríkisútvarpinu 19. nóvember 2019. Einn af gestum fundarins var blaðamaðurinn Erna Ýr Öldudóttir sem lýsir sjálfri sér sem „efasemdarmanneskju“ um loftslagsmál. Í

umfjöllun sinni um fundinn á vefmiðlinum *Viljanum* — sem var um leið einskona málsvörn hennar sjálfar fyrir því sem hún sagði í þættinum — skrifar Erna Ýr margsinnis að kenningin um loftslagsbreytingar af mannavöldum sé „ósönnuð tilgáta“ (Erna Ýr Öldudóttir 2019). Þetta orðaval verður svo að uppistöðunni í málsvörn Ernu Ýrar fyrir „efahyggju“ sinni um loftslagsvísindi, til dæmis þegar hún gagnrýnir Elínu Björk Jónasdóttur, veðurfræðing og sérfræðing í loftslagsmálum, fyrir að vilja grípa til aðgerða „á grundvelli *vísindalega ósannaðrar tilgátu* um hlýnun jarðarinnar af mannavöldum“ (Erna Ýr Öldudóttir 2019, skáletrun mín). Þetta orðaval var svo endurómað í fréttum og umfjöllunum um fundinn, til dæmis á vefmiðlinum DV.is þar sem blaðamaður fjallaði um loftslagsbreytingar af mannavöldum og fann sig þá knúinn til að taka fram að „um ósannaða kenningu sé að ræða“ (Máni Snær Þorláksson 2019).

Ef sú fullyrðing að loftslagsbreytingar af mannavöldum séu „ósannaðar“ er tekin bókstaflega er hún í sjálfu sér rétt, en aðeins vegna þess að það sama gildir um allar vísindakenningar sem gagn er að. Engin þeirra er „vísindalega sönnuð“ í þeim skilningi að þær athuganir eða tilraunir sem kenningarnar byggjast á útiloki með öllu að kenningin geti verið röng. Fáar kenningar reynsluvísinda eru hins vegar jafn vel rökstuddar og sú fullyrðing að loftslagsbreytingar séu af mannavöldum, enda er hún studd óhemju magni reynslugagna af ýmsu tagi. Til dæmis hafa verið gerðar fjölmargar tilraunir á því undirliggjandi ferli sem kenningin byggist á, það er að segja að koldíoxíð og ýmsar aðrar lofttegundir fangi hita frá sólinni. Þessar tilraunir hófust á síðari hluta 19. aldar þegar sænski Nóbelsverðlaunahafinn Svante Arrhenius benti fyrstur á þennan möguleika. Ótal mælingar á loftslagi jarðar og magni þessara lofttegunda, langt aftur í tímann, staðfesta svo að meðalhitastig jarðar eykst nokkurn veginn í réttu hlutfalli við losun mannsins á þessum lofttegundum.

Þeir sem efast um að loftslagsbreytingar séu af mannavöldum vegna þess að kenningin sé „ósönnuð“ ættu því með sömu rökum líka að efast um allar aðrar vísindakenningar. Til dæmis ættu þeir með sömu rökum að efast um að hlutir sem eru þyngri en and-

rúmsloftið falli til jarðar í samræmi við kenningar okkar um þyngdarafl, að flugvélar geti haldist á lofti eins og kenningar loftaflfræðinnar segja til um, og að hægt sé að hita upp mat í örbylgjuofnum í samræmi við kenningar rafsegulfræðinnar. Allt eru þetta strangt til tekið „ósannaðar“ kenningar, en þær eru nægilega vel rökstuddar til að hægt sé að gera ráð fyrir að þær séu að minnsta kosti í meginatriðum réttar. Þess vegna hikum við ekki við að reiða okkur á þessar kenningar þegar við tökum mikilvægar ákvarðanir sem varða okkar eigið líf og líf annarra. Hið sama ætti, af sömu ástæðum, að gilda um þá („ósönnuðu“) kenningu að loftslagsbreytingar séu af mannavöldum.

III. Vísindalegur ágreiningur er ekki óeðlilegur

Fyrsta kreddan um vísindi sem COVID-19 hefur varpað ljósi á er sem sagt sú að til sé eitthvað sem kalla megi „vísindalega sönnun“. Önnur kredda um vísindi er sú að vísindafólk ætti undir eðlilegum kringumstæðum alltaf að vera á sama máli um vísindalegar kenningar, eða með öðrum orðum að það sé eitthvað grunsamlegt eða athugunarvert við að vísindafólk sé ósammála. Þessi kredda er reyndar nátengd þeirri fyrstu því að *ef* hægt væri að „sanna“ vísindalegar kenningar þá mætti væntanlega búast við að rannsakendur kæmst óhjákvæmilega að sömu niðurstöðu út frá þessum „sönnunum“. Og þá væri einmitt eðlilegt að álykta að annarlegar hvatir lægju á bak við það þegar vísindafólk er ekki á sama máli.

Þetta virðist einmitt vera niðurstaðan sem stór hluti almennings hefur komist að, að minnsta kosti hvað loftslagsvísindi varðar. Í nýlegri rannsókn sem gerð var í Bandaríkjunum og á Írlandi kom í ljós að almenningur þar er mun líklegri en vísindafólk sjálft til að skýra ágreining innan loftslagsvísinda með því að rannsakendur stjórnist þar af stjórnmalaskoðunum, fjárhagslegum hvötum, persónulegum metnaði, framapoti eða hreinlega þrjúsku (Beebe, Baghramian, Drury og Dellsén 2019: 43–45). Loftslagsvísindafólk gaf því hins vegar hlutfallslega meira vægi að sá ágreiningur sem væri til staðar um ýmis rannsóknarefni loftslagsvísinda stafaði einfaldlega af

því að umfjöllunarefnin væru í eðli sínu flókin, erfitt væri að afla áreiðanlegra gagna og þess háttar.

Ef þessi seinni tegund skýringa á ágreiningi á við rök að styðjast, eins og loftslagsvísindafólk leggur sjálft áherslu á, þá er ágreiningur innan vísinda í raun einskonar merki um heilbrigði í mörgum tilvikum. Þegar rannsóknarefni eru flókin, eða gögnin takmörkuð og umvafin óvissu, er ekki nema eðlilegt að vísindafólk komist endrum og sinnum að ólíkri niðurstöðu. Þetta skýrist af því að vísindarannsóknirnar sjálfar, og mat vísindafólks á því hvaða ályktanir megji draga af þeim, eru einfaldlega skeikular. Ágreiningur gefur til kynna að ólíkar raddir fái að heyrast (Finnur Dellsén 2018) sem aftur á móti eykur líkurnar á að rétta niðurstaðan verði að lokum ofan á (Finnur Dellsén 2020). Í mörgum tilvikum ættum við því í raun að taka ágreiningi innan vísinda fagnandi í stað þess að líta svo á að annarlegar hvatir hljóti að búa þar að baki.

Sem dæmi má nefna gagnrýni Johns Ioannidis, prófessors í læknisfræði við Stanford-háskóla, á mat Alþjóðaheilbrigðismálastofnunarinnar (World Health Organization, WHO) á dánarhlutfalli þeirra sem smitast af COVID-19. Ioannidis er frægur í vísindasamfélaginu fyrir gagnrýni sína á óvarlegar ályktanir af tölfræðilegum upplýsingum (sjá t.d. Ioannidis 2005), og orð hans hafa því töluvert vægi meðal margra vísindamanna. Ioannidis taldi strax í upphafi faraldursins að mat Alþjóðaheilbrigðismálastofnunarinnar og sóttvarnastofnana flestra landa á dánarhlutfallinu hefði í raun verið byggt á samskonar tölfræðivillum og hann hefur lengi gagnrýnt (Ioannidis 2020). Ioannidis kallaði þess vegna eftir betri rannsóknum á dánartíðni COVID-19 áður en teknar væru afdrifaríkar ákvarðanir um lokun, samkomubann og þess háttar.

Þessu voru margir kollegar hans þó ósammála, fyrst og fremst á þeim forsendum að það hefði þurft að bregðast skjótt við og ekki hefði gefist tími til að bíða eftir betri rannsóknum (sjá Schulson 2020). Þótt mat Alþjóðaheilbrigðismálastofnunarinnar og annarra byggist ef til vill á takmörkuðum rannsóknum hafi þetta einfaldlega verið einu upplýsingarnar sem hægt var að styðjast við á þessum tíma. Hvort sem Ioannidis eða kollegar hans hafa á réttu að

standa — og ekki ætla ég að taka afstöðu til þess hér — þá er ljóst að ekkert bendir til þess að þennan ágreining megi rekja til annarlegra hvata hjá Ioannidis eða kollegum hans sem eru á öðru máli, heldur einfaldlega til málefnalegs ágreinings um það hvaða ályktanir megi draga af þeim takmörkuðu gögnum sem til staðar voru, og eru, um COVID-19-faraldurinn.

Því miður virðast margir, þar á meðal sumir stjórnendur fjölmiðla, ekki skilja að þótt Ioannidis sé ósammála flestum sérfræðingum um COVID-19 er ekki þar með sagt að neitt óeðlilegt (eða „óvísindalegt“) búi þar að baki. Sem dæmi má nefna að nýlega ákvað YouTube að fjarlægja ítarlegt viðtal við Ioannidis um COVID-19 á þeim forsendum að það innihéldi misvísandi heilbrigðisupplýsingar („medical misinformation“) án þess að útskýra nánar hvaða fullyrðingar Ioannidis væru rangar eða misvísandi (Lenzer og Brownlee 2020). Ef til vill má ímynda sér aðstæður þar sem ritskoðun á orðum vísindafólks er réttlætanager, til dæmis ef orð þeirra hvetja til ofbeldis, en ljóst er að rök og rannsóknir Ioannidis um COVID-19 eru ekki af þessu tagi. Það er óheillaþróun ef miðlar eins og YouTube eru nú farnir að fela vísindalegan ágreining með slíkum ritskoðunartilburðum, og enn verra ef það er gert vegna þess misskilnings að vísindafólk geti ekki verið ósammála nema af annarlegum hvötum.

IV. *Gildisdómar í vísindum*

Fram að þessu hef ég rætt tvær kreddur um vísindi: að hægt sé að „sanna“ vísindalegar kenningar og að ágreiningur í vísindum beri vott um að annarlegar hvatir búi að baki. Við skulum þá snúa okkur að þriðju og síðustu kreddunni. Það er sú algenga hugmynd að vísindi séu alltaf hlutlaus hvað gildi varðar — að gildisdómar hafi ekkert hlutverk í vísindarannsóknnum og hafi engin áhrif á þær. Með orðinu „gildisdómar“ á ég við skoðanir eða mat á því hvað sé rétt og rangt, gott og vont, fallett og ljótt, skynsamlegt og misráðið og svo framvegis. Slíkir gildisdómar eru ekki endilega sannir eða ósannir í þeim skilningi að þeir endurspegli, eða endurspegli ekki, hvernig hlutirnir *eru í reynd*, heldur fela þeir með einum eða öðrum

hætti í sér afstöðu okkar til þess hvernig hlutunum *ætti* að vera fyrir komið.³

Rökin sem stundum sjást fyrir þeirri skoðun að vísindin séu óháð gildisdómum eru á þá leið að vísindi fáist við staðreyndir, til dæmis um hvort veiran sem veldur COVID-19 eigi uppruna sinn í leðurblökum. Og vegna þess að slíkar staðreyndir eru ekki háðar gildisdómum — annaðhvort er veiran upprunalega úr leðurblökum eða ekki — þá séu vísindin líka óháð slíkum gildisdómum. Gallinn við þessi rök er að þau rugla saman staðreyndunum sjálfum og kenningum okkar eða skoðunum um það hverjar þessar staðreyndir eru. Gildisdómar okkar hafa ekki áhrif á staðreyndirnar með beinum hætti í tilvikum sem þessum, meðal annars vegna þess að skoðanir okkar núna geta engin áhrif haft á atburði fortíðarinnar. En gildisdómar geta hins vegar haft áhrif á það hvaða skoðanir fólk hefur á þessum staðreyndum — þar á meðal það hvaða kenningar vísindafólk samþykkir um þessar staðreyndir. Til dæmis geta gildisdómar tiltekins rannsakanda haft áhrif á hvort viðkomandi *telji* að veiran sem veldur COVID-19 sé upprunalega úr leðurblökum.

Fyrir þessu eru ýmis rök. Ein rök ganga út á að vísindakenningarinnar sjálfar verða ekki til í tómarúmi. Það hvaða kenningar vísindafólk kys að setja fram og gera prófanir á ræðst stundum af gildisdómum vísindafólksins sjálfs (Okruhlik 1994; Finnur Dellsén 2019b).⁴ Til dæmis var það nær einróma álit rannsakanda í fornlifafræði og þróunarmannfræði áður fyrr að þeir oddhvössa steinar sem finnast á búsvæðum frummanna hafi verið notaðir til að stunda veiðar á stórum dýrum og að þessi iðja hafi gegnt lykilhlutverki í

3 Munurinn á gildisdómum og öðrum — svokölluðum *lýsandi* (e. *descriptive*) — dómum er ekki alltaf klipptur og skorinn (sjá Putnam 2002). Til dæmis er ekki ljóst hvernig flokka skuli setningar á borð við „Þú ert betri lygari en ég“ því að þær virðast ekki fela í sér afstöðu til þess hvort eða hvernig eigi að ljúga en notast samt við orð sem virðast gildishlaðin („betri“). (Ég þakka Stefáni Snævarr fyrir þessa mótbáru og fyrir að benda mér á sambærilegt dæmi því til stuðnings.) Greinar-munurinn á gildisdómum og öðrum dómum er engu að síður skýr í mörgum tilvikum og vel nothæfur í því samhengi sem hér er um að ræða.

4 Um önnur rök fyrir sömu eða samskonar niðurstöðu, sjá t.d. Longino 1990; Loyd 1993; Solomon 2001; Douglas 2007; Finnur Dellsén 2016a.

þróun mannskepnunnar, meðal annars vegna þess að þessar veiðar kölluðu á samskipti manna á milli (sjá Longino og Doell 1983; Longino 1990: 128–131). Þessi kenning var sett fram á tímum þegar karlar voru í yfirgnæfandi meirihluta rannsakenda á þessum fræðasviðum, og það er því varla tilviljun að hún skýrir þróun mannskepnunnar út frá athöfn sem karlmenn áttu einmitt að hafa sinnt, það er að segja veiðum á stórum dýrum.

Það var ekki fyrr en konur fóru í mjög auknum mæli að láta til sín taka innan þessara fræðigreina á 8. og 9. áratug liðinnar aldar að fram kom annarskonar kenning um þróun mannskepnunnar. Samkvæmt þessari kenningu voru frummanneskjur fyrst og fremst safnarar sem nýttu sér þessi tól — þá oddhvössu steina sem fundist hafa — til að safna ýmsum plöntum og rótum, brytja þær og matreiða. Hér er á ferð allt önnur kenning um hvað dreif áfram þróun mannskepnunnar en hún er engu að síður fullkomlega í samræmi við þá uppgötvun að oddhvassir steinar finnist nálægt búsvæðum frummanna rétt eins og fyrri kenningin. Og það sem meira er, nýja kenningin breytti mati rannsakenda á fyrri kenningunni því að þá var ekki lengur hægt að halda því fram að þróun mannskepnunnar hefði einungis verið drifin áfram af veiðum karlmanna á stórum dýrum.

Hér er því á ferð dæmi um að afstaða rannsakenda ræðst að hluta til af gildisdómum þeirra. Í þessu tilviki virðast gildisdómarnir hafa verið ómeðvitaðir fordómar á þá leið að karlmenn hljóti að vera í aðalhlutverki í þróun mannskepnunnar og hlutverk konunnar í besta falli minniháttar, sem varð svo til þess að kenning sem hæfði þessum gildisdómum var sett fram og samþykkt um langt skeið, allt þar til önnur kenning, sem var í samræmi við aðra gildisdóma, leit dagsins ljós. Gildisdómarnir urðu því til þess að rannsakendur settu öll eggjin í sömu körfu — eða réttara sagt, þeim datt ekki einu sinni í hug að aðrar eggjakörfur gætu verið til.

Í dæmum sem þessum er erfitt að hafna því að gildisdómar hafi veruleg áhrif á vísindarannsóknir, ekki aðeins vegna þess að gildisdómar hafa áhrif á það hvaða kenningar eru settar fram í vísindum, heldur líka vegna þess að það hvaða kenningar eru fram komnar á hverjum tíma hefur svo aftur áhrif á það hvernig þær eru metnar. Þegar ný kenning er sett fram sem valkostur við fyrri kenningu þá

dregur það jafnan úr trúverðugleika fyrri kenningarinnar vegna þess að það sem áður virtist vera eina leiðin til að skýra tiltekin fyrirbæri hefur þá sýnt sig vera ein af fleiri kenningum sem geta skýrt þau. Með þessum hætti geta gildisdómar haft áhrif á það hvernig rannsakendur meta vísindakenningar, og um leið á það hvaða vísindakenningar eru að lokum samþykktar.

Þessi áhrif gildisdóma á vísindarannsóknir taka stundum á sig heldur hjákátlega mynd. Sem dæmi má nefna viðbrögð sumra vísindamanna upp úr miðri 20. öld við rannsóknnum þess tíma á tengslum reykinga og lungnakrabbameins. Ronald A. Fischer, sem var bæði frumkvöðull á sviði tölfræði og erfðafræði og einn merkasti vísindamaður 20. aldar, gat ekki fallist á að þá sterku fylgni, sem þá var farin að sjást á milli reykinga og lungnakrabbameins, væri hægt að skýra með því að reykingar væru orsök krabbameins. Þessa andstöðu Fischers má skýra með ýmsum hætti. Til dæmis hefur verið bent á að Fischer reykti sjálfur bæði pípu og sígarettur auk þess sem hann var andstæðingur þess að hið opinbera setti einkaaðilum skorður af því tagi sem lög og reglugerðir um reykingar fælu í sér. Þá hefur líka verið bent á að tóbaksfyrirtæki greiddu Fischer fyrir „ráðgjöf“ á þessum tíma (Stolley 1991).

Ein af leiðum Fischers til að grafa undan kenningunni um að reykingar valdi lungnakrabbameini var að setja fram þá tilgátu að það að reykingafólk sé mun líklegra til að þjást af lungnakrabbameini megi skýra með því að lungnakrabbameini valdi ómeðvituðum pírtingi eða sársauka sem geri fólk líklegra til að reykja en ella (Fischer 1959). Nú á dögum er ljóst að þessi tilgáta á ekki við nein rök að styðjast en hún virðist hafa gert það gagn sem henni var ætlað að gera á sínum tíma. Hún skapaði væntingar um að skýra mætti aukna tíðni lungnakrabbameins með öðru en auknum reykingum og gróf þannig undan trúverðugleika þess að tóbaksreykingar valdi lungnakrabbameini. Stór hluti almennings frestaði því dómi um hvort reykingar valdi krabbameini og má meðal annars sjá það á því að reykingafólki hélt áfram að fjölga í Bandaríkjunum allt til ársins 1964 (Cummings og Proctor 2015).

Það er auðvelt að vera vitur eftir á. Nú á dögum efast varla nokkur manneskja um að reykingar valdi lungnakrabbameini og að

lokum gáfust meira að segja tóbaksfyrirtækin upp á að reka áróður gegn því. Á hinn bóginn er ennþá verið að beita sömu aðferðum til að valda efasemdum um annað orsakasambandi sem er jafnvel enn afdrifaríkara fyrir heilsu okkar mannanna, það er að segja að losun á gróðurhúsalofttegundum eins og koldíoxíði valdi hlýnun á meðalhitastigi jarðar og ýmsum öðrum loftslagsbreytingum (Oreskes og Conway 2010). Þannig hafa ótal „vísindakenningar“ verið settar fram af afneitunarsinum og efasemdarfólki um loftslagsmál um það hvaða þættir *adrir* en losun gróðurhúsalofttegunda gæti skýrt þá ógnvekjandi aukningu á meðalhitastigi sem orðið hefur á sama tíma og mannkynið hefur losað þessar lofttegundir út í andrúmsloftið.

Þessar kenningar eru ekki síður örvæntingarfullar en tilraunir Fischers til að grafa undan orsakasambandinu milli reykinga og lungnakrabbameins. Nýlega birtist til dæmis vísindagrein þar sem því var haldið fram að skýra mætti breytingar á meðalhitastigi jarðar með því að sólin sjálf snerist lítillega í kringum massamiðju sólkerfisins (Zharkova, Shepherd, Sharkow og Popova 2019). Jörðin væri þess vegna misnálægt sólinni á ólíkum tímaskiðum og hlýnun jarðar að undanfögnu mætti rekja til þess að hún væri tímabundið að færast nær sólinni um þessar mundir. Vandinn við þessa meintu skýringu á loftslagsbreytingum er að þótt sólin hreyfist vissulega í kringum massamiðju sólkerfisins, eins og lengi hefur verið vitað, þá snýst jörðin eftir sem áður um sólina en ekki um þessa massamiðju (Yirka 2020). Það skiptir því engu máli á hvaða hreyfingu sólin er, jörðin snýst um sólina en ekki um það sem sólin snýst um.

Greinin sem um ræðir var dregin til baka skömmu eftir að hún birtist (Zharkova, Shepherd, Sharkow og Popova 2020) því að *adrir* vísindamenn voru fljótir að benda á að niðurstaðan ylti algjörlega á þessum misskilningi á því hvernig sólin og jörðin hreyfast með tilliti hvor til annarrar (sjá einkum Rice 2019). Í raun er ótrúlegt að greinin skyldi yfirleitt birtast í vísindatímariti því að gallar af þessu tagi ættu að koma í ljós í ritrýni ef allt væri með felldu. (Í því sambandi hefur verið bent á að aðalhöfundur greinarinnar, Valentina Zharkova, er í ritnefnd tímaritsins sem um ræðir (Johnson 2020). En að vísu er ekkert sem bendir sérstaklega til þess að Zharkova

hafi haft bein áhrif á birtingu greinarinnar). Um leið sýnir þetta dæmi að styrkur vísinda liggur ekki í því að þar séu aldrei gerð mistök, heldur í því að hægt sé að gagnrýna allt það sem sett er fram í nafni vísinda. Þannig eru villur, misskilningur og hugsanaskekklur að jafnaði afhjúpaðar og leiðréttar — að minnsta kosti þegar mikið liggur við (Oreskes 2019).

Þetta er ástæða þess að ótal „kenningar“ um hina og þessa þætti sem efasemdarfólk og afneitunarsinnar telja að skýri loftslagsbreytingar án þess að höfða til losunar gróðurhúsalofttegunda hafa allar verið skotnar niður með sannfærandi rökum. Fyrirsjáanlega hefur svo verið reynt að gera slíkt hið sama við þá kenningu að loftslagsbreytingar séu af mannavöldum, meðal annars með dyggri fjárhagsaðstoð olúfyrirtækja á borð við ExxonMobil sem fjármagna markvisst rannsóknir sem eiga að grafa undan því að loftslagsbreytingar séu af mannavöldum (sjá t.d. Klein 2014: 44–46). Þessar tilraunir hafa mistekist — svo vægt sé til orða tekið — og rökin fyrir manngerðum loftslagsbreytingum styrkjast þvert á móti dag frá degi.

Það er einmitt til marks um styrk kenningarinnar um loftslagsbreytingar af mannavöldum að hún stendur af sér alla slíka gagnrýni. Ef kenningin væri á einhvern hátt gagnrýniverð á vísindalegum forsendum þá getum við verið þess handviss að sú gagnrýni væri nú þegar komin fram.⁵ ExxonMobil og hin olúfyrirtækin væru löngu búin að sjá til þess að svo yrði. Sú staðreynd að engin gagnrýni á kenninguna sem sett hefur verið fram hefur reynst eiga við rök að styðjast — þrátt fyrir markvissar og ítrekaðar tilraunir til þess að grafa undan henni — gerir þannig *enn* ólíklegra en ella að kenningin geti verið röng. Eftir þessari krókaleið hafa olúfyrirtækin og aðrir hagsmunaaðilar í raun óafvitandi styrkt enn frekar rökin fyrir því að loftslagsbreytingar séu af mannavöldum, í krafti misheppnaðra tilrauna til að sýna að svo sé ekki.

5 Um rök af þessu tagi, þar sem sú staðreynd að tiltekin rök eru ekki komin fram er ástæða til að halda að þau séu ekki til, má m.a. lesa hjá Goldberg (2010) og Finni Dellsén (2017, 2019a, í birtingu).

V. Gildisdómar og mótefnamælingar

Í fjórða hluta leitaðist ég við að útskýra hvernig gildisdómar geta haft áhrif á vísindarannsóknir og niðurstöður með tilteknum hætti. Samkvæmt þessu hafa gildisdómar áhrif á það hvaða kenningar eru settar fram sem síðan hefur áhrif á það hvernig slíkar kenningar eru metnar. Þetta gerist einkum þegar kenningasmíði er vandasöm, það er að segja þegar erfitt er að vita hverskonar kenningar gætu verið réttar á tilteknu sviði. Í þessum tilvikum eru rannsakendur ekki aðeins að fást við þann vanda að vita ekki fyrir víst hvort tiltekin kenning sé sönn, heldur eru þeir líka óvissir um hverskonar kenningu þeir eigi að setja fram, þróa áfram og prófa í tilraunum. Þetta eru þó ekki einu tilvikin þar sem gildisdómar hafa áhrif á vísindastarf því áhrifa þeirra gætir líka í vísindastarfi þar sem vitað er fyrirfram hverskonar kenningar þarf að prófa. En í þessum tilvikum eru áhrif gildisdóma þó yfirleitt með öðrum hætti.

Best er að lýsa þessu með einföldu en nærtæku dæmi.⁶ Eitt af því sem talsvert hefur verið rætt um í tengslum við COVID-19 eru mótefnamælingar og áreiðanleiki þeirra. Mótefnamælingar eiga að segja til um hvort tiltekinn einstaklingur hafi myndað mótefni gegn COVID-19, væntanlega eftir að hafa sýkst af sjúkdómnum. Vandinn við þessi próf er að þau verða aldrei fullkomlega áreiðanleg. Nánar tiltekið geta tvennskonar villur komið upp í prófum af þessu tagi: Annars vegar geta þau gefið til kynna að einstaklingur, sem er í raun *ekki* með mótefnið í líkamanum, sé með mótefni — það kallast *falskt jákvæð niðurstaða* (e. *false positive*). Og hins vegar geta mótefnapróf gefið til kynna að einstaklingur sem er í raun með mótefni sé *ekki* með mótefni — það kallast *falskt neikvæð niðurstaða* (e. *false negative*).⁷

Það er lítið mál að hanna próf þar sem útilokað er að önnur villan komi upp, til dæmis próf sem skilar alltaf þeirri niðurstöðu —

6 Sjá prýðilega umfjöllun um þetta dæmi hjá Bradley og Bright (2020).

7 Falskt jákvæðar niðurstöður eru einnig kallaðar *villur af gerð I* (e. *type I error*) og falskt neikvæðar niðurstöður *villur af gerð II* (e. *type II error*).

algjörlega óháð sjúklingnum — að viðkomandi sé með COVID-19 mótefni. Slíkt próf getur ekki skilað falskt neikvæðri niðurstöðu vegna þess að það eru engar neikvæðar niðurstöður sem gætu verið „falskar“. En próf af þessu tagi væri aldrei framleitt vegna þess að það myndi ekki forðast hina villuna — falskt jákvæðar niðurstöður — að neinu leyti: Hver einasti einstaklingur, sem ekki er með mótefnið, myndi fá falskt jákvæða niðurstöðu. Það sem er vandasamt, en um leið eftirsóknarvert, er að útbúa próf sem forðast báðar villurnar nægilega vel. Þegar það er gert þarf að ákveða hve mikla áherslu beri að leggja á að forðast hvora villu um sig: Hvort skiptir meira máli að prófið segi ekki að mótefnalaus einstaklingur sé með mótefnið eða að einstaklingur með mótefnið sé ekki með það? Eða skiptir þetta kannski jafn miklu máli?

Þetta eru spurningar sem þeir sem útbúa prófið þurfa að eiga svör við. Þessar spurningar snúast um gildi, um hvernig prófið *eigi* að vera. Og þetta eru líka mikilvægar, erfiðar spurningar sem snúast í grunninn um það hvernig við vegum og metum ólíka hagsmuni sem til staðar eru í samfélagi okkar. Ef prófið sem við notum gefur til kynna að margir mótefnalausir séu með mótefni þá eykst hættan á að þessir mótefnalausir einstaklingar smitist og smiti síðan aðra. Af þessari ástæðu viljum við að prófið gefi sem fæstar falskt neikvæðar niðurstöður. Ef prófið gefur aftur á móti til kynna að margir einstaklingar með mótefnið séu ekki með það þá yrðu viðkomandi einstaklingar væntanlega að halda sig heima ef farsóttin tekur sig upp á ný þrátt fyrir að í raun sé engin þörf á því.

Hvort skiptir nú meira máli, að mótefnalausir einstaklingar gangi ekki um áhyggjulausir í þeirri trú að vera með mótefni — smitist kannski og smiti aðra — eða að einstaklingar með mótefni haldi sig ekki heima af ótta við að smitast — sem gæti til dæmis valdið tekjutapi þeirra sjálfra og samfélagsins í heild? Og hve miklu máli, nákvæmlega, skiptir hvort atriði um sig? Þetta eru spurningar sem vísindafólkið sem útbýr mótefnapróf þarf að eiga svör við áður en tekin er ákvörðun um hvernig prófið á að vera. Þetta sýnir að jafn sakleysislegt atriði í vísindum eins og það hvernig eigi að útbúa mótefnapróf er háð gildisdómum okkar um spurningar eins og

hvernig eigi að veða og meta þörfina á sóttvörnum annars vegar og mikilvægi ferðafrelsis hins vegar.

Þessum spurningum er ekki auðsvarað. Ef ferðafrelsi fólks er takmarkað kemur það líklega til með að bitna mest á þeim sem geta ekki unnið heima eða farið í launað leyfi, til dæmis vegna þess að viðkomandi er sjálfstætt starfandi eða í viðkvæmri stöðu gagnvart vinnuveitanda sínum. Ef slakað er á sóttvörnum kæmi það hins vegar til með að bitna á öldruðum og þeim sem eru með undirliggjandi sjúkdóma, bæði vegna þess að viðkomandi fólk væri líklegra til að veikjast illa ef það smitast en líka vegna þess að víðtæk smit í samfélaginu gætu orðið til þess að það verði að halda sig heima. Það er því ekkert augljóst svar við því hvort atriðið skiptir meira máli — eða hvort þessi atriði skipti í einhverjum skilningi jafn miklu máli — heldur þarf að veða og meta ólíka hagsmuni og ólík gildi áður en við komumst að niðurstöðu.

VI. *Hlutverk stjórn mála — og almennings*

Vísindafólk sem útbýr mótefnapróf þarf með öðrum orðum að eiga svör við gildisspurningum eins og hvernig eigi að veða mikilvægi sóttvarna gegn mikilvægi ferðafrelsis. En þótt vísindafólkið þurfi að *eiga* svör við þessum spurningum er ekki þar með sagt að einungis vísindafólk eigi að ákveða hver svörin eigi að vera. Af ofansögðu er ljóst að það varðar okkur öll hvernig mótefnapróf eru útbúin. Þess vegna er hvorki sanngjarnt né lýðræðislegt að vísindafólk ákveði eitt hvernig eigi að svara gildisspurningum af þessu tagi. Og reyndar efast ég um að vísindafólk hafi yfirleitt áhuga á að svara slíkum spurningum öðruvísi en í samræmi við eitthvað sem við getum kallað „vilja almennings“.

Hér komum við að hlutverki stjórn mála eða réttara sagt einu af mörgum hlutverkum stjórn mála í vísindum. Stundum er máluð upp sú mynd af vísindum að þau gerist í algjörrri einangrun frá þeim hugmyndafræðilegu og hagsmunatengdu átökum sem eiga sér stað í stjórn málum. Þessi mynd er hvorki raunsönn lýsing á tengslum vísinda og stjórn mála né lýsir hún því hvernig þessum tengslum ætti að

vera háttað.⁸ Þvert á móti er það hlutverk stjórn mála að skapa vettvang til að ræða og svara erfiðum gildisspurningum um vísindi af því tagi sem ég nefndi hér að framan, til dæmis um það hvernig beri að vegea og meta hættuna á falskt jákvæðum og falskt neikvæðum niðurstöðum í mótefna mælingum.

Þetta þýðir ekki að gildisspurningar séu einkamál stjórn mála fólks, svo sem þingmanna og ráðherra, því að stjórn mála eru stunduð víðar en hjá þeim sem eru sérstaklega kosnir til að sinna þeim á fjögurra ára fresti. Í fullgildu lýðræðisríki tekur almenningur þátt í stjórn mála frá degi til dags með ýmsum hætti, meðal annars með því að vera upplýst um gang mála og láta skoðanir sínar í ljós (sjá t.d. Cohen 1989). Og eitt af því sem almenningur þarf núna að taka afstöðu til — og koma skilaboðum um til fulltrúa sinna á þingi, til dæmis — er einmitt það hvernig rétt sé að svara gildisspurningum af því tagi sem hér hafa verið ræddar.

Þessar gildisspurningar takmarkast reyndar ekki við það hvernig koma eigi í veg fyrir útbreiðslu COVID-19-faraldursins þótt hann hafi varpað sérlega skýru ljósi á slíkar spurningar. Eitt af því sem rannsóknir og ráðleggingar ýmissa vísinda- og fræðimanna snúast nú um er að finna leiðir til að endurreisa efnahagskerfi landa þegar faraldurinn hefur liðið hjá. Hér á landi hafa menn einkum lagt áherslu á að koma flugsamgöngum aftur í fyrra horf, enda er það forsenda þess að ferðaiðnaðurinn hérlendis verði jafn öflugur og fyrir faraldurinn. Eins og oft hefur verið bent á vitum við þó að flugiðnaðurinn er einn helsti losandi gróðurhúsalofttegunda og þar með orsakavaldur loftslagsbreytinga (IPCC 1999). Þess vegna þurfum við að spyrja okkur hvort við viljum virkilega endurreisa þennan iðnað í sömu mynd og hann var fyrir faraldurinn.

Til að svara þessari spurningu þurfum við að vegea þægindin sem vissulega felast í því að geta ferðast fljótt og ódýrt á milli landa gegn þeim skelfilegu afleiðingum sem þetta hefur á loftslag jarðar og þar

8 Um þetta hefur mikið verið skrifað á undanförunum árum, þar sem *gildisleysisbúgsjóninni* (e. *the value-free ideal*) um vísindi er jafnan hafnað. Sjá t.d. Lacey 1999; Longino 2002; Anderson 2004; Intemann 2005; Douglas 2009; Elliot 2011; Betz 2013; Brown 2013. Gott yfirlit um efnið má finna hjá Elliot (2017).

með líf og heilsu jarðarbúa. Við tókumst á við svipaða spurningu í upphafi COVID-19-faraldursins: Þá urðum við að spyrja okkur hvort við værum tilbúin að fórna tímabundnum þægindum af ótakmörkuðum ferðalögum, stórum samkomum og svo framvegis til að vernda líf og heilsu fólks sem er í viðkvæmri stöðu gagnvart sjúkdómnum. Nú þegar COVID-19 virðist í rénun stöndum við frammi fyrir samskonar vali: Spurningin er nú hvort verði ofan á, þægindin sem felast í að taka upp sömu lífnaðarhætti og fyrir faraldurinn, eða að vernda þau mannlíf og þau vistkerfi sem munu glatast ef við tökum upp þráðinn að nýju.⁹

Heimildir

- Alma Ómarsdóttir. 2017. „Ekki víst að lyf við lómunarjúkdómi virki.“ *Ruv.is*. Sótt 25. júlí 2020 á <https://www.ruv.is/frett/ekki-vist-ad-lyf-vid-lomunarjukdomi-virki>
- Anderson, E. 2004. „Uses of Value Judgments in Science: A General Argument, with Lessons from a Case Study of Feminist Research on Divorce.“ *Hypatia* 19: 1–24.
- „Auka peningar lífshamingjuna?“ 2013. *Ruv.is*. Sótt 25. júlí 2020 á <https://www.ruv.is/frett/auka-peningar-lifshamingjuna>
- Beebe, J., M. Baghrmian, L. Drury og F. Dellsén. 2019. „Divergent Perspectives on Expert Disagreement: Preliminary Evidence from Climate Science, Climate Policy, Astrophysics, and Public Opinion.“ *Environmental Communication* 13: 35–50.
- Betz, G. 2013. „In Defence of the Value Free Ideal.“ *European Journal for Philosophy of Science* 3: 207–220.
- Bradley, R. og L.K. Bright. 2020. „Immunity Testing: Our Passport out of Lock-down?“ *LSE Philosophy Blog*. Sótt 25. júlí á <http://www.lse.ac.uk/philosophy/blog/2020/06/02/immunity-testing/>
- Brown, M. 2013. „Values in Science beyond Underdetermination and Inductive Risk.“ *Philosophy of Science* 80: 829–839.
- Cohen, S. 1989. „Deliberation and Democratic Legitimacy.“ *The Good Polity: Normative Analysis of the State*. Ritstj. A. Hamlin og P. Petit, 17–34. New York: Blackwell.

9 Ég þakka Eyju Margréti Brynjarsdóttur, Stefáni Snævarr, Vilhjálmí Árnasyni svo og nafnlausum ritrýni og ritstjórum *Skírnis* fyrir afar gagnlegar athugasemdir við fyrri útgáfur þessarar greinar. Greinin er byggð á þjóðhátíðarpistli Ríkisútvarpsins, Rásar 1, sem var útvarpað 17. júní 2020.

- „Coronavirus: Outcry after Trump Suggests Injecting Disinfectant as Treatment.“ 2020. *BBC.com*. Sótt 1. september 2020 á <https://www.bbc.com/news/world-us-canada-52407177>
- Cummings, K.M og R.N. Proctor. 2015. „The Changing Public Image of Smoking in the United States.“ *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention* 23 (1): 32–36.
- Douglas, H. 2007. „Rejecting the Ideal of Value-Free Science.“ *Value-Free Science? Ideals or Illusions*. Ritstj. John Dupre, Harold Kincaid og Alison Wylie, 120–139. Oxford: Oxford University Press.
- Douglas, H. 2009. *Science, Policy, and the Value-Free Ideal*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- Elliott, K.C. 2011. *Is a Little Pollution Good for You? Incorporating Societal Values in Environmental Research*. New York: Oxford University Press.
- Elliot, K.C. 2017. *A Tapestry of Values: An Introduction to Values in Science*. Oxford: Oxford University Press.
- Erlendur Jónsson. 2013. *Inngangur að rökfræði*. Reykjavík: Háskólaútgáfan.
- Erna Ýr Öldudóttir. 2019. „Hrútskýringar, trúarhiti og kennivaldshroki á borgarafundi Kastljóss.“ *Viljinn.is*. Sótt 25. júlí 2020 á <https://viljinn.is/frettaveita/hrutskyringar-truarhiti-og-kennivaldshroki-a-borgarafundi-kastljoss/>
- Finnur Dellsén. 2016a. „Hlutdrægni í vísindum: Vanákvörðun, tilleiðsluáhætta og tilurð vísindakenninga.“ *Ritið* 16 (3): 9–28.
- Finnur Dellsén. 2016b. „Hvaða skilyrði þurfa að vera fyrir hendi til þess að eitthvað geti talist vísindalega sannað?“ *Vísindavefurinn*. Sótt 25. júlí 2020 á <https://www.visindavefur.is/svar.php?id=27761>
- Finnur Dellsén. 2017. „Realism and the Absence of Rivals.“ *Synthese* 194: 2427–2446.
- Finnur Dellsén. 2018. „When Expert Disagreement Supports the Consensus.“ *Australasian Journal of Philosophy* 96: 142–156.
- Finnur Dellsén. 2019a. „Should Scientific Realists Embrace Theoretical Conservatism?“ *Studies in History and Philosophy of Science* 76: 30–38.
- Finnur Dellsén. 2019b. „The Epistemic Impact of Theorizing: Generation Bias Implies Evaluation Bias.“ *Philosophical Studies*. DOI: 10.1007/s11098-019-01387-w
- Finnur Dellsén. 2020. „The Epistemic Value of Expert Autonomy.“ *Philosophy and Phenomenological Research* 100: 344–361.
- Finnur Dellsén. Í birtingu. „Explanatory Consolidation: From ‘Best’ to ‘Good Enough’.“ *Philosophy and Phenomenological Research*.
- Fischer, R.A. 1959. *Smoking: The Cancer Controversy; Some Attempts to Assess the Evidence*. Edinburgh: Oliver and Boyd.
- Goldberg, S.C. 2010. „If That Were True I Would Have Heard About It By Now“, *Relying on Others: Essays in Epistemology*, 154–184. Oxford: Oxford University Press.
- Intemann, K. 2005. „Feminism, Underdetermination, and Values in Science.“ *Philosophy of Science* 72 (5): 1001–1012.

- Ioannidis, J.P.A. 2005. „Why Most Published Research Findings Are False.“ *PLoS Medicine* 2(8): e124.
- Ioannidis, J.P.A. 2020. „A Fiasco in the Making? As the Coronavirus Pandemic Takes Hold, We are Making Decisions without Reliable Data.“ *STAT*. Sótt 25. júlí 2020 á <https://www.statnews.com/2020/03/17/a-fiasco-in-the-making-as-the-coronavirus-pandemic-takes-hold-we-are-making-decisions-without-reliable-data/>
- IPCC. 1999. *Aviation and the Global Atmosphere: A Special Report on the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Johnson, S.K. 2020. „Paper that Claimed the Sun Caused Global Warming Gets Retracted.“ *Ars Technica*. Sótt 25. júlí á <https://arstechnica.com/science/2020/03/paper-that-claimed-the-sun-caused-global-warming-gets-retracted/>
- Klein, N. 2014. *This Changes Everything: Capitalism versus the Climate*. New York: Simon and Schuster.
- Lacey, H. 1999. *Is Science Value Free?* London: Routledge.
- Lenzer, J. og S. Brownlee. 2020. „John Ioannidis and Medical Tribalism in the Era of Covid-19.“ *Undark*. Sótt 26. júlí 2020 á <https://undark.org/2020/06/11/john-ioannidis-politicization/>
- Lloyd, E.A. 1993. „Pre-theoretical Assumptions in Evolutionary Explanations of Female Sexuality.“ *Philosophical Studies* 69: 139–153.
- Longino, H. 1990. *Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry*. Princeton: Princeton University Press.
- Longino, H. 2002. *The Fate of Knowledge*. Princeton: Princeton University Press.
- Longino, H. og R. Doell. 1983. „Body, Bias, and Behavior: A Comparative Analysis of Reasoning in Two Areas of Biological Science.“ *Signs: Journal of Women in Culture and Society* 9: 206–227.
- Máni Snær Þorláksson. 2019. „Erna Ýr segist hafa mætt til opinberrar aftöku — Þetta gerðist eftir að slökkt var á myndavélinni.“ *DV.is*. Sótt 25. júlí 2020 á <https://www.dv.is/frettir/2019/11/21/erna-yr-segist-hafa-maett-til-opinberraraftoku-thetta-gerdist-ef-tir-ad-slokkt-var-myndavelinni/>
- Okruhlik, K. 1994. „Gender and the Biological Sciences.“ *Canadian Journal of Philosophy* 24: 21–42.
- Oreskes, N. 2019. *Why Trust Science?* Princeton og Oxford: Princeton University Press.
- Oreskes, N. og E. Conway. 2010. *Merchants of Doubt*. New York: Bloomsbury Press.
- Putnam, H. 2002. *The Collapse of the Fact/Value Dichotomy and Other Essays*. Cambridge: Harvard University Press.
- Rice, K. 2019. „Nature Scientific Reports.“ ... and Then There's Physics. Sótt 25. júlí á <https://andthentheresphysics.wordpress.com/2019/07/07/nature-scientific-reports/>

- Schulson, M. 2020. „On Covid-19, a Respected Science Watchdog Raises Eyebrows.“ *Undark*. Sótt 25. júlí 2020 á <https://undark.org/2020/04/24/john-ioannidis-covid-19-death-rate-critics/>
- Solomon, M. 2001. *Social Empiricism*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Stolley, P.D. 1991. „When Genius Errs: R.A. Fischer and the Lung Cancer Controversy.“ *American Journal of Epidemiology* 133: 416–425.
- „Súkkulaði er grænmeti í dulbúningi.“ 2019. *Mbl.is*. Sótt 25. júlí 2020 á https://www.mbl.is/matur/frettir/2019/05/09/sukkuladi_er_taeknilega_sed_graenmeti/
- Yirka, B. 2020. „Retracted: Paper Claiming Climate Change Caused by Distance from Sun.“ *Phys.org*. Sótt 25. júlí á <https://phys.org/news/2020-03-retracted-paper-climate-distance-sun.html>
- Zharkova, V.V., S.J. Shepherd, S.I. Sharkow og E. Popova. 2019. „RETRACTED ARTICLE: Oscillations of the Baseline of Solar Magnetic Field and Solar Irradiance on a Millennial Timescale.“ *Scientific Reports* 9: 9197.
- Zharkova, V.V., S.J. Shepherd, S.I. Sharkow og E. Popova. 2020. „Retraction Note: Oscillations of the Baseline of Solar Magnetic Field and Solar Irradiance on a Millennial Timescale.“ *Scientific Reports* 10: 4336.