



Grunnvísindi á Íslandi

Inga Dóra Sigfúsdóttir
Þórólfur Þórlindsson



Grunnvísindi á Íslandi

Inga Dóra Sigfúsdóttir

Þórólfur Þórlindsson

Menntamálaráðuneytið: Skýrslur og álitsgerðir 14.

Apríl 2000

Útgefandi: Menntamálaráðuneytið

Sölvhólgötu 4, 150 Reykjavík

Sími: 560 9500

Bréfasími: 562 3068

Netfang: postur@mrn.stjr.is

Veffang: www.mrn.stjr.is

Hönnun kápu: Veröld ehf.

Stafræn prentun: Veröld ehf.

ISBN 9979-882-44-1

Bók þessa má ekki afrita með neinum hætti,
svo sem með ljósmyndun, prentun,
hljóðritun eða á annan sambærilegan hátt,
að hluta eða í heild, án skriflegs leyfis
höfunda og útgefanda.

Stærstu skrefin í stöðugri þekkingarleit mannsins hafa verið tekin í grunnvísindum, en þau hafa haft meiri áhrif á framþróun mannkyns en nokkur önnur starfsgrein. Til þeirra má rekja þekkinguna og tæknina sem eru stöðugt að breyta lífi okkar.

Fáir velkjast í vafa um að árangurinn á sér rætur í hinni vísindalegu aðferð. Því má hins vegar ekki gleyma að hann er einnig fólgin í skipulagi vísindastarfsins, áherslunni á akademískt frelsi, jafningjamati sem tryggir gæði og síðast en ekki síst í samstarfi og samkeppni þar sem einstaklingar, rannsóknarhópar og stofnanir velja viðfangsefni sín út frá stöðu þekkingar á fræðasviðum, sem þeir gjörþekkja. Virkt skipulag grunnvísinda leggur áherslu á menntun og þekkingu þar sem rannsóknarfólk, hópar eða stofnanir standa og falla með eigin verkum.

Þekking er orðin megingjaldmiðill á heimsmarkaði og ræður æ meira um það hvernig einstaklingum, fyrirtækjum og þjóðum vegnar. Öflun nýrrar þekkingar, dreifing hennar og nýting eru því orðin helstu viðfangsefni stjórnámálanna, stjórnenda og forystumanna í þjóðlífi og atvinnulífi.

Með tilliti til þessa er athyglisverð tillagan í þessari bók um að gerður verði sáttmáli um eflingu grunnvísinda hér á landi, - sáttmáli milli atvinnulífs, háskóla og ríkisvalds; sáttmáli sem tryggir menntun og tækifæri ungs fólks á sviði rannsókna og leggur áherslu á frelsi og frumkvæði í stað skriffræðis; sáttmáli þar sem fjármunum er úthlutað á grundvelli árangurs og gæði tryggð með jafningjamati við birtingu niðurstaðna; sáttmáli þar sem allir, hvort sem þeir starfa innan háskóla, rannsóknarstofnana eða í

atvinnulífi, hafa jafnan aðgang að fjármunum. Allt mun þetta ráða úrslitum um framþróun grunnvísinda á næstu árum.

Bókin fjallar um stöðu grunnrannsókna á Íslandi og er unnin að fyrirlagi menntamálaráðuneytisins í samvinnu við Rannsóknarráð Íslands. Höfundar hennar eru Inga Dóra Sigfúsdóttir og Þórólfur Þórlindsson og kemur hún nú út í endanlegri gerð. Eftt var til sérstakrar ráðstefnu þar sem efni bókarinnar var kynnt undir lok síðasta árs og spunnust þar og í framhaldinu góðar umræður.

Umræðurnar snerust að verulegu leyti um nauðsyn þess að ríkissjóður legði meira fé af mörkum til grunnrannsókna. Nefnd sú, sem úthlutaði styrkjum úr Vísindasjóði í byrjun þessa árs, lagði einnig ríka áherslu á nauðsyn aukinna fjárveitinga. Vegna þessara eindregnu ábendinga vakna spurningar um það, hvort því fé, sem nú er til ráðstöfunar sé varið með réttum hætti. Er það mál, sem greina þarf til hlítar samtímis því að hugað er að því að afla aukins fjár.

Um leið og ég færi bókarhöfundum þakkir fyrir vel unnin störf vænti ég þess, að verk þeirra nýtist vel til frekari sóknar á sviði grunnrannsókna á Íslandi. Bókin sýnir, að góður árangur hefur þegar náðst og full ástæða er til bjartsýni um framhaldið.

Björn Bjarnason

A handwritten signature in black ink, reading "Björn Bjarnason". The signature is written in a cursive, flowing style with a large initial 'B'.

Efnisskrá

Efnisatriði:	Bls.
Listi yfir töflur.....	3
Listi yfir myndir	5
Þakkarorð.....	9
Kaflí 1 Hvað eru grunnvísindi?.....	11
1.1. Stefna stjórnvalda um íslensk grunnvísindi.....	24
1.2. Mat á vísindastarfi.....	34
1.3. Rætur hefðbundinna mælikvarða.....	35
1.3.1. Bókfræðileg greining (bibliometric analysis).....	39
1.3.2. Jafningjamat.....	48
1.4. Matskerfi þriggja landa.....	52
1.4.1. Bretland.....	52
1.4.2. Holland.....	55
1.4.3. Finnland.....	56
1.5. Fjölbreyttara mat á flóknara starfi.....	59
Kaflí 2 Fjármögnun vísindastarfs	61
Kaflí 3 Staða Íslands í alþjóðlegu samhengi	83
3.1. Afköst og áhrif íslenskra vísindamanna.....	101
3.1.1. Félagsvísindasvið.....	109
3.1.2. Heilbrigðissvið.....	116
3.1.3. Verkfræði- og raunvísindasvið.....	123
3.1.4. Hugvísindasvið.....	130
Kaflí 4 Rætur vísindastarfsins.....	141
4.1. Hið hefðbundna vísindasamfélag.....	141
4.2. Frá akademíu til iðnaðar.....	147
4.3. Frá iðnaði til akademíu.....	160
Kaflí 5 Lokaorð	175
Heimildir.....	185
Viðaukar.....	195
V.1. Aðferðir og gögn.....	195

V.2. Lýsing á þremur grunnvísindastofnunum	203
V.2.1. Háskóli Íslands.....	203
V.2.2. Kennaraháskóli Íslands.....	212
V.2.3. Háskólinn á Akureyri.....	216
V.3. Hlutfylgni milli einstakra hlutverka vísindamanna.....	221
V.4. Skýringar á heitum fræðigreina í töflu 3.5	227
V.4.1. Eðlisfræði.....	227
V.4.2. Stjörnufræði.....	228
V.4.3. Efnifræði	229
V.4.4. Jarðfræði.....	231
V.4.5. Stærðfræði.....	232
V.4.6. Tölvunarfræði.....	233
V.4.7. Líffræði og lífefnafræði.....	235
V.4.8. Sameindalíffræði og erfðafæði.....	237
V.4.9. Örverufræði.....	238
V.4.10. Grasafræði, dýrafræði og dýralækningafög	239
V.4.11. Vistfræði/Umhverfisfræði	240
V.4.12. Klínísk læknisfræði.....	241
V.4.13. Ónæmisfræði.....	242
V.4.14. Lyfjafræði.....	243
V.4.15. Taugafæði.....	243
V.4.16. Landbúnaðarfræði	244
V.4.17. Verkfræði	245
V.4.18. Efnistækni.....	246
V.4.19. Sálarfæði/Geðsjúkdómafæði.....	248
V.4.20. Viðskiptafæði/Hagfræði.....	249
V.4.21. Almenn félagsvísindi.....	250
V.5. Yfirlýsing ríkisstjórnarinnar um stefnu í vísindamálum	253

LISTI YFIR TÖFLUR

Tafla nr:	Bls.
Tafla 2.1. Úthlutun úr Vísindasjóði 1996 og 1997.....	72
Tafla 2.2. Úthlutun úr rannsóknarsjóði HÍ 1996 og 1997.....	75
Tafla 2.3. Úthlutun úr Rannsóknánámssjóði 1993-1997.....	77
Tafla 3.1. Fjöldi greina og tilvitnana í 22 löndum á tímabilinu 1981-1996...85	
Tafla 3.2. Framlag vísindamanna í 22 löndum eftir höfðatölu þjóða á tímabilinu 1992 til 1996.....	86
Tafla 3.3. Fjöldi tilvitnana á tímabilinu 1981-1996, skipt eftir löndum.....	88
Tafla 3.4. Fjöldi tilvitnana á tímabilinu 1992-1996, skipt eftir löndum.....	89
Tafla 3.5. Fjöldi greina á tímabilinu 1981 til 1996, skipt eftir fræðasviðum (sjá skýringar á heitum fræðigreina í viðauka 4).....	91
Tafla 3.6. Fjöldi greina eftir og tilvitnana í íslenska vísindamenn á tímabilinu 1992-1996.	93
Tafla 3.7. Fjöldi birtra greina og tilvitnana á tímabilinu 1994-1998, skipt eftir löndum.....	96
Tafla 3.8. Fjöldi greina eftir og tilvitnana í íslenska vísindamenn á tímabilinu 1994-1998	97
Tafla 3.9. Fjöldi birtra greina og tilvitnana í jarðfræði á tímabilinu 1994-1998, skipt eftir löndum.	99
Tafla 3.10. Fjöldi birtra greina og tilvitnana í klínískri læknisfræði á tímabilinu 1994-1998, skipt eftir löndum.....	100
Tafla V. 1.2.1. Skipting prófessora (í HÍ, KHÍ og HA) eftir greinum.....	201
Tafla V.2.1.1. Fjöldi stúdenta í HÍ og fjöldi brautskráðra 1996-1997.....	208
Tafla V.2.1.2. Starfsfólk Háskóla Íslands.	209
Tafla V.2.1.3. Stofnanir á vegum Háskóla Íslands.....	210
Tafla V.2.2.1. Fjöldi nemenda í KHÍ og fjöldi brautskráðra 1997-1998. ..	215

Tafla V.2.3.1. Skipting nemenda eftir deildum og skorum á haustönn 1998.....	217
Tafla V.2.3.2. Starfsfólk Háskólans á Akureyri.	218
Tafla V.3.1. Félagsvísindasvið	221
Tafla V.3.2. Heilbrigðissvið.	222
Tafla V.3.3. Verkfræði- og raunvísindasvið.	223
Tafla V.3.4. Hugvísindasvið.....	224
Tafla V.3.5. Öll svið.	225

LISTI YFIR MYNDIR

Mynd nr:	Bls.
Mynd 2.1. Heildarútgjöld til rannsóknar- og þróunarstarfs, útgjöld til grunnrannsókna og fjárframlög hins opinbera og fyrirtækja frá 1977 til 1997 á verðlagi ársins 1997.....	61
Mynd 2.2. Hlutfall R&Ð útgjalda af VLF og hlutfall R&Ð mannafla af heildarmannafla.....	62
Mynd 2.3. Hlutfall R&Ð af landsframleiðslu í nokkrum ríkja OECD frá 1975-1997.	63
Mynd 2.4. Hlutfallsleg þróun útgjalda til R&Ð eftir framkvæmdaaðila.....	66
Mynd 2.5. Raunveruleg útgjöld í milljónum króna á föstu verðlagi ársins 1997.....	67
Mynd 2.6. Hlutfallsleg flokkun fjármagns til R&Ð eftir viðfangsefnum árin 1977-1997.	68
Mynd 2.7. Ráðstöfunarfé Vísindasjóðs 1990-1997 og heildarfjárhæðir umsókna til samanburðar.....	71
Mynd 2.8. Ráðstöfunarfé Rannsóknarsjóðs HÍ og heildarfjárhæðir umsókna til samanburðar á verðlagi hvers árs.	74
Mynd 2.9. Ráðstöfunarfé Rannsóknánámssjóðs og heildarfjárhæðir umsókna til samanburðar á verðlagi hvers árs.	78
Mynd 3.1. Fjöldi greina í alþjóðlegum ritrýndum tímaritum.	103
Mynd 3.2. Fjöldi birtra greina í öðrum ritrýndum tímaritum	103
Mynd 3.3. Fjöldi bóka.....	104
Mynd 3.4. Fjöldi bókarkafla og ritgerða í ritrýndum ráðstefnuritum.....	105
Mynd 3.5. Fjöldi tilvitnana.....	106
Mynd 3.6. Fjöldi plenum fyrirlestra á ráðstefnu.....	107
Mynd 3.7. Fjöldi ára sem ritstjórar vísindatímarita.....	108

Mynd 3.1.1. Félagsvísindasvið: Fjöldi greina í alþjóðlegum ritrýndum tímaritum.....	109
Mynd 3.1.2. Félagsvísindasvið: Fjöldi greina í öðrum ritrýndum tímaritum.....	110
Mynd 3.1.3. Félagsvísindasvið: Fjöldi bóka.	111
Mynd 3.1.4. Félagsvísindasvið: Fjöldi bókarkafla og ritgerða í ritrýndum ráðstefnuritum.....	112
Mynd 3.1.5. Félagsvísindasvið: Fjöldi tilvitnana.	113
Mynd 3.1.6. Félagsvísindasvið: Fjöldi plenum fyrirlestra á alþjóðlegum ráðstefnum.....	114
Mynd 3.1.7. Félagsvísindasvið: Fjöldi ára sem ritstjóri vísindatímarita.....	115
Mynd 3.2.1. Heilbrigðissvið: Fjöldi greina í ritrýndum alþjóðlegum tímaritum.....	117
Mynd 3.2.2. Heilbrigðissvið: Fjöldi greina í öðrum ritrýndum tímaritum.	118
Mynd 3.2.3. Heilbrigðissvið: Fjöldi bóka.	119
Mynd 3.2.4. Heilbrigðissvið: Fjöldi bókarkafla og ritgerða í ritrýndum ráðstefnuritum.....	119
Mynd 3.2.5. Heilbrigðissvið: Fjöldi tilvitnana.	120
Mynd 3.2.6. Heilbrigðissvið: Fjöldi plenum fyrirlestra á alþjóðlegum ráðstefnum.....	121
Mynd 3.2.7. Heilbrigðissvið: Fjöldi ára sem ritstjóri vísindatímarita.....	122
Mynd 3.3.1. Verkfræði- og raunvísindasvið: Fjöldi greina í alþjóðlegum ritrýndum tímaritum.	123
Mynd 3.3.2. Verkfræði- og raunvísindasvið: Fjöldi greina í öðrum ritrýndum tímaritum.	124
Mynd 3.3.3. Verkfræði- og raunvísindasvið: Fjöldi bóka.	125
Mynd 3.3.4. Verkfræði- og raunvísindasvið: Fjöldi bókarkafla og ritgerða í ritrýndum ráðstefnuritum.	126
Mynd 3.3.5. Verkfræði- og raunvísindasvið: Fjöldi tilvitnana.	127
Mynd 3.3.6. Fjöldi plenum fyrirlestra á alþjóðlegum ráðstefnum.....	128

Mynd 3.3.7. Verk- og raunvísindasvið: Fjöldi ára sem ritstjóri vísindatímarita.....	129
Mynd 3.4.1. Hugvísindasvið: Fjöldi greina í alþjóðlegum ritrýndum tímaritum.....	131
Mynd 3.4.2. Hugvísindasvið: Fjöldi greina í öðrum ritrýndum tímaritum.	133
Mynd 3.4.3. Hugvísindasvið: Fjöldi bóka.....	134
Mynd 3.4.4. Hugvísindasvið: Fjöldi bókarkafla og ritgerða í ritrýndum ráðstefnuritum.....	135
Mynd 3.4.5. Hugvísindasvið: Fjöldi tilvitnana.....	136
Mynd 3.4.6. Hugvísindasvið: Fjöldi plenum fyrirlestra á alþjóðlegum ráðstefnum.....	137
Mynd 3.4.7. Hugvísindasvið: Fjöldi ára sem ritstjóri vísindatímarita.	138
Mynd V.1.2.1. Aldursdreifing prófessora.....	201

ÞAKKARORÐ

Hinn 27. október 1998 setti Rannsóknarráð Íslands í samstarfi við menntamálaráðuneytið á fót nefnd til að gera úttekt á stöðu grunnvísinda á Íslandi. Engin úttekt hafði áður verið gerð á stöðu grunnvísinda hér á landi. Í þessari bók eru niðurstöður úttektarinnar tíundaðar.

Fjölmargir hafa komið að þeirri rannsókn sem liggur að baki útgáfu bókarinnar og viljum við þakka þeim fyrir í örfáum orðum. Við þökkum Birni Bjarnasyni menntamálaráðherra, Þorsteini Inga Sigfússyni, formanni Rannsóknarráðs Íslands og Vilhjálmi Lúðvíkssyni, framkvæmdastjóra fyrir þátt þeirra í að gera rannsóknina að veruleika.

Grunnvísindanefndin, skipuð þeim Jakobi K. Kristjánssyni, Guðrúnu Agnarsdóttur, Ingvari Birgi Friðleifssyni, Þorsteini Hannessyni, Halldóri Jónssyni og Hellen Gunnarsdóttur, á þakkir skildar fyrir framlag sitt sem varð til þess að þessi bók sér nú dagsins ljós.

Einnig þökkum við starfsfólki Rannsóknarráðs Íslands, ekki síst Þorvaldi Finnbjörnssyni, fyrir ómetanlega liðveislu og mikilvægar upplýsingar. Sama á við um Terje Bruen Olsen sem veitti okkur gagnmerkar upplýsingar. Aðrir, sem lagt hafa hönd á plóginn við útgáfu bókarinnar og eiga þakkir skildar, eru Jón Knútur Ásmundsson, Kjartan Ólafsson, Sigrún Ólafsdóttir og Stefán Hrafn Jónsson. Þá ber að þakka Símoni Sigvaldasyni, Helga Valdimarssyni, Sigmundi Guðbjarnasyni, Þóroddi Bjarnasyni, Jóni Gunnari Bernburg og Jóni Guðmundssyni fyrir yfirlestur og mikilvægar ábendingar.

Loks ber að þakka þeim vísindamönnum sem tóku þátt í rannsókninni, ýmist með því að ljá aðgang að gögnum um sig eða með því að veita viðtöl.

Þrátt fyrir þá aðstoð, sem fengist hefur við gerð rannsóknarinnar, víkjumst við ekki undan því að efni bókarinnar er eingöngu á okkar ábyrgð.

Reykjavík, í apríl 2000

Inga Dóra Sigfúsdóttir

Þórólfur Þórlindsson

KAFLI 1

HVAÐ ERU GRUNNVÍSINDI?

Lengi hefur tíðkast að skilgreina grunnvísindi sem andstæðu við hagnýt vísindi. Þetta á sér að einhverju leyti rætur í engilsaxneskri hefð sem gerir greinarmun á *basic* og *applied science*. Ekki er ólíklegt að andstæður milli grunn- og hagnýtra vísinda hafi skerpst í íslenskri umræðu vegna sögulegrar þróunar. Þannig var Háskóli Íslands lengi framan af embættismannaskóli (Þórir Kr. Þórðarson, 1986). Skipuleg kennsla í raunvísindum hófst ekki fyrr en um og upp úr 1970. Með skipulagi íslenskra vísinda, þar sem stofnunum hefur verið skipt upp í rannsóknarstofnanir atvinnuveganna annars vegar og háskólans hins vegar, hefur verið ýtt undir þessa skiptingu. Skipulag Rannsóknarráðs Íslands byggist á þessari skiptingu og þar hefur eftirfarandi skilgreining verið sett fram:

Grunnrannsóknir fela í sér tilraunir eða fræðilega vinnu sem er innt af hendi fyrst og fremst með það í huga að afla nýrrar þekkingar á meginundirstöðum fyrirbæra og atburða sem unnt er að skoða, án þess að hafa nokkra tiltekna hagnýtingu eða notkun í huga. Með grunnrannsóknnum er verið að greina eiginleika, formgerðir og tengsl með það í huga að setja fram og prófa tilgátur, kenningar eða lögmál. Að jafnaði eru niðurstöður grunnrannsókna ekki seldar heldur birtar í vísindaritum (Rannsóknir og þróunarstarfsemi árið 1995, 1997, bls. 18-19).

Til samanburðar er skilgreining á hagnýtum rannsóknum eftirfarandi:

Hagnýtar rannsóknir fela einnig í sér frumathuganir sem gerðar eru með það í huga að afla nýrrar þekkingar. Þeim er hins vegar fyrst og fremst beint að sérstökum hagnýtum stefnumiðum eða markmiðum. Niðurstöðum hagnýtra rannsókna er einkum ætlað að gilda um einstaka eða takmarkaðan fjölda framleiðsluvöru, aðgerða, aðferða eða kerfa. Með hagnýtum rannsóknum er leitast við að koma hugmyndum í framkvæmd. Þekkingin eða upplýsingarnar sem þannig fást eru oft tengdar við einkaleyfi en einnig er hugsanlegt að þeim sé haldið leyndum (Rannsóknir og þróunarstarfsemi árið 1995, 1997, bls. 19).

Á athyglisverðri ráðstefnu, sem Vísindafélag Íslendinga hélt árið 1987, stilltu flestir grunnrannsóknur upp sem andstæðu við hagnýtar rannsóknir. Á sama tíma voru nær allir þeir fræðimenn, sem þar töluðu, á þeirri skoðun að ekki væri hægt að gera skýran greinarmun á þessu tvennu. Þannig sagði Þóra Ellen Þórhallsdóttir:

Skil milli grunnrannsókna og hagnýtra rannsókna verða aldrei dregin afdráttarlaust. Grunnrannsóknir má skilgreina sem skipulagða og fræðilega vinnu sem miðar að öflun nýrrar þekkingar án tilvísunar til hagnýtingar þessarar þekkingar. Hagnýtar rannsóknir eru framkvæmdar með ákveðin not niðurstaðnanna í huga. Þá er þekkingaröflunin ekki markmið í sjálfu sér, heldur leið að því takmarki að gera hagnýtinguna mögulega (Þóra Ellen Þórhallsdóttir, 1988, bls. 96).

Skilin milli hagnýtra og grunnrannsókna eru því engan veginn skýr og verða æ óljósari. Þá flækir það málið að vísindasamfélagið og hlutverk vísindamanna hafa tekið veigamiklum breytingum á undanförunum árum.

Þessar breytingar, sem enn eru að gerast, valda því að hefðbundin skilgreining á þeim riðlast. Flestir íslenskir vísindamenn telja erfitt að gera greinarmun á grunnvísindum og hagnýtum vísindum.

Rökin færa þeir út frá eðli rannsóknarstarfsins. Vísindi séu fólgin í tilteknum vinnubrögðum og hugsun og það eigi við hvort heldur sem er um grunnvísindi eða hagnýt vísindi. Flestir leggja auk þess áherslu á að í mörgum tilvikum sé grunnþekking hagnýtt, þótt misjafnlega langur tími líði frá því að grunnrannsóknirnar hefjist þar til unnt sé eða valinn sé sá kostur að hagnýta þekkinguna sem þær skapa. Sigmundur Guðbjarnason segir:

Þekkingin hefur jafnframt víðækt notagildi; hún er til æ meiri muna gjaldmiðill og undirstaða hagsældar. Togstreita milli svokallaðra grundvallarrannsókna og hagnýtra rannsókna er yfirleitt óþörf og fánýt. Vísindarannsóknirnar eru í eðli sínu hagnýtar og spurningin er oftast aðeins hvenær niðurstöðurnar verða hagnýtar. Þetta sjáum við mætavel þegar stóru erlendu fyrirtækin setja upp vísindastofnanir, rannsóknastofnanir í grundvallarrannsóknum, vegna þess að þeim er ljóst að fyrr eða síðar munu þau geta hagnýtt sér þær niðurstöður sem fram koma (Sigmundur Guðbjarnason, 1988, bls. 74).

Loks er sú skoðun útbreidd að hagnýtu rannsóknirnar þrífist ekki án þeirrar þekkingar sem aflað sé með grunnrannsóknunum. Þetta tvennt sé því nátengt og geti auðveldlega farið saman. Hér má til dæmis nefna læknisfræði (Guðmundur Þorgeirsson, 1988) og líftækni (Jakob K. Kristjánsson, 1988). Um þetta segir Guðmundur Þorgeirsson:

Vangaveltur um það, hvort þeir væru að stunda grunnrannsóknir eða nytjarannsóknir, virðast hvorki hafa truflað nætursvefn þeirra né drjúg dagsverk. Þótt lækna nú á dögum leiti sér ekki rannsóknarefna eins víða í heimi náttúruvísinda og þeir gerðu, virðist óvíða jafnerfitt og e. t. v. fánýtt að draga glögg skil milli grunnrannsókna og nytjarannsókna og í lækisfræði. Viðfangsefni greinarinnar eru sjúkdómar og sjúkir einstaklingar. Hún beitir öllum tiltækum ráðum til að greina, lækna eða hamla gegn sjúkdómum sem skilgreina má sem truflaða frumu-, vefja- eða líffærastarfsemi. Í þessu skyni gengur hún í smíðju fjölmargra fræðigreina, alls konar líffræðivísinda og telst oft til þeirra, en einnig til annarra raunvísinda, tæknivísinda, sálarfræði og félagsvísinda (Guðmundur Þorgeirsson, 1988, bls. 117-118).

Aðeins örfáir þeirra vísindamanna, sem rætt var við, sóttu rök fyrir muninum á grunn- og hagnýtum rannsóknum í grundvallarmarkmið vísindastarfsins, eins og það hefur verið skilgreint sem útbreiðsla áreiðanlegrar þekkingar (Merton, 1996/[1938]). Það er að segja að hlutverk grunnvísindamanna sé einkum fólgið í að dreifa þekkingu í viðurkenndum tímaritum, þekkingu sem þannig hafi gengið í gegnum strangt mat jafningja og fengið viðurkenningu fyrir að vera traust.

Um skilin milli grunn- og hagnýtra vísinda segir vísindamaður á raunvísindasviði:

Það eru engin skörp skil milli grunnvísinda og hagnýtra. Grunnrannsóknir í lífvísindum hafa oftast mjög hagnýtt gildi og fylgir hagnýtingin mjög fljótt í kjölfar nýrrar þekkingar. Í sumum tilvikum kalla

framkvæmdir, til dæmis í virkjunum vatnsafls eða jarðhita, á umfangsmiklar grunnrannsóknir... Þörf fyrir öflun nýrrar þekkingar kallar oft á grunnrannsóknir, til dæmis í verkfræði, jarðvísindum, hagfræði og félagsvísindum... Grunnrannsóknir og ný þekking eru oft undanfari nýrra leiða og lausna, lyfja, aðferða til mælinga og þess háttar.

Á rannsóknarstofnunum kom einnig fram sú skoðun að misskilnings gætti meðal vísindamanna innan háskólanna, sem teldu rannsóknarstofnanirnar einungis sinna hagnýtum rannsóknum. Vísindamaður á rannsóknarstofnun miðar við eðli rannsóknarstarfsins í skilgreiningu á grunnrannsóknum, þegar hann lýsir eftirfarandi skoðun sinni:

Þetta gengur náttúrliga allt út á að endurtaka hlutina því annars væru þeir ekki marktækir og endurvirkir. Rannsóknir ganga út á endurtekningar. Okkur ber skylda til að ganga út frá hagnýtum markmiðum. Það er réttlætning okkar fyrir því að geta varið peningunum í tiltekin rannsóknarverkefni. Það getur samt sem áður verið jafnvísindaleg rannsókn og hver önnur.

Stofnanir, sem hafa þann megintilgang að fást við hagnýt vísindi, verða þannig oft vegna viðfangsefna sinna að takast á við verkefni á grunnvísindasviði samhliða. Það kann til dæmis að fara mjög eftir þekkingarstigi á hverjum tíma eða skipulagi vísinda á því sviði sem tiltekin stofnun starfar á, í hve miklum mæli hún þarf að fást við grunnvísindi og í hve miklum mæli hagnýt vísindi. Þannig má segja að rannsóknarstofnanir, sem ætlað er að fást við tiltölulega hagnýt vísindi, geti þurft að taka upp grunnvísindi vegna þess að þau eru ekki stunduð annars staðar á landinu. Setjum sem svo að ef mikilvægum rannsóknum á sviði sjávarlíffræði við

Ísland væri ekki sinnt við Háskóla Íslands eða annars staðar í landinu, kæmi það í hlut Hafrannsóknastofnunar að vinna þær að því marki sem það væri nauðsynlegt fyrir hagnýt verkefni stofnunarinnar. Um þetta segir vísindamaður á Hafrannsóknastofnun:

Það er skoðun mín að Háskóli Íslands hefði átt að gefa hafrannsóknum meiri gaum í gegnum tíðina. Grunnrannsóknirnar á sviðinu hafa lent mikið hjá okkur vegna þess að aðrir hafa ekki sinnt þeim. Í löndunum í kringum okkur eru hafrannsóknir stundaðar mjög mikið innan háskólanna... Auðvitað myndi það létta mjög mikið á starfsemi okkar ef háskólinn væri á kafi í grunnvísindum. En grunnrannsóknirnar og hagnýtu rannsóknirnar tvinnast saman, svo það hefur vissa kosti að hafa þetta á einum stað. Með náinni samvinnu ætti þetta að geta gengið. Ef Háskólinn ætlaði að fara að sinna grunnvísindum á þessu sviði betur, þyrfti að efla samstarfið milli hans og stofnunarinnar enn frekar.

Þá má nefna að fræðimenn fara á milli sviða eftir því sem áhugi eða aðstæður krefjast. Þetta á til dæmis við á sviði læknavísinda, þar sem margir vísindamenn vinna jöfnum höndum að grunnrannsóknum og hagnýtum verkefnum. Skipulag læknisfræði er reyndar sérstaklega athyglisvert í þessu sambandi og má ef til vill taka sem dæmi um svið þar sem hagnýtar rannsóknir og grunnrannsóknir eru fléttaðar saman á áhrifaríkan hátt.

Skil milli grunnrannsóknna og hagnýtra rannsóknna eru þannig vissulega óljós og verða æ óljósari að mati flestra þeirra vísindamanna sem rætt var við. Þannig hafa viðhorf innan stærri fyrirtækja verið að breytast á undanförunum árum, að því er fram kom í viðtölum við vísindamenn á

rannsóknarstofnunum. Þar hefur orðið vart vaxandi skilnings og áhuga á að leggja fé í undirstöðurrannsóknir. Þessu lýsir einn vísindamannanna á rannsóknarstofnun á eftirfarandi hátt:

Þegar kemur fram undir og yfir 1990 fer ríkið stöðugt að draga úr framlögum til rannsóknastofnana. Til mótvægis leita stofnanirnar æ meir út á markaðinn til að selja þjónustu sína og þá fyrst og fremst hinn auðseljanlegri hagnýtari hluta en akademisku rannsóknirnar voru áfram kostaðar af ríkinu. Fyrsta hindrunin í sölustarfinu var kostnaðurinn. Fyrirtækin voru vön að ríkið greiddi að mestu leyti fyrir þekkingaröflunina og fannst hún fjári dýr þegar þau þurftu að borga. En þetta er hægt og stöðugt að breytast, einkum hjá stærri fyrirtækjum; þar er skilningur á rannsóknum og mikilvægi þeirra að vaxa, jafnvel á grunnrannsóknum.

Þorsteinn Loftsson, prófessor í lyfjafræði við Háskóla Íslands, gerði nýlega samning við erlent lyfjafyrirtæki um fjármögnun þeirra rannsókna sem hann hefur stundað síðastliðin fimmtán ár. Þorsteinn segir ótvírætt að í þessu tilviki sé erlenda fyrirtækið að fjárfesta í grunnrannsóknum.

Með svona samstarfi er lyfjafyrirtækið að nýta sér ákveðna þekkingu, sem við höfum aflað okkur á löngum tíma í stað þess að byggja hana upp frá grunni innan fyrirtækisins... Afrakstur þessarar vinnu verður væntanlega í formi greina í fagtímarit og hugsanlega einkaleyfi á okkar niðurstöðum. Ég get vel séð að þetta verði þriggja ára samvinna og kannski lengri ef vel tekst til.

Skilin milli grunn- og hagnýtra rannsókna eru samkvæmt þessu ekki aðeins að verða óljósari, þau eru einnig að verða flóknari. Þannig má halda því fram með ágætum rökum að þekking sú, sem vísindamenn innan

háskólanna afli, sé ótvírætt grunnþekking, - grunnvísindi, þar sem öll einkenni hins hefðbundna vísindastarfs eru höfð að leiðarljósi og markmið vísindanna um útbreiðslu áreiðanlegrar þekkingar er meginmarkmiðið. Um er að ræða viðfangsefni sem vísindamennirnir hafa valið og skilgreint sjálfir, fjármagnað að meginhluta á grundvelli samkeppnisreglna með umsóknum í rannsóknarsjóði og unnið að um árabíl án íhlutunar utanaðkomandi aðila. Áreiðanleiki þekkingarinnar hefur verið metinn af jafningjum og niðurstöður verið birtar í tímaritum. Frá sjónarmiði fyrirtækisins, sem leggur fé í rannsóknirnar, horfa þær öðruvísi við. Það er ekki að taka áhættu með fjármögnun sinni heldur þvert á móti að kosta rannsóknir sem þegar hafa gefið góða raun. Það er með öðrum orðum að hagnýta grunnrannsóknir. Hér er um að ræða það sem Etzkowitz (1989) lýsti sem byltingu háskólanna þar sem verið er að markaðssetja grunnþekkingu.

Í heimi, þar sem allar góðar rannsóknir eru meira og minna hagnýtar, er ekki rétt að tala um grunnvísindi sem andstöðu við hagnýt vísindi. Í þessu sambandi má benda á að oft er talað um grunnrannsóknir sem frjálsar rannsóknir þar sem vísindamaðurinn ákveður sjálfur við hvaða verkefni hann fæst. Vísindamenn velja þá gjarnan vandamál sem þeir telja að séu mikilvæg fyrir framþróun á sínu fræðasviði. Framþróun þekkingargreinarinnar og fræðilegar spurningar, sem vaknað hafa við rannsóknir, verða áskorun til fræðimanna um það að takast á við tiltekin vandamál án tillits til þess hvort þau séu hagnýt þá þegar. Það er því eitt einkenni grunnrannsókna að þær eru tiltölulega frjálsar í þeim skilningi að viðfangsefnið og verklag eru ákveðin af vísindamönnunum sjálfum.

Forgangsröð viðfangsefna ræðst af stöðu þekkingar á fræðasviðinu, mati og áhuga vísindamannsins. Frjálsum rannsóknum má stilla upp í andstöðu við rannsóknir þar sem vísindamenn eru fengnir til að glíma við verkefni sem skilgreind eru pólitískt eða af öðrum aðilum utan vísindasamfélagsins. Þessar rannsóknir eru oft þverfaglegar og fást við forgangsverkefni dagsins eða vandamál sem eru ofarlega á dagskrá stjórn mála, fjölmiðla og forystumanna í atvinnulífi, iðnaði eða þjónustu.

Athyglisvert er að skoða nánar muninn milli grunnvísinda og hagnýtra vísinda hér á landi út frá hefðbundinni skilgreiningu á meginmarkmiðum vísindastarfsins, útbreiðslu áreiðanlegrar þekkingar. Ekki þarf að koma á óvart að afstaða vísindamanna til þess, í hverju helsta rannsóknarhlverk þeirra sé fólgið, fer nokkuð eftir því hvar þeir starfa. Innan háskólanna telja vísindamenn meginhlutverk sitt fólgið í birtingu niðurstaðna. Á heilbrigðissviði og á raunvísindasviði telja vísindamenn það frumskyldu sína að birta niðurstöður í alþjóðlegum ritrýndum tímaritum. Guðmundur E. Sigvaldason segir um þetta:

...starfi í grunnvísindum er skipt í áfanga þar sem hverjum áfanga lýkur með dómhörðu mati og umræðu á alþjóðlegum vettvangi. Ekkert samfélag, allra síst lítið, fjárvana samfélag, hefur efni á að kosta grunnrannsóknir sem sneiða hjá þessum vinnubrögðum. Ef einhver Íslendingur telur sig vera að stunda grunnrannsóknir og leyfir sér að ljúka áfanga með birtingu greina í Náttúrufræðingnum, Jökli, Læknablaðinu, Frey eða einhverju skandinavísku provinstímariti, þá eru það vinnusvik og sóun á fjármunum samfélagsins (Guðmundur E. Sigvaldason, 1988, bls. 34-35).

Á hugvísindasviði telja margir hlutverk sitt aðallega fólgið í ritun bóka, eins og marka má af eftirfarandi orðum hugvísindamanns:

Á Íslandi virðist ætlast til þess, að prófessorar í hugvísindum semji greinar, en í öðrum löndum er þeim ætlað að skrifa bækur. Hafa menn hugsað þetta mál til enda? Er þetta raunverulega vilji yfirvalda háskólans og menntamála í landinu? Á tyllidögum stæra Íslendingar sig af því að vera „bókabjóð“ og Alþingi og menntamálaráðuneytið styðja við bókaritun í samfélaginu með margs konar hætti. Á þá að trúa því, að þessir aðilar vilji letja háskólakennara við að rita bækur? ...Þessi spurning hlýtur að snerta sjálfan tilverugrunn sjálfstæðs menningarlífs á Íslandi. Ef háskólaprófessorar í hugvísindum eiga einkum að hafa það fyrir stafni að skrifa greinar fyrir hið alþjóðlega fræðasamfélag, er hætt við, að margt af því, sem við teljum brýnt að sinna með hliðsjón af vexti og viðgangi okkar eigin menningar og samfélags, verði út undan.

Á félagsvísindasviði eru skoðanir skiptar. Innan rannsóknarstofnana telja vísindamenn ráðgjöf og öflun hagnýtrar þekkingar meginhlutverk sitt. Einn þeirra vísindamanna, sem rætt var við, orðar það svo:

Skilin milli grunnrannsókna og hagnýtra rannsókna eru auðvitað afar ójós. Við förum af stað með rannsóknir á tilteknum viðfangsefnum sem við vitum ekki hvort koma að notum eða ekki, en höfum það þó alltaf á bak við eyrað að velja það sem líklegast er að komi að „praktískum“ notum. Eflaust mætti kalla margt af því, sem við höfum verið að fást við, grunnvísindi en allt hefur þetta beinst að því að gefa hlutlæga ráðgjöf sem byggð er á vísindalegum niðurstöðum...Að mínu mati hefði Háskóli Íslands átt að gefa meiri gaum að þeim rannsóknum sem við

stunduðum. Hann hefði átt að sinna þeim betur. Þetta hefur lent mikið hjá okkur vegna þess að aðrir hafa ekki sinnt þessu. Í löndunum í kringum okkur eru þær rannsóknir, sem við stundum mjög mikið, innan háskólanna.

Innan rannsóknarstofnana eru vísindamenn ósáttir við að fjöldi birtra greina sé notaður sem mælikvarði á árangur í vísindastarfi:

Það verður að taka tillit til árangurs í ráðgjöf og að hve miklu leyti ráðgjöf stjórnvalda er byggð á hörðum vísindalegum niðurstöðum. Það verður að meta þetta og þessi miklu almannatengsl sem við verðum að hafa. Við verðum að geta útskýrt fyrir almenningi og stjórnvöldum og sannfært um að okkar niðurstöður séu á rökum reistar. Það er mjög krefjandi partur af starfinu.

Í skýrslu menntamálaráðherra um mótun vísinda- og tæknistefnu (lagðri fyrir Alþingi á 116. löggjafarþingi 1992-1993, maí 1993) er fullyrt að um 20% af grunnrannsóknum séu stundaðar við rannsóknarstofnanir atvinnuveganna, 19% við aðrar opinberar stofnanir en háskóla og rannsóknarstofnanir en tæplega 15% við sjálfseignarstofnanir (Ársskýrsla Vísindaráðs og Rannsóknarráðs ríkisins 1990 og 1991, tafla 5, bls. 34). Þá er talað um að þess séu dæmi að starfsmenn íslenskra fyrirtækja birti fleiri greinar í viðurkenndum vísindatímaritum en starfsbræður þeirra í skyldum rannsóknum við Háskóla Íslands. Hér er ekki gerð kerfisbundin úttekt á þessum tölum en þó varpað ljósi á þá staðreynd að grunnrannsóknir, út frá ofangreindri skilgreiningu, eru aðallega stundaðar innan veggja háskólanna. Þannig var fjöldi birtra greina við Háskóla Íslands 204 árið

1994¹. Sama ár birtu starfsmenn Orkustofnunar 3 greinar í viðurkenndum erlendum tímaritum, starfsmenn Hafrannsóknastofnunar 5 greinar og starfsmenn Rannsóknarstofnunar landbúnaðarins 4 greinar. Grunnvísindi eru þannig iðkuð innan veggja háskóla og að einhverju leyti á rannsóknarstofnunum og í fyrirtækjum. Úr viðtölum við þá vísindamenn, sem rætt var við, má lesa, að þótt grunnvísindi séu iðkuð víðar en innan háskólanna, eru markmiðin að baki iðkun þeirra ekki alls staðar hin sömu. Til að varpa ljósi á þetta er hér vitnað í vísindamann sem starfar á einni af rannsóknarstofnunum atvinnuveganna. Hann segir um iðkun grunnvísinda:

Við beitum ákveðinni aðferðafræði, endurtökum sömu hluti og fáum einhvers konar mælikvarða á þetta. Þetta hefur gagnast okkur í hagnýtri ráðgjöf en afurðin er ekki síst gagnagrunnur sem nú liggur á borðinu og er mjög áhugaverður í vísindalegum skilningi...Við verðum að afla grunnþekkingarinnar. Þetta eru skýringabreytur sem eru okkur fullkomlega nauðsynlegar í hagnýtum tilgangi.

Innan háskólanna endurspeglar eftirfarandi tilvitnanir í vísindamenn á hugvísindasviði og raunvísindasviði afstöðu manna betur. Á hugvísindasviði segir viðmælandi:

Það eru margir kostir við að sinna rannsóknum innan veggja háskóla. Vísindamaðurinn er þar í virkum „kontakt“ við vísindamenn á sama sviði, á betri möguleika á að komast í samband við erlenda vísindamenn, til dæmis með því að sækja ráðstefnur og ekki síst og það vegur auðvitað þyngst, að þar fær maður tækifæri til að helga sig verkefnum.

¹ Ekki reyndist unnt að fá nýrri upplýsingar frá Háskóla Íslands en frá 1994.

Á raunvísindasviði er hugsunin hin sama:

Það eru ein forréttindi háskóla, hvar sem er, að þar hafa menn rannsóknarfrelsi. Það er hið eiginlega akademíska frelsi, þegar þeir stunda þær rannsóknir sem þeir hafa áhuga á og geta fengið fé til þess að vinna... Það er grundvöllur fyrir framþróuninni, að það séu ekki allir að gera sama hlutinn, að menn hafi tækifæri til að vera frumlegir og gera „crazy things“.

Þannig kemur það fram í máli þeirra vísindamanna sem rætt var við að innan háskólanna búi að baki iðkun þeirra hin hefðbundnu viðhorf til grunnvísinda sem vísinda vísindanna vegna, sem ekki séu stunduð með annað að markmiði en að afla nýrrar þekkingar. Innan rannsóknarstofnana og fyrirtækja eru markmiðin hagnýtari. Þar er grunnvísindunum ætlað að vera undirstaða hagnýtra rannsókna, brunnur þekkingar sem unnt sé að sækja í með það fyrir augum að hagnýta hana við rannsóknir sem ætlað er að svara tilteknum spurningum.

Það er samdóma álit íslenskra vísindamanna að nú á dögum sé ekki auðvelt að greina að grunnvísindi og hagnýt vísindi. Grunnvísindi eru eitt hið allra hagnýtasta sem mannkynið hefur fundið upp. Hinni vísindalegu aðferð má beita jöfnum höndum til að leysa hagnýt vandamál eða afla grunnþekkingar í fræðigreinum. Í aðalatriðum eru grunnhugmyndir aðferðafræðinnar hinar sömu í báðum tilvikum. Hins vegar má ekki gleyma því að umgjörðin, sem reist hefur verið um grunnvísindin, á mikinn þátt í þeim árangri sem þau ná á hverjum tíma. Akademískt frelsi, það er að segja verkefnaval, er að mestu leyti í höndum vísindamannanna sjálfra sem ákveða hvaða vandamál sé brýnt að leysa, hvaða aðferðafræði skuli beita o. s. frv. Áhersla er lögð á að birta niðurstöður rannsókna í

viðurkenndum verkum þar sem þær eru vegnar og metnar af öðrum sérfræðingum í greininni. Sú gæðatrygging, sem innbyggð er í grunnvísindastarfið með virku jafningjamati, til dæmis við birtingu í ritrýndum fræðitímaritum, er styrkur þessa starfs. Orðið grunnvísindi lýsir þessu mjög vel. Þau eru vísindin sem leggja grunn að þekkingarstarfinu. Stefna í grunnvísindum hlýtur því að taka mið af þessum megineinkennum starfsins.

1.1. Stefna stjórnvalda um íslensk grunnvísindi

Lengst af hefur það verið hlutverk ríkisvaldsins hér á landi að móta stefnu í grunnvísindum og kosta rannsóknarstarfið. Smæð þjóðar og fyrirtækja hafa gert hlut ríkisins í stefnumótun og fjármögnun mikilvægari hér en í nágrannalöndum okkar. Stefna um íslensk grunnvísindi var sett fram af ríkisstjórn Davíðs Oddssonar árið 1993. Í þeirri stefnu er lögð áhersla á að íslensk vísinda- og fræðastörf standist alþjóðlegan samanburð (Yfirlýsing ríkisstjórnarinnar um stefnu í vísindamálum, 1993). Sett eru fram markmið um að fjárframlög til vísinda- og tæknistarfseminnar verði aukin. Jafnframt verði gerðar auknar kröfur um gæði og árangur í starfinu. Lögð er áhersla á samkeppni milli vísindamanna, stofnana og fyrirtækja um styrki til verkefna og gert ráð fyrir að tekið verði upp reglubundið mat á árangri og framkvæmd rannsóknarstarfs.

Í stefnu ríkisstjórnarinnar er áhersla lögð á að íslensk vísindaiðkun standi að minnsta kosti jafnfætis vísindaiðkun annarra þjóða. Jafnframt er talað um ræktun innlendra gilda. Vísindum og tækni er ætlað að varpa ljósi á sérstöðu þess að vera Íslendingur í heimi hraðfara breytinga og aukinnar alþjóðasamvinnu á flestum sviðum. Rannsóknir á íslensku þjóðfélagi og

menningu eru taldar eiga að sitja í fyrirrúmi og gegna lykilhlutverki í viðleitni til að hagnýta ný tækifæri sem verða muni til þess að auðvelda að takast á við aðstæður í nýjum heimi (Yfirlýsing ríkisstjórnarinnar um stefnu í vísindamálum, 1993).

Stefna sú, sem ríkisstjórn Davíðs Oddssonar markaði á sínum tíma, birtist einna skýrast í starfi Rannsóknarráðs Íslands. Í stefnu ráðsins er, líkt og í vísindastefnu ríkisstjórnarinnar, kveðið á um tvö meginmarkmið íslensks vísindastarfs. Þau eru annars vegar að starfið standist samanburð við það besta, sem gert sé á alþjóðavettvangi, og hins vegar að vísindaiðkun íslenskra vísindamanna beinist að sérkennum lands og þjóðar, efla íslenska menningu og standi vörð um íslensk gildi. Nánar tiltekið segir í stefnu og framtíðarsýn ráðsins að Rannís vilji leggja áherslu á að á Íslandi verði til metnaðarríkt og samhæft vísinda- og tæknisamfélag sem ráði yfir þekkingu og færni á heimsmælikvarða.

Grunnrannsóknir á Íslandi eru að drýgstum hluta unnar innan háskóla. Lengst af hefur Háskóli Íslands verið helsti vettvangur grunnrannsókna á Íslandi. Samkvæmt lögum um háskólastigið eru nú starfandi 13 skólar á háskólastigi á landinu. Í 2. grein laga um háskóla (1997, nr. 136 23. desember, sjá heimasíðu Háskóla Íslands) er kveðið á um að háskóli sé menntastofnun, sem jafnframt sinni rannsóknum, ef svo sé kveðið á um í reglum um starfsemi hvers skóla. Samkvæmt þessum lögum er það því ekki nauðsynlegt að háskóli sinni rannsóknum, sé kveðið á um annað í lögum skólans. Með öðrum orðum getur háskóli talist háskóli án þess að hann sinni rannsóknum. Sumir háskólar geta því verið kennslustofnanir eingöngu. Í Bandaríkjunum er til að mynda mikill fjöldi svokallaðra

„community colleges“, sem aðallega sjá um að veita undirstöðmenntun á BA, og BS -stigi. Þá er nokkuð um sérhæfða háskóla bæði austan hafs og vestan, sem veita grunnmenntun á tilteknum fagsviðum, til dæmis á sviði viðskipta. Þessir háskólar leggja megináherslu á kennslu en oft nær enga áherslu á rannsóknir, þróunarstarf og nýsköpun. Fé til þessara skóla eða einstakra greina er oft úthlutað með tilliti til fjölda innritaðra nemenda enda er kostnaðurinn nær eingöngu bundinn við kennslu og stjórnun. Á hinum enda litrófsins eru háskólar þar sem mikil áhersla er lögð á rannsóknir og nýsköpun. Verulegur hluti af opinberu fé, sem til skólans rennur, fer beint í rannsóknarstarfið en auk þess fá skólarnir rannsóknarstyrki úr ýmsum áttum. Í þessum skólum er fjármagni að hluta til útdeilt í samræmi við fjölda nemenda og rannsóknarárangur einstakra stofnana, deilda eða starfsmanna. Má því í stuttu máli segja að skipulag háskóla þar sem megináhersla er lögð á rannsóknir, sé með allt öðrum hætti en þeirra sem leggja megináherslu á kennslu. Grunnrannsóknir eru eitt helsta viðfangsefni kennara og nemenda, einkum í framhaldsnámi. Stóru rannsóknarháskólarnir eru helsta vígi grunnvísinda. Innan margra annarra háskóla eru hins vegar litlar sem engar rannsóknir stundaðar.

Í Háskóla Íslands, stærstu stofnun sem fæst við grunnvísindi á Íslandi, liggur stefna um grunnrannsóknir ekki fyrir. Í 1. grein laga um Háskóla Íslands (1999, nr. 41 22. mars, sjá heimasíðu Háskóla Íslands) segir að skólinn skuli vera vísindaleg rannsóknar- og fræðslustofnun er veiti nemendum sínum menntun til að sinna sjálfstætt vísindalegum verkefnum og gegna ýmsum störfum í þjóðfélagsinu. Stendur það því ekki skýrum stöfum að Háskóli Íslands eigi að vera rannsóknarstofnun í fremstu röð.

Ekki er að finna neina stefnu um rannsóknir við háskólann, sem kveði á um markmið og skipulag þeirra. Hins vegar er þar að finna ýmsar reglur sem gefa skýrar vísbendingar um hvaða kröfur séu gerðar til háskólafélks á sviði rannsókna. Þannig má sjá í framgangskerfi skólans og þeim reglum sem gilda um úthlutanir úr sjóðum að birtingar á alþjóðavettvangi vegna þungt innan skólans. Skýrt er kveðið á um að íslensk fræðastörf skuli standast samanburð við hið besta sem gerist annars staðar, og sérstaklega tekið fram að jafnvel þau, sem beinist að séríslenskum fyrirbærum, þurfi að vera frambærileg á alþjóðavettvangi. Þannig telur stjórn Rannsóknarsjóðs Háskóla Íslands að þau verkefni, sem séu líklegust til að skila niðurstöðum er standist alþjóðlegar fræðakröfur, eigi að hafa forgang þegar rannsóknafé háskólans sé skipt. Í reglum sjóðsins segir orðrétt: „Þeir sem meta styrkumsóknir í Rannsóknarsjóð háskólans verða því framvegis beðnir að huga sérstaklega að því hversu líklegt sé að fyrirhugað viðfangsefni gefi niðurstöður sem fáist birtar í fræðiritum er gera og standast strangar kröfur. Umsækjendur, sem hafa fengið styrk úr sjóðnum í þrjú ár án þess að birta niðurstöður rannsókna sinna í slíkum ritum, geta því að jafnaði ekki vænst frekari styrkja fyrr en birting hefur átt sér stað“ (sjá úthlutunarreglur Vísindanefndar Háskólans vegna úthlutunar úr Rannsóknarsjóði háskólans 1999, á heimsíðu Háskóla Íslands). Í reglum um veitingu starfa háskólakennara við Háskóla Íslands kemur fram að við mat á rannsóknum við val á umsækjendum, skuli leggja megináherslu á vísindagildi verka þeirra. Þessi setning verður ekki skilin öðruvísi en svo að megináhersla sé lögð á iðkun grunnvísinda við mat á umsækjendum um störf háskólakennara. Í reglunum segir jafnframt að metin skuli rit, bækur

og ritgerðir sem hafi verið gefin út eða samþykkt til birtingar í viðurkenndum tímaritum, erlendum eða innlendum, og hlotið faglegt mat. Áhersla er öðrum orðum lögð á að vísindaleg verk háskólakennara hafi öðlast viðurkenningu í vísindasamfélaginu.

Í reglum um nýráðningar og framgang háskólakennara við Kennaraháskóla Íslands kemur fram að við veitingu starfa skuli leggja áherslu á vísindagildi rannsókna umsækjenda. Gefa skal gaum að frumleika þeirra og sjálfstæði gagnvart öðrum rannsóknum og ritverkum, meðferð heimilda og vinnubrögðum, nýjungum og notagildi. Einnig er lögð áhersla á hæfni umsækjenda til kennslu og stjórnunar. Af starfsþáttunum þremur vegur stjórnunarhæfileikinn minnst en rannsóknarstörf mest (Reglur um störf dómnefndar, ráðningar og framgang háskólakennara við Kennaraháskóla Íslands, sjá heimasíðu Kennaraháskóla Íslands).

Í Háskólanum á Akureyri er sama upp á teningnum en umsækjendur um prófessorsembætti, dósentstöður og lektorsstöður skulu láta fylgja umsókn sinni rækilega skýrslu um vísindastörf sín, ritsmíðar, rannsóknir, kennlustörf, stjórnunarstörf svo og námsferil sinn og önnur störf. Dómnefnd skal láta uppi rökstutt álit um það hvort af vísindagildi rita og rannsókna umsækjanda svo og námsferli hans og störfum megi ráða að hann sé hæfur til að gegna embættinu (Reglugerð fyrir Háskólann á Akureyri, sjá heimasíðu Háskólans á Akureyri).

Skýr vísindastefna birtist í reglum kjaranefndar sem lagðar eru til grundvallar við ákvarðanir um laun prófessora. Í þessum reglum, sem taka til kennslu, rannsókna og stjórnunar, er að finna allítarlega útfærslu á

framlagi prófessora til rannsókna. Reglunum er ætlað að meta framlag og áhrif prófessora á alþjóðlegum og innlendum vettvangi. Þannig er í reglunum tekið tillit til birtra greina í alþjóðlega viðurkenndum fræðitímaritum, ritrýndum íslenskum tímaritum, fjölda bóka svo og fjölda tilvitnana, svo að eitthvað sé nefnt. Kjarnanefnd leggur því að jöfnu framlag íslenskra vísindamanna alþjóðlega og framlag þeirra til eflingar íslenskri sögu og menningu.

Af framansögðu er ljóst að meginmarkmið íslenskrar vísindastefnu eru almenn, beinast í fyrsta lagi að stöðu Íslands í alþjóðlegu vísindasamfélagi og í öðru lagi að sérstöðu innlendrar þekkingar. Þessi almennu markmið falla í góðan jarðveg meðal íslenskra fræðimanna. Í viðtölum við vísindamenn kemur fram að flestir þeirra eru sáttir við þessar áherslur. Hlutverk íslenskra vísindamanna á að þeirra mati að vera tvískipt, annars vegar fólgið í þátttöku í alþjóðlegri þekkingarmyndun, hins vegar í að birta rannsóknarniðurstöður á sínu móðurmáli, þar sem þær séu sýnilegar bæði almenningi og fræðimönnum. Sú skylda að birta á íslensku virðist þó hvíla mun þyngra á vísindamönnum innan hug- og félagsvísinda en innan raunvísinda og heilbrigðisvísinda. Um það virðist almenn samstaða meðal íslenskra vísindamanna að hvar sem þeir hafa fundið sér vettvang, hvort sem þeir skrifa á íslensku eða erlendum tungumálum, hvort sem þeir kenna raunvísindi eða hugvísindi, að birting sé meginmarkmið vísindamanna.

Til þess að almenn markmið eins og þessi verði að veruleika þarf þó margt að koma til. Stefnuna þarf að útfæra þannig að rannsóknarstofnanir og æðri menntastofnanir, sem sjá um grunnrannsóknir og menntun

vísindamanna, séu skipulagðar og reknar í samræmi við þessi markmið. Sé það markmið vísindastarfsins að íslenskir vísindamenn standi í fremstu röð í alþjóðlegu vísindastarfi, verður að standa þannig að verki að þeir einstaklingar og þær stofnanir, sem standa framarlega, hafi svigrúm til að ná árangri. Að margra dómi er besta leiðin til að tryggja slíkt að veita fé þeim einstaklingum og stofnunum sem fremst standa í vísindastarfinu. Þannig verði best tryggt að það fé sem varið er til vísindastarfs, skili sér í nýrri og traustri þekkingu. Í þessu samhengi er rétt að minna á umbunarkerfi vísindanna. Merton (1973/[1968]) hefur lýst þessum þætti vísindastarfsins vel. Hann talar um að í vísindunum ríktu Mattheusaráhrif (Matthew Effect) sem fælust í því að góðir vísindamenn, sem hefðu komist í fremstu röð og öðlast viðurkenningu vísindasamfélagsins, hlytu umbun í samræmi við framlag sitt. Engin trygging væri fyrir því að óþekktir vísindamenn, í mörgum tilvikum afkastamiklir, fengju umbun. Þannig hefur verið sýnt fram á að framtakssamir vísindamenn við virta háskóla fá oftast viðurkenningar en jafnframtakssamir vísindamenn við minna þekktar menntastofnanir (Merton, 1973/[1968]). Á þessu kunna að vera eðlilegar skýringar á borð við þær að vísindamenn, sem þegar hafi sannað sig, hafi meira sjálfstraust og gefi sér því tíma til að vinna verk sín. Þau verk, sem ekki séu verðug útgáfu að þeirra mati, séu því ekki gefin út, enda þótt allar líkur séu að vísindatímarit hefðu samþykkt þau til birtingar. Merton taldi af þessum sökum að þetta yki gæði verkanna og þannig sjálfkrafa orðspor vísindamanna (Merton, 1973/[1968]).

Herschbach, prófessor við Harvard-háskóla og nóbelsverðlaunahafi í efnafræði, telur Mattheusaráhrifin af hinu góða en jafnframt að unnið sé

gegn þeim með því styrkjakerfi sem nú tíðkist víða. Þetta telur hann að stefni grunnrannsóknnum í verulega hættu. Hann segir:

Að mínu viti eru núgildandi matsaðferðir, þar sem umsóknir eru metnar frekar en þeir einstaklingar sem að baki þeim eru, mesta áfall sem vísindasamfélagið hefur orðið fyrir á þessari öld...eflaust myndu vísindi í Bandaríkjunum komast á réttan kjöl ef aftur yrði tekið upp mat á því, hverju einstakir vísindamenn hafi skilað, í stað þess að meta umsóknir...eflaust mislíka mörgum þessar skoðanir mínar og telja þær „elitískar“. Ég er þeim fullkomlega sammála. Hinn kosturinn er fólgin í þeirri jafnaðarstefnu, sem við nú framfylgjum en höfum jafnframt horft upp á nánast útrýma grunnrannsóknnum í Sovétríkjunum og Kína (Circa Group Europe Ltd, 1997).

Þannig felst framgangur vísindamanna umfram allt í því hvernig þeim er tekið af vísindasamfélaginu. Vísindamenn birta fræðilegar ritgerðir um rannsóknir sínar, rannsóknir sem byggðar eru á verkum féлага og samstarfsmanna, og leggja um leið grunn að starfi annars rannsóknarfólks. Mikilvægar rannsóknarniðurstöður opna nýja sýn og kalla á frekari rannsóknir. Eðli málsins samkvæmt er vísindasamfélagið því dómari í eigin málum. Það er vísindasamfélagið sjálft sem ræður mestu um virðingu og framgang manna.

Í aðalatriðum ættu sömu lögmál að gilda um þau markmið að efla íslensk fræði, sem sérstaklega beinast að varðveislu menningar, sögu og tungu. Meginmunurinn er sá að í þeim tilvikum verður að meta árangur manna að einhverju leyti út frá staðbundnum mælikvörðum. Þó skarast þetta oft. Þannig má til dæmis nefna að íslensk miðaldafræði eru alþjóðleg og íslenskan því í vissum skilningi heimsmál þessara fræða. Á sama hátt

sjáum við einnig að íslensk fræði, til dæmis málvísindi, vekja verulegan alþjóðlegan áhuga.

Vísindastefna, sem ætlað er að ná árangri, þarf að tryggja góða menntun vísindafólksins. Augljóst er að skipulag vísindalegrar menntunar á háskólastigi ræður úrslitum um undirbúning íslenskra vísindamanna til að taka þátt í vísindalegu starfi. Ekki er síður mikilvægt að veita ungum vísindamönnum tækifæri til að starfa við rannsóknir og til að komast af stað í starfi sem sjálfstæðir vísindamenn. Margt bendir þó til þess að svigrúm til að starfa sjálfstætt á Íslandi ekki nægjanlegt og íslenskt samfélag sé ekki reiðubúið til að taka á móti auknum fjölda hæfra vísindamanna (Jón Knútur Ásmundsson, 1999). Eftirfarandi tilvitnun er lýsing ungs félagsvísindamanns á þeirri aðstöðu sem beið hans eftir sex ára nám erlendis:

Í hálfu ári sinni ég vinnu minni í litlu herbergi sem jafnframt var svefnherbergi mitt á heimili foreldra minna. Sem doktorsnemi hafði ég betri aðstöðu og þjónustu en ég hef nú sem sérfræðingur og lausráðinn stundakennari innan háskólans. Þessa dagana deili ég skrifstofu með tveimur öðrum og mér er sagt þegar ég kvarta að ég megi víst telja mig ljónheppinn. Sumir hafa þurft að bíða árum saman eftir aðstöðu.

Þá ber að hafa í huga að menntun vísindafólks hefst mun fyrr en í háskóla. Á framhaldsskólastigi er undirstaða fyrir vísindanám lögð. Þetta á við um allar greinar, verkfræði og raunvísindi, félagsvísindi og hugvísindi. Á undanförunum árum hefur umræða hér á landi einkum verið um stöðu stærðfræði og raunvísindagreina, ekki síst eftir að niðurstöður fjölþjóðlegrar samanburðarrannsóknar voru kunngjörðar (TIMSS, ártal

vantar). Þær leiddu í ljós að kunnátta íslenskra ungmenna í stærðfræði og náttúrufræðigreinum var ófullnægjandi. Þannig var námsárangur þeirra í stærðfræði í 8. bekk í 21. sæti af 25 löndum sem fullnægðu öllum aðferðafræðilegum kröfum í rannsókninni, og í 7. bekk í 22. sæti af 27 löndum sem fullnægðu sömu skilyrðum.

Af því sem að framan er sagt, er ljóst að töluvert hefur verið fjallað um vísindamál af hálfu hins opinbera og margir leggja þar lóð á vogarskálar í því skyni að hafa áhrif á vísindastefnu, skipulag vísindastarfs, fjármögnun, menntun rannsóknarfólks og mat á árangri vísindastarfsins. Hafa ber í huga að til þess að þessi almennu markmið hafi áhrif í starfi fræðimanna, þarf að útfæra þau nánar og auk þess þarf stefnan að vera virk í framkvæmd á öllum stigum. Mikilvægast er að slík stefna tryggi akademískt frelsi en geri jafnframt kröfur um árangur. Um þetta segir Guðmundur Þorgeirsson:

Oft er talað um nauðsyn þess að marka heildarstefnu, skipuleggja, setja upp ráð og stofnanir til að tryggja framgang góðra málefna eins og rannsókna. Að vissu marki á sú skoðun við rök að styðjast. Við verðum að vita hvort við viljum verja fé til rannsókna og hve miklu. Eftir föngum verður að tryggja að fé nýtist og aðhaldslaust fái menn ekki óhóflegan hlut af þeirri köku sem til skiptanna er milli verkefna og einstaklinga. Og hjá því verður ekki komist að gera upp á milli manna og rannsóknarsviða, skera úr um áherslur, þótt réttlátur mælikvarði sé enginn til. En ef farið er að segja grunnvísindamanninum fyrir verkum er vegið að dýpstu rótum sjálfrar viðleitninnar, sem í eðli sínu er eins og listsköpun: Einstaklingsbundin útrás fyrir sköpunarhneigið. Í yfirlýstri stefnu Háskóla Íslands á tímum átaks í rannsóknum er

rannsóknarfrelsið líka aðalatriði (Guðmundur Þorgeirsson, 1988, bls. 126).

Einn meginvandinn við að útfæra stefnu í grunnvísindum er fólgin í því að liggja þarf fyrir hvaða mælikvarða eigi að nota við mat á árangri í vísindastarfinu. Það er reyndar algert grundvallaratriði í allri stefnumótun að tekið sé á þeim vanda sem fólgin er í því að veða og meta árangur grunnvísindastarfsins. Grunnvísindum verður aldrei stjórnað ofan frá. Til þess er rannsóknarstarfið allt of flókið og sérhæft. Hitt er annað mál að jafnvel í kerfum, þar sem frelsið er mest, er mögulegt og nauðsynlegt að meta árangur starfsins. Ein forsenda fyrir því, að frjálst rannsóknarstarf fái notið sín í nútímaþjóðfélagi þar sem sívaxandi kröfur eru gerðar um ábyrgð og árangur, er að fyrir liggi vel rökstuddir mælikvarðar til að meta árangur starfsins. Frelsi og árangur vísindastarfsins felst að verulegu leyti í því að við getum komið okkur saman um nothæfa mælikvarða á árangur.

1.2. Mat á vísindastarfi

Staða rannsókna og nýsköpunar hefur breyst mjög í opinberri umræðu á undanförunum árum (Þórólfur Þórlindsson, 1996; Coser, 1965; Barnes og Edges, 1982; Swates, 1970; Ravetz, 1971). Ýmsar ástæður liggja að baki. Hagvöxtur og velferð í nútímaþjóðfélagi eru í vaxandi mæli rakin til þekkingar og mannauðs fremur en til náttúru auðlinda. Samkeppnishæfni þjóða hvílir að hluta á öfluglu rannsóknar- og þróunarstarfi. Þessi þróun hefur leitt til þess að rannsóknir og nýsköpun verða í vaxandi mæli viðfangsefni stjórnámálanna sem vilja efla þjóðarhag og auka velferð þegnanna. Í öðru lagi gildir það um vísindarannsóknir eins og annað er ríkisvaldið kostar, að gerðar eru æ ríkari kröfur um skilvirkni, aðhald,

árangur og gæði starfsins. Meiri umfjöllun og betri upplýsingar um, hvað verið er að fást við innan opinberra stofnana ásamt aukinni vitneskju fólks um hvernig þjóðarauði er varið, ýta undir þessa þróun. Stjórnámálamenn leggja áherslu á að fyrirkomulag rannsóknarstarfsins verði með þeim hætti að það skili sem mestum árangri á sem flestum sviðum. Samkeppni um fé skattborgara fer vaxandi og nauðsynlegt er talið að rökstyðja hvers vegna leggja beri fé í rannsóknir og þróun, upplýsa hvernig fjármunum er varið og hvaða árangri þeir skili. Rík krafa er gerð um að meta árangur vísindastarfsins. Sú krafa er frábrugðin kröfum fyrri tíma um mat á vísindum að því leyti að hún kemur oft frá aðilum sem standa fyrir utan vísindasamfélagið sjálft, frá stjórnámálamönnum, stjórnendum fyrirtækja, embættismönnum og forystumönnum í atvinnulífi. Þá telja vísindamenn það í æ ríkara mæli nauðsynlegt að sýna fram á mikilvægi og árangur vísindastarfsins, ekki síst til að rökstyðja gildi fjárveitinga frá opinberum aðilum og einkaaðilum (Ormala, 1989).

Mat á vísindastarfi er hins vegar engan veginn vandalaust. Fjölbreytileiki vísindastarfs í nútímasamfélagi gerir það að verkum að slíkt mat er hugsanlega enn erfiðara en það var áður.

1.3. Rætur hefðbundinna mælikvarða

Útbreiðsla áreiðanlegrar vitneskju er að mati Mertons (1996/[1942]) meginmarkmið vísindanna. Í samræmi við það markmið taldi hann að framlag og árangur vísindamanna væri mælanlegur. Þannig stæðu þeir vísindamenn sig best sem mest legðu til þekkingarmyndunar og framþróunar vísinda. Að gefa út niðurstöður rannsókna sinna er ekki aðeins æskileg kvöð, það er nánast siðferðileg skylda sem vísindamenn

verða að rækja (Merton, 1957a). Merton lýsir því sérkenni vísindalegs samfélags að afrakstur starfsins eigi alltaf að vera opinber. Eignarréttur í vísindum er af þessum sökum í lágmarki og rökin sótt í vísindalegar siðareglur. Krafa vísindamannsins til þekkingarsköpunar sinnar er takmörkuð við þá viðurkenningu og virðingu sem hann hlýtur og á að vera nokkurn veginn samsvarandi mikilvægi þess sem hann bætir í sameiginlegan sjóð þekkingar. Merton nefnir sem dæmi um slíka viðurkenningu, þegar uppfinningar eru nefndar eftir vísindamönnum eins og t. d. kerfi Kópernikusar og lömál Boyles. Með því sé minnt á upphafsmanninn og minning uppgötvunarinnar varðveitt. Grunnhugmynd vísindanna, að þekkingin sé sameign allra, felur í sér mikilvægi þess að miðla niðurstöðum rannsókna. Leynd er andstaðan við þetta grundvallarsjónarmið, opinber birting á að vera viðtekin venja.

Vísindamaður sem miðlar ekki mikilvægum niðurstöðum til vísindasamfélagsins verður skotmark tvíræðra viðbragða. Hann er virtur fyrir hæfileika sína og hugsanlega hæversku. En út frá sjónarmiði vísindanna er hann á röngum stað. Hann deilir ekki þeim auði sem vísindin skapa (Merton, 1996/[1942], bls. 272-273).

Um þetta markmið hefur ríkt samstaða innan vísindasamfélagsins frá því Merton setti það fram (Sonnert, 1995; Barnes og Edges, 1982). Flestir, sem um þessi mál hafa fjallað, hafa tekið undir það að kjarni vísindastarfsins sé fólgin í birtum niðurstöðum í viðurkenndum fræðitímaritum (Garfield og Welljams-Dorof, 1992; Peritz, 1992; Giorgi, 1993; Liu, 1997; Cronin og Overfelt, 1994). Að mati Price (1963), er vísindamaður „...hver sá sem einhvern tímann hefur birt vísindaritverk“.

Þannig hefur einstaklingur, sem vinnur, framleiðir eitthvað nýtt og niðurstaðan er birt verk, verið að fást við það sem kalla ber vísindi (Price, 1969). Vígorð hans um að „gefa út eða glatast“ (publish or perish) felur í sér að birting rannsóknarniðurstaðna sé mikilvægasta hlutverk vísindamanna (Okubu, 1997). Nýrri þekkingu verður að umbreyta í upplýsingar á því formi sem vísindasamfélagið viðurkennir. Þetta felur meðal annars í sér að rannsóknaraðferðir, söfnun gagna, úrvinnsla þeirra og túlkun, verða að vera í samræmi við aðferðafræðilegar kröfur. Þá eru þær kröfur einnig gerðar til vísindaverka að þau sýni fram á hvernig ný þekking tengist eða á sér rætur í eldri rannsóknum. Ný vísindaleg þekking er sköpun vísindamannsins sem einstaklings. Eignarréttur yfir henni er tryggður með því einu að birta verkið (Merton, 1957b). Markmið með útgáfu rannsóknarrita er þrjúþætt að mati Mertons: að dreifa upplýsingum um niðurstöður rannsókna, að vernda eignarrétt einstaklinga og að leita viðurkenningar. Það þarf því engan að undra hve veigamikili hlutverk birting greina hefur leikið sem mælikvarði á árangur í vísindastarfi. Fyrir Merton var eignarréttur hugmynda umfram allt fólgin í virðingunni sem hann veitti í vísindalegu samfélagi.

Verulegar breytingar hafa þó orðið á eignarrétti þekkingar síðustu ár. Ný þekking í ýmsum myndum er orðin markaðsvara sem gengur kaupum og sölum á alþjóðlegum markaði, oft á háu verði. Það er því í mörgum tilvikum orðið eftirsóttara fyrir vísindamenn að afla sér einkaréttar á nýrri þekkingu en að birta hana í vísindaritum (Ziman, 1994). Þá er eignarréttur á flestum hlutum nú viðurkenndur og tilkall til hans háværa og almennara. Þannig er talið erfitt að krefjast birtingar

rannsóknarniðurstaðna. Þetta leiðir jafnframt til þess í mörgum tilvikum að niðurstöður rannsókna eru ekki birtar um leið og þær liggja fyrir, heldur beðið með birtingu þar til fyrirtæki hafi haft not af því forskoti sem þau þannig hljóta.

Helsta hlutverk, sem birting vísindagreina gegnir nú, er að tryggja gæði vísindastarfsins. Grein, sem birt hefur verið í fræðitímariti, hefur þannig öðlast viðurkenningu sem traust þekking. Ætla má að vísindamenn fái í auknum mæli einkarétt á þekkingu sinni, áður en hún er birt í fræðitímaritum.

Bókfræðilegum mælingum, sem með einhverjum hætti er ætlað að mæla viðurkenningu eða mikilvægi, sem vísindamenn öðlast innan vísindasamfélagsins, eru einmitt byggðar á því að birtingar í viðurkenndum fræðitímaritum og tilvitnanir í þær séu meginmælikvarði á viðurkenningu vísindastarfs. Oft er fjallað um bókfræðilegar mælingar, eins og fjölda tilvitnana, viðurkenninga, birtar greinar í alþjóðlegum viðurkenndum fræðitímaritum og mat á framleiðni (eins og fjölda skýrslna) sem hlutlægt mat. Jafningjamat, sem byggist á mati sérfræðinga, er á sama hátt oft kallað huglægt mat (Sonnert, 1995).

Hefðbundnir mælikvarðar á árangri vísindastarfs eiga sér rætur í föstum hefðum vísindasamfélagsins og ríkjandi viðhorfum til hlutverka vísindamannsins, - viðhorfum um að vísindalegur sannleikur eigi að vera algildur, óháður því hvar hann sé settur fram eða hver setji hann fram, um að vísindalegar niðurstöður eigi alltaf að vera opinberar og um að kjarni vísindastarfsins sé fólgin í birtum niðurstöðum í viðurkenndum fræðiritum. Þannig sé það ótvírætt mikilvægasta hlutverk vísindamanna að

birta rannsóknarniðurstöður sem gengið hafi í gegnum strangan dóm jafningjamatats færustu sérfræðinga.

1.3.1. Bókfræðileg greining (bibliometric analysis)

Almenn samstaða virðist vera í fræðaheiminum um mikilvægi bókfræðilegrar greiningar (bibliometric analysis) (Garfield og Welljams-Dorof, 1992; Martin, 1992; Peritz, 1992; Trenchard, 1992; Giorgi, 1993; Liu, 1993; Cronin og Overfelt, 1994; Snyder; Medoff, 1996; Oppenheim, 1996) sem grundvallarþáttar við mat á vísindastarfi, þótt ekki séu allir sammála um hvernig eigi að nota hana.

Bókfræðilegir mælikvarðar, sem notaðir eru við mat á grunnvísindum, eru aðallega eftirfarandi: mælikvarðar byggðir á fjölda og gæðum birtra rannsóknarrita og mælikvarðar byggðir á fjölda tilvitnana. Þessum mælikvörðum er ætlað að mæla gæði verka, afköst vísindamanna og áhrif þeirra.

Gæði verka: Ekki er vandalaust að meta gæði vísindalegra verka. Samfélag vísindamanna notar mælikvarða á borð við frumleika, vinnubrögð, aðferðir og mikilvægi niðurstaðna (Merton, 1996/[1942]). Vísindamenn hafa komið sér saman um ákveðnar reglur varðandi ýmsa þætti rannsóknarstarfsins. Góðar rannsóknir verða að standast aðferðafræðilegar kröfur. Úrtak þarf að endurspeglar þýði, mælitæki þurfa að gefa réttmætar og áreiðanlegar niðurstöður og úrvinnsla á gögnum þarf að vera traust, svo unnt sé að draga réttar ályktanir af niðurstöðum. Allt rannsóknarferlið þarf að vera gagnsætt, svo aðrir fræðimenn, sem þekkingu hafa á viðfangsefninu geti lagt mat á gögnin. Rannsóknarmaður

þarf að búa yfir greinargóðri þekkingu á sviðinu, svo hann geti valið viðfangsefni sín þannig að þau skili nýrri þekkingu. Síðast en ekki síst skiptir frumleiki rannsakanda höfuðmáli. Kjarni málsins er sá að allir þessir þættir eru metnir af jafningjum. Í þessu sambandi er rétt að minna á að gæðamat er innbyggt í vísindastarfið sjálft. Vísindamenn eru alltaf að vega og meta hver annars verk. Þegar vísindamaður setur fram rannsóknaráætlun, undirbýr tilraun eða annars konar rannsókn byggir hann á eldri rannsóknum. Oftar en ekki þarf hann að fara kerfisbundið í gegnum mikinn fjölda rannsókna þar sem hann vegur og metur rannsóknaraðferðir, rannsóknarsnið og niðurstöður rannsókna.

Afköst: Fjöldi birtra rita hefur lengi verið notaður óformlega, ekki síst við stöðuveitingar og úthlutanir styrkja. Talning verka sem bókfræðileg aðferð er aðeins kerfisbundnari útgáfa sömu aðferðar (Luukkonen-Gronow, 1987). Talningu útgefna verka er oft ætlað að gefa rétta mynd af framleiðni í vísindum. Aðferðinni fylgja þó augljós og viðurkennd vandkvæði, á borð við þau að ekki fara alltaf saman magn og gæði verka. Bent hefur verið á að fylgni milli „magns“ og „gæða“ sé oft lítil, stundum engin (Smith og Fiedler, 1971). Vandinn er fólgin í því að hvert útgefið verk skilar ekki því sama og annað til vísindalegrar framþróunar. Sumir „fjöldaframleiðendur“ á vísindasviðinu bæta litlu við á meðan aðrir vandvirkir leggja til stórvirki með nokkrum greinum (Cole og Cole, 1967). Talning verka gerir því engan greinarmun á „yfirburðum snillinga og glymjandi tómra tunna“ (Nature, 1970). Martin og Irvine (1983) telja reyndar allar magnbundnar (quantitative) upplýsingar um vísindastarf

aðeins vera vísbendingar (partial indicators) um gæði þess, aldrei algilda mælikvarða. Þeir færa rök fyrir því að það sem verið sé að meta, það er að segja framlag til vísindalegrar þróunar, sé alls ekki hið eina sem metið sé, heldur komi fjölmargir aðrir þættir inn í matið og hafi áhrif á niðurstöður þess. Þeir gera greinarmun á vísindastarfsemi (scientific activities), vísindaframleiðslu (scientific production) og vísindalegri framþróun (scientific progress). Einföld talning á birtum ritverkum getur að þeirra mati gefið mynd af vísindaframleiðslu en er aðeins vísbending (partial indicator) um vísindalega framþróun, ekki einhlítur mælikvarði. Þessi vísbending ákvarðast ekki aðeins af framlagi einstaklings eða hóps til vísindalegrar framþróunar heldur einnig af öðrum þáttum, eins og félagslegum og pólitískum þrýstingi, - af ólíkum hefðum, sem skapast hafa um birtingu ritverka innan stofnana, landa og fræðasviða, og af mismunandi vægi sem birting verka hefur við ákvarðanir um stöðuhækkun, fastráðningu (tenure) eða styrki. Myndin verður enn flóknari, sé tillit tekið til þess að síðarnefndir aðrir þættir eru ekki aðeins ólíkir eftir rannsóknarhópum og einstaklingum heldur breytast einnig með tímanum. Í stuttu máli má segja að mikilvægt sé að velta fyrir sér, hvað vísindamönnum gengur til þegar þeir birta greinar, og hafa hugfast að skýringin er oft fólgin í öðru eða fleiru en því að þeir vilji koma mikilvægum niðurstöðum á framfæri. Með því að velja stærri sambærilega hópa kann þó að vera unnt að draga úr áhrifum fyrrgreindra annarra þátta, til dæmis með því að velja hópa innan sömu greinar, sem starfa við svipað skipulag stofnana og styrkja og gefa út álíka tegundir greina í sömu eða sambærileg tímari.

Hugmyndin um að greina rannsóknarrit (literature) varð til við upphaf aldarinnar. Árið 1917 gerðu Cole og Eales tölfræðilega greiningu á sögu samanburðarlíffærafræði (comparative anatomy). Útgáfa þeirra félagamarkaði þáttaskil í sögu bókræðilegrar greiningar, en þeir voru meðal hinna fyrstu til að nota útgefin rit til að byggja upp meginndlega mynd af þróun á tilteknu fræðasviði. Í grein þeirra er lýst kostum og göllum þessarar aðferðar. Hulme (1923) hélt verkinu áfram. Hann notaði þá aðferð að tengja einkaleyfi og útgáfu vísindarita við að mæla félagslega þróun í Bretlandi og aflaði sér stöðu sem forvígismaður á sviði nútímaaðferða í vísindasögu.

A. J. Lotka fylgdi í kjölfarið en hann varð fyrstur til að nota vísindarit sem mælikvarða á framleiðni í vísindum (Lotka, 1926). Lotka notaði Chemical Abstracts og Geschichtstafeln der Physik eftir Auerbach, sem út komu á tíu ára fresti, til að meta framleiðni vísindamanna. Þá kynnti hann einnig til sögunnar eigindlega rannsóknaraðferð sem gerði mögulegt að velja þau rit sem hvað mest sköruðu fram úr. Lotka vakti athygli á því að fjöldi útgefna verka dreifðist ekki jafnt á milli greina. Tiltölulega afmarkaður fjöldi vísindamanna gæfi út flestar greinar.

Allt frá 1930 tengdu rússneskir vísindamenn vísindagreiningu og félagsvísindi í þeim tilgangi að gefa aðferðafræðilega lýsingu á ólíkum fræðigreinum. Mælikerfin, sem þeir þróuðu leiddi til þess að til varð nýtt svið, Naukometrica (the measurement of science), fyrirrennari „biblíómetríu“ (Okubo, 1997).

Árið 1935 gaf Cunningham út rannsókn á vísindaritum á sviði líflæknisfræði (biomedical) og árið 1952 birtu Boig og Howerton greiningu

á vísindaritum innan efnafræði. Allt fram á sjöunda áratug aldarinnar var þó afar sjaldgæft að birtar væru niðurstöður rannsókna á vísindaritum. Sú staðreynd, að hugtakið tölfræðileg bókfræði (statistical bibliography) var notað sjaldnar en fimm sinnum á árabílinu 1923 til 1962, lýsir best hve heimul slík rannsóknarvinna var (Pritchard, 1969). Árið 1969 setti Pritchard fram nýtt hugtak „biblíómetrískar“ aðferðir (bibliometrics), til að lýsa rannsóknaraðferð sem þá hafði verið notuð í hálföld. Sú staðreynd, að hann taldi nauðsynlegt að endurskilgreina svið sem hafði í fimmtíu ár gengið undir nafninu „statistical bibliography“ (Hulme, 1923), var til marks um að nýtt svið meginlegra rannsóknaraðferða hafði litið dagsins ljós (Okubo, 1997). Bókfræðileg greining er lýsing á rannsóknum sem leitast við að gera samskipti á rituðu máli (written communication) mælanleg, nánar tiltekið er aðferðin fólgin í notkun á stærðfræði og tölfræðilegum aðferðum við að greina bækur og annað ritað mál (Pritchard, 1969).

Á áttunda áratugnum urðu umskipti í mati á vísindastarfi. Fjöldi rannsókna á sviði bókfræði margfaldaðist á þessu öðru tímabili í sögu bókfræði, sem rætt er um að hafi hafist með tilkomu Science Citation Index (SCI). Umræddur gagnagrunnur, sem Eugen Garfield setti á laggirnar í Fíladelfíu árið 1963, ruddi brautina fyrir alla þá sem leituðust við að meta vísindi með meginlegum og hlutlægum aðferðum. Hugmynd Garfields var upphaflega sú að gefa vísindamönnum færi á að leita upplýsinga um útgefin rit á sínum sviðum á skjótan og einfaldan hátt (Garfield, 1968). Hann víkkaði verk sitt þó fljótlega út með því að gera kleift að meta tilvitnanirnar í grunninum: „Eftir því sem vísindastarfsemin

verður viðameiri og flóknari og hlutverk hennar í þjóðfélaginu þýðingarmeira (critical), verður erfiðara, dýrara og æ nauðsynlegra að meta og finna hverjir það eru sem mest leggja til“ (Garfield, 1979). Garfield lagði sig fram um að draga upp mynd af tilvitnanagreiningu (citation analysis) sem lögmætri og hagnýtri aðferð við mat á afrakstri vísindastarfs. Tilkoma þessara gagnagrunna varð til þess að hleypa af stað bylgju bókræðilegra rannsókna og kom sér vel fyrir nýja kynslóð sem vildi öðlast þekkingu á heimi rannsókna.

Bókræðilegar aðferðir hafa þróast alla öldina og halda því áfram: Talning vísindagreina sem framlag þjóða, stofnana og einstakra vísindamanna, talning tilvitnana til að meta áhrif útgefinna verka á vísindasamfélagið, talning samhliða tilvitnana (co-citations/fjöldi skipta þar sem vitnað er í tvö ritverk samtímis í einni grein) og svo framvegis.

Áhrif: Tilvitnanir hafa mikið verið notaðar í því skyni að meta áhrif tiltekinna ritverka, fræðimanna eða stofnana. Til grundvallar þessari greiningu liggja fjórar meginforsendur (Price, 1974). Í fyrsta lagi séu vísindin ekki ákvörðuð af menningar- eða félagssvæðum heldur séu þau algild í þeim skilningi að þau gildi hvar sem er. Í öðru lagi séu vísindin hlutlæg. Í þriðja lagi sé söfnun þekkingar þannig að hver vísindamaður nýti þekkingu og bæti við þá sem fyrir er. Í fjórða lagi bendir Price á að afrakstur vísinda sé í öllum tilvikum birt verk, greinar, skýrslur, bækur eða bæklingar. Um þessar áherslur má eflaust deila þótt ætla megi að þær eigi, í það minnsta í orði kveðnu, við um grunnvísindi.

Rétt er að benda á að fjöldi tilvitnana þarf ekki að vera mælikvarði á gæði verka. Augljóst er að mikill munur er á stöðu vísindamanns, sem birt hefur fimmtíu greinar í viðurkenndu fræðitímariti, og annars sem enga hefur birt. Á sama hátt má segja að vísindamaður, sem birtir grein, er hlýtur fimmtíu tilvitnanir, hefur meiri áhrif innan vísindasamfélagsins en sá sem birtir grein er enga tilvitnun hlýtur að ekki sé minnst á þann mun sem er á áhrifum vísindamanns, sem vitnað hefur verið í yfir þúsund sinnum, og hins sem ekki hefur verið vitnað í eða mjög sjaldan. Tilvitnanir geta því óumdeilanlega sagt til um áhrif vísindamanna í vísindasamfélaginu. Með öðrum orðum: Þær segja til um hve margir vísindamenn styðjast við ritverk annars vísindamanns eða bregðast við þeim í vísindastarfi sínu með einum eða öðrum hætti. Tilvitnun í verk getur bent til að viðkomandi höfundur styðjist við þær kenningar eða hugmyndir sem þar eru settar fram, að hann noti tiltekin mælitæki og þær geta þýtt að vísindamaður vitni í verk vegna þess að hann telji þær niðurstöður, sem þar koma fram, villandi. Eins má vera að vísindamaður vitni í verk vegna þess að honum finnist úrvinnsla þess gölluð og aðferðir óvandaðar. Þetta breytir því ekki að slíkt verk verði kveikja að víðtækari sköpun nýrrar þekkingar. Mikill fjöldi tilvitnana í fræðiverk vísindamanns sýnir óumdeilanlega að hann hefur áhrif í vísindasamfélaginu. Fáar eða engar tilvitnanir benda hins vegar til þess að rannsóknarverk hans hafi ekki haft áhrif.

Mikill fjöldi tilvitnana í verk vísindamanns er ekki trygging fyrir gæðum verka. Á sama hátt eða jafnvel enn frekar má segja að vísindamenn geti birt frábær verk sem ekki sé vitnað í. Tilvitnanir eru þannig

mælikvarði sem gefur á tiltölulega hlutlægan hátt upplýsingar um áhrif verka, vísindamanna eða stofnana. Málið er þó ekki alveg svo einfalt. Þegar nánar er að gáð kemur í ljós að margir þættir geta haft áhrif á það hvort vitnað sé í verk eða ekki. Því er nauðsynlegt, þegar túlka á niðurstöður úr slíkum úttektum, að gæta fyllstu varúðar. Þannig er vel hugsanlegt að gæðaverkum sé hafnað fyrst í stað vegna þess að þau séu á undan samtímanum. Á sama hátt má segja að erfitt sé að eiga við verk, þar sem kynntar eru til sögunnar nýjar grundvallarhugmyndir. Þegar vísindasamfélagið hefur meðtekið slíkar hugmyndir er einn vitnað í nýjar kynslóðir verka sem byggjast á hinum upprunalegu, en ekki í upprunalegu verkin.

Þá veldur það vanda að engar skýrar reglur eru til um hvernig ákveða eigi framlag hvers höfundar þegar margir höfundar eru að sama verki. Í sumum tilvikum er lögð áhersla á að fyrsti höfundur sé aðalhöfundur og eigi mest í verkinu. Þetta er þó á engan hátt einhlít regla, því að það tíðkast líka í hinu vísindalega samfélagi að síðasti höfundur verks sé sá sem lagt hafi grundvöllinn að rannsókninni. Þegar framlag höfunda er svipað er þeim oft raðað í stafrófsröð. Rannsóknarhópar geta verið mjög stórir og aðdragandi rannsókna langur og því erfitt að átta sig á framlagi hvers einstaks. Þessi vandi getur orðið töluverður þegar höfundum fjölgar mikið en höfundar vísindagreina nú á dögum geta skipt tugum, jafnvel hundruðum.

Mjög erfitt getur reynst að bera saman tilvitnanir milli sviða eða faggreina. Birtingarvenjur eru mismunandi eftir fræðasviðum. Þannig birta efnafræðingar oft margar, stuttar greinar og í læknávisindum eru oft

margir höfundar að grein. Stærðfræðingar vinna hins vegar oftast einir og birta færri greinar. Á sama hátt hefur verið bent á að innan félagsvísinda birti sálfræðingar oft fleiri smærri greinar, en vísindamenn í félagsfræði og mannfræði lengri og færri (Olsen, 1998). Umfang fræðasviðanna sem vísindamenn vinna á ráða einnig miklu. Þá getur það skipt máli hvort um er að ræða ný fræðasvið eða gömul og gróin. Oft er lítið vitnað, fyrst í stað, í tímamótaverk á nýjum fræðasviðum. Þá má nefna að oft er lítið vitnað í hágæðaritverk á þröngum eða mjög sérhæfðum fræðasviðum en aftur mun meira í verk af svipuðum gæðum á hinum fjölmennari (Martin og Irvine, 1983).

Einn þáttur, sem erfitt er að meta, er fjöldi eigin tilvitnana, sem geta verið misalgengar eftir vísindamönnum. Þetta er þó ekki vandamál þegar tilvitnanir eru margar. Þá verður sú skekkja, sem af eigin tilvitnunum stafar, óveruleg. Fjöldi tilvitnana getur líka ráðist af stöðu fræðasviða. Þannig kann að vera að höfundar á litlum og/eða nýjum sviðum vitni frekar í sjálfa sig en höfundar á stórum og/eða rótgrónum sviðum. Á sama hátt má segja þegar meðlimir rannsóknarhóps eru að ryðja braut nýjum hugmyndum að þeir vitni aðallega hver í annan, vegna þess að tiltölulega lítið sé um rannsóknir utan hópsins. Þegar einn höfundur er að grein, liggur ljóst fyrir hvað eigin tilvitnanir tákna. Það leiðir af sjálfu sér að eftir því sem höfundum að hverri grein fjölgar, aukast líkur á eigin tilvitnunum.

Þá flækja svokölluð „halo“ áhrif, oft athugun á notkun tilvitnana en þau vísa til þess að þegar unnt er að velja milli greina til að vitna í, séu höfundar líklegri til að vísa til verka þekktari vísindamanna. Í þessu

sambandi er jafnframt rétt að benda á að fjöldi tilvitnana kann að reynast ósanngjarn mælikvarði þegar verið er að meta unga vísindamenn sem ekki eru farnir að hafa áhrif.

Að lokum má bæta við að því hefur verið haldið fram þegar oft er vitnað í höfunda í litlum, afskekktum vísindasamfélögum að það sé ekki aðeins til marks um ágæti viðkomandi höfunda (Lukkonen, 1989). Það leiði einnig í ljós hve vel þessum höfundum hafi tekist að yfirvinna hindranir á borð við þær að komast inn í samfélag vísindamanna sem viðurkenndir vísindamenn þrátt fyrir þá staðreynd að þeir komi ekki frá stofnunum, sem virtar séu á alþjóðavettvangi, og að hluti verka þeirra komi út í ritum sem ekki séu alþjóðlega viðurkennd.

Þegar á heildina er litið er ekki nokkur vafi á því að tilvitnanir geta gefið mjög mikilvægar upplýsingar um áhrif vísindamanns, fræðasviðs eða stofnunar. Í ljósi þess, sem að ofan er sagt, er hins vegar rétt að hafa í huga að þær þurfa ekki að vera beinn mælikvarði á gæði. Eins og alltaf er brýnt að túlkna tilvitnanir í ljósi aðstæðna hverju sinni.

1.3.2. Jafningjamat

Segja má að jafningjamat hafi frá upphafi verið undirstaða alls mats í grunnvísindum (Merton, 1996/[1942]). Að mati Barnes og Edges (1982) er meginframlag Mertons einmitt fólgið í lýsingu á því hvernig samskiptum, virðingu og umbun sé háttað innan vísindasamfélagsins, lýsingu á flóknu kerfi sem hvíli á mati jafningja. Dæmi jafningjar verk frumlegt og mikilvægt, samþykki það til birtingar og styðjist við það í eigin verkum, sé vísindamanninum umbunað í formi virðingar og

viðurkenningar. Slík umbun geti einnig falið í sér stöðuhækkun og betri aðstöðu.

Ýmsir fræðimenn (Sonnert, 1995; Cole og Cole, 1967) hafa dregið áreiðanleika jafningjamatsins í efa. Jafningjamatið virðist við fyrstu sýn sveigjanlegra en mælingar fólgnar í talningu birtra greina og tilvitnana og betur hæft til að greina „hárfín“ gæði. Þannig leiki ekki vafi á að jafningjamatið bjóði upp á réttmætara mat en ýmsir magnbundnir mælikvarðar. Sonnert bendir aftur á móti á að mörgum vísindamönnum sé í nöp við þann skort á áreiðanleika sem jafningjamatið hafi í för með sér. Þeir telji að með því sé hætta á að ein af grundvallarforsendum Mertons, jafnræðisreglan (universalism) sé brotin. Jafningjamatið, er að hans dómi eins konar „svarti kassi“ vísindanna. Út úr honum komi mat á gæðum en enginn viti nákvæmlega hvaða forsendur búi að baki niðurstöðunni. Sonnert telur að magnbundnir mælikvarðar ákvarði í raun niðurstöðu jafningjamatsins. Niðurstöður matsins fari þannig í flestum tilvikum eftir því hve mikið vísindamenn hafi birt og hve mikið hafi veirð vitnað í þá. Niðurstöður hans leiða í ljós að þrjár frumbreytur skýri nær 60% í dreifingu fylgibreytunnar jafningjamats (rater's quality judgements). Þar af skýri breytan fjöldi birtra greina yfir 40% í dreifingu fylgibreytunnar. Aðrar breytur, til að mynda fjöldi greina eða rita sem höfundur hafi skrifað einn (solo authored publications), skýri minna, en þó umtalsvert. Sonnert telur því að fjöldi birtra greina sé sá þáttur sem jafningjar styðjist helst við en víki óverulega út frá honum í einstökum tilfellum og taki tillit til annarra starfa viðkomandi vísindamanns. Fleiri fræðimenn hafa með svipuðum hætti sýnt fram á háa fylgni milli niðurstaðna jafningjamats og

magnbundinna mælikvarða. Sem dæmi má nefna að rannsóknir hafa sýnt að fylgni milli talningar á fjölda birtra greina og mats á gæðum var 0,45 og 0,48 milli fjölda tilvitnana og jafningjamats á gæðum.

Fræðimenn hafa gert að umræðuefni það jafningjamat sem fram fer við ritrýningu aðsendra tímaritsgreina. Þeir telja hlutverk ritrýndra hágæðatímarita afar veigamikil í nútímavísindasamfélagi. Auk þess að útbreiða þekkingu stuðli þau að bættem gæðum rannsókna. Tímarit sem veiti höfundum greina svör (feedback) í smáatriðum, hvort sem framlag þeirra sé samþykkt til birtingar eður ei, leiki þannig mikilvægt hlutverk. Strangt mat jafningja, sem aðsendar greinar þurfi að ganga í gegnum, stuðli að auknum gæðum þeirra rannsókna sem að baki greinunum liggi og miðlað sé í tímaritinu eða við þjálfun nýrra vísindamanna innan háskólanna. Ritstjórar tímarita og gagnrýnendur greina, sem standi sig vel, skipti því umtalsverðu, ekki aðeins fyrir það hlutverk háskólanna að afla nýrrar þekkingu, heldur einnig fyrir það hlutverk þeirra að miðla áreiðanlegri þekkingu til upprennandi vísindamanna. Með þessu leggi tímaritin sitt af mörkum til bættrar háskólakennslu.

Hefðbundið vísindasamfélag með hugmyndir um útbreiðslu áreiðanlegrar þekkingar sem meginmarkmiðs vísindastarfsins lagði þannig áherslu á tvo mælikvarða við mat á árangri þess, fjölda birtra greina og fjölda tilvitnana. Báðir byggjast þessir mælikvarðar á jafningjamati, - á því að efnið hafi farið í gegnum strangan dóm annarra vísindamanna og sé áreiðanlegt í þeim skilningi. Þessir þættir, jafningjamatið, fjöldi birtra greina og tilvitnanir, hljóta einnig að veða þungt í vísindasamfélagi dagsins í dag. Breytingarnar, sem orðið hafa undanfarin ár á eðli vísindastarfsins,

hafa á hinn bóginn vakið upp kröfur um að fleiri mælistikum sé beitt en fram til þessa hafa verið notaðar. Því er haldið fram að erfiðara sé að finna einn eða tvo einfalda mælikvarða á árangur mun fjölbreyttara starfs, sem unnið er við síbreytilegar aðstæður. Á sama hátt sé torvelt að meta vægi hvers einstaks mælikvarða eða dæma framlag hvers einstaklings í viðamiklu samstarfi fjölmennra hópa og rannsókarstofnana. Ný hlutverk hafa bæst við hefðbundin hlutverk vísindamanna og felast þau meðal annars í milliliðalausri miðlun upplýsinga til fyrirtækja, stofnana og almennings, setu í stjórn fyrirtækja í krafti vísindalegrar þekkingar, öflun fjármagns, skipulagningu og stjórnun rannsóknarstarfs fjölmennra hópa og stofnana, skipulagningu ráðstefna, setu í vísindaráðum, úthlutunum úr sjóðum og þjálfun ungra rannsóknarmanna. Allt séu þetta ómetanleg hlutverk nútímavísindamanna, mikilvæg en illmælanleg.

Gerð er krafa um að mat á vísindastarfi spegli starf vísindamanna, rannsóknarstofnana og háskóla, eins og það er á hverjum tíma. Þannig eigi það að vera hægt, ekki bara fyrir vísindamenn, heldur flesta sem að máli koma, að veга og meta færni vísindamanna og gæði verkefna. Á sama hátt er gerð krafa um að vísindasamfélagið komi til móts við breytta tíma, taki tillit til þess að vísindin og starf vísindamanna eru orðin þungamiðja í þjóðfélagsbreytingum nútímans, og líti ekki fram hjá því að þetta veigamikla hlutverk vísindanna kunni að hafa áhrif á skipulag þeirra.

Í því skyni að meta stöðu vísinda í rannsóknarstofnunum, háskólum eða heilum þjóðlöndum eða úthluta fjármagni í tengslum við árangur í rannsóknarstarfi hafa mörg lönd, einkum í Evrópu, komið sér upp sérstökum matskerfum.

1.4. Matskerfi þriggja landa

Víða í Evrópu og Bandaríkjunum tíðkast rótgróið gæðamat á grunnrannsóknnum. Öflug gæðamatskerfi í vísindum eru meðal annars í Hollandi, Bretlandi, Þýskalandi, Belgíu, Svíþjóð, Danmörku og Finnlandi. Kerfi þessara landa eru fólgin jafningjamati bæði innlendra og erlendra aðila, heimsóknnum utanaðkomandi matsaðila (visiting panels/review groups) í rannsóknarstofnanir og háskóla og úttektum með megindegum aðferðum, einkum „bibliometric analysis“ (CIRCA Group Europe Ltd, 1997).

1.4.1. Bretland

Í Bretlandi er mat á árangri í vísindastarfi viðtekin venja. Allir háskólar og opinberar rannsóknarstofnanir, sem stunda grunnrannsóknir gangast undir gæðamat á fimm ára fresti. Stjórnvöld leggja einkum fé til tvenns konar grunnrannsóknna; annars vegar er um að ræða heildarstyrk (block grant) sem háskólar fá til kennslu og rannsóknna, hins vegar „vísindafjárlög“ (science budget), sem veitt eru til einstakra rannsóknarverkefna og til þjálfunar framhaldsnema.

Í Bretlandi er hefð fyrir því að mat á háskólum og rannsóknarstofnunum sé í höndum opinberra eftirlitsstofnana. The Universities Funding Councils sjá um úthlutun á heildarstyrknum (stofnanirnar eru fjórar að tölu: í Englandi, Skotlandi, Wales og Norður-Írlandi) og styðjast í því tilliti við mat á alþjóðlegri stöðu háskóladeilda innan hvers skóla. Matið fer fram á fimm ára fresti. Rannsóknarráðin sjá um úthlutun á fé á vísindafjárlögum. Umsóknir um rannsóknarstyrki eru lagðar undir jafningjamat, þar sem fram fer hefðbundið gæðamat á

rannsóknnum og vísindamönnum. Verðleikamati (merit review) er að auki bætt við þegar slíkt á við en þá er auk rannsóknargæða tekið tillit til þýðingar og hugsanlegs ábata í formi fjár, sem rannsóknarverkefni gætu leitt af sér. Jafningjamati er ekki aðeins beitt þegar teknar eru ákvarðanir um hvaða verkefni beri að styrkja. Því er einnig beitt til að meta framgang rannsóknarverkefna og við mat á útkomu eftir að þeim er lokið (Barker og Lloyd, 1997). Gæði er lykilhugtak við mat á grunnrannsóknum í Bretlandi. Barker og Lloyd (1997) benda á að lággæðarannsóknir séu ekki aðeins slæm fjárfesting, – þær geti beinlínis verið skaðlegar. Lélegar rannsóknir geti leitt til rangrar stefnumótunar og slæmrar framleiðslu og þjónustu. Það er álitid grundvallaratriði að rannsóknir styrktar af almannafé séu hágæðarannsóknir. Önnur þeirra tveggja meginstofnana sem sjá um úthlutanir á almannafé til grunnrannsókna, The Universities Funding Councils, beitir eftirfarandi aðferð við mat á gæðum rannsókna:

- Valdar eru úttektarnefndir til að meta rannsóknarárangur í tilteknum greinum. Í síðustu úttekt, sem gerð var 1996, voru nefndirnar 60 talsins og mátu 69 ólík svið.
- Matsaðilar eru valdir í kjölfar tilnefningar frá vísindasamfélaginu á grundvelli reynslu og framúrskarandi árangurs á sviði vísinda.
- Hver nefnd kemur sér saman um mælikvarða og aðferðafræði mats og gefur út opinberlega áður en gögnum er safnað. Lögð er áhersla á að matsaðilar allra greina noti sömu mælistikur (að undanskildum tilvikum þar sem því verður augljóslega ekki við komið vegna sérstöðu greinar). Þetta er gert til þess að unnt sé að bera saman niðurstöður mats á milli greina.

- Hver háskóli skilar inn eftirfarandi upplýsingum til matsaðila: nöfnum þeirra vísindamanna sem þeir kjósa að láta meta og starfa við skólann, nákvæmri útlistun á allt að fjórum útgefnum verkum viðkomandi vísindamanns eða öðru sambærilegu (fyrir hugvísindi og listir er um að ræða verk gefin út á síðustu sex árum, fyrir aðrar greinar verk gefin út á síðustu fjórum árum), upplýsingum um fjölda nemenda í rannsóknartengdu framhaldsnámi við deildina, greinargerð um afrek deildarinnar í rannsóknum, upplýsingum um tilhögun deildar við að styðja við og hvetja til rannsókna og upplýsingum um viðurkenningar deildarinnar á alþjóðavísu. Meginmælikvarðinn, sem notaður er í þessu mati, er „impact factor“ tímaritanna sem greinar birtast í. Viðfangsefnum er skipt upp í tiltekin afmörkuð fræðasvið og deildum gefið nokkurt svigrúm um hvernig þær skipa sér á sviðin. Ritverk kennara deildarinnar eru síðan metin eftir „impact factor“ greinanna á sviðinu.
- Matið tekur bæði til grunnvísinda og hagnýtra vísinda.
- Einkunnastiginn er sjöþættur, 1, 2, 3a, 3b, 4, 5 og 5*, þar sem 1 þýðir að gæði rannsókna á tilgreindum undirsviðum innan greinarinnar jafnist hvergi á við hið besta sem gerist innanlands, en 5* að gæði rannsókna á meiri hluta tilgreindra undirsviða jafnist á við hið besta sem gerist á alþjóðavettvangi og á öðrum í það minnsta á við hið besta innanlands.
- Mat á kennslu og rannsóknum er aðskilið. Mat á kennslu felur í sér athugun á sex aðskildum þáttum innan hvernar námsgreinar, (1) innihaldi og skipulagi náms, (2) kennslu, (3) námsárangri nemenda,

(4) stuðningi kennara við nemendur, (5) kennslugögnum og (6) fyrirætlunum um úrbætur. Um jafningjamat er að ræða. Matsferlið skiptist í þrennt, í fyrsta lagi sjálfsmat skóla, í öðru lagi þriggja daga heimsókn matsaðila í skóla, þar sem þeir gefa hverjum hinna sex fyrrgreindu þátta einkunn á bilinu 1-4, og í þriðja lagi ritun gæðamatsskýrslu sem gefin er út í kjölfarið (Quality assessment reports, 1996).

Árangursmat Breta á háskóladeildum og rannsóknarstofnunum skipar mjög mikilvægan sess í vísindastarfi landsins, vegna þess að fjárveitingar til háskóladeilda og rannsóknarstofnana eru ákveðnar á grundvelli niðurstaðna matsins. Það má því segja að í Bretlandi séu opinberar fjárveitingar og árangur í rannsóknarstarfi tengd saman í eitt kerfi. Einnig hafa opinberar niðurstöður þessa mats mikil áhrif á aðsókn stúdenta. Bestu stúdentarnir leita í skóla, sem koma vel út úr matinu. Reyndar er það þannig að mest aðsókn er í skóla, sem koma best út úr matinu. Það er því mikið í húfi fyrir háskóla að koma vel út í mati, ekki aðeins hvað opinbert fjármagn varðar, heldur einnig til að laða til sín góða stúdenta.

1.4.2. Holland

Í Hollandi sjá rannsóknarstofnanir og skólar sjálfir um matsferlið. Þar eru háskólarnir nú að koma á laggirnar kerfi við mat á árangri í rannsóknum (quality care), sem almenn samstaða virðist ríkja um meðal hollenskra vísindamanna (CIRCA Group Europe Ltd., 1997). Í Hollandi er stjórnun háskóla í sjálfsvald sett hvernig bregðast beri við slæmri útkomu úr gæðamati rannsókna. Lokaniðurstöður úttekta eru aftur á móti opinberar. Hver sem er hefur aðgang að upplýsingum um röðun hvers

skóla í samanburði við aðra eftir tilteknum stöðluðum mælikvörðum. Þetta á að tryggja gagnsæi og hlutlægni mælikvarða. Ólíkt því sem gerist í Bretlandi er kerfið notað sem trygging fyrir gæðum, ekki sem mælikvarði við úthlutun á fé. Endurbætur, sem slíkt mat gerir oft kröfur um, eru taldar best tryggðar með því að háskólarnir vinni að þeim, án þess þrýstings sem fjáruúthlutun valdi (CIRCA Group Europe Ltd., 1997). Í Hollandi er gert ráð fyrir því að með því að birta opinberlega niðurstöður skóla sé nægilegt aðhald. Gert er ráð fyrir að þeir skólar, sem komi vel út úr mati, gangi fyrir um góða nemendur og fjármagn til rannsókna og þróunarstarfs.

Ýmsir hollenskir höfundar gera greinarmun á gæðatryggingu (quality assurance) og gæðamælingu (quality measurement) í rannsóknum á æðri menntun og er hið fyrrnefnda langtímamat, þar sem tekið er tillit til stöðu stofnana yfir tíma, hið síðarnefnda afmarkaðra mat á gæðum og oft hluti af hinu fyrrnefnda. Þeir telja almenna samstöðu vera um mikilvægi þess að viðhafa gæðatryggingu (Dochy, Segers og Wijnen, 1990).

1.4.3. Finnland

Fjölmargar rannsóknir á gæðum rannsóknarstarfs hafa verið gerðar á Norðurlöndum undanfarin ár, hluti þeirra með það að markmiði að finna bestu aðferðirnar við mat á ólíkum þáttum rannsóknarstarfsins. Færa má rök fyrir því að Finnar standi mjög framarlega í mati á vísindastarfi.

Finnska akademían hefur séð um framkvæmd matsins en hún hóf þegar á áttunda áratugnum að meta og síðan skilgreina forgangssvið í vísindum. Veruleg breyting varð við upphaf níunda áratugarins þegar mat á rannsóknarstarfi varð skilgreindur þáttur í vísindastefnunni. Stefna

Rannsóknarráðsins (the Science policy council), sem gefin var út árið 1981, gerði ráð fyrir reglubundnu mati á hverskonar þáttum vísinda- og þróunarstarfsins (Science Policy Council, 1981). Í kjölfarið tók finnska akademían (árið 1983) upp reglubundið mat á tilteknum rannsóknarsviðum og greinum. Hafa Finnar nú náð góðum árangri með aðferðum sínum og með því að tengja mat á árangri við mótun vísindastefnu. Mat á vísindastarfi í Finnlandi hefur beinst að einstökum vísindamönnum, rannsóknarverkefnum og rannsóknarhópum svo og að stofnunum. Litið er á mat á vísindastarfi sem samfellt ferli sem unnt sé að nota á öllum stigum rannsóknarvinnunnar: fyrir fram (a priori evaluation), á meðan (on-going evaluation) og eftir á (a posteriori evaluation). Þá sé unnt að leggja mat hvort sem er á heildir eða eindir í vísindastarfinu, rannsóknar- og þróunarkerfi þjóðfélagsins í heild (macro) eða smærri þætti (micro-level components). Aðferðir hafa verið þróaðar til að meta alla þætti rannsóknarvinnunnar á öllum stigum. Mat á rannsóknarverkefnum og vísindamönnum hefur verið gert fyrir fram, það er að segja, á grundvelli umsókna um styrki til finnsku akademíunnar (Academy of Finland). Jafnframt er algengt að rannsóknarverkefni séu metin á meðan rannsókn stendur yfir. Mat á vísindamönnum fer einnig fram eftir á, til dæmis þegar sótt er um stöður (Stolte-Heiskanen og Kaukonen, 1989). Þegar hafist var handa á miðjum níunda áratugnum var megináhersla við mat á greinum lögð á raunvísindi. Síðar voru aðrar vísindagreinar teknar inn.

Vel þekktur vandi við að fá fram hlutlæga dóma í jafningjamati magnast upp í litlum og lokuðum vísindasamfélögum eins og Finnlandi.

Finnar hafa brugðist við þessu með því að kalla til liðs við sig erlenda vísindamenn. Alþjóðlegur hópur hefur því séð um nær allar úttektirnar (Kaukonen, 1997). Í úttektum á einstökum greinum hefur áhersla verið lögð á rannsóknarágæti (research excellence), skilgreint sem virðing á alþjóðavettvangi (international prestige) og framlag til vísinda (contribution to the forefront of science). Kaukonen (1997) talar um að reynst hafi erfitt að styðjast við erlenda vísindamenn við mat á hagnýtum vísindagreinum (applied science), félagsvísindum og hugvísindum. Greinar, sem birtar séu á þessum sviðum, séu að verulegum hluta á finnsku, oft finnast ekki nægilega hæfir erlendir vísindamenn til að taka þátt í matinu og fjölmarga mælikvarða þurfi að þróa til að eiga kost á að meta afrakstur greinanna. Erkki Ormala, helsti ráðgjafi OECD við mat á vísindastarfi, var staddur hér á landi vorið 1998. Hann kvað eftirfarandi þróun hafa átt sér stað við mat á vísindastarfi í Finnlandi undanfarin ár (Ormala, munnleg heimild, 27. 3. 1998):

- Aukin áhersla er nú lögð á áhrifamat (impact assessment) samhliða gæðamati (quality assessment). Mat byggist því ekki lengur á fjölda birtra ritverka eingöngu en þess í stað er lögð áhersla á gæði þeirra og áhrif. Þá eru notaðar mælistikur á borð við fjölda „plenum“ fyrirlestra vísindamanns, setu í ritstjórn alþjóðlegra tímarita, fjölda tilvika, þar sem kallað hafi verið eftir sérfræðilpekkingu vísindamanns, og athygli sem framlag hans hafi vakið innanlands.
- Rannsóknarstofnanir og háskólar geta ekki lengur borið sig saman við aðrar stofnanir og skóla innanlands en verða þess í stað að stefna að

því að skara fram úr á alþjóðavettvangi. Við mat er ávallt borið saman við hið besta á alþjóðavettvangi.

- Erfitt er að bera niðurstöður mats, þar sem bókfræðilegir mælikvarðar liggja til grundvallar, saman milli greina nema verið sé að lesa út þróun yfir tíma.
- Í stað þess að taka út gæði rannsókna óreglulega og tilviljunarkennt er nú búið að koma á kerfisbundnum úttektum á vísindastarfi í Finnlandi.
- Nú er í öllum tilvikum beitt nokkrum mismunandi aðferðum við mat á árangri vísindamanna í stað einnar áður. Vísindamenn leggja nú fram nokkur af bestu verkum sínum. Í mati er meðal annars stuðst við „impact factor“ tímarita sem þau hafa birst í.

Um síðastnefnda atriðið hefur Erkki Ormala (munnleg heimild, mars 1998) lagt áherslu á að engin ein mælistika sé algild og mismunandi mælikvarðar geti gefið ólíkar niðurstöður.

1.5. Fjölbreyttara mat á flóknara starfi

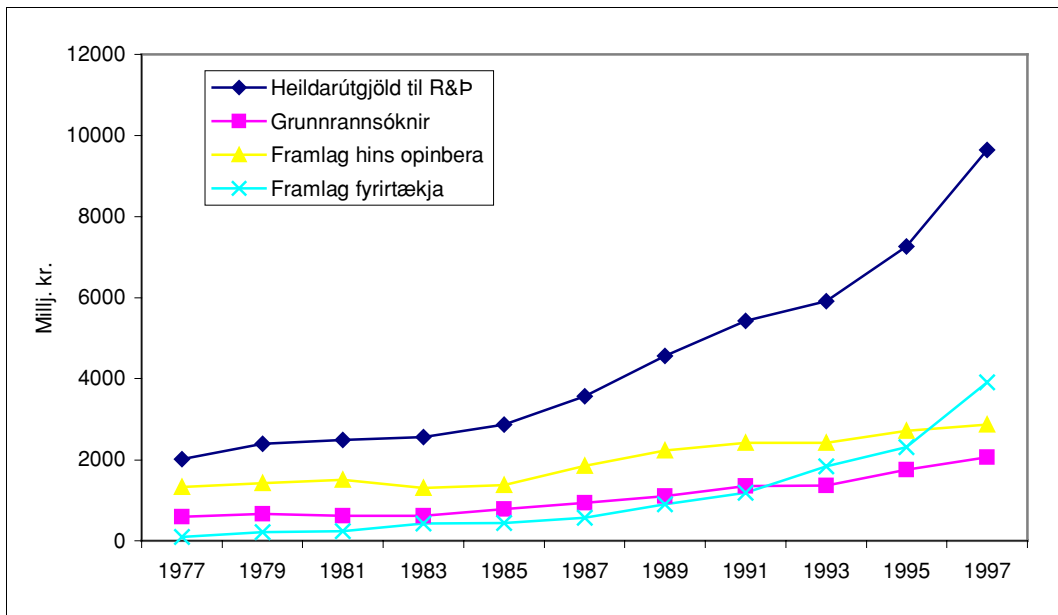
Hefðbundið vísindasamfélag með hugmyndir um útbreiðslu áreiðanlegrar þekkingar, sem meginmarkmið vísindastarfsins lagði þannig áherslu á tvo mælikvarða við mat á árangri þess, fjölda birtra greina og fjölda tilvitnana. Báðir byggjast þessir mælikvarðar á jafningjamati, - á því að efnið hafi farið í gegnum strangan dóm annarra vísindamanna og sé áreiðanlegt í þeim skilningi. Þessir þættir, jafningjamatið, fjöldi birtra greina og tilvitnanir, hljóta einnig að veða þungt í vísindasamfélagi nútímans. Breytingarnar, sem orðið hafa undanfarin ár á eðli

vísindastarfsins, hafa á hinn bóginn vakið upp kröfur um að fleiri mælistikum sé beitt en fram til þessa hafa verið notaðar. Því er haldið fram að erfiðara sé að finna einn eða tvo einfalda mælikvarða á árangur mun fjölbreyttara starfs. Á sama hátt sé torvelt að meta vægi hvers einstaks mælikvarða eða dæma framlag hvers einstaklings í viðamiklu samstarfi fjölmennra hópa og rannsókarstofnana. Ný hlutverk hafa bæst við hefðbundin hlutverk vísindamanna og felast þau meðal annars í milliliðalausri miðlun upplýsinga til fyrirtækja, stofnana og almennings, setu í stjórn fyrirtækja í krafti vísindalegrar þekkingar, öflun fjármagns, skipulagningu og stjórnun rannsóknarstarfs fjölmennra hópa og stofnana, skipulagningu ráðstefna, setu í vísindaráðum, úthlutun úr sjóðum og þjálfun ungra rannsóknarmanna. Allt séu þetta ómetanleg hlutverk nútímavísindamanna, mikilvæg en illmælanleg. Gerð er krafa um að mat á vísindastarfi spegli starf vísindamanna, rannsóknarstofnana og háskóla, eins og það er á hverjum tíma. Þannig eigi að vera unnt, ekki bara fyrir vísindamenn, heldur flesta sem að máli koma, að veða og meta færni vísindamanna og gæði verkefna. Á sama hátt er gerð krafa um að vísindasamfélagið komi til móts við breytta tíma, taki tillit til þess, að vísindin og starf vísindamanna eru orðin þungamiðja í þjóðfélagsbreytingum nútímans, og líti ekki fram hjá því að þetta veigamikla hlutverk vísindanna kunni að hafa áhrif á skipulag þeirra.

KAFLI 2

FJÁRMÖGNUN VÍSINDASTARFS

Grunnrannsóknir eru að meginhluta kostaðar af almannafé. Ef að líkum lætur er því fé úthlutað í samræmi við stefnu stjórnvalda og markmið á hverjum tíma. Fjárhæðin, sem varið er til grunnrannsókna, og þær aðferðir sem viðhafðar eru við úthlutun hennar til verkefna, vísindamanna og stofnana, ræður miklu um hvernig til tekst í vísindastarfi.

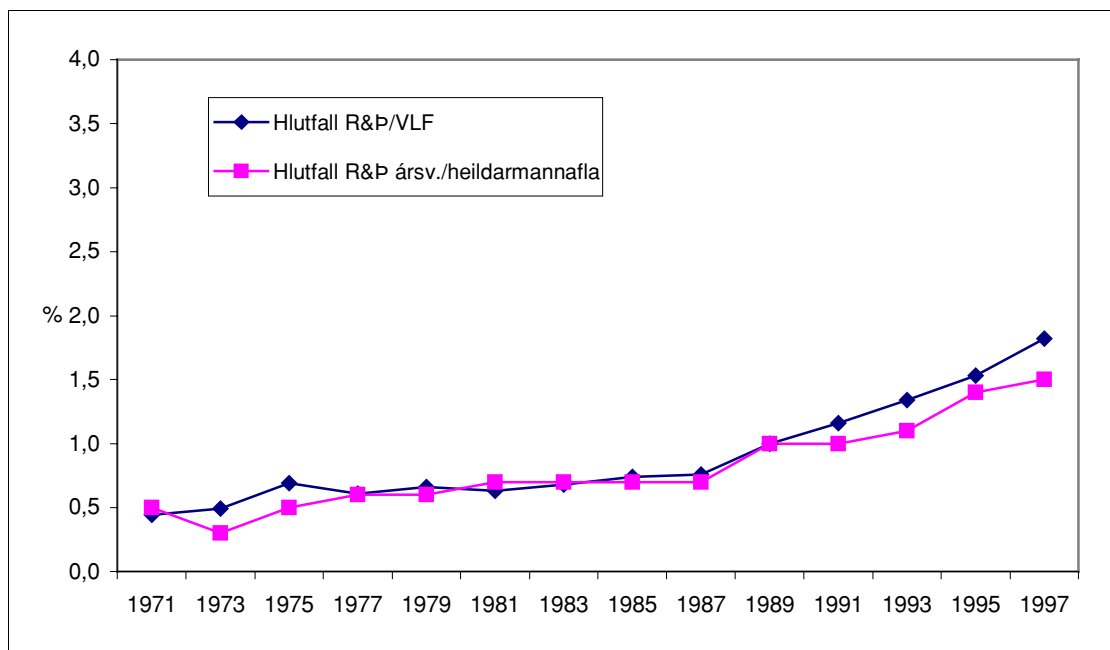


Mynd 2.1. Heildarútgjöld til rannsóknar- og þróunarstarfs, útgjöld til grunnrannsókna og fjárframlög hins opinbera og fyrirtækja frá 1977 til 1997 á verðlagi ársins 1997.

Á mynd 2.1 má sjá að árið 1997 var tæplega 10 milljörðum króna varið til rannsóknar- og þróunarstarfs². Lítil breyting varð frá árinu 1977 til

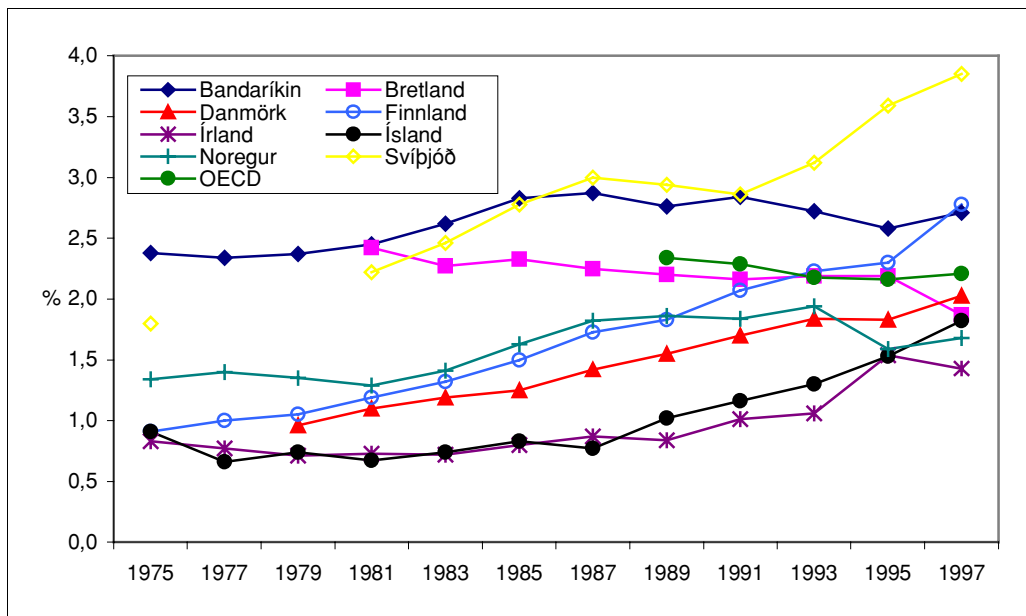
² Rannsóknar- og þróunarstarfsemi er skilgreind sem skapandi starf sem unnið er með kerfisbundnum hætti með það að markmiði að auka við þekkingarfordann, þar með talda þekkingu á manninum, menningunni og þjóðfélaginu, svo og notkun þekkingar til að skapa eitthvað nýtt (*Rannsóknir og þróunarstarfsemi árin 1995 - 1997*).

1985, en síðan þá hafa framlög til grunnvísinda aukist jafnt og þétt. Á það einkum við um tímabilið frá árinu 1993. Þannig hafa því á bilinu 602 milljónir króna árið 1977 upp í tæplega 2 milljarða árið 1997 verið veittar til grunnrannsókna. Þrátt fyrir þessa aukningu til grunnvísindastarfsins má sjá að bilið á milli heildarútgjalda til R&Ð og útgjalda til grunnvísinda hefur aukist mjög mikið og hefst sú þróun um 1990. Þannig má álykta að hlutur hagnýtra rannsókna hafi aukist í heildarútgjöldum til R&Ð. Einnig má sjá að framlag hins opinbera hefur haldist frekar stöðugt á tímabilinu, en framlag fyrirtækja hefur aukist (Skýrsla Rannsóknarráðs Íslands til menntamálaráðherra, 1998).



Mynd 2.2. Hlutfall R&Ð útgjalda af VLF og hlutfall R&Ð mannafla af heildarmannafla.

Mynd 2.2 sýnir að hlutfall útgjalda til R&Ð af vergri landsframleiðslu (VLF)³ hefur aukist og þá sérstaklega frá árinu 1989, en það ár var hlutfallið komið upp í 1% eftir að hafa verið á bilinu 0,5-0,8% árin á undan. Árið 1997 var hlutfallið orðið 1,8% af VLF. Aukningin er um 14% milli ára síðustu tvö árin, en hefur verið að meðaltali 10% á milli ára frá því um miðjan níunda áratuginn. Árið 1997 voru unnin rúmlega 2150 ársverk í rannsóknum og þróunarstarfi og er það 1,7% af vinnuafli í landinu. Til samanburðar voru unnin 776 ársverk árið 1983, en þá störfuðu 0,7% vinnandi manna í landinu við rannsóknir og þróun.



Mynd 2.3. Hlutfall R&Ð af landsframleiðslu í nokkrum ríkja OECD frá 1975-1997.

³ Verga landsframleiðslu er unnt að skilgreina með þrennum hætti eftir því hvaða uppgjörsaðferð er beitt. Uppgjörsaðferðirnar eru þrjár. Út frá framleiðsluáðferð má skilgreina verga landsframleiðslu sem mismun framleiðsluvirðis og aðfanga. Út frá tekjuskiptingaráðferð má skilgreina hana sem samtölu launa, rekstrarafgangs, afskrifta og óbeinna skatta að frádrögnum framleiðslustyrkjum. Að síðustu er unnt að líta á verga landsframleiðslu sem samtölu þeirra verðmæta sem ráðstafað er til endanlegra nota, það er til neyslu,

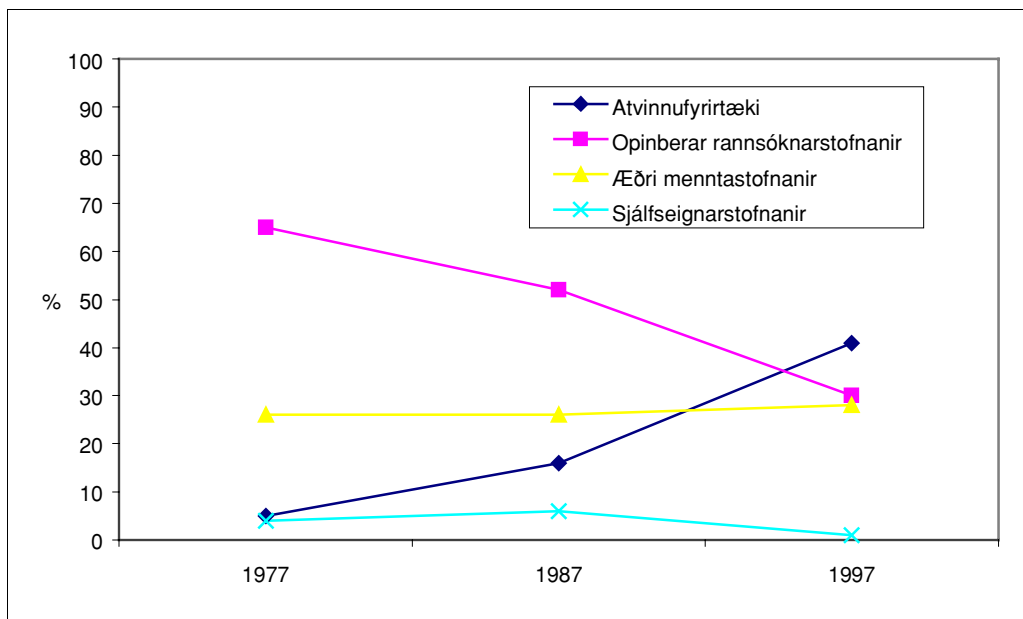
Eins og fram kemur á mynd 2.3 hefur verið nokkuð stöðug aukning á útgjöldum til rannsókna og þróunarstarfs hér á landi eins og í mörgum öðrum ríkjum. Íslendingar eru nú meðal þeirra þjóða sem hvað örast auka hlut rannsókna og þróunarstarfs í þjóðarbúskapnum þótt enn séum við undir meðallagi innan OECD um heildarframlög miðað við þjóðarframléiðslu sem eru um 2,2%. Þjóðir, sem Íslendingar hafa gjarnan borið sig saman við, hafa stóraukið framlög til R&Ð. Má þar nefna Norðurlandþjóðirnar, sérstaklega Svía (3,7% af VLF) og Finna (2,8% af VLF), svo og Íra sem hafa fylgt nánast sömu hlutfallsþróun og Íslendingar. Stóru iðnríkin virðast hins vegar draga úr hlut R&Ð eða láta það standa í stað. Þar koma m. a. til minnkandi framlög rannsókna í þágu hernaðar og landvarna í þeim löndum (Skýrsla Rannsóknarráðs Íslands til menntamálaráðherra, 1998).

Með vaxandi heildarumsvifum rannsókna og þróunarstarfs hefur orðið veruleg breyting á verkaskiptingu og áherslum í rannsóknum á síðari árum eins og sést á mynd 2.3. Ríflega 40% af heildarútgjöldum til R&Ð koma frá fyrirtækjum. Sambærilegt hlutfall var 15% fyrir 10 árum og 5% fyrir 20 árum. Algengt er í ríkjum OECD að stórfyrirtæki standi að baki mestum hluta þeirrar rannsóknarstarfsemi sem atvinnulíf í hverju landi annast. Á Íslandi eru það ekki stórfyrirtæki sem stunda rannsóknar og þróunarstarf því fyrirtæki hérlendis eru flest smá og hafa litla burði til að stunda rannsóknir, líkt og fyrirtæki gera víða erlendis, þó þau hafi nokkuð sótt í sig veðrið.

fjárfestingar eða útflutnings en að frádregnum innflutningi á vöru og þjónustu.

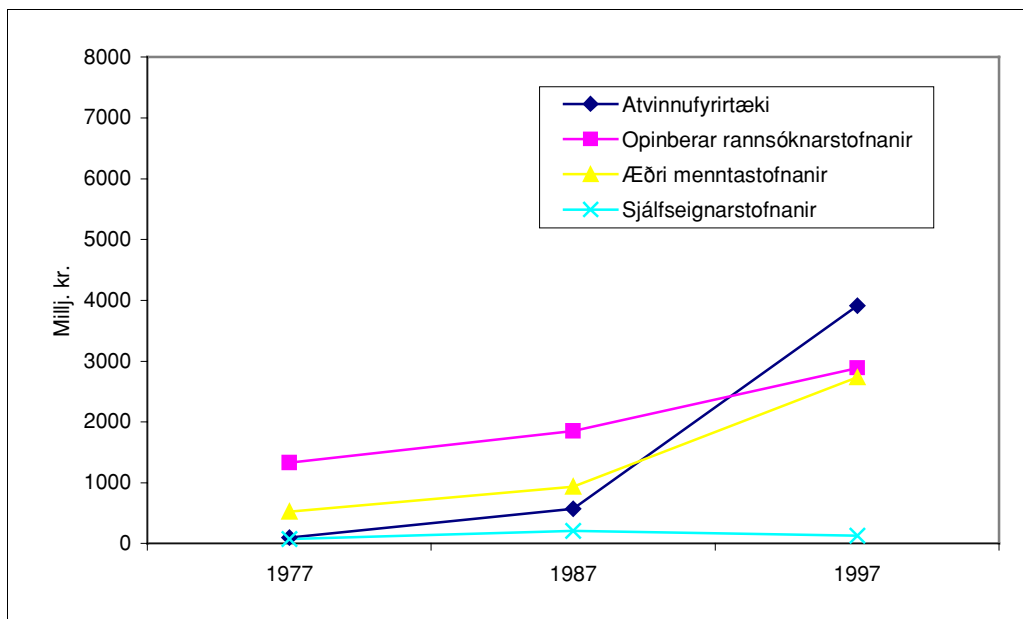
Í þessu sambandi er vert að nefna að fram kemur í viðtölum við vísindamenn að síðustu tíu ár hafi orðið gjörbreyting innan íslenskra fyrirtækja. Ný kynslóð sé tekin við á öllum stigum í fyrirtækjunum, kynslóð sem sé mun meira menntuð en sú sem áður hélt um stjórnartaumana, og skilji betur lögmál þekkingar og nauðsyn rannsókna en fyrri kynslóðir. Fyrirtækin þurfi því ekki sams konar ráðgjöf og áður, heldur þekkingu sem sé verulega umfram það er þau hafi innan dyra hjá sér eða geti keypt hjá almennum ráðgjafarfyrirtækjum. Vísindamaður á raunvísindasviði lýsir þessum breytingum á eftirfarandi hátt:

Fyrirtækin vilja fá bestu fáanlega þekkingu og eru tilbúin að sækja hana hvert sem er í heiminum. Mörg íslensk fyrirtæki eru nú komin með samstarf við ýmsar stofnanir og háskóla erlendis og sniðganga jafnvel Háskóla Íslands og innlendar rannsóknarstofnanir vegna þess að þótt þær hafi einhverja þekkingu á viðkomandi sviðum þá er hún bara einfaldlega „second class“. Menn spyrja ekki lengur hvort það sé einhver uppi í háskóla sem viti þetta. Þeir spyrja hver viti þetta og eiga þá við allan heiminn. Auk þess er engin þörf lengur fyrir opinbera sérfræðinga sem milliliði fyrir fyrirtækin til að leita sér þekkingar erlendis. Þetta eru breytingar sem stjórnkerfið og rannsóknarkerfið hefur ekki almennilega áttað sig á. Sumir hafa að vísu sagt þetta en framfylgja svo ekki þeirri stefnu sem nauðsynleg er til að laga sig að þessum breytta heimi. Íslenskt rannsóknarkerfi á einskis annars úrkosti en að leyfa þeim bestu að sérhæfa sig til þess að geta blómstrað, þannig að þeir séu meðal þeirra bestu í heiminum. Það er einfaldlega engin þörf fyrir hina.



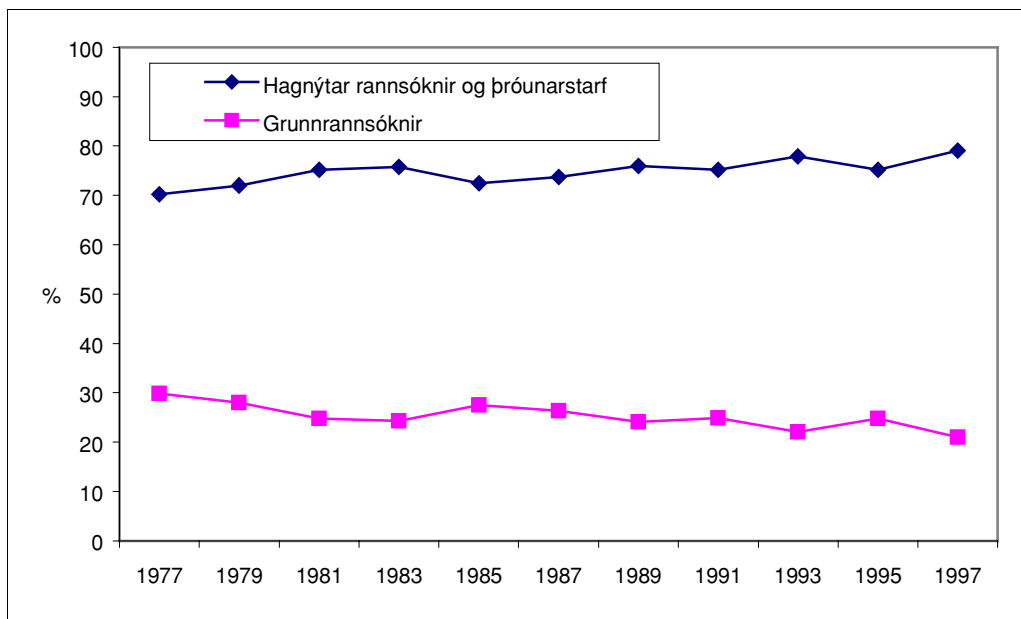
Mynd 2.4. Hlutfallsleg þróun útgjalda til R&Ð eftir framkvæmdaaðila.

Mynd 2.4 sýnir að þær breytingar, sem hafa orðið á útgjöldum framkvæmdaaðila til R&Ð, eru annars vegar hjá atvinnufyrirtækjum og hins vegar hjá opinberum rannsóknarstofnunum (þ. m. t. rannsóknastofnunum atvinnuveganna). Þannig komu einungis 5% af útgjöldum til R&Ð frá atvinnufyrirtækjum árið 1977, en árið 1997 var sú tala komin upp í 41%. Að sama skapi komu 65% útgjalda til R&Ð frá opinberum rannsóknarstofnunum árið 1977, en árið 1997 var sú tala komin niður í 30%. Staðan er því þannig nú, sé miðað við þessa fjórliða skiptingu, að atvinnufyrirtækin veita mest til R&Ð, opinberar rannsóknarstofnanir og æðri menntastofnanir veita svipað hlutfall og sjálfseignarstofnanir minnst, 1%. Útgjöld æðri menntastofnana hafa staðið nokkuð í stað, reyndar aðeins aukist, en dregið hefur úr útgjöldum sjálfseignarstofnana. Þær hafa þó alltaf veitt hlutfallslega lítið til R&Ð (Skýrsla Rannsóknarráðs Íslands til menntamálaráðherra, 1998).



Mynd 2.5. Raunveruleg útgjöld í milljónum króna á föstu verðlagi ársins 1997.

Mynd 2.5 sýnir þá fjárhæð sem stofnanirnar veita til R&Ð og má sjá að enda þótt dregið hafi úr hlutfallslegum útgjöldum opinberra rannsóknarstofnana, hefur sú fjárhæð sem þær veita til R&Ð, aukist margfalt. Sama má segja um æðri menntastofnanir; þó að þær hafi staðið nokkurn veginn í stað hlutfallslega, þá veita þær nær þrefalt meiri peninga í R&Ð árið 1997 en tíu árum áður. Það sem skýrir þetta, er gífurleg aukning útgjalda atvinnufyrirtækja, en framlag þeirra hefur rúmlega sexfaldast á föstu verðlagi á milli árunna 1987 og 1997 (Skýrsla Rannsóknarráðs Íslands til menntamálaráðherra, 1998).



Mynd 2.6. Hlutfallsleg flokkun fjármagns til R&Ð eftir viðfangsefnum árin 1977-1997.

Grunnrannsóknir hafa ekki notið góðs af auknum útgjöldum til rannsókna og þróunarstarfs. Á mynd 2.6 má sjá þróun útgjalda annars vegar til grunnrannsókna og hins vegar hagnýtra rannsókna og þróunarstarfsemi. Greinilegt er að grunnrannsóknir sem hlutfall af heildarrannsóknum hafa sveiflast nokkuð til síðustu ár, en í heild dregist saman sem nemur um 10 prósentustigum frá því að vera um 30% árið 1977 niður í ríflega 20% árið 1997. Aukin útgjöld til R&Ð virðast þannig ekki skila sér til eflingar grunnrannsóknum. Ástæðan gæti verið sú að atvinnufyrirtækin eru í auknum mæli farin að fjármagna rannsókna- og þróunarstarf og þau sjá sér frekar hag í því að fjármagna hagnýtar rannsóknir og þróunarstarfsemi heldur en grunnrannsóknir. Um þetta segir vísindamaður á raunvísindasviði:

Það er mjög erfitt að sækja styrki til grunnrannsókna út í atvinnulífið. Þar ríkir lítill skilningur á mikilvægi slíkra rannsókna og menn vilja helst fá vöruna tilbúna í neytendapakkingum... Auðvitað eru þetta skiljanleg viðhorf. Fyrirtækin eru smá og hafa ekki bolmagn til að styrkja grunnrannsóknir. Þau hafa heldur engan hag af því að veita slíka styrki. Víða erlendis sækjast fyrirtæki eftir því að komast í samstarf við háskóla og styrkja rannsóknir á tilteknum sviðum. Hér er þessi hugsun afar vandfundin.

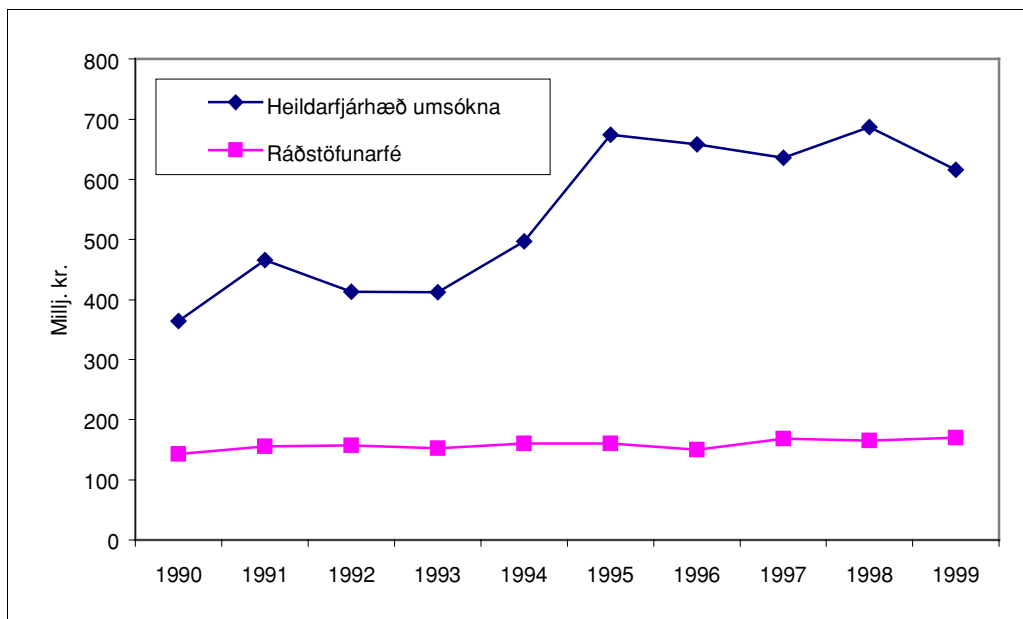
Vert er að geta þess að fram kom hjá nokkrum þeirra sem rætt var við að breytingar væru að gerast innan íslenskra fyrirtækja í þessu efni - breytingar sem tengjast þeim er áður var rætt um að væru að verða innan íslenskra fyrirtækja. Þeir lögðu áherslu á að fram væru komin óyggjandi merki þess að fyrirtæki myndu framvegis leggja aukna áherslu á grunnrannsóknir. Vísindamaður, sem starfar bæði innan Háskóla Íslands og innan fyrirtækis, segir um þetta:

Nú er hafinn nýr „fasi“, þar sem fyrirtækin eru orðin sjálfum sér næg með allt sem er innan dyra hjá þeim. Þau þarfnast því einungis djúpstæðrar grundvallarþekkingar á því sem þau eru með í gangi og svo þurfa þau nýjungar. Nú er lögð áhersla á að stunda grundvallarrannsóknir (frontier research) en ekki er beðið eftir því að niðurstöðurnar “skili sér” út í atvinnulífið heldur er búið að festa vakandi auga við sjálfa uppsprettuna og jafnóðum er spurt: Hvernig er hægt að nýta þetta? Eftirspurnin í vísindunum er því líka að byrja að færast frá þeim sem eru með mesta þekkingu og reynslu yfir á þá sem hafa frjóustu heilastarfsemina (the competition for the best minds is intensifying).

Fleiri tóku í sama streng og töldu að atvinnulífið myndi leggja meira fé í rannsóknir en það hefði gert fram til þessa. Vísindamaður á raunvísindasviði sagði um þetta:

Á sama tíma og ríkisvaldið er að kikna undan kröfum heilbrigðis- og menntakerfisins þá sjáum við að atvinnulífið er að verða fúsara til að fjármagna rannsóknir. Þarna er því trúlega leið sem ríkið mun örugglega nýta sér og því blasir ekkert annað við en sífellt meiri einkavæðing vísindanna. Næstum öll fyrirtæki í líftækni og læknisfræði í Bandaríkjunum hafa samstarf við háskóla, um helmingur lífvísindamanna við 50 bestu háskóla Bandaríkjanna fá einnig fjármagn frá fyrirtækjum og numu þeir peningar um 12% af tekjum viðkomandi skóla árið 1994. Þróunin hér hefur alltaf verið svolítið í takt við Evrópu, það er að segja á eftir Bandaríkjunum, en að öðru leyti hafa alltaf sömu straumar verið hér á ferð á svipuðum tíma.

Í tengslum við þessa umræðu um skertari hlut grunnvísinda miðað við hagnýtar rannsóknir er fróðlegt að líta á ráðstöfunarfé þeirra sjóða sem styrkja grunnrannsóknir.



Mynd 2.7. Ráðstöfunarfé Vísindasjóðs 1990-1997 og heildarfjárhæðir umsókna til samanburðar.

Á mynd 2.7 má sjá að bilið á milli ráðstöfunarfjár Vísindasjóðs og heildarfjárhæðar umsókna hefur breikkað mikið og hófst sú þróun árið 1995. Þetta sést vel á því að ráðstöfunarfé sjóðsins hefur hækkað úr 136,6 mkr. árið 1992 í 168,3 mkr. árið 1997. Á sama tíma hefur umsóknum fjölgað úr 325 að fjárhæð 347,9 mkr. árið 1992 í 368 að fjárhæð 626,4 mkr. árið 1997. Aukin heildarfjárhæð umsókna virðist því frekar skýrast af því að vísindamenn eru að sækja um styrk til fjárfrekari verkefna en áður, en ekki því að sótt sé um styrk til fleiri verkefna.

Af samtölum við vísindamenn er ljóst að aukinnar spennu gætir í samkeppni um styrki og lækkandi árangurshlutfall hjá umsækjendum. Þetta má greina í orðum vísindamanns á raunvísindasviði:

Á síðstliðnum árum hefur orðið vart við aukinn skilning bæði almennings og stjórnvalda á þýðingu vísindastarfs fyrir atvinnulíf og menningu. Þrátt fyrir það hefur lítið sem ekkert verið gert til að bæta úr

fjárþröng grunnrannsóknanna og líða mörg af bestu rannsóknarverkefnum hér á landi fyrir þetta. Þetta á við um grunnrannsóknir í öllum greinum. Besta ráðið til að bæta úr þessum vanda er að efla Vísindasjóð svo um munar. Sú efling myndi skila sér í auknum afköstum rannsóknarstofnana og auknum möguleikum á að útvega erlent styrkfé til rannsókna.

Hlutverk Vísindasjóðs er að efla vísindarannsóknir. Veittir eru styrkir til verkefna á öllum sviðum grunnrannsókna.

Tafla 2.1. Úthlutun úr Vísindasjóði 1996 og 1997.

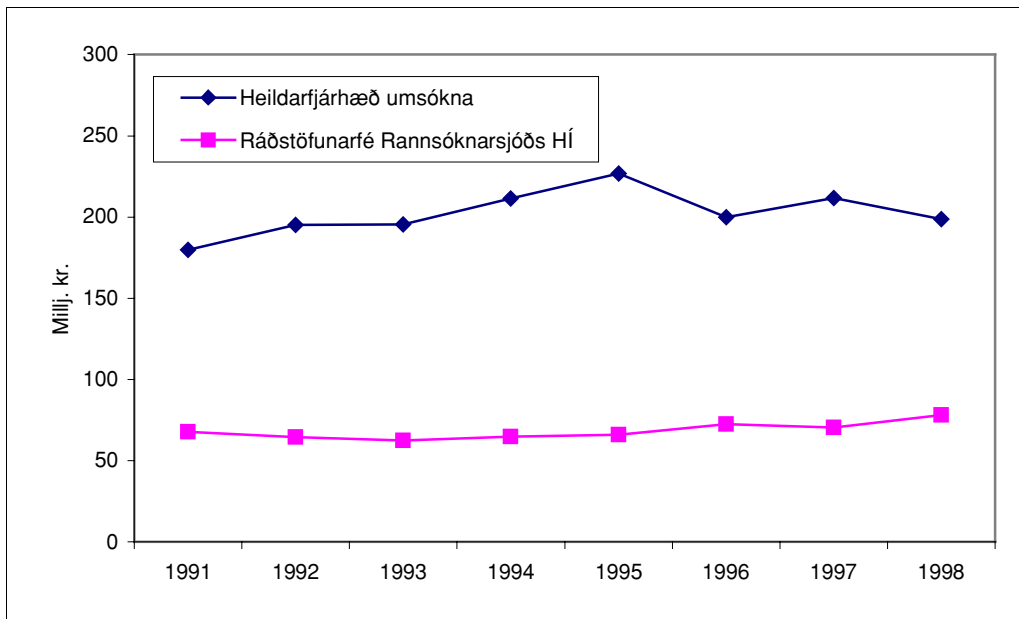
Fagsvið/-ráð	Umsóknir		Styrkir		Hlutfall úthlutana	
	Fjöldi	Millj. kr.	Fjöldi	Millj. kr.	% fjöldi	%fjárhæð
Hug- og félagsvís.	162	212,1	80	48,0	49	23,2
Heilbrigðis- og lífvísindi	112	216,6	66	47,8	59	22,1
Náttúruvís. og umhv. ranns.	128	213,9	83	55,7	65	26,0
Alls 1996	402	642,6	229	151,5	57	23,7
Hug- og félagsvís.	153	211,8	79	55,9	52	26,4
Heilbrigðis- og lífvísindi	95	207,9	66	55,4	69	26,6
Náttúruvís. og umhv. ranns.	120	206,7	76	57,0	63	27,6
Alls 1997	368	626,4	221	168,3	60	26,9

(Ársskýrsla 1998, 1999).

Tafla 2.1 sýnir að um og yfir helmingur þeirra vísindamanna, sem sækja um í Vísindasjóð fá styrk. Hæst hlutfall umsækjenda fær styrk í

heilbrigðisgreinum og lífvísindum, 69% umsækjenda árið 1997. Síðan koma náttúruvísindi og umhverfisrannsóknir, en árið 1997 fengu 63% þeirra styrk sem sóttu um. Hlutfallslega fæstir á sviði hug- og félagsvísinda hljóta úthlutun, 52% árið 1997. Þrátt fyrir þennan mun er því fjármagni greinilega dreift nokkuð jafnt á sviðin, en aðeins munar 1 prósentustigi á því sviði, sem fær mest, og því sem fær minnst. Þróunin hefur verið í þá átt að sú upphæð, sem úthlutað er, verður sífellt minni hluti af heildarfjárhæð umsókna. Sem dæmi um það má nefna að árið 1990 voru þær fjárhæðir, sem úthlutað var til vísindamanna, 45% af heildarfjárhæð umsókna, en árið 1997 voru þær komnar niður í 27%.

Af sjóðum innan Háskóla Íslands, sem styrkja rannsóknir, má fyrst nefna Rannsóknarsjóð Háskóla Íslands, undir stjórn vísindanefndar háskólaráðs. Geta kennarar og sérfræðingar fengið styrki úr sjóðnum til vel skilgreindra verkefna, teljist þau hafa álitlegt vísindagildi að mati sérfróðra umsagnaraðila, einnig ef fyrri störf umsækjanda sýna að hann sé líklegur til að ná árangri og full skil hafi verið gerð með framvinduskýrslum um nýtingu fyrri styrkja sem sjóðurinn hefur veitt umsækjanda (Ársskýrsla Háskóla Íslands 1997, 1998).



Mynd 2.8. Ráðstöfunarfé Rannsóknarsjóðs HÍ og heildarfjárhæðir umsókna til samanburðar á verðlagi hvers árs.

Mynd 2.8 sýnir nokkrar sveiflur í heildarfjárhæð umsókna og náði hún hámarki árið 1995. Þá var hún 220 milljónir, en hefur farið minnkandi síðan. Úthlutunin hefur einnig sveiflast til, minnkaði milli árána 1991 og 1992, en hefur síðan þá staðið í stað og aukist allt frá 1995. Þarna gætir nokkurs ósamræmis miðað við umsóknir í Vísindasjóð, á meðan úthlutun eykst dregur úr heildarfjárhæð umsókna, enda má sjá að hlutfall þess fjár, sem er úthlutað miðað við heildarfjárhæð umsókna, lækkaði fram til 1995, en hefur hækkað síðan þá og nú er svo komið að úthlutað var 39% af því fé sem sótt var um árið 1998, en næsthæst var hlutfallið árið 1991, 38%. Í töflu 2.2 má sjá hvernig umsóknir og styrkir skiptast á milli sviða.

Tafla 2.2. Úthlutun úr rannsóknarsjóði HÍ 1996 og 1997.

Fagsvið/-ráð	Umsóknir		Styrkir		Hlutfall úthlutana	
	Fjöldi	Millj. kr	Fjöldi	Millj. kr	% fjöldi	%fjárhæð
Hug- og félagsvís.	72	38,5	68	18,1	94	47,0
Heilbrigðis- og lífvísindi	59	74,1	49	22,2	83	30,0
Náttúruvís. og umhv. ranns.	88	87,4	67	32,1	76	36,7
Alls 1996	219	200	184	72,4	84	36,2
Hug- og félagsvís.	65	39,8	58	16	89	40,2
Heilbrigðis- og lífvísindi	60	77,4	55	21,9	92	28,3
Náttúruvís. og umhv. ranns.	90	94,5	70	32,5	78	34,4
Alls 1997	215	211,7	183	70,4	85	33,3

Fram kemur í töflunni að sú fjárhæð, sem úthlutað var árið 1997, var rúmlega 33% af þeirri heildarfjárhæð sem sótt var um í Rannsóknarsjóð Háskóla Íslands, sem er 6,4 prósentustigum hærra hlutfall en það hlutfall sem var úthlutað úr Vísindasjóði. Einnig má sjá að mjög hátt hlutfall þeirra, sem sækja um styrk, fá úthlutað, en árið 1997 fengu 85% umsækjenda úthlutað styrk. Það hversu mikill munur er á hlutfalli þeirra, sem fá úthlutað, og hlutfalli fjárhæðar, bendir til þess að menn séu að fá mun lægri styrki en þeir sækja um. Töluvert færri sækja um í Rannsóknarsjóð en Vísindasjóð, enda fyrri sjóðurinn aðeins ætlaður starfsmönnum háskólans. Árið 1997 sóttu 65 í þann fyrri á móti 153 í þann síðari á hug- og félagsvísindasviði, 60 á móti 95 á heilbrigðis- og

lífvísindasviði og 90 á móti 120 í náttúruvísindum og umhverfissrannsóknum. Munurinn er því mestur á hug- og félagsvísindasviði. Einnig má sjá mun á úthlutun eftir sviðum hvað varðar sjóðina. Þannig fá sviðin úthlutað mjög svipuðu fjármagnshlutfalli hjá Vísindasjóði, á bilinu 26,4% fjárhæðar upp í 27,6% fjárhæðar, og svipað fjármagn fer til greinanna, óháð umsóknarfjölda. Reyndar má sjá að enda þótt 58 fleiri umsóknir berist frá vísindamönnum á hug- og félagsvísindasviði, en á heilbrigðis- og lífvísindasviði munar ekki nema 3,9 milljónum á heildarfjárhæð umsókna. Ef úthlutun eftir sviðum er hins vegar skoðuð hjá Rannsóknarsjóði HÍ kemur í ljós að mestu er úthlutað til náttúruvísinda og umhverfissrannsókna, síðan til heilbrigðis- og lífvísinda, en minnstu til hug- og félagsvísinda. Um fjölda umsókna er það að segja að flestar berast í hug- og félagsvísindum til vísindasjóðs, en vísindamenn í náttúruvísindum og umhverfissrannsóknum eru duglegastir að sækja um í Rannsóknarsjóð. Fæstir vísindamenn í heilbrigðis- og lífvísindum sækja um í báðum sjóðunum.

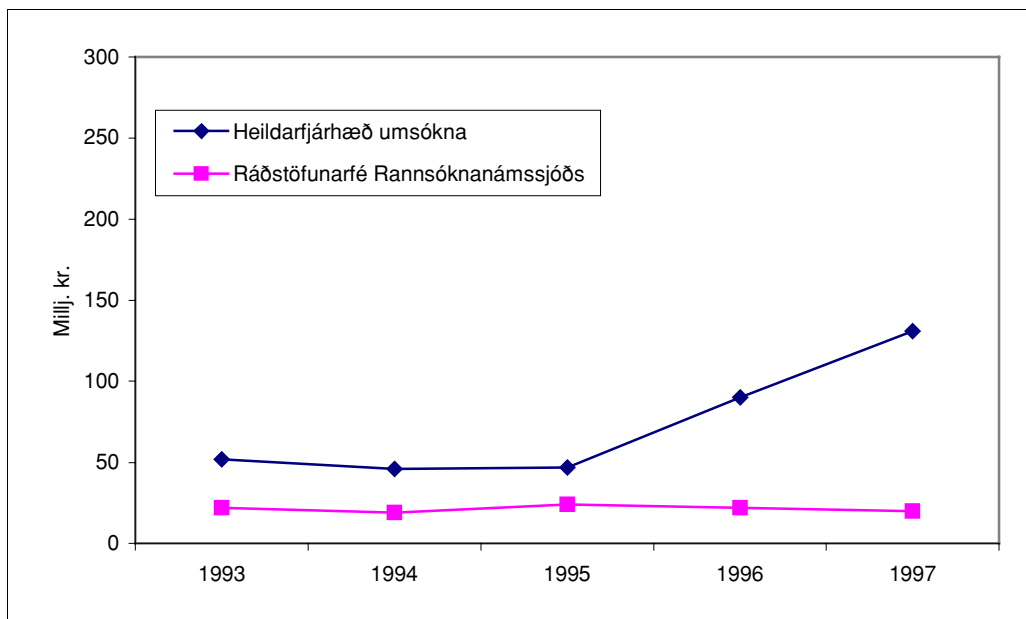
Rannsóknarverkefni þeirra nemenda, sem stunda framhaldsnám við Háskóla Íslands, eru að jafnaði unnin hér á landi. Á vegum Rannsóknarráðs Íslands er rekinn Rannsóknarnámssjóður sem veitir styrki til framfærslu nemenda, kostnaðar við tiltekið rannsóknarverkefni og umsjónarkennara með verkefninu. Styrkir eru veittir samkvæmt sameiginlegri umsókn leiðbeinanda og nemanda. Við val á styrkþegum er litið til árangurs þeirra í námi og til rannsóknarferils leiðbeinandans sem ber fræðilega ábyrgð á verkefninu. Árin 1993-1997 voru alls veittir úr sjóðnum 120 styrkir, að fjárhæð samtals um 107 milljónir króna.

Tafla 2.3. Úthlutun úr Rannsóknánámssjóði 1993-1997.

	Umsóknir		Styrkir		Hlutfall úthlutana	
	Fjöldi	Millj.kr.	Fjöldi	Millj.kr.	% fjöldi	% fjárhæð
1993	37	52	24	22	65	65
1994	29	46	16	19	55	55
1995	39	47	25	24	64	64
1996	63	90	35	22	56	55
1997	72	131	20	20	28	28
Meðaltal	48	73	24	21	50	50

(Ársskýrsla Háskóla Íslands 1997).

Tafla 2.3 sýnir að umsóknum í Rannsóknarnámssjóð hefur fjölgað mikið og hafa þær nær tvöfaldast á árabílinu 1993-1997. Að sama skapi hefur hlutfall þeirra, sem hljóta styrk, minnkað mjög mikið, úr 65% árið 1993 í 28% árið 1997. Athyglisvert er að sjá að á sama tíma og umsóknum hefur fjölgað um nær helming, hefur úthlutun styrkja minnkað um 2 milljónir. Einnig má sjá að árið 1997 bárust 9 fleiri umsóknir en árið 1996, en styrkirnir eru samt sem áður 15 færri. Á mynd 2.9 sést betur hvað misræmið er mikið.



Mynd 2.9. Ráðstöfunarfé Rannsóknánámssjóðs og heildarfjórþæðir umsókna til samanburðar á verðlagi hvers árs.

Vísindamaður á raunvísindasviði taldi að styrkir rannsóknánámssjóðs væru mikil búþót, ekki síst fyrir þær sakir að fólk í doktorsnámi væri frábær starfskraftur: „Það er svo mikið hægt að gera með fólkum sem er í post-doc námi eða doktorsnámi. Á þessum tíma ertu að sanna þig og eina leiðin er að fá eins margar greinar birtar og mögulegt er. Þú ert þess vegna í „labinu“ 15 tíma á dag...” Það er þó engan veginn sjálfgefið að vísindafólk fái fastar stöðu eftir að styrkir þeirra renna út, út eins og kemur fram hjá ungum félagsvísindamanni: „Ég er búinn að vera með rannsóknastöðustyrk í þrjú ár og núna er ég atvinnulaus. Ég er með nóg af verkefnum og er að skrifa greinar en ég er ekki á neinu kaupum þannig að það er ekki ólíklegt að ég flytji út aftur...”

Nokkrir þeirra vísindamanna, sem rætt var við, gagnrýndu „jafnaðarstefnu“ sem þeir töldu vera í vísindastarfi á Íslandi og kæmi fram við úthlutun styrkja. Vísindamaður á félagsvísindasviði segir um þetta:

Háskólakerfið er að reyna að gera tvennt í einu, vera skilvirkt kerfi sem tekur mið af árangri vísindamanna annars vegar, hins vegar að dreifa jafnt á alla. Það gengur ekki. Maður sér ekki í praxís að þetta ákvæði um að menn verði að hafa skilað árangri eftir þrjú ár sé með nokkrum hætti virkt. Kollegar mínir sem birta aldrei neitt eða sáralítið eru að fá svipað úr þessum sjóði og hinir sem alltaf eru að birta. Við erum með ágæt áform um að umbuna fyrir árangur en það gengur afleitlega að koma þeim í gagnid.

Samstarfsmaður hans á raunvísindasviði tekur í sama streng og segir:

Hér hefur alltaf ríkt mjög mikil tilhneiging til „jafnaðarmennsku“ í vísindum (en þar á hún svo sannarlega ekki heima!). Ef einhver hefur náð í góða styrki á einum stað er það notað gegn honum á öðrum stað og hann fær bara minna fyrir vikið. Þetta má kalla kenninguna um „árangursskattinn“, það er að segja, ef þér tekst að fá peninga úr nýjum áttum (t. d. norrænt eða ESB) þá var nokkuð öruggt að styrkur Rannís lækkar um ca. 50% í kjölfarið miðað við fyrra ár. Rökin sem eru notuð í úthlutunarnefndum eru: „Hann hefur fengið svo mikið að það er rétt að setja peningana þar sem þörfin er meiri“.

Hann segir að af þessum sökum sé útilokað að verða „stór“ innan kerfisins, það er að segja innan einnar stofnunar, hvort sem það sé innan Háskóla Íslands eða annars staðar. Vísindamenn bregðast við þessu með því að dulbúa fjárhæðir á þann hátt að dreifa þeim á fleiri stofnanir og fyrirtæki.

Síðan eru búin til mörg mismunandi verkefni, sem sögð eru vera með mismunandi markmið, eru með ólíkum samstarfsaðilum og fjármögnum úr mörgum áttum. Þá lítur út eins og í gangi séu hin og þessi

verkefni þannig að sama úthlutunarnefndin sér aldrei nema lítinn hluta af starfseminni og hefur í raun enga hugmynd um önnur verkefni eða aðra styrki. Þetta þýðir að á pappírnum er sami vísindamaður með mikinn fjölda (smárra) verkefna. Svona mikil dreifing er hins vegar vonlaus ef virkilega á að ná árangri í rannsóknunum. Þess vegna er þetta allt á yfirbörðinu en undir niðri er í raun bara um eitt stórt verkefni að ræða. Einstakar verkáætlanir „overlappa“ þannig að hægt sé að samnýta umsóknir og niðurstöður og senda sömu skýrsluna, með smábreytingum og nýrri forsíðu, til mismunandi aðila.

Fram kom meðal þeirra vísindamanna sem rætt var við að skortur á fé er nú einn helsti veikleikinn í skipulagi grunnvísinda á Íslandi. Þetta má sjá í orðum vísindamanns á raunvísindasviði:

Ég held að grunnrannsóknir standi alls ekki höllum fæti vegna þess að það séu gerðar kröfur til þeirra, kröfur um gegnsæi og árangur, heldur standa þær höllum fæti fyrst og síðast vegna þess að þær eru í svelt. Vegna þess að það hefur fjölgað „competent“ fólki og fleiri eru að keppa um takmarkað fé. Til þess að slátra ekki vísindamönnunum fá þeir bara minna, helming eða þriðjung af því sem þeir þurfa... Það er nóg af verkefnum til að vinna en þetta er sóun, það er sóun að nýta ekki þessa reynslu, þennan kraft, þennan eldmód sem er í þessu unga fólki sem er rekið út í önnur störf, því að rannsóknarreynslan getur nýst í margs konar störfum.

Viðmælandi á heilbrigðissviði orðaði sama vanda á eftirfarandi hátt:

Það fer ómældur tími vísindamanna í að sækja um styrki þrátt fyrir það að þeir viti að þeir fái ekki nema mjög lágar upphæðir... Styrkirnir sem veittir eru hér, til dæmis úr Vísindasjóði, duga varla fyrir rekstrinum

og aldrei fyrir launum... Þetta er stöðugt áhyggjuefni og kemur óhjákvæmilega niður á rannsóknarstarfinu.

Ágæt lýsing á þessum vanda kemur fram í bréfi sem Jakob K. Kristjánsson, prófessor á raunvísindasviði, sendi Kjaranefnd sem innlegg í kjarabaráttu prófessora (Kjarnefnd, 14. nóvember 1998). Jakob talar þar um að nútímarannsóknir innan raunvísinda, sem standast eigi alþjóðlegan samanburð, verði ekki stundaðar af viti nema með miklu fé. Lágmarksstærð rannsóknarhóps sé 10-15 manns, það er leiðtogi (prófessor), nokkrir vísindamenn (sérfræðingar og „postdoktorar“), aðstoðar- og tæknifólk og stúdentar í B.S.- M.S.- og Ph.D.- námi. Ársvelta í slíkum hópi miðað við íslenskar aðstæður sé nálægt 50 milljónum króna. Jakob segir:

Ef menn vinna einungis innan Háskóla Íslands er ekki möguleiki að byggja upp slíkan hóp. Framlag HÍ með launum prófessors, hálfum launum sérfræðings, hálfum aðstoðarmanni, einum M.S.- nema, sumarlaunum eins B.S.- nema, framlögum úr tækjasjóði og Rannsóknarsjóði HÍ gætu numið 20-30% af heildinni. Með því að berjast í öllum innlendum og erlendum sjóðum sem háskólamenn eiga aðgang að væri hægt að ná í önnur 20-30%. Þau 40-50% sem síðan þarf fást ekki eftir neinum hefðbundnum háskólaleiðum. Með lauslegri athugun sýnist mér að allir þeir íslensku vísindamenn sem náð hafa að byggja upp svona rannsóknarhópa hafi gert það með því að vinna jafnframt hjá öðrum stofnunum eða fyrirtækjum og getað samkeyrt sín svið þar við háskólastarfsemina. Þetta er sú aðferð sem ég hef notað en flest bestu dæmin um þetta eru í lækisfræðinni.

Breytingarnar, sem orðið hafa á vísindastarfinu undanfarin ár, koma einna sterkast fram í umræðu vísindamanna um fjármögnun vísindastarfsins. Eigi rannsóknir að standast alþjóðlegan samanburð, þarf til þeirra meira fé en áður þurfti. Fjármögnunarleiðir eru að breytast, hlutverk opinberra aðila dregst saman á sama tíma og fyrirtæki á einkamarkaði sýna æ meiri áhuga á að leggja fé til öflunar grunnþekkingar. Þá eru ný hlutverk vísindamanna ekki síst fólgin í öflun fjár og útteilingu þess.

KAFLI 3

STAÐA ÍSLANDS Í ALÞJÓÐLEGU SAMHENGI

Eins og fram hefur komið hefur fjöldi birtra greina í alþjóðlegum, ritrýndum tímaritum og fjöldi tilvitnana í þær öðlast viðurkenningu sem helstu mælikvarðar á árangur í vísindum. Því er við hæfi að skoða þá aðeins nánar sem og stöðu íslenskra vísindamanna í hinu alþjóðlega vísindasamfélagi. Hér á eftir er annars vegar könnuð staða íslenskra vísindamanna miðað við fjölda birtra greina og hins vegar miðað við fjölda tilvitnana. Árabilið 1981 til 1996 voru birtar í heiminum nær 8,7 milljónir fræðigreina samkvæmt NSI- gagnagrunninum (National Science Indicators), en í honum er að finna upplýsingar um fjölda birtra greina í vísindatímaritum í 95 löndum⁴. Samanlagt var vitnað í þessar greinar 79 milljón sinnum.

Í töflu 3.1 má sjá yfirlit yfir fjölda greina og tilvitnana eftir höfunda frá þeim 22 af 95 löndum sem tilgreind eru í gagnagrunninum. Þegar litið er á fjölda greina lendir Ísland í neðsta sæti með ríflega 2,100 greinar á tímabilinu frá 1981 til 1996⁵. Langflestar greinar í gagnagrunninum eru samkvæmt þessu eftir bandaríska höfunda, alls um 3,3 milljónir greina. Rétt er að hafa í huga að íbúafjöldi hefur mikið að segja um sætaskipan í þessari töflu þó svo hún endurspeglir líka mismunandi afköst vísindamanna í löndunum. Af greinunum, sem skráðar eru í

⁴ Í NSI- gagnagrunninum eru birtar heildamiðurstöður (macro data, aggregate data) yfir birtar greinar og tilvitnanir vísindamanna á 24 fræðasviðum í 95 löndum. Í þessum kafla er studd við greiningu Terje Bruen Olsen á gögnum úr grunninum.

⁵ Grein telst íslensk hafi höfundur/höfundar gefið upp íslenska fræðastofnun sem aðsetur, er greinin var send til birtingar.

gagnagrunninn eru 55% eftir einn eða fleiri evrópska höfunda. Samsvarandi hlutfall fyrir Bandaríkin er 39% og Afríku og Asíu samtals 16%.⁶

⁶ Samanlögð fer talan yfir 100% þar sem margar greinar eru eftir höfunda frá fleiri en einu landi/heimshluta.

Tafla 3.1. Fjöldi greina og tilvitnana í 22 löndum á tímabilinu 1981-1996.

Land	Greinar		Tilvitnanir		Meðalfj. tilvitnana í grein	Veginn tilvitnana-stuðull ⁷
	Fjöldi	Hlutfall	Fjöldi	Hlutfall		
1. Bandaríkin	3.344.114	38,5	43.522.332	55,1	13,01	1,43
2. Bretland	769.796	8,9	8.114.324	10,3	10,54	1,16
3. Japan	675.611	7,8	5.060.389	6,4	7,49	0,82
4. Þýskaland	673.628	7,8	5.530.945	7,0	8,21	0,90
5. Frakkland	487.988	5,6	4.071.958	5,2	8,34	0,92
6. Kanada	427.799	4,9	4.023.748	5,1	9,41	1,03
7. Ítalía	261.184	3,0	1.905.650	2,4	7,30	0,80
8. Ástralía	211.654	2,4	1.833.428	2,3	8,66	0,95
9. Holland	187.481	2,2	1.963.762	2,5	10,47	1,15
10. Svíþjóð	156.961	1,8	1.837.638	2,3	11,71	1,29
11. Spánn	142.057	1,6	698.440	0,9	4,92	0,54
12. Sviss	133.961	1,5	1.765.813	2,2	13,18	1,45
13. Belgía	92.278	1,1	827.076	1,0	8,96	0,98
14. Danmörk	77.355	0,9	846.868	1,1	10,95	1,20
15. Finnland	64.296	0,7	547.882	0,7	8,52	0,94
16. Austurríki	57.747	0,7	411.504	0,5	7,13	0,78
17. Noregur	49.227	0,6	408.678	0,5	8,30	0,91
18. N.-Sjáláland	43.478	0,5	316.049	0,4	7,27	0,80
19. Grikkland	31.624	0,4	137.832	0,2	4,36	0,48
20. Írland	20.977	0,2	129.310	0,2	6,16	0,68
21. Portúgal	12.618	0,1	60.311	0,1	4,78	0,53
22. Ísland	2.133	0,0	18.053	0,0	8,46	0,93
Aðrir	2.444.087	28,2	13.872.515	17,6	5,68	----
Heild	8.682.175	----	79.030.243	---	9,10	1,0

⁷ Veginn tilvitnanastuðull er meðalfjöldi tilvitnana í íslenskar greinar í samanburði við meðalfjölda tilvitnana í allar greinar í gagnagrunninum.

Í töflu 3.2. má sjá að þessi mynd breytist allnokkuð þegar framlag vísindamanna er borið saman eftir höfðatölu þjóða, eins og búast má við⁸.

Tafla 3.2. Framlag vísindamanna í 22 löndum eftir höfðatölu þjóða á tímabilinu 1992 til 1996.

Land	Fjöldi greina	Hlutfall m.v. 1000 íbúa
1. Sviss	54.537	7,8
2. Svíþjóð	60.707	6,9
3. Danmörk	30.429	5,8
4. Kanada	161.390	5,5
5. Finnland	26.760	5,3
6. Holland	78.867	5,1
7. Bretland	291.436	5,0
8. Nýja-Sjáland	16.596	4,7
9. Ástralía	83.293	4,7
10. Bandaríkin	1.197.325	4,6
11. Noregur	19.497	4,5
12. Ísland	1.098	4,1
13. Belgía	37.393	3,7
14. Frakkland	193.287	3,3
15. Þýskaland	253.201	3,1
16. Austurríki	23.864	3,0
17. Írland	8.888	2,5
18. Japan	280.499	2,2
19. Ítalía	115.252	2,0
20. Spánn	71.425	1,8
21. Grikkland	15.035	1,4
22. Portúgal	7.050	0,7
Alls 95 lönd í gagnagrunninum	3.027.829	3,7

⁸ Athuga ber að tímabilin í töflu 3.1. og töflu 3.2. eru ekki þau sömu. Í töflu 3.1. er um að ræða tímabilið 1981 til 1996, í töflu 3.2 tímabilið 1992 til 1996.

Sviss vermir efsta sæti með 7,8 greinar á hverja 1000 íbúa, en hátt framlag svissneskra vísindamanna skýrist að hluta til af því að þar í landi er að finna öflugar alþjóðlegar rannsóknarstofnanir eins og CERN. Svíþjóð skipar annað sæti með 6,9 greinar á hverja þúsund íbúa, Danmörk lendir í þriðja sæti og Kanada í því fjórða. Áhugavert er að sjá að Ísland fer upp í 12. sæti, með 4,1 grein á hverja 1000 íbúa og kemur næst á eftir Bandaríkjunum og Noregi.

Sé litið á það hve oft að meðaltali er vitnað í greinar eftir íslenska höfunda, kemur í ljós að á tímabilinu 1981-1996 var vitnað í hverja grein að meðaltali 8,46 sinnum. Alls var vitnað í greinarnar liðlega 18,000 sinnum. Oftast var vitnað í greinar svissneskra og bandarískra höfunda, milli 13 og 14 sinnum í hverja grein, og því næst í greinar sænskra höfunda, tæplega 12 sinnum. Sé litið á veginn tilvitnanastuðul, kemur í ljós að íslenskar greinar eru þar rétt undir meðallagi með stuðulinn 0,93.

Í töflu 3.3. má sjá fjölda tilvitnana, skipt eftir löndum, ásamt meðaltalsfjölda tilvitnana á grein og vegnum tilvitnanastuðli. Sjá má að mest er vitnað í höfunda frá Bandaríkjunum og Bretlandi en líkt og um greinarnar vermir Ísland neðsta sæti, þegar rauntölur eru skoðaðar. Sé hins vegar litið á vegin tilvitnanastuðul sést að Ísland er í 11. sæti. Tafla 3.4. sýnir hvernig þetta lítur út fyrir síðari hluta tímabilsins, þ. e. árin 1992-1996.

Tafla 3.3. Fjöldi tilvitnana á tímabilinu 1981-1996, skipt eftir löndum.

Land	Fjöldi tilvitnana	Meðaltalsfjöldi tilvitnana á grein	Veginn tilvitnanastuðull
1. Bandaríkin	43.522.332	13,01	1,43
2. Bretland	8.114.324	10,54	1,16
3. Japan	5.060.389	7,49	0,82
4. Þýskaland	5.530.945	8,21	0,90
5. Frakkland	4.071.958	8,34	0,92
6. Kanada	4.023.748	9,41	1,03
7. Ítalía	1.905.650	7,30	0,80
8. Ástralía	1.833.428	8,66	0,95
9. Holland	1.963.762	10,47	1,15
10. Svíþjóð	1.837.638	11,71	1,29
11. Spánn	698.440	4,92	0,54
12. Sviss	1.765.813	13,18	1,45
13. Belgía	827.076	8,96	0,98
14. Danmörk	846.868	10,95	1,20
15. Finnland	547.882	8,52	0,94
16. Austurríki	411.504	7,13	0,78
17. Noregur	408.678	8,30	0,91
18. Nýja-Sjáland	316.049	7,27	0,80
19. Grikkland	137.832	4,36	0,48
20. Írland	129.310	6,16	0,68
21. Portúgal	60.311	4,78	0,53
22. Ísland	18.053	8,46	0,93
23. Önnur lönd alls	13.872.515	5,68	----
Alls	79.030.243	9,10	1,00

Tafla 3.4. Fjöldi tilvitnana á tímabilinu 1992-1996, skipt eftir löndum.

Land	Fjöldi	Tilvitnanir á grein	Veginn tilvitnanastuðull
1. Sviss	312.435	5,73	1,32
2. Bandaríkin	6.221.438	5,20	1,19
3. Holland	355.680	4,51	1,04
4. Danmörk	134.574	4,42	1,02
5. Svíþjóð	267.616	4,41	1,01
6. Ísland	4.806	4,38	1,00
7. Bretland	1.256.619	4,31	0,99
8. Belgía	150.101	4,01	0,92
9. Finnland	106.107	3,97	0,91
10. Kanada	639.680	3,96	0,91
11. Þýskaland	978.703	3,87	0,89
12. Frakkland	722.691	3,74	0,86
13. Austurríki	86.209	3,61	0,83
14. Ítalía	398.066	3,45	0,79
15. Noregur	65.265	3,35	0,77
16. Ástralía	274.931	3,30	0,76
17. Japan	891.965	3,18	0,73
18. Nýja-Sjáland	49.873	3,01	0,69
19. Írland	25.582	2,88	0,66
20. Spánn	199.280	2,79	0,64
21. Portúgal	17.091	2,42	0,56
22. Grikkland	30.608	2,04	0,47
Alls	13.189.320	4,36	1,00

Árin 1992-1996 skipar Ísland 6. sæti, þegar litið er til fjölda tilvitnana. Eins og fram kom í töflu 3.3 skipaði Ísland það 11. þegar litið er til

tímabilsins alls eða 1981-1996. Þannig sést, á síðari hluta tímabilsins, að íslenskir vísindamenn eru að sækja í sig veðrið.

Birtingarvenjur eru ólíkar eftir vísindagreinum. Þannig er vægi þess að birta niðurstöður í alþjóðlega viðurkenndum tímaritum í samanburði við að birta verk með öðrum hætti mjög misjafnt milli greina. Innan náttúruvísinda og heilbrigðisvísinda hafa fræðitímarit lengi verið aðalbirtingarvettvangur vísindamanna. Í hugvísindum og að hluta til í samfélagsvísindum birta vísindamenn síður verk sín í tímaritum. Velji þeir aftur á móti þann vettvang, birta þeir verk sín frekar í innlendum en erlendum tímaritum. Bækur og „monografiur“ annars vegar og dagblöð hins vegar hafa að jafnaði skipað hærri sess innan þessara fræðigreina en alþjóðlega viðurkennd vísindatímarit (Olsen, 1998). Í töflu 3.5 má sjá yfirlit yfir fjölda greina sem birtust í viðurkenndum fræðitímaritum er gefin voru út innan hverrar fræðigreinar á tímabilinu 1986 til 1991.

Tafla 3.5. Fjöldi greina á tímabilinu 1981 til 1996, skipt eftir fræðasviðum (sjá skýringar á heitum fræðigreina í viðauka 4).

Fagsvið	Fjöldi greina	Hlutfall
Eðlisfræði	976.806	11,3
Stjörnufræði	98.367	1,1
Efnafræði	1.094.600	12,6
Jarðfræði	221.553	2,6
Stærðfræði	151.869	1,7
Tölvunarfræði	100.907	1,2
Líffræði og lífefnafræði	762.618	8,8
Örverufræði	212.514	2,4
Grasafr.,dýrafr.,dýralækningafög	626.241	7,2
Vistfræði/Umhverfisfræði	183.253	2,1
Sameindarlíffræði og erfðafræði	223.765	2,6
Klínísk læknisfræði	2.002.489	23,1
Ónæmisfræði	141.999	1,6
Lyfjafræði	232.294	2,7
Taugafræði	316.786	3,6
Landbúnaðarfræði	245.796	2,8
Tæknifræði/Verkfræðifög	690.644	8,0
Efnistækni	273.680	3,2
Sálarfræði/Geðsjúkdómafræði	254.868	2,9
Viðskiptafræði/Hagfræði	129.938	1,5
Lögfræði	30.045	0,3
Menntunarfræði	44.165	0,5
Félagsvísindi	313.089	3,6
Þverfaglegar fræðigreinar	157.252	1,8
Alls	8.682.175⁹	--

Greinilegt er af þessu að mikill munur er á því hve margar greinar vísindamenn á ýmsum sviðum birta í alþjóðlega viðurkenndum

fræðitímaritum. Þannig eru í NSI- gagnagrunninum skráðar yfir tvær milljónir greina eftir höfunda á sviði klínískrar læknisfræði á tímabilinu 1981 til 1996 en höfundar á sviði lögfræði birtu liðlega þrjátíu þúsund greinar. Reyndar er klínísk læknisfræði langt fyrir ofan önnur svið. Þau sem koma þar næst á eftir, efnafræði og eðlisfræði, eru hálfdrættingar í samanburði við hana, með liðlega eina milljón birtra greina í efnafræði og tæplega eina milljón í eðlisfræði.

Birtingarhefðir eru ekki eingöngu ólíkar eftir fagsviðum. Þær eru einnig ólíkar innan þeirra (Sivertsen, 1993). Þær greinar samfélagsvísinda, sem hvað mest svipar til náttúruvísinda í rannsóknaraðferðum, virðast líkjast þeim einnig þegar litið er til birtingarvenja. Þetta má sjá greinilega í töflu 3.5, en þar kemur fram að í sálarfræði og geðlæknisfræði¹⁰ hafa verið birtar yfir 250.000 greinar á tímabilinu, hátt í það sem á sama tíma var birt í átta greinum annarra samfélagsvísinda, þar sem birtar voru liðlega 313.000 greinar¹¹.

⁹ Athuga ber að í sumum tilvikum eru fræðigreinar, sem standa á mörkum tveggja sviða, tvítaldar.

¹⁰ Hafa ber í huga að það kann að skekkja myndina að geðlæknisfræði og sálarfræði eru hér teknar saman sem eitt svið.

¹¹ Undir heitið samfélagsvísindi falla eftirfarandi svið í gagnagrunninum: mannfræði (anthropology), demografía (demography), landafræði (geography), stjórnmálafræði (political science), stjórnsýslufræði (public administration), heilsufélagsfræði (public health), félagfræði (sociology) og kvennafræði (women's studies).

Tafla 3.6. Fjöldi greina eftir og tilvitnana í íslenska vísindamenn á tímabilinu 1992-1996.¹²

Fagsvið	Greinar	Tilvitnanir	Tilvitnanir á grein	Veginn tilvitnana stuðull	Veginn stuðull birtra greina
Eðlisfræði	61	289	4,74	1,48	0,46
Stjörnufræði	7	25	3,57	0,68	0,55
Efnafræði	41	81	1,98	0,60	0,31
Jarðfræði	130	1,125	8,65	2,85	4,60
Stærðfræði	24	55	2,29	1,99	1,29
Tölvunarfræði	0	0	0,00	0,00	0,00
Líffræði og lífefnafræði	65	323	4,97	0,74	0,72
Örverufræði	45	223	4,96	0,87	1,74
Grasafr., dýrafr., dýralækningafög	105	231	2,20	0,99	1,45
Vistfræði/ Umhverfisfræði	49	251	5,12	2,17	2,00
Sameindarlíffræði og erfðafræði	40	457	11,43	0,94	1,22
Klínísk læknisfræði	331	1.637	4,95	1,32	1,29
Ónæmisfræði	18	137	7,61	0,90	0,95
Lyfjafræði	58	176	3,03	0,81	2,12
Taugufræði	43	183	4,26	0,66	1,01
Landbúnaðarfræði	19	32	1,68	1,03	0,71
Tæknifræði/ Verkfræðifög	42	50	1,19	0,76	0,44
Efnistækni	4	2	0,50	0,28	0,11
Sálarfræði/ Gedsjúkdómafræði	66	128	1,91	0,73	2,13

¹² Mikilvægt er í þessu sambandi að benda á, að vísindamenn birta ekki endilega greinar í tímaritum sem heyra undir fræðasvið þeirra samkvæmt því alþjóðlega flokkunarkerfi sem hér er miðað við. Þannig er til að mynda algengt að vísindamenn í ónæmisfræði birti greinar í tímaritum sem heyra undir klíniska læknisfræði samkvæmt þessari flokkun. Þá eru mörg dæmi þess að vísindamenn innan félagsvísinda riti greinar í tímarit sem heyra undir aðrar fræðigreinar en þeir starfa innan, til að mynda að vísindamenn í félagsfræði riti greinar sem flokkast myndu undir sálarfræði samkvæmt þessari skilgreiningu.

Viðskiptafræði/ Hagfræði	14	10	0,71	0,49	0,88
Lögfræði	0	0	0,00	0,00	0,00
Menntunarfræði	3	3	1,00	1,02	0,62
Félagsvísindi	43	35	0,81	0,60	1,10
Þverfaglegar greinar	9	24	2,67	1,43	0,55
Alls	1.098	4.806	4,38	1,20	--

Tafla 3.6 sýnir að íslenskir vísindamenn birtu alls 1.098 greinar á tímabilinu 1992-1996¹³. Vitnað var í þessar greinar alls 4.806 sinnum. Flestar greinarnar, 331, voru birtar í klínískri læknisfræði og var vitnað í þær greinar 1.637 sinnum. Sú grein, sem kemur ótvírætt best út í alþjóðlegum samanburði, er jarðfræði, en þar er veginn stuðull birtra greina 4,60 og birtar voru 130 greinar á tímabilinu. Þriðja fræðasviðið, þar sem birtust yfir 100 greinar, er grasufræði, dýrafræði og dýralækningafög. Aðrar greinar, sem koma vel út eru lyfjafræði, klínísk læknisfræði, stærðfræði, örverufræði, sameindafræði og erfðafræði, taugafræði, sálarfræði og geðsjúkdómafræði og almenn félagsvísindi. Jarðfræðin er einnig efst með veginn tilvitnanastuðul, en hann er 2,85. Aðrar greinar með veginn tilvitnanastuðul yfir meðaltali eru eðlisfræði, klínísk læknisfræði, landbúnaðarfræði, stærðfræði og þverfaglegar greinar.

¹³ Í töflu 3.6 er birt yfirlit yfir fjölda birtra greina einstakra þjóða innan hvers sviðs í samanburði við meðalfjölda greina á sama sviði innan allra annarra landa í gagnagrunninum. Þannig segir stuðullinn 1 að fjöldi birtra greina á tilteknu sviði í hverju landi sé hinn sami og fjöldi birtra greina á sviðinu í heiminum. Gildi sem er hærra en 1 leiðir því í ljós að fjöldi birtra greina á tilteknu fræðasviði er yfir meðalfjölda birtra greina á sama sviði í heiminum. Gildi sem er lægra en 1 þýðir að sama skapi að fjöldi birtra greina á sviði er undir meðalfjölda birtra greina á sama sviði í heiminum. Sem dæmi má nefna að gildið 0,46 sem Ísland fær í eðlisfræði þýðir að hlutur íslenskra greina er 46% af því sem við hefði mátt búast ef hlutur íslenskra greina á sviðinu hefði verið sá sami og hlutur greina á þessu sviði í heiminum. Þessi stuðull er kallaður veginn greinafjöldi eða *relative publications index*. Í ritum, sem fjalla um bókfræðilegar mælingar, má finna aðra stuðla, eins og *comparative advantage index*, *relative specialisation index* eða *performance index*.

Í töflu 3.7 eru birtar nýjar tölur yfir greinar og tilvitnanir í löndunum, nánar tiltekið yfir tímabilið 1994 til 1998. Tímabilin sem sýnd eru í töflu 3.6 og 3.7 skarast þannig. Fjöldi greina sem íslenskir vísindamenn birta á þessu tímabili er hærri en árin fjögur sem sýnd eru í töflu 3.6, eða 1.284 samanborið við alls 1.098 greinar á tímabilinu 1992-1996¹⁴. Fjöldi tilvitnana hækkar einnig, er á síðara tímabilinu 5.616. Veginn tilvitnanastuðull okkar hækkar þannig enn og er kominn í 1.15, sem færir okkur sjöunda til áttunda sætið ásamt Belgum í þessum samanburði. Enn eru Svisslendingar efstir með veginn tilvitnanastuðul upp á 1,60.

¹⁴ Í töflu 3.6 er birt yfirlit yfir fjölda birtra greina einstakra þjóða innan hvers sviðs í samanburði við meðalfjölda greina á sama sviði innan allra annarra landa í gagnagrunninum. Þannig segir stuðullinn 1 að fjöldi birtra greina á tilteknu sviði í hverju landi sé hinn sami og fjöldi birtra greina á sviðinu í heiminum. Gildi sem er hærra en 1 leiðir því í ljós að fjöldi birtra greina á tilteknu fræðasviði er yfir meðalfjölda birtra greina á sama sviði í heiminum. Gildi sem er lægra en 1 þýðir að sama skapi að fjöldi birtra greina á sviði er undir meðalfjölda birtra greina á sama sviði í heiminum. Sem dæmi má nefna að gildið 0,46 sem Ísland fær í eðlisfræði þýðir að hlutur íslenskra greina er 46% af því sem við hefði mátt búast ef hlutur íslenskra greina á sviðinu hefði verið hinn sami og hlutur greina á þessu sviði í heiminum. Þessi stuðull er kallaður veginn greinafjöldi eða *relative publications index*. Í ritum sem fjalla um bókfræðilegar mælingar má finna aðra stuðla, eins og *comparative advantage index*, *relative specialisation index* eða *performance index*.

Tafla 3.7. Fjöldi birtra greina og tilvitnana á tímabilinu 1994-1998, skipt eftir löndum.

Land	Fjöldi greina	Fjöldi greina sem vitnað er í	Hlutfall greina sem vitnað er í	Fjöldi tilvitnana	Veginn tilvitnana-stuðull
Bandaríkin	1.219.888	765.502	62,8	6.669.944	1,44
Bretland	311.755	191.638	61,5	1.413.321	1,19
Japan	305.176	170.177	55,8	992.689	0,85
Þýskaland	280.183	165.563	59,1	1.157.486	1,08
Frakkland	210.296	123.145	58,6	838.105	1,05
Kanada	162.648	99.747	61,3	696.867	1,12
Ítalía	129.762	75.890	58,5	492.829	1,00
Ástralía	92.469	54.491	58,9	328.353	0,93
Holland	85.562	54.976	64,3	412.149	1,27
Spánn	83.757	47.757	57,0	255.411	0,80
Svíþjóð	66.479	42.915	64,6	308.526	1,22
Sviss	59.935	38.390	64,1	364.232	1,60
Belgía	42.079	25.615	60,9	185.190	1,15
Danmörk	33.372	21.708	65,1	156.469	1,23
Finnland	30.158	18.766	62,2	130.370	1,13
Austurríki	27.788	15.699	56,5	103.456	0,98
Noregur	21.530	13.076	60,7	76.823	0,94
Nýja-Sjáland	18.736	10.921	58,3	58.529	0,82
Grikkland	17.919	8.878	49,6	40.370	0,59
Írland	10.367	5.507	53,1	31.632	0,80
Portúgal	9.063	4.747	52,4	22.745	0,66
Ísland	1.284	760	59.2	5.616	1,15

Sé litið á fjölda greina á tímabilinu 1994 til 1998, skipt eftir fræðasviðum, kemur í ljós að ritun greina í alþjóðleg ritrýnd tímarit eykst innan margra fræðigreina, sé miðað við tímabilið 1992 til 1996. Þannig eru ritaðar 428 greinar í klínískri læknisfræði á tímabilinu 1994 til 1998 í

samanburði við 331 á tímabilinu 1992 til 1996. Sambærilegar tölur fyrir félagsvísindi eru 55 fyrir tímabilið 1994 til 1998 en 43 tímabilið 1992 til 1996. Þá kemur tölvunarfræði inn sem nýtt svið, með 8 birtar greinar á síðara tímabilinu samanborið við enga grein á því fyrra (sjá töflu 3.8).

Tafla 3.8. Fjöldi greina eftir og tilvitnana í íslenska vísindamenn á tímabilinu 1994-1998

Fagsvið	Greinar	Tilvitnanir	Fjöldi greina sem vitnað er í	Veginn tilvitnana stuðull	Veginn stuðull birtra greina
Eðlisfræði	72	253	44	1,10	0,46
Stjörnufræði	6	21	5	0,64	0,40
Efnafræði	52	104	31	0,60	0,29
Jarðfræði	152	778	106	1,64	4,53
Stærðfræði	23	30	7	1,12	1,07
Tölvunarfræði	8	12	4	1,44	0,53
Líffræði og lífefnafræði	63	316	35	0,74	0,62
Örverufræði	46	213	32	0,78	1,56
Grasafr., dýrafr., dýralækningafög	125	275	68	0,92	1,53
Vistfræði/ Umhverfisfræði	40	128	25	1,21	1,32
Sameindarlíffræði og erfðafræði	51	562	34	0,89	1,30
Klínísk læknisfræði	428	2.857	272	1,62	1,40
Ónæmisfræði	29	80	12	0,32	1,31
Lyfjafræði	68	331	45	1,28	2,24
Taugafræði	50	218	30	0,66	1,00
Landbúnaðarfræði	28	55	14	1,09	0,93
Verkfræði	28	34	8	0,93	0,30

Efnistækni	7	5	4	0,41	0,15
Sálarfræði/ Geðsjúkdómafræði	64	211	42	1,21	1,73
Viðskiptafræði/ Hagfræði	19	25	4	0,86	1,07
Lögfræði	0	0	0	0,00	0,00
Menntunarfræði	3	2	1	0,68	0,61
Félagsvísindi	55	72	42	0,91	1,73
Þverfaglegar greinar	11	33	7	1,54	0,59
Alls	1.284	5.616	760	1,15	---

Jarðfræði og klínísk læknisfræði eru hér teknar til sérstakrar umfjöllunar, vegna þess hve vel þessar tvær greinar koma út í alþjóðlegum samanburði. Í töflu 3.9 er yfirlit yfir birtar greinar og tilvitnanir í jarðfræði yfir tímabilið 1994 til 1998. Fjöldi greina í jarðfræði á þessu tímabili er 152 og veginn stuðull birtra greina 4,53, sem er langt fyrir ofan veginn stuðul birtra greina meðal annarra þjóða (sjá töflu 3.9).

Alls var vitnað í 106 þessara greina, sem er tæplega 70% af þeim greinum sem birtar voru á tímabilinu. Veginn tilvitnanastuðull er 1,64, sem þýðir að hlutur íslenskra greina er 164% af því sem við mætti búast ef hlutur íslenskra greina á sviðinu væri sá sami og hlutur greina á þessu sviði í heiminum.

Tafla 3.9. Fjöldi birtra greina og tilvitnana í jarðfræði á tímabilinu 1994-1998, skipt eftir löndum.

Land	Fjöldi greina	Veginn stuðull birtra greina	Fjöldi greina sem vitnað er í	Hlutfall greina sem vitnað er í	Fjöldi tilvitnana	Veginn tilvitnana-stuðull
Bandaríkin	34.582	1,09	22.900	66,2	154.970	1,43
Bretland	9.932	1,22	6.285	63,3	36.116	1,16
Kanada	8.026	1,89	5.070	63,2	26.279	1,04
Frakkland	7.714	1,41	4.736	61,4	25.927	1,07
Þýskaland	6.335	0,87	4.037	63,7	24.098	1,21
Ástralía	4.454	1,85	2.812	63,1	15.176	1,09
Japan	4.148	0,52	2.380	57,4	10.697	0,82
Ítalía	2.739	0,81	1.511	55,2	5.816	0,68
Holland	2.043	0,91	1.329	65,1	7.351	1,15
Spánn	1.714	0,78	948	55,3	3.598	0,67
Sviss	1.666	1,06	1.076	64,6	5.782	1,11
Svíþjóð	1.565	0,90	976	62,4	5.032	1,03
Noregur	1.478	2,63	874	59,1	4.716	1,02
Nýja-Sjáland	1.158	2,37	746	64,4	3.554	0,98
Danmörk	896	1,03	576	64,3	3.122	1,11
Belgía	756	0,69	469	62,0	2.386	1,01
Grikkland	606	1,30	293	48,4	1.091	0,58
Austurríki	568	0,78	333	58,6	1.376	0,77
Finnland	534	0,68	312	58,4	1.351	0,81
Írland	218	0,81	128	58,7	554	0,81
Portúgal	182	0,77	86	47,3	242	0,42
Ísland	152	4,53	106	69,7	778	1,64

Tafla 3.10. Fjöldi birtra greina og tilvitnana í klínískri læknisfræði á tímabilinu 1994-1998, skipt eftir löndum.

Land	Fjöldi greina	Veginn stuðull birtra greina	Fjöldi greina sem vitnað er í	Hlutfall greina sem vitnað er í	Fjöldi tilvitnana	Veginn tilvitnana-stuðull
Bandaríkin	311.979	1,08	199.276	63,9	1.758.506	1,37
Bretland	84.706	1,14	52.692	62,2	405.571	1,16
Japan	64.496	0,89	34.615	53,7	205.639	0,77
Þýskaland	63.974	0,96	33.536	52,4	224.104	0,85
Frakkland	47.847	0,96	25.367	53,0	184.558	0,93
Ítalía	37.458	1,21	21.428	57,2	160.203	1,04
Kanada	34.629	0,90	21.971	63,5	179.594	1,26
Holland	25.172	1,24	16.431	65,3	138.738	1,33
Ástralía	21.540	0,98	13.093	60,8	90.771	1,02
Svíþjóð	21.417	1,35	13.794	64,4	103.839	1,17
Spánn	17.772	0,89	8.885	50,0	51.539	0,70
Sviss	15.650	1,10	9.004	57,5	77.148	1,19
Belgía	12.075	1,21	7.198	59,6	61.295	1,23
Finnland	10.581	1,48	6.913	65,3	54.124	1,24
Danmörk	10.472	1,32	6.813	65,1	52.545	1,22
Austurríki	9.342	1,41	5.000	53,5	33.134	0,86
Noregur	6.455	1,26	4.132	64,0	27.234	1,02
Grikkland	4.582	1,08	2.142	46,8	10.626	0,56
Nýja-Sjáland	4.131	0,93	2.435	58,9	17.004	1,00
Írland	3.069	1,24	1.652	53,8	10.254	0,81
Portúgal	1.143	0,53	622	54,4	3.563	0,76
Ísland	428	1,40	272	63,6	2.857	1,62

Í töflu 3.10 er yfirlit yfir birtar greinar og tilvitnanir í klínískri læknisfræði yfir tímabilið 1994 til 1998. Fjöldi greina á sviðinu á þessu

tímabili er 428 og veginn stuðull birtra greina 1,40 (sjá töflu 3.9). Alls var vitnað í 272 þessara greina, sem er ríflega 63% af þeim greinum sem birtar voru á tímabilinu. Veginn tilvitnanastuðull er 1,62, sá hæsti á þessu tímabili.

3.1. Afköst og áhrif íslenskra vísindamanna

Eftir að hafa skoðað gögn um birtar greinar og tilvitnanir í alþjóðlegu samhengi er fróðlegt að líta nánar á afköst og áhrif íslenskra vísindamanna. Í þessum kafla er farið yfir niðurstöður á flokkun gagna frá íslenskum prófessorum. Leitast er við að nota marga mælikvarða á árangur og áhrif prófessora og þannig dregin upp sem breiðust mynd af framlagi þeirra. Þetta er gert í samræmi við gildandi vísindastefnu, þar sem markmiðin beinast bæði að stöðu Íslands í alþjóðlegu vísindasamfélagi og stöðu innlendrar þekkingar. Ekki síst er þetta gert til þess að eiga kost á að leggja mat á ólíka mælikvarða, meðal annars til að skoða, hvernig hinir hefðbundnu mælikvarðar á árangur koma út í samanburði við mælikvarða sem meira hafa verið notaðir á síðustu árum. Þá er átt við mælikvarða á borð við fyrirlestra *in pleno* eða í boði háskóla og þátttöku í ritstjórn vísindatímarita.

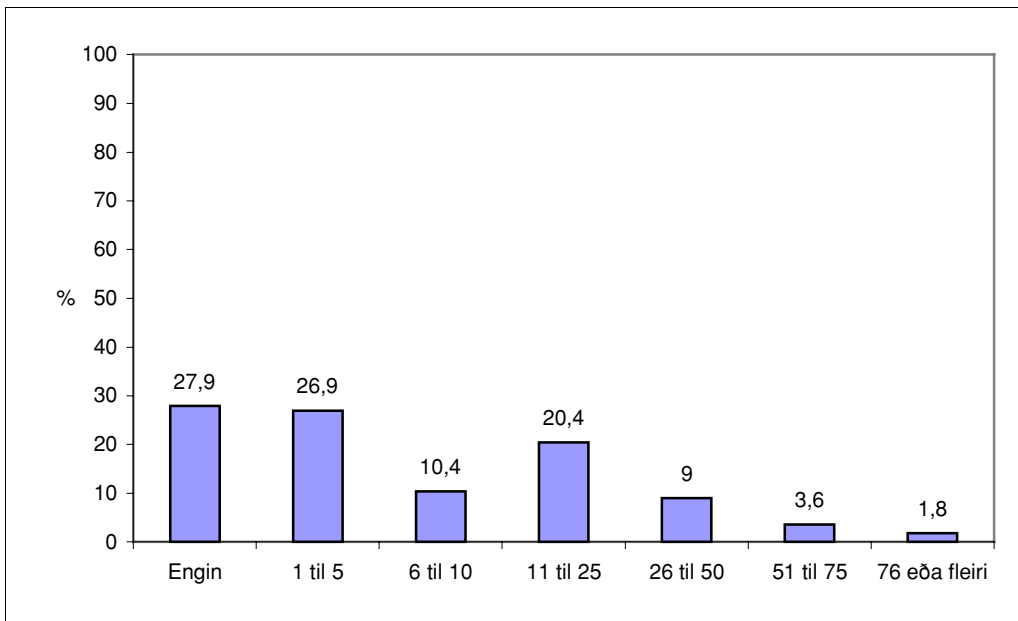
Hér á eftir birtast niðurstöður úr þeim gögnum sem prófessorar við þrjú háskóla á Íslandi skiluðu inn¹⁵. Rétt er að taka fram að þessar tölur eru byggðar á gögnum 189 prófessora. Þessi fjöldi gefur ekki tilefni til að brjóta tölurnar niður eftir einstökum greinum til samræmis við lýsinguna hér að framan. Þess í stað er umfjöllun skipt í fjögur svið, félagsvísindasvið, heilbrigðissvið, verkfræði- og raunvísindasvið og

hugvísindasvið. Til að öðlast betri mynd af vísindasamfélaginu á Íslandi er byrjað á umfjöllun um öll sviðin, en síðan kemur greining eftir einstökum sviðum.

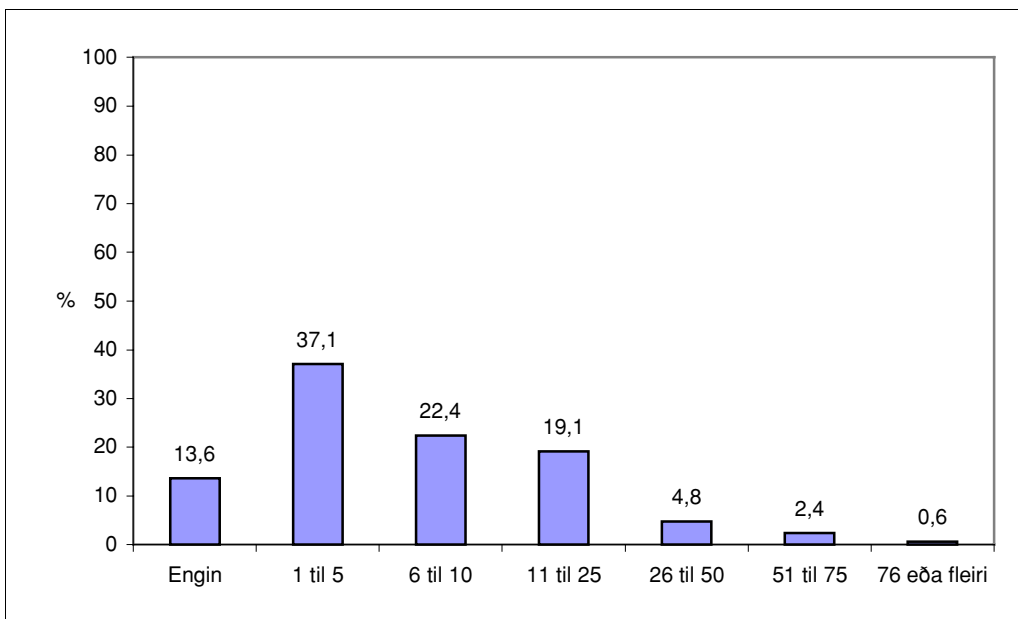
Mynd 3.1 sýnir að rúmlega 72% íslenskra prófessorar hafa birt grein í alþjóðlegu ritrýndu tímariti. Þar af hafa tæplega 27% birt á bilinu eina til fimm greinar, rúmlega 10% hafa birt sex til tíu greinar, en tæplega 35% hafa birt fleiri en 11 greinar. Þetta gefur vísbendingu um að meginhluti, tæplega 75%, íslenskra vísindamanna séu virkir í alþjóðlegu fræðastarfi. Reyndar kemur fram í viðtölum við vísindamenn að áhersla á birtingu greina í alþjóðlegum ritrýndum tímaritum hefur aukist umtalsvert á síðustu árum. Þetta á við hvort sem er innan háskóla eða rannsóknarstofnana. Vísindamaður á rannsóknarstofnun segir um þetta:

Vísindamenn sem hér starfa standa „kollegum“ sínum á Vesturlöndum jafnfætis. Það sem hefur háð okkur eða valdið því að við höfum átt erfitt uppdráttar á þessari mælistiku, birtar greinar, er sameiginlegt öllum rannsóknarstofnunum sem stunda þessi fræði... Birtingar í þessum alþjóðlegu tímaritum mættu vera meiri. Vegna þess hve ráðgjafahlutverkið er mikilvægt og stórt, láta menn skýrsluskrif nægja og fylgja þeim ekki eftir. Við höfum reyndar hvatt mjög hastarlega til þess að undanfögnu að menn fylgi eftir með birtingu. Við erum með 125 yfirvinnutíma sem verðlaun fyrir hverja birta grein í erlendum tímaritum. Þetta höfum við gert í um 3 ár.

¹⁵ Sjá lýsingu á gögnum í aðferðakafla í viðauka V.1.



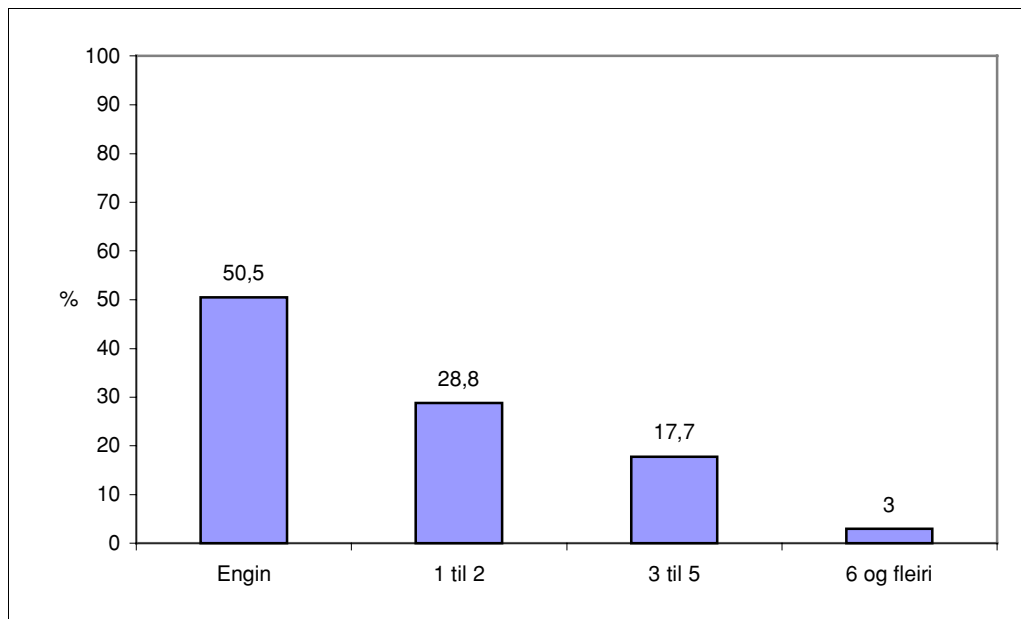
Mynd 3.1. Fjöldi greina í alþjóðlegum ritrýndum tímaritum.



Mynd 3.2. Fjöldi birtra greina í öðrum ritrýndum tímaritum

Mikill meiri hluti prófessora, 86,4%, hefur birt greinar í ritrýndum tímaritum, öðrum en þeim sem flokkuð eru sem alþjóðlega ritrýnd og birtast í gagnagrunnum ISI- stofnunarinnar (Institute for Scientific Information), eins og sjá má á mynd 3.2. Dæmi um tímarit, sem fylla

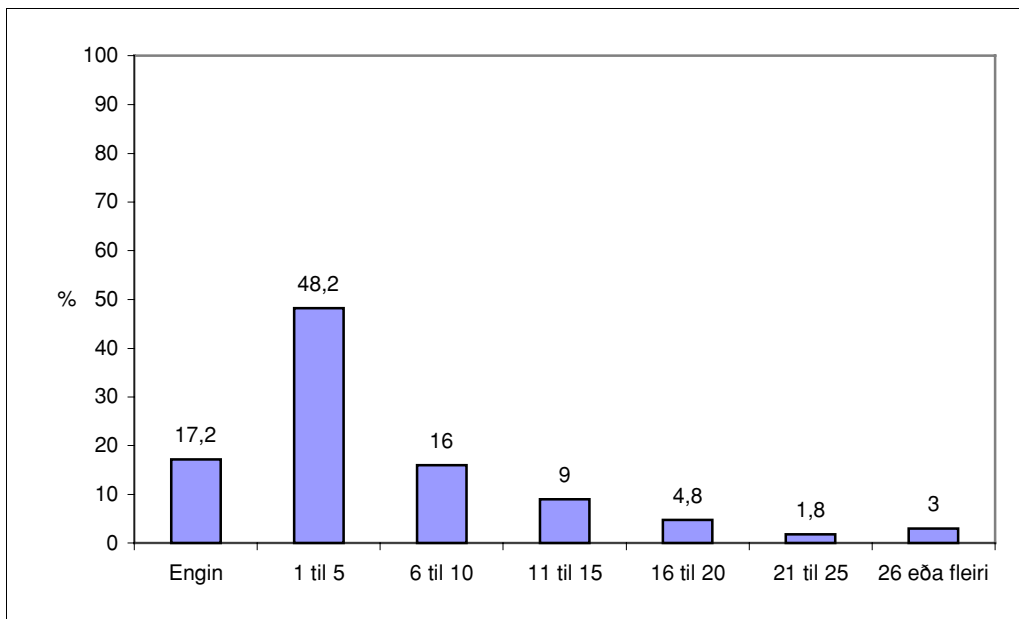
Þennan flokk ritrýndra tímarita eru Íslenskt mál, Jökull, Rit fiskideildar, Skírnir, Tímarit sálfræðinga og Læknablaðið auk fjölda erlendra tímarita. Tæplega 60% prófessora hafa birt eina til tíu greinar í slíkum tímaritum, liðlega 19% ellefu til tuttugu og fimm greinar og tæplega 8% fleiri en tuttugu og fimm greinar.



Mynd 3.3. Fjöldi bóka.

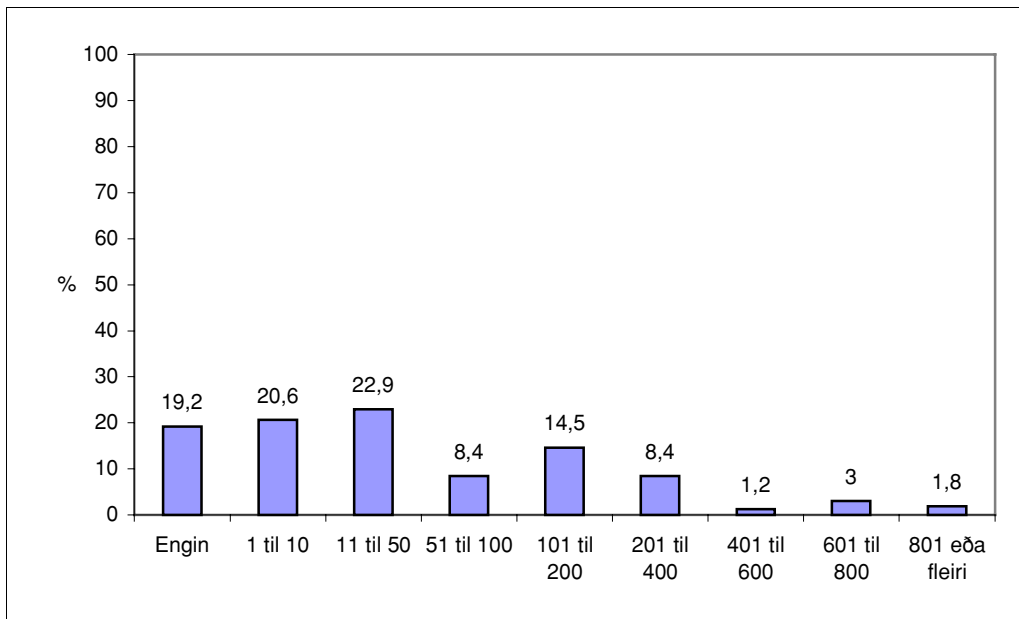
Á mynd 3.3 má sjá að tæplega helmingur prófessora á Íslandi hefur skrifað bók á starfsferlinum. Þar af hafa flestir, tæplega 29%, skrifað eina til tvær bækur, tæplega 18% þrjár til fimm bækur en 3% hafa skrifað sex eða fleiri bækur. Í þessu sambandi má benda á, líkt og áður var minnst á, að birtingarvenjur eru ólíkar eftir sviðum. Þannig hefur það tíðkast að fræðimenn á raunvísinda- og verkfræðisviði annars vegar og á heilbrigðisviði hins vegar leggi áherslu á að birta greinar í alþjóðlegum ritrýndum tímaritum, en fræðimenn á félagsvísindasviði og hugvísindasviði sérstaklega hafa lagt meiri áherslu á ritun bóka og skrif í

íslensk dagblöð og tímarit. Áherslan í fyrra tilvikinu er þannig meiri á viðurkenningu í alþjóðlegu samfélagi fræðimanna, en í hinu síðara á að miðla fræðipækkingunni til þjóðarinnar sem vísindamaðurinn lifir og starfar innan um.



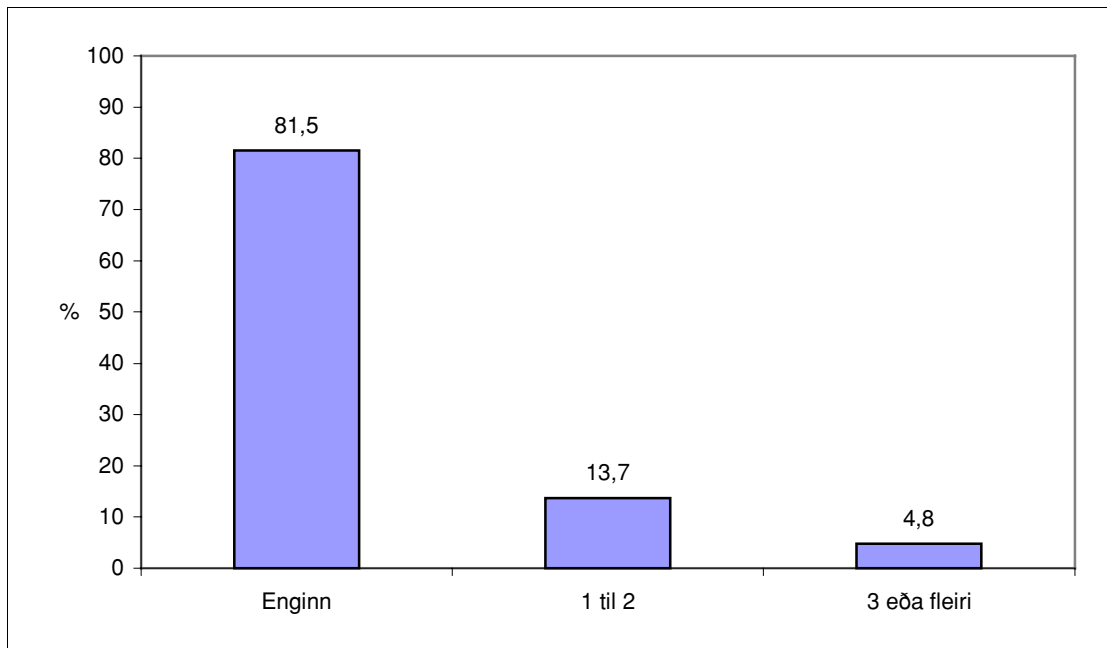
Mynd 3.4. Fjöldi bókarkafla og ritgerða í ritrýndum ráðstefnuritum.

Mynd 3.4 sýnir að tæplega 83% prófessora hafa átt ritgerð í ritrýndu ráðstefnuriti eða ritað bókarkafla. Þar af hefur hátt í helmingur prófessora ritað eina til fimm greinar í ritrýnd ráðstefnurit eða bókarkafla, 16% hafa skrifað á bilinu sex til tíu, 9% á bilinu ellefu til fimmtán og tæplega 10% hafa skrifað sextán eða fleiri greinar af þessu tagi eða bókarkafla.



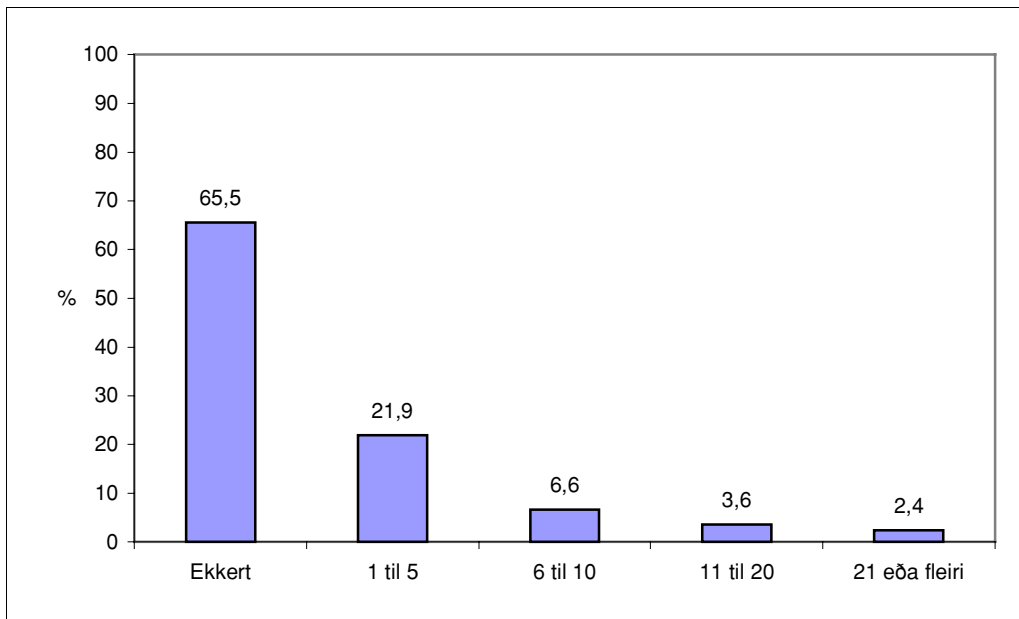
Mynd 3.5. Fjöldi tilvitnana.

Í inngangi bókarinnar er fjallað um mikilvægi þess að mæla ekki aðeins afköst vísindamanna við mat á árangri. Nauðsynlegt sé að meta samtímis áhrif þeirra á alþjóðlega þekkingarmyndun. Hefðbundinn mælikvarði á áhrif vísindamanna er hve oft er vitnað í verk þeirra. Í ljós kemur að vitnað hefur verið einu sinni eða oftar í verk flestra prófessora á Íslandi, um 80%, eins og sjá má á mynd 3.5. Vitnað hefur verið oftar en tíu sinnum í verk liðlega 60% prófessora, rúmlega 37% hafa hlotið fleiri en fimmtíu tilvitnanir í verk sín og liðlega 14% fleiri en tvö hundruð tilvitnanir.



Mynd 3.6. Fjöldi plenum fyrirlestra á ráðstefnu.

Annar mælikvarði, sem nú er oft notaður á áhrif vísindamanna, er fjöldi fyrirlestra sem þeir halda innan vísindasamfélagsins. Á mynd 3.6 sést að liðlega 18% íslenskra prófessora hafa flutt fyrirlestra *in pleno* á alþjóðlegum ráðstefnum. Á yfirliti yfir rit og störf prófessora kom einnig fram hve oft þeir hefðu flutt erindi í boði háskóla eða inngangsfyrirlestra á ráðstefnum (key note speeches). Hlutfall prófessora, sem höfðu gert slíkt, var talsvert hærra en hlutfall þeirra sem flutt höfðu fyrirlestra *in pleno*. Liðlega 44% prófessora hafa flutt slíka fyrirlestra einu sinni eða oftar, 11,4% á bilinu sex til tíu slíka og 9% hafa flutt ellefu eða fleiri slíka fyrirlestra.



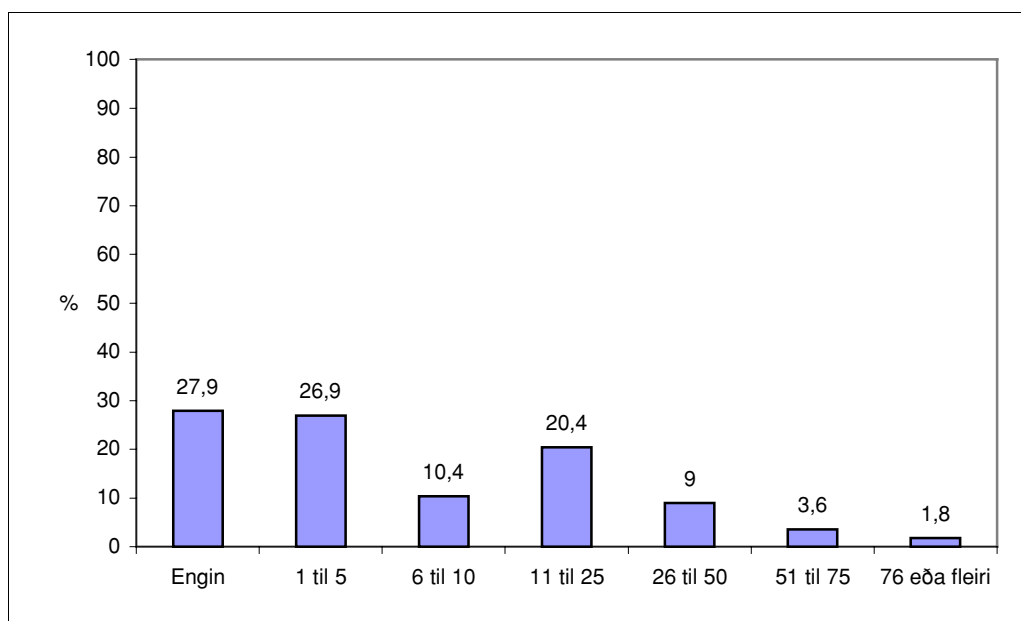
Mynd 3.7. Fjöldi ára sem ritstjórar vísindatímarita

Til að fá annað sjónarhorn á áhrif íslenskra vísindamanna voru prófessorar beðnir að tilgreina fjölda ára, sem þeir hefðu gegnt störfum ritstjóra vísindatímarita, og fjölda ára sem þeir hefðu setið í ritstjórn sams konar tímarita. Á mynd 3.7 sést að 65,5% prófessora hafa aldrei gegnt starfi ritstjóra vísindatímarits, tæplega 22% hafa gegnt slíku starfi í eitt til fimm ár og liðlega 13% í sex ár eða lengur. Fleiri hafa setið í ritstjórn tímarita, ríflega helmingur prófessora. Rúmlega 15% þeirra hafa setið í ritstjórn í eitt til fimm ár, liðlega 10% í sex til tíu ár og fjórðungur þeirra í ellefu ár eða lengur.

Hér á eftir eru birtar niðurstöður rannsóknarinnar um afköst og áhrif íslenskra prófessora á ýmsum fræðasviðum.

3.1.1. Félagsvísindasvið

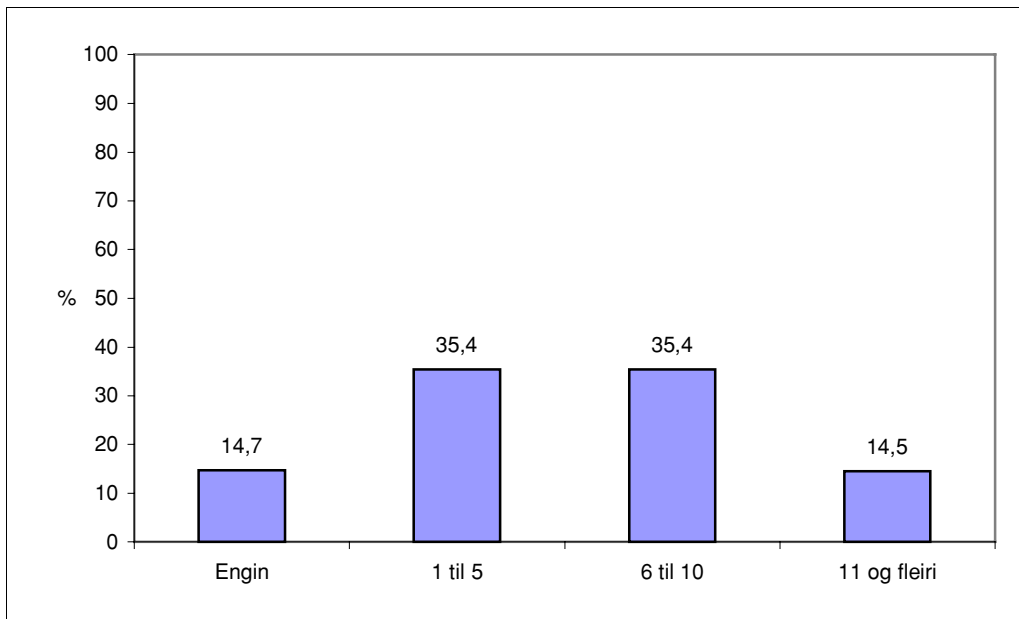
Undir félagsvísindasvið falla félagsvísindadeild, lagadeild og viðskipta- og hagfræðideild. Alls skiluðu 35 prófessorar á félagsvísindasviði inn gögnum og byggjast niðurstöðurnar, sem hér fara á eftir, á þeim.



Mynd 3.1.1. Félagsvísindasvið: Fjöldi greina í alþjóðlegum ritrýndum tímaritum.

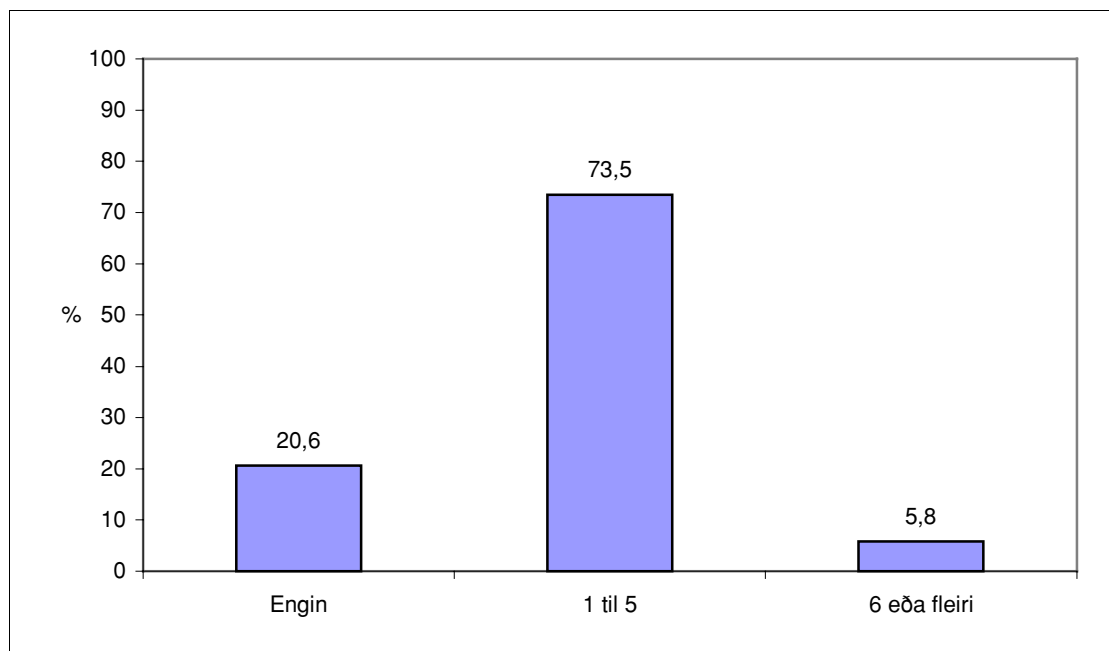
Mynd 3.1.1 sýnir að á félagsvísindasviði hafa um 37% prófessora ekki birt neina grein í alþjóðlega viðurkenndu fræðiriti.¹⁶ Um 43% prófessora hafa birt eina til fimm greinar. Hefur því stór hópur prófessora á þessu sviði, um 80%, birt fimm eða færri greinar.

¹⁶ Í flokknum alþjóðleg ritrýnd tímarit eru tímarit sem finna má í gagnagrunnum Social Science Citation Index, Science Citation Index og Arts and Humanities Index.



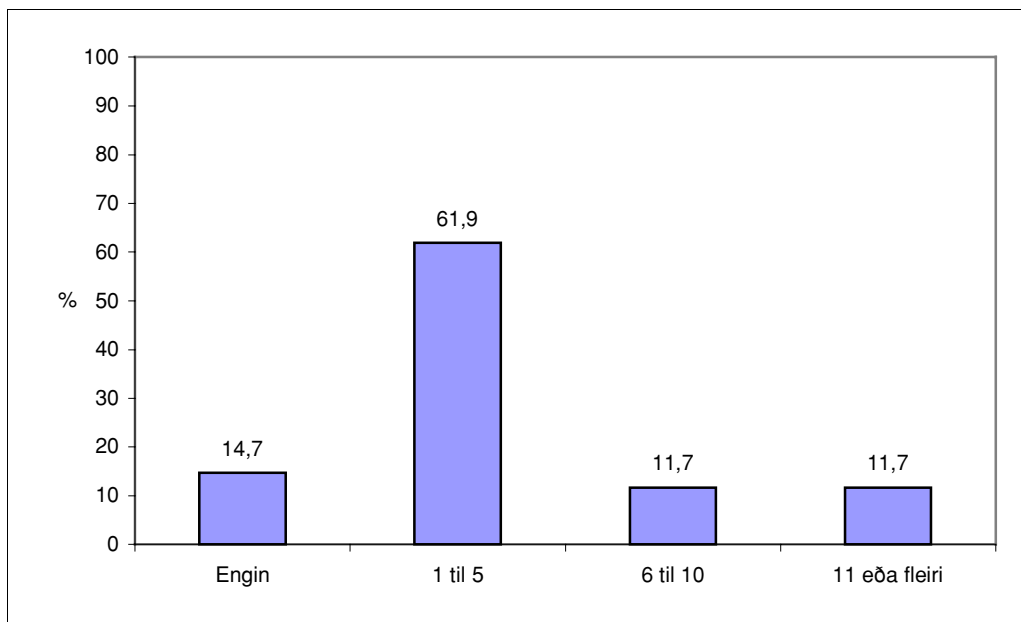
Mynd 3.1.2. Félagsvísindasvið: Fjöldi greina í öðrum ritrýndum tímaritum.

Til samanburðar má sjá á mynd 3.1.2 að um það bil helmingur prófessora á félagsvísindasviði hefur birt greinar í öðrum ritrýndum tímaritum en þeim sem finna má í gagnagrunnunum Social Science Citation Index, Science Citation Index og Arts and Humanities Index. Í þessum flokki er að finna rit á borð við Tímarit lögfræðinga, Sálfræðiritið og Íslensk félagsrit. Þess má geta að fylgni milli þess að birta í alþjóðlega ritrýndum tímaritum og öðrum ritrýndum tímaritum er mikil á félagsvísindasviði ($r = 0,46$ /sjá töflu 1 í viðauka 3). Þetta sýnir að þeir vísindamenn sem birta mikið í alþjóðlegum ritrýndum tímaritum á sviðinu, birta einnig mikið í öðrum tímaritum.



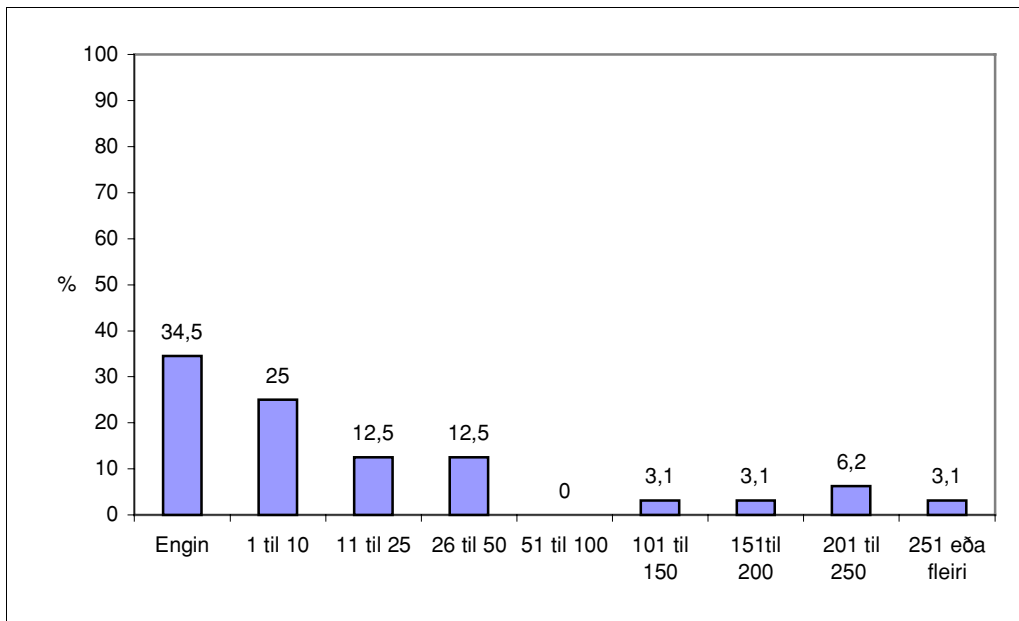
Mynd 3.1.3. Félagsvísindasvið: Fjöldi bóka.

Hátt í 80% prófessora á félagsvísindasviði hafa ritað tvær eða fleiri bækur á ferlinum og tæplega 14% hafa skrifað fimm bækur eða fleiri. Af þessu má ljóst vera að verulegur hluti afraksturs félagsvísindarannsókna, að minnsta kosti hvað prófessora varðar, birtist í formi bóka og rita sem liggja utan viðurkenndra alþjóðlegra tímarita.



Mynd 3.1.4. Félagsvísindasvið: Fjöldi bókkafla og ritgerða í ritrýndum ráðstefnuritum.

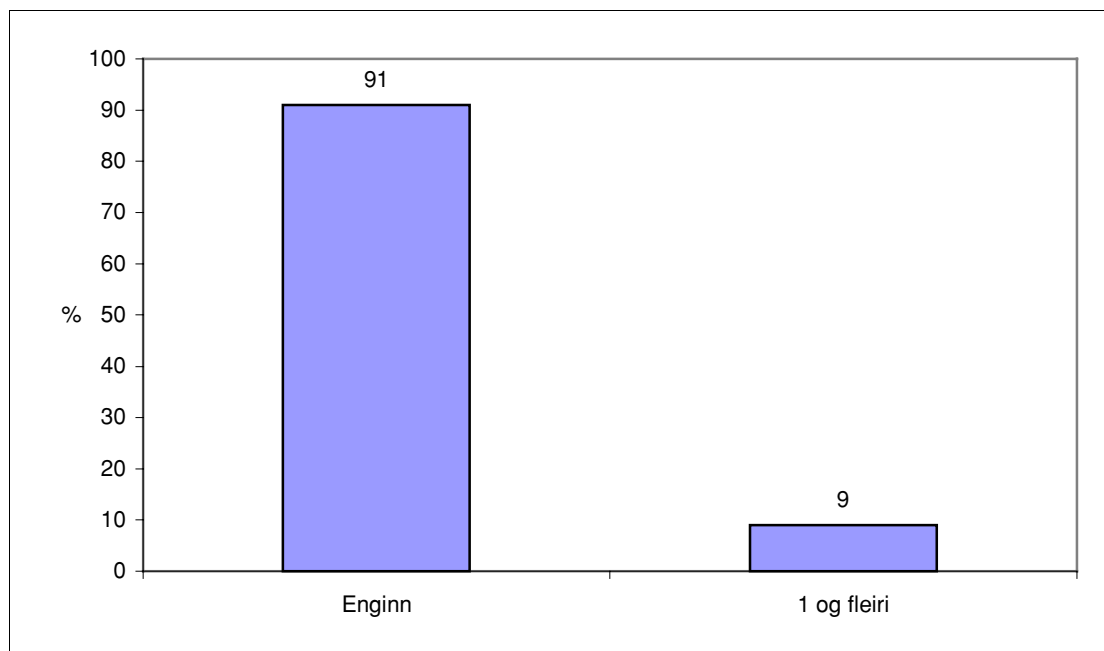
Prófessorar á félagsvísindasviði eru virkir þátttakendur í alþjóðlegu vísindastarfi eins og sjá má á mynd 3.1.4. Ríflega 23% hafa lagt fram sex ritgerðir eða fleiri á alþjóðlegum ráðstefnum á en einungis tæplega 15% hafa ekki lagt fram slíka grein.



Mynd 3.1.5. Félagsvísindasvið: Fjöldi tilvitnana.

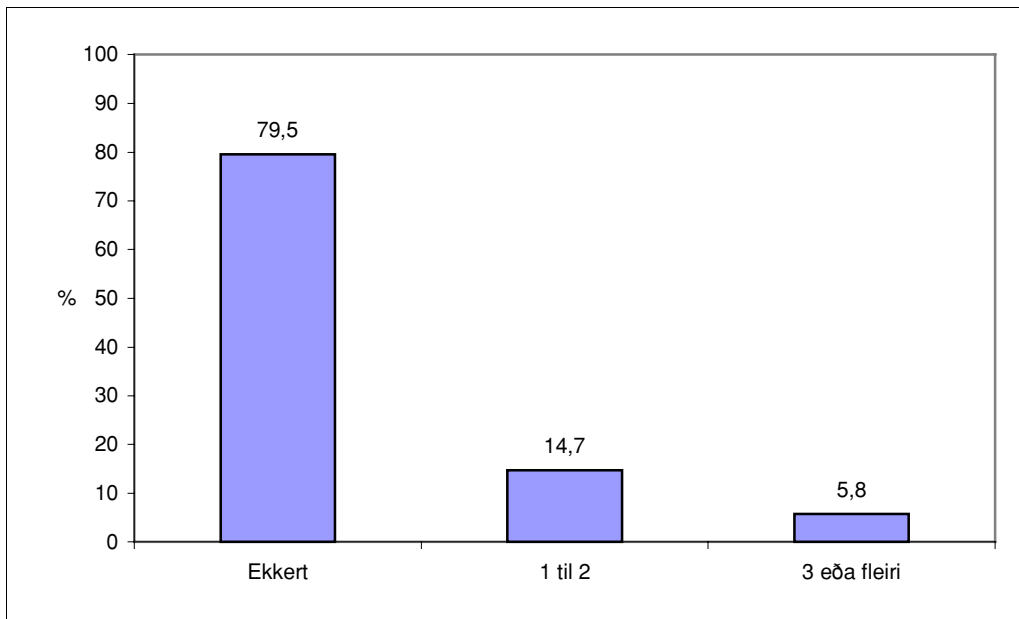
Hér að framan hefur verið fjallað um stöðu félagsvísinda, eins og hún birtist í afköstum prófessora á því sviði. Á mynd 3.1.5 má sjá vísbendingu um áhrif félagsvísindamanna á alþjóðavettvangi, það er eins og þau birtast í tilvitnunum í fræðiverk íslenskra félagsvísindamanna.¹⁷ Aldrei hefur verið vitnað í verk tæplega 35% prófessora. Ríflega 15% hafa aftur á móti hlotið yfir eitt hundrað tilvitnanir í verk sín.

¹⁷ Hér er um að ræða tilvitnanir í verk prófessora á félagsvísindasviði þar sem þeir eru fyrstu höfundar. Þá er þess að geta að ekki er aðeins leitað upplýsinga um tilvitnanir í tímarit sem finna má í Social Science Citation Index, heldur einnig í Science Citation Index og Arts and Humanities Index.



Mynd 3.1.6. Félagsvísindasvið: Fjöldi plenum fyrirlestra á alþjóðlegum ráðstefnum.

Tiltölulega lágt hlutfall prófessora á félagsvísindasviði hefur haldið fyrirlestra *in pleno* á viðurkenndum alþjóðlegum ráðstefnum, aðeins 9%, eins og sjá má á mynd 3.1.6. Yfir 90% hafa því ekki haldið slíka fyrirlestra. Við matið voru prófessorar jafnframt beðnir um að tilgreina inngangsfyrirlestra, sem þeir hefðu haldið á viðurkenndum alþjóðlegum ráðstefnum (key note) og fyrirlestra sem þeir hefðu haldið í boði erlendra háskóla. Í ljós kom að ríflega 21% prófessora á félagsvísindasviði hafði haldið slíka fyrirlestra einu sinni eða oftár.



Mynd 3.1.7. Félagsvísindasvið: Fjöldi ára sem ritstjóri vísindatímarita.

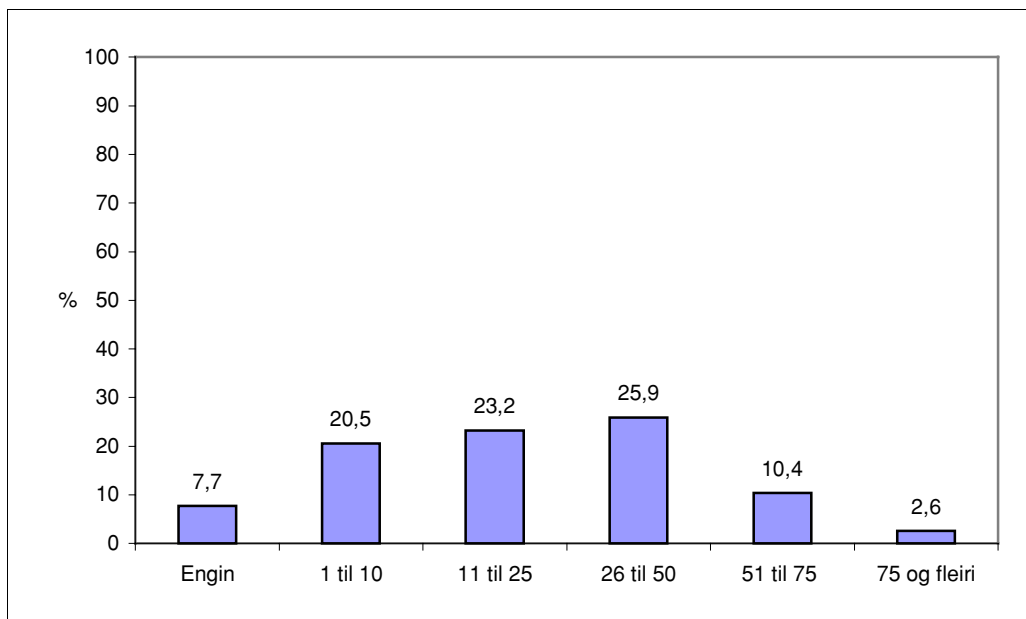
Í ljós kemur að á félagsvísindasviði hafði ríflega fimmtungur prófessora gegnt störfum ritstjóra vísindatímarits í eitt ár eða lengur eins og sjá má á mynd 3.1.7. Umtalsvert fleiri, um 35%, hafa setið í ritstjórn ritrýndra tímarita í eitt ár eða meira.

Á félagsvísindasviði kemur í ljós mjög há fylgni milli þess að rita greinar í alþjóðlega ritrýnd tímarit og annarra hlutverka vísindamanna (sjá viðauka 3). Þannig er nánast fullkomið samband milli þess að birta greinar í alþjóðlega ritrýndum tímaritum og tilvitnana ($r = 0,92$) og mjög sterkt samband milli þess að birta slíkar greinar og birta greinar í öðrum ritrýndum tímaritum ($r = 0,45$), rita bækur ($r = 0,43$) og birta greinar í ritrýndum ráðstefnuritum eða rita bókarkafla ($r = 0,33$). Sama má segja um sambandið milli þess að birta greinar í alþjóðlega ritrýndum tímaritum og flytja fyrirlestra ($r = 0,36$) og setu í ritnefndum ritrýndra tímarita ($r = 0,56$). Þetta sýnir að þeir félagsvísindaprófessorar, sem á annað borð eru virkir, eru það á mörgum sviðum. Þeir sem birta margar greinar í

alþjóðlegum ritrýndum tímaritum, birta einnig margar greinar í öðrum tímaritum, þeir skrifa jafnframt tiltölulega hátt hlutfall bóka, flytja oft fyrirlestra á alþjóðlegum ráðstefnum og eru virkir þátttakendur í ritstjórnnum vísindatímarita. Vekja má athygli á að á öllum sviðum að undanskildu félagsvísindasviði er neikvætt samband milli þess að birta greinar í alþjóðlega ritrýndum tímaritum og ritunar bóka. Þetta þýðir að því fleiri greinar sem vísindamenn skrifa, því minni líkur eru á að þeir birti niðurstöður sínar í bókarformi. Á félagsvísindasviði er ekki um þetta að ræða. Þar er fylgni milli þessara breyta mjög há og bendir það til að sömu prófessorar riti greinar í ritrýnd alþjóðleg tímarit og gefi út bækur á sínu sviði. Reyndar sker félagsvísindasvið sig úr að því leyti að fylgni milli þess að birta greinar í alþjóðlega ritrýndum tímaritum og þess að vitnað sé í prófessora á sviðinu er nánast fullkomin. Þá er fylgni milli fyrrgreinds þáttar og þess að birta greinar í öðrum ritrýndum tímaritum mun meiri en á öðrum sviðum.

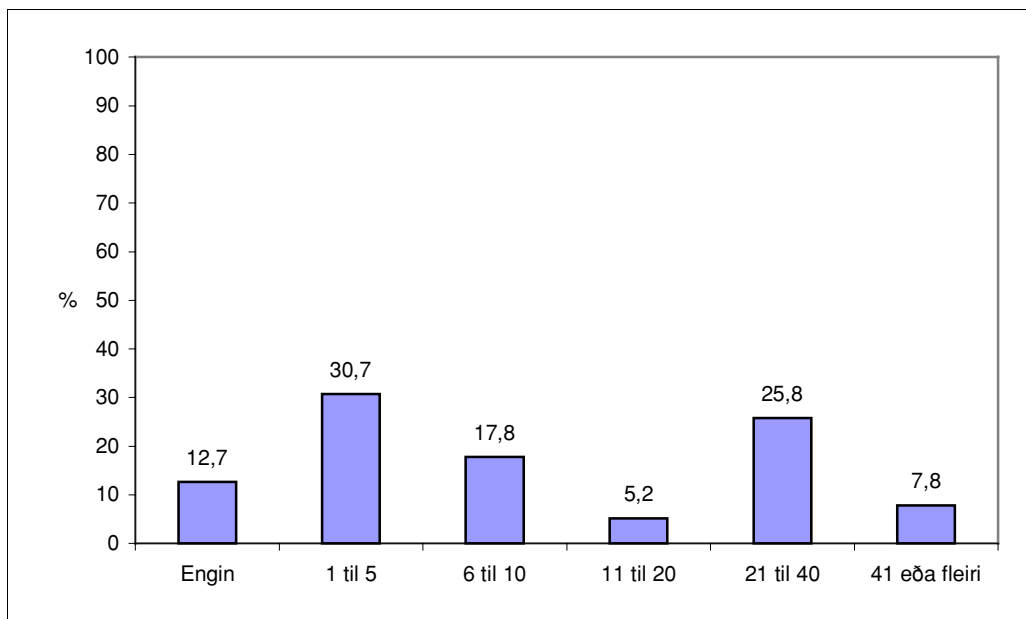
3.1.2. Heilbrigðissvið

Undir heilbrigðissvið falla læknadeild og tannlæknadeild. Alls skiluðu 42 prófessorar inn gögnum á þessu sviði.



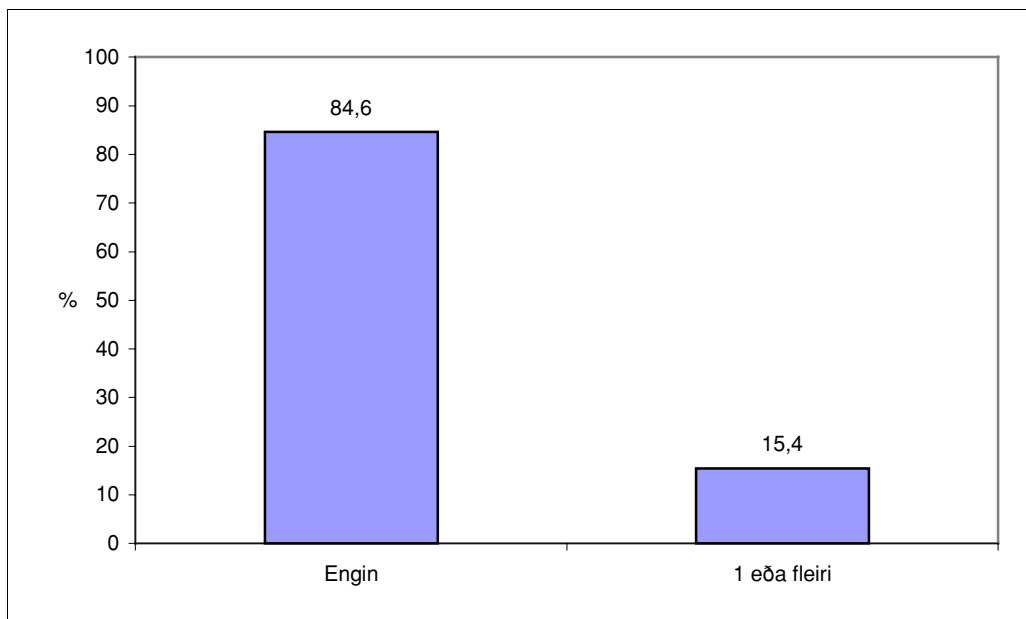
Mynd 3.2.1. Heilbrigðissvið: Fjöldi greina í ritrýndum alþjóðlegum tímaritum.

Á heilbrigðissviði er greinilega um allt aðra hefð að ræða en á félagsvísindasviði í birtingu greina. Áherslan er augljóslega á birtingu í alþjóðleg fræðitímarit. Eins og sjá má á mynd 3.2.1 hafa rúmlega 62% íslenskra prófessora á þessu sviði birt ellefu eða fleiri fræðigreinar í alþjóðlega viðurkenndum fræðiritum; þar af hafa 13% birt fleiri en fimmtíu greinar. Reyndar kemur einnig í ljós að á þessu sviði skrifa vísindamenn mun meira saman en á félagsvísindasviði og hugvísindasviði og nokkru meira en á verkfræði- og raunvísindasviði.



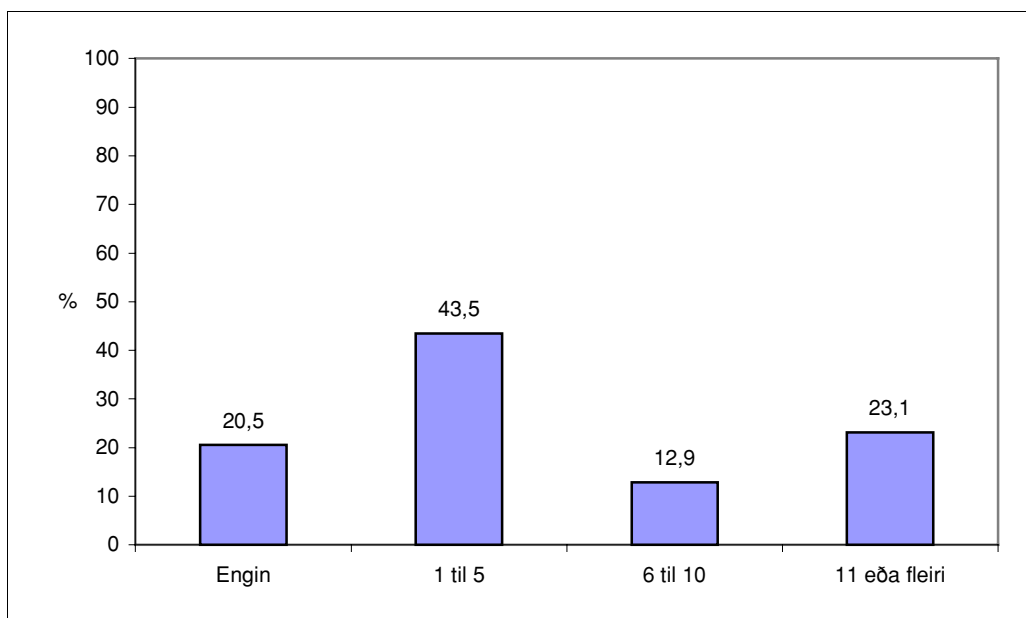
Mynd 3.2.2. Heilbrigðissvið: Fjöldi greina í öðrum ritrýndum tímaritum.

Vísindamenn á heilbrigðissviði eru að sama skapi virkir í ritun greina í önnur tímarit er aðjóstlega ritrýnd. Á mynd 3.2.2 sést að ríflega þriðjungur þeirra hefur birt fleiri en tuttugu slíkar greinar. Rúmlega helmingur hefur birt á bilinu eina til tuttugu, en mun færri, tæplega 13%, hafa ekki birt grein í umræddum tímaritum.



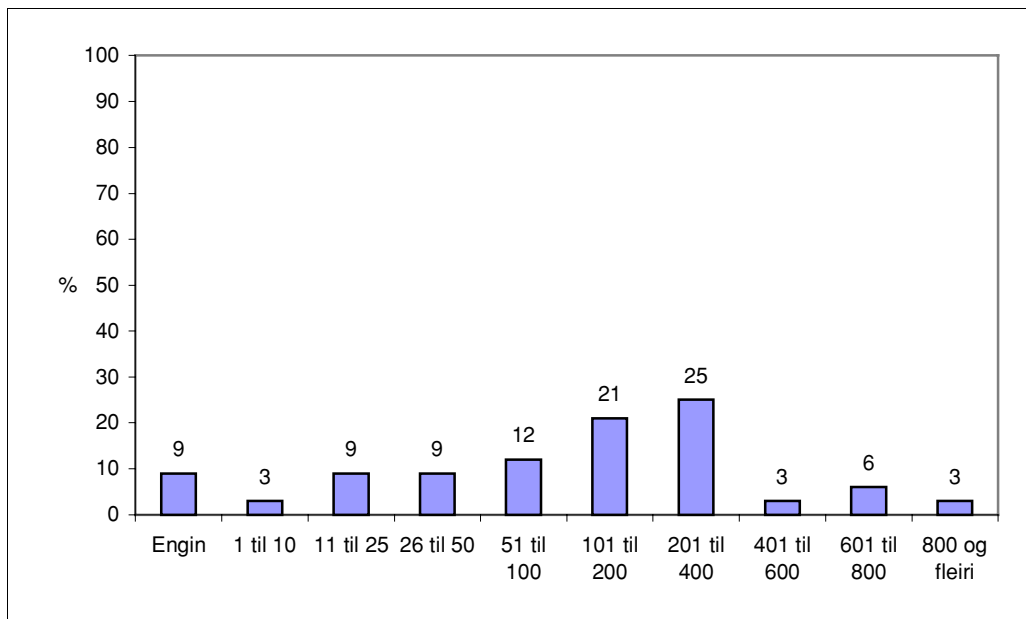
Mynd 3.2.3. Heilbrigðissvið: Fjöldi bóka.

Á mynd 3.2.3 má sjá að fremur sjaldgæft er að fræðimenn á heilbrigðissviði riti bækur. Þannig hafa hátt í 85% prófessora ekki ritað neina bók á starfsferli sínum, en liðlega 15% eina bók eða fleiri.



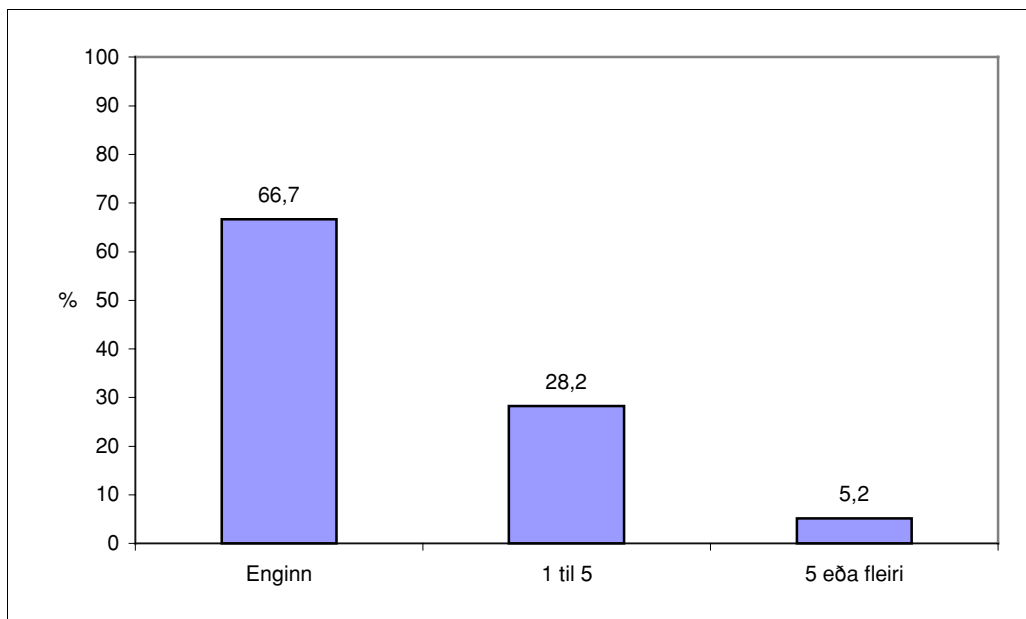
Mynd 3.2.4. Heilbrigðissvið: Fjöldi bókarkafla og ritgerða í ritrýndum ráðstefnuritum.

Prófessorar á heilbrigðissviði taka virkan þátt í ritun greina í ritrýnd ráðstefnurit og kemur það heim og saman við mikinn fjölda fyrirlestra sem þeir halda á alþjóðlegum ráðstefnum. Á mynd 3.2.4. má sjá að um 80% þeirra hafa ritað greinar í ritrýnd ráðstefnurit eða bókarkafla á móts við um 20% sem ekki hafa gert slíkt.



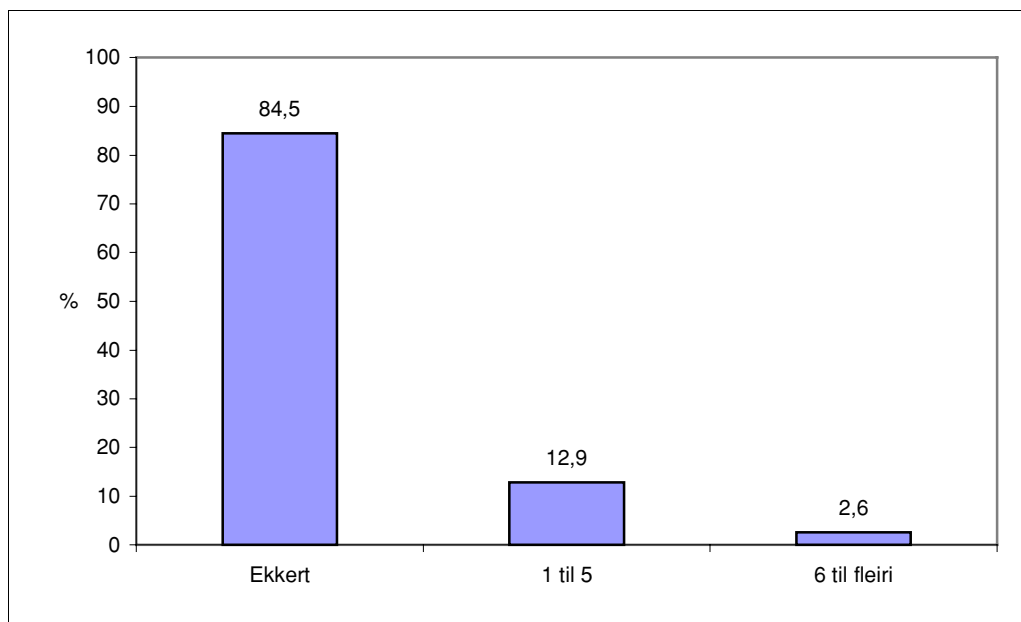
Mynd 3.2.5. Heilbrigðissvið: Fjöldi tilvitnana.

Þegar litið er á fjölda tilvitnana kemur í ljós að mikið er vitnað í verk prófessora á heilbrigðissviði. Mynd 3.2.5 sýnir að vitnað hefur verið yfir 100 sinnum í verk hátt í 60% prófessora á sviðinu. Um 12% eru fyrstu höfundar að greinum sem vitnað hefur verið í yfir 400 sinnum.



Mynd 3.2.6. Heilbrigðissvið: Fjöldi plenum fyrirlestra á alþjóðlegum ráðstefnum.

Áhrif vísindamanna á heilbrigðissviði, mæld sem fjöldi fyrirlestra sem þeir hafa flutt *in pleno* á alþjóðlegum ráðstefnum eru auk þess veruleg. Eins og sjá má á mynd 3.2.6 hefur um þriðjungur prófessora á þessu sviði flutt einn eða fleiri slíka fyrirlestra og liðlega fimm prósent þeirra fimm fyrirlestra eða fleiri. Sé litið á fjöldi erinda í boði við erlenda háskóla eða inngangsfyrirlestra, kemur í ljós að hátt í 40% prófessora á heilbrigðissviði hafa flutt slíka fyrirlestra einu sinni eða oft og ríflega 20% hafa flutt sex eða fleiri slíka fyrirlestra.



Mynd 3.2.7. Heilbrigðissvið: Fjöldi ára sem ritstjóri vísindatímarita.

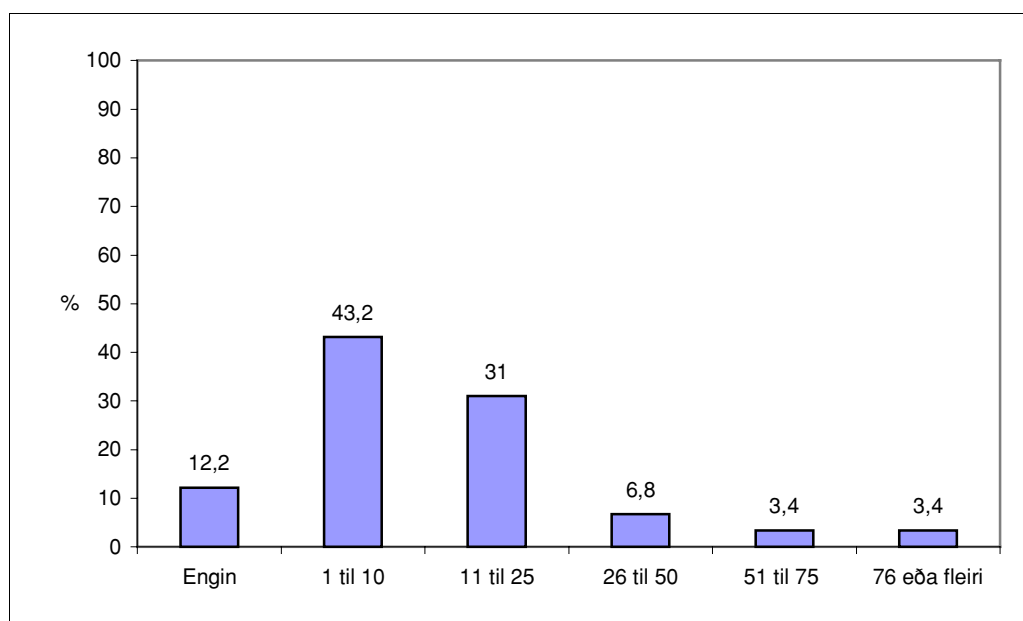
Vísindamenn á heilbrigðissviði eru virkir í ritstjórnnum alþjóðlegra tímarita. Líðlega 15% hafa gegnt störfum ritstjóra í eitt ár eða lengur eins og sjá má á mynd 3.2.7. Þá hefur meira en helmingur eða rétt innan við 60% setið í ritstjórnnum í eitt ár eða lengur. Líðlega 23% hafa setið í ritstjórnnum vísindatímarita í eitt til tíu ár, en alls 36% hafa gert slíkt í ellefu ár eða lengur.

Sé lítið á samband milli einstakra hlutverka vísindamanna á heilbrigðissviði, kemur fram mynd nokkuð ólík þeirri sem fram kom á félagsvísindasviði (sjá viðauka 4). Þannig er sambandið milli þess að rita greinar í alþjóðleg ritrýnd tímarit og önnur ritrýnd tímarit mjög lítið og neikvætt ($r = -0.05$). Þetta bendir til þess að þótt prófessorar á heilbrigðissviði séu afkastamiklir í birtingu greina í ritrýndum alþjóðlegum tímaritum birta þeir ekki að sama skapi greinar í öðrum ritrýndum ritum. Einnig kemur fram neikvætt samband milli þess að rita bækur og birta greinar í alþjóðlega ritrýndum tímaritum ($r = -0.12$). Fylgni milli þess að

birta greinar í alþjóðlega ritrýndum tímaritum og annarra breyta er á hinn bóginn mjög mikil (sjá viðauka 4), eins og þess að birta í alþjóðlega ritrýndum tímaritum og flytja fyrirlestra ($r = 0,66$). Það fer því saman að birta mikið í ritrýndum alþjóðlegum tímaritum og flytja marga fyrirlestra *in pleno* eða í boði erlendra háskóla.

3.1.3. Verkfræði- og raunvísindasvið

Undir verkfræði og raunvísindasvið falla verkfræðideild og raunvísindadeild. Alls skiluðu 58 prófessorar á verkfræði- og raunvísindasviði inn gögnum. Þegar litið er á gögn um íslenska prófessora á verkfræði- og raunvísindasviði kemur fram mynd sem á ýmsan hátt er ólík þeirri er fram kom í alþjóðlega samanburðinum. Ritvirkni íslenskra prófessora virðist veruleg. Reyndar er myndin ekki ósvipuð þeirri sem dregin var upp af afköstum prófessora á heilbrigðissviði.

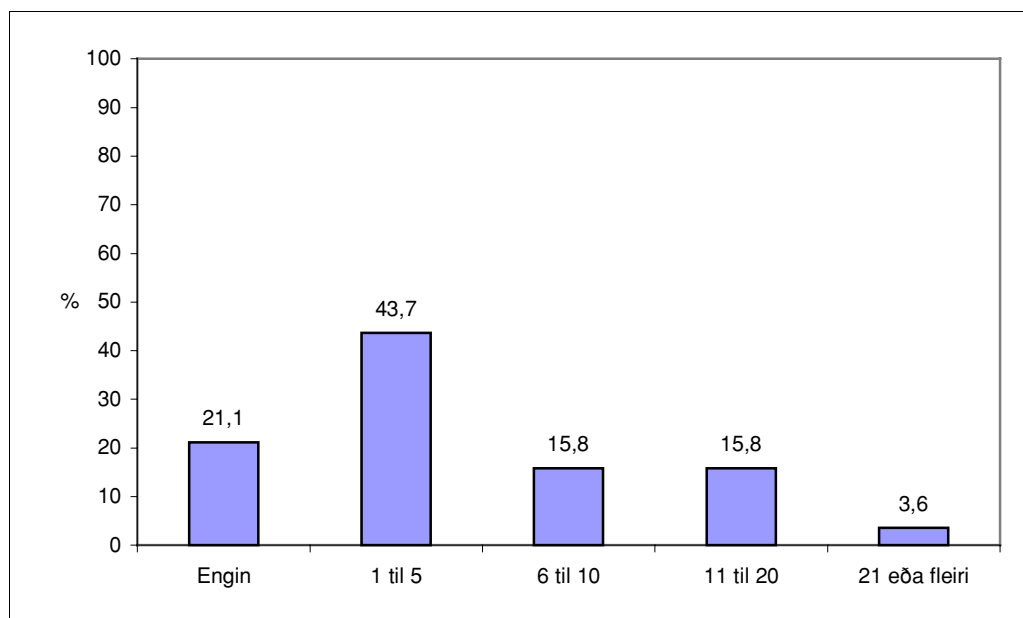


Mynd 3.3.1. Verkfræði- og raunvísindasvið: Fjöldi greina í alþjóðlegum ritrýndum tímaritum.

Verkfræði og raunvísindi virðast, þegar litið er á íslensku gögnin, vera alþjóðlegar greinar, en um helmingur prófessora á þessu sviði er með fleiri birtar greinar en þeir sem birt höfðu mest á félagsvísindasviði og hugvísindasviði. Einungis rúmlega 12% hafa ekki birt neina grein en tæp 14% hafa birt 26 eða fleiri greinar.

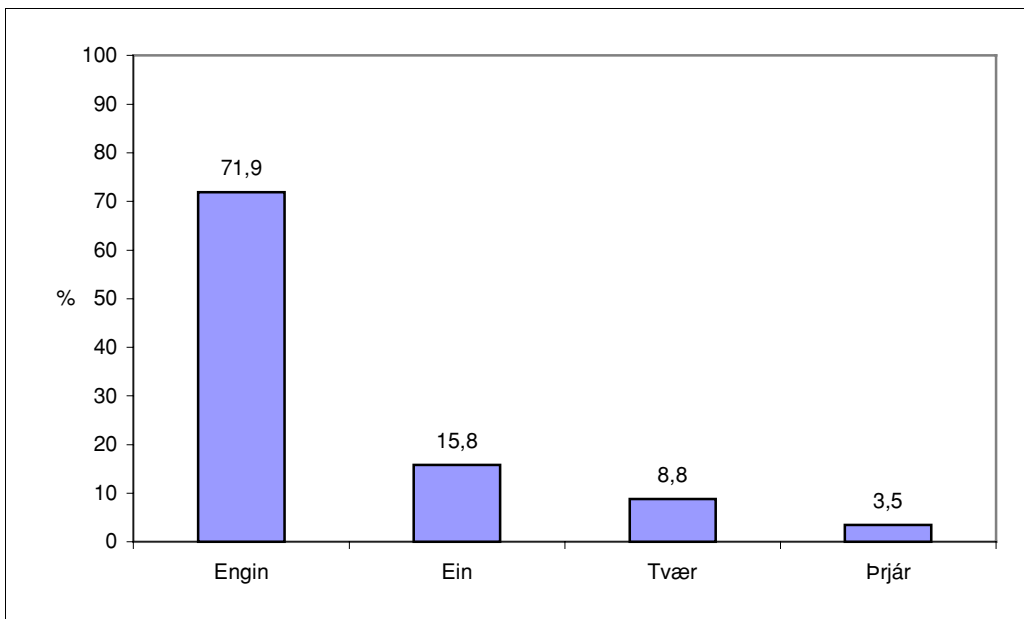
Viðmælandi á raunvísindasviði lýsir viðhorfum innan greinarinnar á eftirfarandi hátt:

Það kemur ekkert annað til greina en að birta í alþjóðlega viðurkenndum tímaritum. Það er ríkjandi viðhorf meðal þeirra sem eru á þessu grunnrannsóknasviði. Þeir eru tvímælalaust í þessari alþjóðlegu viðmiðun, annaðhvort birta vísindamenn eða þeir eru ekki með. Þessi alþjóðlega viðmiðun, veldur þrýstingi sem vísindamenn á sviðinu finna fyrir öllum stundum.



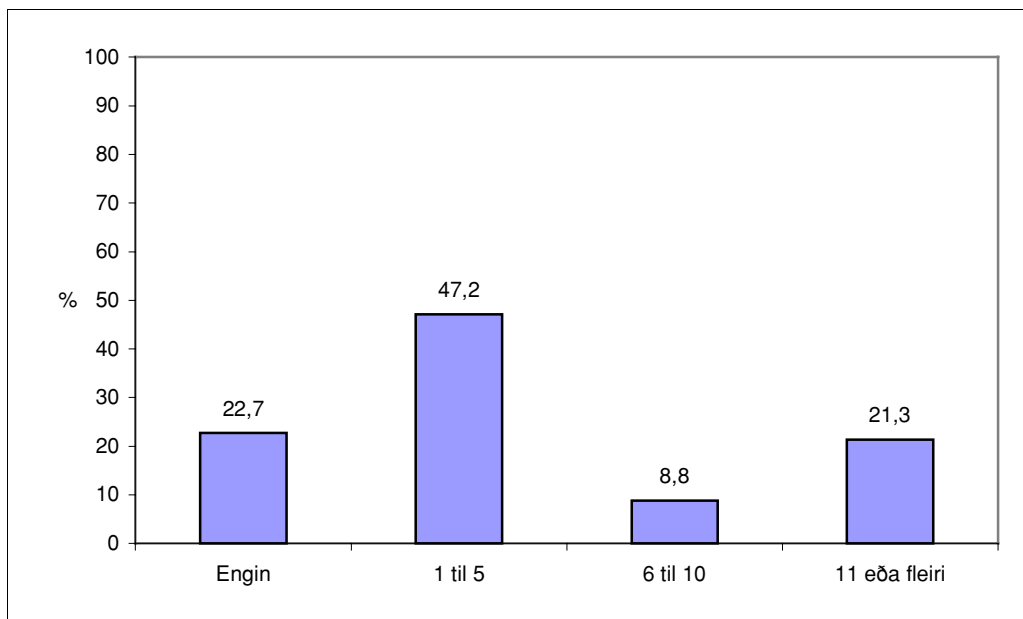
Mynd 3.3.2. Verkfræði- og raunvísindasvið: Fjöldi greina í öðrum ritrýndum tímaritum.

Vísindamenn á þessu sviði leggja minna upp úr birtingu greina í öðrum ritrýndum tímaritum en þeim sem tilgreind eru í gagnagrunnum ISI- stofnunarinnar. Á mynd 3.3.2 má sjá að liðlega fjórðungur, 25,2%, hefur ritað sex eða fleiri slíkar greinar, tæplega 44% á bilinu eina til fimm greinar og rúmlega fimmtungur, 21,1%, enga grein í slíku tímariti.



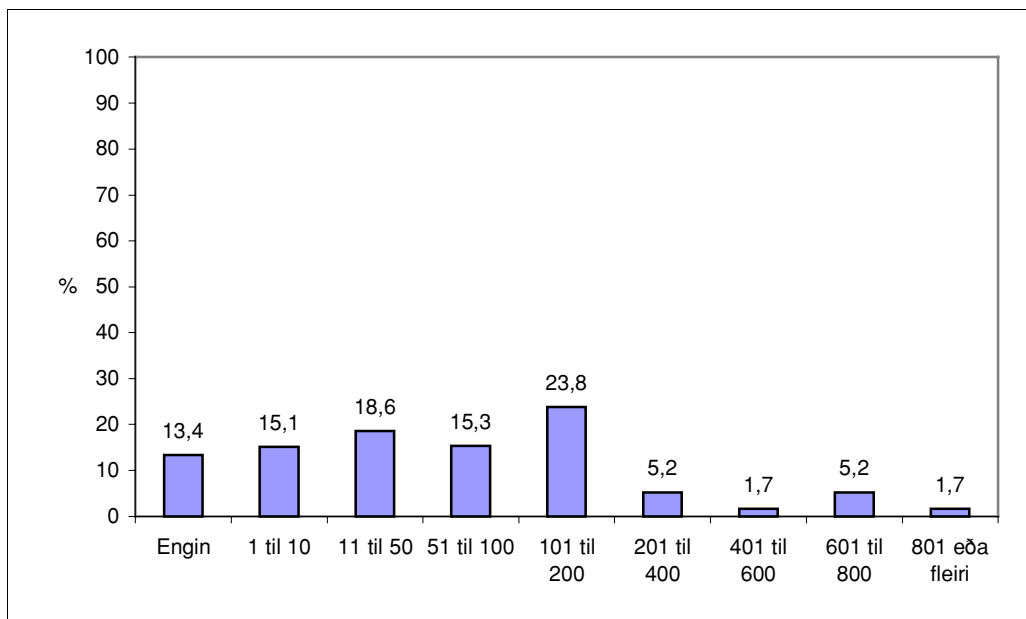
Mynd 3.3.3. Verkfræði- og raunvísindasvið: Fjöldi bóka.

Líkt og á heilbrigðissviði eru bækur almennt ekki það birtingarform sem vísindamenn á verkfræði- og raunvísindasviði velja sér til að koma niðurstöðum sínum á framfæri. Mynd 3.3.3 leiðir í ljós að hátt í 72% þeirra hafa ekki ritað bók á starfsferli sínum á móti liðlega 28% sem ritað hafa eina til þrjár bækur.



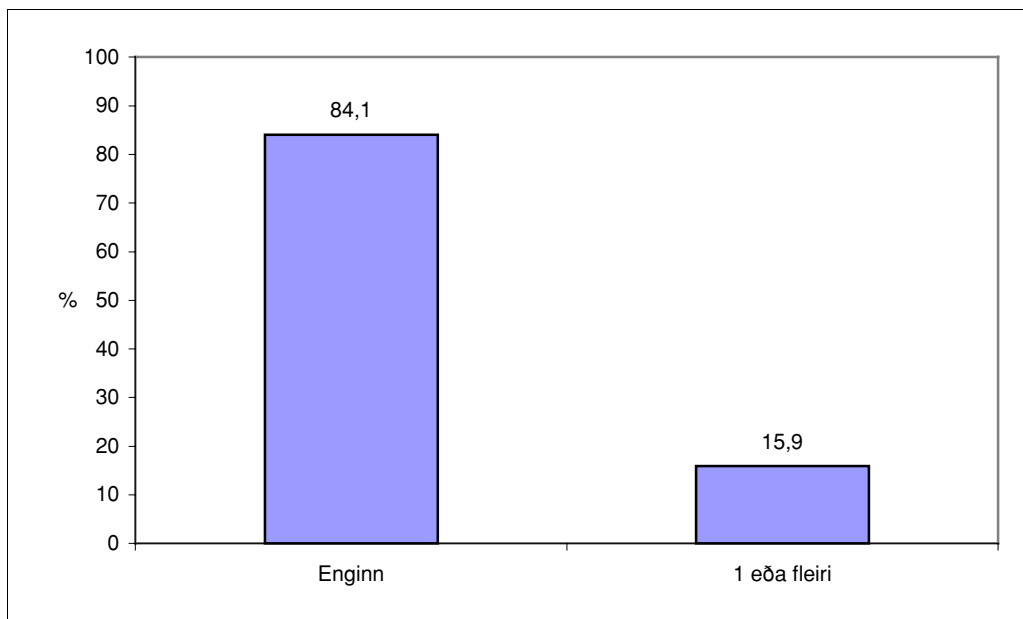
Mynd 3.3.4. Verkfræði- og raunvísindasvið: Fjöldi bókarkafla og ritgerða í ritrýndum ráðstefnuritum.

Sé litið á fjölda greina sem vísindamenn á þessu sviði hafa birt í ritrýndum ráðstefnuritum, eða hversu marga bókarkafla þeir hafa skrifað, kemur í ljós að hátt í 80% hafa birt grein í slíku riti eða ritað bókarkafla, eins og sjá má á mynd 3.3.4.



Mynd 3.3.5. Verkfræði- og raunvísindasvið: Fjöldi tilvitnana.

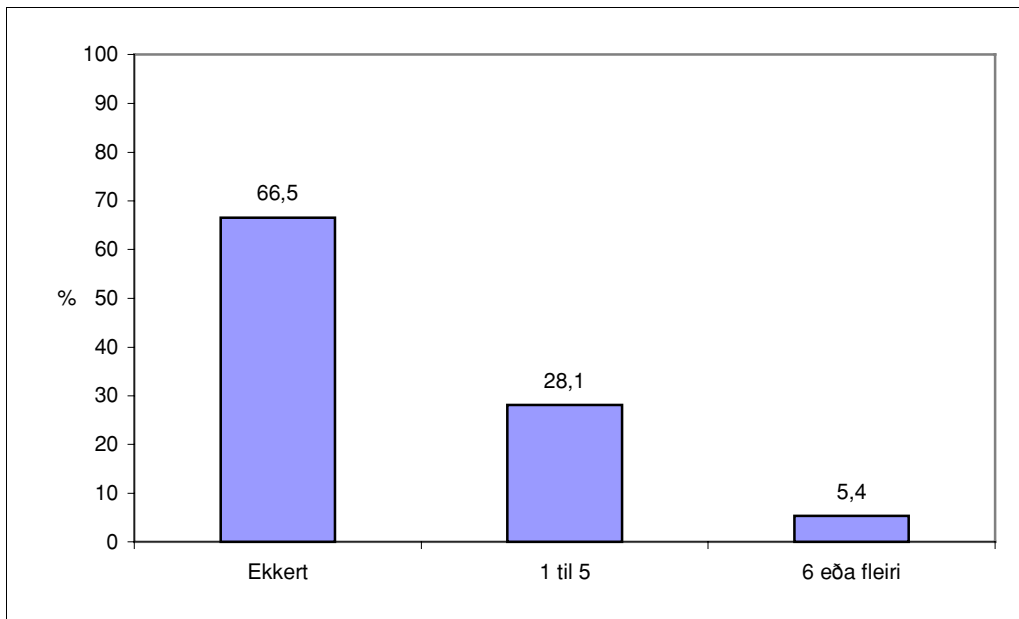
Talning á fjölda tilvitnana leiðir í ljós að tæplega 38% prófessora á þessu sviði eru fyrstu höfundar greina sem vitnað hefur verið í meira en 100 sinnum. Tiltekinn hópur, um 7%, er höfundar verka sem vitnað hefur verið í oftar en 600 sinnum.



Mynd 3.3.6. Fjöldi plenum fyrirlestra á alþjóðlegum ráðstefnum.

Tæplega 16% vísindamanna á verkfræði- og raunvísindasviði hafa flutt einn eða fleiri plenum fyrirlestra eins og sjá má á mynd 3.3.6. Mun fleiri, hátt í 60% hafa flutt inngangsfyrirlestra (key note speeches) á alþjóðlegum ráðstefnum eða erindi í boði erlendra háskóla. Í viðtölum við vísindamenn lögðu flestir áherslu á nauðsyn þess fyrir íslenska vísindamenn að sækja alþjóðlegar ráðstefnur. Viðmælandi á raunvísindasviði lýsti nauðsyn þess fyrir íslenska vísindamenn að sækja slíkar ráðstefnur á eftirfarandi hátt:

Á góðum alþjóðlegum ráðstefnum, þar sem saman kemur valinn hópur vísindamanna, fær fólk hugmyndir og viðbrögð við því sem það er að gera, beint í æð. Slíkar ráðstefnur eru sérstaklega mikilvægar fyrir einangraða vísindamenn á Íslandi. Þess vegna þurfum við að leggja meira upp úr tengslum við aðra en vísindamenn víða annars staðar þurfa að gera.



Mynd 3.3.7. Verk- og raunvísindasvið: Fjöldi ára sem ritstjóri vísindatímarita.

Ríflega þriðjungur vísindamanna á verkfræði- og raunvísindasviði hefur gegnt starfi ritstjóra vísindatímarits í eitt ár eða lengur eins og sjá má á mynd 3.3.7. Svipaður fjöldi, um þriðjungur, hefur setið í ritstjórn slíks tímarits í eitt ár eða lengur.

Mjög sterkt samband er á milli þess að birta greinar í alþjóðlega ritrýndum tímaritum og fjölda tilvitnana á verkfræði- og raunvísindasviði líkt og á þremur fyrrgreindum sviðum ($r = 0.78$ /sjá viðauka 4). Sambandið milli þess að rita bækur og tilvitnana er aftur á móti neikvætt ($r = -0.19$). Mikil fylgni er með því að birta greinar í alþjóðlega ritrýndum tímaritum og að flytja fyrirlestra á alþjóðlegum ráðstefnum ($r = 0.38$) og með fyrrgreindri breytu og þess að birta greinar í ritrýndum ráðstefnuritum ($r = 0.40$).

3.1.4. Hugvísindasvið

Undir hugvísindasvið falla guðfræðideild og heimspekideild. Alls skiluðu 44 prófessorar inn gögnum á því sviði.

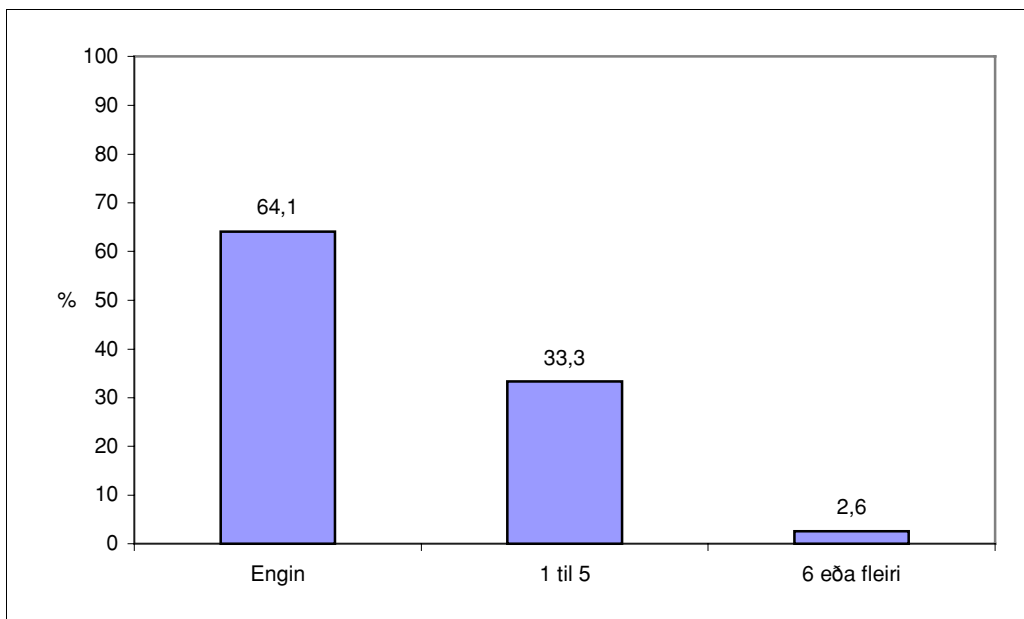
Það er til marks um viðurkenningu á slíkum birtingarvenjum milli sviða að í alþjóðlegum samanburði á fjölda birtra greina frá ólíkum sviðum er hugvísindasvið ekki tekið með. Birtingarvenjur á hugvísindasviði hafa þó verið að breytast undanfarin ár. Terje Bruen Olsen (1998) segir æ meiri áherslu vera lagða á birtingu greina í alþjóðlega viðurkenndum tímaritum innan allra greina, einnig meðal vísindamanna á þeim sviðum þar sem hefðin hafi verið að birta niðurstöður sem bækur eða skýrslur fyrir innlendan markað. Hann nefnir hugvísindi sem dæmi. Undir þetta sjónarmið tóku nokkrir þeirra íslensku vísindamanna sem rætt var við á hugvísindasviði. Einn viðmælenda lýsti þróun innan sagnfræðinnar með þessum orðum:

Það er enginn vafi á því að vísindamenn hafa í stórvaxandi mæli leitað á erlendan markað, hver á sínu sviði. Reyndar tel ég að alþjóðavæðingin sé ein veigamesta breytingin sem hefur átt sér stað í sagnfræði á undanförunum árum. Hún er áberandi ekki síst vegna þess hve verið er að tala um menningarbundin fræði, eins og íslenska sögu, þar sem það virðist ef til vill ekki liggja beint við að leita í erlend tímarit með birtingu. Þetta tengist náið stórvaxandi samvinnu vísindamanna milli landa (munnleg heimild, október 1998).

Þetta viðhorf um aukið vægi íslenskra vísinda í alþjóðlegri þekkingarmyndun endurspeglast í reglum um úthlutun úr Rannsóknarsjóði Háskóla Íslands. Þar er, eins og fram hefur komið, talað

um að verkefni, sem séu líklegust til að skila niðurstöðum er standist alþjóðlegar fræðakröfur, eigi að hafa forgang við útteilingu rannsóknarfjár, og tekið fram að jafnvel þau fræðastörf sem beinist að séríslenskum fyrirbærum þurfi að vera frambærileg á alþjóðavettvangi. Mælikvarðinn er talinn vera þær líkur að niðurstöður fái birtar í alþjóðlega ritrýndum fræðitímaritum.

Í ljósi þess, að sú þróun, sem hér er lýst, hefur orðið undanfarin ár, kemur það ekki á óvart að megináhersla íslenskra prófessora á hugvísindasviði hefur í vaxandi mæli verið lögð á að rita bækur og greinar í önnur rit en þau sem gefin eru út alþjóðlega.



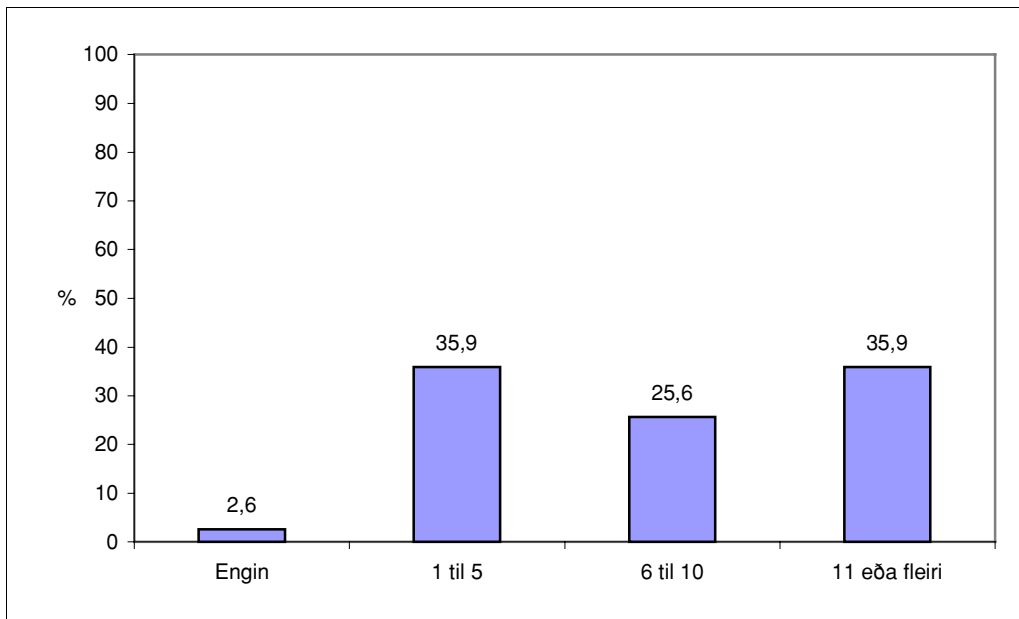
Mynd 3.4.1. Hugvísindasvið: Fjöldi greina í alþjóðlegum ritrýndum tímaritum.

Mynd 3.4.1 sýnir að um það bil 64% prófessora á hugvísindasviði hafa ekki birt grein í alþjóðlega viðurkenndu fræðiriti, 33% hafa birt á bilinu eina til fimm greinar og tæplega 3% sex til tíu greinar. Hlutfall prófessora, sem birta greinar í alþjóðlegum ritrýndum tímaritum, er því lægst í

samanburði við hin þrjú sviðin, félagsvísindasvið, heilbrigðissvið og verkfræði- og raunvísindasvið.

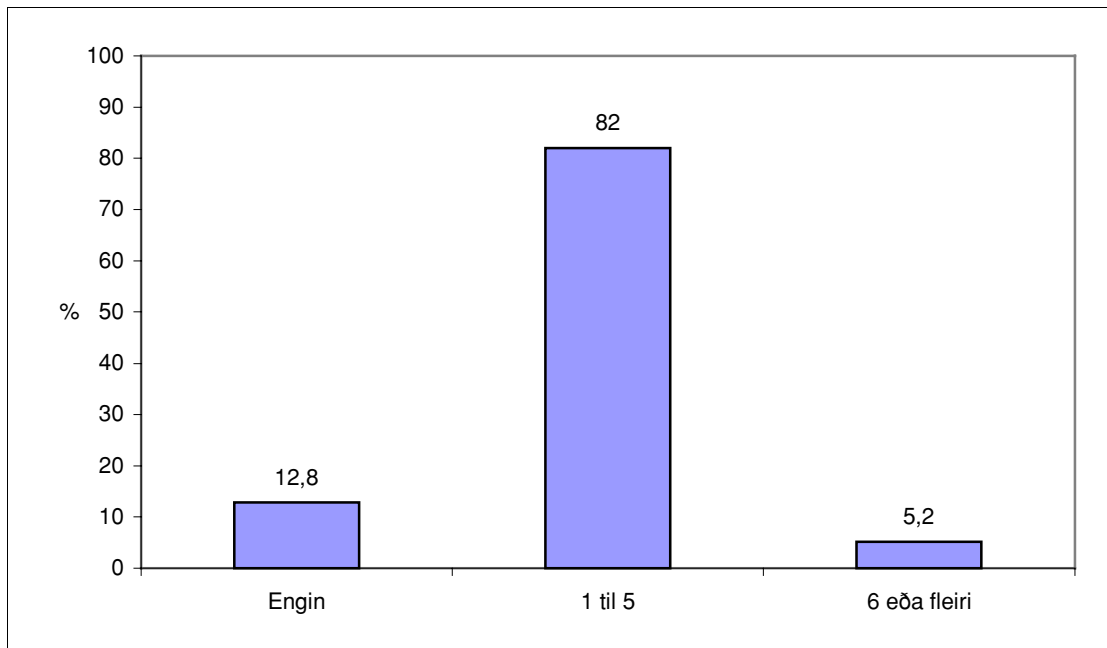
Greinar á hugvísindasviði hafa vissulega misjafnlega sterka alþjóðlega stöðu. Þannig er heimspeki með sterka alþjóðlega stöðu, enda tengist hún öllum vísindagreinum. Umfjöllun um séríslensk fyrirbæri, eins og sögu, mætti hins vegar ætla að væru þjóðlegri. Nánari greining á gögnunum sýnir hins vegar að þetta er ekki svo hér á landi. Þannig segir viðmælandi á hugvísindasviði um sterka stöðu málvísinda:

Ég held að ástæðu þess að íslenskir vísindamenn standa vel innan málvísindanna megi rekja til mikils áhuga erlendra málfræðinga á íslensku sem tungumáli... Það koma oft hingað málfræðingar og við höfum tekið mikinn þátt í alþjóðlegu samstarfi málfræðinga, bæði á Norðurlöndum og víðar, eins og í Bandaríkjunum og Þýskalandi. Þetta heldur okkur við efnið, við þurfum að taka þátt í alþjóðlegri umræðu... Ef við berum málfræðina saman við aðrar greinar, til dæmis sögu, má ef til vill segja að það sé minni áhugi á sögu Íslands út á við, meðal sagnfræðinga heimsins, heldur en er á málfræði íslenskunnar meðal málfræðinga í heiminum. Ég er ekki í vafa um að það okkur í hag.



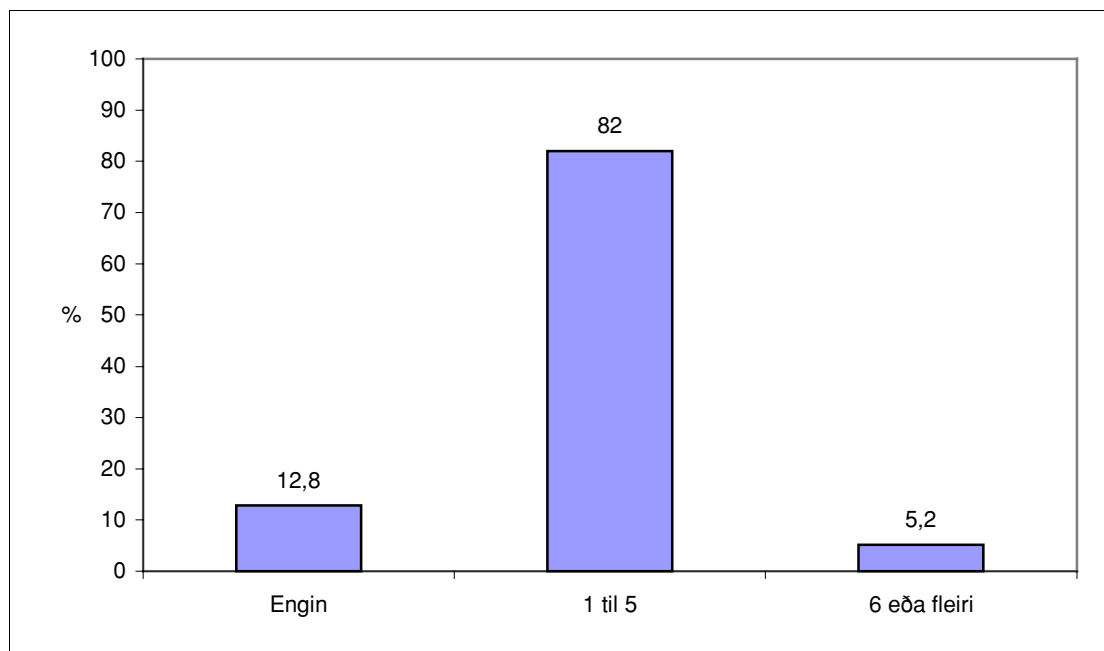
Mynd 3.4.2. Hugvísindasvið: Fjöldi greina í öðrum ritrýndum tímaritum.

Sé litið á birtingu í öðrum ritrýndum tímaritum en þeim sem tilgreind eru í Science Citation Index, Social Science Citation Index og Arts and Humanities Index, kemur í ljós að nær allir prófessorar á hugvísindasviði hafa ritað greinar í slík tímarit. Á mynd 3.4.2 má sjá að ríflega 61% hefur skrifað sex eða fleiri greinar í slík rit og hátt í 36% hafa birt ellefu eða fleiri greinar í slíkum ritum. Um er að ræða bæði innlend og erlend tímarit. Sem dæmi um rit á hugvísindasviði, er falla myndi í þennan flokk, er tímaritið Saga.



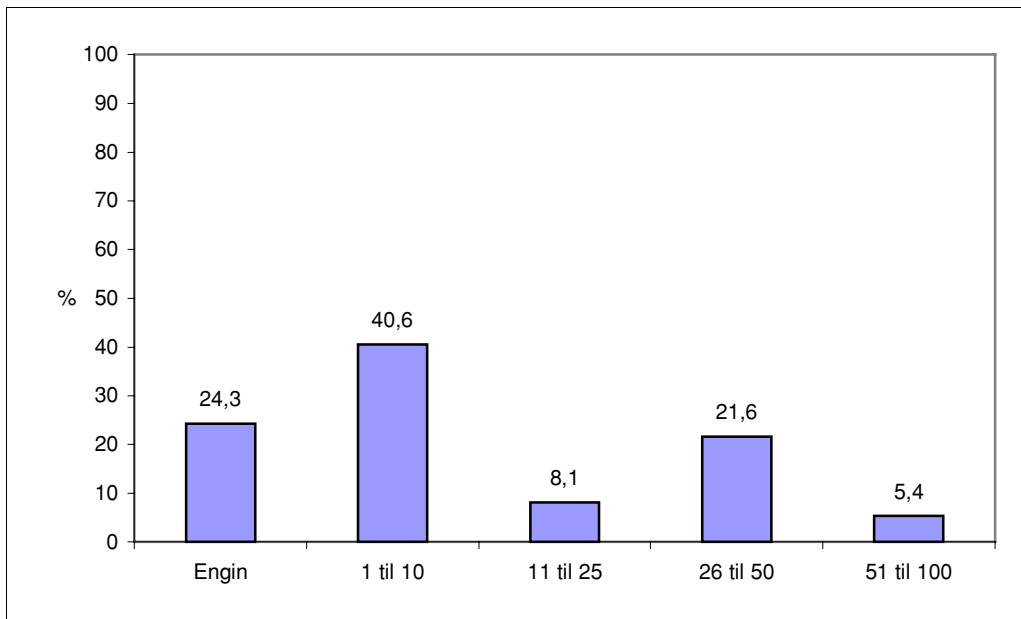
Mynd 3.4.3. Hugvísindasvið: Fjöldi bóka.

Mynd 3.4.3 sýnir að bækur eru augljóslega enn helsta birtingarform íslenskra hugvísindamanna. Hátt í níu tíundu hlutar prófessora á því sviði hafa ritað eina bók eða fleiri á starfsferli sínum, þar af nokkrir sex eða fleiri bækur.



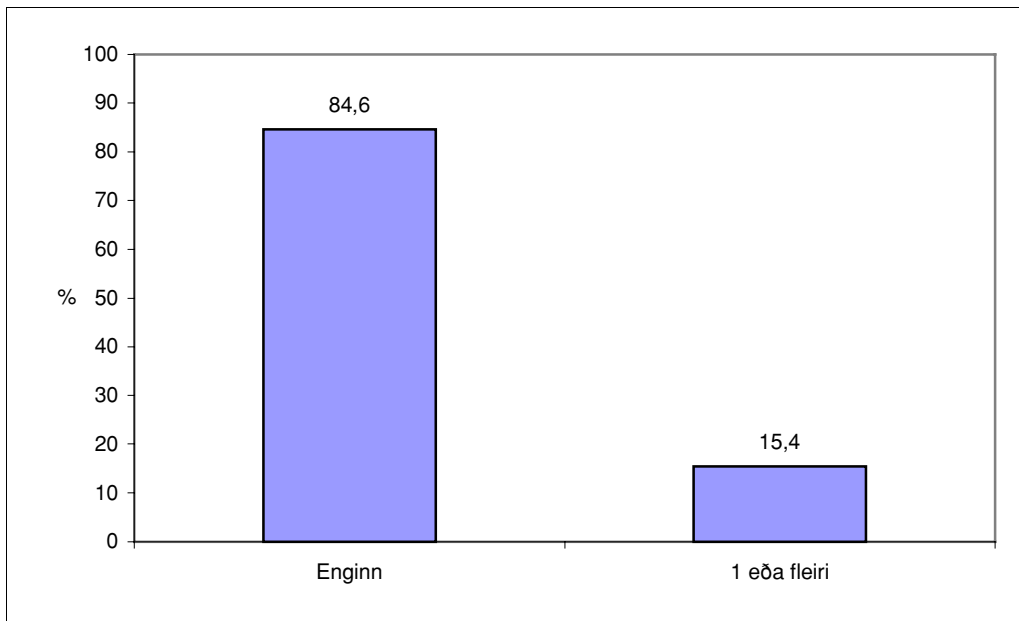
Mynd 3.4.4. Hugvísindasvið: Fjöldi bókarkafla og ritgerða í ritrýndum ráðstefnuritum.

Á mynd 3.4.4 er tekinn saman fjöldi ritgerða, sem prófessorar á hugvísindasviði hafa ritað í ritrýnd ráðstefnurit, og fjöldi bókarkafla. Liðlega helmingur prófessora hefur ritað fleiri en fimm slíkar ritgerðir eða bókarkafla. Tæplega 8% hafa ekki ritað greinar í ritrýnd ráðstefnurit né bókarkafla.



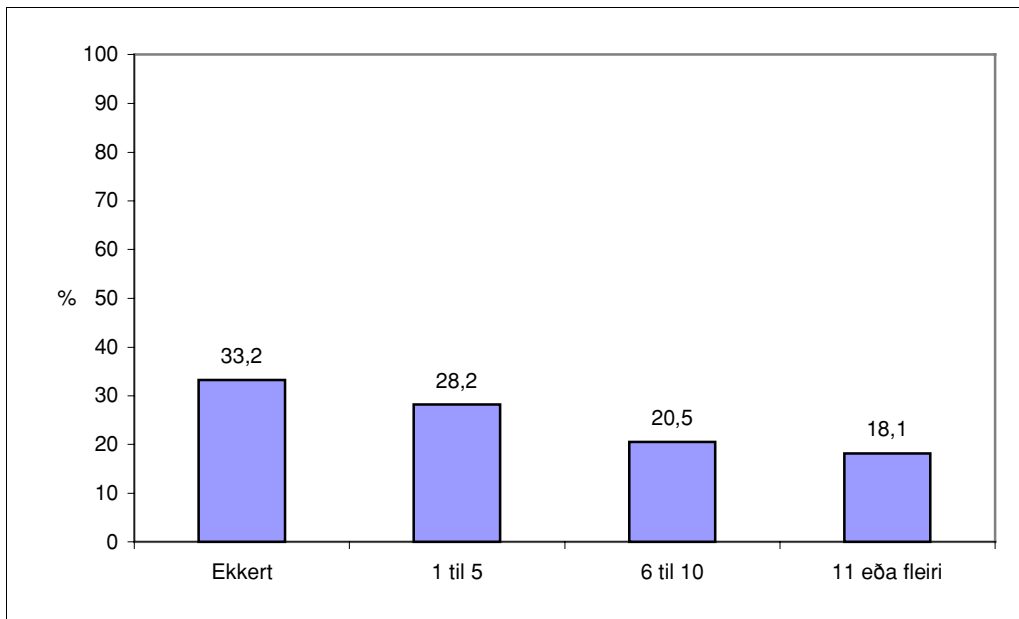
Mynd 3.4.5. Hugvísindasvið: Fjöldi tilvitnana.

Mynd 3.4.5 sýnir að ekki hefur mikið verið vitnað í vísindamenn á hugvísindasviði á alþjóðavettvangi. Þannig hefur aldrei verið vitnað í rúmlega 24% fræðimanna og einungis rúmlega 5% hafa hlotið 51 eða fleiri tilvitnanir í verk sín. Þetta er skýrt dæmi um ólíkar birtingarvenjur íslenskra fræðimanna.



Mynd 3.4.6. Hugvísindasvið: Fjöldi plenum fyrirlestra á alþjóðlegum ráðstefnum.

Mynd 3.4.6 sýnir að hátt í 85% prófessora á hugvísindasviði hafa ekki flutt fyrirlestra *in pleno* á alþjóðlegum ráðstefnum, en liðlega 14% hafa haldið einn eða fleiri. Önnur mynd kemur fram þegar litið er á fjölda almennt erinda við erlenda háskóla og inngangsfyrirlestra á ráðstefnum (key note). Liðlega 42% prófessora hafa flutt einn eða fleiri slíka fyrirlestra, en tæplega 58% engan.



Mynd 3.4.7. Hugvísindasvið: Fjöldi ára sem ritstjóri vísindatímarita.

Um það bil tveir þriðju hlutar prófessora á hugvísindasviði hafa gegnt störfum sem ritstjórar vísindatímarita í eitt ár eða fleiri eins og fram kemur á mynd 3.4.7. Líðlega 18% hafa gegnt slíkum störfum í ellefu ár eða fleiri á starfsferli sínum. Enn fleiri, hátt í 80%, hafa setið í ritstjórn vísindatímarita. Þriðjungur prófessora á þessu sviði hefur setið í ritstjórnnum slíkra tímarita í ellefu ár eða lengur.

Samband milli einstakra þátta í starfi vísindamanna á hugvísindasviði bendir til að þær hefðir sem, tíðkast á hugvísindasviði, séu nokkuð frábrugðnar ríkjandi hefðum á öðrum sviðum (sjá viðauka 3). Birting greina í ritrýndum tímaritum öðrum en alþjóðlegum tengist þar öðrum þáttum í starfi vísindamanna mun sterkar en birting greina í alþjóðlega ritrýndum tímaritum. Sem dæmi má nefna mjög sterkt samband milli þess að rita bækur og birta greinar í öðrum ritrýndum tímaritum. Þá er fylgni milli þess að birta greinar í alþjóðlegum ritrýndum tímaritum og þess hve

mikið er vitnað í vísindamenn greinilega minni á þessu sviði en öðrum ($r = 0,40$).

KAFLI 4

RÆTUR VÍSINDASTARFSINS

Grunnrannsóknir hafa haft meiri áhrif á sögu mannkyns en nokkur önnur starfsemi. Þessi mikli árangur stafar ekki aðeins af tæknilegri framkvæmd hinnar vísindalegu aðferðar heldur hefur hann ekki síður ráðist af skipulagi rannsóknarstarfsins og þeirri umgjörð sem því hefur verið búin. Í skipulagi grunnrannsókna er lögð áhersla á frelsi og frumkvæði einstaklingsins, á samstarf og samkeppni í samfélagi þar sem þekkingarfordinn er byggður upp stig af stigi undir ströngu gæðaeftirliti jafningjamats. Reyndar má segja að þessi skipan grunnvísindastarfsins sé ótrúlega góð, þegar nánar er að gáð, og fyllsta ástæða fyrir þá, sem vilja varpa henni fyrir róða, að staldra við, greina betur einkenni starfsins og vega og meta einstaka þætti þess.

4.1. Hið hefðbundna vísindasamfélag

Ýmsir fræðimenn hafa leitast við að lýsa einkennum vísindasamfélagsins fyrr og síðar (Merton, 1942; Coser, 1965; Etzkowitz, 1989). Þannig hefur mörgum orðið starsýnt á skipulag og sérkenni hins sígilda vísindasamfélags eins og það var á fyrri hluta þessarar aldar. Þekktastur þeirra fræðimanna, sem fjallað hefur um þetta, er Robert K. Merton, prófessor í félagsfræði við Kólumbíu-háskóla. Lýsingar Mertons á sérkennum vísindastarfsins, vinnubrögðum vísindasamfélagsins og skipulagi þess hafa verið ráðandi í fræðilegri umræðu fram til þessa dags. Merton bendir á að fyrr á tímum, þegar vísindamenn gátu ekki krafist

sjálfkrafa samþykktar eða stuðnings samfélagsins við iðkun sína, hafi þeir leitast við að réttlæta hana sem aðferð við að ná markmiðum er menningarleg samstaða ríkti um, markmiðum um aukin efnahagsleg gæði og lofgjörð við drottin (Merton, 1942). Sagan sýni að tengsl vísindalegrar framþróunar og félagsgerðar sé ekki háð tilviljunum. Árangur í vísindastarfi sé verulega háður þeim aðstæðum sem eru á hverjum tíma og í ólíkum samfélögum. Fjölmörg dæmi séu um árekstra milli ráðandi afla annars vegar og vísindamanna hins vegar, milli kirkjunnar, stjórnámálamanna og vísindamanna. Í þessu samhengi fjallar Merton sérstaklega um vísindastarf í Þýskalandi í valdatíð nasista. Þriðja ríkið og hugmyndafræðingar þess settu fram skilyrðislausar kröfur um hlýðni og auðmýkt þjóðfélagsþegna. Vísindamenn voru þar ekki undanskildir. Í tilvikum, þar sem fyrri hugmyndir og niðurstöður rannsókna féllu ekki að hinu nýja skipulagi, var vísindamönnum falið að afmá þær. Merton líkir aðstæðum tímans við „hinar myrku miðaldir” þegar niðurstöður vísinda, sem gengu gegn ríkjandi hugmyndafræði, voru eyðilagðar eða aldrei opinberaðar. Hér er vísindamönnum stillt upp við vegg líkt og gerðist á hinum myrku miðöldum er vísindalegum sannleik, sem gekk gegn ríkjandi hugmyndafræði, var fórnað á báli kaþólsku kirkjunnar. Við slíkar aðstæður hefur það komið fyrir, samkvæmt Merton, að vísindamenn beygi sig fyrir kenningum stjórnarherra sinna og kalli þær vísindalegar, jafnvel þótt ekki sé hægt að sannreyna þær með aðferðum vísindanna.

Vísindunum...er við slíkar aðstæður stillt upp við vegg af utanaðkomandi yfirvaldi og vinnubrögð, á borð við hlutlægni og efahyggju, svívirt með tilkomu nýrra vinnureglna sem ríkið leggur upp með og kallar vísindaleg (Merton, 1996, bls. 281)

Af þessum sökum er nauðsynlegt að tryggja sjálfstæði vísinda og leita allra leiða til þess að koma í veg fyrir að tilteknar stofnanir innan samfélagsins misnoti aðstöðu sína og fái tækifæri til að réttlæta hugmyndir sem ekkert eiga skylt við vísindi. Með því að bera saman þann árangur, sem náist í vísindum á hverjum tíma, við þá möguleika sem til séu að ná honum, komi í ljós að félagsgerðin skipti verulegu fyrir framþróun vísindanna. Merton trúði því að ákveðnir grundvallarþættir yrðu að einkenna vísindin til að þau skiluðu árangri. Í raun má segja að Merton skipi sér í hóp vísindamanna sem leggja áherslu á að viðhorf, vinnubrögð og félagslegt skipulag vísinda móti starf sem sé einstætt. Merton (1942) setti fram fjögur grunnatriði sem einkenna ættu vísindin í öllum samfélögum á öllum tímum. Þau eru jafnræði, hlutlægni, efahyggja og sameign.

Jafnræðisreglan (universalism) felur í sér að vísindalegar niðurstöður eigi að vera algildur, hvar sem þær séu settur fram eða af hverjum. Þannig eigi niðurstöður vísinda að gilda jafnt á Íslandi sem í Kína, hvort sem þær eru settar fram af konum eða körlum, hvítum eða svörtum. Kennivald, sem byggist á þjóðfélagsstöðu, trúarbrögðum eða þjóðerni, eigi ekki að hafa nein áhrif á vísindalegar niðurstöður. Því má með sanni segja að allir séu jafnir fyrir vísindunum í þeim skilningi að þeir standi og falli með verkum sínum.

Sameign (communalism) lýsir því einkenni vísindalegs samfélags að afrakstur starfsins, það er að segja vísindalegar niðurstöður, eigi alltaf að vera opinberar og í þeim skilningi aðgengilegar öllum. Þær mynda sameiginlega arfleifð, en framlag hvers einstaks vísindamanns er í sjálfu sér takmörkunum háð og fær oft gildi sitt fyrir tilstuðlan verka annarra vísindamanna. Lögmál eða kenningar verða ekki einkaeign þess, sem skapar, eða erfingja hans, þær eru miklu fremur framlag í þekkingarforða mannkyns þar sem þær eiga að vera öllum meira eða minna aðgengilegar.

Hlutlægni (disinterestedness) er þriðji grunnþáttur vísindanna. Hún felur í sér venjur um sannreynslu niðurstaðna sem eru strangari en innan annarra starfsgreina og tengja náið öðru einkenni, kröfunni um opinberun niðurstaðna. Vísindalegar rannsóknir eru öllum stundum undir smásjá jafningja. Þessar aðstæður kunna að hafa stuðlað að heiðarleika vísindamanna. Merton telur þó rangt, eins og oft sé gert, að eigna vísindamönnum sérstaklega heiðarlega eiginleika. Heiðarleikinn sé fólgin í viðteknum vinnubrögðum vísindanna. Vísindin séu vegna þessa að mörgu leyti ólík öðrum starfsgreinum. Vísindamaðurinn standi ekki frammi fyrir viðskiptavinum sínum á sama hátt og til dæmis læknir eða lögfræðingur. Möguleikar á svikum og óábyrgum staðhæfingum séu því minni meðal vísindamanna en annarra. Misnotkun þekkingar og sköpun falsvísinda séu aftur á móti dæmi um óheiðarleika í vísindum sem komi til þegar jafningjamatið bregst.

Skipulögð efahyggja (organized scepticism) er fjórða og síðasta megineinkenni vísinda sem Merton nefnir. Vegna þeirrar tilhneigingar að taka ekkert sem gefið, en reisa niðurstöður sínar eingöngu á reynslugögnum og rökum, hafa vísindin oft lent í átökum við aðrar stofnanir samfélagsins. Vísindin, sem spyrja um „staðreyndir“, er varða öll svið náttúru og samfélags, lenda auðveldlega upp á kant við sjónarmið sem aðrar stofnanir samfélagsins hafa skýrt og greipt í vitund fólks sem viðtekin gildi. Vísindamaður virðir ekki skil á milli heilagra hluta og hversdagslegra, milli þess, sem krafist er ógagnrýnnar virðingar fyrir, og hins sem talið er þola skoðun. Hann rannsakar óháð viðteknum gildum og venjum.

Merton taldi því að ofangreind viðmið ættu að móta starf vísindamanna (Barnes og Edge, 1982). En hér er ekki aðeins um viðmið að ræða heldur einnig lýsingu á einkennum vísindasamfélagsins eins og það birtist í samskiptum vísindamanna og skipulagi starfsins. Þannig lýsir hlutlægniskrafa Mertons samskiptum vísindamanna í kerfi, þar sem þeir vege og meta hver annars starf. Hlutlægniskrafa Mertons er því einkenni á vísindasamfélagi þar sem jafningjamat er greipt í allt starfið. Enda þótt sjálfstæði vísindamanna gagnvart pólitísku og efnahagslegu umhverfi sé misjafnt á ólíkum tímum er vörn vísindanna reist á hlutlægniskröfunni, sem er einkenni á vísindasamfélagi þar sem jafningjamat er samgróið öllu starfi. Sameignarhugmyndin lýsir líka vísindakerfi þar sem rannsóknir eru undir smásjá jafningja, settar fram með þeim hætti að allir, sem hafa þekkingu og færni geti nýtt sér þær.

Ný hlutverk vísindamanna. Við upphaf áttunda áratugarins dró Merton (1972) upp lýsingu á þeim fjórum meginhlutverkum sem hann taldi vísindamenn nútímans gegna: rannsóknum, kennslu, stjórnun og matshlutverki eða því sem hann kallaði hlutverk „hliðvarðar”. Rannsóknarhlutverkið er að mati Mertons veigamesta hlutverk vísindamanna á öllum tímum, en önnur hlutverk byggjast á því. Þar fer þekkingarsköpunin fram. Ef ekki væri fyrir rannsóknirnar væri engu að miðla við kennslu, ekki ástæða til að úthluta styrkjum til rannsókna, engar rannsóknarstofnanir til að stjórna og engin ný þekking fyrir „hliðverði” að gæta. Merton taldi þó þegar um mörg hlutverk væri að ræða væri óljóst hvert þeirra væri mikilvægast. Þannig gerðu vísindamenn oft kröfu til jafns vægis ólíkra hlutverka sinna þrátt fyrir þá augljósu staðreynd að rannsóknirnar væru mikilvægastar. Rökin mætti til að mynda sækja í hefðbundið, viðtekið umbunarkerfi vísindanna. Margsannað væri að hetjur vísindanna yrðu til vegna hæfileika sinna í rannsóknum, sjaldan sem kennarar, stjórnendur eða ritstjórar.

Annað meginhlutverk vísindamannsins er fólgið í kennslu eða þjálfun nýrra vísindamanna. Merton sagði margræðnina eða vafann á því, hver væru hin æskilegu tengsl ólíkra hlutverka, vel þekkt innan vísindanna. Ýmsir nýttu sér þessa margræðni með þeirri túlkun á hlutverkaskipan að frumskylda vísindamanna væri fólgin í þjálfun nýrra kynslóða á sviði vísinda. Þótt þetta væri vissulega mikilvægt hlutverk, taldi Merton það ekki mega koma niður á öflun nýrrar þekkingar.

Þriðja meginhlutverk vísindamanna er fólgið í stjórnun. Um er að ræða mjög fjölbreytt svið, allt frá því að sitja stöku sinnum í ráðgefandi

eða stefnumótandi nefndum til þess að gegna fullu starfi sem stjórnandi rannsóknarstofnunar eða háskóla. Þetta hlutverk hefur hlotið aukið vægi og ýmsir angar þess eru nýir af nálinni. Um þetta sagði Merton:

Það sem lýst hefur verið sem auknu skrifræði vísinda, vísar oft til aukins fjölda stjórnenda í fullu starfi og vaxandi valds þeirra til að hafa áhrif á vísindalega þróun. Umboðsmenn skrifræðisins, einkum vegna þess að í skrifræðinu felst að veita bjargir til vísinda, til hópa og einstaklinga hafa tilhneigingu til að fela vísindamönnum hlutverk tengd stjórnun. Þannig eru umsóknir og lýsingar á fyrirhuguðum rannsóknarverkefnum og skýrslur um það sem gert hefur verið hrein viðbót við hið eiginlega starf vísindamannsins (Merton, 1972, bls. 521).

Fjórða hlutverkið, „hliðvarðahlutverkið”, er nýtt, áhrifamikið hlutverk í nútímavísindum, svo mjög að Merton telur ástæðu til að aðgreina það frá stjórnunarhlutverkinu. „Hliðvörðurinn” sér um mat og hefur áhrif á veitingu bjarga í vísindasamfélaginu. Hann hefur áhrif á ráðningu og framgang vísindamanna og ákvarðar þannig möguleika einstakra vísindamanna sem og lagskiptingu kerfisins í heild. Hann segir til um útdeilingu styrkja, rannsóknarfjár og viðurkenninga. Þá metur hann gæði handrita, sem lögð eru fram til birtingar, og hefur þannig vald til að segja hvað birt skuli og hvað ekki.

4.2 Frá akademíu til iðnaðar

Veigamiklar breytingar hafa orðið á allri vísindastarfsemi síðustu áratugi (Coser, 1965; Swates, 1970; Ravetz, 1971; Barnes og Edges, 1982; Etzkowitz, 1989; Gibbons, 1994; Ziman, 1994; Etzkowitz og Webster;

1995; Grit, 1997; Weingart, 1997; Þórólfur Þórlindsson, 1997; Lutz og Field, 1998; Adams, 1998). Meðal þeirra sem telja að þau siðferðilegu viðmið, sem Merton lýsti á fimmta áratugnum, eigi ekki lengur við, eru þeir sem halda því fram að eðli þekkingarinnar hafi breyst (Gibbons o.fl., 1994; Ziman, 1994; Weingart, 1997). Runnið sé upp nýtt tímabil sem kallað hefur verið tímabil tvö (Mode 2) og er þá vísað til þess að tímabil hinna hefðbundnu akademísku þekkingarsköpunar sé tímabil eitt (Mode 1). Á síðara tímabilinu er þekkingin samkvæmt Gibbons og félögum (1994) og Ziman (1994) ekki lengur markmið í sjálfri sér, hún er sköpuð í þeim tilgangi að leysa vandamál sem þegar eru fyrir. Öflun þekkingarinnar verður þannig staðbundin, ekki algild, óháð tíma og rúmi, líkt og henni var ætlað að vera í hinu hefðbundna akademíska samfélagi. Með þessu er ekki átt við að einungis sé framleidd hagnýt þekking heldur að þekkingarsköpuninni sé beint í tiltekinn farveg, á þann hátt að þau vandamál, sem henni er ætlað að leysa, séu þegar fyrir. Hér á eftir verður dregin upp mynd af þeim breytingum helstum, sem hafa verið að gerast á vísindastarfinu og hlutverkum vísindamanna.

Vaxandi gildi vísinda og nýsköpunar í atvinnulífi og þjóðlífi hefur orðið til þess að vísindastarfið einkennist æ meir af skipulögðu samstarfi rannsóknarstofnana og háskóla við stofnanir og fyrirtæki atvinnulífsins. Fjármagn til stórra verkefna kemur oft úr ýmsum áttum, frá fyrirtækjum, rannsóknarsjóðum og fleirum (Pavitt, 1989, 1995; Etzkowitz, 1989; Rosenberg, 1990; Etzkowitz og Peters, 1991; Gibbons, 1994; Ziman, 1994; Etzkowitz og Webster, 1995). Þessi breytta staða, samfjármögnunin, kallar á ýmsa aðra hæfileika vísindamannsins en áður. Hann líkist æ meir

atvinnurekanda úr viðskiptalífi sem hefur allar klær úti til að fjármagna starfsemi sína. Formleg og óformleg tengsl rannsóknarmannsins við ýmsa aðila þjóðfélagsins vega æ þyngra. Hæfileikinn til að selja hugmyndir og fjármagna þannig verkefni verður mikilvægari. Lewis A. Coser lýsir starfi vísindamannsins á ýmsum tímum þannig:

Vísindamaður fyrri tíma var að meginhluta drifinn áfram af þekkingarþorsta og frjóu ímyndunarafli. Hinn dæmigerði vísindamaður nútímans er aftur á móti sérhæfður rannsóknarmaður sem starfar í umhverfi stjórnsýslunnar og verður fyrir áhrifum af því (Lewis A. Coser, 1965, bls. 297-298).

Samstarf, þar sem skipulagðir rannsóknarhópar glíma við tiltekin verkefni á afmörkuðum fræðasviðum, ræður sífellt meira, á sama tíma og einyrkjum fækkar (Merton, 1973). Fræðimenn úr ólíkum greinum nálgast viðfangsefnin út frá forsendum greina sinna og á milli þeirra myndast þverfaglegt leiðardæmi (transdisciplinary schema of paradigms) sem nýtist við að leysa þetta tiltekna viðfangsefni. Að því loknu leysist hópurinn upp.

Aukið skrifræði gerir allt starf þunglamalegra en áður (Adams, 1998). Kröfur frá rannsóknarsjóðum, yfirstjórn stofnana, stjórnsýslufólki, stjórnámálamönnum og forystumönnum í atvinnulífi kalla á umtalsverða vinnu sem oft tekur tíma frá rannsóknarstarfinu. Æ stærri hluti af starfi vísindamanna fer nú í að afla fjármagns með því að sækja um fé í rannsóknarsjóði, setja fram rannsóknaráætlanir, rita framvinduskýrslur og greinargerðir til stjórnenda rannsóknarstofnana, háskóla og ráðuneyta.

Hröð söfnun þekkingar á öllum sviðum gerir einstaklingnum erfitt fyrir að tileinka sér nema lítinn hluta rannsókna, jafnvel á eigin sviði

(Coser, 1965; Conant, 1951; Barnes og Edges, 1982; Swates, 1970). Því þarf oft að kalla til hóp vísindamanna til að leysa sameiginlega fræðileg viðfangsefni sem krefjast mismunandi færni og þekkingar á ólíkum fræðasviðum. Nútímavísindi gera í vaxandi mæli kröfu um flókin og dýr tæki og viðamikild skipulag stofnana, tilraunastofa og rannsóknarhópa.

Eitt af meginеinkenum vísindanna, eins og Merton lýsti þeim, er fólgið í því að þekkingin sé sameign allra, á samkvæmt þessu ekki lengur við (Ziman, 1994). Nú á dögum er þekkingin framleidd af skipulögðum rannsóknarhópum skipuðum af fólki sem á ólíkra hagsmuna að gæta. Litlar líkur eru taldar á því að sameignarhugmyndin sé sannfæring allra þeirra sem mynda slíkan hóp. Þá er eignarréttur á flestum hlutum nú viðurkenndur og tilkall til hans háværrara og almennara. Þannig er talið erfitt að krefjast opinberunar rannsóknarniðurstæðna. Þetta leiðir jafnframt til þess, í mörgum tilvikum, að niðurstæður rannsókna eru ekki birtar um leið og þær liggja fyrir heldur sé beðið með birtingu þar til fyrirtæki hafi haft not af því forskoti sem þau þannig hljóta.

Ravetz (1971) bendir á að skil milli vísinda annars vegar og fyrirtækja og iðnaðar hins vegar verði æ óljósari. Landamæri, sem aðgreint hafi ólík vinnubrögð, með mismunandi samskiptareglur séu um það bil að hverfa. Vísindin taki æ meir á sig þá mynd sem ríkjandi sé í verslun og iðnaði, mynd óstöðugleika og hraðra breytinga sem ekki sé unnt að stjórna.

Kröfur um markaðsvæðingu og skammtímahagnað af rannsóknum hafa aukist. Vísindamenn eru í vaxandi mæli þátttakendur í markaðsvæðingu (capitalization) vísinda (Grit, 1997; Etzkowitz og Webster, 1995; Sklair, 1973: Part one; Cole og Hotz, 1999). Að mati

margra vísindamanna boðar þessi breytta staða vá (Sklair, 1973: Part one; Cole og Hotz, 1999). Veilurnar felist umfram allt í því að umhverfið sé að verða fjandsamlegra akademískum rannsóknum. Ef ekki takist að sýna fram á gróða af rannsóknum innan mjög skamms tíma sé erfitt að fá fé til þeirra.

Þessu tengist umræðan um hlutlægni vísindastarfsins. Hlutlægni í vísindum hefur verið umdeild á síðustu árum (Kuhn, 1970; Feyerabend, 1975; Foucault, 1981; Gouldner, 1970). Margir hafa bent á að barnaskapur sé að ætla að þekking framleidd af rannsóknarhópum með tiltekin markmið að leiðarljósi, til dæmis af rannsóknarhópum fyrirtækja, geti talist hlutlæg þekking. Rök þeirra, sem telja eðli þekkingarinnar hafa breyst, eru á þá leið að búið sé að viðurkenna þetta sem hina almennu reglu. Þekkingarsköpun nútímans (Mode 2) hafi viðskiptalega eða stjórnfélalega hagsmuni að leiðarljósi. Í stað hins hefðbundna akademíska frelsis, þar sem vísindamaðurinn velji verkefni sín á grundvelli eigin forsendna, er miðað við að vísindamenn vinni verkefni sem þeir hafi verið ráðnir til að leysa. Grunnvísindamenn séu þar ekki undanskildir.

Skóðanir um áhrif þessara breytinga á vísindastarfinu eru skiptar (Arlton og Kalikow, 1986; Etzkowitz, 1989; Etzkowitz og Peters, 1990; Candy og Crebert, 1991; Gibbons, 1994; Cole og Hotz, 1999). Ýmsir telja breytingarnar leiða til þess að vísindasamfélagið og þeir mælikvarðar, sem það leggur á færni rannsóknarmanna og gæði verkefna, ráði æ minna um það hvernig fjármagni og verkefnum sé úthlutað. Jafnvel „hreinustu“ vísindamenn finni sig knúna til að svara fyrir sig hjá stærri hópi en jafningjum sínum (Krohn, 1971; Blume, 1974). Þess vegna sé engin

trygging fyrir því að bestu vísindamennirnir með víðtækasta þekkingu og færni vinni rannsóknarverkefni. Viðfangsefni vísindanna eru í æ meira mæli ákvörðuð af aðilum utan vísindasamfélagsins. Eftirspurn kemur úr öllum áttum, frá fyrirtækjum, stjórnámálamönnum og ríkisstofnunum. Í stefnumótun, þar sem vísindamenn, stjórnámálamenn og forystumenn í atvinnulífi sitja við sama borð, þarf engan að undra þótt andstæðra sjónarmiða gæti um hver eigi að velja vísindamenn og verkefni og hvaða mælikvarðar eigi að gilda. Við slíkar aðstæður verða allir aðilar að leggja sitt af mörkum svo að samkomulag náist (Ravetz, 1971). Hefðbundið frelsi vísindamannsins er þannig skert þar sem hann verður eðlilega að semja við aðra aðila og umfram allt með þarfir væntanlegra notenda í huga.

Lykilatriði í þessari umfjöllun um breytt eðli þekkingarinnar snýst um það markmið vísindanna að afla þekkingar þekkingarinnar vegna. Sú grunnforsenda hefur breyst að mati þeirra sem lýst hafa þekkingu tímabils tvö. Í nútímanum fari öflun þekkingarinnar fram með hagnýtingu að leiðarljósi. Um akademískt frelsi sé ekki lengur að ræða. Vísindamenn úr hvers konar fræðigreinum vinni í sameiningu að lausn tiltekinna viðfangsefna. Mismunandi nálgun fræðigreina og þrýstingur frá samfélaginu móti þannig þekkinguna. Lausn á verkefnum sé þverfagleg og afrakstur vinnunnar hlotnist öllum þeim fræðigreinum sem komu að lausn viðfangsefnisins. Mælikvarðar, sem notaðir séu við mat á vísindastarfi, verði fjölbreyttari, vægi jafningjamats minnki og meiri áhersla sé lögð á mat á hagnýtum niðurstöðum starfsins. Með öðrum orðum: Félagslegir, viðskiptalegir og pólitískir hagsmunir eru í meira mæli hafðir að leiðarljósi

við mat á vísindastarfi. Ziman (1994) telur hnignun hlutlægninnar vera alvarlegustu afleiðingu þeirrar breyttu þekkingarsköpunar sem fram fer á tímabili tvö. Í lýðræðissamfélagi verði fólk að geta treyst því að vísindaleg þekking sé hlutlæg. Einungis þannig sé unnt að útkljá deilumál án þess að valdbeitingar sé þörf.

Gagnrýni á þróun háskólastarfs tengist umræðu um breytt eðli vísindanna. Etzkowitz og félagar telja að unnt sé að líta á þróunina á 20. öld sem hluta af byltingu háskólanna, byltingu þar sem háskólar sem sjálfstæð fyrirtæki verða til (Etzkowitz og Peters, 1990; Etzkowitz og Webster, 1995). Umræðan, sem nú sé háð um markaðsvæðingu vísindanna, sé staðfesting á djúpstæðum breytingum sem orðið hafi á eðli vísindastarfsins. Eitt af grundvallarmarkmiðum vísindanna sé útbreiðsla áreiðanlegrar vitneskju. Sé unnt að samræma þetta markmið markaðsvæðingu þekkingar, þar sem vísindamenn öðlist áþreifanlega viðurkenningu fyrir störf sín ásamt virðingu, sé það til góðs. Með því að sameina þekkingu, auð og völd séu markaðssinnaðir vísindamenn og háskólar að efla nýja og áhrifaríka hvöt þekkingarsköpunar. Þá telja Gibbons og félagar (1994) að markaðsvæðingin sé að skapa umhverfi fyrir nýja tegund þekkingar sem lúti ekki þeim grunnreglum er Merton taldi nauðsynlegar fyrir framþróun vísindanna.

Cole og Hotz (1999) telja ekki einungis eina alvarlegustu afleiðingu þessa vera þá að vísindamenn séu hættir að afla þekkingar, heldur þurfi þeir jafnframt að markaðssetja þá þekkingu sem þeir búa til. En það séu ekki einungis vísindamenn sem lendi í þessari gryfju, vísindatímarit geri það einnig. Harðnandi samkeppni valdi því að þau þurfi á „vísindalegum

æsifrétum“ að halda til að auka söluna. Þessar rannsóknir séu oft óvandaðar og hafi ekki verið metnar af öðrum vísindamönnum. Cole og Hotz telja að afleiðingin geti orðið minnkandi trú almennings á vísindum.

Aðrir telja breytingarnar góðar (Etzkowitz og Webster, 1995; Gibbons o.fl., 1994). Vægi þekkingar í hagvexti aukist sífelld og þekking sé nú orðin afurð sem hægt sé að markaðssetja. (Etzkowitz og félagar 1987, 1988, 1989; Etzkowitz og Peters, 1990).

Háskólar hafa lengst af verið meginvettvangur grunnvísindastarfsins. Breytingar, sem nú eru að verða á háskólastarfinu, hafa veruleg áhrif á grunnvísindastarfið. Giamatti (1976) lýsir meginhlutverki háskóla á eftirfarandi hátt: “...að miðla þekkingu til þeirra sem eftir henni sækjast... að fóstara rannsóknir og skapandi hugsun og ásamt nemendum og kennurum, að útteila þekkingu og gildum um siðferðilega ábyrgð og skynsamlega hegðun... “ (bls. 47-48). Hann telur hins vegar að ríkjandi markaðshugmyndir háskólanna stefni þessum markmiðum í voða. Í yfirlitsgrein Lutz og Field (1998) segja þeir “viðskiptagildi í háskólastarfi” ná vaxandi undirtökum í háskólastarfinu. Undirrót þessara gilda er rakin til breytinga á vísindastarfinu, allt sé lagt upp úr ábatasömum rekstri háskólanna og hagnaði frekar en hefðbundnum vísindalegum gildum (Bok, 1982; Mieczkowski, 1995; Bloom, 1987). Stuðst sé við mælikvarða stjórnsýslunnar um aðföng (input) og afrakstur (output), þar sem góður árangur sé fólgin í því að geta talið sem flesta stúdenta við nám, í fjölda þreyttra eininga, í sem lægstu hlutfalli leiðbeinenda á hvern stúdent og hagnaði mældum í krónutölum. Stjórnendur háskólanna eru oft og tíðum sóttir út fyrir háskólasamfélagið og stúdentar samtímans eru ekki

nemendur í hefðbundnum skilningi, þyrstir í fróðleik og vísindalega þjálfun. Þeir eru viðskiptavinir (Lutz og Field, 1998). Þessi þróun býður að margra mati hættunni heim (Anderson, 1993; Newman, 1985; Bok, 1986: Fairweather, 1989; Shapiro, 1990). Kröfur til stúdenta minnka hratt, gæði náms fara þverrandi og óljóst er hvað prófgráður merkja. Derek Bok (1986) telur að þeir, sem haldi um taumana í háskólastarfi, eyði tíma sínum í alranga hluti. Mikil áhersla sé lögð á það innan háskólanna að bjóða upp á nýjar námsleiðir, fjölbreyttari námskeið og fleiri viðfangsefni en sáralitlum tíma aftur á móti varið í tilraunir til að bæta innihald þeirrar menntunar sem nemendum sé boðið upp á. Margir telja kröfuna um árangur, ábyrgð, gæði og fjölbreytni hafa leitt af sér breytingar á samsetningu nemendahópsins, útvegum fjármagns og vinnuálagi innan háskólanna. Akademísk menning, með hefð fyrir frelsi og sjálfstæði, hafi lotið í lægra haldi fyrir framandi menningu stjórnsýslunnar sem hafi á að skipa eigin orðavali yfir viðskiptavini, gæðamat og afurðir (Adam, 1998).

Í viðtölum við íslenska fræðimenn véku þeir allir að breytingum sem orðið hefðu á eðli vísindastarfsins, hlutverkum vísindamanna og vísindasamfélaginu á undanförunum árum og áratugum. Margir lögðu áherslu á að breytingarnar kæmu utan frá, en ættu sér ekki rætur í vísindasamfélaginu sjálfu. Vísindamennirnir eigi hins vegar ekki annarra kosta vöð en laga sig að breyttu umhverfi. Sumir telja að margt í þessum breytingum sé til bóta, fleiri tækifæri séu til að afla fjár, til að mynda frá fyrirtækjum, og þær rjúfi einangrun háskólans með samstarfi aðila innan skólans við fyrirtæki og iðnað. Aðrir telja að breytingarnar bitni á grunnvísindum, - dragi úr gæðum rannsóknastarfsins og frelsi

vísindamanna. Flestir eru sammála um að þessar breytingar valdi árekstrum í starfi, - ekki síst vegna ólíkra væntinga til vísindamanna.

Allir telja vísindamennirnir að starfið hafi tekið breytingum á þann veg að samstarf hafi aukist og tími einyrkja sé að líða undir lok. Vísindamaður á hugvísindasviði segir um þetta:

Samstarf manna hefur aukist mjög á undanförunum árum...Á hugvísindasviði hefur þetta gerst, ekki síst fyrir tilstuðlan Vísindasjóðs. Þeir sem sækja styrki í hann, gera það yfirleitt til að framkvæma „kollektíf“ verkefni. Ég hef til dæmis sóst nokkuð eftir styrkjum hjá Vísindsjóði á undanförunum árum og fengið þar góða fyrirgreiðslu. Þá kemur maður sér upp hópi samstarfsmanna... Ég legg orðið mun meira upp úr því að byggja upp svona samstarfsverkefni. Þegar ég byrjaði á sviðinu voru menn aftur móti mun meira í einmana grúski.

Í samtölum við vísindamenn á raunvísindasviði kemur fram að aukin samstarfskrafta á undanförunum árum sé aðallega tengd mikilli þekkingardreifingu og sérhæfingu í aðstöðu. Þetta tvennt veki þörf fyrir aukið samstarf. Þeir sem fylgi þessari þörf, vilji oftast leita til hinna bestu á hverju sviði, en séu bundnir af landfræðilegum og pólitískum attriðum um það til hverra þeir geti leitað.

Vísindamenn eru taldir þurfa að búa yfir mun fleiri hæfileikum en áður. Til þess að ná árangri í rannsóknum sé ekki lengur nóg að vera eingöngu fær vísindamaður, hann verði jafnframt að vera góður stjórnandi sem kunnir að reka fyrirtæki. Tekjuöflun sé oft mikilvægasta starf vísindamannsins. Þessu lýsir prófessor á raunvísindasviði þannig:

Prófessor í raunvísindum, sem ætlar að ná árangri í rannsóknum nú á tímum, verður að vera miklu fleira en eingöngu fær vísindamaður. Hann verður jafnframt að vera góður stjórnandi, sem kann að reka fyrirtæki. Tekjuöflun er mikilvægasta starf prófessorsins. Hans eigin laun eru yfirleitt það eina sem hann þarf ekki að sækja um eða berjast fyrir á hverju ári. Fjórðungur tímans fer í beina tekjuöflun, styrkumsóknir og þess háttar, fjórðungur tímans fer í óbeina tekjuöflun, þá á ég við að skrifa greinar, fara á ráðstefnur og fundi með samstarfsaðilum, og fjórðungur fer í að verja heimalandið, það er að segja að sinna kerfinu heima og gæta hagsmuna sinna þar. Síðasti fjórðungurinn fer loks í að skipuleggja rannsóknir og leiðbeina stúdentum og samstarfsmönnum. Til að ná árangri þarf prófessorinn því að minnsta kosti að hafa hæfileika til að starfa á þessum fjórum sviðum.

Vísindamenn innan annarra greina taka undir þetta sjónarmið. Allir minnst vísindamennirnir á að þessum breytingum fylgi aukið skrifræði, sífellt sé verið að sækja um styrki og rita framvinduskýrslur. Vísindamaður á hugvísindasviði segir: „Þetta er eilíft hark, alltaf verið að fylla út eyðublöð og gera upp bókhald. Oft er rannsóknarumhverfið ekki af þeirri stærð að unnt sé að ráða framkvæmdastjóra til að sjá um þessa hluti. Vísindamennirnir eru af þessum sökum að drukkna í pappírsvinnu.“ Sams konar viðhorf koma fram innan annarra sviða. Á raunvísindasviði segir viðmælandi:

Mikil aukning á skrifræði gæti með tíð og tíma skaðað vísindastarfsemi okkar. Skrifræðið kringum umsóknir til Rannís er að verða mjög mikið og það kostar mikla vinnu að sækja tiltölulega lága styrki og með töluverðu „resikó“ á að fá nei. Þetta verður þó fyrst

vont þegar að rannsóknarsjóðum ESB kemur. Þar þarf mjög mikla vinnu og tilkostnað til að sækja og varla almennilega nema á færi stórra stofnana. Vísindasamfélag okkar er lítið en hefur verið mjög skilvirkt í gegnum tíðina því samskiptaleiðir hafa verið stuttar og einfaldar. Skrifræðið er að breyta þessu og draga úr skilvirkni og afköstum í vísindarannsóknum, sem er mjög slæmt fyrir svona lítið samfélag sem hér á Íslandi.

Þeir vísindamenn, sem lýsa áhyggjum af breytingunum, telja að aukin krafa um markvissari rannsóknir og markaðshugsun komi niður á frelsi vísindamanna, gæði rannsókna og trúverðugleika vísindastarfsins. Vísindamaður á rannsóknarstofnun atvinnuveganna telur afleiðinguna verða minnkandi áreiðanleika vísindanna:

Þegar ég hóf hér störf sem fastur starfsmaður (*á stofnuninni*) greiddi ríkið að talsverðu leyti starfsemina og frelsi til rannsókna var mikið þótt markmið þess væri praktískt. Upp úr 1980 byrjuðu menn að feta þessa slóð sem við erum á í dag. Meiri stjórnun vinnutíma, verkefnastjórnun, markvissari rannsóknir og meiri sölustarfsemi... Nú gilda lögmál markaðarins hér eins og annars staðar. Fyrirtækin meta mörg rannsóknir fremur eftir því hvað þær kosta en hversu góðar þær eru enda hafa þau oft litla getu til að leggja þar mat á. Rannsóknir, sem fyrirtækin fá fyrir lítið frá ríkinu, eru ekki mikils metnar jafnvel þótt þær séu af háum gæðum en hundómerkileg rannsókn, sem seld er dýrt og með rétttri markaðsfærslu, þykir merkileg og góð.

Tengd þessu er sú skoðun, sem fram kemur hjá nokkrum þeirra rætt er við, um að eðli birts efnis sé að breytast. Vaxandi tilhneiging sé til þess að birta aðeins auðfengnustu niðurstöður úr rannsóknarverkefnum fljótt,

en allar hliðarafurðir vinnunnar og tímafrekari úrvinnsla gleymist. Gæði þess efnis, sem birtist á netinu, í skýrslum og ýmsum tímaritum, séu þannig að minnka. Fram kemur meðal þeirra vísindamanna, sem eru gagnrýnir á þær breytingar er orðið hafa, að hyggja þurfi betur að umhverfi vísindanna og búa vísindamönnum aðstöðu til frjálsra rannsókna, samhliða vinnu við markaðsvæddar nútímarannsóknir. „Á rannsóknarstofnunum getur það aðeins gerst með því að ríkið viðurkenni þörfina fyrir frjálsar rannsóknir og gefi þeim, sem þar vinna nokkurt svigrúm til slíkra athafna án þess að krefjast árangurs hér og nú,” segir vísindamaður á rannsóknarstofnun atvinnuveganna. Hann telur að þetta mætti gera með því að skilgreina prósentuhluta af vinnu manna til frjálsra rannsókna. Undir þetta taka fleiri vísindamenn og segir einn þeirra á raunvísindasviði:

Ef við vanrækjum grunnrannsóknir mun það fyrir eða síðar koma okkur í koll. Ég hef ekki svo miklar áhyggjur af okkur sem erum komin á miðjan aldur, við eigum okkar bakgrunn og þankagang í grunnrannsóknum en það þarf kannski að hugsa betur fyrir þeim sem eru nú að koma út úr háskólum og inn í rannsóknarsamfélagið; frjóan huga ungra vísindamanna má ekki njörva um of við markaðstengdan skammtímaávinning.

Lýsingar íslensku vísindamannanna koma heim og saman við hugmyndir fræðimanna (Gibbons, 1994; Ziman, 1994) um að hafið sé nýtt tímabil þekkingarsköpunar (mode 2). Sérhæfing og samstarf vísindamanna hafi aukist, skrifræði sé nú meira en áður og gerð sé krafa um að vísindamenn sinni fleiri og fjölbreyttari hlutverkum. Ekki síst séu

breytingarnar fólgnar í því að þekkingin sé nú sköpuð í hagnýtum tilgangi, en sé ekki lengur markmið í sjálfri sér. Afleiðingar þessara breytinga fyrir mat á vísindastarfinu eru taldar vera þær að pólitískir og viðskiptalegir hagsmunir verði í meira mæli hafðir að leiðarljósi við mat á starfinu.

Enginn vafi leikur á því að verulegar breytingar hafa verið að gerast á umhverfi grunnvísinda. Í sumum dæmum er hugsanlegt að breytingarnar séu svo miklar að vegið sé að rótum grunnvísindastarfsins. Að mati höfunda, er vandi þessarar nýju greiningar (Mode 2) hins vegar sá að þar er oft verið að rugla saman ólíkum hlutum. Þannig teljum við að margir sem fjallað hafa um breytingar á vísindastarfinu, breytingar frá akademíu til iðnaðar eða frá þekkingarsköpun eins og við höfum þekkt hana innan háskólanna í nær hundrað ár til þekkingarsköpunar sem lýtur öðrum lögmálum, taki ekki nægilegt tillit til þeirra umskipta sem orðið hafa og eru að verða á rekstri fyrirtækja í vestrænum þjóðfélögum. Hefðbundinn iðnaður og það markaðsþjóðfélag sem tengdist honum hefur vikið fyrir nýrri tegund fyrirtækja, fyrirtækja sem byggja á þekkingu og nýsköpun. Í stuttu máli má segja að þessar breytingar hafi fært fyrirtækjarekstur á mörgum sviðum mun nær hinu hefðbundna akademíska módeli sem Merton taldi eiga við um háskóla áður fyrr.

4.3 Frá iðnaði til akademíu

Hér að framan höfum við lýst breytingum á grunnvísindastarfi eins og þær birtast í ríkjandi umræðu fræðimanna á sviðinu. Í stuttu máli má segja að það sé samdóma álit þessara fræðimanna að markaðsvæðing vísindastarfsins og breyttir stjórnunarhættir, sem miða að því að færa

háskólastarf í sama form og fyrirtæki, séu þeir tveir þættir sem hvað mest hafi breytt grunnvísindastarfi á síðustu árum. Við þessa greiningu er þrennt að athuga. Í fyrsta lagi fjalla flestir þessir fræðimenn um breytingarnar út frá sjónarhóli háskólanna. Í öðru lagi gefa þeir sér lýsingu á atvinnulífi sem minnir meira á iðnaðarþjóðfélagið, eins og það leit út fyrir 20 til 30 árum en byggja ekki á þekkingar- og upplýsingarþjóðfélagi nútímans. Í þriðja lagi ganga þessir fræðimenn yfirleitt út frá því að vaxandi skrifræði og markaðsvæðing séu órjúfanleg eða samtvinnuð einkenni nútíma atvinnulífs. Sannleikurinn er hins vegar sá að hér er um tvær andstæðar stefnur að ræða.

Ekki er minnsti vafi á að vaxandi markaðsgildi þekkingar er að breyta grunnvísindastarfi verulega. Hins vegar er rétt að hafa í huga að starfsemi fyrirtækja, einkum í þekkingariðnaði, hefur tekið miklum breytingum á síðustu árum. Þegar litið er á umhverfi grunnrannsókna innan háskóla og opinberra rannsóknarstofnana, út frá sjónarmiði atvinnulífs í þekkingarþjóðfélagi blasir við ný og breytt mynd. Alþjóðavæðing, upplýsingatækni og boðskipti, vaxandi áhersla fyrirtækja á nýsköpun og þróun og breytt stjórnunarfyrikomulag, - öll hafa þessi atriði leitt til þess að færa starf og skipulag fyrirtækja nær því sem lengst af hefur tíðkast í grunnvísindum. Áherslan á sköpunarmátt einstaklinga og hópa er nú ríkjandi en minni áhersla er lögð á formgerð og reglur. Það þarf ekki að koma á óvart að það skipulag sem best hefur reynst í vísindastarfi verði fyrirmynd sem byggt sé á í þekkingarþjóðfélagi nútímans.

Eftir því sem samkeppni fyrirtækja færir yfir í fremstu víglínu þekkingar- og nýsköpunarkapphlaups, eykst mikilvægi grunnvísinda.

Aukið verðmæti þekkingar og tækni í þróun fyrirtækja veldur því að erfiðara er að fá aðgang að nýrri þekkingu fyrir lítið eða ekkert. Fyrirtæki, sem ætla sér að byggja á nýsköpun og tækni, verða í vaxandi mæli að sækja til færustu rannsóknarmanna og stofnana í því skyni að fá aðgang að niðurstöðum, sem enn eru í burðarliðnum og hafa ekki verið birtar opinberlega. Hagnaður fyrirtækja er undir því kominn að þau verði sér úti um mikilvæg einkaleyfi og hafi góðan aðgang að nýrri þekkingu. Því betri aðgang sem þau hafa að góðum rannsóknum, því meiri eru möguleikar þeirra. Framsækin fyrirtæki leggja þess vegna áherslu á að skipta við vísindamenn í fremstu röð, vísindamenn sem öðlast hafa viðurkenningu með birtingu rannsóknarniðurstæðna í viðurkenndum fræðiritum. Sú birting eða nánar tiltekið það mat sem fram hefur farið áður en hún á sér stað, er trygging fyrir því að þekkingin sé traust. Þegar á þetta er lítið þarf það ekki að koma á óvart að forystumenn geri sér í vaxandi mæli grein fyrir því að góð leið fyrir vöxt og viðgang fyrirtækja þeirra sé að gefa vísindamönnum frelsi til að ákvarða viðfangsefni og vinnubrögð. Í staðinn fái þeir forgang að niðurstöðum og tækifæri til að sækja um einkaleyfi. Í reynd ætti því birting rannsóknarniðurstæðna og öflun einkaleyfa að fara vel saman. Þannig fara oftast saman hagsmunir og sjónarmið metnaðarfullra forstjóra og metnaðarfullra vísindamanna. Báðir aðilar telja mestan ávinning af uppgötvunum er auka við þá þekkingu sem fyrir er. Nú mætti vel hugsa sér að það væri æskilegt fyrir fyrirtæki í atvinnurekstri að kaupa þekkingu beint af vísindamönnum og fást lítið um það hvort niðurstæður séu birtar eða ekki, enda má segja að það hafi í sjálfu sér lítið með hagnýtingu grunnrannsókna að gera hvort niðurstæður hafi verið

birtar í viðurkenndum fræðitímaritum eða ekki. Kjarninn er hins vegar sá að forstöðumenn fyrirtækja vilja hafa tryggingu fyrir því að þekkingin sem þeir fá í hendur sé traust og rétt, með öðrum orðum, að hún standist þær kröfur sem gerðar eru til góðs vísindastarfs. Fyrirtæki í líftækni, svo ekki sé talað um fyrirtæki í læknávisindum eða lyfjafræði, geta ekki farið af stað með afurðir á grundvelli óstaðfesta rannsóknarniðurstæðna. Þannig blasir það við að lyfjafyrirtæki sem tæki upp á því að selja lyf sem ekki byggði á sannreindum rannsóknarniðurstæðum tæki óæskilega áhættu sem leitt gæti til þess að fyrirtækið yrði skaðabótaskyldt og yrði þannig fyrir ómældu tjóni. Þessu gera forystumenn í atvinnulífi sér fulla grein fyrir. Afleiðingin er augljós, enn og aftur beinist athyglin að því hvernig unnt sé að tryggja sannleiksgildi rannsóknarniðurstæðna. Jafningjamat, þar sem færustu vísindamenn meta rannsóknarniðurstæður við birtingar vísindagreina, verður nú sú gæðatrygging sem atvinnulíf og neytendur gera kröfu um. Jóhann Ágúst Sigurðsson, prófessor leggur áherslu á mikilvægi traustra rannsókna fyrir allt læknastarf. Hann bendir á að í sumum tilvikum hafi meðferð sjúklinga ekki verið studd neinum vísindalegum rökum, svo sem blóðtaka við nær öllum sjúkdómum hér fyrir á öldum. Í öðrum tilvikum hafi mönnum yfirsést hugsanlegar aukaverkanir lyfjameðferðar svo sem lyfsins thaledomid, sem notað var sem svefnlyf, en olli vanskapnaði á fósturum ef þungaðar konur tóku lyfið snemma á meðgöngu. Jóhann Ágúst segir orðrétt í viðtali við Morgunblaðið:

Sagan hefur kennt okkur að margt af því sem talin var góð og gild læknisfræði hér áður fyrir reyndist það alls ekki þegar betur var að gáð...Á síðustu áratugum

hafa menn gert sér æ betur ljóst að það skortir vísindalega þekkingu á gagnsemi ýmissa úrræða sem beitt er í læknisfræði nútímans. Það hefur einnig komið í ljós að oft er beitt læknisaðferðum sem búið er að sanna með vísindalegum rannsóknum að geri ekkert gagn. Til eru fjölmörg dæmi af þessu tagi sem styðja nauðsyn þess að stunda rannsóknir í læknisfræði (Morgunblaðið, 6. febrúar, 2000).

Þær þjóðfélagsbreytingar sem orðið hafa á allra síðustu árum, þar sem áherslan er nú meiri á nýsköpun og þekkingu, hafa aftur beint athyglinni að mikilvægi jafningjamats í tengslum við birtingar í viðurkenndum fræðitímaritum. Jafningjamatið hefur aldrei þjónað mikilvægari tilgangi en það gerir í dag sem gæðatrygging í vísindastarfi.

Stundum má ef til vill færa rök fyrir því að aukin markaðsvæðing veiki stöðu grunnvísinda og kalli á sjónarmið um skammtímaávinning. Hins vegar má einnig færa rök fyrir því að vaxandi markaðsgildi vísindalegra hugverka styrki stöðu grunnvísinda. Þannig virðist augljóst að markaðurinn vilji, þegar til lengri tíma lætur, kaupa þá þekkingu eina sem er traust og góð, þekkingu sem er stimpluð í bak og fyrir af jafningjamati færustu vísindamanna. Reyndar er ekki auðvelt að sjá fyrir hver þróunin verður. Þó er ljóst að höfuðmáli skiptir hvernig vísindasamfélagið heldur á spilunum.

Samstarf fyrirtækja og rannsóknarfólks getur verið með ýmsu móti. Í sumum tilvikum munu fyrirtækin koma upp sinni eigin rannsóknaraðstöðu og ráða til sín vísindamenn til rannsóknar- og þróunarstarfa. Reyndar bendir margt til þess að grunnrannsóknarstarfið eigi eftir að færast í vaxandi mæli yfir til fyrirtækja á frjálsum markaði.

Þannig má nefna sem dæmi að hér á landi eru orðin til öflug fyrirtæki sem fást við rannsóknir á sviði líf- og læknávisinda. Þórður Harðarson, prófessor við læknadeild Háskóla Íslands, og Karl G. Kristinsson, dósent og yfirlæknir, benda á vaxandi mikilvægi einkafyrirtækja við þróun læknisfræðirannsókna. Karl segir að samkeppni um vinnuafli hafi aukist mjög með tilkomu sterkra rannsóknarfyrirtækja á borð við ÍE (Íslenska erfðagreiningu) og UVS (Urði, Verðandi, Skuld). Hann segir í viðtali við Morgunblaðið:

Tilkoma þessara fyrirtækja er gríðarleg lyftistöng fyrir íslenskt samfélag. Hins vegar eru dekkri hliðar einnig á málinu og staðan er þannig að ungt fólk sækist fremur eftir störfum í þessum fyrirtækjum en til annarra rannsókna. Þessi fyrirtæki eru auðvitað gríðarlega sterk fjárhagslega og þeir sem háðir eru smástyrkjum héðan og þaðan eiga erfitt með keppni um vinnuafli. Þess vegna eru rannsóknir á öðrum sviðum en erfðafræði ekki samkeppnisfærar og geta dregist aftur úr (Morgunblaðið, 6. febrúar, 2000).

Í sjálfu sér hlýtur það að vera jákvæð þróun er fyrirtæki á frjálsum markaði taka forystu í rannsóknarstarfi. Það er hins vegar umhugsunarvert hvaða áhrif það hefur á gæði kennslu innan háskóla, ef besta rannsóknarfólkið velur í vaxandi mæli að starfa utan háskólaumhverfisins. Erfitt er að fullyrða um hvort þessi þróun sé slæm eða góð.

Þá má einnig sjá þess merki að fyrirtæki, í sumum tilvikum jafnvel stór fyrirtæki, setji ekki upp eigin rannsóknaraðstöðu heldur leiti samstarfs við háskóla og rannsóknarstofnanir um tiltekin verkefni. Því meir sem hraðinn eykst í þekkingarsköpun nútímans þeim mun fremur eru

fyrirtækin neydd til þess jöfnum höndum að glíma við verkefni sem krefjast bæði hagnýtra rannsókna og grunnrannsókna. Æ erfiðara verður að takmarka viðfangsefni við tiltekin vel afmörkuð skammtímaverkefni. Auðveldara og hagkvæmara reynist að tryggja að fyrirtækin fái góðan aðgang að mannafla háskóla og öflugra rannsóknarstofnana. Í stuttu máli má segja að einkafyrirtæki og grunnrannsóknir séu að færast hvort nær öðru. Þetta leiðir til aukinnar markaðsvæðingar rannsóknarstarfsins. Mikilvægur þáttur í þeirri þróun er betri og öflugri vernd hugverka og sterkari staða einkaleyfa. Grunnvísindafólk á nú iðulega auðveldara með að selja hugverk sín á markaði fyrir háar fjárhæðir. Tækifæri, sem vísindamenn fá þannig til að hagnast vel á verkum sínum og bæta aðstöðu sína til rannsókna, ýta undir markaðsvæðingu grunnrannsókna. Í mörgum tilvikum hefur slíkt samstarf gefist vel. Oft eru rannsóknarfyrirtæki sprottin upp úr slíku samstarfi háskóla og atvinnulífs. Í þessu sambandi má nefna samstarf háskóla eins og Stanford og fyrirtækja í Silicon Valley. Í mörgum tilvikum munu háskólakennarar sjá sér hag í að stofna fyrirtæki, þar sem rannsóknir, hagnýting, markaðssetning einkaleyfa og hugverka verða uppistaða í rekstrinum. Nú þegar má sjá mörg dæmi um þessa þróun hér á landi. Í þessu sambandi má vitna í orð Einars Stefánssonar, prófessors í læknadeild. Hann segir þátt rannsóknarfyrirtækjanna geysimikilvægan. Slík fyrirtæki hafi einmitt sprottið upp úr háskólaumhverfi og séu nú meðal stærstu og framsæknustu fyrirtækja hér á landi. Líklegt sé að slíkum fyrirtækjum muni enn fjölga á næstu árum, íslenskum vísindamönnum til heilla (Morgunblaðið, 6. febrúar 2000).

Til þess að samstarf af þessu tagi beri ávöxt og grunnrannsóknarstarf háskólanna verði kveikja að öfluggu rannsóknarstarfi úti í þjóðfélaginu þurfa háskólarnir og rannsóknarfólkið sem þar starfar að vera í fremstu röð hvað hæfni og þekkingu varðar. Á sama hátt þarf skipulag háskólanna að vera með þeim hætti að frumkvæði og frelsi kennara og nemenda fái notið sín. Það er reyndar í hæsta máta undarleg þróun að á sama tíma og fyrirtækin draga úr skrifræði en auka sveigjanleika og frumkvæði í skipulagi sínu skuli háskólar innleiða slíka stjórnunarhætti. Það er ljóst að þessar breytingar sem gera stjórnun háskóla þunglamalegri og svifaseinni og takmarka akademískt frelsi og frumkvæði einstaklinga, eru ekki í takt við það sem er að gerast í atvinnulífinu í dag.

Háskólar, einkum hinir stóru og öfluggu rannsóknarháskólar beggja vegna Atlantshafs, hafa ráðið miklu um framgang og þróun grunnrannsókna. Vöxtur háskólakerfisins frá lokum síðari heimsstyrjaldar fram undir 1980 átti ekki síst rætur að rekja til aukinnar þýðingar rannsóknarstarfsins. Margrædd og margþætt kreppa háskólakerfisins, sem hófst um og upp úr 1980, hefur sett mark sitt á grunnrannsóknir með ýmsum hætti síðan. Það er ekki ætlun okkar að bæta við eða rekja allt það sem skrifað hefur verið um vanda háskóla á síðustu árum. Þó er rétt að benda á að vaxandi aðsókn nemenda í háskólanám, breytingar, sem orðið hafa á samsetningu háskólasamfélagsins, aukið skrifræði, mikil fjölgun í stjórnsýslu og aukinn kostnaður við rannsóknir og kennslu samfara aðhaldi í ríkisrekstri hafa leitt til árekstra milli rannsókna og kennslu, milli rannsóknarfólks og yfirstjórnar háskóla. Reyndar hafa umræður undanfarið snúist mjög um stjórnskipulag háskóla sem þykir þungt í

vöfum. Margir vilja gera stjórn og rekstur háskóla sem líkastan stjórn fyrirtækja og auka þannig árangur starfsins. Þessi sjónarmið virðast þó stundum ganga þvert á hefðbundið skipulag grunnrannsókna og leiða í vaxandi mæli til árekstra milli stjórnsýslu og frjáls rannsóknarstarfs.

Hér á landi hefur Háskóli Íslands gegnt lykilhlutverki í uppbyggingu og skipulagi grunnvísinda. Það má því með sannni segja að það skipti miklu um hvernig okkur vegnar í eflingu vísindastarfsins hvernig þar er staðið að málum. Brýnt er að það takist að draga úr árekstrum milli rannsókna og kennslu og skapa þann sveigjanleika sem gefur góðu rannsóknarfólki tækifæri til að helga sig tímabundið stærri verkefnum, tryggja akademískt frelsi og samræma einkarekstur og opinbera stjórnsýslu. Tengsl rannsókna og kennslu geta verið með ýmsu móti eftir því hvers eðlis háskólinn er. Í stórum rannsóknarháskólum eru rannsóknir og kennsla nátengd. Þannig gefst nemendum, einkum í framhaldsnámi, tækifæri til að vinna með kennurum sínum í mikilvægum rannsóknarverkefnum, þar sem nemendur læra vinnubrögð, viðhorf og annað sem þarf við rannsóknir og nýsköpun. Í þessum tilvikum er kennsla kennara og nám nemenda sniðið að þeim viðfangsefnum sem verið er að fást við á hverjum tíma. Viðfangsefnin felast ekki síður í að skapa nýja þekkingu, en að miðla þeirri sem fyrir er. Í háskólum sem sérhæfa sig í kennslu er hins vegar mun meiri áhersla lögð á miðlun hefðbundinnar þekkingar. Akademískt frelsi, sem ríkir innan rannsóknarháskóla, þýðir að kennsla og rannsóknir eru lagðar í hendur einstakra kennara og prófessora. Meiri tilhneigingar gætir hins vegar til þess að stjórna þeim skólum á háskólastigi sem leggja megináherslu á kennslu, ofan frá. Þekktur

vísindamaður á sviði lækna- og lífvísinda, Lewis Thomas, hefur orðað þessa hugsun á eftirfarandi hátt:

Hverjum ber að sitja við stjórvölinn í háskóla? Besta svarið er að sjálfsögðu, enginn. Ég þekki til nokkurra skóla þar sem fast hefur verið haldið um stjórnartaumana og þeir reknir meira í líkingu fyrir fyrirtæki, með æðsta stjórnanda og aðstoðar skriffina, gínandi yfir litlum hlutum og stórum. Þessir skólar hafa aldrei verið góðir og aðferðin við stjórnun þeirra lýsir frekar uppburðarlitlum tilraunum til að bjarga þeim frá gjaldþroti en öflugu háskólastarfi...Í tilvikum þegar háskólar ganga vel, stúdentar hljóta góða menntun, starfsfólk miðlar af áhuga nýrri þekkingu á öllum sviðum, gestakennarar streyma að og frá, - í slíkum tilvikum er háskóli lífræn heild sem rekur sig án stjórnunar. Hlutverk stjórnar er það eitt að sjá fyrir nægu fjármagni, ganga úr skugga um að fjármagni sé ekki eytt umfram þarfir, að umhverfi skólans sé boðlegt, en fyrst og fremst að trufla ekki starf skólans (Thomas, L., 1983, bls. 16).

Það gildir reyndar um flest rannsóknarstarf að því verður ekki ofstjórnað ofan frá. Það er mikilvægt að skapa rannsóknarumhverfi þar sem frumkvæði rannsóknarfólks og hópa fær notið sín, þar sem fjármagni er úthlutað á grundvelli frammistöðu og verkefnavals. Forstöðumaður íslenskrar rannsóknarstofnunar orðar þessi sjónarmið vel:

Það sem fer í taugarnar á mér eru viðhorf hjá ákveðnum aðilum hér í vísindasamfélaginu sem telja sig geta stjórnað því og haft áhrif á hvað séu áhugaverð vísindi fyrir Íslendinga. Það er til dæmis grundvallarmiskilningur að þetta sé ekki áhugavert

fyrir okkur...Þetta snýst um það að hafa eitthvað fram að færa til að vera gjaldgengur í þessum stóru rannsóknarhópum, - tími einyrkjanna er liðinn. Verkefni eru að verða þannig að fleiri og fleiri koma að þeim, - þetta eru stærri og stærri hópar, - og menn verða að hafa eitthvað fram að færa til að vera gjaldgengir, til að fá að vera með. Það sem íslenskir vísindamenn hafa oft fram að færa eru íslenskar aðstæður sem geta komið með skemmtilegan vinkil inn í stærra verkefni – til að fá að vera með í liðinu þekki ég enga aðra leið en að hafa birt einhverjar áhugaverðar niðurstöður, hafa sýnt að þú getur tekið að þér ákveðið verkefni, getur fylgt því eftir, getur lokið því innan eðlilegra marka og komið með niðurstöður sem eru gjaldgengar alþjóðlega.

Í viðtölum við vísindamenn innan Háskóla Íslands kemur fram veruleg gagnrýni á það hvernig skólinn styður við bakið á rannsóknum. Undir þessi sjónarmið tekur Einar Stefánsson, prófessor, í viðtali við Morgunblaðið. Hann bendir meðal annars á að tvennt sé háskóli og háskóli. Orðið háskóli sé í raun samheiti yfir margvíslegar menntastofnanir hér á landi. Einar telur að helsti galli á Háskóla Íslands að hann sé ekki nægilega öflug rannsókn- og vísindastofnun. Einar segir orðrétt:

Það þarf að rækta grunninn betur. Í háskólaumhverfinu er ekki aðeins framleidd grunnþekkingin; fræin og sprotarnir sem rannsóknarfyrirtækin gera svo að blómum sem bera ávöxt, ekki síður er þar skapað hæft starfsfólk – vísindamennirnir sem er helsta auðlindin og grundvöllur alls (Morgunblaðið, 6. febrúar, 2000).

Reyndar virðast flestir þeir vísindamenn sem við var rætt, samdóma um að vaxandi tilhneigingar gæti til þess að stjórna starfi háskólakennara og rannsókna ofan frá. Grasrótastarf sé ekki nægilega virt af stjórnendum innan skólans, en einstakir rannsóknarmenn reyni að brjótast áfram af eigin raun. Ekki sé tekið nægilegt tillit til árangurs í rannsóknum við ákvarðanir um úthlutun gæða. Skipulag háskólans virðist fyrst og fremst miðast við kennslu, ekki rannsóknir.

Háskóli Íslands stendur á tímamótum. Háskólayfirvöld verða að gera það upp við sig hvort þau ætla að byggja hér upp öflugan rannsóknarháskóla, fræðasetur í fremstu röð eða kennslustofnun á háskólastigi sem er meira í ætt við fjölbrautaskóla. Framtíð og staða grunnrannsókna mun að verulegu leiti velta á því hvernig til tekst.

Það er athyglisvert að virkni háskólakennara er oft tengd starfi þeirra eða tengslum við stofnanir utan skólans. Það er samdóma álit nær allra sem til þekkja að sterk staða rannsókna í læknifræði og lífvísindum eigi sér að verulegu leiti rætur í rannsóknum sem stundaðar eru við Landsspítalann og Sjúkrahús Reykjavíkur (sjá umræðu í Morgunblaðinu 6. febrúar, 2000). Sú ákvörðun að tengja saman rannsóknir, klínískt starf og menntun lækna, með því að gera Landsspítalann að háskólasjúkrahúsi hefur reynst farsæl. Margir vísindamenn innan læknisfræði benda á nauðsyn þess að efla stöðu Landsspítalans sem háskólasjúkrahúss og tengja rannsóknir þar betur við rannsóknir innan háskólans. Einnig hefur verið bent á að sterka stöðu rannsókna í jarðvísindum megi að miklu leyti rekja til þess starfs sem unnið hefur verið utan Háskólans. Jarðvísindin eru því annað dæmi um að vel hafi tekist að tengja saman rannsóknir,

hagnýtingu og kennslu. Þá má bæta við að grunnrannsóknir eru einnig stundaðar innan stofnana atvinnuveganna, til dæmis rannsóknir í líftækni sem stundaðar hafa verið við Iðntæknistofnun og rannsóknir á sviði sjávarútvegs sem stundaðar hafa verið við Hafrannsóknastofnun. Þetta kemur skýrt fram í viðtölum við forstöðumenn íslenskra rannsóknastofnana. Einn þeirra segir um þetta:

Oft hefur mér fundist vera mikill misskilningur í gangi ekki síst hjá Háskólanum varðandi það hvað séu grunnrannsóknir. Þar virðast menn telja að við séum ekki að fást við nein akademísk eða spennandi verkefni, þar sem rannsóknir okkar séu alfarið hagnýtar. Þetta er í raun mikill barnaskapur.

Fyrirverandi forstöðumaður íslenskrar rannsóknarstofnunar, með mjög langa reynslu, telur að vísindamenn á rannsóknarstofnunum atvinnuveganna standi kollegum sínum í Vesturlöndum fyllilega jafnfætis hvað færni varðar. Hann segir:

Það sem hefur háð okkur eða valdið því að við höfum átt erfitt uppdráttar á þessari mælistíku, birtar greinar, er sameiginlegt öllum rannsóknastofnunum sem stunda þessi fræði og hafa svona mikið ráðgjafahlutverk og tengsl við atvinnuvegin... Vegna þess hve ráðgjafahlutverkið er mikilvægt og stórt láta menn skýrsluskrif nægja og fylgja þeim ekki eftir. Við höfum hvatt mjög hastarlega til þess að undanfögnu að menn fylgi þeim eftir með birtingu. Við erum með 125 yfirvinnutíma sem verðlaun fyrir hverja birta

grein í erlendum tímaritum. Þetta höfum við gert í um 3 ár.

Aðstaða til að birta niðurstöður grunnrannsókna í formi greina í alþjóðleg tímarit eða bóka, virðist þó misjöfn milli stofnana. Forstöðumaður annarrar stofnunar lýsir þessum sjónarmiðum þannig:

Það er engin alvörurannsókn sem ekki leiðir af sér birtingu í ritrýndu tímariti. Það er eini mælikvarðinn sem ég þekki á gæði vísindalegra verka. Mönnum ber skylda til að koma niðurstöðum sínum á framfæri. Það er óþolandi að heyra um alla þessa hillumetra af vísindalegum niðurstöðum sem liggja hér og þar og menn telja vera það góðar að þær myndu fást birtar í viðurkenndum tímaritum, nú þá eiga menn að láta reyna á það. Forstöðumenn þeirra stofnana sem í hlut eiga, verða að hafa þann fræðilega metnað til að bera fyrir hönd starfsmanna sinna og stofnunar að skapa þeim þær aðstæður. Mitt hlutverk hér er fyrst og fremst fólgið í að skapa starfsfólki mínu þær aðstæður að það geti látið ljós sitt skína, að það geti verið í vísindalegum verkefnum. Ég hygg að sérfræðingarnir mínir verji 30-60% af sínum tíma í verkefni sem gefa af sér greinar í ritrýndum tímaritum. Þetta samtvinnast öllu öðru sem við erum að gera. Það eru því ekki skörp skil á milli, þannig að kl. 10:45 setji einhver á sig hattinn og segi, nú er ég vísindamaður, svo 13:05 þá sé kominn einhver annar.

Mikilvægt er að vísindakerfið sé sem allra opnast. Þetta á ekki síst við í litlu landi eins og á Íslandi. Æskilegt er að opna sem mest fyrir samskipti

milli rannsóknastofnana, skóla og atvinnulífs með því að auka frelsi háskólakennara og nemenda til að fara á milli stofnana eftir því sem tækifæri og verkefni segja til um. Hér er ekki verið að leggja til að komið sé á fót nýju kerfi eða formlegum tengslum milli stofnana. Miklu frekar er verið að leggja til að gefa rannsóknarmönnum frelsi til að fara á milli stofnana og mynda teymi eftir því sem best hentar. Með öðrum orðum, að mynda sem mest einn stóran rannsóknarmarkað sem byggir á frumkvæði og þekkingu einstaklinga og rannsóknarhópa í stað formlegra stofnanatengsla. Þessir hópar gætu verið íslenskir eða alþjóðlegir. Þeir gætu fjármagnað starf sitt með fjármagni héðan eða annars staðar frá. Á slíkum markaði myndi fyrst og fremst vera lögð áhersla á færni rannsóknarfólks og hópa, og gæði verkefna en ekki á formlega stjórnun ofan frá. Kjarni málsins væri að um grasrótastarf vísindamanna væri að ræða, þar sem framlag þeirra og ferill vegi þungt í samkeppni um fjármagn og verkefni. Slíkt kerfi félli vel að hefðbundnu skipulagi grunnvísindastarfs. Það væri auk þess sveigjanlegra og nútímalegra í þeim skilningi að það væri betur sniðið að starfsháttum fyrirtækja í þekkingar- og upplýsingaþjóðfélagi, heldur en kerfi þar sem allt starf er njörvað niður í formlegar stofnanir, sem stjórnað er ofan frá og skipt hafa með sér rannsóknum í eitt skipt fyrir öll. Ákveðin hætta er á því að verkaskipting og skipulag, sem bundið er í stofnanir, úreldist.

KAFLI 5

LOKAORÐ

Staða íslenskra vísinda á alþjóðavettvangi er sterk. Þegar litið er á fjölda birtra greina miðað við hverja eitt þúsund íbúa, lendir Ísland í tólfta sæti, rétt á eftir Bandaríkjunum og Noregi, en á undan Frakklandi, Austurríki, Þýskalandi og Írlandi. Staða Íslands er ekki síst sterk, sé tillit tekið til þess að þjóðin er undir meðallagi innan OECD í heildarframlögum til rannsóknar- og þróunarstarfs miðað við þjóðarframleiðslu.

Ísland kemur einnig vel út þegar litið er á fjölda tilvitnana, sérstaklega þegar tillit er tekið til þess að Ísland er mjög lítið vísindasamfélag, en rannsóknir benda til þess að lítil vísindasamfélög eigi erfðara með að ná verulegri útbreiðslu í tilvitnunum en önnur (Lukkonen, 1989). Gagnstætt því, sem búast mætti við, kemur Ísland þannig betur út, að því er fjölda tilvitnana varðar, en fjölda birtra greina. Alþjóðlegu niðurstöðurnar koma heim og saman, við þær niðurstöður sem birtar eru hér að framan og byggðar eru á gögnum um íslenska prófessora eingöngu. Þannig virðast vísindamenn, einkum á tveimur sviðum, heilbrigðissviði og raunvísindasviði, vera virkir þátttakendur í alþjóðlegu vísindasamfélagi. Innan nokkurra greina, til dæmis í jarðvísindum og innan ýmissa greina læknisfræði, eru vísindamenn mjög virkir. Þá standa sumar greinar félagsvísinda einnig vel alþjóðlega. Sé staða íslenskra félagsvísinda borin saman við stöðu félagsvísinda annars staðar á Norðurlöndum, kemur í ljós

að alþjóðleg staða margra greina í félagsvísindum hér er góð. Reyndar gildir það um öll svið, einnig þau sem til þessa hafa viðhaft aðrar venjur við birtingu niðurstaðna, að þátttaka í alþjóðlegu fræðastarfi er að aukast. Í samræmi við almenna stefnu stjórnvalda um markmið vísinda sinna íslenskir vísindamenn vel þeirri skyldu sinni að gefa út fræðilegt efni á íslensku. Þetta er þó greinabundið og þarf ekki að koma á óvart, sé litið til mismunandi eðlis fræðigreina. Þannig telja hugvísindamenn og að nokkru leyti félagsvísindamenn það ríkari skyldu sína að skrifa á íslensku en vísindamenn á heilbrigðissviði og verkfræði og raunvísindasviði. Þegar litið er á gögn um íslenska prófessora kemur í ljós að prófessorar á hugvísindasviði eru mjög virkir við að skrifa fræðibækur á íslensku. Það er því greinilegur munur á hefðum í raunvísindum og líf- og læknisvísindum annars vegar og hugvísindum og lögfræði hins vegar. Félagsvísindi falla mitt á milli.

Að einhverju leyti má eflaust rekja árangur Íslendinga til góðrar alþjóðlegrar menntunar íslenskra fræðimanna. Flestir þeirra hafa sótt framhaldsmenntun til bestu skóla austan hafs og vestan og auk þess hafa allmargir starfað í lengri eða skemmri tíma við erlendar rannsóknarstofnanir, þar sem þeir hafa unnið með vísindamönnum í fremstu röð. Þetta fólk flytur með sér að utan þekkingu, færni, alþjóðleg tengsl og oft og tíðum ákveðin viðhorf og rannsóknarmenningu. Oft er um að ræða brautryðjendur sem byggt hafa upp nám hér heima frá grunni. Það er hins vegar nær samdóma álit allra þeirra sérfræðinga sem rætt var við að ýmislegt megi betur fara í skipulaginu hér heima. Mikilvægast töldu vísindamenn að úthluta fé í samræmi við árangur, draga úr skriffræði og

styðja betur við unga vísindamenn. Þá voru vísindamönnunum mjög ofarlega í huga þær miklu breytingar sem orðið hefðu á vísindastarfinu á undanförunum árum. Flestir vísindamennirnir kvörtuðu yfir vaxandi skrifræði og stjórnun ofan frá. Þá var þeim tíðrætt um áhrif aukinnar markaðsvæðingar á grunnvísindastarf.

Þekking er orðin megingjaldmiðill á heimsmarkaði og ræður æ meira um það hvernig einstaklingum, fyrirtækjum og þjóðum vegnar. Öflun nýrrar þekkingar, dreifing hennar og nýting eru því orðin helstu viðfangsefni stjórnámálanna, stjórnenda og forystumanna í þjóðlífi og atvinnulífi. Vaxandi gildi vísinda og nýsköpunar hefur orðið til þess að stjórnámálamenn og atvinnulíf grípa æ oftast inn í skipulag vísinda og starf vísindamanna. Krafist er ábyrgðar og trygginga fyrir því að það fé sem varið sé til rannsókna, skili árangri. Þá vilja ýmsir utan vísindasamfélagsins hafa áhrif á verkefnaval, oftast með það fyrir augum að tryggja að vísindamenn fái við viðfangsefni sem þeir telja hagnýt. Orðið hefur til stétt stjórnenda og skriffinna sem gegnir því hlutverki að stjórna vísindastarfinu og meta árangur og arðsemi. Sumir þessara aðila hafa sett spurningarmerki við frjálst skipulag rannsóknarstarfsins og verkefnaval vísindamanna. Þeir telja sig vera að beita hugmyndum um mat og stjórnun sem fengnar eru að láni úr fyrirtækjarekstri. Við höfum hins vegar bent á hér að framan að starfsemi fyrirtækja, einkum í þekkingariðnaði, hefur tekið miklum breytingum á undanförunum árum. Meiri áhersla er nú lögð á frumkvæði og sköpunarmátt einstaklinga en minni á stjórnun í formi staðlaðs regluveldis. Með öðrum orðum, skipulag atvinnulífs með áherslu á mannauð og nýsköpun hefur verið að færast nær því sem tíðkast hefur

lengi í grunnvísindastarfi. Reyndar teljum við fráleitt að halda því fram að vaxandi regluveldi og skriffinska séu komin til vegna kröfu atvinnulífsins. Þá höfum við bent á að vaxandi tilhneigingar sem gætt hefur meðal skriffina að draga úr vægi hefðbundinna mælikvarða, sem vísindamenn hafa lengst af stuðst við, sé ekki í neinu samhengi við breyttar kröfur atvinnulífs. Þvert á móti höfum við fært rök fyrir því hér að framan að birtingar í viðurkenndum tímaritum og jafningjamat sé sú gæðatrygging sem fyrirtæki og fjárfestar krefjast.

Hér er rétt að benda á að ýmsir fræðimenn telja að upp sé runnið nýtt skeið í sögu vísinda (mode 2), skeið sem feli sér miklar breytingar á vísindastarfinu, kalli á nýtt skipulag og stjórnun og annars konar mat á árangri. Þessir aðilar benda á að rík krafa sé nú gerð um að fjölbreyttum mælikvörðum sé beitt við mat á vísindum. Rétt er að starf vísindamanna er fjölbreyttara en áður. Réttmæti kröfunnar um marga mælikvarða á árangur starfsins má þó verulega draga í efa. Því má velta fyrir sér hvert sé markmið þeirra sem telji þörf á mörgum mælikvörðum við mat á árangri starfsins. Leiða má líkur að því að þar horfi fólk einkum til þeirra einstaklinga sem að baki vísindunum standi. Matinu sé ætlað að draga upp „réttláta“ mynd af störfum einstakra vísindamanna, ekki af árangri vísindastarfsins í heild. Það er gott og gilt í þeim tilvikum þegar þörf er fyrir mat á störfum hvers einstaks vísindamanns, til dæmis við röðun þeirra í launaflokka. Sé hugmyndin aftur á móti að leggja mat á vísindastarfið í heild, - árangur vísinda, gegnir öðru máli. Þá er mikilvægt að missa ekki sjónar á eðli grunnvísindastarfsins sem er eftir sem áður óbreytt. Verið hefur samstaða um meginmarkmið þess, öflun og

útbreiðslu áreiðanlegrar þekkingar (Merton, 1942), og því má halda fram að þau séu enn í fullu gildi. Réttmætt mat á árangri starfsins fæst því ekki nema þetta tvennt sé haft til hliðsjónar. Þá þarf að gæta að því að meginmarkmið vísindastarfsins, sem ríkt hefur samkomulag um, - útbreiðsla áreiðanlegrar þekkingar, - er tvíþætt. Annars vegar er um að ræða markmið um útbreiðslu þekkingar, hins vegar um að sú þekking sem sé breidd út, sé áreiðanleg í þeim skilningi að hún hafi sætt ströngu mati jafningja. Við mat á árangri vísindastarfs þarf þetta tvennt því að fara saman. Tveir mælikvarðar, hinir hefðbundnu mælikvarðar á árangur vísindastarfsins, birtar greinar í alþjóðlegum viðurkenndum tímaritum og fjöldi tilvitnana, fullnægja þessum kröfum. Aðrir mælikvarðar, sem notaðir hafa verið á undanförunum árum, gera það ekki einir sér. Svo að dæmi sé tekið um plenum fyrirlestra má leiða líkur að því að fjöldi slíkra fyrirlestra sem mælikvarði einn og sér sé ekki að segja neitt, sem fjöldi greina og fjöldi tilvitnana gerir ekki. Litlar líkur eru til þess að vísindamaður, sem hefur ekki birt greinar og ekki verið vitnað í, sé beðinn um að flytja fyrirlestur *in pleno* á viðurkenndri ráðstefnu. Þvert á móti eru allar líkur til að hann hafi birt fjölda greina og umtalsvert hafi verið vitnað í hann. Hafi hann ekkert birt né nokkuð verið vitnað í hann, en samt sem áður flutt slíka fyrirlestra, má draga í efa að mælikvarðinn sé að mæla það sem verið er að leitast við að fá mynd af, árangri vísinda. Annar mælikvarði, sem vinsælt er að tilgreina sem nýjan mælikvarða er þörf sé á að nota, er seta í stjórnnum fyrirtækja. Vissulega er vísindamaður, sem situr í stjórnnum fyrirtækja, að útdeila þekkingu, en þar kemur að hinu síðara af tveimur atriðunum sem fólgin eru í meginmarkmiði vísindastarfsins, um útbreiðslu

þekkingar. Þekkingin þarf að vera áreiðanleg. Þekking, sem hefur ekki staðist jafningjamat, er það ekki. Óvíst er hvort vísindamaður í stjórn fyrirtækja er þar að útdeila áreiðanlegri þekkingu. Seta í stjórn fyrirtækja ein og sér getur því ekki talist gildur mælikvarði við mat á árangri vísinda. Hér er verið að ræða um grunnvísindi. Í þeim tilvikum, þar sem um grunnvísindi er að ræða, gefa tveir mælikvarðar samkvæmt þessu besta mynd af árangri vísinda. Í því sambandi er þó rétt að hafa í huga að aðrir þættir, eins og fjöldi einkaleyfa, skipti ekki síður máli þegar verið er að leggja mat á hagnýtt gildi vísinda.

Gögnin styðja þá mynd að hinir hefðbundnu mælikvarðar á árangur vísindastarfsins séu enn í fullu gildi. Væri það rétt að birting fræðigreina væri ekki lengur þungamiðja í vísindastarfinu mætti ætla að fylgni milli hennar og annarra vísindastarfa, eins og þess að flytja plenum fyrirlestra og taka þátt í ritstjórnnum, væri tiltölulega lítil. Þetta er þó ekki svo. Veruleg fylgni er með þessum þáttum. Enn í dag virðist vísindasamfélagið því umfram allt reiða sig á hina hefðbundnu mælikvarða. Þannig veljast menn til forystu innan hins alþjóðlega vísindasamfélags meira og minna á grundvelli rannsókna sinna, - eins og þær birtast í viðurkenndum tímaritum á alþjóðavettvangi. Vísindamenn velja ekki á milli þess að stunda rannsóknir eða þjóna vísindasamfélaginu á annan hátt. Þeir sem birta mest, veljast einnig til annarra verkefna. Þetta virðist vera meginreglan í heilbrigðisvísindum, félagsvísindum og raunvísindum. Þar gefa mælikvarðar á borð við birtar greinar í alþjóðlegum ritrýndum tímaritum og tilvitnanir í vísindamenn góða mynd af afköstum og áhrifum vísindamanna á þeim sviðum. Fram til þessa hefur áherslan verið önnur á

hugvísindasviði og í lögfræði. Birting greina í alþjóðlegum ritryndum tímaritum hefur þar vegið minna, en ritun bóka á íslensku aftur á móti meira. Hugvísindi og lögfræði eru eðli máls samkvæmt oft og tíðum staðbundnari vísindi en aðrar vísindagreinar. Vegna annarra hefða, sem tíðkast hafa um birtingu á hugvísindasviði, og í mörgum tilvikum eðlis fræðigreinanna virðist óhjákvæmilegt að bækur skipi þar þann sess við mat á árangri, sem greinar gera annars staðar.

Þessar niðurstöður benda því til þess að við mat á árangri vísinda hér á landi sé nauðsynlegt að beita þremur mælikvörðum. Á þremur sviðum, félagsvísindasviði, heilbrigðissviði og verkfræði- og raunvísindasviði, gefa mælikvarðar á borð við birtar greinar í alþjóðlegum ritryndum tímaritum og tilvitnanir í vísindamenn góða mynd af afköstum og áhrifum vísindamanna á þeim sviðum. Í ljósi þeirrar stefnu, sem ráðið hefur á hugvísindasviði, er nauðsynlegt að leggja þar meiri áherslu á bækur en greinar við mat á árangri starfsins.

Enginn vafi leikur á því að verulegar breytingar eru að verða á umhverfi grunnrannsókna. Í sumum tilvikum er hugsanlegt að breytingarnar séu svo miklar að vegið sé að rótum rannsóknarstarfsins eins og það hefur tíðkast í nær heila öld. Vandí þessarar umræðu er hins vegar sá að þar er oft ruglað saman þremur ólíkum hlutum. Í fyrsta lagi er um að ræða vaxandi skriffræði samfara aukinni utanaðkomandi stjórnun. Í öðru lagi aukna markaðsvæðingu rannsókna og þekkingar og í þriðja lagi breytt skipulag og árekstra innan háskóla, þeirra stofnana sem einkum hafa hýst grunnrannsóknir.

Mikið af þeim breytingum, sem orðið hafa á vísindastarfi undanfarin ár, á rætur að rekja til skoðana sérhæfðra stjórnenda um að gera þurfi starfið skilvirkara og færa það meira til samræmis við það sem gerist á hinum almenna markaði, með öðrum orðum skoðana um að innleiða þurfi „heilbrigða samkeppni og árangur“ í vísindastarfið. Afraksturinn birtist í vaxandi skrifræði, færir ákvarðanir fjær vettvangi og kemur lítið við eftirspurn á markaði. Vaxandi skrifræði er ein helsta ógnunin sem nú steðjar að grunnrannsóknnum, ekki síst innan háskóla. Grunnrannsóknir og reyndar flest vísindastörf eru háð frelsi vísindamannsins til að skilgreina viðfangefni og ákvarða hvernig og hvað eiga að rannsaka. Hætta er á að tilraunir til að binda starfið í staðlað form reglna og skilgreininga muni eyðileggja það. Forskrift að því hvernig standa skuli að verki í vísindastarfi, verður aldrei til að ná hámarks árangri þess. Stjórnun og eftirlit með starfinu getur hins vegar farið fram með mati á árangri og úthlutun fjár í samræmi við það. Á sama hátt má segja að ekki sé rétt að njörva allt vísindastarf niður í formlegar stofnanir sem skipta með sér verkefnum í eitt skipti fyrir öll. Þvert á móti er æskilegt að vísindastarfið sé opið og frelsi vísindamanna sem mest til að fara á milli stofnana eftir því sem verkefni og tækifæri gefast.

Ákjósanlegt væri að vísindamenn, stjórnámálamenn og forystumenn í atvinnulífi, sættust á að árangur í vísindastarfi sé trygging fyrir skynsamlegri nýtingu fjármagns. Þá er átt við árangur, eins og hann hefur lengi verið mældur af vísindasamfélaginu með ströngu mati jafningja og umræðu á alþjóðlegum vettvangi. Væri þessi leið farin, yrði fé veitt þeim

vísindamönnum sem sannað hafa gildi sitt en þeim jafnframt fengið frelsi til að ákvarða um nýtingu þess.

Góð tengsl rannsóknastofnana, háskóla og atvinnulífs eru forsenda fyrir framþróun grunnvísinda, ekki síst þegar haft er í huga að æ minni munur verður á grunnrannsóknum og hagnýtum rannsóknum. Ekki má heldur gleyma því að grunnrannsóknir eru í vaxandi mæli stundaðar innan einkafyrirtækja. Samstarf þessara aðila mætti efla, til dæmis í tengslum við aukið nám til meistara- og doktorsprófs hér á landi. Miklu máli skiptir hvernig þeim fjármunum, sem til ráðstöfunar eru, er varið. Það er grundvallaratriði að vísindamenn, rannsóknarstofnanir, atvinnulíf og háskólar geti keppt á jafnréttisgrundvelli um þá fjármuni sem til úthlutunar eru þannig að fjármagni sé úthlutað í samræmi við árangur rannsóknarstarfsins. Þetta mætti til dæmis gera með því að setja fram sérstök rannsóknarfjárlög til að fjármagna rannsóknarstarfið í heild. Það gæfi stofnunum tækifæri til að koma sér upp góðri aðstöðu til grunnrannsókna og um leið til að kaupa til sín besta rannsóknarfólkið. Á þennan hátt hefði einkafyrirtæki, sem styðja vildi rannsóknastarf, sömu tækifæri til að keppa og háskólar eða ríkisstofnanir. Þegar rannsóknarfjárlög eru brotin niður í smáar einingar og skipt niður á stofnanir, takmarkar það samkeppni og hugsanlega möguleika á nýtingu fjármagns. Stofnanir, einstaklingar og fyrirtæki sem næðu góðum árangri á sviði rannsókna, ættu með þessu möguleika á að fá stærri skerf í sinn hlut. Kjarni málsins er sá að með því að opna kerfið öllum sem vilja keppa og leggja áherslu á að árangur ráði, væri fé fært í hendur þeirra sem sinna starfinu best. Þekkingarþjóðfélagið Ísland verður að tryggja að flestir sem

hafa vilja og getu til, geti keppt á jafnréttisgrundvelli um fjármag til grunnrannsóknna.

Grunnvísindi hafa haft meiri áhrif á framþróun mannkyns en nokkuð annað starf. Til þeirra má rekja þekkinguna og tæknina sem breytt hafa lífi okkar. Þar hafa stærstu skrefin í þekkingarsleitinni verið tekin. Fáir velkjast í vafa um að árangurinn á sér rætur í hinni vísindalegu aðferð. Því má hins vegar ekki gleyma að hann er einnig fólgin í skipulagi vísindastarfsins, í áherslunni á akademískt frelsi, á jafningamat sem tryggir gæði, og á samstarf og samkeppni þar sem einstaklingar, rannsóknarhópar og stofnanir velja viðfangsefni sín út frá stöðu þekkingar á fræðasviðum sem þeir gjörþekkja. Virkt skipulag grunnvísinda leggur áherslu á mannauð þar sem rannsóknarfólk, hópar eða stofnanir standa og falla með eigin verkum. Tímabært er að gera sáttmála um eflingu grunnvísinda hér á landi, - sáttmála milli atvinnulífs, háskóla og ríkisvalds, sáttmála sem tryggir menntun og tækifæri ungs fólks á sviði rannsókna og leggi áherslu á frelsi og frumkvæði í stað skrifræðis, sáttmála þar sem fjármunum er úthlutað á grundvelli árangurs og gæði tryggð með jafningjamati við birtingu niðurstaðna, sáttmála þar sem allir, hvort sem þeir starfa innan háskóla, rannsóknastofnana eða í atvinnulífi, hafa jafnan aðgang að fjármunum. Allt mun þetta ráða úrslitum um framþróun grunnvísinda á næstu árum.

HEIMILDIR

- Adams, D. (1998). Examining the fabric of academic life: an analysis of three decades of research on the perceptions of Australian academics about their roles. *Higher education*, 36, 421-435.
- Anderson, M. (1992). *Imposters in the temple: the decline and fall of the American university*. New York: Simon and Schuster.
- Arlton, D.M. og Kalikow, T.J. (1986). Who will offer the degrees of the future? *North central association quarterly*, 60: 379-385.
- Ársskýrsla 1997: Drög 1/10 1998, að frumvarpi til laga um Háskóla Íslands. (1998). Reykjavík: Rannsóknarráð Íslands.
- Ársskýrsla Háskóla Íslands 1997. (1998). Reykjavík: Upplýsingadeild Háskóla Íslands.
- Barnes, B. og Edge, D. (1982). General introduction. *Science in context. Readings in the sociology of science*. Ritstýrt af Barnes, B. og Edge, D. Milton Keynes: The Open University Press.
- Barker, D. og Lloyd, P. (1997). Evaluation of scientific research in the United Kingdom. *The evaluation of scientific research: selected experiences*. Paris: OECD.
- Bloom, A. (1987). *The closing of the American mind*. New York: Simon and Schuster.
- Blume, S. (1974). Behavioral aspects of research management: a review, *Research Policy*, 3.
- Bok, D. (1982). *Beyond the ivory tower: social responsibilities of the modern university* Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Bok, D. (1986). „Toward higher learning: the importance of assessing outcomes.“ *Change*, 18, 18-27.

- Candy, P.C. og Crebert, R.C. (1991). Ivory tower to concrete jungle: the difficult transition from the academy to the workplace of learning environment. *Journal of higher education*, 62: 570-592.
- CIRCA Group Europe Ltd. (1997). European comparison of public research systems. Changing structure, organisation and nature of PSR systems, Ireland Dublin.
- Cole, K.C. og Hotz, R.L. (1999). Science, hype and profit: a perilous mix. *Los Angeles Times*, jan. 24.
- Cole, S. og Cole, J.R. (1967). Scientific output and recognition: a study in the operation of the reward system in science. *American sociological review*, 32: 377-390.
- Coser, L.A. (1965). *Men of ideas. A sociologist's view*. New York: Free Press.
- Cronin, B. og Overfelt, K. (1994). Citation-based auditing of academic performance. *Journal of the American society of science*, 45: 61-73.
- Etzkowitz, H. (1987). Responses to 'pathologies of science'. *Social epistemology*, 1: 261-264.
- Etzkowitz, H. (1988). Molecular biology: the new modes. *Science*, 242: 602-603.
- Etzkowitz, H. (1989). Entrepreneurial science in the academy: a case of the transformation of norms. *Social problems*, 36: 14-29.
- Etzkowitz, H. og Peters, L. (1991). Profiting from knowledge: organizational innovations and the evolution of academic norms. *Minerva*, 29: 133-166.
- Etzkowitz, H. og Webster, A. (1995). Science as intellectual property. *Handbook of science and technology studies*. Thousand Oaks: Sage. 480-505.
- Fairweather, J.S. (1989). Academic research and instruction: the industrial connection. *The journal of higher education*, 60.

- Feyerabend, P. (1975). *Against method*. London: Verso.
- Filip J.R.C.Dochy, Mien S.R. Segers og Wynand H.F.W. Wijnen. (1990). *Peer review and performance indicators*,
- Foucault, M. (1981). *Power/knowledge. Selected interviews and other writings 1972-1977*. New York. Pantheon Books.
- Garfield, E. (1968). *World brain or memex? Mechanical and intellectual requirements for universal bibliographic control. The foundations of access to knowledge*. New York: Syracuse University Press.
- Garfield, E. (1979). *Is citation analysis a legitimate evaluation tool?* *Scientometrics*, 14: 359-375.
- Garfield, E. og Welljams-Dorof, A. (1992). *Of noble class: a citation perspective on high impact research authors*. *Theoretical medicine*, 13: 117-137.
- Giamatti, A.B. (1976). *A free and ordered space: the real world of the university*. New York: W.W. Norton.
- Gibbons, M. o.fl. (1994). *The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies*. London: Sage Publications.
- Giorgi, E.P. (1993). *Long term analysis of citation counts at the micro-level*. *Scientometrics*, 28: 375-387.
- Gooding, D. (1991). *Scientists: past and present: founder of field theory*. *The world and I*, 6: 316-324.
- Gouldner, A. (1970). *The coming crisis of western sociology*. New York: Basic Books.
- Grit, K. (1997). *The rise of the entrepreneurial university: a heritage of the enlightenment?* *Science studies*, 10: 3-22.
- Guðmundur E. Sigvaldason. (1988). *Útsýn. Grunnrannsóknir á Íslandi. Vísindafélag Íslendinga. Ráðstefnurit II*. Reykjavík: Háskóli Íslands.

Guðmundur Þorgeirsson. (1988). Grunnrannsóknir í læknisfræði á Íslandi. Grunnrannsóknir á Íslandi. Vísindafélag Íslendinga. Ráðstefnurit II. Reykjavík: Háskóli Íslands

Heimasíða Háskólans á Akureyri: <http://www.unak.is>

Heimasíða Háskóla Íslands: <http://www.hi.is>.

Heimasíða Kennaraháskóla Íslands: <http://www.hi.is>

Háskóli Íslands: Vísindin efla alla dáð. (1996). Reykjavík: Upplýsingadeild og kynningarnefnd Háskóla Íslands.

Hulme, E.W. (1923). Statistical bibliography in relation to the growth of modern civilization. Grafton: London.

Jakob K. Kristjánsson. (1988). Líftækni og hagnýtar rannsóknir. Grunnrannsóknir á Íslandi. Vísindafélag Íslendinga. Ráðstefnurit II. Reykjavík: Háskóli Íslands

Jón Knútur Ásmundsson. (1999). Staða ungra grunnvísindamanna. Nýsköpunarsjóðs verkefni unnið undir leiðsögn Ingu Dóru Sigfúsdóttur.

Kaukonoen, E. (1997). Science policy, research evaluation and the diversity of science: A discussion based on Finnish experience. The institutes we live by. Ritstýrt af M. Hyvarien. Tampere: The University of Tampere.

Kennsluskrá háskólaárið 1998-1999. (1998). Þórður Kristinsson (ritstj.). Reykjavík: Háskóli Íslands.

Kennsluskrá Kennaraháskóla Íslands 1998-1999. (1998). Reykjavík: Kennaraháskóli Íslands.

Kennsluskrá uppeldis- og kennslufræði fyrir list – og verkmenntakennara á framhaldsskólastigi 1997-1998. (1997). Reykjavík: Kennaraháskóli Íslands

Krohn, R. (1971). The social shaping of science. Westport: Greenwood Publishing Co.

- Kuhn, T. (1970). *The structure of scientific revolution*. 2. útg. Chicago: The University of Chicago Press.
- Liu, Z. (1997). Citation theories in the framework of international flow of information: new evidence with translation analysis. *Journal of the American society for information science*, 48: 80-88.
- Lotka, A.J. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington academy of science*, 16: 317-323.
- Lutz, F.W. og Field, R.W. (1998). Business valuing in academia. The American university as a center for profit or enquiry? *Higher education*, 36: 383-419.
- Luukkonen-Gronow, (1987). Of methods and various contexts of their application. *Scientific research evaluation: A Review*, 17: 207-221.
- Luukkonen, T. (1989). Publish in a visible journal or perish? Assessing citation performance of Nordic cancer research. *Scientometrics*, 15: 349-367.
- Lög um Háskóla Íslands nr. 131/1990. (1990). Reykjavík: Menntamálaráðuneytið.
- Martin B.R. og Irvine J. (1983). Assessing basic research: some partial indicators of scientific progress in radio astronomy. *Research policy* 12: 61-90.
- Martin, B. (1992). Struggling to keep up appearances. *New scientist*, 136: 23-25.
- Medoff, M.H. (1996). A citation-based analysis of economists and economics programs. *The American economist*, 40: 46-60.
- Merton, R.K. (1996/[1938]). *Science and social order. On social structure and science*. Ritstýrt af P. Szompka. Chicago: The University of Chicago Press.
- Merton, R.K. (1996/[1942]). *The ethos of science. On social structure and science*. Ritstýrt af P. Szompka. Chicago: The University of Chicago Press.

- Merton, R. K. (1957a). Priorities in scientific discovery. *American sociological review*. 22: 635.
- Merton, R. K. (1957b). Social and democratic social structure. *Social theory and social structure*. New York: Free Press.
- Merton, R.K. (1973/[1968]). The Matthew effect in science. *Science*, 5: 55-63.
- Merton, R. K. (1973/[1972]). The institutional imperatives of science. *The sociology of science. Theoretical and empirical investigation*. Ritstýrt af B. Barnes. Harmondsworth: Penguin.
- Merton, R. K. (1973). *The sociology of science*. Chicago: University of Chicago Press.
- Mieczkowski, B. (1995). *The rot at the top: dysfunctional bureaucracy in academia*. Landan. MD: University of America Press.
- Nature 227 (1970): 219. Is your lab well cited?.
- Newman, J.H. (1960). *The idea of the university*. Notre Dame: University of Notre Dame Press.
- Okubu, Y. (1997). *Bibliometric indicators and analysis of research systems: methods and examples*. OECD, París.
- Olsen, T. B. (1998). *Norsk forskning in internasjonale tidsskrifter: sammenligning med andre land belyst ved bibliometriske makrodata*. Oslo: Norsk institutt for studier av forskning og utdanning.
- Oppenheim. (1996). Do citation count? Citation indexing and the research assessment exercise (RAE), *The journal for the serial community*, 9:?
- Ormalá, E. (1989). Nordic experiences of the evaluation of technical research and development. *Research policy*, 18: 333-342.
- Pavitt, K. (1989). *Technology and its links with science: measurement and policy implications. The evaluation of scientific research*. Wiley, Chichester (CIBA Foundation Conference) 50-68.

- Pavitt, K. (1995). Academic research, technical change and government policy. STEEP discussion paper no. 24, ESRC Centre of science, technology, energy and the environment policy, science policy research unit. University of Sussex.
- Peritz, B.C. (1992). On the objectives of citation analysis: the problems of theory and method. *Journal of the American society for information science*, 43: 448-452.
- Price, D.J. de Solla. (1963). *Little science, big science*. New York: Columbia University Press.
- Price, D.J. de Solla. (1969). *Science and technology: distinctions and interrelationship. The sociology of science*. Ritstýrt af B. Barnes. Harmondsworth: Penguin.
- Price, D.J. de Solla. (1974). *Science in Babylon*. New Haven: Yale University Press.
- Pritchard, J. (1969). Statistical-bibliography or bibliometrics? *Journal of documentations*, 25: 348-349.
- Quality assessment reports. (1996). *Subject-specific reports on the quality of education in HE institutions*. Bristol: Higher education funding council for England.
- Rannsóknir og þróunarstarfsemi árið 1995. Tölfræði vísinda, tækni og nýsköpunar á Íslandi. (1997). Reykjavík: Rannsóknarráð Íslands.
- Ravetz, J.R. (1971). *Scientific knowledge and it's social problems*. Oxford: Clarendon Press.
- Rosenberg, N. (1990). Why do firms do basic research (with their own money)? *Research policy* 19: 165-174.
- Reglugerð fyrir Háskóla Íslands nr.98/1993. (1993). Reykjavík: Menntamálaráðuneytið.
- Shapiro, H.T. (1990). Reflections on the future of university based research *Educational Record* 71: 48-53.

- Sigmundur Guðbjarnason. (1998). Vísindastefna Íslendinga. Grunnrannsóknir á Íslandi. Vísindafélag Íslendinga. Ráðstefnurit II. Reykjavík: Háskóli Íslands
- Sivertsen, G. (1993). Nordisk samfunnsforskning in internasjonale tidsskrifter: Artikler 1981 – 90 I Social Science Citation Index, Nord 1993: 5, Nordisk Ministerråd, København, Nordiska Rådet, Stokkhólmur.
- Sklair, L. (1973). Organized knowledge: a sociological view of science and technology. St. Albans: Hart-Davis MacGibbon.
- Skýrsla Rannsóknarráðs Íslands til menntamálaráðherra 1998. (1998). Reykjavík: Rannsóknarráð Íslands.
- Smith, R. og Fiedler, F.E. (1971). The measurement of scholarly work: a critical review of the literature. Educational record, 225-232.
- Snyder, H., Cronin, B. og Davenport, E. (1995). What's the use of citation? Citation analysis as a literature topic in selected disciplines of the social sciences. Journal of information science, 21: 75-87.
- Sonnert G. (1995). What makes a good scientist? Determinants of peer evaluation among biologists. Social studies of science 25, 35-55.
- Stjórnsýsla Háskóla Íslands. (1996). Reykjavík: Hagsýsla ríkisins.
- Stolte-Heiskanen, V. og Kaukonen, E. (1989). Trends and problems in Finnish evaluation of science. Sociology and society in Finland and Soviet Union. Ritstýrt af A.G. Kharchev og J.P. Roos. Helsinki: The Committee for scientific and technological Co-operation. Bls. 143-154.
- Swates, G.M. (1970). The social organization of a university laboratory. Minerva, 8: 36-58.
- Taylor, S. J. og Bogdan, R. (1984). Introduction to qualitative research methods: The search for meaning. New York, NY: John Wiley and Sons.

- TIMSS, (ártal vantar). Þriðja fjölþjóðlega samanburðarrannsóknin á kunnáttu nemenda í stærðfræði og náttúruvísindagreinum. Fyrstu niðurstöður, 7. og 8. bekkur. Reykjavík: Rannsóknastofnun uppeldis – og menntamála.o
- Thomas, L. (1983). *The Youngest Science: Notes of a medicine – watcher.* USA, Penguin books.
- Trenchard, P.M. (1992). Hierarchical bibliometry: a new objective measure of individual scientific performance to replace publication counts and to complement citation measures. *Journal of information science*, 18: 69-77.
- Weingart, P. (1997). From "finalization" to "Mode 2": old wine in new bottles? *Social science information*, 36: 591-613.
- Yfirlýsing ríkisstjórnarinnar um stefnu í vísindamálum. (1993). Samþykkt 21. september 1993. Reykjavík. Menntamálaráðuneytið.
- Ziman, J. (1994). *Prometheus Bound.* Cambridge: Cambridge University Press.
- Þóra Ellen Þórhallsdóttir. (1988). *Grunnrannsóknir í vistfræði. Grunnrannsóknir á Íslandi. Vísindafélag Íslendinga. Ráðstefnurit II.* Reykjavík: Háskóli Íslands
- Þórir Kr. Þórðarson. (1986). Frá embættismannaskóla til vísindaseturs. *Tímarit Háskóla Íslands*, 1: 10-14.
- Þórólfur Þórlindsson. (1996). Að skipuleggja frelsið. *Samfélagstíðindi*, 16: 7-16.

VIÐAUKAR

V.1. AÐFERÐIR OG GÖGN

Aðferðafræðilegt sérkenni þessarar rannsóknar felst í því að blandað er saman eigindlegum (qualitative) og meginlegum (quantitative) aðferðum. Þessum aðferðum hefur verið stillt upp sem andstæðum og ágreiningurinn hefur verið sagður standa á milli „útskýringa“ og „skilnings“. Að auki hefur þeim verið stillt upp sem hugmyndafræðilegum andstæðum, þar sem eigindlegar rannsóknir eru sagðar tilheyra fyrirbærafræði en meginlegar póstívisma (Taylor og Bogdan, 1984). Að auki má benda á ólíkar áherslur á áreiðanleika og réttmæti. Eigindlegar rannsóknaraðferðir leggja meiri áherslu á réttmæti mælinga, en það vísar til þess að verið sé að mæla það, sem á að mæla, og að það sé mælt á réttan hátt. Meginlegar rannsóknaraðferðir leggja meiri áherslu á áreiðanleika, en það vísar til nákvæmni, að hið sama mælist aftur og aftur. Þrátt fyrir þetta hefur þessum aðferðum löngum verið blandað saman í félagsfræði og má í því sambandi benda á að á þriðja og fjórða áratugnum notaði Chicago-skólinn bæði eigindlegar og meginlegar aðferðir.

Í rauninni má segja að grundvallarmunur eigindlegra og meginlegra rannsókna felst í ólíkum leiðum til að safna gögnum og vinna úr þeim. Meginlegar aðferðir leggja megináherslu á að hægt sé að alhæfa um heildina út frá úrtaki og því er leitast við að láta úrtakið endurspeglar þýðið. Meginkenni eigindlegra aðferða er aftur á móti það að að öðlast skilning á sjónarmiðum einstaklinga um eigið líf þeirra og athafnir. Hér á

eftir fer fram umfjöllun um eigindlega hluta rannsóknarinnar annars vegar og meginlegan hins vegar.

V.1.1. Eigindlegar aðferðir

Með notkun eigindlegra aðferða er leitast við að öðlast dýpri skilning á viðfangsefninu en oftast er unnt að ná fram með meginlegum aðferðum. Eigindlegar aðferðir byggjast á hugmyndum fyrirbærafræðinnar þar sem leitast er við að skilja viðfangsefnið út frá einstaklingnum og þeim veruleika sem hann býr við. Úrvinnsla gagna í eigindlegum rannsóknum hvílir á aðleiðslu þar sem rannsakandinn þróar hugtök, innsýn og skilning út frá mynstrum í gögnunum (Taylor og Bogdan, 1984). Niðurstöður rannsóknarinnar eru því háðar þeim skilningi sem rannsakandinn fær á skynjun og reynslu viðmælenda.

Mælitæki: Tekin voru viðtöl við vísindamenn. Viðtöl eru ein af þeim aðferðum sem nefndar hafa verið eigindlegar rannsóknaraðferðir. Opin viðtöl felast í því að tala um eitthvert ákveðið efni, t.d. vísindastarf í ákveðinn tíma. Þó að spyrjandinn sé með fyrir fram ákveðinn ramma, er það viðmælandinn sem stjórnar ferðinni, enda markmiðið að ná fram hans sjónarhorni á viðfangsefnið (Taylor og Bogdan, 1984).

Þátttakendur: Tekin voru viðtöl við tíu prófessora sem starfa innan háskóla, fjóra vísindamenn á rannsóknarstofnunum atvinnuveganna, einn finnskan sérfræðing í mati á vísindastarfi og einn breskan vísindamann sem tekið hefur þátt í viðamiklu mati á breskum háskólum. Alls voru því

tekin sextán viðtöl veturinn 1998 til 1999. Lengd viðtalanna var á bilinu 45-60 mínútur.

Úrvinnsla: Gögnin eru greind samhliða gagnaöflun og fundin þemu sem síðan má staðfesta eða skoða nánar með fleiri viðtölum. Að lokum eru gögnin lesin vandlega og þannig fengin mynd af reynslu viðmælenda. Viðtölin voru ýmist tekin í Rannsóknarráði Íslands eða á vinnustað hlutaðeigandi vísindamanns. Viðtölin við finnska sérfræðinginn og breska vísindamanninn voru tekin í Finnlandi. Öll viðtölin voru tekin upp á segulband og unnið úr þeim eftir á. Rætt var við hluta vísindamannanna oftár en einu sinni.

V.1.2. Meginlegar aðferðir

Í rannsókninni er unnið með einstaklingsgögn (micro data), þar sem árangur vísindagreinar, hér grunnvísinda í heild, er skoðaður út frá upplýsingum um einstaka vísindamenn. Kosturinn við að skoða gögnin með þessum hætti er ótvírætt sá að velja má þá stofnun eða einstaklinga sem hver hefur áhuga á að skoða, í þessu tilviki þá vísindamenn sem fást eingöngu eða aðallega við grunnvísindi. Önnur leið, sem er farin, er sú að skoða heildargögn (macro data) sem búið er að taka saman og birta í gagnagrunnum á borð við National Indicators Database (NSI). Þar má finna gögn um fjölda birtra greina og tilvitnanir í 95 löndum á árabílinu 1981 til 1996. Í kafla 3 er litið á útkomu íslenskra vísindamanna í samanburði við aðrar þjóðir sem upplýsingar er að finna um í grunninum. Greinum í grunninum er skipt í 24 fræðasvið. Ókosturinn við að styðjast við slík tilbúin gögn er sá helstur að þegar er búið að flokka gögnin og því

ekki unnt að sundurskilja þau. Þannig er til dæmis ekki hægt að átta sig á því hvað í grunninum myndi falla undir að vera grunnvísindi,¹⁸ hvað hagnýt vísindi, hvenær um er að ræða rannsóknir háskólastofnana, í hvaða tilvikum rannsóknir stofnana annarra en háskólastofnanna. Þrátt fyrir þessa vankanta gefa þessi gögn allgóða mynd af tveimur þáttum, birtum greinum og tilvitnunum, í starfi íslenskra vísindamanna í alþjóðlegu samhengi.

Mælitæki: Þess var farið skriflega á leit við alla háskólaprófessora við þrjá stærstu háskóla á landinu að fá aðgang að yfirliti yfir ritverk þeirra og störf. Um er að ræða yfirlit yfir rit og störf prófessora við Háskóla Íslands, Kennaraháskóla Íslands og Háskólann á Akureyri.¹⁹ Heimtur voru góðar. Yfir 90% prófessora heimiluðu notkun á gögnum frá sér í þessum tilgangi. Í yfirliti prófessoranna komu fram eftirfarandi upplýsingar um vísindalegt framlag hvers þeirra:

1. Fjöldi birtra greina í alþjóðlega viðurkenndum fræðitímaritum, greina sem birtast í tímaritum sem skráð eru í eftirfarandi gagnagrunnum: Science Citation Index, Social Science Citation Index og Arts and Humanities Index.
2. Fjöldi greina birtra í öðrum ritrýndum fræðitímaritum. Dæmi um rit, sem falla í þennan flokk, eru ýmis íslensk tímarit, m.a.: Eðlisfræði á

¹⁸Það vegur upp á móti þessum ókosti að flestar þeirra greina, sem birtar eru í vísindatímaritum, eru á sviði grunnvísinda (Olsen, 1998).

¹⁹ Þess má jafnframt geta að samstarf var haft við kjaranefnd sem studdist við sömu gögn við röðun prófessora í launaflokka. Þessi rannsókn tengist starfi kjaranefndar þó ekki, að öðru leyti en því að stuðst var við sömu gögn.

Íslandi, Íslensk félagsrit, Íslenskt mál, Jökull, Rit fiskideildar, Skírnir, Tímarit sálfræðinga og Læknablaðið²⁰.

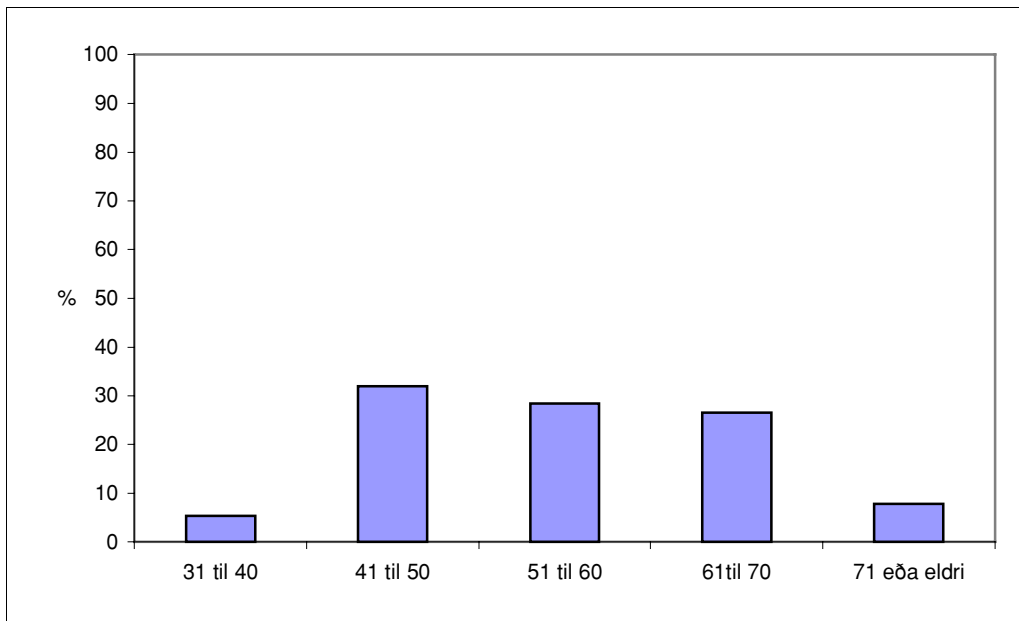
3. Fjöldi bóka. Í þennan flokk falla bækur á fræðasviði hvers höfundar, gefnar út af viðurkenndum útgefanda fræðibóka. Útgáfa dómasafna fellur í þennan flokk. Ekki er um að ræða safn greina, sem birst hafa annars staðar, og þær metnar sem slíkar.
4. Fjöldi birtra ritgerða í ritrýndum ráðstefnuritum og bókarkafnar. Til ritrýndra ráðstefnurita teljast rit frá ráðstefnum sem haldnar eru af akademískum fagaðilum fyrir fræðimenn, allajafna í fræðigrein hvers prófessors. Skilyrði þess að bókarkafli falli í þennan flokk er að bókin standist kröfur sem lýst er undir lið 3 hér að framan um bækur. Jafnframt þarf ritstjórinn að vera viðurkenndur fræðimaður á sínu sviði.
5. Tilvitnanir. Eingöngu eru taldar tilvitnanir í þau verk prófessora þegar þeir eru fyrsti höfundur verksins. Eingöngu eru taldar tilvitnanir sem getið er um í SCI, SSCI og AHCI.
6. Fjöldi fyrirlestra á alþjóðlegum ráðstefnum. Fyrirlestur er talinn *in pleno* hafi hann skýra sérstöðu meðal annarra fyrirlestra á ráðstefnu. Hann er haldinn ásamt fáeinum öðrum yfir öllum þátttakendum ráðstefnunnar áður en þeir skiptast í hópa. Plenum fyrirlestur er að jafnaði minnst 45 mínútna langur og gjarnan nokkurs konar yfirlit yfir tiltekið svið. Hver ráðstefna þarf að vera alþjóðlega viðurkennd á fræðasviðinu.

²⁰ Eingöngu ritrýnd tímarit teljast til fræðirita. Með ritrýningu er hér átt við að áður en grein er birt er hún send að minnsta kosti tveimur viðurkenndum fræðimönnum (ritrýnendum) á sviðum. Ritrýnendur meta meðal annars hvort um nýja þekkingu er að ræða og hvort hún eða annað það sem fram kemur í greininni geti mögulega staðist. Ritrýnendur gera athugasemdir í samræmi við niðurstöður sínar og þurfa höfundar greina að því búnu að svara athugasemdum. Á grundvelli samræðu metur ritstjóri og/ eða ritstjórn hvort birta skuli greinina (úr vinnureglum matshópa kjaranefndar).

7. Fjöldi erinda í boði við erlenda háskóla eða vísindaakademíu eða inngangsfyrirlestrar á ráðstefnum. Lögð er áhersla á boðið og þá alþjóðlegu viðurkenningu sem í því felst.
8. Fjöldi ára sem ritstjóri vísindatímarita. Vísindatímarit í lið 8 og 9 teljast eingöngu ritrýnd tímarit.
9. Fjöldi ára í ritstjórn vísindatímarita.
10. Fjöldi ára í kennslu við háskóla. Ekki er tekið tillit til kennslu prófessora áður en þeir réðust í fasta kennslustöðu (lektor, dósent eða prófessor), þ. e. að ekki er tekið tillit til stundakennslu og kennslu sérfræðinga í yfirvinnu.
11. Stjórnunarframlag prófessora við háskóla. Undir þennan flokk falla ekki almenn stjórnunarstörf sem fólki ber að sinna sem hluta af stjórnunarskyldu sinni heldur aðeins sérstök stjórnunarstörf einkum á vegum viðkomandi háskóla í heild en ekki deilda.

Þátttakendur: Þýði prófessora við Háskóla Íslands, Kennaraháskóla Íslands og Háskólann á Akureyri²¹. Öflun meginlegra gagna fór fram sumar og haust 1998. Alls skilaði 171 prófessor inn gögnum, en heildarfjöldi starfandi prófessora á Íslandi er 190. Kynjahlutfall þátttakenda er þannig að karlar eru 160, tæplega 94% og konur 11, rúmlega 6%. Á mynd 1.2.1 má sjá aldursdreifingu prófessora.

²¹ Í viðauka V.2. er að finna lýsingu á skipulagi þessara þriggja stofnana.



Mynd V.1.2.1. Aldursdreifing prófessora.

Mynd V.1.2.1 sýnir að flestir prófessorar eru á aldrinum 41 til 50 ára, en síðan koma flokkarnir þar fyrir ofan, 51 til 60 ára og 61 til 70 ára. Fæstir þeirra eru á aldrinum 31 til 40 ára. Tafla V.1.2.1 sýnir skiptinguna eftir deildum.

Tafla V. 1.2.1. Skipting prófessora (í HÍ, KHÍ og HA) eftir greinum.

	Fjöldi	Hlutfall
Félagsvísindadeild	13	8,0
Guðfræðideild	7	4,3
Heimspekideild	28	17,4
Læknadeild	31	19,1
Lagadeild	11	6,8
Raunvísindadeild	42	25,9
Tannlæknadeild	5	3,1
Verkfræðideild	18	11,1
Viðskipta-og hagfræðideild	7	4,3

Tafla V.1.2.1 sýnir að flestir prófessorar koma úr raunvísindadeild, en síðan úr læknadeild. Fæstir prófessorar koma hins vegar úr tannlæknadeild, guðfræðideild og viðskipta- og hagfræðideild.

Tölfræðileg úrvinnsla: Eftir öflun og flokkun gagnanna voru þau færð inn í SPSS. Rétt er að geta þess að þótt hér sé um þýði prófessora á Íslandi að ræða en ekki úrtak er hópurinn smár þegar kemur að því að vinna tölfræðilega með upplýsingarnar. Í rannsókninni er því að nær eingöngu unnið með tíðnitölur og með því dregin upp mynd af störfum íslenskra prófessora. Í viðauka V.3 er jafnframt leitast við að sýna tengsl á milli ólíkra þátta. Birtir eru fylgnistuðlar (í öllum tilvikum fylgnistuðull Pearsons).

V.2. LÝSING Á ÞREMUR GRUNNVÍSINDASTOFNUNUM

Í þessum kafla er lýst skipulagi þriggja stofnana með grunnvísindahlutverk hér á landi. Langstærsta stofnun sem sinnir grunnrannsóknnum á Íslandi er Háskóli Íslands. Hann hefur á að skipa 729 starfsmönnum. Einnig sinna Kennaraháskóli Íslands og Háskólinn á Akureyri grunnvísindum.

V.2.1. HÁSKÓLI ÍSLANDS

Lög um Háskóla Íslands voru samþykkt á Alþingi árið 1909 og háskólinn formlega stofnaður 17. júní árið 1911, en regluleg starfsemi hans hófst 4. október sama ár. Hlutverk Háskóla Íslands er skilgreint á eftirfarandi hátt:

Háskóli Íslands skal vera vísindaleg rannsóknarstofnun og vísindaleg fræðslustofnun, er veiti nemendum sínum menntun til þess að sinna sjálfstætt vísindalegum verkefnum og til þess að gegna ýmsum embættum og störfum í þjóðfélaginu (lög um Háskóla Íslands nr. 131, 1990).

Í skilgreiningu á hlutverki háskólans er þannig lögð jöfn áhersla á rannsóknir og kennslu og hann almennt kallaður rannsóknarháskóli til aðgreiningar frá öðrum skólum á háskólastigi sem ekki hafa sömu kvaðir (Stjórnsýsla Háskóla Íslands; 1996, bls. 38).

Námsskipulag: Innan Háskóla Íslands eru níu deildir. Samtals eru á skrá um 1500 námskeið (ýmist kennd námskeið, verkefni eða ritgerðir) í deildunum níu og þremur námsbrautum læknadeildar. Skipulagðar námsleiðir í grunnnámi eru 51 og 33 í framhaldsnámi (Ársskýrsla Háskóla Íslands 1997). Í stærstu deildum skólans lýkur námi með B.A.-prófi eða B.S.-prófi en það er 90 einingar og tekur að jafnaði þrjú ár. Minni deildirnar bjóða flestar upp á embættispróf og er misjafnt hversu margar einingar þau eru. Miðað er við að nemendur í Háskóla Íslands taki 30 einingar á vetri.

Guðfræðideild býður upp á nám í guðfræði til embættisprófs (cand. theol.) en það tekur fimm ár og er 150 einingar. Einnig er boðið upp á B.A.-nám í guðfræði og nám til að öðlast starfsréttindi djákna. Að auki er heimilt að bjóða upp á nám til meistara- og doktorsprófs (Kennsluskrá háskólaárið 1998-1999, 1998).

Læknadeild býður upp á nám í fjórum greinum. Það er í fyrsta lagi nám í læknisfræði (cand. med. et chir.-próf) en það tekur að jafnaði sex ár. Val stúdenta til læknanáms miðast við samkeppnispróf sem eru haldin í lok fyrsta misseris. Miðað er við að teknir séu inn 36 nemendur (sbr. 75. gr. reglugerðar Háskóla Íslands). Í öðru lagi er boðið upp á lyfjafræði lyfsala en það nám veitir kandiðatsgráðu í lyfjafræði. Námið er 150 einingar og er miðað við fimm ára námstíma. Í þriðja lagi er kennd hjúkrunarfræði en henni líkur með B.S.-gráðu. Nám í hjúkrunarfræði er 120 einingar og er áætlaður námstími fjögur ár. Frá árinu 1993 hafa verið haldin samkeppnispróf og komast 60 nemendur áfram. Einnig er boðið upp á sérskipulagt 45 eininga nám fyrir hjúkrunarfræðinga er luku prófi frá

Hjúkrunarskóla Íslands sem og nám í ljósmóðurfræði, en það er átján mánaða nám sem fer fram að loknu B.S.-prófi í hjúkrunarfræði. Að lokum er boðið upp á nám í sjúkraþjálfun en að loknum námstíma er veitt B.S.-gráða. Námið er 120 einingar. Nám til meistaraþrófs í heilbrigðisvísindum við læknaeild er 60 eininga framhaldsnám að loknu kandidateisprófi í lyfjafræði lyfsala eða B.S.-prófi í líffræði, læknisfræði, hjúkrunarfræði eða sjúkraþjálfun. Meistaraþrófsnám í hjúkrunarfræði er 60 eininga rannsóknarnám að loknu B.S.-námi í hjúkrunarfræði. Að auki er boðið upp á nám til doktorsþrófs í læknaeild (Kennsluskrá háskólaárið 1998-1999, 1998; Háskóli Íslands, 1996).

Lagadeild býður upp á nám í lögfræði til embættisþrófs (cand. juris) og er fimm ára nám (Háskóli Íslands, 1996). Einnig er heimilt að bjóða upp á nám til doktorsþrófs í lögfræði (Kennsluskrá háskólaárið 1998-1999, 1998).

Viðskipta- og hagfræðideild skiptist í tvær skorir, viðskiptaskor og hagfræðiskor. Innan viðskiptafræðiskorar eru helstu námsleiðirnar í fyrsta lagi B.S.-próf í viðskiptafræði, í öðru lagi cand.oecon próf í viðskiptafræði sem er fjögurra ára nám og að lokum M.S.-próf í viðskiptafræðum sem telst þriggja missera framhaldsnám. Í hagfræðiskor eru helstu námsleiðirnar einnig þrjár. Það er í fyrsta lagi B.S.-próf í hagfræði, í öðru lagi B.A.-nám í hagfræði og að lokum M.S.-próf í hagfræði sem er líkt og í viðskiptafræðinni þriggja anna framhaldsnám. Í meistaranámi í viðskiptafræðum eru sex sérsvið í boði. Þau eru alþjóðaviðskipti, gæðastjórnun, markaðsfræði, kostnaðarstjórnun, rekstrarstjórnun og stjórnun og stefnumótun. Í skipulagi námsins er gert ráð fyrir að

nemendur stundi um þriðjung námsins við erlendan háskóla. Í meistaranámi í hagfræði er boðið upp á hagfræði smárra opinna hagkerfa annars vegar og hins vegar hagfræði náttúruauðlinda (Kennsluskrá háskólaárið 1998-1999, 1998).

Heimspékideild býður upp á nám til B.A.-prófs í 16 greinum. Þær eru íslenska, almenn málvísindi, almenn bókmenntafræði, sagnfræði, heimspeki, gríska og latína, danska, enska, finnska, franska, ítalska, norska, rússneska, spænska, sænska og þýska. Að loknu B.A.-námi geta nemendur sem hafa lokið íslensku, sagnfræði, ensku, dönsku eða almennri bókmenntafræði sem aðalgrein, hafið M.A.-nám í þeirri sömu grein, að því gefnu að þeir fullnægi ákveðnum skilyrðum. Að auki er boðið upp á meistaranám í íslensku til M.Paed prófs (Kennsluskrá háskólaárið 1998-1999, 1998).

Tannlæknadeild býður upp á nám í tannlækningum sem lýkur með kandídatsprófi (cand. odont.) og tekur það sex ár. Að loknu fyrsta misseri eru haldin samkeppnispróf og fá í mesta lagi sex nemendur að halda áfram námi. Heimilt er að bjóða nám til meistara- og doktorsprófs (Kennsluskrá háskólaárið 1998-1999, 1998).

Verkfræðideild skiptist í þrjár skorir. Þær eru umhverfis- og byggingarverkfræðiskor, véla- og iðnaðarverkfræðiskor og rafmagns- og tölvuverkfræðiskor. Námið skiptist í þriggja ára grunnnám (B.S) og tveggja ára framhaldsnám (M.S.). Verkfræðideild getur einnig heimilað innritun í doktorsnám (Kennsluskrá háskólaárið 1998-1999, 1998).

Raunvísindadeild skiptist í sjö skorir. Þær eru stærðfræðiskor, tölvunarfræðiskor, eðlisfræðiskor, efnafræðiskor, matvælafræðiskor,

líffræðiskor og jarð- og landafræðiskor. Innan eðlisfræðiskorar eru kenndar jarðeðlisfræði og eðlisfræði en innan efnafræðiskorar efnafræði og lífefnafræði. Þessar námsleiðir veita B.S.-próf. Boðið er upp á meistaranám í stærðfræði, eðlisfræði, matvælafræði, lífefnafræði, líffræði, jarðfræði, landafræði og tölvunarfræði en það er 60 eininga nám að loknu B.A.-námi. Að auki er boðið upp á kennslu og þjálfun til áfangaprófa (fyrrihlutaprófa) í eðlisverkfræði og efnaverkerfræði, en þá er miðað við að nemendur séu tvö ár hér á landi en ljúki náminu erlendis. (Kennsluskrá háskólaárið 1998-1999, 1998).

Félagsvísindadeild skiptist í sex skorir. Þær eru bókasafns- og upplýsingafræðiskor, félagsfræðiskor, mannfræði- og þjóðfræðiskor, sálfræðiskor, stjórn málafræðiskor og uppeldis- og menntunarfræðiskor. Einnig er boðið upp á viðbótarnám að loknu B.A.-námi í bókasafns- og upplýsingafræði, kennslufræði til kennsluréttinda, námsráðgjöf, hagnýtri fjölmiðlun og félagsráðgjöf. Einnig er boðið upp á kennslu til meistaraprófs í uppeldis- og menntunarfræðum og í opinberri stjórnsýslu og stefnumótun. Auk þess getur deildin boðið upp á rannsóknartengt framhaldsnám til meistaraprófs í öðrum greinum deildarinnar (Kennsluskrá háskólaárið 1998-1999, 1998; Háskóli Íslands, 1996).

Meistaranám í sjávarútvegsfræðum er rannsóknartengt framhaldsnám sem er skipulagt í samvinnu viðskipta- og hagfræðideildar, verkfræðideildar, raunvísindadeildar og félagsvísindadeildar. Námið er þverfaglegt og skiptist í þrjú hluta, sem eru kjarni, sérsvið og rannsóknarverkefni. Námið er 60 einingar og lýkur með M.S.-gráðu á því sviði sem hver nemandi velur sér.

Nemendur: Í töflu V.2.1.1 má sjá fjölda stúdenta háskólaárið 1996-1997 sem og fjölda brautskráðra.

Tafla V.2.1.1. Fjöldi stúdenta í HÍ og fjöldi brautskráðra 1996-1997.

	Nemendur			Brautskráðir		
	Karlar	Konur	Alls	Karlar	Konur	Alls
Guðfræðideild	52	87	139	6	2	8
Læknisfræði	205	156	361	22	23	45
Lyfjafræði	32	72	104	3	9	12
Hjúkrunarfræði	8	488	496	2	96	98
Sjúkraþjálfun	44	76	120	7	12	19
Lagadeild	254	196	450	25	17	42
Viðskipta- og hagfr. deild	461	281	742	66	29	95
Heimspeki deild	446	800	1246	62	95	157
Tannlækna deild	35	17	52	5	2	7
Verkfræðideild	235	44	279	35	8	43
Raunv. deild	413	257	670	72	43	115
Félagsv. deild	342	825	1167	42	108	150
Samtals	2527	3299	5826	347	444	791

Tafla V.2.1.1 sýnir að flestir nemendur stunda nám í heimspekideild, en félagsvísindadeild fylgir fast á eftir. Fæstir nemendur eru við nám í tannlæknadeild. Því má bæta við að alls stunduðu fjórir nemendur viðbótarnám í heimspekideild, einn nemandi í raunvísindadeild en 104 í félagsvísindadeild.

Starfsfólk: Alls starfa 729 manns hjá Háskóla Íslands. Í töflu 2 má sjá hvernig starfsmenn skiptast eftir því hvaða störfum þeir sinna.

Tafla V.2.1.2. Starfsfólk Háskóla Íslands.

Starfsheiti	Fjöldi
Fastir kennarar	361
Fastráðnir stundakennarar	38
Rannsóknarfólk	68
Sérfræðingar	8
Aðrir starfsmenn	120
Þjónustusérfræðingar	50
Skrifstofufólk	84
Alls	729

(Ársskýrsla Háskóla Íslands 1997, 1998).

Tafla V.2.1.2 sýnir að meiri hluti starfsmanna er fastir kennarar, 361. Síðan koma aðrir starfsmenn en þeir eru 120. Fæstir starfa sem sérfræðingar, 8, og sem þjónustusérfræðingar en slíku starfi gegna 50 manns.

Rannsóknarstofnanir: Stofnunum Háskóla Íslands má í megindráttum skipta í tvennt, þjónustustofnanir og rannsóknarstofnanir. Í Ársskýrslu Háskóla Íslands 1997 er rannsóknarhlutverki skólans lýst á eftirfarandi hátt:

Rannsóknir á vegum Háskóla Íslands hafa byggst upp með tilvísun til þeirrar lagalegu skyldu háskólans að vera bæði kennslu- og vísindastofnun. Það hefur verið mat Háskólans að stunda beri rannsóknir í þeim greinum sem kenndar eru, meðal annars til að styrkja fræðilegar undirstöður kennslunnar. Þannig eru rannsóknir um 400 fastráðinna kennara við Háskóla Íslands kjarni rannsóknarstarfsemi hans, þar sem fastráðinn kennari ver að minnsta kosti 40% af tíma sínum til rannsókna (Ársskýrsla Háskóla Íslands 1997, 1998, bls. 15)

Samkvæmt lögum og reglugerð háskólans er heimilt að reka rannsóknarstofnanir við einstakar deildir háskólans, samkvæmt ákvörðun deilda og háskólaráðs og með samþykkt menntamálaráðuneytisins, eftir því sem fé verður veitt til þess. Slíkar stofnanir skulu að jafnaði heyra undir háskóladeild (Stjórnsýsla Háskóla Íslands, 1996; Reglugerð fyrir Háskóla Íslands nr.98/1993).

Í skýrslu stjórnsýslunefndar um stofnanir, fyrirtæki og rannsóknarstofur við Háskóla Íslands er yfirlit um stofnanir og þær aðgreindar eftir eðli og skipt í níu flokka (Stjórnsýsla Háskóla Íslands, 1996). Tafla 3 sýnir rannsóknarstofnanir á vegum Háskóla Íslands.

Tafla V.2.1.3. Stofnanir á vegum Háskóla Íslands.

A: Stofnanir sem heyra undir tiltekna deild og hafa þann megintilgang að vera rannsóknarvettvangur kennara í deildum:

Bókmenntafræðistofnun	Rannsóknarstofnun í bókasafna- og upplýsingam.
Rannsóknarstofnun í lífeðlisfræði	Lífeðlisfræðistofnun
Félagsvísindastofnun	Líffræðistofnun
Guðfræðistofnun	Rannsóknarstöð í heilbrigðisfræðum
Hagfræðistofnun	Málvísindastofnun
Viðskiptafræðistofnun	Rannsóknarstöð í lyfjafræði
Verkfræðistofnun háskólans	Rannsóknarstöð í tannlæknadeild
Stofnun í erlendum tungumálum	Rannsóknarstöð í lækni- og Eðlisfr.
Heimspækistofnun	Rannsóknarstöð í lyfjafræði lyfsala
Sagnfræðistofnun	Rannsóknarstöð í líffærafræði
Lagastofnun	
Raunvísindastofnun	

B: Stofnanir sem eru rannsóknar- og kennsluvettvangur kennara en heyra undir háskólaráð:

Mannfræðistofnun	Sjávarútvegstofnun
Síðfræðistofnun	Rannsóknarst. í kvennafræðum
Alþjóðamálastofnun	

C: Faglega og fjárhagslega sjálfstæðar stofnanir sem hafa með höndum ýmis sérstök verkefni og eru ekki endilega rannsóknar- eða kennsluvettvangur háskólakennara:

Orðabók Háskóla Íslands	Stofnun Árna Magnússonar
Íslensk málstöð	Stofnun Sigurðar Nordals
Landsbókasafn – Háskólabókasafn	Tilraunastöð H.Í í meinafræði
Norræna eldfjallastöðin	

D: Stofnanir á fræðasviði læknadeildar sem eru reknar af Ríkisspítölum:

Rannsóknarst. Kvennadeildar Landspítala	Rannsóknarst. í sýklafræði
Rannsóknarst. í veirufræði	Rannsóknarst. Háskólans í meinafræði
Rannsóknarst. í ónæmisfræði	Rannsóknarst. í geðlæknisfræði

E: Söfn í eigu Háskóla Íslands:

Listasafn háskólans	Skjalasafn háskólans
---------------------	----------------------

F: Þjónustustofnanir:

Endurmenntunarstofnun	Reiknistofnun háskólans
Námsráðgjöf	

G: Fyrirtæki í þágu háskólans:

Reykjavíkurapótek	Happdrætti H.Í.
Háskólabíó	

S: Stofnanir sem heyra undir stjórnsýslusvið:

Upplýsingaþjónusta háskólans	Rannsóknarþjónusta H.Í.
Háskólaútgáfan	

Ö: Önnur starfsemi:

Félagsstofnun stúdenta	
------------------------	--

Ef stærð þessara stofnanna er könnuð kemur í ljós að flestar þeirra eru örsmáar. Hefur um helmingur þeirra fimm starfsmenn eða færri og meiri hluti þeirra þrjá starfsmenn eða færri. Einnig kom í ljós við athugun að breytilegt er hvar kennarar sinna rannsóknarskyldu sinni. Einhverjir inna hana af hendi innan stofnunar, aðrir innan deildar og enn aðrir telja sig óháða deild og stofnun í sínu rannsóknarstarfi (Stjórnsýsla Háskóla Íslands, 1996, bls. 36-38).

Stjórnun: Stjórn Háskóla Íslands er falin háskólaráði, rektor, deildum, deildarforsetum og framkvæmdastjórum stjórnslusviða. Háskólaráð hefur úrskurðarvald í málefnum háskólans og háskólastofnana, vinnur að þróun og eflingu þeirra og markar þeim heildarstefnu. Háskólaráð er æðsti ákvörðunaraðili innan háskólans nema annað sé ótvírætt tekið fram í lögum.

Háskólarektor er yfirmaður stjórnslu háskólans og er æðsti fulltrúi hans innan sem utan Háskóla Íslands. Háskólarektor hefur einnig almennt eftirlit með starfsemi háskólans og hefur jafnframt frumkvæði að því að háskólaráð marki heildarstefnu í málefnum háskólans. Það er síðan í umboði rektors sem framkvæmdastjóra stjórnslusviða að hafa yfirumsjón og eftirlit með hinni almennu stjórnslu háskólans, en deildarforsetar hafa eftirlit með starfi og stjórnslu deilda (Lög um Háskóla Íslands nr. 131, 1990).

Samkvæmt ákvæðum laga má skipta skipulagi skólans í fjóra meginhluta. Það er í fyrsta lagi yfirstjórn en undir hana falla háskólarektor, háskólaráð og starfsnefndir háskólaráðs, í öðru lagi er það sameiginleg stjórnslu en það eru stjórnslusvið og þjónustustofnanir, í þriðja lagi eru háskóladeildir en þar eru deildaforsetar og skrifstofur deilda og að lokum rannsóknarstofnanir (Stjórnslu Háskóla Íslands, 1996)

V.2.2. Kennaraháskóli Íslands

Fyrsta löggjöf um kennaramenntun á Íslandi var sett um Kennaraskóla Íslands árið 1907 og fól hún í sér viðurkenningu á nauðsyn sérhæfðrar starfsmenntunar fyrir kennara. Kennaraskóli Íslands tók til starfa haustið

1908 (Kennsluskra upveldis- og kennslufræði fyrir list- og verkmenntakennara á framhaldsskólastigi 1997-1999, 1997). Árið 1971 var kennaraskólinn gerður að háskóla samtímis því að hlutverk hans var víkkað út og töluverðar breytingar urðu á almennu kennaranámi. Hlutverk Kennaraháskóla Íslands er eftirfarandi:

Kennaraháskóli Íslands er miðstöð kennara- og upveldismenntunar á Íslandi. Kennaraháskóli Íslands er vísindaleg fræðslu- og rannsóknarstofnun er veitir nemendum sínum menntun til þess að gegna störfum á sviði kennslu, þjálfunar, upveldis og umönnunar og til þess að sinna sjálfstætt fræðilegum rannsóknum á því sviði (lög um Kennaraháskóla Íslands, nr. 137, 1997).

Í lok árs 1997 voru sett ný lög um kennaraháskólann, en með þeim voru sameinaðir þeir fjórir skólar sem mennta einstaklinga í kennslugreinum.

Námsskipulag: Skólinn skiptist í átta deildir. Í fyrsta lagi er grunndeild en námi í henni lýkur með B.Ed.-gráðu að undanskildu námi í framhaldsskólaskor. Í öðru lagi er grunnskólaskor en þar er almennt kennaranám, sem skiptist í upveldisgreinar, kennarafræði og kjörsvið. Í þriðja lagi er framhaldsskólaskor er felur í sér nám í upveldis- og kennslufræðum til kennsluréttinda á framhaldsskólastigi. Í fjórða lagi er leikskólaskor en nám þar skiptist í upveldisgreinar, leikskólafræði og sérsvið. Í fimmta lagi er þroskaþjálfun og skiptist nám þar í upveldisgreinar og þroskaþjálfun. Í sjötta lagi er íþróttaskor og skiptist nám þar í upveldisgreinar, íþróttufræðigreinar og íþróttagreinar. Nám í öllum þessum skorum utan grunndeildar og framhaldsskólaskorar tekur

þrjú ár og er metið til 90 eininga (Kennsluskrá Kennaraháskóla Íslands háskólaárið 1998-1999, 1998). Sjöunda deildin er framhaldsdeild en markmið hennar er tvíþætt, annars vegar að gefa þeim starfsstéttum sem Kennaraháskóli Íslands þjónar kost á að auka færni sína og dýpka þekkingu á ýmsum sviðum uppeldis- og menntunarfræði, þróunar- og rannsóknarstarfa og stuðla þannig að gagnrýninni hugsun, frumkvæði og forystu. Hitt markmiðið er að efla rannsóknir og þróunarstarf á sviði uppeldis- og menntunarfræða og styrkja þannig forsendur stefnumótunar og þróunar (heimasíða Kennaraháskóla Íslands). Framhaldsnám við Kennaraháskóla Íslands skiptist í fjórar skorir, kennslufræði, sérkennslu, stjórnsýslu og uppeldisfræði (Kennsluskrá Kennaraháskóla Íslands háskólaárið 1998-1999, 1998). Að lokum er endurmenntunardeild en hún stendur fyrir margvíslegri starfsemi svo sem fyrirlestur, fræðslufundum, námskeiðum og ráðgjöf (Kennsluskrá Kennaraháskóla Íslands háskólaárið 1998-1999, 1998).

Nemendur: Í töflu V.2.2.1 má sjá skiptingu nemenda á deildir og skorir.

Tafla V.2.2.1. Fjöldi nemenda í KHÍ og fjöldi brautskráðra 1997-1998.

GRUNNDEILD	Nemendur			Brautskráðir		
	Karlar	Konur	Alls	Karlar	Konur	Alls
Grunnskólaskor						
Staðbundið nám	66	327	393	23	89	112
Fjarnám	9	81	90			
Viðbótarnám kennara	1	10	11			
Íþróttaskor	33	31	64	16	12	28
Leikskólaskor						
Staðbundið nám	8	186	194	2	62	64
Fjarnám		66	66			
Þroskaþjálfaskor	4	78	82	1	25	26
Framhaldsskólaskor						
Staðbundið nám	15	13	28	10	8	18
Fjarnám	13	24	37			
Erlendir skiptinemar	5	9	14			
ALLS	154	825	979	52	196	248

Tafla V.2.2.1 sýnir að mun fleiri konur en karlar stunda nám í Kennaraháskóla Íslands. Flestir eru við nám í grunnskólaskor, en síðan kemur leik kólaskor. Fæstir eru við nám í íþróttaskor og framhaldsskólaskor.

Stjórnun: Rektor er yfirmaður stjórnarsýslu skólans og er æðsti fulltrúi hans gagnvart mönnum og stofnunum innan skólans og utan. Háskólaráð er æðsti ákvörðunaraðili innan skólans nema annað sé ákveðið í lögum. Í háskólaráði eiga sæti rektor, fjórir fulltrúar fastráðinna kennara, tveir fulltrúar nemenda og tveir fulltrúar skipaðir af menntamálaráðherra.

V.2.3. Háskólinn á Akureyri

Háskólinn á Akureyri hóf starfsemi sína haustið 1987 með kennslu á tveimur brautum, iðnrekstrar- og hjúkrunarbraut og var stofnaður með lögum frá Alþingi vorið eftir. Hlutverk háskólans er eftirfarandi:

Háskólinn á Akureyri skal vera vísindaleg fræðslu- og rannsóknarstofnun er veiti nemendum sínum menntun til þess að sinna sjálfstætt vísindalegum verkefnum, gegna ýmsum störfum í atvinnulífnum, öðrum ábyrgðarstöðum og stunda frekara háskólanám. Háskólanum er einnig heimilt að annast endurmenntun á vettvangi fræða sem kennd eru í deildum skólans (lög um Háskólann á Akureyri, nr. 51, 1992).

Námsskipulag: Við Háskólann á Akureyri eru fjórar deildir. Í fyrsta lagi er heilbrigðisdeild en innan hennar fer fram nám á tveimur brautum, hjúkrunarfræðibraut og iðjuþjálfabraut. Nám í hjúkrunarfræði og iðjuþjálfun er metið til 120 eininga og tekur hvort um sig fjögur ár. Náminu lýkur með B.Sc.-gráðu. Í öðru lagi er kennaradeild en innan hennar er boðið upp á grunnskólabraut og leikskólabraut. Báðar brautir eru metnar til 90 eininga og taka þrjú ár. Náminu lýkur með B.Ed.-prófi. Að auki er boðið upp á 30 eininga nám í kennslufræði til kennsluréttinda. Þriðja deildin er rekstrardeild og er boðið þar upp á þrjár brautir, iðnrekstrarbraut, rekstrarbraut og tölvu- og upplýsingatæknibraut. Nám í rekstardeild tekur tvö, þrjú eða fjögur ár og er miðað við 30 einingar á ári. Að lokum er sjávarútvegsdeild en nám í henni er metið til 120 eininga og tekur fjögur ár. Náminu lýkur með B.Sc.-gráðu í sjávarútvegsfræði eða matvælafræði. Að auki er heimilt að fengnu leyfi háskólanefndar að gefa

nemendum með B.Sc.-próf í rekstarfræði eða með sambærilega menntun, kost á eins árs framhaldsnámi í gæðastjórnun (Kennsluskrá háskólaárið 1998-1999, 1998). Tafla 6 sýnir skiptingu nemenda eftir deildum og skorum.

Nemendur: Tafla V.2.3.1 sýnir skiptingu nemenda eftir deildum.

Tafla V.2.3.1. Skipting nemenda eftir deildum og skorum á haustönn 1998.

	Karlar	Konur	Samtals
Hjúkrunarfræði	5	106	111
Iðjuþjálfun	1	34	35
Grunnskólabraut	7	58	65
Leikskólabraut	7	93	100
Kennslufræði	13	19	32
Iðnrekstrarbraut	0	2	2
Rekstrarbraut	42	65	107
Tölvu- og upplýsingatækni	7	3	10
Matvælaframl.braut	3	0	3
Sjávarútvegsbraut	35	3	38
Samtals	120	383	503

Starfsfólk: Í töflu V. 2.3.2 má sjá skiptingu starfsfólks í Háskólanum á Akureyri.

Tafla V.2.3.2. Starfsfólk Háskólans á Akureyri.

Starfsheiti	Fjöldi
Fastir kennarar	36
Fastráðnir stundakennarar	215
Rannsóknarfólk	1
Sérfræðingar	7
Aðrir starfsmenn	64
Þjónustusérfræðingar	--
Skrifstofufólk	--
Alls	323

Í töflu V.2.3.2 má sjá að flestir starfsmenn eru stundakennarar. Í tölunum frá Háskólanum á Akureyri eru allir stundakennarar inni, á einungis þeir fastráðnu í Háskóla Íslands. Það er greinilegt að megináherslan er á kennslu í HA, samanber það að einungis einn er titlaður rannsóknarmaður. Að vísu eru nokkrir starfsmenn Hafrannsóknarstofnunar og Rannsóknarstofnunar fiskiðnaðarins sem starfa við kennslu og rannsóknarstörf í háskólanum.

Rannsóknarstofnanir: Í júlí 1992 var formlega komið á fót rannsóknarstofnun við Háskólann á Akureyri. Hlutverk hennar er í fyrsta lagi að efla rannsóknir við háskólann, í öðru lagi að gefa út og kynna niðurstöður rannsókna, í þriðja lagi að hafa samstarf við innlenda og erlenda rannsóknaraðila, í fjórða lagi að veita upplýsingar og ráðgjöf, í fimmta lagi að standa fyrir námskeiðum, fyrirlesturum og ráðstefnum og að lokum að selja þjónustu. Háskólinn á Akureyri á samstarf við eftirfarandi stofnanir: Hafrannsóknarstofnun, Rannsóknarstofnun fiskiðnaðarins,

Iðntæknistofnun Íslands og Rannsóknarstofnun landbúnaðarins
(Kennsluskrá háskólaárið 1998-1999, 1998).

Stjórnun: Stjórn Háskólans á Akureyri er falin háskólanefnd og rektor. Háskólanefnd hefur úrskurðarvald í málefnum háskólans eftir því sem lög mæla fyrir um og nám er ákveðið í reglugerð. Rektor er yfirmaður stjórnarsýslu háskólans. Hann ber ábyrgð á fjárreiðum og hefur daglegt eftirlit með rekstri hans sem og kennslu og annarri starfsemi (Kennsluskrá háskólaárið 1998-1999, 1998).

V.3. HLUTFYLGNI MILLI EINSTAKRA HLUTVERKA VÍSINDAMANNA

V.3.1. Hlutfylgni milli einstakra hlutverka félagsvísindamanna.

Aldri er stjórnað. N=35.

Tafla V.3.1. Félagsvísindasvið

	Ritrýnd alþjóðleg tímarit	Önnur ritrýnd tímarit	Bækur	Ritrýnd ráðstefnu- rit og bókakaflar	Tilvitnanir	Fyrir- lestrar	Ritnefndir
Ritrýnd alþjóðleg tímarit	1,00	0,45*	0,43*	0,33 ^a	0,92***	0,36 ^a	0,56**
Önnur ritrýnd tímarit		1,00	0,19	0,24	0,56**	0,08	0,17
Bækur			1,00	0,10	0,40*	0,00	0,12
Ritrýnd ráðstefnu- rit og bókakaflar				1,00	0,54**	-0,15	0,16
Tilvitnanir					1,00	0,09	0,52**
Fyrir- lestrar						1,00	0,24
Ritnefndir							1,00

^a p < ,10

*p < ,05

** p < ,01

***p < ,001

V.3.2. Hlutfylgni milli einstakra hlutverka heilbrigðisvísindamanna.

Aldri er stjórnað. N=42.

Tafla V.3.2. Heilbrigðissvið.

	Ritrýnd alþjóðleg tímarit	Önnur ritrýnd tímarit	Bækur	Ritrýnd ráðstefnu- rit og bókakaflar	Tilvitnanir	Fyrir- lestrar	Ritnefndir
Ritrýnd alþjóðleg tímarit	1,00	-0,05	-0,12	0,61***	0,72***	0,66	0,30 ^a
Önnur ritrýnd tímarit		1,00	-0,09	-0,27	0,01	-0,14	0,66***
Bækur			1,00	0,19	0,02	-0,21	-0,08
Ritrýnd ráðstefnu- rit og bókakaflar				1,00	0,52***	0,24	-0,07
Tilvitnanir					1,00	0,38***	0,10
Fyrir- lestrar						1,00	0,12
Ritnefndir							1,00

^a p < ,10

*p < ,05

** p < ,01

***p < ,001

V.3.3. Hlutfylgni milli einstakra hlutverka verkfræði og raunvísindamanna.

Aldri er stjórnað. N=58.

Tafla V.3.3. Verkfræði- og raunvísindasvið.

	Ritrýnd alþjóðleg tímarit	Önnur ritrýnd tímarit	Bækur	Ritrýnd ráðstefnu- rit og bókakaflar	Tilvitnanir	Fyrir- lestrar	Ritnefndir
Ritrýnd alþjóðleg tímarit	1,00	0,16	-0,24 ^a	0,40**	0,78***	0,38**	0,12
Önnur ritrýnd tímarit		1,00	-0,01	0,04	0,03	-0,08	0,08
Bækur			1,00	-0,01	-0,19	-0,07	0,07
Ritrýnd ráðstefnu- rit og bókakaflar				1,00	0,35**	0,18	0,53***
Tilvitnanir					1,00	0,57***	0,12
Fyrir- lestrar						1,00	0,19
Ritnefndir							1,00

^a p < ,10

*p < ,05

** p < ,01

***p < ,001

V.3.4. Hlutfylgni milli einstakra hlutverka hugvísindamanna.

Aldri er stjórnað. N=44.

Tafla V.3.4. Hugvísindasvið.

	Ritrýnd alþjóðleg tímarit	Önnur ritrýnd tímarit	Bækur	Ritrýnd ráðstefnu- rit og bókakaflar	Tilvitnanir	Fyrir- lestrar	Ritnefndir
Ritrýnd alþjóðleg tímarit	1,00	0,17	-0,14	0,34*	0,40*	0,31 ^a	0,16
Önnur ritrýnd tímarit		1,00	0,41*	0,31 ^a	0,30 ^a	0,15	0,39 ^a
Bækur			1,00	0,04	0,08	-0,01	0,12
Ritrýnd ráðstefnu- rit og bókakaflar				1,00	0,56***	0,20	0,38*
Tilvitnanir					1,00	0,41*	0,37*
Fyrir- lestrar						1,00	0,27
Ritnefndir							1,00

^a p < ,10

*p < ,05

** p < ,01

***p < ,001

V.3.5. Hlutfylgni milli einstakra hlutverka vísindamanna.

Aldri er stjórnað. N=179.

Tafla V.3.5. Öll svið.

	Ritrýnd alþjóðleg tímarit	Önnur ritrýnd tímarit	Bækur	Ritrýnd ráðstefnu- rit og bókakaflar	Tilvitnanir	Fyrir- lestrar	Ritnefndir
Ritrýnd alþjóðleg tímarit	1,00	0,16*	-0,30***	0,36***	0,79***	0,34***	0,04
Önnur ritrýnd tímarit		1,00	0,00	-0,04	0,11	-0,07	0,30***
Bækur			1,00	0,01	-0,21**	-0,07	0,19*
Ritrýnd ráðstefnu- rit og bókakaflar				1,00	0,37***	0,19*	0,24**
Tilvitnanir					1,00	0,39***	0,03
Fyrir- lestrar						1,00	0,19*
Ritnefndir							1,00

^a p < ,10

*p < ,05

** p < ,01

***p < ,001

V.4. SKÝRINGAR Á HEITUM FRÆÐIGREINA

Í TÖFLU 3.5

V.4.1. Eðlisfræði

Physics

The Physics category includes journals of a broad, general nature that contain articles from all areas of physics. Physical Review Letters is an example of such a journal.

Physics, Applied

The Physics, Applied category encompasses those journals dealing with the applications of condensed matter, optics, vacuum science, lasers, electronics, cryogenics, magnets and magnetism, acoustical physics, and mechanics. This category also may include journals on physics applications to other sciences, engineering, and industry.

Physics, Condensed Matter

The Physics, Condensed Matter category covers journals that deal with the study of the structure and the thermal, mechanical, electrical, magnetic, and optical properties of condensed matter. Topics include superconductivity, surfaces, interfaces, thin films, dielectrics, ferroelectrics, and semiconductors. This category also includes journals from the former category of Solid State Physics as well as literature in condensed fluids.

Optics

The Optics category encompasses the literature on the study of the phenomena associated with the generation, transmission and detection of

electromagnetic radiation in the spectral range. It includes subject areas such as lasers and laser technology, infrared physics and technology, microwave technology, quantum optics, lightwave technology, fiber optics, optoelectronics, and photonics. It also includes photometry and luminescence.

Acoustics

The Acoustics category contains journals that cover the study of the generation, control, transmission, reception, and effects of sounds. Journals in this area also cover general acoustics; linear and nonlinear acoustics; atmospheric sound; underwater sound; the effects of mechanical vibrations, shock waves, and noise; architectural acoustics; audio engineering; audiology; and ultrasound applications.

V.4.2. Stjörnufræði

Astronomy & Astrophysics

The Astronomy & Astrophysics category covers journals that focus on the science of the celestial bodies and their magnitudes, motions, and constitution. Topics include the properties of celestial bodies such as luminosity, size, mass, density, temperature, and chemical composition, as well as their origin and evolution. This category sometimes may include material in planetary science, which generally falls under Geochemistry & Geophysics.

V.4.3. Efnafraeði

Chemistry

The Chemistry category covers journals that are general in nature and cover a broad spectrum of topics in the chemical sciences. Journals specifically covering analytical chemistry, inorganic and nuclear chemistry, organic chemistry, physical chemistry, and polymer science are classified in those specific categories. Miscellaneous and applied chemistry journals may be placed in this general chemical category when not appropriate for the aforementioned subfields in chemistry.

Chemistry, Analytical

The Chemistry, Analytical category covers journals that deal with techniques that yield any type of information about chemical systems. It includes chromatography, thermal analysis, chemometrics, separation techniques, pyrolysis, and electroanalytical and radioanalytical chemistry. Some spectroscopy journals may be included in this category depending on the specific focus of the journal.

Chemistry, Applied

The Chemistry, Applied category contains journals that report on the application of basic chemical sciences to other sciences, engineering, and industry. Topics include chemical engineering (catalysis, fuel processing, microencapsulation, functional polymers); food science and technology (cereals, hydrocolloids, food additives); medicinal chemistry (pharmacology); dyes and pigments; coatings technology; and cosmetics.

Chemistry, Inorganic & Nuclear

The Chemistry, Inorganic category covers journals that are concerned with non-carbon elements and with the preparation, properties, and reactions of their compounds. The category also includes studies on certain simple carbon compounds, including the oxides, carbon disulfide, the halides, hydrogen cyanide, and salts, such as the cyanides, cyanates, carbonates, and hydrogencarbonates. Also included are journals on coordination chemistry and organo-metallic compounds (those containing a carbon-metal bond). The Chemistry, Nuclear category contains those journals on the study of the atomic nucleus, including fission and fusion reactions and their products. This category also covers radiochemistry. Radiochemistry concerns radioactive isotopes of elements, including such topics as the preparation of radioactive compounds, the separation of isotopes by chemical reactions, the use of radioactive labels in studies of mechanisms, and experiments on the chemical reactions and compounds of transuranic elements.

Chemistry, Organic

The Chemistry, Organic category encompasses the literature that deals with compounds of carbon. Originally, the term “organic” referred to chemical compounds present in living matter, but now it refers to any carbon compound with the exception of certain simple ones, such as the carbon oxides, carbonates, cyanides, and cyanates (see Chemistry, Inorganic & Nuclear). This category includes research on synthetic and natural organic compounds that may include other elements, such as hydrogen, oxygen, nitrogen, halogens, sulfur, and phosphorous. This category also includes research on hydrocarbons. These compounds contain only the elements carbon and hydrogen and include the alkanes, alkenes, alkynes, and aromatics, such as benzene and naphthalene.

Chemistry Physical

The Chemistry, Physical category includes those journals covering photochemistry, solid state chemistry, kinetics, catalysis, quantum chemistry, surface chemistry, electrochemistry, chemical thermodynamics, thermophysics, colloids, fullerenes, and zeolites. This category also covers journals dealing with liquid crystals and crystallography.

Electrochemistry

The Electrochemistry category covers journals that deal with the chemical changes produced by electricity and the generation of electricity by chemical reactions. Applications include dry cells, lead plate, storage batteries, electroplating, electrodeposition (electrolysis), purification of copper, production of aluminum, fuel cells, and corrosion of metals.

V.4.4. Jarðfræði

Engineering, Petroleum

The Engineering, Petroleum category encompasses those journals that report on a combination of engineering concepts, methods, and techniques on drilling and extracting hydrocarbons and other fluids from the earth (e.g., chemical flooding, thermal flooding, miscible displacement techniques, and horizontal drilling) and on the refining process. Related engineering subfields also covered in this category include: drilling engineering, which involves the mechanics of fluids and solids as well as the mechanical design of well equipment; production engineering, which is concerned with surface equipment, subsurface pumping methods, and automated production techniques; reservoir engineering, which evaluates methods of achieving maximum extraction of petroleum from a site;

and formation evaluation, which infers reservoir properties through indirect measurements.

Geology

The Geology category covers journals that focus on sedimentology, stratigraphy, hydrogeology, ore geology, structural geology, regional geology, and petrology.

Geosciences, Interdisciplinary

The Geosciences, Interdisciplinary category includes any journal that, through its scope notes, statement of purpose, or actual contents, purports to cover a wide range of fields or subfields in the Earth Sciences, identifying itself as interdisciplinary, multidisciplinary, or cross-disciplinary in nature.

Mining & Mineral Processing

The Mining & Mineral Processing category encompasses the literature on locating and evaluating mineral deposits; designing and constructing mines; developing mining equipment; supervising mining operations and safety; and extracting, cleaning, sizing, and dressing the mined material. Related topics include exploration and mining geology, rock mechanics, geophysics, and mining science and technology.

V.4.5. Stærðfræði

Mathematics

Mathematics is a general category. It contains journals that deal with the relationship and symbolism of numbers and magnitudes and includes quantitative operations and the solutions to quantitative problems. This category is concerned with numbers and their operations, interrelations, combinations, generalizations, and abstractions. It is also concerned with space

configurations and their structure, measurement, transformations, and generalizations. This category includes journals in specific fields of basic research in Mathematics, such as topology, algebra, functional analysis, combinatorial theory, differential geometry and number theory.

Mathematics, Applied

The Mathematics, Applied category covers journals concerned with applications of mathematics to other fields of sciences. Specifically, it includes areas such as differential equations, numerical analysis, nonlinearity, control, software, systems analysis, computational mathematics and mathematical modeling. The category also may include journals on mathematical physics, mathematical chemistry, and engineering mathematics.

Mathematics, Miscellaneous

The Mathematics, Miscellaneous category includes journals in specific areas of mathematics that would not be considered in the mainstream of mathematics, such as an educational, historical, or mathematical biology.

V.4.6. Tölvunarfræði

Computer Science, Artificial Intelligence

The Computer Science, Artificial Intelligence category covers journals that focus on research and techniques to create machines that exhibit such characteristics of human intelligence as efficient representation of knowledge, reasoning, deduction, problem solving, heuristics, and analysis of contradictory or ambiguous information. This category also includes material on artificial intelligence technologies, such as expert systems, fuzzy systems, natural language processing, speech recognition, pattern recognition, computer vision, decision-support systems, knowledge-bases, and neural networks.

Computer Science, Cybernetics

The Computer Science, Cybernetics category contains journals that focus on the control and information flows within and between artificial (machine) and living or natural systems. Related fields include artificial intelligence and automatic control.

Computer Science, Hardware & Architecture

The Computer Science, Hardware & Architecture category contains information on the physical components (hardware) of a computer system, such as chips, cards, boards, computers, disks and other storage media, keyboards, printers, plotters, video equipment, scanners, modems, and so on. This category also encompasses journals on the structure and specifications of the relationship among the parts of a computer system, including chips, circuits, system programs, and operating systems (e. g., open architecture, closed architecture, and complex instruction set computing (CISC) or reduced instruction set computing (RISC) processes).

Computer Science, Information Systems

The Computer Science, Information Systems category encompasses the technology-based literature on information systems concerning the acquisition, processing, storage, management, and dissemination of vocal, pictorial, textual, and numerical information through a combination of computing and telecommunications systems. This category also includes some discipline-specific journals, such as medical informatics, chemical information, geographical information systems, information science, and library science.

Computer Science, Software, Graphics, Programming

The Computer Science, Software, Graphics, Programming category contains journals that report on computer software, the programmed instructions that allow the hardware to work, with an emphasis on application software, network

software, language software, and software engineering. Journals selected for this category also focus on computer graphics, the generation, display, processing, and storage of non-textual information or images. An additional topic covered is programming languages, the artificial languages that can be used to define a sequence of instructions that ultimately can be processed by a computer.

Computer Science, Theory & Methods

The Computer Science, Theory & Methods category covers journals that emphasize specialized computer processing methods or programming techniques such as parallel computing, distributed computing, logic programming, object-oriented programming, high-speed computing, image and vision computing, supercomputing, and signal processing.

V.4.7. Líffræði og lífefnafræði

Biochemistry & Molecular Biology

The Biochemistry & Molecular Biology category covers research on carbohydrates, fats, proteins, nucleic acids, genes, drugs, toxic substances and other constituents of cells, microbes, and higher plants and animals including humans. This category also includes information on the technologies used to study biochemistry and biophysics, such as the methods of the clinical laboratory, molecular biology, and pharmacology.

Biology

The Biology category includes journals that cover a range of topics in the biological sciences, as well as journals focusing on various approaches to biological research, such as applied biology, radiation biology, biological rhythm

research, conservation biology, developmental biology, human biology and evolutionary biology.

Biophysics

The Biophysics category covers journals that focus on the transfer and effects of physical forces and energy --- light, sound, electricity, magnetism, heat, cold, pressure, mechanical forces, and radiation ---within and on cells, tissues, and whole organism

Biotechnology & Applied Microbiology

The Biotechnology & Applied Microbiology category covers journals that focus on the use of organisms, especially microbes, in the production of foods and drugs; the bioconversion of toxic and unsanitary wastes; and the use of recombinant DNA to produce improved plants and animals and diagnostic products.

Endocrinology & Metabolism

The Endocrinology & Metabolism category includes journals focused on endocrine glands; the regulation of cell, organ, and system function by the action of secreted hormones; the generation and chemical/biological properties of these substances; and the pathogenesis and treatment of disorders associated with either source or target organs. This category also includes journals that focus on neuroendocrinology, reproductive endocrinology, pancreatic hormones and diabetes, regulation of bone formation and loss, and control of growth.

Marine & Freshwater Biology

The Marine & Freshwater biology category contains journals representing many aquatic sciences, including marine ecology and environmental research, aquatic biology, marine pollution and toxicology, aquatic botany and plant

management, estuarine and coastal research, diseases of aquatic organisms, molluscan and shellfish research, fish biology, and biofouling.

Physiology

The Physiology category includes journals concerned with the normal and pathologic functioning of living cells, tissues, and organisms. Topics include comparative physiology, molecular biochemistry of cell function, applied physiology, and pharmacological intervention on pathophysiological process.

V.4.8. Sameindalíffræði og erfðafræði

Biochemistry & Molecular Biology

The Biochemistry & Molecular Biology category covers research on carbohydrates, fats, proteins, nucleic acids, genes, drugs, toxic substances and other constituents of cells, microbes, and higher plants and animals including humans. This category also includes information on the technologies used to study biochemistry and biophysics, such as the methods of the clinical laboratory, molecular biology, and pharmacology

Cell Biology

The Cell Biology category includes journals dealing with all aspects of the structure and function of eukaryotic cells. The principle characteristic of journals in this category is an emphasis in the integration at the cellular level of biochemical, molecular genetic, physiological, and pathological information. This category considers material on specific tissues, differentiated as well as embryonic.

Developmental Biology

The Developmental Biology category includes journals focused on the specific mechanisms of cell, tissue and organism development, as well as

gametogenesis, fertilization, biochemistry and molecular genetic control of development, cell biology of gametes and zygotes, and embryology.

Genetics & Heredity

The Genetics & Heredity category includes journals that deal with the structure, functions, and properties of genes, and the characteristics of inheritance. This category also considers heritable traits, population genetics, frequency and distribution of polymorphism, as well as inherited diseases and disorders of the replicative process. The category is distinguishable from Biochemistry & Molecular Biology by its specific emphasis on the gene as a single functional unit, and on the gene's effect on the organism as a whole.

V.4.9. Örverufræði

Biotechnology & Applied Microbiology

The Biotechnology & Applied Microbiology category covers journals that focus on the use of organism, especially microbes, in the production of foods and drugs; the bioconversion of toxic and unsanitary wastes; and the use of recombinant DNA to produce improved plants and animals and diagnostic products.

Microbiology

The Microbiology category includes journals dealing with all aspects of fundamental and applied studies of microorganisms, including bacteria, viruses, and fungi. This category also considers journals on the clinical aspects of the occurrence and treatment of microbial pathogens, basic science studies of microbial biochemistry and function, environmental microbiology, and bacterial/viral uses in biotechnology.

V.4.10. Grasafraði, dýrafræði og dýralækningafög

Agriculture, Dairy & Animal Science

The Agriculture, Dairy & Animal Science category covers journals concentrating on the selection, breeding and management of livestock, including journals focusing on animal science, animal nutrition, poultry science, animal breeding and genetics, dairy science, and animal production science.

Entomology

The Entomology category contains journals covering many aspects of the study of insects, including general entomology, applied entomology, regional entomology, apidology, aquatic insects, insect biochemistry and physiology, economic entomology, integrated pest management, environmental entomology, and pesticide science.

Fisheries

The Fisheries category includes journals dedicated to numerous aspects of fisheries science, technology, and industry, including fish pathology, fish physiology and biochemistry, fish diseases, aquaculture, and aquacultural engineering.

Plant Sciences

The Plant Sciences category covers journals that focus on research and applied studies of plants including systematic, biochemical, agricultural, and pharmaceutical studies. This category includes material on studies of higher and lower plants, terrestrial and aquatic plants, cells, entire plants, and plant societies.

Veterinary Sciences

The Veterinary Sciences category includes journals on both the research and clinical aspects of animal health, diseases, injuries, nutrition, reproduction, and

public health. This category covers materials on companion, farm zoo, laboratory, wild, and aquatic animals.

Zoology

The Zoology category covers a broad range of journals that study animals. This category ranges through animal behavior, animal physiology, and some aspects of animal ecology. The category does not include journals on veterinary medicine, ornithology, or most aspects of entomology.

V.4.11. Vistfræði/Umhverfisfræði

Ecology

The Ecology category covers journals in many subjects relating to the study of the interrelationship of organisms and their environments, including ecological economics, ecological engineering, ecotoxicology, ecological modeling, evolutionary ecology, biogeography, chemical ecology, marine ecology, wildlife research, microbial ecology, molecular ecology, and population ecology. This category also includes general ecology journals and journals devoted to particular ecological systems.

Marine & Freshwater Biology

The Marine & Freshwater Biology category contains journals representing many aquatic sciences, including marine ecology and environmental research, aquatic biology, marine pollution and toxicology, aquatic botany and plant management, estuarine and coastal research, diseases of aquatic organisms, molluscan and shellfish research, fish biology, and biofouling.

Environmental Sciences

The Environmental Sciences category includes journals concerning many aspects of the study of the environment, among them environmental

contamination and toxicology, environmental health, environmental monitoring, environmental engineering, environmental geology, and environmental management. This category also covers soil science and conservation, water resources research and engineering, climate change, and biodiversity conservation.

V.4.12. Klínísk læknisfræði

Anesthesia & Intensive Care
Cardiovascular & Hematology Research
Cardiovascular & Respiratory Systems
Clinical Immunology & Infectious Disease
Clinical Psychology & Psychiatry
Dentistry/Oral Surgery & Medicine
Dermatology
Endocrinology, Metabolism & Nutrition
Environmental Medicine & Public Health
Gastroenterology and Hepatology
General & Internal Medicine
Hematology
Medical Research, Diagnosis & Treatment
Medical Research, General Topics
Medical Research, Organs & Systems
Neurology
Oncogenesis & Cancer Research
Oncology
Ophthalmology

Orthopedics & Sports Medicine
Otolaryngology
Pediatrics
Pharmacology/Toxicology
Radiology, Nuclear Medicine & Imaging
Reproductive Medicine
Research/Laboratory Medicine & Medical Technology
Rheumatology
Surgery
Urology

V.4.13. Ónæmisfræði

Allergy

The Allergy category includes journals dealing with the full spectrum of immunologically mediated hypersensitivity reactions, including immediate or acute hypersensitivity, dermatitis, and asthma. This category also covers literature on the underlying cellular and molecular immunology specific to allergic reactivity, pathogenesis, tissue damage, clinical presentation, and modes of treatment.

Immunology

The Immunology category covers journals dedicated to all aspects of immune response and regulation, at the cellular-molecular level as well as the clinical level. Other topics include studies of the interaction between pathogens and host immunity, as well as clinical immunology, emerging immunotherapies, and the immunologic contribution to disease course.

V.4.14. Lyfjafræði

Pharmacology & Pharmacy

The Pharmacology & Pharmacy category covers journals on the discovery and testing of bioactive substances, including animal research, clinical experience, delivery systems, and dispensing of drugs. This category also includes literature on the biochemistry, metabolism, and toxic or adverse effects of drugs.

Toxicology

The Toxicology category covers journals that focus on the identification, biochemistry, and effects of harmful substances, including the side effects of drugs, in animals, humans, and the environment.

V.4.15. Taugafræði

Behavioral Sciences

The Behavioral Sciences category focuses on journals dealing with the biological correlates of observable action in humans or animals. These include sleep, aggression, sexual behavior, and learning, as well as the various natural or pharmacological factors that alter such behaviors. Journals in this category cover neurobiology, experimental psychology, ethology, cognitive assessment, and behavioral consequences of neurological disorders.

Neurosciences

The Neurosciences category covers journals on all areas of basic research in the brain, neural physiology, and function in health and disease. The areas of focus include neurotransmitters, neuropeptides, neurochemistry, neural development, and neural behavior. Coverage also includes titles in neuro-endocrine and neuro-immune systems, somatosensory system, motor system

and sensory motor integration, autonomic system as well as diseases of the nervous system.

V.4.16. Landbúnaðarfræði

Agricultural Economics & Policy

The Agricultural Economics & Policy category focuses on journals covering the production, distribution, and consumption of agricultural commodities, as well as managerial and policy-making decisions concerning these commodities.

Agriculture

The Agriculture category covers journals in a number of agricultural sciences, including agronomy, crop protection and science, agricultural water management, plant nutrition, agricultural entomology and pesticide science, plant and soil science, agricultural engineering, weed science, and agricultural chemistry. This category also includes general agricultural journals that emphasize aspects of the selection, breeding, management, and post-harvest treatment of crops.

Agriculture, Dairy & Animal Science

The Agriculture, Dairy & Animal Science category covers journals concentrating on the selection, breeding and management of livestock, including journals focusing on animal science, animal nutrition, poultry science, animal breeding and genetics, dairy science, and animal production science.

Agriculture, Soil Science

The category Agriculture, Soil Science, includes journals covering many aspects of the nature, distribution, and utilization of soils, including soil biology and fertility, soil biochemistry, soil conservation and tillage research, and soil chemistry and physics.

Food Science & Technology

The Food Science & Technology category covers journals dedicated to various aspects of food research and production, including food additives and contaminants, food chemistry and biochemistry, meat science, food microbiology and technology, dairy science, food engineering and processing, cereal science, brewing, and food quality and safety.

Forestry

The Forestry category includes journals relating to the science and technology involved in establishing, maintaining, and managing forests for various uses, including wood production, water resource management, wildlife conservation, and recreation.

Horticulture

The Horticulture category includes journals concerned with the cultivation of flowers, fruits, vegetables, or ornamental plants, in gardens, orchards, or nurseries.

Nutrition & Dietetics

The Nutrition & Dietetics category contains journals reporting on many aspects of nutrition, including general nutrition, and metabolism, nutrition science, clinical nutrition, vitamin research, and nutritional biochemistry. Dietetics, the application of nutritional principles, also appears in this category.

V.4.17. Verkfræði

Aerospace Engineering

Artificial Intelligence, Robotics & Automatic Control

Civil Engineering

Electrical & Electronics Engineering

Engineering Management/General
Engineering Mathematics
Environmental Engineering/Energy
Instrumentation/Measurement
Mechanical Engineering
Nuclear Engineering
Spectroscopy/Instrumentation/Analytical Sciences

V.4.18. Efnistækni

Construction & Building Technology

The Construction & Building Technology category is an eclectic field that draws from civil engineering, materials science, and metallurgy. It includes journals that provide information on the physical features and design of structures and the materials used to construct them. Other topics covered in this category include heating and air conditioning, energy systems, and indoor quality.

Materials Science

The Materials Science category contains journals concerned with the study of the nature, behavior, and use of materials applied to science and technology. It deals with the physics and chemistry of materials. Topics covered in this category include ceramics, composites, alloys, metals and metallurgy, nanotechnology, nuclear materials, and adhesion and adhesives. This is a general category so that journals dealing with a specific area of Materials Science may be listed under a subcategory of Materials Science. Journals on polymeric materials are under the Polymer Science category.

Materials Science, Ceramics

The Materials Science, Ceramics category covers journals that deal with high-melting, inorganic materials, including silicated and aluminosilicates, refractory metal oxides and metal nitrides, and borides.

Materials Science, Characterization & Testing

The Materials Science, Characterization & Testing category contains journals that focus on techniques used to evaluate and test materials. These techniques include nondestructive testing, diffraction analysis, electron microscopy, electron spectroscopy, ion beam analysis, mechanical testing, optical characterization, and scanning tunneling microscopy.

Materials Science, Coating & Films

The Materials Science, Coating & Films category contains journals that concentrate on research in coating and films applied to a base material (substrate).

Materials Science, Composites

The Material Science, Composites category covers those journals that focus on composites, which are mixtures or mechanical combinations in a macro scale of two or more materials that are solid in the finished state, are mutually insoluble, and differ in chemical nature.

Materials Science, Paper & Wood

The Materials Science, Paper & Wood category contains those journals that cover all aspects of wood and/or paper production. Topics include cellulose chemistry and technology, pulp and paper science, paper fabrication techniques, and wood and fiber science and technology.

Materials Science, Textiles

The Materials Science, Textiles category includes journals that focus on the production of materials made of natural and/or synthetic fibers used for the

manufacture of clothing and furniture fittings. Related topics include dyes and colors and fiber chemistry.

V.4.19. Sálarfræði/Geðsjúkdómafræði

Behavioral Sciences

The Behavioral Sciences category focuses on journals dealing with the biological correlates of observable action in humans or animals. These include sleep, aggression, sexual behavior, and learning, as well as the various natural or pharmacological factors that alter such behaviors. Journals in this category cover neurobiology, experimental psychology, ethology, cognitive assessment, and behavioral consequences of neurological disorders.

Psychiatry

The Psychiatry category includes journals that focus on the origins, diagnosis, and treatment of mental, emotional, or behavioral disorders. Areas covered in this category include adolescent and child psychiatry, forensic psychiatry, geriatric psychiatry, hypnosis, psychiatric nursing, psychiatric rehabilitation, psychosomatic research, and stress medicine.

Psychology

Psychology is a broad category that includes journals on the study of human behavior and mental processes. The category ranges over the biological and neurological underpinnings of perception, thought, and behavior; to psychological development and change over the life span; through emotional and mental disturbances and diseases and their treatment. This category also covers journals that report on animal behavior that illuminates human behavior and mental processes. Journals on philosophical psychology, psychobiology, and the history of psychology also appear here.

V.4.20. Viðskiptafræði/Hagfræði

Business

The Business category includes journals concerned with marketing and advertising, forecasting, planning, administration, organizational studies, compensation, strategy, retailing, consumer research, and management. This category also covers journals concerned with business history and business ethics.

Business, Finance

The Business, Finance category is an offshoot of the Business category, not a subcategory. Journals covered are primarily concerned with financial and economic correlations, accounting, financial management, investment strategies, the international monetary system, insurance, taxation, and banking.

Economics

The Economics category covers the study of the production, distribution, and consumption of goods and services. The journals in this category are concerned with all aspects of this process, both theoretical and practical. There are general journals, as well as those that specialize in political issues, agricultural economics, macroeconomics, econometrics, trade, and planning.

Management

The Management category covers journals on management science, organization studies, strategic planning and decision-making methods, leadership studies, and total quality management.

V.4.21. Almenn félagsvísindi

Anthropology

The Anthropology category covers the study of humans, especially their distribution, origin, classification, and environmental, social and cultural relationships. Also included in this category are journals on anthropological education and anthropological linguistics.

Demography

The Demography category covers the study of human population distribution, especially with regard to size and density, and vital statistics. Journals covered in this category are concerned with migration patterns, social biology, fertility and contraception, as well as demographic forecasting, environmental and economic factors, and life span studies.

Geography

The Geography category covers journals concerned with the study of the differentiation of areas of the Earth's surface. Journals in this category emphasize the human, economic, urban, and environmental aspects of the discipline. The history of geography and the study of cartography are also covered in this category.

Political Science

The Political Science category covers journals in political studies, military studies, the electoral and legislative processes, political theory, history of political science, comparative studies of political systems, and the interaction of politics and other areas of science and social science.

Public Administration

The Public Administration category covers journals concerned with the management of public enterprises, implementation of governmental decisions, the relationship between public and private sectors, public finance policy, and state bureaucracy studies.

Public Health

The Public Health category covers journals in social medicine, health behaviour, health education, safety research, and community mental health. Journals concerned with the health of particular groups – adolescents, geriatrics, or women, for example – appear here.

Sociology

The Sociology category focuses on journals dealing with the study of human behavior as it is shaped by social forces. Areas covered in this category include community studies, socio-ethnic problems, leisure and tourism, rural sociology, sociobiology, social deviance, gender studies, the sociology of law, the sociology of religion, and comparative sociology.

Women's Studies

The Women's Study category covers journals that focus on interdisciplinary topics such as women and health, women's psychology, women and politics, as well as gender studies and journals on feminism.

V.6. YFIRLÝSING RÍKISSTJÓRNARINNAR UM STEFNU Í VÍSINDAMÁLUM²²

Ríkisstjórnin hyggst efla vísindastarfsemi í landinu og tengja hana stefnu í efnahags- og menningarmálum. Um leið og auknum fjármunum verður veitt til starfseminnar verða meiri kröfur gerðar um vinnubrögð og árangur. Áhersla verður lögð á rannsókn- og þróunarstarf sem líklegast þykir að Íslendingar geti sinnt sérstaklega vel. Í þessum tilgangi þurfa atvinnulíf, stjórnvöld og stofnanir að taka höndum saman í mótun stefnu, fjármögnun og framkvæmd í vísindastarfinu. Brýnt er að vel sé að verki staðið svo að íslensk vísinda- og fræðastörf standist alþjóðlegan samanburð. Mikilvægt er að niðurstöður rannsókna verði nýttar atvinnulífi til hagsbóta og til aukins skilnings á íslenskri menningu og þjóðfélagi í heimi hraðfara breytinga.

II Markmiðum þessum hyggst ríkisstjórnin ná á eftirfarandi hátt:

Skipulag vísinda- og tæknistarfsemi í landinu verður endurskoðað, m.a. verður skipulagi yfirstjórnar þeirrar starfsemi breytt með því að sameina Vísindaráð og Rannsóknaráð ríkisins. Nýtt ráð setur á laggirnar faglegar ráðgjafanefndir á helstu sviðum vísinda og fræða með það fyrir augum að efla faglega umfjöllun ráðsins. Samstarfshópi ráðuneyta verður falið að fjalla um vísinda- og tæknimálefni í tengslum við gerð fjárlaga. Miðað

²² Samþykkt í ríkisstjórn, 21. september 1993.

verði við þriggja ára áætlun í senn um fjárframlög til rannsókn- og tæknistarfsemi.

Fjárframlög til vísinda- og tæknistarfseminnar verða aukin. Jafnframt verða gerðar auknar um gæði og árangur í starfinu. Tekið verður upp reglubundið mat á árangri og framkvæmd rannsóknastarfs hér á landi. Gert er ráð fyrir að fjórðungur framlags hins opinbera renni til sjóða sem efna til samkeppni milli vísindamanna, stofnana og fyrirtækja um styrki til verkefna.

Rannsóknarsviðum sem tengjast stefnu stjórnvalda í efnahags- og menningarmálum verður skipað í forgangsröð og rannsóknir sem skýra eðli tæknibreytinga og áhrif þeirra á íslenskt þjóðfélag verða eflaðar.

Tímabundnar stöður rannsóknaprófessora án kennsluskyldu við æðri menntastofnanir verða stofnaðar. Þessum prófessorum er ætlað að stunda rannsóknir til að byggja upp þekkingu og færni á mikilvægum sviðum.

Rannsóknatengt framhaldsnám verður eflt. Í því skyni hefur m.a. verið stofnaður sjóður sem standi straum af kostnaði við nám til meistaraprófs.

Skilyrði atvinnulífsins til þess að taka þátt í markvissri vísinda- og tæknistarfsemi verða bætt og áhrif atvinnulífsins á stefnumótun aukin. Tengsl atvinnulífs og rannsókn- og menntastarfsemi verða eflað. Í þeim tilgangi verður m.a. komið á fót sérstökum hlutastöðum. Sá sem gegnir slíkri stöðu deilir starfi sínu milli fyrirtækja, mennta- og rannsóknastofnana.

Lögð verður áhersla á þátttöku Íslendinga í alþjóðlegu vísinda- og tæknisamstarfi. Skilyrði til að flytja inn og hagnýta vísinda- og tækniþekkingu erlendis frá verða bætt.

Umfjöllun rannsóknna- og vísindastarfsemi innan menntamálaráðuneytisins verður efl.

Ítarleg úttekt verður gerð á stöðu og starfsháttum í grunnrannsóknum hér á landi (hug- og félagsvísindum, líf- og læknisfræði og raunvísindum).

Útgáfu vísinda- og fræðarita verði komið á fastan grundvöll.

Menntamálaráðherra er falið að hafa forgöngu um endurskoðun laga um málefni sem varða vísindi og tækni á grunvelli þessarar stefnu.

III Skýringar

1. Stofnað verður eitt ráð, Vísinda- og tækniráð, sem sinni breyttu hlutverki núverandi Vísindaráðs og Rannsóknaráðs ríkisins, veiti styrki og annist margvíslega þjónustu við vísinda- og tæknistarfsemi, stofnanir og stjórnvöld. Komið verður á fót sérstökum fagnefndum ráðsins sem vinni að því að efla og móta vísindastarf á tilteknum sviðum. Frumvarp til laga um Vísinda- og tækniráð verði lagt fyrir Alþingi í haust.

Nú er unnið að endurskoðun á skipulagi matvælarannsókna. Enn fremur verði unnið að endurskoðun á skipulagi jarðvísinda, líffræðirannsókna í þágu landbúnaðar, byggingarannsókna, umhverfisrannsókna og rannsókna á íslensku þjóðfélagi og menningu. Starfsemin verði gerð skilvirkari, m.a. dregið úr skörun á verkefnavali,

komið í veg fyrir margföldun í uppbyggingu og tekið verði mið af stefnumörkun stjórnvalda í mikilvægum málum.

Í sérstökum bálki fjárlaganna verður kafli sem fjallar um öll framlög hins opinbera til rannsókn- og þróunarstarfsemi. Settur verður fjárlaga-rammi um starfseminna í þrjú ár í senn, þótt formlega verði framlögin ákveðin í fjárlögum hvers árs. Til undirbúnings þessa kafla fjárlaganna verður sérstakur starfshópur ráðuneytanna kallaður saman undir forystu menntamálaráðuneytis. Starfshópurinn mun njóta aðstoðar og þjónustu Vísinda- og tækniráðs og ráðgjafar starfsmanna fjármálaráðuneytis.

2. Aukning framlaga til vísinda- og tæknistarfsemi þarf að koma jafnt frá hinu opinbera sem fyrirtækjum. Jafnframt þarf að tengja starfsemina betur þörfum atvinnulífsins en nú er. Aukin verða fjárframlög til sjóða hins opinbera og skulu umsækjendur keppa um styrki frá sjóðunum til rannsókna sinna. Við val verkefna verði tekið mið af hagsmunum atvinnulífsins og m.a. höfð hliðsjón af stefnu stjórnvalda í efnahags- og menningarmálum.

Tekið verður upp öflugra eftirlit með verkefnum og árangur og framkvæmd metin reglulega. Á þann hátt verða gerðar mun meiri kröfur til verkefna sem kostuð eru að hluta eða að fullu af opinberu fé. Umræddum sjóðum verður gert að fylgjast grannt með og meta vísindaleg gæði og framvindu rannsókna- og þróunarverkefna. Stofnað verður til styrkveitinga sem fela í sér skuldbindingar til allt að þriggja ára. Þeir sjóðir sem hér um ræðir eru Vísindasjóður, Rannsóknasjóður

og rannsóknasjóðir á vegum æðri menntastofnana svo og sérstakar fjárveitingar til rannsókna- og þróunarverkefna á vegum einstakra ráðuneyta.

Þá verður einstökum stofnunum heimilt á grundvelli rammafjárveitinga, að verja tilteknu hlutfalli ráðstöfunarfjár til vel skilgreindra rannsókna- og þróunarverkefna sem miða að því að lækka kostnað í rekstri og bæta þjónustu.

3. Tekin verður upp forgangsröðun verkefna þar sem m.a. verður höfð hliðsjón af stefnu stjórnvalda í efnahags- og menningarmálum. Vísindi og tækni eru mikilvæg undirstaða framfara í atvinnulífi, og varpa um leið ljósi á sérstöðu þess að vera Íslendingur í heimi hraðfara breytinga og aukinnar alþjóðasamvinnu á flestum sviðum. Rannsóknir á íslensku þjóðfélagi og menningu sitja því í fyrirrúmi og munu gegna lykillhlutverki í viðleitni til að hagnýta ný tækifæri sem munu auðvelda að takast á við aðstæður í nýjum heimi.
4. Stofnaðar verða nýjar stöður við æðri menntastofnanir. Um er að ræða sérstakar stöður prófessora sem einungis sinna rannsóknaskyldu. Rannsóknaprófessorum, sem veitt er tímabundin ráðning, 5-7 ár, er ætlað að byggja upp færni og þekkingu á sviðum sem talin eru sérstaklega mikilvæg fyrir land og þjóð, menningu og atvinnulíf. Aðeins hæfustu vísindamenn, innlendir eða erlendir, koma til álita í þessar stöður.

5. Hæfir vísindamenn eru undirstaða vísinda- og tæknistarfsemi. Þorri þeirra sem lokið hafa æðri menntagráðum hlutu vísindalega þjálfun erlendis. Að sumu leyti hefur það rýrt starfsemi íslenskra vísindastofnana að hafa ekki getað nýtt starfskrafta ungra vísindamanna meðan þjálfun þeirra stendur. Í mörgum tilvikum er sá tími frjósamasta skeiðið á starfsævi vísindamanna. Ríkisstjórnin mun því beita sér fyrir sérstöku átaki til að efla rannsóknatengt framhaldsnám til meistaragráðu við Háskóla Íslands. Stofnaður hefur verið sérstakur sjóður til að styrkja framhaldsnámið, Rannsóknánámssjóður og lýtur hann sérstakri stjórn. Miklar kröfur verða gerðar til þeirra verkefna sem njóta styrks úr sjóðnum. Jákvætt gæða- og hæfnismat Vísindanefndar Háskóla Íslands skal liggja fyrir, leiðbeinendur skulu vera frambærilegir vísindamenn á alþjóðlegum mælikvarða og aðeins þeir nemendur sem hafa bestar forsendur til framhaldsnámsins koma til álita við styrkveitingar. Fyrstu styrkirnir af þessu tagi verða veittir á þessu hausti.
6. Hagnýting þekkingar er lykillinn að öfluggu efnahagslífi og þar gegna fyrirtækin stærstu hlutverki. Þess vegna verður að taka mið af þörfum atvinnulífsins í verkefnavali í rannsókn- og þróunarstarfsemi og nýsköpun höfð að leiðarljósi. Jafnbrýnt er að atvinnulífið leggi vísindamönnum til rannsóknarhæf verkefni til úrlausnar. Fyrirtæki þurfa að taka ríkari þátt í starfseminni bæði í framkvæmd verkefna og fjármögnun. Ríkisstjórnin mun sérstaklega ganga eftir því að samvinna þessara aðila verði efl. Stofnaðar verða séstakar hlutastöður og þeir

sem þeim gegna, munu deila vinnu sinni þannig að 20-50% tímans verði varið í þágu fyrirtækja eða rannsóknastofnana, en hinn hluti vinnutímans verði notaður til starfa við aðrar rannsóknastofnanir eða háskóla. Leitað verður samstarfs við atvinnulífið um þessa nýjung. Þá er einnig sérstaklega vísað til aðgerða sem mælt er með í nýsköpunarskýrslu sem unnin var á vegum iðnaðarráðuneytisins.

7. Ekkert land er í sjálfu sé nægt í öflun nýrrar þekkingar og tækni. Mörg verkefni eru ennig þess eðlis að alþjóðleg samvinna er nauðsynleg, t.d. í rannsóknum á loftslagsbreytingum, í hafrannsóknum, og í ýmsum umhverfisrannsóknum. Á þessum sviðum m.a. hafa Íslendingar sérstaka þekkingu og aðstæður fram að færa. Þess vegna leggur ríkisstjórnin áherslu á virka þátttöku Íslendinga í alþjóðlegri vísinda- og tæknisamvinnu. Sérstaklega verður leitað eftir því að hagnýta tækifærin sem væntanleg gildistaka EES-samningsins felur í sér. Það er einnig brýnt að efla viðleitni til þess að flytja inn í landið vísinda- og tækniþekkingu sem hæfir héraðum aðstæðum það sem þegar hefur verið gert annars staðar, en beita takmörkuðum fjármunum og mannafla til nýrra verkefna.
8. Vaxandi umfang rannsóknastarfsemi innanlands og aukin aljóðleg samskipti á þeim vettfangi krefjast þess að umfjöllun um rannsóknastarfsemi innan menntamálaráðuneytisins verði eflað.
9. Í skýrslu OECD frá 1992 eru hugvísindum, líf- og læknisfræði, svo og grunnrannsóknum í raunvísindum lítil skil gerð. Brýnt er að bæta úr

Þessu hið fyrsta. Þess vegna verði gerð ítarleg úttekt á stöðu og starfsháttum í grunnrannsóknnum hér á landi.

10. Mismunur er á aðstöðu vísindamanna eftir greinum til þess að gefa út niðurstöður rannsókna sinna. Brýnt er að bæta úr þessu þannig að ný þekking, sem m.a. er kostuð af almanna fé, eigi greiða leið til þeirra sem hennar þarfnast eða geta nýtt hana. Útgáfu vísinda- og fræðiritna þarf því að koma á fastari grundvöll.

11. Vísinda- og tæknistarfsemi og hagnýting hennar dreifist á stjórnsýslusvið margra ráðuneyta við núverandi skipulag. Því er samræmingar þörf við stefnumótun og framkvæmd hennar. Stærstur hluti vísinda- og tæknistarfseminnar, yfirstjórn málaflokksins þar með talin, fellur undir menntamálaráðuneytið. Því er eðlilegt að menntamálaráðherra verði falið samræmingarhlutverk í náinni samvinnu við önnur ráðuneyti og hagsmunaaðila.