

Umsögn Geimvísinda- og tækniskrifstofunnar (SPACE ICELAND)

vegna frumvarps til fjáráukalaga 2020, Þingskjal 1253 — 724.
mál., framlagt 21.04.2020.

Efnisyfirlit	2
Við styðjum aðgerðirnar en meira þarf til	4
Afstaða Geimvísinda- og tækniskrifstofunnar í hnotskurn	5
Um Geimvísinda- og tækniskrifstofuna	6
Frumvarp að fjárukalögum 2020	7
Nýsköpun, rannsóknir og þekkingargreinar	7
Stofnun nýsköpunarsjóðsins Kríu ásamt ásamt aukaframlagi	7
Matvælasjóður	7
Innlend verslun	8
Sveitarfélög og byggðamál	8
Almanna- og réttaröryggi	9
Menning, listir, íþróttar og æskulýðsmál	10
Framhaldsskólastig	10
Háskólastig	10
Sjúkrahúspjónusta	11
Vinnumarkaður og atvinnuleysi	11
Allt að 3000 sumarstörf fyrir nemendur	11
Almennt um félagslegar aðgerðir stjórnvalda	12
Hvers vegna geimvísindi?	12
Menning, pólitík og innblástur	12
Nýsköpun og aukin verðmæti	13
Eflir þekkingu og getu til að takast á við áskoranir nútímans	13
Opinber stefnumótun og umhverfið hér á landi	14
Umsókn að Geimvísindastofnun Evrópu (ESA)	14
Horizon áætlunin	15
Copernicus áætlunin	16
Rannís og rannsóknarsjóðir	16
Atvinnuþróunarfélög	16
Háskólar	17
Stofnanir	17
Fyrirtæki	17
EGNOS	17
Nokkur ný og söguleg dæmi um þátttöku íslenskra aðila í rannsóknum	18
Tunglfarar NASA á Íslandi	18
Geimskot Frakka á Íslandi	18
Kárhóll Arctic Observatory	18
Geimfarapjálfun á Húsavík	19
ExoMars, Geimvísindastofnun Evrópu og Roscosmos	19

Verkefni Geimvísinda- og tækniskrifstofunnar	19
Umsókn um aðild að Geimvísindastofnun Evrópu	19
Aðgangur að fjármögnun	19
Íslenskur smáhnöttur (CubeSAT)	20
Aðstoð við leyfisveitingar	20
Aðgengi að hellum til rannsókna	20
Íslenska og geimurinn	20
Samningaviðræður við UK Space Agency	20
Aukin fjárfesting	20
Skrifstofan	21
Þjónustuskrifstofa	21
Klasi	21
Samtal	21
Geimvísindi- og tækni	22
Almennar upplýsingar	22
Ísland	23
Áhrif COVID19 á iðnaðinn	23
Almenn áhrif	23
Ísland	23
Heimsmarkmið Sameinuðu þjóðanna og framlag geimiðnaðarins	24
Heimildir	25

Við styðjum aðgerðirnar en meira þarf til

Geimvísinda- og tækniskrifstofan lýsir almennt yfir stuðningi við annan hluta efnahagsaðgerða stjórnvalda vegna COVID19. Hins vegar er ljóst að aðgerðirnar, og þær upphæðir sem áætlað er að leggja til viðnáms í formi nýsköpunar, eru ekki af þeirri stærðargráðu sem til þarf. Skortur er á sterkari tengslum milli annars vegar yfirlýsinga um metnað og hins vegar fjárframlags til nýsköpunar. Skrifstofan fagnar öllum félagslegum aðgerðum sem boðaðar eru og hefur tekið saman bein og óbein áhrif á starf Geimvísinda- og tækniskrifstofunnar og samstarfsaðila.

*Almennt um framlög til nýsköpunar, rannsókna og viðspyrnu verður að segjast að samantlagðar efnahagsaðgerðir yfirvalda eru engan veginn nægilega stórar í sniðum til að standa undir boðuðum markmiðum um viðspyrnu, verðmætasköpun og nýsköpun. Ákvarðanir löggjafans eru ákvarðanir um hvort takmarka skuli tekjutap ríkissjóðs í framtíðinni eða ekki. Bein útgjöld ríkissjóðs eru ekki tapaðir peningar heldur fjárfesting í viðspyrnu (ekki síður en til framtíðar!). **Hér þarf að gera meira ef Ísland á ekki að fara verulega illa út úr niðursveiflunni, algjörlega að óþörfu.***

Ekki er fjallað um sérstakar aðgerðir í þágu ferðaþjónustu í þessum aðgerðarpakka. **Sérstaða Íslands er aftur á móti algjör þegar kemur að rannsóknum vegna geimferða til Mars og tunglsins. Ástæðurnar eru augljósar: Hérlandis er að finna loftslag og jarðfræði sem mest líkist Mars og tunglinu.** Öflug ferðaþjónusta og góðar flugtengingar hafa aukið samkeppnishæfni Íslands í þessum málum. Okkar vinna er því ekki ónæm fyrir áhrifum á COVID19 á ferðaþjónustu, sérstaklega ef endurskipulagning flugfélaga í heiminum veldur hruni í framboði á flugsætum hingað til lands. Yfirvöld verða að horfast í augu við að veruleg hætta er á að (tímabundin) eftirspurnarkreppa í ferðaþjónustu hérlandis verði að framboðskreppu á flugsætum til landsins, þrátt fyrir eftirspurn hjá ferðamönnum. Aðgerðir í þágu ferðaþjónustu og atvinnulífsins alls verða að taka mið af því.

Geimvísindi og tækni tengjast öllum öngum samfélagsins en mikið af þeirri tækni sem við notum í dag byggir tækniframförum úr geiranum. Sé raunverulegur vilji til að ýta undir nýsköpun og frumkvöðlafyrirtæki er ekki hægt að horfa framhjá geimiðnaðinum; iðnaði sem beinlínis býður frumkvöðlafyrirtækjum að standa á öxlum alþjóðlegra risa frá upphafi, í stað þess að byrja frá grunni. Í þessu samhengi nefnum við til dæmis frumkvöðlastarf í hugbúnaðargerð og gervigreind, leikjaiðnaði, efnispróun og líftækni, sjávarútvegi, landbúnaði, flutningum og fjármálageiranum.

Morgan Stanley spáir því að geimiðnaðurinn verði fyrsti trilljón Bandaríkjadollara iðnaðurinn í heiminum. **Ísland hefur alla burði til að sækja mikilvægan og verðmætan hluta af þeirri köku.**

Afstaða Geimvísinda- og tækniskrifstofunnar í hnotskurn

- Geimvísinda- og tækniskrifstofan lýsir almennt yfir stuðningi við annan hluta efnahagsaðgerða stjórnvalda vegna COVID19.
- Þær upphæðir sem áætlað er að leggja til viðnáms í formi nýsköpunar, eru ekki af þeirri stærðargráðu sem til þarf.
- Við fögnum áætlunum um að hækka hlutfallið úr 20% upp í 25% og hækkun þaks úr 600 m.kr. upp í 900 m.kr.
- Við fögnum áætlunum um stofnun Nýsköpunarsjóðsins Kríu og aukins fjármagns til hans. Skilvirkara er að nýta innviði sem þegar eru til staðar en að byggja nýja frá grunni. Því leggjum við að sjóðurinn fari til Rannís svo hægt sé að byggja hann upp hraðar enda um viðbragð við COVID19 að ræða.
- Við fögnum 500 m.kr. framlagi og stofnun Matvælasjóðs og teljum að hann geti eflt sértæk verkefni (e. Agriculture in extreme environment) í okkar geira.
- Við lýsum yfir stuðningi við aukið framlag í Nýsköpunarsjóð námsmanna en bendum um leið á mikilvæga tímabundna breytingu svo umsóknir nemenda sem útskrifuðust í vor séu gjaldgengar í ljósi skammtímaáhrifa COVID19.
- Við styðjum 600 m.kr. framlag til sveitarfélaga og tómstundastarfs sem nýtist m.a. til að styrkja nýsköpunarverkefni fyrir börn.
- 100 m.kr. til að efla stafræna stjórnsýslu er fagnaðarefni. Aukin skilvirkni við umsóknir og leyfi er ávallt góð fyrir okkar störf.
- Við fögnum auknu framlagi til lögreglunnar á álagstímum. Allt sem kemur í veg fyrir tafir vegna leyfisveitinga er fagnaðarefni.
- Geimvísinda- og tækniskrifstofan fagnar aðgerðum til að styðja við framhaldsskóla og bendum á nýsköpunarverkefni sem þegar eru til staðar og sem geta gagnast við að ná þeim markmiðum sem yfirvöld hafa sett fram.
- Við lýsum mikilli ánægju með aukið framlagi til Háskóla en höfum efasemdir um að upphæðin sé næg.
- Geimvísinda- og tækniskrifstofan fagnar nauðsynlegum álagsgreiðslum til framlínufólks í heilbrigðisþjónustu á tímum COVID19.
- Styðjum heilshugar aðgerðir til að skapa 3.000 sumarstörf fyrir nemendur en teljum mögulegt að krafa um mótframlag sveitarfélaga dragi úr fyrirhuguðum árangri í ljósi þess að sveitarfélögin hafa nýlega óskað eftir 50 milljarða króna framlagi vegna COVID19.
- Við erum ánægð með þær félagslegar aðgerðir sem birtast í pakkanum og hafa sumar þeirra óbein áhrif á iðnaðinn.

Um Geimvísinda- og tækniskrifstofuna

Geimvísinda- og tækniskrifstofan var stofnuð formlega árið 2019. Við erum þjónustuskrifstofa við aðila sem starfa með beinum og óbeinum hætti að geimvísindum- og tækni. Undanfarnir mánuðir hafa mótast af því að efla tengsl við innlenda- og erlenda aðila. Samstarfsaðilar okkar eru háskólar og stofnanir sem fara með málefni iðnaðarins auk fyrirtækja sem starfa og þjónusta geirann víða um lönd.

Þrátt fyrir að lítið beri á geimvísindum hér á landi er nokkur starfsemi hérlendis þegar í gangi, auk rannsókna, þróunar og þjónustu við iðnaðinn. **Innlendir háskólar eru framarlega í rannsóknum tengdum fjarkönnun, jarðfræði og gervigreind svo dæmi séu tekin. Hérlendis fer fram umtalsverð úrvinnsla gagna frá gervihnöttum. Íslensk fyrirtæki og stofnanir nýta sér tækni og þekkingu sem til verður vegna rannsókna á geimnum til aukinnar skilvirkni, þróunar og öryggis svo dæmi séu nefnd. Sjávarútvegur og landbúnaður nýta sér gögn Geimvísindastofnunar Evrópu (ESA) í miklum mæli og íslensk frumkvöðlafyrirtæki hafa sótt sér fjármagn og þekkingu frá ESA og aðild Íslands í Copernicus.**

Samstarfsaðilar okkar skiptast í innlenda og erlenda aðila, nokkurn veginn til helminga. Allir eiga það sameiginlegt að tengjast störfum og atvinnusköpun hér á landi. Innlendu aðilarnir tengjast rannsóknum, verkfræði, tölvutækni, hugbúnaði og gervigreind, landbúnaði og ferðaþjónustu svo fátt eitt sé nefnt. Um 40 aðilar starfa með okkur alla jafna auk þeirra sem við aðstoðum tímabundið vegna komu hingað til lands.

Þrjú erlend fyrirtæki hafa þegar stofnað starfsstöðvar hér á landi, fyrir tilstuðlan Geimvísinda- og tækniskrifstofunnar. Mikilvægur áfangi í starfi skrifstofunnar er að auki nýleg tilkynning um fyrirætlanir skoska nýsköpunarfyrirtækisins Skyrora um tilraunaskot á sub-orbital eldflaugum héðan frá Íslandi. Í kjölfarið hyggst fyrirtækið byggja upp varanlega starfsstöð hér á landi.

Skyrora var stofnað fyrir hálfu þriðja ári og starfa þar nú um 130 manns. Rekstur Skyrora er fullfjármagnaður og mun fyrirtækið sjálft fjármagna umsvif sín hér. Þrjú tilraunaskot eru í leyfisferli hjá íslenskum yfirvöldum nú þegar enda eru flaugarnar tilbúnar. **Viðskiptaumsvif eru áætluð ríflega tveir milljarðar króna á hvert skot að loknum tilraunaskotum.** Hluti þeirra umsvifa yrði hér á landi. **Umsvif tilraunaskotanna þriggja eru metin á um 15 ársstörf í heild, ásamt tilheyrandi margfeldisáhrifum.** Ekki er hægt að leggja næga áherslu á mikilvægi þess að umsvif fyrirtækisins verði hér á landi.

Hingað koma árlega starfsmenn á vegum alþjóðastofnana sem og vísindamenn til rannsókna og þjálfunar í tengslum við rannsóknir á geimnum og til að gera tilraunir með tækjabúnað sem ætlaður er til ferðalaga til Mars og tunglsins. Sem kunnugt er komu geimfarar bandarísku Apollo tunglferðaáætlunarinnar hingað til lands til þjálfunar. Enda þótt minna hafi farið fyrir því í opinberri umfjöllun, streyma hingað enn þann dag í dag geimfarar erlendis frá í sama tilgangi.

Aðild Íslands að ESA er ódýr og árangursrík leið til að ýta undir þekkingar- og verðmætasköpun hér á landi. Aðildin ýtir undir aukna menntun, bættu samkeppnishæfni og tækifæri og störf sem sannfært geta hæfileikaríkt fólk um að skapa sér líf á Íslandi með tilheyrandi margfeldisáhrifum.

Geimvísinda- og tækniskrifstofan vill sjá Ísland sem þátttakanda í þessu mikilvæga verkefni, aðild Íslands að Geimvísindastofnun Evrópu, ESA. Skrifstofan er stofnuð í þeim tilgangi. Undirbúningsviðræður hafa staðið milli utanríkisráðuneytisins og ESA, í samræmi við óskir Alþingis, um nokkurt skeið en fulltrúar ESA funduðu með fulltrúum frá ráðuneytinu, íslendku atvinnulífi og stofnunum í febrúar 2019. ESA telur Ísland þegar hafa til að bera kunnáttu og getu til þátttöku í samstarfi Evrópuþjóða og evrópsks atvinnulífs til þróunar í geim- og tækniiðnaði.

Núna, þegar brýn þörf er á að auka verðmætasköpun í ljósi efnahagslegra afleiðinga COVID19, hvetjum við stjórnvöld til að setja aukinn kraft í að opna markaðssvæði fyrir íslensk tæknifyrirtæki og aðgang að alþjóðlegum sjóðum. Ísland leggur þegar umtalsvert til geimvísinda og því hægt að klífa hærra upp í verðmætakeðjunni með samstilltu átaki.

Geimvísinda- og tækniskrifstofan er framtak geirans og er ekki opinber stofnun.

Frumvarp að fjáráukalögum 2020

Nýsköpun, rannsóknir og þekkingargreinar

Efling hvata og fjármögnunar til rannsókna, þróunar og nýsköpunar með auknu endurgreiðsluhlutfalli vegna rannsókna og þróunar er mikilvæg aðgerð til að efla geimvísindi, -rannsóknir og -tækni. **Við fögnum áætlunum um að hækka hlutfallið úr 20% upp í 25% og hækkun þaks á úr 600 m.kr. upp í 900 m.kr.**

- *Stofnun nýsköpunarsjóðsins Kríu ásamt ásamt aukaframlagi*

Geimvísinda- og tækniskrifstofan fagnar þessu og telur framtakið nauðsynlegt. Í ljósi aðstæðna leggur skrifstofan hins vegar til að innviðir sem þegar eru fyrir hendi verði nýttir betur. Kría á samkvæmt frumvarpi ráðherra að starfa beint undir ráðuneytinu. Við teljum réttara að færa sjóðinn til Rannís og nýta það fé og vinnu sem annars færi til uppbyggingar innviðasjóðsins til að efla þá stofnun. Rannís hefur tekið á sig aukið álag í kjölfar COVID19. Þörf er á að taka tillit til þess og styrkja getu stofnunarinnar, meðal annars með því að nýta samlegðaráhrif af þeirri starfsemi sem fyrir er, en einnig með auknu fjáframlagi til starfsemi Rannís.

- *Matvælasjóður*

Lagt er til 500 m.kr. framlag til að efla nýsköpun og þróun í innlendra matvælaframleiðslu með því að setja á fót Matvælasjóð. Fyrirhugað er að stofna sjóðinn með sameiningu Framleiðnisjóðs landbúnaðarins og AVS-rannsóknasjóðs í sjávarútvegi. **Við erum mjög ánægð með þetta verkefni og teljum að þetta muni nýtast fyrirtækjum í okkar geira. Þetta á sérstaklega við þau rannsóknar- og þróunarfyrirtæki sem vilja starfa hér á landi við hóbýlahönnun fyrir Mars og styttri rannsóknarferðir.** Nokkrir erlendra samstarfsaðila okkar hafa lýst áhuga á að vinna með Landbúnaðarháskólanum að rannsóknum á matvælaframleiðslu við erfiðar aðstæður (e. *extreme environment*). Slíkar

rannsóknir eru ekki aðeins líklegar til að leiða til hraðrar tækniframþróunar við almenna matvælaframleiðslu sem skiptir máli fyrir allt mannkyn, heldur er jafnframt augljós sá mikilvægi ávinningur sem þessar rannsóknir hafa fyrir fæðuöryggi á Íslandi.

- Innland verslun

Lagðar eru til 100 m.kr. í kynningarátak til að hvetja fólk til að versla innanlands. Þetta hefur ekki bein áhrif á okkar starfssemi en óbein áhrif eru jákvæð.

Nýsköpunarsjóður námsmanna

Geimvísinda- og tækniskrifstofan fagnar áformum um aukið framlag til Nýsköpunarsjóðs Námsmanna upp á 300 m.kr. Fyrir hefur 100 m.kr. verið bætt við. Þetta er ódýr leið til að skapa tímabundin störf fyrir nemendur, halda þeim í virkni og tempra þannig hættu á brottfalli og heimila þeim að þróa eigin hugmyndir í samstarfi við atvinnulíf, stofnanir og háskóla. Styrkirnir eru greiddir beint til nemenda sem er góð aðferð. Geimvísinda- og tækniskrifstofan vill þó vekja athygli á að sökum þess að úthlutað er seinna en venjulega er hætt við að nemendur sem útskrifuðust í vor - eftir að fyrsti umsóknarfrestur rann út - falla nú ekki undir styrkinn. Sjóðurinn er aðeins fyrir nemendur sem nú eru í námi.

Við teljum rétt í ljósi aðstæðna að opna tímabundið á að nemendur sem útskrifast hafa á árinu 2020 verði gjaldgengir við úthlutanir aukaframlagsins. Sú breyting þýðir að minni afföll verða á umsóknum sem þegar eru tilbúnar. Þá tryggir þetta að okkar mati að aðgerðirnar taki mið af núverandi aðstæðum. Leitun er að ódýrari leið til nýsköpunar en þennan sjóð. Hvert sumarstarf kostar 900 þ.kr. (3x300 þ.kr.) samkvæmt reglum sjóðsins. Geimvísinda- og tækniskrifstofan telur þessa launaupphæð nemenda heldur lága og vill almennt sjá styrkinn hækka þótt það sé ekki til umræðu nú.

Við höfum þegar tilkynnt samstarfsaðilum okkar um aukafjárveitinguna og hvatt þá til að veita nemendum tækifæri og styðja umsóknir þeirra. Þá reynum við að ýta undir aukagreiðslur til nemenda, þar sem slíku verður við komið. Við höfum þegar hvatt geimvísindastofnanir og fyrirtæki sem hyggjast starfa héraendis til að taka þátt í því með okkur að skapa rannsóknarstörf sem tengjast þeirra verkefnum fyrir nemendur í sumar.

Sveitarfélög og byggðamál

600 m.kr. framlag til sveitarfélaga og tómstundastarfa nýtist m.a. til að styrkja nýsköpunarverkefni fyrir börn. Geimvísinda- og tækniskrifstofan styður þessa aðgerð og fagnar henni. Áhrifin eru óbein en ýta þó undir virkni barna og að bæta félagslega stöðu þeirra.

Það skiptir sköpum fyrir okkar samstarfsaðila að ungt fólk sjái störf tengd geimiðnaði sem möguleika. Þörf okkar á starfsfólki með fjölbreytta þekkingu og oft afar sértæka þýðir að allar aðgerðir sem efla menntun og tómstundir munu draga úr viðvarandi erfileikum iðnaðarins um allan heim við að sækja þekkingu og starfsfólk. **Metnaður barna til starfa við geimvísindi, -tækni og -rannsóknir á ekki að einskorðast við þau börn sem eiga foreldra í sterkri fjárhagslegri stöðu. Slíkt vinnur gegn markmiðum okkar. Þess vegna fögnum við þessari aðgerð.**

Geimvísinda- og tækniskrifstofan vill vekja athygli á Nýsköpunarkeppni grunnskólanna (NKG) í þessu samhengi. NKG er öflugt verkefni sem við teljum mikilvægt í þágu þessar aðgerðar. Við vonum að sveitarfélögin ýti undir þátttöku ungmenna í Nýsköpunarkeppninni.

NKG er hugmyndasamkeppni fyrir nemendur í 5. – 7. bekk grunnskóla. Keppnin var haldin í fyrsta skipti árið 1991 og hefur verið haldin óslitið síðan. Þátttaka á Íslandi var fram að hruni svo mikil að fleiri umsóknir bárust frá íslenskum grunnskólanemendum en í samskonar keppni í Svíþjóð. Röð tilviljana og strúktúr fjármögnunar nýsköpunarkennslu í grunnskólum olli því að verulega dró úr þátttöku og framboði til nýsköpunarnáms á árunum eftir hrun en keppnin hefur nú náð öflugum sess að nýju.

Saga keppninnar er glæsileg en við á Geimvísinda- og tækniskrifstofunni þekkjum þrjú dæmi um að hugmyndir grunnskólabarna hafi farið í framleiðslu og sölu á markaði í kjölfar hennar. NKG er dæmi um verkefni sem styrkja má og efla og ná þannig hröðum og miklum árangri með ódýrari hætti en ef byrjað yrði á núlli. NKG árið 2020 fellur ekki niður vegna COVID19. Umsóknarfrestur færir til 8. maí í stað 17. apríl. Keppnin sjálf er þó ekki aðalatriði heldur kennslan og vinna barna við að þróa hugmyndir sem sótt geta um á næsta ári. Við hvetjum yfirvöld til að styðja við þetta verkefni og ýta undir þátttöku barna. Keppnin er þekkt um allan heim fyrir ótrúlegan árangur Íslands.

Gert ráð fyrir 100 m.kr. tímabundnu framlagi til að efla stafræna stjórnsýslu og þjónustu sveitarfélaga til að koma megi á miðlægu samstarfi sveitarfélaga til þess að efla stafræna þjónustu á sveitarstjórnarstigi um landið. Aukin skilvirkni við umsóknir og leyfi er ávallt góð fyrir okkar störf. Við styðjum þetta heilshugar.

Sérstakur stuðningur til Suðurnes. Við styðjum allar aðgerðir sem styrkja þá landshluta sem hafa orðið illa úti í kjölfar COVID19. Þessi aðgerð hefur ekki bein áhrif á okkur. Og þó, því talverðar rannsóknir sem tengjast iðnaðinum geta farið fram á svæðinu. **Alvarleg staða og álag á Suðurnesjum gæti því hugsanlega tafið rannsóknarstörf þar.**

Geimvísinda- og tækniskrifstofan fagnar auknu framlagi til sveitarfélaga þar sem gert er ráð fyrir að skapa allt að 3.000 sumarstörf fyrir nemendur. Nánari útlístaun á álitum skrifstofunnar má finna í kafla um vinnumarkað og atvinnuleysi.

Almanna- og réttaröryggi

Við fögnum fögnum auknu framlagi til lögreglunnar á álagstímum. Í einstaka tilvikum þurfum við heimild löggæsluyfirvalda vegna okkar starfa. Allt sem getur komið í veg fyrir tafir og dregið úr álagi á þær stofnanir sem við þurfum að eiga samskipti við, eykur skilvirkni og dregur úr kostnaði og sóun.

Menning, listir, íþróttar og æskulýðsmál

Aukið fjárframlag til listamannalauna. Við styðjum þessa aðgerð eins og allar aðgerðir sem ýta undir viðspyrnu. Þetta hefur óveruleg bein áhrif á okkur en **menning og listir hafa alltaf verið hluti af geimvísindum**. Fyrir utan hin augljósu áhrif vísindaskáldskapar á geimferðir, hafa menning og listir í víðu samhengi ávallt skipað stórt hlutverk, hvort sem það lýtur að sjálfum geimferðunum eða kennslu/miðlun á þeirri þekkingu sem verður til í tengslum við þær. Þá hefur mannkynið frá upphafi sent menningarmuni út í geiminn í formi tónlistar, myndlistar, neytendavarnings eða sagna. Sérstækt dæmi er **Íslenskur 25 eyringur sem fór hringinn í kringum tunglið í vasa Bill Andersen með Apolló 8**. Á Íslandi hafa verkefni er varða geimvísindi og menningu verið unnin öðru hverju. Á undanförunum árum hafa menningar- og listaverkefni tengd geimnum aukist sérstaklega hjá Geimvísindastofnun Bandaríkjanna (NASA) og ESA.

Geimvísinda- og tækniskrifstofan fagnar auknu framlagi til tómstundastarfs barna (sbr. sem segir hér að ofan um fjárhagsstöðu foreldra). Nánari útlistun á álitum skrifstofunnar má finna í kafla um sveitarfélög og byggðamál.

Framhaldsskólastig

Geimvísinda- og tækniskrifstofan **fagnar aðgerðum til að styðja við framhaldsskóla**. „Um er að ræða annars vegar kynningaráfangar um nýsköpun, tækni og listir og hins vegar áfangar sem eru hluti af námsbrautum skólanna. Jafnframt verði boðið upp á stuttar starfsnámsleiðir. Til að koma til móts við starfsnámsnemendur á námssamningum verða tilraunaverkefni um starfsþjálfun fyrir nemendur sem ekki komast að hjá fyrirtækjum.“

Við erum sérstaklega ánægð með áherslur á nýsköpun, tækni og listir. Við munum auðvitað leggja fram þá aðstoð sem við getum veitt svo tækifæri og aðgerðir í geimiðnaði verði kynnt fyrir nemendum. Auk þess hvetjum okkar samstarfsaðila til að leggja það til sem þeir geta til að aðstoða við tilraunaverkefni um starfsþjálfun nemenda.

Geimvísinda- og tækniskrifstofan vill vekja athygli á nokkrum verkefnum sem horfa má til í þessu samhengi. Á framhaldsskólastigi er keppni sem heitir Ungir vísindamenn, Ungir frumkvöðlar sem, er meira viðskiptamiðuð og MeMa - Nýsköpunarhraðall framhaldsskólanna, sem á að brúa bilið á milli frumkvöðlanna og vísindanna.

Með því að efla það sem fyrir er, næst hröðun og mikill árangur með ódýrari og skilvirkari hætti en ef byrjað er á núlli.

Háskólastig

Við lýsum mikilli ánægju með auknið framlagi til Háskóla. Skrifstofan hefur efasemdir um að upphæðin sé nægilega há en fögnum því sem lagt er til. „Annars vegar er lögð til 500 m.kr. fjárveiting svo unnt sé að bjóða upp á sumarnám á háskólastigi. Markhópar sumarnáms í háskólum eru núverandi nemendur, framhaldsskóla- nemendur

(framtíðarnemendur), fagaðilar, þátttakendur í sprotaverkefnum háskóla og atvinnulausir. Boðið verði upp á verklega kennslu og launaða starfsþjálfun fyrir nemendur sem ekki hefur verið möguleg vegna takmarkana á skólustarfi í samkomubanni.“

Við höfum og munum halda áfram að hvetja samstarfsaðila okkar til að koma til móts við háskóla og nemendur. Í háskólum fara fram sprotaverkefni sem varða okkar iðnað. Háskólarnir eru lykilstofnanir í nýsköpun og rannsóknum. Við höfum þegar hafið undirbúning vegna þessa og munum á næstunni kynna fyrir nemendum þau tækifæri sem við höfum upp á að bjóða, verði þess óskað.

Geimvísinda- og tækniskrifstofan fagnar auknu framlagi til Nýsköpunarsjóðs námsmanna. Nánari útlitun á álitum skrifstofunnar má finna í kafla um nýsköpun, rannsóknir og þekkingargreinar.

Geimvísinda- og tækniskrifstofan fagnar auknu framlagi til sveitarfélaga þar sem gert er ráð fyrir að skapa allt að 3.000 sumarstörf fyrir nemendur. Nánari útlitun á álitum skrifstofunnar má finna í kafla um vinnumarkað og atvinnuleysi.

Sjúkrahúspjónusta

Geimvísinda- og tækniskrifstofan **fagnar nauðsynlegum álagsgreiðslum til framlínufólks í heilbrigðisþjónustu á tímum COVID19**. Velta má fyrir sér hvort upphæðin sé nægileg en skrifstofan hefur ekki forsendur til að meta það að svo komnu. Við fyrstu sýn virðist þetta ekki hafa bein áhrif á geimvísindi, -rannsóknir eða -iðnað en öflug viðbrögð við faraldrinum eiga meðal annars þátt í því að Geimvísinda- og tækniskrifstofan hefur getað átt í viðræðum við þá aðila sem fyrirhugað er að komi hingað til lands í sumar til rannsókna og tilraunarstarfsemi um að ekki verði fallið frá ferðum hingað til lands, enda sé mögulegt að fá undanþágu vegna sértækrar og mikilvægrar starfsemi. Þá hefur góður árangur Íslands svo tekið er um allan heim eftir haft jákvæð áhrif, enda yrði starfsfólk sem hingað gæti mögulega komið vegna rannsóknarleiðangra almennt ekki í meiri hættu hér en erlendis.

Við ítrekum þó að engar undanþágur hafa verið veittar og Geimvísinda- og tækniskrifstofan sýnir skilning á því að slíkar undanþágur eru ekki sjálfgefnar. Að lokum bendum við á að samstarf læknávisinda og geimiðnaðarins eru umtalsverð og því eru langtímaáhrifin af vel fjármögnuðu og traustu heilbrigðiskerfi og rannsóknum á heilbrigðisviði mikill styrkur fyrir okkar starfsemi.

Vinnumarkaður og atvinnuleysi

- Allt að 3000 sumarstörf fyrir nemendur

Við fögnum þessu framtaki enda mikilvægur liður í að halda uppi virkni nemenda, draga úr brottfalli og að sjálfsgöðu ýta undir neyslu. Þessi aðgerð er hönnuð sem stuðningur við nemendur, sveitarfélög og stofnanir. Þá má sjá fyrir sér aðstæður þar sem einhver þessa starfa geta óbeint nýst okkar starfi og nauðsynlegu samstarfi við sveitarfélög

og hið opinbera. Við vekjum þó athygli á að í þessari aðgerð er gert ráð fyrir mótframlagi frá sveitarfélögum í formi beinna launagreiðslna. Samtök sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu bentu nýlega á að sveitarfélög í landinu þurfi 50 milljarða króna ríkisframlag til að gera sveitarfélögunum kleift að halda uppi öflugum þjónustu- og framkvæmdastigi sem og að koma í veg fyrir niðurskurð á þjónustu og mikla skuldsetningu sveitarstjórnastigsins. Það er því veruleg hætta á að krafa um umtalsvert mótframlag (svo ákvæði kjarasamninga séu virt) vinni beinlínis gegn markmiðum þessa framtaks. Það að viðhalda vinnufærni aðila sem missa vinnuna og koma í veg fyrir félagslega einangrun eða erfiðleika í námi er í samræmi við langtímaparfir geimvísinda og tengdra rannsókna. Það auðveldar okkur að sækja starfsfólk. Við fögnum þessu verkefni þótt það hafi ekki bein skammtímaáhrif á okkar markmið.

Almennt um félagslegar aðgerðir stjórnvalda

Geimvísinda- og tækniskrifstofan lýsir yfir stuðningi við þessar aðgerðir þótt þær hafi ekki bein skammtímaáhrif á geimiðnaðinn. Hinsvegar þarf iðnaðurinn oft á tíðum mjög sérhæft starfsfólk með sérhæfða þekkingu. Þess vegna er mikilvægt, þegar við komumst út úr kreppunni, að við lendum ekki í því að stór hópur fólks hafi fallið úr virkni. Þá er erfitt að ná fólki aftur á vinnumarkað og enn erfiðara fyrir okkar samstarfsaðila að ráða hæft fólk. Þessi iðnaður er alltaf að eiga við hversu mikil eftirspurn er eftir einstaklingum með þekkingu, metnað, getu og vilja til að til starfa við geimvísindi. Teljum við að til lengri tíma litið gæti það haft áhrif ef ekki er hugsað um andleg líðan fólks vegna COVID19. Hér eiga aðgerðir vinnumarkaðs, atvinnuleysis og skólastiga við. Geimvísinda- og tækniskrifstofan er mjög ánægð með hugmyndir um 3.000 sumarstörf fyrir námsmenn þó svo að útlit sé fyrir að sú aðgerð sé ekki hönnuð fyrir okkur. Við sjáum fram á að styrktir innviðir sveitarfélaga, sem við þurfum oft að eiga samskipti við, til dæmis vegna leyfisveitinga, muni einfaldlega vera góðir fyrir okkur. Því styðjum við félagslegar áherslur heilshugar.

„Félagslegar aðgerðir voru metnar út frá áhrifum á jafnrétti kynjanna með aðferðum kynjaðrar fjárlagagerðar.“ Geimvísinda- og tækniskrifstofan lýsir yfir ánægju með þessa stefnu. Skrifstofan og samstarfsaðilar vinna út frá jafnréttisáherslum, eins og ljóst ætti að vera við lestur umsagnarinnar. Það er kynjahalli í vísindum og sama á við um okkar geira. Samstarfsaðilar skrifstofunnar eru sameinaðir í aðgerðum til úrbóta.

Hvers vegna geimvísindi?

- Menning, pólitík og innblástur

Geimvísindi blása mankyninu kraft í brjóst. Fátt vekur jafn mikinn áhuga barna á vísindum og geimurinn (kannski risaeðlur?). Þekkingartilfærsla frá tækni sem varð til vegna rannsókna á geimnum eru óteljandi. Farsímar og myndavélar í þeim. Öpp allt frá Tinder til öryggiskerfa í bankaviðskiptum, efnistækni í íþróttaskóm og reiðhjólum til landbúnaðar, sjávarútvegs og opinberrar stjórnsýslu. Listinn er endalaus. Svo vön erum við að geimvísindi hafi áhrif á

okkar daglega líf að við tökum flest ekki eftir því. Jafnvel við sem störfum á Geimvísinda- og tækniskrifstofunni þurfum af og til að minna okkur á áhrif geimvísinda á okkar daglega líf.

Ástæðurnar eru einfaldar: Geimurinn og ferðir okkar þangað eru á jaðri mannlegrar þekkingar og getu. Geimurinn er kaldur, dimmur og fjandsamlegur manningum. Hann er gríðarstór og utan okkar kjörlendis. Tækni sem stenst kröfur geimsins á sér því notagildi sem á sér engan líka á jörðu niðri. Geimvísindi snúast fyrst og fremst um rannsóknir á jörðinni.

Allir íbúar jarðarinnar hafa heyrt um Júrí Gagarín og Neil Armstrong. Íslenskt samfélag fylgdist stolt með ferð Bjarna Tryggvasonar á tíunda áratugnum. Bjarni er fæddur á Íslandi (21. sept. 1945 í Reykjavík) og er hann íslenskur ríkisborgari. Það er ekki sjálfgefið að íslenskur ríkisborgari hafi farið út í geim. Geimurinn er innblástur fyrir okkur öll. Viðurkenning á að maðurinn er í eðli sínu félagsvera. Samvinna er okkur eðlislæg. Geimvísindi eru hvatning til aukinnar þekkingar og sökum stærðar verkefnisins krefjast geimferðir og rannsóknir á geimnum fjölbjóðlegs samstarfs.

Ísland hefur alla burði til þátttöku í þessu verkefni mannkyns og gengur þar í lið með öflugustu ríkjum heims og ekki síður smærri ríkjum eins og Möltu og Eistlands. Þar er um að ræða hagkerfi af svipaðri stærð og okkar, þrátt fyrir að Eistar séu fleiri, en hafa þó vakið athygli fyrir ótrúlegan árangur sinn á þessu sviði.

- Nýsköpun og aukin verðmæti

Geimrannsóknir hvetja til nýsköpunar og styðja við efnahagslega velmegun með því að hvetja til framþróunar í tækni og vísindum. Sú framþróun skilar sér til stofnana, fyrirtækja og einstaklinga í aukinni verðmætasköpun í formi nýrrar vöru og þjónustu.

Á undanförunum árum hefur Ísland glímt við mikinn vanda vegna brottflutnings menntaðra einstaklinga sem skortir tækifæri heima fyrir. Tilgangur aðildar Íslands að ESA er meðal annars að sporna við þessari þróun, þ.e. að stuðla að fjölbreyttari atvinnumöguleikum heima fyrir og að efla vísindasamstarf við aðrar þjóðir. Íslenskir vísindamenn geta tekið þátt í verkefnum á vegum ESA en þurfa þá að vera búsettir í landi sem tekur þátt í verkefnum ESA. Ef þeir vilja flytjast til Íslands eiga þeir ekki kost á áframhaldandi þátttöku.

Vísbendingar um áhrif þátttöku í geimvísindum og þá sérstaklega ESA-aðildar á hagkerfið og vísindasamfélagið má skoða í ítarlegum úttektum sem gerðar hafa verið á þátttöku Norðurlandanna í ESA. Fyrir Danmörku var komist að þeirri niðurstöðu að fyrir hverja milljón króna sem varið er í samstarf við ESA verði til 4 til 5 milljónir króna í veltu fyrir dönsk fyrirtæki. Svipaðar niðurstöður komu fram í sambærilegri úttekt fyrir Noreg.

- Eflir þekkingu og getu til að takast á við áskoranir nútímans

Samstarf í geimvísinda- og tæknirannsóknnum eflir þekkingu og getu til að takast á við áskoranir nútímans. Geimvísindi eru í eðli sínu alþjóðleg viðleitni sem vekja áhuga um allan heim. Geimvísindi leika lykilhlutverk í átt að lausn á okkar brýnustu áskorunum. Má þar nefna loftslagsmál, framþróun á sviðum sjálfbærni og skilvirkni borgarsamfélaga (snjallborgir), nýsköpun, jafnrétti, menntun, framleiðslu og hagvöxt.

Gagnkvæmur skilningur og traust í alþjóðlegu samstarfi um sameiginleg markmið og rannsóknir opnar markaði og ýtir undir verðmætasköpun. Eftir því sem áætlanir verða metnaðarfullri, eins og ferðir manna til tunglsins og Mars, krefjast þau umfangsmeiri alþjóðlegrar samvinnu. Það ýtir undir traust, samstarf um frið, þekkingu og rannsóknir.

Opinber stefnumótun og umhverfið hér á landi

Geimvísindi- og tækni eru oft flokkuð í niðurstreymi (e. downstream) og uppstreymi (e. upstream). Niðurstreymi á við um háskóla, fyrirtæki og stofnanir í þekkingaryfirfærslu (e. tech transfer) sem nýta afleidda tækni geimvísinda (s.s. gervihnattagögn, efnistækni og mekanisma) hér á jörðu niðri og nýtast í daglegu lífi (ss. símaöpp, fjarskiptafyrirtæki, líftækni). Uppstreymi er í grófum dráttum könnun geimsins (s.s. gervitung, geimskot).

Íslenski geimiðnaðurinn er að stórum hluta niðurstreymi en framlag Íslands til uppstreymis er að mestu í formi rannsókna og tilrauna á tækjabúnaði fyrir tunglferðir og fyrirhugaðar ferðir til Mars sem og þjálfun geimfara sem í gegnum áratugina hafa komið til Íslands til þjálfunar. Allir geimfarar Apollo geimferðanna þjálfuðu hér á landi. Þá er mikill áhugi meðal fyrirtækja sem stafa við hönnun húbýla fyrir Mars að starfa og gera tilraunir á Íslandi sökum líkinda landslags hérvið Mars. Ísland hefur sterka stöðu á þessu sviði en þar sem við stöndum utan Geimvísindastofnunar Evrópu er ekki hægt að sækja stærri verkefni á þeirra vegum hingað.

- Umsókn að Geimvísindastofnun Evrópu (ESA)

Aðild Íslands að ESA er ódýr og árangursrík leið til að ýta undir þekkingar- og verðmætasköpun hér á landi. Aðildin ýtir undir aukna menntun, bættu samkeppnishæfni og tækifæri og störf sem sannfært geta hæfileikaríkt fólk um að skapa sér líf á Íslandi með tilheyrandi margfeldisáhrifum. Ein forsendan fyrir aðild að Geimvísindastofnun Evrópu er að til staðar sé tækniyfirfærslustofna, en það skilyrði er nú uppfyllt með stofnun Auðna Tæknitorgs, landsskrifstofu í tækniyfirfærslu.

ESA er bæði alþjóðastofnun á sviði vísinda og atvinnuþróunar. Aðild að ESA opnar markaði fyrir íslenska aðila en í dag er aðgengi okkar að verkefnum á vegum ESA afar takmarkað. Geimvísinda- og tækniskrifstofan hefur fylgst með og fylgt eftir ákvörðun Alþingis frá 13. október 2016 um aðild Íslands að Geimvísindastofnun Evrópu, ESA. Undirbúningsviðræður hafa staðið milli utanríkisráðuneytisins (en er nú líklega á leið til menntamálaráðuneytisins) og ESA, í samræmi við óskir Alþingis, um nokkurt skeið en fulltrúar ESA funduðu með ráðuneytinu, atvinnulífi og stofnunum í febrúar á þessu ári. Lýstu fulltrúar stofnunarinnar yfir ánægju með framlag íslenskra aðila að loknum fundahöldum. ESA telur Ísland þegar hafa kunnáttu og getu til þátttöku í samstarfi Evrópuþjóða og evrópsks atvinnulífs til þróunar geim- og tækniiðnaðar.

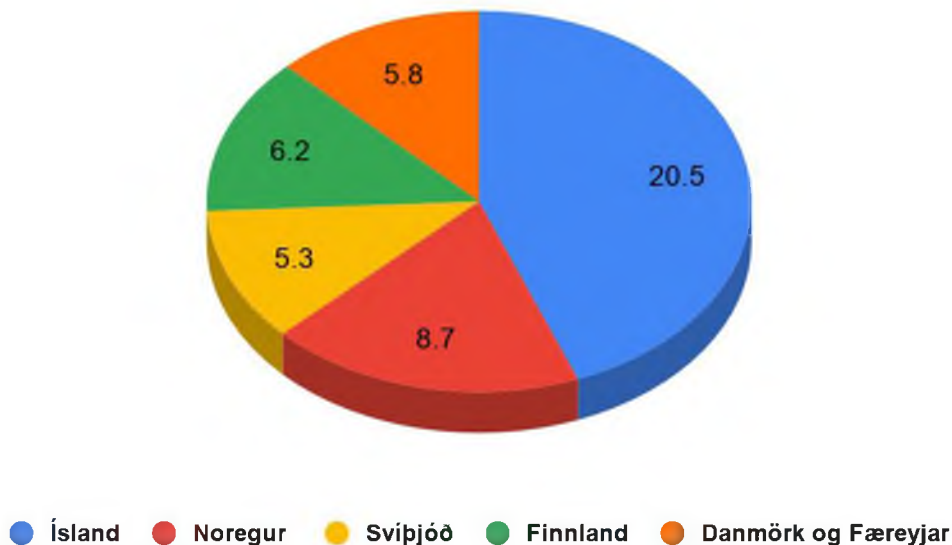
Í desember sendu tæplega 30 aðilar sem starfa við Geimvísindi og -tækni stuðningsyfirlýsingu við umsóknina til ráðherra. Þar á meðal var Mark Armstrong, sonur Neil Armstrong, sem talaði á málþingi skrifstofunnar og Könnunarsafnsins á Húsavík helgina 17-20. október 2019.

„Fyrir rúmlega 50 árum lék Ísland stórt hlutverk í að aðstoða NASA að kanna tunglið og að læra um sögu Jarðarinnar og sólkerfisins okkar. Í dag er Ísland í lykilstöðu til að gegna ennþá stærra hlutverki í framtíð geimkönnunnar þegar við horfum nú aftur til tunglsins til lengri dvalar og áfram til Mars. Hin mikla þekking sem Íslendingar hafa öðlast með búsetu sinni á köldu, eldvirku og jarðhitaríku umhverfi getur orðið sérstaklega verðmæt í könnun geimsins á næstu árum.“

- Horizon áætlunin

Ísland er aðili að Horizon 2020, rannsókna og nýsköpunaráætlunar ESB. Mikilvægi þessar aðildar er ekki hægt að ofmeta. Nú stendur yfir vinna við uppfærða áætlun 2021-2027. Að sjálfsögðu viljum við sjá að Ísland haldi áfram þátttöku í rannsóknar og nýsköpunarsjóði (e. research and innovation framework programme) Evrópusambandsins. Fyrri sjóður Horizon 2020 sem endar nú í lok þessa árs hefur skilað inn rúmlega tuttuguföldun ($\times 20,5$) á fjárfestingum Íslands í sjóðnum. Íslensk fyrirtæki og stofnanir fengu samanlagt um 115 milljónir evra (18 milljarðar króna) þar af fóru um 47% styrkja til fyrirtækja eða um 54 milljónir evra (1). Sú margföldun er langt um meiri en á hinum Norðurlöndunum. Þau fengu 6,5 sinnum meira úr sjóðnum en þau fjárfestu í honum að meðaltali (2)(3)(4)(5)(6). Horizon 2020 sjóðurinn var um 80 milljarðar evra. Áætlað er að Horizon Europe fyrir árin 2021 til 2027 verði um 100 milljarðar evra árlega sem er auking um 25% milli ára.

Margföldun fjárfestingar í Horizon 2020



Breytingar á Horizon Europe frá Horizon 2020 er þess eðlis að Horizon Europe 2021-2027 leggur meiri áherslu á þverfagleg verkefni sem krefjast aukinnarsamvinnu á milli fagaðila. Íslendingar hafa staðið sig mjög vel í ýmsum alþjóðlegum samstarfsverkefnum en sú reynsla og það tengslanet mun nýtast okkur mjög vel þegar kemur að umsóknum um styrki úr Horizon Europe. Önnur mikilvæg breyting sem gerð var á sjóðnum er að geimvísindi eru orðin samtvinnuð í stóran hluta þeirra. Okkar mat er að nú sé einstakt tækifæri fyrir Ísland að nýta Horizon Europe sjóðinn til að auka verðmætasköpun hér á landi meðal annars með aukinni þátttöku í geimvísindum og gefa verulega í þegar kemur að beitingu geimtækni. Geimtækni nýtist meðal annars í aðgerðum til að tryggja fæðuöryggi hér á landi, einnig sem mikilvægt verkfæri í fiskveiðistjórnun og til að meta ástand hafsins í kringum landið. Ekki má gleyma Veðurathuganir og snjóflóðavöktun. Uppbygging geimtækniðnaðar getur haft mikil

jákvæð áhrif á stöðu vel menntaðs ungs fólks og mun verulega draga úr atgervisflóttu frá Íslandi.

- Copernicus áætlunin

Ísland er samstarfsaðili Copernicus verkefnisins sem miðar að því að bæta upplýsingaþjónustu með notkun gervihnattagagna. Verkefninu er stýrt af Evrópusambandinu með stuðningi frá ESA og Umhverfisstofnun Evrópu (EEA). Landmælingar Íslands fara með aðild Íslands að verkefninu.

Markmið Copernicus er að fylgjast með og spá fyrir um ástand umhverfisins á landi, sjó og í andrúmsloftinu. Það er gert til að styðja við mótvægis- og aðlögunaráætlanir gegn loftslagsbreytingum, skilvirka stjórnun neyðarástands og bæta öryggi allra borgara. Upplýsingar frá Copernicus bæta öryggi fólks til dæmis með því að veita upplýsingar um náttúruhamfarir eins og skógarelda, jarðhræringar eða flóð og hjálpa þannig til við að koma í veg fyrir mannföll sem og tjón á eignum og umhverfi.

Copernicus veitir styrki til stofnana og fyrirtækja og rekur öflugan frumkvöðlasjóð til að ýta undir stofnun nýrra fyrirtækja sem þróa og selja þjónustu sem byggir á gögnum Copernicus. Íslenska fyrirtækið Svarmi hlaut styrk árið 2019 og Galileo Masters árið 2018, í flokknum „Earth Observation Future Challenge“. Félagið hefur frá stofnun unnið mikið með aðilum tengdum ESA og geimrannsóknum almennt, meðal annars í samstarfi með vísindamönnum á vegum NASA þar sem skipst var á gögnum sem aflað var héðan (gögnum frá Holuhrauni). Gagnanna var aflað með drónum sem voru hannaðir og smíðaðir af Svarma.

Þátttaka í Copernicus er stærsta einstaka verkefni Íslands er varðar sértæka atvinnu- og geimvísindapróun. Það er lykilatriði að við höldum áfram þátttöku en nú standa viðræður yfir um framhald Íslands í verkefninu. Án aðildar er Ísland án þátttöku í greininni og því mikla starfi sem þegar er til staðar yrði stefnt í hættu.

- Rannís og rannsóknarsjóðir

Rannís fer með rannsóknarsjóði á sviði rannsókna og nýsköpunar, menntunar, menningar og lista og æskulýðsstarfs og íþróttar. Rannís stuðlar að þróun þekkingarsamfélagsins með rekstri samkeppnissjóða, aðstoð og kynningu á alþjóðlegum sóknarfærum og samstarfsmöguleikum auk þess að greina og kynna áhrif rannsókna, menntunar og menningar á þjóðarhag. Rannís hefur umsjón með innlendum samkeppnissjóðum á málefnasviðum stofnunarinnar og sér auk þess um stærstu samstarfsáætlanir Evrópusambandsins sem Ísland tekur þátt í, s.s. Horizon 2020, Erasmus+ á sviði menntunar, æskulýðsstarfs og íþróttar og Creative Europe kvikmynda- og menningaráætlun ESB.

- Atvinnuþróunarfélög

Svæðisbundin Atvinnuþróunarfélög eru mikilvægir samstarfsaðilar Geimvísinda- og tækniskrifstofunnar þegar kemur að mati á styrkleika hvers svæðis og samtali við atvinnulíf. Þau búa yfir ómetanlegri þekkingu og innviðum á sínu svæði. Stór hluti verkefna tengdum geimiðnaðinum og sérstaklega rannsóknarleiðangrar fara fram á landsbyggðum. Styrking atvinnuþróunarfélaga hefur jákvæð áhrif á getu Geimvísinda- og tækniskrifstofunnar til að laða erlent fjármagn hingað til lands.

- Háskólar

Háskólarnir eru drifkraftur rannsókna og nýsköpunar. Vel fjármagnaðir háskólar eru lífæð verkefna Geimvísinda- og tækniskrifstofunnar. Íslenskir háskólar eru framarlega á sviði fjarkönnunar, verkfræði og gervigreindar svo dæmi séu nefnd. Íslenskir háskólar hafa flestir lýst yfir stuðningi við umsókn Íslands að ESA. Í desember 2019 sendu Háskóli Íslands, Háskólasetur Vestfjarða og Háskólinn á Akureyri yfirlýsingu til menntamálaráðherra um stuðning við aukna þátttöku Íslands í geimvísindum. Háskólinn í Reykjavík og Landbúnaðarháskólinn hafa ítrekað lýst yfir áhuga og hafa eins og aðrir háskólar tekið þátt í viðræðum við stjórnvöld og ESA.

- Stofnanir

Þau ráðuneyti sem okkar starfsemi varðar mest eru mennta- og menntamálaráðuneytið, samgöngu- og sveitarstjórnarráðuneytið og atvinnuvega- og nýsköpunarráðuneytið. Vegna leyfisveitinga eru samskipti mikil við Samgöngustofu, Umhverfisstofnun, Isavia ANS, Náttúrufræðistofnun, Landhelgisgæsluna, Póst- og fjarskiptastofnun og í einstaka tilvikum lögreglu. Þá höfum við átt gott samstarf við Landmælingar, Veðurstofuna og Hafrannsóknarstofnun svo fátt eitt sé nefnt.

- Fyrirtæki

Fjöldi fyrirtækja lýsti í desember yfir stuðningi við umsókn Íslands að ESA með bréfi til ráðherra. Þar á meðal eru 4th Planet Logistics Iceland, Iceland GeoSpace, IceSat ehf, Innoent Education, Ráðgjafamiðstöð Landbúnaðarins, Arína upplýsingatækni, Bifrost Aurora, Svarmi ehf. Meðal erlendra fyrirtækja eru RBC signal, Mars Colony X, Space Nation (í íslenskri eigu) og Skyrora.

- EGNOS

Án aðildar að ESA verður uppbygging á flugleiðsögukerfinu EGNOS á kostnað íslenskra skattgreiðenda. Utan ESA fáum við minna en borgum meira. Auk þess sem að íslensk flugfélög hafa ekki aðgang að fjárstyrkjum til að setja upp kerfið í sínar flugvélar. Reikna má með að úrbætur á þjónustusvæði EGNOS á Íslandi sé um 500 m.kr. og ísetning í hverja flugvél um 20 m.kr. Einn af kostum EGNOS er að ekki þarf að setja upp jarðbúnað við hvern flugvöll sem notar EGNOS heldur byggist tæknin á útsendingum í gegnum gervihnetti. Á móti sparast því kostnaður á uppsetningu og viðhaldi jarðbúnaðar á flugvöllum.

Úrbætur á aðgengileika hérlendis munu bæta öryggi farþega og áhafna í milli- og innanlandsflugi, þar með talið öryggi sjúkraflugs. Aukin Nákvæmni EGNOS minnkar áhrif óvissupátta, til að mynda veðurs og skyggnis. Sama nákvæmni skilar sér í leiðsögu á jörðu niðri. Skekkjumörk EGNOS í rakningu er 1/10 af skekkjumörkum GPS. Þessar umbætur skila sér í öryggisaðgerðum á borð við leitarstörf lögreglu eða björgunarsveita á afskekktum stöðum.

ESA hefur umsjón með gervihnattakerfi Evrópusambandsins, meðal annars EGNOS. Flest þessara kerfa eru aðgengileg Íslandi. Allir samgöngumáttar geta nýtt sér EGNOS hér á landi, nema flugsamgöngur vegna annmarka á þjónustusvæði kerfisins. Til þess að bæta aðgengi EGNOS á Íslandi þarf að reisa sérstakar stöðvar vestan við landið. Þá þarf að reisa

að lágmarki 2-3 stöðvar. Fyrsta skrefið í átt að úrbótum er að hefja rannsókn á hvernig og hvaða útfærsla yrði hagkvæmust. Kostnaður á slíkri rannsókn er um 15 m.kr og að reisa EGNOS stöð kostar um 150 m.kr. Þá er rekstrarkostnaður stöðvarinnar á bilinu 10-20 m.kr á ári.

Ef Ísland hyggst ganga í ESA hefur Isavia lagt til að úrbætur á dreifisvæði EGNOS verði einn af megin punktum í viðræðunum. Aðild að ESA opnar einnig möguleikann á fjárhags- og rannsóknaraðstoð sem þarf til að bæta dreifikerfið. Kostnaður af úrbótum leggst á ESA en ekki íslenska ríkið. Þá geta íslensk flugfélög sótt um fjárstyrk til að innleiða EGNOS kerfið í sínar flugvélar.

Aðildarríki ESA hafa áhrif á hvernig kerfi eins og EGNOS eru hönnuð og útfærð. Atkvæðaréttur í kjölfar aðilda mun gagnast Íslandi.

Nokkur ný og söguleg dæmi um þátttöku íslenskra aðila í rannsóknum

Hér eru rakin nokkur dæmi um verkefni er varða geimvísindi sem Ísland hefur í gegnum tíðina átt þátt í. Listinn er langt því frá tæmandi.

- Tunglfarar NASA á Íslandi

Æfingar Apollo tunglfara í Þingeyjarsýslum fóru fram á sjöunda áratug 20. aldar. Þá sendi NASA tvo hópa væntanlegra Apollo tunglfara til æfinga og þjálfunar í jarðfræði. Fyrri hópurinn kom til Íslands sumarið 1965 og síðari hópurinn sumarið 1967.

- Geimskot Frakka á Íslandi

Sumarið 1964 settu franskir vísindamenn frá CNES (Centre National d'Etudes Spatiales) upp búðir sínar á Mýrdalssandi á móts við Höfðabrekku og skutu tveimur eldflaugum á loft. Sumarið 1965 settu þeir upp búðir á Skógasandi og skutu aftur upp tveimur eldflaugum. Tilgangur geimskotanna var að rannsaka Van Allen beltið, en þar sem það kemst næst jörðu við heimskautin myndast oft norðurljós. Flauginum var skotið upp í 440 kílómetra hæð eða um 100 kílómetrum hærra en sporbraut Alþjóðlegu geimstöðvarinnar (International Space Station).

- Kárhóll Arctic Observatory

Rannsóknastöðin, China-Iceland Arctic Observatory (CIAO), á Kárhóli í Reykjadal, er miðstöð fyrir vísindamenn sem rannsaka norðurslóðir í alþjóðlegu samstarfi, s.s. í háloftarannsókn, rannsóknum á gufuhvolfi og veðurfræði, líf- og vistfræði, haffræði, jöklafræði, jarðfræði, rannsóknum á loftslagsbreytingum og umhverfisrannsóknum, fjarkönnun og sjávarútvegsfræði. Rannsóknastöðin á Kárhóli er samstarfsverkefni íslenskra og kínverskra vísindastofnana þar sem Rannís leiðir samstarf íslensku aðilanna en Polar Research Institute of China (PRIC) samstarf kínversku aðilanna.

- Geimfarapjálfun á Húsavík

Fyrirtækið Iceland GeoSpace sérhæfir sig í þjálfun geimfara. Fyrirtækið sem hefur aðsetur á Húsavík er stofnað í kringum geimsafnið í bæ. Iceland GeoSpace hefur nú þegar gert samning við tvö erlend fyrirtæki sem sérhæfa sig í geimiðnaði. Annað þeirra er fyrirtækið Space Nation (bandarískt fyrirtæki í íslensku eigu) en það sér um þjálfun geimfarana. Hitt er bandaríska fyrirtækið Fort Planet Logistic (með starfsstöð á Íslandi) en það sérhæfir sig í þróun búnaðar fyrir geimiðnað. Árið 2018 tók undirbúningshópur um stofnun Geimvísinda- og tækniskrifstofunnar þátt í sínu fyrsta verkefni sem var þjálfun ungra Marsfara í jarðfræði.

- ExoMars, Geimvísindastofnun Evrópu og Roscosmos

Árið 2022 senda ESA og Roscosmos seinna könnunarfar ExoMars áætlunarinnar til reikistjörnunnar Mars, þar sem því er meðal annars ætlað að kanna lífvænleika umhverfis fyrir örverur. Einn liður í undirbúningi ferðarinnar er að prófa tækjakost farsins við aðstæður sem líkjast hinu „marsneska“ umhverfi á Nýjadal við Tungnafellsjökul hefur nú verið komið fyrir tækjasamstöðu (HABIT) til reynsluog voru við það tækifæri tekin sýni af jarðvegi á prófunarstað. Markmið verkefnisins er að kanna magn- og þáttbundna samsetningu örverulífríkis með tilliti til baktería og fyra. Einkum verður hugað að kulda- og saltþolnum frumbjarga, efnatillífangi örverum sem þrífist geta við harðneskjulegar aðstæður á Nýjadal og jafnvel á Mars. Verkefnið mun þannig skapa grundvöll til túlkunar á mælingum ExoMars könnunarfarsins. Rannsóknarhópur kom hingað til lands á vegum ESA árin 2017, 2018 og 2019. Verkefnið er enn í gangi.

Verkefni Geimvísinda- og tækniskrifstofunnar

- Umsókn um aðild að Geimvísindastofnun Evrópu

Geimvísinda- og tækniskrifstofan hefur fylgst með og fylgt eftir ákvörðun Alþingis frá 13. október 2016 um aðild Íslands að ESA.

- Aðgangur að fjármögnun

Takmarkað aðgengi er hér á landi að evrópsku fjármagn sem sérstaklega er ætlað til geimvísinda- og tækni, og sprotafyrirtækja. Sem fullgildur aðili myndi Ísland hafa aðgang að styrkjakerfi ESA Business Applications og stofnun frumkvöðlasetur ESA (ESA BIC) á Íslandi. BIC opnar fyrir umsóknir á nokkurra vikna fresti. Styrkir ESA BIC eru frá 60 þ. evrum - 250 þ. evra gegn 25% mótframlagi. Að auki fylgja tengslanet, þekkingarskipti og rekstrarráðgjafar. Sprotafyrirtæki í BIC hafa heimild til að merkja sig vörumerki ESA til aukins trausts. 200 milljónir evra hafa runnið til fimm hundruð sprotafyrirtækja sem og hefðbundinna fyrirtækja frá stofnun BIC. 2500 bein störf hafa orðið til og margföldunaráhrifin af fjármagninu eru fjörföld en stefna í sjöföldum á næstu árum. Skrifstofan hefur undanfarna mánuði unnið að upplýsingaöflun um sjóði sem þegar eru Íslandi opnir þrátt fyrir að vera ekki í ESA til að brúa bilið þar til við getum sóst eftir BIC hér á landi.

- Íslenskur smáhnöttur (CubeSAT)

Forkönnun vegna þróunar, smíði og reksturs gervitungls í CubeSat stærðaflokki U1 (10x10xYY cm) í samstarfi við innlend fyrirtæki og stofnanir, með það markmið að byggja upp þekkingu og reynslu á smíði gervitungla fyrir innlandan og erlendan markað.

- Aðstoð við leyfisveitingar

Geimvísinda- og tækniskrifstofan sækir reglulega um leyfi fyrir hönd sinna samstarfsaðila vegna rannsóknar- og tilraunaleiðangra hér á landi. Þetta er gert til að tryggja góða umgengni og auka skilvirkni við ferlið. Í mörgum tilvikum eru ferlar ekki til vegna sérhæfðra beiðna. Geimvísinda- og tækniskrifstofan leggur sig því fram við góða samvinnu við stofnanir og greinagóða skjölun svo að næstu umsækjendur geti gengið að leiðbeiningum. Tilraunaskot Skyrora eru nú í umsóknarferli sem hefur bæði gengið vel og verið skilvirkt.

- Aðgengi að hellum til rannsókna

Umtalsverð ásókn er í tilraunum í hellum á Íslandi. Þess vegna höfum við undanfarið undirbúið samstarf nokkura aðila um að undirgangast sameiginlegan skilning á verndun og umgengni. Þetta verkefni er stutt á veg komið.

- Íslenska og geimurinn

Í samstarfi við Árnastofnun sóttum við um í Nýsköpunarsjóð námsmanna til kerfisbundinnar söfnunar íðorða í geimvísindum með það markmið að gera þau aðgengileg þeim sem þau kunna að nýttast. Vinnan verður birt í Íðorðabankanum hjá Stofnun Árna Magnússonar í íslenskum fræðum (idord.arnastofnun.is).

- Samningaviðræður við UK Space Agency

Geimvísindastofnun Bretlands (UKSA) óskaði eftir því í ágúst við menntamálaráðuneytið að gengið yrði til viðræðna um samstarf milli Íslands og stofnunarinnar. Tilboð UKSA er rausnarlegt en stofnunin hefur meðal annars boðið fram samstarf við rannsóknir doktorsnema, fræðslu fyrir grunn- og framhaldskólabörn auk þekkingarskipta og aðstoð við niðursteymistækni og vinnslu gervihnattagagna. Rannís leiðir viðræðurnar fyrir hönd mennta- og menningarmálaráðuneytisins.

- Aukin fjárfesting

Skortur er á innlendri fjárfestingu sem hefur veruleg áhrif á uppbyggingu tækifæra. Mikilvægi erlendrar fjárfestingar og viðskipta er gríðarlegt. Þótt til nauðsynlegrar innlendrar fjárfestingar kæmi reiða smærri ríki sig ávallt á samstarf við stærri ríki og því að laða að erlend fyrirtæki. Langstærsti hlutinn af vinnu Geimvísinda- og tækniskrifstofunnar snýst um þetta. Viðskiptavinir samstarfsaðila okkar koma að mestu erlendis frá. Geimvísinda- og tækniskrifstofan hefur notið þess að mikill áhugi er á samvinnu við Ísland sökum sérstöðu landsins þegar kemur að landgæðum sem líkjast Mars og tunglinu. Á upphafsdögum skrifstofunnar lögðum við áherslu á að svara fyrirspurnum sem týnst höfðu vegna skorts á Geimvísindaskrifstofu. Flestum verkefnum var ekki hægt að bjarga enda þarf að svara

tölvupóstum til að fá hingað viðskipti. Þetta var mikilvæg aðgerð til að byggja upp tengslanet og lýsa því yfir að Ísland taki á móti fólki með opnum örmum. Á síðasta ári höfum við átt samskipti við fjárfesta sem sérhæfa sig í fjárfestingum í geimvísindum, fjölda háskóla og geimvísindastofnana með það í huga að hingað komi verkefni. Þrjú fyrirtæki hafa opnað starfsstöð á Íslandi vegna þessara starfa og við vonumst til að halda áfram að laða hingað starfssemi.

Skrifstofan

Skipta má verkefnum Geimvísinda- og tækniskrifstofunnar í þrjár stoðir.

- Þjónustuskrifstofa

Þjónusta við fyrirtæki sem þegar starfa eða hafa áhuga á að starfa beint eða óbeint við geimvísindi, -tækni og -iðnað. Markmiðið er að byggja upp þekkingarinnviði fyrir samstarfsaðila okkar og draga úr kostnaði vegna óskilvirkni, meðal annars við leyfisveitingar, upplýsingaöflun og sókn í fjármagn. Við tökum reglulega á móti erlendum aðilum sem sækja til Íslands, hvetjum fyrirtæki til að stofna til starfsstöðva hér á landi og vísunum áfram á innlenda aðila sem starfað geta með þeim. Skrifstofan hvetur til umsókna og vekur athygli á fjármögnunarmöguleikum. Stærstur hluti starfsins fer þó í að byggja upp sterkt tengslanet og virkt samtal innan geirans. Árið 2019 fór að mestu í uppbyggingu skrifstofunnar. Í ár hefur stærri hluti verkefnanna snúist um beina þjónustu við samstarfsaðila okkar.

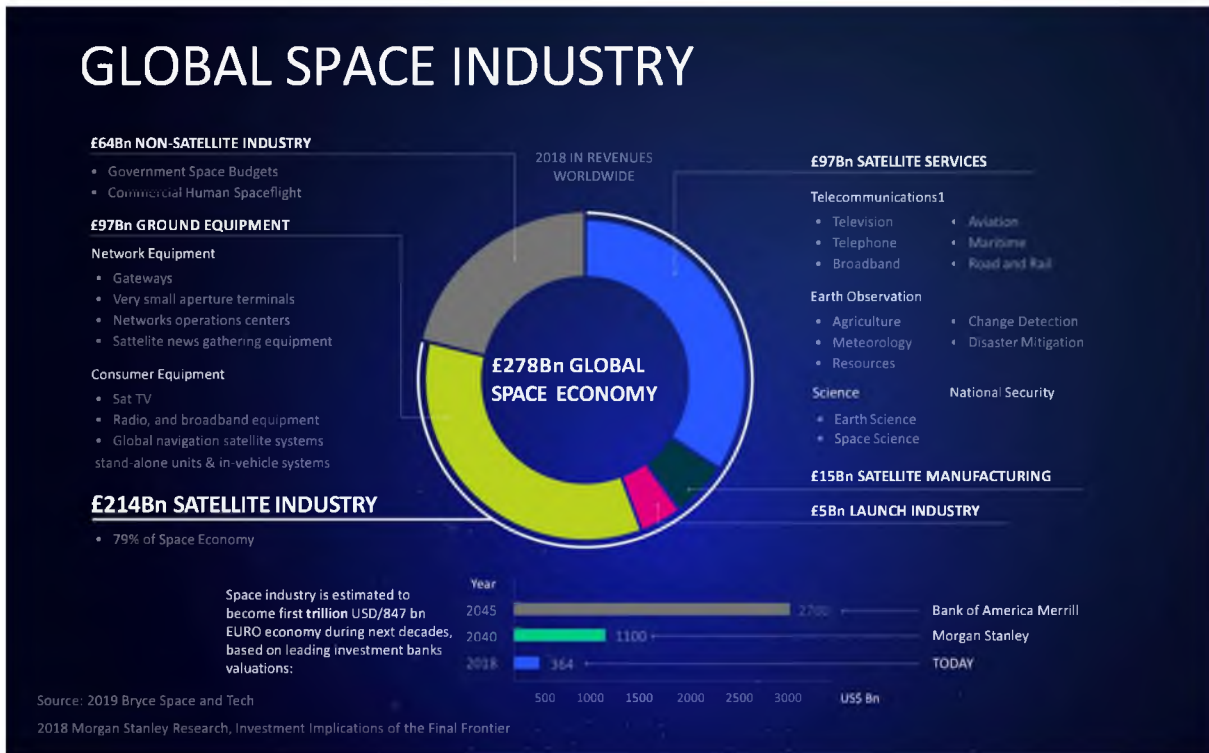
- Klasi

Geimvísinda- og tækniklasinn er okkar leið til að klasa saman aðila í samstarf til að takast á við verkefni sem eru af slíkri stærðargráðu að nauðsynlegt er að ýta sérstaklega undir náð samstarf. Þessi þáttur í starfsemi skrifstofunnar er skemmra á leið kominn en aðrir.

- Samtal

Okkar hlutverk er að tala máli vísinda, menntunar og nýsköpunar með áherslu á geimvísindi og afleidd gæði. Við störfum náð með stofnunum og nýtum hvert tækfæri til að ná eyrum stjórnmalanna. Geimvísinda- og tækniskrifstofan hefur komið að umsókn Íslands að Geimvísindastofnun Evrópu (ESA). Við hvetjum vísindamenn og okkar samstarfsaðila til að vekja athygli á sínum störfum. Við höfum staðið fyrir geimfarapjálfun fyrir ungar konur og haldið ráðstefnur um málefni geimvísinda á Íslandi. Aukinn kraftur hefur nú verið settur í þennan þátt starfsseminnar eftir uppbyggingu ársins 2019.

Geimvísindi- og tækni



Morgan Stanley spáir því að geimiðnaðurinn verði fyrsti trilljón Bandaríkjadollara iðnaðurinn í heiminum.

Almennar upplýsingar

Geimvísindi- og tækni eru oft flokkuð í niðurstreymi (e. downstream) og uppstreymi (e. upstream). Niðurstreymi á við um háskóla, fyrirtæki og stofnanir í þekkingaryfirfærslu (e. tech transfer) sem nýta afleidda tækni geimvísinda (t.d. gervihnattagögn, efnistækni og tækjabúnað) hér á jörðu niðri. Þessi verkefni nýtast oft í daglegu lífi (t.d. símaöpp, fjarskiptafyrirtæki, líftækni). Uppstreymi er í grófum dráttum könnun geimsins (t.d. gervitungl, geimskot). Áætlað markaðsvirði geimiðnaðarins í heiminum var um 360 milljarðar Bandaríkjadollara árið 2018 en áætlanir gera ráð fyrir að hann verði um 558 milljarðar dollara árið 2026. Geimtækni hefur þróast með slíkum hraða undanfarin ár að kostnaður gervitungla hefur til dæmis minnkað úr sem nemur milljörðum króna í nokkrar milljónir. Lægri kostnaður hefur ýtt undir framþróun og aukin viðskipti sem og mun stærri markað og mun aðgengilegri markað en áður þekktist.

Aðeins nokkur ár eru síðan kostnaður við gervitungl með takmarkaðri virkni var að jafnaði um fimm milljarða króna og þar er ekki átt við kostnað við að koma tunglinu á sporbraut. Algengt verð á gervitunglum hefur verið um 60 milljarðar króna. Í dag má kaupa litla smáhnetti (e. cube satellite) á um fimm milljónir. Þessi breyting í kostnaði hefur orðið til þess að geimurinn er nú opinn smærri þjóðum, frumkvöðlum og einkafyrirtækjum. Þá þýðir þessi breyting að nýr markaður hefur orðið til er varðar ýmsa þjónustu við gervihnetti til dæmis skýjalausnir, gagnageymsla, jarðstöðvar og gervigreind við úrvinnslu. Ísland er í sterkri stöðu þegar kemur að þróun þessa geira. Hér eru góðar gagnatengingar, öflug

Þekking á sviði forritunar og gríðarlega góð söguleg tengsl við NASA, geimvísindastofnun Bandaríkjanna, auk fjárfestingar kínverskra yfirvalda og geimvísindastofnunar á Norðurlandi.

Ísland

Mikilvægt er að Ísland þrói þekkingu og tæknikunnáttu innanlands. Ísland hefur forskot þegar kemur að legu landsins og mikilvæg viðskiptatækifæri. Með jöfnum hætti getum við greint og þróað ódýrari lausnir fyrir íslenskan markað sem og þjónustu við gervitungl víða um heim. Gervihnattagögn eru mikilvæg við orkunýtingu, landmælingar, sjávarútveg, flugstjórn og þróun hugbúnaðar fyrir farsíma svo fátt eitt sé nefnt. Ásókn erlendra geimvísindastofnana hingað til lands hefur verið töluverð sérstaklega á tímum Apollo verkefnisins, en geimvísindastofnanir hafa lengi haft áhuga á Íslandi, til dæmis er áhugi á Íslandi á sviði jarðfræðirannsókna, tilrauna á sjálfstýrðum róbótum fyrir leiðangra til tunglsins og Mars og að lokum hönnun húbýla fyrir mannaða leiðangra til Mars. Ísland hefur sterka stöðu á þessu sviði en þar sem við stöndum utan Geimvísindastofnunar Evrópu (ESA) er ekki hægt að sækja stærri verkefni á þeirra vegum hingað. Landfræðilegir kostir Íslands eru framar því sem finnst annars staðar. Ísland var þjálfunarstöð fyrir tunglfara Apollo-verkefnisins og reglulega koma hér geimfarar í þjálfun á vegum erlendra stofnana. Aukin þekking og þróun geirans ýtir undir að hér verði til meiri verðmæti innanlands af slíkum ferðum.

Áhrif COVID19 á iðnaðinn

Almenn áhrif

COVID19 hefur haft veruleg skammtíma áhrif á geimiðnaðinn í heiminum. Bæði ESA og NASA hafa til dæmis þurft að fresta verkefnum og svo setja sum núverandi verkefni í biðstöðu fyrir utan verkefni sem snýr að því að senda róbótinn „Perseverance“ til Mars fyrir ágúst á þessu ári. Róbótinn þarf að senda til Mars þegar leiðin milli Jarðarinnar og Mars er sem styst. Takist ekki að senda Perseverance fyrir ágúst lokast glugginn fram til ársins 2022. Aðalframkvæmdastjóri ESA hefur kappkostað að tryggja öryggi starfsfólks sem starfar innan stofnunarinnar. Þetta gæti Ísland nýtt sér, forsendur samkeppnishæfni núna til skemmri og jafnvel lengri tíma, mun einkennast af því hversu vel hvert ríki hefur staðið sig í baráttunni gegn COVID19 og hversu auðvelt það er fyrir fyrirtæki að athafna sig í þessu nýja landslagi.

Ísland

Til skemmri tími hafa áhrifin að mestu birst í óvissu um rannsókn- og tæknileiðangra hingað til lands. Ísland hefur þó vakið athygli fyrir skelegg viðbrögð við COVID19 sem eykur líkur á að hægt sé að halda þessum verkefnum áfram. Gríðarlegt álag hefur verið á skrifstofunni vegna aukins áhuga á að koma til Íslands í ljósi þessara góðu viðbragða heilbrigðisyfirvalda. Opinber fjárfesting og stefnumótun í atvinnuþróun tengdri geimvísindum og -tækni er ekki til staðar á Íslandi nema með óverulegum hætti. Í heiminum hefur fjárfesting í nýsköpun og

rannsóknunum í þessum geira að mestu komið frá einkaaðilum undanfarin ár og óvissa er um stöðu stórra einkaverkefna. Hins vegna hafa ríki víða um heim tekið við sér og aukið verulega við fjárfestingar.

Heimsmarkmið Sameinuðu þjóðanna og framlag geimiðnaðarins



Geimvísindi snerta á öllum heimsmarkmiðum Sameinuðu þjóðanna. Iðnaðurinn stuðlar að nýsköpun, uppbyggingu, hagvexti, jafnrétti, menntun, sjálfbærni og aðgerðum í loftslagsmálum svo fátt eitt sé nefnt. Þá er samvinna milli landa forsenda þess að ná framförum í geimvísindum. Gervihnattagögn hafa til dæmis nýst í kortlagningu og umsjón á flóttamannabúðum, þar á meðal greiningu á vandamálum á borð við aðgang að rafmagni, vatni og hreinlætisaðstöðu.

Á Íslandi eru fjarkönnun og gervihnattagögn notuð á ólíkum sviðum. Þar má nefna smittrakningarforritið í baráttunni gegn COVID19 faraldrinum sem byggir á staðsetningargögnum. Kortlagning jarðhræringanna á Reykjanesskaga er annað dæmi. Án tilkomu geimvísinda hefði þessum ótrúlega árangri á sviðum jarð- og heilbrigðisvísinda ekki verið náð. Með eflingu á vísindasamstarfi á öðrum sviðum, til að mynda í sjávarútvegi og landbúnaði, er hægt að vinna gegn súrnun sjávar og skaðlegum áhrifum á lífríki á landi og í sjó, auka framþróun í matvælaframleiðslu sem og efla skilvirkni og hagvöxt með aðstoð gervihnattagagna.

Fyrir hönd Geimvísinda- og tækniskrifstofunnar

Thor Fanndal

27.04.2020

Atli Þór Fanndal, verkefnastjóri Space Iceland
thor@spaceiceland.is | +354 888 2103

Heimildir

- Vilja 50 milljarða ríkisframlag til sveitarfélaga - <https://www.visir.is/a/2020372386d>
- <https://www.mema.is/>
- <https://www.althingi.is/altext/erindi/145/145-2196.pdf>
- <https://www.qsa.europa.eu/egnos/what-egnos>
- <https://webgate.ec.europa.eu/dashboard/sense/app/a976d168-2023-41d8-acec-e77640154726/sheet/0c8af38b-b73c-4da2-ba41-73ea34ab7ac4/state/analysis/select/Country/Iceland>
- <https://webgate.ec.europa.eu/dashboard/sense/app/a976d168-2023-41d8-acec-e77640154726/sheet/0c8af38b-b73c-4da2-ba41-73ea34ab7ac4/state/analysis/select/Country/Norway>
- <https://webgate.ec.europa.eu/dashboard/sense/app/a976d168-2023-41d8-acec-e77640154726/sheet/0c8af38b-b73c-4da2-ba41-73ea34ab7ac4/state/analysis/select/Country/Sweden>
- <https://webgate.ec.europa.eu/dashboard/sense/app/a976d168-2023-41d8-acec-e77640154726/sheet/0c8af38b-b73c-4da2-ba41-73ea34ab7ac4/state/analysis/select/Country/Finland>
- <https://webgate.ec.europa.eu/dashboard/sense/app/a976d168-2023-41d8-acec-e77640154726/sheet/0c8af38b-b73c-4da2-ba41-73ea34ab7ac4/state/analysis/select/Country/Faroe%20Islands>
- <https://webgate.ec.europa.eu/dashboard/sense/app/a976d168-2023-41d8-acec-e77640154726/sheet/0c8af38b-b73c-4da2-ba41-73ea34ab7ac4/state/analysis/select/Country/Denmark>
- Um tunglfara - https://www.mbl.is/frettir/innlent/2011/05/20/geimfarar_i_thingevjarsvslum/
- Um Kárhól - <https://karholl.is/is/um-ao/1-about-ao>
- Geimskot Frakka á Íslandi - <http://lemurinn.is/2012/08/14/geimskot-frakka-a-islandi/>
- Geimfaranemar á Húsavík - <https://www.vb.is/frettir/geimfaranemar-husavik/147633/>
- Háskólinn á Akureyri - úr gagnasafni Geimvísinda- og tækniskrifstofunnar
- <https://www.cubesat.org/>
- <https://emergency.copernicus.eu/mapping/ems/what-copernicus>
- <https://www.researchandmarkets.com/reports/4582139/global-space-industry-market-and-technology>
- <https://www.theverge.com/2020/3/24/21192288/european-space-agency-solar-orbiter-spacecraft-missions-instruments-safe-mode-coronavirus>
- <https://scitechdaily.com/european-space-agency-scales-down-mission-operations-amid-covid-19-pandemic/>
- <https://mars.nasa.gov/news/8654/how-nasas-perseverance-mars-team-adjusted-to-work-in-the-time-of-coronavirus/>
- Heimsmarkmið Sameinuðu þjóðanna og framlag geimiðnaðarins http://www.esa.int/Enabling_Support/Preparing_for_the_Future/Space_for_Earth/ESA_and_the_Sustainable_Development_Goals
- <https://www.un.is/heimsmarkmidin/>

- Evaluation of Danish Industrial Activities in the European Space Agency (ESA)
<https://ufm.dk/en/publications/2008/files-2008/evaluation-of-the-danish-contributions-to-space-research-1.pdf>
- Erindi í 804. máli: Aðild Íslands að Geimvísindastofnun Evrópu
<https://www.althingi.is/thingstorf/thingmalin/erindi/?ftg=145&mnr=804>