

Eesti tippteadus ja selle probleemid



LEHO TEDERSOO
Tartu Ülikooli loodusmuuseumi vanemteadur, Eesti Noorte Teaduste Akadeemia liige



LILI MILANI
Tartu Ülikooli Eesti geenivaramu vanemteadur, Eesti Noorte Teaduste Akadeemia liige



HEISI KURIG
Tartu Ülikooli keemia instituudi teadur, Eesti Noorte Teaduste Akadeemia asepresident

Teaduse vähene riigipoolne rahastamine seab kahtluse alla Eesti teaduse jätkusuutlikkuse ajal, mil ka Euroopa Liidust on loota vähem toetusraha. Kõige raskemas seisus on Eesti ülikoolide doktoriõpe. Noored teadlased pakuvad viise, kuidas Eesti teadust kõige efektiivsemalt edendada.

Ülikoolid on olnud läbi ajaloo teaduse, religiooni ja ilmaliku filosoofia arengumootorid. Ülikoolidel ja kirikul oli kesk-aegses Euroopas keskne roll kirjaoskuse kandjana ja keeleoskuse edendajana. Ülikoolide roll teaduslikus innovatsioonis tõusis selgelt esile alles 19. sajandi

keskpaigas, kui levisid liberaalsed maailmavaated, mis panid alguse nii tööstusrevolutsioonile, loodusteaduslikele uuringutele kui ka rahva enesetunnetusele. Rootslaste rajatud Tartu Ülikool oli sajandeid Eestimaa ärksa mõtlemise ja vaimsuse keskus, kuigi eesti rahvusest teadlaste osakaal oli minimaalne kuni 20. sajandi alguseni. Ülikool elas üle 20. sajandi alguse venestamisperioodi ja pani aluse noore Eesti Vabariigi haritlaskonnale ja teadusfilosoofiale. Paljud ülikooliharidusega inimesed naasid Eestisse eelkõige Peterburist ja Saksamaalt, rikastades siinset teaduslikku mõtteviisi ja erialaseid teadmisi ning panustades ka vastrajatud Tallinna Õpetajate Seminari (Tallinna Ülikooli eelkäija) ja Tallinna Tehnikumi (nüüdse Tallinna Tehnikaülikooli) arengusse (Martinson 2015).

Tänapäeval on enamikul maailma ülikoolidel kolm peamist rolli – heade teoreetiliste ja praktiliste oskustega tööjõu ettevalmistamine avaliku ja erasektori

Ülikoolidel on kolm peamist rolli – tööjõu ettevalmistamine, keele ja kultuuri arendamine, tipptasemel teaduslik uurimistöö.

Tavaliselt jääb esimeste teaduslike uurimistööde ja prototüüpide vahele aastakümneid.

jaoks, keele ja kultuuri arendamine ning tiptasemel teadusliku uurimistöö läbiviimine (Okk 2015; Ukrainski *et al.* 2018). Niinimetatud tippteaduse peamine eesmärk on sõna otseses mõttes maailma parandamine. Et töötada riigi, inimkonna ja kogu biosfääri hüvanguks, on tipp-teaduses oluline ümbritsevate protsesside detailne mõistmine ja neist killukestest kokku pandud terviku loomine. Vaid erinevate teadusvaldkondade põhjal koostatud tervikpilt meid ümbritsevate aitab teha õigeid faktipõhiseid otsuseid, kaaludes kõiki võimalikke asjaolusid. Seetõttu on vajalik teadustöö väga paljudes valdkondades ning maailma uurimisrühmade omavaheline avatus ja koostöö, et lahendada keerulisi teaduslikke küsimusi ja püstitada uusi ning veel täpsemaid hüpoteese ja praktilisi eesmärke (OECD 2014). Lisaks on tippteadusele omased kõrge riskiga projektid, mille potentsiaalne kasutegur on väga suur (ingl *high risk, high gain*), ja mis on peamised uute avastuste allikad.

TIPPEADUS: KAS VAID TEADLASTE ISIKLIKU UUDISHIMU RAHULDAMINE? Nii poliitilisel kui ka meediatasandil pööratakse järjest rohkem tähelepanu n-ö rakenduslikele uuringutele ning rõhutatakse nende olulisust (Okk 2015). Jääb mulje, nagu just rakendus-teadus oleks see ainuke õige teaduse vorm, sest lahendatakse kellegi teise – riigi, tööstuse, ühiskonna – probleeme. Mitmed rahastusmeetmedki üritavad hinnata teadusrühmade võimekust otseselt oma teadustöö tulemustega panustada ühiskonna arengusse ning seda juba ühe projektiperioodi (tavaliselt 1–4 aastat)

jooksul. Kui tulemus pole selgesti mõistetav, siis nähakse sellist teadusprojekti kui asjatut kuluallikat. Tavaliselt jääb esimeste teaduslike uurimistööde ja prototüüpide vahele aastakümneid. Näiteks Tartu Ülikoolis alustati nanopoorsete süsinikmaterjalide uurimist juba rohkem kui 20 aastat tagasi, kuid neist uuringutest johtuv nn ultrakondensaatoreid tootev ettevõtte Skeleton Technologies on tuule tiibadesse saanud alles viimastel aastatel. Ka väga mahukad globaalsed loodus-teaduslikud uuringud (sh inimgenoomi uuringud) on kestnud üle kümne aasta ning olulisemad tulemused on avaldatud alles hiljuti või on ettevalmistamisel, ning genoomipõhine personaalne meditsiin on alles algusjärgus (Maidla 2016). Samas on just genoomiuuringud toonud otsest kasu inimeste tervisele, kuna haiguste või tunnustega seostatud geenide põhjal on leitud palju ravimisihtmärke, mille alusel on arendatud väga hea toimega ravimeid. Enamasti ületab teadusliku avastuse mõju periood isegi tööühik „eluea”, rääkimata projekti rahastusperioodi pikkusest. Rakendatav lühike hindamisperiood jätab tähelepanuta paljude uurimisprojektide kõige suurema mõjuga ajavahemiku ning alahindab mitmeid suure ühiskondliku mõjuga projekte, mille efekt ilmneb alles hiljem. Seetõttu paljud fundamentaal-teaduslikud tippavastused nagu Higgsi boson ja potentsiaalselt elamiskõlblikud eksoplaneedid ei oma esmapilgul praktilist väärtust. Teadlaste innukus hankida uusi teadmisi sunnib neid arendama välja selleks vajalikke uusi tehnoloogiaid, mis teadusliku avastuse kõrvalproduktina on hiljem ühiskonnas laialdaselt kasutatavad. Näiteks just CERNis, Higgsi bosonit ja teisi elementaarosakesi uurivas teadus-asutuses pandi 1989. aastal kokku esimene arvutivõrk *World Wide Web*. Täna on internet aga loomulikuks osaks meie igapäevases elus ning 21. sajandi üks mõjusamaid tööriistu.

Lisaks eelnimetatule koosnevad mitmed suured uuringud paljudest väiksematest

eri töörühmade tehtud töödest, mis annavad tõsiseltvõetava sünergia alles pikaajaliste või suuremahuliste andmepankade ühildamisel. See on suures mastaabis võimalik vaid siis, kui andmed on masinloetavad ja vastavad FAIR (Findability, Accessibility, Interoperability and Reusability) data andmestandarditele (HEFCE 2015; Wilkinson *et al.* 2016). Eesti teadlaste 15 aasta jooksul loodud PlutoF töölaud on selles vallas maailmas üks innovaatilisemaid, hõlmates mooduleid vaatluste sisestamisest ja analüüsist publitseerimise ja andmete FAIR-formaadis talletamiseni (joonis 1; Kõljalg *et al.* 2017). Kuna andmetel on suurem väärtus kui üksikutel teadusartiklidel, peaksid teaduse rahastajad enam nõudma andmete paremat kättesaadavust (Kõljalg 2017). Miljardite andmekirjete ja tuhandete tööde põhjal valmivad globaalsed bioloogilised ja geokeemilised uuringud annavad meie biosfäärist ühtse pildi, mis võimaldab keskkonnaorganisatsioonidel ennustada

kliimamuutuste ja maakasutuse mõjusid ning välja töötada sobivaid looduskaitsemeetmeid. Üksikuuringute ja andmete mõjukust aitab hinnata nende korrektne viitamine (Allik 2016), mis võib samuti toimuda automatiseeritult (Wilkinson *et al.* 2016).

TEADUS JA INNOVATSIOON KUI REKLAAM RIIGILE. Tippsport on riigi võimekuse demonstratsioon, mis annab edu korral inimestele tugeva ühtekuuluvustunde ja õnnelaengu. Tippsportlaseks valmistatakse ligi 20 aastat ja see on pidev teaduslik protsess (Männik 2016). Lisaks tippspordile on võimalik maailma areenil positiivselt silma paista ka muude teadussaavutuste ja innovatsiooniga, mis avavad uued võimalused valitsustevaheliseks teadusalaseks koostööks, näiteks Euroopa kosmoseprogrammis või Euroopa Neutronkiirgusallikas. Rahvusvaheline teaduskoostöö on eriti kasulik, kuna seda finantseerib mitu riiki

Andmehaldusplaan

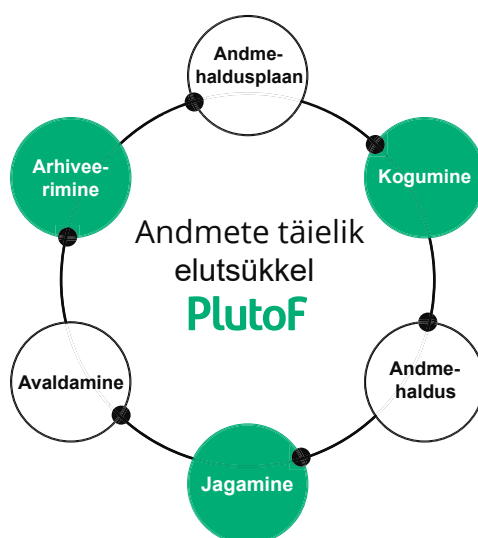
Andmehaldusplaan kirjeldab, kuidas andmeid projekti vältel kogutakse, hallatakse ja talletatakse. PlutoF platvormil on plaani koostamine seotud projekti üldandmetega.

Arhiveerimine

PlutoF talitleb ka andmerepositooriumina, kuna andmekogumeid saab talletada piiramatult aja. Kui andmekogum avaldatakse DOI vahendusel, siis see talletatakse süsteemis. PlutoF pakub lisaks võimalust avaldatud andmekogumit edasi hallata.

Avaldamine

PlutoF pakub andmete publitseerimiseks erinevaid viise. Esiteks saab andmekogumile küsida DOI identifikaatori või avaldada andmed GBIF portaali kaudu. Andmeid saab eksportida erinevatesse formaatidesse, et siis failina andmerepositooriumis talletada.



Kogumine

Andmekogumite loomiseks laetakse andmed PlutoF platvormile csv failidest või sisestatakse andmekirje kaupa veebi töölaual. Mobiilsete seadmete abil saab andmekirjeid mugavalt sisestada, kasutades tarkvara Legulus (<https://legulus.tools/>) või Minu Loodusheli.

Andmehaldus

Andmebaaside ja andmekirjete haldus ning kureerimine toimub veebi töölaual. Siin saab andmeid muuta, täiendada, otsida ja analüüsida. Andmeid saab siirata näpitsatavale, kus saab läbi viia erinevaid toiminguid.

Jagamine

PlutoF töölaual saab andmeid jagada teiste kasutajate, töörühmade või asutustega. Enda andmetele saab anda lihtsa ligipääsu ning lisaks õiguse neid täiendada. Andmete jagamine võimaldab kasutajate, töörühmade, asutuste, linnade jne vahelist koostööd.

JOONIS 1. FAIR data andmehaldus PlutoF platvormil

Allikas: Kõljalg *et al.* (2017)

ning teadlaste komplementaarsed oskused annavad võimsa sünergia. Teadustööst tulenevatest uutest toodetest ja teenustest sõltub majanduskasv ning ühiskonna heaolu (Tilford, Whyte 2011; Varblane, Ukrainski 2016).

Eesti riigi valitsuste strateegia on pikalt olnud kuvada end kui e-riiki, pannes üllatust ja ühtlasi ka kadedust tundma juhtivate suurriikide esindajad. Ent milles peitub Eesti e-edu saladus? Tegu on uusima infotehnoloogilise oskusteabe asjakohase kasutamise, mida soosis Eesti väiksus ja varasem infrastruktuuride puudumine. Infotehnoloogia on siiski vaid üks mitmest teadusvaldkonnast nagu kliiniline meditsiin, taime- ja loomateadus, keskkond ja ökoloogia, taime- ja loomateadus, molekulaarbioloogia ja geneetika jmt, milles Eesti teadusrühmad on maailma tipus (Allik 2016).

TEADUSE POPULARISEERIMINE JA TEAVITUSTÖÖ. Kuigi aeg-ajalt imbub ajakirjandusse teateid, et molekulaarbioloogid ja genoomiteadlased on avastanud uued võimalused raskete haiguste raviks või on avastatud uued biopolümeerid või ülijuhid, jäävad need uudised siiski tagaplaanile ja unustatakse kiiresti. Ka ülikoolid ja valitsused pööravad nendele avastustele vähe tähelepanu, kuigi võiksid reservfondidest korralikult toetada teoreetiliste ideede rakendamist ja rakenduslike prototüüpide tootmiskõlblikuks muutmist ja turustamist (Okk 2015). See võimaldaks innovaatilistel ettevõtetel kiiresti tuule

Teadlased võiksid oma töö eesmärgi ja avastusi meedias ja sotsiaalmeedias maksumaksjale rohkem selgitada.

tiiba saada selmet saada varases staadiumis ära ostetud välismaise kontserni poolt.

Probleem on kindlasti ka teaduse populariseerimises, sest tavainimesed ei pääse teaduskirjandusele vabalt ligi ega suuda keerulist teaduslikku terminoloogiat mõista. Kahjuks on Eestis vähe pädevaid teadusajakirjanikke ja oma kogemuste põhjal võime väita, et meie endi pakutud suuremaid avastusi populariseerivad lugusid on ka tagasi liikunud väidetavalt huvipuuduse tõttu. Ka teadlased võiksid ise rohkem pingutada, et oma töö eesmärgi ning olulisemaid avastusi maksumaksjale selgitada, kasutades selleks meediat ja sotsiaalmeediat. Ometi on see praegustes teadusmaastikuoludes järjest keerulisem, sest teadlase õlule on seatud tohutu suur koormus – lisaks teadustööle mitme projekti koordineerimine ja juhtimine, aruandlus, õppetöö jms. Nende kõrvalt jääb teaduse populariseerimiseks ning enda arendamiseks selles valdkonnas väga vähe aega. Kõige lihtsam on oma teadust populariseerida tervise ala teadlastel, sest kõik tunnevad huvi oma tervise vastu ja soovivad saada parimat olemasolevat ravi. Tänapäeval ei taha keegi, et meie haiglad kasutaksid vananenud tehnoloogiat ja ravimeetodeid. Avalikkust võiks teavitada, millise teadustöö tulemusena mõni uus ravimeetod kliinikus juurutatud sai.

TEADLASEST ETTEVÕTJAKS. Kuigi Eesti teadus on mitmetes valdkondades konkurentsivõimeline, on siiski küllaltki keeruline leida teaduslikele avastustele praktilist väljundit ning muuta projekt äriliseks (Okk 2015; Varblane, Ukrainski 2016). Suurim probleem on meie riigi ja siseturu väiksus ning seetõttu kohaliku nõudluse vähesus. See eeldab kiiret liikumist välisturule, mis nõuab lisainvesteeringuid, -teadmisi ja -riske.

Tippteadlastel, kes on väga hõivatud oma teadustööga, on küllaltki keeruline hüpata rahvusvahelise äri valdkonda, kus on kõrged riskid. Tihti puudub selleks ka motivatsioon, sest paljude teadlaste

jaoks on teaduse tegemise protsess ühtlasi eneseteostus, millest väljumine viib ebamugavustsooni. Siinkohal tuleb kindlasti kasuks koostöö nii kohalike kui ka välismaiste ettevõtetega, kes võtavad turustamise ja ärilised riskid enda kanda. Paraku on väga keeruline viia kokku teadlasi ja ettevõtjaid, sest huvitatud osapooled ei suuda üksteist leida ja sageli ei saada üksteisest aru puudulike teadmiste tõttu teineteise tegevusest. Eesti ülikoolid küll toetavad nn *spin-off*-ettevõtete loomist ja arengut, ent edulugusid on vähe. Ilmselt tasub õppust võtta mitmetest Ameerika Ühendriikide ülikoolidest, kus firma asutamine ja äritegevus kuuluvad õppeprogrammi. Ülikoolide roll Eesti ettevõtete edukuse juures on põhiliselt olnud väga heade oskustega inimeste õpetamine ja loodetavasti ka inspireerimine.

TEADUSE RAHASTAMINE.

Maailmatasemel teaduse tegemine eeldab nii haritud inimressursi kui ka vajaliku infrastruktuuri ja aparatuuri olemasolu. Teadlaste koolitamine ja neile põhjaliku erialase kogemuse andmine võtab mitu aastakümnet, mistõttu see vajab järjepidevust (Kalm 2017). Näiteks, Läti riik otsustas pärast taasiseseisvumist teadusesse ja ülikoolidesse oma niigi nappe ressursse mitte panustada ja saavutas selle, et paariaastase mõõnaperioodi järel oli valdav enamik teadlasi leidnud endale uue töö (Martinson 2015). Kui vaadata praegu lätlaste teaduse taset ja mõjukust, siis see on võrreldav pigem Aasia ja Lõuna-Ameerika riikidega kui Eesti või teiste Euroopa riikidega (Allik 2016). Ka Eesti teadlastel oli 1990ndate aastate alguses raske inflatsiooni, aga ka teaduse vähese rahastuse tõttu, ent selle all kannatas solidaarselt kogu rahvas. Mitmed teadlased olid sunnitud madalapalgalise teadustöö kõrvalt tegelema muu palgatöö, äri või potipõllundusega ning paljud doktorandid jätsid oma õpingud majandusurutiste ajal pooleli (Tammaru 2016).

Teaduse rahastamine paranes märkimisväärselt pärast Euroopa Liiduga liitumist. Siis

avanesid spetsiaalsed teadusele suunatud finantsmehhanismid ja võimalus liituda nn europrojektidega, kuhu oodati partnereid vast liitunud riikidest (Koppel 2016). Euroopa Liidu struktuurifondide raha liikus Eesti teadusesse, kus moodustas mõne aastaga juba märkimisväärse osa. Kuna need on suure puhvriga ja pikaajalised maksed, jagus sellest teaduse tegemiseks ka 2007.–2009. aasta finantskriisi ajal. Euroabi toel tõsteti ka doktorandistipendiumid keskmise palga tasemele (Tammaru 2016), ent edaspidi pole neid tõstetud, v.a kümneprotsendine tõus 2016. aastal 422 euroni. Kahetsusväärset pole realiseerunud ka teadus- ja haridusministri lubadus tõsta doktorandistipendiumid 2018. aasta jaanuarist 844 euroni. Stipendiumi tõusu vähendati kevadel 633 euroni „rahapuudusel”. Teaduseksperdid on aastaid soovitanud doktorantidele maksta vähemalt keskmise netopalgast suurusst stipendiumi, et soodustada doktorantide pühendumist teadus- ja õppetööle (Tammaru 2016). Oma kogemustest võime öelda, et 633-eurone stipendium ei motiveeri

***Teaduseksperdid
on aastaid soovitanud
maksta doktorantidele
vähemalt keskmise
netopalgast suurusst
stipendiumi,
soodustamaks nende
pühendumist teadus- ja
õppetööle.***

andekaid noori teadusele pühendumisele, kui nad saavad erasektoris 3–5 korda kõrgemat tasu. Lisaks rahastamisele vähendab doktorantuuri jaoks sobilike noorte valikut ka 1990ndate aastate väga madal sündimus. Seetõttu järjest vähem tudengeid sobib oma võimete poolest doktorantuuri astumiseks.

Välismaa ülikoolides on värske doktori- kraadiga järel doktorid peamised inno- vaatilise teadustöö tegijad. Eestis langeb see koorem ühtlaselt doktorantidele ja teadustöötajatele, sest siinsed pisut kesk- misest palgast kõrgemad noorteadlaste töötasud ei peibuta andekaid välismaalasi Eesti ülikoolidesse tööle asumata hoolimata teatud erialade väga kõrge teaduslikust tasemest. Peamiselt Aasiast pärit motivee- ritud doktorandid vajavad põhjalikku väljaõpet, ent tulevad endale pandud ootuste ja kohustustega enamasti toime. Kahjuks eeldatakse, et pärast doktorkraadi saamist lähevad välismaalt pärit noorteadlased järel doktorantuuri mujale ning hiljem naasevad kodumaale. Kuna need noorteadlased on saanud siin hariduse, tunnevad siinset süsteemi ja on osaliselt integreerunud Eesti ühiskonda, oleks kindlasti vaja riiklikku arengukava nendele kõrgelt haritud spetsialistidele tasuta töökoha leidmisel või karjäärimu- deli vormistamisel Eestis. Ka Eesti päritolu noorteadlased saaksid kasu sellisest arengukavast pärast järel doktorantuuri

**Vajame riiklikku
arengukava
siin hariduse saanud ja
Eesti ühiskonda
lõimunud
noorteadlastele
tasuva töökoha
leidmiseks.**

läbimist välismaa ülikoolide või ettevõtete juures. Kui Eesti ülikoolid ei loo andeka- tele teadlastele kindlaid karjäärimudeleid, mis vähendaksid teadusrahastuse saamise ebakindlust, on suur oht, et paljud lähevad pigem välismaale pingevaba- malt teaduskarjääri ja avastusi tegema (Teadmistepõhine Eesti 2013).

Kuna Eesti liigub oma suhtelise rikkuse poolest Euroopa Liidu keskmisele läheda- male, väheneb Euroopa Liidu rahastamine Eestile (Teadmistepõhine Eesti 2013). See puudutab ebaproportsionaalselt tugevasti teadus- ja arendustegevusi, kuna selle valdkonna riigisisene rahastamine on jäänud ligi kümneks aastaks samale väga madalale tasemele (Koppel 2016; Rahandusministeerium 2017). Teadusele eraldatud summade põhjal tundub, et Eesti riik on teaduse rahastamise kohalt siiani lootnud Euroopa Liidu fondidele ja erasektorile, ent pole tõsiselt silmas pida- nud tulevikuperspektiivi pärast välisrahas- tuse kokkutõmbamist. Juba aastaid tagasi välja kuulutatud eesmärk kulutada kolm protsenti SKPst teadusele jäi viimastel 2015. aasta andmetel puudu 50 protsenti (sh 28% avaliku sektori panusest, mis on 1% SKPst). Hinnanguliselt võimaldaks riigi- sektori poolt pakutud üheprotsendiline tase tagada vaid hädavajaliku abi süsteemi käimas hoidmiseks ja palkade samal tasemel hoidmiseks, ent välistab edasised investeeringud infrastruktuuri ja palga- tõusu, arvestades prognoositud inflatsiooni ja elukalliduse suhteliselt kiiret kasvu 2010ndate aastate lõpus (Koppel 2016; Rahandusministeerium 2017).

Kahjuks on valitsuse lubadused ning Euroopa Komisjoni eesistumise üleskutse „Call for Action” jäänud vaid sõnade tasandile ka tulevikku vaadates (tabel 1)¹. Tippeteaduse konverentsil rõhutasid Eesti kõnelejad suure heameelega, et Eesti teadusele eraldatud rahasumma kasvab aastal 2018 koguni 11 protsenti. Ometi jäi kõva häälega välja ütlemata, et aastal 2017 on teaduse rahastus vaid 0,8 protsenti SKPst.

TEADUSTÖÖD PÄRSSIVAD TEGURID.

Olles ise mitmete Eesti-siseste või rahvus- vaheliste projektide juhid (või partnerid) ja vastutades mitmete doktorantide teadus- ja

¹ Prognoosist nähtub selge oht, et teaduse rahastamine nii avaliku kui ka erasektori poolt võib järgmiste aastate jooksul pigem väheneda.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Sihhtase: riik	–	0,80	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Sihhtase: erasektor	–	1,40	1,40	1,60	1,80	2,00	2,00
Prognoos: riik	0,78*	0,61**	0,81	0,80	0,70	0,63	0,59
Prognoos: erasektor	0,72*	–	0,79	0,83	0,88	0,93	0,98

TABEL 1. Riigi eelarvestrateegia teadus- ja arendustegevuse kuludeks avaliku ja erasektori poolt aastatel 2018–2021 ning prognoos reaalsete investeeringute taseme kohta vastavalt riigi eelarvestrateegias kavandatud tegelike vahendite ja erasektori arenguga (% SKPst)
Märkused: *Reaalsed andmed Rahandusministeerium (2017) põhjal. **Peaminister Jüri Ratase poolt välja toodud andmed ettekandes Riigikogule 20.11.2017 (BNS 2017).

Allikas: Rahandusministeerium (2017), mis põhineb Eurostati ja Statistikaameti andmetel

õppetöö eest, tunneme, et teadmatus teadusrahade järjepideva voo osas on enim muret tekitav. Doktorantuuriprojektid on nelja-aastased, ent akadeemiliste puhkuste (sh vanemapuhkuse) ja teadustöö kompleksuse tõttu kestavad need enamasti kauem. Kuna doktorantuuriga ei kaasne doktoritööks vajalikku teadusraha, on küllaltki tõenäoline, et tavapärased juhendajate teadustöö 3–5aastase kestusega grandid lõpevad enne, kui doktorant saab oma töö vormistatud. See eeldab, et juhendajad peavad alati olema valmis oma doktorantide teadustöö rahastamiseks leidma lisafinantsallikaid.

Käesolev olukord, kus personaalse uurimistoetuse saab teadusraha nappuse tõttu vaid iga kaheksas taotleja (Himma 2017), on tõsiselt muret tekitav, sest see lõhub Eesti teaduse järjepidevust. Konkurentsivõimeliste taotluste kirjutamine võtab vähemalt nädala põhjalikku kirjatööd, mis antud olukorras tähendab, et igast kaheksast seitse granti taotlenud teadlastest tegid terve nädala tühja tööd. See tähendab, et kokku on neil seitsmel kaotsi läinud vähemalt 280 tundi ehk kõigil taotluse esitanutel, kuid rahastust mitte saanutel ligi 1400 tööpäeva. Selline olukord muudab teadusgrandi taotlemise väga vähese kulutõhususega protsessiks.

Kuigi teadustöödeks eraldatavad

rahasummad on väikesed võrreldes Lääne-Euroopas jagatavate grantidega, eeldatakse Eestis sama põhjalikkusega finants- ja tulemusaruandeid. Pidev finantsaruandlusega tegelemine, omamata selleks spetsiifilist väljaõpet, alandab Eesti teadlaste suhtelist tööviljakust. Euroopa Liidu finantsmehhanismidel on aruandlusel ja kontrollil koguni kuus taset. Üldjuhul peavad teadlased oma kulud, nende tegemiseks võetud pakkumised ja hangete detailid ise kokku võtma ja esitama. Pärast esmast kontrolli ülikooli rahandusosakonnas liiguvad kulukirjed Eesti Teadusagentuuri ja sealt edasi sihtasutusse Archimedes, kus kontrollitakse piinliku täpsusega üle kõik kuluread ja esitatakse asjatundmatuid küsimusi kulude otstarbe, tähenduse ja

Konkurentsivõimeline rahataotlus tähendab vähemalt nädalapikkust põhjalikku kirjatööd, kuid taotlemisega läks tühja kokku ligi 1400 teadlaste tööpäeva.

hangetes leiduvate määramatuste kohta. Teadlased peavad sisuliselt tõestama, et nad ei varasta, kusjuures antud juhtudel seisneb „vargus” pigem napi teadusraha kokkuhoius, kasutades sisekäibeteenust või odavamalt pakkumist võrreldes raamhankel saaduga. Archimedesest liiguvad aruanded edasi rahandusministeeriumi, kus ilma erialase hariduseta ametnikud võivad tunnistada kulud või terve projekti abikõlbmatuks väiksemategi tahtmatute rikkumiste korral. Rahandusministeeriumi ametnikke kontrollivad omakorda Euroopa Liidu ametnikud, kellel on samuti voli kulud abikõlbmatuks tunnistada ja raha tagasi nõuda. Leiame, et vähemalt Eestis tuleks kontrollivaid üksuseid vähendada, mis võimaldaks korralikku kulude kokkuhoidu ja efektiivsemat kasutamist teadusvaldkonnas.

KOKKUVÕTE. Tipteadus on Eestisugusele väikeriigile vajalik, et tagada koostöö välismaiste teadusasutustega, ekspordida innovaatilisi tooteid ja teenuseid ning edendada siinset ühiskonda. Innovaatilise lähenemise vajadust on tunda alates meditsiinisteenist kuni keskkonna ja energeetika valdkondadeni. Ka humanitaarteadustes kasutatakse järjest enam reaalteadlaste poolt loodud innovaatilisi analüüsimeetodeid ja veebirakendusi, et analüüsida ning talletada keele ja kultuuri arengut.

Tiptasemel teaduse vähene riigipoolne rahastamine seab kahtluse alla Eesti teaduse jätkusuutlikkuse, kuna ka Euroopa Liidust rahastamine on vähemas ning Eesti ettevõtted ei osale teaduse rahastamises riigile ootuspärasel tasemel. See on viinud olukorrani, kus vaid üks kaheksast Eesti teadusfondi teadusraha taotlusest saab rahastatud, ja mitmed väga tugevad, ka enim tsiteeritud teadlaste projektid lükatakse rahapuudusel tagasi. Mitmed erialad on jäänud ilma igasuguse riigipoolse toeta ning hingitsevad tänu ülikoolist saadavale abirahale. Kõige raskemas seisus on vaieldamatult Eesti

ülikoolide doktoriõpe, sest doktorandi-stipendium jääb tunduvalt allapoole riigi keskmist töötasu. Doktorikraadi kaitsnud ja välismaal järel doktorantuuri läbinud noorteadlastel on keeruline leida sobivaid töökohti ettevõtlussektoris ning ülikoolide juures pole sobivat karjäärimudelit nende teadusliku karjääri edendamiseks ja esialgse rahastuse tagamiseks.

Pakume välja neli peamist viisi, kuidas Eesti teadust kõige efektiivsemalt edendada.

SOOVITUSED OLUKORRA

PARANDAMISEKS. Hinnanguliselt annab iga Eesti ülikoolisesse investeeritud euro 4,6-kordselt Eesti majandusele tagasi. Neli meie arvates olulisimat sammu, millega oleks riigil võimalik teadust edendada ja seeläbi lisandväärtust luua on järgmised:

- ▶ **Jõuliselt suurendada teadusraha hulka**, arvestades prognoositavat majanduskasvu. Riik ei tohi loota erasektori panusele, mis kasvab ilmselt oodatust palju aeglasemalt (Rahandusministeerium 2017), ega EL Struktuurifondidele, mida tõmmatakse tõenäoliselt kokku seoses Eesti majanduse arengu ja Brexitiga.
- ▶ Tagada doktorantidele korralik **juhendaja grantidest sõltumatu sissetulek** terveks doktoriõppe perioodiks, mis vastab vähemalt Eesti keskmisele netopalgale.
- ▶ Koostöös ülikoolide ja noorteadlastega töötada välja karjäärimudelid nii teadusasutustes kui ka ettevõtete juures, et **soodustada erialaste töökohtade loomist** ja töö leidmist koolitatud tippspetsialistidele.
- ▶ **Võtta julgemaid samme teadusrahastuse** objektiivse jagamise ja raporteerimise **bürokraatia vähendamiseks**.

Täname Eesti Noorte Teaduste Akadeemia liikmeid ja akadeemik prof Urmas Kõljalga konstruktiivsete kommentaaride eest.

KASUTATUD KIRJANDUS

- ALLIK, J. (2016). Teaduspublikatsioonid: Eesti töus maailma tippu. – J. Allik, U. Varblane, T. Tammaru, K. Raudvere (toim), Eesti Teadus 2016. Tartu: SA Eesti Teadusagentuur. – <http://hdl.handle.net/10062/55419>
- HEFCE (2015). The nature, scale and beneficiaries of research impact. An initial analysis of Research Excellence Framework (REF) 2014 impact case studies. London: King's College London and Digital Science. – <https://www.kcl.ac.uk/sspp/policy-institute/publications/Analysis-of-REF-impact.pdf>
- HIMMA, M. (2017). Graafik teadusrahast: teadlased küsisid 32 miljonit eurot, said 4. – <http://novaator.err.ee/642834/graafik-teadusrahast-teadlased-kusisid-32-miljonit-eurot-said-4>
- KALM, V. (2017). Teaduse tähtsusest ja mõjust. – Riigikogu Toimetised, 35, 153–156.
- KOPPEL, A. (2016). Kulutused teadus- ja arendustegevusele: investering tulevikku. – J. Allik, U. Varblane, T. Tammaru, K. Raudvere (toim), Eesti Teadus 2016. Tartu: SA Eesti Teadusagentuur. – <http://hdl.handle.net/10062/55419>
- KÕLJALG, U. (2017). Kas riik peab suletud andmete kasutamise ära keelama? – Postimees, 2. detsember.
- KÕLJALG, U., KÕLJALG, M., ZIRK, A. (2017). Teadusandmete elutsükkel PlutoF platvormil. PlutoF. – DOI: 10.15156/BIO/587472
- MAIDLA, M. (2016). Personaalne meditsiin ja genoomika. – Sirp, 10. juuni. – <http://www.sirp.ee/s1-artiklid/c21-teadus/personaalne-meditiin-ja-genoomika/>
- MARTINSON, H. (2015). Isolatsioonist akadeemilisse kapitalismi. Tallinn: Vaba Maa.
- MÄNNIK, G. (2016). Medaliteni viib teadus, mitte kokkuvõtte. – Postimees, 31. august. – <https://sport.postimees.ee/3818611/medaliteni-viib-teadus-mitte-kokkuvõtte>
- OECD (2014). OECD science, technology and industry outlook 2014. Paris: OECD Publishing. – http://dx.doi.org/10.1787/sti_outlook-2014-en
- OKK, G. (2015). Eesti ülikoolide, teadusasutuste ja rakenduskõrgkoolide võrgu ja tegevussuundade raport. – https://riigikantselei.ee/sites/default/files/riigikantselei/strateegiaburoo/eutarkvt_loppraport.pdf
- RAHANDUSMINISTEERIUM. (2017). Riigi eelarvestrateegia 2018–2021. Tallinn: Rahandusministeerium. – https://www.rahandusministeerium.ee/system/files_force/document_files/riigieelarve-2018-ulevaade.pdf?download=1
- TAMMARU, T. (2016). Doktorikraad ja teadustöötajad tööturul: Eesti Euroopa riikide võrdluspeeglis. – J. Allik, U. Varblane, T. Tammaru, K. Raudvere (toim), Eesti Teadus 2016. Tartu: SA Eesti Teadusagentuur. – <http://hdl.handle.net/10062/55419>
- TEADMISTEPÕHINE EESTI. (2013). Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia 2014–2020 „Teadmiste põhine Eesti“. – <https://www.riigiteataja.ee/aktiiv/3290/1201/4002/strateegia.pdf#>
- TILFORD, S., WHYTE, P. (2011). Innovation: How Europe can take off. London: Centre for European Reform. – https://www.cer.org.uk/sites/default/files/publications/attachments/pdf/2011/rp_998-139.pdf
- UKRAINSKI, K., KANEP, H., TIMPMANN, K., EERMA, D. (2017). Ülikoolide mõju väikeriigi ühiskonna ja majanduse arengule. – Riigikogu Toimetised, 36, 211–224.
- VARBLANE, U., UKRAINSKI, K. (2016). Teadus- ja arendustegevus ja tootlikkus rahvusvahelises võrdluses. – J. Allik, U. Varblane, T. Tammaru, K. Raudvere (toim), Eesti Teadus 2016. Tartu: SA Eesti Teadusagentuur. – <http://hdl.handle.net/10062/55419>
- WILKINSON, M. D., DUMONTIER, M., AALBERSBERG, I. J., et al. (2016). The FAIR guiding principles for scientific data management and stewardship. Scientific Data 3, 160018. – <https://www.nature.com/articles/sdata201618>



Eesti geenivaramu biohoidla.

Foto: Andres Tennus



Eesti geenivaramu biohoidlas hoiustatavad kõrred.

Foto: Andres Tennus



Molekulaarpatoloogia doktorant Maido Saare.

Foto: Andres Tennus