



Geenivaramu hoiab juba rohkem kui kümnendiku Eesti inimeste geene.

Foto: Renee Altrov

Teaduskorraldusest Eestis: minevik ja tulevik



JÜRI ENGELBRECHT
Eesti Teaduste Akadeemia
akadeemik



ERKI TAMMIKSAAR
Eesti Maaülikooli Karl Ernst
von Baeri maja teadusloo
uurimise keskuse direktor,
vanemteadur

Eesti teaduse mitmesaja aasta jooksul loodud tugevale vundamendile toetudes edendavad teadlased alusteadusi ja loovad ühiskonnale vajalikke teadusrakendusi.

Käesolev artikkel põhineb suuresti raamatul „Eesti teaduse 100 aastat“ (Engelbrecht, Tammiksaar 2018). Lisaks räägime Eesti teaduskorralduse praegusest seisust ja arenguperspektiividest. On päris selge, et vaadates möödunud saja aasta Eesti teadustegevust perioodidena, tuleb käsitleda nii minevikku, kui pöörata pilk ka tulevikku. Tulevikunägemuses lahkame teaduskorralduse üldisi probleeme.

TEADUS EESTI ALAL KUNI 1919. AASTANI. Tartu Ülikooli asutamisega 1632. aastal kaasnes Lääne-Euroopa edumeelse teadusliku maailmapildi jõudmine Eestimaa pinnale, ühtlasi andis see tõuke kõrghariduse laiemaks levikuks

Läänemere idakaldal. Kuni 1919. aastani hoidsid ohje teaduse viljelemisel Tartu Ülikoolis enda käes (balti)sakslased, vene- lased, rootslased, poolakad ja juudid. Kuigi keiserlik Tartu Ülikool (taasasutatud 1802) teenis eelkõige Vene impeeriumi huve, said paljud ülikoolis töötanud teadlaste saavutused mitmes valdkonnas nagu arstiteadus, astronoomia, (geo)füüsika, meteoroloogia, bioloogia ja geoloogia rahvusvaheliselt tuntuks. Tartu Ülikool võib olla õigusega uhke Karl Ernst von Baeri kui võrdleva embrüoloogia rajaja üle, samuti Wilhelm Struve tähe- ja geodeetiliste uuringute, Alexander Schmidt vereuuringute ning Emil Lenzi ja Wilhelm Ostwaldi füüsika-alaste saavutuste üle.

Kuigi eestlasi käis keiserlikus Tartu Ülikoolis vähe, said eestlasedki ülikoolist kaudselt kasu. Nimelt töötasid ülikooli kasvandikena eesti kirjakeele ja grammatika arendamisel kuulsad baltisaksa pastorid ja keelemehed nagu Heinrich Stahl, Eduard Ahrens ja Ferdinand Johann Wiedemann. Esimene eesti soost keelemees Mihkel Veske asus Tartu Ülikooli eesti keele lektoraadis tööle 1874. aastal, õpetades seal eelkõige tulevastele kirikuõpetajatele eesti keelt. Eestlaste rahvusliku eneseteadvuse kujunemisele aitas kaasa Jakob Hurda tegevus, kes algatas eesti rahvaluule ja vanavara kogumise ning hakkas neid materjale teaduslikult läbi töötama. Tema üleskutse „peame saama suureks vaimult“ pole oma päevakajalisust kaotanud praegugi. Oluline roll Eestimaa ja eestlaste uurimises oli nii Õpetatud Eesti Seltsil, asutatud 1838, kui ka Tartu Loodusuurijate

Seltsil, mis loodi 1853. Eesti Kirjanduse Seltsi asutamine 1907. aastal aitas tublisti kaasa eestlaste rahvusliku eneseteadvuse tõusule ja nende osalemisele Eestimaa teaduslikus uurimises. Seda võib pidada eestlaste esimeseks laiapõhjaliseks teadusseltsiks.

Eesti soost doktori- või magistriskraadiga teadlasi oli 19. sajandil ja 20. sajandi esimese kümnendi lõpul väga vähe ning soov teadlaseks saada eestlastel enamasti puudus. Sellegipoolest omandasid eestlased üha innukamalt kõrgharidust nii Tartus kui ka teistes Vene impeeriumi ülikoolides, et asuda tööle kirikuõpetajate, õpetajate, juristide, ametnike ja põllumeestena. Kõik üldnimetatud erialad võimaldasid teenida head sissetulekut ning andsid väikese ülevaate omaaegsest teaduslikust maailmapildist. See oli alus, millele sai toetuda eestikeelne ülikooliharidus. Eesti ülikooli asutamine muutus võimalikuks 1. detsembril 1919. aastal, mil Eesti Vabariik suutis 1918. aastal väljakulutatud iseseisvust Vabadussõjas edukalt kaitsta.

TEADUS EESTI VABARIIGIS 1919–1940. Riigi ressursside piiratus oli põhjus, miks Eestis otsustati minna ühe ülikooli rahastamise teed erinevalt paljudest arenenud Lääne-Euroopa riikidest, kus klassikaliste ülikoolide kõrval töötasid mitmed tehnika-, metsandus- ja põllumajanduslikud rakenduskõrgkoolid. Eestikeelse ülikooli ülesehitajad lähtusid ideest, et Tartu ülikoolist peab saama rahvuslikult meelestatud eesti haritlaskonna kasvulava. Esmajoones peeti ülikoolis oluliseks edendada eesti rahvusteadusi: eesti ja soome-ugri keeli, kirjandusteadust, etnograafiat, rahvaluulet, ajalugu ja arheoloogiat ehk siis teadusi, mida sakslased ja venelased polnud eestlastel võimaldanud seni viljelda. Lisaks soositi ülikoolis eelisjärjekorras põllumajandusteadusi, sest seda suunda toetas rahaliselt põllutööministeerium riigi põllumajanduspoliitika väiketalude toodangu, peamiselt juustu,

või ja peki viimiseks maailmaturul. Teaduse rahvusvahelist iseloomu mõisteti hästi, kuid nenditi piiratud rahalisi võimalusi rahvusvahelises teaduses kaasa lüüa kui sedagi, et tegelikult puudusid märkimisväärsed teadussidemed. Lisaks polnud veel olemas eesti teaduskeelt, sest seni olid vähesed eesti teadlased töötanud vene või saksa keeles. Eestikeelse terminoloogia väljatöötamisele pööras suurt tähelepanu Johann Voldemar Veski. Tema juhtimisel töötas ülikoolis enne Teist maailmasõda 36 eestikeelse oskussõnavara loomise komisjoni. Terminoloogiaalane töö jätkus Nõukogude okupatsiooni perioodil. Tööl, mille Veski toona alustas, põhineb praegune eesti teaduskeel.

Enne Eesti riigi sündi teadlaskarjääri alustanud eestlasi oli uue ülikooli professorite ja õppejõudude hulgas vähe, nimetamist väärivad näiteks Henrik Koppel, Aleksander Paldrok, Johan Vilip, Ernst Õpik. Tuntuim oli Ludvig Puusepp, kellele asutati Tartus maailmas esimene neurokirurgia professor. Lisaks oli ta ajakirja *Folia Neuropathologica Estoniana* (1923–1939) toimetaja. Enamasti alustasid ülikoolis õppetööd siiski teaduskraadita kirikuõpetajad, koolmeisterid või juristid, nagu näiteks: Johan Köpp, Gerhard Rägo, Heinrich Riikoja, Johannes Piiper, Jaan Sarv, Jüri Uluots jt. Õppekvaliteedi hoidmiseks ja eestikeelsete õpetlaste kasvatamiseks soositi teadlaste kutsumist välismaalt, eeskätt Soomest ja Rootsist, kuid ka Venemaalt ja Saksamaalt. Oli ka baltisaksa õppejõude, eeskätt meditsiini alal, samuti botaanikas ja zooloogias.

Sihikindel töö eestlastest õppejõudude kasvatamisel Eesti Vabariigis hakkas vilja kandma alates 1920. aastate teisest poolest. Eestlaste osakaal kasvas sellest ajast alates õppejõudude hulgas järjepidevalt. Samas osutus ülikool, nagu ka pärast iseseisvumist oluliselt laienenud koolisüsteem, riigieelarvele liiga koormavaks. 1926. aastal alanud kärped, mis kajastusid nii rahastatud õppetoolide arvu vähenemises kui ka otsestes palgakärbetes, ei

tulnud teadustegevusele kuni 1935. aastani kasuks.

Ülemaailmse majanduskriisi seljataha-jätmine ning autoritaarsusesse kalduv riigivõim mõjusid aga Eesti teadussüsteemile vägagi kosutavalt. Näiteks oli vaidlus tehnikaalase kõrghariduse saatusest Eestis olnud üleval juba 1920. aastatest alates. See lõppes tehnikateaduskonna asutamisega Tartu Ülikooli juures 1934. aastal. Põlevkivikeemik Paul Kogermani eestvedamisel võttis Vabariigi Valitsus aga 1936. aastal vastu otsuse asutada Tallinnasse Tehnikainstituut, kuhu viidi üle Tartu Ülikooli tehnikateaduskond ja keemia osakond. 1938. aastal muudeti see instituut Tallinna Tehnikaülikooliks. Selle otsuse taga olid pikaajalised kasulikud lepingud põlevkiviõli müümiseks Saksamaale, mis tõestasid valitsusele seni tahaplaanile jäänud tehnika- ja rakendus-teaduste eelisarendamise vajadust Eestis (Tammiksaar 2019).

Samas puudusid Eestis uurimisinsti-tuudid ja teadlasgrupid nagu olid olemas paljudes Euroopa riikides. Puudus ka nende rahastamise mehhanism. Tehnikainstituudi asutamine andis omakorda lootust põllumajandusteadlas-tele oma uurimisinstituudi asutamiseks Tartu Ülikooli põllumajandusteaduskonna baasil. Põllumajandus polnud aga enam riigi kõige teravamas fookuses. Küll sündis aga majandusministeeriumi juures 1937. aastal Loodusvarade Instituut eesmärgiga otsida võimalusi riigi loodusvarade kasumlikuks kasutuselevõtuks, nagu see oli juba toimunud põlevkiviga, mis oli ka uue instituudi üks uurimisvaldkondi.

Uurimisgruppide arenguks loodi võimalused 1938. aastal asutatud Eesti Teaduste Akadeemia juures, kuhu koondati kõik seni ülikooli juures tegutsenud teadusselt-sid. Esimesed 12 akadeemikut nimetas riigihoidja Konstantin Päts. Akadeemia koosseisu nimetamisel oli silmas peetud autoritaarsele riigivõimule lojaalsuse kõrval ka tasakaalu rahvus- ja loodus- ning tehnikateadlaste vahel.

Nende reformide tulemusena oli Eesti teadussüsteem kujundatud vastavalt Lääne-Euroopa eeskujudele. Oli kujunenud eesti rahvusest teadlaskond ja püütud tasakaalustada humanitaar-, loodusteadus- ja tehnikavaldkondi. Selle hinnaks oli aga teadlaskonna sisemine lõhestumine.

Reformide tulemusena oli Eesti teadussüsteem kujundatud Lääne-Euroopa eeskujul.

EESTI TEADUS AUTORITAARSETE RIIKIDE VÕIMU ALL 1940–1991.

Nõukogude Liit ei lõhkunud täielikult 1930. aastate lõpuks väljaarendatud Eesti teadussüsteemi. Tõsi, 1940. aasta suvel Eesti Teaduste Akadeemia suleti, kuid see oli eesti teadlaskonna omavahe-lise arveteklaarimise tulemus, mitte ettekirjutus Moskvast. Lootes suuremat iseotsustusõigust patsientide visiitidasude üle, soovisid arstid 1940. aastal Nõukogude Liidu eeskujul asutada ülikoolist eraldi-seisva arstiteadusliku instituudi. Vaid Saksa-Nõukogude sõja puhkemine takistas selle otsuse elluviimist.

Saksa okupatsiooni ajal (1941–1944) jätkasid Tartu Ülikool ja Tallinna Tehnikaülikool tööd, kuid nende tegevuse üle oli Eestimaa kindralkomissariaadis tugev kontroll. Sunnitud tuli olla täielikult Saksa sõjamajanduse teenistuses.

Ähvardav teine Nõukogude okupat-sioon, mis oli 1941. aasta suvel küüditanud Siberisse 10 000 eestlast, oli põhjus, miks paljud õppejõud otsustasid 1944. aasta sügisel kodumaalt põgeneda. See oli suur löök Eesti teaduspotentsiaalile. Sellele vaa-tamata õnnestus sama aasta sügisel käima panna eestikeelne Tartu Riiklik Ülikool ning Tallinna Polütehniline Instituut ehk endine Tallinna Tehnikaülikool,

kuigi mitmed erialad jäid neis esialgu täitmata. Vahendeid mõlema kõrgkooli arendamiseks Eesti NSV juhtkonnal siiski ei jätkunud, sest raha läks põlevkivirajooni ülesehitamiseks. Silmapaistvat abi inimeste ja raha näol ei tulnud ka Moskvast, vaatamata mõlema kõrgkooli viimisele üleliidulisse alluvusse kõrgemate koolide komitee juurde 1946. aastal.

Lisaks nõrgendati mõlemat nõrgaks jäänud ülikooli veel Nõukogude Liidule omase Teaduste Akadeemia süsteemi loomisega 1946. aastal, mille juurde asutati 11 uurimisinstituuti. Tartu Ülikooli tabas veel pärast 1949. aasta küüditamist põllumajanduserialade viimine 1951. aastal asutatud Eesti Põllumajanduse Akadeemiasse. Esialgu mõjutas ülikooli ka 1952. aastal Eesti NSV haridusministeeriumi alluvuses asutatud Tallinna Pedagoogilise Instituudi tööle hakkamine.

**Õppejõu- või
teadlaskarjääri
alustas noor põlvkond
eesti teadlasi,
kes säilitasid
juhtpositsioonid
Eestis teaduses
1990. aastateni.**

Eesti teadussüsteemi ümberkorraldus nõukogude eeskuju järgi andis samas paljudele noortele võimekatele inimestele võimaluse alustada teadustööga, mida iseseisvuse lõpuaastate teadussüsteem ei suutnud paljudele pakkuda. 1950. aastatel alustaski õppejõu- või teadlaskarjääri noor põlvkond eesti teadlasi, kes võtsid sisse juhtpositsioonid Eestis teaduses ja säilitasid need kuni 1990. aastateni. Nad olid läbi käinud tulest ja veest: üle elanud nii oma kolleegide vangistamisi 1950.

aastal, ülikoolist või teadusinstituutidest väljaviskamisi, degradeerimisi ametipostil, teaduspoliitilisi kampaaniaid (nt lõssen-kism) kui saanud tunda ka suurt kommunistliku ideoloogia survet. Kõige enam kannatasid selle poliitika tulemusena sotsiaal- ja humanitaarteadused.

Pärast Stalini surma ideoloogiline surve kogu Nõukogude Liidus vähenes, kuid see jätkus üha pehmenevas vormis siiski kuni kommunistliku hiidriigi kokkukukkumiseni 1991. aastal. Teaduse arenguks olid aga 1950. aastate teisest poolest alates mõnes valdkonnas soodsad tingimused. Hruštšovi võimuletulek tõi endaga kaasa täppis- keemia- ja tehnikateaduste eelisarendamise kogu riigis. Esialgu võitsid sellest Tallinna Polütehniline Instituut ja Teaduste Akadeemia täppis- ja rakendus-teaduslikud instituudid.

Parteipileti olemasolu ning lojaalsus Nõukogude võimule võimaldas eesti teadlastel alates 1950. aastate keskpaigast käia stažeerimas ka kapitalistlike riikide juhtivates teaduskeskustes. Lisaks toimus Nõukogude Liidus üha rohkem ülemaailmseid teadusfoorumeid, mis võimaldasid tutvuda maailma teadustrendidega ja tuua rahvusvahelise tippteadustöö kogemust ka Eestisse. See tuli vägagi kasuks 1990. aastatel taasiseseisvunud Eesti Vabariigi teadussüsteemi reformimisel. Selline kogemus oli puudunud eestikeelse Tartu Ülikooli ülesehitajatel 1920. aastatel.

1950. aastate keskpaiga NSV Liidu teaduspoliitilistest otsustest said kasu nii Tallinna Polütehniline Instituut kui ka Tartu Riiklik Ülikool, sest ülikoolidelt hakati nüüd ootama teadustööd. Enne oli see olnud Teaduste Akadeemia pärusmaa. Ülikoolide juurde lubati rajada probleemlaboratooriume ning rahastati neid riigielarvest. Laborite rajamine ja ettevõtete tellitavad lepingulised tööd ehk n-ö harulaboratooriumide valdkond sündis samal ajal ja võttis hilisematel aastatel hiiglaslikud mõõtmed, soodustades Eesti teadussüsteemi kontrollimatut laienemist.

Eestist kujunes 1960. aastail välja Nõukogude Liidule omane mitmekesine, kuid ekstensiivselt laienev teadussüsteem, kus ülikoolide ja akadeemiliste instituutide kõrval oli palju konstrueerimisbüroosid, üle 20 ametkondliku instituudi, ligi 60 üleliiduliste ettevõtete uurimiskeskust, probleemnõukogusid jm. Teaduse rahastamine üha paranes, kuid see ei toonud endaga enam kaasa nii olulist kvaliteedihüpet kui see oli olnud 1950. aastatel. Üks põhjuseid oli, et uurimisteede spekter oli muutunud Eesti jaoks liiga laiaks. Teiseks oli teaduslikus mõttes süsteemis sees liiga palju ballasti. Esijoones oli puudu aga võimekatest kraadiõppuritest, kuid see probleem oli olnud omane juba Eesti teadussüsteemile enne Teist maailmasõda. Valusalt andis tunda mahajäämus teadusliku aparatuuri osas, millele just läänemaailmas väga palju tähelepanu pöörditi (Kalling, Tammiksaar 2008). Samas välismaal käijate arv üha kasvas, eriti 1980. aastatel. Perestroika ajal hakkas Nõukogude Liidus tekkima lõpuks Lääne-Euroopa teadusele sarnane grandisüsteem, kuigi jagamis põhimõtted olid hoopis teised. Eesti Teadusfondi asutamiseega 1990. aastal algas Eestiski mõnes mõttes uus ajastu, sest rahastamise aluseks seati kõrgetasemeline teaduspublikatsioon, konkurentsipõhisus ja tsiteeritavus.

Kui vaadata konkreetsemalt Nõukogude perioodil tehtud teaduse sisusse, siis mitmetes Eestis esindatud teadusvaldkondades tehti ära väga palju sellist, mis sai aluseks teadustöö edule iseseisvuse teisel perioodil. Silmapaistval kohal olid astronoomia-alased uuringud, näiteks eksperimentaalne ja teoreetiline astrofüüsika, kosmoloogia ja atmosfäärifüüsika, mis olid Eesti teaduse lipulaevaks muutunud juba 19. sajandi esimesel poolel. Eredaim uue aja uurimistulemus astronoomia alal on tumeaine avastamine galaktikate ümbruses ja universumi kärgstruktuuri väljaselgitamine Jaan Einasto töögrupi poolt. Veel kaks märgilist sündmust Eesti teadusajaloo seisukohalt Nõukogude perioodil

vajavad eraldi rõhutamist. Nimelt asutati 1960. aastal Teaduste Akadeemia juures Küberneetika Instituut Nikolai Alumäe juhtimisel, hiljem ka selle arvutustehnika erikonstrueerimisbüroo, ja Tartu Ülikoolis molekulaarbioloogia labor Artur Linnuga eesotsas. Kui esimesega seostub infotehnoloogia kiire arengu algus Eestis, siis teisest said tuule tiibadesse molekulaarbioloogia uuringud tänapäeva Eestis. Küberneetika Instituudiga seostub veel Endel Lippmaa juhitud füüsika sektor, mille baasil asutati 1980. aastal Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituut, kus uuriti magnetuumaresonantsi ja neutriino massi.

Tähelepanuväärseid rahvusvahelisi teadustulemusi saavutati veel fotoluminesentsi nähtuste, laserspektroskoopia (koos spektraalsäilkamisega) ja keemia alal ning raudbetoon-koorikkatete ja rippkatete arvutamise meetodika, sh Tallinna laululava konstruktsiooni väljatöötamisel, samuti tolmpõlevkivi põletamise meetodika alal Eesti põlevkivielektri jaamades. Bioloogias kujunes Eesti Nõukogude perioodil maailma üheks juhtivaks keskuseks mükoloogia alal.

Vaatamata ideoloogilisele survele arenesid Nõukogude perioodil edasi ka rahvusteadused, eriti aga uuringud eesti keele alal (Arnold Kask). Silmapaistvaid tulemusi saavutati veel soome-ugri keelte uuringutes (Paul Ariste), agraarajaloos (Sulev Vahtre, Herbert Ligi), skandinavistika uuringutes (Helmut Piirimäe), arheoloogias (Harri Moora) ja märgisüsteemide uuringutes (Juri Lotman).

Märkimata ei saa jätta ka pagulusse siirdunud või seal sündinud eesti soost teadlaste tegevust. Nimetame siinkohal füsioloog Johannes Piiper juuniorit, keemikuid Ivar Ugi ja Lauri Vaskat, keeleteadlast Ilse Lehistet, mälu-uurijat Endel Tulvingut ja astrofüüsik Alar Toomret.

TEADUS EESTIS TEISEL ISESEISVUSPERIOODIL. Vabaks saanud Eestis oli loomulik vajadus kaasajastada teadussüsteem nii struktuurselt kui ka funktsionaalselt.

Struktuuri alal tuli otsustada, kas Eesti-sugune väikeriik jõuab toetada ülikoole ja akadeemilisi uurimisasutusi. Sellekohased otsused sündisid 1990. aastatel pingeliste vaidluste tulemusena, mille lõppresulda-dina enamik Eesti Teaduste Akadeemia instituute ühendati ülikoolidega.

Avalik-õigusliku teadusasutusena jätkas Keemilise Bioloogia ja Füüsika Instituut, rida instituute muutus riiklikeks: Eesti Keele Instituut, Tõravere Observatoorium jmt. Reorganiseerimine jätkus ka hiljem, teadusmaastikule on lisandunud era-õiguslikud uurimisasutused nagu näiteks edukas tarkvaraettevõtte Cybernetica AS.

Ülalnimetatud struktuuriuueendustega kaasnesid Eesti teaduskorralduse muutused, mille erijooneks on olnud üleminek projektidele ning väga väike baasrahastuse osakaal. 1990. aastatel ja alates 2000. aastate algusest vastutasid teaduse rahastamise eest Teaduskomponentsi Nõukogu

Struktuuriuueendustega kaasnesid Eesti teaduskorralduse muutused: üleminek projektidele ja väga väike baasrahastuse osakaal.

(TKN) ja Eesti Teadusfond (ETF). TKNi hooleks oli sihtfinantseerimine, mis seadis eesmärgiks kindlustada teadusteamade jätkusuutlikkust (2003. aastal näiteks rahastati üle 85% taotlustest), püüdes samal ajal rõhuda kvaliteedile. Lisaks hoolitses TKN järeldoktorite ja tippkeskuste rahastamise eest. ETFi ülesandeks oli rahastada kuni viieaastaseid fookustatud väikeseid projektipõhiseid teadusgrante. Haridus- ja Teadusministeerium (HTM) rahastas ka teadusasutuste infrastruktuuri kulutusi (2003. a oli selle eelarverea

maht 33 protsenti sihtfinantseerimisest). 2012. aastal TKN ja ETF likvideeriti HTMi initsiatiivil ning kogu teadusrahastamine koondati samal aastal asutatud Eesti Teadusagentuuri (ETAg) juurde. ETAg alustas suurte ehk institutsionaalsete (IUT) ja väikeste ehk personaalsete (PUT) grantide rahastamist ning seda süsteemi on aja jooksul täiustatud. Paraku tähendab see meetod rõhku projektipõhisusele ja teravale konkurentsile. ETAg'i andmetel rahuldati 2016. aastal vaid ligi 19 protsenti taotlustest. Nii võiks öelda, et Eestis käib ringi projektitont. Vastavalt ETAg'i andmetele oli aastatel 2008–2015 konkurentsipõhise rahastamise osakaal umbes 80 protsenti. See on seadnud ohtu juba olemasolevate teadusuuringute jätkusuutlikkuse ja noorte teadlaste perspektiivi teaduses. Sellest on üldiselt aru saadud ja teaduse baasrahastamine on viimastel aastatel hakanud suurenema ning peaks lähiaastatel edasi kasvama (vt Eesti teadus 2019).

Eesti teaduskorralduse alusdokumendiks on teadus- ja arendustegevuse korralduse seadus ning arengusihid on pandud paika strateegiatega, praegu „Teadmistepõhine Eesti 2014–2020“. Strateegiate korraldusliku külje ja uurin-gute rahastamise eest hoolitsevad HTM oma määrustega ja ETAg oma juhendite ja otsustega. Valitsuse tasemel vastutab kogu teadus- ja arendustegevuse eest Teadus ja Arendusnõukogu (TAN) peaministriga eesotsas, tegijate tasemel on ülikoolidel ja teistel teadusasutustel oma arengukavad. Strateegiates esitatud eesmärkide saavutamiseks on riik käivitanud rea edukaid meetmeid: tippkeskuste programm koostöös Euroopa Regionaalarengu Fondiga, doktorikoolide programm, seireprogramm, rahvusvahelistumise programm, teadustaristu arendamise programm koostöös Euroopa Liiduga jne. Riiklikud DoRa ja EITSA reisigrandid võimaldavad noortel teadlastel osaleda konverentsidel. Strateegiate täitmist hinnatakse aruannetes siiski vaid formaalselt

arvnäitajate põhjal, mitte aga sisupõhiselt. See asjaolu ei ole tulnud teaduse arengule kasuks hoolimata suurepärasest inimestest Eesti teadussüsteemis ja väärtuslikest teadustulemustest nii siin kui ka rahvusvahelises plaanis.

Siinkohal vaid mõned näited viimaste aastate teaduskoostööst. Eesti teadlased on aktiivsed osalised Euroopa Tuumauringute Keskuse CERN (osakestefüüsika) ja Euroopa Molekulaarbioloogia Laboratooriumi (EMBL) projektides, Euroopa Liidu raamprogrammides, Euroopa Kooperatsioon Teaduse ja Tehnoloogia programmis (COST), Marie Curie jt koordineeritud uuringutes. Ülikoolid ja Eesti Teaduste Akadeemia on esindatud paljudes rahvusvahelistes teadusorganisatsioonides, mis koordineerivad teaduskoostöö soodustamiseks kas Euroopa või ülemaailmseid teadusuuringuid. Teadustaristute teekaardi põhjal on tähelepanu ka Euroopa neutronkiirguse allikal ja MAX-IV sünkrotronkiirguse allikal, Euroopa Sotsiaaluuringul jm. Tänu eelkirjeldatule on Eesti ülikoolid kõrgetel kohtadel maailma ülikoolide edetabelites, mitmed Eesti teadlased on jõudnud rohkelt tsiteeritavate teadlaste hulka, suurenenud on Eesti teadlaste saadud mainekate Euroopa Teadusnõukogu (ERC) grantide arv. Eesti teadlaste silmapaistvatest teadustulemustest annab hea ülevaate Eesti Teaduste Akadeemia väljaantav seeria „Eesti Vabariigi teaduspreemiad“ (1997–2013), alates 2014. aastast pealkirjastatud kui „Eesti Vabariigi preemiad“, mis hõlmavad ka kultuuri ja sporti, samuti Ferdinand Johann Wiedemanni keeleauhinda. Tulemuste tsiteeritavuse tasemelt ületab Eesti maailma keskmise – 2016. aastal näiteks oli Eesti kõrgel, 16. kohal. Selles kontekstis paistavad eriti silma molekulaarbioloogia ja füüsika, samuti bioloogia, psühholoogia, arstiteadus jt. Rõhutame veel tulemusi materjaliteaduses, infotehnoloogias, mereteaduses, robotikas, kaugseires ja ökoloogias.

TULEVIKUMÕTTED. Seega oleks nagu Eesti teaduses kõik hästi, kui väga suur projektipõhisus ja rahastamine välja arvata. Päris nii see siiski ei ole, kuigi nüüdismaailmas sõltub teaduse käekäigust nii Eesti riigi kui ka maailma tulevik ja areng. Eesti teaduse kitsaskohaks on ajale jalgu jäänud rahastamine, mis pärsib järelkasvu sirgumist, juba olemasolevate kõrge tasemega teaduserialade jätkusuutlikkust ning teadusliku maailmapildi levitamist.

Kahjuks ei leia teadus kui riigi tulevikule tähtis tegevusvaldkond Eesti ühiskonnas laiemalt ega ka kitsamalt poliitikakujundajate seas kõlapinda. Ilmselt seetõttu on teaduse rahastuse osakaal riigieelarves juba aastaid püsunud paigal või isegi vähenenud hoolimata riigieelarve üldisest suurenemisest. Olukord on muutunud teaduse rahastamises aga kriitiliseks, sest projektipõhisest tingitud terav konkurents on katkestamas teaduse kestlikkust Eestis. Lisaks ei saa ülikoolide eesmärk olla vaid majanduskasvu toetamine (kutsekoolistumine), vaid terve ühiskonna demokraatlik edendamine, mille oluline osa on iseseisvalt mõtlevate inimeste ettevalmistamine (Aavik 2017; Jacobs *et al.* 2018).

Pidevate struktuurimuutuste tõttu on atmosfäär ülikoolides pingeline. Pingete maandamiseks teadus- ja haridussüsteemis on vaja üldist **muutust mentaliteedis**. Eriti käib see poliitikute kohta. Näiteks *Grandes Écoles*’ides, kus on õppinud paljud prantsuse tippoliitikud, õpetatakse teadmiste sünteesimist, et kujundada terviklikku tulevikuvaadet. Meie Exceli tabelite usku poliitikutel aga selline tulevikuvaade vähemasti teaduse ja selle olulisuse kohta ühiskonnas aga puudub. Kuigi ühe või teise valdkonna arenguperspektiive on analüüsinud näiteks Arenguseire Keskus ja Eesti Pank, on tervikvisioonis – näiteks haldussüsteemi funktsioneerimine koos majandusarenguga – tükid kokku panemata (nt Hansson 2018). Loomulikult pole taoline analüüs lihtne, Eesti inimarengu aruanded püüavad pidevalt seda lünka

täita, kuid kokkuvõtvaid analüüse paraku pole. Ikka tulevad mängu poliitikute kitsamad erakondlikud huvid. Laiemat teaduslikku üldistust ootavad kindlasti keskkonnahoiu ja majandusarengu probleemide analüüsid, teadusuuringuid on vaja kaitsetööstusel jt.

Samas vajab ka **teaduse sisuline külg** ise analüüsi ja ettevaateid, nagu seda tehakse rahvusvahelises teaduspoliitikas nii terviku kui ka üksikute valdkondade võtmes (ICSU 2002). Seegi pole lihtne ülesanne, kuigi mõne valdkonna tulevikusuundumused on Eestis ära kaardistatud (Engelbrecht 2011). Suurem üldistus Eesti kohta siiski puudub, nagu ka teadmine, milliseid uusi uurimissuundi peaks ETAg Eestis avama ja toetama. Seda lünka on täitnud veidi Teaduste Akadeemia rahastatud uurijad-professorid, kuid samas ministeeriumid pole selle ideega kaasa läinud.

Mentaliteedi muutmise võtmekoht on **haridus**. Põhiharidus on Eestis üsna heal järjel, mida näitavad PISA testid. Ka ülikooliharidus on üldiselt heal järjel, küll aga mitte **üleüldine teadusharidus**, et mõtestada nii ametnikele, poliitikutele kui ka tervele ühiskonnale lahti arusaamu teaduse ja teaduslike teadmiste tähtsusest. Teadusharidus pole pelgalt teadlaste ettevalmistus, vaid hariduse osa, mis seletab

***Teadusharidus seletab
teaduse põhimõtteid:
mis on teadus, mis
faktipõhine
uurimismeetod,
miks on olulised
põhjuslikud seosed ja
miks on ühiskonnal
vaja teadusuuringuid.***

teaduse põhimõtteid: mis on teadus, mis on faktidel põhinev uurimismeetod, miks on põhjuslikud seosed olulised ja miks on ühiskonnal vaja teadusuuringuid. Paljudes riikides nagu Saksamaal, Prantsusmaal, Ühendkuningriigis jm on teadushariduse programmid üldhariduse osa. Teadushariduse oluline osa on ka populariseerimine, mis tänu Eesti Rahvusringhäälingule, meediaväljaannetele, Eesti Teaduste Akadeemiale, Eesti Noorte Teaduste Akadeemiale (ENTA), Ahhaa keskusele, Energiakeskusele, loodusmajadele ning mitmetele üksikutele entusiastidele on viimasel ajal hästi käima läinud. Eriti palju on seejuures tehtud keskkonnakaitsealase teadlikkuse tõstmiseks. Teadushariduse oluliseks osaks loetakse ka üldistusoskuse õpetamist, sinna kuuluvad sotsiaalne intelligentsus, loovus ja kohanemisoskus (vrdl Toffler 1984; Eamets 2018) eesmärgiga näidata, et kogu meid ümbritsev maailm koosneb üksteisest sõltuvatest osadest (indiviidid, osakesed) ja nende osade tasakaalu muutmine põhjustab olulisi võnkeid süsteemis kui tervikus.

Eesti teaduse rahastuse paigaltamumine ja sel aastal Riigikogus arutatav uus kõrgharidusseadus, mis ähvardab pea peale pöörata senise teadustöötajate süsteemi, on ilmekad näited võnkest kogusüsteemis nimega Eesti Vabariik. Sealjuures ei järgi valitsused oma lubadusi (vt Teadmistepõhine Eesti 2014–2020) rahastada teadust ühe protsendi ulatuses SKPst ja seda olukorras, kus lähiajal on vähenemas Euroopa Liidu toetusad Eesti teadusele. Samas on nendesamade Euroopa Liidu struktuurifondide rahastuse toel ehitatud moodsad laborihooned. Kes neis teadlaste arvu vähenedes tööle hakkavad? Üks samm teadlaste kao vältimiseks oleks otsustav baasrahastuse ja projektiteaduse suhte muutmine. Tuginedes rahvusvahelisele kogemusele, võiks kaaluda ka väiksemate grantide osatähtsuse suurendamist võrreldes suuremate grantidega (Pluchino *et al.*

2018; Mongeon *et al.* 2016), sest sellega paraneks noorte teadlaste kindlustunne. Samuti võimaldaks see säilitada teaduserialade mitmekesisust ja suurendaks uute tulemuste saamise tõenäosust. On selge, et praegune noorte teadlaste karjääri sõltuvus publikatsioonidest ja loodus- ning täppisteadlaste seas kõrgelthinnatud h-indeksist, mis on valdavalt seni olnud enamiku projektide rahastamisotsuste aluseks, ei soodusta teaduse mitmekesisuse säilimist ega suurenda saadud tulemuste tähtsust ühiskonnale (Firestein 2012). Selline olukord on tekitanud teadlaskonnas asjatuid pingeid, kuid ilma raha süsteemi lisamata pole kujunenud olukorrast väljapääsu. Eriti käib see noorte teadlaste kohta. ENTA ettepanekut tõsta doktorantide sissetulek Eesti keskmise brutopalgatasele tuleb võtta doktorantide kindlustunde tõstmiseks väga tõsiselt. See eeldab aga seni visioonidokumendi staatuses olnud teadlaste ja erakondade vahelise kokkuleppe – viia teaduse rahastus ühe protsendini SKPst – põhistamist teadus- ja arendustegevuse korralduse seaduses. Vastavat sotsiaaldemokraatide esitatud eelnõu arutati Riigikogus 2019. aasta oktoobri alguses.

Valitsused ootavad viimastel aastatel, et teadustöö annaks ettevõtlusele lisandväärtust. See eeldab mõlema poole valmisolekut ja nõuab kõigilt ühiseid jõupingutusi. Hiljutises Euroopa Teadusülikoolide Võrgustiku (LERU) raportis (van der Boon 2018) ongi teadlaskarjääri puhul rõhutatud vajadust teha koostööd akadeemiliste ringkondade, riigiasutuste ja erasektori vahel, et paremini kasutada teadlaste, eriti noorte teadlaste võimekust. See kõik eeldab **poliitikute, teadlaste ja ettevõtluse tihedamat suhtlust ja koostööd**, mida on seni aga kõikidel osapooltel erinevaid põhjusi esile tuues nappinud. Me peame jõudma ühise arusaamani, et *jätksuutlik teadustegevus* on riigi üks olulisi edasiviivaid jõude, et vastata kiiresti ja tasakaalustatult tuleviku väljakutsetele, mida üha globaliseeruv maailmas on

aina enam. Selle nimel on teinud tõhusat tööd Eesti ülikoolid ja nende allüksused Tehnikaülikooli Mektory, Tartu Ülikooli tehnoloogiainstituut, teadus- ja arendusasutused ning Tallinna ja Tartu teaduspargid. Samas suunas on liikunud mitmed väikefirmad nagu Skeleton Technologies energiaallikate arendamisel, Cleveron oma robotiliste pakiautomaatidega, ravimiarenduse firma Icosagen ja paljud teised. Otseselt ühiskonnale mõeldud, Eestis loodud teadusrakenduste näiteid on palju. Nimetame siin näiteks vaid mõned: kõnetuvastus, e-allkirjad, Skype, e-hääletus, südamerütmurid, biosignaalide mõõtmine, pärilike haiguste geneetiliste põhjuste selgitamine, luuüdi siirdamine, fotoelektrilised päikesepatareid, riistvara testimise meetodid koos rikked avastava kiibiga, uudne veretesti meetod GlobinLock, mis lubab avastada olulised RNA molekulid, diod- ja eksimeerlaserid, teravikmikroskoop, küberturvet, bakter *Staphylococcus fermentum* ME-3, millel kahjulike mikroobide vastane efekt jne. Paraku kiputakse unustama, et eelnimetatud saavutuste eelduseks on tugev alusteadus.

Paraku kiputakse unustama, et Eestis loodud teadusrakenduste eelduseks on tugev alusteadus.

KOKKUVÕTE. Eesti Vabariigi alguspäevil oli selge siht Eesti ja lähimaade looduse, rahvastiku, keele ja loodusvarade uuringutele. Nii oli see Tartu Ülikoolis, Tallinna Tehnikaülikoolis ja Loodusvarade Instituudis. Nõukogude perioodil olid poliitilise surve tõttu sotsiaal- ja humanitaarteadused sageli kas kõrvale lükatud või siis sunnitud tegelema teadusele

mitteomaste ideoloogiliste suuniste kohaselt. Samas tuleb tunnistada, et sel ajal saavutati ka palju otseselt ühiskonnale vajalikke tulemusi, olgu selleks siis põlevkivi-portlandtsemendi kasutamine, raudbetoonkoorikute ehitamine, bio-füüsikalised seadmed, aerosoolseadmed jne. Eraldi tuleb rõhutada keeleteadlaste tegevust, kes hoolimata poliitilisest survest uurisid järjekindlalt eesti keelt ja täiendasid oskussõnavara. Kindlasti tuleb märkida füüsikuid, kes arendasid uusi materjalide analüüsi meetodeid. Nõukogude Eesti ajal said alguse ka infotehnoloogia ja molekulaarbioloogia süstemaatilised uuringud, mis on tähtsad nii kodumaises kui ka rahvusvahelises mastaabis.

Meie põhiline väärtus on olemasolevad teadlased ja noored, kes tahavad teha teadust.

Teaduse areng tänapäevases Eestis on ilmne. Teinekord on aga huvitav meenutada varemõeldut. Nii kõlasid Eesti Teadlaste Kongressil 1996. aastal järgmised soovid:

- ▶ olgu ajastu ristlevad huvid teadlastele liikumapanevad jõud;
- ▶ olgu teadusjuhtidel selget meelt tungida asjade sisusse ning mitte astuda bürokraatia libedale teele;
- ▶ olgu valitsusel ettenägelikkust näha hetkemurede taga tulevikku ja kuulata selle korraldamisel teadlaste häält.

Nii kogenud kui ka nooremate teadlaste praegused mõtted ühiskonnast ja teaduse rollist ühiskonnas on kogutud Eesti Teaduste Akadeemia kogumikku „Teadusmõte Eestis IX“ (Engelbrecht 2018). Selles kogumikus formuleerib teiste hulgas ENTA asutajaliige Tuul Sepp (2018, 61–62) võimalikud sammud teadmiste põhise ideaalühiskonna poole.

Eesti teisel iseseisvusperioodil on teadusuuringud tõhusalt edenenud, kuid teaduse rahastamine on jäänud ajale jalgu. On selge, et teadustulemuste hindamiseks puudub hea ja ühtne mõõdupuu ning ühiskonna seisukohalt ühtemoodi väärtuslikud on nii täppis-, loodus-, tehnika- kui ka sotsiaal- ja humanitaarteadused. Ühe eelistamine teisele toob kaasa pöördumatuid ning mittesoovitavaid võnkeid süsteemis. Meie põhiline väärtus on aga juba olemasolevad teadlased ja noored, kes tahavad teha teadust. Neid tuleb hoida ja võimaldada neil teaduses jätkamist. Sellest sõltub paljuski meie tulevik.

KASUTATUD ALLIKAD

AAVIK, K. (2018). Neoliberaalne vampiirülilikool. – Sirp, 27. aprill.

JACOBS, G., CARAÇA, J., FIORINI, R., HOEDL, E., NAGAN, W. P., REUTER, T., ZUCCONI, A. (2018). The Future of Democracy: Challenges & Prospects. – Cadmus, 3(4), 7–31. – <http://www.cadmusjournal.org/article/volume-3/issue-4/future-democracy-challenges-prospects>.

EAMETS, R. (2018). Mis suunas areneb tulevikumajandus ja mis oskusi siis vajatakse. – Riigikogu Toimetised, 37, 31–42.

EESTI TEADUSAGENTUUR. (2019). Eesti teadus 2019. Tartu. – https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2019/02/Eesti_teadus_2019_veeb.pdf.

ENGELBRECHT, J. (Ed.). (2011). Research in Estonia. Present and Future. Tallinn: Estonian Academy of Sciences. – http://www.akadeemia.ee/_repository/file/PUBLIKATSIOONID/2011/Research_in_Estonia.pdf.

ENGELBRECHT, J. (koost, toim). (2018). Teadusmõte Eestis IX. Teadus ja ühiskond. Tallinn: Eesti Teaduste Akadeemia. – http://www.akadeemia.ee/_repository/file/PUBLIKATSIOONID/2019/Teadusmote_Eestis_IX_Teadus_ja_Yhiskond.pdf.

ENGELBRECHT, J., TAMMIKSAAR, E. (2018). Eesti teaduse 100 aastat. Postfactum.

- FIRESTEIN, F. (2012). *Ignorance: How it Drives Science*. Oxford: Oxford University Press.
- HANSSON, A. (2018). Riigieelarve ülejääk parema tuleviku nimel. – *Postimees*, 11. aprill.
- ICSU. (2002). *Identification of Key Emerging Issues in Science and Society: An International Perspective on National Foresight Studies*. ICSU, Paris.
- KALLING, K., TAMMIKSAAR, E. (2008). *Eesti Teaduste Akadeemia. Ajalugu, arenguid ja järeltusi*. Tallinn: Eesti Teaduste Akadeemia.
- MONGEON, P., BRODEUR, C., BEAUDRY, C., LARIVIÈRE, V. (2016). Concentration of Research Funding Leads to Decreasing Marginal Returns. – *Research Evaluation*, 25(4), 396–304. DOI: 10.1093/reseval/rvw007.
- PLUCHINO, A., BIONDO, A. E., RAPISARDA, A. (2018). Talent vs Luck: The Role of Randomness in Success and Failure. DOI: 10.1142/S0219525918500145.
- TAMMIKSAAR, E. (2019). Sada aastat eestikeelset ülikooli Tartus. – *Akadeemia*, 31(11), 1938–1971.
- TEADMISTEPÕHINE EESTI. (2014). *Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia 2014–2020*. Tartu: Haridus- ja Teadusministeerium. – https://www.hm.ee/sites/default/files/59705_teadmistepohine_eesti_est.pdf.
- TOFFLER, A. (1984). Foreword. – I. Prigogine and I. Stengers. *Order out of Chaos*. London: Heinemann, xi–xxvi.
- SEPP, T. (2018). Teel teadmistepõhise ühiskonna poole. – J. Engelbrecht (koost, toim). *Teadusmõte Eestis IX. Teadus ja ühiskond*. Tallinn: Eesti Teaduste Akadeemia, 54–62. – http://www.akadeemia.ee/_repository/file/PUBLIKATSIOO-NID/2019/Teadusmote_Eestis_IX_Teadus_ja_Yhiskond.pdf.
- VAN DER BOON, J., KAHMEN, S., Maes, K., Waaijer, C. (2018). *Delivering Talent: Careers of Researchers Inside and Outside Academia*. – LERU Position paper. – <https://www.leru.org/publications/delivering-talent-careers-of-researchers-inside-and-outside-academia>.