



TEADUSMÕTE EESTIS (VIII)  
TEADUSKULTUUR

TALLINN 2013

TEADUSMÕTE EESTIS (VIII)

TEADUSKULTUUR

Jüri Engelbrecht (vastutav toimetaja)

Helle-Liis Help, Siiri Jakobson, Galina Varlamova

---

ISSN 1736-5015  
ISBN 978-9949-9203-6-5

© EESTI TEADUSTE AKADEEMIA

*Facta non solum verba*

---

---

## SISUKORD

Sissejuhatus <i>Jüri Engelbrecht</i> .....	7
Teadus ja väärtus <i>Tarmo Uustalu</i> .....	11
Keiser on alasti või siiski ei ole <i>Agu Laisk</i> .....	17
Teaduse ja raha muutuvad suhted <i>Tarmo Soomere</i> .....	25
Teadusest ja ühiskonnast, subjektiivselt <i>Leo Mõtus</i> .....	39
Tippteadus ja ülikool <i>Raimund Ubar</i> .....	47
Milleks muuseumile teadustöö? <i>Krista Aru</i> .....	55
Teaduse sees ja ümber <i>Jüri Engelbrecht</i> .....	63
Teaduste Akadeemia rollist ühiskonnas <i>Jaan Einasto</i> .....	75
Institutsionaalsete uurimistoetuste esimese taotlusvooru olulisim õppetund <i>Martti Raidal</i> .....	79
Eesti sihtfinantseeritavate teadusteemade juhid 1998–2013: noorenemine, vananemine ja ärastpidine vanuseline diskrimineerimine <i>Ülo Niinemets</i> .....	83

Teadlase eetika ja teadustöö eetika <i>Margit Sutrop</i> .....	101
Rahvuskeelest ja teadlastest <i>Els Oksaar</i> .....	115
Meditsiin ja teadus <i>Ain-Elmar Kaasik</i> .....	121
Kliiniliste neuroteaduste eetilistest tahkudest <i>Toomas Asser</i> .....	135
Jooni teaduse arengust Eesti alal <i>Erki Tammiksaar</i> .....	143
Energiageenius Wilhelm Ostwaldi eluvaatest <i>Jaan Undusk</i> .....	147



## SISSEJUHATUS

Eesti Teaduste Akadeemia publikatsioonide seeria, mis käsitleb teadustulemusi ja teaduskorraldust, sai alguse 1999. a. Senini on ilmunud on 16 raamatut ning õnnestunud kujundus on teinud need tuntuks nn siniste raamatutena.

Varasemad köited on käsitletud Eesti teadusreforme, Akadeemia tegemisi ja ajalugu ning noori teaduses. Viimati mainitud 2000. aastal ilmunud raamatu noorte autorite hulgas on kolm tänast akadeemikut, kaks uurija-professorit, üks Euroopa Teadusnõukogu (ERC) grandihoidja ja üks *Wellcome Trust*'i grandihoidja. Koostajad tegid tõesti hea, tulevikku suunatud valiku!

Omaette seeriana siniste raamatute hulgas on aga "Teadusmõtte Eestis", mida on seni ilmunud 7 köidet.

Kui eelnevad Teadusmõtte köited olid pühendatud erinevatele teadusvaldkondadele, siis käesolev Teadusmõtte 8. köide kannab alapealkirja "Teaduskultuur". On ju nii, et kõrvuti oma erialaste probleemidega on kõik teadlased ka uute teadmiste loojad ning loomeprotsessis on paljud mõtted, tähelepanekud ja analüüsid ühiste joontega, samas aga võivad ka erineda. Laialt on teada teadusfilosoofide ideed teadusteooriate falsifitseerimisest, terviku ja üksiku vahekorra või siis teadustulemuste olulisusest. On küsimusi, mis haaravad teadlast kui üksikisikut (eetika, vastutus), teadlaskonda tervikuna mõtlemas teaduskorralduse üldistele aspektidele ning samuti teadlaskonda kui ühiskonna osa. Eks seda nimikirja võiks jätkata, sest teaduskultuur on ju kõige üldisema teadustegevuse peegeldus. Ja vaidlusi on teada isegi olemuslike probleemide üle. Nii rääkis C. P. Snow juba 1959. a kahest kultuurist, pidades silmas täppisteadusi ja humanitaariat (*C.P.Snow. The Rede Lecture on Two Cultures, 1959*). Hiljuti täiendas seda diskussiooni J. Kagan, lisades neile kahele valdkonnale veel kolmanda – see on sotsiaalteadused (*J.Kagan. The Three Cultures. Natural Sciences, Social Sciences and the Humanities in the 21<sup>st</sup> Century, CUP, 2009*). Ta rõhutas nii sarnasusi kui ka erinevusi nende valdkondade kriteeriumides, meetodites, keeltes, jne. Üks arvustaja on nimetanud J. Kagani raamatut stimuleerivaks ja provokatiivseks, sest vaevalt leidub lugeja, kes kõigi tema väidetega nõustub. Aga eks see ongi mitmekesisus, mis elu edasi viib. Maailma kultuurinõukogu (*World Cultural Council*) väärtustabki oma tegemistes kunsti, teadust ja haridust tervikuna koos. Samas võib minna ka detailidesse, ehk siis teaduse raames rääkida eraldi teaduse globaalkultuurist, publitseerimiskultuurist, evalveerimiskultuurist, jne (vt *P.Torop. Sirp, 2011, 42*).

“Teaduskultuuri” köite ilmumine 2013. a on mõeldud tähistama Akadeemia 75. aastapäeva. Oli ju 1938. aastal mitu tähtsündmust Akadeemia ajaloos: alates Riigivanema dekreedist esimeste akadeemikute nimetamiseni ja esimese üldkogu koosolekuni. Akadeemia pidulik asutamiskoosolek toimus 22. oktoobril 1938. a. Käesoleva aasta 22.–23. oktoobril toimus Akadeemia eestvõtmisel rahvusvaheline konverents ekstsellentsusest teaduses. Konverentsi ettekanded käsitlesid ekstsellentsust nii teadusorganisatsioonide kui ka teadlase seisukohalt, mis on ju samuti teaduskultuuri üks tahk. Kaasa löid Eesti Teaduse Tippkeskused ja ETAg, ettekanded pärinesid meie tippteadlastelt ning kogenud kolleegidelt Rootsist, Saksamaalt, Šveitsist, Belgiast ja Soomest.

Selle raamatu kaante vahele on kogutud esseede vormis meie tippteadlaste üldised mõtted teadusest, selle väärtusest ja teaduse kohast ühiskonnas. Eesti kui väikeriik on au sees pidanud Jakob Hurda mõtet saada suureks vaimult. Eks see suhtumine peegeldub ka köite esseedes, mis on seotud tänase päevaga 21. sajandi alguses. On palju probleeme, mille üle mõelda ja lahendusi otsida: kas ehitada üksikuid kõrghooneid (*resp* suuri teaduskeskusi) või tihedat hoonestust (*resp* rohkem teaduskeskusi), kus võimalikult paljud leiavad oma koha ning oma potentsiaali rakendust; kas parem on võimalikult karm hindamine või lubada paindlikku süsteemi lootuses ehitada laiiale alusele kõrgem püramiid. Ja kuidas eristada otseid (*explicit*) teadmisi ja peidetud (*tacit*) teadmisi? Olukorras, kus kummitavad nii rahalised kui ka kriitilise massi piirangud ning bürokraatide ahnus näitajate arvutamisel, on oht ‘primitiivse juhtimisstiili’ tekkeks, kus olulised on näitajad ja lühiajalised eesmärgid (vt *J. Drahouš. Akademický bulletin, 2013, 5*) ning tahaplaanile võivad jääda väärtushinnangud ja sisuline töö.

Loomulikult pole käesolevas köites vastuseid kõikidele küsimustele ning ega küsimusedki ja arutlused pole esmakordselt meie teadlaste vaateväljas. Nii on akadeemik Harald Keres arutlenud

teaduse osast riigi ja rahva raamistikus (*Ruum ja aeg. Ilmamaa, 2009*) ja leidnud, et teadlase sõna ja mõtteviis peab olema osa meie kultuurist. Ja akadeemik Lennart Meri on küsinud, millise Pariisi etalonmeetriga me möödame teaduse efektiivsust? Ning ka vastuse andnud: “muutlike vormide taga peaks nägema ühte muutumatut vajadust – teaduse vajadust” (*Riigimured. Ilmamaa, 2001*). Ka käesoleva seeria köited teadusreformist (2001) ning Akadeemia tegemistest (1998, 2008), samuti HTMi kogumik Teaduskompetentsi Nõukogu tööst (2003) käsitlevad teadustegevuse üldiseid probleeme. On hea meel, et tuntud sari “Eesti mõttelugu” haarab samuti paljude teadlaste mõttetööd.

Tänased mõtted viivad meid nii sisuliste kui ka teadusväliste probleemide juurde, siin tahaksin markeerida vaid mõnda. Järgides H. Kerese mõttelõnga tuleks alustada teadlase enda tegemistest ja motivatsioonist. T. Uustalu rõhutab avastamisrõõmu, mis teadlasele on sisuliseks motivatsiooniallikaks, ning A. Laisk küsib, kuidas mõista mõistmist ning teeb selle juures vahet ‘rebase’ ja ‘siili’ vahel (vt *I. Berlin. The Hedgehog and the Fox, 1953*), kelle mõtteviis on erinev. Nii või teisiti, jõuame ühiskonna juurde, kuid vahepeal on veel teaduse administreerijad. Tõsi, teaduskorralduse põhidokumendid on Eestis olemas, teadus- ja arendustegevuse strateegiad järjestikku formuleeritud ja aruandluses kõlavad uhked arvud. Meil on tulemusi päris mitmes valdkonnas, millele võime õigustatult uhked olla (vt *Research in Estonia. Present and Future. Tallinn, 2011*). Paraku on korralduslikus pooles hulgaliselt probleeme, millele paljud käesoleva kogumiku autorid tähelepanu juhivad. Olgu selleks tahtmine kõike mõõta või rõhutada teaduse projektsust või soov viia kõik ühiste reeglite alla. Küllap tuleks sel puhul aga meeles pidada A. Einsteini ütlust: “Not everything that counts can be counted, and not everything that can be counted counts”. Et ka teistel sarnaseid probleeme on, pole lohus. Pigem tuleb hoida silmad lahti ning õppida teiste vigadest.



Nii või teisiti, teaduskorraldus peab andma teadlasele kindlustunde ja noortel teadlastel peab olema teada karjäärimudel. Ü. Niinemets analüüsib, kuidas on toimunud noorenemine Eesti teaduselus ja kuidas on lugu vanusepiirangutega. Kas aga kogu teaduskorraldus meil funktsioneerib piisava korrektsusega, sellele otsib vastust M. Raidal, pöörates pilgu evalveerimisele, kvaliteedikriteeriumidele ja teadlase karjäärimudelile. T. Soome analüüsib meie teadussüsteemi kujunemist ning teiste tähelepanekute kõrval teeb ettepaneku, et ka ametnikel, kes teadustegevust korraldavad, oleks teadustöö praktika, sealjuures ka väljaspool Eestit. Valikute tegemine jääb ju tihti ametnike otsustada. Aga asjadest tuleb aru saada sisuliselt, mitte toetudes ainult mõõdikutele, on ju erinevused tehismaailma ja looduse vahel (L. Mõtus). Samuti tuleb küsida, kas Eesti panustab vaid tipp-teadusele või loob laiapõhjalise püramiidi teadmiste arendamiseks ja paljususeks (R. Ubar). Mitmekesisus teaduses annab palju impulsse, kokku kuuluvad ka muuseumid ja teadus (K. Aru). Ja kuidas on lugu pikaajalise jätkusuutlikkusega? Küllap on oluline kommunikatsioon ja usaldus, kõigepealt teadlaste endi vahel, siis teadlaste ja teadusametnike vahel ning loomulikult ka teadlaste ja ühiskonna vahel (J. Engelbrecht). Seejuures ei saa jätta kõrvale teadlaste vastutust. Akadeemia rollist tänases ühiskonnas mõtiskleb J. Einasto. Teadlase eetika ja teadustöö eetika ainetel arutleb M. Sutrop. Tähelepanu all on ka teaduskeele olulisus, mida oma pikaajaliste kogemuste najal analüüsib E. Oksaar. Kogumikus on mõtteid ühe teaduse kujunemisloost Eestis arsti-teaduse näitel (A.-E. Kaasik) seotuna kultuuri-

taustaga tõenduspõhise meditsiini kujunemisel. Arstiteadus on tihedalt seotud eetiliste probleemidega. T. Asser analüüsib eetika põhimõtteid kliinilistes neuroteadustes, eriti tehnoloogiate rakendamise eetilisi aspekte.

Pilk tuleb heita ka aastate taha, sest selleks et tulevikku minna, tuleb teada, kust me tuleme (E. Tammiksaar). Mõtted, mis omal ajal kõlasid, on olulised ka tänapäeval. J. Undusk käsitleb nimelt Nobeli laureaati W. Ostwaldi mõttemaailma ning võrdleb seda nii K. E. von Baeri ja J. von Uexkülli käsitluste kui ka meie aja elektroonilise totaalsusega. W. Ostwaldi mõtted noorte inimeste sobivusest teadustööks on küll varsti oma 100 aastat vanad, kuid pole tähtsust kaotanud.

Kindlasti pakuvad kirjapandud read huvi paljudele, kuid teadusjuhtidel peaks olema küll lausa kohustus meie tippteadlaste arvamusi tõsiselt võtta. Tõsiasi, et paljude pilgud on teaduse väärtusele ja teaduskorraldusele suunatud, on ilmselt märk sellest, et kõik pole paremas korras. Eks need mõtted peegeldavad meeleolu, mis aga just noortele inimestele suunajaks on, sest tänaste meeleolude najal sünnivad tulevikutegemised. Nende nimel maksab vaeva näha ja proovida tegevusi suunata nii, et anded leiaksid rakendust ja et asjatud vaidlused ei pärsiks head meeleolu, mida korralik teadustöö vajab.

Koostaja tahaks südamest tänada kõiki kolleege, kes oma pingelises töögraafikus oskasid leida aega esseede kirjutamiseks. Suur tänu kuulub ka Galina Varlamovale, kes koos oma naiskonnaga vormistas kenasti järjekordse sinise raamatu.

*Jüri Engelbrecht*



## ***Tarmo Uustalu***

Eesti Teaduste Akadeemia liige  
Tallinna Tehnikaülikooli  
Küberneetika Instituudi juhtivteadur  
Arvutiteaduse tippkeskuse juht

### MOTIVEERITUD TEADLANE?

Mõnikord tuleb aeg maha võtta ja järgi mõelda, milleks üldse me midagi teeme – mis on millegi mõte.

Viimaste aastatega on teadus kodumaal omandanud uue tõmbe. Teaduse ümber liigub arvukalt uusi inimesi. Tekkinud on teadusajakirjandus, tänu millele kuuleb-näeb eesti rahvas teadusest massimeedia kaudu igapäevaselt. Teadlastele on appi tulnud arvukas innovaatorite ja administraatorite armee. Selle tõmbe seletus ei ole keeruline – struktuuritoetused on teadusse toonud hulga raha, mida enne polnud. See raha on teaduse teinud oluliseks, nominaalselt.

Aga kuidas on teaduse sisuga? Ja teadlastega? Sisu võib sehkendamise käigus minna kaduma. Tavaliselt lähebki.

Ma ei hakanud teadlaseks sellepärast, et tuua kuulsust kellegi tabelarvutuse tabelile, kes mu näitajad kokku arvutab. Ega ka mitte selleks, et uuta Eesti majandust vastu kohaliku äriilma tahtmist. Mulle oli tundunud, et oluline on asjadest aru saada, midagi avastada. Selleks et paremini mõista loodut, kuhu oleme asetatud, selleks et teadlikumalt imestada, alandlikult ja aukartlikult. Mulle oli tundunud, et teadlased võiks ühiskonda innustada rõõmu ja võib-olla ka uhkust tundma oma inimeste intellektuaalsete saavutuste üle, nagu sportlaste puhul vaimustab meid füüsilise võime piiride nihutamine. Sellised sihid annavad inspiratsiooni ja jõudu igapäevaste raskuste ületamiseks.

Täna mõjuvad need noore-ea sihid naiivromantiliste ja sügavalt irrelevantsetena. Minu jaoks on

see kurb ja isiklikul pinnal laastav, sest kuidas ma saan oma tööd teha hästi, kui see ei ole mõtestatud? Teadlasena tahan uurida asju, mis on minu teaduse sees põletavad. Kuidas ma seletan oma hindajaile, mis need on, kui neid huvitavad kõigest minu bibliomeetrilised parameetrid?

Juhendajana pean oma doktorante kasvatama iseisivateks teadlasteks. Aga kuidas ma õpetan neile väärtusi, mida moodsas keelepruugis on pea võimatu isegi sõnastada, sest vastavad sõnad on ära kaotatud ja nende asemele on toodud teised? Kas mul on üleüldse voli neid väärtusi õpetada? Ma näen kõrvalt, kuidas mu kolleegid koolitavad noori 'tippteadlasteks'. Kõige 'tipem' on see, kes kõige osavamalt suudab manipuleerida tänast publitseerimise ja selle hindamise süsteemi. Ma olen üsna kindel, et me mõnedki 'tipud' selle kasvatuses saame. Aga need, kes tahtsid avastada ja kel tegelikult olid õiged eeldused ja töömoraal, pettuvad ja lähevad ära, või siis jäävad vaikselt kannatama, 'tippude' käe all.

Ma arvan, et sellist peapeal olukorda ei tohi sallida, veel vähem tunnustada, sest see on otsetee põhja. Peaks olema päris oluline, et need, kes südamega teadust teevad, astuvad välja asjade eest, mis on neile olulised. Teadlase töö peab olema mõtestatud, motiveeritud, teadlasel peab olema väärikus. Muidugi esineb nihkes hoiakuid igal ajal ning ainuüksi sellest ei saa heituda. Kuid kindlasti on praegune aeg üks neid, kus segadust ja reaktsioonina ka minnalaskmise meeoleolu on rohkem kui mõnel muul ajal, ning pea selge hoidmine on selle tõttu kriitilisem. Niisiis kutsun asjade üle järele mõtlema.

## TEADUSE MÕTE

Suur miks-küsimus number üks on, mispärast peaks ühiskond (loodus-, tehnika- või muu) teaduse vastu huvi tundma, seda toetama? Mis on teaduse väärtus ühiskonnale? Kas see väärtus on ennekõike utilitaarne või pigem teistsugune, siis milline? Kas see seisneb tugevas majanduses, sõjalises üleolekus, kodanike heaolus, võimaluses uhkust tunda oma maa intellektuaalse võimekuse üle? Sama oluline küsimus on, milles on teaduse väärtus teadlasele? Kas see seisneb eneseteotuses, saavutuse rõõmus, heas tundes treenitud vaimust, kaaskodanike teenimises mingil moel? Ning fundamentaalsemalt, kas teadus on vahend teha miski endast väiksemaks, saavutada vaimne või füüsiline kontroll selle üle? Või on teadus hoopis võimalus imestusega piiluda millessegi endast suuremasse, katsuda seda imiteerida? Ehk – kas teadus on alistamine või alandumine?

Ma arvan, et need on olulised küsimused vastata nii neile, kes teadust 'tellivad' kui ka teaduse tegijatele.

Ma ei ole kunagi olnud tugev sportlane, aga olen leidnud teaduse olevat tähelepanuväärselt analoogse võistlusspordiga. See paralleel võiks olla arusaadav ka teadusest väljaspool seisjatele. Nagu sportlane, treenib ka teadlane täiuslikkuse saavutamiseks ja tema töö on olemuslikult võistlus. Nagu sportlane, peab teadlane pühendumata, eralduma, keskendumata. Sel pühendumisel on üldiselt kõrge hind – 20% annet, 80% tööd – ja hea tulemus ei ole garanteeritud.

Spordi puhul me ei räägi esimeses järjekorras sügugi kasust maksumaksjale. Taoline kasu, kui see on olemas, on ikka teisene ja kaudne. Põhjused, miks sporti armastatakse, on mujal. Sport on paljude alade puhul pealtvaatajatele vaatamäng ja lõbu. Aga sport on ka koht, kus omadele pöialt hoida, nende edu puhul uhkust tunda ja nende ebaõnne puhul koos nendega kurvastada. Huvitav, miks me teadusele ei taha läheneda samamoodi. Spordiga sarnaselt on ka teaduses rohkem ja vähem vaatamängulisi alasid. Vaatamänguli-

semad alad lähevad publikule paremini peale, neid kajastatakse enam. Teised alad vajavad mõistmiseks rohkem süvenemist, kuid see ei kahanda nende väärtust.

Nii spordis kui ka teaduses on võtmetähtsusega aus mäng ja konkurentide austamine. Doping on taunitav nii siin kui seal, aga mõlemal pool näeb ka piiridel balansseerimist. Maailmaklass on kitsas, kõik tunnevad kõiki, ükski pettus pole anonüümne, vaid konkreetse tegija alatus teise vastu. Iseloomulik on asjaolu, et need, kes oma sporti austavad, teavad instinktiivselt, mis on õige, mis vale. Formaliseeritud reeglid on pigem oportunistidele ning muidugi kommentaatoritele ja publikule.

Moodsas spordis nõuavad sponsorid reklaami. Reklaami õige näitamine on tihti olulisemgi kui hea sooritus. Sama kehtib teaduses, rahastaja tahab näha oma nime. Spordimaailma kuuluvad sportlased ja spordiadministraatorid, kes kipuvad asju nägema erinevalt ja rääkima eri keeli. Muidugi oleme me samaga kokku puutunud teaduses.

Kindlasti on teadus võrreldav ka kunstidega, mis on teine ühiskonnaelu kultuuriline ala, mida loetakse suuresti 'ülalpeetavaks'. Kui meile rahvusena on olulised meie kirjanikud ja heliloojad, siis miks mitte ka ajaloolased ja matemaatikud? Muusika ja matemaatika vahelisi erilisi paralleele on rõhutatud paljude poolt. Muusikast matemaatikasse läinuna on see lähedane ka mulle. Muusika ja matemaatika puhul pole mitte ainult töö iseloom sarnane, vaid sarnane on lausa aines.

Nii muusikas kui ka matemaatikas oleks kõik nagu vaba, tegelikkusest lahutatud, ainult kujutlusvõimega piiratud konstrueerimine. Siiski teavad professionaalne muusik ja matemaatik ilmeksimatult, mis on õige, mis vale, mingit suvalise määratlemise ruumi pole. Mentaalne on hääms-tavalt tugevamas ankrus kui füüsi(ka)line! Ma arvan, et nii muusik kui ka matemaatik tajuvad, et midagi ei saa leiutada, saab ainult avastada. Selle taga on mõistmine, et nii muusika kui ka mate-

maatika olid enne meid ja jäävad pärast meid, on meist suuremad.

Veel on huvitav asjaolu, et nii muusika kui ka matemaatika kirjalikud üleskirjutused on kuivalt

## TEADLASE VÄÄRTUSED

On selge, et teadus peaks olema väärtusvaba selles mõttes, et läheneb oma objektile eelarvamuse- ta ja ei püüa uurimise tulemust ette suunata. Samas on teadus kui tegevus väga mõjutatud mitmesugustest väärtuskaalutlustest. Mõned neist on hästi teadvustatud. Muidugi on väga oluline, kuidas tulemusi hakatakse kasutama või kuidas tulemused saadakse. Eriti reljeefselt ilmne on see täna biotehnoloogias ja meditsiinis. Kallite ja vaatemänguliste teaduste puhul (nt kõrge energia füüsika, kosmoseuuringud) on ilmselgelt õigustatud küsimus, kui palju need uuringud maksavad, mille arvelt neid rahastatakse ning kas sama raha eest ei saaks ühiskond midagi tarvilikumat.

Laiemalt märkamata kipuvad jääma aga iga teadlase eetilised hoiakud ja küsimused teaduse ümber toimivas protsessis. See on täiesti paradoksaalne. Ma olen sageli mõelnud, et granditaotluste 'eetiliste kaalutluste' vormid räägivad katsetest loomade, inimeste, embrüodega. Need on kahtlemata äärmiselt olulised küsimused, aga, sellegipoolest, miks ei käsitleta neil vormidel ka kolleegide kohtlemist? Mõneti on niisuguse teema puudumine loogiline: ausus ja õiglus kolleegide ja võistlejate suhtes peaksid teadustöö protsessis olema enesestmõistetavad nõudmised ning õigete valikute tegemine ei tohiks printsiibina olla keerule. Tegelikult siiski pole kõik nii ilmne ja lihtne. Ning lisaks pakub tegelik elu arvukalt olukordi, kus üht selgelt ainuõiget otsust ei näi üldse olevat. Sellised situatsioonid on lausa igapäevased, otsustada tuleb kogu aeg.

Küsimus, kuidas propageerin oma tulemust, taandub peaaegu alati sellele, kuidas defineerin oma töö uudsuse, kuidas esitan oma võistlejate varasemad tööd. Kui kristalselt aus olla, siis kas mu töö revolutsioneerib varasemat teadmist või pi-

loogilised, formaalsed, samas kui loomise hetkel ehk enne üleskirjutamist ei ole loogika või formalismiga midagi pihta hakata, aitavad ainult intuitsioon ja kogemus.

gem lisab mõned pisemad tähelepanekud? Milliste sõnadega oma panust iseloomustan? Kas ma loetlen kõik seotud tööd? Tavaliselt pole see võimalik. Pealegi on mõned tööd rohkem seotud, teised vähem. Millised ma siis valin, milliseid määr- ja omadussõnu ma nende iseloomustamiseks kasutan? Minimaalsed variatsioonid sõnastuses võivad lugejad viia radikaalselt vastupidiste järeldusteni. Kui võistlejad mõnd fakti otsesõnu ei väljendanud, aga päris ilmselt pidid teadma, kas kirjutan selle oma tähelepanekute kontosse? Kas seisan gigantide õlul selleks, et paremini näha või selleks, et ma ise paremini nähtav oleks ja ühtlasi neid saaks madalamale rõhuda?

Kuidas suhtlen oma kaasautoritega? Kuidas määratleme kellegi täpse panuse ühisesse töösse? Või tuleks sellisest mõõtmisest hoiduda? Kuidas suhtlen oma juhendatavatega? Kuidas kvantifitseerin oma ja nende panuse kraaditöösse? Kuivõrd pean ma doktorandi uurimistöösse sekkuma? Kui doktorant on nõrk, siis kust läheb piir tema aitamise ja tema eest töö äratagemise vahel? Kui ta on tugev, siis kust läheb piir kummalegi kasuliku koostöö ja ärakasutamise vahel?

Äärmiselt delikaatne on küsimus, kuidas hindan oma võistlejate tööd. Kuna konkreetsest teadusalast väljaspool seisjad on harva kompetentsed teadlaste tööd hindama, hindame üksteist ise, puudutagu see artikleid avaldamiseks, kraaditöid, projektitaotlusi või töökohataotlusi. Siia on automaatselt sisestatud hulk huvide konflikti võimalusi ning arvukalt mitteüheseid situatioone. Kas ma hindan vähem tuntud või nooremaid kolleege karmimalt kui kuulsamaid ja vanemaid kolleege, kelle soosingust nii või teisti vähemasti kaudselt sõltun? Kuivõrd ja kas tohin toetada oma endisi juhendatavaid? Või vastupidi, kas tohin avaldada

nende nõrkusi? Kui mina, kes ma kõige paremini tunnen oma juhendatavaid, nende eest ei seisa, kes seda siis teeb?

Ma loen enda uurimistööga võistlemaid projektitaotlusi või artikleid. Kas ma suudan loetud infot oma töös lõpuni eirata, käituda sellest teadmisest sõltumatult, kuni see on kolleegide poolt publitseeritud? Kas lähtun rangelt etteantud hindamiskriteeriumidest ka siis, kui nad on formalistlikud ja võib-olla viletsalt valitud ja sõnastatud, või lähtun sisust ja oma paremast äratundmisest?

## JUHTIMINE JA MÕÕTMINE

Teaduse juhtimine ei ole kindlasti lihtne juba põhjusel, et see peaks ideaalses maailmas vajama väga kõrget teaduslikku kompetentsi. Pealegi on teadlased keerulised isiksused ja väga erinevad, raha on vähe jne. Muidugi peavad juhtidel olema ka juhiomadused. Kuna kõrge teaduslik kompetents ja hea juhiosavus kombineeruvad harva, ongi teaduse juhtimine problemaatiline. Just kompetentsi pärast peavad teadlased ise kindlasti juhtimises osalema või saama oma seisukohti väljendada, kuigi nad võivad ise olla kehvad juhid.

Kultuuris on situatsioon sarnane, vaja korraka kultuuri tundmist ja häid juhtimisoskusi. Aga kuigi ka kunstiinimesed on isiksused, näivad nad olevat oma huvide kaitsmisel pisut ühtsemad. Ning päris kindlasti julgevad nad oma seisukohti avalikumalt välja öelda, kui juhtijatega vastuollu satuvad. Nii teaduses kui kultuuris on riskantne liiga palju protestida, sest raha on vähe ning toetuse äravõtmise karistusega ei taha ega saa pea-aegu keegi riskida.

Kuid on üks oluline vahe – kultuuriinimesi kaitsavad meedia ja avalik arvamus, sest kultuurivalla heast toimimisest ollakse huvitatud. Teadlasi ei kaitse võrreldaval moel keegi, sest juhtijad ja avalikkus mõlemad leiavad, et teadus peaks olema põhiliselt majanduse veduriks ning ülikoolid peaks riigi raha eest erafirmade omanikele kasumit teenima. Õpetajad võivad streikida. Teatri-

Kõige raskem valiku küsimus minu jaoks on: kuidas jaotan oma aja erinevate tööülesannete, eriti aga töö ja pere (ja omaenda tervise vajaduste) vahel? Moodne elukorraldus, kus tehnoloogia toob meile rohkem uusi ülesandeid, kui ta ära aitab lahendada, muudab meie tööpäeva järjest stressirohkemaks. Mida sa ka ette ei võta, ajast jääb igal juhul puudu. Kuidas nendes tingimustes erinevad ülesanded, pere ja puhkus järjestada? Ma olen mitmel puhul öelnud, et minu raske küsimus ei ole mitte “is there life after death?”, vaid “is there life after work?” Ka see on väärtuste küsimus ning muidugi ka küsimus oskusest planeerida.

inimestel ei ole seda mõistlik teha, kuid nad võivad vajadusel tuua oma probleemid meedia kaudu avalikkuse ette. Teadlastel pole ka seda võimalust. Tulemusena võib teaduse juhtimine pikalt olla äärmiselt ebakompetentne ja nõrk, ilma et väljaspool seisjad sellest aru saaks, mistõttu olukord ka muidugi ei parane.

Teaduse juhtimise sihiks on täna efektiivsus. Teadlased peavad olema produktiivsed. Tulemuslikkust hinnatakse mõõdikutega. Iga terve mõistusega inimene saab aru, et mõõdikud on ebaõiglased. Kaas‘autorlus’ 1000 autoriga 10-leheküljelises artiklis loeb sama palju kui 100-leheküljelise artikli ainuautorlus. Kvalifitseeritud ajakirjade valik on suvaline ja tüüritud kindlasti enam kirjas-tajate ja toimetajate survest kui väljaannete kvaliteedist. Mõõtmist teostavad erasuurkorporatsioonid. Nende töö täpsusega on suuri probleeme: artiklite kirjendamises ning tsitaatide tuvastamises on palju praaki, eri väljaannete indekseerimise ajaline viide ulatub nädalatest aastatesse. Kollektiivide hindamisel keskmistuvad ebatäpsused kuingivõrd välja, kuigi teadusvaldkondade vahelised erisused jäävad. Üksiku teadlase hinnet aga mõjutavad kõik juhuslikud vead. Hoolimata sellest, et mõõdikud on ebaõiglased ja mõõtmine ebatäpne, mõõdikute põhine hindamine valdavalt või eranditult jätkub ja süveneb. On selge, et selle taga on nii ebakompetentsust kui ka grupihuvi.

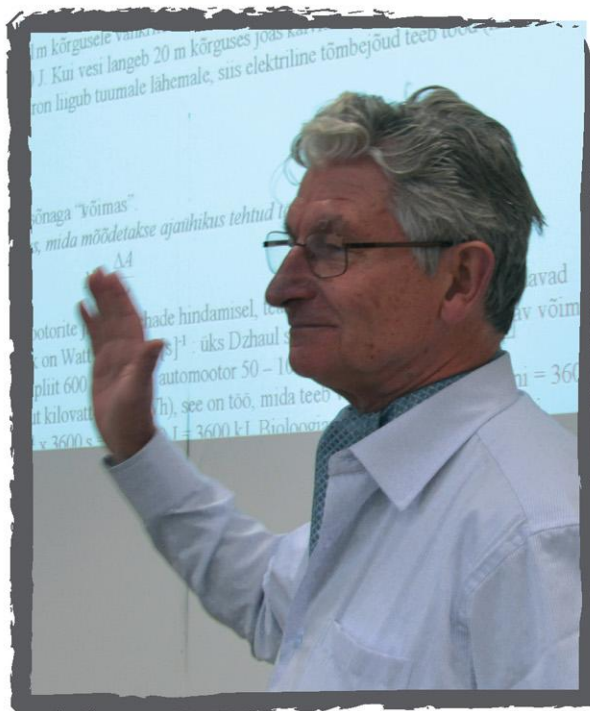
Formaalse mõõtmise kõige õnnetum aspekt on, et see korrumppeerib teadust ja pärsib selle tegelikku edenemist. Publitseerimise surve tõttu kirjutatakse oluliselt rohkem kui peaks, artiklite ja nende eelretsenseerimise kvaliteet langeb. Teaduskirjanduse kättesaadavus on tänu internetile, *on-line* täistekstiandmebaasidele viimase 15 aasta jooksul tohutult paranenud. Kuid et müra hulk signaalis järjest kasvab, siis tegelikult ei olegi relevantsete teadustulemuste leidmine nii palju lihtsam kui ta peaks, rääkimata avaldatud tulemuste usaldusväärsusest.

Kahjuks ei soovita näha, et selle allakäigutendentsi taga on sama mõõtmine. Teadlased näevad,

et sisu kvaliteet hindajaid ei huvita, nad on sunnitud mõõdikutele ümber orienteeruma. Ja nii sünnitabki nõudlus pakkumise. Halb teadus on lihtsa turumajandusliku printsiibi tulemus. Ma sooviks, et mõõtmise eestkõnelejad ja kehtestajad näeksid: neil lasub isiklik vastutus teaduse pidurdamise eest.

Ma ei näe mõtet olla teadlane selleks, et minu rida kellegi teise tabelarvutuse tabelis näeks uhke välja. Niipalju oskan ma rehkendada küll, et soovi korral võin alati teha tabeli, kus just minu rida on kauneim. Mida see tõestab?

Tahaks olla teadlane selleks, et avastada.



## **Agu Laisk**

Eesti Teaduste Akadeemia liige

Tartu Ülikooli

taimefüsioloogia vanemteadur



## KEISER ON ALASTI! VÕI SIISKI EI OLE?

Alustagem siis tuttava muinasjutuga nagu pealkiri lubab. “Teie Kõrgeausus, vaadake, millised mustrid! Missugused värvid!” hüüdsid ‘asjatundjad’. Ja nad osutasid tühjadele telgedele, sest nad uskusid, et ka teised kindlasti näevad kõike. “Tohoh!” mõtles keiser. “Ma ei näe mitte kui midagi! Kui hirmus! Kas ma olen siis rumal? Või ei kõlba ma keisriks? Midagi koledamat oleks raske välja mõelda!” Ja keiser vastas: “Oo jaa! Kangas on taevalik! Hindan teie tööd väga kõrgelt!” Ja tühje kangaspuid silmitsedes noogutas ta heakskiitvalt. Ja aukandjad andsid Tema Kõrgusele nõu lasta sellest imelisest riidest endale ülikond õmmelda ja suure rongkäigu puhuks selga panna! “Siin on püksid! Ning kuub! Kerged nagu ämblikuvõrk! Neid kandes tundub, nagu ei olekski midagi seljas! Aga selles ongi nende riiete omapära!” selgitasid õppinud ‘asjatundjad’.

“Enneolematu! Ennenägematu!” kostsid hüüded rahva hulgast paraadi ajal. Kõik olid vaimustuses. “Aga tal ei ole ju midagi seljas!” hüüdis üks laps. “Kuulake, mis laps räägib!” ütles ta isa... Muidugi tundsime muinasjutu ära, ainult et ‘kelmid’ oli asendatud sõnaga ‘asjatundjad’.

Silmade kaudu saame suurema osa informatsioonist ja silm paistab olema lausa uskumatult täiuslik optiline aparaat. Vaatamata väga lihtsale optilisele skeemile puuduvad silmal optikaseadmetele tüüpilised puudused nagu näiteks kromaatilise aberratsioon. Silma lahutusteravus on küllalt suur, et selle järgi hinnata kalleimaid fotoobjektive, ometigi on silma valgustundlikud ‘pikselid’ paigutatud närvirakkude tagumisse, valguskiirest kaugeimasse osasse. Selle põhjal võiks arvata, et silma tegelik optiline kujutis ei saa olla nii ideaalne kui me seda ‘näeme’. Paistab, et meie ajukompuuter teeb närvidele saabuvate signaalidega tõsist arvutuskööd silma optilist ebatäpsust korrigeerides. Me tegelikult ei usu mitte oma silmi, vaid

seda pilti, mille aju silmanärvide signaalidest komponeerib. Nii et juba paljal silmal on kompuuter abiks, seda enam on see nii kaasaegsetes tehnilistes vahendites, mis on mõeldud avardamaks inimsilma nägemisvõimet. Näiteks ultraheli-lokaatori ja tomograafi pilte ei ole enne ligilähedaseltki olemas, kui kompuuter need paljudest signaalidest kokku sünteesib. Need näited ‘silma nähtava’ pildi keerukast sünniloost on igapäevases meditsiinis juba tavalised. Teadustöös aga minnakse veel palju-palju kaugemale, aga ka seal on informatsiooni lõppvormiks väga sageli just silmaga nähtav pilt või graafik. Näiteks ei ole lihtne üliõpilastele selgitada, kuidas taimede fotosünteesi-aparaadi väga keeruka valkstruktuuri pilt sünteesiti röntgenikiirte difraktsioonipildi täpilisest pilvest – töö oli väärt Nobeli preemiat.

Niisiis ei olegi üllatav, et ‘silmanähtava’ pildi mõistmiseks tuleb kasutada asjatundjate või siis nende poolt programmeeritud kompuutri abi, mis vaadatava tegeliku tähenduse meie jaoks lahti mõtestab. Kui Hans Christian Anderseni moefanaatik keiser oleks elanud meie ajal, siis oleks ehk koguni järgmine jutuaamine toimunud.

“Eks ole kaunis vaakum?” küsisid füüsikud, näitasid tühjust ja kiitsid selles peituvaid suuri võimalusi.

“No mina küll rumal ei ole!” mõtles keiser. Ka tema kiitis vaakumit ja tegi, nagu tunneks rõõmu kaunite nimedega elementaariosakestest ja nendelt saadavast suurest energiast: “See vaakum on enam kui suurepärane!”

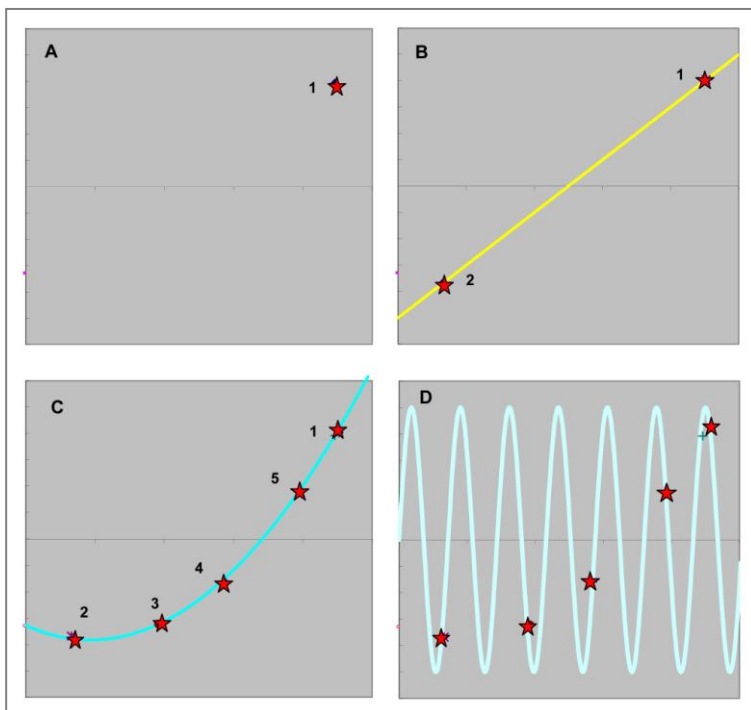
Ausõna, ma olen kaugel ironiast. Kõige targemate füüsikute kõige loogilisemad arutelud viivad selleni, et silmanähtavalt tühi ruum peab sisaldama isetekkelisi materiaalseid osakesi, millel on suur energia. Nii et tuleb uskuda, kuigi oma silm ütleb, et vaakumis ei ole mitte midagi.

## TEADMINE JA MÕISTMINE

Oleme harjunud sõnakasutusega, et koolis õpime teadmisi; meie ideaaliks oleks teadmispõhine Eesti. Ma väga loodan, et niisugune kasutus ühendab sõnas 'teadmised' tegelikult kaks tähendust – teadmine ja mõistmine. Aga ülikoolis õpetades jääb küll mulje, et koolides sõna 'teadmised' selle 'mõistmise' tähenduse suunas ei laiendata. Rahvusringhäälingu saates Mnemoturniir on teadmise ja mõistmise erinevus hästi näha. Üsna vähestele küsimustele on vastus otsekohe teada. Tavaliselt õige vastus 'mõeldakse välja' lähtudes ajastu ja olukordade üldisest mõistmisest.

Veelgi lihtsustades võiks teadmise ja mõistmise erinevust illustreerida korrutustabeliga. Juba algklassides õpime teadma, et  $6 \times 8 = 48$  ja  $7 \times 9 = 63$ . Aga mis seal vahel on? Kui palju oleks näiteks  $6,66 \times 7,77$ ? Seda vastust me pähe ei õpi, vaid mõistes kümnendsüsteemi arvude olemust oskame korrutada ükskõik kui keerulisi arve. Ja kompuutriasjanduse fännid oskavad sedasama teha ka kahendsüsteemis.

Üldistatum lähenemine küsimusele "mis seal vahepeal on?" on esitatud joonisel.



Teadmise ja mõistmise vahekorra selgituseks.

Kui õnnestub ära mõõta parameeter  $y$ , mis varem ei olnud võimalik, siis mõõtmine 1 (paneel A) võimaldab luua põhimõtteliselt uue mudeli, mis arvestab, et mõõdetud parameeter  $y$  tõepoolest eksisteerib. Mõõtmine 2 (paneel B) näitab, et parameeter  $y$  mitte ainult ei ole olemas, vaid omab teistes tingimustes hoopis teistsugust väärtust. Nende kahe mõõtmise põhjal loodav hüpoteetiline mudel oleks lineaarne sõltuvus  $y$  ja  $x$  vahel. Seda mindi kontrollima ja mõõtmine 3 (paneel C) näitas suurt kõrvalekallet lineaarsusest. Mudelit arendati edasi ruutsõltuvuseks, millega sobivad mõõtmised 1, 2 ja 3. Ruutsõltuvust kontrolliti mõõtmistega 4 ja 5 ning leiti rahuldav sobivus teooria ja eksperimendi vahel. Ruutsõltuvus  $y$  ja  $x$  vahel on praegu üldiselt usutav teooria. Hiljuti ilmus aga kellegi vähetuntud teadlase artikkel, kus ta väidab, et üldiselt usutav ruutsõltuvus tuleneb vaid mõõtmisteks eriliselt valitud  $x$  väärtustest. Õige teooria andvat hoopiski sinusoidaalse lainefunktsiooni (paneel D). Kuna katsed on keerulised, siis kontrollida ei ole veel jõutud, aga väike osa teadlasi usub tõepoolest laineteooriat, suurem osa aga veel ei usu.

Elusorganismid sh inimene omavad retseptoreid, mis tunnevad välismaailmast saabuvaid signaale – jõudusid, valgust, heli, lõhna, temperatuuri. Arenenumatel organismidel on närvisüsteem, aju, mis salvestab mitmesugustes olukordades saabuva signaalid – peab need meeles. Meelespidamine on hea selleks, et edaspidi vältida olukordi, kus saabuva signaalid olid ohtlikud või ebameeldivad. Näiteks ei püüa kutsikas teist korda küünlaleeki nuusutada, sest ta mäletab, et leek on valusalt kuum. Niisugust teadmiste omandamist nimetatakse ka kohastumiseks. Lihtsamatele organismidele aitab vähesest arvust lihtsatest teadmistest juhul kui nende leviku areaal, st keskkond milles nad viibivad, on suhteliselt vähe muutlik; või õigemini, selle muutlikkus kordub sarnasel viisil. Näiteks suvega võrreldes on talv keskkonna väga suur muutus, kuid mõned taimed ja loomad on õppinud reageerima, kohastuma korduvale talvele, teised mitte. Mida laiemalt erinevates keskkonnatingimustes suudab edukalt eksisteerida elusolend, seda targemaks, paremini kohastunuks võiks teda nimetada. Selles mõttes on inimene tõepoolest kõige targem, sest suudab elada külmas ja soojas, liikuda nii maa peal, õhus, vee peal, vee all kui ka kaevuda maa sügavusse või väljuda Maa gravitatsiooniväljast. Niisugune võimekus tuleneb sellest, et inimaju on võimeline mitte ainult mäletama väliskeskkonna signaale kui konkreetseid teadmisi, vaid neid ka mõistma, st töötlema, modelleerima, ja selle kaudu prognoosima käitumist olukordades, mida veel ei ole ette tulnud. Tänu niisugusele ettenägelikkusele õnnestus näiteks Kuu-reis juba esimesel katsel.

Mõista mõistmist, ehk aru saada arusaamisest ei ole kerge. Pühendan sellele terve loengu, et üliõpilased saaksid aru, kas nad saavad aru või veel ei saa aru. Kahjuks paljud ei saa ka ülikooli lõpetades aru, et nad ei saanud aru. Selle asemel, et vastuse leidmiseks maailma – ükskõik kas küsimusele vastavalt õhku, vett, rakku, valku, DNAd – ette kujutada ja see mudel oma peas tööle panna, püütakse kramplikult meelde tuletda konspektis kirjutatud või õppejõu lausutud.

Häda selles ongi, et välismaailm (tegelik elu) ei esine kunagi mitu korda täpselt sarnasena. Harva tekib elus vajadus lahendada kas või kahtegi täpselt sarnast probleemi. Õppetöös aga on aega läbi arutada ainult väga üksikuid olukordi, mis oleksid küll 'tüüpilised' näited, kuid tegelikus elus ei pruugi mitte kunagi ette juhtuda. Õpetada saab teadmisi, fakte, eeskirju. Elus edukas olemiseks tuleb neid mõista, ette kujutada, modelleerida, ja see mudel ajus tööle rakendada. Anne ette kujutada, fantaseerida, on looming ja mitte kõik indiviidid ei ole võrdselt loomingulised. Meie mõistmine, arusaamine maailmast on sisuliselt kompuuterprogramm, mille alusel meie ajurakud modelleerivad, reprodutseerivad, kordavad välismaailma käitumist. Arusaam ehk mudel on seda täiuslikum, mida täpsemini ja rohkem looduses toimuvaid protsesse ta reprodutseerib. Olles haritud, me usume, et mõistame loodust õigesti. Ometi, iga arusaam (mudel) loodusest on vaid osaline, ebätäpne ja arenev. Välismaailma mudel tekib ajus kõigepealt välise programmeerimise (õpetamise) tulemusena. Religioosne maailmavaade näiteks on ajusse suurel määral väljastpoolt õpetatud (programmeeritud).

Piiblis esitatud näidissündmused on käitumise eeskirjad, mis tuleks vähemalt teadmiseks võtta ja neid järgida. Siiski on ka need vaid tüüpjuhud, mille lahtimõtestamise, seletamise, mõistmisega tegeleb pidevalt iga kirikuõpetaja. Niisamasugused on ka paljud koolis õpitud 'teadmised'. Mis kasu on näiteks Newtoni seaduse päheõppimisest, et "iga keha liigub ühtlaselt ja sirgjooneliselt kuni sellele ei mõju jõud", kui sellega seoses ei teki pilti tühjast kosmilisest ruumist, milles 'ühtlaselt ja sirgjooneliselt' liigub mingi 'keha'. Raskem veel on ette kujutada olukorda, kui 'mõjub jõud', mis tähendab teadusele siiani arusaamatut põhjust, miks keha hakkab liikuma 'kiirendusega'. Parim, mida koolis saame soovitada, on ettekujutus mingisugustest välja jõujoontest, mida tegelikult ei ole olemas, aga mis sobivad keha liikumise modelleerimiseks, kuigi nad ei peegelda jõu füüsikalist olemust.

Nende lihtsate reeglite (ehk teadmiste) abil on mõistval inimesel võimalik ette kujutada (ja ka arvutada), kuidas kosmilised kehad üksteise suhtes liiguvad. Näiteks kuidas tekivad tähed, planeedisüsteemid ja galaktikad. Paljudel juhtudel on mudeli ennustused vastavuses vaatlustulemustega (teadmistega) – tänu sellele saame edukalt saata sonde Marsile ja kaugemalegi. Aga siis tekib ootamatu vastuolu ühe uue teadmisega. Näiteks saab arvutada, kui kiiresti galaktikad peaksid tiirlema, teades kui suur on nendes asuvate tähtede helendav mass. Mõõtmised näitavad, et galaktikad tiirlevad aeglasemalt kui Newtoni seaduse kohaselt peaks. Uus teadmine – galaktikate tiirlemiskiirus – ei sobi kokku Newtoni seadusega. Üks kahest, kas Newtoni seadus või galaktikate arvatav mass peab olema vale. Astronoomid eelistavad arvata, et Newtoni seadus siiski kehtib, kuid galaktikates on peale seal helendava, nähtava massi veel suur hulk nähtamatut massi ehk ‘tumeainet’. Toodud näide oli mõeldud illustreerimaks mõtlemist, st uue teadmise põhjal uue arusaamise sünni. Teaduslik (mõtlev) maailma mudel täiustub sedavõrd, kui võrd me kogeme uusi fakte (nähtusi), mida olemasolev mudel ei reprodutseeri. Mudeli arenemine on ajurakkude ümberprogrammeerimine, nii et uus programm reprodutseeriks (seletaks) vanade kõrval ka uued faktid (teadmised). Uue fakti mõistmiseks tekib kõigepealt hüpotees (arvamus, lootus), mis järk-järgult leitavate faktide najal kinnitust leides kinnistub teooriaks (arusaam, mõistmine, paradigma). Tumeaine olemasolu kinnitamiseks püütakse leida uusi sõltumatuid fakte (teadmisi), mis sobiksid sellesamasasse mudelisse.

Teaduslik maailmavaade ei ole mitte katsefaktid (teadmised), vaid nende alusel ajus tekkinud mudelid (arusaamine). Arusaamise õigsust kontrollitakse pidevalt uute katsetega. Kui ennustatu ka tegelikkuses realiseerub, siis see kinnitab mudeli õigsust. Aga mitte ükski katse eraldi võetuna ei tõesta just seda mudelit, sest alati leidub ka mõni teistsugune mudel, mis sobiks nendesamade katsetulemustega (vt joonis). Mudel mitte ei ole

õige, vaid teda saab pidada õigeks ja seda tõenäolisemalt, mida rohkem katsefakte temaga seletub. Tõe kriteerium on seega praktika – mudel (teooria) on tõene, kui selle igapäevane praktiline rakendamine ennustab alati õigeid, tegelikkusega kokkulangevaid tulemusi. Näiteks Newtoni mehaanikaseadused osutusid kõigil praktilistel juhtudel õigeks, aga ainult niikaua, kuni liikumise kiirused olid väikesed valguse kiirusega võrreldes ja liikuvad massid olid üksikaatomitest palju suuremad. Suurte kiiruste jaoks tekkis teistsugune mõistmine – relatiivsusteooria, väikeste masside jaoks aga kvantmehaanika. Praegu ei ole veel niisugust ühtset arusaama (mudelit), mis reprodutseeriks võrdselt õigeid ennustusi nii üliväikeste kui ka suurte masside ja nii väikeste kui ka ülisuurte energiatega korral. Kuigi kvantmehaanikat ei ole veel keegi ümber lükanud, ei seleta see võimas teooria siiski, kuidas kaugest tähest universumi avarustesse kiirgunud elektromagnetiline lainefunktsioon ühekorruga osutub koondunuks ühte klorofüllüli molekuli planeedil Maa, et tema jõul süsihappegaasist tekiks inimesele söödav produkt.

Tähtis on mõista, et katsete-vaatluste tulemuste (teadmiste) ja nende põhjal tekkinud hüpoteesi (mõistmise) vahel ei ole otsest loogilist seost. Hüpoteesist saab küll loogiliselt tuletada oodatava katsetulemuse (fakti), faktist hüpoteesi aga mitte. Hüpoteesi näol on tegemist nn loogilise pöördülesandega, millel ei ole ühest lahendit. Hüpotees saab tekkida vaid mõttelise proovimise, mõttelise katsetamise (mõtlemise) teel, kus mõttes pannakse tööle paljud erineva struktuuriga mudelid, püüdes leida niisugust, mis kõige paremini reprodutseerib arvestatavad katsetulemused. See on suur mõttetöö, mida saab teha mitte ainult kabinetis, vaid peaaegu igas olukorras, ja parimini sobiv mudel võib pähe tulla ükskõik kus ja millal (näiteks kui abikaasa oli just äsja palunud prügiämbri välja viia). Aga ka siin kehtivad umbes needsamad reeglid nagu malemängus. Kogemustega teadlane ei proovi kaugeltki kõiki võimalikke kombinatsioone, vaid valib kiiremini tõele kõige lähedasemad mudeli struktuurid. Mõnikord nime-

tatakse seda intuitsiooniks, aga selle sõna sisuks on suur mõttetöö pluss eelnevad kogemused.

Diogenes kiitles küll küüniliselt, et ta võib isegi tinnis maailma mudeli välja mõelda, hoopiski ilma vaatluste ja katseteta. See oli siiski vaid kiitlemine, sest faktid ja teadmised on mõtlemise hädavajalik alusmaterjal. Need on punktid, kus mõtteline mudel obligatoorselt peab tegelikkusega kokku langema. Ja mida rohkem on niisuguseid

## TEADUSE SISU ON USK

Hüpotees, mudel, mida põhimõtteliselt ei saa katseandmetega kummutada, olevat usk, seega mitte teaduslik, nagu väitis tuntud teadusfilosoof Karl Raimund Popper juba 1935. aastal. Aga kuidas jääb nende mudelitega, mida küll põhimõtteliselt saaks kummutada, aga veel ei ole jõutud seda teha? Nii üllatav kui see ka pole, teaduse jooksva sisu moodustavadki hüpoteesid, teooriad, mida põhimõtteliselt küll saab, aga veel ei ole kummutatud. Peamiselt on siin põhjuseks aeg ja katsetehnilised võimalused. Mehaanikas troonis Newton kuni tema seadused kummutati valguse kiirusele lähedastel juhtudel. Aga see ei tähenda, et Newtoni liikumismudel oleks kummutatud ka igapäevaste kiiruste tarbeks. Või võtkem see Higgsi bosoni saaga. Praegu üldiselt usutav elementaarosakeste standardmudel eeldab teatud osakese olemasolu, mida ei olnud leitud ega ka näidatud, et seda osakest ei ole olemas. Ülikeerukate katsete tulemusena õnnestus hiljuti tõepoolest leida jälgi osakestest, mis käitusid nagu Higgsi bosoni puhul teoreetiliselt oodata oli. Kui neid osakesi ei oleks seekord leitud, kas oleksime loobunud standardmudelit uskumast? Tõenäoliselt oleksime seda mudelit edasi uskunud, lootuses, et kusagil see Higgsi boson ikkagi on. Kas nüüd siis Higgsi boson leiti ja standardmudel on tõestatud? Sugugi mitte, sest leiti vaid jälgi osakestest, mille omadused on sarnased Higgsi bosonile. Olgu katsetulemus üks või teine, ikka jääme uskuma, et meie maailma ehituse alus on elementaarosakeste standardmudel.

katsepunkte, seda tõenäosem on, et ka vahepealsetes punktides, kus katsed veel puuduvad, osutub mudel tõeseks (vt joonis). Hüpoteesi (mudeli, arusaama) tõesus ei saa kunagi absoluutselt kindlaks, vaid suureneb sedavõrd, kui võrd enam tema abil ennustatud katsetulemusi tegelikkuses realiseerub. Aga hüpoteesi, teooria, arusaama kummutab üksainuski sellega vastuoluline fakt. Arusaamu saab ümber lükata (kummutada), aga mitte kunagi lõplikult tõestada.

Kogu teaduslik maailmavaade on niisiis usk mudelitesse, mida veel ei ole kummutatud. Aga nagu juba ülal selgitatud, mingi hulk fakte annab paigutada üsna võrdselt hästi mitmesse mudelisse. Seega tavaliselt ei ole niisuguseid 'usutavaid' mudeleid mitte üks vaid rohkem. Nende hüpoteeside testimine on küll põhimõtteliselt võimalik, aga olemasolev mõõtmistehnika ei ole veel võimaldanud seda teha. See tuleb sellest, et mõttelised (loogilised) konstruktsioonid arenevad kiiremini kui materiaalsed vahendid nende testimiseks. Teaduse eesliinil 'võitlevad olemasolu eest' mitmed, sageli vastandlikud hüpoteesid – usutakse, mida ei ole veel kummutatud. Siinkohal 'võitlus' tähendab oma usu laiemat propageerimist suurema hulga usukaaslaste kaasatõmbamise nimel. Ka teaduse frondil toimib Göbbelsi meetod: hüpotees muutub seda usutavamaks, mida rohkem ja autoriteetsemast kantslist seda propageeritakse. Kui mingit hüpoteesi juba laialt usutakse, siis pigem ei usuta katseid, mis seda kummutavad.

Hüpoteesi kummutamiseks on vaja ainult ühte fakti, teadmist, mis on hüpoteesiga vastuolus. Aga teaduse eesliinil on ka eksperimentaalne fakt suurel määral usk. Teaduslik katse kasutab keerukat aparatuuri, mille näitude tõlgendamine põhineb paljudel hüpoteesidel. Enamik neist on paljukordselt katseliselt kinnitatud, aga mõned veel mitte. Seega, ka katsetulemus põhineb teatud eeldustel, usul mõõtmistel toimivasse. Teadlased, kes tugevasti usuvad mingit hüpoteesi (teooriat),

ei usu veel katsetulemust, mis seda kummutab. Teadlased, kes tugevasti usuvad katsetulemusse, ei usu enam hüpoteesi.

Teaduslik töö on võitlus 'oma usu' levitamise nimel. Artikli avaldamiseks on vaja vähemalt kaks 'uskmatut' retsensenti oma usku pöörata. Ootamatu järelendus on aga alati raskesti usutav. Et olla teaduses edukas, tuleb publitseerida 'oodatud' tulemusi! Algul arvasin minagi, et teadustöö on võistlus loodusega, kes avaldab oma saladused mõistukõnes nagu oraakel. Teadlase töö on oraakli vastust 'tõlgendada', st mõista, mida katses saadud vastus tähendab. Selgus, et hoopis raskem kui eksperimentide mõistukõnet tõlgendada, on kol-

## REBASED JA SIILID

Raamatus "Endel Lippmaa. Mees parima ninaga" viitab Tiit Kändler Isiah Berlinile, kes klassifitseeris mõtlejad 'rebasteks' ja 'siilideks'. Rebased teavad palju asju ja neil pole maailm taandata üheks ideeks, siilid teavad ühte suurt asja, mille luubist nad maailma vaatavad. Akadeemik Karl Rebane oli rebase mõtteviisi veendunud pooldaja, rõhutades, et üle kümne aasta ei olevat mõtet ühe teadusprobleemiga tegeleda. Rebase-filosoofia tähendab kiiret reageerimist teaduse peavoolu muutustele. See nõuab pidevat kursis olemist ja head taipu, kuskohas omaenda panus õnnestuks üldisesse voolu lisada. Rebase ei ole kogudusega probleemi, sest nemad ise ühinevad mõne uuema, aga juba olemasolevaga. See hulk teadlasi on pidevas omavahelises võistluses kiiruse peale ja õnne on sellel, kes taipab ära kasutada oma laboris olemasolevate võimaluste eeliseid. Nad mõistavad üksteist poolelt sõnalt ja pisemgi uuendus võetakse üsna kiiresti omaks, lootusega seda kohe edasi arendada. Rebased saavad kiiresti kuulsaks ja omandavad ühiskonnas tähtsa positsiooni direktorite ja komisjonide esimeestena. Rebane on 'arvamusliider'. Omavahel rebased räägivad harva teadusest, peamiselt on probleemiks raha hulk ja selle jagamine. Rebased loovad teaduse tegemiseks vajaliku keskkonna, töö ise jääb teiste teha, kelle hulgas peaks leiduma ka mõni siil.

leege neid tõlgendusi uskuma panna – pöörata dissidente oma uude usku.

Niisiis ka teadlased on tegelikult usklikud. Mõned neist usuvad, et tõde on juba ammugi stabiliseerunud mudel, teooria, paradigma. Mõned aga usuvad uuemat, alles hiljuti publitseeritud hüpoteesi. Üks aga on just äsja jõudnud täiesti uuele arusaamisele, olles ainuke seda usku teadlane. Teaduseusk erinebki religioonist suurema muutlikkuse, usulahkude paljususe poolest. Mida uuem usulahk, seda vähem on sellel jüngrid. Kui usulahk osutub atraktiivseks, siis selle jüngrite arv suureneb tasapisi. Koolkonnad on juba suured kogudused, paradigmad veelgi suuremad.

Vastupidiselt rebasele on siil valinud peavoolust välja jäänud suuna ja töötab suhteliselt üksikuna. Peavoolust võib kõrvale jääda mitte selletõttu, et eesmärgiks on võetud mõni vähetähtis probleem, vaid sagedamini on eesmärk peavooluga ühine, kuid selleni jõudmiseks on valitud hoopis teine rada kui üldiselt perspektiivseks peetakse. Selles mõttes oleks nagu tegemist orienteerumisspordiga, kus enamik võistlejaid jooksevad ühte sissetallatud rada, aga keegi riskib valida lühema, kuid üldise arvamuse kohaselt läbimatu marsruudi. Kui orienteerumises keegi nii otsustab, küllap siis on tal varuks mingid oskused või vahendid ees ootavate takistuste ületamiseks. Niisamuti on ka teaduses. Kes valib erineva tee, peab teistest erinema kas mõtteviisi või kasutatavate meetodikate osas. Ja ega teaduses see teine tee olegi alati asjaosalise vaba valik, vaid oludest tingitud paratamatus. Näiteks suhteliselt vaesed olud ei pruugi võimaldada töötamist maailmas tuntud kallite firmade aparatuuri ja kemikaalidega. Olemas on aga oskused ja võimalused ise aparate ehitada, mis võimaldavad mõõta kas teisiti või paremini kui firmade margid – seda tänu mõnele kavalale ideele rajatud täiustusele. Aga just see seabki siili väljapoole selle ala teaduslikku ühiskonda. See, et siil näeb maailma läbi oma probleemi luubi ei tähenda, et ta ei näeks, mida peavoolu teaduses te-

hakse. Parem analoogia oleks pigem pikksilm – siili poolt on peavool väga hästi näha, aga peavoolu poolt vaadates tundub siil väikesena. Siili poolt publitseeritu tundub kuidagi teistsugune, sõnakasutus harjumatu, tema väited ootamatud ja kahtlased. Ja üldse on temast raske aru saada, sest tema mõõteriistad ja meetodikad on teistsugused kui kõigi poolt kasutatavad tuntud firmade aparaadid. Siili jutt tundub olevat mingi ekstsentriline heietus, millesse süvenemiseks ei tasu aega raisata. Siil ise aga peab olema visa, sest tal ei ole valikuid – paratamatult tuleb võpsikust ja soost välja rabelda, niikuinii ei pandaks tema puudumist finišis tähelegi. Püsib ju lootus, et kohe-kohe algab sile kõva rada ja võidukas finiš on lähedal.

Keegi ei tea kui palju siile on teaduses jäänud säravasse finišisse saabumata. Õnneks ei ole sel

## LÕPETUSEKS

Eesti Teaduste Akadeemia logol on moto *Facta, non solum verba* – faktid, mitte ainult sõnad. Faktid on tõepoolest mõistmise alus. Samal ajal mõistmine, mõte on väljendatav vaid sõnades, keeles (erijuhul matemaatilises keeles). Teadus ei ole mitte teadmised, faktid, mõõtmistulemused,

Lõpuks aga tuleme veel kord moefanaatikust keisri muinasjutu juurde ja viime lõpu tegeliku eluga kooskõlla.

“Aga tal ei ole ju midagi seljas!” hüüdis üks laps.

“Kas sa, kurivaim, oled vakka!” käratas isa.

Laps jäi vait, pobisedes omaette: “Aga ta on alasti siiski!”

elualal füüsilise uppumise ohtu ja kuhugi ikka jõutakse, kuigi tulemus võib jääda kaugele maha loodetust.

Aga siili hing ei jää rahule: just-just oleks toimunud läbimurre, ‘tarkade kivi’ oleks peitunud just järgmise käänaku taga, aga kahjuks kuulutati võistlus liiga vara lõppenuks. Ja mitte keegi kõrvalseisja ei oskagi hinnata, kas siili lootused olid vaid fatamorgaana või oli saavutus tõepoolest lähedal. Siil ise ju uskus omaenda maailmamudelisse ja küllap oli tal selleks ka alust... Tundub, et suurem osa teadusest on siiski siilide tehtud, seda tänu rebaste loodud tingimustele.

Et mitte ühekülgselt jääda olgu siin ka üks kalambuuri ajalehe naljanurgast. Inimesi on kahe-suguseid – ühed jagavad kogu inimkonna kahte tüüpi inimesteks, teised aga seda ei tee.

vaid just nende sõnaline tõlgendus – mida see tulemus tähendab? Faktid ilma tõlgenduseta ei ole teadus, aga tõlgendus ilma piisava hulga faktideta on suure tõenäosusega ebateadus. Dialektiline oleks logole kirjutada ringikujulise tekstina ...*facta, non solum verba, non solum...*



## ***Tarmo Soomere***

Eesti Teaduste Akadeemia liige  
Tallinna Tehnikaülikooli rannikutehnika professor,  
Küberneetika Instituudi  
lainetuse dünaamika labori juhataja



## TEADUSE JA RAHA MUUTUVAD SUHTED

Aastad 2012 ja 2013 ei pruugi paarikümne aasta pärast olla millegi poolest erakordsed, isegi mitte teadusringkondade vaatevinklist, kuigi praegu tunduvad need tähistavat olulist pöördepunkti. Nimelt käivituvad nüüd 2011. a lõpul vastu võetud muudatused teadus- ja arendustegevuse korralduse seaduses. Need ei pruugi tunduda olulised maailmateaduse taustal, ega tõenäoliselt mõjuta kuigivõrd teadustööd rohujuure tasandil, kuid on kutsunud esile hulga emotsioone nii-öelda kesk-tasandi kõrguselt vaatavate teadlaste seas, kellele Eestis suurelt jaolt tugineb nii teadustöö kvaliteet kui ka teadusrühmade finantseerimine.

Teaduse finantseerimine on pea alati olnud teataval määral tüliõunaks nii teadlaste endi seas kui ka neile raha eraldavate või jagavate otsustajate hulgas. Ega selles pole midagi imelikku, sest teaduse eesliinil olevad mehed-naised on oma valdkonnas ju ainsad, kes selle valdkonna probleemides sisuliselt orienteeruvad ja vajadusi ning võimalusi hinnata oskavad. Loomulikult arvab igauks, et tema valdkond on kõige tähtsam. Päril juhul suudavad sellel lõiketeral balansseerivad teadusmehed ja -naised aktsepteerida, et naabervaldkonna sama kaliibriga teadlastel võib olla teatav õigustatud ootus mingite vajaduste rahuldamisele, aga veidi kaugemal olevate teadusharude probleemid jäävad juba võõraks ja nende olulisus kahtlaseks. Nii tekib otsustajate juurde peaaegu et elav järjekord mitmesuguste valdkondade tegijaid, kellel kõigil sügav veendumus, et just nende uuringuid tuleb mitte ainult jätkuvalt toetada, vaid ka oluliselt laiendada.

Kindlasti pole mõtet oodata, et need, kelle käes on rahakott, suudaksid erinevate uuringute tähtsust adekvaatselt hinnata ja rahakoti rauad õigla-

selt lahti teha. See polegi nende ülesanne ning on igati loogiline, et nad üsna sageli delegeerivad teadusrahade jagamise teadlastele endile. Et teadlased sellega mingil mõistlikul moel ja mõistlikuks ajaks hakkama saaksid, on rahakoti omanikel, olgu selleks keiser, tsaar või riik, mõttekas jagamise reeglid eelnevalt fikseerida. Selle loogika realisatsioonidel on palju variatsioone. Ühtedes maades, mille hulka ka meie mõnda aega tagasi kuulusime, oli teadusministeeriumi ülesannetes Teaduste Akadeemia ja vastavaid funktsioone täitmas eluks ajaks valitud akadeemikud.

Tugevalt tsentraliseeritud süsteemides võib selline mehhanism pikka aega normaalselt funktsioneerida, eriti kui akadeemikute valimised on vähemalt osaliselt parteilise kontrolli all või, kui on võimalik tõrksaid külmal maal taltsutada. Tõeliselt demokraatlikus riigis ei saa ju ometi lubada, et tekiks mingi seltskond, keda ei saa iga nelja aasta tagant ümber valida või maha hääletada ning kelle argumendid toetuvad mitte mimikri-mängule, vaid Newtoni seadustele.

Veel probleemsem on teadussaavutuste mõõtmine. Keegi ju ei tea ja ei saagi teada, kas näiteks Higgsi bosoni ülesleidmine on kaalukam kui inimese genoomi järjestamine. Sama raske on võrrelda neid avastusi lihtsa tõdemusega, et meil on tarvis ka turvalist pangasüsteemi ja selle aluseks olevat kompetentsi arvutiteaduse vallas, võib-olla isegi tuleks täiustada põlevkivi töötlemise tehnoloogiat või siis aru saada, miks vaba elektriturg nii ootamatult volatiilselt käitub. Kui nimetatud pealtnäha lihtsate ülesannete jaoks on meil arvestatav kompetents olemas, siis ülejäänud kahe näite puhul on üsna raske vastavat alusteadust Eestis koomast elustada.

## ESMANE KORRASTAMINE EKSTSELLENTSUSE ALUSEL

Teadusmaastiku korrastamise valusad küsimused tuli Eesti riigil ja teadlaskonnal lahendada kogu ühiskonna jaoks väga raskel ajal, 1990ndate algul ja keskel, mil ressursse ei jätkunud peaaegu mitte millegi jaoks, kuid ometi tuli edasi elada, teadus kui ühiskonna funktsioneerimise lahutamatu osa säilitada ning käivitada enam-vähem mõistlik süsteem selle funktsioneerimiseks. Paljude jaoks raske, kuid Eesti väiksuse taustal tõenäoliselt ainuvõimalik otsus oli integreerida teadustöö ja ülikooliharidus.

Teine põhimõtteline otsus oli nn sihtfinantseeritavate teemade süsteemi loomine. Kuigi kaugelki mitte puudustevaba, sisaldas selle filosoofia mitmeid jooni, mille ühiseks tunnuseks oli enese suureks mõtlemise vajadus. Ideaalne teema taotlus oli sisuliselt uurimisprogrammi kirjeldus Thomas Kuhni mõistes. See võis sisaldada nii olemasoleva paradigma edasiarendust kui ka uue paradigma loomist, muidugi kui see oluks olemasoleva meeskonnaga reaalset võimalik. Uurimisprogrammi mõistega ühendab teema taotlust selge soovitus formuleerida pikem vaade tulevikku ning nimetada vaid tõenäolised tulemused. Sobisid ka pingutused teatava kontseptsiooni edasiarendamiseks või mingi olulise asja teadasaamiseks. Omaselt uurimisprogrammile ei nõutud täpset tunniplaani, mis kuupäeval ja kellaajal teoreem saab tõestatud või uus nähtus avastatud ja praktikasse rakendatud.

Praktilise rakenduse mõistet käsitleti üsna laialt. Näiteks sobis see, et üht teoreemi sai kasutada teistes teoreetilistes uuringutes. Taotluse edukus oleks ideaalis pidanud põhinema raskesti defineeritaval, pigem kvalitatiivsel mõõdikul nimega ekstsellentsus. Töö edukuse mõõt oli põhiosas taandatud teadustöö üldlevinud definitsiooni realiseerimisele (uute oluliste faktide teadasaamine ja nende kommunikeerimine teistele) ehk heatasemeliste publikatsioonide ilmumisele. Nende sisu võis ulatuda esialgsest taotlusest üsna kaugemale. *Last but not least*: otsustajateks, keda ja kui palju finantseeritakse, olid teadlased ise.

See otsus eeldas vaikumisi, et on olemas teatav üldtunnustatud arusaam sellest, mis on teadus ja kes on teadlane. Vast üks lühemaid teaduse määratlusi on ülal kasutatud “oluliste uute teadmiste saamine ja nende kommunikeerimine teistele”. Sageli rakendatakse kommunikatsiooni idee asemel talletamise mõistet, mõeldes siis teistele vajadusel kättesaadavat stuktureeritud informatsiooni. Kuigi sõnade tasemel on selline määratlus enamusele vastuvõetav, algavad eriarvamused otsekohe, kui tuleb juttu sellest, mis on siis oluline või uus teadmine, kes selle üle otsustab ning mida tähendab teaduslik kommunikatsioon. Selles osas käivad ka tippteadlaste arvamused seinast seinast. Kui see teema mingis foorumis üles võetakse, käivitub enamasti üsna varsti Hartzi retoorikaseadus, mille kohaselt iga arutus, mis on viidud küllalt kaugemale, suubub semantikasse.

Veel keerukamaks lähevad asjad siis, kui kõne alla tuleb, kes on siis teadlane. Teadlase määratlemine on vähemalt sama raske kui sportlase määratlemine. Lihtne on lugu Kaia Kanepi või Gert Kanteriga, aga märksa keerukam siis, kui tege mist mõttespordiga, näiteks bridžimänguga või tehnikaspordiga. Vikipeedia on lakooniline ja annab kaks omavahel üsna räigelt vastuolus olevat määratlust, millest kumbki rõhutab eelpool toodud selgituse erinevaid külgi. Ühest küljest on teadlane “teadustööd tegev, teaduse alal tegutsev, teaduslike meetoditega teadmisi juurde hankiv inimene”. Kuna teatavasti pole olemas ühekülgsid teadlasi, on juurde lisatud, et “teadlaseks nimetatakse tavaliselt seda, kes omab teaduskraadi või teaduslikke publikatsioone või töötab teadlase ametis”. Teisisõnu, veidi utreerides annab see tulemuse, et “teadlane on teadlane on teadlane”. Tahes-tahtmata tuleb meelde anekdoot matemaatikust, kes udus õhupalliga lendavale seltskonnale annab täiesti täpse ja täiesti kasutu selgituse, et nad lendavad õhupalliga udus. Tegelikult ei ole ju nõnda defineeritud teadlasele sisuliselt üldse mitte mingeid kvaliteedinõudeid. Eks see võimaldabki Eestis mõnes asutuses olla

(teadus)kraadita juhtivateadur või publikatsioonideta ülikooli professor, ükskõik, mida seadus selle kohta ütleb. Kui nüüd see üle kanda tegelikku ellu, meenutab kõnesoleva tautoloogia tulemus anekdootlikku, kuid tõenäoliselt tõepõhjaga lugu, kuidas kohalik külamees maadlustšempionil selja kiirelt prügiseks teeb ja siis tunnustavalt mainib, et poiss on tegelikult päris hästi arenenud.

Sihtfinantseeritavate teemade süsteem valis teadlase määratlemiseks uute teadmiste saamise ja kommunikatsiooni või talletamise integreeritud väljundi, nn eelretsenseeritud teaduspublikatsioonide olemasolu. Nende mõte on (Eesti-)välise kontrolli rakendamine selle üle, et kas teadusartikli või monograafia näol kirja pandud ehk talletatud teadmine on ikka uus, oluline, ilmsetest vigadest vaba ning traditsioonilis-mõistlikul moel

#### KUJUNEV TEADUSPÜRAMIID

Eesti väiksuse ja meie akadeemilise ressursi piiratuse juures on igati loomulik, et mitmesajast sihtfinantseeritavast teemast suutis neid ideaale järgida parimal juhul ehk paar tosinat. Enamik neist on praeguseks koondunud teaduse tippkeskusteks. Seevastu lõviosa teemadest, kuigi mõned neist suhteliselt produktiivsed, taandusid hästi tuntud valdkondade teadmiste täpsustamisele ja mõningasele (kuid mitte strateegilisele) laiendamisele. Selles ei ole kindlasti midagi halba. Kujundlikult öeldes, teaduse kui püramiidi alus peabki olema lai. Teadmistest laotud müüris on ikka väiksemaid tühikud või pragusid ja ka teaduse fassaadi ülevärvimine on vahel vajalik. Isegi paljukirjutud nn *incremental research* on teatud tingimustes, näiteks noorte treenimisel, igati omal kohal. Aga kindlasti on sügavalt vale, kui aknapesija, kellel on kindlasti tähtis roll maja lõplikus ilmes, peab ennast nii maja projekteerijaks, tellijaks, finantseerijaks kui ka ehitajaks.

Akadeemilises maailmas ei ole lihtne end korrektselt positsioneerida. Lõviosa selle ringkonna liikmetest on olnud priimused lasteaiast ülikoolini välja; mõni veel doktorantuuriski. Pärast pikka aega liider olemist on väga raske äkitselt tõdeda,

esitatud. Mis iganes ka eelretsenseerimise süsteemi puudused on, tagab see (vähemalt statistiliselt) teatava kvaliteedi. Muidugi on vaieldav ning vaidlustatav iga konkreetne kvaliteedinorm, kuid igasuguste normide puudumine ei lõpe tavaliselt hästi ning tasapisi tekivad ja devalveeruvad normid niikuinii.

Teisisõnu, sihtfinantseeritavate teemade planeerimisel, taotlemisel ja realiseerimisel olid fookuses akadeemilise maailma ideaalid: ekstsellentsus oma valdkonnas, tugev ja teotahteline, oma võimekust teadlasena teataval kindlal moel demonstreerinud meeskond, visioon kaugemasse tulevikku, võimalus pea igal ajal kurssi muuta sõltuvalt jooksvatest tulemustest ning tunnustus edukuse eest. Samas, side ühiskonnaga ja selle vajadustega võis olla üsna nõrk.

et teadlaste seas on samuti olemas, ja väga vajalikud, lihtsalt heal tasemel keskmikud, ja et keegi jääb teistest maha. Me kõik tahame esimesed olla, ja kui see teistele ei sobi, oleme valmis oma positsiooni eest küünte ja hammastega võitlema. Seda on näha sellestki, kui leidlikud on mõned põhjendused või kriteeriumid, mille valguses üks või teine töörühm end esitleb. Aga kõik ei mahu poodiumile. Selles mõttes on Eestis tippkeskuste süsteemi loomine olnud sügavalt tänuväärne üritus, mis on võimaldanud suhteliselt mahedal moel, süsteemi lisaraha tuues, paremini finantseerida ligikaudu *top* 10% meie teadusest.

Sihtfinantseerimise süsteemi vanema väikevenna, et mitte öelda 'väikese õe', Eesti Teadusfondi (ETF) grantide rolli meie teadusmaastikul võib interpreteerida väga mitmel moel. Ajal, mil see loodi ning jagas muu finantseerimisega võrreldes arvestatavat raha, sai ETFi vahenditega üsna asjalikke tegusid teha. Aja jooksul taandus nende roll peamiselt võimalusele toetada magistrante ja doktorante. See on muidugi väga kiiduväärne, aga teadustööga on sellisel toetusel siiski mõnevõrra kaudne suhe. Grantidel oli algusest peale selgelt projekti iseloom. Oodatavad tulemused pidid ül-

diselt varem teada olema ja nendeni jõudmise ajakava aasta täpsusega paigas kuni neli ja pool aastat ette. Kogenumad teadlased tegid asja lihtsaks. See, mis sahtlis juba valmis, kirjutati granti ja võeti siis vastavalt kokkulepitud graafikule sahtlist välja. Grandi vältel aga kirjutati sahtlisse uusi asju. Huvitava kaasefektina pandi enamasti grandid aruandesse kogu töörühma publikatsioonid. Raamatupidaja vaatevinklist andis iga ETFi kaudu jagatud kroon või euro kordades rohkem teadustulemusi kui muud finantseerimisallikad. See oli muidugi puhtalt optiline illusioon, kuigi tundub, et osa kolleege võtsid seda üsna tõsiselt. Et aga enamus neid pikki publikatsioonide loetelusid lõpuks üldse tähele ei pannud, läks asi käest päris ära. Mingil imelikul moel hakkasid ETFi lõpuaastail, kui konkurss väidetavalt väga tihedaks läks, grante saama ka sellised meeskonnad, kes ei oleks kuidagi tohtinud kvalifitseeruda.

Tagasi sihtfinantseeritavate teemade juurde. Nagu märgitud, peame endale aru andma, et Eesti akadeemilisest ressursist piisab parimal juhul kümnekonna maailma mastaabis arvestatava töörühma jaoks. Eestis on suhteliselt lihtne tipus olla, kuid maailmas, kus iga eestimaalase kohta on veel rohkem kui 5 000 inimest, tuleb ju nende kõigiga võistelda. Maailma vedurite ülalpidamine on juba hoopis teine tera. Siin ei ole üldse imelik et anonüümse maksumaksja (kelle rahakotist ju teadust finantseeritakse) konkreetne esindaja (valitud rahvaasemik või palgaline ametnik) uurib, et mida siis Eesti sellest maailmateadust vedavast seltskonnast kasu saab. Enamasti see konkreetne esindaja ei lepi üldiste sõnadega Eesti nähtavuse suurendamisest või strateegilisest vajadusest. Nagunii on meie nägemiseks kaugematest maadest mikroskoopi vaja, pole vahet, kas see on veidi uhkem või kehvem.

Seetõttu on tõepoolest raske pidada õigustatuks enam kui kahesaja erineva uurimisprogrammi

## TEADUSPROGRAMMIDE KLASTRIST PROJEKTITEADUSEKS

Jättes kõrvale tehnilist laadi küsimused, on muutused teaduse finantseerimise süsteemis toonud

olemasolu meie väikesel teadusmaastikul ja piiratud võimaluste juures. Uhke tunne nende olemasolust ei kaalu kuidagi üles, et nende täitmiseks tuleb teema juhtidel raha lisaks otsida kümnekonnast erinevast allikast, aga ka seda, et Eesti vajaduste jaoks ei jää kogu sellega kaasneva sevimise ja eriti lõpmatu aruandluse kõrval enam üldse mahti.

Märksa sügavam probleem on aga selles, et ka teadusraha eraldamise üle otsustavatel ametnikel (maksumaksja füüsilistel esindajatel) paistab olevat tekkinud (osalt täiesti õigustatult) arusaam, et Eesti teadusmaastikul ei pruugi üldse olla midagi sellist, millest saaks ülejäänud maailm õppida. Sest ega ju teadusvälised kõrvalseisjad suuda otsustada, mis nimelt on maailma vedur. Kui > 90% Eesti teadusest seda ilmselgelt pole, võibki tekkida tunne, et täiesti arvestataval statistilise usaldusväärtsuse tasemel ongi tegemist lihtsalt vagunipargiga, millele tuleb välismaalt mootor (näiteks tippteadlane) sisse osta.

Tõenäoliselt ei mõlgutatud teadus- ja arendustegevuse korralduse seaduse muutmise käigus 2011. a lõpus üldse mitte selliseid skolaatilisi mõtteid. Argumendid käisid seinast seinale ning vahel oli tunne, et üht või teist asja on vaja muuta lihtsalt muutmise pärast. Seadmata vähimalgi määral kahtluse alla tõsiasi, et üleminek sihtfinantseerimiselt ja Eesti Teadusfondi grantidelt institutsionaalsetele ja personaalsetele uurimistootustele oli põhimõtteliselt igati õige samm teaduse finantseerimise süsteemi kaasajastamiseks, tõi seaduse uue redaktsiooni ja selle rakendusmääruste jõustumine endaga kaasa hulga pingeid ja rahuolematust kõigil tasanditel. Ilmnes hulgaliselt vajakajäämisi nii poliitiliste otsuste tegemisel, seadusandluse koostamisel kui ka korralduslikul tasemel ning paljude jaoks tõstatus küsimus, kas tehtud sammud ja valitud meetodid on ennast üldse õigustanud.

endaga kaasa ka mõned põhimõttelised laadi ümberkorraldused. Kui sihtfinantseerimise saami-

seks oli ideaaljuhul aluseks korralikult kirjutatud uurimisprogramm, siis nüüd on võetud kurss projektiteadusele. Nagu ülal märgitud, eristab uurimisprogrammi projektist pikem vaade tulevikku, siht teatava kontseptsiooni edasiarendamisele või mingi olulise asja teadasaamisele, ilma otsese ajalise piiranguta, aga ka oodatavate tulemuste skitseerimine vaid kvalitatiivsel kujul. Mitmed neist elementidest sisalduvad ka (uurimis)projektiis.

Viimast eristab programmist peamiselt kindel ajaline ulatus, tehtava töö mahu täpsem kvantifitseerimine ning oodatavate tulemuste ja rakenduste kirjeldamise detailsus. Projekti autor lubab mingi aja, institutsionaalse toetuse puhul kuni kuue aasta jooksul, teha ära konkreetse töö, milleks vajab nii ja nii palju inimressurssi, nii ja nii palju aparatuuri, nii ja nii palju raha. (Muide, murfoloogias tuntud laiendatud Epstein-Heisenbergi printsiibi järgi ei kuulu selliste parameetritega ettevõtmine üldse teaduse ja tehnika valdkonda.) Vaade kaugemasse tulevikku ei ole põhimõtteliselt vajalik. Soovi asemel näha kaugemale kui isegi oskaksime arvata, antakse nüüd teadlasele võimalus teha ajas ja ruumis piiratud tükk ära. Lisaks peab see tükk sobima rahastaja visiooniga ehk üldjuhul olema reaalse rakendusliku väärtusega.

Eeltoodu põhjal on lülitumine projektiteaduse süsteemi vähemalt 90% puhul Eesti teadusest igati arukas ning teatavas mõttes isegi väljapääsmatu. Meil pole lihtsalt jõudu ega võimalusi panna maailmateaduse neisse valdkondadesse, kus istume viimastes vagunites. Samas on kindlasti vajalik rongis olla. Mahajäämine oleks kaugemas perspektiivis meie jaoks väga kulukas – näiteks, kui meil pole enam kompetentsi metsanduses, kalanduses või, nagu elektrituru avanemisega kaasnevad konvulsioonid on ilmekalt demonstreerinud, suurte energiasüsteemide vallas. Neis valdkondades tuleb pigem küünte ja hammastega rongist kinni hoida ning 'piletina' vähemalt üldvagunisse ette näidata mõistliku tasemega publikatsioonidega.

Muidugi on praegu raske öelda, mida taoline ümberlülitumine projektiteaduse radadele endaga Eestis tehtavas tipp-teaduses kaasa toob. Tõenäoliselt kontsentreerutakse enam rakenduslikele aspektidele, sest teoreetiliste uuringute ajamastaap on pikem, rakenduslike puhul piisab tõepoolest mõneaastasest horisonidist. Edasine sõltub juba mitte niivõrd seadustest või määrustest kui võrd inimestest, kes neid rakendavad.

Halvemal juhul, mida peaks kindlasti vältima, lähevad need, kes suudavad uurimisprogramme kirjutada, seda tegema teistesse riikidesse. Tehniliselt on reeglistikus ette nähtud ja sõnades isegi soojalt soovitatud, et vähemalt personaalsete uurimistaotluste raames võiks ära teha midagi väga suurt ja tähtsat. Aga kui parim osa meie teadusest on hõivatud üleminekuga institutsionaalsete toetuste süsteemile (see on poliitiliselt korrektne väljendus, kuid paljude valdkondade jaoks on pigem tegemist meeletliku võitlusega ellujäämise pärast), siis on natuke utoopiline loota, et nende kõrval, nii-öelda tootmisjääkidest, tekiks maailmatasemel personaalsed taotlused. Kindlasti on olemas üksikuid ülimalt helgeid päid, kes pole mingil põhjusel suutnud meie süsteemis etableeruda, aga eranditele ei tasu ju jätkusuutlikku süsteemi rajada. Pigem jäävad parimad kas institutsionaalsete taotluste süsteemi, mis pakub esialgse edu korral vähemalt veidi aega kindlust, või siis lihtsalt lahkuvad, sest elu tahab elamist ja lõpmatu võitlemine ei ole paljude teadlaste loomuses.

Selles kontekstis on oluline, et teadlaste kogukond suudaks vältida selliste kolleegide leket välismaale, kes tahaksid tõesti läbimurret saavutada. Nemad saavad projektikirjutamisega alati hakkama, aga ei pruugi selles rollis end hästi tunda ega oma võimeid täielikult realiseerida. Teine osa, kes võivad lahkuda, aga tõenäoliselt ei suuda mujal läbi lüüa, on need, kes just projektikirjutamisega hakkama ei saa. Nende võimalus on olla tehnilised töötajad laias maailmas. Mõlemal puhul maailmateadus sellest ainult võidab. Samas on üsna tõenäoline, et Eestis väheneb märgatavalt

programmilistele eesmärkidele fokuseerunud uurimisrühmade osakaal.

Juba on tunda, et saabub raske aeg paljudele rühmadele, kes ei küündi enam finantseerimiseks vajalikule tasemele või suurusele, kuid ei soovi ka teematikat muuta või osutada viiendaks rattaks edukate seltskondade kiiluvees.

## KVALITATIIVNE HINNANG LATTI ASENDAMAS

Kõigil vähegi suurematel võistlustel on tavaline, et lihtsalt registreerimisest ei piisa, tuleb täita ka kindlad kvalifikatsiooninormid. Selles mõttes sarnanes Eesti võistleva teadusfinantseerimise maastikul sihtfinantseeritava teema 'meeskonna' koostamine spordivõistkonna kokkupanemisega. Lisaks headele ideedele oli tarvis demonstreerida võimekust teadustöö vallas teatava hulga publikatsioonide abil.

Sihtfinantseerimise algusaegade jaoks tavalise publitseerimise intensiivsuse juures oli teadlaseks kvalifitseerumise nõue (olla iga viieaastase perioodi vältel vähemalt kolme korraliku publikatsiooni kaasautor) päris arvestatava kõrgusega lattu. Selle sisuliselt lihtsa nõude üle arvepidamine kujunes aga keerukamaks kui oskasime arvata. Mingil imepärasel moel, mida vist ainult Peteri printsipi, Parkinsoni seaduse ja Murphy seaduste täielik kogu ühiselt rakendatuna suudavad adekvaatselt kirjeldada, sündis enam kui kahekümnest lahtrist koosnev süsteem teadlaste töö talletatud tulemuste kirjeldamiseks. See on üks koht, kus teadlased end ilmselt lõdvaks lasksid ja lootsid, et ametnikud ja bürokraadid nende mõtteid loevad ja neid sisulistest otsustest vabastavad. Tagantjäreletarkusest, mis on muidugi täpseim kõigist teadustest, ei ole kahjuks praegu mingit kasu. Tegelikult hakkas see hirmuäratav ja suurelt jaolt mõttetult klassifikaator, kus enamus jaotustest tegelikult kirjeldab poolfabrikaate, viisandeid ja teadusprügi, elama oma elu. Oma kulminatsioonis jõuti nii kaugele, et soliidsetes teaduskirjastustes nagu Springer avaldatud raamatud

Personaalsete uurimistoetuste süsteemi kohta on raske praegu midagi arvata. Konkurents sinna kujunes planeeritust kordades suuremaks; põhiosas nende arvelt, kes kas ei suutnud võita institutsionaalset toetust või otsustasid lihtsalt niisama proovida. Pragmaatikuna loodan parimat, kuid arvestada tuleb ka aeglase lahjenemise võimalusega, nii nagu see toimus ETFi grantide puhul.

pidid 6–8 kuud ootama, et Eesti süsteem neid aktsepteeritavaks tunnistaks. Täitsa huvitav oleks teada, kes ja kui palju vajalike kriteeriumite väljatöötamise ja pärastise analüüsi eest palka said. Pole vahet, kas see raha tuli meie riigi eelarvest või Euroopast, uskumatult jabur kulutus oli see igal juhul. Tule taevast appi, ütles kadunud president Meri. Taevast siin ei aita. Ma julgeks ainult loota, et seda tööd teinud inimesed said aru, et tegemist oli parimal juhul sotsiaalabiga, et nad oma palga pealtnäha nagu välja teeniksid, aga sisuliselt oli muidugi tegemist idiootsusega.

Mingis mõttes on taoline lahtrite vohamine teadusmaailma lähistel lihtsalt lahti seletatav. Selle algpõhjuseks on asjaolu, et teadus on püramiid. Selle tipus on alati palju vähem tegijaid kui keskparaseid ja muidu korralikke teadlasi. Kui mõnikümne teadlast meie väikeses kogukonnas avastab või tuletab kogu maailma jaoks olulisi fakte, publitseerib oma töid järjest paremates ajakirjades ja leiab ühe enam tunnustust, ei taha ju keegi sellistest maha jääda. Loomulikult püüab igaüks ka oma töid võimalikult paremas valguses näidata. Kui siis üle lati ei ulatu, tahaks vähemalt näidata, kui lähedale lati ületamisele on oldud. Ja lisaks näpuga näidata, et teises kihelkonnas on lattu ju madalamal, nii et seal oleks hüpe kindlasti ära loetud. Ega selleski midagi iseendast valesi ole. Hea on teada, et järelkasv on olemas ning ka kihelkonna meistrivõistlustel tuleb osalejad ju kuidagi järjestusse panna. Väga vale on aga sellise statistika jaoks tipp-teaduse toetamiseks ja haldamiseks ette nähtud ressursse kulutada.

Pea kogu sihtfinantseerimise ajajärgu vältel on enam-vähem igal aastal olnud juttu sellest, et kõnesolevat latti peaks järk-järgult kõrgemale tõstma. Tegelikuses on aga realiseerunud murfoloogiline teadusliku progressi esimene seadus. Kõigepealt tekkis järk-järgult erandeid, mille kohaselt võis ka lati maha ajada, finantseerimist see ei mõjutanud. Tasapisi jõudsid need erandid seadustesse ja määrustesse. Lõpuks ei mäletanud enam keegi reeglit, mille kohta need käisid, lihtsalt seetõttu, et kolme kvalifitseeruvat artiklit hakkasid avaldama juba magistrandid. Ja siis otsustas seaduseandja, et latti pole üldse tarvis ning et põhimõttelised (rahastamis)otsused tehakse sisulise (ehk kvalitatiivse) ekspertiisi alusel.

Teatavas mõttes peegeldab teadlase kvalifikatsiooninormi areng Eesti teadusmaastikul samasuguseid otsinguid maailmateaduses. Teadustulemusi on väga raske mõõta. Bibliomeetria on oma loomult teadusväline nähtus. See võib ju ametnike ja teadusmändžeride elu lihtsamaks teha, kuid tegelikult on sellel usumatult suur potentsiaal tegelikkuse teadlikuks moonutamiseks. Kõige ohtlikum on bibliomeetria seadmine absoluutseks normiks sisuliste otsuste tegemisel. Sinapoole kaldus vahepeal ka meie teaduse finantseerimise loogika. Ühesuguse lati seadmine erinevate teadusvaldkondade jaoks on enamasti räägelt ebaõiglane. Teadmiste talletamise ning publitseerimise tavad on ääretult erinevad ning isegi normaliseerimine ei aita alati seda vahet ületada.

Kvalitatiivsetel hinnangutel põhinev süsteem võiks pealtnäha seda muret leevendada. Tegelikult on siiski üsna raske erinevaid teadlasi, rühmasid ja nende taotlusi kvalitatiivselt järjestada, sest need on ju niivõrd erinevad. Nii on institutsionaalsete ja personaalsete uurimistaotluse hindamisel endiselt kasutusel teatav punktiskaala. On üsna kindel, et taotluste analüüsi käigus võtavad nii retsensendid kui ka otsustajad lahti ISI *Web of Science* ja vaatavad, milline pagas taotluse põhitäitjatel on või kuivõrd nad vastavad arusaamadele 'tunnustatud teadlasest'. Nõnda ei muutu tegelikult suurt midagi. Ikka elimineeri-

take üsna kohe need, kes bibliomeetria alusel nagunii kõrvale jääksid. Kui sihtfinantseeritava teema põhitäitjatega oli asi üsna lihtne, siis nüüd on loogiline, et läheb tõsiseks vaidluseks selle üle, kuhu tõmmata erinevates valdkondades institutsionaalse toetuse põhitäitja kui tunnustatud teadlase piir. Tõenäoliselt lisandub arvestatav hulk tööd asjakohastele komisjonidele ja retsensentidele, aga ka advokaatidele, sest esitatakse palju selliseid taotlusi, mis adekvaatse lati olemasolu puhul lihtsalt kirjutamata jääksid.

Selles arengus on mitmed omal ajal 'siisikeste' (*Thomson Reutersi ISI Web of Science* andmebaasis, eelkõige omal ajal *Current Contents*, lühendatult CC väljaannetes kajastatud publikatsioonid) olulisust rõhutanud koolkondade Saulustest saanud Paulused, kes nüüd rõhuvad sisulisele küljele. Muidugi oli paarkümmend aastat tagasi neisse andmebaasidesse pääsemine kõva sõna ka finantseerimisalases võistluses. Paljudes veidigi militaarset huvi pakkuvates teadusvaldkondades polnud see nõukogude aja paranoilises atmosfääris üldse võimalik, mistõttu Eesti teadlaste esindatus rahvusvahelistes andmebaasides oli kõvasti kallutatud. Olukorra muutudes sai aga ISI andmebaasis olevates ajakirjades publitseerimine normiks. Tasapisi kujunesid bibliomeetria kontekstis tugevaimaks hoopis teiste valdkondade esindajad.

See paistab selgelt silma kolleeg akadeemik Jüri Alliku regulaarsetest analüüsides. Diskussioon selle üle, et erinevad ajakirjad on suuresti erineva mõjufaktoriga, ei saa ilmselt piisavat kõlapinda, vähemalt mitte seni, kuni sobivat mõõdikut ISI *Web of Science*'st vaadata või alla laadida ei saa. Seetõttu on algselt lihtsalt ISI ajakirjades, nüüd suure mõjufaktoriga ajakirjades, regulaarselt publitseerivate koolkondade huvides pigem juba bibliomeetria vältimine finantseerimisotsuste tegemisel. See annaks võimaluse kasutada argumente, nagu oleks *Nature* ja *Science* palju väärtuslikumad ja kaalukamad kui näiteks *Physical Review Letters*, *Wave Motion* või *Journal of Coastal Research*. Taolised argumendid on mui-

dugi demagoogilist laadi, kuid üsna raskesti tõrjutavad, nagu religioosse varjundiga väited ikka.

Märksa olulisema aspektina lisandub juriidiliselt korrektne võimalus anda kõrge kvalitatiivne hinnang neile, kellel peaaegu pole demonstreeritud teaduslikku väljundit. See on ju nii inimlik: kuidas siis saab ilma rahastuseta jätta toredaid ja asjalikke inimesi, kauaaegseid sõpru ja kaasvõitlejaid, kellele pärast negatiivset otsust ei kannata enam silmagi vaadata. Seda võimalust (vähemalt ETFi grantide raames) pole välja suretanud ka vahepealne bibliomeetria absolutiseerimine. Sellise positsiooni peegel on kallutatud retsensioonid, kus

### EKSTSELLENTSIST EI PIISA

On igati normaalne, et tippteadus ei anna kohe käegakatsutavat majanduslikku kasu ning ei võimalda juba ülehommene innovatiivset tootmist käima panna. Seetõttu on ka loogiline, et osa teadustööst finantseeritakse muudele argumentidele toetudes, alates teaduse olulisest rollist riigi kui terviku funktsioneerimisel kuni lootuseni, et ükskord jõuavad vähemalt mõnede uuringute tulemused tootmisesse ja rikastavad nõnda tervet inimkonda. Millist osa teadusuuringutest nõnda käsitletakse, on poliitiline küsimus. Sihtfinantseeritavate teemade ja ETFi grantide puhul oli rakenduslik dimensioon võrdlemisi formaalne ning iga vähegi asjalik teema juht või grandid hoidja oskas selle kohta midagi usutavat luuletada.

Alates 2013. aastast lisandus pika nimega määrusesse nr 73 "Institutsionaalse uurimistoetuse taotlemise, määramise ja selle mahu muutmise tingimused ja kord" nõue eraldada välja asutuse strateegiliste eesmärkidega seotud olulised teemad; ligikaudu kolmandik kõigist teemadest. Teatavas mõttes tähendas see kahetasemelise finantseerimisskeemi sisseviimist. Natuke utreerides, loodi olukord, kus osa seltskondi on võrdsemad kui teised. Praeguse arusaama kohaselt peavad need strateegilised taotlused ületama kindla hinnete lati, et üldse tõsiselt vaadeldavate taotluste hulka pääseda. Kui nad seda suudavad, saavad nad *ca* 10% maksimumhindest oma punktidele juurde.

vahel ussi kombel salvatakse või siis diplomaatilisel kahtlusi külvatakse. Tahaks unistada, et sellised mängud meie teadusmaastikult on juba kadunud või kaovad lähitulevikus. Aga see ei sünni niisama lihtsalt. Ahvatluste ignoreerimiseks peab olema väga tugev selgroog pluss tõdemus, et valgustartvad sammud kiiresti avalikkuse ette tuuakse. Seda viimast ei julge küll loota; pigem on meie teadusringkondades, rohujuure tasemelt Teaduste Akadeemia ja haridus- ja teadusministeeriumini välja, kombeks taolised probleemid vaikselt summutada ja/või teha nägu, nagu oleks tegemist üksikjuhtumiga. Võib-olla ongi.

Uuenduse mõte on kolleeg akadeemik Jaak Aaviksoo sõnade kohaselt vajaduses Eestis tehtav teadustöö tihedamalt siduda Eesti ühiskonna huvidega.

Kindlasti on tõsi, et maksumaksja peaks teadma, milleks temalt võetud vahendeid tarvitatakse ja maksumaksja esindajatel on nii mandaat kui ka kohustus selles kaasa rääkida. Samuti on igati normaalne, et mõnedes valdkondades on teadustöö millegipärast kõvasti allpool Harju keskmist, kuid siiski on olemas vajalikul tasemel kompetents, mida tasub teadusrahadest toetada. Ka varasemas sihtfinantseerimise süsteemis oli olemas õhuauk taoliste tihedas konkurentsist alla jäävate teemade toetamiseks. Siis otsustas selle üle, kas teadusteema on piisavalt oluline Eesti majandusele ja kultuurile, Teaduskompetentsi Nõukogu, teisisõnu, teadlaskonna absoluutne tipp. See seltskond üldiselt ilusaid sõnu ei uskunud ning TKNil tervikuna oli tõenäoliselt ka parim võimalik ülevaade Eesti strateegilistest vajadustest.

Sellest järgmine tase on suurte ülikoolide nõukogud või senatid. Üldiselt on aga tavaks, et need lihtsalt kinnitavad allpool tehtud otsused ja ettepanekud, kui need on vähegi mõistlikud. Tõepoolest oleks raske ette kujutada, et taoline konsiilium suudaks sisuliselt analüüsida, veel vähem järjestada, mitutkümnet keerukat taotlust. Nõnda liigub mandaat strateegiliste taotluste või vald-



kondade väljavalimiseks veel ühe taseme võrra allapoole, ülikoolide teaduskondadesse ja institututesse. Kogu lugupidamise juures nendesse kuuluvate teadlaste, õppejõudude ja ekspertide vastu on raske eeldada, et sellel tasemel peegelduks adekvaatselt Eesti kui terviku huvid. Pigem näeme strateegiliste taotluste valikul kompromisse nende projitseeritud võimaluste ja teaduskondade või instituutide kiireloomuliste vajaduste vahel.

Kõige tõenäolisem on stsenaarium, mille kohaselt vaadatakse kõigepealt, millised teemad nagunii suure tõenäosusega finantseerimise saavad ning lastakse need käiku ilma lisapunktideta. Seejärel tehakse valik nende taotluste seast, mis pole päris lootusetud (st ületavad lävendi), kuid millel ilma lisapunktideta oleksid nadid šansid. Kindlasti lausutakse seejuures kauneid sõnu strateegilistest vajadustest. Korraliku lävendi kehtestamine on siin ilmselt ainus võimalus vältida libedat teed selliste nõrkade kollektiivide finantseerimiseks, kuhu mujalt pole lootustki vahendeid võita.

Teadus on üldiselt püramiid ning tippteaduse loomine ja hoidmine vajab tugevat vundamenti. Kahetasemelise hindamis- või finantseerimisskeemi juurutamine ei pruugi kaasa aidata selle tugevdamisele. Murfologia väidab, et kui on kogutud küllaldane hulk andmeid, on statistiliste meetoditega võimalik kõike tõestada.

Eestis oli 2012. a 212 sihtfinantseeritavat teemat, mis on oletatavasti piisavalt suur valim. Neist 30% strateegiliselt oluliste uurimisteemade suurus on tõenäoliselt enam-vähem sama, mis kõigi teemade keskmine. Sellisel juhul saaksid *ca* 60 taotlust lisapunkte. Kümne protsendi lisamine viiepallisel skaalal tähendab, et sisuliselt saavad need teemad, mis neile seatud lävendi ületavad, finantseerimise ilma konkursita. See on juba isendast ehmatavalt suur arv teemasid või kollektiivi-

## DIALOGI VÕIMALIKKUSEST

Diskussioon vaimu ja võimu vahekorra üle on Eestis kirgi küttnud vähemalt Gustav Naani ja

ve, kes nagu oleksid Eesti või mõne ülikooli jaoks ääretult olulised, kuid kes pole seni ajani suutnud end jätkusuutlikuks ehitada. Mõni neist võib ju olla kas uus turule tulija või ajutistes raskustes, aga raske on hiilida kõrvale küsimusest, mis natuke utreerides kõlab järgnevalt: kas ikka on vaja juba terve haiglatäie 10–15 aastat koomas olnud patsientide puhul hellitada lootust, et nad kõik äkitselt uuele elule ärkavad ja praegustest keskmikest olulisema panuse Eesti arengusse annavad?

‘Vabale turule’ jääks jämedalt 150 teaduskollektiivi. Keskmine 2013. aastaks eraldatud institutsionaalse uurimistoetuse maht on 1,8 korda suurem senisest keskmisest sihtfinantseeritava teema mahust. Seega peaks lähitulevikus teadusmaastikult kaduma või teistega liituma 66 kollektiivi.

Kui nüüd kristalselt aus olla, siis päris suur osa meie teadusrahastamisest, kolmandiku jagu kindlasti, on sisuliselt sotsiaaltoetus. Selles pole midagi halba, et ka üsna keskpäraseid kollektiive nõnda tegusana hoitakse, sest iial ei või teada, millist kompetentsi täpselt meil ülehonne vaja läheb. Kindlasti võiks seda ka avalikult tunnistada ja nii sõnastadagi. Kui enamus kärpe alla minevaid kollektiive oleksid sellest tagumisest kolmandikust, võiks sellega ju helge tuleviku nimel leppida. Aga saatan pesitseb siin mujal. Lihtne rehkendus näitab, et kuuekümmet lisapunkti saanud taotluse puhul selgub üsna varsti, et parimad edaspidi kärbitavatest teemadest on praeguses paremusjärjestuses 80. koha piirimail. Finantseerimisest ilmajätmise kirves hakkab seega väga tõenäoliselt tegelikkuses laaste lööma juba sealt, kus praegu on *top* 40% piir ning selle alla läheb üsna mitu rühma, mis on praegu esimese poole seas. Küllap on taolinegi stsenaarium otsuse tegemisel läbi mängitud, aga ju siis leitud, et Eesti teaduse jätkusuutlikkus sellest arvestataval määral ei kannata.

Jaan Kaplinski diskussiooni ajast. See paistab olevat teema, mis regulaarselt esile kerkib just

muutuste ajastul. Alati on nõnda olnud, et seaduseandja huvid ja arusaamad erinevad mõnevõrra nende püüdlustest, kelle kohta seadused käivad või käima hakkavad. Üldiselt saab positsioonide erinevust vähendada diskussioonide ja läbirääkimiste kaudu. Võib-olla olen selles maailmas lihtsalt kogenematu, kuid raske on lahti saada muljest, et need kaks on teadustöö korraldamisel süstemaatiliselt kasutusel veidi muudetud tähenduses.

Viimastel aastatel on tasapisi hakanud juurduma uus traditsioon, mille kohaselt tuleb teadlased viisakalt ära kuulata, edasi nende arvamusele tähelepanu mitte pöörata, küll aga valjult kuulutada, et teadlastega on konsulteeritud. Kommunistliku süsteemi üks teravamaid kriitikuid Aleksander Zinovjev on kenasti kirjutanud, et miski ei moonuta tõe nii põhjalikult kui professionaali käega tehtud kohendused. Nõnda tuleb dokumentidest küll välja, et teadlastega on nõu peetud, kuid ütlemata on jäetud märksa olulisem: et teadlaste nõu pole kuulda võetud. Sellest poleks ju midagi, kui meil toimiks poliitiline vastutus, mis oleks ühemõtteliselt selge ja seotud konkreetse otsuse tegijaga, või siis vähemalt selle apologeediga. Aga et see meil ei toimi, on taolise JOKK-skeemi kaudu vastutus julgete otsuste eest nii avalikkuse kui ka seadusandja silmis lükatud teadlaste kaela, kes tegelikult on selgesõnaliselt nende vastu protesteerinud.

Optimistina olen arvamusel, et Eesti teadus on piisavalt vintske ja suur jagu teadlasi nõnda karastatud, et isegi märksa mastaapsemad muutused ilma suuremate kadudeta absorbeerida. Olen aga tabanud end mitmel korral küsimast, et milliseks edulooks võiks kujuneda meie teaduse käekäik siis, kui teaduskorraldus ja teadlased töötaksid käsikäes, toetuksid teineteisele ning nii meie riiki ja ühiskonda koos edendaksid. Võimalik, et toimimegi parimas kõigist võimalikest maailmadest ja üksikisikutel lihtsalt ei jätku silmaringi laiust, et mõista, kui vajalikud on just praegu meie elu korraldavad regulatsioonid ja eriti nende muutmise. Võimalik, et viimasel kahel aastal toimu-

nud ümberkorraldused teaduse finantseerimise süsteemis ongi meie pileet helgesse tulevikku. Millegipärast julgesid selles kahelda üsna mitmed teadlased; seejuures mitte need, kes lihtsalt töötamas teadlase ametis, vaid igati väljapaistvad ja kogenud tegijad teadusvallas. Küsimus polnud isegi mitte niivõrd kahtlemises, kuivõrd segaduses, mis 2012/2013 aasta vahetuseks oli teaduskorralduse süsteemis tekkinud. Ei mäletagi, millal viimati juhtus nõnda, et tervete asutuste tulevikku mõjutavate taotluste esitamise hetkel veel puudus sisuline hindamisjuhend. Vist oli nõnda päris ETFi algusaastatel 1990ndate algul.

Kindlasti ei olnud tekkinud segaduse taga kellegi tahtlust asja eest teist taga teadusreformiga tegeleda. Pigem oli põhjuseks see, et reformi vedurid hindasid kardinaalselt üle muutuste tegelikku realiseerimisse kaasatud inimeste (administratiivset ja asjaajamise) võimekust. Seda ikka juhtub, aga siis toob see endaga kaasa, nagu seegi kord, hulga pingeid, millega kaasneb loomulikult küsimus, kas pole mitte tegemist läbimõtlematute sammudega, mille jätkamine võib olulisel määral kahjustada Eesti teadust tervikuna. Kui kogenud teadlased juba selliseid küsimusi ettevaatlikult vaagima hakkavad, oleks kindlasti vale asuda süüdistama konkreetseid inimesi või asutusi. Sama rumal oleks parastavalt pealt vaadata, kuidas reformi tegijad vaeva näevad. Üks tark riik rakendaks pigem teadlaste suurimat väärtust – põhjalikku analüütilist kompetentsi – jõudmaks olukorras selgusele, leidmaks viltuminekute võimalikud põhjused ja andmaks vastava mandaadiga inimestele ja asutustele soovitusel edasiminekuks.

Riigi tarkusele lootma jääda muidugi ei tasu, sest see ei saa kuidagi olla palju targem kui selles elavad inimesed. Pealegi on teadlastel endiselt komme olla proaktiivsed ehk teha ennetavaid samme, enne kui asjad päris käest peaksid minema. Akadeemikutel on põhikirjaline kohustus vajaduse korral riigile ja selle asutustele nõu anda. Oleks lausa imelik, kui seda kohustust ignoreeritaks just teaduskorralduse osas. Ja kui asjalood olid tegelikult kogu aeg kontrolli all, siis proaktiivsed sam-

mud neid üldiselt halvemaks ei tee. Päriskontrolli all aga asjad vist siiski polnud, miks muidu formuleeris kolleeg akadeemik Margus Lopp (personaalne informatsioon 22.01.2013) olukorra järgmiselt: “Uue süsteemi loomine toimus tõeliselt ebademokraatlikult, ilma teadusüldsust kaasaamata, ilma nendega läbiarutamata, ilma laiemate diskussioonide ja vaidlusteta. Kogu asi käis teadlaste ja ka Teaduste Akadeemia seljataga ja varjatult. Nüüd tõdetakse HTM [Haridus- ja Teadusministeeriumi] nõupidamisel 13.11.2012, et institutsionaalsete uurimistaotluste esimene taotlusvoor on lausa läbikukkunud.”

Sellises mahus inimkatsete tegemisel arvestatava osaga kogu riigi akadeemilistest ressurssidest nõutaks teadlastelt vähemalt eetikakomisjoni ühemeeltelist sanktsiooni. Muidugi on võimalik tegeleda asendustegevustega nagu näiteks üksikjuhtumite lahkamine või siis väliselt abistaval moel tagajärgede likvideerimine. Tõsiselt teadlastelt eeldatakse, et nad näevad puude taga metsa, suudavad tungida probleemi olemusse, või siis – kui neil endil kompetentsi ei jätku – vähemalt kaardistavad olukorra ja jätavad lahenduse otsimise targemate hooleks. Klassikalist võimu ja vaimu probleemi ei tasu muidugi vaagima hakata. Küll aga on võimalik arutleda selle üle, kas olemasolev teaduskorraldus, nii selle printsiipide, hetkel kehtiva seadusandluse kui ka selle täitmisele kaasatud ressurssidega on adekvaatne või vajaks kuskilt kohendamist.

Olukorra kaardistamiseks on palju meetodeid. Neid ühendab teatava skaala või mõõdupuu olemasolu. Vastava arutelu eestvedajad Akadeemia Informaatika ja Tehnikateaduste osakonnas ja TTÜ juhtkonnas arvasid, et võiks kasutada teaduse finantseerimise süsteemis juurdunud tava, mille kohaselt formuleeritakse mõned (tavaliselt kolm kuni viis) keskset aspekti ning kirjeldatakse-fikseeritakse nii nende aspektide perfektse täitmise tunnused kui ka täieliku läbikukkumise jooned. Olulisteks aspektideks peeti järgmisi: (i) seadusloome, (ii) seaduste täitmine, (iii) heade tavade järgimine, (iv) inimkapital, (v) Eesti kui

terviku ja Euroopa vajaduste arvestamine. Ega need aspektid ju nii väga granditaotluste hindamisjuhendis toodust ei erinegi, harjumatu on pigem pööratud situatsioon, kus kaardistamise objektiks on süsteem ise.

Veidi provokatiivses võtmes välja pakutud skaala oli esitatud küsimuste vormis:

- kas seadusloome teaduskorralduse ja teaduse finantseerimise valdkonnas on olnud rahuldav, või tuleks tunnustada, et osaliselt on olnud tegemist küündimatute lahendustega;
- kas seaduste täitmine teaduskorralduse ja teaduse finantseerimise valdkonnas vastab mallidele, mida peame loomulikuks normaalselt funktsioneerivas demokraatlikus riigis, või tuleks tõdeda, et üksikud puudujäägid on üle kasvanud/kasvamas süstemaatiliseks seaduste võrdlemise vabaks tõlgendamiseks või isegi seaduse mõtte ignoreerimiseks;
- kas kõnesolevas valdkonnas on toimimas mõistlikud reeglid ja tavad otsuste tegemisel ja nende täideviimisel (ning kas need kaks aspekti on lahutatud), või tuleks tõdeda, et rakendusliku mandaadiga ametiisikud on süstemaatiliselt, olgu siis tahtlikult või tahtmatult, endale võtnud õiguse teha poliitilisi otsuseid;
- kas inimkapital, mis on tegev teaduskorralduse ja teaduse finantseerimise valdkonna korralduslikus süsteemis, on piisavalt pädev, tunnetab oma vastutust ning ei delegeeri seda teadlastele, või tuleks tõdeda, et küündimatus on muutumas normiks;
- kas teaduskorralduse ja teaduse finantseerimise valdkonna geograafiline dimensioon vastab vajadustele, mida nõuab teaduse kui põhimõtteliselt rahvusvahelise institutsiooni või ilmingu kaasaegne käsitus.

Arutelu toimus 2013. a jaanuari lõpul Tallinna Tehnikaülikooli ja Teaduste Akadeemia partnerluse raames korraldatud üritusel, kus osales mitmeid külalisi, Teadusagentuuri hindamisnõukogu liikmeid ning Teadusagentuuri tippjuht. Jättes kõrvale detailid, on üsna loomulik, et teadusorganisatsioonide ja teadlaste hindad neil ‘skaaladel’ eri-

nesid märgatavalt ning et teadlased olid pigem kriitikute rollis. Hea sõnum oli, et erinevus ei olnud radikaalne. Kuigi mitmete kohenduste tulemusena jäi erinevus enamasti alla ühe palli viiepallises süsteemis, oli see siiski süstemaatiline. Leidis kinnitust, et märksõna 'üldine rahuolemat' iseloomustas hetkeolukorda päris adekvaatselt; selle avaldumise vormid olid aga väga mitmekesised.

Kohati ilmnis üsna emotsionaalne reaktsioon ülalkirjeldatud küsimustik-möödupuule. See oli natuke ootamatu vastukaja oma olemuselt teatava (teoreetilise) skaala kirjeldusele ja üleskutsele vähemalt mõtteliselt panna viis hinnet. Aga ju see siis oli mõne asjassepuutuva õrnale hingele liiast, et keegi üldse mõelda võib, et nende tegevus võiks saada madalama hinde kui 'suurepärase'. Veidi tõsisemalt, osalt tundus see pigem hirmuna (või südametunnistuse häälena), et sügavalt negatiivne hinnang ei pruugi olla võimatu. Teadlaste vaatevinklist on see natuke naljakas, sest üldiselt me ei karda, et korralikele taotlustele hinne 'nõrk' pannakse, skaalas peab see võimalus ju olemas olema.

Siit tähelepanek, et kommunikatsiooniprobleemid teadlaste ja teaduse finantseerimist korraldavate institutsioonide vahel paistavad olevat päris tõsised ja vastastikune usaldus laias laastus üsna madalseisus. Pole ju saladus, et arvestatav osa teadlasi interpreteeris 2013. a algul käimas olnud institutsionaalsete uurimistoetuste määruse kooskõlastamisringi asendustegevusena, mis juhtis tähelepanu süsteemi põhimõttelistelt puudustelt ja nõrkustelt kõrvale ning fokuseerus kõrvalistele küsimustele. Pole välistatud, et selle positsiooni põhjuseks on erinevatest kohtadest või kehanditest saabuvaldavad vastuolulised signaalid. Tegelikult näitab see, süsteemi mõlemad pooled – teadlased ja teaduse finantseerimise korraldajad – on pinges ja enamasti ei oota teiselt poolelt midagi head. Nõnda võib ju mõnda aega eksisteerida, aga ilma selgete reeglite ja realistlike eesmärkideta ei tasu oodata, et Eesti teadus kohe-kohe õitsele puhkeks.

Mõned teadlastelt pärinevad mõtted sellelt arutelult. Kahe praegu formuleeritud vastandliku eesmärgi (teaduse kvaliteet ning teadus- ja arendusametuste jätkusuutlikkus) kõiki osapooli rahuldav saavutamine ei ole ilmselt võimalik. Vajaduspõhine (nn *full cost*) finantseerimismudel on lihtsalt utoopiline, kui seda just ei piirata paarile-kolmele teadusvaldkonnale. See pole, eriti nutika spetsialiseerumise retoorika kontekstis, küll välisstatud, kuid oleks tõenäoliselt Eesti teadusmaastikule tervikuna hukatuslik. Me vajame märksa enam integreeritud ja terviklikumat pilti, mis harraks nii teadus- ja arendustegevust kui ka kõrgharidust.

Tõsiseks murekohaks on teadlaste töökohad, teadlaskarjäär ja selle atraktiivsus. Teadlase elu sisuks ei tohiks olla pidev võitlemine muutuvast süsteemis. Selles mõttes on teaduse ja kõrghariduse (eriti doktoriõppe) pikaajaline, jätkusuutlik riigieelarveline rahastamine ülioluline, tagamaks kõikide Eestile oluliste teadus- ja õppevaldkondade ellujäämise ja mõistliku arengu. Neid ja mitmeid muid strateegilisi küsimusi on üsna keerukas, kui mitte võimatu, meie muutuvast ja avatud maailmas ühepoolselt lahendada.

Kommunikatsiooniraskused võivad olla ka mõne tõsisema probleemi sümptomiteks. Paljude teadlaste-kolleegide 'õnnetuseks' on tõenäoliselt asjaolu, et oleme arvestatava osa oma teadlaselust veetnud erinevates välismaistes teaduskeskustes. Need aastad on õpetanud, et õige lahenduse leidmiseks tuleb kontrollida üle ka peaaegu võimatud hüpoteesid ning et nõrgad kohad on tavaliselt üsna ootamatud ja hästi peidetud. Nende leidmine ja kõrvaldamine vajab tihedat kommunikatsiooni, mitte enam teadlaselt ühiskonnale, vaid teadlaselt vastutavale riigi esindajale, Teadusagentuuri ning Haridus- ja Teadusministeeriumi töötajale, kellel pole ega saagi olla taolist kogemust. Me räägime nende töötajatega tegelikult erinevates keeltes – kuigi kasutame samu sõnu, on neil sõnadel erinev tähendus. Võimalik, et edukaks kommunikatsiooniks oleks hoopis vajalik, et neis institutsioonides teaduse finantseerimisega seonduva ametikoha

saamiseks nõutaks, nii nagu noorteadlastelt, kõigepealt üht semestrit doktoriõppes välismaa juhtivas ülikoolis, siis doktorikraadi ning seejärel tööd järel doktorina mõnes teises, aga samuti välismaa juhtivas ülikoolis.

See oleks ehk üks võimalus jätkusuutlikuks lahenduseks ka neile, kes pärast kogu seda kadalippu tunnevad, et ta siiski ei sobi akadeemilisse maailma, kuid kes võiksid olla tõlgid selle maailma ja meie riigi vahel.



## ***Leo Mõtus***

Eesti Teaduste Akadeemia liige,  
peasekretär

Tallinna Tehnikaülikooli  
reaalajasüsteemide professor

## TEADUSEST JA ÜHISKONNAST, SUBJEKTIIVSELT

*Who can exactly number the clouds in wisdom?  
Or the water jars of heaven?  
Who can tip (them) over?  
New World Translation of the Holy Scriptures,  
Book of Job 38:37*

### TEADUSEST

Mina sattusin teadusse küberneetikasse süvenemise kaudu, mis ilmselt nihutas minu edasise tegevuse jäädavalt ja tugevalt interdistsiplinaarse kooskõla otsimise suunas. Küberneetika on teatavasti tekkinud ja areneb erinevate valdkondade ühisosas (näiteks matemaatika, bioloogia, füüsika, keemia, psühholoogia, sotsiaalteadused ning tekkeastatel veel ühise valdkonna moodustanud nn suurte süsteemide loomise, juhtimise ja haldamisega seotud uuringud) saadud tulemustele tuginedes. Suurte süsteemide uurimisvaldkonnast on hiljem (alates 1960ndatest) välja kasvanud arvuti-teadus, tehisintellekt, infotehnoloogia, automaatsuhtimine, mehatroonika, robootika, kommunikatsiooni teooria, kognitiivsed tehissüsteemid jne. Enamust loetletud uutest teadussuundadest peab ametlik Eesti teadusbürookraatia pisut kerglaseks, kuigi mitut loetletud uut tegevusala ühendav nimetus (info- ja kommunikatsiooniteooria, IKT) on Eesti arengustrateegiates aastaid olnud prioriteediks. Kahjuks on IKT prioriteetsus avaldunud vaid üksikute rakenduslike ja pisut populistlike aspektide toetamises, pidades selle valdkonna teoreetiliste alusprobleemide lahendamisele suunatud uuringuid Eesti teadusele ja majandusele mittevajalikuks.

Küberneetika on üks olulisi kõrvalprodukte, mis tekkis New Yorgis aastatel (1946–1953) toimunud interdistsiplinaarsetel nn Macy konverentsidel läbi arutatud ideedest ja erinevate nähtuste omavahelistest seostest. Küberneetika põhiprintsiipide formuleerimist ja rakendamist (näiteks

autonoomsete alamsüsteemide interaktsioonide tõttu moodustuvate suuremate süsteemide uurimiseks, tagasiside kasutamist taoliste süsteemide käitumise mõjutamiseks, otsuste tegemiseks mitetäielikult jälgitavates süsteemides) seostatakse ennekõike Norbert Wiener'i nimega.

Macy konverentside kaudne mõju on märgatav ka Herbert A. Simoni aastatel 1963–1996 kirjutatud esseedes (Simon 1996). Nimetatud kogumik on 21. sajandi alguseks muutunud uudsete ideede tunnustatud põhiallikaks IKTga seotud uutes uurimissuundades ning ka muudes valdkondades. Näiteks mitteklassikaliste arvutusmodelite (nimetatud ka super-Turingu arvutusteks) alased uuringud, mis soodustavad kvantarvutuste ja 'tavaarvutuste' teooria ühiste aspektide leidmist ja mõistmist.

Lisaks võib nimetada agentmodelleerimise ideoloogia väljatöötamist, mis on märgatavalt muutnud tehisintellekti uuringute põhiprintsiipe ja viinud kognitiivsete tehissüsteemide loomiseni. Hiljuti on hakanud arenema ka kognitiivsete tehissüsteemide ja bioloogiliste kognitiivsete süsteemide kooskasutamine – leidub mitmeid edukaid näiteid hübriidsete kognitiivsete süsteemide rakendustest nii majanduslikes, sotsiaalsetes kui ka turvasüsteemides.

Herbert A. Simon ise alustas oma teaduslikku karjääri tehisintellekti uuringutega, talle anti tehisintellekti ja inimese kognitiivsuse mehhanismi alaste tööde eest ACM *Turing Award*, (1975).

Hiljem keskendus ta majandusteadusele, kus sai majandusorganisatsioonides otsuste tegemise teooria ja meetodite eest *Nobel Memorial Prize in Economics* (1978). Aktiivse teaduskarjääri viimasel perioodil töötas Simon kognitiivses psühholoogias, tema tulemusi märgib Ameerika Psühholoogia Assotsiatsiooni *Award for Outstanding Lifetime Contributions to Psychology* (1993). H. Simoni töödel on olnud tugev mõju traditsioonilise teadusvaldkondade taksonoomia liberaliseerimisele nii, et paljud varem peamiselt oskustel ja kogemustel põhinevad uurimisvaldkonnad – inseneriteadused, meditsiin, kompleksüsteemide uurimine jne, kus on juba selgelt välja kujunenud uurimismetoodika ja -vahendid – sobivad loogiliselt ‘päris’ teaduste nimekirja.

Loodusteaduste traditsiooniliseks eesmärgiks on uurida ja selgitada, kuidas looduses eksisteerivad asjad ja/või nähtused toimivad. Ülesande lihtsustamiseks on asjad ja nähtused jagatud klassidesse ja uurimise printsiibiks on ‘jaga ning valitse’, st me tükeldame uuritavat nähtust järjest väiksemateks osadeks, kuni hakkame üksikutest osadest aru saama. Tihti unustame (või ei suuda) üksikosade kohta käivaid teooriaid tervikuks kokku ühendada, et saada terviknähtuse kohta käivat kirjeldust (Anderson 1972). Loodusteaduse objektid toimivad oma kindlas keskkonnas, igale teadusvaldkonnale saab luua oma (rohkem või vähem) formaalloogilise ja püsivalt eksisteeriva taustaraamistiku, mis kehtib kindlalt fikseeritud eeldustel. Traditsiooniline loodusteadus oli vaadeldavate faktide analüüsil põhinev, äärmiselt konservatiivne ja etteantud taustaraamistikus tugevalt usaldatav.

Ainsad segavad faktorid on faktide vaatlemisel tekkivad häiringud – mitte kõike ei saa otse ja vahetult vaadelda, mitte kõikide looduslike objektide vaatlused ei ole täpselt korratavad – eriti ajas muutuvate objektide ja dünaamiliste protsessidega seotud vaatlused –, paljud vaatlused vajavad täiendavat (ja subjektiivset) interpreteerimist. Seoses kompleksüsteemidega, neis ilmneva käitumise (*emergent behaviour*) uurimisega ja

üha kasvava vajadusega liikuda valmis objekti analüüsilt (uute omadustega objektide) sünteesile, on esile tõusnud erinevates loodusteaduste valdkondades kasutatavate teooriate mõistete vahelise ‘semantilise lõhe’ vähendamise vajadus. Üks paremaid selgitusi ‘semantilise lõhe’ tekkimise kohta on toodud P. W. Anderson’i essees “More is different” (1972), mis juhib tähelepanu reduktivismi kui standardse loodusteadustes kasutatava metoodika (vahel nimetatud ka ‘jaga ning valitse’ printsiibiks) põhimõttelisele võimetusele tegeliku maailma keerukamate nähtuste olemuse, ja eriti mitme nähtuse koosmõju, teaduslikul mõistmisel. Enamus loodusteadusi opereerib ju mitte loodusega, vaid tugevalt idealiseeritud looduskeskkonna ühe osa (vahel üsna heal) mudelil, mis teatud piirideni annab häid tulemusi.

H. A. Simoni esseede (1996) subjektiivselt lihtsustatud järeldus väidab, et tänapäeva kompleksprobleemide lahendamisel jääb tavapärastest omaette seisvatest loodusteadustest väheks. Ta toob sisse nn tehismaailma teaduste (*sciences of the artificial*) mõiste, mis reeglina liidestavad erinevates valdkondades toimuvaid protsesse. Tehismaailma teadused ühendavad ja kooskõlastavad erinevates valdkondades kasutusel olevaid loodusteaduseid, vähendavad neis kasutatavate taustaraamistike vahelisi semantilisi lõhesid, võimalusel ühtlustavad erinevates valdkondades kasutatavaid ontoloogiaid ja keskenduvad ajas muutuvate objektide koostöö uurimisele (näiteks iseorganiseeruvad süsteemid, evolutsiooniprotsessid, erinevate valdkondade koostöö korraldamine). Tüüpilisteks tehismaailma teaduste näideteks toob Simon meditsiini, inseneriteadused (*engineering*), uute objektide sünteesi (*design process and synthesis*), muusika, kompleksüsteemid, jms.

Tehismaailma teaduste mõiste on tekkinud seoses inimkonna üha kasvava sooviga luua uute omadustega objekte, moodustada neist ette antud omadustega keerukamaid objekte, uurida nende objektide evolutsiooni, mõjutada nende objektide abil looduskeskkonda – näiteks tahtlikult esile



kutsudes nähtuseid. Tehismaailma teadused on rakendatavad ka sotsiaalses keskkonnas toimuvate protsesside uurimiseks ja mõjutamiseks, kaasa arvatud majandusprotsesside uurimine ja mõjutamine.

Eesti kontekstis on oluline järelalus, et teadust tuleb vaadata tervikuna – tehismaailma teadused

ei saa eksiteerida ilma loodusuringutega seotud teadusteta.

Samas on elu näidanud, et varem selgelt analüüsile keskendunud loodusteadused liiguvad üha enam sünteesi poole. Sünteesi seaduspärasused on aga tehismaailma teaduste peamine uurimisobjekt.

## TEADUS ÜHISKONNAS JA TEADUSE (NING TEADLASE) KVALITEEDI HINDAMINE

Iga efektiivselt funktsioneeriv ühiskond on (rohkem või vähem) toetunud teaduse saavutustele. Paljud ühiskonnaliikmed ei taha seda ilmutatult tunnistada, sest teadus annab suhteliselt harva kiiret ja otsust kasu, küll aga vajab järjepidevaid investeringuid.

Ühiskonna pikaajaliste eesmärkide fikseerimine ja nende eesmärkide saavutamiseks vajalike investeringute eraldamine on reeglina ühiskonna juhtide ülesanne (kaasajal on selle eest tavaliselt vastutav parlament, mille tulevikukomisjon ja sellega koostööd tegev ekspertide ning analüütikute korpus valmistavad ette vajalike otsuste projektid). Sellise parlamendi puudumisel jäetakse pikaajalised, st üle mitme parlamendi valimisperioodi ulatuvad, eesmärgid üldse fikseerimata või käsitletakse eesmärkidena tugevate isiksuste (st poliitikute või lobbistide) poolt püstitatud loosungitest tulenevaid tegevusi.

Iga ühiskond/riik peaks toetama oma pikaajaliste eesmärkide saavutamiseks vajalikke uurimis- ja arendustöid – otsustama kui suur osa ühiskondlikust koguproduktist investeerida ühiskonna pikaajaliste eesmärkide saavutamiseks vajalikele (sisse- ja/või välismaistele) teadusuuringutele. Kui tulevikueesmärgid on mõistlikult fikseeritud, siis saab ligikaudselt fikseerida ka nende saavutamiseks vajalikud uurimisvaldkonnad ning piisava kompetentsi olemasolul on võimalik hinnata ka uurimisvaldkondade omavahelisi suhteid. Selleks on vaja hinnata olemasolevat teaduslikku võimekust ja uurijate potentsiaali, st hinnata teadlaste kvaliteeti ning konkurentsivõimet (sageli nimetatud ka teadlaste 'ekstsellentsuse' hindamiseks).

Erinevalt ühiskonna eesmärkidest, mida formuleerib valitud poliitiline eliit, peaksid eesmärkide saavutamiseks vajalike uurimisvaldkondade loetelu koostama erapooletud ja kompetentsed teadusasutused. Paljudes maades on sellise loetelu koostamine usaldatud Teaduste Akadeemiatele. Nõrgemalt arenenud demokraatia- ja kultuuritraditsioonidega maades koostatakse sellised loetelud ametnike eestvedamisel. Ajaloos on tähelestatud sporaadiliselt korduvaid perioode, kus ametnikud ja poliitikud üritavad teaduse kvaliteedi hindamisega ja vajalike uuringute nimekirja koostamisega seotud otsuseid võtta enda peale. Selliseid katseid põhjendatakse ametnike ja poliitikute erapooletusega ning väga selge arusaamaga ühiskonna huvidest, unustades ametnike teadusalase kompetentsi puudumise, mis paratamatult tingib ka selliste perioodide suhteliselt lühikese kestuse.

Ühiskonna võtmeküsimus on, kuidas tagada, et ühiskonna poolt finantseeritavad ja läbiviidavad teadusuuringud oleksid konkurentsivõimelised teistes ühiskondades tehtavate teadusuuringutega, omavahelist sünergiat tekitavad ja võimalikult jätkusuutlikud. Seetõttu räägitakse palju teadusuuringute kvaliteedist ja üksikute teadlaste tulemuste hindamisest, ehk siis majanduslikes terminites teadusse investeeritud vahendite tootlikkusest. Teaduse tootlikkust saab reeglina hinnata alles väga pika aja möödumisel ja ka siis mitte ainult vahetult tekkinud lisaväärtuse põhjal, vaid pigem hinnates teaduse kaudset mõju tehnoloogilise ja sotsiaalse arengu kiirenemisele ja/või antud ühiskonna mõjuvõimu suurenemisele (võrreldes teiste ühiskondade mõjuvõimuga).

Maailmas kasutatud erinevate hindamismetoodikate võrdlus on suurepäraselt esitatud Lars Walloe ettekandes, mille ta tegi *Academia Europea* koosolekul 2009 aastal (Walloe 2009). Järgnevalt tõlgendan Walloe mõningaid põhiseisukohti vabas tõlkes:

- Hinnates näiteks kümne aasta taguseid (ja vanemaid) teadustulemusi, saame üsna usaldatavaid tulemusi – suudame esile tõsta viljakaid ideid, olulisi uusi eksperimente ja vaatlusi. Aga reeglina unustame uuringud, mis tõestasid mõnede ideede mittesobivust ja põhjendasid mõnede uurimissuundade ebamõistlikkust. Kindlasti ei märka me ka liiga kaugele ette vaatavaid uuringutulemusi, mille mõistmiseks ei olnud aeg küps kümme aastat tagasi, ega ole sageli küps ka hindamishetkel. Seega me filtreerime välja teaduse loomulikuks arenguks vajalike otsingutega seotud tulemused, tõstes kilbile vaid kümne aastaga garanteeritud tulemusi andvad uuringud, teiste sõnadega – kiidame heaks vaid 'kuldse peasuuna', millel töötab suur hulk uurijaid ja mille edasiarendus viib pikas perspektiivis keskpäraste uuringute arvu kasvule. Arvestades teaduse konkursipõhise finantseerimise populaarsuse tõusu ja keskpärase kvaliteedihindamise metoodika olemust, võimendub ülalkirjeldatud probleem veelgi – vaatamata kõige parematele kavatsustele tekib teaduse stagnatsiooni oht.
- Lars Walloe väidabki, et OLEMASOLEVATE KVALITEEDIKRITEERIUMITE alusel toetatav tippteadus ei pruugi pikas perspektiivis tagada hea teaduse jätkusuutlikkust.
- Põhjuseks on teadusbürokraatide armastus lihtsate ja 'objektiivsete' teadusuuringute kvaliteedi hindamise meetodite vastu – näiteks erinevate bibliomeetriliste mõõdikute absoluutseerimine. Teadusuuringu kvaliteet ei ole otseselt ja usaldatavalt määratletud ei ajakirja mõjufaktoriga, ei tsiteerimisindeksiga, ei publikatsioonide arvuga ega ka ühegi muu bibliomeetrilise näitajaga, kuigi on kaudselt nende kõigiga seotud.

- Mõningaseks alternatiiviks bibliomeetrilistele mõõdikutele on kolleegide arvustus (*peer-review*), mis suudaks põhimõtteliselt anda objektiivse ja kõiki teadusele vajalikke aspekte hindava arvamuse. Tingimuseks on, et me suudame taluda selle meetodi negatiivseid külgi: aeganõudev ja kallis arvustusprotsess, mis eeldab kolleegide asjatundlikkust, objektiivsust ja võimet teha konstruktiivset kriitikat.
- Uute uurimistaotluste hindamisel on mõistlik kombineerida kolleegide arvustust bibliomeetriliste näitajate hindamisega. Raha ja aja puudumisel tehakse esmane valik bibliomeetriliste näitajate alusel ja lõplik valik kolleegide arvustuste põhjal. Kindlamad tulemused saadakse siiski, tehes eelvaliku kolleegide arvustuse põhjal (valitakse välja uued ja huvitavad uurimissuunad), misjärel hinnatakse taotlejate potentsiaali antud lubadusi ellu viia, lähtudes nende varasemast teadustegevusest (näiteks bibliomeetriliste mõõdikute alusel).
- Lõpuks toob Lars Walloe esile USA ja Euroopa teadusuuringute hindamissüsteemi erinevuse. USAs käsitletakse teadust tervikuna, pidades silmas nii baasuuringuid kui ka rakenduslikke uuringuid. Euroopas seevastu on pikka aega olnud peatähelepanu rakenduslikel uuringutel – raamprogrammid (*Framework Programs*), mitmesugused kitsamalt fokuseeritud instrumendid (ARTEMIS, ITEA, FET, jne), mille eesmärk on olnud Euroopa tööstuse konkurentsivõime kasvatamine. Alles sellel sajandil on Euroopas loodud USAga võrreldav süsteem (ERC, *European Research Council*), mis toetab teadlaste algatatud ettepanekuid ja on vähem sõltuv poliitikute ning ametnike ettekirjutustest.

Käesoleva peatüki kokkuvõtteks soovitatakse lugeda lisas toodud kvantinformaatikute blogis (Schroedinger's rat blog... 2013) antud soovitusi uurimistaotluse 'ekstsellentsuse' hindamiseks. Seal kirjeldatud olukord kohaldub hästi ka Eesti teadlaste uurimistoetuste hindamise meetoditega. Vabandan ingliskeelse teksti pärast, aga tõlkes oleks palju kaduma läinud.

## TEADLASTE TÖÖ KVALITEEDI HINDAMISEST EESTIS (AUTORI SUBJEKTIIVNE MULJE)

*What we observe is not nature itself,  
but nature exposed to our method of questioning.*

*Werner Karl Heisenberg*

Eesti teadus on üldise arvamuse kohaselt arenenud edukalt. Teaduse olukorda on hinnanud mitmed rahvusvahelised komisjonid, mis on teinud nii sisulisi, formaalseid, kui ka suhteliselt demagoogilisi märkusi. Eesti teadusbürokraatia on neid märkusi arvestanud üsna täpselt ja vastavalt modifitseerinud teadusuuringute taotluste hindamise süsteemi.

Oluline nihe ametnike osakaalu suurenemisele hindamisprotsessis toimus pärast käesoleva sajandi alguses toimunud evalveerimist, mis sisuliselt soovitas keskenduda bibliomeetrilistele näitajatele ja vähendada taotluste hindamist kolleegide poolt. Komisjon põhjendas soovitus loobuda kolleegide arvamuse arvestamisest väidetavalt lokkava korrupsiooniga. Andes ametnikele võimaluse formaalsete näitajate alusel taotlusi hinnata, pidi olukord radikaalselt paranema. Selline soovitus jättis taotluste teadusliku sisu praktiliselt hindamata – selleks, et aega ja raha kokku hoida ning vältida korrupsiooni!

Järgnes mitmeaastane periood, kus uurimistaotlusi rahastati sobivalt valitud ajakirjades avaldatud publikatsioonide arvu alusel, jättes taotluste teadusliku sisu hindamise (käib ametnikele üle jõu) kaugete tagaplaanile. See mõjus üsna negatiivselt mitmele teadusharule – ennekõike nendele, mida H. Simon liigitab tehismaailma teadusteks –, kus ikka veel puuduvad selgelt väljakujuenenud lemmikajakirjad ja paljudele uurijatele ühised, looduse poolt loodud uurimisobjektid. Seda kahju võimendas Eestis valitsev baasteaduste ja rakendusteaduste täiesti lahutatud finantseerimiskeem. Baasteadused kuuluvad Haridus- ja Teadusministeriumi kompetentsi, rakendusteadused aga Majandus- ja Kommunikatsiooniministeriumi halduses oleva EASi kompetentsi. Viimane on selgelt keskendunud ärilisele tegevusele ja seetõttu rakendusteaduste, mis asuvad baasteaduste

ja äritegevuse vahepeal, finantseerimine oli jäänud peaaegu ilma tähelepanuta (vt ka ülalviidatud Lars Walloe esseed).

Käesoleva sajandi teisel kümnendil on Eestis, nagu ka mujal Euroopas, aru saadud, et vint sai üle keeratud, ja on asutud liikuma triviaalselt bibliomeetria kasutamisel pisut realistlikuma ellusuhutumise poole – tsiteerimisindeksite arvestamine on üks näide, pikkamööda tugevneb taas kolleegide arvustuse kasutamine uurimistaotluste ‘ekstsellentsuse’ hindamisel. Endiselt käsitletakse looduslikku maailma uurivate teaduste ja tehismaailma teaduste finantseerimistaotlusi erinevate ametkondade poolt, kes omavahel ei kooskõlasta sisulisi küsimusi. Ülalöeldut toetab ka ERA *Committee Expert Group* oma 2012 aasta aruan-des (Peer-Review... 2012): Eesti teadusuuringud on üldiselt edukad, “...but almost completely fail in supporting the overall upgrading of the existing Estonian economy”.

Minu essee keskendub sihilikult Eesti teaduse arengut (minu arvates) pidurdavatele nähtustele, millest enamus ei ole objektiivselt kuidagi põhjendatavad. Usun, et tegemist on riigi evolutsiooni etapiga, kus poliitikud ja ametnikud kannatavad senistest lühiajalistest edusammudest saadud eufooria all ja ei ole veel mõistnud vajadust, ega omandanud oskust tagada teaduse arengu pikaajaline jätkusuutlikkus. Kindlasti on nimetatud olukorra taustal ühiskonna erinevate osade erinev tõlgendus eetikast ja koostööst. Lähtudes Heisenbergi tähelepanekust saaksime teistsugust (näiteks ametniku loogikast lähtuvat) küsitlusmeetodit kasutades hoopis teistsuguse pildi. Kindlasti kujundavad poliitikud oma pildi, aga oleks hea, kui kõigil neil erinevatel pildidel leiduks arvestatav ühisosa. Selle leidmist peaks alustama baasmõistete süsteemi fikseerimisega – ennekõike tuleb kokku leppida ajahorisondis, ühiskonna

arengu eesmärkides, aga ka soovitatavast kohaliku ja globaalse teaduse suhtest. Loetletud kolm ühiskondlikku kokkulepet ei ole triviaalsed, kuna seni pole neid suudetud ega isegi tõsiselt proovitud saavutada. Jällegi minu (jälle) subjektiivne arvamus on, et Eestis on levinud tulevikufobia: Riigikogu pole suutnud kokku panna 'tulevikukomisjoni', ametnikud ja teadlased on suhteliselt üksmeelselt tagasi lükanud ettepanekud koostada Eesti erinevate elualade (argumenteeritud) pikaajalise arengu kavad (nn *Foresight reports*).

Ja nii me kõigume juhuslike evalveerivate väliskomisjonide soovitusi järgides, kaotades üsna tih-

#### VIITED

Anderson, P. W. 1972. More is different. *Science*, 177, 4047, 393-396.

Peer-Review of the Estonian Research and Innovation System. 2012. ERA Committee, Expert Group Report.

Schroedinger's rat blog: Judging scientific excellence by the shape of the head. 2013, 14 Febr. –

ti silmist meid endid huvitavad eesmärgid. Suurte arvude seaduse kohaselt kõigume me keskpärasel kursil, kindlasti vältides kapitaalset eksimusi, kuid vältides kahjuks ka kapitaalset edusamme. Olukord ei parane enne, kui ühiskonda tekib piisavalt tugev, omavahelist koostööd koordineeriv ja teaduslikku maailmavaadet toetav jõud. Sellise jõu tekkimiseks puudub seni initsiaator. Põhimõtteliselt sobiks sellise initsiaatori roll Teaduste Akadeemiale, kui akadeemikute ühiskondlik aktiivsus sobival koordineerida ja kui Akadeemia seaduses loetletud kohustuslikud tegevused leiaksid ka riigi eelarve tegijate poolt minimaalselt vajalikku toetust.

<http://schroedingersrat.blogspot.com/2013/03/research-lines-that-lead-nowhere-ii-to.html>

Simon, H. A. 1996. *The Sciences of the Artificial*. The MIT Press, 3rd edition.

Walloe, L. 2009. *The Meaning of Excellence and the Need of Excellence in Research*. (Presentation at Academia Europea meeting).

Lisa

#### KVANTINFORMAATIKUTE PRAKTILINE SOOVITUS UURIMISTAOTLUSTE HINDAMISEKS

Schroedinger's rat blog: Judging scientific excellence by the shape of the head  
Thursday, 14 February 2013

It is quite simple: if a grant is to be evaluated by, say, four referees, two experts and two non-experts, the latter should not have access to the candidate's name, the CV or the detailed project proposal.

They should not have access to the candidate's CV, because they are not qualified to emit judgement about his/her research capacity in an area which is alien to them. And idem with the project. If you let them have this information, eventually they will come up with a collection of arbitrary criteria to assess the proposal, like, e.g., the num-

ber of prizes awarded during the completion of the PhD studies. Those prizes do not exist in many countries; using such a criterion to evaluate international candidates is xenophobic at the very least. Likewise, any other 'trick' they may distil from their long experience rejecting promising grant applications could be inadvertently racist or sexist. If you are a non-expert referee and intend to decide the outcome of a fellowship on similar grounds, let me ask you to consider tossing a coin, asking a spirit board or reading the entrails of a sacrificed chicken. At least that way you

won't be introducing systematic errors every time you're asked to evaluate a bloody grant proposal!

And yet, there is a legitimate role for non-experts in the refereeing process.

Sometimes, certain research communities lose contact with reality and engage themselves in senseless (and endless) scientific production. It is then in the hands of a field outsider to set things right: the job of a non-expert should be to decide

if the proposed project's goals would suppose a benefit for society.

The task is easy: if the candidate states in his project description that "the aim of this project is to create an army of giant singing oysters to conquer Honolulu", don't fund him. If, on the contrary, the project description reads: "we will develop a flying voodoo doll that can communicate with pineapples", accept the damn application and let the experts decide whether it is feasible or not!



## ***Raimund Ubar***

Eesti Teaduste Akadeemia liige

Tallinna Tehnikaülikooli  
arvutitehnika ja -diagnostika professor

Integreeritud elektroonikasüsteemide  
ja biomeditsiinitehnika tippkeskuse juht

## TIPPTEADUS JA ÜLIKOOL

*Mõtted, mis ei pääsenud tõelusse, polnud asjatund-  
nad tõukasid või toetasid teisi,  
neid, kes viisid ülesande lõpuni.*

*Maurice Maeterlinck*

Mõni aeg tagasi esines Riigikontrolli audit kahe järeldusega olukorra kohta Eesti teaduselus: ühest küljest on meie teadlased olnud rahvusvaheliselt järjest edukamad nii publitseerimisel kui ka toetusrahade taotlemisel rahvusvahelisel areenil, teisest küljest aga jäävat ebaselgeks, mis kasu saab

### MIS KASU ON RAHVALE TEADUSEST?

Küsimus, millist kasu toob ühiskonnale teadus, on lühinägelik ja pealiskaudne. Konkreetseid kasupõhiseid riiklikke eesmärgi on võimalik siduda ainult arendustööga, kus ootuste ja kohustuste seadmine on kohane ja loomulik. Arendustöö on aga pikas teadusuuringute ahelas alles lõppjärg, kus teadustulemused on juba saavutatud ning ees seisab nende elluviimine, milles realiseerubki teaduse kasulikkus ühiskonnale.

Vähemalt kaks aspekti teevad teadustöö ja selle kasulikkuse sidumise põhjuse ja tagajärjena raskeks. Esiteks on rakendusest saadav efekt liiga kaugel oma põhjusest ehk siis teadustulemus(t)est, kusjuures selle kauguse all mõistame pikka teadmiste vahendamise (*knowledge transfer*) ahelat, mis pealegi pole üheselt määratletav. Teiseks kehtib teadus-, arendus- ja rakendustööks vajalike kulutuste suhtes nn '10-reegel', mis tähendab, et järgmise etapi kulutuste maht kasvab 10 korda eelmise etapi omaga võrreldes. Seega igale teadlase poolt kulutatud eurole teadustulemuse saavutamisel kulub veel lisaks 100 eurot selle tulemuse kasulikuks tegemisele ühiskonna jaoks. Seega tuleks teaduse kasuga seotud küsimuse teravik suunata üldsegi mitte teadlastele,

riik Eestis viljeldavast teadusest või kuidas see toetab meie ühiskonna ja majanduse arengut.

Vastusest sellele küsimusele sõltub, millistel põhimõtetel tuleks toetada ja stimuleerida Eesti riigis teadustööd.

vaid pigem majanduse juhtimisega seotud institutsioonidele, kes peaksid arendustöö ja rakenduste eest seisma.

“Teadus on üks kultuuri aspekte ja teadusse tuleb suhtuda nagu kultuuri”, arvab Anne Glover, Barroso teaduskonsultant. Kultuuri alustalaks on aga haridus. Nii avaldubki teaduse kasulikkus ühiskonnale kõige vahetumalt just ülikoolihariduse kaudu. Eriti kehtib see mitte väga rikka riigi kohta, nagu Eesti, kus teadusmahukas tööstus pole veel välja arenenud ega moodusta märgatavat osa majandusest. Teadusmahuka tööstuse pandiks on teadusmahukas kõrgharidus. Ja riik, mis pole rikas, peaks mõtlema eriliselt sellele, kuidas stimuleerida teadusi ja kõrgharidust, mis viiks teadusmahuka majanduse ning rikkuse kasvule.

Parafraseerides Benjamin Franklinit, ei piisa uusi teaduse mõistmiseks ja kasutamiseks üksnes õpetamisest, vaid tuleb aktiivselt ka ise teadusloome protsessides osaleda. Eriti oluline on see valdkondades, kus teadmised ja töövahendid arenevad väga kiiresti, näiteks infotehnoloogias. Viimase järjekindl imbumine praktiliselt kõikidesse eluvaldkondadesse ja võimalused, mis seetõttu avanevad peaaegu igas kõrgharidusel põhinevas in-

tellektuaalses tegevuses, muudavadki teadusma-  
hukaks kogu tänase kõrghariduse ja eeldavad see-

## KAS PROFESSOR ON UURIJA VÕI ÕPETLANE?

Ajal, mil Eestis eksisteerisid eraldi ülikoolid ja teadusasutused, olid mõlema ülesanded ja kriteeriumid selged: ülikoolide missiooniks oli tippkõrgharidus, teadusasutuste eesmärgiks oli tipp-teadus. Ka rahakotid olid erinevad. Täna on mõlemad funktsioonid koondunud ülikoolidesse, aga 'rahakotid' on endiselt eraldi. Teaduse sulandumine ülikoolidesse ja tipp-teaduse idealiseerimine on viinud dilemmani, kes peab olema professor: kas uusi teadustulemusi taotlev uurija või järelkasvu harimisele pühendunud õpetlane.

Üha enam spetsialiseerivas konkurentsipõhises maailmas muutub mõlema funktsiooni üheaegne tipptasemel täitmine ülikooliprofessoril aina raskemaks. Seda eriti distsipliinide puhul, mis üha suurema kiirendusega arenevad, nagu näiteks tehnikateadused. Kui nüüd tuleb õppejõul oma õpetamiskoormuse kõrval veel paralleelselt konkureerida teadusrahade taotlemisel, siis viib see automaatselt õppetöö taandumisele teisejärguliseks. Või vastupidi – professorid, kes suhtuvad täie tõsidusega õppetöö taseme kõrgel hoidmisse, riskivad sellega, et ei jaks enam konkureerida teadusrahade pärast.

## ÕPETAMISEST UUENEVAS ÜLIKOOLIS

Teaduse ja kõrghariduse finantseerimine kulgeb Eestis eri radu pidi – selles ongi praeguse kontseptsiooni puudus. Mõlemad komponendid ja ka nende rahastamine tuleks aga hoopis integreerida, eeskätt seetõttu, et kõrghariduse sisu ja selle omandamise meetodid on kardinaalselt muutumas ning üha enam teadustööga kokku põimumas. Traditsioonilisest loengust kui õppemeetodist on saamas anakronism ja professori põhirolliks saab mentorlus ning loomingulisuse ja kriitilisuse kujundamine õpilases. Seda rolli suudab täita üksnes niisugune õppejõud, kes on ühtaegu ka teadlane.

tõttu teaduse ja kõrghariduse üha kasvavat integreerumist.

Nii seisab ka ülikool kui tervik dilemma ees: kas ainult kitsalt profileerunud tipp-teadus või laiapõhjaline hästi integreeritud teaduse ja kõrghariduse sümbioos. Kitsal spetsialiseerumisel ja üksnes tipp-teadusele orienteerumisel on omad riskid, eriti kiirelt arenevates valdkondades, kus oluline muudab pidevalt oma nägu. Muutustele kohanemine nõuab kiiret ümberspetsialiseerumist, mis aga pole võimalik, kui panused on asetatud vaid ühele kaardile.

Siit tõuseb veel teinegi probleem: kuidas peaks kujunema Eestis teadusülikooli profiil, kas stiihiliselt või mingi teaduspoliitilise diskursuse käigus. Üksnes konkurentsil põhinev turumajandusele sarnanev teaduspõld hakkab arenema stiihiliselt – kus on, tuleb juurde, kus pole, jääb vähe-maks. Teisest küljest on valdkondi ja erialasid, mis on riigile strateegiliselt tähtsad ja kus teadustegevust peaks motiveerima teistsuguste instrumentidega kui erialade vaheline konkurents. Teatud aladel on lihtsalt vaja, et riigis oleks olemas jätkusuutlik kompetents, olgu selle eesmärgiks siis julgeolek, innovatsiooni- ja konkurentsivõime või majanduslik sõltumatus.

Kõrgharidus ei tähenda ainult teadmisi, vaid ka teadmiste kasutamise oskust. Tehis maailm muutub üha keerukamaks ja nii nõutakse ka seda maailma üles ehitavalt insenerilt aina keerukamaid oskusi. Õppimine olevat edukam liikudes konkreetsetelt üldisele, aga mitte vastupidi. Süsteemide loomise õpetamisel tehnikaülikoolides kultiveeritakse näiteks 'kliinikumeetodit' (*clinical method*) ja 'õppimist isetegemise kaudu' (*learning by doing*). Esimesel juhul seisneb keeruliste oskuste omandamine eksperdi tegevuse jälgimises, nii nagu meditsiinitudengid jälgivad haiglate operatsioonisaalides toimuvat.



Teisel juhul omandatakse teooriat praktilise tegevuse käigus. Need uued pedagoogilised võtted said populaarseks distsipliinide õpetamisel, kus oli esile kerkinud uurimisobjekti keerukuse probleem. Õppetegevus muutus projekti- ning tiimipõhiseks ja aktuaalseks kujunes ülesande poolt dirigeeritav õppimine. Küsimused tekivad ju probleemi lahendamise ehk töö käigus. Õppida on efektiivsem tegutsedes – *learning by doing*. Tekib vajadus mitte lektori vaid konsultandi järele. Võtmeks õpetamise saladuse avamisel saab koosole-

## ÜLIKOOLIDE TEADUSTÖÖ RAHASTAMISEST

Teadustöö finantseerimine jagunes seni institutsionaalseks sihtfinantseerimiseks ja grandisüsteemiks. Grantide sihtgrupiks olid algul doktorandid. See ei olnud täpselt ette kirjutatud, aga see oli Peeter Saari ja Helle Martinsoni eestvedamisel loodud Teadusfondi eetiline printsiip – toetada just noori. Professorite palgalisaks grandiraha ei olnud mõeldud. Et see põhimõte aegamisi Teadusfondil ‘meelest läks’, ei oleks pidanud kogu süsteemi muutma hakkama, vaid oleks võinud vana juurde tagasi pöörduda.

Senisele teaduse finantseerimissüsteemile heideti ette rahastamise hägustumist sihtvahendite ja grantide vahel, kuid see ei olnud süsteemi puudus, sest grandid olidki meetodiks tugevamaid uurimistühmi rohkem stimuleerida – just see, mida ka uus finantseerimissüsteem taotleb.

Eesti Teadusagentuuri loomise ja Eesti teaduse finantseerimise ümberkorraldamise põhieesmärgiks sai teadusgrantide ja institutsionaalsete uurimistoetuste (IUT) arvukuse vähendamine ning nende mahu suurendamine teadusrahade koguhulga samaks jäämise tingimustes. Nii jäetigi 2013. aastal 75-st IUT taotlusest tervelt 44 rahastusest ehk siis 60% kõikidest raha taotlenud Eesti ülikoolide erialadest. Märkimist väärib fakt, et 23-st taotlusest, mis said hindeks ‘väga hea’, jäeti ometi teadusrahadest ilma 9 uurimisteamat, mis teeb mõttetuks hinde ‘väga hea’ tähenduse. Situaatsioonis, kus kõrgharidus ja uurimistoetust

mine, koostöötamine ja koos teadmiste vahetamine. Professori roll seisneb konkreetse mõtestamises ehk siis õpilase toetamises teel üksikult üldisele, aga see tee kulgeb läbi praktika. Konkreetse mõtestamine käib loominguks kriitika kaudu, mille aluseks on teaduslik mõtlemine.

Nii ongi teadus uuenevas ülikoolis õpetamise ja õppimisprotsessi orgaaniline osa. Ideaalis võiks õppimine olla tipp-teaduspõhine, aga väärikas on ka see, kui tippu astuvad alles õpilased oma õpetaja õlgadelt.

(IUT) taotleb teadustöö on tihedalt läbi põimunud, tähendab vastuvõetud otsus kahtlemata kõrghariduse kvaliteedi langemist tervelt 44 erialal, kus teadustööd enam ei rahastata. Selles mõttes on vastuvõetud otsus pretsedenditu.

Iga teadlase kohta tehtud investeeringud on suured ja need tuleks maksimaalselt ära kasutada. Ülikooli tugevus seisneb tema allüksuste mitmekesisuses ja koostöös ning üldjuhul ei saa nende tulemuslikkust mõõta ühetaolise mõõdupuuga. Kui riiklikult on otsustatud kõrghariduse andmine mingil erialal, siis on arusaamatu, miks tuleks vastava allüksuse teaduseelarve loomiseks veel täiendav konkurss korraldada. Pigem siis enne konkurssi ja alles seejärel eriala avamine.

Tänases muutunud ajas tuleks teadust ja teadmisi vaadelda kui osateadmiste võrke, kus üha olulisemaks muutuvad mitte üksnes ühte eriala haaravad osateadmised, vaid mitme eriala teadmiste ühendamine ja kooskasutamise oskus. Seda nimetatakse interdistsiplinaarsuseks. Viljelda interdistsiplinaarselt teadusi tähendab aga põhimõtet ‘üks kõigi, kõik ühe eest’. See aga välistab automaatselt teki üksteise pealt ära tõmbamise soovi eri distsipliinide vahel, mida konkursid tipp-teaduse väljaselgitamise nimel paratamatult põhjustavad. Just see interdistsiplinaarsuse nõue tähendabki laiapõhjalisuse kategoorilist imperatiivi tänapäeva ülikoolis, mis nõuab aga teisi finantsinstrumente kui erialadevaheline konkursipõhine rahastamine.

Nii õppe- kui teadustöö kvaliteeti ülikoolides tuleb loomulikult perioodiliselt hinnata, kasutades seejuures sujuvat 'piitsa ja prääniku' meetodit: motiveerida täiendavate finantsidega tugevamaid ja 'karistada' finantside vähendamisega nõrgemaid. Küll ei tohiks aga mõnevõrra nõrgemaid instituute hoopiski teaduseelarvest ilma jätta, sest see tähendaks ülikooli interdistsiplinaarsele ter- vikule globaalse hoobi andmist.

## VÄLJAPAISTVUSEST TEADUSES

Nii nagu paljudel elualadel, toimub ka teaduses pidev olelusvõitlus, kus kõvem sõna jääb tugevamale. Teaduses on hakatud nimetama tugevust oivalisuseks ehk väljapaistvuseks (*excellence*). Hinnata teadlase väljapaistvust on aga raske. Mis oleks veel ahvatlevam kui taandada mõiste 'väljapaistvus' mingile numbrilisele mõõdule, mis võimaldaks teadlasi järjestada rahastamis- otsuste tegemisel ning jätta 'vastutus' otsuste kvaliteedi eest 'mõõdulindile'.

Mida aga tähendab siis väljapaistvus? Juhul, kui kõik konkurentsiosalejad oleksid väljapaistvad, kaoks väljapaistvus kui valikukriteeriumil üldse tähendus. Nii kaua aga, kuni väljapaistvuse mõis- tel puudub selge definitsioon, ei saagi mää- ratleda, kes kahest teadlasest on väljapaistvam.

Küll saaksime teadlasi 'ritta seada' teatud edu- kuse või produktiivsuse näitajate järgi, sest neid mõisteid on võimalik paremini defineerida ja ka mõõta. Produktiivsus tähendab töökust. Iga eel- retsenseeritud teadusartikkel tähendab definit- siooni järgi uut teadustulemust ja väljendab seega teadlase produktiivsust. Uurija edukust võib hin- nata aga veel muude indikaatoritega, nagu tsiteeritavus, patentide arv, võidetud grantide rahaline väärtus, autasud, rahvusvaheline tunnustus. Kuid igasugune indikaatorite valim edukuse iseloo- mustamiseks muutub õige pea küsitavaks, kui selle järgi hakata teadlasi järjestama. Sest niipea

Tippteadus on kahtlemata kvaliteet, mida peaks hoidma ja stimuleerima. See peaks olema ees- märgiks kõikidel ülikooli erialadel. Aga tipptea- duse ja institutsionaalse sihtfinantseerimise raha- kotte peaks hoidma eraldi. Esimest tuleks moti- veerida ja stimuleerida, aga mitte kõrgharidus- maastiku üldise kahjustamise arvel. Tippteaduse stimuleerimise instrumendiks peaks jääma konkurentsil ja võistlusel põhinev grandisüsteem, nii nagu see oligi Eesti Teadusfondi algpäevil.

kui mingi edukuse mõõt muutub iseseisvaks ees- märgiks, lakkab ta esindamast kvaliteeti, mida ta on määratud mõõtma. Publikatsioonide arvu kiire kasvu põhjuseks ongi olnud sellele arvule antud produktiivsuse tähendus.

Tänu sellele, et IT on teinud meie elu transparent- seks, on saanud võimalikuks hakata välja arvu- tama publikatsioonide tsiteeritavust nende mõju- kuse indikaatorina. Kuid tsiteeritavuski ei tähenda sisulist kvaliteedi mõõtu. Näiteks mullune Nobeli meditsiinipreemia laureaat John Gurdon sai oma autasu 1962. a artikli eest, millele on viidatud vaid 163 korda ja mis on tema artiklite hulgas vii- datavuselt alles 23. kohal.

Ei patendid ega teadusartiklid pole võrdsed 'kasu- likkuse' või 'tähtsuse' mõttes. Aga nad on siiski teadustulemused, mis vääri- vad austust, sõltumata sellest, kas nad on vähemärgatavad kivid ehitata- vas teadusmüüris või pilku paeluv karniis. Nobeli preemiani, tõelise väljapaistvuseni jõuavad üksikud.

'Excellence' on esmapilgul küll sobiv kriteerium teadlaste panuse hindamisel, ainult me ei oska seda mõõta. Ja kui me sellest hoolimata ikkagi tahame mõõta, siis tuleks tolerantsid paika panna, et vead mõõtetulemuste interpreteerimisel oleksid minimaalsed. Paraku kasutatakse teadlaste töö hindamisel 'täppismõõteriistu', mida keegi pole isegi taadelnud.

## MIDA TÄHENDAB TEADUSTULEMUS?

Teadustulemusel võib eristada kahte mõõdet: subjektiivne ehk tulemusel olulisus (*impact*) ja objektiivne ehk innovatiivsus või uudsus (*advancement beyond state-of-the-art*). Objektiivne mõõde määrab teadustulemusel olemasolu. Seega iga eelretsenseeritud publikatsioon vastab juba definitsiooni järgi sellele objektiivsuse nõudele, sõltumata sellest, kus tulemus on avaldatud või kui palju seda tsiteeritakse. Subjektiivset faktorit on just objektiivsuse puudumise tõttu raskem hinnata. Sellest järeldub, et teaduspoliitilisi otsuseid seirab pidevalt ohtlik subjektiivsuse faktor, mida võimendab omakorda hetkel toimiv peavoolu-suund antud valdkonnas, mis määrab suuresti ka publikatsioonide tsiteeritavuse.

Kuidas hinnata aga teadustöö sisulist (objektiivset) väärtust? Teadustulemus peab olema falsifitseeritav. See pole teadustulemusel formuleering, kus vaid kirjeldatakse tehtut ega väideta midagi niisugust, mida võiks ümber lükata. Näiteks tehnikateadustes on võimalikud vaid kahte tüüpi teadustulemused: kas on tehtud 'midagi esmakordselt' või on milleski saavutatud 'parim tulemus maailmas'. Seega iga teaduslik artikkel, milles on formuleeritud sellisel moel tulemus, tähendab iseenesest tipp-sündmust uue teadmise näol. Garantii selle sündmuse usutavusele tagavad retsensendid. Nii ongi teadusartikli väärtust võimalik ära määrata päris lihtsalt. Tuleb vaid lu-

## EESTI TEADUSE HINDAMISE PRAKTIKAST

Teaduse hindamisel kasutatakse Eestis väliseksperte, keda valitakse üsnagi juhuslikult, veel juhuslikumalt kui teadusajakirjade toimetustes. Sellisel juhul ei saagi projekti- või granditaotluste ekspertiisi kvaliteet vastata ootustele. Tõesti sündinud juhtumid, kus üks retsensent annab hinde '1' ja teine '5', räägivad iseenda eest. Kui 5 retsensendi kasutamise luksust, nagu on tavaks tippkonverentsidel või europrojektide konkurssidel, ei

geda tulemusel formuleeringut, millest selgub, kas autor on võtnud endale vastutuse midagi uutset väita või ei ole. Kui ei ole, pole tegemist ka teadustulemusel. Vastutuse võtmisel ehk vekslil väljaandmisel peab olema üksjagu julgust, et välja öelda sõnad: 'esmakordselt maailmas' või 'parim maailmas'.

Teadustulemusel hindamise traditsioonid on eri teadusvaldkondades muidugi erinevad. Loodusteadustes hinnatakse rohkem ajakirjade artikleid, sest konverentsidele saadetakse harilikult teese. Tehnikateadustes ei saadeta kunagi tippkonverentsidele teese, konkurss ettekannete vastuvõtmisel toimub üksnes täisartiklite alusel, kusjuures retsensente on 5–8 ning viimased valivad retsensereimiseks ise artikleid annotatsioonide järgi, vastavalt oma huvile ja erialale. Otsene huvitatus stimuleerib põhjalikkust ja kriitilisust retsensereimisel, mis tähendab ka seda, et valiku sõel on konverentside puhul palju tihedam kui ajakirjade puhul, kus 2–3 retsensenti määratakse küllaltki juhuslikult toimetuste poolt. Seda kummalisem on, et nii teadusbürokraadid kui kogu teadusstatistika hindavad ka tehnikateaduste taset just ajakirjade (*Web of Science*), aga mitte konverentsartiklite järgi, seejuures hästi teades, et 'kiirekäiguline' tehnikateadus areneb just konverentside liinis ning ajakirjades fikseerub üksnes tagantjärele ajalugu.

saa Eesti Teadusagentuur endale lubada, siis tuleks vähemalt rangelt nõuda sisulisi põhjendusi antud hinnetele, millest selgub kergesti ka retsensendi kompetentsus antud erialal. Obligatoorne oleks nõuda retsensendilt ka enesehinnangut (mingsil skaalal) oma teadmiste taseme kohta antud temaatikas, mis aitaks retsensentide hinnete suure erinevuse korral hindeid 'kaaluda'. Kindlasti ei tohiks toetuda hinnete aritmeetilisele keskmisele.

Eesti teaduse hindamise praktikas sai ühe teema vahearuanne hinde 'väga hea' (4), mille juures kommentaarid olid kõik ülivõrdes. Seega loogiliselt pidanuks teema saama hinde 'suurepärase' (5). Ekspertkomisjoni põhjendus oli demagoogiline: 'väga hea' töö ei saavutaki olla negatiivseid (!) kommentaare. Siin avaldus selgesti 'mõõtmise' läbipaistmatus ehk tolerantside (täpsuse määra) puudumine ning ekspertide vastutustundetus otsuse tegemisel. Europrojektide hindamisel oleks mõeldamatu, et ekspert ei põhjendata, miks tema hinne on '4', aga mitte '5'.

Või kuidas suhtuda retsensendi vastuolulisse granditaotluse hinnangusse: *very innovative* – 3, *long record of publications* – 3, *very relevant research topic* – 3, *the project involves four PhD students* – 2,5. (Eriti arusaamatu on siin doktorantide hõivatus madal hinnang). Näide iseloomustab, et retsensendil puudus juhend, mis oleks talle hindamisskaalat selgitanud. Aga ometi manipuleeris ekspertkomisjon antud juhul lõppotsuse vastuvõtmisel aritmeetilise keskmisega, ignoreerides täielikult retsensendi enda positiivseid kommentaare.

Situatsioonis, kus kogu Eesti teadust hindab vaid neli ekspertkomisjoni, olekski võib-olla raske retsensendide kommentaaridesse tungida ja neid sisuliselt analüüsida. Lihtsam ja ohutum on lükata otsustamise vastutus alasti numbritele, mida ka tehakse.

Eesti Teadusfondi algpäevil eristati kaheksat teadusvaldkonda (täppis-, loodus-, bio- ja tehnika-, meditsiini-, põllumajandus-, sotsiaal- ja humanitaarteadused), kus tehnikateaduste kvaliteeti omakorda hinnati veel 12 erivaldkonnas (materjaliteadus, mehaanika, mäendus, energeetika, keemiatehnika, bio- ja toiduainete tehnoloogia, ehitus ja keskkonnatehnika, süsteemitehnika, masinaehitus, põllumajandustehnika, elektrotehnika ja biomeditsiinitehnika). Loeteludest nähtub, kui mitmepalgelised ja üksteisest sisu ja eesmärkide poolest kaugel seisvad võivad olla eri teadused,

mis seab suured nõudmised ekspertide kompetentsusele ja silmaringile. Seetõttu kasutati tol ajal Teadusfondis rahastustaotluste hindamisel vastavalt ka kaheksat erinevat ekspertkomisjoni (ainuüksi tehnikateadustes veel lisaks 12 alakomisjoni).

Alates 2006. aastast vähendati Teadusfondi ekspertkomisjonide koguarvu kaheksalt neljale (keskkond ja elusloodus, reaalteadused ja tehnika, terviseuuringud, kultuur ja ühiskond), kusjuures teaduse rahastamise otsuseid hakkasid tegema nõukogu senise 15 liikme asemel nüüd vaid 7. Niisuguse muutuse tulemusteks said paratamatult hindamiskriteeriumite ähmastumine eri teadusvaldkondade suhtes, ekspertide juhuslikkus ja sellest tuleneva ebakompetentsuse tugevnev mõju ning subjektiivsuse kasv otsuste tegemisel. Täna ses Teadusfondi järglases – Eesti Teadusagentuuris on ekspertide hulk uuesti kasvanud küll 13-ni, aga mitte ühtegi ekspertvaldkonda pole enam eristatud, mistõttu puudub ka läbipaistvus ja selgus, kuidas ning milliste kriteeriumite põhjal hinnatakse taotlusi erinevates teadusvaldkondades, kus kvaliteeti iseloomustavad näitajad on suuresti erinevad. Veel halvem on aga see, et transpaarsuse puudumine hindamisel viib ka vastutuse kadumiseni.

Võib-olla ongi raske vastutust kanda 13 inimesel kogu Eesti teaduse hindamisel ja rahastamisel, kui 15 aastat tagasi tegeles ainuüksi tehnikateaduste hindamisega samuti 13 eksperti. Aga kui vastutust pole võimalik kanda, tuleks mõelda, kuidas vastutuse koormat vähendada...

Eesti teaduspoliitikas on võetud suund rahastatavate uurimisgruppide arvu vähendamisele ja vastavalt siis eraldatavate summade suurendamisele. Tingimustes, kus teaduse rahastajatel ei jätku ressurssi teadustöö kvaliteedi kvaliteetseks hindamiseks, suureneb summade kasvamisega ka vigade hind rahastamisotsuste tegemisel. Väiksemad grandid tähendasid varem pigem puhvrit hindamisvigade mõju tasandamiseks.

Peenreguleerimise asendamine jämereguleerimisega viiks igas juhtimissüsteemis, nii ka teaduspoliitikas, süsteemi käitumise ebastabiilsuse kas-

## LÕPETUSEKS

Kõrgharidus ja selle sisu on see hoob, mis peaks teadustööd Eestis suunama. Kapitalismi poolt teaduspoliitikasse toodud konkurentsipõhisus töötab tõenäoliselt hästi suurtes riikides, aga mitte nii hästi väikeriigis, nagu Eesti. Erialade tähtsuse muutumine eriti tehnikateadustes (olulise teisene mine mitteoluliseks) võib toimuda kiiresti ja ootamatult. Seepärast tulekski väikeses riigis tagada erialast kompetentsust ning kohanemisevõimet võimalikult laias plaanis ja toetada interdistsiplinaarsust. Liikide mitmekesisuse säilitamine on looduskaitse peanõue. See käib ka Eesti teaduse mitmekesisuse kohta.

Universitas peaks moodustama kaitsemüüri Eesti majandusele, haridusele ja kultuurile. Selle asemel, et asetada täispanus ainult üksikutele vahitornidele selles müüris, tuleks tagada müüri terviklik tugevus ja vastupidavus.

Pareto printsiip 80:20 kehtib ka teaduses, mis tähendab ülikoolide puhul, et vaid 20% institutidest on need, kes toovad ülikoolile kuulsust. Keskendumine üksnes 20%-le väljapaistvatele ja ülejäänud 80% unustamine võib küll olla 'efektiivne', ent tulevikku silmas pidades võib osutuda süsteemi kui tervikut laostavaks. Üks ei ole võitlusväljal sõdur, keegi peab luurele minema, keegi peab tagalat kaitsma. Et kaugemale näha, peab olema keegi, kelle õlgadele tõusta. Kontsentreerumine üksnes väljapaistvusele kui ainsale tea-

vule. See aga tähendab otsest negatiivset mõju Eesti teaduse arengule, mis vajab just stabiilsust.

dustööd õigustavale kriteeriumile tähendab optimeerimisteoorias 'greedy' (ehk 'ahne') algoritmi kasutamist. Malemängus tähendab see vaid ühte käiku ette mõelda. Niisugune tuleviku planeerimise mudel on küll lihtne ja selge, aga ohtlik.

Arvestades meie praeguseid majanduslikke võimalusi Eestis peaksime institutsionaalse rahastamisega hoolt kandma teaduspüramiidi aluse eest, jättes tippude täiendava toetamise konkurentsipõhise grandisüsteemi ja rahvusvaheliste fondide rolliks. Eks olegi ju tippteaduse kõige selgemaks tõendiks mitte publikatsioonide või tsiteerimiste arv, ka mitte pealiskaudselt läbiviidav *peer review*, vaid edu rahvusvaheliste projektide ja grantide turul, ehk siis Eesti teaduse reaalne eksport.

Ei maksa unustada ka asjaolu, et teadus suudab ise ennast 'ravida'. Ei arstid ega teadusbürokraadid pole kõikvõimsad, et omada kontrolli oma 'valduses' olevate organismide üle. Terad ja sõklad eristuvad kiiresti ja iseenesest kõikides teaduslaborites ja selleks pole vaja ei tsiteerimisi ega publikatsioone kokku lugeda. On üksnes vaja hoida alles seda, millele nähakse funktsiooni meie kõrgharidusmaastikul. Ja kui tahaksime suuremat efektiivsust (mis asi see siiski on?) Eesti teaduses ja hariduses, siis tuleks tegeleda kõigepealt mitte juhtimismehhanismidega, vaid andmete adekvaatsusega, millel juhtimine rajaneb.



***Krista Aru***

Sihtasutuse Eesti Teadusagentuur  
juhatuse nõunik

## MILLEKS MUUSEUMILE TEADUSTÖÖ?

Muuseumid on võimsad ja rikkad asutused. Võimsad on muuseumid eelkõige seetõttu, et neil on võimalus mitme oma tegevusega mõjutada avalikkuse suhtumist tänapäeva probleemidesse ning arusaamist minevikus toimunud. Kuid muuseumid määravad suuresti ka selle, mida järeltulevad põlvned hakkavad teadma ja arvama meie tegemistest ja meie kaasajast. Võime pisut suurel määral kasutades kommunikatsiooniuurimises laialt levinud mõistet, isegi öelda, et muuseumid on omamoodi 'väravavahid' (White 1950), kes otsustavad, mis on ümbritsevas elus või selle erinevates valdkondades niivõrd oluline ja väärtuslik, et seda tuleb säilitada, ja mida mitte. Rikkad on muuseumid aga oma sisu poolest. Nendes hoitakse varandust, mille kohta tavaliselt öeldakse 'hindamatu ja unikaalne' ega püütagi alati selle hinda konkreetsetes rahahühikutes nimetada. Pigem usutakse, et selle varanduse väärtus ajaga aina kasvab. Juba lihtsalt sellepärast, et säilitamine kui tegevus on kallid ja mida vanem on muuseum, seda rohkem on temasse panustatud energiat ja tööd. Hõlpsasti kokkurehkenud summast enam on see väärtuse kasv aga seotud museaali enda olemusega.

Muuseumid koguvad ja talletavad iseloomulikke ja eripärast, millel on "täendus ja mis saavad olla mõtte edastamise vahendiks" (Lotman 2003) eilsest ja tänasest päevast, et kestaks traditsioon ja põlvkondlik järjepidevus. Iga uus põlvkond loeb museaali kui raamatut: mõistab selle kaudu olnud, tõlgendab seda vastavalt oma arusaamistele ja vajadustele ning annab museaalile seega ühe uue tähenduskihi. See tõlgendus- ja tähenduskihtide hulk kasvatab museaali väärtust, suurendab selle unikaalsust ja muudabki selle asendamatuks. Võib liialdamata öelda, et muuseum on ühiskonna esemelise ja kultuurimälu kui kollektiivse mälu (Assmann 1999; Tamm 2012) osiste koguja ja säili-

taja. Kuid samavõrd ka uurija ja levitaja, sest muuseumid ei kogu ju ainult kogumise lõbu pärast, vaid ikka ja ainult selleks, et kogutut taas avalikkusele vahendada. Muuseumitöötajad salvestavad eseme, kirja või pildi juurde selle tähenduse, lisavad taustinformatsiooni, selle elulised suhted ja seosed. Nii sünnib muuseumisse kogutust juba uus teadmine, uued emotsioonid, uus sotsiaalne kogemus, mida saab erinevas vormis ja erinevate kanalite kaudu levitada muuseum ise ja millest saavad erineval moel osa kõik muuseumi kasutajad.

Muuseum võib ja suudab palju, kuid muuseumi kui institutsiooni positsioon ühiskonnas sõltub konkreetsetest majanduslikest, kultuurilistest ja poliitilistest tingimustest. Nimetatutest on suuresti tingitud ka avalikkuse ootused muuseumile. Tulevalt ootustest ja võimalustest ongi iga konkreetse muuseumi tegevus erinevatel ajajärkudel võtmepositsioonil, kujundades ühtlasi ka muuseumi üldilmet, kas põhiliseks on kogumine ja säilitamine või publikule suunatud üritused – näitused, kontserdid, loengud, töötoad jne. Muuseumi enda jaoks on võrdväärselt tähtsad ja vajalikud mõlemad tegevussuunad, sest üks sõltub teisest. Pealegi on muuseumis nende kahe suuna vahele sageli raske piirjoont tõmmata, sest nad on omavahel tihedasti põimunud üheks terviklikuks muuseumitööks. Tervikuks seob neid tegevusi muuseumi kestva ja järjepideva tegutsemise kindlaim alus – muuseumi kui asutuse teaduspõhisus. Ilma kaasaegse teadmiseta pole võimalik vanavara koguda ega seda säilitada. Ilma uurimistööta pole võimalik ka kogutud artefakte tõlgendada, selgitada ega mõtestada. Võime peaaegu üheselt kinnitada, et hea muuseumi sidustaja ja ühtaegu muuseumi kõige mitmekülgsem arendaja on just selles tehtav pidev ja kaasaegne teadustöö.

Muuseum märkiski kõigepealt templit teadmiste ja teadusele.

Iga muuseumi sisu ja omapära määravad suures plaanis just selle korrastatud ja süstematiseeritud kogud. Need on originaalsed ja adekvaatsed ning annavad sellega võimalikult esindusliku ja täpse ülevaate mõne valdkonna (kunst, tehnika, loodus jt), ühiskonna, rahvuse või ka paik- ehk kogukonna arengust. Kogud annavad sisu muuseumi avalikkusele nähtavatele ja kättesaadavatele tegevustele ning mõjutavad suuresti ka nende tulemusi ja edukust.

Kuid muuseumi tähendus ei ole ainult kogudes, vaid muuseum on lahutamatu seotud ka teadmiste ja õpetuse jagamise ning kunsti viljelemisega. Sellele viitab juba nii sõna 'muuseum' algupära kui ka selle sõna esialgne tähendus (Mairesse 2010). Antiikkreekas tähendas sõna *Museumion* muusade templit. Paigaks, kus õpetlane ja tema jüngrid arutasid filosoofiliste küsimuste üle, oli see ka Phytagorase, Platoni ja Aristotelese päevil. Õpetuste ja teaduse otsimise ning levitamise kohana tegutses muuseum iidse Egiptuses ja mitmetes Euroopa riikides kuni 18. sajandi lõpuni. Prantsusmaal Dijoni lähedale ehitati aastatel 1764–1769 Montmusardi paviljon just 'Muusade paleena' õpetamiseks, uurimiseks ning õpetuste ja kaunite kunstide edendamiseks. Isegi veel 1874. aastal selgitas Pierre Larousse oma entsüklopeedias muuseumit kui teaduse ja kaunite kunstide õppimis- ja uurimiskohta. Lisades küll juurde, et seal paiknevad tegevuseks ka sobilikud ja vajalikud kollektsoonid.

Muuseum oli seega eelkõige tarkuste ja teadmiste tempel, mitte aga artefaktide (esemete) kogu. Mitmekesiste kollektsoonide kiire asutamine algas ühes renessansiga – uus humanism vajas oma ideedele ka visuaalset ja käegakatsutavat tõestusmaterjali – näiteid, mille abil veenda ja mida ka eeskujuks võtta. Kollektsoone moodus-

## EESTI MUUSEUMID JA TEADUS

Eesti muuseumi mõtte algatuseks oli valgustusaja estofiilide huvi maarahva kultuuri vastu. Sellest tunnetatud ja sõnastatud huvist sai alguse Tartus Õpetatud Eesti Seltsi (1838) arheoloogiliste, etno-

tati teemapõhiselt entsüklopeedia põhimõttel ning kollektsooni hulka arvati nii antud teemaga tegelenud õpetlase töövahendid, raamatud kui ka tööruum, stuudio või laboratoorium. Teemapõhiselt moodustatud kollektsoone hakati samuti nimetama muuseumideks (Musei Poetriarum 1688, Museum Hermeticum 1678, Museum Italicum 1687 *etc.*). Need said oma sisukuse ja teemakohase põhjalikkusega järgnevatel aastasadadel olulisteks ideemaailma ja teadusmõtte arengu mõjutajateks.

Antiikajast arenenud muuseumi kui kunsti-, õpetuse- ja teaduskeskuse kokkusulandumine kollektsoonidega andis maailmale muuseumi sellises tähenduses, nagu me seda tänapäeval näeme ja mõistame. See kokkusulandumine kulges igas riigis erinevalt, vastavalt poliitilistele ja sotsiaalsetele võimalustele ja vajadustele. Igas ühiskonnas toimus erinevaid teid pidi, erineva kiiruse ja ulatusega ka muuseumi arenemine avalikuks, kõigile avatud asutuseks. Nimetatud protsess tipnes 19. sajandi lõpus Euroopas esimese nn muuseumide buumiga, mil pea iga linn asutas oma muuseumi, et kõigile näidata just sellele kohale ja seal elavatele inimestele iseloomulikku ja eripärast, kordumatut maailma ajaloo.

Muuseumide asutamise ja loomise kõrghetk langetas kokku rahvaste enesetunnetuse ja -määramise suure tõusuga. Muuseumid said selle eneseteadvuse tõusu väljendajaks ja kandjaks, nende kätte usaldati hoiule artefaktid kui tõestusmaterjal, millest ei tahetud loobuda ega tahetud enam kunagi kaotada. Muuseumide senine areng oli loonud neile usaldusväärse ja väärrika asutuse maine, mistõttu neile usaldatigi kõige tähendusrikkamate ja ühele konkreetsele kogukonnale või grupile oluliste sõnumite hoidmine.

graafiliste, kultuurilooliste esemete kogumine ning 1843. aastal loodud Kodumaa Muinasasjade Keskmuseum. Tallinnas rajati Eestimaa Kirjanduse Ühingu kogude baasil 1864. aastal Eestimaa



Provintsi muuseum. See, et 1909. aastal asutatud Eesti Rahva Muuseum oma esimestel tegutsemisaastatel (1909–1913) keskendus eelkõige vanavara kogumisaktsioonidele, tulenes nii ERMi algusaja tingimuste kitsikusest kui ka vajadusest kiiresti päästa veel säilinud vanavara sellesse ükskõiksest suhtuva ja võimust haarava moderniseeruva elulaadi eest.

Kuid kui esmakordselt, aastal 1866, ajalehes Eesti Postimees sõnastati eestlastele eesti oma muuseumi mõte, siis rõhutati selles kõige olulisemana just võimalust saada selle kaudu uut tarkust ja teadmist. Rahvast kutsuti üles asutama iga kooli juurde 'pissuke kambrike', et lapsed saaksid sellele toetudes vana aega kiiremini ja õigesti tundma õppida (Veel Eestirahwa ... 1866). Sellise olulise üleskutse sõnastajaks oli tollane Helme kooliõpetaja Märt Jakobson, kes Peterburis tsaariperle kummardust tegemas käinud eesti kooliõpetajate ja vallavanemate delegatsiooni koosseisus oli külastanud ka Vene Teaduste Akadeemia Etnograafiamuuseumi. Eesti muuseumi asutamise mõtteni viinud külaskäigu korraldajaks oli selles rikkalike kogudega etnograafiamuuseumis konservaatorina töötanud esimene eesti rahvusest muuseumitöötaja, kirjanik ja ajakirjanik Friedrich Russow (Erm 1984).

'Teaduse teenimine' sai kohe oma riigi algusaegadel ka ERMi tähtsaimaks eesmärgiks. "Muuseum peab ometi kahte isandat teenima: rahvast ja teadust. Mõlemad seavad nõudmisi ja mõlemad neid tuleb täita", sõnastas 1923. aasta mais, Eesti Rahva Muuseumi avamisel Raadil uue arengusuuna muuseumi esimene direktor Ilmari Manninen (Manninen 1923). Tollane Tartu ülikooli arheoloogiaprofessor, ERMi juhatuse liige ja kogu ERMi tegevuse toetaja Arne Michaël Tallgren rõhutas selsamal mälestusväärusel 1923. aasta päeval, et muuseum on elav asutus, mille ülesanne kasvab ja laieneb. Kuid muuseum suudab oma mitmekesiseid võimalusi üksikisiku ja ühiskonna jaoks võimalikult täiuslikult pakkuda vaid siis, kui korraldab kogu oma tegevuse kaas-aegsete ja teaduslike põhimõtete alusel: "Muuseumide

korjamise perioodile järgneb korraldav, kaitsev ja teaduslik periood. Peame võimaldama, et Eesti rahvamuuseumil see periood nüüd hakab" (Tallgren 1923).

Püüd teha uurimistööd, eelkõige oma muuseumi kogude põhjal ja nendega vahetult haakuva kultuuriloo kontekstis, oli kesksel kohal kõikides sõjaeelses Eesti Vabariigis tegutsenud muuseumides, mida oli 1935. aastal üle seitsmekümne. Kuigi autoritaarsele riigivõimule iseloomulik, ideoloogiliselt piiratud ja valvatud ulatuses ning kinnitatud ja kooskõlastatud plaanijärgne, oli ka Nõukogude Eesti muuseumides tunnustatud ja hinnatud uurimis- ja teadustegevus. Ilma selleta ei saanud ükski muuseumi nime kandnud asutus tegutseda.

Taasiseseisvunud Eesti teaduse ümberhindamise ja -korraldamise esimesel etapil, aastatel 1993–1998, mil võeti teaduse hindamise aluseks rahvusvahelises teadusmaailmas käibel olnud kvaliteedihindajad, kategooriad ja mõõdikud, jäi muuseumiteadus veel tänu Eesti Teadusfondi grandisüsteemile ning Kultuuri- ja Haridusministeeriumi juures loodud riiklikele programmidele igati arvestatavaks ja arenguvõimeliseks. Seda muudugi suuresti tänu ka tollaste otsustajate seisukohtadele, et rahvuskultuurile keskenduv uurimis- ja teadustöö on ennekõike vajalik ja oluline meie enda ühiskonnale. Et selle hindamise alused on hoopis komplitseeritumad, koosnedes edukusest arendada ja rikastada dialoogi meie kultuuriruumis, oskusest laiendada teadmisteringi ning pakuda elavaid näiteid ja eeskujusid haridussüsteemile.

Järgnevate aastate areng on aga muuseumides tehtava teadustöö perspektiivikuse seadnud pigem kahtluse alla. Ja just sel põhjusel, et seda ei anna alati mõõta rahvusvahelise teadusmaailma tsiteeringute ja teiste näitajatega. Enamasti on see ju eesti keeles ja tegeleb sageli ka rahvuskultuuriliste esemete, sündmuste või küsimustega, mis on eelkõige olulised meile endale.

Miks muuseum peab olema teaduspõhine?

Viimasel paarikümnel aastal on muuseumid läbinud vähemalt kaks väga erinevat arengujärku, kusjuures viimane neist pole veel lõppenud. Taasiseseisvumise esimestel aastatel rõõmustasid kõik, kui varakambrite ukсед avanesid ja selgus, et vaatamata nõukogudeaegsetele puhastustöödele, keeldudele ja kontrollidele oli muuseumides peidus esemeid, kunstiteoseid ja pabereid, mida me pidasime erinevatel põhjustel meile kui rahvusele eriomasteks ja olulisteks.

Kuid rõõmustamisest möödus vaevalt mõni aasta, kui hakkas kostuma hääli, et muuseumid on vanad, väsinud, tolmused ja igavad. Et neis ei ole midagi sellist, mida rahvas näha soovib ja et sellisel kujul pole neid üldse kellelegi vaja. Algas aeg, mil muuseumid, suured ja väikesed, pidid hakkama tõestama, et nad on ikka vajalikud. See tõestamine muutus kohati halenaljakaks ja traagilisekski. Harvad polnud needki korrad, mil muuseumitöötajad pidid muuseumi kui rahvuslikku kultuuripärandit koguva ja säilitava asutuse kaitsmiseks appi võtma Vabariigi Põhiseaduse, tuletales meelde, et iga Eesti kodanik kohustub hoidma ja arendama eesti keelt ja kultuuri.

Muuseumi muutumine on loomulik, elust endast tõusnud vajadus. Meie muuseumid on viimaste aastatega teinud läbi kiireid muutumisi, püüdes õhust uusi ootusi ja vajadusi. Muuseumid häälestavad end ümber. Ja pöörduvad kaasaegseid võimalusi kasutades erineva kiiruse ja edukusega publikuga suhtlevateks asutuseks. Sest muutliku meelega XXI sajandil on üha rohkem esiplaanile tõusnud küsimus muuseumides talletatu kättesaadavusest, suurenenud on vajadus muuseumi kui mitmesuguste võimalustega vahendaja ja levitaja (kommunikatsiooniasutuse) järele. Selline rõhuasetuste teisenemine on ka üsna loomulik, sest suhtlemine, pidev kursisolek ümbritseva keskkonnaga on saanud üheks elus püsimise ja edasiliikumise eeltingimuseks. Oluliseks õige orienteerumise eelduseks kaasaja infopaljususes on teadmine sellest, kes sa ise oled ja mis kunagi juba on olnud. Neid vajadusi saavad kõige pare-

mini rahuldada just adekvaatset teadmist vahendavad muuseumid.

Kaasaegset head muuseumi iseloomustabki avatus, suhtlus ja teadmine sellest, mis inimesi puudutab ja huvitab. Hea muuseum on ühiskondlikult tundlik suhtleja. Ta näeb, kuuleb ja leiab üles need esemed ja jutud, mis kätkevad endas igapäevases elust kerkinud küsimusi, emotsioone ja teadmisi. Ta annab need edasi oma külastajale, ärgitades muuseumipoolse tõlgenduse abil külastajat neid iseenda jaoks avastama. Puudutades elulisi küsimusi, kutsudes külastajat neile mõtlema, saab muuseum täita talle antud ainulaadset võimalust – anda külastajale korraga kõik see, mida inimene muidu korjaks tükikaupa: teadmist, oskust, emotsiooni, lõbu, isiklikku puudutust ja kinnitust sotsiaalse kuuluvuse kohta.

Selles küllaltki kiires pöördes avatud ja suhtlevaks kommunikatsiooniasutuseks, mida on suuresti tinginud aina kasvav vajadus info kiire kättesaadavuse ja ka esitatu nn atraktiivsuse järele, on aga muuseumide ja muuseumi mõju kogu kultuuriruumi jaoks ka oma ohud. Üks neist on pealiskaudsus, mis põhjaliku uurimistööta jõuab siis muuseumis näituste, töötubade või mänguruumi vahendusel kiiresti ka külastajateni. Muuseum saab küll kättesaadavate kaasaegsete tehnoloogiliste vahenditega seda pealiskaudsust kenasti peita, kuid kaugeneb seejuures oma tegelikust olemuslikust eesmärgist – olla oleviku ja mineviku säilitaja ning kommunikeerijana usaldusväärne ja adekvaatne.

Kui muuseumis pole enam teaduslikku uurimistööd, ei oska varsti enam keegi rääkida küübist, selle valmistamisest ega tähendusest meie esivanemate maailmas. Küübid on siis lihtsalt asjad, mis pannakse vaatamiseks välja. Aga nende lugu, iga üksiku küübi lugu, mis on ju ühtlasi ka selle tegija lugu, siis enam ei kuule. Kaob lugu, kaob sõna, kaob tähendus. Ja maailm muutub vaesemaks. Küübi asemele võime panna ükskõik millise eseme ükskõik millise muuseumi kogust. Kõik need hakkavad rääkima, astuvad dialoogi

oma vaatajaga alles siis, kui need on asetatud oma aega, kui neile on antud muuseumis nende taust ja suhted. Sest ükski asi ei eksisteeri omaette, teisest isoleeritult. Asjad on omavahel seotud funktsioonide, kommete, tavade, nähtuste, sündmuste ja isegi omanike kaudu. Muuseum saab need seosed taasluua, teha elavaks ja mõistetavaks, sest talle on usaldatud koos ühe või teise konkreetse esemega ka selle erinevad tähendused ja kaasnevad lood. Kuid muuseumi töötajatel peab olema küllaldaselt teadmisi, aega ja oskusi, et neid tähendusi ja seoseid usaldusväärset ja täpselt uurida, kontrollida ja kirjeldada. Muidu võib juhtuda nii, et teadmata ja tundmata eseme tähenduse kihte ning kasutusviise, nendega seotud kõnekaid detaile ja lugusid, võib suur osa asju muuseumi kogudes kaotada oma tähenduse ja ühes sellega ka väärtuse.

Teadustöö kadumine muuseumidest ei vaesestaks mitte ainult muuseumi kui asutust, vaid meie kultuurielu tervikuna. Sest, nagu juba öeldud, on muuseum ju teatud mõttes meie elu 'väravavaht' tulevikku, sest osaks muuseumi kogudest peab ju kunagi saama ka tänapäev. Kuidas aga määrata ja teada seda, et just üks või teine artefakt kannab järeltulevate põlvedeni iseloomulikku meie tänasest riietusest, söögilauast või valitsevast suunast maalikunstis. Omaenda sisetunde usaldamisest on selliseks otsustuseks vähe. See otsus saab sündida ainult koostöös vastava valdkonna parimate spetsialistidega, dialoogis nendega. Dialoogi suudavad pidada aga inimesed, kes räägivad teineteisele arusaadavates mõistetes, sarnaste sotsiaalsete kogemuste alusel. Või kuidas saaks muuseum, kus uurimistööd ei tehta, pakkuda koolitunde ajaloost, kultuurist, geograafiast, kui muuseumis ei suudetak enam valida kogemustepõhiseks aktiivseks koolitunniks vajaminevat sisu? Rääkimata sellest, et elu edasises arengus, kus inimene tahab üha rohkem ise vahetu osaline ja mitte vaid pealtvaataja olla, kaoks muuseumil suutlikkus ja oskus kaasata avalikkust oma mitmekesisest võimalustesse kultuuripärandi kaas-

aegsel tõlgendamisel. Kultuuripärandi tõlgendamiseta ahendame mitte ainult iseenda piire, vaid vähendame ka meie järeltulijate võimalusi.

Muuseumid on vastupidavad ja nendes töötavad suure kohusetunde ja südametunnistusega inimesed. Tänu sellele on uurimine ja teadusküsimused muuseumides elus ka täna. Teadusliku uurimisega tegeletakse nii Tartus, Tallinnas, Pärnus, Kuressaares kui ka Viljandis. See on aga veidi nagu selline kõrvaline tegevus, mida lubatakse harrastada, kui endal aega ja jaksu on. Kuid arvestades muuseumi tähtsust, neid paljusid võimalusi, mis muuseumis peidus on (millest kõiki me ei oska ega jaksu veel õieti kasutada), on selline vaikides sallimine lühinägelik. Kõik meie maailmas konkureerivad teaduse tipud vajavad ju kõigepealt tugevat aluspõhja või kindlat seljatagust. Ning muuseum koos kooliga seda just loobki. Rääkimata sellest, et just suhtluses vaba ja tegevustes teaduspõhine muuseum saab olla parim abimees, koordineerija ja juhendaja gümnaasiumiklassides tekkivale noorte huvile iseseisvaks uurimistööks.

Muuseumid ja teadus kuuluvad kokku, sest ainult kontrollitud teadmisi omav ja levitav muuseum on kaasaegne, usaldusväärne ja erapooletu teadus- ja õpikeskkond. Ainult siis, kui muuseum on tegevuselt ja arengult teaduspõhine, võib ta olla meie kollektiivse mälu usaldusväärne ja vastustus tundlik koguja ja hoidja ka tuleviku tarbeks. Tunnustades ja toetades (küsimus ei ole rahas, pigem veidi avaramas suhtumises) muuseumides tehtavat teadustööd, vaatame igapäevastest asjadest veidi kaugemale, tunnustades ühtlasi ka Villem Reimani sõnade aegumatust: "Ainult rahvad, kes mineviku päranduse aukartuses ja tänumeeles üles tõstavad, sellest ennast kinnitavad ja selle juhil teele lähevad, jõuavad edasi ja teevad töösid, mida ajalugu mäletab ja mis ajad ja rahvad üle kestavad. Ajaloost mitte-arusaajad rahvad ei ole kunagi ajaloolikuks saanud, ei ole ajalugu sünnitanud ega ajaloos kestma jäänud" (Reimann 1912).

## KIRJANDUS

- Assmann, J. 1999. Das kulturelle Gedächtnis: Schrift, Erinnerung und politische Identität in frühen Hochkulturen. Beck, München.
- Erm, V. 1984. Eesti muuseumi mõtte kasvumailt. Lähtemeistrid. Artikleid ja uurimusi 19. sajandi eesti kunstist. Kunst, Tallinn, 124-127.
- Lotman, J. 2003. Vestlusi vene kultuurist. Vene aadli argielu ja traditsioonid 18. sajandil ja 19. sajandi algul. Tänapäev, Tallinn.
- Mairesse, F. 2010. The Term Museum. Davis, A., Mairesse, F., Desvallees, A. (eds.). What is a Museum? Verlag Dr. C. Müller – Straten Munich, Munich, 19-59.
- Manninen, I. 1923. Meie rahvuslik muuseum rahva muuseumina. Postimees, 125, 13. mai, 3.
- Tallgren, A. M. 1923. Eesti muuseum. Postimees, 125, 13. mai, 5.
- Tamm, M. 2012. Eestlaste suur vabadusvõitlus. Järjepidevuse ja kordumise mustrid Eesti kultuurimälus. Tamm, M. Monumentaalne ajalugu. Kultuurileht, Tallinn, 50. (Loomingu Raamatukogu; 28-30).
- V.R. = Reimann, V. 1912. Ajaloolise vaatlemisviisi puudus. Postimees, 70, 28. märts, 1.
- Veel Eestirahwa sadikute teereisist Peterburgi. 1866. Eesti Postimees, 27, 6. juuli, 1-2.
- White, D. M. 1950. The "Gatekeeper": A case study in the selection of news. Journalism Quarterly, 27, 4, 383-390.



***Jüri Engelbrecht***

(foto: Tiit Koha)

Eesti Teaduste Akadeemia liige,  
asepresident

Tallinna Tehnikaülikooli  
Küberneetika Instituudi osakonnajuhataja  
Mittelineaarsete protsesside analüüsi keskuse juht

## TEADUSE SEES JA ÜMBER

### SISSEJUHATUS

Teadlane on kogu aeg silmitsi teadmatusega, selles on suur vahe võrreldes mugava tavakodanikuga, kes elab maailmas, mida ta hästi tunneb. Teadmatust teeb elu põnevaks, kuid samas on see erinev teadmatusest võõras linnas või võõras metsas. Linnas on ju teised inimesed, kes teavad kuidas olla ja mida teha, metsas tuleb küll õppida, kuid sealgi on elu. Maailma tundmaõppimisel on suur võlu. Tavaelus on suur osa müütidel, mida me kas teadlikult või alateadlikult omaks võtame. Teadmiste ja teadmatuse piirimaal müütidest ei aita, kuigi eks siingi ole oma 'marmortahvlid', kuhu midagi suurte tähtedega raiutud on ja proovi siis öelda, et asjad on teisiti. Aitavad uued hüpoteesid, mida ei looda massiarvamuse, meediamüra ega kõlaefektide sunnil. Need on võimalikud seletused või ideed, olgu siis loodusest arusaamiseks või tehismaailma ehitamiseks. Hüpoteeside kontroll on tõsine asi, Karl Popperi järgi tuleb kõiki teooriaid falsifitseerimise kontrollile allutada, katsed tähendavad palju ja ekspertarvamus on oluline. Tuletagem meelde, kuidas Fermat' viimase teoreemi tõestust kontrolliti ning avastati lünk, mille sulgemiseks Andrew Wiles'il tubli aasta kulus. Hüpoteese ja uusi tulemusi loob mõistus.

Teadmatusest jagusaamine on keerukas protsess. Maailm muutub kiiresti, kuid teadmiste genereerimine peab ju alati, juba definitsiooni kohaselt, käima ajast ees. Süveneb mõistmine teadusuuringute olulisusest ja selleks eraldavad valitsused ja maailmaorganisatsioonid suuri rahasummasid. Paraku on väljaspool teadussfääri arusaamad teadustegevusest tihti napid. Väga kenasti on olukorda iseloomustanud Carl Sagan (1996). Ta rõhutas, et kogu meie tsivilisatsioon – tööstus, medita-

siin, haridus, põllumajandus, keskkonnakaitse, jne sõltub otseselt teadustulemustest. Ja lisab siis (vaba tõlge): "Me oleme asjad nõnda seadnud, et väga vähesed mõistavad teadust ja tehnoloogiat." Teadusesiseselt on aga teravnenud konkurents, sest ühelt poolt on rahastamine paratamatult piiratud, teiselt poolt kasvab surve teadlastele saada kiiresti rakendatavaid tulemusi. Teadlase karjäär sõltub aga tema tulemustest ning kogu maailmas vohama hakanud mõõdikute vaimustuses on tulemuste hindamiseks välja mõeldud mitmed arvulised näitajad.

Mida see kõik tähendab teadlasele kui uute teadmiste loojale, vajab kindlasti lahti-mõtestamist.

Ilmselt on otstarbekas vaadelda neid probleeme mitmest vaatevinklist. Esiteks teadlase poolt vaadatuna, ehk kuidas teadlasena selles maailmas hakkama saada. Teiseks teadusjuhtide poolt vaadatuna, ehk kuidas teadustegevust korraldada. Kolmandaks ühiskonna poolt vaadatuna, ehk kuidas uusi teadmisi ära kasutada. Ja siis on vaja need vaatenurgad siduda tervikuks. Kas alustada arutlust üldiselt üksikule (st ühiskonnast teadlasele) või vastupidi, üksikult üldisele (teadlaselt ühiskonnale), pole nii oluline. Tervikuks tuleb need arutlused siduda niikuinii. Minu kogemused sellisel arutlusel on seotud mu enda teadustööga, tegemistega Eesti Teaduste Akadeemias ja ettevõtmistega Eesti ametkondlikus sfääris ning väga suurel määral mu pikaajalise tegevusega rahvusvahelistes organisatsioonides, eeskätt ALLEAs, kuid ka IUTAMis, ESFis, EURABis jm. Alljärgnev ei pretendeeri täielikule ajaloolisele ülevaatele, vaid on pigem subjektiivne pilguheit koos mälupeegeldustega.

## TEADLANE TEADLASKOGUKONNAS

Nagu igas kogukonnas, on ka teadlastel kirjutatud ja kirjutamata reeglid. Kõige olulisemad neist on eetilised tõekspidamised ehk nagu sõnastasid Poola kolleegid – ‘head kombat teaduses’ (Good Manners in Science 1994). Tõsi see on, käsu korras ei saa kedagi sundida olema aus ja objektiivne, eelkõige on tegemist teadusväärikusega (*research integrity*), mis peaks olema igal teadlasel olemuslikult sisemuses. Ometi lähevad asjad teinekord viltu.

Teadlaskonna tugevus väljendub väga selgelt enesekontrollis ja enesepuhastusvõimes. Ka rahvusvahelised teadusorganisatsioonid pööravad teaduseetikale suurt tähelepanu. Nii on ALLEA, ESF, IAP, ICSU, OECD, UNESCO jpt organisatsioonid tegelenud teaduseetika probleemidega. Jämedalt võiks jagada probleemid järgmiselt: kokku leppida teaduseetika printsiipides; tuvastada juhtumid, kus teaduseetika printsiipe on rikutud; rajada organisatsiooniline alus selliste juhtumite hindamiseks; analüüsida põhjusi, miks selliseid juhtumeid esineb, et vastata küsimusele, miks neid ikka ette tuleb. Lisada võiks ehk veel teaduseetika-alase hariduse toetamise.

Jättes ajaloo kõrvale, loetleme lühidalt viimase aja olulisi teaduseetika dokumente ja teese. Üks olulisemaid kokkuvõtteid Euroopas on ALLEA memorandum teadusväärikusest (Memorandum on Scientific Integrity 2003), millest on juhitud paljude maade akadeemiad oma eetikakoodeksite väljatöötamisel. Ülevaade Euroopa maade kaupa on esitatud ESFi kokkuvõtvas analüüsis (Stewards of Integrity 2008). Euroopa ulatuses on eetikaprobleeme käsitletud 7RP raames (Ethics for Researchers 2007) ja Euroopa teadusväärikuse koodeks valmis ALLEA ja ESF ühistegevusena 2011. a (The European Code... 2011). Euroopa Komisjoni põhidokumendiks on Euroopa Harta Teadlastele (The European Charter... 2005).

Eesti teadlaste eetikakoodeks kiideti heaks Eesti Teaduste Akadeemia üldkogu poolt 2002. a, ja

see käsitles üldisi printsiipe, teadusloomet, kolleegiaalseid suhteid, õpetaja ja õpilase suhteid, nõudeid eksperdile ning teadlase ja ühiskonna suhteid. Kui 1997. a alustas tööd Teaduskompetentsi Nõukogu (TKN), siis esimese dokumendina võttis TKN vastu käitumiskoodeksi.

Tegelikult pole teaduseetika printsiipides midagi üllatavat. Mõisted, nagu ausus, õiglus, objektiivsus, sõltumatus, usaldusväärsus, vastutus, avatus, on kõik igati arusaadavad. Tänapäeva keerulises ja avatud maailmas on teadlase vastutuse roll oluline, seda eriti ühiskonna nõustamisel, kus tulevad mängu ka teised ülaltoodud printsiibid.

Igapäevases teadustegevuses pole enamikul teaduskollektiividest tegemist spetsiifiliste eetikaprobleemidega uuringute läbiviimisel, kuid arsti-teaduse ja loomkatsetega tegelevad kollektiivid peavad oma tegemised kindlasti kooskõlastama vastavate eetikakomisjonidega. Üldsuse ette on jõudnud probleemid tüvirakkude ja geneetilisel muundatud organismide uuringute ja kasutamise reguleerimisest. Tuleb nentida, et käesoleval ajal on arstiteaduse eetilised probleemid läinud teinekord väga keerukaks (vt ka käesolev kogumik). Teadusesiseselt tuleb aga teadvustada ohte teadustulemuste esitamisel, mis võivad ilmnedagi igal pool. Plagiarism peab olema välditud, katsetulemused peavad olema korrektselt esitatud, autorlus teadustulemuste publitseerimisel peab olema põhjendatud, teiste tulemustele tuleb korrektselt viidata, teadustulemuste korduv publitseerimine peab olema välistatud jne. Veealuseid karisid on aga palju, sest inimesele omane püüdlus teha karjääri seab hulga ahvatlusi. Publikatsioonide nimekiri on ju see, mida evalveerijad vaatavad, olgu siis teadusgrandi saamise hindamiseks või akadeemilisele ametikohale valimiseks. Siit oht laiendada autorite nimekirja, avaldada lühipublikatsioone (nn *salami slicing* – suitsuvorstist saab palju õhukesti viile lõigata), avaldada korduspublikatsioone jm. Inglisekeelne väljend *publish or perish* võib niimoodi valusalt kätte maksta.

Paraku on maailm oma tegevusega kaudselt soodustanud ahvatlusi. Kuulsad indeksid, mõjufaktorid ja muud tahavad teadlasi ritta panna. Kui spordis on sentimeetrid või sekundid õigustatud, siis kuidas küll mõõdame teadmisi? Kas Higgsi boson on väärtuslikum kui inimese genoom? Või kuidas võrrelda iPadi ja Fermat' teoreemi väärtust? Nii võime jõuda tulemusteni, mis algselt head ideed (andmebaas) teevad teinekord küsitavaks. Kuulsas ISI andmebaasis on artiklid, millel üle 3 000 autori, ühel autoril ISI andmetel aastas 125 artiklit ja tsiteeritavus kasvab mihinal (ise kontrollisin veebruaris 2013). Aga Fermat' teoreemi tõestajal on ISIs kirjas vaid 14 artiklit! Statistika võtab aga arve kiretult arvesse ja arvutab indekseid. Riigid kasutavad erinevaid andmebaase, mõned ISId, nagu Eestis, teised Scopust, kolmandad Austraalia Pop'd. Öeldakse, et jämedalt on tulemused samad, kuid teadlasena tahaksin selget alust võrdluseks, sest näiteks raamatute osa on erinevates andmebaasides ka erinev. On hea meel, et Eestis on vahepealne liigagarus ISId ja indekseid ülimalt lugeda taandumas. Samas vajab noorte inimeste 'lõika ja kleebi' vaimustus selget suunamist, sest nii on plagiarism kerge tulema. Signaalid sellisest tegevusest on ülikoolides teadvustatud ja kavas on kasutusele võtta nn plagiaadituvastusprogramm. Palju olulisem on aga juhendajate osa ja korralikud kursused teadustulemuste vormistamise tehnoloogiast koos eetika haridusega.

Ülemaailmsetest tendentsidest on nii mõneski valdkonnas selgelt tuntav viitamise kildkondlikkus. Silma on jäänud USA ja Euroopa eraldatus ja teatud koolkondade eelistused. Viitamise juurde veel üks nähtus, mis seotud ajakirjade konkurentsiga mõjufaktori tõstmise teel. Nimelt võib toimetaja lisaks retsensendi märkustele esitada ka toimetaja soovitusel viidata just selles ajakirjas avaldatud publikatsioonidele (*coercive citation*). Surve on just noorematele autoritele (Wilhite, Fong 2012). Nii üllatav kui see ka ei ole, on probleemiks ka variautorlus (*ghost-writers*). Osalesin mõne aasta eest Poola Teaduste Akadeemia

eetikakomisjoni korraldatud konverentsil, kus see probleem just kliinilise meditsiini valdkonnas esile toodi. Nimelt polevat suure töökoormusega arstidel põhitöö kõrval aega oma tulemusi kirja panna ning sellega tegelevad variautorid.

Ja ikka on põhiküsimus teadlasele see, kuidas hinnata teadustulemust. Tahtmine seda ainult bibliomeetria abil hinnata pole ilmselt otstarbekas. Oluline on tulemus, mida saavad hinnata eelkõige eksperdid (*peer-review*). Paremat süsteemi kui eksperthinnangud pole, paraku juhtub ka nendes möödalaskmisi. Teinekord on eksperdid juhuslikud või ülekoormatud või eksivad ka nemad. Aga kui valitseb suhtumine *publish or perish*, siis mida peab tegema noor teadlane? Kui sihiks on indeksitega märke jõuda, siis on soovitatud koostööd endast edukama teadlasega, publitseerida valdkondades, kus toimub intensiivne teadustegevus, tegeleda probleemiga, mida püüab lahendada palju inimesi, korrata oma sõnumit mitu korda jne. Ma jätaksin selle igähele otsustada, kas see suhtumine on tema hingelaadile sobiv. Mulle tundub, et teadlast peaks eelkõige huvitama tulemus, mitte aga indeksid. Minu õpetaja Nikolai Alumäe armastas korrata järgmist – võtke omale hästi raske probleem, siis on teil mille üle mõelda ja siis olete õnnelik.

Meil pole Eestis olnud tõsiseid teaduseetika probleeme. Mäletan üht tragikoomilist juhtumit TKNi alguspäevilt, kui Eestis veel puudus ETIS, st polnud andmebaasi. TKN palus sihtfinantseerimise juurde esitada ka publikatsioonide esilehekülgede koopiad. Üks kavalpea lisis lihtsalt oma nime uuritavat probleemi käsitlevate artiklite juurde ja esitas nende koopiad oma nime all. Kaasuse ilmsikstulekul lasti ta päevapealt lahti.

Omaette küsimus on vaidluste lahendamise teaduses. Tahaks siin tähelepanu pöörata teadusajaloost tuntud vaidlusele Albert Einsteini ja Niels Bohri vahel (Kumar 2008) valguse korpuskulaarse iseloomu selgitamisel. Üks iseloomulik detail nende vaidluses oli ka see, et ühe poolt kirjutatud artikli käsikiri läks kõigepealt mitte



ajakirja toimetusele, vaid just oponendile. Oponendil ei tulnud mõttesegi artikli autorit süüdistama või naeruvääristama hakata, vaid fookuses oli probleem ja väited. Hiljuti olin tunnistajaks kahele vaidlusele.

Ühel juhul ilmus trükist artikkel, kus ühe kõne all oleva valdkonna teadlase artikleid oli väärtalt tõlgendatud, ikka selliselt, et lausest võetud üks pool ja teine pool jäetud tähelepanuta. Ilma mingi isikliku vaenuta kirjutas väärti tsiteeritud teadlane artikli, kus lahkas probleemi üksikasjaliselt ja näitas probleemi olemust nii enda tööde kui ka kogu maailmas teadaoleva informatsiooni põhjal. Midagi polnud teha, vigase artikli kriitika oli teaduse pinnal lahendatud.

Teisel juhul oli olukord aga hoopis erinev. Avaldatud artiklit asus ründama e-posti teel kolleeg, kes ei tahtnud kuulata autorite selgitusi ja süüdistas autoreid vales katsetamethodikas. Kena, ka

#### KAS TEADUSTEGEVUST SAAB JUHTIDA?

Teaduskorralduse raamistik on eelkõige vastavate seaduste kogum, mis määrab ära struktuurid nii organisatsiooniliselt kui ka individuaalselt. Seejuures peavad paigas olema ka rahastamise skeemid. Laias laastus pannakse kaugemad perspektiivid paika teadustegevuse strateegiatega. Nii töötab Euroopa Liit oma raamprogrammidega, nii ka Eesti. Esimese Eesti teadusstrateegia (Teadmiskeskne Eesti 1998) pani kokku Eesti Teaduste Akadeemia 1998. a, see jõudis küll Riigikokku, kuid jäi kahe Riigikogu koosseisu vahele ning ei saanud ametliku tunnustuse osaliseks. Ometi oli seeme idanema pandud ja Eesti Teadus- ja arendustegevuse strateegia 2002–2006 pealkirjaga “Teadmispõhine Eesti” (2002) koostas Haridusministeeriumi, Majandusministeeriumi ja Eesti Teaduste Akadeemia ühine töögrupp. See kiideti Riigikogus heaks 2001. a. Eesmärkideks seati teadmiste baasi suurendamine ja ettevõtete konkurentsivõime kasv. Esmakordselt märgiti ära võtmevaldkonnad, milleks olid kasutajasõbralikud infotehnoloogiad ja infoühiskonna areng, biomeditsiin ja materjalitehnoloogiad. Järgmine

see võiks olla üks tee lahkarvamuste lahendamiseks. Siis asus aga kritiseerija ründama asjasse segatud naiskolleegi ning leidis, et see võiks parem kõõgis perenaisena tegeleda. Ta viitas isegi Vladimir Leninile, kes kõõgitüdrukuid riigijuhtimisele soovitas. Selline suhtumine ei tee au kogunud teadlasele. Kahju, et sellised asjad juhtuvad.

Retsenseerimine on teadlasele tegelikult päris igapäevane töö, sest ajakirjadele saadetud käsikirjad läbivad ju enne publitseerimist ekspertide sõela (*peer-review*). Ja jälle tuleb rõhutada objektiivsust ning ausust, ilma milleta läbi ei saa. Mu hea sõber Grigori Barenblatt ütles kunagi umbes järgmist: “kui retsenseerid artikli käsikirja, unusta sõprus”. Heast retsensioonist on palju kasu, sest kõrvalseisja on materjali hoolega läbi lugenud. Eks see paneb ka väikestes keeltes kirjutajad raskesse olukorda, sest väikeses kogukonnas on raske leida kõrvalseisjat ilma huvide konfliktita.

strateegia, ehk lühidalt “Teadmispõhine Eesti II” (2007) haaras ajavahemikku 2007–2013 ning selle koostas samuti laiapõhjaline töögrupp. Selle töögrupi juhina võin kinnitada, et saavutati kompromiss eriarvamuste vahel, ühendades arvamused teaduse arengust ja innovatsioonist. Tegelikult on innovatsioon kujunenud mantraks, mis pidavat lahendama kõik probleemid. Paraku tulevad minu generatsioonile möödanikust meelde võlutsõnad nõukogude perestroikast ja muudest sarnastest loosungitest. Nii või teisiti, selle strateegia võtmetehnoloogiad olid enam-vähem samad kui eelmisel, eesmärkidena seati T&A rahvusvaheline tase, uuendusmeelne ettevõtetus ja innovatsioonisõbralik ühiskond. Vastavalt ikka rohkem ja rohkem levinud arusaamale on strateegias ka hulk arvulisi näitajaid, et hinnata meetmete otstarbekust ja plaanide täitmist. Nende näitajate osas on antud ka aru, HTM on pidevalt koostanud aruandeid, mille kohaselt näitajad paranevad pidevalt. Pean tunnistama, et mulle on olulisemad tulemused, olgu siis seotud uute teadmiste või nende rakendamisega. Selleks et teadvustada tulemusi, pub-

litseeris Eesti Teaduste Akadeemia Haridus- ja Teadusministeeriumi (HTM) rahalisel toel päris mahuka ülevaate (Engelbrecht 2011), kus üle kahekümne uurimissuuna tipptegijad kirjeldasid oma valdkonna tulemusi ja tulevikuplaane. Rahvusvahelise kogukonna poolt sai see koguteos hea vastuvõtu. Kohalikku reaktsiooni ilmestab aga ühe tippametniku reaktsioon, kui talle teatasin nimetatud kogumiku valmimisest. Reaktsioon oli nimelt lihtsalt “Ahah”.

Üks oluline probleem teaduse juhtimisel ja suunamisel on rahastamine, mis piiratud rahakoti tingimustes pole just lihtne ülesanne. Tegelikult on see probleemiks igal pool ja üldprintsiip on kvaliteedipõhine. Samas tuleks kindlustada ka rahastamisallikate paljusus (ei maksa kõiki mune ühte korvi panna) ning ühelt poolt järjepidevus, teiselt poolt aga kogukonna (riigi) probleemide lahendamine. Tegemist on seega mitme tundmatuga mitmemõõtelise ülesandega, kui kasutada matemaatilisi termineid. Me oleme enam-vähem korrallikult sellega toime tulnud. Eesti Teadusfondi loomine 1990. a oli oluline samm grandisüsteemi ja eksperthinnangute juurutamisel. Kahjuks ei võtnud samal ajal loodud Eesti Innovatsioonifond ja Eesti Informaatikafond jalgu alla. Edasi, Teaduskompetentsi Nõukogu, mis loodi 1997. a, hakkas hoolitsema sihtteemade rahastamise eest, pannes aluse kvaliteedipõhisele rahastamisele ka järjepidevuse huvides. TKNi algaastate üks idee oli leppida kokku kõigi fondide vahel ‘mängumaa’, et rahastamist saaksid nii alusuuringud kui otsesed teadusrakendused. Paraku polnud poliitikud sellest ideest vaimustatud ja nüüd, pea 15 aastat hiljem, räägitakse ikka ja jälle sellisest vajadusest. Ülevaade TKNi algaastatest (Engelbrecht 2003) annab pildi nendest muutustest ja tulemustest aastatel 1998–2003 teaduse rahastamise sfääris. Oluline oli järel doktorite statuudi sisseseadmine ja tippkeskuste programmi algamine. TKN rõhus oma alguspäevil teadusteemade järjepidevusele, mis aga hiljem kahjuks projektuseks kujunes ning sellega seoses ka retsenseerimisel välisretsensentidele probleeme tekitas.

Praegu, *anno* 2012–2013 toimub üleminek institutsionaalsetele ja personaalsetele uurimistoetustele ning tuleb tunnistada, et see üleminek pole läinud sujuvalt. Pigem on kiirustamise ja alusdokumentide kroonilise hilinemise taustal tekkinud närviline olukord. See on aga omaette jutt ja nõuaks pikemat arutelu. Selge on aga see, et me peame hakkama saama.

Selle lühiülevaate taustal tuleks rääkida veel rahastamisaotluste evalveerimisest, mis on tõsine probleem kõigile, mitte ainult meile. Euroopa kogemused on kokku võetud Euroopa Teadusfondi analüüsis (European Peer Review Guide 2011), veelgi laiemalt aga Ülemaailmse Akadeemiate Paneeli poolt (Responsible Conduct... 2012). Selle taustal on meil põhimõtteliselt asjad liikumas õiges suunas ning loodetavasti saame sellest indeksite ja teiste numbriliste näitajate ületähtsustamise haigusest ka lahti.

Luban siin ühe kõrvalpõike oma märkmetest, mis kirjutatud ajal, kui kõiki ja kõike taheti kangesti numbritega siduda. Lugesin hiljuti ühte ajaloolist ülevaadet Tsaari-Venemaast ja seal kehtinud aastmete süsteemist, mille rajas juba Peeter I aastal 1722, kui ma ei eksi. Jättes kõrvale sõjaväe, oli ju sel ajal ka tsiviilteenistuses range kord ning aastmed, kolleegiumiassessoritest salanõunikeni ja tõeliste riiginõunikeni välja. See kindlustas neile mitte ainult vastava palga, vaid ka vastavad austusavaldused ja kõnetlusvormid. Sellest lähtudes võiks ju ka teadlastele anda aastmed vastavalt h-indeksile, mõtlesin ma. Ning loomulikult ka kohe vastava palga tagamise koos austusavalduste ja kõnetlusvormidega – austatud härra/proua 20 või 30 või 40... Siis on bürokratidel kerge, ikka aastme järgi toimub ‘autasustamine’, st rahastamine ja mitte kellelgi ei tohi olla ütlemist. Ka peolauas võiks nad Tsaari-Venemaa kombe kohaselt istuma panna aastmete järgi. Kaunis tobe arutlus, kas pole?

Teaduskorralduse elluviimise eest vastutavad ametnikud. Ma ei saa midagi parata, kuid on palju näiteid, kus ametnike ülesastumised või kirjad on

tekitanud segadust. Mõned markantsed näited: ametnik teatab, et teaduse rahvusvahelistumine on toodete ja teenuste müük, ETIS (nii oli allkirjastatud kiri) teatab, et avalik-õiguslik asutus peaks asuma oma varade üleandmisele mõnele suuremale asutusele, kiri tippkeskustele teatab, et teadusuuringute kvaliteet on eelkõige nende asi (alatooniga, et see pole HTMi asi), institutsionaalseid uurimistoetusi nimetatakse projektideks, jne.

Kena, me proovime aru saada, et suhtlemisel tekivad vead, kuid millegipärast on neid palju. Samas saan tuua ka näiteid, kus asjad on pädevate ametisikute käes hästi laabunud. Tahaks, et need juhtumid prevaleeriks.

Aga ilmselt on vaja mõelda haridusele ja haritusele. Paar näidet siia juurde. Kohtusin paari aasta eest Eesti Teaduste Akadeemia välisliikme nobelist Richard Ernstiga, kes on tuntud oma tulemustega tuumamagnetresonants-spektroskoopia alal. Vähem teada on tema Tiibeti huvi ja see, et ta on algatanud huvitava liikumise nime all "Teadusharidus Tiibeti munkadele". Siit läks mu mõttelõng sellele, et teadusharidust on vaja ka kõigile ametnikele, kes ühel või teisel moel tegelevad teadustegevuse koordineerimisega. Hiljutisel arutelul, kus HTM kutsus teisi ministereid selgitama, milliseid teadusuuringuid need vastavalt TAKSile läbi viivad, ilmselt et vaid Kaitseministeeriumis on käivitatud tegevus, mis ametnike teadusuuringutega kurssi viib. Ja siis tuleb meelde legend Petr Kapitsast, kes rajas Füüsika-probleemide Instituudi Moskvast, kui tal ei lubatud tagasi pöörduda Cambridge'i, kus ta töötas koos E. Rutherfordiga.

#### MIDA OOTAB ÜHISKOND TEADUSELT?

Jättes kõrvale kõik välised piirangud, võiks lihtsustades öelda, et teadlased tahavad vabadust oma uurimustes uute teadmiste otsingutel ja ühiskond tahab tulemusi, seejuures mida rutem, seda parem. See dihhotoomia vajab lahendamist ning kõige efektiivsem vahend on siin usaldus. Ühiskond peab usaldama oma alamhulki ja saama aru,

Kapitsa vabastati poliitilisel surveel kõigist ametlikest kohustustest 1946. a ja alles 1955. a lubati tal uuesti asuda Instituuti juhtima. Ta olevat teinud ringkäigu mööda Instituuti ja leidnud toa, kus istus hulk inimesi. "Kes need on?", küsis Kapitsa. "Raamatupidajad", kõlas vastus. "Mida nad teavad füüsikast?", oli järgmine küsimus. "Nad on raamatupidajad, neil pole ju vaja teada füüsikat", oli varmas vastus, mille peale Kapitsa andis käsu: "Korraldage neile füüsikakursused, eksperimentaalfüüsika eksami võtan ise vastu, teoreetilise füüsika eksami andku nad Landaule!". Oli see nii või mitte, mu vene kolleegid armastavad seda juttu ikka ja jälle rääkida. Paraku on meil juhtumeid, kus värskelt ülikooli lõpetanu hakkab koordineerima teadustegevust ja siis tekivadki arusaamatused. Ja on ka teada, et isegi prorektori kohal on teaduskraadita inimene, kelle avaldused on teinekord lihtsalt asjatundmatud. Tegelikult parim näide on ühe EASi kõrge juhi avaldus paar aastat tagasi, kes teadis, miks Eestis innovatsioon ei edene – nimelt järgivat professorid oma uuringutes füüsikaseadusi ja ei mõtle loovalt! Ma küll ei tea, kas EAS sel ajal *perpetuum mobile* leiutamist rahastas.

Mis aga eraldi märkimist nõuab, on retsenseerimise objektiivsuse nõue. Paraku on Eesti väike ja leida kohapealt täiesti sõltumatut sama valdkonna spetsialisti on raske, sestap ka vajadus väliseksperptide järele. Kohalikud retsensioonid, olgu need taotlustele või tehtud uuringutele, on paraku teinekord isiklike meeldimiste/mittemeeldimistega võrreldavad. Leida aga sobivaid välisretsensente pole sugugi lihtne.

et osa teadlasi teevad seda, mida ühiskond veel ei tea, kuid teadlased loevad vajalikuks, ning osa teadlasi teevad seda, mida ühiskond vajab kohe ja praegu. Milline on nende osade vahekord, eks see ole kokkuleppe küsimus. Esimese hooga rõhutada, et asjade algus on mõistmine. Pragmatikud ühiskonnas ei hooli mõistmisest, ning tahavad

saada tulemusi, asju, mõõdetavaid suurusid jne. Ilmselt on just haridus see, mis mõistmise loob ja asjad paika paneb. Kirjutasin usaldusest ja muutuvast ajast juba hulk aega tagasi (Engelbrecht 2004).

Tegelikult on ka Eestis hoovad selliseks tegevuseks täiesti olemas. Nii hoolitseb HTM põhilise teadustegevuse rahastamise eest, teised ministriumid peaksid hoolitsema teadustegevuse eest oma haldusalas ja riiklikud programmid rahastavad tegevusi, mis seotud riiklike huvidega. Nii on kirjas TAKSis ja nii on teadustegevuste strateegia(te)s. Iseasi, kas see kõik töötab. On ju vaja arvestada palju tegureid – kriitilist massi, teadlaskarjääri, vajalikku infrastruktuuri ja palju muud.

Nagu ülal kirjas, tuleks eristada ühiskonna ilmseid soove ja teiselt poolt teaduse trende uute teadmiste otsingul. Ühiskonna soovid võiks olla läbi vaieldud ja sõnastatud strateegiates, teaduse trende kajastavad aga ettevaated (*foresights*). Ettevaadetega on tegelenud paljud teadusorganisatsioonid. Euroopa Teadusfondil on terve rida ettevaateid, nii meditsiini kui ka osakeste füüsika teemal, nii tööstusmatemaatikast kui ka maateadustest jne (vt [www.esf.org](http://www.esf.org)). Paljud riigid on pidevalt teinud selliseid ettevaateid. Väga olulised kokkuvõtted on teinud Rahvusvaheline Teadusnõukogu ICSU. Neist esimeses on üldistatud riikide ettevaateid rahvusvahelises kontekstis (Identification of Key Emerging... 2002) ja teises – ettevaateid valdkondade kaupa (Foresight Analysis 2004). Meie koguteoses (Engelbrecht 2011), mis haarab rohkem kui kahekümne teadusvaldkonna tulemusi, on juttu ka tulevikuteemadel, kuigi täit ettevaate mõõtu need endast ei kujuta. Seda rohkem peaksime aga oskama meie tegemisi seostada laiemaga kontekstiga. Seadustähe kohaselt peaks Eestis “rahvusliku teadus- ja arendustegevuse ning innovatsioonisüsteemi süstemaatilist arengut” suunama Teadus- ja Arendusnõukogu (TAN). Olen ise 10 aastat olnud TANi liige (kuni 2004. a) ja hiljemgi TANi tegevusega kursis. Kahjuks pole märgata TANi juhtivat rolli, initsiatiiv muutusteks on tulnud mujalt. Eesti Teaduste

Akadeemia ettepanekud TANi tegevuse tõhustamiseks jäid aga kalevi alla. TAN peaks ju ka ühtlustama ministriumide tegevused, et ei tekiks olukord, kus HTM kui juhtiv ministrium näiteks ei ole kursis teiste ministriumide teadusstrateegiatega. Seegi näide pärineb tõsielust.

Olgu tegemist arengukavade või -strateegiatega, need peavad vaatama ette ning lühiperspektiivi kõrval ei tohiks kaduda ka kaugem perspektiiv. Paraku on Eesti poliitilised jõud ja majandusjuhid klammerdunud lähiaja eesmärkide külge. See tuli selgelt välja 2013. a maikuu toimunud visioonikonverentsil, kus ettevõtluse esindajad toonitasid ülikoolide teenindavat rolli – teenindagu erasektorit! Aga eks ole see silmaringi küsimus. Võiks soovitada lugeda Euroopa juhtivate ülikoolide arvamust ülikoolide osast tänapäeva ühiskonnas (Boulton, Lucas 2008). See arvamus pole sugugi 19. sajandi ideede (J. H. Newman, A. v. Humboldt) järgimine, vaid selgitus ülikoolide ja globaliseeruva ning kiirelt muutuva ühiskonna suhetest. Arvamus utiliseeritud ‘kasulikust teadmisest’, mida paljud valitsused, sh ka Eesti valitsus propageerivad, on liiga kitsas. Ülikoolide komplekseeritud tegevus alusuuringute, uute teadmiste, hariduse, teadmiste väärtustamise ja loomulikult ka rakenduste leidmise vallas vajab toetamist just pikaajalist perspektiivi silmas pidades. Ülikoolid pole ju ettevõtteid oma määratletud produktide ja standardiseeritud tegevusega ja nad ei ole sobivad tegelema turustatavate toodete arendamisega. Sellise suuna toetajatel on lihtsustatud ettekujutus, mida toidavad bürokraatlikud hinnangud. Ülikooli sihiks on olemasolevate teadmiste kõrval arendada mõtlemist ja vaimseid oskusi, et tulevased haritlased oskaksid toime tulla mitte ainult lõpetamise aastal (‘erasektori teenindamine’), vaid nende tulevane võimekus, visioon ja ettevõtlikkus on tuletatud teadmiste arendamise oskusest. Nimetatud arvamus (Boulton, Lucas 2008) rõhutab, et innovatsioon on põhiliselt ettevõtluse ja turunduse protsess, kus ülikoolide roll pole mängida ‘vedurit’, nii nagu ülalmainitud visioonikonverentsil kõlas. Oluline on koostöö, usaldus ja

tahtmine, mitte aga sundus ja mõõdikute ületähtsustamine.

On veel kaks olulist asja: teadlase vastutus ja teadusuuringute ekstsellentsus.

Teadlase vastutus ühiskonna ees on seotud tema suuremate teadmistega ja ta peab tegema oma parima, seletamaks ühiskonnale tulevikusuundi, ohte ja andma uusi ideesid rakendusteks. Kõlab loomulikult kaunis idealistlikult, sest igapäevane tegevus on ju kahtlemata võrreldatav isiklike püüdlustega. Mul on meeles kohtumine Joseph Rotblatiga, Nobeli rahupreemia laureaadiga. See toimus Varssavis 1998. a, konverentsil, mis tähistas sajandi möödumist radioaktiivsuse avastamisest Marie Sklodowska-Curie ja Pierre Curie poolt. Olulised pole mitte need mõned sõnad, mida vahetasime, vaid tema sõnum kõigile konverentsist osavõtjatele. Ta tegi ettepaneku teha noortele teadlastele kohustuslikuks arstide Hippokratase vande eeskujul anda samuti vanne inimkonna teenimiseks. Ja Joseph Rotblat teadis, millest ta rääkis – oli ta ju juba pea viiskümmend aastat tagasi teinud koos Albert Einsteiniga häält tuumarelvade keelustamiseks. Varssavis ütles ta lihtsalt: “Suured teadmised tähendavad suuremat vastutust”.

Teadusuuringute ekstsellentsus on hakanud ikka rohkem ja rohkem kõlama. Tõsi see ju on, sest ka vanarahva tarkus ütleb, et kui midagi teha, siis tuleb seda teha hästi. Me panime Eestis kvaliteedipõhised hinnangud liikuma TKNis, tippkeskused kannavad ekstsellentsuse ideed, ning loomulikult annavad Eestis märku väärtulemustest Eesti teaduspreemiad. Olin ka Euroopa Teadusnõukogu (ERC) sünni juures, kus väike komisjon valis hoolega välja need tippteadlased, kes Euroopas hakkasid ellu viima vaid kvaliteedil põhinevate uuringute selekteerimist ja nende rahastamist. ERC töötab suurepäraselt mitte ainult rahastamise korraldamisel, vaid on muutnud ka arusaama – kvaliteet on oluline! Taani ELi eesistumisel 2012. a Aarhuses toimunud konverentsil kiideti heaks nn Aarhuse deklaratsioon ekstsellentsusest teaduses, mille alapealkiri on väga oluline – investering tulevikku (The Aarhus Declaration

2012). Nii see tõepoolest on – andes talendikatele teadlastele vabad käed, luuakse parimad tingimused uute ideede arendamiseks, uute paradigmat tekkimiseks, läbimurreteks teadmistes, mis loovad aluse homsetele rakendustele. Deklaratsioon loetleb ka tingimusi – usaldus ja vabadus, pikaajaline perspektiiv, loominguiline õhkkond, multidistsiplinaarsus, talentide toetamine, hea infrastruktuur. Ka Euroopa Liit on oma teadusuuringute tulevikuplaanides koondnimega Horisont 2020 (2011) ühe prioriteedina kolmest sõnastanud ‘ekstsellentsus’. Ja kolmandana on kirjas ‘ühiskonna väljakutsed’. Mul pole usku loosungitesse, kuid kahe olulise probleemi tõstatamine Euroopa Liidu baasdokumendis näitab, et sellised arusaamad on Euroopa Liidu juhtkonnas olemas. Kas ka meil?

Komplekssüsteemides tuleb tükid alati kokku panna, seega tuleks küsida, kuidas on lugu vastutuse ja ekstsellentsuse koostoimemise? Kindlasti on iga enesest lugupidava teadlase siht teha oma tööd nii hästi kui võimalik, nii nagu kõigis loominguilistes valdkondades. Seega on püüde ekstsellentsusele loomulik suund. Vastutus on aga kahepoolne protsess ühiskonna ja indiviidi vahel – ühel pool indiviidi tunnetus ja teisel pool ühiskonna retseptioon. Teadus ja teadmised peaksid ju ühiskonnas olema hinnatud, sest suuremate teadmistega inimesi ning nende arvamusi usaldatakse. On see aga alati nii? Aprillis 2013 tähistati ajaloolise loomeliitude pleenumi 25. aastapäeva ja kõlama jäi küsimus: mis on paljudel pildidel valesti? Pole mõtet süüdistada sõnumitoojat ega ka kuulata õigustusi nendelt, kes igapäevast elu tänasel päeval juhivad. Probleem on sügavamal, sest hästifunktsioneerivas ühiskonnas peaks iga mõtleja indiviid tõepoolest tundma end vajalikuna.

Kui tulla teadustegevuse juurde, siis tuleks küsida, milline on noore inimese tulevikuvaade ja võimalused jõuda ekstsellentsusele, vastutada oma teadmiste eest ja tunda end vajalikuna? Kas meie teadussüsteem ja uuringute rahastamine soosib teadlaskarjääri? Karta on, et paljukiidetud

konkurents välistab laiapõhjalise arengu. Konkurentsi jaoks kõlavad mõõdikud ja ametnikkond on jäänud nende vangi: indikaatorid, artiklite arv, euroraha, jne. Paraku on paljude noorte ametnike arusaamad teadusest tihti ühekiilised järgides vaid majandushuve – kõik tegevus peab tooma otsest mõõdetavat kasu. Teadmiste üldine väärtus jääb selle juures tagaplaanile. Kuid teadlaste hääl peab kõlama, et vältida mõõdikute tagaajamist, sest oluline on sisu. See on kogu teadlaskonna

## ME OLEME KÕIK ÜHES PAADIS NIMEGA EMAKE MAA

Miks mitte paadis nimega Eesti? Meeldib see või mitte, kuid maailm on globaalseks muutunud ja me peame alati arvestama sellega, mis juhtub laias maailmas. Tegemist on kompleksüsteemiga, kus kõik on kõigiga seotud (Engelbrecht 2010). Ei hakka siin kordama, mida tähendavad võrgustikud, iseorganiseerumine, tagasiside, tundlikkus väikeste muutuste suhtes, jne. Kompleksüsteemis on olulised ka väikesed koostisosad ja seetõttu ei saa Eestiski seada latti madalale. Juba Harald Keres ütles, et teadlase sõna ja mõtteviis peab olema osa meie kultuurist ja soov maailma teaduses sõnake kaasa rääkida peaks olema Eesti teaduspoliitika üks nurgakivi (Keres 2009).

Meie tingimused siin Läänemere nurgal pole aga veel kiita, ometi on meil terve rida väga tugevaid teadlasi, kelle tulemused laialt tuntud. Infrastruktuur on paranemas, tippkeskused tegutsevad. Ometi pole teadlaste hääl sellise tugevusega, et see ühiskonnas kõlaks. Ühiskonna poolt vaadatu läheb aur tihti poliitikute jagelemisele, mis sarnane juba Tammsaare kirjeldatule, kus Mäe Andresed, Oru Pearud ja Kassiaru Jaskad maid jagavad, ühiskond ise on aga tihti silmitsi igapäeva probleemidega. Kuid vastutustunne ja eetilised

## KIRJANDUS

The Aarhus Declaration: Investing in excellence – Preparing for tomorrow. 2012. Aarhus.

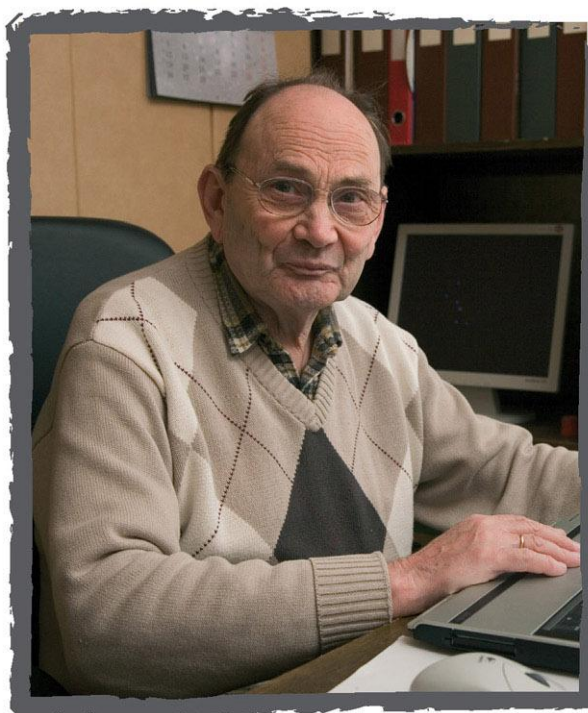
ülesanne. Küsida tuleb ka Akadeemia käest, kas ta on teinud kõik, et meie teadussüsteem tipp-teaduse kõrval areneks ka vastutuse radadel ja et tipp-teadlaste hääl Akadeemiana oleks kuulda ja ühiskond arvestaks sellega? Mulle tundub, et siin on veel palju teha. Võimalusi ja näiteid on palju (Engelbrecht, Mann 2011), kuid loomulikult pole vaja kedagi või midagi kopeerida. Arvestada tuleb ju vajaduste, võimaluste ja potentsiaaliga ning eelkõige tahtmisega.

tõekspidamised, mis teadusele nii iseloomulikud on, teenivad ka ühiskonda tervikuna. Ilmselt tuleb sellest ka otse ja objektiivselt rääkida. Selleks ka see raamat.

Punkti sellele loole panna ei saa. *Tempora mutantur, nos et mutamur in illis*. Inimkond on silmitsi paljude probleemidega ja teadlaste pilgud on ka suunatud kaugele. Olgu need nn suured väljakutsed, nagu Euroopa Liidu raamprogrammides inimkonda otseselt mõjutavaid probleeme on nimetama hakatud, või osakestefüüsika ja raku-bioloogia, või teadvus ja e-tehnoloogiad, võtmeküsimuseks on inimene. Kuidas käitub inimene, kuidas käituvad inimkooslused, kas inimkond saab hakkama, kas tulevikus on tegemist *homo economicus*'ega või *homo reciprocans*'iga või *homo sociologicus*'ega? Või hoopis *homo interneticus*'ega? Aga teaduse rollist ei saa me mööda ega ümber, ei praegu ega ka tulevikus. On ju teaduse rolliks pidevalt küsida (ka ebamugavaid küsimusi), leida vastuseid ja neid ühiskonnaga jagada, hoiatada ühiskonda kui vaja ning mõelda kaugemale ja leida tulevikusuundi. Ning, nagu eespool kirjas, on teadlasel vastutus ja sisemine kohustus eetilisel käituda.

Boulton, G., Lucas, C. 2008. What are universities for? LERU.

- Engelbrecht, J. (toim.). 2003. Teaduskompetentsi Nõukogu 2001-2003. HTM.
- Engelbrecht, J. 2004. Mõtterajad. Eesti Teaduste Akadeemia, Tallinn.
- Engelbrecht, J. 2010. Komplekssüsteemid. Akadeemia, 8, 1347-1362.
- Engelbrecht, J. (ed.). 2011. Research in Estonia. Present and Future. Estonian Academy of Sciences, Tallinn.
- Engelbrecht, J., Mann, N. 2011. The Sum of the Parts: ALLEA and Academies. ALLEA, Amsterdam.
- Ethics for Researchers. Facilitating Research Excellence in FP7. 2007. EC, Luxembourg.
- The European Charter for Researchers. The Code of Conduct for the Recruitment of Researchers. 2005. EC, Brussels.
- The European Code of Conduct for Research Integrity. 2011. ESF, ALLEA, Strasbourg.
- European Peer Review Guide – Integrating Policies and Practices into Coherent Procedures. 2011. European Science Foundation, Strasbourg.
- Foresight Analysis. 2004. ICSU.
- Good Manners in Science – a Collection of Rules and Guidelines. 1994. Polish Academy of Sciences, Warsaw.
- Horizon 2020 – the Framework Programme for Research and Innovation. 2011. European Commission, COM (2011)808 final, Brussels.
- Identification of Key Emerging Issues in Science and Society: an International Perspective on National Foresight Studies. 2002. ICSU.
- Keres, H. 2009. Ruum ja aeg. Ilmamaa, Tartu.
- Kumar, M. 2008. Quantum: Einstein, Bohr and the Great Debate about the Nature of Reality. Icon Books, Cambridge.
- Memorandum on Scientific Integrity. 2003. ALLEA, KNAW, NWO, Amsterdam.
- Responsible Conduct in the Global Research Enterprise: A Policy Report. 2012. IAC/IAP.
- Sagan, C. 1996. The Demon-Haunted World: Science as a Candle in the Dark. Headline.
- Stewards of Integrity. Institutional Approaches to Promote and Safeguard Good Research Practice in Europe. 2008. ESF, Strasbourg.
- Teadmistekeskne Eesti. 1998. Eesti Teaduste Akadeemia, Tallinn.
- Teadmistepõhine Eesti. Eesti Teadus- ja arendustegevuse strateegia 2002–2006. 2002. TAN, Tallinn.
- Teadmistepõhine Eesti. Eesti Teadus- ja arendustegevuse ning innovatsioonistrateegia 2007–2013. 2007. HTM, Tartu.
- Wilhite, A. W., Fong, E. A. 2012. Coercive citation in academic publishing. Science, 335, 542-543.



***Jaan Einasto***

Eesti Teaduste Akadeemia liige  
Tartu Observatooriumi  
kosmoloogia osakonna vanemteadur



## TEADUSTE AKADEEMIA ROLLIST ÜHISKONNAS

Teaduste Akadeemia rollist ühiskonnas oleme arutlenud pikemat aega. 1990ndate alguses, kui koostasime uue Eesti Teaduste Akadeemia põhikirja, siis oli sel teemal arutlemist rohkesti. Üheks eeskujuks oli Briti Kuninglik Selts, mille alusdokumentidega mul oli võimalik tutvuda visiidil Seltsi keskusse Londonis. Kuninglik Selts on üks vanemaid selletaolisi akadeemilisi ühendusi, mille esimesed alusdokumendid on vastu võetud üsna ammu. Kuid neile lisanduvad uuemad dokumendid, kus on selgesti rõhutatud, et Seltsi üheks oluliseks ülesandeks on nõu anda valitsusele olulistest strateegilistest ja muudes üldist huvi pakuvates küsimustes. Seda ka siis, kui valitsus ise ei pöördu Seltsi poole. Selts on sõltumatu organisatsioon, kes võib ise valida ja otsustada, millal ta soovib oma seisukohta kujundada.

Eesti Teaduste Akadeemia on nii organisatsioonina kui oma liikmete tegevuse kaudu Eestile olulistel hetkedel oma kaaluka sõna öelnud. Meenu-tame Akadeemia üldkogu otsust paar nädalat enne Eesti Ülemnõukogu suveräänsusdeklaratsiooni, mis olid esimesteks ametlikeks juriidilisteks sammudeks teel Nõukogude Liidu lagunemise ja Eesti iseseisvumise teel. Väga oluline oli meie Akadeemia liikmete ja Tartu Ülikooli õppejõudude roll viimases NSVL Ülemnõukogus, kus eeskätt tänu Endel Lippmaa arukale tegutsemisele saavutati Molotov-Ribbentropi Pakti avalikustamine ja tühistamine. Väga oluline oli meie saadikute ja Vene demokraatide vahel tiheda sideme loomine, mis aitas kaasa Eesti iseseisvuse kiirele tunnustamisele augustiputši järgsetel päevadel.

Eesti globaalsete probleemide lahendamisel on meie Akadeemia liikmed samuti andnud olulise panuse, alates fosforiidisõjast 1987 ja seoses vastuseisuga meie elektrijaamade müügile riilifirmale 1990ndatel. Mõlemal juhul oli kolleeg Endel Lippmaa roll väga oluline.

Praegu on meie ees mitu aktuaalset probleemi. Üheks olulisemaks pean üleminekut seniselt odavale tööjõule orienteeritud majanduselt teadmis-põhisele. See pole uus teema – sellest on palju räägitud, aga vähe tehtud. Senine poliitika tugineb arusaamisele, et turg lahendab kõik probleemid automaatselt. Mulle tundub, et ebastandardsetes tingimustes ei toimi turg optimaalsel viisil, sest turu reaktsioon on liiga aeglane. Vahest aitaks kaasa probleemile lähenemine teaduslike meetoditega, mis on välja töötatud keeruliste süsteemide uurimiseks. Sellele juhtis hiljuti tähelepanu kolleeg Tšeslav Luštšik Astronoomia ja Füüsika Osakonna üldkoosolekul.

Sellega seoses meenub mulle kohtumine Iisraeli juhtiva füüsiku ja kosmoloogi Yuval Ne'emaniga. Varem teadsin teda kui teoreetilist füüsikut, kellel oli oluline panus universumi varase staadiumi uurimisel. Meie esimene kohtumine leidis aset 1983. aastal Princetoni Ülikooli *Institute of Advanced Study* külalistoa einelauas. Mulle olid mu eestlastest USA kolleegid kinkinud Kalevipoja ingliskeelse väljaande. Kui Ne'eman sellest kuulis, soovis ta Kalevipoega lugeda. Selgus, et ta tunneb väga hästi Soomet ja Kalevala eepost. Mõni aeg hiljem kohtusime temaga uuesti konverentsidel ning sain teada tema Soome-huvi põhjuse. Ta oli noore mehena osalenud Iisraeli Vabadussõjas. Pärast seda paluti tema juhitud üksusel koostada kava Iisraeli riigi ülesehitamiseks. Ta tegi seda, kasutades teaduslikku lähenemist. Ta mõtles läbi, kuidas tuua riiki uusi asunikke, kuidas neid varustada elukoha, töö ja kõige muu vajalikkuga. Üheks tema probleemiks oli – kui suur peab olema Iisraeli elanikkond, et riik iseseisva moodustisena elujõuline oleks. Selleks uuris ta hoolega Soomet, mille arvas sobivaks eeskujuks olevat. Tema arutluskäik oli järgmine: iseseisval riigil peab olema üldülikool ja tehniline

ülikool, vajaliku konkurentsi saavutamiseks peaks mõlemaid olema kaks. Soome näitel uuris ta, kui suur on vajalik elanike hulk, et üht täisväärtuslikku ülikooli õpilastega varustada. Selgus, et selleks on vaja miljon elanikku. Niisiis rajas ta oma plaani eeldusele, et lähema paarikümne aastaga peab Iisraeli elanike arv kasvama 4 miljonini. See elanike arv on vajalik ka riigi kaitsevõime seisukohalt, et lähinaabrite agressiivsust tagasi tõrjuda. See kava õnnestus ning kuue päeva sõja kogemus näitas, et Iisrael suudab iseseisva riigina püsima jääda.

Teiseks meie ees seisvaks aktuaalseks probleemiks on õppetöö muutmine ajakohaseks. Tegelikult on uudishimu baasil toimuv õppimine elu üheks oluliseks omaduseks. Et ellu jääda, peame arvestama ümbrusega ja oskama õigesti orienteeruda. Kõik elusorganismid leiavad viisi, kuidas ümbrust arvestada. Kõrgematel organismidel, eriti inimesel, on selle aluseks uudishimu. Kõige rohkem me õpime väikelapsena, järgneb õppimine koolis ja hiljem kogu elu. Õppimine on seda efektiivsem, mida enam ta vastab meie loomulikule tarbele teada tahta, kuidas asjad toimivad, miks on asjad nii, aga mitte teisiti. Uurijad on leidnud, et paariaastane laps esitab oma vanematele iga paari minuti järel küsimuse MIKS? Kahjuks surub meie standardne koolisüsteem tihti selle loomuliku huvi alla. Õppetöö on suunatud faktide meeldejätmisele, mitte nende alusel iseseisvalt uues olukorras õigesti reageerimisele. Selles valdkonnas oleks kasulik paremini tundma õppida Soome kogemust, kus loovusele ja uudishimu rahuldamisele rajatud õppimine on hästi läbi mõeldud ja rakendatud. Sellele aitab muidugi kaasa õpetajate ja teadlaste seisund, mis on ühiskonnas väga kõrgelt hinnatud. Ka palkadega, mis on samal tasemel, nagu näiteks parlamendisaadikutel. Seda poliitikat on Soome ühiskond rakendanud läbi aegade, ka rasketel sõjajärgsetel aastatel, kui kõigest oli puudus.

On muidugi olemas globaalsed probleemid, aktuaalsed kogu inimkonnale.

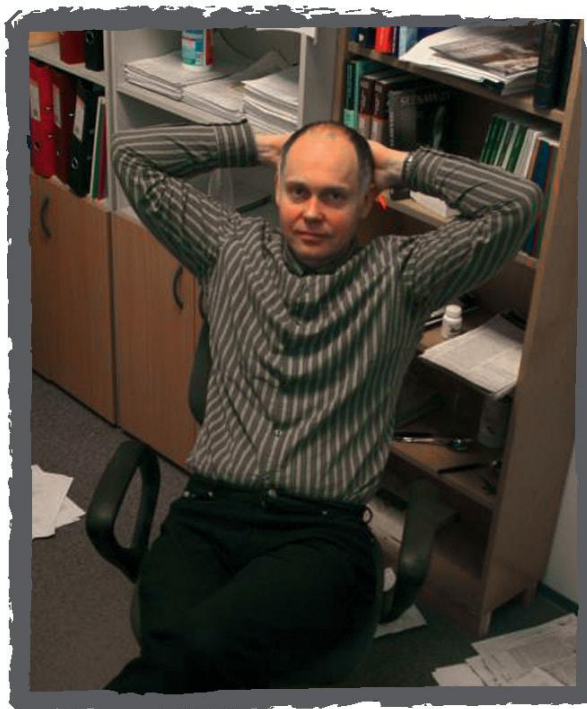
Pole saladus, et inimkonna areng on jõudnud pöördepunkti – senise ekstensiivse arengu jätkumine pikemas perspektiivis on võimatu. Esiteks pole Maa kui planeedi varud lõpmata suured – senise kasutamise intensiivsuse jätkudes on mitmed elulised varud otsakorral juba sellel sajandil. On ka teisi hädahoite, mille põhjuseks on inimeste endi tegevus – tuumakatastroof, bioloogilise sõja võimalus. Nendele ja teistele ohtudele juhtis muu hulgas tähelepanu meie hea kolleeg Cambridge Ülikoolist lord Martin Rees oma raamatuga “Our Final Century: Will the Human Race Survive the Twenty-first Century?”

Kohtusin hiljuti Jaan Tallinnaga, ühega Skype loojatest. Vestlusest selgus, et ta osaleb ühe rahvusvahelise uurijaterühma töös, mis tegeleb just nende probleemidega. Rühma kuuluvad Martin Rees, Stephen Hawking ja mitmed teised sama kaliibri teadlased. Nendest probleemidest kirjutas ka tuntud USA uurija Jared Diamond oma raamatus “Collapse – How Societies Choose to Fail or Succeed”. Autor uuris mitmete suhteliselt isoleeritud ühiskondade arengut ja võrdles ühiskondi, mis hukkusid, nendega, kes ellu jäid. Eesmärgiks oli muidugi kogemuste omandamine kogu inimkonna säilimise strateegia kavandamiseks.

Eesti seisukohalt on lähiajal aktuaalne hoopis teine probleem – kas suudame ellu jääda rahvusena nii kiire rahvastiku vähenemise olukorras. Praegust olukorda iseloomustas Rein Taagepera tabavalt kui vetsupotti. Esimesest august oleks võimalik suurte pingutustega veel välja ronida, teisest aga enam mitte. Retsepti väljaronimiseks ei osanud temagi pakkuda.

On muidugi arvukalt teisi probleeme, kus teadlastel peaks olema võimalus oma sõna öelda ja teha ettepanekuid, mida ja kuidas toimida.

Eesti Teaduste Akadeemial peaks olema võimalus ja tahe siin kaasa rääkida. Ning muidugi tuleb hea seista selle eest, et neid arvamusi ja seisukohti ühiskond ka arvestaks.



## ***Martti Raidal***

Eesti Teaduste Akadeemia liige  
Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituudi vanemteadur  
Tartu Ülikooli  
kõrge energia füüsika professor  
Tumeaine (astro)osakeste füüsikas ja kosmoloogias  
tippkeskuse juht

## INSTITUTIONAALSETE UURIMISTOETUSTE ESIMISE TAOTLUSVOORU OLULISIM ÕPPETUND

Sel aastal sai taasloodud Eesti vabariik vanemaks, kui kestis esimene iseseisvuse periood. Sestap on järjest vähem põhjendatud vaadelda Eesti ühiskonnas toimuvat kui kestvate üleminekuperioodi. Eesti on (või peaks olema) küps selleks, et võrrelda end teiste arenenud ühiskondadega. Täiesti kindlasti on see väide tõene teaduse puhul, mille väärtused saavad olla määratud vaid globaalsel tasemel. Seepärast on Teaduste Akadeemia teaduskultuurile pühendatud kogumiku koostamine igati õigeaegne selleks, et mõtestada Eesti teadussüsteemi senise funktsioneerimise aluseid ja võrrelda neid muu arenenud maailma omadega.

Käesoleva kirjutise eesmärk ei ole arutleda teaduse väärtushinnangute ja kvaliteedikriteeriumide üle. Need erinevad erialati ja hiljutise Eesti teadusreformi käigus on neid teadusringkondades palju arutatud. Kirjutise eesmärkide täitmiseks piisab täiesti teadmisest, et need kvaliteedikriteeriumid on olemas ja erialast sõltuvalt globaalselt aktsepteeritud. Kirjutise eesmärgiks on tegelikult küsida ainult ühte küsimust: miks Eesti, kui üks maailma väiksemaid oma kultuuri ja teraviklikku teadussüsteemi omavaid riike, ei lähtu oma teadussüsteemi kujundamisel ja hindamisel globaalselt aktsepteeritud teaduse väärtushinnangutest, vaid üritab järjekindlalt leiutada omaenese unikaalset jalgratast? Käsitlen seda küsimust Eesti teaduse suurest pildist ja institutsionaalse uurimistoetuse (IUT) esimese vooru kogemustest lähtudes.

Alustan teaduse evalveerimisest või õigemini selle sisulisest puudumisest Eestis. Kõikjal maailmas evalveeritakse ülikooli ja teadusasutusi. Ka Eestis. Evalveerimise sisuline mõte on hinnata teadusasutuse tegevuse vastavust rahvusvahelistele teaduse kvaliteedi kriteeriumidele, mis on universaalsed, sõltumata konkreetse riigi seadusandlusest. Vastavalt evalveerimistulemustele ra-

hastatakse teadusasutusi/ülikooli. Ehk teisisõnu, kõikjal maailmas on ülikoolide teaduse riiklik rahastamine sõltuvuses evalveerimise tulemustest.

Eestis on evalveerimistulemuseks ülikoolile antud kahendsüsteemis hinne – arvestatud/mittearvestatud, kusjuures hinnatakse nelja väga laia temaatikat, mitte konkreetseid teadusharusid või institute. Seega on teaduse evalveerimine Eestis formaalne, avaldamata praktiliselt mingit mõju ülikoolide teadussüsteemide kujundamisele ja ülikoolide rahastamist ei mõjuta see üldse. Maksimaksja panuse seisukohalt vaadatuna puudutab ülikoolide rahastamine otseselt kõige suuremat finantsinstrumenti – ülikoolide tegevustoetust, mille jagamisel ei arvestata teadussaavutuste taset. Samal ajal nõutakse seaduse tasemel, et ülikoolide õppejõud – professorid ja dotsendid – peavad olema silmapaistvad maailmatasemel teadlased. Selliste reeglite tulemusel on Eestis välja kujunenud suhtumine, et ülikoolide nn õpperaha ei peagi olema korrelatsioonis õpetava personali teadusliku tasemega. Rahvusvahelise praktika eiramine, st evalveerimise sisuline arvestamata jätmine ülikoolide rahastamisel, on üks Eesti teaduse süsteemseid probleeme.

Teine Eesti teaduse iseärasus on teadlaste ja õppejõudude kunstlik lahushoidmine ülikoolides ja selle süsteemiga seotud riiklik rahastamissüsteem. Asjaolu, et ülikooli teadustöötajad ei tohtinud kuni 01.09.2008 kehtinud ülikooliseaduse järgi ülikoolides õpetada, on meie rahvaarvu ja teaduspotsentiaali arvestades absurdne. Selle süsteemiga kaasas käiv peamine teadusraha jagamise finantsinstrument, endine sihtfinantseerimine ja praegune institutsionaalne uurimistoetus (edaspidi IUT), toimib aga (reformitud kujul) edasi. Seejuures peaks IUT täitma kahte täiesti vastandlikku eesmärki. Esiteks peaks see tagama Eesti teaduse jätkusuutlikkuse teadusteamade hindamise põhjal

ülikoolis, teiseks peab see tagama teaduse paindliku rahastamise sarnaselt grantfinantseerimisele. Mujal riikides täidab esimest ülesannet teadusasutuste evalveerimissüsteem ja teist grantide süsteem. Eesti '2 in 1' süsteem võib küll imiteerida rahvusvaheliselt hästi tuntud grandisüsteemi, kuid ei saavuta, ja ei saagi saavutada, esimest eesmärki – teaduse jätkusuutlikkust. IUT on kordades väiksem finantsinstrument kui ülikoolide tegevustoetus. Ta on küll väga oluline finantsallikas osadele teadusrühmadele ja instituutidele, kuid mitte dominantne ülikooli kui terviku tasemel. IUT teemade hindamine annab ülikoolile küll mingi tagasiside ülikoolis viljeldava teaduse tervisest, nii nagu seda annab iga granditaotluse hindamine, kuid ei suuda oluliselt mõjutada ülikoolide peamisi tegevussuundi ega kaadripoliitikat. See on veel üks Eesti teaduse süsteemseid probleeme.

Kolmas Eesti teaduse iseärasus on teadlaste karjäärimudeli puudumine seadusandluses ja sellest tulenev väga erinev teadurite ja õppejõudude valimise praktika ülikoolides. Teadlasi ja õppejõude valitakse regulaarselt tagasi nende vanadele töökohtadele teadlastest koosnevate otsustuskogude poolt iga viie aasta järel, kuid samal ajal pole olemas üldiselt kehtestatud kvaliteedinõudeid ega protseduurireegleid selle tegevuse ohjamiseks või kontrolliks. Tulemuseks on korrastamata teadlaste kaadripoliitika, mis on samuti Eesti teaduse süsteemne probleem.

Juhin tähelepanu, et probleemide süsteemsus tähendab seda, et neid saab lahendada vaid seadusandlikul tasemel probleemidele terviklikult lähenedes. Nende probleemide ühine nimetaja on rahvusvaheliselt aktsepteeritud teaduspoliitiliste meetmete rakendamata jätmine Eesti teaduspoliitikas. Ilma välise surveta – seadusandliku ja finantsiliseta – pole ülikoolid võimelised ega huvitatud oma funktsioneerimise reformimisest teaduse kvaliteedi suunal. IUT esimese taotlusvooru tulemused ja nende avalikustamisele järgnenud reaktsioon demonstreerisid selgelt nii seda, et teaduskvaliteedi rolli asutuste rahastamisel on vaja tõsta kui ka seda, et ülikoolid ise pigem vähen-

daksid teaduskvaliteedi rolli nende finantseerimisel.

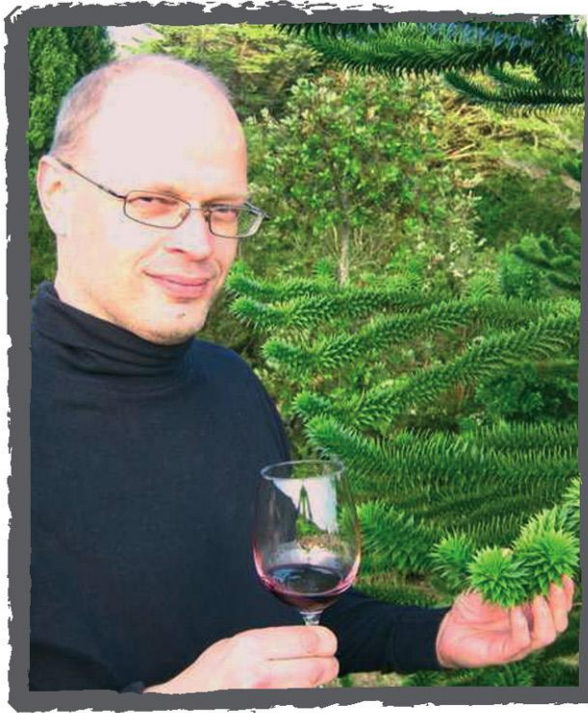
Teadusteemade seisukohast vaadatuna demonstreeris IUT esimene taotlusvoor, et eeltoodud probleemide koosmõjul on ülikoolides palju erialasid, mis on küll varustatud akrediteeritud õppekavadega, kuid ei ole võimelised andma rahvusvahelisel tasemel aktsepteeritavat teaduslikku väljundit. Asjaolu, et Eestis on olemas erineva teadusliku tasemega erialad, ei ole kellelegi uudis. Vaadates aga teadusrühmade tekkimise ja produktsiooni dünaamikat ajas saab selgeks, et Eesti teadusrühmad funktsioneerivad tänu teadlaste individuaalsele tublidusele, mitte teadussüsteemi kui sellise toimimise loogikale. Eesti teadusteamad ei ole enamasti loodud kindla eesmärgiga arendada üht või teist eriala. Nad on enamuses tekkinud sellepärast, et mõni konkreetne teadlane on saavutanud võimekuse oma eriala loomiseks. Kui teadusteema juhtiva personaliga midagi juhtub, siis ei ole süsteem võimeline isegi hästi funktsioneerinud teemat säilitama.

Ülikoolide juhtkondade seisukohast vaadatuna demonstreeris IUT esimene taotlusvoor, et mõned suured ülikoolid ei soovi teaduskvaliteedi kriteeriumide arvestamist rahastamisel. Vastureaktsioonina IUT esimese taotlusvooru tulemustele argumenteerisid kahe Tallinna ülikooli juhid, et IUT raha peaks jaotama ülikoolidele kas olemasolevate doktoriõppekavade või siis avaldatud teaduse mahu (artiklite arvu) järgi, mitte teadustulemuste hindamise põhjal. See ettepanek tähendaks pea täielikku loobumist teaduse kvaliteedist kui ülikoolide rahastamise kriteeriumist ja enamuse riigieelarvelise finantseeringu jaotamist ülikoolidele, nii nagu praegu jagatakse ülikoolidele tegevustoetust. Eeltoodust lähtudes ei saa sellist lähendamist põhimõtteliselt toetada.

IUT esimese taotlusvooru kõige tähtsam tulemus on see, et Eesti teadussüsteem vajab terviklikku läbivaatamist ja rahvusvaheliselt aktsepteeritud tavadega kooskõlla viimist. Seda saab teha vaid seadusandlikul tasemel. Tuleb kehtestada õppejõudude ja teadlaste karjäärimudel, mis sisaldab

kvaliteedikontrolli ja süsteemist lahkumise reeglistikku. EL surveel töötatakse praegu välja vastavat reeglistikku. Lisaks sellele tuleks teaduse kvaliteeti hakata rakendama ühe kriteeriumina ülikoolide tegevustoetuse määramisel. Nii nagu ei saa lahutada professorite teadustegevust õpetamisest, ei saa ka eraldi vaadelda ülikoolide õpperaha

ja teadusraha. Eesti ei vaja kahte eraldiseisvat seadust – ülikooliseadust ning teadus- ja arendustegevuse korralduse seadust –, mis reguleerivad sama süsteemi lahutamatuid aspekte. Eesti vajab terviklikult läbimõeldud teadussüsteemi, mis ei uju maailmapraktikaga vastuvoolu, ja sellekohast poliitilist otsust. Eesti on selleks küps.



## **Ülo Niinemets**

Eesti Maaülikooli  
taimefüsioloogia professor

Keskkonnamuutustele kohanemise tippkeskuse juht

# EESTI SIHTFINANTSEERITAVATE TEADUSTEEMADE JUHID 1998–2013: NOORENEMINE, VANANEMINE JA ÄRASPIDI VANUSELINE DISKRIMINEERIMINE

## SISSEJUHATUS

Teadlase elu iseseisvas Eestis on olnud äärmiselt närviline ja ebakindel (nt Puura 1999; Tammer 1996) ja on seda ka kaasajal (Soomere 2013). Iseisvuse ajal on väga vähe noori tulnud teadusesse, sest seda ei soosi puuduv karjäärimudel ja läbipaistmatuse ning kindlusetuse vakantside moodustumisel. Samuti puudusid pikka aega läänelikus teadusruumis tavapärased meetmed, nagu järel doktorantuur (Kaasik 2003; Niinemets 2002, 2010, 2011), ning nende maht ei ole endiselt kaugeltki piisav (Kaasik 2003).

Konkurentsipõhine uurimisteede sihtfinantseerimine (SF) käivitus 1997. aastal ning on olnud senini peamiseks siseriiklikuks teadustöö finantseerimise ning teaduspoliitika instrumendiks. Teaduse sihtfinantseerimine loodi selleks, et muuta Eesti teaduse finantseerimine läbipaistvaks, järjepidevaks, anda teadlastele suuremat kindlustunnet ning luua noortele võimalus arenguks järel doktori grantide kaudu ja finantseeritavate teemade raames (Engelbrecht 1999; Maimets 2003; Püttsepp 1997; Tammer 1996). Põhjalikult on analüüsitud teaduse mahu (inimeste ja artiklite arvu) dünaamikat sihtfinantseerimise algusest (vt Teaduskompetentsi Nõukogu aruanded sihtfinantseerimise kohta perioodidel 2001–2003, 2003–2006 ja 2006–2009 Haridus- ja Teadusministeeriumi kodulehel, [www.hm.ee](http://www.hm.ee)), kuid senini ei ole analüüsitud selle mõju Eesti teaduse jätkusuutlikkusele. Seega on kohane küsida, kuhu me oleme välja jõudnud, eelõige seda, kuidas on sihtfinantseerimine toetanud noorte teadlaste siseneid teadusesse, arengut ja kujunemist uurimisteede juhiks. Palju on räägitud Eesti teaduse toetust arengust ja rahvusvahelises plaanis välja-

paistvuse suurenemisest (Allik 2008; Kruuse 2012; Schiermeier 2009; Wilén 2008), kuid praegu tundub, et hoog hakkab raugema ning on esimesi märke stagnatsioonist (Heinaru 2010). Samuti tundub puuduvat seos kvantitatiivsete näitajate kumulatiivse suurenemine ja üksikute teadlaste rahvusvahelise nähtavuse kasvu vahel (Müntel 2008). Seega on oluline vaadata tagasi ja teha korrekture, enne kui protsessid muutuvad pöördumatuks.

Kuigi SFi asendab järkjärguliselt institutsionaalne uurimistoetus (IUT), mis startis esimeste projektide käivitumisega 2013. a, lõpevad viimased SF projektid alles 2016. aastal ning SF mängib endiselt olulist rolli Eesti teadusmaastikul ka lähiaastatel. Samuti näitab vähemalt praegune praktika, et IUT ei erine olemuslikult SFist ei finantseerimise mahu määramisel ega kvaliteedikriteeriumides. Kui algselt oli IUT plaanitud täiskulupõhisena ja tuginevana ainult kvaliteedikriteeriumidele (Pau 2012), siis praeguseks on selge, et täiskulude katmiseks ei ole vahendeid (Eesti Teadusagentuuri märgukiri 2013. aasta institutsionaalsete uurimistoetuste taotluse voorust) ning olulise kriteeriumina uute IUT teemade 2013. aasta konkursil on jällegi rõhutatud järjepidevust, st eelistatult selliste projektide finantseerimist, mida juba kord on finantseeritud (Institutsionaalse uurimistoetuse taotlemise, määramise ja selle mahu muutmise tingimused ja kord, RT I, 03.01.2012, 1, muudetud RT I, 15.02.2013, 11, Eesti Teadusagentuuri märgukirjad 2013 aasta lõpenuudis ja 2014. aasta algava taotlusvooru kohta). Seega antud analüüsi tulemused, mis käsitlevad eelkõige SF finantseerimise praktika



mõju Eesti teaduse jätkusuutlikkusele, võimaldavad üsna hästi projitseerida ka Eesti teaduse lähitulevikku.

Analüüsin siinkohal Eesti teadusrühmade juhtide vanusedünaamikat aastate lõikes, küsides 1) kuidas on muutunud uurimisrühma juhtide keskmine vanus alates sihtfinantseerimise loomisest kuni kaasajani; 2) kas ja kuidas on muutunud teadusraha jagunemine erivanuseliste teadusrühmajuh- tide vahel ja 3) kas ja kuidas on muutunud noor- teadlaste osakaal teadusrühma juhtide seas. Ar- vestades vähest noorteadlaste juurdevoolu teadu- sse ning teatud läbipaistmatust uurimisteemade mahu kujunemisel, oli selle analüüsi põhiliseks

## MATERJAL JA METOODIKA

### KASUTATUD ANDMESTIK

Püstitatud küsimustele vastamiseks analüüsisin teadusrühmade senini põhilise finantseerimis- instrumendi – sihtfinantseerimise – finantseeri- mise mahtude ja teemajuhtide dünaamikat aastail 1998–2013 ning järeldoktorite dünaamikat aastail 1998–2009 alanud projektidel. Kõik kasutatud andmed pärinevad avalikest allikatest. Andmed teadusteemade sihtfinantseerimise (SF) ja institut- sionaalse (IUT) finantseerimise kohta aastail 1998–2013 pärinevad Haridus- ja Teadusminis- teeriumi ([www.hm.ee](http://www.hm.ee)) ja Eesti Teadusagentuuri ([www.etag.ee](http://www.etag.ee)) kodulehtedelt, järeldoktori gran- tide kohta Haridus- ja Teadusministeeriumi ja Eesti Teadusfondi (ETF, [www.etf.ee](http://www.etf.ee)) kodulehte- delt. Andmed teadlaste vanuse kohta saadi üld- juhul 'uuest' Eesti Teadusportaalist (ETIS, [www.etis.ee](http://www.etis.ee)). Mõningatel juhtudel kasutati ka 'vana' Eesti teadusportali (ERIS, [www.eris.ee](http://www.eris.ee)) ning teisi avalikke internetiallikaid (nt vikipee- dia).

Sihtfinantseerimine käivitus küll aastal 1997, kuid esimesed konkursid viidi läbi kiirustades ja sisuliselt ilma kvalifitseeritud eksperthinnangu- teta (Allik 1998; Ubar 1997). Juba 1998. aastal toimusid ulatuslikud ümberkorraldused ning lii- deti hulgaliselt väikseid teemasid (Allik 1998). Seetõttu pole 1997. aasta andmestik esinduslik

hüpoteesideks, et teadusrühmajuh- tide keskmine vanus on kasvanud sihtfinantseerimise loomisest saadik ning samuti on eelisjärjekorras kasvanud vanemate teemajuhtide teemade maht. Kuna koos sihtfinantseerimisega loodi ka järeldoktorantuur, võimaldamaks noorematele, hiljuti doktorikraadi saanud teadlastele alustada iseseisvat teadustööd, analüüsin ka järeldoktorantuuri võimalikku rolli uute uurimisrühma juhtide 'kasvatamisel'.

Käesoleva analüüsi tulemused näitavad, et me oleme jõudnud 'äraspidi vanuselise diskrimineerimise faasi', kus vanemate teadlaste arv tõuseb ning nooremate teadlaste arv väheneb (Labini, Zapperi 2007).

ning jäeti antud analüüsisist välja. Samuti pole ühe aasta tulemuste põhjal võimalik eristada IUTi ja SFi finantseerimisdünaamikat. Seetõttu vaadel- dakse alljärgnevas analüüsis 2013. aasta SFi ja IUTi koos.

Antud analüüsis vastab igale füüsilisele isikule üks 'teema', mille maht saadi sama isiku antud aasta kõigi finantseeritud teemade mahtude sum- meerimisel. Seda tehti vähendamaks 'skeemi ta- mise' mõju. 'Skeemitamine', sisuliselt samale teemale finantseerimise küsimine eri asutuste või eri struktuuriüksuste, näiteks 'teaduskompetent- sikeskused', alt, oli levinud aastail 1999–2005, mil näiteks neli teemajuhti juhtis igauks korraga kolme teemat. Kui kolme teema juhtimine ka tol perioodil oli tavapäratu, siis kahe teema juhtimine polnud haruldane. Väiksem mõju analüüsile oli asutuste 'anomaalia', kus asutused panid kokku ja lahutasid uuesti teemasid eri aastatel. Näiteks Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituudi SF teema(d), mis varasematel aastal sisaldasid mitme uurimisrühma teemasid, hilisematel aastatel olid aga jällegi enam piiritletud uurimisrühmaga. Asu- tuste anomaaliaga on analoogne 'suure teema' anomaalia, kus tugevate teemadega liideti kon- junktuursetel kaalutlustel nõrgemaid teemasid, sest finantseerimismudel, mis alates 2005. aastast nõudis vähemalt viie teema põhitäitja olemasolu

(Haridusministri 9. aprilli 2002. a määruse nr 31 “Teadus- ja arendusasutuste teadusteemade sihtfinantseerimise tingimused ja kord” muutmine, vastu võetud 16.08.2004 nr 48, RTL 2004, 113, 1770), seda soosis. Probleem on mõlemal juhul selles, et formaalselt liidetud teemade konglomeraat ei ole otseselt võrreldav uurimisrühmadesse teemaga, sest seos teema formaalse juhi ja teema raames teostatavate uuringute vahel on hägusum kui fokuseeritud teemal. Kuna asutuste anomaalia ei mõjutanud kvalitatiivselt analüüsi tulemusi ning oletatavasti teemade liitumisel temaatikad mingilgi määral amalgeerusid, siis ühtegi SF teemat sellel põhjusel analüüsist välja ei arvatud. Detailsem analüüs võiks anda huvitavaid seoseid skeemitamise ja teemade liitmise-lahutamise rollist teadusraha jagunemisel.

Järel doktorite juures analüüsiti ainult Eesti sise-riiklikest vahenditest finantseeritud järel doktorid (SF raames ja ETFi raames aastail 1998–2009 finantseeritud järel doktorid). EL struktuurivahendite ERMOS ja Mobilitas programmide raames finantseeritud järel doktorid jäeti analüüsist välja, sest suur hulk alanud järel doktorite projektidest lõppesid äsja või lõpevad veel 2013–2015. aastal. Seega ei ole neil juhtudel relevantne küsimus, et kuidas järel doktorantuur aitas kaasa teemajuhiks saamisel. Samal põhjusel jäeti analüüsist välja kaks 2013. aastal lõppenud ETFi järel doktorantuuri projekti.

#### ANDMETE ANALÜÜS

Arvutati teemajuhtide vanuse aritmeetiline keskmine,  $\bar{A}$  ning ‘rahakaalutud’ keskmine,  $\bar{A}_w$ , mis arvestab võimalikku mittehomoogeenset teemade mahu jagunemist erivanuseliste teadlaste hulgas:

$$\bar{A}_w = \frac{\sum_{i=1}^n A_i F_i}{\sum_{i=1}^n F_i},$$

kus  $A_i$  on teadlase  $i$  vanus antud aastal,  $F_i$  on teema maht antud aastal ja  $n$  on finantseeritud teemade koguarv. Lisaks leiti antud aastal seisuga 1. jaanuar üle 65-aastaste teemajuhtide arv ja osa-

kaal ning alla 40-aastaste teemajuhtide (‘noored’ teemajuhid) arv ja osakaal ning ‘noore’ ja üle 65-aastaste teemajuhiga alanud uute teemade arv ja osakaal.

‘Noor’ teemajuht antud analüüsi kontekstis on defineeritud alla 40-aastase teadlasena praktilistel kaalutlustel. Eesti kontekstis me räägime noorest teadusdoktorist üldiselt vanuses 25–30 aastat. Eesti Vabariigi Presidendi noore teadlase preemia statuut ütleb, et noor teadlane on vanuses kuni 35 aastat. Teadlasel vanuses 35–40 aastat hakkab juba kõige produktiivsem teadlase periood kätte jõudma ja seetõttu peaks ‘noorte’ juures piiri pigem allapoole seadma. Samas seades piiri 35 aasta juurde oleks vähemalt sihtfinantseerimise kontekstis tegu ainult erandite analüüsiga. Samuti ei olnud finantseeritud Eesti järel doktorite juures vanusklass 35–40 aastat haruldane (vt lõik “Järel doktorid tulevaste teemajuhtidena”). Seega arvestades suhteliselt hilist ‘küpsemist’, leian ma, et kuni 40-aastaste teadlaste valimisse lülitamine annab objektiivse pildi põlvkondade vahetuse intensiivsusest Eesti teadusmaastikul.

‘Noorte’ teemajuhtide juures analüüsiti kas:

- SF või IUT teema esmakordsel juhtimisel saadi teema ise teemat teemajuhina taotledes või saadi teema juhiks nii, et senini teemat juhtinud juht vahetus?
- kas noore teemajuhina alustanud uurimisrühma juht juhib SF teemat või IUT projekti ka 2013. aastal?

Järel doktorite juures leiti iga järel doktori vanus järel doktoriks saamisel. Samuti küsiti, et kas järel doktorist sai kunagi SF või IUT teemajuht?

Kui järel doktorist sai teemajuht, siis küsiti veel:

- kui mitu aastat pärast järel doktorantuuri saadi teemajuhiks?
- kas järel doktor oli teemajuhiks saamisel ‘noor’ teemajuht?
- kas teema saadi ise taotledes või asendades olemasoleva teema juhti?

Andmete statistilisel analüüsil kasutati lineaarset regressiooni.

## ANALÜÜS: MUUTUSED SIHTFINANTSEERITAVATE TEADUSTEEMAJUHTIDE KESKMISES VANUSES AASTAIL 1998–2013

### TEADUSTEEMA JUHTIDE VANUSE DÜNAAMIKA

Ühtekokku on vaadeldud perioodil teadusteema juhtidena osalenud 472 teadlast ning juhtide keskmine vanus varieerus piirides 52,6–55,1 aastat, olles väiksem 2008. aastal ja kõrgeim 2012. aastal (tabel 1, joonis 1). Madalaim teemajuhi vanus antud finantseerimisaasta algusest (1. jaanuari seisuga) oli kõigil aastail alla 35 aasta, ning erandlikult isegi 30,1 aastat 1998. aastal (tabel 1). Kõrgeim teemajuhi vanus antud finantseerimisaasta alguses varieerus piirides 71,7–81,4 aastat, olles aastate läbilõikes kõrgeim 2012 aastal. Rahakaalutud keskmine (rahakeskmine) vanus

(võrrand) varieerus piirides 53,8 aastat (2008. aastal) kuni 56,5 aastat (2012. aastal, joonis 1).

Kõiki andmeid koos analüüsides ei ole statistiliselt usaldusväärset kasvavat lineaarset seost keskmise vanuse ning finantseerimisaasta vahel ( $r^2 = 0,02$ ,  $P > 0,6$ ) ning seos rahakeskmise vanuse ja finantseerimisaasta vahel on nõrk ( $r^2 = 0,20$ ,  $P = 0,08$ ). Teiselt poolt vahe rahakaalutud keskmise vanuse ja aritmeetilise keskmise vahel kasvab ajas läbi kõigi finantseerimisaastate (tabel 1, joonis 1), näidates, et vanemate teemajuhtide teemasid finantseeriti kasvavalt ennaktempos.

Tabel 1

Andmed sihtfinantseeritavate teemade juhtide keskmise, madalaima ja kõrgeima vanuse (a) ning rahakaalutud keskmise vanuse (a, võrrand 1) kohta perioodil 1998–2013

Aasta	Teemajuhtide vanus					Rahakaalutud keskmine vanus
	Keskmine	SE <sup>*1</sup>	Var. koef. (%) <sup>*2</sup>	Madalaim	Kõrgeim	
1998	53,9	0,6	15,3	30,1	78,9	54,5
1999	53,9	0,6	16,2	31,1	73,4	54,6
2000	54,6	0,6	16,0	32,1	71,7	54,9
2001	54,8	0,6	15,7	33,1	72,7	55,3
2002	55,0	0,6	15,8	34,1	73,7	55,5
2003	53,2	0,6	17,9	30,6	74,3	54,0
2004	53,9	0,6	17,6	31,6	75,3	55,0
2005	54,1	0,6	17,5	32,6	76,3	55,2
2006	54,2	0,7	17,9	33,6	76,9	55,4
2007	54,0	0,7	18,3	33,1	77,9	54,9
2008	52,6	0,7	18,2	33,6	76,6	53,8
2009	53,6	0,7	18,1	34,5	78,4	54,5
2010	54,2	0,7	18,0	33,6	79,4	55,2
2011	54,7	0,7	18,1	34,6	80,4	55,9
2012	55,1	0,7	18,0	35,8	81,4	56,5
2013 <sup>*3</sup>	54,8	0,7	17,3	31,6	74,7	55,8

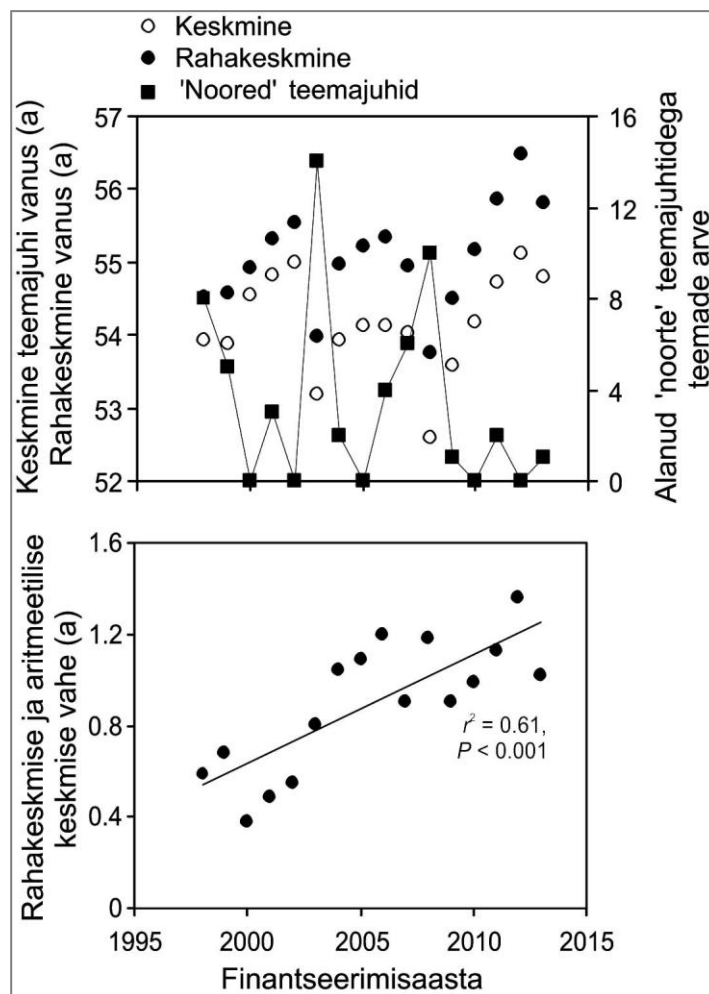
\*1 Aritmeetilise keskmise standardviga.

\*2 Variatsioonikoefitsient (standardhälve jagatud aritmeetilise keskmisega).

\*3 Sisaldab nii sihtfinantseeritavate teadusteemade (SF) kui institutsionaalsete uurimistoetuste (IUT) andmeid.

Joonis 1.

Sihtfinantseeritavate teadusteemade juhtide keskmise vanuse ja rahakeskmise vanuse (võrrand) dünaamika aastail 1998–2013 (tabel 1) ning korrelatsioon rahakeskmise ja aritmeetilise keskmise vanuse vahe vahel. Joonisel on kujutatud ka 'noorte' (alla 40-aastaste) teemajuhtidega alanud teemade arvu antud finantseerimisaastal (tabel 2). 2013. aasta puhul on sihtfinantseeritavaid teadusteemasid ja institutsionaalseid uurimistoetusi vaadatud koos.



Keskmise vanuse varieerumisel mängis väga olulist rolli finantseerimisperiod, kuna teemajuht üldjuhul teema finantseerimisperiodil ei vahetunud. Seetõttu on olulised nn finantseerimisaastad 2003 ja 2008, kus lõppes ja avati erakordselt palju teemasid (tabel 2). Analüüsid andmeid eraldi periodide 1998–2002, 2003–2007 ja 2008–2013 kohta, on neist igähe juures märgata positiivne tõusev trend, mis on statistiliselt oluline 1998–2002 ja 2008–2013 puhul ( $r^2 = 0,82-0,96$ ,  $P < 0,02$  nii keskmise kui rahakeskmise vanuse jaoks), kusjuures keskmine ja rahakeskmise vanus stabi-

liseerusid uuel mõnevõrra kõrgemal keskmisel nivool perioodi lõpul.

Period 2003–2007 oli erandlik, kuna sihtfinantseerimise kogumaht kasvas igal aastal ligi 15% ja juba 'raha-aastale' eelneval, 2007. aastal, toimus ulatuslikum 'noorte' teemajuhtide juurdevool (tabel 2, joonis 1). Erandlik on ka aasta 2013, kus teemajuhtide hulgast lahkusid kaks üle 80-aastast juhti ja lisandusid kaks väga noort teemajuhti, üks varasema teemajuhi vahetuse tõttu ja üks uue IUT projekti avanemisega.

Tabel 2

Andmed teemajuhtide üldarvu, antud aastal avatud teemade juhtide arvu ning 'noorte' (alla 40-aastaste) ja üle 65-aastaste teemajuhtide arvu kohta perioodil 1998–2013

Aasta	Kõik teemajuhid		'Noored' teemajuhid		Üle 65-aastased teemajuhid	
	Üldarv	Uue teema juhid	Üldarv	Uue teema juhid	Üldarv	Uue teema juhid
1998	198	167	8	8	17	11
1999	233	14	13	5	21	2
2000	231	9	12	0	22	0
2001	231	43	12	3	27	4
2002	229	54	9	0	29	5
2003	238	130	24	14	21	6
2004	235	14	19	2	28	1
2005	233	10	21	0	31	0
2006	217	24	20	4	34	2
2007	208	35	24	6	34	4
2008	197	115	22	10	20	8
2009	208	29	16	1	25	2
2010	212	5	14	0	29	0
2011	214	12	13	2	37	0
2012	212	23	11	0	36	4
2013 <sup>*1</sup>	194	31	9	1	30	1

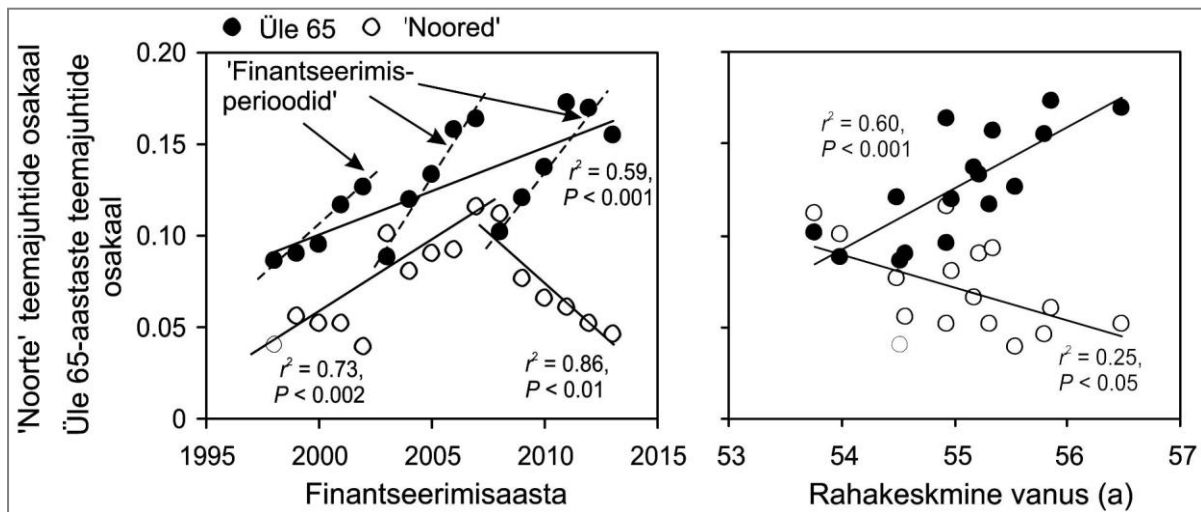
\*1 Teemajuhtide üldarvu juures on arvestatud sihtfinantseeritavaid teemasid ja institutsionaalseid uurimistoetusi (IUT) koos. Uued teemad on ainult IUTid.

#### 'NOORTE' JA ÜLE 65-AASTASTE TEEMAJUHTIDE OSAKAALU MUUTUSED

Varieeruvus teemajuhtide keskmises vanuses (variatsioonikoefitsient) kasvas oluliselt kõigi aastate jooksul ( $r^2 = 0,61$ ,  $P < 0,001$ ), näidates, et ajas suurenes keskmisest vanusest erineva vanusega teemajuhtide osakaal. Analüüsid selle fenomeni põhjusi, joonistub selgelt välja üle 65-aastaste teemajuhtide osakaalu kasv kõigi finantseerimisaastate jooksul (tabel 2, joonis 2). Eriti selge on antud trend finantseerimisperiodide 1998–2002, 2003–2007 ja 2008–2013 lõikes, kusjuures iga perioodi lõpus ületas üle 65-aastaste teemajuhtide osakaal nende osakaalu eelmise pe-

rioodi lõpus (joonis 2). See trend on vaid teatud määral põhjustatud uute üle 65-aastase teemajuhtiga avatud teemade arvukuse muutusest, sest selliseid teemasid on üldiselt avatud vähesel arvul. Erandi moodustavad aastad 2001–2003, kus igal aastal avanes 4–6 ühe 65-aastase juhiga teemat ja aastad 2007 (4 teemat) ja 2008 (8 teemat, tabel 2). Üle 65-aastaste teemajuhtide osakaal ja rahakaalutud keskmine vanus on tugevasti korreleeritud (joonis 2).

Ühtekokku on 'nooreks' teemajuhiks olnud 73 teadlast ja aastal 2013 on kunagistest ja praegustest "noortest" teemajuhtidest SF teema või IUTi juhid veel 49 teadlast (67%).



Joonis 2.

'Noorte' (alla 40-aastaste) teemajuhtide ja üle 65-aastaste teemajuhtide osakaalu dünaamika aastail 1998–2013 (tabel 2) ja korrelatsioonid rahakaalutud keskmise vanuse (võrrand 1) ning 'noorte' ja üle 65-aastaste teadlaste osakaalu vahel. Andmete analüüsil kasutati lineaarset regressiooni, kusjuures 'noorte' teadlaste ajalise dünaamika juures kasutati erinevaid regressioonimudeleid tõusva (aastad 1998–2007) ja langeva (aastad 2008–2013) trendi kirjeldamiseks. Lisaks on näidatud keskmise vanuse juures katkendlike joontega trendid eri finantsperioodide (1998–2002, 2003–2007 ja 2008–2013) jaoks. Need perioodid on ligikaudu seotud keskmise teema pikkusega, mistõttu nn 'rahaaastatel' startis/stardib (2003, 2008 ja 2014) rekordarv uusi teemasid (tabel 2). Lisaks oli 2008. aasta seotud märkimisväärse, ligi 30% sihtfinantseerimise mahu kasvuga.

'Noorte' teemajuhtide keskmine vanus ( $\pm$  keskmise standardviga) teemajuhiks saamise aasta 1. jaanuari seisuga oli  $36,31 \pm 0,30$  aastat (variatsioonipiirid 30,1 – 39,9 aastat). Üle 65-aastaste teemajuhtide kasvavale trendile oli paralleelne 'noorte' teemajuhtide kasvav trend kuni aastani 2007, jõudes 11,7 protsendini kõikidest teadusteemadest (joonis 2). Alates sellest aastast on pidevalt vähenenud 'noorte' teemajuhtide osakaal, jõudes aastaks 2013 4,6 protsendini, s.o vähem kui aastal 1999 (joonis 2). Analüüsides, kuidas 'noored' said teema juhiks, ilmnas, et eelkõige saadi 'noorena' teemajuhiks teadusteemat üldises konkurentsisisese taotledes (76,7% juhtudest esmakordsel teemajuhiks saamisel). Eriti 'rahaaastatel' 2003 (14 'noore' teadlase juhitud uut teemat) ja 2008 (10 'noore' teadlase juhitud uut teemat) oli

täiesti uute 'noore' teemajuhiga avatud teemade arv märgatav (joonis 1, tabel 2). Ligi veerandil juhtudest sai 'noor' teemajuhiks senist juhti vahetades ja seda just eelkõige teema lõppemisele eelneval aastal. Sellega tekkis 'noorel' teemajuhil võimalus taotleda uut teadusteemat lõppeva teema nii öelda 'jätkuteemana'. Negatiivne korrelatsioon rahakaalutud keskmise ja 'noorte' teemajuhtide osakaalu vahel on nõrk, kuigi statistiliselt oluline (joonis 2).

#### JÄRELDOKTORID TULEVASTE TEEMAJUHTIDENA

Ühtekokku finantseeriti 1998–2009 alanud projektidega 143 järeldoktori teadustööd. Kõigi sel perioodil alanud projektide järeldoktorite keskmine vanus projekti alustades oli  $32,53 \pm 0,33$  aastat. Mingit ajalist trendi projekti algusaasta ja

järeldoktori keskmise vanuse vahel ei täheldatud (tabel 3,  $P > 0,3$ ). Madalaim järeldoktori vanus projekti alguses oli 26,8 aastat ja kõrgeim 53,0 aastat ning viis järeldoktorit olid üle 40-aastased. Kõigist vaadeldud perioodi järeldoktoritest on saanud SF teema või IUTi juhiks 24 järeldoktorit (17% kõigist järeldoktoreist). Neist 15 (65%) taotles ise teemat ja 9 (35%) said teema juhiks varasema juhi asemel. 2013. aastal juhivad teemat 19 (83%) kunagistest järeldoktoritest teemajuhiks saanud teadlast. Kõigist järeldoktoritest olid teema saamisel 'noored' teemajuhid 16 endist järeldoktorit (67%). Üleüldse on järeldoktorantuuri andnud 22% 'noortest' teemajuhtidest.

Järeldoktorantuuri lõpust teema saamiseni kulus 0 (teema juhiks saadi kohe pärast järeldoktorantuuri) kuni 12 aastat, keskmiselt 4 aastat. Negatiivses mõttes paistavad silma aastad 2003 ja 2004, kus järeldoktorantuuri koht loodi käimasoleva sihtfinantseeritava teema juurde ning taotles käimasoleva teema juht. Nende aastate järeldoktoritest on sihtfinantseeritava teadusteema juhiks saanud vaid üks järeldoktor. Neist aastaist pärinevad ka mõned kentsakad järeldoktorikohtade täitmised. Näiteks taotletud fotosünteesifüsioloogiline järeldoktori teema muutus koha täitmisel spektraalfüüsikaliseks teemaks.

Tabel 3

Järeldoktorite keskmine vanus, üldarv ning saamine teemajuhiks (1998–2009 alanud järeldoktoriprojektid)

Grandi algamise aasta	Üldarv	Keskmine vanus	SE	Var. Koef. (%)	Teemajuhte	'Noori' teemajuhte	Aastaid teemajuhiks saamiseni <sup>*1</sup>
1998	18	33,36	0,17	9,02	7	2	2–12
1999	9	31,55	0,27	7,65	4	4	0–7
2000	10	30,94	0,21	6,95	2	1	3–11
2001	11	33,25	0,21	6,90	3	3	0–5
2002	11	32,57	0,35	12,8	4	3	1–6
2003	9	31,97	0,23	6,34	0	0	–
2004	13	32,00	0,13	5,44	1	1	2
2005	8	30,56	0,28	8,27	0	0	–
2006	14	32,38	0,12	5,72	1	1	0
2007	15	32,71	0,28	11,0	1	0	0
2008	12	34,2	0,9	24,7	1	1	0
2009	10	33,7	0,9	22,9	0	0	–

Lühendid nagu tabelis 2.

\*1 – alates järeldoktorantuuri lõpetamisest. 0 tähendab seda, et teema juhiks saadi vahetult pärast järeldoktorantuuri lõppemist.

#### ARUTELU: KUHU JA MIKS LÄHEB EESTI TEADUS?

Analüüsides sihtfinantseeritud teadusteemade juhtide vanusedünaamikat, joonistuvad välja järgmised olulised trendid:

- teemajuhtide keskmise ja rahakeskmise vanuse ajalise dünaamika juures mängib olulist rolli

li finantseerimisperiood. Finantseerimisperioodi jooksul keskmine vanus kasvab, kahanedes uue perioodi alguses (joonis 1, tabel 1).

- Rahakeskmise ja aritmeetilise keskmise vahe on kasvanud kogu vaadeldud perioodi vältel,

seega keskmisest vanemate teadlaste teemade finantseering on eeliskasvanud.

- Üle 65-aastaste teemajuhtide osakaal on pidevalt kasvanud ja nende osakaal on tugevasti korreleeritud rahakeskmise vanusega (joonis 2).
- 'Noorte', alla 40-aastaste teemajuhtide osakaal kasvas pidevalt kuni 2007. aastani, hakates seejärel langema ja jõudes 2013. aastaks allapoole 1999. aasta taset (joonis 2). See annab tunnistust niinimetatud 'äraspidi vanuselise diskrimineerimisest', kus noorte teadlaste teadusesse sisenemine on raskendatud (Labini, Zapperi 2007).
- 'Noorte' teemajuhtide osakaalu mõju rahakeskmisele vanusele on väike (joonis 2).
- 'Noorte' teemajuhtide sisenemine on eelkõige võimalik uute finantseerimisperiodide alguses (tabel 2, joonis 1).
- Enamus 'noori' teemajuhte on tulnud väljastpoolt järel doktorantuuri. Eriti ebaefektiivne on olnud järel doktorantuur uute teemajuhtide kasvatajana aastail, mil järel doktorit koost moodustati sihtfinantseeritava teema raames ja seda taotles sihtfinantseeritava teema juht.

#### HÜPPED VANUSEDÜNAAMIKAS

Hüpped vanusedünaamikas, rahakeskmise ja keskmise vanuse vahe kiire kasv, üle 65-aastaste teemajuhtide osakaalu kasv, 'noorte' teemajuhtide arvu kahanemine ning järel doktorantuuri ebaefektiivsus on murettekitavad mustrid Eesti teaduses ja nende trendide jätkumine seab ohtu teaduse jätkusuutlikkuse. Millest tulenevad hüpped vanusedünaamikas? Kõige problemaatilisem on riigieelarvelisel teaduse finantseerimisel praegu asjaolu, et eelarveline raha tuleb igal aastal jäägitult ära kulutada. Täielikult puudub igasugune puhver, millega tasandada aastevahelisi erinevusi teadusprojektide tasemes. Seetõttu on avatud nii-öelda 'rahaaastatel', nt 1998, 2003, 2008, kui vabaneb suurem hulk eelarvelisi vahendeid käimasolevate teemade lõppemise tõttu, enam keskmisest nõrgemaid teemasid, kui seda juhtub vähem vahendeid vabanevatel aastatel. Kui aastail

1998–2003 oli tavapärane ebaproduktiivsete teemade sulgemine, siis aastast 2004 hakati seda võimalust lugema täiesti erakordseks meetmeks (TKNi märgukiri 2004. a sihtfinantseerimise taotluste kohta, 21.1.2004). Seda on ka TKN ja Eesti Teadusagentuur ise oma hiljutistes märgukirjades (2009–2013) tunnistanud, et mitme käimasoleva teema tase on oluliselt nõrgem kui uute finantseerimata jäänud taotluste tase. Täpselt samamoodi on olnud erakordselt raske, ja uue IUTi määruse (Institutsionaalse uurimistoetuse taotlemise, määramise ja selle mahu muutmise tingimused ja kord, RT I, 03.01.2012, 1, muudetud RT I, 15.02.2013, 11) valgusel edaspidi ka sisuliselt võimatu, muuta käimasoleva teema/uurimistoetuse mahtu. Need mõlemad asjaolud koos tähendavad seda, et sihtfinantseerimine ja institutsionaalne teaduse finantseerimine on oma olemuselt jäigad meetmed, mis nii, nagu neid on rakendatud, ei võimalda plastiliselt reageerida väljapaistvate teadlaste esilekerkimisele või teatud teemade mahakäimisele. Kujundlikult öeldes rong sõidab, aga pidurit vajutada, kiirust lisada või kahandada pole võimalik, kuigi on näha, et ees on juba rööpad puudu.

#### NOORTE TEADLASTE SISENEMINE

Iseenesest on mineviku Eesti teaduse finantsmaastikul olnud (Tammer 1996) väga suur ebakindluse foon. 'Järjepidev' finantseerimine kindlasti justkui vähendab seda ebakindlust, eriti arvestades kroonilist alafinantseeritust. Samas ei ole kindlusetus mitte kuskile kadunud tänasel Eesti teadusmaastikul (Soomere 2013) ja tegelikult ei ole arusaadav, miks produktiivne teadlane peab järjepidevalt iseenda palgaraha taotlema, olgu see siis tõesti mõnevõrra pikemate perioodide tagant kui varem. Teiselt poolt 'järjepidev' osaliselt alamõdulise teaduse finantseerimine loob uut ja veel suuremat ebakindlust, sest ta püsib noorte teadlaste arengut või muudab selle sootuks võimatuks. Kuna Eesti teaduses puudub karjäärimudel, st pole selgeid teadusesse sisenemise ega väljumise kriteeriume, siis noortel teadlastel on oma uurimisrühma loomine olnud jäetud suuresti



juhuse, suva ja hea tahte hooleks, olles eelkõige võimalik 'raha-aastatel' – 1998, 2003 ja 2008. Muudel aastatel, kui vabanenud on vähe vahendeid, on see olnud sisuliselt võimatu (tabel 2). Selge karjäärimudeli loomiseks Eestis on nii vanema (Taagepera 2000), kui noorema põlvkonna teadlaste poolt tehtud konkreetseid ettepanekuid (Martti Raidal, Mait Müntel, Toomas Kivisild, Hannes Kollist, Kaupo Kukli, Mart Loog, Ülo Niinemets, Jaak Vilo, 07.07.2008, Ettepanekud Eesti teadussüsteemi reformiks, meetmete pakett saadetud haridus- ja teadusministrile, Riigikogule, Teaduste Akadeemiale ja ülikoolide rektoritele), kuid valdav osa mõjukaid vanema põlvkonna kolleege on selle üksmeelselt maha laitnud. Küll on temaatika iseenesest Euroopa juhtivates teadusriikides üleval (Gannon 2005) ja ilmselt on see tarvilik ühtse Euroopa teadusruumi (ERA) loomiseks, mis on kavas Euroopa Liidu uue kasvustrategia Europe 2020 raames.

See analüüs iseenesest ei anna muidugi hinnangut noorte teadlaste poolt taotletud ja mittefinantseeritud teemade taseme kohta, mis 'noortel' võib olla nõrgem kui 'vanadel'. Lähtudes aga TKNi ja Eesti Teadusagentuuri märgukirjadest 2009–2013, on suure osa rahuldumata taotluste tase olnud kõrgem kui jätkuvalt finantseeritud teemadel. Samuti on 20-st Eestis töötavast maailmas 1% enimsiteeritud teadlasest tervelt 11 noorema põlve teadlast (Jüri Allik, Oluline Eesti teadus, 1. jaanuar 2002 – 30. juuni 2012), kellest mitmed ei ole ei sihtfinantseeritava teema ega IUTi juhid. Olukord, kus finantsperioodi keskel 'noorte' teadlaste tööühma moodustamine on sisuliselt võimatu, on selgelt korraldamatuse küsimus. Asja ei lahenda ka niinimetatud personaalsed uurimistootused (PUT), mida on liiga vähe, arvestades eriti veel ärakadunud Eesti Teadusfondi grante. Nendest vaid osa on alustavatele teadlastele ning need hakkavad käima täpselt samas faasis IUTidega. Seega aastail, mil pole raha uute IUTide avamiseks, pole seda ka PUTide tarvis.

## RAHASTATAVATE TEEMADE JUHTIDE

### RAHAKESKMINE VANUS

Vanuskeskmise ja rahakeskmise vanuse pidev kasv (joonis 1) näitab, et keskmisest vanemate teadlaste teemasid finantseeriti keskmisest suuremas mahu. Kuidas seda tugevat trendi läbi kõigi finantseerimisperiodide interpreteerida? Iseenesest võib-olla tegu objektiivse seosega, mis näitab, et keskmisest vanemate teemajuhtide teadustöö on kõrgema kvaliteediga. Kui see nii on, siis küsimus jääb, et kas keskmisest vanemate teadlaste juhitud teemade kvaliteet on keskmisest enam tõusnud aastail 1998–2013? See nõuaks eraldi analüüsi, kuid asjaolu, et teema mahu ja kvaliteedi vahel puudub tugev korrelatsioon (Müntel 2008), annab aluse arvata, et keskmisest vanemate teemajuhtide teemade kvaliteet ei ole ennaktempos tõusnud. Samuti oli Eesti Teadusfondi noorteadlaste grandivoorud 'Minu esimene grant' üldjuhul kõrgema konkurentsiga kui tava-konkursid ja mitmed noorteadlased, kes ei saanud 'esimest' granti, said grandit tavatingimustel etableerunud teadlastega konkureerides (ETFi andmed grandivoorude tulemustest 2007–2011, www.etf.ee). Seega tundub, et vanuskeskmise ja aritmeetilise keskmise vahe kasv on sihtfinantseerimise pikaajalise praktika soovimatu tulemitte objektiivne paratamatus olukorras, kus vaid kvaliteet määrab finantseerimise mahu.

Teades taotlejana sihtfinantseerimise 'köögi-poolt', võin ma oma kümneaastase praktika põhjal öelda, et teema maht on olnud üks läbi-paistmatumaid komponente sihtfinantseerimise juures. Kuigi on olnud eesmärk jagada teadusraha selgelt ja sirgelt (Engelbrecht 1999), ei ole praktikas teemajuhi jaoks asjaolud enamasti olnud ei selged ega sirged (Allik 1998). Pigem on nad alati olnud töömahukad ja tihti arusaamatud ning läbi-paistmatud (Niinemets 2005). Probleemidele tähelepanu juhtimine on tavaliselt lõppenud probleemitõstataja naeruvääristamise ja isiklike huvide otsimisena (nt Kangilaski, Ross 1998).

TKN küll luges sihtfinantseeritud teadlasi ning teatas oma märgukirjades alates 2003. aastast 'pearaha' suuruse, kuid täiesti läbipaistmatu on olnud teema avamisel arvesse võetud teadlaste arv. Teadus- ja arendusametuste teadusteemade sihtfinantseerimise tingimused ja kord (vastu võetud 09.04.2002 nr 31, tavapäraselt iga-aastaselt muudetud) sätestas teema juhile ja põhitäitjaile kvalifikatsioonitingimused, millele iga täitja pidi vastama. Haldusametuse suva oli aga otsustada, mitu teema taotluses olevat kvalifitseeruvat põhitäitjat võetakse arvesse teema mahu määramisel. Tulemuseks oli see, et kadus seos teema mahu ja teema kvaliteedi vahel (Müntel 2008). Piltlikult öeldes finantseeriti teinekord rahuldavaks tunnistatud 10 põhitäitjaga taotlusi mahus 10 põhitäitjat, teinekord mahus 5 põhitäitjat või vähem, samas kui väljapaistvaks tunnistatud 10 põhitäitjaga taotlust finantseeriti mahus 5 põhitäitjat. Sisulisi selgitusi, peale selle, et vahendeid ei ole piisavalt, sellisele praktikale TKNi poolt ei tulnud. Küll on praeguseks näha, et see praktika soosis teatud juhtudel koosseisude ülepaisumist ja formaalsete, järjest lahjenevate nõuete täitmiseks näpuga järje ajamist (Sutrop 2012), teistel juhtudel mõistis samadele kriteeriumidele vastavad uurimisrühmad vaesusesse.

IUTi 2013. aasta finantseerimise tulemusi vaadates ei ole näha, et haldusametuse meelevaldsuse komponent oleks vähenenud. Uutes Eesti Teadusagentuuri juhendamaterjalides küll antakse teema mahu kujundamiseks nõuandeid, lähtudes täitjate arvust, ent täitjate arvu määramine IUTi finantseerimisel jääb haldusametuse suvaks. Avaliku raha kasutamise juures ei tundu taoline läbipaistmatu praktika olevat õigustatud.

#### PÕLVKONDADE VAHETUS TEEMAJUHTIDE SEAS

Põlvkondade vahetuse ja järelkasvu probleem on olnud Eesti teaduses üleval korduvalt, nii esimesel iseseisvusajal (Kauri 1937) kui taasiseisvuse algusaastatel (Järvelaid 1996; Piirimäe 1996). Praegu me oleme uuesti jõudnud faasi, kus see on

probleemiks, kuigi me seda veel endale ausalt ei tunnista. Põlvkondade vahetus on normaalne protsess selge karjäärimudeliga teadusriikides. Eestis ei ole karjäärimudelit peetud vajalikuks kehtestada ning teadusesse sisenemine ja väljumine on jäetud konkurentsireeglite meelevalda. Kui seda võis pidada progressiivseks taasiseisvumise algusaastatel, siis praeguseks peegeldab see otsustamatust ja pikema perspektiivi puudumist. Nagu antud analüüs näitab, on selle tulemuseks see, et teemajuhtide keskmine vanus kasvab ja noortel teadlastel ei ole võimalik süsteemi siseneda finantseerimisperioodide keskel. Vaid alla veerandil juhtudest on 'noor' teemajuht sisenenud vanemat kolleegi välja vahetades, 'mantlipärijana', finantsperioodi käigus. Iseenesest muidugi väärriks tulevikus eraldi analüüsi, mida väljaspool üldist konkurentsi 'mantlipärimine' teema teaduslikule kvaliteedile tähendab, aga see on olnud oluline tee noorte süsteemi sisenemisel.

Eesti omapära on veel see, et üle 65-aastaste teemajuhtide arv on pidevalt kasvanud, ületades viimased kolm aastat 15% (joonis 2). Võrdluseks – Ameerika Ühendriikides on üle 65-aastaste professorite osakaal ca 5% (Labini, Zapperi 2007). Suurbritannias, Prantsusmaal ja Hispaanias on üle 60-aastaste akadeemiliste töötajate osakaal 7–12%, samas Itaalias on see ca 25% ja Itaalia füüsikute puhul isegi üle 40%. On aru saadud, et probleem on erakordselt tõsine, sest noorte füüsikute juurdekasv on sisuliselt peatunud (Labini, Zapperi 2007). Viimastena toodud numbrite võrdluseks on Eestis 2013. aastal üle 60-aastasi teemajuhte 61, mis moodustab 31,4% kõigist teemajuhtidest.

Huvitaval kombel oli üle 65-aastaste teemajuhtide osakaalu kasv peaaegu võrdne 'noorte' teemajuhtide arvukuse kasvuga aastani 2007. Aastal 2008 seevastu algas kiire langus 'noorte' teemajuhtide osakaalus (joonis 2). Samuti avati mitu üle 65-aastase juhiga teadusteemat ning 'noorte' juhtide sisenemine senise teema juhi vahetusena sisuliselt

kadus. Aastal 2013 on “noorte” teemajuhtide osakaal langenud alla 5%, mis on väga sarnane Itaalia füüsika selle vanuseklassi (alla 39-aastased antud uurimuses) osakaaluga (Labini, Zapperi 2007). Võrdluseks – Suurbritannias, Prantsusmaal ja Hispaanias on alla 39-aastaste teadlaste osakaal

23–40% ja Ameerika Ühendriikides ligi 30% (Labini, Zapperi 2007).

Üheks peamiseks sihtfinantseerimise praktika muutumise põhjuseks oli 2007. a Riigikohtu poolt tühistatud vanusepiirang avalikus teenistuses (Raam).

#### VANUSEPIIRANGUST TEADUSES

Üheksakümnendate alul ja keskpaigas toimus ajakirjanduses tuline diskussioon põlvkonnavahetuse olulisusest teaduses ja kõrghariduses. Kõiki argumente kordamata oli läbivaks mõtteks vanusepiirangu kehtestamise vajalikkusest rääkides “konnatiigi” vältimine ja võimalus noorte teadlaste pealekasvuks (Järvelaid 1996; Piirimäe 1996). Vanusepiirang teadlastele, eriti juhtivatele teadlastele, on omane paljudele Euroopa teadusriikidele, näiteks Saksamaa, Prantsusmaa ja Hispaania (Labini, Zapperi 2007), aga ka Soome (vt ka Marika Kirch ja Siiri Sillajõe, Vanusepiiri ülemmäär töölepingu lõpetamise alusena, Lühiuuring, Riigikogu kantselei Majandus- ja sotsiaalinfoosakond, 10.11.2005). Ühena viimastest kehtestas 65-aastase kohustusliku pensioneerimisea Rumeenia 2011. aastal (Abbott 2013).

Eesti ülikoolid kehtestasidki 1990ndatel vanusepiirangu, mis tähendas, et 65-aastaseks saanud õppejõud või teadlane vallandati erandeid tegemata. Küll oli teaduritel teatud tingimustel võimalik jätkata erakorralise teadurina. Samuti loodi vanusepiirangu kehtestamisel emeriitprofessori ja hiljem emeriitdotsendi staatused. Teiselt poolt ei olnud autori teada sarnast vanusepiirangut iseseisvates või Teaduste Akadeemia instituutides ja praktikas on olnud teemajuhtide maksimaalne vanus läbivalt kõrge kogu sihtfinantseerimise ajaloo vältel (tabel 1). Teaduskompetentsi Nõukogu (TKN) on korduvalt arutanud pensioneerunud teadlaste osalust sihtfinantseeritavates teemades, küll midagi konkreetset otsustamata (näiteks TKNi märgukiri 2005. aasta taotlusvooru tulemustest).

Kui vanusepiirangu kehtestamine ülikoolides läks valuliselt ja suure diskussiooni saatel, siis sellest loobumine käis vaikselt ilma igasuguse diskussioonita. Vanusepiirangust loobumise ajendiks sai Avaliku Teenistuse Seaduse (AVT, Riigi Teataja T I 1995, 16, 228) ühe osa Põhiseadusele mittevastavaks ja kehtetuks tunnistamine Riigikohtu põhiseaduslikkuse järelevalve kolleegiumi poolt 1.10.2007 (kohtuotsus nr 3-4-1-14-07). Nimelt ütles AVT varasema redaktsiooni §120 (Teenistusest vabastamine vanuse tõttu), et “(1) Ametniku võib vabastada teenistusest vanuse tõttu, kui ta on saanud 65-aastaseks.” Seadusandja soov oli siin see, et vältida üle 65-aastaseks saanud ja üle 10-aastase staažiga töötajale koondamisel 12 kuu pikkuse hüvitise maksmist. Seega see seaduse paragrahv võttis ära kõrgendatud töölt vabastamise kaitse üle 65-aastaselt töötajalt.

Iseenesest ei rakendu AVT teadlastele, kuid seda kohtotsust on interpreteeritud, et vanusepiirang on töötamisel täielikus vastuolus põhiseadusega. Selline interpretatsioon on ülereageering, sest eneseteostusõigus ei ole piiramatu põhiõigus põhiseaduse mõistes. Ka Euroopa Liidu direktiivi 2000/78/EÜ art 6 annab võimaluse siseriiklikult kehtestada vanusepiiranguid teatud põhjendatud tingimustel.

Põhiseaduse §12, millega Riigikohtu poolt AVT §120 vastuolu tuvastati, ütleb vaid seda, et “Kõik on seaduse ees võrdsed. Kedagi ei tohi diskrimineerida rahvuse, rassi, nahavärvuse, soo, keele, päritolu, usutunnistuse, poliitiliste või muude veendumuste, samuti varalise ja sotsiaalse seisundi või muude asjaolude tõttu.” Kohtu põhjendusi lugedes oli põhiseadusega vastuolu mitte iseenesest vanusepiirangus, vaid sõnas “võib”. Praktikas oligi avalikus teenistuses olukord selline, et osal juhtudel vallandati 65-aastaseks saanud töötajaid, teistel juhtudel mitte, tekitades olukorra, kus haldusasutuse suva määrab, kas inimene vallandatakse või mitte. Riigikohtu hinnangul lõigi just see põhiseadusega vastuolus oleva olukorra. Riigikohus ütles ka seda, et iseenesest ei pruugi ka erinev praktika üle 65-aastaste teenistusest vabastamisel olla põhiseadusega vastuolus. Vastuolu oli selles, et erinevusi ei olnud põhjendatud seaduses ega seaduse seletuskirjas. Seega oleks seadusandja võinud ATSi parandada, põhjendades erinevat vallandamiskaitset üle 65-aastaste avalikus teenistuses töötavate töötajate puhul, või muutes üle 65-aastaste avalikus teenistuses töötamise absoluutseks piiranguks. Poliitilist soovi selleks aga ei olnud. Kuna Eesti rahvastiku keskmine vanus ja pensioniealiste elanike arv kasvavad kiirelt ning kasvab ka pensionile jäämise iga (Vatter 2010), siis ilmselt ei olegi absoluutsele piirangule kaasajal õigustust.

Mis puutub teadlaste vanusepiirangusse, siis rakendatud praktikas oli teatud analoogia ATSi rakendamisega. Teadlase vallandamine vanusepiirangu tõttu sõltus sellest, millises asutuses ta töötas. Oli asutusi, kus vanusepiirangut rakendati imperatiivselt, ilma eranditeta, mis teenis täiesti konkreetset eesmärki – võimaldada põlvkondade vahetust. Seega oli vanuseline diskrimineerimine põhjendatud, kuid kuna eri asutustes oli erinev praktika, ei olnud teadlaste ja õppejõudude kohtlemine Eesti piires võrdne ja ühetaoline. Ilmselt oli jäik praktika mitmel juhul ka ebamõistlik. Nagu Riigikohus ütles, ei ole vanuseline diskrimineerimine iseenesest Põhiseadusega vastuolus. Põhiseadusega vastuolus ei ole ealise diskrimineerimise juures ka erandite tegemine, kuid mõlemat, nii ealist diskrimineerimist kui erandite tegemist on vaja põhjendada. Rumeenias muudeti äsja professorite ealist diskrimineerimist kohaldav seadus viisil, et üle 65-aastane professor võib jätkata ametis, kui ta juhendab doktoranti (Abbott 2013). Seda nägid samas paljud noorema põlve teadlased suure tagasilöögina positiivsetele reformidele (Abbott 2013).

Kui kuni selle ajani kehtis ülikoolides teadustöötajatele ja õppejõududele 65 aasta vanusepiirang, siis 2007. aasta jooksul loobusid ülikoolid sellest. Kuigi ülikoolide töötajatele ei rakendu avaliku teenistuse seadus, interpreteerisid ülikoolid Riigikohtu otsust, justkui oleks vanusepiirang põhiseadusevastane. Iseenesest ei ole see interpretatsioon korrektne ja vanusepiiranguid võib neid põhjendades kehtestada (Raam).

Samas omaaegset olukorda, kus osas asutustes ei olnud vanusepiirangut ja teistes oli, võib tõesti teatud mõõndustega lugeda seda diskrimineerivaks ja põhiseadusele mittevastavaks (Raam).

Selline erinev praktika eri asutustes ja TKNi otustes oli ka põhjuseks, et sihtfinantseeritavate teemade juhtide hulgas oli läbivalt üle 70-aastaseid teemajuhte (tabel 2). Samas oli vanuselise diskrimineerimise osaliseks kompenseerimiseks ülikoolides loodud emeriitprofessori staatus, sellele lisandusid hiljem emeriitdotsendid. Nüüd, kus vanuselist diskrimineerimist ei ole, võiks ka küsida, et milleks enam emeriidistaatus?

Muidugi oli ülikoolide vanusepiirang liiga jäik ja põhjendatud erandeid (produktiivsus, doktorantide juhendamine vms) tehes võib selle uuesti rakendamine kunagi vajalik olla. Miskipärast me

ei julge poliitilise korrektsuse huvides olulistest teemadest kõnelda. Selge on, et me peame temaatika kunagi avama, sest praegusel hetkel oleme juba üks kõige kiiremini vananeva teadlaskonnaga riikidest.

#### JÄRELDOKTORANTUUR UURIMISRÜHMA JUHTIDE KASVULAVANA

Järel doktorantuuri roll uuteks teemajuhtideks kasvamisel osutus üllatavalt väikseks (tabel 3). Võib muidugi väita, et aeg järel doktorantuuri lõpetamise järel on olnud veel liiga lühike, sest järel doktorite programm ise on veel üsna noor. Tõepoolest, nendest kunagistest järel doktoritest teemajuhtide osakaal, kes astusid järel doktorantuuri aastail 1998–2002, on suurem kui neil, kes astusid järel doktorantuuri aastail 2003–2009. Teiselt poolt oli järel doktorite keskmine vanus järel doktorantuuri astumisel ca 4 aastat madalam 'noorte' teemajuhtide vanusest teemajuhiks esmakordsel saamisel. Keskmiselt kuluski neil järel doktoritel, kellest said tulevikus teemajuhid, teemajuhiks saamiseks 4 aastat pärast järel doktorantuuri. Seega perioodil 2003–2009 järel doktorantuuri alustanud teadlaste madalat esindatust teemajuhtide seas, eriti võrreldes väljastpoolt järel doktorantuuri tulnud noorte teemajuhtidega (tabel 2), ei saa seletada ainult järel doktorite programmi

#### JÄRELDUSED

Oleme 2013. aastal 'noorte' teemajuhtide osakaalult jõudnud allapoole 1999. aasta taset. Samas on üle 65-aastaste teemajuhtide osakaal kõrgem kui kunagi varem ning järgneva viie aasta jooksul võib see ületada 30%. Seda olukorda võib kutsuda 'ärastpidi vanuseliseks diskrimineerimiseks', kus diskrimineeritud on noorte teadlaste sisene mine teadusesse, mitte vanade jätkamine (Labini, Zapperi 2007). On paratamatu, et kõigist järel doktoritest ja noortest teadlastest ei saa kunagi uurimisrühma juhti ja kõik ei jätkka ka teaduses. Ka osa omaaegsetest 'noortest' teemajuhtidest ei jätkka kaasajal enam teemajuhina või on suisa teadusest välja pudenenud. Arvestades Eesti teadlas-

vähese kestusega. Näiteks aastate 2003–2004 järel doktorite anomaalia, kus 21-st alustanud järel doktorist ainult ühest on praeguseks saanud teemajuht (tabel 3), on ilmselt põhjustatud sellest, et järel doktorantuuri kohale kandideerisid juhendajad ja sisulist konkursi järel doktorite kohtadele värskete doktorite vahel ei olnud. Samas me võime rääkida ka 'võimaluste akna' puudumisest järel doktorite jaoks aastatel 2003–2009. Arvestades kahte järel doktorantuuri aastat ning keskmiselt nelja-aastast ooteaega pärast järel doktorantuuri, oleks 2003. a 'keskmine' järel doktor võinud osa saada 2008. aasta uute teemade massavamisest. Samas 2004–2009 alustanud järel doktorite jaoks ei ole 'võimaluste aken' veel avatud olnud.

Üsna kindlasti võib öelda, et mitu järel doktorantuuri läbinut loovad veel iseseisva uurimisrühma ja seetõttu pole tabel 3 lõplik. Nagu statistika näitab, võib selleks kuluda 12 aastat (tabel 3), võib-olla isegi enam. Samas on pika vindumise puhul siin kadunud professor Olevi Kulli sõnul oht 'üleküpsemiseks' või koha täitmiseks lihtsalt sellepärast, et kedagi teist ei ole. Me ei ole nii jõukad, et 'üleküpsenud' mediokraatlikku teadust toetada.

te kasvavat keskmist vanust, on teadlaste 'taastootmiseks' kindlasti vajalik suurendada noortele teadlastele mõeldud programmide mahtu. Pole vaja luua mingit händikäpi süsteemi, vaid jälgida ausaid konkurentsireegleid. Selleks on vajalik kaasajastada jäigalt eelarveaastaga fikseeritud finantseerimise süsteemi, kus eraldatud raha tuleb antud aastal 'nui neljaks' kindlasti ära kulutada, isegi kui tasemele vastavaid taotlusi ei ole piisavalt. Kui jagada raha laiali keskpärastele projektidele sellepärast, et seda nõuab järjepidevus, on tulemuseks see, et me ei saa vajadusel avada paljulubavaid uusi teemasid võimekate potentsiaalsete juhtide esilekerkimisel. Samuti on tulemu-

seks suuremad häiringud, nagu näiteks 'vanusehüpped' finantsperioodide lõpul, mis näitavad seda, et teemapõhine finantseerimine ei taga stabiilsust, vaid lükkab kuhjuva probleemi finantsperioodi lõppu. Me ei ela suletud süsteemis ja väljapaistev noor teadlane leiab oma koha päikese all, kuid me ju tahame, et ta leiaks selle Eestis.

## KIRJANDUS

Abbott, A. 2013. Romanian science in free fall. Researchers rue the reversal of positive reforms. *Nature*, 500, 388-389.

Allik, J. 1998. Ebaõnnestunud katse reformida teadust. *Postimees*, 27. märts.

Allik, J. 2008. Quality of Estonian science estimated through bibliometric indicators (1997–2007). *Proc. Estonian Acad. Sci.*, 57, 255-264.

Engelbrecht, J. 1999. Teadus tahab raha. Teadusraha jagamine peab olema selge ja range. *Postimees*, 2. veebr.

Gannon, F. 2005. Time for tenure track in Europe. *Embo Reports*, 6, 97.

Heinaru, A. 2010. Eesti teaduskaart anno 2010. *Universitas Tartuensis*, 8. aprill, 42-43.

Järvelaid, P. 1996. Põlvkondade vahetuse valulikkus ülikoolis on kultuuriprobleem. *Postimees*, 20. jaan.

Kaasik, A. 2003. Noorteadlaste toetussüsteem Eestis: mõttekused ja mõttetused ning reaalne elu. Noore teadlaspõlvkonna kujunemine Eestis – järeldoktori institutsioon. Eesti Teaduste Akadeemia konverentsi materjalid. 6.11.2003, 15-17.

Kangilaski, J., Ross, J. 1998. Mis vahe on hapukurgil ja välistrepil. *Postimees*, 6. apr.

Kauri, H. 1937. Teadusliku järelkasvu küsimusest. *Eesti Loodus*, 5, 77-80.

Kruuse, K. 2012. How good is Estonian science? *UT Blog*, <http://blog.ut.ee/how-good-is-estonian-science/>

Eelneva analüüsi mõte ei ole näidata, et järjepidevust ja stabiilsust ei oleks vaja, vaid seda, et teatud aja tagant *reset* nupu vajutamine ei taga kumbagi. Olen veendunud, et ainuke viis järjepidevuse ja stabiilsuse tagamiseks on korrastatud, saavutustel põhineva karjäärimudeli sisseviimine selle asemel, et periooditi iseendale palgaraha taotleda.

Labini, F. S., Zapperi, S. 2007. Reverse age discrimination. *Nature Physics*, 3, 582-583.

Maimets, T. 2003. Järeldoktorite institutsioon Eestis. Noore teadlaspõlvkonna kujunemine Eestis – järeldoktori institutsioon. Eesti Teaduste Akadeemia konverentsi materjalid. 6.11.2003, 5-8.

Müntel, M. 2008. Eesti teadus – tumm või tummine? Teadusmeedia konverents "Teadus – tumm või tummine?" 29. aprill 2008, Tallinn, [www2.archimedes.ee/teadusmeedia/Myntel.pdf](http://www2.archimedes.ee/teadusmeedia/Myntel.pdf)

Niinemets, Ü. 2002. Et noored tuleksid ja jääksid. *Postimees*, 2. nov.

Niinemets, Ü. 2005. Aur läheb vormidele. *Universitas Tartuensis*, 1. aprill.

Niinemets, Ü. 2010. Ülikooli karjäärimudelit tuleb muuta. *Maaülikool*, 4. märts.

Niinemets, Ü. 2011. Karjäärimudel, autonoomia, jätkusuutlikkus. *Õpetajate Leht*, 7. jaan.

Pau, M. 2012. Teadustoetuste taotlemise kord muutub selgemaks. Intervjuu Eesti Teadusagentuuri juhatuse esimehe Andres Koppeliga. *Postimees*, 16. okt.

Piirimäe, H. 1996. Miks on põlvkondade vahetus ülikoolis valulik? *Postimees*, 17. jaan.

Püttsepp, J. 1997. Üheksa meest jaotavad varsti Eesti teadusraha. President Meri teaduse finantseerimisest Tammsaare sõnadega: "Pane sitta sellele kapsale, mis kasvab." *Postimees*, 22. dets.

Puura, E. 1999. Teadusele kriips peale. Eesti Teadusfondi eelarve väheneb 33 protsenti. Postimees, 8. sept.

Schiermeier, Q. 2009. Beyond the bloc. Nature, 461, 590-591.

Soomere, T. 2013. Teadustöbistest. Sirp, 5. apr.

Sutrop, U. 2012. Sisemisest auditist. Postimees, 20. sept.

Taagepera, R. 2000. Saksa sahtlid ja Ameerika redelid. Akadeemia, 7, 1462-1471.

Tammer, E. 1996. Eesti teadlane vajab kindlust. Intervjuu Eesti Teaduste Akadeemia presidendi Jüri Engelbrechtiga. Postimees, 13. aug.

Ubar, R. 1997. Kes vastutab Eesti teaduse eest? Postimees, 19. dets.

Vatter, E. 2010. Parim enne on juba möödas. Maaleht, 1. juuli.

Wilén, H. 2008. Science and technology. R&D expenditure and personnel. Eurostat. Statistics in focus, 91, 1-7.



## ***Margit Sutrop***

Tartu Ülikooli filosoofiateaduskonna dekaan,  
praktilise filosoofia professor,  
eetikakeskuse juhataja



## TEADLASE EETIKA JA TEADUSTÖÖ EETIKA

“Kujutage ette, et te istute suure kuhja taotluste taga, mis on saadetud kõige prestiižikamale teadusagentuurile. Äkki tundub see, mida te loete, väga tuttav – mitte ainult idee, vaid ka terminoloogia ja väljapakutud meetodid. Te tunnete ära terved laused, sest teie kirjutasitegi need. Selline stsenaarium pidi olema tõeline üllatus ühele Euroopa Teadusnõukogu (ERC) hindamispaneeli eksperdile, kes eelmisel aastal komistas kõige veidrama teadusliku ebaaususe juhtumi otsa, mida organisatsioon siiani on näinud. Taotlus, mis oli esitatud mõned aastad tagasi ühele teadusagentuurile teisel kontinendil, oli ühe hindaja, väga kõrgelt tunnustatud teadlase poolt kopeeritud ja siis esitatud Euroopa Teadusnõukogule.” Sellise plagiaadijuhtumi kirjeldusega algab ajakirja “Science” 6. septembri 2013 juhtkiri, “Parandades ERC eetilisi standardeid” (Nowotny, Exner 2013). Selle autoriteks on Euroopa Teadusnõukogu president Helga Nowotny ja asepresident Pavel Exner, kes murelikult räägivad sellest, et kuigi Euroopa Teadusnõukogu kohe oma loomise aastal 2007 kehtestas ranged reeglid, võitlemaks pettuse, huvide konflikti ning teadusliku väärkäitumisega, puuduvad praegu õiguslikud mehhanismid, kõrvaldamaks eksinut järgmistest rahataotluse voorudest.

Siiani on ERC hinnanud ligi 30 000 taotlust, eetilist väärkäitumist on tuvastatud kolmekümnel juhul. ERC saab vaid teatada rikkumistest kodu-institutsioonile ja paluda reageerida. On juhtumeid, kus tuntud teadlased paluvad pisarsilmil, et nende tegudest koduülikooli ei teavitataks. ERC-l on kavas lähiajal võtta kasutusele plagiaadi tuvastamise programm, millest kõik taotlused läbi lastakse.

Plagiaadi küsimused kuuluvad TEADLASE EETIKA valdkonda. Teadlase eetika kui kutse-eetika keskendub teadlase professioniga seotud väärtustele

ja kokku lepitud normidele. Keskseteks väärtusteks on ausus, hoolikus, avatus, vabadus, õiglus, haritud, ühiskondlik vastutus, seaduskuulekus, vastastikune austus, produktiivsus ja austus subjektide vastu (Resnik 1998). Väärtustele toetudes otsitakse vastust küsimusele, millised peaks olema head käitumistavad; millised on teadlase kohustused ja milles seisneb vastutus oma kolleegide, õpilaste, õpetajate ning laiemalt ühiskonna ees. Lisaks plagiaadile on teadlase eetikas kõneks ka andmete võltsimine, tulemuste moonutamine, subjektiivsus tõlgendamisel, seaduste rikkumine, finantside väärkasutamine, alluvate ärakasutamine ja diskrimineerimine, subjektiivsus retsenseerimisel ja hindamisel ning huvide konflikti teema.

Teadlaste kutse-eetika alla kuulub ka teadlaste eetikakoodeksite ning hea tava kirjelduste koostamine. 2002. aastal Eesti Teaduste Akadeemia üldkogul vastu võetud Eesti teadlaste eetikakoodeksi (2002) koostamisel oli eeskujuks Euroopa Teadusfondi poolt koostatud koodeks “Hea teaduslik praktika uurimis- ja õpetlasetöös” (Good Scientific Practice... 2000). Euroopa Komisjon on hiljuti koostanud uurimistöö eetika strateegia pealkirjaga “Uurimistöö eetika: kõikehõlmav strateegia, vähendamaks väärkäitumist uurimistöös ja uuringute potentsiaalset väärkasutust EL finantseeritavas uurimistöös” (Research Ethics 2010), mis täpsustab Euroopa Komisjoni ja sellega seonduvate institutsioonide rollid, EL rahastatavate projektide eetika skriinijate, hindajate ja audiitorite ning teadlaste (projektide taotlejate), rahvuslike kontaktpunktide ja teadlaste kodu-institutsioonidele suunatud ootused ning kohustused.

Samas Euroopa Komisjon eeldab, et teadlaste kutse-eetikaga tegelemine on nende institutsioonide asi, kus teadlased töötavad või kus noori teadlasi ette valmistatakse. Komisjoni enda tähelepanu ja pingutused on olnud suunatud TEADUS-

TÖÖ EETIKALE, mille keskmes on inimuuringute ja loomadel tehtavate uuringutega seotud küsimused, mille puhul eristatakse teadustöö eesmärkide, meetodika ning mõjuga seotud aspekte.

Komisjon teeb suuri pingutusi tagamaks, et Euroopa rahaga tehtav uurimistöö (nii inimuuringud kui uurimistöö loomade peal) järgiks eetika printsiipe. Inimuuringute puhul on peamised eetikaprinsiibid, millest tuleb kinni pidada: autonoomia ja inimväärikuse austamine, heategemine ja mitte-kahjustamine, privaatsuse ja konfidentsiaalsuse kaitse, uuritavate moraalse terviklikkuse kaitse, haavatavate gruppide/isendite kaitse, õiglus ja võrdne kohtlemine. Loomade peal tehtavate uuringute puhul on peamine mitte-kahjustamise printsiibi järgimine, nõutakse '3 Rs' printsiipide – vähendamine, parendamine, asendamine (ingl k *reduction, refinement, replacement*) järgimist.<sup>1</sup>

Samas jälgib Komisjon, et EL grantides osalevad teadlased *resp* teadusrühmad järgiksid oma maa seadusandlust ja regulatsioone. Teatavasti on Euroopa Liidu liikmesmaat subsidiaarsuse printsiibi alusel ise vastutavad oma õiguslike ja eetiliste regulatsioonide väljatöötamise eest, samuti ei saa Komisjon kirjutada ette, kuidas kohalik või rahvuslik eetikakomitee moodustatakse või mis moodi ta töötab. Euroopa Komisjon saab vaid nõuda, et teadlased pöörduksid oma kohaliku/rahvusliku eetikakomitee poole, paludes sellel vaadata oma projektitaotlus läbi ja anda luba uuringu teostamiseks. Siiski on Euroopa Komisjoni või Teadusagentuuri eetikapaneelil õigus küsida grandit taotlejalt infot selle kohta, kuidas eetilisi aspekte käsitletakse ja teha ettekirjutusi, mis ühtlasi muutuvad grandit lepingu osaks.

Uurimistöö eetiline reguleerimine ja institutsionaalse hindamissüsteemi väljatöötamine on toimunud suhteliselt hiljuti. See on seotud peamiselt vajadusega kaitsta inimeste õigusi autonoomiale,

<sup>1</sup> Loomade kasutamist teadustöös reguleerib sellekohane Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2010/63/EU, [eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:276:0033:0079:en:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:276:0033:0079:en:PDF)

privaatsusele ja konfidentsiaalsusele ning loomkatsete puhul tagada loomade heaolu. Eetiliste ekspertiiside ja eetikakomiteede süsteem loodi selleks, et kaitsta uuritavaid. Esmakordselt nimetati eetikakomiteesid Helsingi Deklaratsiooni Tokyos 1975. a vastu võetud versioonis. Euroopa Liidu poolt finantseeritavate teadusprojektide eetilise hindamise süsteem on loodud lähtuvalt veendumusest, et ainult eetiline teadus saab olla hea teadus. Seetõttu vaadatakse kõikide projektide puhul, mis läbivad edukalt teadusliku hindamise ning on potentsiaalsed kandidaadid rahastuse saamiseks, ka eetilisi aspekte. Komisjoni selgituste kohaselt toimub projektide eetiline hindamine selleks, et kaitsta indiviidide füüsilist ja moraalselt terviklikkust. Eetikapaneelide ülesandeks on hinnata, kas neid väärtusi respektseeritakse teadlaste poolt kavandatud uurimisprojektides (Pauwels 2007).

Juba teadusliku hindamise käigus palutakse ekspertidel tuvastada võimalikud eetilised küsimused. Seejärel toimub projektide eetiline skriinimine, mille ülesandeks on märkida ära eetilised küsimused ning otsustada, kas projekt vajab eetilist ekspertiisi või mitte. On kaks võimalust, kas projekti palutakse menetleda kohalikus/rahvuslikus eetikakomitees ja küsitakse lihtsalt sealset luba uuringuks või suunatakse projekt arutamiseks eetikapaneeli EL tasemel. EL tasemel eetiline ekspertiis on kohustuslik nende projektide puhul, mis näevad ette embrüonaalsete tüvirakkude kasutamist uurimistöös või inimahvide kasutamist või mis viiakse läbi arengumaades. Eetikapaneelide koosseisud on interdistsiplinaarsed ja rahvusvahelised, sinna püütakse kaasata väga erinevate erialade teadlasi, kellel on kompetents eetikaküsimustes.

Olen tänaseks kümme aastat olnud Euroopa Komisjoni ja alates Euroopa Teadusnõukogu loomisest ka selle eetikaekspert ning pidevalt osalenud Brüsselis erinevate teadusalade teadusprojektide eetilises hindamises, skriinimises (kiires läbivaatamises ning otsuse langetamises, kas projekt suunata eetilisse hindamispaneeli) ning auditee-

rimises. Mitmeid aastaid olen tegutsenud Euroopa Komisjoni 7. Raamprogrammi raames tegutseva *National Contact Points for Health* eetikanõukogu liikmena, koolitades ja nõustades neid meditsiiniteadlasi, kel tekib küsimusi EK 7. Raamprogrammi tervise valdkonna taotluste koostamisel eetika osa lahtikirjutamisega. Koos professor Andreas Kurtzi (Berliini Charite kliinik) ja professor Andrew Bottomley'ga (Euroopa Vähiravi Organisatsioon) oleme meditsiiniteadlaste jaoks koostanud ka lihtsa juhise, mis aitab eetikaküsimustes orienteeruda.<sup>2</sup>

Lisaks olen koos rumeenia mediavisti professor Carmen Floreaga juhtinud eetikaekspertide töörühma, mille töö tulemusena valmis 2010. aastal

### MIS ON EETIKA? MIKS EETIKA ON TÄHTIS?

Eetika tegeleb väärtuste, normide ja voorustega, hea ja halva, õige ja valega. Eetika puutub kõigesse, mida me ütleme või ütlemata jätame, mida me teeme või jätame tegemata, kes me oleme või mida me väärtustame. Eetika jaguneb omakorda teoreetiliseks ja praktiliseks eetikaks. Teoreetilise eetika alla kuuluvad metaeetika, mis tegeleb moraaliga (nt küsimusega, mida tähendab 'hea', kui me räägime heast teost või heast iseloomust) ja normatiivseks eetikaks, mis tegeleb moraalnormide põhjendamise (nt küsimus, mis teeb mingi teo heaks?). Praktilise eetika alla kuuluvad erinevate elualade rakenduseetikad: teaduseetika, bio- ja meditsiini-eetika, ärieetika, spordi-eetika, keskkonaeetika, ajakirjanduseetika, pedagoogiline eetika, valitsemiseetika.<sup>4</sup>

Kogu maailmas võib praegu täheldada teravnenu huvi eetika vastu. Miks see nii on? Kas maailm on muutunud ebaeetiliseks? Mina seda ei usu. Arvan, et õigus on USA eetikul Ruth Macklinil, kes raamatus "Relativismi vastu: kultuuriline mit-

"Juhtnöörid humanitaar- ja sotsiaalteaduse projektide taotlejatele ja hindajatele" (Sutrop, Florea 2010). Need leiab Euroopa Komisjoni kodulehelt.<sup>3</sup>

Käesolevas artiklis tahaksin jagada oma kogemusi eesti teadlastega ning arutleda selle üle, miks eetika teadusprojektide puhul tähtis on. Alustan aga küsimusest, mida me üldse eetika all mõistame ning mis on tänase eetikabuumi põhjused. Siis näitan, millega tegeleb teaduseetika ning arutlen teadusprojektide eetiliste aspektide hindamise teemadel. Lõpuks küsin, kas erinevate teaduste või teadusvaldkondade puhul on vaja erinevat lähenemist, mistõttu on vaja eraldi eetika juhtnööre.

mekesisus ja eetilised universaalid meditsiinis" väidab, et inimkonna ajaloo on täheldatav moraalne progress. Progressi mõistet rakendab ta sündmustele, institutsioonidele ja sotsiaalsetele praktikatele, mitte indiviididele. Moraalse progressi kriteeriume on Macklini meelest kaks – INIMLIKKUSE PRINTSIIP (mis väljendub näiteks tundlikkuse kasvus valu, kannatuste suhtes) ning INIMSUSE PRINTSIIP (väljendudes selles, et mingi kultuur või ühiskond näitab üles suuremat respekti inimväärikuse vastu, tunnustades kõigi inimeste võrdsust ja õigust autonoomiale) (Macklin 1999). Näiteks saab lääne kultuuri puhul rääkida moraalsest progressist, kuna meie tänased seadused on tundlikumad inimeste kannatuste suhtes ja vähem brutalsed. Macklin meenutab lugejale, millised jõhkrad karistusviisid keskajal valitsesid: vargal raiuti käsi maha, inimesi tõmmati tükkideks, teisitimõtlejaid tembeldati nõidadeks ja põletati tuleriidal. Seadused tuginevad ka inimsuse printsibile, võttes arvesse kõigi inimeste võrdsust ning tagades ka kriminaalidele ja vangidele kõigile inimestele omase inimväärikuse austamise.

Samas on tõsi see, et paljud traditsioonilised kõlbelised põhimõtted on kaotanud oma kehtivuse ja inimeste väärtussüsteem on segi paisatud. Enamasti on see seotud põhjapanevate muutustega

<sup>2</sup> [www.healthncpnet.eu/jahia/Jahia/pid/23](http://www.healthncpnet.eu/jahia/Jahia/pid/23)

<sup>3</sup> [ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/docs/ethical-guidelines-in-ssh-research\\_en.pdf](http://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/docs/ethical-guidelines-in-ssh-research_en.pdf)

<sup>4</sup> Eetika erinevate valdkondade kohta saab infot eetikaveebist: [www.eetika.ee](http://www.eetika.ee)

ühiskonnas. Kiire linnastumine, linnade kasv, üleilmastumine, infoühiskonna teke on tinginud muutused ka inimeste arusaamades. Michael Davis on eetika osatähtsuse kasvu seletanud nii, et kuna religioon ja õigus ei anna enam ühtseid käitumisstandardeid ning otsustamine on jäetud inimestele endile, siis on eetika see valdkond, mis aitab ühistes väärtustes ning normides kokku leppida, apelleerides meie mõistusele, mitte kõrgemale autoriteedile (Davis 1999).

Maailma eri paigus räägitakse praegu lausa eetika buumist, mille ilminguteks on massiline eetika-koodeksite koostamine, etikateemaliste kursuste, konverentside, ajakirjade, raamatute ja uurimiskeskuste ning etikakomiteede arvu kasv. Käesoleva etikabuumi eripäraks peetakse eetika institutsionaliseerumist. Kui 1969. aastal loodi USA-s Hastings Centre, mille eesmärgiks oli tegelda teravishoiu, meditsiini ja keskkonna eetiliste küsimustega, ei osanud ilmselt keegi arvata, et ühel päeval on etikakeskusi igal alal ja igal maal. Tartu Ülikooli etikakeskus loodi 1. juunil 2001. aastal eesmärgiga edendada interdistsiplinaarset uurimistööd, aidata kaasa eetika kursuste integreerimisele erinevatesse õppekavadesse ning algatada ja suunata eetikaalast diskussiooni Eesti ühiskonnas (Sutrop, Simm 2006; Sutrop, Käpp 2011).<sup>5</sup>

Teiseks on M. Davise meelest eripärane see, et tänases eetikas annavad tooni filosoofid, mitte

## EETIKA TEADUSES

Eetika tähtsus on kasvanud ka tänu teaduse ja tehnoloogia kiirele arengule. Teadus on andnud inimestele enneolematud võimalused kontrollida ja ümber kujundada ümbritsevat maailma ja isegi inimest ennast. Saksa filosoof Jürgen Mittelstraß on näidanud, et me elame inimeste loodud maailmas, nn 'Leonardo maailmas' (viidates renessansi insenerile, kunstnikule ja teadlasele Leonardo da Vincile), kus progressil ei ole sisemisi piire (Mittelstraß 1992).

<sup>5</sup> Tartu Ülikooli etikakeskuse tegevuse kohta vt [www.eetikakeskus.ut.ee/](http://www.eetikakeskus.ut.ee/)

pastorid. Filosoofia apelleerib inimese ilmalikule mõistusele ja võimele moraalselt kaalutleda ning langetada ratsionaalseid otsustuseid ning neid põhjendada, samas kui religioosne eetika apelleeris ühisele religioossele traditsioonile. Seetõttu peetakse eetika puhul loomulikuks ka mittenõustumisi ning vastuolusid. Eetikaga tegelemine tähendab etikateooria raamides argumentide ülesehitamist ja proovile panemist, etikaküsimuste vastuste otsimine tähendab aluste või põhjenduste otsimist ja väärtuste kaalumist.

Lisaks näeme, et tänapäeva praktilise eetika esindajad ei sulge end moraalifilosoofia elevandiluu torni vaid tegelevad erinevate eluvaldkondade eetiliste küsimustega ning aitavad kaasa põhjendatud valikute tegemisele. Sokratese küsimust, mille ta esitas rohkem kui kaks tuhat aastat tagasi, "Kuidas peaks elama?", küsitakse nüüd kõigis teadus- ja eluvaldkondades.

Filosoofia on igal pool kohal ja toetab refleksiooni selle üle, kuidas peaks elama ja mismoodi toimima. Sekulaarses ühiskonnas on inimesed rohkem teadlikud oma õigustest ning seetõttu on vabaduse, autonoomia ja privaatsuse kaitsmise küsimus muutunud väga oluliseks. Ka üha laienev huvi etikakoodeksite koostamise vastu näitab soovi kaitsta inimeste õigusi, teisalt aga suurenenud refleksivsust – soovitakse mõelda ja arutada oma eluala väärtuste ja normide üle.

See on maailm, kus inimene satub enda looduga kokku ja on ise selle loodu osa; maailm, kus loodus on saanud kultuuri osaks. Lisaks sellele, et enam ei ole kohta looduse kui eraldi seisva kategooria jaoks, mida võiks austada, on olemas oluliselt kaugemale ulatavaid viise, mille abil inimene saab ennast muuta. Väidetavasti saab geenitehnoloogia muuta 'inimloomust' ennast ja see tähendab, et lisaks füüsilisele ja sotsiaalsele maailmale muutub ka inimene ise artefaktiks. Selles 'Leonardo maailmas' on teaduse ja tehnoloogia progress piiritu ning pole olemas sisemisi piire, mille abil võiks sellele vastukaalu pakkuda

või seda vaos hoida; säärast piiri saab seada ette üksnes väljastpoolt ja vaid meie väärtustest lähtuvalt. Inimkond saab deklareerida, et siit kaugele ei peaks me minema ja mitte sellepärast, et me ei saa, vaid sellepärast, et me ei taha. Selles maailmas jääb inimene progressi ja maailma mõõdupuuks.

Teadlaste eufooria selle üle, mida me saame teha, sunnib eetikuid murelikult küsima, mida me tohime teha. Tuumafüüsikud, kes on andnud inimkonnale tuumarelvad ja võime ennast hävitada, on pannud meid mõtlema, kus me peaksime tõmbama joone teaduse ja tehnoloogia arengus. Sotsioloog Max Weber ütles, et loodusteadused saavad anda meile vastuse küsimusele, mida me peame tegema, kui me tahame valitseda maailma üle tehnoloogiliselt, kuid vastamaks küsimusele, kas me peame valitsema maailma üle tehnoloogiliselt, on vaja astuda teadusest väljapoole (Weber 1968). Meie ülesanne on mõelda selle peale, millist tehnoloogiat me tegelikult tahame ja millist maailma tahame pärandada oma lastele ja lastelastele. Vastus sellele küsimusele sõltub meie väärtusotsustest ja hea elu visioonidest. Hans Jonase vastutuse eetika järgi oleks kasulik alustada meie mõtisklust teaduse ja tehnoloogia küsimuste üle sellest, et teha selgeks, mis on kaalul: see, mida me tahame iga hinna eest vältida, sõltub sellest, mida me tahame iga hinna eest säilitada

## VÄÄRTUSTE PÕRKUMINE BIOEETIKAS

Praktilise eetika üks kõige kiiremini arenevaid alasid on bioetika, kus on palju erinevaid vaidlusküsimusi. Lahkarvamusi põhjustavad kõige põhilisemad mõisted ja küsimused: inimembrüo moraalne staatus ja inimelu alguse küsimus (Maimets 2008), isikuks olemise ja inimväärikuse mõisted, kohustus ravida haigeid, õigus reproduktiivsele autonoomiale jne. Erinevad vaated nendele küsimustele annavad alust erinevatele moraalsetele praktikatele. Vajadus austada moraalse kultuuride pluralismi ja mitmekesisust on üha kasvavas pinges vajadusega luua üldkehtivaid regulatsioone.

(Jonas 1981). Ülitähtis on olla pigem liiga ettevaatlik kui liiga julge; valida meetmeid, mille eesmärk on pigem ennetada katastroofi kui tuua lähiajal suurimat kasu. Me peame püüdlema kõige väiksema kahju, mitte kõige suurema kasu poole. Meil ei ole õigust sekkuda geenitehnoloogia abil inimloomusesse või võtta vastu meetmeid, millega on seotud ka kõige väiksem tõenäosus, et inimkond võib tuumaholokaustis hukkuda.

Täpselt vastupidiselt on öelnud Nobeli preemia laureaat James D. Watson, et "Ärge kunagi lüka ke edasi eksperimente, mis toovad kaasa selgesti määratletud kasu, hirmust ohtude ees, mida ei saa täpselt mõõta" (Watson 1999). Watsonil võib olla õigus siis, kui tõepoolest on ühel kaalukaasil selgelt määratletud kasu, teisel aga ebamäärased ohud. Paraku on paljudel juhtudel, eriti uute tehnoloogiliste rakenduste puhul mõlemad ebamäärased – nii kasu kui ohud ja siis sõltub meie riskide ja kasude kaalumise sellest, kui hästi suudame ette ennustada, mis hakkab ühel või teisel juhul juhtuma. Arvesse tuleb seejuures võtta nii mõjusid üksikisikutele kui ka ühiskonnale tervikuna. Kaalumise aluseks on aga ikka ja alati väärtused – mida peame elus olulisemaks. Väärtuste küsimustes on aga lahkkelid ja mittenoostumine tavalised. Toome siin järgnevalt mõne näite selliste vaidluste kohta.

Vajadust kooskõlastada norme, mis reguleerivad biomeditsiinilist uurimistööd, saab põhjendada mitmel viisil. Esiteks, kuna uurimisinstituudid ja farmaatsia firmad viivad uuringuid läbi eri maades, on tähtis, et samu standardeid rakendataks kõikides maades. Teiseks, kuna teadus ja uurimistöö saavad rahvusvaheliseks, tekib võimalus viia uuringuid läbi kohtades, kus eetilised ja seaduslikud normid on lödvemad.

Nagu osutas Henk ten Have, "Kloonimise näide on demonstreerinud, et pärast uue tehnoloogia tekkimist ühes riigis, saab seda rakendada ka mu-

jal, isegi kui mõned riigid soovivad selle rakendamist keelata“ (ten Have 2008).

Esimene katse teha kindlaks biomeditsiiniliste inimuuringute fundamentaalsed põhimõtted on Belmonti raport (The Belmont Report 1979). Printsiiibikeskne lähenemine, mis iseloomustab raportit, on moraaliteooriana esitatud Tom Beauchampi ja James Childressi mõjukas raamatus “Biomeditsiinilise eetika printsiibid” (Beauchamp, Childress 1979), millest tänaseks on ilmunud juba seitse trükki. Raamatu autorid väidavad, et inimloomusest ja tavamoraalist lähtuvalt saab tuletada fundamentaalsete põhimõtete tuumiku, mille suhtes on võimalik saavutada üksmeelt sõltumata osapoolte teoreetilistest vaadetest. Need põhimõtted on autonoomia, heategemine, mitte-kahjustamine ja õiglus.

1997. aastal võeti vastu Oviedo konventsioon (Euroopa Nõukogu Inimõiguste ja biomeditsiini konventsioon) (European Council's Convention... 1997). Oktoobris 2005, võttis UNESCO vastu Bioeetika ja inimõiguste deklaratsiooni, mille eesmärk on, sarnaselt Oviedo konventsiooniga, tunnustada fundamentaalseid universaalseid väärtusi ja sõnastada universaalsed põhimõtted, mis annavad inimkonnale aluse vastata kasvavatele dilemmadele ja vaidlusküsimustele, mida teadus ja tehnoloogia seavad inimkonnale ja keskkonnale (The UNESCO Universal Declaration... 2005). Vaatamata sellele, et paljud juhtivad eetikud on tunnustanud UNESCO Bioeetika ja inimõiguste deklaratsiooni, on see tekitanud ka küllalt palju kriitikat (ten Have, Jean 2009). Kõige üldisemas plaanis tekitab muret see, et näilik konsensus võib peita moraalsete ja poliitiliste dilemmade püsimist, ja et kooskõlastamise tagajärjena viiakse eetilised standardid alla – ‘vähima ühisnimetaja’ tasemele.

Igasugune katse teha kindlaks universaalsed põhimõtted võib tekitada sellist probleemi. Nagu osutas Aurora Plomer, põhimõtte keskse tähenduse kohta võib eksisteerida konsensus, samal ajal kui põhimõtte piiiril iseloomustavad seda määramatus ja avatus. Plomer toob järgmise näite: üldine eeti-

line põhimõte, nagu mitte-kahjustamine, võib võimaldada selle tuuma kindlat ja üldtunnustatud interpretatsiooni, ilma et see tähendaks mingit konsensust selle piiride üle. Plomer arutleb nii: “Näiteks on olemas vaieldamatu konsensus, et see põhimõte keelab inimeste tahtlikku piinamist ja seega välistab seda tüüpi eksperimente, mida tehti inimeste peal natsistlikes koondlaagrites. Kas see põhimõte keelab ka eksperimente külmutatud inimembrüotega või isegi nende hävitamist?” (Plomer 2005). Selle küsimuse puhul lähevad inimeste uskumused lahku. *Pro-life* põhimõtte pooldajad usuvad täiel määral, et see põhimõte on säärasele eksperimentidele rakendatav, samal ajal kui utilitaristid, kes pooldavad inimembrüote kasutamist uurimistöös, seda põhimõtet samal viisil ei laienda.

Sarnased raskused põhimõistete tõlgendamise, tähenduse ja rakendusala tekivad ka teiste bioeetika põhimõtete puhul. Heategemise põhimõtte tõlgendus sõltub sellest, kas tõlgendaja on utilitarist, kantiaan või kontraktualist, sest erinevad teooriad põhjendavad teiste aitamise kohustust erinevatelt alustelt – kas kasu maksimeerimisega, viitega inimsusele kui kohustuste allikale või individuaalsetele huvidele. Sarnasel moel võivad autonoomia austuse põhimõttel olla erinevad tõlgendused utilitaristliku ja kantiaanliku eetika kontekstis. Inimväärikuse põhimõte on oma loomu poolest alamääratud ja avatud mitmele erinevale tõlgendusele (Häyry 2004; Kemp jt 2000). Õigluse põhimõttel võivad olla ühitamatult erinevad tõlgendused eri poliitilistes ideoloogiates. See võib tähendada nii vabaduse kaitsmist teiste inimeste ja riigi sekkumise eest kui positiivse vabaduse tagamist võrdsete võimaluste tagamise kaudu. Kui kõrgeim poliitiline ideaal on kommunitarism, viivad õigluse ja heategemise eetilised põhimõtted teistsugustele praktilistele kohustustele, kui need oleksid liberalismis. Eetiliste põhimõtete roll poliitikas võib olla oluliselt piiratum, kui me seda tahaksime.

Võib küsida, kas katse leida universaalsed eetilised põhimõtted, mida me võiksime kõik jagada,

ei ole mitte lootusetu ettevõtmine. Tegelikult ma usun, et pole võimatu leida ühisväärtusi ja formuleerida nende alusel tegutsemisprintsiipe (printsiibid jõustavad väärtustes latentselt peituvat ettekirjutava jõu). Probleem on selles, et pelk printsiiptide identifitseerimine ei aita meil lahendada bioeetika dilemmasid ja konflikte. Kui me ei usu (ja mina isiklikult ei usu), et on olemas absoluutseid väärtusi või printsiipe, vaid et on olemas *prima facie* väärtused, siis me peame kaaluma iga printsiipi selleks, et leida, milline printsiip määratleb meie kohustuse. Kui mingile olukorrale kohaldub mitu printsiipi ja nad põrkuvad, siis tuleb otsustada, milline printsiip on antud olukorras ülimuslik. Seejuures on oluline see, kuidas me väärtusi mõistame ning mida me kontekstina arvesse võtame. Väärtuste juured on uskumuste, kultuuride ja eluvormide hierarhiates. Isegi kui me jagame esmaseid väärtusi, kuna need on John Kekesi (1993) järgi seotud meie primaarsete füsioloogiliste ja psühholoogiliste vajadustega, siis meie teised väärtused võivad ikkagi erineda, kuna nende kujunemine sõltub ajaloolistest, religioossetest ja kultuurilistest kogemustest ja sellest, missugune on meie arusaam heast elust.

Just sellel moraalse arutluse protsessi tasandil tulevad kõige paremini välja inimestevahelised erinevused ja eetilised lahkavused võivad osutada lahendamatuks. Isegi kui me nõustume moraalsete väärtuste ja printsiiptide loeteluga, võime me väärtusi ja printsiipe ikkagi mõista ja tõlgendada erinevalt ning paigutada väärtusi erinevatesse hierarhiatesse. Kõik sõltub ju sellest, mis teeb meie arvates mingi teo moraalseks. Näiteks selliste juhtumite puhul nagu elu alguse ja lõpuga seotud eetilised küsimused, me peame otsustama, milline väärtus on hierarhia tipus, mida me eelistame, kas autonoomiat või heategemist, inimväärikust või autonoomiat.

Kas see tähendab, et ühtsuse saavutamine eetikas ei ole meie võimuses? Ma arvan, et kuna meie enda arusaam väärtustest on ajas muutunud, siis me võime oletada, et ka teised võivad muuta oma meelt. Kui kultuurid ja erinevad grupid käivad

rohkem läbi ja kohtavad teistsuguseid tõlgendusi, siis paneb see inimesi mõtlema oma väärtuste üle ning, võrreldes enda ja teiste tõlgendusi, interpretatsioonid ühtlustuvad. Mõnikord viib see ka väärtuste ümberhindamiseni.

Ajalooast näeme, kuidas bio- ja meditsiinieetikas on erinevad eetilised raamistikud vaheldunud, mis tingib selle, et väärtusi hierarhiseeritakse erinevalt. Eetiliseks raamistikuks nimetame kogumit eetilisi juhtnööre, millest asjaosalised juhivad eetiliste otsustuste tegemisel. Peamised eetilised raamistikud, milles eetilistest küsimustest mõeldakse, on õiguste ja kohustuste põhine eetika, hüvede või huvide põhine ja vooruste põhine eetika.

Teise maailmasõja järel tormiliselt arenema hakanud bioeetika seadis esiplaanile indiviidi õigused (eriti enesemääramisõiguse), püüdes indiviidi kaitsta ühiskonna huvidele ohvriks toomise eest, vastulöögiks eugeenika liikumisele, natsi-Saksamaa arstide jõhkratele eksperimentidele (näiteks katsetati inimeste peal, mis temperatuuril inimese süda seiskub), mida põhjendati üldise hüvega. Samas lähtus uuritava õiguste tugevdamine ka üldisest ühiskondlikust arengust, mis toetas individualismi, väärtuste paljusust ja kodanikuõiguste kaitset. 1964. a vastu võetud ja viimati 2008 täiendatud Maailma Arstide Liidu Helsingi Deklaratsioon (1964) ütleb, et austus individuaalsete huvide ja valikute vastu on võti, mille abil saab meditsiinis ära hoida ühiskondlikel huvidel või medikute paternalistlikel kaalutlustel põhinevat individuaalsete väärtuste kõrvaletõrjumist. Üksikisiku informeeritud nõusoleku põhimõtte eesmärk on kaitsta üksikisikute autonoomiat ja enesemääramisõigust ning ära hoida võimalikke ekstsesse meditsiinilises praktikas ja teadustöös.

Viimasel ajal tugevnenud hääled nõuavad teistsuguseid regulatsioone, mis seaksid esiplaanile kollektiivsed väärtused ja avaliku huvi. Väidetavalt on indiviidi õiguste kaitsmisega mindud liiale ja see on saanud takistuseks nii andmete kasutamisel teaduslikus uurimistöös kui ka andmete sotsiaalse kasutuse elluviimisel.

Just 20. sajandi viimastel kümnenditel toimunud arengud geneetikas ning sellega seotud teadusaladel on üha enam seadnud kahtluse alla indiviidikeskse väärtusdiskursuse, kui nendel aladel ainsa suunava eetilise raamistiku rakendatavuse, või pigem tõstatanud küsimuse, on see ikka piisav. Tundub, et mitmed indiviidikesksed normid ja põhimõtted ei ole eriti mõistlikud või isegi rakendatavad (inim)geneetika arengute lahkamiseks ning reguleerimiseks. Geneetikaalased teadmised on muutnud meie enesemõistmist – geneetilise unikaalsuse kõrval mõistame üha enam oma seotust: perekondlikku, kogukondlikku, rahvastiku-põhist ja globaalset. Kuna geneetiline informatsioon on bioloogiliselt suguluses olevate isendite vahel osati kattuv, tõstatab see kahtlusi mõningate mõistete, nagu näiteks omandiõigus ning privaatsus, tavapärase rakendamise osas.

Arvatakse, et oleme jõudnud uude etappi, kus individuaalsete õiguste põhise eetika asemele peab

astuma kollektiivse hüve põhine eetika. Mitmed autorid on välja toonud vajaduse arendada välja uusi eetilisi raamistikke, mis peaksid rõhutama väärtusi, nagu vastastikusus, solidaarsus ja universaalsus, peegeldades paremini vajadust julgustada, mitte takistada kodanike panustamist üldisesse heaolusse.

Privaatsuse liigne tähtsustamine vähendavat inimeste motivatsiooni osaleda uuringutes, anda oma andmeid teaduse hüvanguks. Individualistlike väärtuste asemel olevat vaja rõhutada selliseid kollektiivseid väärtusi nagu solidaarsus, kodanikumeelsus ja vastutustunne (Chadwick, Berg 2001). Kuna korraga on vaja kaitsta nii individuaalseid inimõigusi kui ka anda teadlastele võimalus teenida kollektiivset ühishüvet – näiteks suurendada teadmist ja edendada tervist või kaitsta turvalisust, siis on tarvilik leida sobiv tasakaal individuaalsete ja kollektiivsete väärtuste vahel (Sutrop 2011).

## EETIKAST HUMANITAAR- JA SOTSIAALTEADUSLIKES PROJEKTIDES

Vaatame nüüd, milline on eetika koht humanitaar- ja sotsiaalteadustes. Kui veel mõned aastad tagasi arvati, et eetilist ekspertiisi nõuavad vaid biomeditsiini projektid ja seda pole üldse vaja humanitaarteaduste puhul, siis nüüdseks on olukord palju muutunud. Eetilisi aspekte võib leida pea kõigi valdkondade teadusprojektide puhul, kuna eetika puudutab nii teadustöö eesmärke, uurimistöö metoodikat ja läbiviimise viisi kui ka tulemuste avaldamist ning võimalikku mõju ühiskonnale. Traditsiooniliste eetikaküsimuste, nagu informeeritud nõusoleku ning uuritava autonoomia ja privaatsuse austamise, kõrval on oluliseks muutunud andmebaaside ristskasutuse, internetis leiduvate andmete kasutamise, samuti andmete väärkasutuse, potentsiaalse militaarse ning terroristliku väärkasutuse teema.

Isikuandmete kogumisega seotud privaatsuse ja konfidentsiaalsuse küsimused tõusetuvad väga teravalt ka sotsiaalteaduslike ja humanitaarteaduslike projektide puhul, kuivõrd seal on sageli tegemist autonoomia, inimväärikuse, privaatsuse

ning õigluse ja võrdsuse küsimustega. Paljude teadlaste jaoks tuleb see aga üllatusena, et eetika küsimused tõusetuvad mitte ainult biomeditsiinis, psühholoogias, sotsioloogias, vaid ka kasvatus- teadustes, ajaloo ja arheoloogias, keele- ja kirjandusteaduses.

Võib küsida, kas igal teadusalal on oma eetika. 1959. aastal avaldas briti kirjanik ja teadusadministraator C. P. Snow oma kuulsalt loengu “Kaks kultuuri”, kus autor väidab, et kogu intellektuaalse elu võib jagada kaheks: kunstid ja humanitaarteadused ühelt poolt ja loodusteadused teiselt poolt. Sellele vastusena ilmus 2009. aastal Harvardi ülikooli arengupsühholoogi Jerome Kagani raamat “Kolm kultuuri: Loodusteadused, sotsiaal- teadused ja humanitaarteadused 21. sajandil” (Kagan 2009), mis väidab, et vahepeal on selgelt eristunud kolmas kultuur, milleks on sotsiaal- teadused: sotsioloogia, antropoloogia, riigiteadused, majandus ja psühholoogia. Kagan toob välja üheksa mõõdet, milles loodus-, sotsiaal- ja humanitaarteadused eristuvad:



- küsimused, mida küsitakse, sh see määr, mille ni ennustus, seletus või nähtuse kirjeldus on uurimuse peamine tulem;
- tõendusallikad, millel järeldused põhinevad ja kontroll tingimuste üle, milles tõendusmaterjali kogutakse;
- sõnavara, mida kasutatakse, selleks et esitleda vaatlusi, mõisteid ja järeldusi;
- mil määral ajalooliste sündmuste ühiskondlikud tingimused mõjutavad seda, mis küsimusi küsitakse;
- mil määral esitatavad küsimused ja tuletatavad järeldused kannavad eetilisi väärtusi;
- mil määral sõltutakse välisest rahalisest toetusest, olgu riiklikust või ettevõtluse poolsest;
- tõenäosus, et teadlane töötab üksi, ühe või kahe teise ja suurema meeskonna liikmena;
- panus riigi majandusse;
- kriteeriumid, mida iga grupi liikmed kasutavad, kui nad hindavad kellegi tööpanust elegantseks või ilusaks.

Enamik intellektuaalseid pingutusi koosneb Kaganil kolmest komponendist: esiteks vaieldamatutest eeldustest, mis loovad eelistusi teatud küsimustele ja vastustele; teiseks, analüütiliste vahendite kogu, mida eelistatakse tõendusmaterjali kogumiseks; kolmandaks, eelistatud mõistetest, mis on seletuste tuumaks. Kagan leiab, et sotsiaalteadlased ja humanitaarid jagavad rohkem eeldusi, analüütilisi vahendeid ja mõisteid kui kummalgi neist on ühist loodusteadusteadlastega. Loodusteadlased rõhutavad materiaalseid protsesse ja minimeerivad ajalooliste ja kultuuriliste kontekstide ja nendega seotud eetiliste väärtuste mõju, keskendudes peamiselt seostele mõistete ja vaatluste vahel. Sotsiaalteadlased ja humanitaarid keelduvad omistamast bioloogiale liiga palju mõju, nad toetuvad semantilistele võrgustikele ja seetõttu tegelevad pigem semantiliste terminite omavaheliste seostega kui mõistete ja tõenduse vaheliste seostega ja sageli otsivad vastuseid, mis kinnitaksid või lükkaksid ümber implitsiitset eetilist ideaali.

Seega on üheks dimensiooniks, mis eristab loodusteadusi sotsiaal- ja humanitaarteadustest, eetiline dimensioon – mil määral uuritavad küsimused ja tehtavad järeldused on väärtuseliselt laetud. Küsimus, kuidas on teadus ja väärtused seotud, on üks teadusfilosoofia keskseid küsimusi (Mittelstrass 2012). Huvitav on see, et kui muidu peetakse eetilisi küsimusi just loodusteadustes, eriti biomeditsiinis olulisteks, siis Kagan rõhutab humanitaar- ja sotsiaalteaduste seost eetiliste väärtustega. Olles hiljuti juhtinud Euroopa Komisjoni töögrupi tööd, mis pidi koostama eetikajuhendi humanitaar- ja sotsiaalteadlastele, on see väide minu jaoks väga huvitav. Meie juhtnööride koostamise põhjuseks oli see, et ühelt poolt ei olnud humanitaar- ja sotsiaalteadlased teadlikud sellest, et nad peavad kirjutama taotlustes lahti oma uurimistöö eetilised aspektid. Teisalt aga juhendasid taotluste hindajad eetika paneelides peamiselt biomeditsiini projektide jaoks välja töötatud eetikareeglite. Arvan, et eetikaprinsiibid on kõikidele teadusvaldkondadele sarnased, aga nende rakendamine peab arvestama konteksti – konkreetse teadustöö eripära.

Mõned aastad tagasi leidis Euroopa Komisjoni eetikaosakond (*Ethics Unit*), et juhtnöörid, mille järgi teadlastel paluti kirjutada lahti oma projektide eetilised aspektid ja mille järgi projekti eetikapaneelides hinnati, olid sõnastatud liialt biomeditsiini valdkonna kontekstist lähtuvalt ja nende liiga formalistlik käsitlemine tekitas probleeme. Ka teadlaste enda kogukond oli juba selle kohta sõna võtnud, avaldades rahulolematust, et kui eetika reegleid ja protseduure rakendatakse valimata ja konteksti arvestamata erinevatele teadusaladele, teeb see rohkem halba kui head (De Vries jt 2004). Näiteks osutati, et teatud juhtudel võib kirjaliku informeeritud nõusoleku nõudmine teatud haavatavate gruppide suhtes tõsta riski, et uuringus osalejaid saab identifitseerida ja see tekitab neile kahju. Eetikareeglite eesmärk peaks aga olema kaitsta inimeste (seejuures mitte ainult uuringus osalejate vaid ka uurijate) õigusi ja heaolu, mistõttu on vaja, et reeglid arvestaksid erine-

vaid kontekste. Kuna eriti suurt rahulolematust näitasid üles humanitaar- ja sotsiaalteadlased, siis kutsuti kokku komisjon, mille ülesandeks sai töötada välja spetsiifilised juhtnöörid humanitaar- ja sotsiaalteadlastele. Minu ülesandeks sai koos mediavisti professor Carmen Floreaga selle ekspertgrupi tööd aasta jooksul juhtida ning ette valmistada ulatuslik dokument, mis on kättesaadav Cordise kodulehel.<sup>6</sup>

Algusest peale tekitas probleeme asjaolu, et tegelikult kuuluvad sotsiaal- ja humanitaarteaduste alla väga erinevad teadused, mis uurivad väga heterogeenseid kultuurilisi, sotsiaalseid ja käitumuslikke nähtusi. Töötada välja ühtseid reegleid antropoloogiale, majandusteadusele, psühholoogiale, riigiteadustele, ajaloole, lingvistikale, kirjandusteadusele, kasvatusteadustele jne on ilmvoimatu. Metodoloogilised lähenemised neis teadustes varieeruvad suurtest kvantitatiivsetest uuringutest kvalitatiivsete uuringuteni, laiapõhjalistest standardiseeritud küsitlustest fookusgruppide ja intervjuudeni, etnograafilistest vaatlustest osalusvaatlusteni, laboratoorsetest katsetest välitöödeni, majanduslikest analüüsides statistilise modelleerimiseni, arheoloogilistest väljakaevamistest arhiivitööni ja tekstide tõlgendamiseni (Levine, Skedsvold 2008). Meenutame, et ka J. Kagan osutas oma teaduskultuuride raamatus, et sotsiaalteadused on erinev kultuur kui humanitaarteadused. Samas tunnistab ta, et erinevustest hoolimata on siiski humanitaar- ja sotsiaalteadustel rohkem ühist kui kummalgi neist loodusteadustega. See andis ka meile lootuse, et siiski on võimalik käsitleda nende eetikareegleid ühiselt. Lõppeks oli esmaseks vajaduseks tuua välja nende erinevus loodusteaduste eetilistest aspektidest. Samas ei saa seda erinevust ka üle tähtsustada. Mõnedes sotsiaalteadustes tegeldakse käitumuslike aspektide uurimisega ja toimuvad ka sekuvad uuringud, kogutakse vereproove ja töödeldakse geneetilist informatsiooni, mistõttu seal on kontekst biomeditsiini projektidega väga sarnane. Tuleb arvestada, et tänapäeval on piir erinevate

teaduste vahel teinekord väga õhuke ja interdistsiplinaarsed koostööprojektid viivadki kokku erinevate erialade teadlasi, mistõttu pole eraldi eetikareeglite tegemine iga kord sugugi mõistlik. Nii püüdsimegi oma töös arvestada, et humanitaar- ja sotsiaalteaduste puhul on raske anda täpset ja lõplikku nimekirja võimalikest ette tulevastest eetilistest küsimustest, nii nagu ei ole võimalik kindalt fikseerida, milliste metodoloogiliste lähenemistega võib projektides olla tegu. Meie töögrupi sõnastatud reeglid on seega pigem avardava kui kitsendava funktsiooniga, juhtides taotlejate ja hindajate tähelepanu sellele, et nad vaataksid, kas ka need aspektid on antud projekti puhul olulised ning et nendega piisavalt tegeldaks.

Meie dokumendi mõte oli näidata, et eetikareegleid ei tohi rakendada pimesi ja valimatult. Osutasime sellele, et eetikareeglite puhul ei tohiks nõuda nende automaatset rakendamist, vaid konteksti tähelepanelikku hindamist ja otsustamisel lähtumist sellest, et oleks kaitstud uuringus osalejate ja ka uurijate heaolu. Üheks eripäraks, mida sotsiaalteaduslike projektide puhul välja tõime, oligi see, et kui biomeditsiinilistes projektides kaitstakse enamasti vaid uuritavat (erandeid on siiski ka siin, nt tuleb kaitsta uurijaid nakkusohlike või vägivaldsete uuritavate eest), siis sotsiaalteaduslikes uuringutes võib olla kaitset vajavaks pooleks uurija (näiteks kui sotsioloog uurib kriminaale või saab enda käsutusse andmeid, mida autoritaarne võim tahaks kontrollida). Teadusprojektide hindamisel tuleb võtta arvesse ka võimalikke väärtuskonflikte ja eetilisi dilemmasid (Graner jt 2006). Üheks kõige olulisemaks küsimuseks on näiteks see, mil määral tuleb uuritavaid informeerida sellest, mida hakatakse uurima. Tõerääkimise ja informeerimise kohustust ei pruugi olla võimalik sotsiaal- ja humanitaarteadustes alati rakendada, kuna see teeb võimatuks objektiivse teadusliku teadmise saamise. See on väga raske valik, kui peame kaaluma, mis on olulisem, kas uus teaduslik teadmine või uuritava autonoomia (õigus teada). Mängus võib olla ka usaldus teadlaste vastu, sest kui üks kord on uuri-

<sup>6</sup> cordis.europa.eu/fp7/ethics\_en.html

tavale valetatud, teda petetud või eksitatud, siis võib see tuua kaasa usalduse kadumise teadlaste vastu üldse. Vahet tuleks aga teha ka valetamisel, eksitamisest ning informatsiooni endalehoidmisel. Igal juhul tuleks hoiduda valetamisest ja eksitamisest, põhjendatud võib aga olla informatsiooni endalehoidmine kuni eksperimendi läbiviimise lõpuni. Oma juhtnöörides ütlesime, et uuritava informeerimiskohustust on väga tähtis täita vähemalt tagantjärele, andes pärast eksperimendi või intervjuu lõppu uuritavatele tõest informatsiooni, ühtlasi ka põhjendades, miks kogu informatsiooni

## KOKKUVÕTTEKS

Käesolevas artiklis näitasin, mis vahe on teadlase eetikal ja teaduseetikal. Teadlase kutse-eetika keskendub teadlase professioniga seotud väärtustele – ausus, hoolikus, avatus, vabadus, vastastikune austus, vastutus, võrdne kohtlemine – ning nendele toetuvatele headele tavadele teaduses. Teaduseetika fookuses on küsimus, kuidas viia eetilisel läbi nii inimuuringuid kui ka loomkatseid ja hoida ära halbu sotsiaalseid mõjusid. Teaduseetika tähtsus on viimasel ajal kasvanud, kuna teadus ja tehnoloogia on saanud järjest enam võimeliseks kontrollima maailma. Kuigi teaduses on eristatud kolme kultuuri – loodus-, sotsiaal- ja

## KIRJANDUS

Beauchamp, T., Childress, J. 1979. Principles of Biomedical Ethics. Oxford University Press, Oxford. (7. trükk 2012).

The Belmont Report. 1979. The National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research. [www.hhs.gov/ohrp/humansubjects/guidance/belmont.html](http://www.hhs.gov/ohrp/humansubjects/guidance/belmont.html)

Chadwick, R., Berg, K. 2001. Solidarity and equity: new ethical frameworks for genetic databases. *Nat. Rev. Genet.*, 2, 318-321.

Davis, M. 1999. Ethics and the University. Routledge, London – New York.

avaldamine kohe polnud võimalik. Uuritava autonoomia austamise seisukohalt on oluline jätta uuritavale võimalus uuringust välja astuda, nt eemaldades tema andmed.

Sotsiaal- ja humanitaarteaduste eetikareeglite sõnastamine näitas, et eetiliste otsuste langetamine nõuab neis teadustes sageli olukorra kompleksuse arvestamist ja erinevate oluliste eetikaprintsiipide kaalumist ning hierarhiasse asetamist. Meie väljatöötatud juhtnöörid ei ütle, kuidas peaks käituma, vaid annavad raamistikku, milles individuaalne eetiline otsustamine võiks toimuda.

humanitaarteadusi, on kõigi nende teaduste puhul vaja lähtuda samadest kokku lepitud eetilistest printsiipidest, mis kaitsevad inimeste põhilisi õigusi. Teaduslik ekstsellentsus on saavutatav vaid eetiliselt toimides ning järgides teadlase eetikat ja uurimistöö eetikanõudeid. Teadusprojektide eetilise hindamise eesmärgiks ei ole mitte takistada teadlasi nende töös, vaid kaitsta inimeste heaolu ning füüsilist ja moraalset terviklikkust. Kuigi peamised eetilised printsiibid on erinevate teadusalade jaoks sarnased, tuleb nende rakedamisel arvestada erisusi ning spetsiifilist konteksti.

De Vries, R., DeBruin, D., Goodgame, A. 2004. Ethics review of social, behavioral, and economic research: where should we go from here? *Ethics & Behavior*, 14, 351-368.

Eesti teadlaste eetikakoodeks. 2002. Eesti Teaduste Akadeemia. Tallinn. [www.akadeemia.ee/\\_repository/File/ALUSDOKUD/Eetikakoodeks2002.pdf](http://www.akadeemia.ee/_repository/File/ALUSDOKUD/Eetikakoodeks2002.pdf)

European Council's Convention for the Protection of Human Rights and Dignity of the Human Being with Regard to the Application of Biology and Medicine: Convention on Human Rights and Biomedicine. 1997. Oviedo.

conventions.coe.int/Treaty/EN/Treaties/Html/164.htm, eesti keeles vt [www.riigiteataja.ee/akt/78570](http://www.riigiteataja.ee/akt/78570)

Garner, M., Raschka, C., Sercombe, P. 2006. Sociolinguistic minorities, research and social relationships. *J. Multiling. Multicult. Dev.*, 27, 61-78.

Good Scientific Practice in Research and Scholarship. 2000. European Foundation Policy Briefing. [www.esf.org/fileadmin/Public\\_documents/Publications/ESP10.pdf](http://www.esf.org/fileadmin/Public_documents/Publications/ESP10.pdf)

Häyry, M. 2004. Another look at dignity. *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*, 13, 7-14.

Jonas, H. 1981. *The Imperative of Responsibility: In Search of an Ethics for the Technological Age*. University of Chicago Press, Chicago.

Kagan, J. 2009. *The Three Cultures. Natural Sciences, Social Sciences and the Humanities in the 21st Century*. Cambridge University Press, Cambridge.

Kekes, J. 1993. *The Morality of Pluralism*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

Kemp, P., Rendtorff, J., Johansen, N. (eds.). 2000. *Bioethics and Biolaw. Vol. 2*, Rhodos International Science and Art Publishers & Centre for Ethics and Law. Copenhagen.

Levine, F., Skedsvold, P. 2008. Behavioral and social science research. Emanuel, E., Grady, C., Crouch, R., et al. (eds.). *The Oxford Textbook of Clinical Research Ethics*. Oxford University Press, Oxford, 336-355.

Maailma Arstide Liidu (WMA) Helsingi Deklaratsioon. 1964. Helsingi. (6. versioon 2008). [www.ttk.ee/public/Maailma\\_Arstide\\_Liidu\\_WMA\\_Helsingi\\_deklaratsioon.pdf](http://www.ttk.ee/public/Maailma_Arstide_Liidu_WMA_Helsingi_deklaratsioon.pdf)

Macklin, R. 1999. *Against Relativism: Cultural Diversity and the Search for Ethical Universal in Medicine*. Oxford University Press, Oxford.

Maimets, T. 2008. Millal algab inimese elu? *Akadeemia*, 8, 1671-1693.

Mittelstraß, J. 1992. *Leonardo-Welt: Über Wissenschaft, Forschung und Verantwortung*. Suhrkamp, Frankfurt am Main.

Mittelstrass, J. 2012. Teadus ja väärtushinnangud. *Akadeemia*, 1, 3-18.

Nowotny, H., Exner, P. 2013. Improving ERC ethical standards. *Science*, 341, 1043.

Pauwels, E. 2007. *Ethics for Researchers: Facilitating Research Excellence in FP 7*. European Commission, Brussels.

Plomer, A. 2005. *The Law and Ethics of Medical Research: International Bioethics and Human Rights*. Cavendish, London.

Research Ethics: a Comprehensive Strategy on How to Minimize Research Misconduct and the Potential Misuse of Research in EU Funded Research. 2010. European Commission, Brussels. [ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/docs/guidelines-on-misconduct-misuse-of-research\\_en.pdf](http://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/docs/guidelines-on-misconduct-misuse-of-research_en.pdf)

Resnik, D. 1998. *The Ethics of Science: an Introduction*. Routledge, London – New York.

Sutrop, M. 2011. From informed consent to no consent: health, biomedical research, and security. *Cambridge Quart. Healthcare Ethics*, 20, 533-545.

Sutrop, M., Florea, C. 2010. *Guidance Note for Researchers and Evaluators of Social Sciences and Humanities Research*. European Commission, Brussels. [ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/docs/ethical-guidelines-in-ssh-research\\_en.pdf](http://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/docs/ethical-guidelines-in-ssh-research_en.pdf)

Sutrop, M., Käpp, T. 2011. *Eetika teadustes ja ühiskonnas: Tartu Ülikooli eetikakeskus 10*. EKSA, Tallinn.

Sutrop, M., Simm, K. 2006. *Eetika. Interdistsiplinaarsed lähenemised*. EKSA, Tallinn.

ten Have, H. 2008. *Towards global bioethics: the UNESCO Universal Declaration on Bioethics and Human Rights*. Launis, V., Rääkka, J. (eds.). *Genetic Democracy: Philosophical Perspectives*. Springer, Dordrecht, 31-42.

ten Have, H., Jean, M. 2009. The UNESCO Universal Declaration on Bioethics and Human Rights: Background, Principles and Application. UNESCO Publishing, Paris.

The UNESCO Universal Declaration on Bioethics and Human Rights. 2005. UNESCO. [unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180E.pdf](https://unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180E.pdf)

Watson, J. 1999. All for the good: Why genetic engineering must soldier on. Time Magazine, January 11.

Weber, M. 1968. Gesammelte Aufsätze zur Wissenschaftslehre. Hrsg. von J. Winckelmann. Mohr, Tübingen.



***Els Oksaar***

Eesti Teaduste Akadeemia välisliige  
Hamburgi Ülikooli professor

## RAHVUSKEELEST JA TEADLASTEST

Eesti Teaduste Akadeemia 70. aastapäeval 22. oktoobril 2008 peetud kõnes juhtis Vabariigi President Toomas Hendrik Ilves tähelepanu kümme aastat tagasi Eesti teaduse keskseks küsimuseks kerkinud keeleprobleemile: “Korruga hakati vene keele asemel nägema inglise keelt nii ohu kui õnne allikana”. Ta tõstis ka esile, et “keeleprobleem või küsimus jäi kümme aastat tagasi lõpliku vastuteta”. President viitas 1999. a toimunud Tartu Ülikooli 80. aastapäevale pühendatud rahvusvahelisele konverentsile “Rahvuskeel globaliseerivas kõrghariduses”, kus esitati rohkeid arvamusi ja probleemide lahendusi teaduskeele kohta. Probleemid on päevakorras praegugi, seetõttu on sobiv neist rääkida ka Eesti Teaduste Akadeemia 75. aastapäeva puhul.

Raffaeli tuntud 16. sajandi freskol “Ateena kool” viitab Aristoteles maa poole ja Platon taeva poole – kaks teadlast, kaks suunda! Aristoteles vihjet tõelikkusele ja Platoni ideaalide perspektiivi on kahtlematult võimalik ühendada, kui teadlased sellest aru saaksid, et dihhotoomiad tihti peale pole õiged teed, kui on tegemist inimeste, ühiskondade, keelte ja teadusega. On vajalik leida ka sünteesi. Teadlasel peab tugev pind jalgade all olema samal ajal, kui ta püüab oma ideaalide poole. Üheks tähtsamaks tugipunktiks on tal seejuures, eriti oma riigis, ta rahvuskeel – keel, milles ta igas olukorras end kõige paremini kodus tunneb, ka siis, kui ta on mitmekeelne, sest mitmekeelsus pole ju võrdkeelsus. Rahvuskeel ja ühiskond on enne olemas, kui inimesest saab teadlane.

Keskendun nüüd keelte tähtsusele hariduselus, lähtudes teadlastest, mitte teadusest. Viimane võimalus oleks muidugi mõeldav, kuid ta on abstraktsem. Teadus on, nii loodus-täppisteadusena kui ka humanitaar- ja sotsiaalteadusena, internatsionaalne. Teadlane aga kuulub ühiskonna juurde, mille keele ja kultuuri ta on omandanud rahvus-

keskkonnas. Sellest perspektiivist vaadatuna on oluline süveneda rahvuskeelte, teadusharude ja ühiskondade seostesse, mitte unustades, et see kõik toimub inimeste kaudu ja mitte automaatselt. Enne kui muutun veidi konkreetsemaks, käsitlen mõne tsitaadi taustal, millisel viisil on Eestis nähtud seoseid ühiskonna, rahvuskeele ja -kultuuri ning teadlaste vahel.

Eesti Teadlaste Kongressi (1996) deklaratsioonis Tallinnas rõhutatakse muu hulgas: “Eesti teadlaskond deklareerib oma kindlat tahet 1) arendada teadlaskonna ja ühiskonna koostööd, 2) soodustada teadmiste edastamist, 3) toetada rahvusvahelist teaduskoostööd”. Kuigi siin keele või keelte osa otseselt esile ei tule, on loomulik, et teadlaskonna ja ühiskonna koostöökeeleks on eesti keel. Täpsemalt väljendati end keele suhtes sama kongressi keeleteaduse sümposiumil. Eesti Teadlaste Kongressi keeleteaduse sümposiumi resolutsioon tõstab esile “lahutamatu seost, mis ühendab Eesti riiki ja eesti keelt” ning paneb Eesti riigile ja Eesti ühiskonnale südamele kõige olulisemana järgmist: “Kogu Eesti haridussüsteemis tuleb tagada eesti keele positsioonide järjekindel tugevdamine ja eesti keele süstemaatiline õpetamine. On vaja suuremat hoolt kanda eestikeelse teadus- ja teatmekirjanduse ning terminoloogia jätkuva arengu eest”.

Teadlastel oli ja on kahtlemata suur osa taolistes protsessides. Miks rõhutan neid üsna paljudele eestlastele iseenesest mõistetavaid sidemeid? Seda on põhjust teha uute perspektiivide taustal, mida iseloomustavad lööksõnad GLOBALISEERIMINE ja GLOBALISEERUMINE. Mulle näib, et kõrgis teaduskeele seoses olevais aruteludes pole küllaldaselt arvestatud keele põhilisi funktsioone ja tema seoseid inimese ja ühiskonnaga. Olgu see tavakeel või eri teadusharude oskuskeeled. Teadlane ei tegutse vaakumis, vaid on alati seotud

ühiskonna sotsiokultuurilise süsteemiga ja selle keelega. Keel peegeldab ühiskonna eluavaldu, tarvidusi ja huve. Ta on kultuuri osa ja samal ajal kultuuri sõnastaja. Ei tohi unustada tõika, et keel pole mitte ainult ühe rahva vaimse ja materiaalse kultuuri väljendusvahendiks, vaid ka tähtsamaid ühiskondlikke tegureid – ilma keeleta ei saaks ükski ühiskondlik institutsioon funktsioneerida. Keele kaudu toimub tõelikkuse struktureerimine ja klassifitseerimine, need protsessid aga varieeruvad keelest keelde.

Õeldust selgub, et teaduse arengule ei tohiks ükskõik olla, millises keeles teadlane oma mõtteid kõigepealt sõnastab. Meenutagem ka küsimust, mil viisil filosoofia ja loodusteaduse areng vanas Kreekas võis tingitud olla kreeka keele struktuurist. Hamburgi gretsisti ja latinisti Bruno Snelli sõnutsi on näiteks määrava artikli olemasolul olnud tähtis funktsioon filosoofia arengus. Selle kaudu avanes võimalus: “das Allgemeine als ein Bestimmtes zu setzten”. Meenutagem sellega seoses ka Harvardi psühholoog G. A. Milleri (1963) sõnu: “Thinking is never more precise than the language it uses. Even if it is, the additional precision is lost as soon as we try to communicate the thought to someone else”.

Lähtudes tõigast, et keelt ei saa isoleerida ühiskondlikest protsessidest, sest need on võimalikud vaid keele abil, on iseenesestmõistetav, kuid kahjuks tuleb seda ikka ja jälle esile tõsta, et keelte erinevusele ja kultuuride omapärale tuleb erilist tähelepanu pöörata just tänapäeva majanduslikus, tehnilises ja poliitilises elus, ajal, mil maailm on muutunud informatsiooni ja interaktsiooni maailmaks. Ajal, mil nii mõnigi arvab, et kui kõik toimub vaid ühes, st inglise keeles, on probleemid lahendatud.

Ühine keel ei garanteeri aga veel üksteisest arusaamist. Kujukalt on seda näidanud Saksamaa ühinemine. Väitis aga ka juba Winston Churchill, ja enne teda Oscar Wilde: “Meid lahutab ameeriklastest vaid üks tegur, nimelt ühine keel”.

Kuna teadus on internatsionaalne, kuid mitte homogeenne, ja teadlased kuuluvad põhiliselt erinevatesse sotsiokultuurilistesse ühiskondadesse, võiks muidugi arvata, et mitte üksainus, vaid mitu teaduskeelt võiksid rahvusvaheliselt levinud olla. Tuntud saksa romanist Karl Vossler (1925) pidas pea 90 aastat tagasi loomulikuks, et maailma teaduskeelte hulka inglise ja prantsuse keele kõrval ka saksa keel kuulub. Millised keeled teaduskeeltena püsivad, oleneb aga alati ühiskonnapoliitilisest olukorrast eri maadel, teadlaste keelteoskusest ja domineerivatest *lingua franca*’dest. Prestiži ja dominantsi muutust teaduskeeltes võib ajaloo jooksul täheldada näiteks keskajal, kui ladina keel Euroopas kreeka keele asemel kõige levinumaks teaduskeeleks sai. 17. sajandil oli edukaid püüdlusi rahvuskeeli, nagu inglise, prantsuse ja saksa keelt, ladina keele asemel teaduskeeltena levitada. Saksa keele edutamisel olid esirinnas filosoof Leibniz ja tema õpilane Wolff – ajal, mil prantsuse keel ladina keelega tugevalt konkureeris. Saksa teadlased, kes saksa keelt teaduskeelena kasutasid ja terminoloogiliselt rikastasid, olid mitmekeelsed. Leibniz publitseeris pidevalt ka prantsuse ja ladina keeles. Praegusel ajal on pendel taas teisele poole liikumas – suunas, mis algas 19. sajandil, nimelt teaduse globaliseerumine ühe keele alusel. Ida- ja Kesk-Euroopas oli näiteks saksa keel Esimese maailmasõjani teaduskeeleks. Tähtsad arstiteaduslikud ja rohuteaduslikud ajakirjad ilmusid isegi Sankt-Peterburgis saksa keeles. Saksakeelne keemia ja füüsika olid 20. sajandi algul üldtuntud. 17. sajandist alates on teoloogias, filosoofias ja keeleteaduses põhjanevaid töid ilmunud saksa keeles. Einsteini relatiivsusteooria ilmus saksa keeles, tähtsaid käsiraamatuid füüsikas samuti. Miks huvitab see meid tänapäeval, kui inglise keel kõikjal üha enam domineerib? Inglise keelest üksi ei piisa, kui teadlane oma ala teaduslikke traditsioone, mida ta ju teadma peab, tõsiselt võtab. Neisse tuleb originaalkeeles süveneda, tõlked ei asenda kunagi originaali ja kõike polegi tõlgitud. Oli ju tavaline, et ka loodus- ja täppisteadlased



olid mitmekeelsed. Uus küsimus kerkib veidi üldistatumalt tänapäeva pragmaatilisest perspektiivist: kas piisab teadlasele ühest ainsast teaduskeelest maailma tasemel? Küsimust võiks veel täpsustada: kas üksainus teaduskeel on kõigis teadusharudes ilma semantiliste muutusteta üldse võimalik? Wilhelm von Humboldtist saadik teame ju veidi täpsemalt, et erinevate keelte sõnavarad ei ole mitte kogum erinevaid etikette sama asja või olukorra nägemises, vaid nad on eri vaateperspektiivid tõelikkuse tunnetamisel. Seepärast on vastus eitav: ühest keelest ei piisa. Eriti humanitaarteadustes on väga oluline täheldada, et kui maailma näha vaid läbi ühe keele prillide, ei ole pilt täiuslik ning ühedimensionaalsus ei ole teaduslikule kreatiivsusele kunagi kasulik olnud. Räägime sel juhul perspektiivikitsendusest. Tõlkimisel tuleb see kujukalt esile.

Tõika, et eri sõnavarades on tegemist ka erinevate võimalustega tegelikkuse struktureerimiseks, tuleb täheldada ka teaduskeeles, kuna ta on alati tavakeelega seoses. Teadus saab anda mõisteid, aga tavakeel 'riietuse', ta annab oskussõnale vormi – keel riietab mõtte (Wittgenstein). Toon näiteid saksa keelest. Saksa keeles on kaks tavakeele sõna VERNUFT ja VERSTAND. Filosoof Immanuel Kant fikseeris need semantiliselt filosoofilisteks terminiteks. Kanti tööde tõlkimisel prantsuse keelde tekitasid need mõisted erilisi raskusi, kuna prantsuse RAISON hõlmab mõlemat. Mida saksa keeles eraldame sõnade BEWUSSTSEIN ja GEWISSEN abil, hõlmab prantsuse keeles üksainus sõnavorm CONCIENCE.

Mida võime eeltoodust järelada? Eelkõige väärrib tähelepanu, et globaliseerumine ei tähenda veel seda, et hariduse kandjad peaksid loobuma oma keelest ja kultuurist. Kumbki neist ei ole ju staatiline, impulsse nende arendamiseks tuleb ka globaliseerumise kaudu ja võõrast saab – nagu ajalugu on näidanud – omaks teha nii keeles kui ka kultuuris, arvestades rahvaste individuaalseid vajadusi ja omapära. Humaankapital suureneb teadmisi luues, mitmekeelsus on seejuures suu-

reks abiks. Kõrghariduse paljud ülesanded ja probleemid on parimal moel lahendatavad kõrgkoolide vaimses kliimas, mis tugineb rahvuskeelele. Ka mitmekeelsuses peab emakeelel olema oma stabiilne koht.

Mida võime veel järelada? Rahvuskeelse terminoloogia loomine ja arendamine eri ainevaldkondades on väga tähtis ülesanne. Et ei tekiks olukord, nagu praeguses Jordaanias, kus paljud kõrgkoolide õppejõud on saanud oma hariduse USAs või Inglismaal. Õppetöö toimub inglise keeles, sest puudub araabiakeelne terminoloogia. Paljud ülikoolilõpetajad ei valda siis täielikult ka inglise keelt ja ei ole kindlad oma ainetes.

Ida- ja Kesk-Euroopa maades võib ette tulla samalaadseid probleeme. Euroopa Liidu liikmed ja liikmeks pürgivad riigid peavad tõlkima kümneid tuhandeid lehekülgi seadusi oma rahvuskeeltesse ja ühtlasi uusi termineid looma. Teadlased peaksid ka edaspidi sellele mõtlema, kuidas rikastada oskuskeeli. Terminoloogias ei tarvitse olla võõrsõnade vastu – eesti keele morfoloogia võimaldab nende kerget integreerimist ja semantiliselt on nad vabad mitteolulistest konnotatsioonidest. Purismi kui ideoloogiaga ei saavutata palju, ka seda on ajalugu näidanud. Johannes Aavik rõhutas omal ajal, et iga keel vajab rikastamist uute sõnadega, niihästi üldtäenduslike sõnade kui ka kõiksugu eriteaduste ja erialade terminite osas. Tarbetu või ebakohane purism esineb tema arvates eesti keeles, kui püütakse asendada sõna ORGANISM sõnaga ELUNDIK, INVALIDI sõnaga KAVAK, ELASTILINE sõnaga KERKNE, EKSPERT sõnaga OSKUR, TISLER sõnaga LAUDUR ja KONKREETNE sõnaga MEELENDIK.

Rootsi teaduslikes ringkondades on viimasel ajal pööratud tähelepanu tõsisele probleemile – teaduskeele domeenide kaotusele. See sotsiolingvistiline termin vihjab asjaolule, et teatud sektorites ühte senini tarvitatud keelt enam ei kasutata. Tagajärjeks on, et teadlased oma eriala ulatuses täpsemalt end enam emakeeles väljendada ei oska. Rootsis võib seda täheldada loodusteaduste teatud

sektorites. Näiteks mikrobioloogias Uppsala ülikoolis, kus õppematerjalid ja tihti ka loengud on olnud ingliskeelsed. Nüüd nõutakse, et ainult pooled loengud võivad olla inglise keeles ja see läbi loodetakse domeeni kaotust takistada. On ju selge, et selline olukord mõjutab nii teadust kui ka selle rakendamist ühiskonnas. Ei arvestatud, et tekib olukord, kus rootsi keele seisund inglise keele arvel kannatada võiks. Kui puudus rootsikeelne termin, võeti ingliskeelne lihtsalt üle, ilma emakeelse vaste loomise või sõna kohandamiseta (TNC-aktuaalset 1999). See ohustas kogu oskuskeelt, sest praktikas oli lihtsam kõike inglise keeles väljendada.

Mida vajame hariduselus? Eelkõige vajame põhjalikku ümbermõtlemist keeli puudutavas hariduspoliitikas ning suhtumises keelte õppimisse ja õpetamisse. Nii mõnelgi maal, ka Eestis, on neis küsimustes palju ebakindlust, eriti mis puutub mitmekeelsusesse ning küsimusse, millal alustada võõrkeelte õpetamist. Varajase mitmekeelsuse eelistest hakati globaalselt alles viimasel aastakümnel aru saama ja mitmekeelsust ka edendama lasteaedades ja koolides. Olen üle poole sajandi teinud selles suhtes selgitustööd (Oksaar 1988, 1989, 1994). Meil on olnud pikaajalisi projekte kahe, kolme ja nelja keelega üleskasvatavate lastega. Nad on tõestanud seda, mida rõhutasid juba antiikajal reetor ja pedagoog Quintilianus ning läinud sajandi algul saksa psühholoog William Stern: mitmekeelsus, õigel viisil õpetatud, arendab lapse intellekti ja analüütilist mõtlemist, annab lapsele laiema ilmavaate ja kergendab uute keelte õppimist. Tähtis on esile tuua tõika, mida täheldas juba Quintilianus: kui emakeele kõrval varajases eelkoolieas ka ühte muud keelt õpitakse, siis edendab see lapse emakeele arengut. Sest teise keele peeglis tulevad emakeele omapärasused selgemalt esile, laps analüüsib ja võrdleb. Samal ajal edendavad need protsessid lapse intellektuaalset arengut.

Juba nende väidetega olen loodetavasti suutnud juhtida tähelepanu varajase mitmekeelsuse kasulikkusele. Keelte valdamine ei seisne ju mitte üksi

väljendusoskuses, vaid ka mõistmis- ja tõlgendusoskuses. Ja hädaoht on suur, et ka hea väljendusoskuse puhul ollakse tihti edasi emakeele interpretatsioonifääris, kui keeli pole varakult õpitud.

Peatugem lõpuks lühidalt teadlaste juures. Teadlased ei ela ju, nagu varem märkisin, vaakumis ja üksikute teadusharude oskuskeeled ei kuulu mitte ainult neile, sest enamus inimesi puutub oma igapäevases elus kokku eri terminitega. Teadlane peab olema suuteline neid selgitama mitmesugustel konkretiseerimistasemetel. Ta peab olema ka INTRANatsioonalselt mitmekeelne. Teadlane valdab oma eriala sotsiokultuurset raamistikku kõige konkreetsemalt, ta teab näiteks täpselt, mis on PÜROLÜÜS ja millised protsessid seda võimaldavad. Ta peab aga ka mitteasjatundjale oskama pürolüüsi seletada ('keemiline lagundamine kuumuse toimel'), st ta peab olema suuteline tavakeeles oma eriala üksikasju sõnastama. Oskuskeelt tuleb – kas keemikul, füüsikul, arstil või juristil – üle kanda teistesse oma keele variantidesse, näiteks uurimistulemuste praktikasse rakendamisel või aruteludes teiste teadusharude ekspertidega. Selleks on emakeel kõige loomulikum ja otstarbekam.

Juba hulga aastate eest pani saksa füüsik Heinz Maier-Leibnitz (1979) teadlastele südamele järele mõelda, kas mitte liigne internatsionaalsus ei võta neilt võimaluse tundmatut avastada. Vaatamata internatsionaalsusele peaksid teadlastel Maier-Leibnitsi sõnutsi ka omal maal juured olema. Lisaksin sellele, et tugevad juured on oma rahvuskeelega lahutamatu seotud. Eesti teadlaste mitmekeelsus, milles rahvuskeel on üheks tugevaks keeleks, on ühiskonna arengule kasuks. Teadlased võivad ju avaldada oma töid mis tahes keeles, olles aga kõrgharidusega seotud, peavad nad oskama õpetada ja juhendada teaduslikke uurimistöid rahvuskeeles, mis on ju ka keskhariduse ja alghariduse keeleks.

Märkus:

essee on täiendatud versioon arvamusest Eesti Teaduste Akadeemia aastaraamatus 2009 (köide XV(42)).

## KIRJANDUS

Maier-Leibnitz, H. 1979. Zwischen Wissenschaft und Politik. Ausgewählte Reden und Aufsätze 1974-1979. Boppard.

Miller, G. A. 1963. Language and Communication. New York – Toronto.

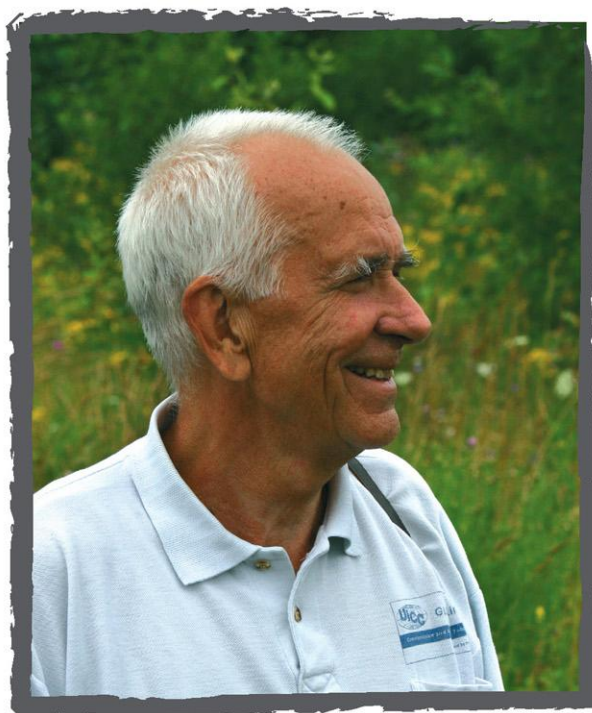
Oksaar, E. 1988. Fachsprachliche Dimensionen. Tübingen.

Oksaar, E. 1989. Mehrsprachigkeit im Vorschulalter. Die Neuen Sprache, 88, 310-327.

Oksaar, E. 1994. Wissenschaftssprache und Muttersprache. Zur internationalen Stellung des Deutschen. Chemie in unserer Zeit, 28, 6.

TNC-aktuellt. 1999. Information från tekniska nomen-klaturcentralen, 41, 1.

Vossler, K. 1925. Geist und Kultur in der Sprache. Heidelberg.



***Ain-Elmar Kaasik***

Eesti Teaduste Akadeemia liige  
Tartu Ülikooli emeritprofessor

## MEDITSIIIN JA TEADUS

### MIS ON MEDITSIIIN?

Tervishoiu ja arstimisega pisutki kokku puutunud inimesele võib see küsimus tunduda ülearune või koguni pisut banaalne. Veidi järele mõeldes ilmneb siiski, et võimalikke vastuseid on mitu ja nende paljusus oleneb valdkonna üpris suurest mitmekesisusest.

Võib öelda, et MEDITSIIIN on osa bioloogiast, mis on pühendatud ühe liigi (*Homo sapiens*) uurimisele, liigi esindaja(te) eostamisest ja sünnist surmani, erilise suunitlusega tervise kaitsele (*Health protection, Prevention*), terviseedendusele (*Health promotion*), haiguste profülaktikale, diagnoosimisele ja ravile. Mõõnan, et see formuleering on pisut liiga 'zooloogiline'. Peale selle on ju olemas veterinaarmeditsiin, millel on humaanmeditsiiniga rohkelt ühisjooni, kuid peamiseks erinevuseks on asjaolu, et arstiteadus tugineb lisaks loodusteadustele (sealhulgas ilmtingimata füüsika ja keemia) väga olulisel määral ka sotsiaalteadustele. Arst ja muu meditsiinipersonal ei pruugi seda alati teadvustada, kuid oma igapäevases töös rakendavad nad suuremal või vähemal määral niisuguseid humanitaar- ja sotsiaalteaduste valdkonna võtteid nagu kommunikatsioon (semiootika), psühholoogia ja sotsioloogia. Seetõttu võiksime meditsiini nimetada ka 'inimese ökoloogiaks', mis arvestab olulisel määral nii füüsilisi kui sotsiaalseid faktoreid.

Meditsiini klassikalisem definitsioon lähtub vanast mõistest *ars medica*, st arstimiskunst ehk arstiteadus. Viimase oluline osa on nn ALUS- EHK FUNDAMENTAALMEDITSIIIN oma paljude harudega, mille ühisnimetuseks kasutatakse sageli ka PREKLIINILISE MEDITSIIINI mõistet. Selles vald-

*“Natura sanat, medicus curat (morbos)”*

Loodus tervendab, arst ravib (haigusi)

Hippokrates, u. 460 – u.377 e.m.a.

konnas tehtavad laboratoorsed uuringud ja katsed tuginevad täppisteaduste ja tehnika arengule. Seejuures ei peagi rõhutama tänapäevase kõrgtehnoloogia kasutamist, piisab sellestki, kui meenutada, mida võimaldas mikroskoobi leiutamine. Akadeemilises arstiteaduses on PREKLIINILINE ja KLIINILINE pool olnud pikka aega üksteisega nõrgalt seotud. Käesolevas essees on allpool lähemalt käsitletud kliinilise meditsiini teaduslikuks (tõenduspõhiseks) muutumise tähtsamaid aspekte, mille oluliseks eelduseks oli mittenakkuslike haiguste epidemioloogia (nimetatud ka kliiniliseks epidemioloogiaks ja moodsaks epidemioloogiaks) ja biostatistika rakendamine (Kaasik 2005). Üksnes viimane võimaldas uurida haiguste 'loomuliku kulgu' ja selgitada, kas ja kuidas võivad need erinevad ravimeetodid. Kliinilisi erialasid on tänapäeval palju, vähemalt 40 ringis, olenevalt nende jaotamise astmetest. Fundamentaaluuringutest saadud uute teadmiste maht ja vajadus rakendada kliinilises töös eelkõige tõenduspõhiseid andmeid on viimastel aastatel olnud ajendiks nn SIIRDEMEDITSIIINI (*translational medicine*) arendamiseks. Selle peamine eesmärk on laborites loodud uute teadmiste kiire ja sihipärane rakendamine kliinilises praktikas. Idee pole iseenesest uus – see on toiminud aastakümneid, kuid selle alusel loodavad ühised töörühmad ja teaduskeskused võimaldavad koondada teaduslikku kompetentsust ja lahendada ühtseid probleeme (Vasar 2011).

Meditsiine on tegelikult mitu (ALUS- ehk FUNDAMENTAALMEDITSIIIN, KLIINILINE, TÕENDUSPÕHINE, AKADEEMILINE ehk KOOLIMEDITSIIIN, ALTERNATIIVNE, TÄIENDAV jne) ja tea-

tud tingimustel võivad nad üksteist täiendada. Empiirilisel kujunenud, nn TRADITSIOONILISE MEDITSIIINI (mille sünonüümiks on rahvameditsiin) mitmeid meetodeid uuritakse ja kasutatakse ka tänapäeval. Samas on nendevaheline sünergia sageli nõrk ning võib-olla pole see alati võimalik ja vajalik. Haiguste ravis on kõige enam edu saavutanud koolimeditsiin, mis püüab tänapäeval kasutada võimalikult tõenduspõhist (*evidence based*) lähenemist.

Seoses viimaste aastate saavutustega geneetika ja genomika valdkonnas rõhutatakse nn personaalmeditsiini osa, mis on kahtlemata perspektiiviga arengusuund, kuid mille peamiseks rakenduseks kujuneb tõenäoliselt individualiseeritud tervisekaitse ja farmakoteraapia (Kaasik 2002a, 2004, 2011). Samas võib öelda, et hea kliiniline praktika on alati individuaalne. Ka praegusajal on arsti tähtsaim praktiline oskus võtta anamneesi, pöörata seejuures tähelepanu üksnes haigus(te)le. Vana sentents "*Non curatur, qui curat*"

## KULTUURITAUST JA MEDITSIIIN

Meditsiini areng on olnud seotud inimkonna sotsiaalkultuurilise arenguga ja vaatamata arstiteaduse üldisele geneerilisusele esineb ka oksidentaalses kultuuriruumis küllalt suuri erinevusi, eelkõige diagnoosimis- ja ravivõtete interpreteerimisel ja rakendamisel. Arstiabi on antud aastatuhandeid, kuid selle ajalugu on valdavalt platseeboefekti ajalugu, st ravi põhines valdavalt arsti mõjul haigele ja kasutatud vahendite platseeboefektil, mis olenes ravimi või kasutatud muu menetluse psühholoogilisest toimest. Kaasaegne arstiteadus on seevastu üsna uus nähtus, mis hakkas kujunema tänu täppisteaduste ja bioloogia arengule. Tänapäeva arstiabi ja arstiteadust iseloomustab suur sotsiaalne kõlapind ja ühiskonna kõrgendatud ootused. Viimased suurenesid eriti 20. sajandi jooksul.

Mõnevõrra utreeritult võib öelda, et kui kuni 20. aastasajani oodati arstiabilt peamiselt vaevuste leevendamist ning süüd ja surm olid pigem Juma-

(“Ei tervene, kes muretseb”) kehtib ka tänapäeval. Seetõttu on terviseedenduslikes programides, taastusravis ja eriti mitmesuguste psühhosomaatiliste probleemide puhul mõnikord kasu sellest, mida nimetatakse ALTERNATIIVSEKS JA TÄIENDAVAKS (*complementary*) MEDITSIIINIKS – SPA protseduuridest kiropraksia (manuaalteraapia) ja akupunktuurini.

Meditsiini defineerida püüdes tuleb siiski rõhutada, et humaanmeditsiinis säilib alati ka *ars medica* oluline osa. Arsti ja muu meditsiini-personali oluline ülesanne on ühtlasi selgitada, julgustada ja lohutada. Eriti elu teise poole tervisehädade puhul tuleb arvestada, et kuni 50 protsenti kõigist somaatilistest kaebustest ja tervisehädadest on hingelist algupära, mille puhul ealistest muutustest (nt selgroolülides) tingitud vaevused realiseeruvad või võimenduvad psühhosomaatilise mehhanismi kaudu. Seetõttu vajavad need isikud sageli sootuks teistsugust käsitlust kui see igapäevameditsiinis mõnikord tavaks on.

la käes, siis 20. sajandil kujunes oksidentaalses kultuuriruumis olukord, kus meditsiinilt oodatakse sekkumist mõlemasse protsessi. Selle äärmuslikeks näideteks on ühelt poolt kehaväline viljastamine ning teiselt poolt intensiivravi mitmesuguste võtete rakendamine. Mõnikord pikendab neist viimane elu, kuid ei suuda ellujäänule tagada piisavalt elukvaliteeti.

Tervisehäirete ja haiguste käsitlus varieerub piirkonniti ja ka indiviiditi, olenedes haridusest, traditsioonidest ja üldisest sotsiaalkultuurilisest taustast. Kogemus on näidanud, et Eestis peab vanaemaeline isik oma tervisehäiret sagedamini haiguseks ja ei ole valmis tunnistama, et ta vaevused on tingitud ealistest muutustest, mida sageli võimendavad psühhosotsiaalsed tegurid (Kaasik 1999a,b). Mõnikord ei suuda (ei püüa) ka arstid eristada inimesel esinevat tervisehäiret (*disorder*) haigusest (*disease*). Tervisehäirete käsitluses peab esikohal olema inimese informeerimine (õpetami-

ne), et soodustada kohanemist muutustega ning vältida häire kujunemist haiguseks, mis enamasti nõuab ravi. Sotsiaalmeditsiinilised uuringud on näidanud, et Lääne-Euroopas ja USAs pööravad arstid krooniliste tervisehäiretega ning ka haiguslike seisunditega isikute nõustamisele üha suurenevat tähelepanu, seadmata esikohale farmakoteraapiat (Cockerham 1999). Kui aga Eestis lahkub patsient arsti juurest retseptita, tundub talle, et ta on millestki olulisest ilma jäänud. Siiski ei tohiks öeldut absolutiseerida. Ravimite ja ravimisarnaste ainete (toidulisandite) üliküllus apteekides on tekitanud olukorra, kus inimesed arvavad, et iga tervisehäire leevendamiseks on ravim, mis peaks alati käepärast olema. Inglise keeles kasutatakse sel puhul mõistet *'take something-culture'*, mis näib olevat väga levinud, mõjustades inimese kultuuritausta üsna laiapiirilisel. Vastavalt sellele loodetakse, et igale olukorrale leidub lihtne ja käepärane lahendus või vastasel korral tuleb see leiutada. Traditsioonidest ja kultuuritaustast tingitud soovisid patsiendid Eestis veel lähiminevikus sageli, et neid ravitaks süstimistega ning ka arstid ordineerisid, eriti ambulatoorses ravis, parenteraalselt manustatavaid vahendeid, mida sai suurepäraselt anda suu kaudu, tagades nii ohutuma ja sageli ka efektiivsema raviskeemi.

Kultuuritausta erinevused torkavad silma ka geograafiliselt ja kultuuriliselt suhteliselt lähedaste rahvaste võrdluses. Kogemus näitab, et eestlane ootab arstilt tingimata 'füüsilist kontakti', nt valu-sate kohtade palpeerimist, mida rootslane vajalikuks ei pea. Arstlik tegevus ei ole pääsenud moodidest, seda nii diagnooside kui ravi suhtes.

## TÄNAPÄEVANE TÕENDUSPÕHINE MEDITSIIIN

Kuigi EKSPERIMENTAALNE MEDITSIIIN on ARSTIABI oluline alus, on nendevaheline integreeritus olnud ebapiisav ja kohati vastuoluline. Claude Bernard (1813–1878) näitas omal ajal, et füsioloogilised protsessid on sama põhjuslikult

Antidepressandid on oluliselt soodustanud raske depressiooni (*major depression*) ravi, kuid enamus inimesi, kel tänapäeval diagnoositakse depressiooni või nn läbipõlemissündroomi (*burn out*), neid nn elustiiliravimeid tegelikult ei vajaks. See ei tähenda nihilismi, kuid tänagi praktiseerivate vanemate arstide nooruses raviti neid patsiente pigem platseebona mõjuvate broomisegudega ning kahtlemata aitas paranemisele kaasa elustiili korraldamine seal, kus see oli vähegi võimalik.

Ka 'haiguste' levik ja diagnoosimine võivad mõnigi kord oleneda riigist ja piirkondlikust kultuuritaustast, mõnikord lihtsalt arste õpetanud autoriteetide arvamustest, mida ei ole püütudki faktidega kinnitada. Näiteks diagnoositi Saksamaal ja Venemaal tuhandetel patsientidel 'madalat vere-rõhku', millega seonduisid müüdid ja mõttetud ravi. Seevastu Suurbritannias ja USAs on füsioloogilist arteriaalset hüpotensiooni peetud pikaajalise parimaks tagatiseks. Eesti kohta teadaolevad andmed näitavad, et meil diagnoositi 41%-l enam kui 65-aastastest inimestest 'südamepuudulikkust', mis erineb drastiliselt selle sündroomi levikust mujal, mis moodustab 3–10%. Samas eagrupid Eestis diagnoositavad 'ajuvereringehäired' ületasid mujal tehtud hästi kontrollitud andmetel põhinevad levimuse näitajaid 4–5 korda (vastavalt 42% ja 6–10%) (Saks jt 2001, 2003). Põhjuseks on asjaolu, et Eestis peetakse ikka veel vanemaalisel esinevaid perioodilisi tasakaalu- ja koordinaatsioonihäireid ning operatiivmälu nõrgenemist liiga sageli vereringehäirete tagajärjeks (Kaasik 1999b, 2002b).

*"Quod volumus, credimus libenter"*

Me usume meelsasti seda, mida soovime

Julius Caesar (100–44 e.m.a)

määratletud kui muud loodusnähtused. Vastavalt kujunes determinismiprintsiip, mis tähendas, et tervis ja haigus on eelkõige seotud mitmesuguste keemiliste ja füsioloogiliste mehhanismidega ja nende kõrvalekalletega. Ajastu puuduseks oli see,

et eksperimente eelistati vaatlusele ja vastupidi. Tegelikult ei olnud Claude Bernardi determinismiprintsiip päris uus. Juba René Descartes (1596–1650) väitis, et inimkeha töötab nagu kell ning võrdles arsti kellassepaga, kes peab selle seadme tööd tundma ning teadma, mis seda mõnikord takistab (Swales 2000). Tegelikult ei ole determinismiprintsiip Bernardi ajast palju muutunud, üksnes argumentid on muutumas molekulaarseks ning kujunemas on MOLEKULAARMEDITSIIN. Arusaadavalt on see olnud pikaajalise arengu tulemus, mille mõnedest saavutustest tuleb esile tõsta mikroskoobi leiutamist 1665. aastal Robert Hooke'i poolt ning sellele instrumendile tuginevaid avastusi mikrobioloogias. Nii näiteks avastas Louis Pasteur (1820–1895) 1877. a siberi katku tekitaja ja töötas 1885. a välja marutaudi vaktsiini. 1882. a avastas Robert Koch (1843–1910) tuberkuloositekitaja. Kuigi mitmeid nakkushaigusi vältivate vaktsiinide väljatöötamine võttis veel aega (erandiks oli inglise maa-arsti Edward Jenneri (1749–1823) poolt juba 1796. a kasutusele võetud primitiivne rõugevaktsiin) ja penitsilliin avastati Sir Alexander Fleming'i (1881–1955) poolt alles 1929. a ning ka selle praktilise kasutamiseni kulus veel üle kümne aasta, tähistasid need avastused vaieldamatult läbimurret võitluses inimkonda aastasadu laastanud ohtlike nakkustega.

Veel enne nakkuste ravi tõhustamist õpiti neid edukalt vältima. Õeldu kehtib eriti haavainfektsioonide suhtes, mille profülaktikas on märkimisväärne osa olnud ka kahel Tartu kirurgiaprofessoril. Neist Ernst von Bergmann (1836–1907) oli Tartu kirurgiaprofessor aastail 1871–1878. Tartust siirdus ta Würzburgi ja seejärel Berliini ning temast sai Saksa kirurgia rajajaid. Bergmanni oluliseks teeneks Tartus oli anti- ja aseptika arendamine. Ta nõudis haiglapersonalilt valgete kitlite kandmist ja kirurgidelt käte pesemist enne operatsiooni. Enne teda oli valitsenud seisukoht, et 'härrasmeeste käed on puhtad', ja vastavalt pesti neid üksnes pärast operatsiooni. Tartus 20. sajandi alul (1905–1918) kirurgiaprofessorina töötanud

Werner Zoege von Manteuffel (1857–1926) võttis maailmas esimesena kasutusele steriliseeritud kummikindad, mis oli täieliku aseptika saavutamise olulisim eeldus (Kaasik 2000a).

Arstiteaduse arengusse andsid hindamatu panuse rakupatoloogia rajaja Rudolf Virchow (1821–1902), 1924. a Tartu Ülikooli audoktoriks valitud füsioloog Ivan Pavlov (1849–1936) ja arvukad teised eksperimentaalse meditsiini valdkonnas töötanud teadlased. 25. aprillil 1953. a avaldasid ameeriklane James D. Watson (1928) ja inglase Francis Crick (1916–2004) ajakirjas *Nature* napilt paarileheküljelise artikli, milles kirjeldasid DNA struktuuri, avades seega molekulaarbioloogia ajastu. DNAd on nimetatud õigusega kõigi aegade suurimaks arheoloogiliseks väljakaevamiseks ning selle avastajad said 1962. a Nobeli preemia. Kulus ligi 50 aastat, enne kui tehti võrreldava tähtsusega biomeditsiiniavastus. 15.02.2001. a avaldas Francis Collins (1950) poolt juhitud Inimgenoomi Sekveneerimise Rahvusvaheline Konsortium oma tulemused ajakirjas *Nature* ning päev hiljem ilmus ajakirjas *Science* Craig Venteri (1946) *Celera Genomics Group*'i tulemusi käsitlev publikatsioon (Kaasik 2002a, 2004). 14.04.2003. a teatas Craig Venter *USA National Institutes of Health*'i teaduskonverentsil juba 99% kattuvusega inimgenoomist, millega selle esialgne täpsus suurenes umbes 300 korda. Siiski ei ole see informatsioon veel olulisel määral praktikasse rakendatav. Võrdlusena võib öelda, et inimgenoomi sekveneerimine võimaldab mõista vaid nukleotiidide järjestusest moodustuvaid sõnu, kohati ka lauseid, kuid keel, milles see kõik on kirja pandud, on suures osas veel arusaamatu. Inimese genotüüpide erinevused realiseeruvad proteiinide mitmekesisuse kaudu. Viimastest teame esialgu ebapiisavalt. Tuhandete inimajus toimivate geenide (mis tegelikult teevad meist inimese) molekulaarne mehhanism on seni veel vähe tuntud. Kuigi tunneme proteiine, mis reguleerivad inimese kesknärvisüsteemi eri osade arengut ja funktsiooni, ei tea me peaaegu mitte midagi nende seostest vastavate geenidega. Samuti teame liiga



vähe indiviididevahelistest erinevustest, mis soodustavad nn tavaliste ehk komplekshaiguste kujunemist. Ei ole teada, miks mõned haigestuvad diabeeti, surevad liiga noorelt südamehaiguse tagajärjel või jäävad vaimuhaigeks. Kindlasti mõjutab geneetiline taust agressiivsust ja loob eelsoodumuse alkoholismi arenguks. Loodetavasti aitab geeniteadlaste ja kliinitsistide koostöö (pigem tuleks küll silmas pidada 30-aastast ajahorisont) hinnata paljudel inimestel elu teisel poolel ilmnevate ning nende elukvaliteeti negatiivselt mõjutavate komplekshaiguste fenotüübi sõltumust geneetilistest vs keskkonna jt 'välistest' faktoritest ja selgitada geneetiliselt 'riskigrupidesse' kuuluvate isikute genotüübi iseärasusi.

Samal ajal jäi KLIINILISE MEDITSIIINI (ARSTIABI) areng eksperimentaalsest maha, eriti teaduslikus plaanis. Kliinikus domineeris vaatlus ja empiiriline kogemus. Peale selle on arstiabi andmisel märkimisväärselt ületähtsustatud autoriteetide arvamust ja kohati ka arstikunsti osa. Kuni 1960.–1970. aastateni ei tuntud ega tunnustatud iseparanevate haiguste (*self limited disease*) olemust. Kuigi platseeboefekt oli ammu tuntud, ei olnud selle tegelikku osatähtsust püütudki hinnata. Kõige selle tõttu ei suutnud pikaajaline kliiniline traditsioon ravitulemusi teaduslikult hinnata ning abiks tuli võtta KLIINILINE EPIDEMIOLOOGIA JA BIOSTATISTIKA. See ei olnud tegelikult uus ja tundmatu meetod meditsiiniliste andmete töötlemisel, kuid selle laialdane tunnustamine toimus eriti aeglaselt. Teadaolevalt kasutas prantslane Pierre Charles Alexander Louis juba 1830. aastatel kliiniliste andmete standardiseerimise ja tabuleerimise võtteid. Tema tulemused näitasid, et tol ajal kasutatud aadrilaskmine pigem halvendas tüüfuse kulgu. Tolleaegsed arstid keeldusid neid tulemusi uskumast. Oli ju teada, et põletik tekitab hüperemia ning tundus loogiline, et aadrilaskmine peaks seda leevendama (Rangachari 1997). Statistiline analüüs näitas ka, et Robert Kochi poolt soovitatud tuberkuliin ei ravinud tiisikust, vaid koguni halvendas selle kulgu ja suurendas suremust (Leibovitz 1993). Kliinilise epidemio-

loogia ja biostatistika osatähtsus arstiabi efektiivsuse hindamisel suurenes siiski alles 1960. ja eriti 1970. aastatel. Selle üheks põhjuseks oli farmaatsiatööstuse ja biotehnoloogia tormiline areng, mis pakkus järjest uusi võimalusi haiguste ravimiseks, kuid kätkes endas suuri ohtusid ravimite ootamatuteks ja ohtlikeks kõrvaltoimeteks. Viimase kõige drastilisemaks näiteks oli üldtuntud nn talidomiidikatastroof, mis väljendus rasedatele soovitatud 'süütu' rahusti tugevasti avaldunud teratogeense toimena ja muutis põhjalikult ravimuuringutele esitatud nõudeid. Arvestatakse, et kuni 1960. aastateni oli vaid 20% kasutusel olnud ravimeist tõestatud kliinilise efektiivsusega. Samal (1960.) kümnendil viidi läbi esimesed randomiseeritud kliinilised ravimuuringud (*randomized clinical trials*), mis peatselt muutusid nii uute ravimite kasutusele lubamise kui varem tuntud preparaatide hindamise obligatoorseks osaks (Kaasik 2002c). Veel enam – randomiseeritud uuringuid kasutatakse ka diagnoosimismeetodite ning koguni kirurgilise ravi otstarbekuse hindamiseks. Seejuures jälgitakse kindlalt reegleid, et ravimeetod ei tohi patsienti kahjustada (Haines, Donald 1998).

Kliinilise epidemioloogia ja biostatistika osatähtsust on märkimisväärselt suurendanud ka arstiabi tunduv kallinemine, mis algas 1970. aastatel ja oli tingitud nii uute kallihinnaliste ravimite kasutuselevõtmisest kui eriti tänapäevasel kõrgetehnoloogial põhineva aparatuuri (piltagnostika, kõrgtootlikkusega laboriseadmed, nn instrumentaal-kirurgia ja endoproteesimine) rakendamisest meditsiinis. Kõik need asjaolud põhjustasid TÕENDUSPÕHISE MEDITSIIINI kontseptsiooni aktsepteerimise. Vastavalt muutusid arenenud maades igapäevasteks elanikkonna haigestumuse levimisuuringud, mis lisaks haiguste loomuliku kulu ja ravimeetodite efektiivsusele analüüsisid ka sootuks teiste tegurite, nt toitumusharjumuste mõju elanikkonna tervisele. Uurimistulemuste metaanalüüsid said aluseks käsitus- ja ravijuhendite (*practice guidelines*) väljatöötamisel. Selle töö käigus loodi ulatuslikud, pidevalt täiendatavad elektroonilised andmebaasid, mis interneti

vahendusel esitavad bibliograafilisi andmeid ja hinnanguid. Neist tuntumad on *The Medline (PubMed)*, *Best Evidence* ja *The Cochrane Library*. Selgus, et suur osa avaldatud tulemusi ei põhine küllaldase teadusliku täpsusega korraldatud uurimustel ja nende kliinilise rakendamise võimalused on piiratud. Seetõttu hakati eristama kindlaid ja vähem kindlaid tõendeid (*evidence*) ning klassifitseeriti uuringutulemused nende usaldusväärsuse alusel kolme kategooriasse:

I klassi (*Class I*) kuuluvad tulemused on kõige usaldusväärsemad ja põhinevad hästi planeeritud randomiseeritud kontrolluuringutel.

II klassi (*Class II*) arvatakse hästi planeeritud (tavaliselt edasivaatavate) vaatlusuuringute tulemused. Siia kuuluvad nt juhtkontrolluuringud ja teatud populatsioonil põhinevad kohortuuringud.

III klassi (*Class III*) liigitatavate uuringute tulemused on kõige vähem usaldusväärsed. Sellesse rühma kuuluvad tagasivaatavad randomiseerimata uuringud, juhtude analüüsi tulemused ja ekspert hinnangud.

Enne tõenduspõhise meditsiini kontseptsiooni väljaarendamist olid esikohal III klassi liigitavatest analüüsidesaadud tulemused. Samas tuleb mõnda, et tõenduspõhine meditsiin on ka tänapäeval ühelt poolt teadusliku tõenduse ja teisalt kliinilise kogemuse lõiming (Siigur 2013). Tänapäevased praktiseerimisjuhendid põhinevad teaduslikel andmetel ja konsensusel. Kaugeltki alati ei õnnestu neid rajada I klassi tõenditele (Kaasik 2002c). Tõenduspõhise meditsiini vaieldamatu saavutus on arstide kvantitatiivse mõttelaadi kujunemine, põhjuslike seoste avamine, mõttetutest uuringutest loobumine ning eriti – tõestamata efektiivsusega ravimeetodite kasutamisest loobumine. Viimane on leidnud kajastuse põhimõttes: on ebaetiline ordineerida tõestamata efektiivsusega ravimeid (Kerridge jt 1998). Siiski tuleb mõnda, et ka tänapäeval kasutatakse veel mitmeid ravivõtteid, mille kohta on teada, et neil tegelik toime puudub.

Hea näide on 'vitamiinoteraapia'. Biokeemik Linus Pauling (1901–1994), kes oli 1954. a saanud Nobeli keemiapreemia hemoglobiini valgustruktuuri avastamise eest, hakkas 1960. aastatel propageerima nn uut raviparadigmat, mis seisnes C-vitamiini suurte annuste manustamises. Näiteks soovitas ta viirusinfektsioonide raviks võtta terve grammi askorbiinhapet päevas, mis sisaldab 10–20 päevadoosi. Kuigi Linus Pauling ei olnud arst ja ta ei püüdnudki oma soovitusel efektiivsust teaduslikult hinnata, piisas tema autoriteedist sedavõrd, et kuuleme pidevalt soovitusi tarvitada 'külmetuste' korral rohkelt askorbiinhapet. Tema teine soovitus – kasutada sama meetodit südame isheemiatõve ravis aga ununes peatselt. Ilmselt oli tegemist märksa tõsisema patoloogiaga, mis vajab tõepoolest efektiivset ravi. Tänapäeval teame, et vitamiinidel on ravitoime vaid tõeliste defitsiidiseisundite korral ja seetõttu on näiteks B grupi vitamiinide manustamine perifeersete neuropaatiate ravis vajunud unustusehõlma. Tõenduspõhise meditsiini aluseks olevate meetoditega on näidatud, et omal ajal lootust andnud nn nootroopikumid (aminaloon, nootropiil jt) on tegelikult ebaefektiivsed, et metamisool (analgiin) soodustab kroonilise valu kujunemist, et lühitoimeline nifedipiin alandab küll arteriaalset vererõhku, kuid ei väldi hüpertooniast tingitud tüsistusi ja ei pikenda elu.

Tõenduspõhise meditsiini meetodite rakendamine on sundinud ümber hindama koguni mõned arstiabi 'kuldstandardiks' kujunenud ravimeetodid. Näiteks on selgunud, et inotroopsed glükosiidid (valdavalt digitalis'e preparaadid) ei olegi südamepuudulikkuse korral nii efektiivsed, kui aastakümneid arvatud, ning selle patoloogia ravis on esikohale nihkunud hoopis diureetikumid. Tõenduspõhise meditsiini meetoditega läbi viidud uuringud on näidanud, et akuutse nimmevalu ja ishiase sündroomiga haige peaks jätkama igapäevast aktiivsust, nii palju kui suudab. Osa ägeda sündroomiga haigetest ei suuda eriti palju liikuda, kuid lamamine ei ole ravi. Randomiseeritud võrdlusuuringud on näidanud, et venitusravi ei ole

kaela- ja nimmevaludega patsientidele efektiivne ja seetõttu on sellest loobutud (Kaasik 2000b).

Siiski tuleb mõnda, et tõenduspõhisel meditsiinil on ka rida puudusi, mis piiravad selle kontseptsiooni universaalsust. Ilmselt on õigus neil, kes väidavad, et tõenduspõhise meditsiini seisukohad sobivad enamasti küll haiguse, kuid ei pruugi sobida haige raviks. Vastavalt on ravijuhenditele tugevat arstlikku tegevust nimetatud ka 'kokaraamatu meditsiiniks' (*cookbook medicine*). Kriitikud väidavad, et ravi- ja käsitlusjuhendid asenda-

vad intelligentse ja mõtestatud otsustamise kodifitseeritud eeskirjadega (Kassierer 1998). Teaduslikult täpsed ravisoovitused ei arvesta alati elanikkonna kultuuritausta ja mentaliteeti, mis sõltub inimeste sotsiaalsest kuuluvusest, haridusest ja sageli ka professionivälisest informatsioonist (Ellrodt jt 1997).

Üksnes teaduslikele tõenditele rajanev meditsiiniline tegevus ei võimalda mõnikord saavutada arstiabi andmise üht vaieldamatut eesmärki – patsiendi rahulolu (*patient satisfaction*) saavutamist.

### ARSTIABI KÜÜNDIMATUS JA 'MOODSA MEDITSIINI KRIIS'

Arstiteaduse ja moodsa kliinilise meditsiini saavutused kujundasid 20. sajandi keskel lootuse arstiabi jätkuvasse kõikvõimsusesse, mille teatud apogeeks sai inimsüdame siirdamine Kaplinna kirurgi Christian Neethling Barnardi (1922–2001) poolt 1967. aastal. Seda ja muidki vaieldamatuid saavutusi kliinilises meditsiinis on arstide biograafid ülistanud kui moodsa arstiteaduse rajajate kuldset ajastut ning tugevdanud rahva hinges usku arstiabi piiramata võimalustesse. Meditsiini progressist tingitud võimalusi ülehindasid mõnikord ka tunnustatud arstiteadlased, eriti need, kes töötasid eksperimentaalse meditsiini valdkonnas. 20. sajandi viiendal ja kuuendal kümnendil ennustasid neist mitmed, et 1980. aastateks on kõik viirusnakkused, isegi nohu, likvideeritud; tehiselundid (süda) loodud ja nende siirdamine igapäevane; loodud on kunstlik veri ja vähi raviks on kasutusel mõjusad arstimid. Pisut hiljem hakati lootma rakubioloogia arendustele, mille abil on laboritingimustes tõepoolest võimalik kasvatada mitmesuguseid rakuliine, eesmärgiga siirdada neid elunditesse, mis on enneaegselt degenereerunud. Vaidlustamata teaduslikku progressi, tuleb siiski mõnda, et selle saavutuste praktilisel rakendamisel on sageli piirid, mida on raske ületada.

On võimalik, et peatselt napib ressursi ka ravimite arendamiseks. Teadaolevalt kulub potentsiaalselt ravimiks sobiva molekuli sünteesist selle jõudmiseni apteeki 10–12 aastat ja selleks kulutatakse 802–1000 miljonit USA dollarit. Juba 10

aastat tagasi avaldas Briti Riikliku Ravimiinstituudi direktor Sir Michael Rawlings kahtlust, et kui ravimite kliinilise uurimise faas ei muutu ratsionaalsemaks ja odavamaks, ammentub selleks kättesaadav ressurss 2015. aastaks (Dyer 2003). Probleemi lahendust oodatakse eelkõige farmakogenoomika arengust. Loodetavasti aitab inimeste rühmitamine nende haplotüüpide alusel muuta odavamaks ravimuuringuid ja individualiseerida ka seni kasutusel olevaid ravimeid (Kaasik 2002a, 2004). Samas näitavad eri analüüsid, et vananeva rahvastikuga riikides ei pruugi tervishoid ja arstiabi peatselt olla piisava ressursiga tagatud ka rikastes riikides.

Üldiseks lahendamata küsimuseks on see, et meditsiiniuuringutes valitseb nn 10/90 vastuolu, mis tähendab seda, et ainult 10% kõigist uurimisrahadest kulutatakse terviseprobleemidele, mis mõjutavad 90% maailma rahvastikust. See eetikaküsimus johtub rikaste riikide vananeva rahvastiku huvidest, mis suunab liiga suure osa ressursidest vananemisega seotud tervisehäirete uurimisse (Williams 2007). Hinnanguliselt on umbes pool maakera rahvastikust noorem kui 25 aastat, ning töö- ja toidupuuduse ning mõnikord ka poliitiliste põhjuste tõttu on rahvaarvu plahvatusliku kasvuga riikides peamiseks surmapõhjusteks tuberkuloos, malaaria, kollapalavik ja teised infektsioonid ning rahvatervise oluliseks probleemiks on vaegtoitumus, nälg ja puhta joogivee puudus, mis hõlmab kohati 70% rahvastikust. Mitmes Aafrika

riigis põhjustab AIDS kaks kolmandikku üldsusest (Kaasik 2011; World Demographics Profile 2010). Arstiabi arendamise piirangud ja ohud on eelkõige eetilist ja majanduslikku laadi. Näiteks ei ole päris selge, millised on meditsiinilise tegevuse kaugmõjud (nt aastasadade pärast) kohalikule ja kogu maailma rahvastikule ning see, kas meditsiiniline tegevus võib (nt loodusliku valiku elimineerimise tõttu) koguni liiki kahjustada. Samas ei peeta neid eetilisi küsimusi tänapäeval aktuaalseteks ja neid ei uurita ega analüüsita eriti, põhjuseks taas eetilised tõekspidamised.

Lootes meditsiinile ei tohi unustada eluviiside ja elutingimuste määravat osa tervise tagamisel. See on ammu teada, kuid millegipärast räägitakse sellest vähem kui vaja. 1976. aastal avaldas inglise professor Thomas McKeown oma uuringutulemused, mis näitasid, et suremus paljudesse haigustesse, sealhulgas koolerasse, tüüfusesse, tuberkuloosi, leetritesse ja sarlakitesse hakkas Inglismaal ja Walesis langema juba 1840. aastast, st märksa varem kui leiti nende haiguste tekitajad ning loodi medikamendid nende ravimiseks või vaktsiinid nende vältimiseks (McKeown 1976). Ta sidus seda elutingimuste üldise paranemisega, mis algas neis piirkondades juba 18. sajandi lõpukümnenditel. Ka hilisemad uuringud on kinnitanud elanikkonna füüsilise ja vaimse tervise sõltuvust ühiskonna jõukusest ja sotsiaalsest sidususest (*social cohesion*). Paranenud elukeskkond ja moodne meditsiin on vaieldamatult vähendanud imikute ja väikelaste, samuti naiste perinataalset suremust ning on likvideerinud paljud ohtlikud epideemiad. Juba esimesed vaktsineerimiskampaaniad tegid näiteks lõpu poliümüeliidile. Samas on viimaste aastakümnete uuringud näidanud, et ka kaasaegseima arstiabi võimalused on piiratud (Kaasik 2003, 2007). Vastavalt Maailma Terviseorganisatsiooni (*World Health Organization*) ekspertide määratlusele oleneb 50% populatsiooni tervisest eluviisidest; 20% kaasasündinud bioloogilistest eeldustest (geenidest); 20% keskkonnast, nii füüsilisest kui vaimsest, ning üksnes 10% mis tahes inimkoosluse tervisest oleneb tänapäeval

arstiabist. Kindlasti on mõjurite selline jaotus ligikaudne, andmeteni jõudmine hinnanguline ja mõnevõrra vaieldav, kuid kahtlemata osutab see asjaolule, et ka tänapäeval on ühiskonna ootused arstiabi suhtes suuremad kui selle võimalused tegelikult on. Peale selle kehtib WHO jaotus üksnes populatsiooni, mitte üksikisiku suhtes. Indiivididevaheline varieeruvus on suur, eriti geneetilise tausta osas. Mõnevõrra utreerides võib öelda, et õnneks põeb enamus inimesi elu jooksul valdavalt iseparanevaid haigusi ja kahjuks sureb meist suurem osa haigustesse, mida enam ravida ei saa. Samas võib iga isik elu erineval perioodil kuuluda kiiret ja efektiivset arstiabi vajava 10% hulka ning selle kättesaadavus võib paljudel juhtudel mõjutada nii ülejäänud elu kestust kui kvaliteeti. Ravinihilism ei ole õigustatud ka nn iseparanevate haiguste puhul. Suutmata nende kulgu (nt kestust) oluliselt mõjutada, aitab asjatundlik ravi siiski oluliselt leevendada haigustest tingitud vaevusi ja sümptomeid, nt palavikku ja valu. Tuleb mõõnda, et kuigi nn orgaaniliste haiguste diagnoosimisel ja ravis on lähiminevikus saavutatud märkimisväärset edu, on tänapäeva arstid vähem pädevad täitma nõustaja, selgitaja, julgustaja ja lohutaja olulist rolli.

SIIRDEMEDITSIIN loob kahtlemata arstiabi võimaluste suurendamiseks palju võimalusi. Neist mõned on lähemad, teised kaugemad, kuid silmas tuleb pidada, et mõnikord on need siiski üsna piiratud (Kaasik 2003, 2007). Traditsiooniline PREVENTIIVNE MEDITSIIN on tähendanud eelkõige tervislikke eluviise, kehalist aktiivsust, sobivat toitumist ja kahjustavate tegurite vältimist. Teadussaavutustele tuginev areng on toonud esile paljude haiguste varase (prekliinilise) diagnoosimise ja nende võimalikku progresseerumist vältiva ravi. Nimetada võib arteriaalset hüpertensiooni, diabeeti, osteoporoosi ja hüperkolesteroleemiat, mille avastamiseks korraldatavad sõeluuringud toovad maailmas esile miljoneid diagnoose ja indutseerivad ravi. Seetõttu arvavad eksperdid, et meditsiini osa populatsiooni tervise tagamisel on suurenenud ülalnimetatud 10%-lt 20-

le. Siiski ei ole alati selge, kas diagnoos ja varane ravi on konkreetsel isikul ikka õigustatud. Vahel küsitakse, kas see on üldse preventiivne meditsiin või pigem olulist ressursi nõudev hüperdiagnostika ja ravi. Senine arstiteaduse ja vastavate tehnoloogiate (sealhulgas uute ravimite kasutamise) areng on sageli täiendanud arstiabi võimalusi, kuid samaaegselt on suurenenud meditsiinile tehtavad kulutused. Näiteks võib öelda, et elanikkonna laialdaseks geneetiliseks testimiseks napib praegu vahendeid ka rikastes riikides.

Moodsa arstiabi võimaluste piiratus inimkonna hädade lahendamisel selgub ka mitmete ajalooliste paralleelide hindamisel. Juba mainitud nakushaigustest ja nn välistest surmapõhjustest (traumad, mürgistused, tule- ja uppumissurmad, suitsiidid) puutumata inimeste elu kestus ei ole Vana Testamendi aegadest (ligikaudu 2500 aastat tagasi) tõenäoliselt oluliselt suurenenud. Selle Raamatu lauluraamatu (psalmide) 90. laul "Inimese kaduvusest" ütleb: "Meie päevade mõõt on seitsekümmend aastat, ja kui keegi on tugev, siis kaheksakümmend aastat, ja parimal juhul on need ometi vaev ja häda. Jah, see möödub kähku ja me lendame ära." (Ps 90,10). Antiik-Kreeka hellenismi kõrgperioodil (336–196 e.m.a.) elanud, ajaloos end jäädvustanud meeste keskmine eluiga oli 72 aastat, eeldusel et nad lahingutes surma ei saanud (Montagu 1994). Juba 1900. a USAs koostatud eeldatava keskmise sünnieluea tabelid näitasid, et 45-aastaseks elanud isikute tõenäosus oli elada 69-aastaseks. 20. sajandi vältel tegutsenud USA senaatorid elasid keskmiselt 72-aasta-

seks. Eesti jaoks on siiani probleemiks eelkõige inimeste varane suremine, seda nii südamehaiguste kui ka, eriti, väliste surmapõhjuste tõttu. Võrreldes Eestis 60-aastaste ja vanemate eagruppide elulemust teiste Euroopa riikidega, on erinevus vähemärgatav (Kaasik 2001).

Mõnda aega tagasi tehtud Eesti-Rootsi ühisuuringus tõi esile, et kui õnnestuks vältida välistest põhjustest tingitud surmajuhte Eesti meestel, suureneks nende eeldatav keskmine sünnieluiga ligikaudu 6,5 aastat (Kaasik T. jt 1998). Võrreldes selle uuringu andmetega on Eestis üldine ja eriti meeste eeldatav keskmine sünnieluiga mõnevõrra suurenenud ning see on toimunud eelkõige vigastussurmade vähenemise arvel. Eeltoodust järeldub, et täiskasvanu maksimaalne eluiga pole tänapäeval nimetamisväärselt pikem kui tema vanematel või vanavanematel. Samas on stabiilselt arenenud riikides saavutatud olukord, kus enamus inimesi elab vanuseni, milleni varasematel aegadel jõudsid vähesed. Ühiskonna jõukuse ja sidususe kasv tagab seenioritele parema elukvaliteedi. Kuigi meditsiinil on ka selles oma osa, meenutagem kas või arteriaalset vererõhku normaliseerivat ravi, mis on elutähtsate elundite (süda, aju) haigestumise olulisim profülaktika; samuti seeniorite elukvaliteeti sageli parandavat liigeste endoproteesimist, on arstiabi võimalused ikkagi sageli piiratud. Siiski ei ole põhjust rääkida 'ametliku doktrineeritud meditsiini kriisist'. Pigem tuleks mõista, et koos ühiskonnaga (riigiga) vastutab enda ja rahva tervise eest ka iga üksikisik.

## ALTERNATIIVNE JA TÄIENDAV (COMPLEMENTARY) MEDITSIIN

Piir koolimeditsiini ja alternatiivmeditsiini vahel ei ole selge. Sõltuvalt ajaloolisest arengust või kultuuritaustast on nt ka Euroopas peetud koolimeditsiini osaks võtteid, mis hiljem on jäänud pigem alternatiivseteks meetoditeks. 19. sajandil jõukate ühiskonnakihtide privileegiks olnud kuurorravi ('terviseveed' ja kümbalus) laienes võimaluste avardades ka laiemale elanikkonnale ning Eestis kujunes balneoterapia osa – mudaravi –

pikkadeks aastateks koolimeditsiini osaks, olles samal ajal Põhjamaades üsna tundmatu. 20. sajandi esimestel kümnenditel saksa meditsiinis laialt levinud elektriravi leidis soodsa pinna Venemaal ja on oluliselt mõjutanud arstimist ka Eestis. Veel hiljuti kasutati nn veealust massaaži üksnes mõnedes Eesti haiglates ja sanatooriumides, tänapäeval on 'mullivannid' paljudel kodus. Käsimasaaž on olulisel määral taandunud ravivõttest

‘mugavusprotseduuriks’ ning tänapäevase füüsilise ravi (füsioteraapia) eesmärk on saavutada inimese aktiivne osavõtt oma ravist. Senise passiivse raviobjekti asemele on asunud kindlat programmi täitev aktiivne subjekt, kelle suhtes füsioterapeut täidab pigem spetsiifilise nõustaja ja personaaltreeneri rolli. Mitmesugused vee- ja vanniprotseduurid on leidnud oma koha nn SPA (*sanus per aquam*) tervisekeskustes, kus kindlasti saab tervist tugevdada ning koguda positiivseid emotsioone, kuid mis ei ole tõsiste haiguste ravimise kohad. Kesk- ja vanema ea tervisehäired on sageli seotud kehalise vormi (*fitness*) halvenemisega, organismi konditsiooni allakäiguga (*deconditioning*). See võib olla üldine, aga ka väga spetsiifiline – nt nn lihaskorseti nõrgenemine kui nimmevalude põhjus. Täiendava meditsiini eesmärk on sel juhul konditsiooni taastamine (*reconditioning*), mis reeglina tähendab esialgset ‘väljaõpet’ ja seejärel – pikaajalist (elukestvat) iseseisvat treeningut. Sellest johtuvalt on kaasaegse ettevalmistusega füsioterapeut sageli täiendava meditsiini asendamatu spetsialist, kes suudab oma pädevuse piires iseseisvalt töötada. Lülisamba ja jäsemete liigeste mehhaanilise ja reflektorse päritoluga, reeglina valu põhjustavaid häireid käsitlevad sageli manuaalterapeutid – osteopaadid ja kiropraktikud, kes suudavad nt akuutse nimmevaluga haige vaevusi mõnikord kiirelt leevendada (Lepik 2003).

Andmed näitavad, et selle meetodi kasutamine on olnud traditsioonidest ja kultuuritaustast. Kui USA-s on üks kiropraktik 14 000 inimese kohta, siis Rootsis tuleb vastava spetsialisti kohta 400 000 inimest ning ka USA-s kasutavad kiropraktiku abi sagedamini elanikkonna vähemkindlustatud ja -haritud kihti kuuluvad inimesed. Eestis on vaieldamatult positiivne, et manuaalmeditsiiniga seotud arstid on koondunud erialaseltsi ja tegelevad asjatundlikult selle valdkonna arendamise ja ka õigusliku regulatsiooni kujundamisega (Lepik 2003).

Alternatiivmeditsiini hulka kuulub juba ammu tuntud homöopaatia, millele pani aluse saksa arst

Samuel Hahnemann (1755–1843). Tolle aja ravivõtted olid aadrilaskmine, kaanide kasutamine, lahtistid, oksendamise esilekutsumine jms, mis pigem nõrgestasid haigusest juba niigi vaevatud organismi. Selle taustal oli Hahnemanni lähene mine, mis põhines oletatava toimeaine ülisuurte lahjenduste tegemises, palju sümpaatsem ega põhjustanud patsientidele lisavaevusi. Tänapäeval võib öelda, et homöopaatilised ravimid avaldavad üksnes platseeboefekti. Eestis osutatavate tervishoiuteenuste nimekirjas homöopaatiat ei ole ja litsentse selles valdkonnas ei anta. Seega arst, kes nimetab end homöopaadiks, kasutab ära suurt usaldust arstikutse vastu, püüdes näidata usaldusväärse ebaseaduslikku ja objektiivse toimet meetodit. Samas on mitmes Euroopa riigis ja ka Eestis homöopaatilisi ravimeid, mis on ravimiregistrisse kantud. Kõikides teaduslikku meditsiini eelistavate riikide, sealhulgas Eesti, apteekides on müügil rohkelt tooteid, mida mõnikord nimetatakse ‘ravimisarnasteks aineteks’ (*health products*), toidulisanditeks, loodusravimiteks jne.

Neist populaarsemad on mitmesugused nn antioksidandid (vabade radikaalide ‘koristajad’ – *free radical scavengers*), mikroelemendid (seleen) glükoosamiin, koensüüm Q 10, soja-isoflavonoidid ja probiootikumid. Neist mitmed on osutunud efektiivseteks laboritingimustes, teatud olukordades ‘etteravitud’ katseloomadel, kuid nende kliinilist efektiivsust ei ole seni suudetud tõestada. Näiteks on hästi teada, et nn oksüdatiivse stressi tingimustes vabanevad üliaktiivsed hapnikuühendid kiirendavad paljude kudede vananemisprotsesse ja põhjustavad mitmete akuutsete haigusseisundite korral püsivaid kahjustusi. Seetõttu soovitatakse antioksidante, nt tokoferooli (E-vitamiini) tarvitada profülaktiliselt, kuid seni puuduvad nende efektiivsuse kohta veenvad tõendid (Lee jt 2005). Mõnevõrra on taas elavnenud huvi nn etnofarmakoloogia suhtes. Siia kuulub eelkõige taimeravi – teed ja tõmmised. Teadaolevalt on loodusest leitud mitmeid ravimeid, mida on pikka aega kasutatud ka teaduslikus meditsiinis. Piisab, kui nimetada opiaate valu leeven-

damiseks, digitaalset südamepuudulikkuse ravi ja reserpiini kõrgeenenud arteriaalse vererõhu alandamiseks. Siiski on praeguseks ka 50 alkaloidi sisaldavast *Rauwolfia serpentina Benth.* baasil toodetud ravimeist loobutud. Põhjuseks on olnud looduslike alkaloidide kõrvalnähud ja eelkõige – sünteetiliste preparaatide suurem efektiivsus ja parem farmakokineetika. Tänapäeval on enim kasutusel neli etnofarmakoloogilise taustaga droogi ja neist valmistatud preparaadid. Need on ženšenn (*Panax ginseng*), küüslauk (*Allium sativum*), nais-tepuna (*Hypericum perforatum*) ja hõlmikpuu (*Ginkgo biloba*). Neid kõiki võib ka Eesti apteekide käsimüügist leida. Nende tugev külg on nende ohutus ning nende nõrk külg on nende üsna tagasihoidlik toime või koguni toime puudumine (Raal 2001).

Et alternatiivmeditsiinil puudub konsensuslik definitsioon, võib nõustuda ka seisukohaga, et pole olemas selgelt piiritletud alternatiivmeditsiini, pigem on tegemist alternatiivsete ravivõtetega. Paljud alternatiivseid võtteid praktiseerivad isikud rõhutavad holistilist (inimese keha ja vaimu terviklikkust silmas pidavat) lähenemist, mida ju ka koolimeditsiin ei eita. Kasutusel on mitmesuguseid mõisteid ja termineid, mille taga peituvat ei ole võimalik uurida, neid peab lihtsalt uskuma. Nende näiteks sobivad 'energia' ja 'energiameditsiin', biovälja 'mõõtmine' ja mõjustamine, antro-

## TEADUS JA PRAKTILINE MEDITSIIN

Tänapäeval vältab klinitsistiks küpsemine väga pikka aega – olenevalt erialast kulub selleks 10–11 aastat. Arusaadavalt on kliinilise treeningu ja nt doktorikraadi omandamiseks vajaliku uurimistöö sidumine keeruline ja aeganõudev. Samas on heaks eeskujuks Põhjamaad, kus doktorikoolituse läbinute ja vastava teaduskraadi omandanute hulk on märkimisväärselt suur ka praktiseerivate klinitsistide hulgas. Mitmete riikide kogemus on näidanud, et kliinilise treeningu kombineerimine teadusliku uurimistööga võimaldab esimest mõnevõrra lühendada.

posoofiline meditsiin, autogeenne treening (transsendetaalne meditatsioon), terapeutiline puudutus (mittekontaktne massaaž), organismi 'puhastamiskuurid', jne.

Vaatamata teadusliku tõenduspõhise meditsiini saavutustele näib alternatiivse meditsiini osa siiski pigem suurenevat. Näiteks külastab USAs alternatiivse meditsiini praktiseerijaid 34% abivajajaid (peamiselt osteopaate ja kiropraktikuid), Soomes on see protsent 33, kusjuures valdavaks on massaaž ja SPAdes pakutavad protseduurid. Alternatiivse ja komplementaarse meditsiini otsimise peamiseks põhjusteks on krooniline valu, peavalu, ärevus, depressioon, sõltuvusseisundid, artroosid ja artriidid, sageli ka pettumus koolimeditsiinis (Hyland 2005). Alternatiivmeditsiini positiivseks küljeks on mõnikord patsiendi usu, optimismi ja rahulolu suurenemine ning seega võivad koolimeditsiini praktiseerivad arstid ja alternatiivseid võtteid kasutavad isikud (ka 'targad' ja 'teadjad') olla liitlased. Kahjuks seonduvad alternatiivmeditsiiniga ka sagedased negatiivsed ja koguni patsientidele ohtlikud ilmingud, mistõttu võib ka ravitavate haiguste diagnoos ning adekvaatne ravi hilineda. Alternatiivseid võtteid pakujate hulgas on šarlatane ja pettureid ning domineeriva ideega psühhopaate. Seetõttu on ka seda valdkonda vaja õiguslikult reguleerida, kaitsmaks inimesi asjatundmatu ravitsemise eest.

Osalemine teadusuuringutes aitab kujundada analüüsimisoskust ja mõttelaadi, mis on vajalik ka praktilises arstlikus tegevuses. Kuigi ka tänapäeval ei ole avastuste tegemine õnneliku juhuse läbi (*serendipity*) päris võimatu, saadakse enamusi uusi teadmisi ja tehakse vastavaid arendusi siiski hästikorraldatud töörühmades, milles osalevad erineva kogemuse ja senioriteediga uurijad. Teaduskraadi omandamise sobivaks vormiks on kujunenud nn doktorikoolid, mis ei ole samuti uus nähtus, kuid leiab tänapäeval üha kindlapiirilise ma organisatsioonilise vormi.

Enamik praktiseerivaid arste ei tee uurimistööd, vaid rakendab oma õpitud teadmisi ja oskusi, täiendades neid pidevalt. Samas ei tohi unustada, et meditsiinile on seesmiselt omane eksperimentaalne iseloom. See asjaolu eeldab arstilt oma töös pidevat teaduslikku analüüsi, tulemuste võrdlemist kolleegide, teiste asutuste ja teistes riikides publitseeritud andmetega. Seetõttu on subjektiivse ja objektiivse eristamise dilemma arstliku mõtlemise vältimatu koostisosa.

## KIRJANDUS

Cockerham, W. 1999. *The Blackwell Companion to Medical Sociology*. Blackwell, Malden, Mass.

Dyer, G. 2003. Warning over threat to new drugs. *Financial Times*, Sept 17.

Ellrodt, G., Cook, D. J., Lee, J. 1997. Evidence-based disease management. *JAMA*, 278, 1687-1692.

Haines, A., Donald, A. 1998. Making better use of research findings. *Brit. Med. J.*, 317, 72-75.

Hyland, M. E. 2005. A tale of two therapies: psychotherapy and complementary and alternative medicine (CAM) and the human effect. *Clin. Med.*, 5, 361-367.

Kaasik, A.-E. 1999a. Kroonilise haiguse käsitlemine: ravi või õpetamine. Haigestumist ja tervenemist soodustavad psühhosomaatilised tegurid. *Tallinna Pedagoogikaülikool*, Tallinn, 36-42.

Kaasik, A.-E. 1999b. Tervis, vananemine ja haigus. Haigestumist ja tervenemist soodustavad psühhosomaatilised tegurid. *Tallinna Pedagoogikaülikool*, Tallinn, 9-15.

Kaasik, A.-E. 2000a. Eesti neuroloogia ja neurokirurgia arengu peegeldusi rahvusvahelistes teaduspublikatsioonides. *Eesti Arst*, 79, 11, 698-703.

Kaasik, A.-E. 2000b. Nimmevalu ja ishias – konservatiivne ravi. *Eesti Arst*, 79, 6, 329-335.

Kaasik, A.-E. 2001. Eesti rahvastiku tervis ja seda mõjutavad tegurid. Veiderma, M. (koost). *Eestile mõeldes*. Vabariigi Presidendi Akadeemiline

Sellest johtub, et hea arsti mõtlemine on alati valdavalt teaduslik. See vana tõde on leidnud nt kajastuse selles, et tiitleid arst ja doktor (*lad* õpetaja) kasutatakse paljudes keeltes ja kultuurides sünonüümidenä. Meditsiini, st arstiteadust laiemas mõttes, võib käsitleda kui püramiidi, mille alumised osad on rakenduslikud – tegeldakse praktilise ennetuse, diagnostika ja raviga – ning tipp on uusi teadmisi loov ja õpetav osa (Siigur 2013).

Nõukogu 1994–2001. Teaduste Akadeemia Kirjastus, Tallinn, 49-62.

Kaasik, A.-E. 2002a. Eesti Geenivaramu – ootused ja lootused. *Eesti Arst*, 81, 6, 355-359.

Kaasik, A.-E. 2002b. Peapööritus ja tasakaaluhäired. *Eesti Arst*, 81, 5, 285-289.

Kaasik, A.-E. 2002c. Tõendus põhine meditsiin – kas universaalne ravialgoritm? *Eesti Arst*, 81, 2, 93-98.

Kaasik, A.-E. 2003. Ravitavuse piirid: kas eetika probleem? *Eesti Arst*, 82, 1, 51-58.

Kaasik, A.-E. 2004. Eesti Geenivaramu – olukord ja väljavaated. *Eesti Arst*, 83, 3, 194-199.

Kaasik, A.-E. 2005. Mitmemõõtmeline meditsiin. *Eesti Arst*, 84, 12, 857-866.

Kaasik, A.-E. 2007. Arstiabi võimaluste piirid. Meditsiinilised, majanduslikud ja eetilised aspektid. *Akadeemia*, 19, 1, 3-21.

Kaasik, A.-E. 2011. Arstiabi muutuv maailmas. *Eesti Arst*, 90, 3, 107-112.

Kaasik, T., Andersson, R., Hörte, L. G. 1998. The effects of political and economic transitions on health and safety in Estonia: an Estonian-Swedish comparative study. *Soc. Sci. Med.*, 47, 1589-1599.

Kassierer, J. P. 1998. The quality of care and the quality of measuring it. *N. Engl. J. Med.*, 329, 397-398.



- Kerridge, I., Lowe, M., Henry, D. 1998. Ethics and evidence based medicine. *Brit. Med. J.*, 316, 1151-1153.
- Lee, I. M., Cook, N. R., Gaziano, J. M., Gordon, D., Ridker, P. M., Manson, J. E., Hennekens, C. H., Buring, J. E. 2005. Vitamiin E in the primary prevention of cardiovascular disease and cancer: the Woman's Health Study: a randomized controlled trial. *JAMA*, 294, 105-109.
- Leibovitz, D. 1993. Scientific failure in age of optimism: public reaction to Robert Koch's tuberculin cure. *NY S. J. Med.*, 93, 41-48.
- Lepik, L. 2003. Manuaalne meditsiin. *Lege Artis*, 1, 43, 21-23.
- McKeown, T. 1976. *The Role of Medicine: Dream, Mirage or Nemesis?* Provincial Hospital Trust, Nuffield London.
- Montagu, J. D. 1994. Length of life in the ancient world: a controlled study. *J. R. Soc. Med.*, 87, 25-27.
- Raal, A. 2001. Taimravimid ja mood. *Moodne Meditsiin*, 1, 32-33.
- Rangachari, P. K. 1997. Evidence based medicine: old French wine with a new lable. *J. R. Soc. Med.*, 90, 280-284.
- Saks, K., Kolk, H., Soots, A., Kõiv, K., Paju, I., Jaanson, K., Schneider, G. 2001. Health status in the older population in Estonia. *CNJ*, 42, 6, 663-668.
- Saks, K., Kolk, H., Soots, A., Takker, U., Vask, M. 2003. Prevalence of cardiovascular disorders among the elderly in primary care in Estonia. *Scand. J. Prim. Health Care*, 21, 2, 106-109.
- Siigur, U. 2013. Tiputa ei ole õiget püramiidi. *Eesti Arst*, 92, 3, 115.
- Swales, J. 2000. The troublesome search for evidence: three cultures in need of integration. *J. R. Soc. Med.*, 93, 402-407.
- Vasar, E. 2011. Medical research in Estonia: Current status and expected developments in future. Engelbrecht, J., Varlamova, G. (eds). *Research in Estonia. Present and Future*. Estonian Academy of Sciences. Tallinn, 302-318.
- Williams, J. R. 2007. *Arstieetika käsiraamat*. Elmatar, Tartu, 134 lk.
- World Demographics Profile 2010.  
<http://www.indexmundi.com/world/demographics-profile.html>



## ***Toomas Asser***

Eesti Teaduste Akadeemia liige  
Tartu Ülikooli närvikliiniku juhataja,  
neurokirurgia professor

## KLIINILISTE NEUROTEADUSTE EETILISTEST TAHKUDEST

Erinevate ning suhteliselt iseseisvate teadusvaldkondade sümbioosina tekkinud neuroteadus ühendab meditsiini, psühholoogiat, neurobioloogiat, informaatikat, geneetikat, keemiat, keeleteadust ja mitmeid teisigi erialasid. Sellise erialadevahelise tiheneva koostöö ajendiks on olnud uuritavate nähtuste mitmetahulisus, mis eeldab väga erinevaid pädevusi. Tänu sellele on neuroteadused olnud edukad nii haiguste kui ka inimeste käitumise aluseks olevate mehhanismide lahtimõtestamisel, mille tõttu on hüppeliselt tõusnud huvi siirdeteaduse ja selle tulemuste kliinilise rakendamise vastu. Üldine paranev oskus kujundada meid ümbritsevat maailma ja üha enam ka inimest ennast ning võimalus seejuures, esialgu küll tahtmatult, näha inimese sisemaailma on hüppeliselt kasvatanud huvi ka eetika küsimuste vastu. Kliinilistes neuroteadustes kasutatavate uute morfoloogia, geenianalüüsi ja infotehnoloogia võimaluste avarumise ja laienumisega on laienemas neuroloogia, neurokirurgia ja psühhiaatria uurimisteedega seotud teoreetilise ja praktilise bioetika teemade ring.

Teaduslik uurimistöö tänapäeva kliinilises keskkonnas eeldab nii teaduseetika kui ka kliinilise tegevuse eetika põhimõtete järgimist. Need bioetika kaks põhivaldkonda panevad arstile kui teadlasele kohustuse esmalt parimal võimalikul viisil seista hea patsientide heaolu ja tervise eest, teisalt aga uurimistöö kaudu koguda uusi teadmisi ning aidata kaasa oma eriala käekäigule ja arengule. Konkreetsetes kliinilises situatsioonis ei ole need kaks ülesannet sageli ühitatavad ning sellega paratamatult kaasuva vastuolu lahendamise eeldab nii õiguslikku kui eetilist raamistikku. Õigusliku regulatsiooni aspektid on küll olulised, kuid moodustavad siiski vaid osa arstivastutuse erine-

vatest tahkudest. Samuti ei pruugi õigusliku vastutuse domineerimine panna arsti tegema kõike võimalikku patisendi hüvanguks. Arsti eetiline vastutus võib olla olulisemgi kui õiguslik.

Arstiteaduse areng tervikuna oma kõikides alavaldkondades on tuginenud uutele tehnoloogilistele lahendustele. Eelkõige kliinilise neuroteaduse jaoks avardusid objektiivse uurimise võimalused hüppeliselt siiski alles 1980ndatel aastatel ajukoe visualiseerimist võimaldavate kuvamismeetodite kasutuselevõtmisega. Koos sellega on humaanmeditsiini juhtivaks suundumuseks olnud valdavalt tõendus põhine meditsiin, mis vajab kvaliteetseid objektiivseid tõendeid ning nende saamine eeldab omakorda järjest enam erinevaid arstiteaduslikke uuringuid. Inimesel kasutatavate tehnoloogiate rakendamisel konkreetsetes oludes tuleb arvestada riigi olusid, tervishoiukorraldust – kliinilist tõendusmaterjali, kohalikke kulusid ja väärtushinnanguid. Kui võrd meditsiin oma avarduvate võimalustega on seotud järjest suuremate kulutustega, eeldavad uued rakendatavad tervisetehnoloogiad sõltumatut hinnangut, mis toetaks tõendus põhiseid ja kulutõhusat otsustamist tervishoiu juhtimise erinevatel tasanditel.

Uute tehnoloogiate, eriti aga ühiskonnas laiemat poleemikat esile kutsuvate teadussaavutuste kasutuselevõtt, nagu ka teaduse areng tervikuna, ei toimu ühiskonnast sõltumatult. Järjest enam tuleb teada ja arvestada erinevate huvigruppide, üksikindiviidide ning ka meedia suhtumist ja hoiakuid. Intellektuaalse konkurentsi ning teaduse ja majanduse tihenevate seoste taustal süvenev teaduse sotsialiseerumine tähendab, et sotsiaalsetel mõjuritel on tagajärjed, millest võib sõltuda teadussaavutuste rakendatavus või ka finantseerimine.

## AJUKUVAMISE VÕIMALUSED JA NEUROEETIKA

Kümmeaasta jooksul on neuroteadusliku uurimistöo bioetika küsimused arenenud järjest avarduvaks omaette valdkonnaks. Neuroetika uurib aju tööd ja käitumist käsitlevate avastuste arstlikku praktikasse rakendamise tekkivaid eetilisi, juriidilisi ja sotsiaalseid tagajärgi ning nende mõju tervishoiu- ja sotsiaalpoliitikale. Neuroetika on sündinud suuresti tänu mitteinvasiivsete ajukuvamise tehnoloogiate kasutamisele neuroteadustes ja psühholoogias, olles valdkond, kus alus- ja kliinilise neuroteaduse arengusuunad põimuvad sotsiaalsete ja eetiliste teemadega. Tänu sellele tehnoloogilisele sümbioosile on viimase kümnendi jooksul tekkinud mitmed uued teadusalad, nagu neuroõigus, neuroturundus, neuroökonomika, neuropolitiika, neuroesteetika ja neuroreligioon. Nende valdkondade ühisosaks on ajukuvamise meetodite kasutamine, mis kaasajal peaksid eelduste kohaselt võimaldama juba küllaldase usaldusväärsusega mõõta subjektiivsete nähtuste objektiivseid aluseid ning avastada otsustusprotsesside bioloogilisi mehhanisme, kombineerides neuroteaduste, geneetika ja psühholoogia uurimismeetodeid. Kuigi uuringu objektiks arvame olevat inimese, on seejuures kasutatava tehnoloogia osakaal muutunud niivõrd oluliseks ja määravaks, et tegemist on pigem omaette tehnoloogia eetikaga.

Ajukuvamise meetodid, mis võimaldavad nii teadvushäiretega kui ka ärkvel inimese aju seda kahjustamata ja häirimata uurida, on kliinilistes uuringutes rakenduse leidnud suhteliselt hiljuti. Praeguseks laialt levinud funktsionaalse magnetomograafia (fMRT) ja aju juhteteede visualiseerimise e traktograafia kõrval on kasutusel ka magnetentsefalograafia (MEG), transkraniaalne magnetstimulatsioon (TMS), positronemissioontomograafia (PET), kuid on veel rida teisi mitteinvasiivse uurimise võimalusi. Erinevate kuvamisuuringute tulemuste ühitamine annab piisavalt detailse ruumilise anatoomilis-funktsionaalse ülevaate ajust tervikuna või selle üksikaladest. Kasutades väliseid motoorseid, sensoorseid, optilisi,

akustilisi või kognitiivseid stiimuleid, näitab fMRT seejuures kaudselt aktiveeruvaid funktsionaalselt aktiivseid alasid ning lisaks primaarsele ja assotsiatiivsetele keskustele võimaldab see meetod uurida ka mälu, tähelepanu ning emotsioone. Uuritavateks markeriteks võivad olla aju neuronaaelse aktiivsuse parameetrite väga erinevad muutused, aktivatsioonialad või lokaalsed verehulga ajalised-ruumilised muutused. Kõige enam kasutust leidnud fMRT koos traktograafia ja teiste ajukuvamise meetoditega lubavad arvestatava täpsusega hinnata funktsionaalselt oluliste ajukoore piirkondade ja juhteteede asukohta, nende asetust kahjustuskollete suhtes ning dünaamilisel uuringul erinevate mõjurite toimet aju kompensatsioonivõimele, e plastilisust. Ajukoe aktiivsusega kaasuvate füüsikaliste parameetrite ajalis-ruumiliste muutuste kaardistamine psüühiliste protsesside suhtes on loonud reaalsed eeldused ka nende tõlgendamiseks. Teadlased saavad aimu inimeste mõtetest ja tunnetest, ilma et uuritavad sellest aru saavad/teavad, ning see võib osutada oluliseks eetiliseks probleemiks

Mitteinvasiivsete kuvamise meetodite kasutamine on piiratud tähendusega üksikute neuronite või rakuklastrite muutuste registreerimisel, küll aga tekib vajadus ja unikaalne võimalus ajukoore või aju süvastruktuuride spontaanse elektrilise aktiivsuse registreerimiseks ning indutseeritud muutuste jälgimiseks mõnede ajuhaiguste kirurgilise ravi käigus, kus neurofüsioloogiline monitooring annab kuvamise meetoditega võrreldes otsustavalt täpsema ettekujutuse erinevate funktsioonide lokaliseerimisest. Olulisi uusi teadmisi haiguste patofüsioloogia ja aju funktsionaalse kohastumuse kohta annabki kliiniliste nähtude võrdlus kuvamisuuringute ning otsese ajukoe stimuleerimise tulemustega.

Klassikalises neuroloogias hästi teada kõne, motorika ning tundlikkuse asukohad ajukoores on hõlpsasti tuvastatavad fMRT abil, mis on oluline informatsioon kahjustuskollete asukoha määramisel ajus. Seda teadmist kasutatakse laialdaselt nii

kliinilises praktikas kui ka uurimistöös. Kuid on teada, et aeglaselt arenevate ajusiseste infiltratiivsete kasvajatate korral võib kõne ja mootorikaga seotud kortikaalsete alade asukoht ja suurus väga ulatuslikult muutuda. Paraku ei korreleeru fMRT abil ilmnev aju plastilisuse kohastumismuster täiel määral kirurgilise ravi käigus ärkvel patsientidel saadud ajukoore ja valgeaine alade otsese elektrilise stimulatsiooni tulemustega. Põhjuseks võib olla fMRT korral kasutatavate testide sobimatus spetsiifiliste kortikaalsete struktuuride uurimiseks või ka testisoorituste kontrollimatus ja mitmed artefaktid liigutustest.

### PEAAJU SÜVASTIMULATSIOON KUI ARENEV RAVIMEETOD

Viimaste lähiaastate fundamentaaluuritud on olnud edukad neurodegeneratiivsete haiguste ning Parkinsoni tõve patogeneesi mõistmisel, immuunoteraapia ning tüvirakkude kasutusel ja geneetilise tausta selgitamisel. Kasvavat teaduslikku ning kliinilist huvi pakub aga liigutushäirete raviks kasutatav peaaaju süvastimulatsioon (PSS) (*deep brain stimulation, DBS*).

Tänaseks on laialdaselt kliinilises kasutuses seadmed, mis suudavad pika aja jooksul edukalt asendada enamiku elutähtsate elundite talitluse. Samuti suudetakse inimesele siirata peaaegu kõiki elundeid ja kudesid, ainsaks erandiks on seejuures jäänud kesknärvisüsteem. Koos elanikkonna vananemisega on suurenenud tehislake organite ja kudede loomise vajadus ja võimalused ning laias valikus implanteeritavad meditsiinilised seadmed on muutunud kaasaegse meditsiini tavapäraseks üha kasvavaks osaks. Implantaadid kas asendavad olemasoleva mittefunktsioneeriva osa (erinevad liigeste proteesid) või toetavad säilinud funktsiooni (südamerütmurid, kõrvaimplantaadid, silmalääts). Selline jaotus lähtub kas asendatavast struktuurist või funktsioonist, kuid PSS ei sobitu sellesse jaotusse, kuivõrd vähemalt teoreetiliselt asendatakse aju patoloogiline elektriline aktiivsus eelprogrammeeritud regulaarselt toimiva elektrivooluga, mis ühtaegu toetab ka olemasolevaid düsfunktsionaalseid aju neuroniringe.

Lisaks mõjustab tulemusi aju verevool tervikuna. Selline ruumilise funktsionaalse kaardistamise tulemuste erinevus kliinilises kasutuses näitab fMRT tehnoloogia piiratust ning osutab vajadusele suhtuda teatud ettevaatlikkuse ning kriitika kaga ka fMRT abil saadud tulemuste interpreteeringutesse teistes kasutusvaldkondades. Mõistetavalt ei kajasta ükski praegu kasutatav kuvamismeetod kogu aju plastilise kohastumise mustrit piisavas mahus ega võimalda hinnata ajus toimuva tegelikku ulatust. Seega osutub eetiliseks probleemiks, et uuringutulemust ei saa võtta lõpliku tõena

PSS-i meetod kuulub funktsionaalse neurokirurgia valdkonda, kus eesmärgiks on kirurgilisel teel muuta närvisüsteemi haiguslikke seisundeid põhjustavaid neurofüsioloogilisi protsesse. Olemasolev informatsioon mitme närvihaiguse patofüsioloogilisest taustast koos neurokirurgiliste ravimeetodite täiustumisega on suurendanud kirurgilise ravi efektiivsust ja vähendanud operatsiooniriske. Klassikaliselt saavutati soovitud raviefekt peaaaju süvastruktuuridesse väikeste koelise kahjustuse kollete e lesioonide tekitamisega (ablatiivne kirurgia).

Avastust, et aju ühe keskse struktuuri talamuse tuumade püsiv elektristimulatsioon annab kliiniliselt sarnase tulemuse, kuid väldib ajukoosse kahjustuskolde tekitamisega seotud tüsistusi, rakendati esmakordselt 25 aastat tagasi esmalt Parkinsoni tõve korral oleva treemori, kuid peatselt erinevate liigutushäirete raviks. Järgnevate aastatega on lesioonide tekitamine tänaseks asendunud täielikult peaaaju süvastimulatsiooni kasutamise

Peaaaju süvastimulatsioon on funktsionaalses neurokirurgias kasutatav ravimeetod, kus valitud peaaaju struktuure mõjustatakse püsivalt kindlate parameetritega elektriliste impulssidega, mida genereerib naha alla paigutatud neurostimulaator ajukoosse implanteeritud elektroodi vahendusel. Sellise ravivõimaluse olemasolu teadvustamine on järsult suurendanud huvi paljude närvihaiguste

operatiivse ravi vastu ning ühtlasi tõstatanud arvu-  
kalt meditsiinilisi ja eetilisi teemasid neuroteadus-  
te vallas. Praeguseks on erinevate haiguste raviks  
maailmas teostatud üle 100 000 PSS-i operatsiooni.

Soovitud sihtmärgi asukoht visualiseeritakse  
MRT ning KT uuringutel, kombineerides erine-  
vate radioloogiliste uuringute ning stereotaktilise  
peaaju atlase andmeid. Sihtmärgi lõplik täpsus-  
tamine toimub juba operatsiooni ajal, kui kasuta-  
takse makrostimulatsiooni või peaaju tuumade  
neuronaalse aktiivsuse mikroelektrofüsioloogilist  
analüüsi koos mikrostimulatsiooniga. Hinnates  
stimulatsiooni kohest toimet haigussümptomitele  
ja kõrvaltoimete teket, leitakse optimaalne piir-  
kond ajus, kuhu implanteeritakse püsielektroodid.

PSS-i toimeefekti tagasipööratavus on loonud  
võimsa vahendi uurimaks selliste haiguslike seis-  
undite patofüsioloogilist tausta, mille kirurgiline  
ravi on läbi ajaloo olnud diskuteeritav või isegi  
hüpoteetiline. Selle meetodi järjest laialdasem ka-  
sutus on tõstatanud aga arvukalt tervishoiupoliitilisi  
küsimusi ning vallandanud arutelu eetikakü-  
simuste üle. Vaatamata laialdasele kasutusele ei  
ole PSS-i toimemehhanismi õnnestunud täielikult  
selgitada, mis pole aga seadnud kahtluse alla  
selle efektiivsust ravimeetodina. Algne seisukoht,  
et elektriimpulsside toimel tekib vaid elektroodide  
ümbruses asuvate närvelementide erutus, on  
asendunud teadmiselega püsivate morfoloogiliste ja  
funktsionaalsete muutuste tekkest ka stimulat-  
siooni kohast eemal. On alust arvata, et aastaid  
kestva pikaajalise PSS-i tingimustes võivad tek-  
kida peaaju neuraalsetes struktuurides ümber-  
kohastumised, mille olemus on veel tundmatu.

PSS-i kasutamine põhineb peaaegu alati just  
elektroodi lähedal oleva ajupiirkonna kahjustusele  
viitaval efektil. Stimulatsiooni parameetrite muut-  
misega on nähtav toimeefekt muudetav ja stimu-  
latsiooni katkestamisega ka katkev, kuid muus  
osas alati sarnane kahjustuskoldele samas peaaju  
keskuses. Hõlpsasti on elektrivoolu toimel stimu-  
leeritavad müeliniseeritud närvikiud, mitte aga  
neuronite kehad ning müeliinita kiud. Elektriim-

pulsside toimel võib samaaegselt ilmnedagi nii  
aju mõnede tuumade pidurdus kui ka nendest lähtuva  
informatsiooni edastamise suurenemine teistesse  
ajustruktuuridesse. Seega võib konkreetse aju-  
struktuuri PSS-i lõplik efekt väljenduda erinevalt  
ja lähtuda basaalganglioni enda funktsionaalsetest  
iseärasustest.

Kõige enam sõltub PSS-i ravi efektiivsus patsien-  
tide õigest valikust. Ebaõige valik seostub suure  
tüsistuste riskiga ja halbade ravitulemustega. Suu-  
re riskiga seondub ka psüühikahäirete esinemine  
enne operatsiooni (dementsus, depressioon jt).  
Operatiivsele ravile valitakse patsiendid, kelle  
haigussümptomid PSS toimel kõige enam parane-  
vad ning kellel avalduv raviefekt on kestav. Prae-  
gu me ei tea, missugused on peaaju süvastruk-  
tuuride elektrilise püsistimulatsiooni kognitiivsed,  
psühhiaatrilised ja käitumuslikud kaugtagajärjed.  
Näiteks on leitud, et kuigi haiguse motoorsed  
avaldused paranevad PSS toimel, võivad patsien-  
tidel tekkida ootamatud sotsiaalse adaptatsiooni  
probleemid. Aju elektrilise süvastimulatsiooni ka-  
sutamisel psühhiaatrilistel haigetel on võimalik  
aju töö häirumine väljaspool stimuleerimiseks va-  
litud sihtmärke ning vähemalt teoreetiliselt on  
võimalus funktsiooni paranemine ka üle 'normi'.

Kui varasema traditsioonilise meditsiinieetika  
keskmes on olnud arsti-patsiendi suhe, kus pea-  
miselt kaitsti väärtusi, nagu heategemine ja konfi-  
dentsiaalsus, siis kaasaegse bioetika põhiprintsiipideks  
on isiku autonoomia respektseerimine, mit-  
tekahjustamine, heategemine ning õigluse printsiip.  
Meditsiinieetika üheks keskseks mõisteks on  
seejuures inimese autonoomia ning isikuautonoomia  
põhiliseks viisiks on informeeritud nõusoleku  
saamine, mis selgitab võimalikud kasud ja riskid  
patsientidele ja nende hooldajatele. Tõsiseks eeti-  
liseks probleemiks on seejuures asjaolu, et patsi-  
endid või ka nende lähedased ei pruugi olla suute-  
lised ka pärast vastavaid selgitusi sügavamalt  
mõistma plaanitava ravi olulisi aspekte. Vaata-  
mata sellele, et PSS on tõestatud tõhususega ja  
tunnustatud ravimeetod liigutushäirete korral, on  
tegemist siiski invasiivse, kalli ning aja- ja töö-

mahuka tegevusega nii patsientidele kui meedikutele, millel on ka kirurgiliste tüsistuste risk. Probleemiks on veel kulutuste õiglane jaotumine ala-

## PSS ERINEVATE HAIGUSTE RAVIS

Kirurgilise ravi laialdasema kasutuse aluseks Parkinsoni tõve puhul on Levodopa-preparaatide pikaajalise tarvitamisega vältimatult kaasuvate ning ravile raskesti või üldse mitte alluvate motoorsete kõrvalnähtude teke. PSS-i abil on need ravitüsitused reeglina hästi korrigeeritavad ning suhteliselt varase kirurgilise sekkumisega ilmselt ka ennetatavad. PSS-i on kõige ulatuslikumalt kasutatud erinevate liigutushäiretega patsientide uurimisel ja nende patsientide raviks ning praeguseks võib kirurgilist käsitlust lugeda sobivate näidustuste olemasolul Parkinsoni tõve, perekondliku essentsiaalse treemori ja raskete düstooniaste standardravi hulka kuuluvaks. Nende haiguste korral on PSS-i efektiivsus ja ohutus tõestatud prospektiivsete multitsentriliste uuringutega. Kümme aasta jooksul on täpsustunud PSS kasutusnäidustused, ilmnenud kaasuvad riskid ning sellega koos täienenud ka kasutatav tehnoloogia.

Eraldi tähelepanu väärib PSS-i kasutamine psüühikahäirete kirurgiliseks raviks, kus ajutegevuse modulatsiooni eesmärgiks on teistele ravimeetoditele mittealluvate kroonilise psüühilise haiguse nähtude vähendamine. Siinjuures on kohane osutada ka professor Ludvig Puusepa panusele selle valdkonna pioneerina. Teadaolevalt on Puusepa poolt 1910. a Peterburis opereeritud kolm skisofreeniahaiget teine sihiteadlik katse maailmas pärast Burckhardt'i 1890. a tehtud esimest katset ravida kirurgiliselt mittetraumaatilisi või muudest haigustest põhjustatud psüühikahäireid. Hiljem kontrollimatult laialdaselt kasutusel olnud otsmikusagara ühenduste erinevas mahus läbilõikamine e prefrontaalne lobotoomia on aga näide teadusliku ja eetilise kontrolli puudumisest meditsiinilise tegevuse üle ning selle stigmatiseerivatest tagajärgedest, mille mõju on mõneti tajutav tänagi. Lobotoomia mõiste ilmus esimest korda

hooldatud haigete populatsioonis ja ülekoormatud tervishoiusüsteemis, st väike hulk patsiente saaks ravi nagu 'teiste arvelt'

populaarsesse meediasse 1936 aastal arstide endi poolt tellitud meetodit propageerivas ajaleheartiklis, milles Freeman ja Watts väljendasid juba enne esimest operatsiooni veendumust selle imelisest toimest vaimuhaiguste puhul. Hiljem selgunud suur raskete tüsistuste hulk ja meetodi vähenenud efektiivsus peatasid selle tegevuse tugeva poliitilise ja sotsiaalse vastuseisu tõttu 1970ndatel aastatel ning järgneva 20 aasta vältel puudus nii avalikkuse kui psühhiaatrite huvi psühhokirurgia vastu. Alles PSS-i tehnoloogia kasutuselevõtmisega on psüühikahäirete kirurgiline ravi tõendusjärgselt lubatav meetod. Ajaloolist tausta arvestades on kaasaegse psühhiaatrilise neurokirurgia jaoks kasutusel rahvusvaheliselt ühtlustatud meditsiinilised näidustused ja kindlad eetilised kriteeriumid. Neid silmas pidades on alates 2005. a PSS tunnustatud ravimeetodina kasutusel ravimresistentse depressiooni korral ning 2009. a ka sundseisundite neuroosi ja Tourett' sündroomi raviks. 2010. aastast alates kasutatakse PSS-i ka ravimrefraktaarse epilepsia korral.

Meetodi suhtelist ohutust ning eriti selle toime tagasipööratavust arvestades on tekkinud nii meditsiiniline kui ka avalik diskussioon mitmete uute potentsiaalsete ravinäidustuste puhul. Esialgu katsetel, kuid tulemuslikult on PSS-i kasutatud koarpeavaludega patsientidel, samuti mõnede sõltuvusseisundite, nagu opiaatidest põhjustatud sõltuvuse ja alkoholisõltuvuse raviks, kuid ka söömishäirete ja rasvumise raviks. Sellesse loetellu kuulub ka mõnede ravimatute neurodegeneratiivsete haiguste üksiksümptomite leevendamine, kus on samuti saadud positiivseid tulemusi. Näiteks teadmine, et osa PSS-i rakenduste korral paranevad kognitiivsed võimed, on alatatud arutelu PSS-i kasutamisest Alzheimeri tõve ning teiste mäluhäirete ilmnemise varases faasis.

## TEHNOLOOGIATE RAKENDAMISE EETILISED ASPEKTID

Mitmed uued biotehnoloogia valdkonna teadustulemuste rakendused on vallandanud avalikkuses laiemat arutelu, kus probleemidena nähakse esmalt terviseriske, kuid üha rohkem ka kaasuvaid eetilisi aspekte. Jätkuvalt käsitletakse tüviraku-uuringute eetilisi küsimusi ning sensitiivse teemana on tõstatunud nii peaaegu süvastimulatsiooni rakendused kui ka populatsiooni spetsiifilise geenikiibi arendamine ja sellega seotud kliiniliste moodulite väljatöötamise eetilised ja tervishoiupoliitilised küsimused, mis vajavad avalikkuse õigeaegset ja objektiivset informeerimist. Uusi tervisetehnoloogiasid on vaja konkreetsete kliiniliste probleemide lahendamiseks ning seejuures peab olema tasakaal nende rakendamise tulemusel patsiendile saadava kasu ja võimaliku tehtava kahju vahel.

Me ei kahtle näiteks ajukuvamismeetodite rakendamise üldises kasulikkuses, kuid samas peab praktiliselt olema lahendatud juhuslike kaasuvate ebaoluliste või ka oluliste leidude praktiline asjakohane menetlus. Järjest avaramad võimalused ning tehnoloogilised uuendused meditsiinis vajavad elujõu säilitamiseks ja edasiseks arenguks mõistmist, peavad olema kulutõhusad ning kooskõlas ühiskonna võimaluste ning arusaamadega.

Oluline on teada, kuidas tajub uusi ravi- ja diagnostikameetodeid avalikkus, missugused on inimeste arusaamad ja hoiakud, lootused, kartused tuleviku osas tekkida võivate negatiivsete tagajärgede suhtes. Oma osa avalikkuse reaktsioonis uuele tehnoloogiale on igal konkreetsel juhul teadmised ja kujutlused selle olemusest ning võimalikest otsestest ja kaudsetest mõjudest, mis mittespetsialistides tekitavad nii lootusi kui ka hirme. Avalikkust on vaja neile arusaadaval viisil teavitada ning arendada dialoogi avalikkuse ja

ekspertide vahel eetilistes ning inimesi puudutavates küsimustes. Avalikud arvamusevahetused soodustavad adekvaatse teabe levikut ja kujundavad ühiskondlikku kokkulepet selle kohta, millised uue tehnoloogia rakendused on sobivad ja aktsepteeritavad.

Asjakohane teave tehnoloogia olemuse, kasutusnäidustuste, kuid harva ka võimalike kõrvalnähtude kohta teatud piirides, on meedia vahendusel hõlpsasti kättesaadav ning teadaolevalt mõjutab see avalikkuse suhtumist samavõrd kui arstlik nõustamine. Teaduse ja tehnoloogia tervisevaldkonna saavutuste meediakajastustes kipuvad esiplaanile paraku üksikjuhud või väikesearvulised 'edulood' tervenemisest, pööramata tähelepanu uuringutulemuste kvaliteeti iseloomustavale uuritud kohordi suurusele ja kooslusele, eriti aga kaugtulemustele ja kaasuvatele riskidele. Selle asemel saab kallutatult võimendada innovatiivsete ja eksperimentaalsete protseduuride pigem teoreetilist võimalikku kasu.

Iga uue, enamasti ka ressursimahukama ja kulukama, diagnostika- või ravimeetodiga tõstatub küsimus selle sisulisest väärtusest ja lubatavusest ning kas piiratud võimaluste tingimustes on uus tehnoloogia kättesaadav just neile, kes seda kindlasti vajaksid. Seega on oluline eetiline probleem uute tehnoloogiate rakendamisest tulenevate hüvede jagamise õiglus, sellega seonduva kasu, kuid ka riskide õiglane jaotamine.

Uute meditsiiniliste tehnoloogiate kasutuselevõtul võivad eraldi kaitset vajada teatud grupid, näiteks lapsed või tulevased põlvkonnad. Seejuures peab olema alati esmalt selge abistatava enda tahe, välistades inimese ravimise vastu tema tahtmist.





***Erki Tammiksaar***

Tartu Ülikooli  
ökoloogia- ja maateaduste instituudi  
geograafia ajaloo vanemteadur

Eesti Maaülikooli  
Teadusloo Uurimise Keskuse direktor

## JOONI TEADUSE ARENGUST EESTI ALAL

Õpetatud mehi on elanud Maarjamaal läbi aegade. Oma hariduse said nad enamasti Saksamaa pinnal tegutsenud ülikoolidest. Ülikool ise jõudis tänasele Eesti alale 17. sajandil. Rootsi riigi rajatud ajastule omase usukeskse Tartu Ülikooli tähtsust toonase teaduskeskusena Eesti-, Liivi- ja Kuramaa jaoks ei tohi alahinnata, kuid tema mõju teadusliku mõtte järjepidevale arengule meie kultuuriruumis jäi tagasihoidlikuks.

Põhjasõja tulemusel Vene impeeriumi koosseisu läinud Eesti-, Liivi- ja Kuramaa jäid ilma ülikoolita. Kuigi Peeter I soovis oma riiki moderniseerida ja tegi selle eesmärgi saavutamiseks palju, ei näinud ta ülikoolidel rolli riigi kui terviku arengus. Kuna Venemaal valmistati teolooge ette seminarides ja Euroopa ülikoolid olid väga usukesksed, siis on võimalik, et ta ei näinud luterliku Tartu Ülikooli taasavamisel mõtet. Samuti polnud ülikoolidel toona veel oma rolli ametnikkonna koolitamisel ministeeriumide tarvis. See vajadus hakkas selguma alles 18. sajandil.

See kõik ei tähenda, et Peeter I oli teaduse vastane. Moodsa riigi üks tunnusjooni oli 17. sajandi teisest poolest alates (täppis)teaduslike uuringute soosimine spetsiaalselt selleks loodud teaduste akadeemiates ning Peeter I rajas 1724. aastal oma riigi uues pealinnas Peterburis Teaduste Akadeemia. Kuna Venemaal puudus teadusega tegelemise traditsioon, siis tuli kõik teadlased Akadeemia käivitamiseks tuua eranditult välismaalt (enamasti Saksa riikidest). Sellest ajast alates kuni 19. sajandi keskpaigani oli teadus Vene impeeriumis suuresti saksa keelt kõnelnud isikute pärusmaa, kes rajasid riigis ka teadusliku uurimise traditsiooni. Uurimisteemad Akadeemias sõltusid seal töötanud teadlaste huvialadest ning nende teaduslikku loomevabadust ei pärssinud mingid ettekirjutused. Ainus nõue oli teha maailmatasemel teadust, mis leiaks tähelepanu Euroopas. Väheseid

18. sajandi vältel Peterburi Teaduste Akadeemiasse kuulunud venelastest liikmeid häiris siiski tõsiasi, et teadus polnud venekeelne ja venelasi oli teaduses vähe. Esimesena juhtis sellele asjaolule järjekindlalt tähelepanu Akadeemia liige Mihhail Lomonossov. Riigi keskvoimule polnud aga teadlaste rahvus ja keel oluline probleem kuni 19. sajandi keskpaigani.

Eesti ja Läti aladel elanud baltisakslased osalesid 18. sajandil Vene riigi teaduselus vähe ja nende mõju toonase teaduse arengule oli marginaalne. Muutus toimus aga 19. sajandil. Aleksander I reformid 19. sajandi algul, mille tulemusena rajati Venemaal ministeeriumide süsteem ja korrastati koolivõrku, andsid tõuke ka ülikoolide rajamiseks erinevates impeeriumi piirkondades. Vajadus haritud ametnike järgi suure riigi võimalikult efektiivseks valitsemiseks oli suur. See andis võimaluse ülikooli uuesti asutada ka Eesti-, Liivi ja Kuramaa kubermangude keskel asuvas Tartus.

Tartu Ülikool alustas tööd väga õigel ajal, sest 19. sajandi algul hakkasid eeskätt Saksa riikides elus ja eluta loodust käsitlevad teadused väga kiiresti arenema, muutudes kirjeldatavatest analüüsivateks. Selle tulemusena formeerusid juba 17. sajandist pärit astronoomia, matemaatika ja füüsika kõrvale uued teadusdistsipliinid, nagu zooloogia, loodusgeograafia, meteoroloogia, hüdroloogia, embrüoloogia jt. Tähtis osa selles oli matemaatika, füüsika ja keemia ning füsioloogia meetodite ning teaduslike instrumentide – mikroskoobi, termo- ja baromeetri, batüskaafi jmt süsteemne rakendamine uurimistöös. Palju jõudu pühendasid 19. sajandi teadlased ka loodusteadusliku materjali (taimed, loomad, putukad, kivimid, paleontoloogilised leiud) võrdlevale analüüsile, mistõttu arenesid kiiresti taime- ja loomasüsteemataika, loodusgeograafia ning geoloogia, saavutades toonases teadusmaailmas suure populaarsuse. Palju-

de teadussuundade arengu tulemusel toimus 19. sajandil suur murrang arstiteaduses. Kiiresti arenesid ka keeleteadus ning etnograafia, mille kohta käivad teooriad olid eeskujuks mitmele loodus-teadusele ja hiljem ka vastupidi.

Kõikide ülalnimetatud uurimisprobleemidega tegeldi aktiivselt ka Tartu Ülikoolis. Esialgu toodi õppejõud Tartusse Saksa riikidest. Kuna Tartu Ülikoolis polnud, erinevalt teistest Vene riigi ülikoolidest (seal õpetasid samuti eelkõige Saksa maalt toodud professorid), keelebarjääri, siis olid eeldused Tartusse silmapaistva Euroopa teaduskeskuse loomiseks väga head. Nii ka tegelikult läks – baltisaksa teadlased haarasid Vene impeeriumi teaduses juhtohjad enda kätte ja hakkasid aegamööda domineerima ka Peterburi Teaduste Akadeemias. See ülemvõim kestis kuni 19. sajandi 60ndate aastateni, mil vene teadus hakkas üha rohkem jalgu alla saama. Nagu 18. sajandilgi sõltus erinevate teadusalade areng Tartu Ülikoolis professori isikust, tema huvialast ja võimest kasvatada endale järglasi.

19. sajandi arenedes hakkas aga kasvama vajadus rakenduslike uuringute järele. Esimesena mõistsid seda Peterburi Teaduste Akadeemia akadeemikud, osaledes aktiivselt erinevate ministereeriumide teadusnõukogude töös, et aidata lahendada riigi ees seisvaid praktilisi probleeme.

Vene riigi haldusvõimekus oli paraku madal ning kui mingeid (teaduspoliitilisi) samme riiklikul tasandil üldse tehti, siis pigem hilinenult. Nii olid nt loomataudid laastamas Vene impeeriumi terve 19. sajandi vältel, kuid rakenduslike kõrgkoolide rajamiseni sel alal jõuti alles 19. sajandi keskel. Nii rajati Vene Läänemereprovintsis Tartu Veterinaariainstituut 1848. a (seal leidsid rakendust ka mitmed Tartu Ülikooli õppejõud). Riia Tehnika-kõrgkooli (rajatud 1864) olid aga Liivimaa rüütelkond ning Riia linn sunnitud ise rajama ja oma rahadega ülal pidama. See tõendab, et isegi kui riiklik teaduspoliitika Venemaal oli sel ajal olemas, siis oli see vähemalt Eesti-, Liivi- ja Kuramaa osas (Peterburis asusid nt metsainstituut ja mäeinstituut) ühepoolne ning ei arvestanud kõiki

selle piirkonna arengu vajadusi. Nii jäi see kuni Vene keisririigi lõpuni.

20. sajandil muutus teaduslik uurimistöo loodus-teadustes üha enam eksperimentaalseks, nõudes järjest suuremaid ressursse. Teadusuuringutesse panustav riik hakkas järjest rohkem rõhku panema teaduse rakenduslikele aspektidele, et teadus teeniks ühiskonda. Kui 19. sajandil olid praktilisemalt orienteeritud arstiteadus, tehnikaerialad ning põllumajandus, siis 20. sajandil tõusid eriti esile keemia, füüsika ja bioloogia.

19. sajandi teine pool ning 20. sajandi algus oli ka aeg, mil kujunes kaasaegne eesti poliitiline rahvus ning lõppkokkuvõttes ka iseseisev Eesti riik. Teaduse käsutuses olevad ressursid, mis Vene riigi ajalgi olid suhteliselt piiratud, kuivasid Eesti Vabariigi algusaegadel täiesti kokku. Samas tõi iseseisva riigi sünd endaga kaasa palju uusi kohustusi nii hariduse kui teaduse vallas. Eelkõige oli vaja arendada eesti keelt ja kasvatada eestlastest õpetajaid ning ametnikke. Teaduslikus uurimistegevuses eelistati nn rahvusteadusi (eesti keel ja folkloor, ajalugu, maateadus) fundamentaalteadustele. Arvestades vahendite nappust ja soovi ehitada rahvusriiki, oli see loogiline valik. Suurt rolli teadustöö läbiviimisel mängisid teadusseltsid. Riiklik teaduse rahastamine toimus alates 1925. aastast siis asutatud Kultuurkapitali kaudu. Esialgu suudeti ülal pidada ainult üht ülikooli. Nii liideti Tartu Ülikooliga Veterinaariainstituut. Veidi hiljem jõuti Tartus tehnikateaduskonna rajamiseni. Ülikooli õppejõud olid oma teadustegevuse planeerimisel küllaltki vabad.

1934. aasta riigipöörde järel end Eestis kindlustanud autoritaarne režiim alustas teadussüsteemi reformimist 1936. aastal. Hea eelduse selleks lõi riigi majanduse kosumine pärast globaalset majanduskriisi, võimaldades panustada rohkem riigi vahendeid rakenduslike erialade arenguks (üks selliseid oli põlevkiviuringud). Esimese sammuna otsustas keskvalitsus viia Tartu Ülikooli tehnikateaduskonna Tallinnasse ja sellest kasvas 1938. aastal välja esimene rakenduslik kõrgkool Eesti Vabariigis – Tallinna Tehnikaülikool.

Oluline samm riiklikul teaduse suunamisel ja ühtlasi rakendusteaduste arendamisel oli 1937. a loodud Loodusvarade Instituut. Instituudi ülesandeks oli tegeleda Eesti loodusvarade praktilise uurimisega ja uurimistulemuste rakendamisega ühiskonna kiiremasse arengusse. Teadlasi oli aga vähe ja nagu tõestab Loodusvarade Instituudi rahastamine, vahendeid selle sihiteaduslikuks arendamiseks siiski nappis. 1938. aastal loodi ka Eesti Teaduste Akadeemia, millest samuti loodeti katusorganisatsiooni, aitamaks riigivõimul teadustööd korraldada ja suunata. Nõukogude võimu kehtestamise tõttu 1940. aastal pole võimalik hinnata veel iseseisvuse lõpul rajatud ülalnimetatud institutsioonide töö tulemuslikkust.

Erinevalt Eesti Vabariigi perioodist uus võim rahvusteaduste arengut ei soosinud, vaid üritas vastavat valdkonda ideologiseerida. Seetõttu pidid nii mõnedki teadlased tegema ebameeldivaid kompromisse. Nõukogude võim soosis aga igati fundamentaal- ja rakendusteaduste arengut ning paigutas Eesti teadusesse võrreldes kõikide varasemate perioodidega väga suuri summasid (eriti põlevkiviuringutesse). 1946. a taastati Teaduste Akadeemia, mis sai nimeks Eesti NSV Teaduste Akadeemia, ja selle instituutide süsteem. 1950. a amputeeriti Tartu Ülikoolist põllumajanduslik õpe ja loodi Eesti Põllumajandusakadeemia – täna

Eesti Maaülikool. Nii muutus Eesti eelisarendatud teadussuundade mõttes moodsaks riigiks.

Eesti taasiseseisvumine tõi endaga kaasa sarnase rahaliste ressursside kokkukukkumise, mille oli üle elanud Tartu Ülikool Eesti iseseisvumisel. Riigi tellitud rakendusuringute maht langes drastiliselt. Nüüd oli aga teadlaste ja teadusinstituutide hulk Eestis mõõtmatult suurem. Oli selge, et sellist süsteemi ei suuda riik üleval pidada. Teaduste Akadeemia instituutide ühendamine eeskätt Tartu Ülikooli, Tallinna Tehnikaülikooli ning Eesti Maaülikooliga oli tõsine samm Eesti teadussüsteemi optimeerimiseks. Edukaks osutunud projektimajanduse ja rahvusvaheliste publikatsioonide nõude sisseviimine teadustöös aitas samuti liiga kulukat teadussüsteemi kokku tõmmata. Varjukülge mainitud arengutel on aga see, et kannatavad ajamahukad uuringud. Nii on Eesti teadus üha rohkem muutumas kainele äriloo-gikale alluvaks eluvaldkonnaks ja kaugenenu-d sel moel oluliselt sellest teadusest, mida tehti Eestis veel 19. sajandil ja ka 1920ndatel ja 1930ndatel aastatel, mil teadlased, sageli saades oma uurimistööks vähe või üldse mitte mingisugust toetust, olid seejuures oma teema valikutes vabad. Täna-sed teadlased peavad (sarnaselt nõukogude ajaga) otsima tasakaalupunkti enda jaoks huvitava uuri-misprobleemi ja selle rahastamisvõimaluste vahel.



***Jaan Undusk***

(foto: Alar Madisson)

Eesti Teaduste Akadeemia liige  
Underi ja Tuglase Kirjanduskeskuse direktor

## ENERGIAGEENIUS WILHELM OSTWALDI ELUVAATEST

Eesti Teaduste Akadeemia kõrgeimateks autasudeks on viis nimelist medalit, mida antakse Eesti teadlastele väljapaistvate saavutuste eest erinevates valdkondades: Nikolai Alumäe medalit informaatikas ja tehnikateadustes, Paul Ariste medalit sotsiaal- ja humanitaarteadustes, Karl Ernst von Baeri medalit elu- ja maateadustes, Wilhelm Ostwaldi medalit keemias ja sellega seotud valdkondades, Karl Schlossmanni medalit arstiteaduses ja sellega seotud erialadel. Otsused nende medalite asutamiseks on tehtud aastail 2003–2006, medalite annetamise regulaarsus ei ole määratletud, kuid ühtegi neist ei anta välja sagedamini kui nelja aasta tagant.

Wilhelm Ostwaldi (1853–1932) medali statuut kinnitati Akadeemia juhatuse otsusega 12. aprillil 2005. Ettepaneku medali väljaandmiseks oli teinud Akadeemia Bioloogia, Geoloogia ja Keemia Osakonna kogu, mille sama aasta 29. märtsi koosoleku protokollist võib lugeda, et akadeemik Anto Raukas soovitanud hakata medalit välja andma saavutuste eest nii keemias kui ka füüsikas. See ettepanek ei leidnud toetust põhjendusega, et Ostwald ei olnud füüsik. Niisiis jäädi selle juurde, et medal katab “keemiat ja sellega seotud valdkondi”, mille Akadeemia juhatus ka kinnitas.

Tagasivaates võib siiski pisut kahetseda, et A. Raukase ettepanek ei leidnud poolehoidu ja seega on saavutused füüsikas Akadeemia autasude väljalt siinemaani kõrvale jäänud. Wilhelm Ostwaldi medal kaunistaks kahtlemata väärilt ka iga füüsiku rinda. Esiteks on ju Ostwaldi kaanoniliseks rolliks rahvusvahelises teaduspildis olla füüsikalise keemia rajajaid; see kehtis saja aasta eest, kui Ostwald sai 60-aastaseks, ja kehtib ka veel täna (vt Ertl 2009, Past 2004). Ostwaldi 60. sünnipäeval 2. septembril 1913 tõsteti esile

näiteks tema teeneid keemilises kineetikas, galvaanielementide elektromotoorikas, uuringuis, mis puudutavad keemiliste reaktsioonide vahetõrki soojus-, valgus- ja elektrienergiaga (Wegscheider 1913). Oma kirjutistes rõhutas Ostwald ise alati keemilise ja füüsikalise teadmise ühtekuuluvust.

Teiseks aga mängisid Ostwaldi kunagises maailmakuulsuses ilmselt palju vähem kaasa kitsamalt teaduslikud saavutused ning palju rohkem maksis tema töö üldhõlmava teadusliku maailmavaate ehk energetismi (*Energetik*) väljaarendamisel. Ehkki Ostwald sai 1909. aastal seni ainsa Baltimaadelt pärit teadlasena Nobeli auhinna ja seda esmajoonel tööd eest katalüüsi vallas, mõjutas seda otsust kahtlemata tema isiku üldine aupaiste rahvusvaheliselt tuntud mõtleja ning ideoloogina. Oma natuurfilosoofia rajas Ostwald energia mõistetele, selle juhtmõtteks oli ‘kõik on energia ülekandmine’ ning säärasena põhines see eeskätt füüsikalistele mõtlemismallidele. Energetism oli Ostwaldi kitsama teadusala loogiline maailmavaateline laiendus, sest 19. sajandi lõpul toetus füüsikaline keemia põhiliselt termodünaamika esimesele ja teisele ehk energia jäävuse ja hajumise seadusele (Ertl 2009: 6725). Ostwaldi tohutu tekstiproduktioon, mis ulatus ka psühholoogiasse (üliandekate laste psühhograafid), sotsioloogiasse ja esteetikasse (värvide kvantitatiivne klassifikatsioon), kultuuri- ja keeleteadusse, võimaldaks tema nimega seostada saavutusi mitte ainult keemias ja füüsikas, vaid ka üldisemas inimkondlikus mõtteloos.

Kõik Akadeemia medaleile nime andnud isikud on üht- või teistviisi seotud Eestiga. Wilhelm Ostwald sündis Riias nn Moskva eeslinna (*Maskavas forštate*) vaesevõitu püttseppmeistri perekonnas

ning ta isapoolne vanaisagi oli olnud püttsepp. Ostwaldi ema oli sündinud Moskvas saksa pagari tütre, hiljem rändas perekond Riiga. Selline väikekodanlik päritolu on baltisaksa teadlaste seas õieti erandlik, ning erandlikuks kujunes ka Ostwaldi tööülemise tähe all kulgenud elu, tema olemuselt töö- ja kollektiivsuskeskne mõtteviis. Kodus valitsenud range säästlikkuseõue võis mõjutada Ostwaldi enda hilisemat filosoofiat, mille eetiliseks imperatiiviks kujunes säästlik jõukasutus: “Ära raiska energiat, kasuta see ära!” (Ostwald 1912b: 13). Pärast Riia reaalgümnaasiumit õppis Ostwald alates 1872 keemiat Tartu ülikoolis. Aastal 1875 kaitses ta kandidaaditöö ja lõpetas seega ülikooli, saades Arthur von Oettingeni assistendiks füüsikainstituudis. Oettingeni teeneks jääb energia mõiste istutamine noore Ostwaldi ajju. Aastal 1877 kaitses Ostwald magistri- ja aastal 1878 doktorikraadi, töötas privaatdotsendi ja assistendina keemiainstituudis. Tartuga jäi Ostwald seotuks kümne aasta vältel, kuni läks 1882 Riia polütehnikumi professoriks.

Tema teadustöö kõrgega langes aastasse 1887–1906, mil ta oli Leipzigi ülikooli füüsikalise keemia professor ja sisuliselt selle valdkonna liider kogu maailmas. Juba oma avaloengu Leipzigis pidas Ostwald teemal “Energia ja selle muundumised”, ehkki tal polnud veel aimu teema tulevase tähtsusest oma elus. Kaksikümend aastat Leipzigis töid kaasa küllastumuse teadusest ja ülejökäivast pedagoogilisest rassimisest ning Ostwald palus end õppetööst vabastada, mida esialgu ei juhtunud. Aastal 1905 kutsuti ta üleüldse esimese saksa külalisprofessorina Ameerika Ühendriikidesse, täpsemalt Harvardi ülikooli, kus ta luges oma tütre teatel regulaarselt ühe akadeemilise tunni katalüüsi, ühe tunni füüsikalist keemiat ja neli tundi energeetilist natuurfilosoofiat (Dyck 1998: 10). Need vahekorrad annavad aimu, millest lai maailm Ostwaldi loomingus tegelikult huvitus.

Ameerikast tagasi tulnud ja oma edasises eluülesandes lõplikult selgusele jõudnud, emeriteerus Ostwald 1906 enneaegselt ning tõmbus oma

aastal 1901 ostetud mõisasse Grossbothenis Leipzigi lähedal, mille ta nimetas Energiaks. Õppeülesandeist vabana arendas ta seal ülimalt pingelist teaduslik-filosoofilise literaadi tegevust, mida 1909 kroonis Nobeli auhind keemias – alal, millest ta ei olnud ise enam aktiivselt huvitatud. Oma Nobeli-kõnes nimetab Ostwald end teadusvaliidiks, kes aga seda edukamalt on pühendunud teadusülesannete probleemide lahendamisele (Ostwald 2002: 2610-2611). Selsamal 1909. aastal ilmus Leopold Kampmanni tõlkes Ostwaldi seni ainsa raamatuna eesti keeles “Keemiakool” (*Die Schule der Chemie*, 1903; itaalia keeles 1908), õpetaja ja õpilase 30 kahekõnele üles ehitatud tõeliselt huvitav keemiaõpik, mis lõpeb “Päikese” nimelise dialoogiga, kus õpetaja ütleb: “... päikese paiste [on] ainuke energia hallikas, mis meil käepärast. Et kõik mis sünnib, ainult töö ehk energia läbi korda saab saadetud, siis oleneb ka kõik energia hallikast.” (Ostwald 1909: 243). Siit on ka näha energetismi kummaline sarnasus eelkristliku päikeseusundiga, mille hiljem muutsid märgiliseks natsid. Kõrge auhind ei muutnud midagi Ostwaldi eluhoiakuis. Pöörde tõi kaasa pigem Esimene maailmasõda, kui Ostwald kuulutas rahvuslikke ja antipatsifistlikke hoiakuid ning mille lõppedes osutus tema rangelt monistlik filosoofia korraga aegunuks. Euroopas oli alanud rahvuslikke eriarenguid rõhutav omariikluste ajajärk, kuhu energeetiline totalitarism hästi ei sobinud.

Oma Balti kodumaa vastu ei tundnud Ostwald pärast sealt lahkumist enam kunagi erilist huvi (Tammiksaar 2009: 59). Ostwaldi mantlipärijaks ta kolme poja ja kahe tütre seas kasvas eeskätt Riias sündinud Wolfgang Ostwald (1883–1943), kellest sai isa eeskujul Leipzigi ülikooli professor ja kolloidkeemia juhtiv rahvusvaheline spetsialist.

Järgnevalt peatutagu pisut lähemalt Ostwaldi energetistlikul maailmavaatel, püüdes seda asetada Baltimaade loodusemõtlemise üldisemas ajaloos konteksti. Võrreldavaiks võetakse kaks suurt baltisaksa sünnipära loodusuurijat, 19. sajandi arenguõpetuse klassik Karl Ernst von Baer (1792–1876) ja Ostwaldi noorem kaasaegne

Jakob von Uexküll (1864–1944). Siinse teksti lähteks on mõned veidi ümbertöötatud osad saksa keelsest artiklist, milles vaadeldakse Balti looduse mõtlemise traditsiooni aja kui filosoofilise ka-

tegooria rakendamise seisukohalt (Undusk 2011). Niisiis – enne Ostwaldi juurde minekut meenutagu kontrasti põhimõttel Baeri ja Uexküll.

#### BALTI TRADITSIOON LOODUSFILOSOOFIAS: BAER JA UEXKÜLL



Karl Ernst von Baer



Jakob von Uexküll<sup>1</sup>

Iseloomulikuks jooneks Baeri ja Uexküllil töödes on mõlema mehe vastumeelsus transformatsioonide suhtes. Darwini evolutsiooniteoorias tulenevad liikidevahelised muundumised looduslikust valikust ja olelusvõitlusest. Baer soovib luba küll teatavaid muundusi ühe bioloogilise tüübi raames, aga eitab suuri darvinistlikke transformatsioone, mis tunduvad talle olevat pigem inimliku kujutluse poolt esile manatud ja mitte millegagi põhjendatud ajaloovalised hüpped üle liigi loomulike piiride. Tuliselt vaidleb ta juhtiva saksa darvinisti Ernst Haeckeliga, kes usub, et säärase üleajaliste transformatsioonide järgi on võimalik tuvastada indiviidi arengu varastes faasides, näiteks mingite algeliste eellaste tunnustena inimese lootejärgus.

Haeckeli nn biogeneetilise põhiseaduse järgi kujutasid ju ontogenees ja fülogenees endast sümmeetrilisi nähtusi, kusjuures ontogeneesis ehk üksikindiviidi arengus tehti kiirendatud korras läbi fülogeneesi ehk indiviidi kõigi varasemate eellaste arengulugu (Haeckel 1902a: 309).

Uexküll jätkas Baeri alustatud väitlust Haeckeliga agressiivsemas toonis. Seal, kus Baeri kõneviis säilitas veel klassikalise mõõdukuse, ei pidanud Uexküll enam vajalikuks hoiduda avalikust põlastusest ja võis mõnikord välja paisata isegi otseselt solvavaid väljendusi. Põhjus ei peitunud mitte üksnes Uexküllil sirgjoonelises ja tüsedas karakteris – ning muide ka heas huumoritajus! –, vaid

<sup>1</sup> Avaldatud Jakob von Uexküllil Keskuse loal.



lisaks veel asjaolus, et Haeckel oli 1899. aastal, niisiis tükk aega pärast Baeri surma, avaldanud oma natuurfilosoofilise bestselleri “Maailmamõistatused” (*Die Welträtsel*), mis mõjutas kogu varase 20. sajandi mõtteelu. Tegemist oli oma aja kõige loetavamaga loodusteadusliku teosega, mis tõlgiti 30 keelde ja kus kõneldi maailmast kui ühestainsast algollusest (substantsist), millel on kaks lahutamatu omadust (atribuuti), nimelt materiat ja energiat, mistõttu miski ei tulene millegi algsest individuaalsest erilisusest, vaid iga individuaalne erilisus on üksnes materiat ja energia suhteliselt juhuslik ühekordne kombinatsioon: “Meie ülistatud ‘inimolemus’, mis oma antropoloogilise suurushulluse tõttu näeb iseendas ‘jumala võrdkuju’, tõmbub lihtsalt kokku platsentaalse imetaja mõistes, millel kogu universumi seisukohalt pole suuremat tähtsust kui sipelgal ja ühepäevaliblikal, mikroskoopilisel infusooril ja pisemast pisemal batsillil. Meie ettekujutus püsib veel vaid traditsiooni ja ebausujõul. Ka meie, inimesed, oleme vaid igavese substantsi üleminev arenguetapp, materiat ja energia üks individuaalseid avaldumisvorme, mille tühisust me mõistame võrdluses lõputu ruumi ja igavese ajaga.” (Haeckel 1902b: 282). Darwin oli kõneldud loodusest ja inimesest kui looduslikust olendist, aga Haeckel laiendas darvinistlikku vaimet viimsete konsekventsideni, haarates selle mõjusfääri nii kogu materiaalse maailma kui ka inimpsühholoogia, ühiskonna ja kultuuri arengutendentsid.

Baer oli näinud darvinismis vaid ‘loogiliste nõuetele’ vastavalt ülesehitatud süsteemi, millele vastukaaluks ta ise nõudis teaduselt ‘empiirilist evidentsust’. Uexküll astus nagu ikka oma suure eeskujuga Baeri jälgedes, aga väljendus tollest teravamalt: “Selles oma praeguses [haeckellikus] vormis pole darvinism enam mingi loodusteaduslik teooria, vaid loogiline süsteem. Iga loodusteaduslik õpetus liigub probleemilt probleemile, samal ajal kui darvinism püüab bioloogia keskset probleemi olematuks tõestada.” (Uexküll 1913: 26).

Selle gigantide heitluse varjatud tuum näib olevat küsimus, kas saab suurtes liikidevahelistes muundustes (ühe liigi transformeerumises teiseks) – millest rääkisid darvinistid – näha üldse ajalist protsessi. Baer ja Uexküll olid seisukohal, et darvinistlik arengumudel ei kajasta mingit reaalajas toimunud, vaid üksnes loogiliselt konstrueeritud protsessi, mis ‘ülipikkade ajavahemike’ või isegi ‘mõõtmatu’ ja ‘igavese’ aja mõistetega mängides vaid simuleeris ajalist kulgu.

Darvinistliku arenguteooria varjatud eelduseks on see, et on olemas mingid tohutu pikad ajavahemikud, mille vältel on toimunud üleminekud ühest liigist teise, mis aga inimesele ei osutu iial jälgitavaks. Darvinist täidab üleminekud ka empiirilisel diskreetse, aga loogiliselt ülesehituselt sarnase organismi (näiteks inimahvi ja inimese) vahel ajametafooriga: üks on muundunud teiseks ‘pikka aega kestnud’ arenguprotsessi tagajärjel. ‘Pikk aeg’ on otsekui väljavanduseks asjaolule, miks me seda protsessi isegi lühemates fragmentides iial jälgida ei saa. Kuid protsessi loogiline konstrueeritavus ei anna veel mingit tõendust tema realiseerumise kohta ajas. Kõik saab alguse lihtsalt sellest, et darvinisti esmane mõtlemismuster on transformatsioon. Kahte funktsionaalselt sarnast organismi nähes asetab ta nende vahele transformatiivse seose. See on tema aksiomaatiline valik. Kuid see pole kellelegi teisele kohustuslik. Kaks organismi võivad olla sarnased, ilma et üks neist tuleneks teisest.

Haeckelist kujunes uue karmi materialismi prohvet ja tema “Maailmamõistatustest” üks Vene sotsialistide liidri Vladimir Lenini meelisteoseid: “Populaarsest raamatust sai klassivõitluse relv.” (Lenin 1987: 495). Miks see nõnda juhtus, pole raske mõista. Haeckeli vaatevinklis osutus maailm materiat lõputute muunduste näitelavaks. Ei olnud mingeid ületamatuid vaheseinu inimeste, klasside ja erinevate ühiskonnakorralduste vahel, kogu küsimus seisnes selles, kuidas transformatsioon loogiliselt suunata, Lenini kõneviisis – kuidas korraldada revolutsioonilisi ‘hüppeid’.

Ka elu vaimsed funktsioonid olid kirjeldatavad mateeria liikumisena, igal mõttel ja tundenüansil oli inimese kehas põhimõtteliselt oma aineeline kuju. Maailmas ei toimunud midagi, mida poleks saanud väljendada keemia ja füüsika valemeis, armukadeduski oli põhimõtteliselt lahendatav füsioloogilise võrrandina. Jumala-idee oli vaid inimese ajus toimuvate keeruliste keemiliste reaktsioonide ahela peegeldus.

Torkab silma, et vaidluses saksa darvinistide juhi-ga kasutab Uexküll enamasti sotsioloogilisi ja eetilisi argumente. Ta ei arendagi Haeckeli vastu mingit tõsiseltvõetavat teaduslikku dispuuti, ei võta tema seisukohti lähemale kaalumisele. Ilmselt tundub talle juba Haeckeli aksioomide valik – see, mille üle ei vaielda – sedavõrd absurdne, et ta edasisest analüüsist loobub. Materialismi evangelium, suurlinlik rolle vahetav elustiil, suhtlemine osakesena umbisikulisest massist ja kõikvõimalikud üleminekud ühest bioloogilisest – või sotsiaalsest! – staatusest teise ei olnud sünnipärasele Balti suurmaaomanikule juba loomuldasa vastuvõetavad. Uexkülli hirm transformatsioonide ees võis olla pisut ka sotsiaalselt tingitud. Nii ongi iseloomulik, et Uexküll ei sarja mitte ainult oma suure eeskuju ja õpetaja Baeri vana vastast Haeckelit, vaid ühes temaga ka suurlinlast kui sellist, kel on tema arust kitsas ja mehhaaniline maailmataju või maailm (*Umwelt*); kes metsast teab ainult seda, et see on roheline, varjuline ja kasulik, ning oma isiklikust ihust vaid niipalju, et seda tuleb hoida arsti järelvalve all (Uexküll 1913: 129 jj.). “Lõpuks tunnevad inimesed rõõmu juba sellestki, kui nad puud põõsast eraldada suudavad.” (Uexküll 1913: 153). Haeckeli “Maailmamõistatusi” alavääristab Uexküll kui rämpspiiblit (*Lumpenbibel*) ja tema esindatavat darvinismi kui massiinimesele sobivat ideoloogiat.

Nii Baer kui ka Uexküll olid ilmavaatelt individualistid. Darwinism, eriti oma Haeckeli väljaarendatud rangelt monistlikul ja transformatiivsel kujul (‘kõik on kokku üksseesama mateeria’), viib individuaalsuse ohtliku minetamiseni, selles olid mõlemad veendunud. “Selle õpetuse tõttu ka-

dus massides teadmine, et iga üksik inimene on kavakindel harmooniline üksus ...” (Uexküll 1913: 132). Koos individuaalsuse hääbumisega lõdvenes ka inimese individuaalne vastutus maailma ees.

Johannes Mülleri (1801–1858) ideede vastu oli Uexküll huvi tundnud varemgi ja teda ka oma eelkäijana esitlenud, aga postuumselt ilmunud teoses “Elu mõte” (mille aastal 1947 andis välja tema poeg Thure von Uexküll) astub ta lugeja ette kui Mülleri saja-aastase ‘spetsiifiliste tajuenergiate’ teooria kirklik eestkõneleja. Mülleri järgi on igale organismile omane eriline sisemine energia, mis olemuslikult meenutab seda, mida Baer oli tähistanud sõnaga *Zielstrebigkeit* (‘sihipüüdlikkus, sihipärasus’): igas elusorganismis toimiv aktiivne vormitung, tema teleoloogiline, seesmise sihipärasusega kulgev areng ‘munast kanani’ talle looduse poolt antud, alati piiratud ajas. Baeri sihipärasus kui elusorganismi seesmine ajavektor oli algselt ka see, millega Uexküll asus ajaliseltsena ja objektiivsena paistvas looduses eristama erinevaid maailmu (*Umwelt*). Me ei haara oma meeltega mitte kogu maailma, väitis Uexküll, vaid valime sellest välja asju, mis meile meie ajaliseltsel piiratud elus tunduvad funktsionaalselt tähtsad.

Valikuprintsiibiks selles piiratud ajas ongi iga organismi seesmine sihi- või plaanipärasus. Aeg – igale elusorganismile erinevalt jagatav aeg – lagundab niisiis suure ja objektiivsena paistva maailma väikesteks subjektiivseteks maailmadeks. Ühepäevaliblikale on iga tund meie mõistes vähemasti aastapikkune. Siit on näha, kui lähedased olid oma maailmatajult kaks suurt baltimaist loodusemõtletajat Baer ja Uexküll, kumbki muidugi oma ajastule iseloomulike märkidega.

Oma vanapõlve teoses “Elu mõte” näeb Uexküll niisiis subjektikeskse natuurfilosoofia eelkäijat just Johannes Mülleri: “Spetsiifilisel energial, mida Müller silmas pidas, pole midagi pistmist üldise energia jäävuse seadusega. Spetsiifiline energia on subjektiivne faktor, mis võimaldab elavatel substantsidel kohelda välismaailmast

saadud mõjustusi ühetaoliste ärritajatena ja neile spetsiifilisel viisil vastata. [...] Alles spetsiifiliste tajuenergiatega varustatud vaatleva subjekti sisselülitamine annab asjadele nende omadused. [...] Helidest ja lõhnadest läbistatud looduse kogu värvi- ja vormirikkus voolab välja vaatleja hingest.” (Uexküll 1947: 9-10).

Seda spetsiifilist energiat ei saa kanda organismi sisemusest väljapoole ega transformeerida mingiks füüsiliseks energiaks. See kuulub indiviidi siseruumi ja väljendub organismile ainuomases viisis reageerida erinevat sorti välisärritajaile. See on organismi välismaailmale vastav püsistiil. Kristalli ei saa takistada end üles ehitamast just sellisel moel, nagu nõuab talle etteantud seesmine vorm.

Baer kasutab küll jõu (*Kraft*) mõistet, kuid seda indiviidi elujõu, tema seesmise eluenergia tähend-

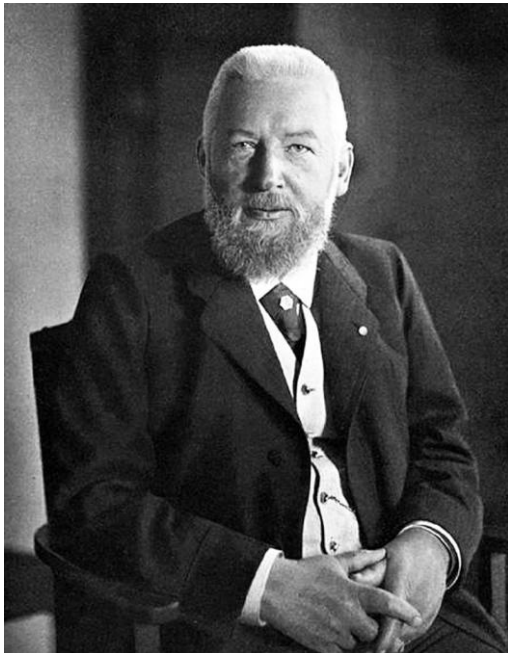
duses. Uexküllist saab energiamõiste jünger, aga teda huvitab indiviidi spetsiifiline energia, mis ei allu ülekannetele ja termodünaamika seadustele.

Baer ja Uexküll rõhutasid mõlemad

- organismide individuaalset, neile seesmiselt eriomast aega, vastukaaluks abstraktsele ehk nõndanimetatud objektiivsele ajale, mis on justkui kõigile elusolendeile üks;
- olendite individuaalselt erinevaid maailmu ja
- nende spetsiifilist siseenergiat, mis ei allu energia üldise ülekande seadusele.

Kummalegi mõisahärrale ei meeldinud transformatiivne mõtlemine, olgu siis tegu kas indiviidide-, liikide- või seisustevaheliste muundustega. Kas see oligi ainus baltimaine stiil loodusfilosoofias?

## OSTWALD



Wilhelm Ostwald

Ent oli veel kolmaski suur Balti pinnalt võrsunud natuurfilosoof ja nimelt 1909. aasta Nobeli pree-

nia laureaat keemias Wilhelm Ostwald. Ostwald ei olnud ei privilegeeritud seisuse esindaja ega suurmaaomanik, vaid pärines väikekodanlikest oludest. Ta polnud mitte ainult Riia püttsepa poeg, vaid lisaks ka suurlinlane, seda vähemasti Baltikumi oludes – oli ju Riia sinne ainus metropoli tunnustega linn. Ei oleks üleliia arukas uskuda filosoofiliste ideede liiga otsesesse sotsioloogilisse tingitusse. Aga veelgi arutum oleks mõtlemise sotsiaalseid mõjutegureid täiesti eitada. Ostwald on ise öelnud, et “teaduse bioloogiline tingitus ei tule kusagil mujal nii selgelt ilmsiks kui filosoofias” (Ostwald 1905: 458), pidades bioloogilise tingituse all silmas neid olusid, milles mõtleja omaenese valikuist sõltumata on pidanud tegutsema.

Igatahes laskis suurlinlik ja sotsiaalne Ostwald käiku hoopis teistsuguse mõttemustri, kui seda tema eel ja järel tegid iseteadlikud mõisahärrad Baer ja Uexküll. Viimaste jaoks oli tähtsaim niisiis loodusnähtuste individuaalne seesmine aktiivsus, mis ei olnud põhimõtteliselt ülekantav väljastpoolt. Ostwald kui füüsikalise keemia üks

alustalasid töötas lisaks oma teadustööle 20. sajandi alguses välja tervikliku maailmavaate, mille ta nimetas energetismiks: kõike looduses ja ühiskonnas toimuvat, vaimuelu kaasa arvatud, saab käsitada energeetilise ülekandena. Ostwaldi jaoks polnud olemas mingit organismide omaenergiat, mille Baer oli ristinud sihipüüdlikkuseks ja mis Uexkülli juures kutsus esile isikupäraseid omailmu. Ostwald ei tunnistanud individuaalset vormitungi. On olemas vaid üks igavene substants, energia, ning toimub vaid igavesti üksseesama – ühe energiavormi ülekanne teiseks, transformatsioon, muundumine. Seda võib nimetada ka tööks ja teatud mõttes ongi energetism töö- või isegi töömehefilosoofia. Maailma valitseb energia jäävuse seadus. Energia on nähtamatuna kõikjal ja tänu temale on maailm tervik, meie aga märkame energia olemasolu ainult ülekannetes ühest energialiigist teise. “Nii on kogu taevakehade ringmäng, millest vaimustub toredusele aldis fantaasia, energia muundumine. Ja niisamuti ei teki ühtegi mõtet, mis kord selgemalt, kord hämaramalt mu teadvust läbib [---], ilma et kergemalgi neist virvendustest poleks taga mõnd energeetilist muundust, mille katkedes sureb välja ka mistahes mõte.” (Ostwald 1911b: 88).

Baeri ja Uexkülli jaoks oli tähtsaim organismide individuaalne ja ainulaadne olemisviis, nende seesmistesse ressursse dünaamika. Nagu nägime, võttis Uexküll sel otstarbel kasutusele ka Mülleri spetsiifilise ja mitteülekantava energia mõiste. Ostwald seevastu leidis oma monoteistliku pühaduse just universaalselt ülekantavas energias. Mis tahes sündmus minetab ainukordsuse, kui tema viimseks seletuseks saavad energia transformatsioonid ühest olekust teise. Mis tahes ese kaotab oma erakordse näo, kui laotada ta laiaili energeetiliste vahekordade summana. Kõik maailmas toimuv on energia ülekanne, maailm isegi on vaid suhteliselt püsiv energeetilistel transformatsioonidel põhinev nähe. Energia on mittemateriaalne suurus ja ta ei nõua materiaalsel kandjal. Iseseisvat materiat pole seega olemas, materiaalsed esemed on energiakompleksid, eri energiavormi-

de koondumiskohad ruumis. Seega ei saa Ostwaldi meelest rääkida organismide isoleeritud siseenergiast. Kõik kolm meest – Baer, Uexküll ja Ostwald – tarvitavad usinalt sõna ‘otstarbekus’ (*Zweckmäßigkeit*). Baeri ja Uexkülli jaoks on see olendite seesmise sihipüüdlikkuse üks sünonüüme. Ostwaldi mõtteväljal pole aga kohta ei organismides endis peituvale vormitungile ega kaasasündinud kasvuplaanile, mille täitmisele nende eksistents oleks justkui suunatud. Ta kõneleb otstarbekusest kui elu üldkehtivast ökonoomsusest. Elu üle valitseb energia jäävuse seadus ning sellest tuleneb säästliku jõukasutuse ehk ökonoomiaprintsipi: võimalikult väikese jõukuluga võimalikult palju korda saata. See on kõigile ühine individuaalsuse ja edukuse alus, ainukehtiv elujuhis kõigele, mis maailmas liigub ja liigutab.

Raske on otsustada, mil määral võis Uexküll tutvunud olla Ostwaldi mõttemaailmaga. Kahtlemata pidi ta seda vähemasti pealiskaudselt tundma. Selsamal 1909. aastal, kui Ostwaldile ulatati Nobeli auhind, võttis Uexküll oma esimeses olulises raamatus “Loomade oma- ja siseilm” (*Umwelt und Innenwelt der Tiere*) terminina kasutusele *Umwelt*’i (omailma) mõiste, mis saigi edaspidi tema teoreetilise panuse tunnussõnaks. Täna võib meile *Umwelt*’i sõnastamine näida teaduslooliselt tähtsama sammuna kui Ostwaldi kunagised saavutused katalüüsi alal. Kuid aastal 1909 oli veel teisiti. Uexkülli mudelid loomade elust jäid esialgu ahtama seltskonna teada, samal ajal kui maailmakuulsa loodusteadlase Ostwaldi arvamusi pidi mingil moel tundma iga teaduslikult mõtlev inimene. Tõenäoliselt puutus Uexküll Ostwaldi teostega kokku siis, kui viimane oli 53-aastaselt (1906) oma õppetööst Leipzigi ülikoolis loobunud ja asunud vabakutselisena välja arendama uut, kõiki eluvaldkondi süsteemselt haaravat maailmavaadet, millele ta oli pinna ette valmistanud juba oma 1895. aasta programmilise ettekandega “Teadusliku materialismi ületamine” Lüübekis toimunud saksa looduseuurijate kongressil. Uexküllil ei saanud kahe silma vahele jääda asjaolu, et Ostwald kavatses oma energeetilis-monistliku

skeemi laotada üle inimteadmise kõigi valdkondade ja kirjutada nii reaalkui ka humanitaarteadustele ette ühine metodoloogiline vaatenurk. See pidi Uexkülli kahtlemata võõristust tekitama, sest oli ta ju elufilosoofina võtnud hoopis vastupidist kurssi.

Ja nõnda siis haaraski Uexkülli sule ning kirjutas oma vastuse 1912. aastal Austria ajakirjas "Österreichische Rundschau", pidades silmas nii Ostwaldi "Monistlikke pühapäevajutlusi" (*Monistische Sonntagspredigten*) – Ostwaldi viieosaline esseistlike kogumike sari, mille kaks esimest osa olid ilmunud 1911 ja 1912) kui ka Haeckeli "Maailmamõistatusi": "Monism on bioloogiliste uuringute sihi keeranud äraspidisesse suunda. See, kes otsib seadusi, mis ulatuksid 'eetikatehnikani', leiab vaid triviaalsusi või pettekujutelmid. Ainult see, kes süveneb subjekti omaseaduslikkusesse, leiab jälgi sellest jõust, mille vahetuskaemisest oleme subjektidena alatiseks ilma jäetud. Ja seda jõudu nimetame eluks." (Uexkülli 1913: 190). Sellesama surmaotsuse kordab ta üle veel paar aastakümnet hiljem ilmunud mälestusteraaamatuski: "Loodusuurijad, kes unustavad omaenese piiratuse ja kuulutavad absoluutseid tõdesid, langevad alati naeruväärsuse needuse alla, nagu juhtus Haeckeli ja tema "Maailmamõistatuste" ning Ostwaldi ja tema "Pühapäevajutlustega"." (Uexkülli 1936: 115; Uexkülli 2012: 34).

Üldiselt tundub, nagu oleks Uexkülli püüdnud teadlikult hoiduda Ostwaldi ideid üleliia arvustamast; kui ta seda tegigi, siis vaoshoitult. See torkab Uexkülli loomupärase lõõgivalmiduse juures kergesti silma. Parema seletuse puudumisel leppigem sellega, et võib-olla talitses Uexkülli mingi baltilik ühtekuuluvustunne. Ainult kaudselt vaidleb Uexkülli Ostwaldiga ka juba mainitud hilistees "Elu mõte", kus vastandab universaalselt ülekantavale energiale Mülleri individuaalse energia. Ostwaldi nime aga seejuures suhu ei võeta. Muuseas vaeb ka Ostwald ise lühidalt Mülleri definitsiooni spetsiifilisest tajuenergiast, mida ta peab esimeseks oluliseks aistingute-alaseks seaduseks. Talle iseloomulikult tõrjub Ostwald lõppkokku-

võttes siiski eri meeleorganite närvide kvalitatiivselt erinevat määramist ja kõneleb vaid närvienergiate kvantitatiivsest diferentsist (Ostwald 1905: 384-385).

Nõndanimetatud monistina oli Ostwald ühtlasi Haeckeli, niisiis Uexkülli põlisvastase kaasvõitleja. Aastail 1911–1915 juhtis Ostwald isegi Haeckeli ja teiste vabamõtlejate poolt 1906 asutatud Monistide Liitu (*Monistenbund*). Ometi ei mõelnud need kaks monistide lipu all purjetavat meest igas asjas just päriselt ühtemoodi. Haeckel lähtus bioloogiast, Ostwald keemiast ja füüsikast; Ostwald oli parkümmend aastat noorem ning tegutses ajajärgul, mil moodne kogemuskriitiline filosoofia oli meeltele etteantud mateeria asemel hakanud rääkima subjektiivsetest aistingukompleksidest (Ernst Mach, Richard Avenarius). Haeckeli mateeriausu asemel kuulutati Ostwaldi mateeria ja vaimu vahel pendeldavat, õieti nende mõlema taga seisvat 'sootunnusteta' energiat. Essee "Haeckel ja Ostwald" meenutab Ostwald ise, et filosoofina taotles ta juba algusest peale loodusteadusliku materialismi ületamist ning selle asendamist energeetilise ilmavaatega (Ostwald 1912a: 273-280). See võimaldas tal pikka aega eitada aatomite olemasolu (vt Vihalemm 2004: 36-40).

Ja just see asjaolu lõi teatavasti kihama Lenini vere. Leninit ei häirinud mitte lihtsalt Ostwaldi vaadete lahkumine 19. sajandi jooksul kinnistunud loodusteadusliku materialismi seisukohtadest, vaid Ostwaldi suur mõju vene sotsialistidele, eeskätt kõige väljapaistvamale teoreetilisele mõtlejale vene bolševike seas, Aleksandr Bogdanovile. Bogdanovi varasem teos "Tunnetus ajaloolisest vaatepunktist" (1901) oli heiaastanud märkimisväärset vastuvõtlikkust Ostwaldi energetistliku mõistekasutuse suhtes ning seesama joon torkas silma mitme sotsialistliku kaasvõitleja (näiteks Anatoli Lunatšarski), samuti paari vene kirjanikusliku sümbolismi teoreetiku juures (vt Undusk 2005). Oma parteikaaslaste rikutud hinge 1908. aastal peamiselt Genfis kirjutatud suure ja sisulit tere, ehkki stiililt sõimleva traktaadiga "Mate-

rialism ja empiriokrititsism” (1909) puhastama ning päästma asudes annab Lenin hinnangu ka Ostwaldile, nimetades peatset nobelisti “väga silmapaistvaks keemikuks ja väga segaseks filosoofiks” või “suureks keemikuks ja väikeseks filosoofiks” ning tema energetismi “vassitud, paiguti idealismi komistavaks agnostitsismiks” (Lenin 1987: 324, 420, 384-385). Lenini aksiomaatikas pole materialismi ja idealismi ‘ületada’ – nagu seda tahtis oma energetismiga Ostwald – muidugi võimalik: on olemas ainult kas materialism või idealism, kas mateeria või vaimu primaarsus, see on Lenini meelest algne aksiomaatiline valik igale filosoofile, mille taga või kohal pole enam midagi. Materialismi ‘ületades’ valitakse paratamatult idealism, idealismi eitades ollakse stiihiline materialist. Kes ei ole meiega, on meie vastu. Leninit ärritab kõige enam Ostwaldi väide, et energial ei pruugi olla materiaalsel kandjal, ning riialase reetooriline vastuküsimus materialistidele: “kas siis loodus peab tingimata koosnema alusest ja öeldisest?”, st mateerist ja vaimust. Lenini mõistesüsteemis tähendab energia materiaalsest kandjast loobumine valikut idealismi kasuks. Ostwaldi eluvaadet vaagides leiab ta, et “õpetus metsavaimudest ja kodukäijatest ei kaota ju oma absurdust seetõttu, et me nimetame selle ‘energeetiliseks’”, kuid möönab seejuures, et praktikas on ka Ostwald ise pidanud energiat paljudel juhtudel tahes-tahtmata käsitlema materialistlikult (Lenin 1987: 423). Ostwald kõigub Lenini arust loodusteadusliku materialismi ja Immanuel Kantist mõjustatud agnostitsismi vahel. Just selliste kantiaanlike allüüridega võis aga Ostwald mõnikord ka Uexkülli taolisele teadlasele isegi sümpaatse mulje jätta.<sup>2</sup>

Ometi on Uexkülli ja Ostwaldi eluõpetuste vahel põhimõtteline kuristik. Uexküll kuulutab isikupäraste maailmade arvatut mitmekesisust (“Iga inimese jaoks tuleb üles otsida talle eriomane näitelava, et tema tegutsemist mõista” – Uexküll

<sup>2</sup> Energetismi analüüsi kantiaanlikelt positsioonidelt andis enam-vähem samal ajal Ernst Cassirer (1910: 249-270).

1936: 20), Ostwald aga kõigile indiviididele põhimõtteliselt ühetaolist ühtainust maailma. Monistlikud kalduvused Ostwaldi maailmavaates tungivad eriti jõuliselt esile siis, kui ta esitleb oma seisukohti keele olemuse üle, mida ta muuseas sageli meeeldi teeb (nt Ostwald 1905: 26-47, 1912b: 199-216, 1914: 48-78, 1919a: 191-193 jm.). Just siin torkab silma, kui kergesti võib monism üle kasvada reduktsionismiks.

Keel on suhtlemisvahend, ütleb Ostwald näiteks oma artikli “Maailmasaksa keel” (*Weltdeutsch*, 1915) algul, et jõuda seejärel üllatavalt kiiresti keelelisse nihilismi: kõik keele teised aspektid, “tema kunstiline, hingeeluline külg, tema omadus olla varasemate ajajärkude vaimuelu tunnistaja: kõigi nende asjade tähendus on [...] inimese üldise kultuurilise edenemise seisukohalt kaduvväike [...]”. Keelte mitmekesisus põhjustab ainult ‘tohutuid suhtlemistakistusi’. Keelte ‘energeetiline imperatiiv’ ja nende ‘loomulik areng’ on suunatud lihtsustumisse ning kõige arenenumad keeled maailmas olevat seetõttu keelte spontaansel segunemisel tekkinud abikeeled, piiratud sõnavara ja grammatikaga kaupmeeste *lingua franca*’d, kreooli keeled nagu *pidgin English*, “mille grammatika [...] on mõne lihtsa elemendini redutseeritud, lauseehitus ja sõnamoodustus nii sirgjoonelised ja probleemitud kui üldse võimalik” (Ostwald 1916: 552-555). Siia juurde võib vaid lisada, et Ostwaldi ideaalkeel välistaks ka mis tahes inimlikud omailmad.

Veendunud monistina pühendas Ostwald end kogu inimkonda ühendava kunstliku maailmakeele (eeskätt ido, esperanto rangemalt süsteemse tulelise) propageerimisele ja käibesse juurutamisele. Kõik loomulikud keeled olevat ‘armetud tööriistad’, sest nad on suures osas ‘inimkonna poolt ammu hüljatud ideede kogumid’ (Ostwald 1911a: 74) – nii väidetakse kirjutises “Energetism ja kultuurilugu” (1909). Kunstlikke keeli tarvitusele võttes võiks kogu selle võltsrikkuse üle parda heita. Artiklis “Maailmakeel” (1903) pruugib Ostwald sellesama mõtte näitlikustamiseks riietuse metafoori: oma ‘seitsme rõivaga’, see tähendab seits-

me keelega, milles haritud inimene hakkama saab, ei jõua me kaugemale kui üheainsa üleüldiselt kehtiva maailmakeelega, mida igäiks oma emakeele kõrval valdab (Ostwald 1911a: 443). Siin avaldab toimet taas ökonoomiaprintsiip. Ostwaldi meelest ei ole lihtsalt otstarbekas õppida paljusid keeli, sest 'teaduslikust' vaatepunktist kõnelevad kõik keeled vaid ühte ja sedasama keelt – niivõrd kui nad meile üleüldse midagi mõistlikku kõnelevad.

Uexkülli isikupäraste *Umwelt*'ide koosluses pole säärastel väidetest muidugi kohta. Ka Uexküll tarvitab rõivametafoore, aga peab seejuures silmas hoopis muid väärtusi. Tema arust on nimelt seitse isikupärast riietuseset alati parem lahendus kui üksainus ületamatu ökonoomiaga juurdelõigatud ja kokkuõmmeldud kleit: "Ammendamatu rikkusega näitab loodus end iga subjekti ees üha uues rõivas, vastavalt neile spetsiifilistele energiatele, millega ta oma olendeid on varustanud" (Uexküll 1947: 10). Uexkülli abikaasa kaudu on meieni jõudnud veel üks looduseurija mõttetera: "Madaam loodus kannab suurt hulka kleite, mis me talle õmbleme, et teda endale nähtavaks teha" (Uexküll 1964: 37). Uexkülli jaoks on looduse mitmekesisus ja kordumatus üksnes kompliment suurele nimetule loojale. Ta ei näe mingit loogilist seost ökonoomsuse ja ühetaolisuse vahel. Vastupidi, otstarbekas on just see, et koer ei fikseeri oma silmaga suurt osa sellest küllusest, mida on võimeline nägema inimene, ja et inimene ei erista neid tuhandeid lõhnu, mida suudab koer. Vastasel korral oleks nii koera kui ka inimese maailmad tohutult liiased, ebaotstarbekad, täis tülikaid asju, mida nad oma elutegevuseks ei vaja.

Lõpetuseks pöördugem tagasi aja juurde. Aeg on ka Ostwaldi süsteemis möödapääsmatu elutegur. Ostwald tunnustab isegi inimeste ja kõrgemate loomade isikupärast ajateadvust, subjektiivset aega, mille ta aga lõppeks ikkagi mahutab objektiivse aja mõiste alla, meenutades muuseas ka Baeri kuulsat mõtte-eksperimenti erineva elueaga organismide ajatajust (Ostwald 1914: 154-155, 390). Oma kõnes Vene Entomoloogiaseltsi avamisel oktoobris 1860 oli Baer nimelt näidanud, et

kui võrrelda inimest, kelle eluiga on umbes 29 000 päeva (80 aastat), olendiga, kelle eluiga on 1000 korda lühem, seega 29 päeva, siis ei ole mingit põhjust väita, et see 29-päevane olend elaks läbi või kogeks oma elus vähem kui inimene. Lihtsalt tema subjektiivne aeg on kiirem ja tema 'eluhetked' (*Lebens-Momente*), nagu Baer neid tinglikke elu mõõtühikuid nimetab, lühemad ning intensiivsemad. Ta näeb küll täiskuud vaid korra oma elus, kuid seevastu võib ta jälgida näiteks püssikuuli lendu õhus, mida inimene ei suuda (Baer 2002: 2567-2574, Baer 2006: 259-269). Niisiis tingivad erinevad subjektiivsed ajad mitte ainult kvantitatiivselt, vaid ka kvalitatiivselt teistsuguse elu. Ostwald nõnda ei arva. Tema jaoks kulgevad kõik subjektiivsed ajad paralleelselt ühes suunas ja on vastastikku kvantitatiivselt suhestatud.

Ostwaldi mõttesüsteemis saab aeg põhiliselt inimliku moraali aluseks. Ka see järeldus tuleneb energeetilistest ehk termodünaamika põhiseadustest. Kui energia jäävuse seaduse järgi jääb energia hulk suletud süsteemi sisestes energeetilistes ülekannetes kogu aeg samaks, siis ütleb teine ehk dissipationiseadus (energia hajumise seadus, hiljem nimetatud ka entroopiaseaduseks), et vaba energia osakaal neis ülekannetes kogu aeg ometi väheneb ning hajutatud ehk seotud energia osa suureneb, mis tähendab, et lõpuks on kogu vaba energia kulutatud ning energia seotud soojuse või külma. "Maailmakõiksuse soojussurm on see perspektiiv, mida teadus meile pakub," sõnab Ostwald kooskõlas oma aja vaadetega. Ei ole olemas mingit lõpmatust ega igavikku, iga suletud süsteem on lõplik ja tema lõpus on energeetiline surm. Sellest tulenebki 'kõige toimuva ühesuunalisus', millest meile parima ettekujutuse annab just aja mõiste (Ostwald 1911b: 99, 169, 173). Niisiis on olemas veelgi kõrgem instants kõigi transformatsioonide kohal – see on aeg, mis möödapääsmatult lõpetab iga ülekannete seeria.

Inimene pole Ostwaldi järgi küll suletud süsteem, kuid ometi sureb temagi. Siin tuleb ilmsiks väike vastuolu, mida Ostwald arvatavasti ka ise maha ei

salga. Ta toob oma süsteemi 'elupotentsiaali' (*Lebenspotential*) abimõiste. Elupotentsiaal on 'kõrgemat järku' vaba isoleeritud energia, mis on igapäevasele ilmselt sünnist saati kaasa antud ja mis elu jooksul tasapisi ära kulub (Ostwald 1911b: 171-172). Seega näeme, kuidas Ostwald orgaanilist elu mõista püüdes möönab vaikumisi veel üht liiki energiat, mis ilmselt ei allu ülekandeile. Ühes sellega lähendab ta oma energiamõistet juba mainitud spetsiifilisele energiale, mille võtab oma töös kasutusele Uexküll.

Ostwaldi ajamõiste omapära seisneb selle ühenduses tahtega. Nii iga üksiku inimese kui ka kogu inimkonna ülesanne on kasutada talle eraldatud ajas võimalikult palju vaba energiat võimalikult otstarbekalt. See on Ostwaldi arusaamise järgi nii kogu eluslooduse 'sihipärasus' kui ka 'kasvuplaan'. Ei Baeri ega Uexkülli subjektiivses ajas paista välja mingit erilist tahtefaktorit: aja subjektiivsus on neis enam-vähem funktsionaalselt ette antud. Aja seostamine tahtteaktiga lisab sellele moraalset varjundit ja subjektiveerib ka Ostwaldi ajamõistet. Kes rohkem saavutab, see tähendab – kes vaba energiat paremini kasutab kui teised, see ka elab kauem, ja nimelt tulevaste põlvete teadvuses, monistlik-energeetiliselt mõistetud ühtse inimkonna mälus.

“Monistlikus mõttes on surematust vastava isiku tubliduse tagajärg. [---] Mida suurem ja tugevam, mida tublim ja ilusam, ühesõnaga, mida inimlikum on olnud inimene, seda kestvam – sest süvitsi minevam – on ka tema mõju, mida ta avaldab esmalt oma ajale [---] ja mis kuidagiviisi ei lõpe tema surmaga.” (Ostwald 1911b: 191, 192).

Meie tänapäevases interneti ja facebook'i valitsetud ajas võiks Ostwaldi mõttemaailm ühes sellele iseloomuliku kommunikatsioonivalmiduse ja piiramatu suhtluse ideoloogiaga, kus isikut ei kehtestata mitte niivõrd iseene sisemuse ilmsiks toomise, vaid energeetilise struktuuriloo ja ümbritseva välismaailma kaasahaaramise najal, mõjuda ju vägagi moodsalt. Ometi on tema tootlane energetism kui üleüldine loodus- ja ühiskonnaõpetus, mis 20. sajandi algul filosoofilise

modernismi toel oma loobereid lõikas, tänaseks põhiliselt unustatud. Kui püüda üles leida mingit Balti loodusemõtlemise 'suurt kaanonit', siis ei ole see kindlasti mitte modernist Ostwald, kes võimaliku telgfiguurina kõigepealt meelde tuleb, vaid pigem konservatiivsed, organismide isikupära või mõnikord lausa (Leibnizit meelde tuletades) nende monadilist suletust möönvad mõtlejad Baer ja Uexküll. Just Uexküll kui subjektiivsete rõhuasetustega biosemiootika alusepanija ja vana hea individualismi hoidja mõjus 20. sajandi teisel poolel, totalitaarreežiimide järkjärgulise kokkuvarisemise ja totalitaarse mõtlemise kriitika ajastul, eriti värskelt.

See ei tähenda, et Ostwaldi energetism ei võiks läbi elada vastuvõtu uut tõusu. Esiteks, nagu öeldud, on tema energeetilisest monismis jooni, mis sobivad hästi kokku meie aja elektroonilisest tootlusest tulenevate hoiakutega ja aitavad selle toimemehhanisme isegi seletada.

Teiseks sisaldab Ostwaldi ebatavaliselt mahukas ja kõiki inimtegevuse valdkondi hõlmata püüdev kirjanduslik toodang oma energeetilise raami sees palju põnevaid üksikuid. Teadlase haruldane intellektuaalne haare ja julgus mõtestada oma professionaalsest tegevusalast kaugel seisvaid valdkondi lõi pinna ootamatutele ja mõningal juhul kindlasti ka viljakatele assotsiatsioonidele. Ei saa unustada sedagi, et see suurt ühtsust konstrueerida püüdev looming on kohati meeldivalt vastuoluline. Isiksuse ei kao tegelikult Ostwaldi vaateväljalt kuhugi. Tema tänini populaarseimad ja ikka uustrükkides ilmuvad teosed on ta kolmeköitelise kogukas autobiograafia "Elujooned" (*Lebenslinien*, 1926–1927; eesti keeles osaliselt Ostwald 1986) ning nimekate loodusteadlaste (Humphry Davy, Julius Robert Mayer, Michael Faraday, Justus Liebig, Hermann Helmholtz, Charles Gerhardt) elulugusid ehk nn psühhograafiaid sisaldav "Suured mehed" (*Grosse Männer*, 1909). Mõlemad kajastavad Ostwaldi psühholoogilist huvi väljapaistvate isikute (sealjuures ta enda) eluloo kohta vastu. "Suurte meeste" lõpus loetleb Ostwald tunnuseid, mis tema meelest iseloomustavad



väljapaistva teadusliku andega noormehi 13–16-aastaselt (tüdrukud ei tulnud tollal teadlastena arvesse). Need tunnused on järgmised (Ostwald 1919b: 423).

- Varaküpsus.
- Kooli õppeainetest kaugemale ulatuvad püüdlused.
- Konfliktid kooli ja õpetajatega.
- Intensiivsed ühekülgsed huvid.
- Loomingulise tegevuse alged: kogumine, kirjutamine, eksperimentid.
- Eakaaslaste juht oma meelistegevuses.
- Oskus muretseda oma teadmishimu rahuldavaid raamatuid.

## KIRJANDUS

Baer, K. E. von. 2002. Milline vaade elusloodusele on õige? ning Kuidas seda rakendada entomoloogias? Tõlk. N. Lopp. Akadeemia, 12, 2556-2584.

Baer, K. E. von. 2006. Reden und kleinere Aufsätze. Erster Theil: Reden. Hrsg. O. Breidbach, M. Ghiselin. (Nachdruck der Ausgabe St. Petersburg 1864). Olms–Weidmann, Hildesheim – Zürich – New York.

Cassirer, E. 1910. Substanzbegriff und Funktionsbegriff: Untersuchungen über die Grundlagen der Erkenntniskritik. Verlag von Bruno Cassirer, Berlin.

Dyck, R. 1998. Wilhelm Ostwald – sein Leben und seine wissenschaftlichen Leistungen. Interlinguistische Informationen, Beiheft 3, September, 10-12.

Ertl, G. 2009. Wilhelm Ostwald: Begründer der physikalischen Chemie und Nobelpreisträger 1909. Angewandte Chemie, 121, 6724-6730.

Haeckel, E. 1902a. Natürliche Schöpfungsgeschichte: Gemeinverständliche wissenschaftliche Vorträge über die Entwicklungs-Lehre. 10., verbesserte Aufl. Theil 1. Georg Reimer, Berlin.

- Vanema suunava sõbra (isa, onu, tuttav) olemasolu.
- Vaba loomingulise töö eelistamine kõigele muule.
- Eakaaslaste respektiga segatud pilge.

Poisse, kes vastavad 13–16-aastaselt neile nõuetele, tuleks ergutada teadusega tegelema. Siia juurde lisab aga Ostwald, et 18–20-aastaseid noormehi ei tasuks ses suhtes enam eriti silmas pidada, sest need on olemusvõitluses kaotanud ilmselt juba liiga palju energiat, et teaduses jätkusuutlikud olla. Darwinism on seega karm õppetund. Mida oligi tarvis tõestada.

Haeckel, E. 1902b. Die Welträthsel: Gemeinverständliche Studien über Monistische Philosophie. 8. Aufl. Strauss, Bonn.

Lenin, V. I. 1987. Materialism ja empiriokrititsism: Kriitilisi märkmeid ühe reaktioonilise filosoofia kohta. V. I. Lenin. Valitud teosed 10 köites. Kd. 5. Osa I: 1907–1910. Eesti Raamat, Tallinn, 179-507.

Ostwald, W. 1905. Vorlesungen über Naturphilosophie. 3., vermehrte Aufl. Verlag von Veit & Comp., Leipzig.

Ostwald, W. 1909. Keemiakool (Die Schule der Chemie). Esimene sissejuhatus keemiasse kõikidele. Esimene üldine jagu. Tõlk. L. Kampmann. Teadus, Tallinn.

Ostwald, W. 1911a. Die Forderung des Tages. 2. Aufl. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig.

Ostwald, W. 1911b. Monistische Sonntagspredigten. Erste Reihe. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig.

Ostwald, W. 1912a. Monistische Sonntagspredigten. Zweite Reihe. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig.

- Ostwald, W. 1912b. Der energetische Imperativ. Erste Reihe. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig.
- Ostwald, W. 1914. Moderne Naturphilosophie I: Die Ordnungswissenschaften. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig.
- Ostwald, W. 1916. Monistische Sonntagspredigten. Fünfte Reihe. Neue Folge Nr. 10–38: Die Kriegspredigten. Verlag Unesma, Leipzig.
- Ostwald, W. 1919a. Grundriss der Naturphilosophie. 3., neu bearbeitete Aufl. Philipp Reclam jun., Leipzig.
- Ostwald, W. 1919b. Grosse Männer: Studien zur Biologie des Genies. 5. Aufl. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig.
- Ostwald, W. 1986. Elujooned. Autobiograafia. [Katkendid]. Tõlk. S. Laud. Mälestusi Tartu ülikoolist (17.–19. sajand). Koost. S. Issakov. Eesti Raamat, Tallinn, 282-317.
- Ostwald, W. 2002. Katalüüsist. Tõlk. K. Räni. Akadeemia, 12, 2590-2614.
- Past, V. 2004. Wilhelm Ostwald – maailmamaine füsiokeemik. Teaduse ajaloo lehekülgi Eestist. XIII kogumik: Täppisteaduste ajaloost Eestis. Pühendatud Wilhelm Ostvaldi 150. sünniaastapäevale. Koost. I. Piir. Tartu Ülikooli Kirjastus, Tartu, 14-31.
- Tammiksaar, E. 2009. Tartust Nobelile. Tarkade Klubi, 10, 57-59.
- Uexküll, J. von. 1913. Bausteine zu einer biologischen Weltanschauung. Gesammelte Aufsätze. Hrsg. F. Groß. F. Bruckmann, München.
- Uexküll, J. von. 1936. Niegeschauten Welten: Die Umwelten meiner Freunde. Ein Erinnerungsbuch. S. Fischer Verlag, Berlin.
- Uexküll, J. von. 1947. Der Sinn des Lebens. Mit einem Ausblick von Thure von Uexküll. Verlag Helmut Küpper, Godesberg.
- Uexküll, G. von. 1964. Jakob von Uexküll, seine Welt und seine Umwelt. Eine Biographie. Christian Wegner Verlag, Hamburg.
- Uexküll, J. von. 2012. Omailmad. Koost. K. Kull, R. Magnus. Tõlk. M. Tarvas, K. Räni. Ilmamaa, Tartu. (Eesti mõttelugu; 105).
- Undusk, J. 2005. Lenin kontra Bogdanov: Mõtteid Vene revolutsiooni filosoofilistest eeldustest. Tuna, 1, 4-21.
- Undusk, J. 2011. Das baltische Pantheon in der Naturphilosophie. Baer, Uexküll, Ostwald und das Problem der Zeit. Umweltphilosophie und Landschaftsdenken im baltischen Kulturraum / Environmental Philosophy and Landscape Thinking. Ed./Hrsg. L. Lukas, U. Plath, K. Tüür, J. Undusk. Underi ja Tuglase Kirjanduskeskus, Tallinn, 112-136. (Collegium litterarum; 24).
- Vihalemm, R. 2004. Wilhelm Ostwald keemiafilosoofina. Teaduse ajaloo lehekülgi Eestist. XIII kogumik: Täppisteaduste ajaloost Eestis. Pühendatud Wilhelm Ostvaldi 150. sünniaastapäevale. Koost. I. Piir. Tartu Ülikooli Kirjastus, Tartu, 32-43.
- Wegscheider, R. 1913. Wilhelm Ostwald als Physikochemiker. Wilhelm Ostwald. Festschrift aus Anlaß seines 60. Geburtstages. 2. September 1913. Anzengruber-Verlag Brüder Suschitzky, Wien – Leipzig, 5-24.

Sarjast TEADUSMÕTE EESTIS on ilmunud

2002	TEHNIKATEADUSED
2005	ARSTITEADUS
2006	TÄPPISTEADUSED
2007	TEHNIKATEADUSED (II)
2009	HUMANITAARTEADUSED
2011	ELU- JA MAATEADUSED
2011	MERI. JÄRVED. RANNIK