



TEADUS- JA  
INNOVATSIOONI-  
POLIITIKA  
SEIRE PROGRAMM



# Eesti teadussüsteemi ja majanduse seosed: juhtumianalüüsid avaliku ja erasektori nõudlusele vastamisest

TIPS uuringu 5.2 raport

Veiko Lember, Erkki Karo, Margit Kirs, Piret Tõnurist, Kaija Valdmaa, Rauno Mäekivi, Raul Hanson

TTÜ Ragnar Nurkse innovatsiooni ja valitsemise instituut

Tallinn 2015

## Sisukord

Lühikokkuvõte .....	3
Abstract .....	7
Sissejuhatus .....	8
1. Uuringu analüütiline raamistik .....	12
2. Teadmiste ülekande protsesside mõistmine ja toetamine Eesti TAI poliitikates.....	19
3. Teadmuse ülekande mustrid Eestis.....	23
4. Erinevate teadmise ülekandumise loogikate roll ja omapärad Eestis.....	29
4.1. Pakkumine .....	29
4.2. Koosloome.....	29
4.3. Nõudlus .....	31
4.4. Avaliku sektori roll TA nõudluse kujundamisel .....	32
5. Teadmuse ülekande tehnoloogiapõhised eripärad Eestis .....	34
5.1. Biotehnoloogia .....	34
5.2. IKT .....	37
5.3. Energia.....	39
6. Diskussioon ja kokkuvõte .....	42
Viidatud kirjandus .....	48
Lisa 1: Läbiviidud intervjuud.....	51

# Lühikokkuvõte

## Seire ja analüüsi põhiteesid

1. Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni (TAI) diskursus omab üsna lihtsustatud vaadet teadmuse ülekandest ülikoolide ja ettevõtete vahel: peamiselt eeldatakse, et teadlased kas loovad ise oma teadustöö baasil põhimõtteliselt valmis tehnoloogiaid ja lahendusi, mis jõuavad teadlaste ettevõtlikkuse või publikatsioonide, patentide, spin-off ettevõtete kaudu turule, või "turg" tuvastab arenguvõimalusi, mille ärakasutamiseks esitatakse teadlastele konkreetne tellimus. Riigi roll on siinjuures soodustada osapoolte kokkusaamist, et need saaks oma olemasolevate huvide/vajaduste ja võimekuste baasil avastada koostöövõimalusi, mille käigus toimub teadmuse ülekandumine.
2. Samas on erasektori, aga ka avaliku sektori, nõudlus tänase teadus- ja arendustegevuse (TA) süsteemis loodud teadmuse järele vähekeerukas ning rahvusvahelises võrdluses madal, mis piirab teadmuse ülekande mahtu ja intensiivsust ning seega ka TA süsteemi otsesest (ja mõõdetavat) sotsiaal-majanduslikku "mõju" ning vähendab eelmainitud lineaarse vaate relevantsust. Teisisõnu, eksisteerib võimekuste ja spetsialiseerumiste lõhe ehk tänased TA süsteemi ja ettevõtete (ka avaliku sektori) tehnoloogilised ja ka organisatsioonilised võimekused ja spetsialiseerumised on erinevad, mistõttu lineaarsest loogikast lähtuvaid koostööpunkte tekib loomulikult teel võrdlemisi vähe.
3. Läbiviidud seire ja analüüsitud kaasuste pinnalt saab väita, et olulise sotsiaal-majandusliku mõjuga teadmuse ülekannet läbi formaalsete ja kodifitseeritud protsesside (patendid, litsentsid, *spin-off'id*) on Eestis vähe, piirnedes üksikute patentide kasutamisega ettevõtete poolt ja üksikute *spin-off* ettevõtete edulugudega. Sotsiaal-majanduslikult kasuliku teadmuse ülekande toimub Eestis lõviosas mittekodifitseeritult ning inimeste liikumise ja suhtlemise kaudu. Nende kanalite rolli on TAI poliitika diskursuses siiani alahinnatud, osaliselt seetõttu, et neid on keeruline otseselt siduda (ja toetada) konkreetsete poliitikameetmetega ning osaliselt seetõttu, et neid on raske mõõta ja seirata.
4. Ettevõtjad, kel on reaalne kogemus uute ärimudelite ja teenuste loomisest ülikoolidest välja kasvanud teadmuse baasil, on kohati kriitilised tänase suhteliselt lihtsustatud ülikoolide ja ettevõtete koostöö võimendamise retoorika suhtes. Mõistetakse, et ülikoolid ja ettevõtted on oma ülesannetelt, organisatsiooniliselt ülesehituselt ja kultuurilt väga erinevad, mistõttu on isegi ebarealistlik eeldada, et ülikoolid hakkaksid arendama ja omama ennekõike organisatsioonilisi võimekusi ja spetsiifilisi arendustegevusega seotud kompetentse, mis tooks kaasa teadmuse ülekande olulise kiirenemise ja mahu kasvu. Ülikoolide rolli nähakse peamiselt üldiste teadmiste ja inimkapitali (lõpetajad) pakkujana ning ideede/lahenduste testimise platvormina.
5. Olulise mõjuga teadmussiire Eesti TA süsteemist Eesti avaliku ja erasektori tegevustesse toimub läbi vähemalt kuue erineva protsessi: a) lõpetajad rakendavad iseseisvalt oma TA süsteemist saadud teadmust uute lahenduste arendamisel turul või avalikus sektoris, b) tudengid/lõpetajad rakendavad iseseisvalt teadmust, kuid TA süsteem pakub läbi rahastuse, paralleelse töökoha ja võrgustike olulist tuge oma nišši leidmisel ja arendamisel, c) pikemaajalise TA kogemusega/karjääriga ettevõtlikud teadlased katsetavad oma (uurimisgrupi) loodud teadmust turul või avalikus sektoris, TA süsteem pakub läbi rahastuse, paralleelse töökoha ja võrgustike olulist tuge oma nišši leidmisel ja arendamisel, d) TA süsteemist lahkuvad teadlased, kel säilib TA süsteemiga mitteformaalne kontakt ja

mõningane teenuste tellimine, e) teadmus jõuab era- või avaliku sektori kasutusse läbi TA tellimuse, f) teadmus levib kodifitseeritud kujul läbi *spin-off*'de/litsentside/patentide. Enamike protsesside puhul on teadmuse ülekandumine pigem mitmepoolse ja mitmetasandilise suhtlemise tagajärg.

6. Tehnoloogiavaldkondade küpsusastmed ning muud erinevused (nt globaalsete standardite, ärimudelite, finantseerimisvõimaluste eripärad) mõjutavad oluliselt mida ja kuidas TA süsteemist üle kantakse. Uuringus vaadeldi kolme tehnoloogia näidet. Kui biotehnoloogia valdkonnas on loodud kõige süsteemsemalt kodifitseeritud teadmuse ülekande eeldusi (patendid, *spin-off* firmad, teadlaste ettevõtted jms), siis siiani on sisuline teadmuse ülekanne olnud (üksikute eranditega) olulisel määral pigem kodifitseerimatu oskuste/kogemuste põhine (teadlaste/lõpetajate roll ettevõtetes). IKT sektorit on veelgi selgemalt iseloomustanud inimeste teadmiste/kogemuste põhine teadmuse ülekanne (lõpetajate liikumine ülikoolidest ettevõtetesse) ning kodifitseeritava teadmuse ülekande loogikaid peetakse veelgi vähemtähtsamaks (raske teadmisi patenteerida ja formaliseerida). Energeetika on tänaseks kõige küpsem (kuigi selles on tekkinud ka uusi tehnoloogiate nišše) ja kahest eelmisest valdkonnast palju "politiseeritum" (palju vastuolulisi huvisid), mistõttu on ka teadmuse ülekanne kõige komplekssem (toimub pigem seniste tehnoloogiate ja ärimudelite ümberkujundamise kaudu ja mitte niivõrd uute niššide ja tegevuste avastamise kaudu) ning killustunud.
7. Tänaused ülikoolide uurimisgrupid toimivad erinevate rahastamisloogikate mõjusfääris (konkurentsipõhine TA rahastus, õpperaha ja ettevõtete/avaliku sektori tellimused), milledest ettevõtete/avaliku sektori tellimused on oma olemuselt kõige ebastabiilsemad ja lühiajalisemad. Selle tulemusena spetsialiseeruvad tugevamad ja potentsiaalselt olulise sotsiaal-majandusliku mõjuga uurimisgrupid peamiselt lähtuvalt TA rahastuse loogikast. Ülikoolide ja ettevõtete lühiajaliste koostööprojektide rahastamine võib lahendada lühikese aja jooksul konkreetseid sotsiaal-majanduslikke probleeme, ent ei suuda pikas plaanis muuta osapoolte toimeloogikaid ja rutiine ega loo eelduseid võimekuste ja spetsialiseerumiste lähendamiseks.

### **Peamised poliitikasoovitused**

Teadmiste ülekande sotsiaal-majandusliku relevantsuse suurendamiseks peaks valdkonnapoliitika senisest enam lähtuma olemasolevatest pigem mittekodifitseeritud ja mitteformaalsetest teadmuse ülekandumise praktikatest ning arvestama nõudluskeskkondade ning tehnoloogiavaldkondade eripäradega. Valdkonnapoliitiliste fookuste osas tuleks senisest enam keskenduda ülikoolide, ettevõtete ja avaliku sektori spetsialiseerumiste mõjutamisele, mis looks aluse koostöö tekkele ning mitte keskenduda pelgalt koostöö kui eraldiseisva protsessi soodustamisele. Selleks tuleks kaaluda järgmisi tegevusi:

- a) Haruministriumite TA nõudlusega seotud võimekuste jätkuv arendamine (rakendusuuringute programmide jms kaudu), mis viiks stabiilse, ent senisest otsesemalt avaliku sektori väljakutsetest (julgeolek, tervis, vananemine, energia jms) kantud rakendusliku TA tegevuse suunamiseni ja rahastamiseni. See annaks vastavaid signaale ja looks motivatsiooni ka ülikoolidele ja uurimisgruppidele oma strateegiate ja fookuste kohandamiseks ja arendamiseks. Mh looks see aluse turulähedaste võimekustega teadusgruppide arenguks ja spetsialiseerumiseks. Samas see eeldaks nihet ka avaliku

teenistuse personalipoliitikas, sh süsteemset ja suurema hulga ekspertharidusega (energeetika, tervishoiu, IT jne haridusega) inimeste kaasamist valdkondlikke innovatsioonipoliitikaid ellu viima.

- b) Ettevõtluse kui TA nõudluskeskkonna (st rakendusliku TA-ga tegelevate ettevõtete) kandepinna laiendamine toetades ettevõtetes toimuva rakendusuuringute osakaalu kasvu (nt mõeldes läbi TAK meetme roll teadmiste ülekande võimendajana erinevate sektorite sees ning avades TAK tüüpi meetmeid suuremale hulgale ettevõtetele), kaaludes senisest põhjalikumalt ettevõtete rakendusuuringute otsetoetamist kaasfinantseerimise läbi või andes ettevõtetele suurema rolli ülikoolide ja ettevõtete ühisprojektide sisu ja fookuse sõnastamisel. Ka innovaatiliste riigihangete poliitikat tuleks vaadata kui TA nõudluskeskkonna kujundamise meetet.
- c) TA süsteemis tervikuna (ennekõike rahastamis- ja teaduse hindamissüsteemide kaudu) ja ülikoolides rakenduslikele uurimisgruppidele stabiilsete arengutingimuste loomine, mis võimaldaks süsteemsemat rakendusuuringute jaoks vajalike rutiinide ja võimekuste tekitamist. See tähendaks ka strateegilise fookuse nihutamist kitsalt ja ennekõike kodifitseeritud tehnoloogiasirde toetamiselt laiemale teadmussirde toetamisele, järgides ja võimendades juba väljakujunenud praktikaid. Siin võiks kaaluda ülikoolides ettevõtluspuhkuse ja ettevõtlusprofessoride sisseviimist, TA töötajate fikseeritud tähtajaga palkamine avaliku sektori poolt (vastupidiselt lepinguliste analüüsides tellimisele), ettevõtlusdoktorantuuri- ja praktika laiendamist, koostöö institutsionaalne evalveerimine (lisaks lepingutele ja nende mahtudele hinnatakse ka mitteformaalset kokkupuudet, rahulolu jne) jms.
- d) Tehnoloogiasektorite eripärasid arvestavate TA poliitikate kujundamine. Energeetikasektoris tähendab see seda, et mõeldakse süsteemsemalt läbi riigi strateegilised huvid (sh riigiettevõtete ja ka klassikaliste avaliku sektori organisatsioonide – ministeeriumid, ametid, inspeksioonid – tasandil) energeetikasektori tehnoloogilises arengus ning koordineeritakse selle kaudu erinevate osapoolte täna kohati vastukäivaid strateegiaid ja tegevusplaanid. IKT sektoris tähendab see ennekõike tööturu ootustele vastamist, mis lühiajaliselt tähendab küll töökaite puuduse probleemi lahendamist, kuid pikemas vaates (sh nutika spetsialiseerumise eesmärkide võtmes) ka interdistsiplinaarsema hariduse soodustamist (mida saab toetada/suunata ka interdistsiplinaarsust soosiva TA tegevuse soodustamise kaudu). Samas võivad ka IKT sektoris avaliku sektori TA ootused ja vajadused (e-riigi ja e-residentsuse jms kontekstis) olla oluliseks teadmiste ülekande protsesside soodustajaks. Ka biotehnoloogia sektori mitmekesisusega arvestamine just rakendusvaldkondade lõikes (meditsiin, põllumajandus, toidutööstus) toob esile üsna eritahulisi probleeme ja väljakutseid, millede mõistmine ja milledele vastamine eeldab senisest palju mitmekesisemat poliitika meetmete süsteemi.
- e) Eelnevast lähtuvalt tuleks kaaluda ka struktuurseid ümberkorraldusi TAI süsteemi strateegilises juhtimises. Nt TANi tänased alakomisjonid on oma fookuselt horisontaalsed (teadus- ja ettevõtluspoliitika), nende asemele või kõrvale võiks luua Eesti jaoks strateegiliselt oluliste ühiskondlike väljakutsete (nt sise- ja välisjulgeolek, energeetika, tervis) alakomisjone, kuhu koondatakse kokku teadlased, vastutavate riigiasutuste juhid, ettevõtjate erialaliidud. Seda selleks, et panna erinevad osapooled koos probleeme sõnastama ja lahenduste otsimist koordineerima, millest võiks loodetavasti välja hargneda sarnased initsiatiivid ka innovatsioonisüsteemi madalamatel astmetel (EAS, ETAG, ülikoolid jne). Neil

komisjonidel võiks olla vetoõigus vastava valdkonna poliitike arendamisel. Seega peaksid need komisjonid ise suutma kokku leppida, mida vetostada ja mida mitte. TANI toetav Riigikantselei võiks lisaks tegeleda teadlikumalt ka innovatsiooni soosimisega avalikus sektoris: Eestis on avalik sektor täna vähemalt samatähtis TA-süsteemi rakendusuringute tellija, teadmuse tarbija ja lahenduste testija kui erasektor.

## Abstract

This policy analysis focuses on mapping and understanding the logic and processes of scientific knowledge transfer from Estonian public R&D institutions to the Estonian private and public sectors. The focus is on cases that have resulted in direct and significant socio-economic impacts.

The first part of the analyses summarizes briefly the conceptual framework the study builds on. The second part outlines the key characteristics of and mismatches in the current knowledge transfer discourse in the Estonian R&D&I system. The third part outlines the method and key findings of the study. The final part concludes the analysis and presents policy suggestions.

The main arguments of the policy analysis are the following:

- There is a considerable gap between existing specializations and technological capabilities between the public R&D institutions and private as well as public sectors, which significantly hinders the transferability of scientific knowledge. Yet, the low level of complementarity cannot be overcome only by stimulating cooperation through projects, there is a need to influence long-term specializations of all stakeholders.
- In spite of favorable policy rhetoric, the socio-economic significance of codified and formalized knowledge transfer is very limited in Estonia. Uncodified and informal knowledge transfer based on various types of interactions play central role in inducing significant socio-economic impacts.
- Six main socio-economically relevant knowledge transfer patterns can be identified in Estonia: a) university graduates apply independently the knowledge obtained from public R&D institutions; b) university graduates apply independently the obtained knowledge, but with significant in-direct assistance from R&D system (parallel employment, networks, R&D finance); c) researchers test their ideas at the market through direct and/or indirect assistance from R&D system; d) researchers leave public R&D system in order to apply scientific knowledge in practice; e) knowledge transfer results from private or public demand; f) universities/researchers commercialize (spin-offs, licenses) codified (patents) knowledge.
- The nature and maturity of technological fields influences knowledge transfer patterns, which became evident through analyzing the cases of biotechnology, ICT and energy technologies.
- The socio-economic demand for knowledge transfer has been, compared to “traditional” R&D financing, unstable and too scattered to motivate research groups to develop market relevant R&D capabilities.
- Consequently, it is advised in the paper that policy makers put more emphasis on leveraging the existing and socio-economically relevant knowledge transfer patterns and influencing long-term specializations of research groups as well as private and public sector stakeholders.

## Sissejuhatus

Käesoleva poliitikaanalüüsi fookuses on Eesti teadus- ja arendustegevuse (TA) süsteemist välja kasvanud olulise sotsiaal-majandusliku mõjuga teaduslik ja rakenduslik teadmus (*scientific knowledge*). Selle all peame silmas TA süsteemis loodud tehnoloogiaid ja lahendusi, mis omavad rakendaja (ettevõtted, avalik sektor) jaoks otsest mõju enda innovatsiooni-alaste eesmärkide saavutamisel ja mis seeläbi panustavad Eesti majanduse ja ühiskonna arengusse. Eristame siinkohal otsest mõju (nt uute ärimudelite, toodete, teenuste, rakenduste, lahenduste loomine) ja kaudset mõju (nt seire, konsultatsioon jms tegevuste kaudu ülekanduv teadmus), keskendudes analüüsil esimesele. Kaardistame teadmuse ülekandumise mustreid Eestis, analüüsime tehnoloogilise ja nõudluskeskkonna mõju teadmuse ülekandumise mustritele ning avame ka riigi võimalikku rolli teadmuse ülekandumise toetamisel.

TIPSi eelnevad uuringud on kinnistanud varasemaid arusaamu, et Eesti TA süsteemi rahastamine ja juhtimine on siiani keskendunud ennekõike teadusliku oivalisuse (st rahvusvahelise konkurentsivõime) kui peamise innovatsioonisüsteemi võimekuse arendamisele, mille tulemusena on ilmnenud avaliku sektori TA asutuste ning nende TA tulemuste potentsiaalsete kasutajate (ühiskonna erinevad osapooled) vahel oluline **TA võimekuste ja ka spetsialiseerumiste lõhe**.<sup>1</sup> Nii TA asutused, ettevõtlus kui ka avalik sektor on arendanud oma innovatsioonivõimekusi – sh organisatsioonilisi võimekusi kui ka tehnoloogilisi kompetentse – eraldiseisvalt. Selle tulemusena on ühelt poolt TA süsteemi valmisolek rakendusliku teadmuse ülekandmiseks ning teisalt otsene nõudlus Eesti TA süsteemis loodud teadmuse rakendamise järele tagasihoidlik. Samal ajal rõhub laiem teadus-, arendus- ja innovatsioonipoliitika (TAI) retoorika ja eesmärgid (nt Teadmistepõhine Eesti III) üha rohkem teaduse sotsiaal-majandusliku mõju suurendamise vajadusele läbi ettevõtete ja ülikoolide tihedama koostöö ning riigi kui targa tellija võimekuste arendamise, kus olulist rolli mängib teadusliku ja rakendusliku teadmuse ülekandumine ehk siire. Selles kontekstis võibki tänase TA süsteemi üht peamist kitsaskohta – laialt levinud kriitikat teaduse vähese sotsiaal-majandusliku rakendatavuse osas – lihtsustatult mõista kui süsteemi piiratud võimekust reageerida (sh nii vastata kui suunata) erasektori ja avaliku sektori nõudlusele. Teiselt poolt raskendab olukorda asjaolu, et ka mainitud nõudlus on ülikoolide spetsialiseerumisi ja organisatsioonilisi võimekusi arvestades tihti võrdlemisi hägus (ennekõike avaliku sektori nõudlus) või lihtsakoeline ja pihustunud (erasektori nõudluse puhul).

Siinkohal ongi oluline arvesse võtta, et teadmuse siire (kui sotsiaal-majandusliku vajaduse teenindamise protsess) sõltub nii teaduse võimekustest vajalikku teadmist pakkuda kui ka ettevõtluse võimekustest seda absorbeerida. See võimekus ei ole mitte ainult tehnoloogiline (tehnoloogiate võimaluste mõistmine), vaid ka organisatsiooniline (kuidas organisatsioonid võimaluste ära kasutamiseks – mh sõltuvalt muudest väliskeskonna tingimustest – ennast kohandavad). Teisisõnu, innovatsioonisüsteemi arengutase ja struktuur määrab ära nii teadmuse ülekandumise potentsiaali kui ka ülekandumise viisid/mustrid. Hiljutised võrdlevad innovatsioonipoliitika analüüsid viitavad sellele, et Eesti innovatsioonipoliitika on siiani ehk liiga kitsalt keskendunud teadmiste ülekande spetsiifiliste elementide (koostöö, kommertsialiseerimine jms) soodustamisele ja liiga vähe tähelepanu on pööranud nõudluskeskkonna võimekustele: ehk

---

<sup>1</sup> Vt TIPS uuringud 5.1 ja 5.3, 6.2 ja seirevaldkonna 4 uuringud laiemalt, kättesaadavad [www.tips.ut.ee](http://www.tips.ut.ee).



meie innovatsioonipoliitika on olnud pigem Euroopalik/Skandinaavialik, kuid teadus- ja majandusstruktuur veel mitte.<sup>2</sup>

Tänaseks on erinevates uuringutes kirjeldatud, millised on avaliku sektori TA süsteemi (eeskätt ülikoolide) ja ettevõtete (vähemal määral ka avaliku sektori) koostöö üldised kitsaskohad. Sealhulgas on põhjalikumalt käsitletud just teadmussiirde pakkumise poolt – millised on tänased ülikoolide võimekused, mil määral vastavad need ettevõtete ootustele, kuidas need on arenenud ning millised võiksid olla lahendused ülikoolide ning uurimisgruppide tegutsemise muutmiseks.<sup>3</sup> Samas ei tea me täna piisavalt süsteemselt, **kuidas on Eesti TA süsteemi võimekused kohanenud olemasoleva nõudluskeskkonnaga ning kuidas nõudluskeskkondade eripärad on mõjutanud millist teadmust ja kuidas üle kantakse.**

Käesoleva analüüsi eesmärgiks on leida läbi juhtumianalüüside vastus küsimusele, **kas ja kuidas on erinevad nõudluskeskkonnad mõjutanud TA süsteemist väljakasvanud teadmuse levikut Eesti majanduses ning ühiskonnas.** Täpsemalt on eesmärgiks:

- a) uurida, kuidas kasvavad Eesti TA süsteemist välja **olulise majandusliku ja ühiskondliku mõjuga** tehnoloogiad ja uued rakendused (disainilahendus, protsessilahendus, teadmised, nõ “käsitööoskused”), mis võivad, aga ei pea kasvama välja uuteks ettevõteteks;
- b) analüüsida kuidas rakenduslikud TA võimekused **kohanevad** nõudluskeskkonnaga;
- c) analüüsida, kuidas vastavad need protsessid TA poliitika eeldustele teadmiste ülekandumise mustritest;
- d) ning tuvastada **peamised süsteemsed probleemid**, mida avalik poliitika saaks lahendada, et võimendada TA süsteemi majanduslikku ning ühiskondlikku mõjusust.

Analüüs lähtub innovatsiooniuringutes väljatoodud eeldusest, et erinevates keskkondades – sh nii innovatsioonisüsteemide tervikliku arengutaseme kui ka tehnoloogiasektorite lõikes – domineerivad ühed mustrid teiste üle, mistõttu on põhjust eeldada, et erinevates tehnoloogiavaldkondades on nõudluskeskkonna mõju erinev.<sup>4</sup> Ka nt nutika spetsialiseerumise mudeli raames rõhutatakse ühelt poolt, et mida vähemarenenum on regioon, seda vähem kasulikud on klassikalised formaalsed tehnoloogia ülekandumise meetmed (patendid, litsentsid jms) ning olulisem peaks olema pigem informaalsem konsultatsioonide, inimeste liikumise jms kaudu toimuv teadmuse ülekanne. Teiselt poolt rõhutatakse, et ka üldkasutatavate tehnoloogiate, ennekõike IKT, ülekanne teistesse sektoritesse (nõ IKT horisontaalne rakendamine) toimib pigem informaalsete ja pehmemate dünaamikate kaudu (inimeste liikumine, konsultatsioonid, demonstratsiooniprojektid, koolitused, interdistsiplinaarne õpe jms) kui IKT lahenduste ja tehnoloogiate levik otse ülikoolidest ettevõtetesse.

**Teadusliku teadmuse ülekandumine võib toimuda erinevatel viisidel:** formaalselt või mitteformaalselt ning seejuures läbi inimestevahelise suhtluse, personalivahetuse, kirjanduse, patentide ja autoriõiguste avalikustamise, litsentseerimise ja lepingute, demonstratsiooniprojektide, *spin-off’ide*.<sup>5</sup> Reeglina hõlmab üks konkreetne ülekande juhtum korraga erinevaid ülekandeviise ning ülikoolide, majanduse ja ühiskonna sidemed on vähemalt pehme/üldise teadmuse (ennekõike läbi õppetegevuse ja inimeste liikumise) ülekandumise osas pidevad. Analüüsi läbiviimisel keskenduti

<sup>2</sup> Vt näiteks Izsak *et al.* 2014

<sup>3</sup> Vt näiteks Seppo *et al.* 2014

<sup>4</sup> Vt Polt *et al.* 2001; Mowery & Sampat 2005

<sup>5</sup> Vt Bozeman 2000

peamiselt juhtumitele, mis on vähemalt osaliselt institutsionaliseerunud (st on olemas konkreetsed lahendused ja/või erinevate osapoolte suhete jälgitav ajatelg, mille puhul on teadusliku teadmuse ülekande ja kasutuselevõtu mustreid võimalik tagantjärele seirata).

Analüüs lähtub **kolmest eeldusest**, mis põhinevad rahvusvahelisel teaduskirjandusel ja Eesti seniste uuringute tulemustel:

- 1) Erinevates tehnoloogiavaldkondades, mida iseloomustab ennekõike erinev tehnoloogiate küpsus, on ülekande protsess ning institutsionaalne ja nõudluskeskkond erinev. Seetõttu võib eeldada, et horisontaalne poliitika, kus tehnoloogiate vahel erisusi ei arvestata ning mis lähtub ennekõike teadmiste arengu ja leviku lineaarsest loogikast ja tehnosiirde formaalsetest mudelitest (kus fookuses on *spin-off*, patent, litsents), ei ole parim võimalik lähenemine teadmiste ülekande võimendamiseks kõikide tehnoloogiavaldkondade lõikes.
- 2) Kuna tänases Eesti innovatsioonisüsteemis on tugevad struktuurid ja võimekuste ebakõlad, siis on täna toimivad teaduse ülekandumise mustrid mitmekesisemad kui klassikalised *spin-off* ettevõtete, patentide, litsentseerimise ja formaalse tehnosiirde põhised protsessid. Seda seetõttu, et teaduse ja ettevõtluse vahel on silmatorkavalt erinevad spetsialiseerumised ja võimekused: Eesti teadus keskendub ennekõike rahvusvahelise oivalisusele ja konkurentsivõime maksimeerimisele, mis väljendub ka ülikoolide organisatsioonilistes võimekustes, ning Eesti ettevõtlus pigem ettevõtetesisesele eksperimenteerivale arendustegevusele ja protsessiinnovatsioonile, mis omakorda väljendub Eesti ettevõtete TA-ga seotud organisatsioonilistes võimekustes.
- 3) Väikeriigile omaselt on Eesti innovatsioonisüsteem väga tugevalt avaliku sektori keskne ehk teadmiste ülekande avalikku sektorisse võib olla samavõrra oluline sotsiaal-majandusliku mõjususe näitaja kui teadmiste ülekande erasektorisse.<sup>6</sup>

Selleks, et uuringu eesmärgi täita:

- viisime esmalt läbi teadmuse ülekandumise kitsaskohtade lahtimõtestamise analüüsi – nii poliitikakujundamise kui ka ülikoolide ja majanduse/ühiskonna suhete korralduse perspektiivist – mis näitlikustab teadmiste ülekandumisega seonduvate probleemide süsteemset olemust ;
- analüüsisime detailsetes juhtumianalüüsides, kuidas on need probleemid avaldunud ülikoolidest teaduslikku teadmist otsinud/leidnud ja seda rakendada püüdnud organisatsioonides (ettevõtted, teadus-arenduskeskused (TAKid), riigiasutused) ning rakendusliku fookusega uurimisgruppide arengulugudes, püüdes tuvastada nii edukaid kui ka läbikukkunud näiteid (sh millised on olnud kõige olulisemad takistused ning kas ja kuidas on neid suudetud ületada) rakenduslike lahenduste, tehnoloogiate ning ka ettevõtete turule jõudmisest.

Uuringu analüüsimetodina kasutati mitmete **üksikjuhtumite analüüsi**, kus seati eesmärgiks tuvastada ja kirjeldada erinevaid ülekandemustreid. Analüüs ei pretendeeri esinduslikkusele. Juhtumianalüüsides praktiliseks eesmärgiks on koondada ja üldistada seniseid positiivseid ja negatiivseid kogemusi (ennekõike protsessides osalenud teadlaste ja ettevõtjate hinnangul, mida uuring püüab süstematiseeritult edasi anda) TA süsteemis ja tehnoloogiate arendamisel ning seeläbi

---

<sup>6</sup> Vt siinkohal ka TIPS 4.1.

analüüsida võimalusi ja vajadusi senise TA süsteemi paindlikkuse suurendamiseks, et vastata nii rakendusliku TA vajadustele kui ka avaliku ja erasektori nõudlusele. Et tuvastada tehnoloogiate ning nõudluse erisusi, võeti vaatluse alla kolme erineva iseloomuga valdkonna inimeste kogemus: IKT, energeetika ja biotehnoloogia. Valdkondade valikul lähtuti ühelt poolt Eesti TAI poliitika senistest ja tänastest (sh nutika spetsialiseerumise) fookustest ning teiselt poolt valitud valdkondade jagunemisest erinevatesse tehnoloogiatsüklitesse (vt täpsemalt allpool). Kokku võeti vaatluse alla 75 juhtumit, millest lähemalt avati 29 erineva juhtumiga seotud inimeste kogemust.

Konkreetsetele valdkondlikele juhtumitele lisaks kaardistati ja analüüsiti ka avaliku sektori (põllumajandusministeerium, kaitseministeerium, sotsiaalministeerium, keskkonnaministeerium) ning ülikoolide (Tartu Ülikool, Tallinna Tehnikaülikool) praktikaid teadmussiirde mõjutajatena (nii tellijatena kui vahendajatena). Avaliku sektori organisatsioonide kogemuse kaardistamisel oli pöhirõhk ennekõike tehnoloogiliste lahenduste ja rakenduste tellimise, kasutamise ja levitamise protsessidel ja vähem valdkondlike poliitikate jaoks vajaliku analüütilise sisendi (eeluuringud, hindamised jms) ostmisel TA asutustelt.

Analüüsi tarbeks viidi ajavahemikul september 2014 kuni august 2015 läbi 30 intervjuud ettevõtete, ülikoolide ja avaliku sektori esindajatega.<sup>7</sup> Saadud andmeid täiendati TIPS uuringute 4.3, 4.2 ja 5.1 jooksul kogutud andmetega.<sup>8</sup> Analüüsi käigus püüti kõrvutada erinevate vaatepunktide (ettevõtted, riigiasutused, ülikoolid) arusaamu teadmuse ülekande protsessi peamistest mustritest ja tänastest väljakutsetest.

Analüüs on üles ehitatud järgmiselt. Esiteks anname lühiülevaate uuringu kontseptuaalsest raamistikust ja analüüsimeetodist. Seejärel käsitleme põhjalikumalt teadmuse ülekande mõistmist tänases Eesti TAI poliitika raamistikus. Analüüsi keskne osa on uuringu käigus analüüsitud juhtumite süntees ja selle põhine diskussioon.

---

<sup>7</sup> Nii intervjuude salvestused kui ka kokkuvõtted/transkriptsioonid on anonüümsuse tagamiseks uurimisgrupi liikme Veiko Lemberi valduses (veiko.lember@ttu.ee).

<sup>8</sup> Siin on keskne TIPS uuringu 5.1 sisend, mille käigus intervjueriti 35 teadusgrupi esindajaid ning kaardistati mh Eesti teadusgruppide kogemust sotsiaal-majanduslikku mõju omava uurimistegevuse arengust.

## 1. Uuringu analüütiline raamistik

Kuigi teadmuse ja tehnoloogia ülekanne on paljude jaoks muutunud tänapäeva ülikoolide ja TA asutuste kolmandaks oluliseks missiooniks õpetamise ja uurimistöö kõrval, siis seda esilekerkinud fookust lahtimõtestava teooria seletusjõud on endistelt piiratud. Mowery ja Sampat (2005) viitavad, et tänane selle valdkonna teadmine ei põhine tugeval teorial, puudub piisav indikaatorite tööriistakast (tähtsustatakse seda, mida saame mõõta (*spin-off'd*, patendid), mitte tingimata seda, mis on oluline (kodifitseerimatu teadmine, lõpetajad)) ning mis eriti oluline, puudub selge arusaamine edukate praktikate seostest valdkonnapoliitika, institutsionaalse keskkonna ja ajalooliste mõjudega.

Ülikoolide ja teiste TA asutuste teadmuse ülekannet ühiskonda ning selle sotsiaal-majanduslikku mõju mõistetakse tihti väga lihtsustatud – lineaarse – loogika alusel: teadlased kas loovad ise oma teadustöö baasil tehnoloogiaid ja lahendusi, mis jõuavad ettevõtlike teadlaste tegevuse, publikatsioonide, patentide, *spin-off* ettevõtete kaudu turule või 'turg' tuvastab (läbi nõ ettevõtliku avastusprotsessi) arenguvõimalusi, mille ärakasutamiseks esitatakse teadlastele konkreetne tellimus.<sup>9</sup>

Samas, nagu me allpool näitame on kodifitseeritud ja kodifitseerimatu teadmuse tähtsus/osakaal seotud tugevalt nii institutsionaalse keskkonnaga (mida madalam on ettevõtete ja teiste võimalike tellijate TA võimekus, seda olulisem võib nende jaoks olla just kodifitseerimatu teadmuse ja kogemuse ülekanne) kui ka tehnoloogiasektorite ja tehnoloogia tsüklite eripäradega (nt biotehnoloogias on üldjuhul palju tugevamad kodifitseerimise rutiinid ja võimalused kui IKTs). Lisaks iseloomustab nii teadusuuringuid kui ka innovatsiooni klassikaliselt kõrge teadmatus (*uncertainty*) ja riskantsus ning üha rohkem ka protsesside kompleksus (kuni suurte CERN-i tüüpi teaduskeskuste innovatsiooni ökosüsteemide ja võrgustike tekkimiseni, kus üksik ettevõtja või väike TA organisatsioon ei löö isoleerituna globaalses konkurentsisis läbi). Seetõttu peavad nii ülikoolid kui ka ettevõtted üha rohkem spetsialiseeruma ning arendama oma valdkonna ja tegevusala jaoks unikaalseid võimekusi. Nende arengute mõjul võib aga aheneda ülikoolide ja ettevõtete/nõudluse esindajate loomulik kokkupuutepunkt konkreetsetes kohas ja ajas, kus mõistetakse teineteise strateegilisi fookusi, prioriteete, käitumisloogikaid ning omatakse teineteist täiendavaid tehnoloogilisi ja organisatsioonilisi oskusi ja võimekusi.<sup>10</sup> Kuigi see on eriti tõenäoline väikeriikides nagu Eesti, on ka innovatsiooni eesliini riikides – nt USAs – ainult üksikud teadusuuringutes maailmatasemel olevad ülikoolid võimelised "teenima" olulisel määral tulu koostööst ja lepingutest ettevõtetega (pigem on ülikoolide ja ettevõtete rahalised suhted annetuste kesksed).<sup>11</sup>

Samas on laiem retoorika ja ootused teadmiste kiire ülekandumise osas endiselt riikide TA poliitikate keskmes. Ka euroopaliku TA poliitika diskursuse aluseks on nõ Euroopa Paradoksi käsitlus, mis näeb selle lineaarse protsessi keskse tõrkena ülikoolide ja ettevõtete koostöökogemuse ja -kultuuri puudumist, mida püütakse toetada ennekõike koostööd soosivate finantsinstrumentide ja kodifitseeritud teadmuse ülekandumist toetavate institutsioonide (patendisüsteemid, tehnosiirde

<sup>9</sup> Lineaarse loogika puudustest vt TIPS 5.3.

<sup>10</sup> Nii näiteks leiab ka 2015 avaldatud *Times Higher Education* kõige innovatiivsemate ülikoolide edetabelist, mis reastas ülikoolide nende koostöö intensiivsuse ja mahu alusel ettevõtetega, oluliselt enam nafta, biotehnoloogia jm suurtööstuste ümber tegutsevaid kõrgelt spetsialiseerunud ülikoolide kui üldises ülikoolide edetabelis. Vt <https://goo.gl/zjq13b>.

<sup>11</sup> Vt Mowery & Sampat (2005).

organisatsioonid jms) loomise ja arendamise kaudu. Sellest diskursusest on suuresti kantud ka senised katsed lahti mõtestada Eesti TA süsteemi mõju sotsiaal-majandusele ning kujundada ka vastavaid poliitikaid (vt täpsemalt allpool).<sup>12</sup>

### **1.1 Teadmuse ülekandumise institutsionaalne vaade**

Laiem institutsionaalne analüüs teadmiste ja tehnoloogiate ülekande protsesside ning konteksti osas on saanud vähem tähelepanu.<sup>13</sup> Euroopa Paradoksi võtmes lähtub institutsionaalne vaade arusaamast, et koostöö ja teadmuse ülekande ei ole mitte iseseisev ja iseseisvalt mõjutatav protsess, vaid pigem pakkumis- ja nõudluskeskkonna kattuvuse (*complementarity*) või nende ebakõlade tagajärg.<sup>14</sup>

Teisisõnu, teadmuse ülekande soodustamine **ei peaks keskenduma pelgalt erinevate osapoolte “jõulisele” või kunstlikule kokkutoomisele** (eeldades seejuures osapooltelt käitumiserutiini, mida pole siiani tekkinud), vaid erinevate osapoolte toimeloogikate (rutiinide) ja võimekuste analüüsile ja vajadusel nende arengu toetamisele. Võimekuste all peame siin silmas nii **tehnoloogilisi võimekusi** (millega tegeleb avaliku sektori TA süsteem ja asutused – nt kui suur on alusteadusliku vs rakendusliku uurimistöö osakaal valdkonniti ning millised on erasektori ja avaliku sektori TA rakendajate kogemused ja teadmised erinevatest tehnoloogiatest ja teaduse arengust, ehk nõ absorbeerimisvõimekus) kui ka **organisatsioonilisi võimekusi** kui tehnoloogiliste võimekuste arendamise eeldusi (millised organisatsioonilised protseduurid ja rutiinid on kasutusel ehk kas nt ettevõtted või avalik sektor tegelevad ise strateegilise TA tegevusega ja nt rakendusuuringutega ehk omavad potentsiaali tehnoloogiate mõistmiseks või kuidas ja kui palju keskenduvad TA asutused õppe- ja alusuuringute kõrval rakendusuuringutele, arendus- ja müügitegevusele jms).<sup>15</sup> Sellise analüütilise fookusega peaks kaasnema ka senisest tugevam eksperimentaalselt areneva teaduse ja ettevõtete ühisosa otsimine ning seeläbi koostöö kasv ja teadmiste leviku potentsiaal<sup>16</sup>, mida avalik sektor saab võimendada omapoolse nõudlusega.<sup>17</sup>

Ka nutika spetsialiseerumise kontseptsioon esindab ideaalis sarnast vaadet. Euroopa Liidu TAI ja regionaalpoliitikate keskmesse jõudnud nutika spetsialiseerumise kontseptsiooni peamine “uus” idee on läbi ettevõtliku (st avaliku ja erasektori koostöös toimuva) avastusprotsessi tuvastada konkreetse riigi ja regiooni jaoks uusi potentsiaalseid tegevusalasid (*domains*), kus teaduse ja ettevõtluse võimekused kas juba kattuvad või võiksid paremini kattuda. Riigi täiendav roll on seejuures läbi kohandatud riiklike sekkumismeetmete innovatsioonisüsteemi ja teadmiste ülekandumise kitsaskohti (üldine pakkumis- ja nõudluskeskkonna tase, koostöö ja koordinatsiooni võimekused, sh organisatsioonide kultuur, riskivalmidus, ligipääs finantsressurssidele) avada ja lahendada.<sup>18</sup> Kuid siiani puudub nutika spetsialiseerumise puhul selge lähenemine ja arusaam, kuidas seda konkreetsetes riikides ja sektorites teha ning juhtida.

<sup>12</sup> Izsak *et al.* (2014); Havas *et al.* (2015) pakuvad hea ülevaate Euroopa tasandi praktikatest

<sup>13</sup> Erandiks on siinjuures Bozeman 2000; Bozeman *et al.* 2014

<sup>14</sup> Teaduse ja ettevõtete koostööd kui iseseisvat protsessi ning seonduvaid takistusi ning edutegureid on Eestis tänaseks palju uuritud, vt ka ülevaadet Seppo *et al.* (2014); TIPS 4.1.

<sup>15</sup> Teaduskirjanduses on neid erinevaid tahke avatud nt läbi absorbeerimisvõimekuse (*absorptive capacity* – Cohen & Levinthal 1989) kui ka teadmuse ülekandevõimekuse (*transfer capacity* – Polt *et al.* 2001) kontspetsiooni.

<sup>16</sup> Vt Dosi *et al.* 2006; Bonaccorsi 2008

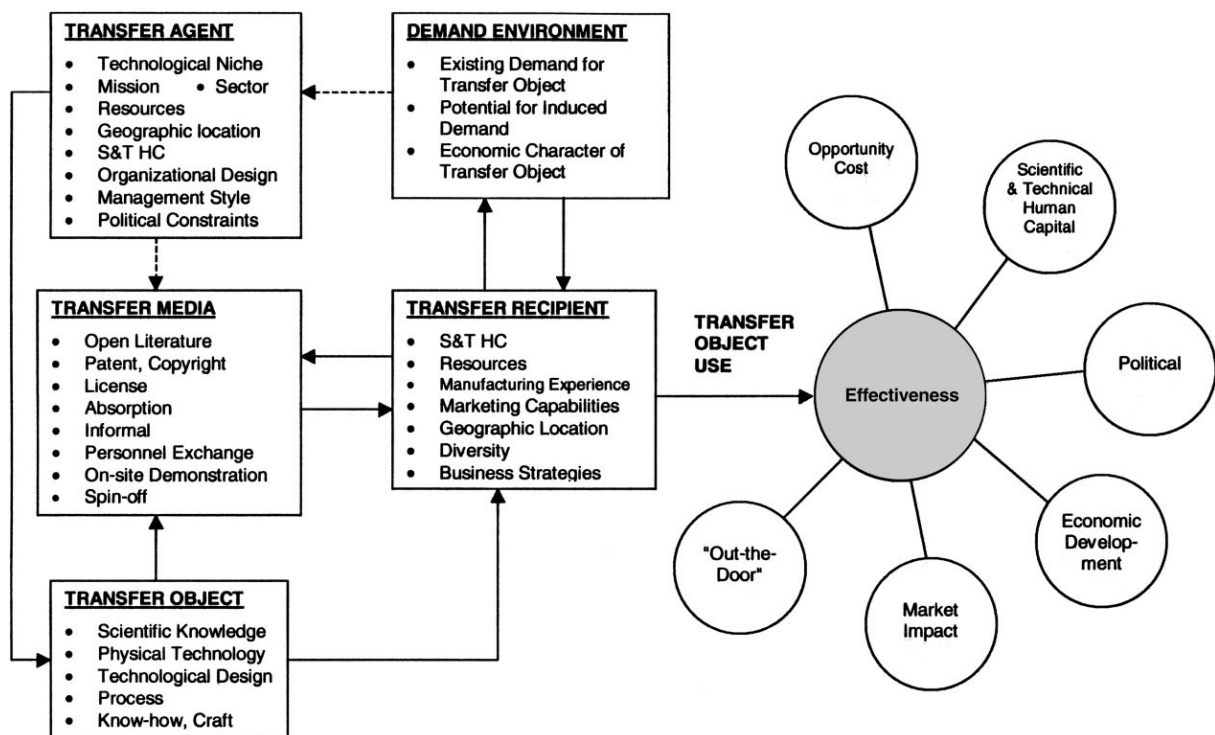
<sup>17</sup> Vt lähemalt TIPS 6.2.

<sup>18</sup> Vt Foray 2014

Ka ajalooliselt saab väita, et ülikoolide ja ühiskonna osapoolte kattuvate võimekuste tekkimine ja areng ei ole seletatav pelgalt koostöömeetmete olemasoluga, vaid see on toimunud missioonipõhiste (nõudluse arendamine), turutõrgete lahendamisele (st ennekõike TA pakkumisele) ning spetsiifiliste koostöö arengule suunatud meetme omavahelises koosmõjus.<sup>19</sup> Kusjuures vastupidiselt Eesti praktikale, on suurem osa OECD riikide TA rahastusest ajalooliselt olnud just missioonipõhine, st et TA tegevust rahastavad avalikud organisatsioonid, kes on ka ise nende tulemuste potentsiaalsed kasutajad (julgeolek, energia) või vastava valdkonnapoliitika kujundajad (tervishoid).<sup>20</sup>

Kui arvestada, et senine TAI poliitikakujundamine nii Euroopas laiemalt kui ka Eestis on andnud oodatust tagasihoidlikumaid või vastuolulisi tulemusi<sup>21</sup>, siis võib just tehnoloogiate ülekandumise institutsionaalse keskkonna lahtimõtestamine anda uusi ja potentsiaalselt mõjusaid vihjeid edaspidiseks poliitikakujundamiseks. Eelnevast lähtuvalt on **analüüsi fookuses teadmuse ülekande protsess ja selle erinevate mustrite avamine, mida mõjutavad nii teadmuse ülekande agendid (ülikoolid, teadlased) ja vastuvõtjad (ettevõtted, avalik sektor) kui ka innovatsioonisüsteemi institutsionaalne ja struktuurne keskkond, mida siinjuures vaatame läbi tehnoloogiasektorite erisuse ning avaliku ja erasektori nõudluse karakteristikute.** Antud uuringu võtmes võtab teadmuse ülekande protsessi ja institutsionaalse keskkonna lühidalt kokku joonis 1.

**Joonis 1:** Teadmussiirde institutsionaalse keskkonna tegurid



Allikas: Bozeman 2000

<sup>19</sup> Vt Bozeman 2000; Mowery 2009.

<sup>20</sup> OECD riikide vastavad näitajad on reeglina üle 60% (vt Mowery 2012). Eestis moodustasid TA süsteemi tulud avalikult sektorilt (v.a. HTM ja MKM) aastal 2011 vaid 2% kogu TA tuludest (vt Vabariigi Valitsus 2012).

<sup>21</sup> Nt Riigikontrolli ja EASI erinevad mõjuhinnaangud innovatsioonipoliitika meetmete mõjususe osas; TIPS uuringud teaduse rahastamise, intellektuaalomandi süsteemide, üldiste ettevõtluse ja ülikoolide suhete jms osas.

Teadmuse ülekandumise institutsionaalse keskkonna analüüsimisel lähtume järgnevatest võtmeküsimustest:<sup>22</sup>

- üldine ja sektoraalne pakkumiskeskond: TA asutuste spetsialiseerumine, võimekused ja kesksed rutiinid (st millised on TA asutuste kesksed standardiseeritud käitumisloogikad);
- üldine ja sektoraalne nõudluskeskkond: avaliku ja erasektori TA alased võimekused, nõudluse sõnastamise ja rahastamise suutlikkus;
- üldine ja sektoraalne teadmiste ülekannet reguleeriv institutsionaalne keskkond: õiguslikud ja kultuurilised teadmiste ülekannet piiravad ja soodustavad tegurid (nt toetusmeetmed, aga ka intellektuaalomandi süsteemid jms).

Tavapärasel lineaarsel käsitluses ja sellest lähtuvates poliitikaanalüüsidest ja hindamistest on mitmed neist aspektidest tihti fookuse alt väljas:

- avaliku sektori nõudluse roll on oluline, kuid alatähtsustatud/teisejärguline lineaarsel käsitluses;
- ülikoolisest tehnoloogiavahenduse ja innovatsiooni soodustavate institutsioonide (nö ettevõtlik ülikool ja tehnosiirde üksuste ülesanded) ületähtsustamine, mis jätab tähelepanuta teaduse võimekuste ja teadmiste ülekande arenguloogika muud aspektid;
- erasektori nõudluse ning absorbeerimisvõime analüüside teisejärgulisus (kuigi see on teadmiste ülekande üks kriitilisi eeltingimusi, siis tehnosiirde poliitikakujundamises eeldatakse tihti, et see on suhteliselt lihtsas lineaarsel võtmes arenev ja mõneti ka poliitikest sõltumatu);
- erinevate tehnoloogiavaldkondade eripäradega mitteametamine, s.t. tehnoloogiade tsükliilisusest ja arengufaasidest (nt tärkavad vs küpsed tehnoloogiad ja teadusvaldkonnad) ülevaatamine.

## 1.2 Tehnoloogiasektorite mõju teadmiste ülekandumisele

Nagu eelpool sedastatud, siis empiirilised uuringud on näidanud, et tehnoloogia ja teadmiste ülekande iseloom ja ulatus erineb märkimisväärselt tehnoloogiast ja majandussektorite kaupa.<sup>23</sup> Siinkohal oleme tehnoloogiatsükli eristamiseks kasutanud lihtsustatud vormis klassikalist Utterback'i taksonoomiat<sup>24</sup> ning mille näitlikustamiseks kasutasime vastavalt biotehnoloogia (algfaas), IKT (kiire arengu faas) ja energia (küpse arengu faas) juhtumeid.

Biotehnoloogia sektorit iseloomustab teistest sektoritest suurem teadmiste kodifitseerimine (patendid, litsentsid) traditsioon ning ülikoolide keskne roll läbimurdeliste uuenduste tekitajana (mida eri riikides finantseeritakse suuresti läbi haruministeeriumite või kesksete ühiskondlike väljakutsete/missioonide vajadustest lähtuvana). Samas kuulub biotehnoloogia ja seda toetav teaduslik teadmine alles varajasse arengufaasi, mis tähendab seda, et teadusest tulenevate arengute ülekandmine uutesse tehnoloogiatesse on äärmiselt keerukas, kulukas, aeganõudev ja ettearvamatu

<sup>22</sup> Toetudes Bozeman (2000); Bozeman *et al.* (2014); Polt *et al.* (2001); Mowery & Sampat (2005); Nelson & Rosenberg; Mowery (2009); Bonvillian & Van Atta (2011).

<sup>23</sup> Vt relevantsete empiiriliste uuringute ülevaadet Mowery & Sampat (2005), aga ka Bonvillian & Van Atta (2011); Mowery *et al.* (2010). Teoreetilisi mudeleid on arendada nt Pavitt (1984); Utterback & Abernathy (1975); Perez & Soete (1988). Teadusliku teadmise rakendatavuse eripärasid valdkondade kaupa on käsitletud nt Salter & Martin (2001).

<sup>24</sup> Vt Utterback (1996).

protsess ning seda vaatamata kõrgetele seonduvatele (sh poliitilistele) ootustele. Ärimudelite tasandil on vastavate tehnoloogia eripärast tulenevate riskide juhtimiseks panustatud üha enam lühematele, kiiremini äratasuvatele (sh intellektuaalomandi (IO) kommertsialiseerimine) ja vähem TA-intensiivsusele rõhuvatele innovatsioonistrateegiatele, mille üheks oluliselt väljenduseks valdkonnas laiemalt on nii teadmiste spetsialiseerumine kui ka samaaegne fragmenteerituse kasv. Kuivõrd biotehnoloogia puhul on tegemist rangelt piiritlemata tööstussektoriga, siis tänaseks oluliseks väljakutseks on nii interdistsiplinaarsete seoste loomine baasteaduse tasemel kui ka väga erinevates (sh traditsioonilisemates ja küpsusfaasi jõudnud) valdkondades biotehnoloogia rakendamine.

IKT, mille alustehnoloogiate loomisel on ajalooliselt ülikoolide roll olnud samuti suur, on tänaseks liikunud kiire arengu ja leviku faasi. Sellest tulenevalt võib IKT-d vaadelda kui horisontaalset tehnoloogiat, mis on võimeline looma lisandväärtust läbi teistes majandusvaldkondades rakendamise (nt energias, töötlevas tööstuses, meditsiinis). Antud tehnoloogia kasvavast küpsusest tulenevalt on välja kujunemas selged tehnoloogilised standardid ja ärimudelid ning tõusnud protsessiinnovatsiooni tähtsus. See on ühtlasi vähendanud ülikoolide otsest tähtsust teadmuse allikana ning suurendanud ülikoolide rolli inimkapitali pakkujana (mis on seega ka üks peamisi teadmuse ülekande viise). Käesolevas uuringus kuulub IKT hulka nii tarkvaralised lahendused kui osaliselt ka elektroonikaga seonduv.

Energeetika puhul on tegemist küpsesse faasi jõudnud tehnoloogiatega, kus TA tähtsus ennekõike ettevõtluse arendustegevuses langeb, ning keskendutakse olemasolevate lahenduste kulu-efektiivsuse maksimeerimisele. Küpsemate tehnoloogiate põhised sektorid on tavaliselt kompleksed ja juurdunud poliitilisse süsteemi ("politiseerunud"), sest aja jooksul on välja kujunenud tugevad ja konfliktised huvigrupid (erasektori, riigi ja avalikud huvid; olemasolevate ja uute tehnoloogiate huvid). Lisaks nõuab tehnoloogiate arendamine väljakujunenud taristut arvesse võttes suuri esialgseid investeeringuid, mistõttu on uute TA tulemuste kohandamine sektori nõudlusega keeruline. Samas on kulu-efektiivsuse saavutamiseks võimalik kasutada ka uusi lahendusi läbi teiste horisontaalsete tehnoloogiate rakendamise (nt tarkade võrkude loomine läbi IKT rakendamise). Samuti kerkivad esile alternatiivsed tehnoloogilised võimalused ja lahendused (nt taastuvenergia lahendused), mille oluline väljakutse on olemasolevate komplekssete tehnoloogiaplatvormidega ühildumine. Sektori küpsusest tulenevalt sõltub nende uute tehnoloogiate kasutuselevõtt ja levik olulisel määral lisaks lahenduse võimekusele ja uudisusele ka nende konkurentsieelistest võrreldes olemasolevate energiatehnoloogiatega (st uued tehnoloogiad hakkavad levima siis, kui nad on mitte ainult paremad, vaid ka odavamad kui traditsioonilised tehnoloogiad; seejuures võib olla määravaks ka avaliku sektori kui turgude reguleerija ja tehnoloogiate maksustaja roll). Seetõttu on ka teadmiste ülekande protsessid uute energiatehnoloogiate puhul palju komplekssemad ja sõltuvad valdkondlikust institutsionaalsest keskkonnast.

Siiski tuleb arvestada, et taoline tehnoloogiline jaotus on üldistav ning loomulikult esineb tehnoloogiasektorite sees erisusi.

## **1.2 Teadmuse ülekandumise mustrite/loogikate erinevused**

Institutsionaalne keskkond ning tehnoloogiasektorite erinevused mõjutavad omakorda ka osapoolte spetsialiseerumist ning sellest tulenevat teadmiste ja tehnoloogiate ülekandumise domineerivaid mustreid/loogikaid. Analüüsi lihtsustamiseks eristamine siinkohal klassikalisi nõudlus- ja



pakkumispõhiseid ülekande loogikaid, millede raames toimuvat kodifitseeritud teadmiste ülekannet hoomab ka klassikaline lineaarne vaade TAI protsessidele, ning eksperimentaalsemat ning rohkem mittekodifitseeritud ja ka vastastikkusel teadmiste ülekandel põhinevat nõ koosloome loogikat.

**Nõudluspõhine** teadmuse ülekande loogika eeldab seda, et teadmuse rakendaja (ettevõtte, avalik sektor) on huvitatud välise TA tulemuste kasutuselevõtust, on võimeline sõnastama oodatava TA tegevuse tulemuse ning reeglina ka (kaas)rahastab TA tegevust. See loogika eeldab omakorda, et TA süsteemis on olemas võimekused nõudlusele reageerimiseks.

**Pakkumispõhine** teadmuse ülekande loogika eeldab seda, et TA süsteem on võimeline ära tundma majanduses või ühiskonnas valitseva tehnoloogilise nõudluse või tekitama uut nõudlust läbi TA tulemuste siirdamise. Nagu mainitud, on klassikalises arusaamas teadmiste ülekanne tihti äärmiselt lihtsustatud: kas põhineb selgel nõudmisel või pakkumisel ning üldjuhul ei eelda selline arusaam ei pakkuja ega vastvõtja seisukohalt teadlikku ja olulist tehnoloogiliste ja organisatsiooniliste rutiinide ja võimekuste muutmist ülekande toimimise eeldusena (st eeldatakse, et teadmised ja tehnoloogiad või vajadus on juba eelnevalt olemas ja nõ "riiulis" ning ülekanne on ennekõike formaalne protsess).

Samas nt nutika spetsialiseerumise kontseptsiooni loogika ja selle kasutuselevõtu põhjused EL poliitikates rõhuvad sellele, et eriti Euroopa vähemarenenud piirkondades (aga ka üldkasutatavate tehnoloogiate horisontaalseks levikuks) tuleks vajadusel kasvõi riigi toel tõugata erinevaid osapooli uute ja pigem **eksperimentaalsete ettevõtlike avastusprotsessideni**, kus peamine rõhuasetus ei ole mitte olemasolevate võimekuste ja teadmiste/tehnoloogiate ülekandel iseenesest, vaid teadlikumalt otsimis- ja õppimistegevusel. See tähendab, et protsessi käigus peavad nii TA süsteemi osapooled kui ka ettevõtjad ja riik kui tark tellija oma tehnoloogilisi ja organisatsioonilisi rutiine ja võimekusi teadlikult arendama, et teadmiste ülekanne muutuks laiapõhjalisemaks. Käsitleme seda viimast kui **koosloome** põhist (*co-production*) ettevõtlikku avastusprotsessi, millest võib omakorda välja kasvada ka uusi nõudlus- ja pakkumispõhiseid ülekande protsesse. Koosloome põhine teadmuse ülekande loogika eeldab seega, et teatud valdkondades ei ole nõudluse ega pakkumispõhise loogika jaoks vajalikud osapoolte võimekused ja eeldused üheselt selged ja väljakujunenud (st esineb informatsiooni ja koordinatsiooni tõrkeid jms) ning teadmiste ülekandumisele peab eelnema nõ ettevõtlik avastusprotsess, kus erinevad osapooled astuvad välja oma senistest rutiinidest, võtavad riske ning püüavad koos eksperimenteerides leida uusi teadusliku teadmise põhiseid tegevusvaldkondi ja nišše.

## 1.4 Analüüsi meetod

Uuringu aluseks olevale kontseptuaalsele raamistikule tuginedes püüti läbi teadmuse ülekandega seotud olnud ettevõtjate, teadlaste ning avaliku sektori esindajate intervjuerimise **kaardistada erinevate osapoolte kogemusi ja vaateid, kuidas Eesti TA süsteemist kandub üle olulise sotsiaal-majandusliku mõjuga teadmus.**

Selleks, et tuvastada neid inimesi ja organisatsioone, toimus võimalike juhtumite kaardistamine nn lumepallimeetodi abil kolmes etapis:

- TIPS varasemad uuringud ning arutelud TIPS partneritega
- Meediamonitooring
- Intervjuud ülikoolide TA ja innovatsiooni üksustega, TAKidega

Esialgu kaardistati 75 potentsiaalselt olulise otsese sotsiaal-majandusliku mõjuga teadmussiirde juhtumit. Nende seast selekteeriti tabelis 2 kokkuvõetud raamistiku alusel välja eri tüüpi eeldatavalt olulist sotsiaal-majanduslikku mõju kaasa toonud teadmussiirde juhtumit ja viidi läbi ka 30 intervjuud ettevõtjate, teadlaste, ülikoolide ja avaliku sektori esindajatega, sh 6 IKT ettevõtet, 7 biotehnoloogia ettevõtet ja 1 uurimisgrupp, 8 energeetika ettevõtet, Tartu Ülikool, Tallinna Tehnikaülikool, lisaks kõik vastavate valdkondade TAKd ning kaitseministeerium, põllumajandusministeerium ning keskkonnaministeerium.<sup>25</sup> Kogutud andmeid täiendati juba varasemalt kaardistatud uurimisgruppide (TIPS 5.1 uuring, mille käigus intervjueriti 35 uurimisgrupi esindajat), ettevõtete (TIPS 4.1, 4.3, 4.4) ja ülikoolide (TIPS 4.1) kogemusega ning dokumendianalüüsiga.

Tabel 1 kajastab keskseid ülekande loogikaid (sh erinevaid ülekande vorme nende loogikate sees) ning tutvustab lühidalt millisenä ja kui olulisena need ülekande vormid erinevates tehnoloogiatsüklites võiksid kajastuda.

**Tabel 1:** Teadmussiirdega seotud ettevõtjate, teadlaste ja avaliku sektori esindajate kaardistamise aluseks olevate juhtumiuuringute valiku ning analüüsi raamistik

Ülekande loogika (ja näited)  Tehnoloogia- tsükkel	Algfaas	Kiire leviku faas	Küpsusfaas
<p><b>Nõudluspõhine:</b></p> <p>Tellimuslepingud era- ja avaliku sektoriga (rutiinsete teadmiste 'riiulist ostmine')</p> <p>Arenduslepingud erasektoriga ja avaliku sektoriga, kus probleemid sõnastab tellija (sh riigihange)</p>	Võib eeldada, et tehnoloogiatsükli algfaasis ei ole nõudluse sõnastamiseks turul piisavalt võimekust	Võib eeldada, et kiire leviku faasis on nõudlus TA järgi seotud eelkõige inimeste liikumisega	Võib eeldada, et tehnoloogiate küpsemisel tekib üha rohkem nii rutiinsete teadmisi kui ka konkreetset nõudlust teadmiste ülekandumiseks
<p><b>Koosloome põhine ettevõtlik avastusprotsess:</b></p> <p>Ettevõtete või avaliku sektori ühisprojektid eksperimentaalsema arendustegevuse jaoks, kus ühildatakse ettevõtete ja teadlaste võimekusi ning otsitakse/avastatakse (<i>entrepreneurial discovery</i>) uusi nišše ja tegevusalasid:</p> <p>a) ettevõtte/avaliku sektori initsiatiivil</p> <p>b) poliitikate toel (nt FP7 ja Horizon2020 meetmed)</p> <p>Eelkommertsiaalne hange</p>	Võib eeldada, et algfaasis on teadmuse ülekandumine läbi ühise avastusprotsessi pikaajaline tegevus tulenevalt suurest tehnoloogilisest ja ärilisest määramatusest	Võib eeldada, et koosloome-põhine teadmiste ülekande on võimalik ennekõike kiire leviku faasis, kus on ühelt poolt tekkinud rutiinset teadmised ning teiselt poolt ei ole veel välja kujunenud selgeid ärimudeleid ja turulooikaid, mis annab võimaluse eksperimentaalseks teadmiste loomeks ja levikuks	Tehnoloogiate küpsusfaasis tekivad võimalused ka teadmiste horisontaalseks levikuks ehk rutiinsete teadmiste kohandamiseks ja rakendamiseks uues keskkonnas ning olemasolevate tehnoloogiate ümbermuutmiseks
<p><b>Pakkumispõhine:</b></p> <p>Teadlaste ja tudengite spin-off'd</p> <p>Institutsionaalsed spin-out'd</p> <p>Patendid, litsentsid</p>	Võib eeldada, et algfaasis kui teadmiste kodifitseerimiseks ja tuleviku läbimurreteks valmistumise viisid	Võib eeldada, et kiire leviku faasis kui nišiturgude arendamine	Võib eeldada, et küpses faasis kui „vanade“ sektorite niššide arendamine

<sup>25</sup> Lisaks osaleti sotsiaalministeeriumi tervisevaldkonna TAI strateegia kujundamise protsessis tagasisidestaja ja nõustajana.

Uuring ei ole representatiivne, sest puudub ülevaatlik andmestik Eesti TA süsteemist väljunud rakenduslike tehnoloogiate ja lahenduste kohta. Lisaks selgus uuringu käigus, et enamike meie poolt tuvastatud juhtumite puhul saame rääkida peamiselt kodifitseerimatu teadmise ja inimeste-kesksest teadmiste ülekandest, mistõttu ei saa teadmiste ülekande protsessi ja loogikaid selgelt klassifitseerida ja kaardistada (st osapooltel on erinevad arusaamad teadmiste ülekande toimumisest, selle mahust ja loogikast). Seetõttu on analüüsi rõhuasetus pigem juhtumitega seotud osapoolte (teadlased, ettevõtjad, riigiametnikud) arusaamade ja seisukohtade kaardistamisel ja süstematiseerimisel.

Eelnevast tulenevalt on analüüs oma olemuselt avastav: eesmärk oli tuvastada ja kirjeldada erinevaid mustreid nõudluskeskkondade ja tehnologiatsüklite sees. Uuringu käigus selgus ka, et mitmed meedias ja nt ülikoolide poolt väljatoodud edulood omavad tihti väga erinevaid hinnanguid ning arusaamu mõjust, edu allikatest, koostöö ja teadmiste ülekande sügavusest jne.

Samas on tegemist juhtumitega, mis hõlmavad praktiliselt kõiki TAI uues strateegias väljatoodud nutika spetsialiseerumise valdkondade spetsiifilisi kitsendusi. Lisaks võimaldas valim teha esialgseid järeldusi ka haruministeeriumite TA tegevuse mõjususe osas. Tegemist on esimese uuringuga Eestis, mis püüab tehnologiavaldkondade erinevusi ning teadmiste rakendamise keskkondade (avaliku vs erasektori nõudlus) erinevusi avada ja arvesse võtta (mistõttu on ka paratamatu, et praegune analüüs lähtub suhteliselt lihtsustatud analüütilistest raamidest). Seetõttu esitame lisaks põhilistele järeldustele ka võimalikke hüpoteese ja esilekerkivaid tendentse/dünaamikaid, mida tasub edaspidi põhjalikumalt lahata ja seirata.

Enne uuringutulemuste tutvustamist anname aga järgnevas peatükis lühiülevaate sellest, kuidas on teadmussiirde protsesse seni Eesti TAI poliitikates lahti mõtestatud.

## **2. Teadmiste ülekande protsesside mõistmine ja toetamine Eesti TAI poliitikates**

TIPS programmi eelnevad uuringud on kinnistanud varasemaid arusaamu, et Eesti TA süsteemi rahastamine ja juhtimine on olnud selgelt suunatud teadusliku oivalisuse kui peamise võimekuse arendamisele.<sup>26</sup> Selle fookuse domineerimine ülikoolide käitumise peamise mõjutajana on olnud ka TAI süsteemi arenguloogika peegeldus: 1990ndatel puudus selge innovatsiooni ja avaliku sektori nõudluse poliitika; 2000ndatel esilekerkinud innovatsioonipoliitika on keskendunud ennekõike universaalsele ettevõtluse võimekuste (eksport, ärimudelid, turundus jms) arendamisele ning teaduse ja ettevõtluse "kokkutoomisele" (koostöömeetmed jms). Teisisõnu rõhub TA ja innovatsioonipoliitika üha rohkem teaduse sotsiaal-majandusliku mõjususe suurendamisele läbi ettevõtete ja ülikoolide tihedama koostöö ning teadmussiirde. Samas on see poliitika pööranud vähem tähelepanu – kuni nutika spetsialiseerumise kontseptsiooni esilekerkimiseni – pakkumiskeskonna (teadus) ja nõudluskeskkonna (ettevõtlus, avalik sektor) võimekuste ja spetsialiseerumise kattuvuste analüüsile ja suunamisele.<sup>27</sup> Lihtsustatult öeldes on seni peamiselt püütud ettevõtete ja ülikoolide koostööd süvendada sõltumata sellest, kas konkreetsetes valdkonna

<sup>26</sup> Vt ennekõike TIPS uuringuid 5.1 ja 5.3, ka 6.2 ja 4.3

<sup>27</sup> Enamus innovatsioonipoliitika uurijaid rõhutavad kattuvate võimekuste olemasolu kui üht peamist eeldust teadmussiirde toimumiseks (vt nt Polt *et al.* 2001).

TA asutuste, ettevõtete ja muude avaliku sektori organisatsioonide ("tellijate) vahel eksisteerib komplementaarseid tehnoloogilisi ja organisatsioonilisi võimekusi või mitte.

Sellise poliitikafookusega on kaasnenud TA süsteemi struktuursed omapärad, mis on siiani jäänud avaliku poliitika tähelepanu alt üldjuhul välja, kuid mis mõjutavad oluliselt TA süsteemi seoseid majanduslike ja ühiskondlike vajadustega:

- teaduslikule oivalisusele (rahvusvaheline konkurentsivõime) suunatud TA rahastamis- ja juhtimissüsteemi üheks oluliseks nõrkuseks on sotsiaal-majanduslikult oluliste rakenduslike uurimuste nii vähene toetamine (mh ka projektide lühiajalisus ja väikesemahulisus) üldise TA tegevuse finantseerimisel, haruministeriumite tagasihoidlik panus TA süsteemi arengusse kui ka haruministeriumide koordineerivate tegevuste, mh selgete rakenduslike strateegiliste suundade, puudumine paljudes valdkondades;<sup>28</sup>
- seda probleemi on süvendanud ka erasektori suhteliselt madal ja ennekõike teadlaste hinnangul lihtsakoeline nõudlus TA teenuste ning ka rakenduslike teadmiste/uurimuste järele;<sup>29</sup>
- TA rahastamis- ja juhtimissüsteem ei arvesta üldjuhul majanduslike sektorite eripärade ja mõjudega teadusvaldkonniti (nt kuidas mõjutab IKT kui majandussektor IKT kui teadusvaldkonda või energeetika kui majandussektor energeetikat kui teadusvaldkonda; kui tugevad on seosed konkreetse riigi majandussektori ja teaduse vahel), ehk TA süsteemi eelduseks on pigem lineaarsete teadusest majandusse suunatud mõjuvektorite olemasolu ja tekitamine, mitte aga vastupidiste suhete ja seoste hoomamine ja ka mõjutamine.

Neid kitsaskohti on seni püütud lahendada läbi erinevate otsuste ja kaudsete meetmete, mida on võimalik vastavalt nende formaalsele toimimisloogikale (st kuidas need mõjutavad TA tegevuse spetsialiseerumist) jagada kolmeks: pakkumispoole ehk TA asutuste tehnosiirde võimekuste arengu toetamine, spetsiifilised teaduse ja ettevõtluse koostöö arendamise meetmed (nö koosloome protsesside toetamine) ja nõudluskeskkonna võimekuste toetamine (vt lähemalt Tabel 2).

**Tabel 2:** Teadmussiiret otseselt või kaudselt soodustavad riiklikud toetusmeetmed (2007-2013) ja nende eelarved jaotatud vastavalt toimimisloogikale.<sup>30</sup>

Pakkumiskeskonna arendamine	Koosloome võimekuste arendamine	Nõudluskeskkonna arendamine
<ul style="list-style-type: none"> <li>- SPINNO+ (5,4 MEUR)</li> <li>- Teadus- ja arendustegevuse ülikoolide projektide toetamine (4,1 MEUR)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tehnoloogiaarenduskeskuste meede (40 MEUR)</li> <li>- Innovatsiooniosakud (8,5 MEUR)</li> <li>- Arendusosakud (17 MEUR)</li> <li>- Klasterite arendamise programm</li> </ul>	<p><b><i>Erasektori nõudluskeskkond</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tööstusettevõtja tehnoloogiainvesteeringute toetus (43 MEUR)</li> <li>- Teadus- ja arendustegevuse ettevõtete projektide toetamine (</li> </ul>

<sup>28</sup> Vt täpsemalt TIPS uuringud 5.1 ja 5.3.

<sup>29</sup> Vt TIPS uuringud 4.1 ja 4.3, aga ka allpool.

<sup>30</sup> TIPS uuring 4.1 toob välja suuresti samad meetmed. Antud juhul oleme jaotuse teinud meetmete formaalsetest eesmärkidest lähtuvalt, kusjuures nende mõjul võivad samaaegselt muutuda nii pakkumus- kui ka nõudluskeskkond. Samuti võib mitmeid meetmeid (nt Teadus- ja arendustegevuse projektide toetamine või arendustöötaja kaasamine) vaadelda erinevate kategooriate all.

	(10 MEUR) - Teadus- ja tehnoloogiaparkide investeringute toetamise programm (2,1 MEUR) - Kompetentsikeskuste arendamise programm/meede (19 MEUR)	52,1MEUR) - Ettevõtlusinkubatsiooni toetusprogramm (2,6 MEUR) - Katse- ja pooltööstuslike laborite infrastruktuuri investeringute toetamine (2,5 MEUR) - Ettevõtluse- ja innovatsioonialaste teadmiste ja oskuste ning teadlikkuse arendamise programm (7,9 MEUR) - Arendustöötaja kaasamise toetus (13 MEUR) <b>Avaliku sektori nõudluskeskkonna arendamine</b> - Kaitseministeeriumi TA programmid - Põllumajandusministeeriumi TA programmid - Keskkonnaministeeriumi TA programmid - Riiklikud tehnoloogiaprogrammid
--	--	---

Lühidalt võib rõhutada nende meetmete puhul järgmisi aspekte.

Esiteks, väljaspool „traditsioonilist“ TA rahastamist on spetsiifiliste pakkumispõhiste teadmussiirde poliitikameetmete osakaal üsna väike. Samas tuleb tõdeda, et mitmed HTM „traditsioonilised“ TA meetmed on suunanud ja ka rahastanud ülikoolide arendama majasiseseid teadmussiirde võimekusi, mida on toetanud ka ülikoolide enda initsiatiiv. Kui tabelis välja toodud meetmetele lisada ülikoolide tegevus patenteerimise ning tehnosiirde ja idufirmade alase võimekuste arendamisel, siis pakkumiskeskonna arendamisel on olulisel kohal olnud kodifitseeritud ja formaliseeritud teadmiste ülekande võimekuste arendamine. Viimane on aga osaliselt vastuolus laiemal ettevõtluse ja avaliku sektori nõudluskeskkonna ja selle võimekustega, mis eeldab pigem kodifitseerimata teadmiste ülekande olulisust.<sup>31</sup>

Teiseks, nii avaliku kui erasektori nõudluskeskkonna kui koostöö/koosloome arendamise toetamisel leiab formaalselt mitmeid meetmeid ja tegevusi, kuid nende sisuline rakendusloogika on põhinenud pigem suhteliselt lihtsakoeliste probleemide ja lahenduste lahtimõtestamisel (nõ pakkumine ei vasta nõudlusele ning pakkumine peaks kohanema). Samas, nagu on näidanud TIPSi eelnevad uuringud (eelkõige seirevaldkond 5.1), on Eesti erasektori TA lepingud oluliselt lühiajalisemad ning väikesemahulisemad (mõnest kuust aastani) võrreldes TA oivalisust toetavate meetmetega (reeglina paarist aastast 6-7 aastani). Sellest tulenevalt puudub täna uurimisgruppidel motivatsioon ja kindlustunne oma võimekuste kohandamiseks vastavalt sotsiaal-majanduslikule nõudlusele.

Erasektori TA nõudluse arendamise meetmete sees on domineerinud ennekõike avatud taotlusvoorudega meetmed, kus poliitikameetmed pole olulisel määral sõnastanud struktuursete

<sup>31</sup> Vt täpsemalt ka TIPS uuringuid 1.1, 1.2, 4.1 ja 4.4; seda näitasid ka käesolevas uuringus analüüsitud juhtumid

muutuste eesmärgid ja fookusvaldkondi (st eesmärgiks on ettevõtete võimekuste areng üldiselt). Lisaks on teadmiste ülekande tihenemine nende meetmete mõjul pigem kaudne, sest see eeldab ka ülikoolide võimekuste ja fookuste muutumist, mida pole samuti strateegiliselt suunatud. Kuigi Tabelist 2 näib, et puht rahalises vääringus on ettevõtlustoetuste loogika püüdnud formaalselt stimuleerida justkui nõudlust TA tegevuse järgi ning ka otseselt ülikoolide ja ettevõtete koostööd, siis formaalset koostööd kirjeldav statistika olulist hüpet teadmussiirdes nii võrdluses teiste riikidega kui ka TA asutuste muude sissetulekute taustal ei näita.<sup>32</sup>

Nõudluspoole arendamise meetmeid, kus riik loob ise nõudluse teadmiste/tehnoloogiate levikule või aitab arendada ettevõtete TA nõudluse võimekusi, on leidunud valdkondlike ministriumite ja valitsemisalade tegevuses ning riiklikes tehnoloogiaprogrammides vaid vähesel määral. Kõige süsteemsem on olnud siin Kaitseministriumi, Põllumajandusministriumi ja Keskkonnaministriumi tegevus. Kuid nagu me allpool põhjalikumalt näitame, on nii nende ministriumite kui ka riiklike tehnoloogiaprogrammide loogika formaalselt küll käsitletav TA nõudluskeskkonda kujundavana, kuid teadmussiirde kontekstis (nõudluse üldine sõnastamine, meetmete rakendamine läbi avatud taotlusvoorude jms) on praktika pigem sarnane koosloome protsessidele või suunatud isegi laiemale pakkumiskeskonna arendamisele, kus loodud teadmuse otsene sotsiaal-majanduslik rakendatavus ei ole alati primaarne.<sup>33</sup> Seetõttu on ka seotud osapoolte (teadlased, ettevõtjad, riigiasutused) hinnangud nendele tegevustele väga erinevad.

Kolmandaks, enamus riiklike meetmeid küll üritab mõjutada olemasolevate organisatsioonide (TA asutused, ettevõtted) keskseid võimekusi ja spetsialiseerumist, mis on aga keeruline, sest sarnaselt erasektori TA tellimusega põhineb enamus nendest meetmetest suhteliselt piiratud aja- ja ressursimahuga projektidel (eriti võrdluses domineeriva teaduse riikliku ja EL-põhise rahastamise mudeliga), mis ei tekita piisavat motivatsiooni organisatsioonilisteks muutusteks.

Koosloome võimekuste arendamise puhul on erandlikuks meetmeks tehnoloogiaarenduskeskuste (TAK) meede, mis oli otseselt suunatud uute rutiinidega organisatsioonide (sh strateegiline fookus ja kesksed eesmärgid) tekitamisele TA süsteemis. Teadmiste ülekandumise toetamise ja arengu seisukohalt on seetõttu tegemist ühe unikaalseima ja olulisema meetmega, millede kogemusi teadmussiirde osas me juhtumianalüüsides ka detailsemalt kaardistame. TAKid on formaalselt ettevõtted, mis on ise üsna olulise osa rakenduslikku potentsiaali omavast teaduslikust teadmisest juba oma loomishetkel ülikoolidest ettevõtlusesse üle toonud (sama võib tõenäoliselt öelda ka teatud klastrite kohta). Eeldades, et TAKidesse koondusid vastavate valdkondade peamised olemasolevad rakendusliku/ülekanduva potentsiaaliga teadmised, siis sisuliselt on TAKide loomine ja nende edaspidine TA tegevus vähendanud ka ülikoolide ja ettevõtete vahelise otsese (jälgitava/mõõdetava) teadmiste ülekandumise potentsiaali. Kuna tänaseks eeldab TAKid toetusmeede nende kasvavat TA tegevuse alast rahalist iseseisvust (s.t. nad peavad jõudma oma toodete ja teenuste väljaarendamiseni) ehk TAKid peavad käituma ise üha rohkem kui kriitilise massiga ettevõtted (mõneti kui institutsionaalsed spin-out'd), siis on ka tõenäoline, et TAKide roll kui teadmiste ülekande

---

<sup>32</sup> Vt TIPS 4.1 ja 4.3

<sup>33</sup> Nagu sissejuhatuses viitasime, siis on uurimuse peamine rõhk otsese sotsiaal-majandusliku mõjuga teadmussiirde protsesside kaardistamisel. Seega ka avaliku sektori tegevustes analüüsime ennekõike tehnoloogiliste lahenduste ja rakenduste tellimise, kasutamise ja levitamise protsesse ja vähem valdkondlike poliitikate jaoks vajaliku analüütilise sisendi (eeluuringud, seire, hindamised jms) tellimist ülikoolidest.

vahendaja, eriti mis lähtub avalikust huvist ja on olnud siiani osade TAKide missiooniks, võib tulevikus väheneda. Võib ka öelda, et TAKd on oma olemuselt kontsentreeritud minimudel sellest, kuidas Eestis TA süsteemi võimekused on kohanenud olemasoleva nõudluskeskkonnaga.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et tänane HTMi kureeritav TA süsteem on keskendunud ennekõike TA baasvõimekuste arendamisele universaalsete põhimõtete alusel ning TA süsteemis puudub siiani süsteemne sotsiaal-majanduslikku nõudlust otseselt arvestada/teenindada püüdev dimensioon. Ettevõtluses toimuv TAI tegevus on olnud senini pigem MKMi poliitikate ja hallatavate asutuste ülesandeks, millede kokkupuuted TA asutustega on minimaalsed. Samas on ka haruministeriumite poolne TA tellimuse suunamine väljaspool hindamise ja seiretegevuse tellimist olnud üldjuhul pigem juhuslik ja võrreldes TA asutuste üldise rahastamisega väikesemahuline.

TIPSi senised uuringud on aga näidanud, et selline süsteem ei toeta ülikoolides toimivat rakenduslikku TA-d ja sealt väljakasvavaid praktilisi tehnoloogiaid ja lahendusi optimaalselt. Ennekõike puudub ülikoolide TA-tegevuste rahastamisel selge arusaam rakendusliku fookusega uurimistöö vajadustest ja väljakutsetest. Näiteks on rakendusliku fookusega uuringute jaoks tihti vajalik alusteaduslik uurimistöö probleemide lahtimõtestamiseks ja optimaalsete lahenduste tutvustamiseks. Seda ei ole täna valmis rahastama ei erasektor, ettevõtete kaudu TAd rahastavad riiklikud (peamiselt EAS-i) meetmed ega ka otsene avaliku sektori poolne nõudlus. Samamoodi ei ole ülikoolid organisatsioonidena piisavalt paindlikud keskenduma potentsiaalselt rakendatavate lahenduste viimistlemisele/kohandamisele ja turundamisele, mis on väga spetsiifiline ja pikaajaline tegevus. Selles kontekstis võibki tänase TA süsteemi üht peamist kitsaskohta – laialt levinud kriitikat teaduse vähese ühiskondliku rakendatavuse osas – lihtsustatult mõista kui süsteemi piiratud võimekust reageerida (sh nii vastata kui suunata) erasektori ja avaliku sektori nõudlusele (ning teiselt poolt ka selle nõudluse hägususega).

Lisaks on TA poliitika seni suuresti ignoreerinud neid dünaamikaid, mis on tekkinud erinevate teadmiste ülekandemustrite sees. Teisisõnu, olemasolev poliitika ei ole lähtunud vajadusest muuta või mõjutada erinevate ja juba toimivate ning väljakujunenud ülekandeprotsesside probleeme ning eripärasid. Sellest tulenevalt on TA poliitika lähtunud eeldusest, et teadmiste ülekande protsess on erinevates tehnoloogiavaldkondades ning turusektorites samasugune (st kõik tehnoloogiaprogrammid, TAKid ja teised meetmed on oma olemuselt suhteliselt ühetaolised väga erinevate tehnoloogiavaldkondade lõikes).

### **3. Teadmuse ülekande mustrid Eestis**

Analüüsitud juhtumianalüüside põhjal võib väita, et Eesti TA süsteemist kandub tänasel päeval teadmisi üle väga erinevate mustrite kaudu, millel on selgelt eristatavad dünaamikad (kokkuvõtlikult vt tabel 3).

**Tabel 3:** Näiteid Eesti teadmiste ülekande tüüpidest.<sup>34</sup>

Ülekande loogika / Tehnoloogia-tsükkel	Algfaas	Kiire leviku faas	Küpsusfaas
Nõudlus	Prosyntest (Cambrex Tallinn) FITBiotech OY Eesti filiaal Protobios	Erinevad kaitsevaldkonna tehnoloogiad (nt Rantelon) TBD-Biodiscovery	Eesti Energia ja VKG koostöö TÜ ja TTÜga Goliath koostöö TTÜga
Koosloome	TAKd (nt VTAK, TTTAK, TPTAK)	TAKd (nt STACC, ELIKO, TFTAK) Self-Diagnostics Skeleton Technologies	TAKd (nt IMECC); Harju Elektri (HESA)
Pakkumine	Asper Biotech Icosagen Crystalsol ME-3 bakter	Quattromed HTI Laborid	Water Technologies Partners Aqua Consult Baltics Passive House

Vaadeldud juhtumianalüüside põhjal võib väita, et teatud ülekandemustrid domineerivad ning teatud mustreid (sh klassikaline lineaarne muster, kus kodifitseeritud teadmised tekivad uued lahendused ja ettevõtted) esineb pigem harva, mis on ka evolutsioonilise innovatsiooniteooria alusel eeldatav: innovatsioon on seotud kõrgete teadmiste ja riskidega ning etteennustamatu arenguteega sõltudes nii pakkumis- kui nõudluskeskkonna võimekustest ning osapoolte rutiinidest. Lisaks on nendel mustritel ka selged tehnoloogiasektori põhised karakteristikud.

Läbiviidud intervjuude ning juhtumianalüüside põhjal saab üldistada, et tänast TA süsteemi iseloomustab rakenduslike tehnoloogiate ja lahenduste ülekandmisel majandusse ja ühiskonda eelkõige:

- huvipõhisusest tõukuv algatus, mis on olemuselt tihti pigem eksperimentaalne (st selget nõudlust ja turgu pole algselt sõnastatud) ja rajasõltuvuslik (st piiratud 'huvitatu' seniste sektoraalsete piiridega);
- mittekodifitseeritud teadmise ülekande (üldised teadmised, spetsiifilised teadmised protsessidest ja disainilahendustest, oskused);
- mitteformaalne ja inimeste suhtlemise kaudu toimuv ülekande (st teadmised rändavad inimeste peas ja inimeste vahel), mistõttu ei saa me väga rääkida formaalsest organisatsioonidevahelisest koostööst (ning mistõttu suur osa koostööst ei kajastu ka formaalsetes koostöö indikaatorites);

<sup>34</sup> Tabelis 3 toodud jaotust tuleb võtta näitlikuna, kuivõrd reeglina toimub teadmussiire mitme teguri koosmõjus ning ka ettevõtete ja tehnoloogiate iseloom muutub ajas.



- d. formaalselt seostamata (aheldamata) ja tehnologiatsüklitest ning tihti ka klassikalistest edukriteeriumitest mittelähtuv avalik kaasrahastus (st enamuse teadmiste ja tehnoloogiate ülekandumise protsesse, mis hõlmab ka rakendaja huvidest lähtuvat arendustegevust, kestavad pikemalt – 5-10 aastat – kui nende toetamiseks ettenähtud meetmed ning tulenevad tihti teistsugustest võimekuste arengutest kui formaalsed meetmed eeldavad)

Nagu rahvusvaheliste uuringute taustal eeldati, siis analüüsitud valdkondades rõhutati formaliseeritud ja lepinguliste suhete ning patenteerimise/litsentseerimise tähtsust kõige tugevamini seoses toidutehnoloogiatega ja biotehnoloogiaga laiemalt, kuid muudes valdkondades (sh IKT, elektroonika, energeetika) peeti teadmiste ülekande keskseks faktoriks mittekodifitseeritud kompetentse ja oskusteavet (inimeste liikumine ja suhtlemine). Samas, nagu allpool lähemalt näidatakse, siis ka biotehnoloogias laiemalt mängivad mittekodifitseeritud teadmised väga olulist rolli, olles lõviosa juhtumite ärimudelites olulisemal kohal kui kodifitseeritud teadmine (nt spetsialiseeruvad turutingimustest sõltuvalt Eesti biotehnoloogiaettevõtted pigem spetsiifiliste teenuste osutamisele kui originaaltoodete arendamisele).

Eelnev seletab ka suure osa intervjueeritavate reserveeritud suhtumist ülikoolide katsetesse võimendada teadmiste ülekannet tsentraalsete institutsioonide loomise kaudu (tehnoloogiasirde üksused jms). Samal ajal pidasid pea kõik intervjueeritavad ülikooli keskseks rolliks teadmiste ülekandel kvalifitseeritud lõpetajaid. Olulise faktorina rõhutati siin organisatsioonide toimeelogeeritud ja rutiinide erinevusi: teadmiste ülekande teadusuuringutest ettevõtlusesse ja edukas rakendamine turul eeldab kompetentse ja valmidust investeerida pikaajaliselt äritegevustesse (kohandatud arendus-, müügi- ja turundustegevus), mis ei ole (ja enamike vastajate arvates ei saagi olla) ülikooli keskne pädevus või roll.

Juhtumianalüüside põhjal võib Eestis välja tuua kuus erinevat mustrit, mille kaudu rakenduslik teadmine kandub üle majandusse ning avalikku sektorisse, tuues sellega kaasa olulist sotsiaal-majanduslikku mõju:

- a) Teadmus kandub üle läbi lõpetajate, muud otsest (lineaarsest loogikast lähtuvat) rolli TA süsteemil pole. Viimane aga ei tähenda, et ülikoolide TA tegevus ei oleks nende teadmiste aluseks, mis läbi inimeste levib ja mõjutab sotsiaal-majanduslikku keskkonda (nt TÜ IT teaduskonna mõju tänasele IT sektori spetsialiseerumisele Eestis).
- b) Teadmus kandub ühiskonda läbi lõpetajate, kuid TA süsteem aitab sellele otseselt kaasa. Ülikoolid ise ei osale teadmiste ülekande algatamises ning sealt ei lähe ka välja kodifitseeritud teadmine, ent ülikool on lõpetajate jaoks (nt doktorantuur) kui nišš ideede arendamiseks kuni tekib võimalus iseseisvalt välja tulla toote/lahendusega. Doktorantuur ja järel-doktorantuur on siin kui ideede genereerimise koht, kus läbi teaduskonverentside ning rahvusvahelise teaduskoostöö (FP7, Horizon2020 grandid jms) arendatakse oma võrgustikku ja kontakte. See võimaldab tehnoloogial levida ja ettevõttel väljaspool TA süsteemi ellu jääda, toetades vajaliku arendustöö tegemist. Sisuliselt rahastatakse tehnoloogiliste niššide otsimist (ettevõtlikku avastusprotsessi) kaudselt muudest avalikest TA finantsallikatest.

- c) Ettevõtlikud teadlased<sup>35</sup>, kes soovivad ideid katsetada turul, viivad välja nii kodifitseeritud kui ka mittekodifitseeritud teadmuse, kuid reeglina tekivad Eestiga seotud ja töötavad ärimudelid mittekodifitseeritud teadmuse ümber. Tõuge tuleneb mitteformaalsest koostööst teiste (juhtivate) teadlastega, kes tihti on ka ise ettevõtetes osanikeks või konsultantideks ning kelle kaudu siis omakorda jõutakse edasiste kontaktide ja ühiste TA projektideni väliste organisatsioonidega. Ülikooli rolliks jääb teadlasele nõ „varju pakkumine“ kuni ärilise nišši leidmise, läbikukkumise või väljumiseni (reeglina jäädakse paralleelselt ülikooli palgale) ja osaline teenuste allhange (kuna tehnoloogia vastuvõtjal puuduvad spetsiifilised teadmised). TA süsteem toimib ka olulise mitteformaalse suhtluse kanalina, mille kaudu sisenevad teadusmahukad välisettevõtted Eesti turule. Näiteks on tavapärase olukord, kus teaduskonverentside kaudu loodud sidemetest kasvavad aja jooksul välja ühissettevõtmised. Teadmuse ülekannet rahastatakse olulisel määral avaliku sektori (EAS, aga ka välisriikide riiklikud investeerimispannad jms) ning kõrvaltegevuste kaudu (äri vahendus, programmeerimine). Arendustöö ning (potentsiaalne) tootmine kontsentreerub lõpuks sinna, kus on võtta oskusteadmist, (avalikku) pikaajalist rahastust ja potentsiaalset nõudlust.
- d) Ülikoolist erinevatel põhjustel eralduvad teadlased, kes loovad ise uue ettevõtte või asuvad tööle erasektorisse ja kel säilivad TA süsteemiga peamiselt informaalsete kontaktid ning mõningane vastastikune teenustepakkumine (laborite kasutamine, testimine) ja ühisprojektid. Läbi nende jõuab ülikooli ka turusignaale, mis kaudselt mõjutavad uurimissuundi. Samas on see suhteliselt aeglane samm-sammuline muutus, sest ülikoolis põrkuvad täna kaks erinevat tagasiside vormi: vajadus forsseerida klassikalist (nõ „1%“) publitseerimist vs turgude tagasiside, mis on alati suunatud pigem eksperimentaalsele või turulähedasele ehk rakenduslikule teadustegevusele (mida on raskem ja tihti lepingute kontekstis ka võimatu publitseerida).
- e) Rakenduslike TA tellimuste kaudu luuakse olulise sotsiaal-majandusliku mõjuga lahendusi. Tellijateks on nii erasektor kui ka avalik sektor (nt haruministeriumite TA programmide või riigihangete kaudu). Samas on erasektori valmisolek Eestis arendustegevusi tellida tagasihoidlik<sup>36</sup> ning tihti puuduvad TA süsteemis erasektorit huvitavad võimekused. Avaliku sektori TA tellimustest on välja kasvanud mitmed olulise mõjuga tehnoloogiad (nt kaitsevaldkonnas, põllumajanduses). Kuid siin eksisteerib erinevates avaliku sektori üksustes kaks laiemat probleemi. Esiteks, mitmetel juhtumitel on probleemiks avaliku sektori vähene suutlikkus siduda TA programmid pikemaajaliste valdkondlike TA vajadustega, mis ekstreemsemate näidete puhul on viinud olukorrani, kus teadlased ise ütlevad, mida on vaja või mida nad teha saaksid/tahaksid teha. Sealjuures lähtutakse sellest, et avaliku sektori TA tellimus haakuks olemasolevate TA teemadega. Teiseks, TA vajadusi mõtestatakse suuresti läbi vajaduse anda paremat sisendit poliitikakujundamiseks, mistõttu lõviosa TA tellimusest on seotud hindamiste ja seirega ning teadmussiirde sotsiaal-majanduslik mõju on pigem kaudne kui otsene. Samas on katseid läbi avaliku sektori vajaduste sõnastamise esile kutsuda või levitada uusi tehnoloogiad ja rakendusi tihti iseloomustanud vähene lõpp-kasutajate kaasamine, mistõttu jäävad avaliku sektori kasutusse antud TA tulemused osaliselt „riiulile“ ega too kaasa otsest sotsiaal-majanduslikku mõju. (vt lähemalt ka allpool)

<sup>35</sup> Siin tuleb eristada ettevõtlikku teadlast teadlane-ettevõtjast, st iga ettevõtlik teadlane ei pruugi olla formaalselt ise ettevõtja.

<sup>36</sup> Vt TIPS 4.3, aga ka allpool ülikoolide statistikat.

- f) Klassikalist lineaarset teadmiste ülekannet, kus ülikooli uurimistegevusest kasvab välja kodifitseeritud teadmine, mis kandub patentide, litsentside või spin-off'ide kaudu üle TA-süsteemi välistele osapooltele ning toob endaga otseselt kaasa Eestiga seostatava olulise majandusliku mõju, on Eesti TA süsteemis pigem erandlikud.<sup>37</sup> Isegi kui kodifitseeritud teadmine on osa üleminevast teadmisest, siis enamus juhtudel ei ehitata konkreetseid ärimudeleid ümber kodifitseeritud teadmiste, vaid nendel teadmistel on pigem toetav iseloom. Samas, oluline osa kodifitseeritud teadmisest, mis eeldab teadmuse vastuvõtjalt keskmisest kõrgemaid TA kompetentse ning investeringuvõimekust, kipub Eesti innovatsioonisüsteemist lahkuma.<sup>38</sup> Osalt näitab see kohaliku nõudluse iseloomu, teisalt aga ka TA süsteemi rahvusvahelist konkurentsivõimet.

Olulise mõjuga tehnoloogiatega ülekanded tekivad pigem oivaliste teadusteamade tegijate ümber. Seda näitavad nii vaadeldud juhtumianalüüsid kui kinnitavad ka intervjuude kaudu ülikoolide teadlased ning TA kesksete üksuste töötajad. Lisaks on igas ülikoolis üksikuid gruppe, kes ei pruugi teaduse mõttes olla oivalisuse esiliigas, kuid kes suudavad ennast rahastada ettevõtluslepingute jms kaudu; samas tõusetub nende puhul küsimus nende sobilikkusest ülikooli suuremasse fookusesse ja miks pole teadmiste ülekanne toimunud nt läbi teadlaste sisenemise ettevõtlusesse jms kanalite kaudu. Samas siin väljendubki tänase TAI süsteemi vastuolu: teadmiste ülekanne eeldab võimekusi ja rutiine, mis ei ole tänaste ülikoolide ülesanne ja neile seatud ootus.<sup>39</sup>

Ülikoolist väljakasvanud ettevõtete ellujäämiseks keskendutakse teenuste (tihti ka kõrvalteenuste) osutamisele ja TA projektide elluviimisele, kusjuures TA investeringud on teoks saanud paljuski tänu riigi toetustele. TA rolliks aga on erinevate ideede katsetamine, kust loodetakse õnnestumise korral ka äriolist tulu, kuid kuhu lisaks avaliku sektori finantsidele (teadusgrandid nagu Horizon2020 jms, aga ka EAS, TAK) eraraha ei lisata. Võib eeldada, et TA rahastusallikad ja iseloom neis ettevõtetes mõjutab ka teaduse ja ettevõtluse piirimal tegevate inimeste strateegilisi valikuid, seda nii väheses äririskide võtmises kui ka karjääri jätkamise osas TA süsteemis.

Seega, TA ja ettevõtlusgrantidel on oluline ja kohati vastukäiv mõju TA lahenduste ülekandumiseks ühiskonda. Ühelt poolt peavad intervjuueeritavad neid olulisteks (TA ülekande protsess võib olla väga pikk ja nõuab „rahulikku“ finantsi oma nišši leidmiseks, nt ME-3 bakteri juhtum), neid kasutavad pea kõik vaadeldud juhtumid ning nende roll on eriti oluline majandustsükli madalseisus. Teisalt võib paljude juhtumite puhul täheldada liigset sõltuvust riiklikest grantidest. Võimekus edukalt hankida riigi grante takistab tihti TA ettevõtetel tegemast otsustavat arenguhüpet ning paljud ettevõtted on

<sup>37</sup> Ilmselt tuntuim on siin Tartu ülikoolis Marika Mikelsaare poolt juhitud mikrobioloogia-alased uuringud, mis on viinud ME-3 bakteri rakendamiseni toiduainetetööstuses. Samas on see ka näitlik juhtum patenteeritud teadmuse jõudmise keerukusest reaalsesse kasutusse – protsess on kestnud avastamisest alates 20 a, läbirääkimisi on peetud ca 200 ettevõttega, osad partnerid on turult lahkunud ning tänaseks toimib kaks lepingut. Nagu asjaosalised ise seda nimetasid, see on „nõelaga läbi heinakuhja teise nõela tabamine“.

<sup>38</sup> Näiteks, nagu näidati TIPS 5.1 uuringus, siis Eesti teadlaste poolt ETISe andmebaasi sisestatud 159st USAs registreeritud ja seisuga detsember 2013 kehtivast patenditaotlusest kuuluvad 22% puhul varalised õigused TA asutustele ja Eesti teadlastele (vastavalt 16% ja 6%), 18% puhul Eesti ettevõtetele (peamiselt teadlaste enda loodud ettevõtted, peamiselt biotehnoloogia valdkonnas) ning ülejäänud juhtudel (60%) välismaa TA asutustele või välismaal registreeritud ettevõtetele. Samal ajal näitab see ka Eesti TA süsteemi rahvusvahelist konkurentsivõimekust.

<sup>39</sup> Ka TIPS uuring 4.4 jõuab järeldusele, et enamik teadlaste osalusega ettevõtteid on väga väikesed konsultatsioonidele ja äri vahendusele keskendunud ettevõtted, mis oma olemuselt ei ole seostatavad teadmuse ülekandega.

seisakus. Mitmed intervjueeritavad töid välja, et kui ettevõtte on võtnud selge suuna ellu jääda turul, siis muutub inimeste jagamine ülikooliga probleemiks, sest organisatsioonikultuur kahes keskkonnas erineb oluliselt. Kõige ilmekamalt võtab selle probleemi kokku intervjueeritav:

*„Lihtsat raha ehk grandi raha on liiga palju olnud. Raha jagamise üks ja kõige suurem eeldus peaks olema, et keegi kapitalist riskib oma rahaga (omafinantseering). Kui seda ei ole, siis see peaks olema riigile või EAS-le oluliseks indikaatoriks, et midagi on valesti. Nemad on lasknud läbi selle vea, et nad andnud raha projektidele, kus see omakapital on näiline. Deklareeritakse omafinantseeringut, mis tegelikult ei taha ennast kümnekordistada nagu kapital seda tahaks teha, vaid tahab õigustada oma olemasolu. See raha on teinud ka suhteliselt head poliitilist lobby ja saanud oma teadusprojektile esimest, teist ja kolmandat korda raha – muutes natuke pealkirju, kuid sisuliselt tegeledes sama asjaga. Üks soovitus poliitikakujundajatele: anda raha ainult nendele, kus erakapital riskib, ja tekitada enda majas see kompetents, et sa saad aru, et kas erakapital riskib või mida ta tahab.“*

Kui vaadata neid ülikoolist tulnud teadmiste baasil tehtud ettevõtteid, kes on suutnud tänaseks oma sissetulekud turult genereerida, siis võib välja tuua järgmised olulised tendentsid:

- selge eraldumine ülikooli organisatsiooni rutiinidest (ärioloogika domineerimine, mis on reeglina võimalik läbi äritaustaga inimestele kontrolli andmise protsesside arendamisel) ning
- selge nõudluse ehk esimese tuumikliendi olemasolu, kelle väärtusahelasse siseneda ja mille najal on võimalik oma nišši arendada, st investeerida äriprotsesside ehitamisse.
- eelnevast tulenevalt võimaldab nõudluse lahtimõtestamine meil aru saada ka seda, mis tingimustel TA süsteemi roll muutub oluliseks Eesti majanduses.

Tänase olukorra kaardistus viitab tendentsile, kus TA süsteemist iseseisvalt edukalt väljunud teadmiste baasil ehitatakse üles ärimudeleid, mis on suunatud ennekõike teenuste osutamisele ning mis peale käivitamist enam reeglina otseselt TA-süsteemist ei sõltu ning TA muutub teisejärguliseks või kaob üldse. Probleemid osapoolte (st ülikoolid vs ettevõtted/avalik sektor) vahel on seega ennekõike seotud ülikoolide valmisolekuga mitteformaalseks ja/või mittekodifitseeritud teadmiste ülekandega tegeleda. Kuna selline teadmiste ülekande domineeriv viis ei anna piisavalt tugevat signaali ka ülikoolide uurimisgruppidele selle kasulikkusest (aeg, kasu, alternatiivkulu) võrreldes tavapärase TA rahastuse hankimisega (grandid, õppetöö), siis on mõneti tänasesse süsteemi see konflikt sisse kirjutatud.

Kui TA süsteemist väljunud uued tehnoloogiad on suutnud teatud aja jooksul ellu jääda väljaspool ülikooli, siis hakkavad need omakorda mõjutama TA tegevust ülikoolides. Näiteks võib tuua kraadiõppurite ja ülikooli töötajate värbamise ja seeläbi nii üldise nõudluse lõpetajate järgi, aga ka nišši-teemade ülevalhoidmise ülikoolis, lõputööde teemade valiku suunamise, koosrahastuse hankimise ja teemade sissetoomise, infrastruktuuri ühishankimise ja kooskasutuse (riigigrantide roll) ning vastastikuse teenuste tellimise, mis mõnedel juhtudel on väikeste uurimisgruppide ülalhoidmiseks elulise tähtsusega. Samas on see mitmetel juhtumitel kaasa toonud doktoritööde kaitsmiste kui ka teadlaste puhul publitseerimise edasilükkumise.

## 4. Erinevate teadmise ülekandumise loogikate roll ja omapärad Eestis

### 4.1. Pakkumine

Kuigi ülikoolide strateegiline vaade peab pakkumispõhist lähenemist äärmiselt oluliseks (sh spin-off ettevõtete loomine ja teadlaste tehnoloogiate pakkumine ettevõtetele ja avalikule sektorile), siis reaalsuses on tänaseks tekkinud üksikuid edukaid spin-off ettevõtteid ja valmislahendusi, mis on lihtsas lineaarses joones turule (või turulähedasse arendusfaasi) jõudnud.<sup>40</sup>

Antud võtmes on alates 2000-ndate algusest Eestis (kooskõlas Euroopa kogemusega) üheks tõusvaks trendiks olnud ülikoolides tehnoloogiisirdede keskenduvate üksuste rolli tähtsustamine. Samas, intervjuude baasilt selgus, et klassikalise tehnoloogiisirde protsessi elluviimisel on ilmnenud olulised piirangud. Nimelt on siin tehnoloogiisirde üksuste tegevus seatud sõltuvusse tehnoloogiisirde protsessi aluseks oleva teadmuse kodifitseeritavuse tasemega. See tähendab, et mida lihtsamini määratletav ja selgitatav on see erasektorile, seda sobilikum on tehnoloogiisirde üksuse roll selle protsessi vahendamisel kui ka selle formaliseerimisel (nt patent + litsentsileping formaadis).

Eesti kontekstis võib väita, et paljudel juhtudel on spin-off ettevõtete puhul tegemist ettevõtte taga seisvate inimeste eneseteostusprojektidega (sh kohapealse arengu mõttes mitmel juhul ka aateliste projektidega) ning mitte niivõrd pikaajalise strateegilise suuna „ettevõtlik ülikool“ elluviimise näidetega. Lisaks, juba klassikaliste tehnoloogiisirde edulugude kontekstis on tõstatatud küsimus tehnoloogiisirde üksuste reaalsest valmisolekust vahendatavaid projekte nii kvantiteedilt kui kvaliteedilt toetada.

Võib öelda, et siinjuures on Eesti TA poliitika oluliseks puudujäägiks olnud teadustööst väljakasvavate ideede ja potentsiaalsete lahenduste toetamise nii mahult kui ajaliselt piiratud ressursid. Paljud teadlaste poolt loodud aktiivsed spin-off ettevõtted liiguvad rakendusuuringute ja arendustegevuse intensiivistumisel väliskapitali kätte, et muuhulgas leida ka suuremat ja jätkusuutlikumat riigi toetust mujalt. Selle tulemuseks on Eesti innovatsioonisüsteemist väljumine.

Seega, Eesti TAI poliitika senised katsed Arengufondi, Kredexi ja teiste asutuste kaudu tagada ennekõike ettevõtete finantsvõimekusi võivad TA intensiivsuse tõstmiseks olla ebapiisavad. Ühe võimaliku põhjusena võib siin välja tuua väga tugevalt juurdunud IKT keske lähenemise poliitikakujundamises, kus lähtutakse IT (ennekõike tarkvara) sektori iduettevõtluse arenguloogikast ja ajaperspektiividest. See ei ole aga teiste sektorite arengule iseloomulik (nt biotehnoloogia valdkonnas on TA süsteemi kodifitseeritud teadmuse roll suurem ja arendustsüklid oluliselt pikemad kui IKT sektoris, energeetikasektori arendustegevus on väga ressursimahukas). Ka ülikoolide IKT otsesed ja kaudsed spin-off'id (st enamusest ei näe ennast puhtalt ülikooli spin-off'ina) on tegelikkuses arendanud oma unikaalseid kompetentse ja suhteliselt monopoolseid platvorme ning ärimudeleid väljaspool TA süsteemi.

### 4.2. Koosloome

Kesksed teadmuse ülekannet soodustavad mehhanismid koosloome võtmes on olnud innovatsiooniosakute ja ennekõike teadus- ja arenduskeskuste (TAKide) meede. Innovatsiooniosakute meede on osutunud väga menukaks ning saanud iseseisva meetmena suhteliselt positiivseid hinnanguid, samas sellest lühiajalisest ja väiksemahulisest tegevusest on edasi pikaajalise ja

---

<sup>40</sup> Vt ka TIPS 4.4.

süsteemsema koostööni ülikoolidega jõudnud väga üksikud koostööprojektid (ühe intervjueritud ülikooli esindaja hinnangul 1%). Eelnev näitab nõudluse iseloomu (lihtsad arendusküsimused) ja poliitika eesmärkide (teadmuse ülekande osas) kääre.<sup>41</sup>

Enamike TAKide puhul rõhutasid intervjueritavad, et nende ärimudelite keskmes on olnud 5-10 aastased arendusprojektid (mida tuleb omakorda müümiseks ja edasiviimiseks veel omajagu arendada), mistõttu TAKide tegelik mõju avaldub pikaajalisemalt kui täna on võimalik vaadelda. Lisaks on n-ö koostöö edulugude taga tihti juhuslikud või ootamatud arengud – isegi kui planeeritud arendusprojektid kukuvad läbi, siis nende kaudsemad mõjud on tihti ikkagi olulised (uued inimesed ettevõttesse, uued ärimudelid, ootamatud lahendused jne); rakendusuuringutest väljakasvava tegevuse puhul on see ka loomulik (ning osaliselt innovatsiooni eelduseks olevate riskide võtmist kinnitav). Ülikoolid näevad aga TAKides isegi pigem konkurente, kes (nagu eelnevalt mainitud) võtavad nende võimalused „koostööks“ ära ehk oluline osa koostööst, mida TAI strateegia peab oluliseks, ei toimu enam ülikoolide ja ettevõtete vahel, vaid muudes „kehandites“, kuhu on tegelikkuses kogunenud oluline osa koostöövõimelisi ettevõtteid. Lisaks on enamike TAKide puhul peamiseks koostööpartneriks TAKide osanikud ja partnerid ehk koostöö kui selline toimub mõneta suletud ringis ja tihti informaalet tasemel (sh nt ettevõtete inimeste asumine TAK pinnal; ettevõtete „tuumiktöötajate“ värbamine TAKi palgale). Ettevõtted omakorda näevad TAKE sõltuvalt tehnoloogiatsüklist kas sisuliselt kasuliku arenduspartnerina (eriti küpsemates ja keerulisemates sektorites, nt toit) või pigem mugava finantsvõimendusena (kiiresti arenevates väga spetsiifiliste tegevustega sektorites – nt programmeerimisega seotud IKT – või ka pigem algfaasis olevates ja turge otsivates valdkondades – nt biotehnoloogia, materjaliteadused).

Nende tähelepanekute põhjal võib väita, et TAKide meede on olnud TAI süsteemis TA arendamisel suhteliselt unikaalne vahend: tegemist on sisuliselt ainsa meetmega, mis on TAI süsteemi ja teadmiste ülekande võimekusi süsteemis üritanud mõjutada mitte pelgalt läbi finantsinstrumentide ja rahastuse loogika (nagu teised meetmed ja programmid), vaid pigem läbi uute organisatsioonide loomise, kus tekivad uued organisatsioonilised rutiinid, võrgustikud ja võimekused. Seda näitab mh ka see, et oma eluaja jooksul on TAKid sisemiselt oluliselt muutunud: vähenenud on ülikoolide ja teadlaste roll, suurenenud on sisemised arendusvõimekused, juhtimises on kõikides TAKides kasvanud ettevõtlikkusega inimeste roll.

TAKide meedet võib seega vaadata kui ühte senise TAI poliitika strateegilise kogemuse sõlmpunkti: ühelt poolt on TAKid suurendanud TAI süsteemi killustatust, kuid sellega on kaasnenu TAI süsteemi mitmekesisus ja uute koostöörutiinide teke, mida enamus TAKide ja ettevõtete esindajaid ülikoolidest isegi ei oota (st eeldatakse, et ülikoolid ei loo kunagi rutiine ja võimekusi arendustööks ja müügitööks sellisel detailsuse tasemel, mida täna arendatakse TAKides). Seega ei ole killustatus iseenesest halb, kui see tähendab mitmekesisuse suurenemist. Strateegiliselt on aga võtmeküsimuseks, kas ja kuidas on võimalik paremini saavutada TAKide laiem mõju teadmussiirdes, st arendusalane koostöö ka väljaspool omanike/partnerite ringi. Ühelt poolt aitab ettevõtte vorm sellist koostööd raamistada, kuid võib selle levikut liigselt piirata (eriti arvestades, et enamus TAKE ei näe täna realistlikuna seda, et TAKides toimuv arendustöö oleks jätkusuutlik ilma riigi toetuseta). Teiselt poolt võib nõue TAKide kasvavaks iseseisvumiseks suunata TAKE järjest rohkem „turule“, kuid täna näevad TAKid, et turult raha teenimine võib tähendada ka rakendusuuringute ja

---

<sup>41</sup> Innovatsiooniosakute vähest mõju koostöö tekkele toob välja ka TIPS 4.1.

arendustegevuse teatavat lihtsustumist või selles tagasiminekut (st turul hakatakse raha teenima lihtsamate ja vähemriskantsemate teenustega).

TAKde puhul võib selgelt märgata tehnoloogiapõhiseid erisusi. IKT-põhistes TAKdes võib täheldada ühiste suurte ja kattuvate teemade vähest osakaalu (arendustööd on spetsiifilised ja kiire tsükliga, kodifitseeritud teadmuse roll vähemoluline, IO erinevad praktikad (nt lahendatakse publitseerimise kaudu)). Siiski on oluline TAKde poolt pakutav finantsvõimendus arendustöök. Biotehnoloogia puhul võib näha veelgi erinevaid mustreid. Teistest TAKdest erinevalt on nt Toidu- ja fermentatsiooni TAKi arendustööde ja ärimudelite puhul näha selget nõudluskeskkonna mõju, kus tegevus on tugevalt mõjutatud toiduainetööstuse vajadustest (sh rahvusvahelistel turgudel toimuvatest arengutest) lähtuvalt. Samas teiste biotehnoloogiaga seotud TAKde puhul kohapealsest nõudlusest tulenev võimendus praktiliselt puudub, sestap on nende fookus kas peamiselt arendustööl või siis ka samaaegselt kohaliku nõudluskeskkonna arendamisel. Biotehnoloogiaga seotud TAKdes on ka selgem *ex ante* IO poliitika, kuivõrd arendustsükkel on väga pikk.

### 4.3. Nõudlus

Teadmiste ja tehnoloogiate ülekandumise kõige traditsioonilisem ja lihtsam loogika peaks olema nõudlusele vastamine ehk ülikoolide ja teadusgruppide spetsialiseerumine teemadele, mis on Eesti ja välismaise ettevõtluse ning avalike sektorite jaoks olulised. Samas on selle eelduseks ka ettevõtluse ja avaliku sektori võimekus teadmisi ja tehnoloogiaid rakendada. TIPS uuring 4.3 on näidanud, et Eestis on selline nõudlus vähemalt erasektoris kontsentreerunud äärmiselt väikse ettevõtete grupi kätte (ca 60-70 ettevõtet teevad 90% erasektori TA investeerinutest), kes nt 2012 aastal kulutasid ettevõtete väliselt TA-le 20.2 MEUR (ettevõtete siseselt ca 219 MEUR, kuid milles domineeris katse- ja arendustööd) ja millest 6 MEUR jõudis lepingutena Eesti ülikoolidesse.

Kuigi see summa tundub oma mahult suhteliselt väike, on täna ettevõtluslepingute suhe kogu TA sissetulekutes Eesti suuremates ülikoolides (TTÜ, TÜ) samal tasemel Euroopa ja USA tippülikoolide keskmisega (võrdlus tippülikoolide ja mitte pigem rakenduslikuma fookusega nt regionaalsete ülikoolidega on õigustatud lähtudes Eesti TAI poliitika domineerivast oivalisuse diskursusest, mis on suunanud Eesti ülikooli eelkõige rahvusvaheliselt konkurentsivõimelist tippteadust arendama).<sup>42</sup>

Tabeli 4 põhjal võib Eesti suuremate ülikoolide TA rahastuse osas näha, et ettevõtluslepingute osakaal kogu TA rahastusest oli 2014. a. TTÜ puhul 6,8% ja Tartu Ülikooli puhul 3,8%. TTÜ puhul lisandub siia ka tulud teenustelt ja konsultatsioonitegevusest, kuid siin ei ole võimalik ülikoolide finantsaruannetest eristada nende tulude iseloomu. Sealjuures moodustavad TTÜ puhul lepingud üksikute suurte äriühingutega suure osa kogu ettevõtluslepingutest saadud tulust (nt Eesti Energia AS ja Elering AS moodustavad kokku 49% TTÜ äriühingutega sõlmitud lepingute kogumahust). TÜ puhul on intervjuueeritavate hinnangul tendentsid laias laastus samad, st suure osa lepingute mahust annavad üksikud suuremad lepingud. Seega on lepingute kaudu toimuv teadmussiire ühelt poolt väga kontsentreerunud (üksikud suured lepingud), teisalt pihustunud paljude väikeste lepingute vahel.

**Tabel 4:** Eesti suuremate ülikoolide TA eelarved (2014)

---

<sup>42</sup> Vt Nurkse instituudi ideedepank (2014) „Miks ülikoolid ja ettevõtted koostööd ei tee?“ Kättesaadav: <http://nurkseschool.tumblr.com/post/102943248911/miks-%C3%BClikoolid-ja-ettev%C3%B5tted-koost%C3%B6%C3%B6d-ei-tee> .

Eelarve rida	Tallinna Tehnikaülikool (MEUR)	Tartu Ülikool (MEUR)
<b>TA tulud kokku</b>	<b>36,4</b>	<b>64,8</b>
<b>sh lepingud ettevõtetega</b>	<b>2,5 (6,8%)</b>	<b>2,5 (3,8%)</b>
sh lepingud Eesti ettevõtetega	2,06	2,4
sh lepingud välisettevõtetega	0,44	0,1
<b>sh lepingud avaliku sektoriga</b>	<b>2,01</b>	*

\*- andmeid pole eraldi saadaval

See, et ülikooli partneriteks on vaid üksikud suured valdkondlikud ettevõtted, viitab ühtlasi tänase TA poliitika piiratud võimele tekitada piisavat sünergiat teadmiste ülekandumiseks ülikoolist majandusse, sest kohalik ettevõtlus ise on suhteliselt piiratud võimekustega sellist teadmist (ennekõike alusuuringutele keskenduv TA) absorbeerima. Lisaks on siin oluline ka juba mainitud seik, et palju potentsiaalselt ülikoolide ja ettevõtete koostööd on tänaseks liikunud TAKidesse. Teisisõnu, Eestist lähtuv nõudlus ülikoolide TA järele on vähekeerukas (mida kinnitasid ka enamused intervjueritavate), et läbi TA süsteemi kaasates tekitada majanduses olulist kvaliteedinihet. Nagu nentis intervjueritav: „*Tehnoloogiasirde osakonnas, mis suudab [tunnetuslikult] suunata 10% kogu teadmussirde protsessidest/rahadest, on vaid 1 inimene 10st tegelemas siseturuga*“. Samas on teatud valdkondades – nt põlevkivienergeetika – nõudlus äärmiselt spetsiifiline, kuid ülikoolid ei ole suutnud laiemas TAI poliitika oivalisuse paradigmas selle teenindamiseks vajalikke võimekusi luua või TAI poliitika oivalisuse-põhises mudelis neid säilitada. Seetõttu on ka sektori ettevõtete nõudlus täna jagunenud vähem keerukamaks koostööks Eestis (peamiselt TTÜga) ning pikaajaliseks strateegiliseks partnerluseks välispartneritega (nt VTT Soomes).

Uuringu käigus tuvastatud teadmuse ülekande mustrid näitavad ka seda, et turul puudub nõudlus ülikoolist väljakasvanud kodifitseeritud tehnoloogiate järele. Sellel on mitmeid konkreetsemaid põhjuseid, mida eelnevalt on juba käsitletud: teadusasutuste uurimisteamade vähene suunamine (st isegi teadliku nõudluse teenindamiseks ei ole riik valmis tegema suunatud rahastamist), Eesti majandus tervikuna on endiselt investeerimisfaasis (st arengut tõukab kõige enam edasi protsessiinnovatsioon uute masinate jm valmislahenduste kasutuselevõtu läbi, mitte TA), nõudlus TA järgi on äärmiselt kontsentreerunud.<sup>43</sup> Samas on olemas selge nõudlus mittekodifitseeritud teadmiste järele ning siin on Eesti TA süsteem teadmussiirdel näidanud üles kohati ka märkimisväärset kohanemisvõimet nõudluskeskkonnaga. Nii on tekkinud erinevaid tehnoloogia ülekande mustreid (vt ülalpool), samas on näha tehnoloogiavaldkondade vahel olulisi erisusi (vt lähemalt allpool).

#### 4.4. Avaliku sektori roll TA nõudluse kujundamisel

Tabelist 4 ilmneb, et suurematele ülikoolidele on iseloomulik, et otsest teadmussiiret mõjutavate TA lepingute puhul on avaliku sektori tellimuste osakaal võrdne äriühingutega sõlmitud lepingute mahuga (TTÜ puhul tuleb see välja finantsandmetest, TÜ puhul kinnitasid seda intervjueritavad). Samas tunnistavad intervjueritavad, et avaliku sektori lepingud on lõviosas suunatud konsultatsioonile, seirele ning hindamistele, sisaldades seega harva otsest tehnoloogiaarendust. Kui siia juurde lisada veel ka riiklikud TA ja haruministeriumite rakendusuuringute programmid, mis ideaalis peaksid mõjutama TA spetsialiseerumist vastavalt ühiskonna otsestele vajadustele ning

<sup>43</sup> Vt ka TIPS 4.1. ja TIPS 4.3..



seega suurendama otseselt ka TA süsteemi sotsiaal-majanduslikku relevantsust, siis me näeme, et avalik sektor mängib täna suurimat rolli teadmussiirde mõjutajana.

Sellegipoolest suutis käesolev uuring tuvastada vaid üksikuid olulist sotsiaal-majanduslikku mõju kaasa toonud teadmussiirde juhtumit, mida saab otseselt seostada avaliku sektori nõudlusega. Seda võib seletada mitmeti. Esiteks, ministriumite lepingute ning ka rakendusuringute programmide kaudu rahastatakse suures mahus poliitikakujundamise toetamiseks vajalikke seiretegevusi ja hindamisi, mis omavad pigem kaudset sotsiaal-majanduslikku mõju. Teiseks, otsest sotsiaal-majanduslikku mõju omava teadmussiirde esilekutsujana on haruministriumite ja avaliku sektori tegevus laiemalt seni olnud valdavalt väikesemastaabiline ja vähesüsteemne. Samas on ka ministriumite võimekus tõlkida valdkondlike vajadusi TA nõudluseks, mis arvestaks lõpp-kasutajate huvisid ning motiveeriks neid loodud teadmust ka kasutusse võtma, piiratud. Kolmandaks, kuivõrd haruministriumite TA tellimused on uurimisgruppide jaoks võrreldes suurte TA projektidega väikesemahulised ja ebastabiilsed, siis ülikoolide tugevamad uurimisgruppid tõlgendavad avaliku sektori TA tellimusi peamiselt kui lisarahastust oma olemasolevate tegevuste võimendamiseks ning see ei suuda mõjutada nende spetsialiseerumist turulähedaste tehnoloogiate arendamiseks.

Üldistades võib väite, et intervjuudest nii ülikoolide kui ka era- kui ka avaliku sektori esindajatega ei tulnud välja, et Eesti avalik sektor püüaks valdkondlikku TA nõudlust piisavalt mõjuvalt lahti mõtestada. Osaliselt rõhutati ka TAI süsteemi vastakaid signaale. Ühelt poolt nõutakse vastutust (HTMi poolt) valdkonna arengu eest, kuid teiselt poolt rõhub HTM ise oivalisusele kui kesksele TA toetamise printsiibile ja Rahandusministrium näeb TAd ennekõike HTM ja MKM ülesandena. Oluliseks takistuseks haruministriumitele on ka intellektuaalomandi (IO) ja riigiabi küsimused; eriti riigiabi küsimuse esile kerkimisel loobutakse tihti ettevõtetele suunatud rakendusuringute korraldamisest.

Lisaks on haruministriumite üheks peamiseks tööriistaks TA suunamisel riigihangete läbiviimine, mille juures on aga arenduslikku ja innovaatilist aspekti alles nüüd hakatud teadvustama. Üksikud näited nõ innovaatilistest hangetest, mida intervjueritavad välja tõid, on olnud pigem juhuslikud ja tagantjäreli innovaatiliseks tõlgendatud.<sup>44</sup>

Ministriumite ja allasutuste võimekus nõudlust sõnastada on arenenud läbi pikkade faaside: esimeses faasis reeglina domineerivad teadlased, kes ütlevad ette, mida nad on valmis tegema ja pakkuma, teises faasis jõutakse koostööni, mille käigus püütakse leida kattuvaid huvisid (mida vahepeal võimendas mitmes ministriumis ka kriis ja rahapuudus), misjärel alles jõutakse ministriumipoolse konkreetse ja piiritletud nõudluse sõnastamiseni (mis on endiselt pigem tänane ambitsioon kui reaalsus). Seega, valdkondliku innovatsiooni ja TA võimekuste tähtsus muutub/suureneb ajas läbi baasvõimekuste rahuldamise, kust edasi püütakse leida üha enam „tarku lahendusi“.

Kokkuvõttes võib aga öelda, et tänase haruministriumite TA-alase ambitsiooni elluviimisel on mitmeid süsteemseid takistusi:

- Ministriumite tasandil on reeglina väga väike hulk inimesi, kes mõtestavad ja aitavad sõnastada nõudlust TA või tehnoloogia järgi. Samal ajal mõjutavad ministriumite TA

---

<sup>44</sup> Vt nõudluspõhiste innovatsioonipoliitika instrumentidest ja Eesti kogemusest lähemalt TIPS 6.2.

vajaduste sõnastamist tihti mitu erinevat poliitikalooikat, mis on sageli omavahel vastuolus ning mis kokkuvõttes pärsib pikaajalise TA poliitika kujundmaist. Seetõttu on senine TA strateegia ning seega ka TA nõudluskeskkonna areng olnud muutlik.

- Teadmiste ülekannet mõtestatakse lahti väga erinevalt, alates vajadusest toetada valdkonnaspetsiifilisi baasuuringuid, mis võiksid viia (lineaarse) teadmiste ülekandeni pikas perspektiivis, lõpetades koosloome protsessi toetamise ning riigi tehnoloogiliste vajaduste sõnastamisega. Koosloomet püütakse võimendada läbi a) lineaarse mudeli (rahastatakse koolitusi, infoüritusi jms, et ülikoolide TA-d kokku viia ettevõtjatega), ja b) koosrahastuse instrumentide, kus eeldus on, et ettevõtted viivad tegevusi läbi koos teadlastega (siin tihti põrkutakse riigiabi temaatikasse). Nendele tegevustele aga pikemaajalist koostööd ja seeläbi ka otsest sotsiaal-majanduslikku mõju reeglina ei järgne, sest domineerib teadusuuringute, mitte turulähedase arendustöö loogika.
- Ühelt poolt ei ole ministriumite allüksused alati kannatlikud TA arengutsükli mõttes (nt küberkaitses (kiire tsükkel) on koostöö dünaamilisem, samas kui elektroonikas (10-a tsükkel) on see suuremate takistustega). Teiselt poolt eksisteerib vajadus sünkroniseerida tehnoloogiavajadusi (nt *dual-sourcing* teemade areng jõuministriumite koostöös, kus aga alles otsitakse sobivat platvormi, mille kaudu ühiseid vajadusi kirjeldada). See viitab vajadusele arendada erinevaid valdkondlikke tehnoloogiaarendusvõimekusi.
- Oluline ministriumite TA võimekuse komponent on valdkonnasisene ja -ülese TA vajaduste koordineerimine ning lõpp-kasutajate ning TA osapoolte vahelise suhtlemise koordineerimine. Täna püüavad ministriumid ja allasutused juba sõnastada nõudlust TA järele, ent selle TA seotus lõppkasutajaga (avalik sektor ise või valdkonna ettevõtted) väljaspool seire ja hindamistegevust jääb tihti kaugeks. Iseloomulik on tellitud TA tutvustamine peale lahenduste väljatöötamist, lootuses, et see korjatakse sektori poolt üles (st tellimus/hange tuleb tihti muudest vahenditest või üksustest, kuid mitte kasutatelt). Nii jäävad paljud lahendused „riiulile“, sest ülikoolidel endal puudub reeglina võimekus neid edasi turule viia.
- Reeglina on valdkondade sees palju erinevaid osapooli, kelle koostööst TA kasutuselevõtt sõltub (nt meditsiinis sotsiaalministrium, Haigekassa, erialaseltsid, haiglad) ning ilmselgelt eeldab see ressursside suunamist pikaajalise nõudluse koordineerimiseks ning kujundamiseks.
- Avaliku sektori koostöö ettevõtetega on olnud piiratum kui ülikoolidega, sest ettevõtete mõjutamisel on suuremad piirangud (riigiabi, riigisaladus ja IO jne), mistõttu ministriumid näevad ennast ettevõtete jaoks rohkem keskkonna soodustajana kui otsese koostööpartnerina. See aga pärsib teadmussirde sotsiaal-majanduslikku mõju.
- Erialaliitude roll ja nende võimekus sektori vajadusi kirjeldada viisil, et ettevõtted TA lahendusi hiljem ka kasutusele võtaksid, on täna väga ebaühtlane. Nagu ütles üks intervjuueeritav: „*Kohati tootjad ei oska sõnastada seda probleemi*“.

## 5. Teadmuse ülekande tehnoloogiapõhised eripärad Eestis

### 5.1. Biotehnoloogia

Sektori üldine narratiiv on võrdlemisi lineaarne (on tehnoloogiaarenduse alguses), kus puudub selge kodumaine turg (teadlaste (väike)ettevõtted) ning välisurg on liiga keeruline ja raskesti sisenetav

(osaliselt ka sektori teadusvõimekuste hinnangute põhjal). Seetõttu on sektori arengus kodifitseeritud teadmiste ülekanne suhteliselt vähetähtis, st patendid jms on kui oluline teadmiste süstematiseerimise allikas (osaliselt indikaator arengust), kuid sektor tervikuna ei ole nende põhiseks teadmiste ülekandmiseks ja äritegevuses (absorbeerimiseks) veel küps. Eelnevalt tulenevalt on biotehnoloogia valdkonnas teadmussiirde aluseks olev tehnoloogiaarendus olnud väga mitmetel juhtudel seotud rahvusvahelise tasandiga (nii ühised teadusprojektid kui ka võtmeisikute enesetäiendamisega kaasuvad spetsiifilised teadmised võimalike nõ „*windows of opportunities*“ realiseerimiseks Eesti kontekstis). Erandlik näide süsteemi sees on toidutehnoloogiate arendamine, mis paradoksaalselt teeb koostööd ühe kõige küpsema ja stabiilsema sektoriga (selge nõudlus) ja seda väga pikas ajaraamis (toitainete testimine ja arendamine jms). Seetõttu on seal ka kodifitseeritud teadmisel ja sellepõhisel ülekandel suurem roll (võimaldab võrreldes teiste biotehnoloogia valdkonna algatustega stabiilseid lepinguid, piiritleda arenduste kasutusala jms).

Vaatamata TAI strateegia alusloogikale on biotehnoloogias vähe klassikalist teadmussiiret, kus kodifitseeritud teadmine viiakse ülikoolist turule. Üksikuid erandeid on, samas üldjoontes on teadmussiirdeprotsess pigem kinni üksikutes ettevõtlikes professorites, kes näevad oma ideede võimalikku rakendamist turul, või TAK lahendused, kuhu antakse kaasa patente jm kodifitseeritud sisendit. Samas kodifitseeritud teadmiste kaudu tehakse antud sektoris harva äri, domineeriv ärimudel on nõ *contract research*, kus Eesti eeliseks on hind ja aeg ning patendid on pigem kõrvalprodukt või neid arendatakse lootuses, et see võib pikemas perspektiivis tuua ühe suurema läbimurde. Viimasest lähtuvalt on üha enam tavapärasemaks saamas ärimudelid, mis on ülesehitatud teenusepakkumise ning arendustegevuse (ja vastava IO) teineteisest lahutamisele.

Peamine ülekande-objekt biotehnoloogiasektoris on teadmised ning käsitööoskused, mistõttu on kvalifitseeritud inimeste liikumine ja suhtlemine TA süsteemi olulisimaid teadmiste ülekande meediume. Nagu ütles üks vastaja küsimusele TA süsteemi mõjust sektorile: „*Haridus ainult. Oskusteave, töötajate kvalifikatsioon*“. Samal ajal on paradoksaalselt nähtav tendents, kus ettevõtteid ei ole valmis võtma riigipoolse kompenseeringuta vastutust järelkasvu väljakoolitamise (praktika) osas. See aga võib senise üksmeelse seisukoha riigi panuse inimkapitali arendamisel biotehnoloogia valdkonnas muuta üha enam raskesti realiseeritavaks. Ka spin-off'ide loomisel on oluliseks eelkõige mittekodifitseeritud teadmise ülekanne, mis toimub üldjuhul läbi ettevõtte akadeemikutest olevate asutajate ja juhtivteadurite.

Kuigi biotehnoloogia valdkond on tugevasti teaduspõhine, on ettevõtteid ise spin-off kuvandit hinnanud vastuoluliseks: (1) ettevõtteid, kel on oma baastehnoloogia ja vastavad kompetentsid, määratlevad end pigem läbi sisemise võimekuse kui spin-off kuvandi (sh on ettevõttega seotud inimeste teaduspublikatsioonid oluliseks ettevõtte seotud tegevuseks); (2) teenuspõhised ettevõtteid on üritanud spin-off kuvandit ära kasutada konkurentsieelise loomise alusena, samas on antud strateegia kinni üksikutes juhtumites. Paradoksaalselt võib spin-off kuvand viidata nii laiale analüütilisele võimekusele kui ka võimalikele probleemidele seonduvalt infollekke, tegeliku T&A võimekuse (üliõpilaste kasutamine, tööstuslike protsesside kompetentside puudumine ülikoolides) ning ülikooliga IO-suhete keerukusega seonduvalt. Mitmetel juhtudel on Eesti ettevõtete väiksus (mitmed suurkorporatsioonid ei võta partneriteks alla 100 inimesega ettevõtteid) ning minevikukuvand takistuseks välisurgudele minekul, mistõttu on kasvav, kuigi veel väike, trend ennast Eesti kuvandist lahti haakida (tütarettevõtete asutamine lääne biotehnoloogia keskustes nagu Cambridge jms).

Üldjuhul on teadmussiirde käigus ületunud tehnoloogilist baasi edasiarendatud ettevõtetes majasiseselt (sh vastavad uued põlvkonna tehnoloogiad/meetodid), mis seletab ka piiratud edasist koostööd ülikooli vastavate teadusgruppidega (piirneb aja edenedes eelkõige informaaalse või lepingulise koostööga aparatuuri ja/või analüütilise võimekuse kasutamiseks). Tehnoloogiaga seotud võtmeteadlased on jäänud pigem ülikooli alluvusse tööle. Osad intervjuueeritavad ütlesid, et Eesti ülikoolidega pole neil mingit sidet olnud, samas on koostöö paljude välisülikoolidega. Siiski eksisteerib olulisel määral mitteformaalset koostööd Eesti teadusasutustega (informaalne võrgustik on olemas, „*vajadusel saab alati helistada*“).

Biotehnoloogia sektorile omaselt on patenteerimine tavapärane. Samas ei saa siin teha üldistusi kõikide ettevõtete praktikate osas: ettevõtted, kes on kinnistunud rahvusvahelistes tarneahelates tänu eripärasele nišile, ei pea teenuspõhise TA pakkumisel patenteerimist alati piisavalt kuluotstarbekaks ning vajalikuks. Pigem tekitatakse väljaarendatud meetodite ja tehnoloogiate ümber eraldi juriidilised kehandid, et oleks lihtsam leida investoreid. Teadmussiire ülekantava tehnoloogia mõttes on piiratud ning näitlikustatav eelkõige molekulaardiagnostika-alaste tehnoloogiate/meetodite puhul. Samas sõltuvalt sellest, kuidas on tehnoloogilisele baasile juurde arendatud väärtuspakkumise, tootmis- ja turundusvõimekuse jne pool, erineb ka ettevõtete edasine käekäik. Teisisõnu on teadmussiire pakkunud tehnoloogiapõhiste ettevõtetele olulisemalt piiratumat kasvulava teenuskesksema ärimudeliga võrreldes. Samas tõid mitmed intervjuueeritavad esile, et suures osas jääb ülikooli taustaga biotehnoloogia ettevõtete kasv seisma arendusfaasi, mille ületamine eeldab selget eemaldumist ülikooli rutiinidest ning ärikompetentside arendamist. See on seotud oluliselt suuremate riskidega (väheneb riiklike toetussüsteemide kasutusvõimalus) ning seda on tänases Eesti nõudluskeskkonnas võimalik saavutada eelkõige läbi teenuskesksete ärimudelite.

Biotehnoloogias, eriti farmaatsias, domineerib globaalne väärtusahel, kus väikesed tegijad loovad oma ärid *exit*-strateegiale, kuivõrd ainult suured ravimitööstusettevõtted suudavad ravimikatsetusi lõpuni läbi viia. Alternatiivseks strateegiaks on teenustele spetsialiseeruvad ettevõtted, kelle nõudlus-keskkond on mõnevõrra mitmekesisem: osalt on see seotud suurte ravimitööstuste investeerimisstrateegiatega (nt vähiuuringud kui kuum teema, mis loob turgu ka teenustele), teisalt seostub see tervishoiuteenuste sektoriga, mis Euroopas ja Eestis on suuresti avaliku sektori kujundada (diagnostikaalased jm teenused).

Avaliku sektori, eriti haiglate roll nõudluse kujundajana on olnud aga mitmene. Intervjuude baasil võib üldistada, et kuigi haiglad on potentsiaalselt väga olulised biotehnoloogia valdkonna TA tulemuste rakendajad, siis nende mõju on olnud TA arengutele ning eriti teadmussiirdes pigem väike. Ühelt poolt on haiglad olnud ettevõtetele ja ka ülikoolidele olulised partnerid katsete läbiviimisel, samas baseerub see koostöö pigem üksikisikute uurimisentusiasmil (haiglate jaoks ei ole see primaarne, kuivõrd organisatsioonide ellujäämise mõttes pole TA tegevus oluline). Samas, kuivõrd biotehnoloogia ettevõtete sõltuvus rahvusvahelistest tarneahelatest on suur, siis muudab see kohalikud haiglad neile kliinilise materjali pakkumise osas ebaatraktiivseks (uuringute representatiivsuse küsimus).

Oluline roll siseriikliku nõudluse kujundamisel on Haigekassal, mille tegevus (nt protseduuride lisamine hüvitatavate teenuste nimekirja) on võimaldanud mitmetel uutel tehnoloogiatel levida. Mitmed intervjuueeritavad tunnistasid, et alustavad ettevõtted lähtuvad arenduse alguses sellest, kas on võimalik Haigekassa hüvitatud teenuste alla saada või mitte. Selle eeldus on omakorda arstide

surve/teadlikkus teenuste tellimise rahastamiseks ning kuluefektiivsuse demonstreerimine haiglatele/kliinikutele. Haigekassa roll on seni olnud läbi erinevate erialaseltside pigem olemasolevatele arengutele reageeriv kui neid proaktiveeriv ehk pöhirõhk on olnud uutele tehnoloogiatele ennekõike stabiilse nõudluskeskkonna tekitamine nende levimiseks. Mitmed intervjueeritavad nentisid, et oluliseks kitsaskohaks täna on tervishoiusüsteemi (ja selle rahastamise) tugev ravimisele orienteeritus, mis püüab ennetamisele ja tervisekäitumisele suunatud arengute realiseerimist, eriti ärilisest perspektiivist lähtuvalt.

Biotehnoloogias on nõudluskeskkonna kujundamisel EL regulatsioonide roll väga suur, mis, nagu sedastas üks intervjueeritav, tähendab seda, et „*eraldi Eesti jaoks TA arendusi pole mõtet ja tihti ka ei saa teha (standardid ühised)*.” Kuivõrd Eesti-sisene investeringuvõimekus on Euroopa taustal kui „peenraha“ ning arengusuunajad on suurtel turgudel (sh Aasia, India), siis on Eestil turu suuruse mõttes vähe eeliseid Kesk-Euroopa ja muu maailma ees. Intervjueeritavate arvates on toiduainetööstuses, kus siseturul on olnud oluliselt suurem roll, arenguid mõjutanud siseriiklik EL nõuetele ülereageerimine, mis on kohalikku nõudluskeskkonna variatiivsust koomale tõmmanud. Teisalt on see sundinud allesjäänud turuosalisi osaliselt ka suuremale koostööle TA asutustega.

Avaliku sektori asjaajamise kiirus on oluline eelis kõrgelt reguleeritud tegevustes nagu nt ravimiuuringute siameelitamisel. Nagu üks intervjueeritav resümeeris: „*Eesti kiituseks peaks ütleva, et Eesti suudab ikkagi need paberid (sest kõik peab minema läbi Raviameti) tükimaad lihtsamini ja kiiremini menetleda, kui see on suurtes Euroopa riikides. Üks asi, mis kindlasti ravimiarenduse siia tõi, oligi kiirus paberiajamisel. Mujal alla 2 aasta ei ole lubatud, meil sai poole aastaga.*”

Vaatamata globaalsete ning Eesti avaliku sektori nõudluskeskkondade domineerimisele, ei saa kohalikku eranõudlust siiski eirata. Oli intervjueeritavaid, kes nentisid, et mõneti on kohalikku turgu ja keskkonda ebaõiglaselt alahinnatud (nt põlevkivikeemia) ning üldises ekspordile orienteeritud mõttemallis liigselt loodetud rahvusvahelistel turgudel tegutsemisest tulenevale edule. Sealjuures on aga olulisteks väljakutseteks osutunud rahvusvahelistel turgudel läbilöögiks vajalik turundusvõimekus ning teenuspõhisest TA-st kui äritegevusest enesest tulenev liigne volatiilsus. Sestap otsitakse täna võimalusi läbi omatoodete stabiilsemate sissetulekute loomisele. Teisalt on kohalike ettevõtete vajadus viinud konkreetsete teadmussiirdeni TA süsteemist (nt bioinformaatika ja andmetöötlusplatvormid, TFTAK ja ka teiste TAKde loodud keskkond).

## **5.2. IKT**

Nagu eespool sedastati, siis IKT valdkonda võib iseloomustada kui kiire leviku (ehk rakendamise) faasis olevat tehnoloogia-sektorit, mis tähendab, et sektori nõudluskeskkonnal on üsna spetsiifiline mõju teadmussiirdele. Mis puudutab otseselt IKT valdkonna TA tegevust, siis see on kitsalt spetsialiseerunud, olulist rolli omavad väga spetsiifilistes niššides tegutsevad ja iseloomulike oskustega ettevõtted. TA protsessi iseloomustab siinkohal kiirem tsükkel (eriti võrreldes nt biotehnoloogiaga). IKT kui valdkonna teadmussiiret iseloomustab suuresti inimestekeskus, mis tähendab, et teadmine levib peamiselt läbi inimestevahelise suhtlemise ning sealtkaudu tekivad ka uued teadmised või luuakse alus nende tekkeks. Kuna IKT ise on tehnoloogiana suuresti rakendusfaasis (uute radikaalsete „avastuste“ maht on piiratud), siis ülikooli rolli teadmiste ülekandes nähaksegi eelkõige kvalifitseeritud tööjõu pakkumises ja koolitamises. Ülikoolidelt eeldatakse pigem kõrgetasemelist ja samas senisest praktilisemat ning interdistsiplinaarsemat

haridusvõimekust, mis võimaldaks näha laiemalt IKT võimalusi erinevate probleemide lahendamisel. Teaduse rolli nähakse eelkõige õpetamisvõimekuste arendamises. Nagu sedastas intervjuueeritav:

*„Alusteadusega seoseid ei osata sektoris näha, sektor vajaks õpetamist pigem praktikute kui teadlaste poolt ning mitte klassiruumi põhiselt, vaid meditsiinile sarnaselt arst-õppejõud praktilise kogemuse kaudu. Samas tänane õpetamine aitab luua kogemust, kuidas teha äppe õlle, naiste ja sõprade organiseerimiseks, kuid reaalsete tööstuste ümberkeeramiseks (a la Uber, Transferwise) ei ole seal praktilist kogemust.“*

Ka valdkonna senine kujunemislugu näib neid ootuseid toetavat. IKTs on tarkvaraarenduse komponent selgelt inimestepõhine, kus ülikoolides (eriti toodi välja TÜ, aga ka TTÜ roll) olev teadmus on suuresti läbi inimeste edasi kandunud ning kujundanud tänase IKT sektori. Teisisõnu, ülikoolide õppe- ja teadustöö on loonud aluse tugeva ekspertkogukonna tekkeks oma kultuuri ja pädevustega, mille tulemusena on tekkinud tugev ettevõtlussektor. Pikaajaline kohalik nõudlus (e-riik, pangad, telekom) on tänaseks tekitanud kriitilise massi ettevõtteid, kust soovib üha enam hakkajamaid rutiinsetest tegevustest väljuda ning leida „põnevamaid“ TA-põhiseid väljakutseid.

Suuremad ettevõtted, nagu ka ülikoolid, on olnud olulised TA niššide leidmisel ning alguses ideede arendusfaasis, pakkudes erinevat toetuskeskkonda. On olnud väga erinevaid juhtumeid:

- suurettevõtte TA ideedest kasvas välja doktoritöö ning seejärel juba eraldi ettevõtte
- teise sektori TA ettevõtte arengutakistusi lahendada püüdnud inimesed tuvastasid laiemat nõudlust, asudes seejärel ise läbi TA tegevuse IKT lahendusi looma
- ettevõtte asutajad tegelevad turul edasi sama valdkonnaga, millega ülikoolis doktorantuuris; doktoritöö/doktorantuuri ei pakkunud küll väidetavalt otsest kasu/sisu ettevõttele, vaid see lõi võimaluse valdkonda süvitsi minna ja läbi konverentsidel käimise ja kontaktide loomise ühtlasi näha/avastada ka antud valdkonnas probleeme ning ärilisi võimalusi (ehk avastada nišše); nagu intervjuueeritav sedastas: *„bakalaureuse tudengitel on sellised arusaamad puudu, alles doktorantuuris tekivad arusaamad, et mis on kõrgtehnoloogias tõsised probleemid ja kuidas neid lahendada“*.
- TA süsteemis tegeleti intensiivselt rakendusliku elektroonika arendustööga, mille juured ulatuvad avaliku sektori tellimustesse ja mille käigus kujunevad TA süsteemis sees olles välja ettevõtluses rakendatavad võimekused. Samas, võimekusi ei kantud otse üle (st ärimudel ei tekkinud kodifitseeritud teadmuse ümber), pigem olid olulised teadmus TA rakendamiseks kui sellisest, mida aja jooksul kohandati ja arendati vastavalt turunõudluse muutumisele. Samal ajal väljuti ka TA formaalsest (sh ka toetused) süsteemist.
- Avaliku sektori tellimusest teadlastele sai tugev uut tüüpi tehnoloogilise rakenduse areng, mida arendati edasi ettevõttes koostöös ülikooliga. TA süsteem võimendas ettevõtte TAd läbi kraadiõppurite liikumise ettevõttesse, paralleelsete TA projektide ning TA võrgustike kaudu.

Valdkonnale on iseloomulik, et ettevõtte algusaastatel tegeletakse tihti kõrvaliste projektidega, et elus püsida. Lisaks pakub ka TA süsteem ise nii lõpetajatele, kraadiõppuritele kui ka teadlastele varju oma nišši arendamisel, peamiselt läbi avaliku TA rahastuse kaudu tehtava arendustöö, rahvusvahelise TA võrgustike kasutamise (konverentsid, ühisprojektid) ning tasustatud töö TA süsteemis. Valdavalt nähakse ülikooli kui treeningkeskusi; ka otseselt arendustegevusega tegelevad ettevõtted ei näe ülikoolis TA sisupartnerit.

Tegelikult eksisteerib täna teatav paradoks ülikooli rollis inimressursi pakkujana (nn treeningkeskusena), sest TA ettevõtted tegelevad kitsaste niššidega, ent ülikooli haridus on vastupidi laiapõhjaline. Teisalt, liialt spetsialiseerunud haridus ei oleks võimeline kõiki (eriti uusi) nišše katma. Siiski mainisid mitmed intervjuueeritavad, et on kriitilisi valdkondi, kus ülikoolide võimekus vajaks kiiret arendamist (näiteks infoturvet).

IKT-ga seotud TAKid on seal osalevate ettevõtete jaoks olulised eelkõige kui finantsinstrumendid arendustööde elluviimiseks. Ükski meie intervjuueeritavatest TAKidele sisulise arenduspartneri tiitlit ei omistanud, kuivõrd ettevõtetel endal on liiga kitsas nišš ühiste teemade arendamiseks ning TAK-spetsiifiliste võimekuste tekkeks. Kuigi IKT TA puhul IO (patendid) ei mängi kesksel rollil arendustöö tsükli kiiruse tõttu, siis selgete TAK-üleste võimekuste puudumine tekitab aeg-ajalt probleeme IO jagamisel. Eriti tarkvara arenduse puhul on patent pigem ebavajalik kui midagi tarvilikku, seda kasutatakse teiste ettevõtete survestamiseks. Eraldi probleemiks on asjaolu, et avaliku sektori hangete korral on reeglina nõue jätta IO tellijale (nt struktuurivahendite kasutamisel), mis piirab erasektori TA partneri võimekust seonduvate toodete ja teenuste väljatöötamiseks.

Avaliku sektori nõudluse roll IKT valdkonna TA võimekuste arengus on olnud väga oluline, aga ajas vähenenud.<sup>45</sup> Avaliku sektori nõudlus moodustab olulise osa sektori käibest, on kaasa toonud märkimisväärseid uuendusi e-riigi valdkonnas ning tekitanud ka otseseid ekspordivõimekusi. Ent tänaseks peab enamus ettevõtteid neid tellimusi rutiinseks, mis ei eelda sisemiste TA võimekuste arendamist ega ka väliste TA partnerite kaasamist (sh ülikoolid). E-riigi keerulisemate teemadega on seotud olnud üsna väike ring arendustöötajaid (üks intervjuueeritav pakkus hinnanguliselt 40-50 programmeerijat), suurem osa on rutiinne tegevus.

IT arengu TA-põhine võimestamine saaks tulla pigem selle rakendamisest teistes valdkondades ehk ka riigi poliitika (sh ettevõtete ja teaduse koostöö) peaks käima pigem läbi teiste harude arendamise, et tõsta nende võimekust IT-d absorbeerida. Nagu ütles üks vastaja: „*Riik tahaks, et suured IKT ettevõtted teeks oma arendusüksuse Eestisse. Aga see ei ole realistlik. Nt kui Kühne+Nagel tegi oma TA üksuse, siis ostis 200 IT inseneri üle, kasum kanditakse Eestist välja, inimesed saavad seal targemaks, aga tööstuse mõttes on justkui „karuteene“.*“ Seega ka nutika spetsialiseerumise kontekstis võiks IKT horisontaalne vaade tähendada IKT tudengite viimist teistesse sektoritesse.

Elektroonikas on arendustsüklid mõnevõrra pikemad ja keerukamad, mistõttu on koostöö TA süsteemiga veidi süstematiseeritum (st pikemaajalised kontaktid inimeste vahel ja inimeste liikumine jms). Samas peetakse teadmisi samamoodi ennekõike inimoskuste keskseks ning patenteerimine jms ei ole arendustegevuse jaoks oluline (st fookus saab olema konkreetsetel niššidel ning üldist kodifitseerimist ei toimu).

### 5.3. Energia

Nagu juba eespool mainitud on energeetika sektori puhul tegemist küpsesse faasi jõudnud tehnoloogiavaldkonnaga, kus klassikalise TA tähtsus ennekõike ettevõtluse arendustegevuses langeb, ning keskendutakse olemasolevate lahenduste kulu-efektiivsuse maksimeerimisele. Küpsusfaasi jõudnud tehnoloogiate põhised sektorid on tavaliselt kompleksed ja osaliselt ka “politiseerunud”, sest aja jooksul on välja kujunenud tugevad vastanduvad huvigrupid ning suurtest investeeringutest

---

<sup>45</sup> Vt Lember & Kalvet (2012).

tingitud raja-sõltuvused, mis teevad uute radikaalsete TA tulemuste ja lahenduste/teadmiste kohandamise sektori nõudlusega keeruliseks.

Kuna ka Eesti siseriikliku poliitikakujundamist on iseloomustanud ebamäärasus põlevkivienergeetikaga jätkamise osas, siis on viimane loonud ebakindla nõudluskeskkonna ning piiranud energiatehnoloogiate arengut. Seetõttu on tehnoloogiasektor tervikuna kõige komplekssem ja politiseeritum antud uuringus käsitlevatest, mis avaldub nii vastandlikes avaliku sektori huvides (dividendide võtmine kui osa fiskaalpoliitikast, majandusarengu soodustamine, keskkonna ja reostusprobleemid) kui ka konfliktsetes erahuvides (põlevkivi sisemine konkurentsistruktuur, põlevkivi ja rohelise energia vastandumine) ning TA tegevuses pikalt domineerinud elutsükli lõpus olevate tehnoloogiate arendamises, mis on toonud kaasa inkrementaalsele innovatsioonile keskendumise (energiaefektiivsus, olemasolevate tehnoloogiate kuluefektiivsus).

Samas võidakse selle kulu-efektiivsuse saavutamiseks kasutada ka uusi tehnoloogilisi lahendusi (nt materjaliteaduste või IKT põhised lahendused tarkade võrkude jms näol) või esilekerkivaid alternatiivseid tehnoloogilisi võimalusi ja lahendusi (nt taastuvenergia näol), mille oluline väljakutse on olemasolevate komplekssete tehnoloogia-platvormidega ühildumine. Ka Eesti puhul on rahvusvaheline taastuvenergia ja *cleantech*-tehnoloogiate levik mõjutanud kasvavat fookust taastuvenergiaga seotud TA-le.

Sektori küpsusest tulenevalt sõltub nende uute tehnoloogiate kasutuselevõtt ja levik olulisel määral mitte ainult nende uute lahenduste endi võimekustest, uudsusest ja headusest (nt nagu IKT ja biotehnoloogia loodud täiesti uute äriühingude puhul), vaid ka nende konkurentsieelistest võrdluses küpsusfaasi jõudnud energiatehnoloogiatega (st need uued tehnoloogiad hakkavad levima siis, kui nad on mitte ainult paremad, vaid ka odavamad kui traditsioonilised tehnoloogiad ning sobituvad olemasolevate standardite ja taristuga). Seetõttu on ka teadmiste ülekande protsessid nõ uute energiatehnoloogiate puhul palju keerulisemad ja sõltuvad valdkondlikust institutsionaalsest keskkonnast.

Eesti puhul on teadmussiirdele olnud oluline mõju ka energeetikasektori struktuuril: kuna sisuliselt on sektoris suurettevõtteid kaks, kes mõlemad tegutsevad põlevkivi energeetika valdkonnas, siis on ettevõtete omavaheline konkurents mõjutanud oluliselt koostööd ülikoolidega. See tähendab, et koostööd Eesti ülikoolidega on kohati nähtud ka teadmiste konkurentidele lekkimise riskina. Teisisõnu, siseriiklikel suurkonkurentidel on oma TA üksused ning baastoid tellitakse pigem välisriikidest sisse (nt VTT Soomes), et mitte anda olulist informatsiooni samade teadlaste kätte, kes teevad ka koostööd konkurendiga. Kodumaine koostöö ülikoolidega (mis on andnud ka suure osa ülikoolide ettevõtluslepingute sissetulekutest) keskendus pikka aega pigem vähemkeerukamale koostööle (peamiselt TTÜ, Põlevkivi kompetentsikeskus, mis teeb ennekõike mõõtmisi, laboratoorseid töid). Ka TIPSi varsemad uuringud<sup>46</sup> tuvastasid, et energiavaldkonnas sõlmitavad teadusgruppide ja ettevõtete vahelised lepingud on enamuses olnud kuni ühe aasta pikkused konsultatsiooni või lihtsamad turulähedasemate rakendusuringute lepingud, kus ettevõtte soovib kiireid tulemusi, mida turul või tootmisprotsessis koheselt rakendada.

Tervikuna on täna vaid turgu domineerivad suurettevõtted (EE ja VKG) ja üksikud ülikoolide spin-off'id huvitatud ülikoolide teadmise rakendamisest traditsioonilistes energiatehnoloogia

---

<sup>46</sup> Vt TIPS uuring 5.1.



valdkondades. Seega on süsteemne ja pikaajaline TA koostöö energia ettevõtete puhul pigem haruldane ja peamiselt toimuv taastuvenergeetika ja *cleantech*-i vallas. Lisaks on tööstusgigantide soov rahastada baasteadust, mida ei saa lühiajaliselt rakendada, tunduvalt vähenenud. Samas on jätkuvalt säilinud huvi olla kursis Eesti teadlaste tegevusega neid puudutavates valdkondades, mistõttu formaalse teadmise ülekande kõrval on mitteformaalsed seosed ja teadmiste liikumine sektoris samavõrra olulised.

Üldistatuna võib sektori teadmiste ülekande protsesse kirjeldada järgmiselt:

- a. Sektori küpsusest tulenevalt toimub nõ formaalne tehnosiire peamiselt läbi teenuslepingute (lihtsamad mõõtmised, monitooringud, nõustamislepingud ettevõtetega), mis moodustavad ka silmatorkava osa Eesti ülikoolide ettevõtluslepingute sissetulekutest (vt ka üleval).
- b. Mitteformaalne teadmiste ülekanne toimub peamiselt õpetamise/oskuste siirde kaudu läbi lõpetajate aga ka doktorantide. Nt mitmed doktorandid on seotud ettevõtetega just läbi arendusprojektide, kus mõnel juhul doktorant ettevõttes töö (tööstusdoktorantuuri meede). Energiasektori puhul on tegemist kahesuunalise ja mitte *a priori* lineaarse protsessiga: lõpetajad panustavad ka ülikooli tegevustesse ning püüavad koduteaduskondi aidata läbi lepingute toomise, informaalsete suhete. See tuleneb ennekõike sektori pikkadest traditsioonidest ja olulisest rollist Eesti majanduses.
- c. Eraldi saab välja tuua ka üksikud alg- ja kiires kasvufaasis olevad tehnoloogiad, mis on välja kasvanud ülikoolis tehtud teadustööst, kuid ka ettevõtluse tellitud TA-st. Nendel juhtudel on olulisel määral kasutatud avaliku sektori TA rahastust (suurematest EL raamprogramm ja riiklikud tehnoloogiaprogrammid, väiksematest innovatsiooniosak). Vajab märkimist, et nende juhtumite näol on pigem tegemist eranditega, mis ülikooli poolt vaadatuna baseerub üksikute teadlaste huvil näha oma arendustööd tööstusrakendusena. Seotud investeeringud on aga väga suured ning väljatöötatud tehnoloogiate jõudmine turule ebaselge – lisaks on mõningatel juhtudel tehnoloogiad sisuliselt müüdnud Eestist väljapoole, kus toimub ka edasine arendustegevus, tootmine ja püüd turule jõuda.
- d. Nõ puhtal kujul ettevõtlikke teadlasi, kes teevad edukalt teadustööd ja juhivad ettevõtteid, energiasektoris (erinevalt nt biotehnoloogia sektorist) ei ole. Enamus juhtudel on tekkinud spin-off ja ülikoolis tehtav töö lahutatud, teadlane on jäänud konsultandiks või nõuandjaks. Teatud erandiks on siin ettevõtetes töötavad doktorandid, kelle teadustöö on enamasti juba algusest peale rakenduslikuma iseloomuga.

Sektori kõrgtehnoloogiatega tegelevate ettevõtjate hinnangul puuduvad Eestis hästi toimivad ahelmeetmed, s.t. tehnoloogiarenduse stardiga saadakse kuidagi hakkama, aga edasiseks kasvamiseks erinevates faasides on raske ressursse leida. Ehk sarnaselt teiste sektorite kogemusele liigub kõrgtehnoloogiline teadus- ja arendustöö nt Saksamaa ja Austria tööstusesse, kuna Eestis vastav nõudlus TA tulemuste kommertsialiseerumiseks puudub (nt *cleantech* valdkond). Siit järeldub, et alg- ja kiirema kasvufaasiga tehnoloogiate, mis on ülikoolidest liikunud ettevõtetesse majanduslik mõju Eestis on olnud pigem nõrk, sest kohalik nõudluskeskkond ei ole võimeline neid absorbeerima. Sisuliselt on ettevõtete ainukeseks lahenduseks otsida realiseerimisvõimalusi koheselt rahvusvahelisel turul. Enamasti tähendab see samaaegselt ka tootmise Eestist väljaviimist, kuna kohalikul tööstusel puuduvad nii vajalikud võimekused kui ka kvalifitseeritud tööjõud.

Seega, sarnaselt teistele sektoritele eksisteerib valdkonna TA ettevõtete puhul ärimudel, kus TA tegevust rahastatakse märkimisväärses osas avaliku sektori või ka välisinvestorite kaudu ja liigutakse sinna, kus nõudluskeskkond on sobivam. Kui Eestis vastavad toetusmeetmed ja arengukeskkond puuduvad, kolitakse peakorter, potentsiaalne tootmine ja/või luuakse tütarettevõtte mujal, kus on paremad rahastusskeemid ja sobivam tööstuskeskkond. Viimane nõrgendab sidemeid Eesti teadlaskonnaga ning sünergia erasektori ja ülikoolide TA üksustega väheneb. Antud juhul on tegemist ka heade näidetega võimekuste ja spetsialiseerumiste lõhedest: Eesti teadusest johtuvad tehnoloogiad leiavad endale välismaal investorid (ehk antud juhul näitlikustavad teaduse rakenduslikkust, kuid ka Eesti nõudluskeskkonna võimekuste puudumist), samas kui Eesti enda tööstus kasutab eelkõige ülikooli konsultatsioonideks ning lihtsamateks arendustöödeks.

## 6. Diskussioon ja kokkuvõte

Kuigi tänastes TAI poliitikas puudub selge nõudluspoolne mõõde (st puudub selge seos potentsiaalsete lõppkasutajate vajadustega), siis näitab käesolev analüüs, et teadmuse ülekande pakkumus- ja nõudluspoolsete tegurite koosmõju tekitab sektoriti väga spetsiifilisi dünaamikaid. Seda koosmõju iseloomustab hästi tänaseks edukalt töötava TA süsteemist väljakasvanud biotehnoloogia ettevõtte näide, mille majanduslikule edule olid määrava tähtsusega samaaegselt nii arstide varasem osalus teadustöö konsultantidena (reaalsete vajaduste sidumine teadustööga), üldised hoiakud ja kultuur (biotehnoloogias 2000. a alguses firmade loomine kui loomulik tegevus), Haigekassa ja erialaarstide mõju nõudluse tekkele, spetsiifiliste finantsinstrumentide (innovatsioonifond) ja programmide/tugimehhanismide (SPINNO) koosmõju, ettevõtlikke inimeste kokkusaamine (ettevõtte väljus koheselt ülikooli rutiinidest) kui ka pädevate ülikoolilõpetajate olemasolu.

Nagu eelnevalt viidatud, siis kodifitseeritud ja formaliseeritud teadmuse ülekande Eesti TA süsteemist väljapoole on rahvusvahelises võrdluses keskmisest väiksema mahuga. Antud uuring viitab aga majanduslikku relevantsust omava teadmussiirde võimalikule märksa suuremale ulatusele kui seda peegeldab formaalne statistika, ent see toimub suuresti mittekodifitseeritult. Uuring tõi välja, et olulise mõjuga teadmussiire Eesti TA süsteemist Eesti avaliku ja erasektori tegevustesse toimub läbi vähemalt kuue erineva protsessi: a) lõpetajad rakendavad iseseisvalt oma TA süsteemist saadud teadmust uute lahenduste arendamisel turul või avalikus sektoris, b) tudengid/lõpetajad rakendavad iseseisvalt teadmust, kuid TA süsteem pakub läbi rahastuse, paralleelse töökoha ja võrgustike olulist tuge oma nišši leidmisel ja arendamisel, c) pikemaajalise TA kogemusega/karjääriga ettevõtlikud teadlased katsetavad oma (uurimisgrupi) loodud teadmust turul või avalikus sektoris, TA süsteem pakub läbi rahastuse, paralleelse töökoha ja võrgustike olulist tuge oma nišši leidmisel ja arendamisel, d) TA süsteemist lahkuvad teadlased, kel säilib TA süsteemiga mitteformaalne kontakt ja mõningane teenuste tellimine, e) teadmus jõuab era- või avaliku sektori kasutusse läbi TA tellimuse, f) teadmus levib kodifitseeritud kujul läbi spin-off'ide/litsentside/patentide. Enamike protsesside puhul on teadmiste ülekandumine pigem mitmepoolse ja mitmetasandilise suhtlemise tagajärg.

Lisaks nähtus analüüsist, et tehnoloogiavaldkondade küpsusastmed ning muud erinevused (nt globaalsete standardite, ärimudelite, finantseerimisvõimaluste eripärad) mõjutavad oluliselt mida ja kuidas TA süsteemist üle kantakse. Uuringus vaadeldi kolme tehnoloogia näidet. Kui biotehnoloogia valdkonnas on loodud kõige süsteemsemalt kodifitseeritud teadmuse ülekande eeldusi (patendid, *spin-off* firmad, teadlaste ettevõtted jms), siis siiani on sisuline teadmuse ülekande olnud (üksikute

eranditega) olulisel määral pigem kodifitseerimatu oskuste/kogemuste põhine (teadlaste/lõpetajate roll ettevõtetes). IKT sektorit on veelgi selgemalt iseloomustanud inimeste teadmiste/kogemuste põhine teadmuse ülekanne (lõpetajate liikumine ülikoolidest ettevõtetesse) ning kodifitseeritava teadmuse ülekande loogikaid peetakse veelgi vähemtähtsamaks (raske teadmisi patenteerida ja formaliseerida). Energeetika on tänaseks kõige küpsem (kuigi selles on tekkinud ka uusi tehnoloogiate nišše) ja kahest eelmisest valdkonnast palju "politiseeritum" (palju vastuolulisi huvisid), mistõttu on ka teadmuse ülekanne kõige komplekssem (toimub pigem seniste tehnoloogiate ja ärimudelite ümberkujundamise kaudu ja mitte niivõrd uute niššide ja tegevuste avastamise kaudu) ning killustunud.

Seni on TA süsteemi sotsiaal-majandusliku relevantsuse suurendamise peamise hoovana nähtud vajadust senisest enam soodustada ja finantseerida koostööd kui eraldiseisvat protsessi. Sellisel tegevusel on olnud mitmeid positiivseid mõjusid (eelkõige ettevõtete tänaste konkreetsete probleemide lahendamine), kuid kuna uurimisgrupi tasandil on koostööle suunatud rahastus olnud pihustunud ning võrreldes klassikalise TA grantidega ka väikesemahuline, siis ei ole laiemas plaanis toimunud vastastikkust võimekuste lähenemist ettevõtete ja TA süsteemi uurimisgruppide vahel. Suuremat dünaamikat võib näha TAK'de puhul, kus see lähenemine on edukamate TAK'de puhul seostatav ülikoolide rutiinidest vabanemise ning ärioloogika domineerimise kasvuga. Samas näitavad ka TAK'de erinevad kasvuraskused üsna hästi ära tänase TA süsteemi võimekuste kohanemisega seotud probleemid.

Seetõttu peaks TAI poliitika senisest enam keskenduma süsteemi osapoolte võimekuste arendamisele ja spetsialiseerumiste lähendamisele, sh pikaajalise rahastamise kaudu, et võimekused muutuksid kattuvamaks ning alles seejärel saaks ka läbi koostöömeetmete mõjusamalt teadmuse ülekannet soodustada. Osapoolte jõuline kokkutoomine läbi koostöö rahastamise ei pruugi pikaajaliselt väljakujunenud võimekuste lõhet ületada ning tekitab vastastikkust pettumust kogu ülikoolide ja ettevõtete koostöö retoorika osas. Ühel poolt on rakendusliku fookusega uurimistöo rahastus (suhtelise osakaaluna teaduse rahastuses) uurimisgruppide rutiinide muutmiseks liialt väike ja fragmenteerunud. Teiselt poolt puudub tegelikult enamikel ettevõtetel oma arengutasemest tulenevalt vajadus ise sisulisi rakendusuringuid rahastada. Ettevõtete lepingud on lühiajalised, väikese mahuga ning eeldavad võimekust reageerida nädalatega ehk ülikoolidelt oodatakse tihti pigem katse- ja arendustööd, mis ei ole valdkonna, vaid pigem ettevõtte, toote või ettevõttes kasutatava tehnoloogia spetsiifiline ning mille jaoks ülikoolid ei saa kunagi sellise spetsiifilisusega kompetentse ja võimekusi arendada ja hoida. Samas iseloomustab just võimekamaid uurimisgruppe oma tegevuste ja töökoormuste planeerimine mitmeaastase perspektiiviga, tulenevalt (rahvusvaheliste) teadusprojektide loogikast, kuid suuremahuliste rakendusuringute tellimiseks pole erasektoril täna ei vajadust ega võimalust.

Seega eeldab spetsialiseerumiste lähendamine muuhulgas rakenduslikele uurimisgruppidele selgema mänguruumi loomist, vabastades need osaliselt teaduse oivalisuse mängureeglitest ning andes neile ruumi pikaajalisemaks, kuid riskantsemaks rakendus- ja arendustegevuseks. Teiselt poolt peaks haruministeriumite huviks olema ka sisulise rakendusuringute (kui tehnoloogilise innovatsiooni oluline alus) süsteemne toetamine ettevõtluses ehk rakendusuringute teadlikum ja süstemaatilisem rahastamine ettevõtluses, mis võib põhineda sh ettevõtete ja ülikoolide koostöö protsessidel (tänapäevane suund on pigem vastupidine: jätkatakse ülikoolide rahastamist, kes peaksid ettevõtetele lahendusi tootma). Seda enam, et TAI poliitika üks olulisi eesmärke on läbi TA tegevuse tekitada

suuremat lisandväärtust ettevõtluses. Tootearendus peaks olema seega kõige loomulikum poliitikaeesmärk, samas teadmismahukatel ettevõtetel (eriti biotehnoloogias, aga ka nt TAK'd üldiselt) on täna väga vähe tootearendust käsil (sellega ei jäädaks ellu), mida omakorda soodustab nende ettevõtete võimekus kaasata pakkumis põhiseid TA-toetusi eelkommertsiaalseks arendustööks (Horizon2020 jne). Nagu sedastas intervjueritav: „EAS peaks ettevõtteid toetama, samas tootearendus täna peab toimuma ettevõtte oma raha eest. Oluline on TA toetusmäär, st suurem raha. Seepärast paljud teevadki endiselt teadusuuringuid, kuid toodeteni pole veel realselt jõutud.“

Üheks võimaluseks on siin nende uuringute sidumine avaliku sektori valdkondlike väljakutsetega, mis võimaldaks pikemaajalist planeerimist. Samas eeldab see oluliselt paremat haruministeriumite TA alaseid võimekusi. Täna on haruministeriumites palju konkureerivaid loogikaid TA suunamiseks, mille tulemusena pole selgelt sõnastatud, stabiilset ja lõpp-kasutajat arvestavat nõudlust. Teisisõnu on avaliku sektori TA võimekuse peamine väljakutse TA-tegevuse lahtimõtestamine erinevate valdkondlike loogikate sees, mis võivad olla omavahel tihti vastuolus. Samas on Eestis täna mitmeid nišitehnoloogiaid, millel oleks levikuks tarvis esimest klienti ning referentsi riigi näol. Siin aga puudub täna paindlik poliitika, mis seda võimaldaks. Nt kui mõnel avaliku sektori organisatsioonil oleks perspektiivikas arendada edasi oma teenuste pakkumist läbi uute tehnoloogiate, kuid napib selleks raha ja teadmisi, siis oleks siin vajalik pre-kommertsiaalse hanke tüüpi mehhanismide kasutamine.<sup>47</sup> Küsimus on siin selles, kuidas riik ehitab üles paindliku mehhanismi, mis suudaks olla piisavalt tundlik uute lahenduste ning potentsiaalsete hankijate kokkuviimisel.

Riik on nii retooriliselt kui ka läbi erinevate meetmete teadmusiiret toetanud, milles nähakse keskse ülesandena vajadust muuta ülikoole ettevõtlikeks. Ettevõtjad, kel on reaalne kogemus uute ärimudelite ja teenuste loomisest ülikoolidest välja kasvanud teadmuse baasil, on aga kohati kriitilised tänase suhteliselt lihtsustatud ülikoolide ja ettevõtete koostöö võimendamise retoorika suhtes. Mõistetakse, et ülikoolid ja ettevõtted on oma ülesannetelt, organisatsiooniliselt ülesehituselt ja kultuurilt väga erinevad, mistõttu on isegi ebarealistlik eeldada, et ülikoolid hakkaksid arendama ja omama ennekõike organisatsioonilisi võimekusi ja spetsiifilisi arendustegevusega seotud kompetentse, mis tooks kaasa teadmuse ülekande olulise kiirenemise ja mahu kasvu. Ülikoolide rolli nähakse peamiselt üldiste teadmiste ja inimkapitali (lõpetajad) pakujana ning ideede/lahenduste testimise platvormina. Nagu tõdes üks vastaja:

*„Tegelikult ülikooli esimene eesmärk on ju koolitada üliõpilasi ja teha teadustööd, teadusest ja innovatsioonist räägitakse ju selleks, et on vaja fonde. See ei ole ju suurem saladus. Riik peaks aru saama, et kus on kellegi prioriteedid ja mida keegi teeb. Kui nad ise on nii rumalad, et andes ülikoolile raha, loodavad, et tänu sellele toimub ettevõtluse edendamine, et siis kahju küll.“*

Kuna seosed kohaliku nõudluskeskkonna ning kodifitseeritud TA tulemuste ülemineku vahel on väga üksikud, siis võib öelda, et täna finantseeritakse eelkõige TA ideede ühist katsetamist ja keskkonna arendamist, et ideed nõ „pääseksid välja“. Ehk et finantseerimisel domineerib selgelt TA asutuste kesketest huvidest lähtuv rahastus, millel on harva teadlikke kokkupuutepunkte lõpp-kasutajate vajadustega vastavas sektoris. Mõneti on see tänase TAI süsteemi loogika tagajärg: ülikoolide standardiseeritud käitumine (rutiin) on rõhuda ja arendada oivalisust, mis tähendab ettevõtete ja riigi nõudlusest kaugenemist; ettevõtete ja riigi standardiseeritud käitumine on samas väga lühiajaline

---

<sup>47</sup> Vt lähemalt TIPS 6.2.

(ellujäämine, EL rahade kulutamise kiirus), mistõttu ei ole aega ja võimalusi tegeleda keeruliste tegevustega nagu rakendus- ja arendustegevus (seda näitab mh ettevõtete TA kulutuste struktuur, kus domineerib eksperimenteeriv arendustegevus ja ka EL toetused; ning haruministeeriumite jms vähene ning pakkumispõhine investeerimine TAsse).

Kuigi üksikud meetmed ja tegevused (riiklikud programmid jms) on siiani üritanud neid paralleelselt arenevaid või isegi lahknevaid rutiine läbi finantsvahendite suunata, siis nende elluviimine toimub TA organisatsioonides, mis tõlgivad meetmete ootused kiiresti oma rutiinidesse. Seega on ka teadmussiirde protsessid otseses sõltuvuses seda korraldava organisatsiooni käitumisloogikatest (ühelt poolt uurimisgrupid, teisalt ülikooli teadussiirde osakonnad, kes peavad enese olemasolu ülikoolide sees alles tõestama ning kuna nende fookus on kodifitseeritud teadmisel, siis on nad paradoksaalselt suunatud eelkõige Eestist välja).

Unikaalseks erandiks on siin TAKid, kes peavad üha enam mõtlema turupõhisele ellujäämisele, samas kui teadusgrupp käsitleb reeglina teadmiste ülekandest teenitavat raha kui lisarahastust uurimisgrupi ellujäämiseks. Ehk et suur osa rahastusest, mis püüab muuta osapoolte käitumist („ettevõtlikuks“), kuid ei motiveeri osapooli muutma oma organisatsiooni rutiine, ei suudagi oma eesmärki täita. Eelnevast koorub ka välja alustavate firmade nõiaring, kus on vaja akadeemilistest rutiinidest vabaneda ning palgata äriinimesi (turundus, müük), milleks aga ettevõtted on liiga väikesed ja riske ei võeta. Samas edukamateks on osutunud just ettevõtmised, kus on suudetud akadeemilistest rutiinidest vabaneda ning kus varajases staadiumis on domineerima hakanud äriloogika.

Teisisõnu, TA tegevuse roll ülikoolide ja ettevõtte koostöö rahastamisel on täna peamiselt uute ideedega katsetamises, mida rahastatakse riigi kaudu ning kus otsest ärilist väljundit reeglina ei nähta. Seda võib samas tõlgendada ka kui turu või avaliku sektori nõudluse vähesust TA järgi, mis on tinginud olukorra, kus ideed otsivad vajadusi ning olemasolevat raha, mitte olemasolev raha ning vajadus arendussidemeid. Teiselt poolt näitab selline teadmuse ülekande muster, milline on täna Eesti TA süsteemist väljunud teadmuse kohanemisprotsess majanduses: see ülekanne ei ole reeglina lineaarne, vaid kaudne, see on olemuselt mittekodifitseeritud ning pigem toetav kui otsene.

Kokkuvõtteks, teadmiste ülekande sotsiaal-majandusliku relevantsuse suurendamiseks peaks valdkonnapoliitika senisest enam lähtuma olemasolevatest pigem mittekodifitseeritud ja mitteformaalsetest teadmuse ülekandumise praktikatest ning arvestama nõudluskeskkondade ning tehnoloogiavaldkondade eripäradega. Valdkonnapoliitiliste fookuste osas tuleks senisest enam keskenduda ülikoolide, ettevõtete ja avaliku sektori spetsialiseerumiste mõjutamisele, mis looks aluse koostöö tekkele ning mitte keskenduda pelgalt koostöö kui eraldiseisva protsessi soodustamisele. Selleks tuleks kaaluda järgmisi tegevusi:

- a) Haruministeeriumite TA nõudlusega seotud võimekuste jätkuv arendamine (rakendusuringute programmide jms kaudu), mis viiks stabiilse, ent senisest otsesemalt avaliku sektori väljakutsetest (julgeolek, tervis, vananemine, energia jms) kantud rakendusliku TA tegevuse suunamiseni ja rahastamiseni. See annaks vastavaid signaale ja looks motivatsiooni ka ülikoolidele ja uurimisgruppidele oma strateegiate ja fookuste kohandamiseks ja arendamiseks. Mh looks see aluse turulähedaste võimekustega teadusgruppide arenguks ja spetsialiseerumiseks. Samas see eeldaks nihet ka avaliku teenistuse personalipoliitikas, sh süsteemset ja suurema hulga ekspertharidusega

(energeetika, tervishoiu, IT jne haridusega) inimeste kaasamist valdkondlikke innovatsioonipoliitikaid ellu viima.

- b) Ettevõtluse kui TA nõudluskeskkonna (st rakendusliku TA-ga tegelevate ettevõtete) kandepinna laiendamine toetades ettevõtetes toimuva rakendusuuringute osakaalu kasvu (nt mõeldes läbi TAK meetme roll teadmiste ülekande võimendajana erinevate sektorite sees ning avades TAK tüüpi meetmeid suuremale hulgale ettevõtetele), kaaludes senisest põhjalikumalt ettevõtete rakendusuuringute otsetoetamist kaasfinantseerimise läbi või andes ettevõtetele suurema rolli ülikoolide ja ettevõtete ühisprojektide sisu ja fookuse sõnastamisel. Ka innovaatiliste riigihangete poliitikat tuleks vaadata kui TA nõudluskeskkonna kujundamise meetet.
- c) TA süsteemis tervikuna (ennekõike rahastamis- ja teaduse hindamissüsteemide kaudu) ja ülikoolides rakenduslikele uurimisgruppidele stabiilsete arengutingimuste loomine, mis võimaldaks süsteemsemat rakendusuuringute jaoks vajalike rutiinide ja võimekuste tekitamist. See tähendaks ka strateegilise fookuse nihutamist kitsalt ja ennekõike kodifitseeritud tehnoloogiasirde toetamiselt laiemale teadmussirde toetamisele, järgides ja võimendades juba väljakujunenud praktikaid. Siin võiks kaaluda ülikoolides ettevõtluspuhkuse ja ettevõtlusprofessoride sisseviimist, TA töötajate fikseeritud tähtajaga palkamine avaliku sektori poolt (vastupidiselt lepinguliste analüüside tellimisele), ettevõtlusdoktorantuuri- ja praktika laiendamist, koostöö institutsionaalne evalveerimine (lisaks lepingutele ja nende mahtudele hinnatakse ka mitteformaalset kokkupuudet, rahulolu jne) jms.
- d) Tehnoloogiasektorite eripärasid arvestavate TA poliitikate kujundamine. Energeetikasektoris tähendab see seda, et mõeldakse süsteemsemalt läbi riigi strateegilised huvid (sh riigiettevõtete ja ka klassikaliste avaliku sektori organisatsioonide – ministeeriumid, ametid, inspeksioonid – tasandil) energeetikasektori tehnoloogilises arengus ning koordineeritakse selle kaudu erinevate osapoolte täna kohati vastukäivaid strateegiaid ja tegevusplaanid. IKT sektoris tähendab see ennekõike tööturu ootustele vastamist, mis lühiajaliselt tähendab küll töökäte puuduse probleemi lahendamist, kuid pikemas vaates (sh nutika spetsialiseerumise eesmärkide võtmes) ka interdistsiplinaarsema hariduse soodustamist (mida saab toetada/suunata ka interdistsiplinaarsust soosiva TA tegevuse soodustamise kaudu). Samas võivad ka IKT sektoris avaliku sektori TA ootused ja vajadused (e-riigi ja e-residentsuse jms kontekstis) olla oluliseks teadmiste ülekande protsesside soodustajaks. Ka biotehnoloogia sektori mitmekesisusega arvestamine just rakendusvaldkondade lõikes (meditsiin, põllumajandus, toidutööstus) toob esile üsna eritahulisi probleeme ja väljakutseid, millede mõistmine ja milledele vastamine eeldab senisest palju mitmekesisemat poliitika meetmete süsteemi.
- e) Eelnevalt lähtuvalt tuleks kaaluda ka struktuurseid ümberkorraldusi TAI süsteemi strateegilises juhtimises. Nt TANI tänased alakomisjonid on oma fookuselt horisontaalsed (teadus- ja ettevõtluspoliitika), nende asemele või kõrvale võiks luua Eesti jaoks strateegiliselt oluliste ühiskondlike väljakutsete (nt sise- ja välisjulgeolek, energeetika, tervis) alakomisjone, kuhu koondatakse kokku teadlased, vastutavate riigiasutuste juhid, ettevõtjate erialaliidud. Seda selleks, et panna erinevad osapooled koos probleeme sõnastama ja lahenduste otsimist koordineerima, millest võiks loodetavasti välja hargneda sarnased initsiatiivid ka innovatsioonisüsteemi madalamatel astmetel (EAS, ETAG, ülikoolid jne). Neil komisjonidel võiks olla vetoõigus vastava valdkonna poliitikate arendamisel. Seega peaksid

need komisjonid ise suutma kokku leppida, mida vetostada ja mida mitte. TANI toetav Riigikantselei võiks lisaks tegeleda teadlikumalt ka innovatsiooni soosimisega avalikus sektoris: Eestis on avalik sektor täna vähemalt samatähtis TA-süsteemi rakendusuringute tellija, teadmuse tarbija ja lahenduste testija kui erasektor.

## Viidatud kirjandus

- Bonaccorsi, A. (2008) „Search Regimes and the Industrial Dynamics of Science“ *Minerva*. Vol. 46, No. 3, 285-315.
- Bonvillian, W. B. & R. Van Atta (2011) „ARPA-E and DARPA: Applying the DARPA model to energy innovation.“ *The Journal of Technology Transfer*. Vol. 36, No. 5, 469-513.
- Bozeman, B. (2000) „Technology transfer and public policy: a review of research and Theory.“ *Research Policy*, 29. 627-655.
- Bozeman, B., Rimes, H. & J. Youtie (2014) „The evolving state-of-the-art in technology transfer research: Revisiting the contingent effectiveness model.“ *Research Policy*, Vol. 44, No. 1. 34-49.
- Cohen, W. M. & D. A. Levinthal (1989) „Innovation and Learning: The Two Faces of R&D“ *The Economic Journal*. Vol. 99, No. 397, 569-596.
- Dosi, G., Gambardella, A., Grazzini, M. & L. Orsenigo (2006) „Technological revolutions and the evolution of industrial structures. Assessing the impact of new technologies upon size, pattern of growth and boundaries of the firms.“ *LEM Papers Series 2006/17*, Laboratory of Economics and Management (LEM), Sant'Anna School of Advanced Studies, Pisa, Italy.
- Foray, D. (2014) *Smart Specialization: Opportunities and Challenges for Regional Innovation Policy*. Routledge.
- Havas, A., Izsak K., Markianidou, P., Radošević S. (2015) „Comparative analysis of policy-mixes of research and innovation policies in Central and Eastern European countries“ *Growth–Innovation – Competitiveness: Fostering Cohesion in Central and Eastern Europe (GRINCOH) Working Paper No 3.12*.
- Izsak, K., Markianidou, P., & S. Radošević (2014) „Convergence of National Innovation Policy Mixes in Europe—Has It Gone Too Far? An Analysis of Research and Innovation Policy Measures in the Period 2004–12.“ *JCMS: Journal of Common Market Studies*.
- Lember, V. & T. Kalvet (2012) „Riigihanked ja innovatsioon Eestis: milleks kulutada 11 miljonit päevas?“ *Riigikogu Toimetised*, 26, 110 - 126.
- Mowery, D. C. & B. N. Sampat (2005) „Universities in national innovation systems.“ In Fageberg, Mowery (eds) *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press.
- Mowery, D. C. (2009) „Federal Policy and the Development of Semiconductors, Computer Hardware, and Computer Software A Policy Model for Climate Change R&D?“
- Mowery, D. C., Nelson, R. R. & B. R. Martin (2010) „Technology policy and global warming: Why new policy models are needed (or why putting new wine in old bottles won't work).“ *Research Policy*. Vol. 39, No. 8, 1011-1023.



- Nurkse instituudi ideedepank (2014) „Miks ülikoolid ja ettevõtted koostööd ei tee?“ Kättesaadav: <http://nurkseschool.tumblr.com/post/102943248911/miks-%C3%BClikoolid-ja-ettev%C3%B5tted-koost%C3%B6%C3%B6d-ei-tee>
- Pavitt, K. (1984)“ Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory“ *Research Policy*. Vol. 13, No. 6, 343–373.
- Perez, C. & L. Soete (1988)“Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity“. In G.Dosi et al. (Eds) *Technical Change and Economic Theory*, London: Francis Pinter, 458-479.
- Polt, W., Rammer, C., Gassler, H., Schibany, A. & D. Schartinger (2001) „Benchmarking industry–science relations: the role of framework conditions.“ *Science and Public Policy*, Vol. 28, No. 4. 247-258
- Rosenberg, N. & R. R. Nelson (1993) „American Universities and technical advance in industry“
- Salter, A. J. & B. Martin (2001) „The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review“ *Research Policy*. Vol. 30, No. 3, 509-532.
- Seppo, M., Rõigas, K. & U. Varblane (2014) „Governmental Support Measures for University–Industry Cooperation—Comparative View in Europe.“ *Journal of the Knowledge Economy*, Vol. 5, No. 2. 388-408.
- TIPS 1.2. (2014) „Intellektuaalomandi (IO) süsteem ja IO roll väikeriigi T&A&I süsteemis, võrdlev situatsiooni kaardistamine ja eeluuring.“ *TIPS poliitikaanalüüs (valdkond 1.2)*. Kättesaadav: <http://tips.ut.ee/index.php?module=32&op=1&id=3663>
- TIPS 4.1. (2015) „Ettevõtete ja kõrgkoolide koostöökogemuse seire. Ettevõtlusdoktorantuuri koostööprogramm.“ *TIPS poliitikaanalüüs (valdkond 4.1)*. Kättesaadav: <http://tips.ut.ee/index.php?module=32&op=1&id=3680>
- TIPS 4.3. „Teaduspõhiste ettevõtete roll Eesti T&A- ja innovatsioonisüsteemis. *TIPS poliitikaanalüüs (valdkond 4.3)*. Kättesaadav: <http://tips.ut.ee/index.php?module=32&op=1&id=3686>
- TIPS 4.4. (2014) „Spin-off ettevõtted ja nende tugisüsteemid Eestis.“ *TIPS poliitikaanalüüs (valdkond 4.4)*. Kättesaadav: <http://tips.ut.ee/index.php?module=32&op=1&id=3669>
- TIPS 5.3. (2015) „Teadus- ja arendustegevuse ning innovatsioonipoliitika valitsemise väljakutsed ja võimalused 2015-2020: mittelineaarne innovatsioonipoliitika ning uued koostöö ja koordineerimise platvormid poliitikakujundamisse.“ *TIPS poliitikaanalüüs (valdkond 5.3)*. Kättesaadav: <http://tips.ut.ee/index.php?module=32&op=1&id=3682>
- TIPS 6.2. (2014) „Nõudluspoolne innovatsioonipoliitika Eestis: sekkumise loogika, meetmed ja piirangud.“ *TIPS poliitikaanalüüs (valdkond 6.2)*. Kättesaadav: <http://tips.ut.ee/index.php?module=32&op=1&id=3615>
- Utterback, J. (1996) “Innovation and Industrial Evolution” in Utterback (ed) *Mastering the Dynamics of Innovation*. Harvard Business School: Boston, Massachusetts, 79-102.

Utterback, J. M. & W. J. Abernathy (1975) "A dynamic model of process and product innovation"  
*Omega*. Vol. 3, No. 6, 639-656.

Vabariigi Valitsus (2012) Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia 2007-2013  
„Teadmispõhine Eesti”. *Aruanne strateegia eesmärkide ja rakendusplaani täitmisest 2012. aastal*, kättesaadav: [https://www.hm.ee/sites/default/files/tai\\_strategia\\_aruanne2012.pdf](https://www.hm.ee/sites/default/files/tai_strategia_aruanne2012.pdf)

## Lisa 1: Läbiviidud intervjuud

Erik Puura	TÜ	05.05.2014
Rasmus Lindmaa	Mektory	10.05.2014
Liina Eek	Keskkonnaministeerium	30.06.2014
Siim Kinnas	TÜ	08.10.2014
Marko Piirsoo	TTÜ teadusosakond	10.10.2014
Ralf-Martin Soe	IT Demokeskus	09.03.2015
Silver Traat	Tarkvara Tehnoloogia Arenduskeskus OÜ	09.03.2015
Erki Mölder	Quattromed HTI Laborid	13.03.2015
Rein Ahas	Positium OÜ	13.03.2015
Aavo Sõrmus	Toidu- ja Fermentatsioonitehnoloogia Arenduskeskus AS	06.04.2015
Margus Lopp	Prosyntest ja Cambrex Tallinn OÜ	07.04.2015
Merle Lust Rünno Lõhmus Kristjan Saal	Eesti Nanotehnoloogiate Arenduskeskus AS	13.04.2015
Indrek Tulp	Selfdiagnostics OÜ	09.04.2015
Toomas Neuman	Protobios OÜ	10.04.2015
Ivo Mägi	Plumbr OÜ	16.04.2015
Andres Taklaja	Rantelon OÜ	17.04.2015
Rene-Oscar Ariko	3D Printer OS	17.04.2015
Andres Männik	Icosagen AS	24.04.2015
Andrus Tasa	TBD Biodiscovery OÜ	24.04.2015
Küllli Kaare	Põllumajandusministeerium,	04.05.2015
Mark Raja	Sumar OÜ/Sumar-Tools OÜ, projektijuht	05.05.2015
Indrek Ruiso	ELIKO Tehnoloogia Arenduskeskus OÜ	10.05.2015
Marika Mikelsaar ja Jane Luht	TÜ	28.04.2015
Artur Jutman	Testonica LAB OÜ	15.05.2015
Dmitri Teperek Kristiina Kütt	Kaitseministeerium	19.05.2015
Hardi Tamm	Tervisetehnoloogiate Arenduskeskus AS	04.06.2015
Ene Tammsaar	Tervisliku Piima Biotehnoloogiate Arenduskeskus OÜ	11.06.2015
Taavi Madiberk	Skeleton Technologies	26.05.2015
Erkki Truve	TTÜ	26.08.2015

Uuringus kasutatud varasemad TIPS intervjuud:

Peeter Laud	Cybernetica AS
-------------	----------------

Oliver Väärtnõu	Cybernetica AS
Priit Rohumaa	VKG
Indrek Aarna Priit Raud	Eesti Energia
Enn Mellikov	Crystalsol OÜ
Rein Munter Tiit Kivimäe	Water Technologies Partners OÜ
Toomas Tenno	Aqua Consult OÜ
Tõnu Muring Tarmo Tamm	Passive House OÜ
Dmitri Vinnikov	Ubik Solutions OÜ