

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
Majandusteaduskond
Majandusanalüüsi ja rahanduse instituut

Diana Aus

**KÕRGHARIDUSE TULEMUSLIKKUS: RIIKIDE
VÕRDLEVANALÜÜS**

Magistritöö

Juhendaja: professor Kadri Männasoo

Tallinn 2017

Olen koostanud töö iseseisvalt.

Töö koostamisel kasutatud kõikidele teiste autorite töödele, olulistele seisukohtadele ja andmetele on viidatud.

Diana Aus

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: 153632TAAM

Üliõpilase e-posti aadress: dianau@ttu.ee

Juhendaja: professor Kadri Männasoo

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

.....

(ametikoht, nimi, allkiri, kuupäev)

SISUKORD

ABSTRAKT.....	4
SISSEJUHATUS.....	5
1. HARIDUSÖKONOOMIKA	8
1.1. Haridusökonomilised lähtekohad.....	8
1.2. Kõrghariduse tulemuslikkuse definitsioon ja käsitlus	12
1.3. Andmeraja analüüsi kasutamise kogemused kõrghariduse hindamisel	14
1.3.1. Kõrghariduse tulemuslikkus ja käsitlus Euroopas.....	16
2. KÕRGHARIDUSE TULEMUSLIKKUSE ANALÜÜS.....	22
2.1. Mitmemõõtmeline skaleerimine	22
2.2. Klasteranalüüs	24
2.3. Regressioonanalüüs ja kõrgharidust iseloomustavad näitajad.....	26
2.3.1. Regressioonimudeli analüüs.....	42
2.4. Efektiivsusanalüüs	44
2.5. DMU efektiivsuse arvutamine	48
2.5. Järeldused ja ettepanekud kõrghariduse tulemuslikkuses	55

KOKKUVÕTE.....	58
SUMMARY.. ..	60
VIIDATUD ALLIKAD.....	63
LISAD.....	66
Lisa 1. Riikide nimekiri regressioonanalüüsi valimis.....	66
Lisa 2. Regressioonanalüüsis kasutatud 2010. aasta andmed	67
Lisa 3. Regressioonanalüüsis kasutatud 2011. aasta andmed	68
Lisa 4. Regressioonanalüüsis kasutatud 2012. aasta andmed	69
Lisa 5. Riikide nimekiri andmeraja analüüsi valimis.....	70

ABSTRAKT

Töö pealkiri: Kõrghariduse tulemuslikkus: riikide võrdlevanalüüs

Käesoleva magistritöö eesmärk oli hinnata kõrghariduse tulemuslikkust ja seoseid läbi erainvesteeringu tulu erinevates riikides perioodil 2010-2012. Töö alaeesmärgiks oli kaardistada riigid vastavalt tunnustele ning selleks viidi läbi mitmemõõtmeline skaleerimine ja klasteranalüüs. Peaeesmärgiks oli mõõta erinevaid faktoreid paneelandmete analüüsis, mis mõjutavad erainvesteeringu tulu kõrghariduses. Samuti viia läbi andmeraja analüüs ja mõõta kõrghariduse tehnilist efektiivsust, saamaks teada, kas riigid tervikuna kasutavad kõrghariduses olemasolevaid ressursse optimaalselt. Lisaks selgus Malmquist indeksiga tehnilise efektiivsuse ja tehnoloogia muutus vaadeldaval perioodil. Töös selgusid olulisemad faktorid, mis mõjutavad erainvesteeringu tulu kõrghariduses: kõrgharidusastutuste arv 100 tuh elaniku kohta, tudeng-õppejõu suhe, riigieelarveline finantseering ja kõrgkooli lõpetanute arv 100 tuh elaniku kohta. Samuti on riigid muutunud tehnilise efektiivsuskooori põhjal efektiivsemaks, kuigi Malmquist indeks näitab riikide tehnoloogilise muutuse langustrendi.

Võtmesõnad: Kõrghariduse tulemuslikkus, erainvesteeringu tulu kõrghariduses, mitmemõõtmeline skaleerimine, klasteranalüüs, paneelandmete analüüs, Malmquist indeks.

SISSEJUHATUS

Haridustase on tänapäeval üks olulisematest näitajatest riikide konkurentsivõimes ja vastavalt sellele on ka ootused hariduse panusele ühiskonna arengusse kasvanud. Haridusest kõnelevad globaalselt tuntud organisatsioonid ja asutused nagu näiteks Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsioon (OECD) ja Maailma Kaubandusorganisatsioon (WTO). Haridus on pikalt olnud siseriiklik valdkond, aga hariduspoliitika globaliseerumisele viitab rahvusvaheliste suurorganisatsioonide domineerimine haridusvaldkonna poliitiliste suuniste väljatöötamisel. Alus- ja keskkhariduse ning elukestva õppe kõrval on üha olulisem roll kõrgharidusel.

Erinevate riikide kõrghariduse tulemuslikkuse võrdlemisel üheks oluliseks mõõdikuks on erainvesteeringu tulu ja sotsiaalne tulu kõrghariduse omandamisest. Indiviidi erainvesteeringu tulu kõrghariduses on lihtsam käsitleda, kuna sellega haakuvad hästi mõõdetavad kulud ja tulud, mis seostuvad tudengi õppimisega kõrgkoolis. Sotsiaalset tulu kõrghariduses on märksa raskem mõõta, kuna tänaseni puuduvad meetodid välismõjude hindamiseks piisava täpsusega, mis on suuresti tingitud ka kättesaadavate nii kvalitatiivsete kui kvantitatiivsete andmete nappusest.

Käesolevas magistritöös keskendutakse erinevate Euroopa ja suurriikide kõrghariduse tulemuslikkusele ja seoste leidmisele, analüüsides erainvesteeringu tulusust kõrghariduses ja uurides mitmeid faktoreid, mis tulusust võiksid mõjutada: riigieelarveline finantseering, tudeng-õppejõu suhe, lõpetajate arv, kõrgharidusasutused, kõrgharitute töötuse määr, koguteguritootlikkus, tööjõukulud ning teadus- ja arengutegevuse kulud.

Magistritöö alaeesmärgiks on kaardistada kõik riigid vastavalt tunnustele ja kirjeldada, millised riigid on sarnased ja millised on erinevad.

Teiseks eesmärgiks on teha kindlaks peamised faktorid kõikides riikides, mis mõjutavad erainvesteeringu tulu kõrghariduses ning mõõta nende mõjuulatust. Samuti hinnata

riikide kõrghariduse tehnilist efektiivsust ja selle hindamisel saab ülevaate tervikuna riikide paiknemisest tootmisvõimaluste kõveral.

Lisaks analüüsitakse Malmquist indeksit, et hinnata kõrghariduse efektiivsuse muutust läbi vastava perioodi.

Püstitatud eesmärkide saavutamiseks on käesoleva magistritöö käigus vaja sooritada järgmised uurimisülesanded:

1. Sünteesida varasemalt läbiviidud kõrghariduse tulemuslikkust puudutavad analüüsid ja tuua välja kõrghariduse tulemuslikkust enim mõjutavad põhjused. Samuti tuua välja haridusökonomika teooria lähtekohad ja siduda need kõrghariduse tulemuslikkuse analüüsi konteksti.

2. Kõrgharidust puudutavate näitajate kirjeldamiseks teha mitmemõõtmeline skaleerimine, et joonistuks välja riikide paiknemine kahemõõtmelisel kaardil vastavalt tunnustele. Samuti viia läbi klasteranalüüs, et selgitada riikide grupeering ja jagunemine vastavalt tunnustele ja nende seostele riikide kõrghariduses.

3. Viia läbi paneelandmete toetuv ökonomeetiline analüüs ja teha kindlaks tegurid, mis mõjutavad oluliselt erainvesteeringu tulu kõrghariduses. Kirjeldada ja tõlgendada ökonomeetrilise analüüsi tulemusi uurimisküsimuste kontekstis.

4. Viia läbi andmeraja analüüs, et selgitada tervikuna riikide kõrghariduse tehnilist efektiivsust ja puhast tehnilist efektiivsust. Samuti selgitada Malmquist indeksi arengut vaadeldaval perioodil. Tulemuste põhjal teha järeldusi ja tuua välja analüüsi piirangud koos ettepanekutega edasisteks teemakohasteks uurimusteks.

Mitmemõõtmelise skaleerimise, klasteranalüüsi ja ökonomeetrilise paneelandmete analüüsi jaoks on valimis erinevad Euroopa riigid ja võrlduseks on lisatud Kanada, Ameerika Ühendriigid, Uus-Meremaa ja Austraalia ehk kokku on valimis 24 riiki. Lisaks viiakse läbi andmeraja analüüs 18 riigi andmetel. Kuna andmeraja analüüsis ei saa kasutada lünklikke andmeid, siis jäi osa riike valimist välja. Magistritöös kasutatavad alusandmed on pärit Eurostat, World Bank ja Conference Board andmebaasidest ning kajastavad perioodi 2010 kuni 2012.

Magistritöö koosneb kahest peatükist, kus esimeses peatükis keskendutakse haridusökonomika teoreetilisele käsitlusele. Esimene peatükk annab ülevaate tulemuslikkuse definitsioonist, hariduse ja inimkapitali vahelistest seostest ning muudest kasuteguritest, mis kaasnevad parema kõrghariduse olemasolul majanduses. Lisaks on esimeses peatükis

selgitatud eelnevalt teiste autorite poolt läbiviidud artiklite ja uuringute põhjal leitud tulemeid ja arvamusi. Detailsemalt on selgitatud Euroopas käsitletud haridusökonoomikat ja varasemaid kõrghariduse tulemuslikkusega seotud analüüse.

Teises peatükis tutvustatakse DEA meetodit (Data Envelopment Analysis) ehk andmeraja analüüsi, mis võimaldab hinnata riikide kõrgharidust puudutavaid efektiivsuse näitajaid. DEA meetod on siinkohal relevantne, kuna DEA meetod võimaldab hinnata efektiivsust asutustele, mille eesmärk ei ole kasumi teenimine. Andmeraja analüüsis rakendatakse Euroopa riikide kõrgharidust puudutavate sisendnäitajate ja väljundnäitajate andmeid perioodil 2010 kuni 2012. Lisaks selgitatakse käesolevas magistritöös lähemalt efektiivsusanalüüsis käsitletud sisend- ja väljundnäitajate valikut. Samuti viiakse läbi mitmemõõtmeline skaleerimine ning klasteranalüüs, millele järgneb paneelandmete analüüs. Analüüsis ei võrrelda konkreetseid kõrgkoole ega asutusi, vaid riikide agregeeritud kõrghariduse näitajaid.

1. HARIDUSÖKONOOMIKA

1.1. Haridusökonomilised lähtekohad

Ökonoomika tegeleb laias mõistes nappide ressursside jaotusega ühiskonnas, mis jagunevad erinevate organisatsioonide, majapidamiste ja riikide vahel. Siinkohal on oluline välja tuua, et ökonoomika kui teadus uurib inimeste otsuseid ja käitumismustreid läbi erinevate perioodide ehk käsitleb majandusagentide ostu-, säästu-, investeerimise- ja tööpakkumisega seotud käitumist. (Gans *et al* 2015, 2)

Siinkohal on oluline luua selge seos ökonoomikal haridusega, kuna neo-klassikaline mudel võtab tootmisfunktsiooni sisse inimkapitali, kus omakorda on arvestatud inimkapitalist tulenevate välismõjudega, mis suurendavad toodangut ja tootlikkust. Endogeense kasvu mudeli kohaselt tuleneb lisamõju inimkapitalist. Kõrge inimkapitali tasemega riigid on innovatiivsemad, mis omakorda tõstab tootlikkust. See toimib läbi kahe mehhanismi: 1) uute teadmiste loomine ehk haritud tööjõud töötab välja uued protsessid või tehnoloogiad 2) teadmiste difusioon ja ülekanne. (Efficiency and Effectiveness... 2010, 20-21) Gary Becker (1975) tutvustas hariduse seost inimkapitaliga, kus inimestesse saab investeerida tasemehariduse, koolituste ja muude inimkapitali kvaliteeti tõstvate teguritega, mis on võrdväärne investeringutega masinatesse. Becker argumenteeris, et inimeselt ei saa ära võtta tema õpitud teadmisi ja kogemusi ning seetõttu on haridusse investeerimine oluline aspekt majanduses. Näiteks uuringud Ameerika Ühendriikides ja hiljem ka mujal maailmas toovad välja, et kõrghariduse omandanud inimesed teenivad tulevikus keskharitud inimestest rohkem, võttes arvesse otsuseid ja kaudseid kulusid, mis seostuvad õppimisega (*Ibid.* 15-17). Samuti on leitud, et kõrgem haridustase tõstab töötajate tootlikkust ja tõstab tööpakkujate väljavaateid tööturul. (Sianesi *et al* 2003, 195)

Tulemuslikkus siinkohal tähendab võrdlust sisendnäitajatega, mida rakendatakse kõrghariduses ja sellest protsessist tulenevate väljundnäitajatega. Teatud hulgal sisenditega saavutab DMU (*Decision Making Unit*) ehk kõrgharidusasutus toodangu, mis on maksimaalselt saavutatav ja kättesaadav olemasolevate vahenditega ehk DMU on tulemuslik. Kui kõrgharidusasutus on saavutanud oma maksimaalse tulemuslikkuse vastavate vahenditega, siis paikneb asutus tootmisvõimaluste kõveral (*production possibility frontier*). Kui aga DMU toodab vähem, kui eelduslikult on saavutatav, siis on DMU ebaefektiivne. Kõrghariduses on nendeks vahenditeks näiteks riigieelarveline toetus, õppejõudude arv, tudeng-õppejõu suhe jne. Väljunditeks on lõpetanute arv, välisõpilaste osakaal, kõrgharidusest väljalangejate määr jne. (St. Aubyn *et al* 2009, 5)

Samal ajastul koos Beckeriga, tegeles hariduse ja inimkapitali uurimisega Ben-Porath (1967), kes selgitas hariduse omandamisega seotud otseseid ja kaudseid kulusid. Otsesed kulud on õppemaks, õppevahendid ja muud kulutused, mida saab otseselt seostada õppimisega konkreetses haridusasutuses. Kõige selgem kaudne kulu on tööturult kõrvalejäämisega kaotatud töötasu õpingute perioodil ja samuti madalam tööviljakus õpingute ajal töötades ja sellest tulenev madalam sissetulek. Samale järeldusele on ka jõudnud Weiss (1995), kes toob välja, et töötajad, kellel on kõrgharidus, saavad ka kõrgemat palka, kuna kõrgharidus annab paremad võimalused pretendeerida kõrgemale positsioonile tööturul. (*Ibid.* 133-134) Hilisemas eluetapis, kui kõrgharidus on omandatud, panustavad vastava haridusega inimesed rohkem ka majanduse kogutoodangusse. Samas on ka kaasnenud küsimused seoses vajalike erialadega kõrgkoolis ning nende mahus, et maksimeerida sotsiaalset heaolu. (Patrinos *et al* 2011, 3)

Samuti on Checchi (2006) analüüsinud hariduse seost inimkapitaliga ning põhjuseid, miks on nõudlus haridusele tõusnud peale Teist maailmasõda, tuues välja positiivseid tulemusi seoses suurenenud hariduse kättesaadavusega arengumaades ja veelgi tähelepanuväärsemaid tulemusi Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsiooni (OECD) kuuluvates riikides. Vaadates kõrgharidust eraldi, siis OECD riikides on kõrgkoolidesse sisseastumise protsent noorte seas üle 50%, samal ajal Aafrika ja Aasia regioonides jääb see näitaja 5% juurde. 1950. aastast alates on koolis veedetud aastad keskmiselt kasvanud 0,6 kuni 0,7 aastat iga kümnendi kohta. Samuti on tänaseks järgi jõudnud ka arengumaad tänu suurenenud investeeringute mahule nii hariduses kui ka muudes valdkondades. (*Ibid.* 2-3)

Uuringud seoses ettevõtete ja valitsuste kulutustega kõrgharidusse on näidanud, et mida kõrgem on investeringu tulusus magistrikraadist, seda parem on tehnoloogia areng riigis. Ameerika Ühendriikides uuritud kõrghariduse mõju majanduskasvule näitas, et 1% tõus lõpetajate arvus toob kaasa 0,5 kuni 0,6 protsendipunkti tõusu tootlikkuses. (Efficiency and Effectiveness... 2010, 22)

Samas, kui kõrgharidusel on positiivne mõju majandusele, siis on hakatud tähelepanu pöörama ka konkurentsist tulenevatele ohtudele nagu näiteks kihistumise suurenemine, elanikkonna sotsiaalse mobiilsuse vähenemine, avaliku hariduse kui riiklike ühiskondlike väärtuste kultiveeriva süsteemi taandumine erahariduse ees, õpilaste emotsionaalne kaugenemine koolist. (Eesti Inimvara Raport... 2010, 16) Haridusest kõnelevad aktuaalselt Euroopa Liit (EL), Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsioon (OECD), Maailmapank ja Maailma Kaubandusorganisatsioon (WTO). Näiteks on Euroopa Liit seadnud eesmärgiks saavutada 40-protsendilise kõrghariduse osakaalu ühiskonnas, mis omakorda on pingestanud hariduse rahastamise, haridusteenuste ekspordi ja kõrghariduse olemuse kui sellise. Lisaks rõhuvad hariduse olulisusele ka erinevad haridusmõõdikud, mis koosnevad nii koondindeksitest kui ka hariduse tulemuslikkust mõõtvatest indeksitest. (Eesti inimarengu aruanne... 2013)

Tabel 1. Koondindeksid koos hariduse alaindeksitega

Nimetus	Indikaator
ÜRO inimarengu indeks	Täiskasvanute keskmine kooliaastate arv; 7-aastaste laste oodatav koolitee pikkus
Globaalse konkurentsivõime indeks	Osalus ISCED 2. ja 3. taseme hariduses, hariduse vastavus majandusvajadustele, reaalinete õpetamise kvaliteet, majandus- ja juhtimiskoolide tase, töötajate koolitusvõimalused
Parema elu indeks	Vähemalt keskharidusega inimeste osakaal 24-64-aastaste seas; PISA 2009 skoor; 5-aastaste laste oodatavad kooliaastad.
Hüveolu indeks	Osalus 1. 2. ja 3. taseme hariduses; hariduse kvaliteet; inimkapital (tööjõu keskmine haridustase)

Allikas: Eesti inimarengu aruanne 2012/2013, 28

Lisaks koordineksitele on ka välja töötatud hariduse tulemuslikkust mõõtvad indeksid, milles seas on ka tuntud PISA (rahvusvaheline õpilaste õpitulemuslikkuse hindamisprogramm) test, mida viiakse läbi 15-aastaste õpilaste seas.

Tabel 2. Hariduse tulemuslikkust mõõtvad indeksid

Nimetus	Indikaator
Õpitulemuste võrdlusuuring PISA	15-aastaste teadmised matemaatikas, loodusteadustes ja funktsionaalses lugemisoskuses
Rahvusvaheline täiskasvanute oskus uuring PIAAC	Täiskasvanute kognitiivsed ja kommunikatiivsed oskused tööturul toimetulekuks
Matemaatika ja loodusainete võrdlusuuring TIMSS	4. ja 8. klassi õpilaste teadmised matemaatikas ja loodusteadustes
Rahvusvaheline lugemisuuring PIRLS	4. klassi õpilaste lugemisoskus
Rahvusvaheline kodanikuhariduse uuring ICCS	8. klassi õpilaste teadmised ja hoiakud demokraatiast

Allikas: Eesti inimarengu aruanne 2012/2013, 28

Lisaks tulemuslikkuse mõõdikutele on ka Maailmapangas (2014) haridusökonoomika aspekt oluline. Maailmapangas viiakse läbi erinevaid uuringuid, mille eesmärk on selgitada olulisi aspekte hariduse kvaliteedi ja tulemuste saavutamiseks, samuti hariduse ja tööturu vahelisi seoseid, ning, kuidas luua paremaid võimalusi hariduse kättesaamiseks ja sektori parendamiseks. Maailmapangal on kuus peamist võtmeteemat, mida analüüsitakse põhjalikumalt:

- 1) Majandusanalüüs seoses haridust puudutavate poliitiliste otsustega.
- 2) Finantskulutused haridusvaldkonnas
- 3) Avaliku- ja erasektori koostöö hariduses
- 4) Koolipõhised struktuurid
- 5) Maailmapanga projektide kontroll ja monitooring
- 6) Hariduse kvaliteet

1.2. Kõrghariduse tulemuslikkuse definitsioon ja käsitus

Erainvesteeringu tulusus hariduses võrdleb kulusid ja tulusid indiviidi ehk kõrghariduse omandaja tasandil. Sotsiaalse investeeringu tulu hariduses võrdleb kulusid ja tulusid kogu riigi tasandil. Kulu all mõeldakse kogu tegelikku kulu, mis läheb haridusse, nii tudengi kui ka valitsuse otsesed kulud. Sotsiaalse tulususe määramine ja teadmine aitab riigi tasandil luua õigeid hariduspoliitilisi otsuseid ja peaksid arvestama ka väliste positiivsete mõjudega nagu madalam kuritegude tase, väiksem nõudlus sotsiaalteenustele ja ülekanduvad mõjud. Tulu mõõdetakse tavaliselt kõrgharitude ja keskharitude sissetuleku erinevusega ning sellest tuleneva erinevusega tootlikkuses. Kulu koosneb otsestest avaliku- ja erasektori kulutustest haridusasutustesse. Lisaks saamata jäänud sissetulek ehk õppimise alternatiivkulu. (Patrinos *et al* 2011)

Erainvesteeringu tulusus hariduses võrdleb indiviidi kulusid ja tulusid seoses kõrghariduse omandamisega. Ehk, kui suured on otsesed kulud kõrgharidusse ja alternatiivkulu saamata jäänud töötasust, arvestades maksud maha. Erainvesteeringu tulususe arvutamine võtab arvesse kättesaamata sissetuleku (W_s), otsesed kulud haridusse C_u (õppemaks, õppevahendid jne) ja palgaerinevuse kõrgharitud ja keskharitud töötaja vahel ($W_u - W_s$). (Efficiency and Effectiveness... 2010, 15) Valemina väljendub see vastavalt:

$$\sum \frac{(W_u - W_s)_t}{(1 + r)^t} = \sum (W_s + C_u)(1 + r)^t$$

Sotsiaalne tulu viitab sellele, kas investeeringud inimkapitali on adekvaatsed ühiskonna pilgu läbi, võttes välismõjuna arvesse, et inimkapital on avalik hüvis. Kui sotsiaalne tulu on suurem erainvesteeringu tulust, siis on sotsiaalsest perspektiivist lähtuvalt investeeringud kõrgharidusse liiga madalad. (*Ibid.* 14)

Samuti võetakse arvesse fiskaaltulusust, mis on kitsam mõõde kuludest ja tuludest, võttes arvesse ainult avaliku sektori finantseeringu. (*Ibid.* 14)

Tulemused on näidanud, et investeeringu tulusus haridusse on seda kõrgem, mida madalamasse haridustasemesse on panustatud ning tulusus on kõrge just vaesemates riikides. Sotsiaalne tulu kõrgharidusest inimese kohta on kõige madalam kõrge sissetulekuga riikides

ehk 9,5% ning vaesemates riikides on see 11,2%. Maailma keskmine on 10,8%. (Patrinos *et al* 2011, 9)

Teiseks on ka kasutatud Mincerian funktsiooni, mis analüüsib eelkõige erainvesteeringu tulu hariduses. Vastav valem:

$$\ln(Y_i) = f(S_i, Z_j)$$

Valemis kasutatakse inimese sissetulekut (Y_i), kus S_i tähistab aastaid koolis ja Z_j viitab indiviidid erinevatele iseloomu omadustele. Mitmed uuringud on toonud väga erinevaid tulemusi, mis puudutab makro tasandil tulusust ühe lisa aasta eest koolis. Näiteks Benhabib ja Spiegel aastal 1994 ei leidnud hariduse ja majanduskasvu vahel olulisi seoseid, Heckman ja Klenow aastal 1997 siiski tõdesid, et iga lisa aasta, mis on veedetud õppides, seostub 30% majanduskasvus inimese kohta. Bassanini ja Scarpetta aastal 2001 leidsid, et kui keskmine aastate arv, mis on veedetud õppides, tõuseks ühe aasta võrra, siis tulemuseks oleks sissetuleku tõus inimesel 3% kuni 6% ulatuses. (*Ibid.* 10)

Samuti on kasutatud Solow mudelit, et selgitada hariduse panust majanduskasvu. Lisaks füüsilisele kapitalile ja inimkapitalile on mudelis ka tehnoloogiline muutus (T):

$$Y = f(K_p, L, T)$$

Eelnevalt välja toodud uuringute ja teaduslike artiklite sisu viitab paljugi sellele, et võtme eesmärgiks on olnud hariduse panus majanduskasvu ja konkurentsivõimesse. Paljud uuringud on jõudnud tulemusele, et suuremad investeeringud haridusse on positiivselt seotud majanduskasvuga. Vähem on aga püütud analüüsida kõrgharidusasutuste võimet maksimeerida kättesaadavat finantseerimist riigieelarvest, lisaks analüüsida tudeng-õppejõu suhet ehk, kas õppejõude on piisavalt, et edasi anda kvaliteetseid teadmisi. Nendest teguritest omakorda väljendub ka riikide kõrghariduse tulemuslikkus, mis koosneb kvalitatiivsetest ja kvantitatiivsetest näitajatest. Vastavalt tulemuslikkusele saab ka järeldusi teha, mis panuse annab kõrgharidus vastava riigimajanduse arengule ja kasvupotentsiaalile. Näiteks on Maailmapanga raportis (2011) rõhutatud asjaolule, et koolis veedetud aastad ei ole piisav mõõtevahend ning Soomes veedetud 4 aastat kõrghariduses ei ole võrdne 4 aastaga Colombias. Üheks faktoriks on toodud kognitiivsed oskused, mida peaksid haridusasutused

toetama ja arendama, sest juhul kui haridus õpilase kognitiivsust ei toeta, puudub ka oluline panus nende õpilaste puhul üldisesse majandusarengusse. Näitena toob Hanushek ja Woessmann (2008) erinevuse Belgia ja Brasiilia õpingute vahel ehk üks aasta õpinguid Belgias on vägagi erinevad õpingutest Brasiilias, rõhutades siinkohal erinevusi kognitiivsetes arengutes ning selle otsest seost indiviidi sissetulekuga. Kokkuvõttes on jõutud järeldusele, et kognitiivsetel oskustel on väga oluline mõju sissetulekule, tulujaotusele ja majanduskasvule. (*Ibid.* 657)

1.3. Andmeraja analüüsi kasutamise kogemused kõrghariduse hindamisel

Jill Johnes on uurinud (2006) Suurbritannia kõrgharidusasutuste tõhusust ja tulemuslikkust. Analüüsi valimisse oli lisatud veidi üle 100 kõrgkooli ning need omakorda jaotusid kolme alagruppi: enne 1992. aastat asutatud, peale 1992. aastat asutatud ja SCOP (Standing Conference of Principals Ltd) ehk kõrgkoolid, mis spetsialiseeruvad ühel erialal nagu näiteks draama, muusika või kunst. Põhjus, miks aasta 1992. on võetud üheks kriteeriumiks kõrgkoolide eristamisel on nimelt seoses kõrgharidusreformiga (Further and Higher Education Act), mis viidi läbi 1992. aastal. (Johnes 2006, 277)

Läbi viiakse andmeraja analüüs (DEA), kuhu on sisse võetud 6 sisendit ja 3 väljundit:

Tabel 3. Sisend-väljund tabel Suurbritannia kõrghariduse analüüsiks

Sisend	Väljund
Täiskoormusel õppivad bakalaureuse tudengid, mis on kaalutud keskmiste A-levels tulemustega	Bakalaureuse omandanud tudengite arv, mis on kaalutud nende hariduse klassifikatsiooniga
Magistri ja doktorikraadi omandanud tudengite arv	Magistri ja doktorikraadi omandanud tudengite arv
Täiskohaga akadeemiline õppejõudude arv	Teadus- ja arengutegevuseks korduv finantseering Kõrgharidus Fondi Nõukogult
Tasumisele kuuluvad intressimaksed	
Raamatukogude, IT-tarkvara ja tehnikale kulutatud summa	
Administratsiooni kulud	

Allikas: (Johnes 2006, 278)

Esimene mudel võttis DEA analüüsi sisse kõik sisend-väljund näitajad ja lõplikus mudelis oli Spearman's korrelatsiooni näitajaks $r=0,92$. Kuna kõik seitse mudelit olid statistiliselt olulised, siis võib öelda, et kõik tegurid (va akadeemiliste õppejõudude arv ja tehnikale kulutatud summa) on olulised. Lõplik mudel näitas, et Suurbritannia kõrgkoolide tõhususe tase on kõrge selle sektori eripäralt, mitte kasumit teenida, vaatamata. Lisaks leiti, et kolme alagrupi vahel ei ole olulisi erinevusi, mis puudutab efektiivsuse jaotust ning see oli pigem erand, sest erinevatel kõrgkoolidel on kohati väga erinevad sisend-väljund näitajad, aga siiski tulemuslikkus, kui selline, ei varieeru palju. Samas *bootstrapping* test tõi välja efektiivsuse skaala, kus kõige halvema ja kõige parema tulemuslikkusega kõrgkoolid erinevad kõige rohkem. Ehk siis DEA meetod diskrimineerib kõige halvemate ja paremate asutuste vahel, mis puudutab efektiivsust. (*Ibid.* 285)

Abbott ja Doucouliagos (2003) on uurinud Austraalia ülikoolide tehnilist ja skaala efektiivsust. Arvesse on võetud 36 avalik-õiguslikku ülikooli, mille andmed pärinevad 1995. aastast. Austraalias oli läbi viidud destruktureerimine, mille muudatused jõustusid 1995. aastal. Mudelisse kaasati erinevaid sisendeid ja väljundeid. Väljunditeks on täiskohaga tudengite arv, tudengite kooli kandideerimise arv ja tudengite sissesäämise arv. Sisenditeks oli võetud täiskohaga akadeemilise tööjõu arv, täiskohaga administratiivse tööjõu arv, muud kulutused ja tööjõud (kommunaalid, raamatukogud, muud teenused) ja viimaseks sisendiks on põhivara jääkväärtus. Lõpptulemusena selgus, et tehniline tulemuslikkus on Austraalia kõrgkoolides üldiselt kõrge, samas ei pruugi see paika pidada välisriikide kõrgkoolide võrdluses. Samuti viitasid tulemused homogeensusele, mis aga võib hoopis viidata sellele, et kogu riigi kõrgharidussüsteem on ebaefektiivne. Autor soovitas järgmisel korral parema tulemuslikkuse analüüsimisel valimisse lisada teiste riikide ülikoole, et tekiks parem võrdlus ja arusaam ülikoolide tõhususe üle. (*Ibid.* 93)

Andmeraja analüüsi tundlikkust kõrgharidusinstituutide näitel aastatel 1985-1986 Ameerika Ühendriikides on uurinud Ahn ja Seiford (1993). Hüpotees pidas paika ning selgus, et avalik-õiguslikud haridusasutused on tõhusamad kui seda on privaatkoolid. Samas on vähem lõpetajaid riiklikes kõrgkoolides kui seda on erakoolides ehk erialase kraadi omandavad tõhusamalt just erakooli tudengid. (*Ibid.* 205)

Samuti on uuritud Hiina kõrgkoolide tõhusust teadus- ja arengutegevuses, kus valimisse on võetud 109 kõrgharidusasutust. Selgus, et keskmine teadus- ja arengutegevuse efektiivsus on 83% ja 92% vahel. Parima ja halvima tõhususega kõrgkooli vahe on väga suur

ning tekitab huvi, mis on sellise olukorra Hiinas loonud. Erinevusi võib tekitada geograafilise asukoht, finantsallikad või kõrgkooli tüüp. Näiteks on lääneregioonis asuvatel kõrgkoolidel madalam efektiivsus kui seda on rannikul või keskmaal. Erinevus on oluline 10% olulisuse tasemel ehk regioon, mis on juba hetkel vähe arenenud võib halveneda veelgi, kuna seal olevate kõrgkoolide tõhusus ei ole nii hea, kui seda paremini arenenud regioonidel. Mitmekülgsed kõrgkoolid on efektiivsuse poolest etemad kui seda on septsialiseerunud kõrgharidusasutused ning siinkohal on autor pööranud tähelepanu Hiina hariduspoliitikale, kus rohkem kõrgkoole peaks ühinema. (Johnes *et al* 2008, 679-693)

Gupta ja Verhoeven (2001) uurisid Aafrikas oleva 37 riigi avaliku sektori kulutuste tõhusust hariduses ja tervise valdkonnas. Uurimisperioodiks oli 11 aastat alates 1984. aastast ning võrreldud on Aasia ja Ameerika riikidega. Tulemused näitasid, et kõige tõhusamad riigid hariduses on Ghana ja Togo. 1990. aasta Mustas Aafrikas olid valitsuse kulutused kõrgharidusse 44 korda suuremad kui kulutused algkoolidesse. Samal ajal Aasias olid riigieelarvelised kulutused kõrgharidusse 7,4 korda suuremad kui algkooli. Kokkuvõttes on Aafrika riikide kulutused vähem tõhusamad nii hariduses kui ka tervishoius, võrreldes Aasia ja Ameerika riikidega. (*Ibid.* 462-463)

1.3.1. Kõrghariduse tulemuslikkus ja käsitlus Euroopas

Euroopa Liidus on hariduse valdkond üha aktuaalsemaks muutunud ning välja on toodud kaks olulist aspekti, mida haridus mõjutab: oluline mõju majanduskasvule ja omakorda oluline osakaal riigieelarves ja selle planeerimises.

Allpool on väljatoodud EL riikide hariduspoliitika aktuaalsemad teemad (Efficiency and Effectiveness... 2010, 13):

1. Kõrgharidussüsteemis tehakse kõige suuremaid kompromisse (*trade-off*) õpetamise ja teadusuuringute vahel.
2. Nõudlus kõrgharidusasutuste suuremale autonoomiale, mis puudutab töötajate palkamistingimusi ja palgataseme määramist.
3. Parem finantstoetuse skeem, mis toetub rohkem kõrgharidusasutuste tulemuslikkusele ehk toodangule, mitte nii palju sisenditele ja ajaloolistele trendidele.

4. Riigieelarveline finantstoetus peaks olema seotud sotsiaalse tulususega ühiskonnas ehk kõrgharidusprogrammid peaksid looma suurema sotsiaalse tulususe kui seda on erainvesteeringu tulusus kõrghariduses.
5. Informatsiooni ja teabe parandamine tooks kaasa väiksemad väljakukkumise määrad, mis on kõige kõrgemad õppides esimest aastat ülikoolis. Lisaks tuua välja tulevikuvõimalused tööturul ning näitena välja tuua edulugusid kõikide erialadega seoses.
6. Strateegiliste sektorite (teadus, tehnoloogia, insenerikutse, matemaatika) tööturu vajaduste selgitamine juba põhikoolis ja gümnaasiumis, mis julgustaks noori valima vastavaid erialasid.
7. Tudengite mobiilsus nii riigi siseselt kui ka Euroopa Liidu põhiselt. Rohkem tutvustama õppimisvõimalusi teistes kodumaa linnades või välisriigis.

Võrreldes Euroopa riike Ameerika Ühendriikide, Kanada, Jaapani, Austraalia ja Lõuna-Koreaga, siis haridustase jääb neile suurriikidele alla. Halvem haridussüsteem takistab konkurentsivõimel suureneda ning Euroopa Komisjoni andmetel nõuab 35% töökohtadest kõrgharidust aastaks 2020, aga hetkel on ainult 27,6% kogu EL tööjõust vastav sellisele tingimusele. (Strateegiline raamistik...2017) Kogukulu haridusse EL-s on umbes 5% SKT-st (põhiharidus, keskharidus ja kõrgharidus kokku), millest omakorda on kõrghariduse osakaal 1,1%. Näiteks kulutatakse ühe õpilase kohta üle 10 tuh euro Saksamaal, Rootsis ja Küprosel. Alla 3 tuh euro on kulutsed Bulgaarias, Poolas ja Lätis. Keskmine osakaal EL rahvastikust, kes omab kõrgharidust, on 24% ning tõusev trend on märgatav. Vanuseklass 25 kuni 39 omab 40% osakaalu kogu kõrgharitutest Belgias, Soomes, Taanis, Iirimaa ja Küprosel. Samas on see sama näitaja alla 20% Tšehhis, Rumeenias, Slovakkias, Itaalias ja Austrias. EL liikmesriikide nõudlus seoses kõrgelt kvalifitseeritud tööjõuga on kasvanud ja sellest tulenevalt on ka seatud eesmärk saavutada 40% kõrgharitute osakaal 30 kuni 34 vanuseklassis. EL projektsiooni kohaselt hakkab töötava elanikkonna osakaal aastal 2020 vähenema, mis omakorda omab mõju majanduskasvus ja tootlikkuse languses. Kvaliteetse tööjõu vähenemise tõttu on hakatud pöörama tähelepanu riigifinantseeringu kvaliteedile ja sellest tulenevalt ka pakutakse EL riikidele nõu, kuidas riigieelarvest tulenevate valdkondade tootlikust ja efektiivsust arendada. (Efficiency and Effectiveness... 2010, 14-47)

Seoses Euroopa Liidu eesmärkidega arendada hariduse ja koolituse valdkonda, on väljakuulutatud koostööraamistik nagu Haridus ja koolitus 2020. Kuna iga liikmesriik

vastutab ise enda haridussüsteemide eest, siis 2020 strateegia keskendub probleemidele nagu vananev ühiskond, töötajate oskuste vähesus, tehnoloogia areng ja ülemaailmne konkurents. (Strateegiline raamistik...2017)

Euroopa Liidu eesmärgid seoses kõrgharidusega:

1. Haridus- ja koolitusüsteemist 18-24 aastaste varakult lahkujate määr peaks olema alla 10%.
2. Vähemalt 40% 30-34 aastastest peaksid olema omandanud mis tahes vormis kõrghariduse.
3. Vähemalt 20% kõrghariduse omandanutest ja 6% 18-34-aastastest, kellel on esialgne kutsequalifikatsioon, peaksid olema mõnda aega välismaal õppinud.

Euroopa Liidu kõrgharidusruumi arengule on kaasa aidanud Bologna protsess, millesse on kaasatud ülikoolid, riigiasutused, õppejõud ja tudengid. Protsessi põhifookus on suunatud Euroopa ühtse kõrgharidusruumi edendamisele, mis allkirjastati 1999. aastal. Eesmärgi teostamiseks on ülesanneteks tõsta Euroopa kõrghariduse atraktiivsust, kõrgem kvaliteedi tagamine, lihtsalt mõistetavad ning omavahel võrreldavad kõrgharidusastmed- ja kvalifikatsioonid. Eesmärgi teostamisel peaksid üliõpilased saama kõrgharidust kõikjal Euroopas samadel alustel, olles mobiilsed ja ühtlustades ebatasased Euroopa haridussüsteemid. (Ranne *et al* 2008)

Angel de la Fuente (2008) viis läbi uuringu 14 Euroopa Liidu riigi põhjal, mille eesmärk oli analüüsida erainvesteeringu ja fiskaaltulusust hariduses ning hariduspoliitiliste otsuste mõju ajendamaks erainvesteeringuid haridusse. Iga riigi kohta on tehtud eeldused erainvesteeringu tulususe kohta iga lisa aasta eest koolis, võttes arvesse hariduse mõju palgale ja töökoha tagamise tõenäosusele, koos väljakukkumise määraga. Mudelis on lisaks faktorid nagu otsesed ja kaudsed kulud seoses õppimisega, mõju isiku maksudest, sotsiaalkindlustuse panus ning töötu- ja pensioni tulud. Lisaks analüüsitakse fiskaaltulusust, mis annab ülevaate pikaajalisest mõjust seoses riigieelarvest tulenevate kulutustega haridusse. Kokkuvõttes leidis de la Fuente (2008), et erainvesteeringu tulusus hariduses enamustes riikides on 8% ja 10% vahel. Tulusus on kõige suurem Iirimaa, Suurbritannias, Saksamaal ja Austrias ehk üle 10%. Kõige madalam tulusus on leitud Rootsis ehk 6%. Samuti jõuti järeldusele, et kõrgemalt haritud inimesed on rohkem edukamad saamaks erinevaid hüvitisi nagu kindlustus- ja lapsehooldustasu. Sarnased tulemused kehtivad ka sissetuleku kohta, kus leiti, et iga lisa aasta, mis on veedetud koolis, suurendab palka keskmiselt 8%. Kõige rohkem Suurbritannias

ja Iirimaal (10%-14%) ning kõige vähem Rootsis, Norras ja Taanis (4%-6%). (Efficiency and Effectiveness... 2010, 19)

Joumady ja Ris (2010) viisid läbi uuringu, kasutades andmeraja analüüsi. Valimis oli EL liikmesriikide 209 kõrgharidusasutust, millest selgus, et British Open University, German College of Administration ja The Netherlands HBO omavad relatiivselt kõige paremat tulemuslikkust. Ebaefektiivseteks koolideks on Itaalias asuvad kõrgkoolid. Siinkohal toob autor välja, et kõige efektiivsemad kõrgkoolid ei ole üldsegi teada-tuntud ajaloo ja mainega ülikoolid nagu näiteks Oxford või Cambridge. Samuti selgus, et 191 institutsiooni 209-st on ebaefektiivsed andmaks tudengitele edasi oskusi, mis sobiksid tööturu nõudlusega.

Johnes ja Agasisti (2009) on uurinud Itaalia (57 avalik-õiguslik ülikooli) ja Suurbritannia (127 kõrgkooli) kõrgharidusasutuste tehnilist efektiivsust. Kahe riigi kõrgkoole eraldi analüüsid selgub, et need on väga tõhusad, aga koos vaadatuna edestab Suurbritannia kõrgkoolide efektiivsus Itaalia oma. Autorid tõid välja Itaalia kõrgharidussüsteemi kitsaskohad, milleks on puudulik binaarne süsteem ehk Itaalias on ainult ülikoolid. Suurbritannias on nii ülikoolid kui kolledžid, mis võimaldab tudengil valida akadeemilise või kutsehariduse vahel. Enne 2001. aastat, kui jõustus õpetamisereform, oli Itaalias keskmiseks õppimisajaks 7 aastat ning paljud tudengid kukkusid kõrgkoolist välja. Lisaks katkestas 1999/2000 õppeaastal 20% tudengeid õpingud juba esimesel ülikooli aastal. (Agasisti *et al* 2009, 59)

Aastatega on Itaalia kõrghariduse tõhusus siiski paranenud ning seda tänu erinevatele reformidele, mille eesmärk on vähendada edukalt lõpetamiseks kulutatud aega ning säilitada tudengite arvu, tutvustades bakalaureuse ja magistrakraadi võimalusi. Reformide idee seisnebki kõrghariduse tulemuslikkuse tõstmisel ehk inim- ja rahaliste ressursside tõhusamal rakendamisel. Samuti pööratakse tähelepanu teadustöö kvaliteedi hindamisele ning esimene suurem hindamine viidi läbi 2004 kuni 2006. (*Ibid.* 60)

DEA analüüsi sisenditeks on võetud järgmised näitajad:

1. Mõlema riigi kogu tudengite arv, kes õpivad perioodil 2001/02 kuni 2004/05. Siinkohal ei ole eristatud bakalaureuse tudengeid magistrantidest kuna andmed ei võimaldanud vastavat detailsust.
2. Doktorantide arv, kes õpivad perioodil 2001/02 kuni 2004/05.
3. Sama perioodi õppejõudude arv.
4. Finantseering kõrgkoolidele (nii era- kui ka riigipoolne finantseering)

DEA analüüsi väljunditeks on võetud järgmised näitajad:

1. Bakalaureuse ja magistrikraadi lõpetanud tudengite arv.
2. Välised toetused ja lepingud teadustööks.

Uuringu vältel arvutati ka Malmquist indeks, mis viitab efektiivsuse skoori üleüldisele paranemisele ajaperioodil 2000 kuni 2005 mõlemas riigis, kuigi erinevate perioodide vältel on riikide vahelised erinevused. Inglismaa kõrgharidusasutused on läbi ajaperioodi keskmiselt statsionaarse sooritusega, kus Malmquist indeks ületab ühe, aga tehnilise efektiivsuse muutus on nullilähedane. Itaalia puhta tehnilise efektiivsuse paranemisele, Malmquist indeks 1,1, andsid tõuke reformid vahetult enne 2002/03 õppeaastat. (*Ibid.* 73-74)

Miquel St. Aubyn (2009) on mõõtnud kõrghariduse riigieelarvelist finantseeringu tulemuslikkust ja tõhusust. Analüüsimeetodeid on kaks: semi-parameetiline meetod (*semi-parametric*) ja stohhastiline piirianalüüs (*stochastic frontier analysis*), millest esimene kasutab andmeraja analüüsi ja regressioonanalüüsist saadud selgitavate faktorite kasutegureid. Teine meetod on regressioon, mis põhineb kogu kõrghariduse kuludel ja väljunditel, mis võtavad arvesse riigipõhised kasutegurid.

Valimis on kõik EL riigid peale Luxemburgi, kuna seal asutati esimene ülikool aastal 2003, lisaks on võrdluseks lisatud Jaapan ja USA. Kokkuvõtvad tulemused on järgmised:

1. Ebaefektiivsus seoses avalik-õiguslike kõrgkoolide rahastamisega on märgatavalt suur nii EL riikides, kui ka Ameerika Ühendriikides. Autor juhib tähelepanu, et ka jõukamates riikides, nagu Prantsusmaa, Saksamaa ja Itaalia, on palju ebaefektiivset rahastamist.
2. Välja on kujunenud grupp riike, kus kõrghariduse tulemuslikkus ületab märgatavalt teisi. Näiteks on Suurbritannia ja Holland esiridades oma kõrghariduse tulemuslikkusega ning selgelt on tagaridades Tšehhi, Kreeka, Portugal ja Slovakkia.
3. Kõrghariduse tulemuslikkus on tugevalt seotud institutsionaalsete faktoritega ja keskkooli hariduse kvaliteediga. Institutsionaalsete faktorite all on mõeldud rahastamiseeskirju, hindamissüsteemi ja personalipoliitikat.
4. Tõhus rahastamine on positiivselt seotud lõpetanud tudengite palkamisega tulevikus. Ehk uuringu tulemus näitas, et parema tõhususega ülikoolid suudavad lõpetajaid suurema tõenäosusega ülikooli töötama saada.

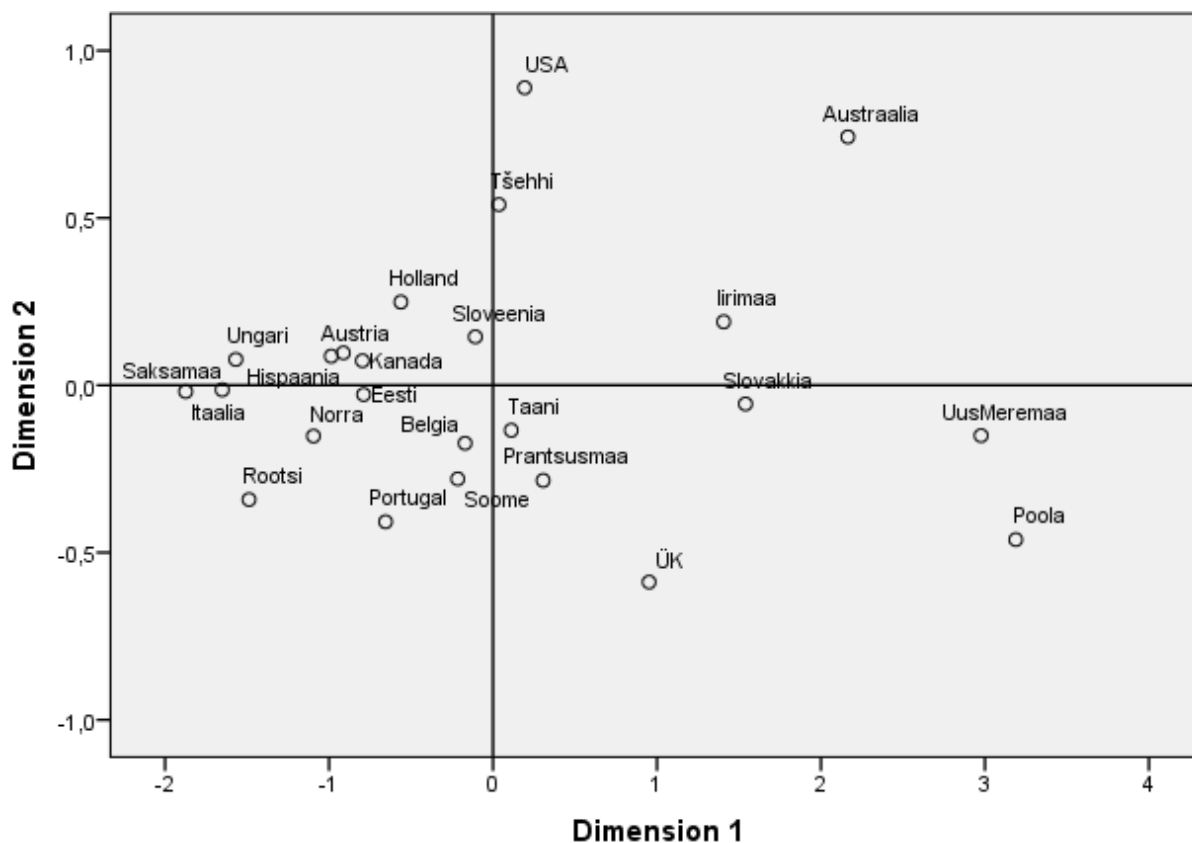
5. Tõhususe analüüs näitas, et mõned riigid on rohkem spetsialiseerunud teadustööle kui õpetamisele kõrgkoolis. Sellisteks riikideks on Austria, Belgia ja Skandinaavia. Samas, kui riigid nagu Iirimaa, Prantsusmaa ja Ida-Euroopa on efektiivsemad õpetama. Suurbritannia on ainus riik, kes on nii teadustöös kui ka õpetamises tulemuslik.

Lühidalt on autor rõhutanud asjaolu, et suuremad kulutused kõrgharidusse ja parem tõhusus ei ole ilmtingimata seotud. Pigem viitavad analüüsitulemused sellele, et oluline on olemasolevaid ressursse kasutada tõhusalt, ilma, et peaks kulutusi tõstma. Ning kui peakski kõrgharidusasutused saama rohkem riigieelarvelist toetust, siis peaks see olema eesmärgiga tõsta veelgi kõrghariduse tulemuslikkust. (*Ibid.* 65-67)

2. KÕRGHARIDUSE TULEMUSLIKKUSE ANALÜÜS

2.1. Mitmemõõtmeline skaleerimine

Käesoleva magistritöö kõrghariduse tulemuslikkuse hindamisel ja kõrgharidusnäitajate seoste leidmisel on oluline kirjeldada kõrgharidusega seotud näitajaid ning selleks viib autor läbi mitmemõõtmelise skaleerimise ja klasteranalüüsi. Mitmemõõtmelise skaleerimise käigus visualiseeritakse vastavate andmete statistilist informatsiooni kuni kolmes dimensioonis. Skaleerimise käigus saab leida vaatlusobjektide, siinkohal riikide, sarnasused ja erinevused vastavalt erinevatele faktoritele. (Young 1986) Riikidevahelised kaugused saadakse Eukleidese meetodit rakendades ning käesolevas analüüsis loob autor kahemõõtmelise kaardi toetudes 2012. aasta andmetele, mis on võetud Eurostat, World Bank ja Conference Board andmebaasidest (Lisa 4). Riike on valimis 24 ning need on samad, mis esinevad regressioonanalüüsis (Lisa 1). Näitajad, mida kahemõõtmelisele joonisele paigutada, on järgmised: erainvesteeringu tulu kõrghariduses, kõrgharidusasutuste arv, tudeng-õppejõu suhe, välistudengite osakaal, riigieelarveline finantseering, kõrgharitude töötuse määr, lõpetajate osakaal, koguteguritootlikus, kogu tööjõukulud ning teadus- ja arendustegevuse kulutused (tabel 4). Joonisel 1 joonistub välja riikide paiknemine eelnevalt mainitud muutujatele. Märgata on suuri erandlikke riike nagu USA, Austraalia, Uus-Meremaa, Poola ja Suurbritannia. USA, Suurbritannia ja Poola puhul on tegemist riikidega, kus erainvesteeringu tulu on üks kõige kõrgemaid, sest kui 2012. a erainvesteeringu tulu kõrghariduses oli keskmiselt 194 tuh, siis USA-s oli see 377 tuh, Poolas 310 tuh ja Suurbritannias 206 tuh. Samuti on Suurbritannias, Austraalias ja Uus-Meremaal kõige suurem välistundegite osakaal 100 tuh elaniku kohta. Kui riikide keskmine oli 2012. a 7%, siis Austraalias oli välistundegite osakaal 18%, Suurbritannias 17% ja Uus-Meremaal 15%.



Joonis 1. Mitmemõõtmelise skaleerimise diagramm

Allikas: Autori poolt koostatud programmis SPSS

Erandlike riikide puhul, nagu Uus-Meremaa, Poola, Suurbritannia ja USA, on ka märgatavalt suurem lõpetajate hulk 100 tuh elaniku kohta. 2012. a oli keskmine lõpetajate arv 100 tuh elaniku kohta 1 tuh ning Uus-Meremaal ja Poolas on lõpetajate arv kõige kõrgem, vastavalt 1,6 tuh ja 1,7 tuh. Samuti on see keskmisest kõrgem Suurbritannias- 1,2 tuh. Vaadates erandlike riikide kõrgharidusasutuste arvu 100 tuh elaniku kohta, siis jääb see pigem keskmisele kõrgkooli arvule alla. 2012. a keskmine kõrgkoolide arv 100 tuh elaniku kohta oli 0,72, siis Poolas on see näitaja 0,25 ja Suurbritannias 0,28, kuid USA-s on see üle keskmise ehk 1,5 kõrgkooli 100 tuh elaniku kohta.

Ülejäänud riigid on koondunud tihedamalt kokku, nagu on näha joonise 1 vasakul pool olevatest riikides. Tihedamalt on kokku klasterdunud Austria, Kanada, Hispaania, Eesti ning samuti on kokkuhoidvad Saksamaa, Itaalia ja Ungari ning Portugal, Soome, Taani ja Prantsusmaa. Samuti on Iirimaa, Slovakkia ja Tšehhi distantsilt kaugemal ja ei ole nii sarnased teiste riikide. Näiteks on Iirimaa erainvesteeringutulu 354 tuh, mis on Euroopa kõige kõrgem, lisaks on väga kõrge kõrgkoolide arv 100 tuh elaniku kohta (1,8) ning kõrge

lõpetajate arvuga, mis on suurem kui Suurbritannias ehk 1,3 tuh kõrgkooli lõpetajat 100 tuh elaniku kohta.

2.2. Klasteranalüüs

Riikide mitmemõõtmelise skaleerimise tulemusena joonistusid välja riikide paiknemised diagrammil vastavalt tunnuste sarnasuste ja erinevuste põhjal, kuid järgmiseks sammuks oleks klasteranalüüs, mis paigutab riigid gruppidesse vastavalt eelnevate mainitud tunnuste alusel. Grupid moodustatakse riike siduvate näitajate sarnasuste ja erinevuste alusel ehk, mida suurem on riikide sarnasus või homogeensus grupisisest ning, mida suurem on erinevus gruppide vahel, seda selgem on klasteranalüüs. (Tan *et al* 2006, 490) Riikide võrdlemiseks on võetud nende omavahelised mitmemõõtmelised kaugused, mis arvutatakse eelnevalt paika pandud tunnuste alusel ja vastav meetod ei erista asjakohaseid ja ebaolulisi tegureid. Siinkohal kasutatakse kauguste arvutamisel Eukleidilist kaugust ning selleks paigutatakse riigid M -mõõtmelisse ruumi ja hinnatakse kaugust M erisuguse tunnuse alusel. Valem näeb välja alljärgnev: (Kutser 2016, 29)

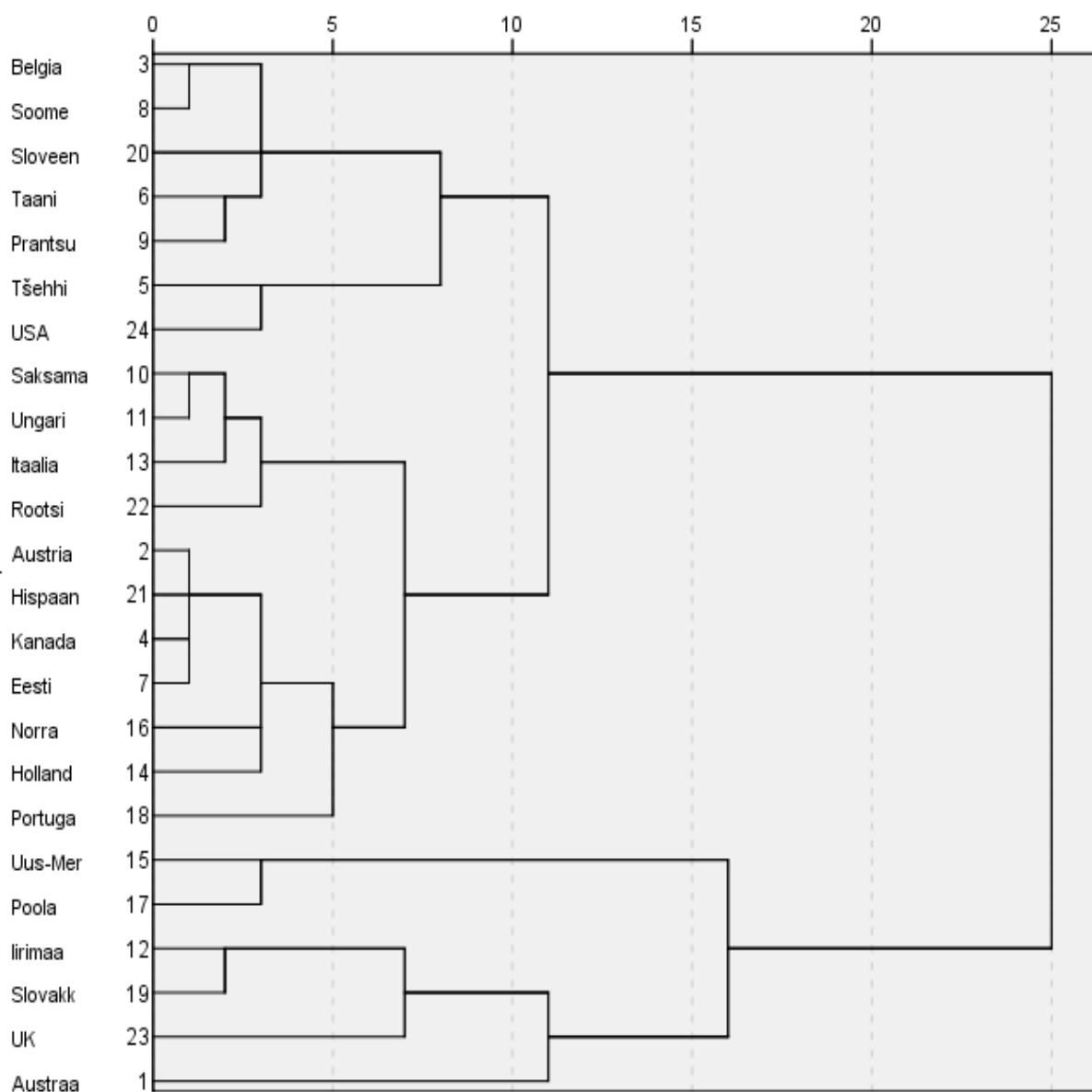
$$d(o_1, o_2) = \sqrt{\sum_{i=1}^M (x_1^i - x_2^i)^2}$$

kus

$$\begin{aligned} d & - \text{eukleidiline kaugus} \\ o_1 & - \text{objekt 1 tunnustega } (x_1^1, x_1^2, \dots, x_1^M) \\ o_2 & - \text{objekt 2 tunnustega } (x_2^1, x_2^2, \dots, x_2^M) \end{aligned}$$

Käesolevas magistritöös on kasutatud hierarhilist klasteranalüüsi meetodit, sest see ei vaja eeldatavat klastrite arvu. Selleks on vajalik dendrogramm, mis on ülesehitatud sarnaste riikide põhjal ning samm-sammult on moodustatud vastavad grupid. Sellele järgneb Eukleidiliste kauguste kalkulasioon moodustnud klastrite vahel ning lisatakse ka need.

Lõpuks on saavutatud üks tervik grupp. Kõikide valimis olevate riikide hierarhilise klasterdamise dendrogramm on näha joonisel 2:



Joonis 2. Hierarhilise klasterdamise dendrogramm

Allikas: Autori poolt koostatud programmis SPSS

Dendrogrammil tulevad välja riigid, kes on selgelt teiste riikide gruppide tunnuste poolest väga erinevad. Nendeks riikideks on Austraalia ja Suurbritannia, kes moodustavad Uus-Meremaa ja Poola klastrit ning Iirimaa ja Slovakkia klastriga ühe grupi. Lisaks on veel

joonistunud välja teine grupp, kuhu kuuluvad kõik ülejäänud valimis olevad riigid. Esimesena on liidetud Soome ja Belgia, kellele hiljem lisandusid Taani, Prantsusmaa ja Sloveenia. Teisena liideti Austria ja Hispaania, kellele lisandusid kohe Kanada ja Eesti.

Soome ja Belgia puhul on kõige sarnasemad näitajad kõrgharidusasutuste arv 100 tuhande elaniku kohta, lõpetajate arv 100 tuhande elaniku kohta ja kõrgharitute töötuse määr, kus kõik kolm näitajat on lähedal riikide keskmistele.

2.3. Regressioonanalüüs ja kõrgharidust iseloomustavad näitajad

Regressioonanalüüs on siinkohal asjakohane, kuna eesmärk on uurida, mil määral korreleeruvad erinevad näitajad erainvesteeringuga kõrghariduses perioodil 2010 kuni 2012. Analüüs aitab mõõta statistiliselt olulisi suhteid sõltumatute muutujate ja tulususe investeeringuga kõrghariduses. Põhjus, miks regressioonanalüüs on võetud üheks tööriistaks mõõtmaks kõrghariduse tulemuslikkust, on limiteeritud hulk teaduslikke artikleid ja vastava teemalisi analüüse riikide võrdlevkontekstis. See omakorda on loonud autoris huvi uurida ja kõrvutada kõrghariduse efektiivsust erinevates riikides.

Analüüsi on võetud valitud Euroopa riigid (Lisa 1) ja lisaks on võetud võrdluseks kõrgelt arenenud suurriigid: Ameerika Ühendriigid, Kanada, Austraalia ja Uus-Meremaa. Muutujad on järgmised: sõltuvaks muutujaks on erainvesteeringute tulu kõrghariduses (USD), sõltumatuteks muutujateks on kõrgharidusasutuste osakaal, tudeng-õppejõu suhe, riigieelarveline finantseering (% SKT-st), välistudengite osakaal, kõrgharitute töötuse määr, koguteguritootlikkuse kasv SKT-s, tööjõu kulud SKT-st, kõrgkooli lõpetanute osakaal ja teadus- ja arengutegevuse kulud (% SKT-st) ning samuti on lisatud fiktiivmuutujad, et näha olulisust aastate lõikes. Erainvesteeringu tulu andmed on võetud OECD raportitest „*Education at a Glance*“ (2016, 2015, 2014) ja sõltumatud muutujad on pärit Eurostat, World Bank ja Conference Board andmebaasist. Tegemist on paneelandmetega ja uuritavaks perioodiks on kolm aastat ehk 2010-2012. Siinkohal on oluline teada, et andmed on kohati lünklikud ja tasakaalustamiseks on viidud läbi keskväärtuste maksimeerimine programmis SPSS.

Sõltuv muutuja on Y_{it} tulu erainvesteeringutest kõrghariduses (USD) ja arvatud on see meeste ja naiste tulususe keskmiste põhjal. OECD metodoloogia erainvesteeringu tulu arvutamisel on järgnev:

1. Tulu arvestatakse perioodil, mil indiviid alustas õpinguid kõrgharidusasutuses kuni pensionieani (64aastane).
2. Periood jaguneb omakorda kaheks: 1) aeg, mis on veedetud koolis, kus indiviid ja valitsus maksavad hariduse kulude eest. 2) aeg, mis on veedetud tööturul, kus indiviid ja valitsus saavad lisanduvat tulu, mis on seotud kõrghariduse omandamise eest.
3. Erainvesteeringu kogukulud arvutatakse järgmiselt:

$$\text{Erainvesteeringu kogukulu} = \text{otsesed kulud} + \text{saamata jäänud sissetulek}$$

kus otsesed kulud koosnevad kõrgkoolis õpitud ajal lepingu alusel tasutud väljamaksetest. Kaudsed kulud on indiviidi saamata jäänud sissetulek, mida oleks teenitud juhul, kui õpingute asemel oleks mindud tööle. Samuti arvutatakse sotsiaalne tulu kõrghariduses, kus otsesed kulud on samad, mis erainvesteeringu tulu arvutamisel, aga kaudsed kulud on valitsuse saamata jäänud maksutulu.

4. Erainvesteeringu kogutulud arvutatakse järgmiselt:

$$\begin{aligned} \text{Erainvesteeringu kogutulu} = \\ \{ \text{oodatud neto sissetulek}_j \} - \{ \text{oodatud neto sissetulek}_{j-1} \} = \{ (1 - \text{töötuse määr})_j * \\ (\text{neto sissetulek})_j + (\text{töötuse määr})_j * (\text{töötü abiraha})_j \} - \{ (1 - \text{töötuse määr})_{j-1} * \\ (\text{neto sissetulek})_{j-1} + (\text{töötuse määr})_{j-1} * (\text{töötü abiraha})_{j-1} \} \end{aligned}$$

kus $j = \text{kõrgeim saavutatud haridustase}$, $j - 1 = \text{madalam saavutatud haridustase}$

Sotsiaalse kogutulu arvutamisel on erinevuseks valemis kasutatava neto sissetuleku asemel maksutulu. Lõplik kuju nii erainvesteeringu kui ka sotsiaalse tulu arvutamisel on järgmine:

$$\text{Tulu} = \text{kogutulud} - \text{kogukulud absoluut väärtuses}$$

Kõrgharidusasutuste arv on võetud üheks sõltumatuks muutujaks, kuna on seotud kõrghariduse tulemuslikkusega riigitasandil ning peegeldab ühiskonna vajadust pakkuda inimestele kõrgemat haridust ja vajalikku spetsialiseerumist tulevikus tööturul kandideerimiseks. Kõrgkoolide alla on loetud ülikoolid, kutsekoolid, polütehnikumid ning kõik muud asutused, mil on õigus anda tudengitele kõrghariduse kvalifikatsioon, kas siis kutsehariduse või akadeemilise suunitlusega.

Tudengi ja õppejõu suhe võtab arvesse nii täisajaga kui ka osalise tööajaga töötajaid kõrgharidusasutustes ning ei sisalda administratiivset tööjõudu kõrgkoolides. Kuna õppejõud on üks olulisemaid lüüsid tudengi ja tema omandatud kõrghariduse kvaliteedis, siis on vastav näitaja regressioonanalüüsis väga asjakohane. Tudengite arv koosneb bakalaureuse, magistri ja doktorantuuri tasemel õppivatest tudengitest perioodil 2010 kuni 2012, võttes arvesse nii täiskoormusega kui ka osakoormusega üliõpilasi. Tudengi ja õppejõu suhe näitab mitu tudengit vastab ühele õppejõule.

Riigieelarveline finantseering peegeldab rahalisi kulutusi kõrgharidusse riigiti ning see on mõõdetud osakaaluna SKT-st. Siinkohal on oluline uurida, kas rahalised allikad on tugevalt seotud kõrghariduse tulususega ning kui ei ole, siis peaks detailsemalt uurima, kas riikide kõrgharidusasutused maksimeerivad saadavat finantseeringut piisavalt või on rahalistest vahenditest puudu, et luua maksimaalset kõrghariduse kvaliteeti tudengile.

Välisstudengite arv peegeldab üliõpilaste mobiilsust vastavasse riiki ja tõenäolist teadmiste eksporti hiljem välja. Välisstudengite osakaal võib ka peegeldada vastavas riigis omandatud kõrgharidust ja selle kvaliteeti ning hiljem vastava eriala teadmistega siseneda kodumaa tööturule.

Kõrgharitude töötuse määr koosneb inimestest, kellel on omandatud kõrgharidus, nii bakalaureuse, magistri kui ka doktorikraad, ning kellel ei ole töökohta, aga on tööturul aktiivsed ja otsivad endale sobivat ametikohta. Kõrgharitude töötuse määr peegeldab ühiskonna suutmatust pakkuda vastavatele erialadele töökohti ning võib ka iseloomustada probleemi seoses pakutavate erialade ja valdkondadega, mis tegelikult ei ole seotud reaalse tööturu vajadustega. Kui kõrgharitu on töötu, siis ei teeni ka erainvesteeringust loodetavat tulu kõrghariduses.

Kõrgkooli lõpetanute arv koosneb kõikidest kõrghariduse omandanud indiviididest, mis koosneb kõikidest kõrghariduse tasemetest ehk bakalaureus, magister ja doktor. Vastava

muutujaga on selgelt näha, palju tudengeid aastas kraadiõpingud lõpetavad ja kas lõpetajatel on seos ka erainvesteeringu tuluga kõrghariduses.

Koguteguritootlikuse kasv SKT-st võtab sisendina arvesse nii tööjõu kui ka füüsilise ja muu kapitali, mis läheb toodete ja teenuste tootmisse. Nelson ja Phelps (1966) sõnul on investeeringu tulu kõrghariduses seda suurem, mida kõrgem on riigi tehnoloogiline arengutase. Samuti on tööjõukulude osakaal SKT-st tootlikkuse näitaja ning võtab arvesse töötajate töötasu määra, töötaja ja üksikettevõtja töötunnid ning nominaalse SKT turuhindades.

Teadus- ja arengutegevuse kulud on riikide võtme indikaator, mis peegeldab nii valitsuse kui erasektori kulutusi teaduse ja tehnoloogia arendamisse. Uuringud on näidanud, et erainvesteeringu tulu teadus- ja arengutegevusest on 30% ning sotsiaalne tulu erainvesteeringust tüüpiliselt 2 kuni 3 korda kõrgem. Samuti on olulisel kohal investeeringud teadustöösse, kuna need genereerivad innovatsiooni ja tehnoloogilist arengut. (Rates of Return... 2014, 6-8) Siinkohal on oluline uurida seost teadus- ja arengutegevuse ning erainvesteeringu tulu kõrgahariduses vahel.

Regressioonimudeli esialgne funktsionaalne kuju on järgmine:

$$Y_{it} == \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + \beta_4 X_{4it} + \beta_5 X_{5it} + \beta_6 X_{6it} + \beta_7 X_{7it} + \beta_8 X_{8it} + \beta_9 X_{9it} + \beta_{10}(2010) + \beta_{11}(2011) + \beta_{12}(2012) + u_{it}$$

Y_{it} – Erainvesteeringute tulu kõrghariduses 2010-2012 (USD) (Tulusus)

X_{1it} – Kõrgharidusasutuste arv 100 tuh elaniku kohta (Ülikool)

X_{2it} – Tudeng-õppejõu suhtarv (TÕS)

X_{3it} – Riigieelarveline finantseering kõrgharidusse (% SKT-st) (Finants)

X_{4it} – Välistudengite osakaal kõikidest tudengitest (Välistudengid)

X_{5it} – Kõrgharitude töötuse määr (Töötus)

X_{6it} – Kõrgkooli lõpetanute arv 100 tuh elaniku kohta (Lõpetajad)

X_{7it} – Koguteguritootlikuse kasv SKT-st (TFPG)

X_{8it} – Kogu tööjõukulud SKT-st (Tööjõud)

X_{9it} – Teadus- ja arengutegevuse kulud (% SKT-st) (T&A)

$B_{10}(2010)$ - $\beta_{12}(2012)$ – fiktiivne muutuja eristamiseks aastaid

β_0 – mudeli konstant

$\beta_1, \dots, \beta_{12}$ – mudeli parameetrid

u_{it} – vealiige

Regressioonimudeli hüpoteesid on alljärgnevad:

Hüpotees 1: Kõrgharidusasutuste osakaal (β_1) on positiivne, kuna autor eeldab, et suurem kõrgharidusasutuste arv suurendab ka erainvesteeringu tulu kõrghariduses.

Hüpotees 2: Tudeng-õppejõu suhtarv (β_2) on negatiivne, kuna autor eeldab, et suurem tudeng-õppejõu suhe vähendab erainvesteeringu tulu kõrghariduses.

Hüpotees 3: Riigieelarveline finantseering kõrgharidusse (β_3) on negatiivne, kuna autor eeldab, et suurem finantseering kõrgharidusse vähendab erainvesteeringu tulu kõrghariduses.

Hüpotees 4: Välistudengite osakaal (β_4) on positiivne, kuna autor eeldab, et suurem välistudengite osakaal suurendab erainvesteeringute tulu kõrghariduses.

Hüpotees 5: Kõrgharitude töötuse määr (β_5) on negatiivne, kuna autor eeldab, et kõrgem töötuse määr vähendab erainvesteeringute tulu kõrghariduses.

Hüpotees 6: Kõrgkooli lõpetanute osakaal (β_6) on positiivne, kuna autor eeldab, et kõrgem lõpetanute osakaal suurendab erainvesteeringute tulu kõrghariduses.

Hüpotees 7: Koguteguritootlikuse kasv (β_7) on positiivne, kuna autor eeldab, et kõrgem koguteguritootlikuse kasv suurendab erainvesteeringu tulu kõrghariduses.

Hüpotees 8: Kogu tööjõukulud (β_8) on positiivne, kuna autor eeldab, et kõrgem tööjõukulu suurendab erainvesteeringu tulu kõrghariduses.

Hüpotees 9: Teadus- ja arengutegevuse kulud (β_9) on positiivne, kuna autor eeldab, et kõrgem teadus- ja arengutegevus suurendab erainvesteeringu tulu kõrghariduses.

Allpool on väljatoodud mudelis esinevate näitajate kirjeldavad andmed:

Tabel 4. Regressioonimudeli kirjeldav statistika

Tunnuse nimi	Mõõtühik	Keskmine	Standardhälve	Miinum	Maksimum
Tulusus	tuh USD	182,63	69,10	66,70	384,35
Ülikool	100 tuh elaniku kohta	0,73	0,57	0,11	2,49
TÕS	%	15,59	5,07	6,03	27,84
Välistudengid	%	7,13	5,19	0,85	21,25
Finants	%	1,42	0,41	0,80	2,44
Töötus	%	16,44	6,31	6,70	36,50
Lõpetajad	100 tuh elaniku kohta	1000,13	302,34	362,64	1730,64

TFPG	%	0,44	1,55	-2,94	4,68
Tööjõud	%	62,45	7,62	38,70	75,13
T&A	%	1,97	0,76	0,6	3,7

Allikas: Autori poolt koostatud esimese regressioonimudeli hindamine programmis SPSS

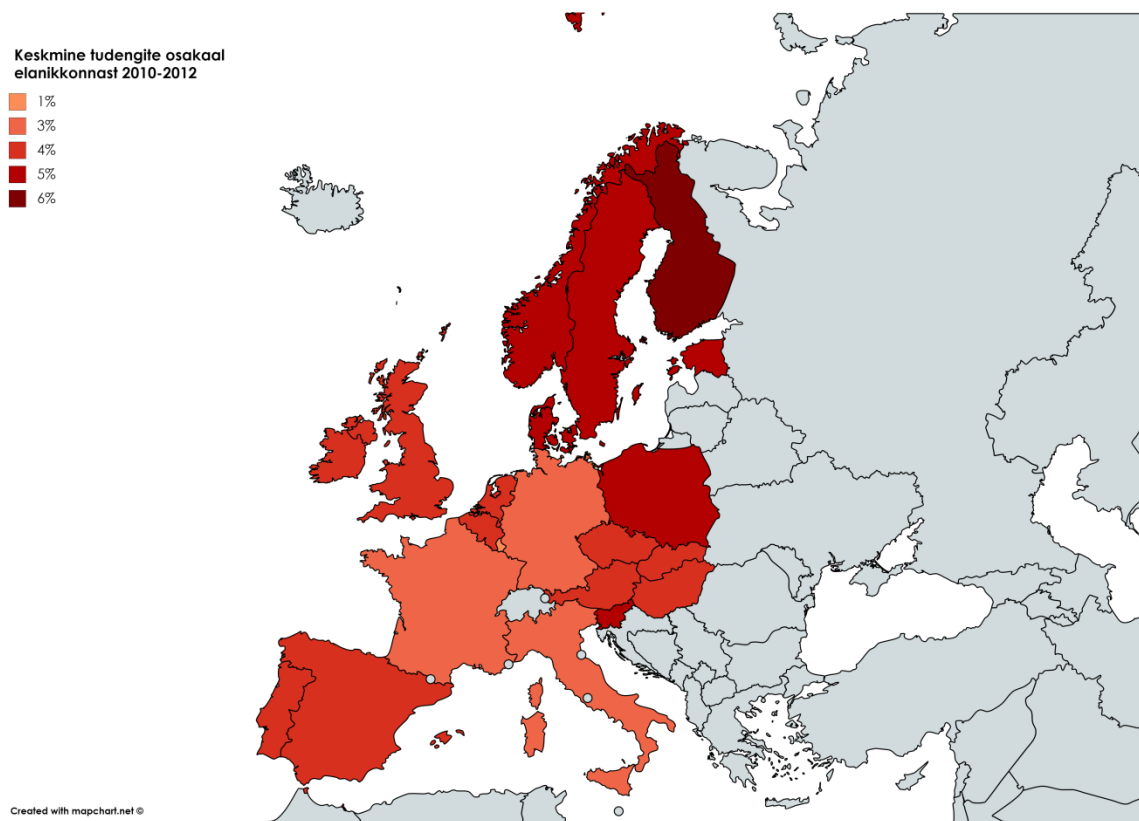
Autor toob välja, et Tabelis 4 olevad algandmed on esitatud Lisas 2, 3 ja 4 ning käesoleva magistr töö näitajate kirjeldamisel on kasutatud vastavaid alusandmeid.

Kõikide riikide keskmine erainvesteeringute tulusus kõrghariduses perioodil 2010 kuni 2012 on 183 tuh USD ning keskmine välisstudengite osakaal kõikidest tudengitest on 7%. Keskmine tudeng-õppejõu suhe on 15,59, mis tähendab, et ühele õppejõule on keskmiselt õpetada 15 tudengit. Keskmine kõrgharidusasutuste arv 100 tuh elaniku kohta on 0,73 ning perioodil 2010 kui 2012 see arv oluliselt ei muutunud. Kõige rohkem kõrgharidusele kulutatakse Saksamaal. Riigieelarvest kulutatakse kõrgharidusele keskmiselt 1,42% SKT-st ning kõige kõrgem oli see 2011. a Taanis (2,44% SKT-st). Kulutused teadus- ja arengutegevusse on keskmiselt 1,97% SKT-st ning kõige madalam kulu T&A-sse on olnud Slovakkias (2010. a 0,6%) ja kõige kõrgem oli samal aastal Soomes (3,6%). Samuti on kõrgemad kulutused T&A-sse Rootsis ja USA-s, vastavalt 3,3% ja 2,7%.

Regressioonanalüüsi valimist on eemaldatud Luksemburg, sest seal on ainult üks ülikool (Luksemburgi Ülikool), mis asutati 2003. aastal selleks, et moodustada üks terviklik avalik-õiguslik ülikool. Lisaks on puudulikud kõrgharidust puudutavad andmed ning esimesed täiendavad andmed on 2012. aastast. Olemasolevate 2012. aasta andmete põhjal saab öelda, et erainvesteeringute tulusus kõrghariduses on 384 tuh USD, mis on üks kõrgemaid Euroopas, ületades Ameerika Ühendriike, Kanada ja Uus-Meremaa tulusust. Lähtudes sellest, et Luksemburgis on ainult üks ülikool, kus 2012. aasta andmete kohaselt on 6 tuh tudengit, kellest 2,5 tuh on välismaalt, siis riigieelarveline finantseering on 1,48 % SKT-st. Teades, et riikide keskmine riigieelarveline finantseering kõrgharidusse on 1,42% SKT-st, mis jaguneb keskmiselt 0,73 kõrgharidusasutusse 100 tuh elaniku kohta, siis Luksemburgi Ülikool tundub suuresti finantseeritud, saades aastas keskmiselt, ainsa ülikoolina, üle 1% riigieelarvelisest finantseeringust.

Tudengite arv on Euroopas riikides väga varieeruv. Näiteks on Eesti keskmine tudengite arv 68 tuh ehk 5% kogu elanikkonnast (Joonis 1). Kõige rohkem on tudengeid Saksamaal, Suurbritannias ja Poolas, mis teeb nende keskmiseks tudengi arvuks 2,4 mln.

Kuid Soomes on kõige suurema osakaaluga (6%) elanikkonnast kõrghariduses ja veidi rohkem ehk 7% rahvastikust on kõrgkoolis Ameerika Ühendriikides. Joonisel 1 olevate riikide keskmine tudengite arv jääb 850 tuh juurde ehk keskmiselt 4% elanikest on tudengid. Lisaks on joonisel näha tudengite osakaalu elanikkonnast Euroopa riikides ehk suurem osa populatsioonist, kes on tudengid, asuvad Põhja-Euroopas. Lõuna-Euroopas on tudengite osakaal väiksem.

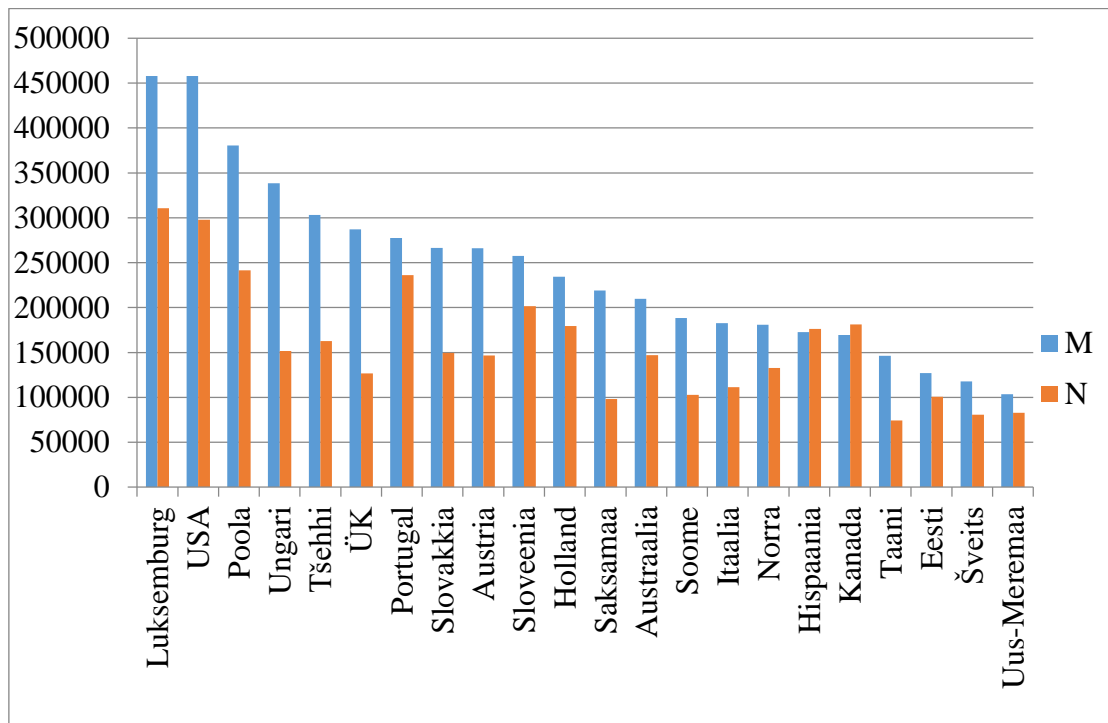


Joonis 1. Keskmine tudengite osakaal elanikkonnast aastatel 2010-2012

Allikas: Autori poolt koostatud rakenduses Mapchart (www.mapchart.net) toetudes Eurostat andmebaasile

Vaadates kõrgharidusest saadavat tulu meeste ja naiste lõikes, siis on märgata suurt soolist lõhet. Naiste tulusus on kõigil kolmel vaadeldaval perioodil meeste tulusest väiksem, välja arvatud Hispaania, kus see on kõigil kolmel perioodil olnud meeste tulususest suurem, aga siiski kahanevas trendis. 2010. aastal oli Hispaania naiste tulu 43 tuh USD suurem (Joonis 2), kuid 2012. aastaks on see langenud 40 tuh USD võrra. Samuti on 2012. aastal Kanadas meeste tulu jäänud naistele alla 11 tuh USD võrra, kuid varasematel aastatel on meeste tulu kõrghariduses olnud kõrgem. Kõige märgatavamad erinevused on Ameerika Ühendriikides,

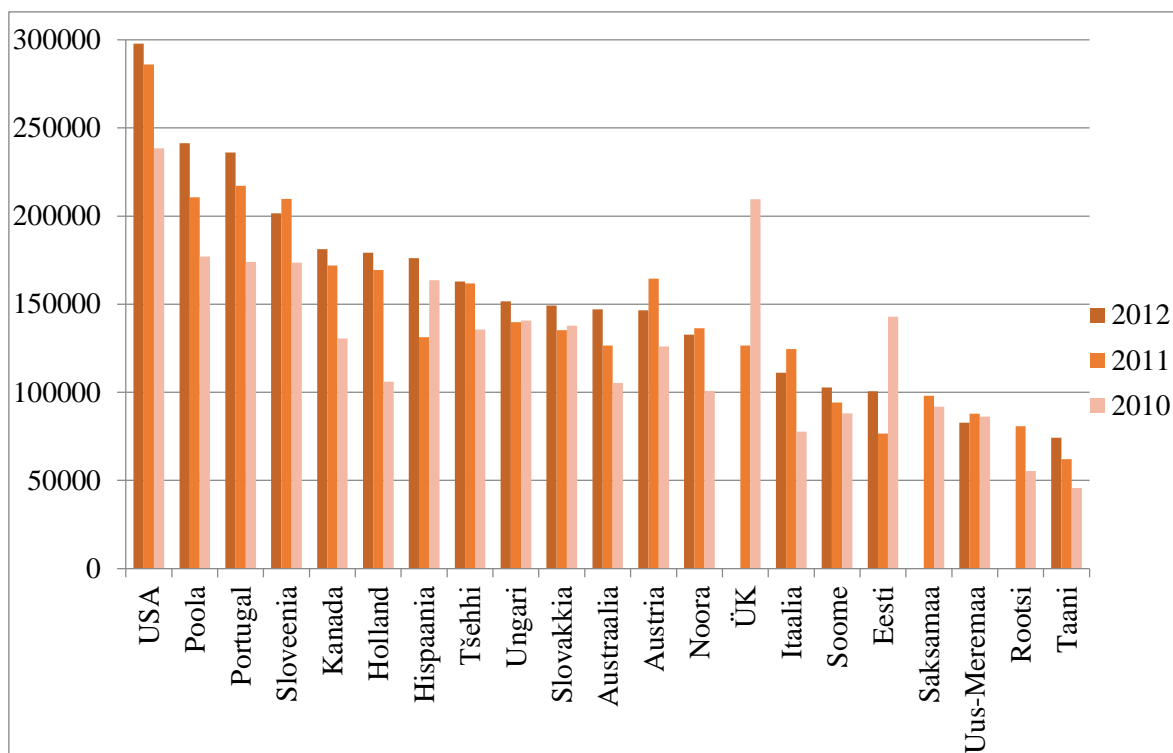
Suurbritannias ja Ungaris, kus meeste erainvesteeringu tulu on ligi kaks korda suurem kõrghariduses.



Joonis 2. Meeste ja naiste erainvesteeringute tulu kõrghariduses aastal 2012 (tuh USD)

Allikas: Education at Glance 2016

Autor toob siiski välja tähelepaneku, et naiste tulusus kõrghariduses on aastatega näidanud tõusvat trendi (Joonis 3), kuid Suurbritannia puhul on 2011. aasta tulu 40% langenud võrreldes 2010. aastaga ning 2012. aasta kohta andmed puuduvad. Samuti on Eesti puhul märgata kõrgemat tulu 2010. aastal (142 tuh USD), mis on aastaks 2012 langenud ligi 30% ehk 100 tuh USD peale.

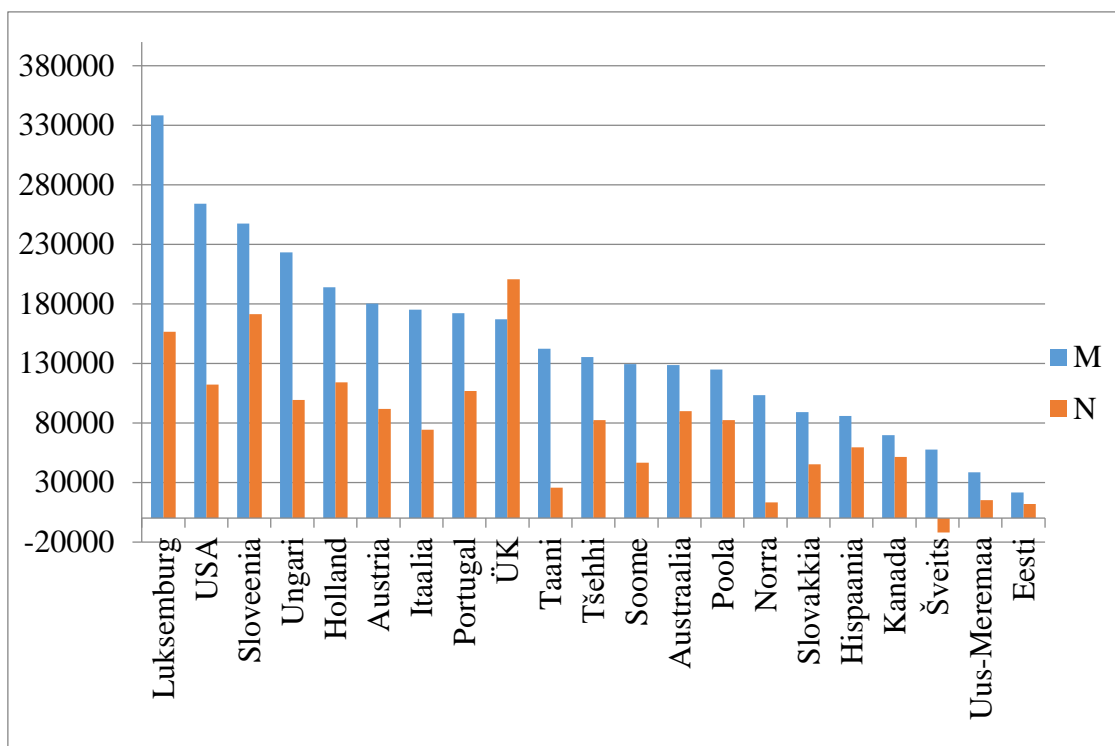


Joonis 3. Naiste erainvesteeringute tulu kõrghariduses aastatel 2010-2012 (tuh USD)

Allikas: Education at Glance 2014-2016

Sarnast trendi on ka näha sotsiaalses tulus kõrgharidusest perioodil 2010 kuni 2012 ehk meeste sotsiaalne tulu kõrgharidusest on kõrgem kui on naiste tulu. Sotsiaalne tulu on madalam võrreldes erainvesteeringute tuluga ja seda suuresti tänu positiivsetele välismõjudele, mida ei ole sotsiaalse tulususe mõõtmisel arvesse võetud, tänu puuduvale arvutamise meetodile, mis võtaks arvesse näiteks vägivalla ja varguste vähenemise ning sotsiaalteenuste nõudluse vähenemisele ühiskonnas. (Patrinos *et al* 2011)

Joonisel 4 on näha meeste ja naiste võrdlevaid sotsiaalse tulu andmeid. Kõige suurem lõhe esineb Luksemburgis, Ameerika Ühendriikides, Ungaris ja Taanis. Šveitsi puhul on naiste sotsiaalne tulu negatiivne summas 12 tuh USD, samas kui meestel on positiivne summas 57 tuh USD. Samuti oli 2011. a naiste sotsiaalne tulu -17 tuh USD ja 2010. a kohta andmed puuduvad.

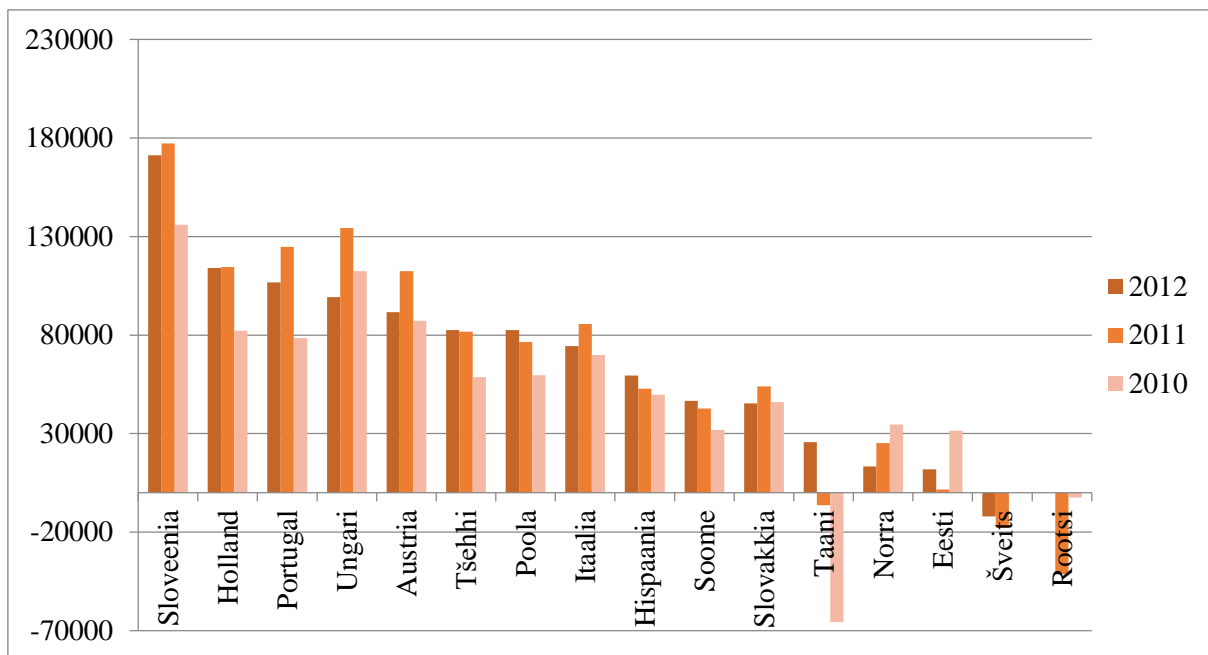


Joonis 4. Meeste ja naiste sotsiaalne tulu kõrghariduses aastal 2012 (tuh USD)

Allikas: Education at Glance 2016

Naiste negatiivne sotsiaalne tulu kõrghariduses on veel esinenud Rootsis, kus 2010. a tulu oli -2,5 tuh USD ja 2011. a lausa -41 tuh USD ning 2012. a andmed on puudulikud. Taani naiste tulu on samuti 2010. ja 2011. aastal olnud vastavalt -66 tuh USD ja -6,4 tuh USD (Joonis 5). Meeste puhul ei ole negatiivset sotsiaalset tulu esinenud ning seda võib selgitada soolise palgalõhega. Näiteks Rootsi puhul on sotsiaalse tulu arvutamisel kogukulud (106 tuh USD) ühesuurused nii meestel kui ka naistel, aga erinevus seisneb tulumaksu efektis, mis meestel oli 2011. a 117 tuh USD ja naistel 43 tuh USD. Lisaks olid veel maksed sotsiaalkindlustusfondi, mis aga naiste puhul ei olnud piisavalt suured, et kokkuvõttes sotsiaalne tulu kõrghariduses jääks positiivne.

Joonisel 5 on märgata, et kõige suurem naiste sotsiaalne tulu kõrghariduses on Sloveenias, Portugalis ja Ungaris. Eestis ja Norras on kõige madalam positiivne naiste sotsiaalne tulu võrreldes teiste Euroopa riikidega. Näiteks oli Eestis 2011. a sotsiaalne tulu 1,6 tuh USD ja Sloveenias samal ajal 177 tuh USD.

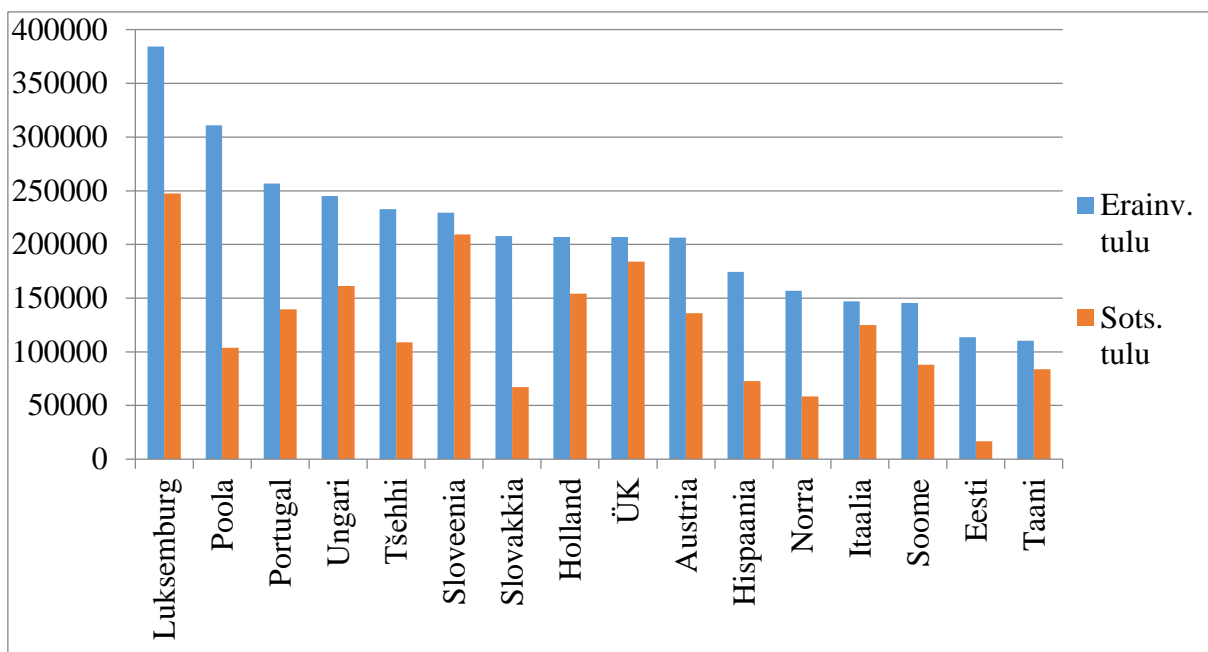


Joonis 5. Naiste sotsiaalne tulu kõrghariduses valitud Euroopa riikides aastatel 2010-2012 (tuh USD)

Allikas: Education at Glance 2014-2016

Sotsiaalse tulususe mõõtmisel on kõige suuremad kogukulud (valitsuse otsesed kulud kõrgharidusse ja saamata jäänud maksutulu) 2012. a Luksemburgil, Soomel ja Šveitsil ning kõige madalamad on Tšehhis ja Ungaris. Kogutulude (kõrgharitude ja madalama haridustasemega oodatud sissetuleku vahe) poole pealt on kõige kõrgemad tulud Luksemburgis ja Sloveenias ning kõige madalamad kogutulud on Eestis ja Slovakkias.

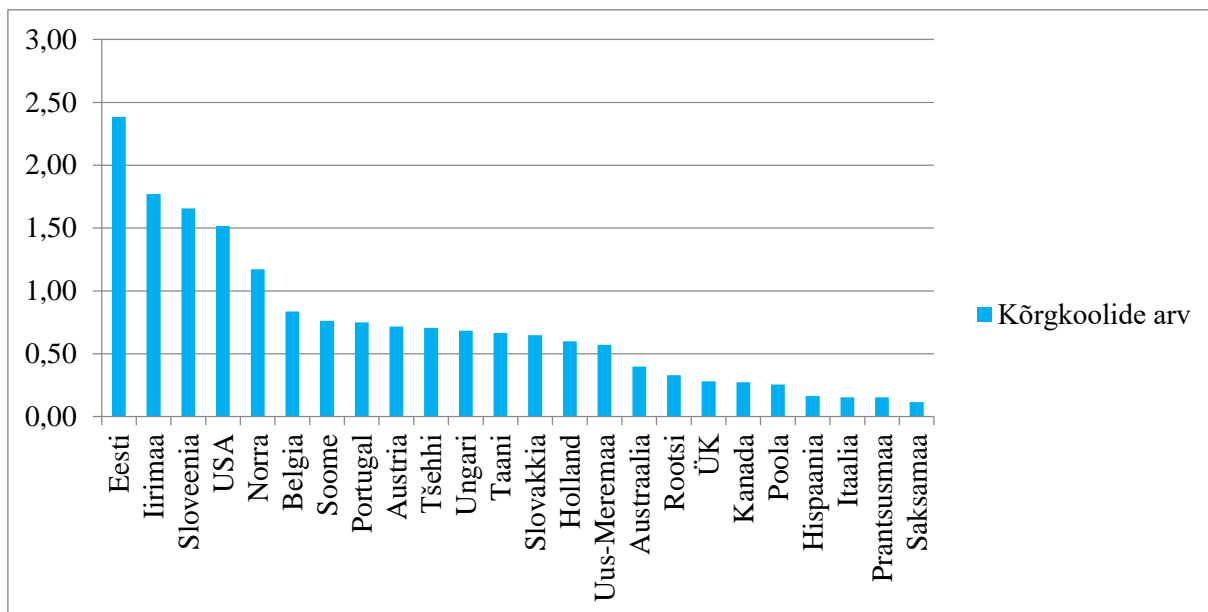
Joonisel 6 on võrreldud erainvesteeringu tulu sotsiaalse tuluga. Arvestatud on mehed ja naised koos ning kõige kõrgem erainvesteeringu tulu on Luksemburgis, millele järgnevad Poola ja Portugal. Sotsiaalne tulu on kõige kõrgem Luksemburgis, millele järgnevad Sloveenia ja Suurbritannia. Kõige madalam sotsiaalne tulu on Eestis ja kõige madalam erainvesteeringu tulu on Taanis. Keskmise tulu erainvesteeringust kõrghariduses 2012. a on 208 tuh USD ja keskmine sotsiaalne tulu on 123 tuh USD.



Joonis 6. Sotsiaalne tulu ja erainvesteeringu tulu kõrghariduses valitud Euroopa riikides aastal 2012 (tuh USD)

Allikas: Education at Glance 2016

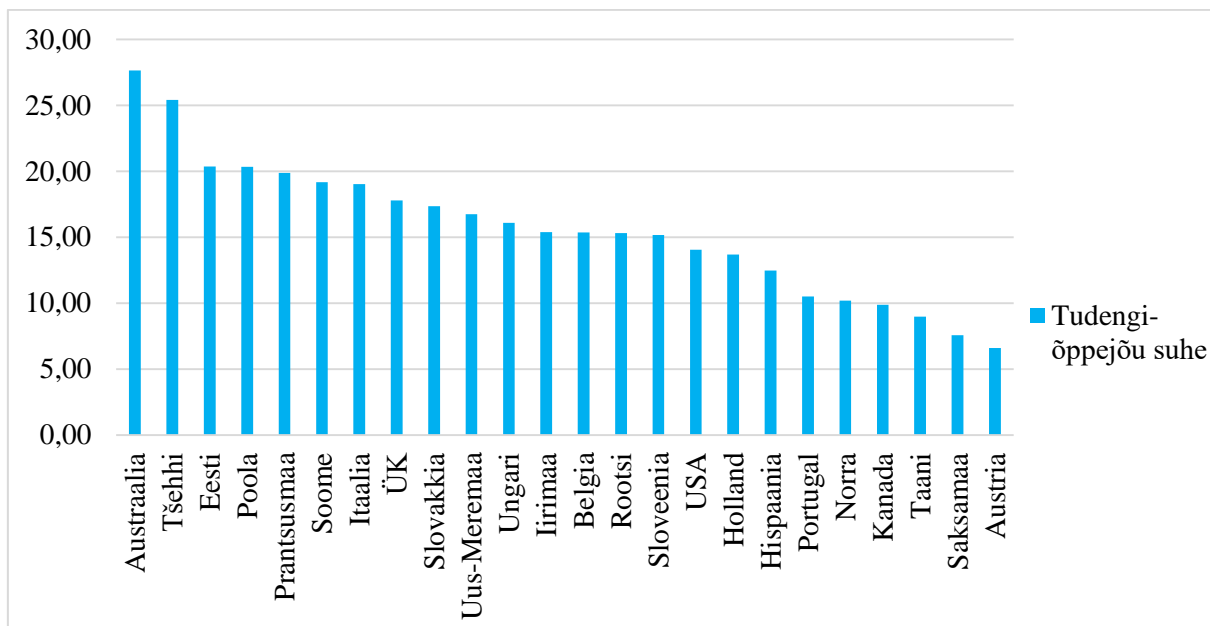
Ülikoolide arv on igas riigis erinev ning eelnevalt mainitud Luksemburgis on ainult üks ülikool. Kõikides teistes riikides on kõrgkooli märksa rohkem ja perioodil 2010 kuni 2012 nende hulk oluliselt ei muutunud. Üksikutes riikides on kõrgkoolide arv vähenenud, sest väiksemad üksused liideti suurtemate ülikoolide ja kutsekoolidega ehk kõrgharidusasutused muutusid pigem kontsentreeritumaks. Näiteks vähenes Eestis kõrgharidusasutuste arv 33 pealt 29-le. Euroopas on kõige rohkem kõrgkooli Suurbritannias, 178 asutust, ning kõige vähem on Eestis, 29 asutust. 2012. a on Euroopas keskmine kõrgkoolide arv 69 ja riigiti erineb ka avalik-õiguslike ülikoolide, kutsekoolide ja muude kõrgharidusasutuste struktuur ja osakaal. Näiteks Itaalias on enamuse kõrgkooli avalik-õiguslikud ülikoolid ning väga vähe on kutseharidusasutusi, mida on ka eelnevalt mainitud Agasisti ja Johnes (2009) uuringus viidatud. Samuti on Itaalias maailma vanim ülikool, Bologna ülikool, mis asutati 1088. aastal. Joonisel 7 on näha, et kõige rohkem on kõrgkooli 100 tuhande elaniku kohta on Eestis ja kõige vähem on Itaalias.



Joonis 7. Keskmise kõrgkoolide arv 100 000 elaniku kohta perioodil 2010-2012

Allikas: Autori koostatud

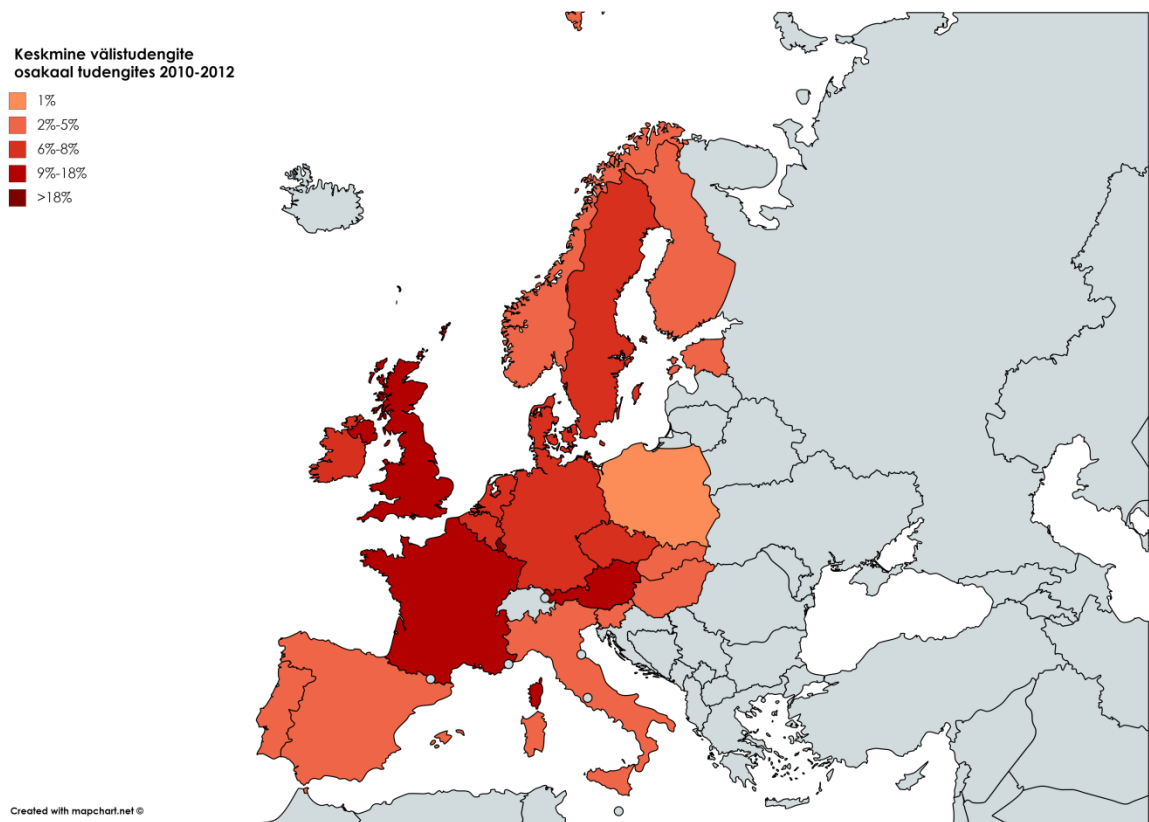
Euroopa riikidest on kõige rohkem tudengeid Suurbritannias- 2,5 mln. Järgmisel kohal on Poola (2 mln) ja Hispaania (1,9 mln). Kõige vähem on Luksemburgis, aga seal on ka ainult üks ülikool ning Luksemburgist minnakse suurel määral õppima naaberriikide kõrgkoolidesse. Eesti on eelviimasel kohal tudengite arvuga ehk 67 tuh ja 29 kõrgharidusasutust, mis teeb umbes 2300 tudengit ühes kõrgkoolis. Soomes aga on üle 300 tuh tudengi ning 41 kõrgkooli, mis teeb ühe asutuse kohta juba 7500 tudengit. Lisaks saab kõrghariduse dünaamikat riigiti selgitada tudengi ja õppejõu suhtega ehk mitu tudengit käib ühe õppejõu kohta. Joonis 8 selgitab, et kõige rohkem tudengeid ühe õppejõu kohta on Austraalias, millest järgmine on Tšehhis, Poolas ja Eestis. Võrreldes Ameerika Ühendriikide tudengite arvu Eestiga, siis on USA-s iga õppejõu kohta 5 tudengit vähem. Näiteks Austrias on iga õppejõu kohta ainult 7 tudengit. Samuti on Suurbritannias tudengi ja õppejõu suhe väiksem Eestist, kuigi eelnevalt vaadeldud tulu kõrghariduses on Eestist kõrgem ehk siis siinkohal võib väita, et Eestis võiks olla rohkem õppejõude, et oleks vähem koormust õpetamiseks tudengeid ja võib olla tõstaks see ka tulu kõrghariduses.



Joonis 8. Keskmise tudeng-õppejõu suhe aastal perioodil 2010-2012

Allikas: Autori koostatud

Oluline on ka riigitasemel analüüsida välisstudengite arvu, et mõista riigis pakutava kõrghariduse populaarsust, kvaliteeti ja ligipääsetavust. Välisstudengid peegeldavad ka hariduse ja teadmiste eksporti tagasi kodumaale või mujale riiki, samas võivad nad ka jääda edasi töötama samasse riiki, kus omandasid kõrghariduse. Joonisel 9 on näha keskmist välisstudengite osakaalu kogutudengite arvust perioodil 2010 kuni 2012. Riikide keskmine välisstudengite osakaal on 7%.



Joonis 9. Keskmine välisstudengite osakaal tudengites aastatel 2010-2012

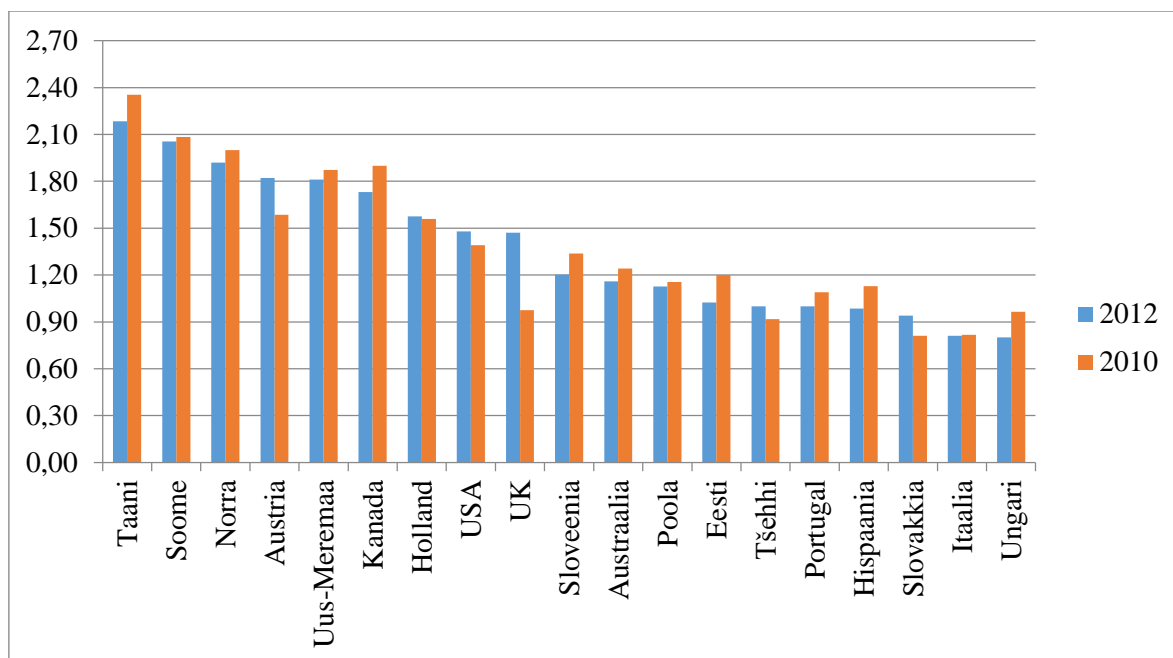
Allikas: Allikas: Autori poolt koostatud rakenduses Mapchart (www.mapchart.net) toetudes Eurostat andmebaasile

Joonisel 9 on puudu Ameerika Ühendriikide, Kanada ja Uus-Meremaa välisstudengite osakaal, mis on vastavalt 3%, 6% ja 15%. Ameerika Ühendriikides on välisstudengeid arvult kõige rohkem, kokku oli neid 2012. aastal 740 tuhat, mis võrreldes 2010. aastaga on suurenenud 8%. Euroopas on väga kõrge välisstudengite osakaal Austrias (18%) ja Suurbritannias (17%). Kõige vähem on arvuliselt välismaalasi Eestis kõrgkoolides, 2012. aastal kokku 1573, samuti on Sloveenias ja Norras vähem välisstudengeid kui näiteks Taanis või Soomes. Kui 2010. aastal oli keskmine välisstudengite arv 98 tuhat, siis 2012. aastaks on see tõusnud 105 tuhat peale. Välisstudengite osakaal võrreldes kogutudengite arvuga on kõige madalam Poolas (1%). Eestis on veidi kõrgem ehk 2%. Kõige kõrgem välisstudengite osakaal Euroopas on Luksemburgis ehk 41%, kuid tudengeid kokku ühes ainsas ülikoolis on 6 tuhat, kellest üle 2 tuhat on välismaalt ning siinkohal on pigem tegemist erandiga.

Välisstudengeid on rohkem riikides, kus räägitakse inglise keelt nagu näiteks Ameerika Ühendriigid, Suurbritannia ja Austraalia ehk erialad ongi juba kõik inglise keeles, mis on üks enamlevinud võõrkeeltest maailmas. Riikides, kus emakeeleks on midagi muud kui inglise

keel ja soov on olla atraktiivne välistudengile, oleks oluline vaadata üle erialaseid programme, mida saaks pakkuda inglise keeles. Teiste Euroopa riikide seas ei ole välistudengite osakaal nii suur kui seda on Suurbritannias, kuigi Euroopasisene liikumine on Bologna protsessi eesmärkide põhjal kergemaks tehtud ja tudengid on eelduste kohaselt kergemini ligipääsetavad teistesse Euroopa riikide kõrgkoolidesse.

Riigieelarveline finantseering kõrgharidusse on oluline näitaja, kuna näitab riigi panust kõrgharidusse ja ressursside jaotust riigis. Joonis 10 põhjal on näha, et Taani kulutused kõrgharidussektorisse on kõige suuremad, mis 2012. aastal oli 2,2 % SKT-st. Kõige vähem on Ungari ja Itaalia valitsus kõrgharidust rahastanud.



Joonis 10. Riigieelarveline finantseering kõrgharidusse aastal 2010, 2012 (% SKT-st)

Allikas: World Bank, Eurostat

Keskmine valitsuse kulu kõrghariduses 2010. aastal oli 1,4% SKT-st ja 2012. aastal oli 1,33% SKT-st, mis näitab riigieelarvelise rahastuse langevat trendi. Kõige rohkem on suurenenud valitsuse kulutused kõrghariduses Suurbritannias, samas kui Itaalias on kulutsed jäänud samale tasemele. Kõige rohkem on vähendanud finantseeringut kõrghariduses Eesti ja Taani ehk 0,18 ja 0,17 protsendipunkti. Ainsad riigid, kes on kulutuste osakaalu riigieelarvest suurendanud ja seda keskmiselt 0,21 protsendipunkti, on: Tšehhi, Holland, Austria, Slovakkia

ja Suurbritannia. Teadus- ja arengutegevuse kulud on vaadeldaval perioodil tõusnud, sest 2010. a oli keskmine T&A kulu SKT-st 1,93% ning 2012. a tõusis 2,04%-ni.

2.3.1. Regressioonimudeli analüüs

Regressioonimudeli hindamisel on kasutatud vähimruutude meetodit analüütilises tarkvaras SPSS. Esimese mudeli regressiooni tulemused ning kirjeldav statistika on toodud välja Tabelis 5. Esimene mudel koosneb 13 muutujast, milleks on Tulusus, Ülikool, TÕS, Finants, Töötus, TFPG, Välistudengid, Lõpetajad, Tööjõud, T&A ja perioodi fiktiivsed muutujad (T2010, T2011, T2012). Esimese mudeli spetsifikatsioon on järgmine:

$$\text{Tulusus}(Y_{it})=230,99+35,04(\text{Ülikool})-3,71(\text{TÕS})-1,76(\text{Välistudengid})-94,60(\text{Finants})-0,04(\text{Töötus})+0,08(\text{Lõpetajad})-6,75(\text{TFPG})+0,12(\text{Tööjõud})-9,96(\text{T2010})-10,03(\text{T2012})$$

$$R^2 = 0,325$$

$$n=72$$

Tabel 5. Esimese regressioonimudeli parameetri koefitsiendid

Tunnus	β	Standardhälve	Teststatistik	p-value
Ülikool	35,04	13,45	2,60	0,012
TÕS	-3,71	1,94	-1,91	0,061
Välistudengid	-1,76	1,78	-0,99	0,327
Finants	-94,60	31,67	-2,98	0,004
Töötus	-0,04	1,63	-0,02	0,978
Lõpetajad	0,08	0,03	2,55	0,014
TFPG	-6,75	6,34	-1,06	0,291
Tööjõud	0,12	1,24	0,09	0,923
T&A	22,60	15,92	1,41	0,161
T2010	-9,96	18,63	-1,28	0,595
T2011	0	0	.	.
T2012	-10,03	20,28	-0,55	0,623

Allikas: Autori poolt koostatud esimese mudeli hindamisel vähimruutude meetodil programmis SPSS

Mudeli kirjeldustase on madal, mis tähendab, et sõltumatud muutujad on ära kirjeldatud 32,5% erainvesteeringute tulu kõrghariduse varieerumisest ehk $R^2=0,325$. Tervikuna on regressioonimudel statistiliselt oluline, sest olulisuse tõenäosuse väärtus (0,013) on väiksem olulisuse nivoost (0,05). Statistiliselt olulised tunnused on Ülikool, Finants ja Lõpetajad. Sõltumatute muutujate VIF näitajad on kõik alla kahe ning see viitab multikollinearsuse puudumisele mudelis.

Lõplikus mudelis on viidud läbi muutujate logaritmine ja Tabelis 6 on VIF näitajad sõltumatute muutujatel normis, näitajad on alla kolme ehk heteroskedastiivsust ei esine. Lõpliku mudeli statistiliselt olulisteks sõltumatuteks muutujateks jäi kõrgharidusasutuste arv, riigieelarveline finantseerimine, tudeng-õppejõu suhe ning lõpetajate arv. Lõpliku regressioonimudeli spetsifikatsioon on alljärgnev:

$$\text{Tulusus } (Y_{it}) = 2,51 + 0,11(\text{Ülikool}) - 0,30(\text{TÕS}) - 0,69(\text{Finants}) + 0,54(\text{Lõpetajad})$$

Tabel 6. Lõpliku regressioonimudeli valitud statistilised andmed

	Standardhälve	Teststatistik	p-value	VIF
Ülikool	0,048	2,45	0,017	1,099
TÕS	0,148	-2,08	0,041	1,625
Finants	0,162	-4,28	0,000	1,395
Lõpetajad	0,163	3,35	0,001	1,351

Allikas: Autori koostatud

Mudeli kirjeldustase on tõusnud, mis tähendab, et sõltumatud muutujad on ära kirjeldatud 59,4% erainvesteeringute tulu kõrghariduse varieerumisest ehk $R^2=0,594$. Tervikuna on lõplik mudel statistiliselt oluline, sest olulisuse tõenäosuse väärtus (0,000) on väiksem olulisuse nivoost (0,05). Samuti on kõik muutujad statistiliselt olulised.

Sõltumatu muutuja, kõrgharidusasutuste osakaal, on hüpoteesi kohaselt positiivne, kuna eeldus ütleb, et kõrgem kõrgharidusasutuste osakaal suurendab erainvesteeringu tulu kõrghariduses. Mudel tõestas hüpoteesi ning kui kõrgkoolide arv 100 tuh elaniku kohta tõuseb 1 ühiku võrra, siis suureneb erainvesteeringu tulu kõrghariduses 0,11 ühikut.

Sõltumatu muutuja, tudeng-õppejõu suhe, on hüpoteesi kohaselt negatiivne, kuna eeldus üleb, et kõrgem tudeng-õppejõu suhe vähendab erainvesteeringu tulu kõrghariduses. Mudel tõestas, et erainvesteeringu tulu ja tudeng-õppejõu vahel on negatiivne suhe ehk kui

tudeng-õppejõu suhtarv suureneb ühe ühiku võrra, väheneb erainvesteeringu tulu kõrghariduses 0,30 ühikut.

Sõltumatu muutuja, riigieelarveline finantseering, on hüpoteesi kohaselt negatiivne, kuna eeldus ütleb, et mida kõrgem on riigieelarveline finantseering, seda madalam on erainvesteeringu tulu kõrghariduses. Mudel tõestas hüpoteesi ehk kui riigieelarveline finantseering kasvab ühe ühiku võrra, väheneb erainvesteeringu tulu 0,69 ühiku võrra.

Sõltumatu muutuja, lõpetajate osakaal, on hüpoteesi kohaselt postitiivse suhtega ning mudel tõestab hüpoteesi. Kui kõrgkooli lõpetajate arv 100 tuh elaniku kohta suureneb ühe ühiku võrra, siis suureneb erainvesteeringu tulu 0,54 ühiku võrra.

2.4. Efektiivsusanalüüs

Lisaks kõrgharidust puudutavate näitajate seoste hindamisele viib autor läbi ka andmeraja analüüsi, mis on mitte-parametiline analüütiline vahend ning aitab mõõta ja hinnata erinevaid sarnaseid üksuseid (DMU), muutes mitmed sisendnäitajad mitmeteks väljunditeks. (Cooper *et al* 2011, 1) Andmeraja analüüs on siinkohal relevantne, kuna haridusega seotud asutused on kompleksed ja veel enam on neid keerulisem mõõta, sest koosnevad mitmetest sisend-ja väljundteguritest. (Agasisti *et al* 2009, 62) Siinkohal on see oluline just riikide kõrghariduse võrdluse puhul, mis sõltub paljudest sisenditest ja väljunditest nagu näiteks kõrgkoolide hulk, riigieelarveline toetus kõrgharidusse, tudeng-õppejõu suhe jne.

Allpool on andmeraja analüüsi väljund ja sisendite kirjeldav statistika:

Tabel 7. Andmeraja analüüsi väljundite ja sisendite kirjeldav statistika seoses kõrghariduse tulemuslikkusega perioodil 2010-2012

	Sümbol	Mõõtühik	Keskmine	Standard- viga	Miini- mum	Maksi- mum
<i>Väljund</i>						
Erainvesteeringu tulu kõrghariduses	Y ₁	USD	176467	8031,81	74121	377850
<i>Sisend</i>						

Kõrgharidusasutuste arv	X ₁	100 tuh elaniku kohta	0,71	0,07	0,15	2,49
Tudengi-õppejõu suhtarv	X ₂	%	15,96	0,76	6,02	27,83
Tudengite arv	X ₃	% elanikkonnast	4,69	0,11	3,23	6,11
Välitudengite arv	X ₄	% tudengitest	7,29	0,80	0,85	21,24
Riigieelarveline finantseering	X ₅	% SKT-st	1,41	0,06	0,80	2,44

Allikas: Autori poolt loodud

Andmeraja analüüs nõuab vähe eeldusi ning annab võimaluse mõõta erinevate sisendväljund näitajate vahel DMU-de vahelisi suhteid. DEA meetodit tutvustasid esimest korda Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E. aastal 1978 ning sealt alates on DEA metodoloogiat ülemaailmselt rakendatud mitmetes valdkondades mõõtmaks operatsiooni protsesside hindamise tulemuslikkust. DEA pakub kasulikku juhtimisega seonduvat infot, milleks on ankur grupid, et tekiks võrdlusanalüüs. Lisaks sisenditele ja väljunditele võimaldab andmeraja meetod luua puudu- ja ülejäägi analüüse, mis näitab võimalusi sisendressursside või väljundite vähendamiseks või parandamiseks. Eelnevalt mainitud analüüsi põhjal saab vastav üksus luua ja rakendada juba praktilisi muudatusi või ettepanekuid. (*Ibid.* 62) Samas on puuduseks see, et DEA meetod on täielikult sõltuv talle antavatest sisend- ja väljundnäitajatest. (Muru 2013, 8)

DMU-de hindamiseks on kõige olulisem osa õigete muutujate valimine ning selleks on mitmeid võimalusi. Esimeseks võimaluseks on konsulteerida antud ala spetsialistiga, kes on pädev määrama kõige olulisemad parameetrid. (Cooper *et al* 2011, 2) Teiseks võimaluseks on kasutada erinevaid sisend-väljund komplekte ja kõigi erinevate tulemuste peal viia läbi täiendav kontroll, mis analüüsib tulemuste olulisust ning selleks sobiks Tobbit meetod. (Muru 2013, 8)

DEA meetodi komponentideks on DMU-d (Decision Making Units), mis tähistavad erinevaid asutusi ja üksusi, mida siinkohal DEA meetodiga hindama hakatakse. Nendeks on olnud haiglad, sadamad, pangad, linnad jne. Käesolevas magistritöös käsitletakse DMU-de all Euroopa riike tervikuna ning ei toimu kõrgharidusasutuste detailset loetelu. Analüüsis rakendatakse DMU-de parameetreid, mida vaadeldakse sisendite ja väljunditena. (*Ibid.* 1)

Meetodi rakendamisel eeldab autor, et hindamiseks on n DMU-d ja igal DMU-l on m erinevat sisendit ja s erinevat väljundit. Iga DMU tarbib sisendit i koguses x_{ij} ja väljastab väljundit r koguses y_{rj} . Me eeldame, et $x_{ij} \geq 0$ ja $y_{rj} \geq 0$, lisaks on igal DMU-l vähemalt üks positiivse väärtusega sisend ja üks positiivse väärtusega väljund. DEA mudelis luuakse nn virtuaalne sisend ja virtuaalne väljund $DMU\varepsilon$ jaoks, mis on hinnatav DMU ja määratakse vastavad kaalud kõigi sisend-väljund komplekti kuuluvate DMU-de andmete põhjal. DMU-de efektiivsuse mõõtmiseks kasutatakse sisendite ja väljundite kaalutud ning maksimeeritud suhet ning taandatakse mitme sisendi ja väljundiga olukord kergemini analüüsitavaks. (*Ibid.* 7)

Tehniline efektiivsus on andmeraja analüüsi üks olulisemaid väljundeid ja koosneb kahest meetodist. Väljundile orienteeritud meetod mõõdab üksuste maksimaalset väljundit, mida on võimalik saavutada olemasolevate sisenditega. Sisendile orienteeritud meetod mõõdab üksuste sisendite vähendamist, hoides väljundit samal tasemel. (Kumar *et al* 2008, 42) Matemaatiliselt saab väljundile orienteeritud tehnilise efektiivsuse meetodit väljendada järgmiselt:

$$\theta_o^{väljund} = \frac{\text{Tegelik väljund}_o}{\text{Maksimaalne tegelik väljund}_o}$$

Sisendile orienteeritud tehnilise efektiivsuse meetod on järgmine:

$$\theta_o^{sisend} = \frac{\text{Minimaalne võimalik sisend}_o}{\text{Tegelik sisend}_o}$$

Tehniline efektiivsus sõltub teistest DMU-dest, mida mudelis kasutatakse, et võrrelda efektiivsuse taset teineteise vahel. Lisades mudelisse DMU-sid juurde, võib tehniline efektiivsus väheneda, aga kindlasti ei saa suurened. Näiteks vaatluse all olev üksus võib olla väga efektiivne enda riigi seadusandlus keskkonnas, aga globaalselt võib üksus olla ebaefektiivne. Tehnilise efektiivsuse mõõtmisel on ka puudused ehk DMU sisendite puhul võib kahelda, kas need samad sisendid kajastuvad ka vastaval efektiivse isokvandi punktil. Kui aga esineb vähesel määrab homogeenseid tootmistegureid, mida on võimalik mõõta mõõtühikuga, siis sellest probleemi ei teki. Kui jätta välja vastav tootmistegur, mida DMU

suhteliselt palju sisendina kasutab, siis tõuseb võrdlemisi ka tehniline efektiivsus. Kui heterogeensed tegurid on hajutatud võrdselt üle üksuse, siis ei oma see suurt mõju tehnilisele efektiivsusele, aga kui üksustel on tegurite kvaliteedis võrdlemisi suured erinevused, siis see kajastub ka tehnilise efektiivsuse näitajas. Sellist probleemi on võimalik lahendada siis, kui vastavaid kvaliteedi erinevusi on võimalik mõõta, tuues sisse rohkem homogeenseid tootmistegureid. Paraku on praktikas seda peaaegu võimatu kõrvaldada. (Farrell 1957, 259-260)

Skaala efektiivsust saab omakorda tuletada püsiva mastaabiefekti (CRS) ja muutuva mastaabiefekti (VRS) tulemustest. Püsiva mastaabiefekti puhul on tegemist tehnilise efektiivsusega (TE), mis mõõdab ebaefektiivsust sisendi või väljundi konfiguratsioonist. Muutuva mastaabiefekti puhul on tegemist puhta tehnilise efektiivsusega (PTE), mis mõõdab juhtkonna ebadäevusest tingituna ebaefektiivsust. Matemaatiliselt väljendub skaala efektiivsus järgnevalt: (Kumar *et al* 2008, 43)

$$SE = OTE/PTE$$

Kanepi (2006) sõnul on mitmeid põhjuseid, miks andmeraja analüüsi meetodi kasutamine on kõrghariduse tulemuslikkuse hindamisel relevantne:

1. Andmeraja analüüs lubab hinnata mitmete sisend- ja väljundnäitajatega üksusi .
2. Sisend- ja väljundnäitajad võivad olla erinevates mõõtühikutes
3. Andmeraja analüüs lubab hinnata erinevaid üksusi teiste sarnaste üksustega, kes omavad analoogseid sisendeid.

Andmeraja analüüsi puudused on alljärgnevad:

1. Andmeraja analüüs on tundlik spetsifikatsioonivigade ja muu statistilise müra suhtes.
2. Sisendeid ja väljundeid ei saa testida eraldiseisvalt, vaid ainult kogu mudeli statistilist olulisust.
3. Analüüsis hinnatud efektiivsusnäitaja on tundlik valimismahu ja mudelisse lülitatavate sisend- ja väljundnäitajate hulga suhtes. Ehk täiendav näitaja samasse valimismahtu ei vähenda andmeraja analüüsis üksuste efektiivsust. Lisaks kaasnevad suurema sisend-väljundite arvuga ka suuremad efektiivsusnäitajad ja rohkem üksuseid identifitseeruvad kui tehniliselt efektiivsed.

2.5. DMU efektiivsuse arvutamine

DMU efektiivsuse hindamisel tuleb maksimeerida sisend- ja väljundnäitajate kaalutud suhe, kus DMU_ε on vaadeldav üksus ja võrreldakse kõigi teiste üksustega DMU_j , kus $j = 1, \dots, n$. Kalkulatsioonides kasutatakse sisendit, mis on nimetajas ja väljundit, mis on lugejas, mis saadakse määrates sisenditele ja väljunditele kaalud ning summeerides. (Muru 2013, 5) Vastav valem on alljärgnev:

$$\max h_\varepsilon(u, v) = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r\varepsilon}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i\varepsilon}} \quad (1)$$

kus suhe pole suurem ühest

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r\varepsilon}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i\varepsilon}} \leq 1 \quad (2)$$

$$j = 1, \dots, n, \quad u_r, v_i \geq 0 \quad r = 1, \dots, s, \quad i = 1, \dots, m.$$

Võrrandis tähistavad y_{rj} teadaolevaid j -nda DMU väljundite väärtusi ja x_{ij} teadaolevaid sisendite väärtusi. Muutujateks on vastavad kaalud u_r ja v_i , mis ei ole negatiivsed. (Muru 2013, 5) Kõikide DMU-de parameetrid, mis mõjutavad efektiivsust, määratakse ainult sõltuvalt teistest DMU-dest. (Charnes *et al* 1978, 430)

Võrrand (1) ei ole lineaarplaneerimisülesanne ja on keeruliselt lahendatav ning Charnes, Cooper ja Rhodes (1978) artiklis vaadelakse hoopis võrrandiga (1) seotud võrrandit:

$$\min f_\varepsilon(u, v) = \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{i\varepsilon}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{r\varepsilon}} \quad (3)$$

kus vastavalt kehtib antud suhte puhul tingimus

$$\frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{i\varepsilon}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{r\varepsilon}} \geq 1$$

$$j = 1, \dots, n, \quad u_r, v_i \geq 0$$

Vastava võrrandi lineaarplaneerimisülesandeks viimisel võtame kõigepealt väljundite jaoks suuruse z_ε mille abil saame võrrandi, mis on võrdne võrrandiga (1). Toimub üleminek muutujatelt u ja v muutujatele μ ja ω , mille jaoks kasutatakse Charnes (1978) ja Cooperi (2011) teisendust.

Lineaarplaneerimisülesandele viimisel tuleb z_ε maksimeerida:

$$\max z_\varepsilon = \sum_{r=1}^s \mu_r y_{r\varepsilon} \quad (4)$$

kus peavad kehtima

$$\sum_{i=1}^m \omega_i x_{i\varepsilon} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s y_{rj} \mu_r - \sum_{i=1}^m \omega_i x_{ij} \leq 0, \quad j = 1, \dots, n, \quad (5)$$

$$\omega_i x_{ij} \geq 0, \quad r = 1, \dots, s, \quad i = 1, \dots, m.$$

Näitame, et saadud võrrand (4) on võrdne võrrandiga (1). Kuna võrrandi (1) puhul on tingimuseks see, et kaalud v_i ja sisendite väärtus x_{ij} ei saa olla negatiivsed ning olemas peab olema vähemalt üks positiivne väärtus, siis on võrrand (1) nimetaja positiivne iga $j = 1, \dots, n$ korral. Saame tingimuse (5) korrutades võrrandi (2) mõlemat poolt võrrandi (2) nimetajaga. Murd on muutumatu lugeja ja nimetaja korrutamisel ühe ja sama nullist erineva arvuga. Teeme võrrandi (1) nimetaja võrdseks ühega, mille märgime ära võrrandi (4) tingimustes ja maksimeerime lugeja, mis annabki meile võrrandi (4). Kui z_ε^* on võrrandi (4) optimaalne lahend ja $\omega_i = \omega_i^*$ ning $\mu_r = \mu_r^*$ on optimaalsed kaalud, siis lahendid $u_r = \mu_r^*$ ja $v_i = \omega_i^*$ on

optimaalsed samuti (1) puhul, kuna võrrand (4) ja tema tingimused on leitud eespool läbiviidud tehetele. Seega on võrranditel (1) ja (4) sama optimaalne lahend. (Muru 2013, 6)

Saadud lineaarplaanermiseülesanne tuleb lahendada iga DMU kohta. Teisel juhul kasutatakse muutujale z_ε vastavat sisendite näitajat g_ε , mis leidub lineaarplaneerimisülesande duaalsuse tõttu:

$$\min g_\varepsilon = \sum_{i=1}^m \omega_i x_{i\varepsilon} \quad (6)$$

kus peab kehtima

$$-\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} + \sum_{i=1}^m \omega_i x_{ij} \geq 0$$

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{r\varepsilon} = 1$$

$$j = 1, \dots, n,$$

$$\mu_r, \omega_i \geq 0 \quad \forall r, i$$

kus rakendades võrrandile (6) muutujate vahetust

$$\omega_i = tv_i, \quad i = 1, \dots, m,$$

$$\mu_r = tu_r, \quad r = 1, \dots, s,$$

$$t^{-1} = \sum_r u_r y_{r\varepsilon}$$

kus tingimus $t > 0$ annab meile

$$\min f_{\varepsilon} = \frac{\sum_{r=1}^s v_i x_{i\varepsilon}}{\sum_{i=1}^m u_r y_{r\varepsilon}} \quad (7)$$

kus peavad kehtima

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \geq 0,$$

$$j = 1, \dots, n,$$

$$v_i, u_r \geq 0$$

Eelnevalt leitud (7) ja (3) on võrdväärised ning on kasutatud sarnast üleminekut nagu (1) ja (4) puhul, kuid siin on selle kehtivust näidatud muutujate väärtuse abil. Seega saame kasutada võrrandit (6), et lahendada võrrand (7), mis annab meile lahendi ka võrrandile (3), millest alustasime. Nii oleme saanud lineaarplaneerimisülesanded, mille abil saame arvutada keerulisema võrrandi tulemused, et leida optimaalse f_{ε}^* või h_{ε}^* ja kaalud $v_i^*, u_r^* \geq 0$, $r = 1, \dots, s$, sest nägime, et muutujate teisendus ei too kaasa funktsionaali väärtuse muutust. (Muru 2013, 7)

kus oleme saanud, et

$$f_{\varepsilon}^* = z_{\varepsilon}^* = g_{\varepsilon}^*$$

ning ka

$$h_{\varepsilon}^* = \frac{1}{z_{\varepsilon}^*}$$

Lahendada tuleb seega lineaarplaneerimisülesanne, et määrata, kas $f_{\varepsilon}^* \geq 1$ või vastavalt $h_{\varepsilon}^* \leq 1$, kus DMU on efektiivne juhul kui

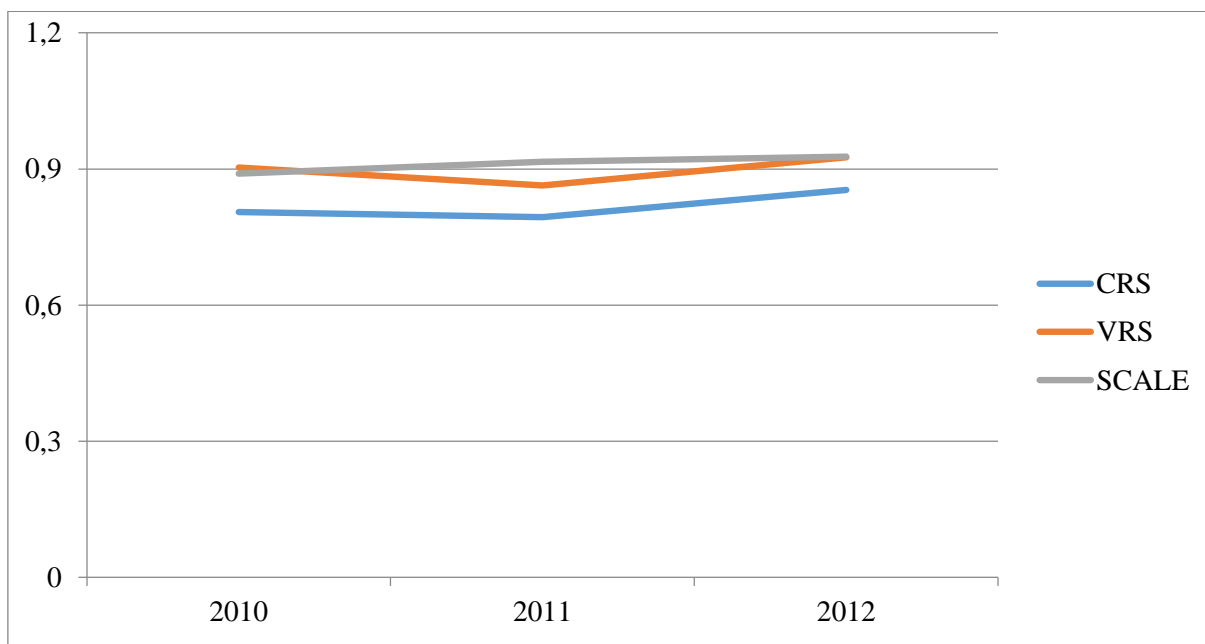
$$h_{\varepsilon}^* = f_{\varepsilon}^* = 1$$

Lineaarplaneerimisülesande abil saab leida ka vabad muutujad s^{*+}, s^{*-} iga $j = 1, \dots, n$ jaoks. Sel juhul ei saa s^{*+} vabad muutujad olla negatiivsed, mis on seotud väljundite puudujäägiga ja s^{*-} on sarnaselt vabad muutujad, mis on seotud sisendite ülejäägiga. Kui s^{*+} on positiivne mõne $j = 1, \dots, n$ korral, siis on võimalik vastavaid väljundeid suurendada vaba muutuja võrra, ilma et muutuks ühegi kaalu väärtus. Samamoodi on s^{*-} positiivse väärtuste esinemise korral võimalik vastavaid siseneid vähendada vabade muutujate võrra. (Charnes *et al*, 1978) Kui puudu- või ülejäägid esinevad, siis nimetatakse DMU-d nõrgalt efektiivseks. (Cooper *et al*, 2011)

DMU on andmeraja analüüsi mõistes tugevalt efektiivne vaid siis, kui

$$h^* = f^* = 1 \text{ ja } s^{*+} = s^{*-} = 0 \text{ iga } j = 1, \dots, n$$

Joonisel 11 on näha kõikide riikide keskmisi CRS, VRS ja skaalaefektiivsust. Tehniliselt kõige efektiivsem aasta oli 2012, kus tehniline efektiivsus oli 0,79 pealt tõusnud 0,85 peale ning samuti konstantse mastaabiefektiga oli tehniline efektiivsus tõusnud 0,86 pealt 0,92 efektiivsusskoori peale.

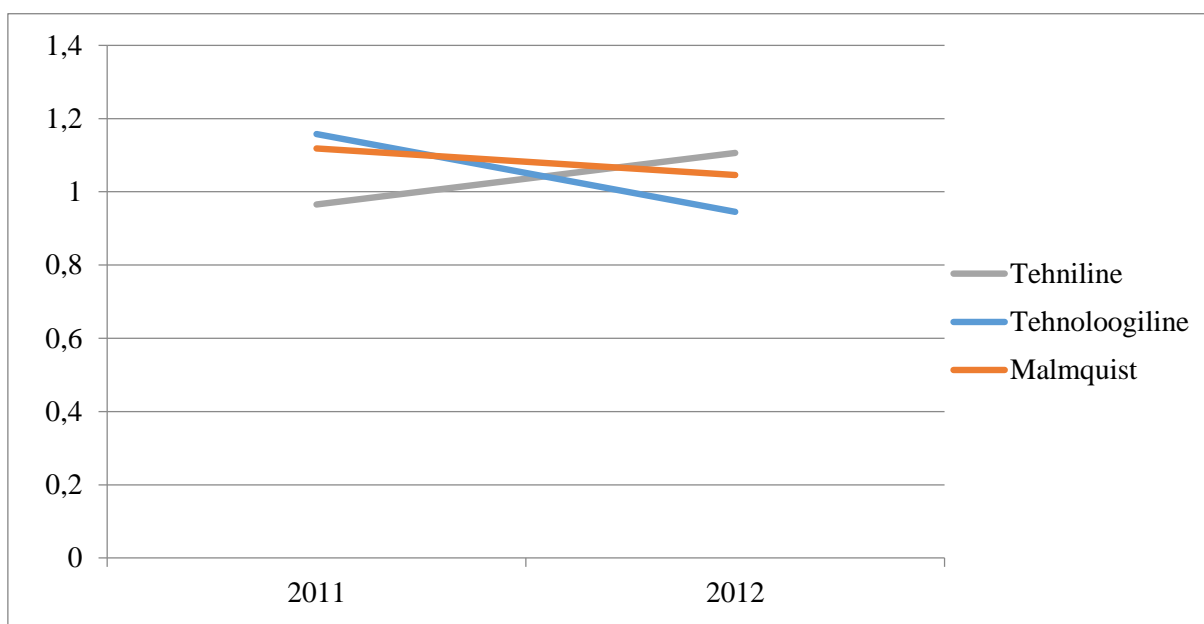


Joonis 11. Andmeraja analüüsi CRS, VRS ja skaala efektiivsuskõikide riikide keskmisi näitajate perioodil 2010-2012

Allikas: Autori poolt koostatud andmeraja analüüsi mudeli hindamisel programmis DEAP

Lisaks andmeraja efektiivsusanalüüsile kasutab autor ka Malmquist indeksi meetodit, mis aitab analüüsida üksuse tõhusust ja ebaefektiivsust teiste üksustega võrreldes. (Chou *et al* 2012, 173) Siinkohal on eesmärgiks hinnata riikide kõrghariduse tulemuslikkust, kus efektiivsuskasvu mõõdikuks on Malmquist indeks, mis on arvatud samade andmeraja analüüsi sisend-väljund näitajate põhjal ning tegemist on keskmise koguteguritootlikusega. Analüüsis vaatleb autor veel kahte komponenti, millest Malmquist indeks koosneb: tehniline efektiivsuse muutus ja tehnoloogiline muutus.

Tehnoloogiline muutus näitab tootlikkuse piiri nihkumist ajas ja tehnilise efektiivsuse muutus näitab sobitust väljundi tegelikku kaugust tootlikkuse piiril olevast väljundi ideaalist. Tehnoloogiline muutus võimaldab hinnata innovatsiooni potentsiaali näiteks IT-sektoris ja efektiivsuse muutus võimaldab hinnata sisendite võimalikku mahu muutust, et jõuda järgi teistele üksustele, kes kuuluvad samasse kategooriasse. (*Ibid.* 174)

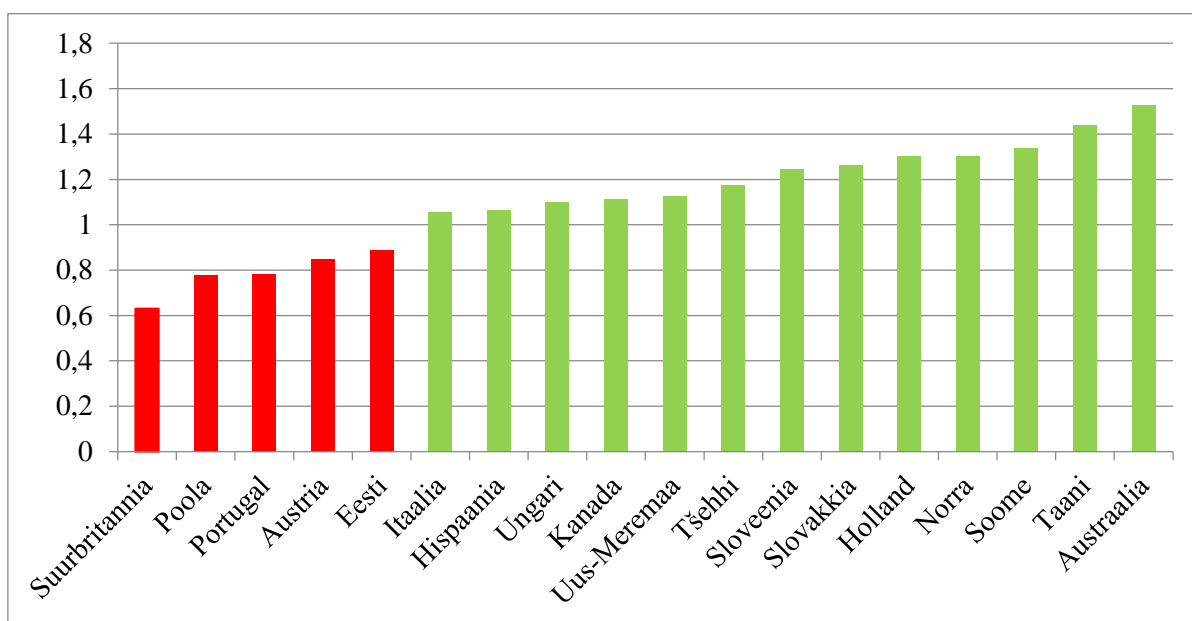


Joonis 12. Keskmine Malmquist indeks, tehnilise efektiivsuse muutuja ja tehnoloogiline muutuja perioodil 2010-2012

Allikas: Autori poolt koostatud andmeraja analüüsi Malmquist mudeli hindamisel programmis DEAP

Joonisel 12 on näha kolme aasta tehnilise efektiivsuse ja tehnoloogilise muutuse arengut ning Malmquist indeksit. Tehnoloogiline muutus on negatiivne ning keskmiselt on riigi kõrghariduse tulemuslikkus vähenenud 1,158 pealt 0,945 efektiivsusskoori peale, mis

tähendab, et tehnoloogilise seisukoha pealt on riigid muutunud vähem innovatiivsemaks. Tehniline efektiivsus on tõusnud 0,965 pealt 1,106 efektiivsuskooi peale ehk selle näitaja põhjal on riikide kõrgharidus muutunud efektiivsemaks ja ületanud efektiivsuspiiri. Tehnilise efektiivsuse tõus näitab seda, et riigid on hakanud kasutama kõrghariduses olevaid ressursse optimaalsemalt ning seeläbi suurendanud kõrghariduse tulemuslikkust. Malmquist indeks on langenud alates 2010. aastast, kuid on veel efektiivne ehk 2012. aasta Malmquist indeks on 1,046.



Joonis 13. Keskmine Malmquist indeks perioodil 2010-2012

Allikas: Autori poolt koostatud andmeraja analüüsi Malmquist mudeli hindamisel programmis DEAP

Joonisel 13 märgitud rohelised tulbad viitavad riikidele, mis on perioodil 2010-2012 kõrghariduse efektiivsust tõstnud ning punased tulbad indikeerivad efektiivsuse langust. Malmquist indeksi hinnangul on Suurbritannia aastatel 2010 kuni 2012 kaotanud kõige rohkem efektiivsust ning ka Poola, Portugal, Austria ja Eesti on muutunud ebaefektiivsemaks. Kõrgharidus on natukene efektiivsemaks muutunud Itaalias ja Hispaanias, kelle Malmquist indeks on vastavalt 1,056 ja 1,062. Sama perioodi vältel on tõusnud märgatavalt rohkem Soome ja Taani kõrghariduse efektiivsus, vastavalt 1,339 ja 1,439.

2.5. Järeldused ja ettepanekud kõrghariduse tulemuslikkuses

Magistritöös läbiviidud kirjeldava analüüsi tulemusena joonistusid välja vaadeldavate riikide paiknemised vastavalt sarnasustele ja erinevustele kõrghariduses perioodil 2010 kuni 2012. Selgusid riigid, mis erinevad teistest riikidest kõrgharidusnäitajate poolest kõige rohkem: Austraalia, Suurbritannia, USA, Uus-Meremaa, ja Poola. Eelnimetatud riikides on väga kõrge erainvesteeringu tulu kõrghariduses ning samuti paistavad nad silma kõrgete välistudengite ja kõrgkooli lõpetanute arvu osakaalu poolest. Lisaks kinnitas eelnimetatud riikide erandlikkust ka klasteranalüüs, kus Suurbritannia ja Austraalia olid grupiga liidetud kõige viimastena. Suurbritannia kõrgharidusasutused on paistnud silma kõrge efektiivsusega, kus nii õppetöö kui teadus- ja arengutegevus on väga tulemuslikud. Kõrget tulemuslikkust on omakorda seostatud kõrgema tootlikusega ja parema majanduskasvuga. (Johnes 2006)

Kõrgharidusest saadavat erainvesteeringu tulu on kõige rohkem mõjutanud kõrgharidusasutuste osakaal 100 tuh elaniku kohta, tudeng-õppejõu suhe, riigieelarveline finantseering ja lõpetajate osakaal 100 tuh elaniku kohta. Kõrgharidusasutuste osakaal ja lõpetajate osakaalu kasvu korral suureneb ka erainvesteeringu tulu. Näiteks on leitud positiivne seos kõrgkooli lõpetajate arvu ja tootlikkuse kasvu vahel ehk kui lõpetajate arv kasvab 1% võrra, siis tootlikkus kasvab 0,5 kuni 0,6 protsendipunkti (Efficiency and Effectiveness...2010) Lisaks on olulised faktorid tudeng-õppejõu suhe ja riigieelarveline finantseering, sest nende suurenemise korral väheneb erainvesteeringu tulu kõrghariduses. Tudeng-õppejõu suhtarvu suurenemine toob kaasa kõrgema eeldusliku koormuse õppejõule ning sellest tulenevalt võib ka õppetöö ja kõrghariduse kvaliteet väheneda. Kuna puudub ühtne definitsioon kõrghariduse kvaliteedi kohta, mis looks selge seose tudeng-õppejõu suhtarvuga ja erainvesteeringu tuluga, siis on keskendatud tähelepanu olemasolevate õppejõudude kvaliteedi tõstmisele läbi erinevate eesmärkide. Kuna tudengite arv kasvab kiiremini kui õppejõudude arv, siis on mõeldud välja tõhusamad meetodid, mis suudaksid aidata kaasa kvaliteetse kõrghariduse omandamisele. (Henard *et al* 2008)

Riigieelarveline finantseering omab negatiivset mõju erainvesteeringu tulule kõrghariduses, mis on loogiline, kuna käesolevas magistritöös kasutatud erainvesteeringu tulu kalkulatsioon võtab sisse valitsuse poolt väljamakstud õppetaksud ja muu õppimisega seotud

kulu. Mida suuremaks muutuvad valitsuse kulud kõrgharidusse, jättes indiviidi kulud samaks, siis väheneb ka erainvesteeringu kulu kõrghariduses.

Peale oluliste faktorite mõju erainvesteeringu tulule on ka kõrghariduse efektiivsuse analüüs siinkohal relevantne, sest see hindab kõrghariduses olevate ressursside kasutamist. Riikide tehniline ja puhas tehniline efektiivsus langes veidi 2011. aastal, kuid tõusis märgatavalt 2012. aastal. Hinnates kõiki riike tervikuna perioodil 2010-2012, on langenud tehnoloogiline muutus. Samal ajal on tehniline efektiivsus olnud kasvutrendis, millest võib järeldada, et riikide kõrgharidus on muutunud alatest 2010. aastast efektiivsemaks. See tähendab, et riigid maksimeerivad rohkem enda olemasolevaid ressursse kõrghariduses ja tõstavad sellega kõrghariduse efektiivsust.

Kui hinnata eraldi Malmquist indeksit, siis on Austraalia kõige suurema koguteguritootlikkuse kasvuga. Tulemuseni jõudsid ka Worthington ja Lee (2008), kus selgus, et Austraalia ülikoolides on tõusnud perioodil 1998-2003 tootlikkuse kasv 3% ning seda tänu tehnoloogilisele arengule, mitte tehnilisele efektiivsusele. Samal ajal on märgatavalt efektiivsust kasvatanud ka paljud teised riigid, sealhulgas Holland, Soome ja Taani. Aubyn (2009) on samuti jõudnud järeldusele, et Holland, Soome ja Taani on riikide efektiivsuse võrdluses olnud ühed kõige kõrgema efektiivsusega. Lisaks selgusid ka riigid, kus on perioodil 2010-2012 efektiivsustase langenud: Suurbritannia, Poola, Austraalia, Eesti ja Portugal. Vaadates Wolszczak-Derlacz (2014) efektiivsusanalüüsi, mis kajastab perioodi 2000-2010, siis selgusid vähem efektiivsustaset tõstnud riigid nagu Austria ja Poola. Samas leidis Wolszczak-Derlacz, et Hispaania ja Suurbritannia olid ainsad riigid, kelle tootlikkus langes, kuid käesoleva magistritöö Malmquist indeksist võib järeldada, et Hispaania on tootlikkust hoopis kasvatanud, aga Suurbritannia on tootlikkust veelgi vähendanud.

Tuginedes läbitöötatud teoreetilistele lähtekohtadele ja läbiviidud analüüside tulemustele, selgusid riigid, mis erinevad kõrgharidusnäitajate poolest märgatavalt ning riigid, mis on omavahel väga sarnased. Samuti vaadates erinevaid läbiviidud efektiivsusanalüüsi ja võrreldes neid eelnevate autorite analüüsidega, siis ei joonistu välja selget trendi riikide efektiivsuses. Varasemates uuringutes on Suurbritanniat peetud väga efektiivseks ning liikudes ajas edasi, siis efektiivsusanäitajad on langenud, mis selgus ka käesolevas töös. Suurbritannia puhul on tegemist riigiga, kus kõrgharidus on suuresti finantseeritud indiviidi poolt ja vähem koormust on valitsusel. Samuti asuvad ajaloo tuntumad ülikoolid Suurbritannias, mis on oma kvaliteedi ja maineka teadus- ja arengutegevuse poolest

tudengitele väga atraktiivsed. Kõrge välistudengite osakaal viitab samuti Suurbritannia kõrgkoolide atraktiivsusele globaalsel tasandil ning kõrge lõpetajate arv omakorda edukatele tudengitele. USA on väga sarnane Suurbritanniale maineka ülikoolide ning teadus- ja arengutegevuse poolest. Siiski ei saa USA ja Suurbritannia kõrghariduse tulemuslikkust eespool nimetatud sarnasuste põhjal võrdsustada, kuna USA jäi efektiivsusanalüüsist välja, siis ei saa käesoleva töö põhjal võrrelda USA kõrghariduse tulemuslikkust.

Ettepanekuna, tõhusamaks kõrghariduse tulemuslikkuse ja efektiivsusanalüüsiks, tuleks vaadelda riikide kõrgharidusasutusi eraldi, mida käesolevas töös ei tehtud seoses andmete ja ajalise piirangu tõttu. Kõrgharidusasutuste võrdlemine nii riigi teiste kõrgkoolide kui ka välisriikidega annaks detailsema ülevaate kõrghariduses olevate ressursside kasutamisest ning mil määral kõrgkoolid riigiti sarnanevad või erinevad. Kõrgharidusasutused peaks omakorda rühmitama kutsekoolideks, erakoolideks, avalik-õiguslikuks ülikoolideks jne., kuna kõiki kõrgharidusasutusi ei oleks sobilik võrdsustada.

Teiseks ettepanekuks on rühmitada tudengid vastavalt bakalaureuse,- magistri,- ja doktorikraadi alusel, et hinnata võimalikku efektiivsuse muutust hariduskraadi põhjal. Võimalik, et selguvad riigid, kus tööturul kandideerimisel piisab ainult bakalaureuse kraadist või siis hoopiski magistrikraadist, et saavutada maksimalne erainvesteeringu tulu.

Kolmandaks on oluline tuvastada relevantsed kõrgharidusnäitajad, mis käesoleva töö puhul on võetud eelnevate analüüsidele toetudes ning intuitsiooni põhjal. Parema ülevaate tagamiseks oleks soovituslik kaasata haridusvaldkonna eksperte, kellel on põhjalikumad teadmised kõrghariduse efektiivsuse hindamises.

Neljandaks ettepanekuks on pikendada vaadeldavat perioodi, sest käesolevas töös piirdus see kolme aastaga, seoses puudulike andmetega. Seoses lühikese vaadeldava perioodiga ei joonistunud välja selget trendi kõrgharidusnäitajates ega efektiivsuses ning palju tuli toetuda eelnevalt läbi viidud uuringutele.

Viiendaks ettepanekuks on analüüsida kõrghariduse mõju ühiskonnale, sest seda on vähem uuritud ning paljud uuringud põhinevad erainvesteeringu tulule kõrghariduses. Kuna sotsiaalset tulu kõrghariduses on keerulisem kalkuleerida ning puudub selge meetod selle läbiviimiseks, siis on tuleviku kõrghariduse tulemuslikkuse analüüsil suur perpsektiiv selle välja töötamisel. Oluline oleks võrrelda erainvesteeringu ja sotsiaalse tulu panust kõrghariduse efektiivsuses ning neid vaadelda globaalselt.

KOKKUVÕTE

Nõudlus kõrgharidusele on märgatavalt tõusnud peale Teise maailmasõja lõppu ning sellega on kaasnenud suurem tähelepanu kõrghariduse kvaliteedile ja tõhususele. Euroopas on kõik riigid kaasatud Bologna protsessi, mille eesmärk on tõsta kõrgharidusruumi kvaliteeti ja atraktiivsust nii Euroopa kodanikule kui ka globaalsel tasandil. Samuti on domineerima hakanud haridusvaldkonna teemadel Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsioon ning Maailma Kaubandusorganisatsioon. Mitmed eelnevad uuringud on kasutanud kõrgharidusest saadavat erainvesteeringu tulu kõrghariduse tulemuslikkuse ja efektiivsuse hindamisel.

Käesoleva magistritöö esimene eesmärk oli kaardistada riigid vastavalt kõrgharidusnäitajatele ning nende omavahelistele sarnasustele ja erinevustele. Teine eesmärk oli selgitada erainvesteeringu tulu kõrghariduses mõjutavad faktorid ning vastavalt kirjeldada ja selgitada tulemusi. Lisaks kahele eelnevale eesmärgile viis autor läbi andmeraja analüüsi, hinnates tervikuna riikide tehnilisi efektiivsusnäitajaid, ning analüüsis Malmquist indeksit.

Mitmemõõtmelise skaleerimise ja klasteranalüüsi tulemusena joonistusid välja riigid, mis on erinevate kõrgharidusnäitajate poolest sarnased ning samuti erandlikud riigid, mis erinesid teistest märgatavalt. Erandlikud riigid oli Austraalia, Suurbritannia, USA, Poola ja Uus-Meremaa, kus oli märgatavalt kõrgem välistudengite osakaal, lõpetajate osakaal ning erainvesteeringu tulu. Sarnasuste poolest olid klaster moodustanud Soome, Belgia koos Sloveenia, Taani ja Prantsusmaaga, kuhu oli liidetud ka Austria ja Hispaania koos Eesti ja Kanadaga.

Paneelandmete analüüs selgitas välja olulised faktorid, mis mõjutavad erainvesteeringu tulu kõrghariduses kõige rohkem. 13 sõltumatu muutuja seast osutus kõige olulisemateks faktoriteks kõrgharidusasutuste osakaal 100 tuh elaniku seas, tudeng-õppejõu suhtarv, riigieelarveline finantseering ja lõpetajate osakaal 100 tuh elaniku seas. Kõrgharidusasutuste osakaal ning lõpetajate osakaal omas positiivset suhet erainvesteeringu

tuluga kõrghariduses ning tudeng-õppejõu suhtarv ja riigieelarveline finansteering omas negatiivset suhet. Riikides, kus on suurenev kõrgkoolide ja lõpetajate arv, suureneb ka erainvesteeringu tulu kõrghariduses. Suureneva tudeng-õppejõu suhte ning valitsuse kuludega kõrgharidusse, väheneb erainvesteeringu tulu kõrghariduses.

Andmeraja analüüsi ja Malmquist indeksi hinnangul on tehniline efektiivsus riikides tõusnud, aga tehnoloogiline muutus on langustrendis. Malmquist indeks selgitas riikide efektiivsuse arengu vaadeldaval perioodil, kus kõige rohkem on efektiivsust kõrghariduses kasvatanud Austraalia, kellele järgneb Taani, Soome ja Norra. Ebaefektiivsemaks on muutunud Suurbritannia, Poola, Austria, Eesti ja Portugal.

Läbiviidud uurimisülesannete ning tehtud järelduste põhjal saab edaspidiseks soovitada veelgi detailsemat erainvesteeringu tulu ja kõrgharidusnäitajate vahelist seoste analüüsi ning efektiivsuse hindamist. Kõige olulisemad parendused oleks seoses riikide kõrgharidusastutuste eraldi hindamisega. Mitte vaadelda riiki kui tervikut, sest detailsemast ülevaatest joonistuks põhjalikum kaardistus kõrgharidusnäitajatest ning efektiivsusest. Samuti tuleks pikendada analüüsitavat perioodi, et tekiks kõrgharidust puudutavate näitajate vahel selgem trend. Lisaks peaks kaasama edaspidi haridusvaldkonna eksperte, kes oskaks soovitada teisigi kõrgharidust puudutavaid näitajaid ja sellega tõsta kõrghariduse tulemsulikkuse analüüsi usaldusväärsemaks.

SUMMARY

EFFICIENCY IN HIGHER EDUCATION: COMPARATIVE EVIDENCE

Diana Aus

Demand for higher education has rapidly increased after the Second World War and that has led more attention to higher education quality and efficiency all around the globe. For example, European Union has involved all of its member countries to a program called Bologna Process, where main goal is to support the modernization of education and training systems and increase compatibility between education systems within European countries. Also Organization for Economic Cooperation and Development and World Trade Organization have progressively raised awareness about the importance of higher education. A lot of previously published and studied articles have used private returns to investment in higher education in order to analyse efficiency in higher education and therefore it's a main indicator in this paper.

The first goal of this paper is to chart all of the countries based on the differences and similarities in higher education indicators, which are the percentage of higher education institutions, student-teacher ratio, government expenditure in higher education, percentage of foreign students from total number of students, graduate unemployment, percentage of graduates, total factor productivity growth, total labour cost, research and development expenditure. Second goal is to find out which factors have significant impact on private returns to investment in higher education. In addition, a data envelopment analysis and Malmquist Index is carried out in order to see the efficiency of higher education in different countries.

Multidimensional scaling and cluster analysis showed mapping of the countries based on different indicators and revealed countries, which are very similar by forming a stronger cluster and also outliers, who were joined with the cluster last. Outliers were Australia, Great Britain, United States, Poland and New Zealand. These countries have noticeably higher percentage of foreign students from total number of students, percentage of graduates and private returns to investment in higher education. Stronger similarities were between Finland and Belgium with Slovenia, Denmark and France, also Austria and Spain with Estonia and Canada.

Econometric panel data analysis showed the importance of different higher education indicators that influence the private returns to investment in higher education the most. These factors were percentage of higher education institutions, student-teacher ratio, government expenditure and percentage of graduates. Higher education institutions and graduates have a strong positive correlation with private returns to investment, which mean that an increase in higher education institutions or graduates will increase the private returns to investment in higher education. Negative correlation was between government expenditure and student-teacher ratio, where an increase of these factors will decrease the private returns to investment in higher education.

Data envelopment analysis and Malmquist Index showed that overall, technical efficiency has increased, but technological change has downward trend. Malmquist Index also indicated that Australia has the biggest efficiency improvement in the observed period, followed by Denmark, Finland and Norway. The most efficiency was lost in Great Britain, Poland, Austria, Estonia and Portugal.

The overall aim of this paper was to get a general overview about the higher education efficiency and their relation to private returns to investment in higher education. Also to put the countries on a two-dimensional chart, in order to see the clusters and positioning relying on the higher education indicators. These aims were attained. Nonetheless, there are a lot of areas of improvement in order to make the analysis more valuable. First suggestion would be to break the countries down by higher education institutions, like universities, colleges, vocational schools and so on, because this would give more detailed analysis about a countries efficiency levels. Second suggestion is to expand the observation period, because it will give more reliable trends and more decisive comparison. The final suggestion is to involve higher education experts who have the knowledge to add more advanced indicators to

higher education efficiency analysis and hold deeper insight about private returns to investment in higher education.

VIIDATUD ALLIKAD

- Abbott, M., Doucouliagos, C. (2003). The Efficiency of Australian Universities: a Data Envelopment Analysis. *Economics of Education*, Vol 22, No 1.
- Agasisti, T., Johnes, G. (2009). Beyond Frontiers: Comparing the Efficiency of Higher Education Decision- Making Units Across More than One Country. *Education Economics*. Vol 17, No 1.
- Ahn, T., Seiford, L., M. (1993). Sensitivity of DEA to Models and Variable Sets in a Hypothesis Test Setting: The Efficiency of University Operations. *Creative and Innovative Approaches to the Science of Management*. Connecticut: Quorum Books.
- Becker, G. S. (1975). *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special References to Education*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Ben-Porath, Y. (1967). The production of Human Capital and the Life Cycle of Earnings. *The Journal of Political Economics*, Vol.75, No. 4.
- Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E. (1978) Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, Vol 2, No 6.
- Checchi, D. (2006). *The Economics of Education: Human Capital, Family Background and Inequality*. New York: Cambridge University Press.
- Chou, Y., Shao, B. B. M., Lin, W. T. (2012). Performance Evaluation of Production of IT Capital Goods Across OECD Countries: a Stochastic Frontier Approach to Malmquist Index. *Decision Support Systems*. Vol 54, No 1.
- Cooper, W.W., Seiford, L. M., Zhu, J. (2011). *Handbook on Data Envelopment Analysis*. New York: Springer Science+Business Media.
- Eesti Inimarengu Aruanne 2012/2013. Eesti maailmas. (2013). Eesti Koostöö Kogu.
- Eesti Inimvara Raport: Võtmeprobleemid ja Lahendused 2010. (2010). Eesti Koostöö Kogu
- Efficiency and Effectiveness of Public Expenditure on Tertiary Education in the EU. (2010). European Commission.

- Farrell, M., J. (1957). The Measurement of Productivity Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A.* Vol 120, No 3.
- de la Fuente, A. (2008). The Private and Fiscal Returns to Schooling and the Effect of Public Policies on Private Incentives to Invest in Education: a General Framework and Some Results for the EU. *Barcelona Economics Working Paper Series.* No 342.
- Gans, J., King, S., Libich, J., Byford, M., Mankiw, G., Stonecash, R. (2015). *Principles of Economics.* Australia: South Western.
- Gupta, S., Verhoeven, M. (2001). The Efficiency of Government Expenditure Experiences from Africa. *Journal of Policy Modeling.* Vol 23, No 4.
- Hanushek, E. A., Kimko, D., D. (2000). Schooling, Labor-Force Quality, and the Growth of Nations. *The American Economic Review.* Vol 90, No 5
- Hanushek, E. A., Woessmann, L. (2008). The Role of Cognitive Skills in Economics Development. *Journal of Economic Literature,* Vol 46, No 3.
- Henard, F., Leprince-Ringuet, S. (2008). *The Path to Quality Teaching in Higher Education.* Paris: OECD.
- Johnes, J. (2006). Data Envelopment Analysis and it's Application to the Measurement of Efficiency in Higher Education. *Economics of Education Review,* Vol 25, No 3.
- Johnes, J., Yu, L. (2008). Measuring the Research Performance of Chinese Higher Education Institutions Using Data Envelopment Analysis. *China Economic review.* Vol 19, No 4.
- Joumady, O., Ris, C. (2010). Performance in European Higher Education: a Non-Parametric Production Frontier Approach. *Education Economics.* Vol 13, No 2.
- Kanep, H. (2006). Tehnilise Efektiivsuse Hindamine Hariduses Eesti Gümnaasiumiastme Näitel. Tartu Ülikool.
- Kumar, S., Gulati, R. (2008). An Examination of Technical, Pure Technical and Scale Efficiencies in Indian Public Sector Banks using Data Envelopment Analysis. *Eurasian Journal of Business and Economics.* Vol 1, No 2.
- Kutser, K-L. (2016). Euroopa Regioonide Sotsiaal-Majanduslikud Tõmbegurid Rahvastiku Rändes. Tallinna Tehnikaülikool.
- Muru, L. (2013). DEA Meetodi Rakendamine Kagu-Eesti Gümnaasiumide Efektiivsuse Hindamisel. Tartu Ülikool.

- Nelson, R., R., Phelps E. S. (1966). Investments in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth. *The American Economic Review*. Vol 56, No ½.
- OECD. (2016). *Education at Glance 2016: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing
- OECD. (2015). *Education at Glance 2015: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing
- OECD. (2014). *Education at Glance 2014: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing
- Patrinos, H. A., Psacharopoulos, G. (2011). *Education: Past, Present and Future Global Challenges*. Policy Research Working Paper.
- Ranne, R., Kruuse, A., Kirna, C., Sits, T., Mälzer, M., Päll, A., Pärenson, J. (2008). *Eesti Euroopa Kõrgharidusruumis*. Tallinn: Eesti Üliõpilaskondade Liit
- Rates of Return to Investment in Science and Innovation. (2014). A Report Prepared for The Department for Business Innovation and Skills. *Frontier Economics Europe*.
- Sianesi, B., Reenen, J., V. (2003). The Returns to Education: Macroeconomics. *Journal of Economic Surveys*. Vol 17, No 2.
- St. Aubyn, M., Pina, A., Filomena, G., Pais, J. (2009). Study on the Efficiency and Effectiveness of Public Spending on Tertiary Education. *Economic Paper*, No 390.
- Strateegiline Raamistik- Haridus ja Koolitus 2020. [http://ec.europa.eu/education/policy/strategic-framework_et] 03.04.2017
- Tan, P-N., Steinbach, M., Kuma, V. (2006). *Introduction to Data Mining*. India: Pearson Education.
- Weiss, A. (1995). Human Capital vs. Signalling Explanations of Wages. *The Journal of Economics Perspectives*, Vol 9, No 4.
- Wolszczak-Derlacz, J. (2014). An Evaluation and Explanation of (In)Efficiency in Higher Education Institutions in Europe and the U.S. with the Application of Two-Stage Semi-Parametric DEA. *Irle Working Paper*. Vol 114, No 14.
- World Bank. (2014). *Economics of Education*. Retrieved from: <http://www.worldbank.org/en/topic/education/brief/economics-of-education>
- Young, F., W. (1985). Multidimensional Scaling. *Encyclopedia of Statistical Sciences*. Vol 5.

LISAD

Lisa 1. Riikide nimekiri regressioonanalüüsi valimis

Riik				
Austraalia	Taani	Ungari	Uus-Meremaa	Sloveenia
Austria	Eesti	Iirimaa	Norra	Hispaania
Belgia	Soome	Itaalia	Poola	Rootsi
Kanada	Prantsusmaa	Ameerika Ühendriigid	Portugal	Suurbritannia
Tšehhi	Saksamaa	Holland	Slovakkia	

Allikas: Autori poolt koostatud

Lisa 2. Regressioonanalüüsis kasutatud 2010. aasta andmed

	Tulusus	Ülikool	TÕS	Välitudengid	Finants	Lõpetajad	Töötus	TFPG	Tööjõud	T&A
Austraalia	174850	0,40	27,84	19,83	1,18	1730,64	-	-0,81	60,05	2,2
Austria	204100	0,71	6,32	19,50	1,56	759,73	10,90	1,08	65,87	2,7
Belgia	117938	0,83	-	-	-	952,87	20,60	-0,72	67,83	2,2
Kanada	189150	0,27	10,21	6,17	1,88	-	34,40	0,69	67,97	1,8
Tšehhi	231650	0,71	24,78	8,53	1,16	1020,55	7,90	0,51	60,97	1,6
Taania	97650	0,66	9,19	7,82	2,44	1032,50	21,00	-0,26	68,37	3
Eesti	111900	2,49	20,54	2,07	1,29	891,04	23,60	2,38	60,36	2,3
Soome	137250	0,76	18,71	5,09	2,17	954,68	19,20	0,79	68,46	3,6
Prantsusmaa	168445	0,15	-	-	-	1066,98	19,00	0,63	64,24	2,2
Saksamaa	158550	0,11	8,20	6,39	1,4	656,63	11,20	1,84	66,50	2,8
Ungari	227700	0,68	16,83	4,31	1,1	680,49	9,20	-0,32	56,66	1,2
Iirimaa	354193	1,77	-	-	-	1294,79	21,40	2,80	60,13	1,5
Itaalia	158700	0,15	19,02	3,74	,83	654,83	11,10	0,32	67,68	1,2
Holland	196950	0,60	15,09	4,92	1,72	831,31	20,30	0,63	66,88	1,9
Uus-Meremaa	92450	0,57	16,30	15,58	1,9	1545,37	-	-0,51	60,95	1,2
Norra	156450	1,17	10,17	7,24	2,12	815,23	19,00	-1,68	46,72	1,6
Poola	274450	0,25	20,27	1,00	1,13	1702,55	14,50	2,30	55,04	0,7
Portugal	231800	0,75	10,41	3,37	1,04	825,28	12,80	-0,92	66,87	1,5
Slovakkia	191250	0,65	17,30	3,87	,95	1381,08	8,40	0,33	39,02	0,7
Sloveenia	232000	1,66	14,85	1,84	1,37	996,72	16,40	2,16	72,64	2,4
Hispaania	116950	0,16	12,72	3,21	1,13	817,08	20,10	-0,31	58,05	1,3
Rootsi	99250	0,33	15,03	7,88	1,98	733,63	18,00	0,20	63,46	3,2
ÜK	206800	0,28	17,83	16,85	1,32	1192,42	19,60	0,55	70,24	1,7
USA	366150	1,52	14,19	3,38	1,34	1015,32	16,10	0,07	57,90	2,8

Allikas: Eurostat, World Bank, Conference Board andmebaasidest

Lisa 3. Regressioonanalüüsis kasutatud 2011. aasta andmed

	Tulusus	Ülikool	TÕS	Välistudengid	Finants	Lõpetajad	Töötus	TFPG	Tööjõud	T&A
Austraalia	174850	0,40	27,84	19,83	1,18	1730,64	-	-0,81	60,05	2,2
Austria	204100	0,71	6,32	19,50	1,56	759,73	10,90	1,08	65,87	2,7
Belgia	117938	0,83	-	-	-	952,87	20,60	-0,72	67,83	2,2
Kanada	189150	0,27	10,21	6,17	1,88	-	34,40	0,69	67,97	1,8
Tšehhi	231650	0,71	24,78	8,53	1,16	1020,55	7,90	0,51	60,97	1,6
Taania	97650	0,66	9,19	7,82	2,44	1032,50	21,00	-0,26	68,37	3,0
Eesti	111900	2,49	20,54	2,07	1,29	891,04	23,60	2,38	60,36	2,3
Soome	137250	0,76	18,71	5,09	2,17	954,68	19,20	0,79	68,46	3,6
Prantsusmaa	168445	0,15	-	-	-	1066,98	19,00	0,63	64,24	2,2
Saksamaa	158550	0,11	8,20	6,39	1,4	656,63	11,20	1,84	66,50	2,8
Ungari	227700	0,68	16,83	4,31	1,1	680,49	9,20	-0,32	56,66	1,2
Iirimaa	354193	1,77	-	-	-	1294,79	21,40	2,80	60,13	1,5
Itaalia	158700	0,15	19,02	3,74	,83	654,83	11,10	0,32	67,68	1,2
Holland	196950	0,60	15,09	4,92	1,72	831,31	20,30	0,63	66,88	1,9
Uus-Meremaa	92450	0,57	16,30	15,58	1,9	1545,37	-	-0,51	60,95	1,2
Norra	156450	1,17	10,17	7,24	2,12	815,23	19,00	-1,68	46,72	1,6
Poola	274450	0,25	20,27	1,00	1,13	1702,55	14,50	2,30	55,04	0,7
Portugal	231800	0,75	10,41	3,37	1,04	825,28	12,80	-0,92	66,87	1,5
Slovakkia	191250	0,65	17,30	3,87	,95	1381,08	8,40	0,33	39,02	0,7
Sloveenia	232000	1,66	14,85	1,84	1,37	996,72	16,40	2,16	72,64	2,4
Hispaania	116950	0,16	12,72	3,21	1,13	817,08	20,10	-0,31	58,05	1,3
Rootsi	99250	0,33	15,03	7,88	1,98	733,63	18,00	0,20	63,46	3,2
ÜK	206800	0,28	17,83	16,85	1,32	1192,42	19,60	0,55	70,24	1,7
USA	366150	1,52	14,19	3,38	1,34	1015,32	16,10	0,07	57,90	2,8

Allikas: Eurostat, World Bank, Conference Board andmebaasidest

Lisa 4. Regressioonanalüüsis kasutatud 2012. aasta andmed

	Tulusus	Ülikool	TÕS	Välitudengid	Finants	Lõpetajad	Töötus	TFPG	Tööjõud	T&A
Austraalia	129,133	0,40	27,59	21,25	1,24	1604,13	-	-0,90	59,61	2,4
Austria	148,516	0,72	6,03	19,59	1,59	687,97	10,00	1,22	65,78	2,7
Belgia	117,938	0,84	15,38	8,11	1,42	942,52	20,90	0,99	67,28	2,1
Kanada	146,309	0,28	9,18	5,59	1,90	-	33,80	1,02	68,49	1,8
Tšehhi	189,021	0,71	26,26	8,00	0,92	982,38	6,70	0,83	60,75	1,3
Taania	741,21	0,67	8,79	7,54	2,36	978,26	19,20	3,27	68,72	2,9
Eesti	160,974	2,48	21,13	1,78	1,20	859,12	19,90	4,68	63,40	1,6
Soome	128,520	0,76	19,69	4,64	2,08	909,28	19,60	2,13	68,78	3,7
Prantsusmaa	168,445	0,15	19,87	11,58	1,29	1010,36	18,70	0,97	63,00	2,2
Saksamaa	151,386	0,11	6,94	7,09	1,33	603,16	11,60	2,68	65,85	2,7
Ungari	199,245	0,68	15,81	4,01	0,97	703,58	9,30	-0,22	58,37	1,1
Iirimaa	354,193	1,78	15,39	6,95	1,35	1290,24	22,00	1,22	62,03	1,6
Itaalia	116,499	0,15	18,66	3,53	0,82	362,64	11,60	1,99	67,50	1,2
Holland	118,886	0,60	12,60	4,30	1,56	791,71	19,70	1,28	67,09	1,7
Uus-Meremaa	82,275	0,57	16,03	14,23	1,87	1395,61	-	0,08	60,95	-
Norra	111,555	1,19	10,30	7,00	2,00	774,02	18,80	-1,24	47,37	1,7
Poola	231,406	0,25	20,94	0,85	1,15	1642,36	13,40	3,20	55,98	0,7
Portugal	184,915	0,75	10,59	2,88	1,09	743,48	10,40	1,39	66,16	1,5
Slovakkia	176,834	0,65	17,59	3,39	0,81	1426,32	7,40	3,77	39,03	0,6
Sloveenia	202,572	1,66	16,54	1,68	1,34	961,35	15,00	1,60	75,13	2,1
Hispaania	142,086	0,16	12,10	2,98	1,13	723,13	18,80	0,46	59,93	1,3
Rootsi	66,700	0,33	15,60	6,93	1,92	652,76	17,70	3,26	64,62	3,2
ÜK	228,914	0,28	17,66	15,73	0,97	1130,99	18,50	0,91	70,49	1,7
USA	311,070	1,53	14,19	3,35	1,39	969,01	15,90	2,07	57,94	2,7

Allikas: Eurostat, World Bank, Conference Board andmebaasidest

Lisa 5. Riikide nimekiri andmeraja analüüsi valimis

Riik				
Austraalia	Taani	Itaalia	Poola	Hispaania
Austria	Eesti	Holland	Portugal	Suurbritannia
Kanada	Soome	Uus-Meremaa	Slovakkia	
Tšehhi	Ungari	Norra	Sloveenia	

Allikas: Autori poolt koostatud