

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Majandusteaduskond

Johanna Lipp

**MAJANDUSKASVU SEOS VALITSUSSEKTORI  
KULUTUSTEGA TEADUSESSE JA ARENGUSSE KESK- JA  
IDA-EUROOPA RIIKIDE NÄITEL**

Bakalaureusetöö

Õppekava rakenduslik majandusteadus, peeriala majandusanalüüs

Juhendaja: Marit Rebane, PhD

Tallinn 2024

Deklareerin, et olen koostanud lõputöö iseseisvalt ja olen viidanud kõikidele selle koostamisel kasutatud teiste autorite töödele, olulistele seisukohtadele ja andmetele, ning ei ole esitanud sama tööd varasemalt ainepunktide saamiseks.

Töö pikkuseks on 7122 sõna sissejuhatusest kuni kokkuvõtte lõpuni.

Johanna Lipp 08.05.2024

## SISUKORD

LÜHIKOKKUVÕTE .....	4
SISSEJUHATUS .....	5
1. MAJANDUSKASV NING VALITSUSSEKTORI KULUTUSED TEADUSESSE JA ARENGUSSE.....	7
1.1. Majandusareng Kesk- ja Ida-Euroopa riikides .....	7
1.2. Teadus ja areng .....	9
1.2.1. Sissejuhatus teadusesse ja arengusse .....	9
1.2.2. Valitsuse roll teaduse ja arengu rahastuses .....	10
1.3. Varasemate uuringute tulemused.....	12
2. ANDMED JA UURIMISMETOODIKA .....	17
2.1. Kasutatavad andmed ja kirjeldav statistika .....	17
2.2. Analüüsimeetodid .....	22
3. EMPIIRILINE ANALÜÜS JA JÄRELDUSED .....	24
3.1. Regressioonanalüüs .....	24
3.2. Arutelu ja järeldused.....	27
KOKKUVÕTE .....	29
SUMMARY .....	31
KASUTATUD ALLIKATE LOETELU .....	33
Lihtlitsents .....	38

## LÜHIKOKKUVÕTE

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärk on leida, kas ja milline on seos majanduskasvu ning valitsussektori teaduse ja arengu (TA) kulutuste vahel Kesk- ja Ida-Euroopa (KIE) riikides. Eesmärgini jõudmiseks võetakse vaatluse alla 11 Kesk- ja Ida-Euroopa riiki aastase sagedusega perioodil 2002–2021. Saadud sekundaarsed andmed pärinevad Eurostati ning *The World Bank Data* andmebaasidest.

Valimist koosneva paneelandmestikuga viiakse läbi regressioonanalüüs, mille puhul sõltuvaks muutujaks võetakse majanduskasvu näitav reaalne sisemajanduse koguprodukt (SKP) elaniku kohta aastane kasvumäär ning vaadeldavaks sõltumatuks muutujaks valitsussektori kulutused teadusesse ja arengusse protsendina SKP-st. Lisaks võetakse mudelisse kolm kontrollmuutujat: töötuse määra aastane kasvumäär, kaubanduse aastane kasvumäär protsendina SKP-st ning tarbijahinnaindeksina mõõdetav aastane inflatsioon.

Andmeanalüüsi käigus saadakse lõplik mudel, milleks on harilik vähimruutude meetodil kohandatud standardvigadega ühendatud mudel. Mudel tervikuna ning kõik muutujad on statistiliselt olulised. Mudelist järeldub, et fookustunnuseks oleva valitsussektori teaduse ja arengu kulutuste ning sõltuva muutuja vahel on negatiivne seos ehk valitsuse ühe protsendipunktiline teaduse ja arengu kulutuste kasv vähendaks majanduskasvu 2,9 protsendipunkti võrra. Negatiivne seos on sõltuval muutujal veel töötuse määra aastase kasvumääraga, kuid ülejäänud kontrolltunnustega on seos positiivne.

Võtmesõnad: teadus ja areng, valitsussektori kulutused, majanduskasv, Kesk- ja Ida-Euroopa

## SISSEJUHATUS

Ajastul, mida iseloomustab kiire globaliseerumine, tehnoloogiline areng ja muutuvad tööturud, on jätkusuutliku majandusarengu saavutamine riikide jaoks esmatähtis. Selles kontekstis on investeeringud teadus- ja arendustegevusse otsustava tähtsusega tegurid, mis kujundavad majandusliku arengu ja ühiskondliku heaolu. Käesolevas töös uuritakse valitsussektori teadus- ja arendustegevusele tehtavate kulutuste ning majanduskasvu suhet Kesk- ja Ida- Euroopa riikides.

Nii poliitikakujundajad kui ka teadlased on tunnistanud teaduse ja arendustegevuse olulisust majandusarengu soodustajana. Investeeringud TA-sse mitte ainult ei suurenda teadmuskapitali, vaid soodustavad ka tehnoloogilist innovatsiooni, suurendavad tootlikkust ning tugevdavad majanduse konkurentsivõimet. Näiteks võib rõhutada teadus- ja arendustegevuse rolli uute tehnoloogiate väljatöötamisel, mis omakorda võimaldavad ettevõtetel luua ressursitõhusamalt uuenduslikke tooteid ja teenuseid ning parandada oma töömeetodeid.

Käesolevas töös uuritakse Kesk- ja Ida-Euroopa riike, mis olid varem kommunistliku võimu all ja on nüüd Euroopa Liidu (EL) liikmed. Antud riigid on teinud läbi märkimisväärseid muutusi, mida iseloomustavad poliitilised ja majanduslikud üleminekud, EL-iga ühinemine ning integreerumine maailmamajandusse. Kuigi valitsuse teadus- ja arendustegevusele tehtavate kulutuste ja majanduskasvu vahelist seost on erinevates kontekstides põhjalikult uuritud, on KIE piirkonna dünaamika analüüsimiseks ainulaadne. Mõistes, kuidas valitsuste investeeringud TA-sse panustavad majanduskasvu, võib saada väärtuslikku teavet innovatsiooni ja tehnoloogilise arengu edendamisele suunatud poliitikameetmete tõhususe kohta üleminekumajandusega riikides.

Bakalaureusetöö eesmärgiks on uurida kas ja milline on seos majanduskasvul ning valitsussektori kulutustel teadusesse ja arengusse Kesk- ja Ida-Euroopa riikide näitel. Varasematele empiirilistele uuringutele toetudes on autor püüdnud hüpoteesi:

- 1) Valitsussektori kulutustel teadusesse ja arengusse on majanduskasvuga positiivne seos.

Töö eesmärgi saavutamiseks on püstitatud järgmised uurimisküsimused:

- 1) Kas valitsussektori kulutustel teadusesse ja arengusse ja majanduskasvu vahel on statistiliselt oluline seos?
- 2) Milline on seos valitsussektori kulutustel teadusesse ja arengusse ning majanduskasvu vahel?
- 3) Kui suure osa majanduskasvu muutumisest kirjeldab ära regressioonimudel?

Töö empiirilises osas viiakse läbi regressioonanalüüs, kasutades kvantitatiivseid sekundaarandmeid, millest moodustatakse paneelandmestik. Valim koosneb 11 Kesk- ja Ida-Euroopa riigist, mida vaadeldakse ajaperioodil 2002–2021. Mudeli sõltuvaks muutujaks on võetud majanduskasvu näitajana reaalne SKP elaniku kohta aastane kasvumäär ning fookustunnusena sõltumatuks muutujaks on valitsuse kulutused teadusesse ja arengusse protsendina SKP-st. Kontrolltunnustena on mudelisse lisatud veel kolm majanduskasvu seletamiseks olulist tunnust, milleks on töötuse määra aastane kasvumäär, kaubanduse aastane kasvumäär ning tarbijahinnaindeksina mõõdetav aastane inflatsioon. Andmed on võetud Eurostati ning *The World Bank Data* andmebaasidest. Näitajate korrastamiseks on kasutatud andmetöötlus programmi *Microsoft Excel* ning empiirilise analüüsi teostamiseks ökonomeetriapaketti *Gretl*.

Antud bakalaureusetöö on jagatud kolmeks peatükiks. Esimene peatükk annab ülevaate Kesk- ja Ida-Euroopa riikide majandusarengust peale Nõukogude Liidu lagunemist. Lisaks kirjeldatakse teaduse ja arengu olemust ning valitsussektori võimalusi seda toetada. Viimaks antakse ülevaade varasematest empiirilistest uuringutest, mis käsitlevad majandusarengu ning teaduse ja arengu rahastuse seost. Teises peatükis tuuakse lähemalt välja kasutatavad andmed ning analüüsimetoodika. Kolmandas peatükis viiakse läbi empiiriline analüüs, millele järgnevad, varasematele uuringutele toetudes, autori poolsed järeldused ning soovitused edasisteks uuringuteks.

# **1. MAJANDUSKASV NING VALITSUSSEKTORI KULUTUSED TEADUSESSE JA ARENGUSSE**

Antud peatükis antakse ülevaade varem sotsialistliku korra alla kuuluvate Kesk- ja Ida-Euroopa riikide majandusarengust peale eelmise sajandi lõpus toimunud Nõukogude Liidu lagunemist. Teises alapeatükis kirjeldatakse teaduse ja arengu valdkonda ning valitsuse võimalusi antud tegevusi toetada. Lõpuks antakse ülevaade varasematest empiirilistest uuringutest majanduskasvu ning teaduse ja arengu rahastuse seose kohta.

## **1.1. Majandusareng Kesk- ja Ida-Euroopa riikides**

Postsotsialistlikud Kesk- ja Ida-Euroopa riigid kuulusid varem idablokki või olid külma sõja ajal Nõukogude Liidu mõju all. Nende maade hulka kuuluvad antud töös vaatluse all olevad riigid- Poola, Tšehhi, Slovakkia, Ungari, Rumeenia, Bulgaaria, Eesti, Läti, Leedu, Sloveenia ja Horvaatia. Pärast Nõukogude Liidu kokkuvarisemist 1991. aastal tegid nad läbi olulised poliitilised, majanduslikud ja sotsiaalsed muutused.

Pärast kommunismi lõppu läksid KIE riigid tsentraliseeritud plaanimajandusest üle turupõhiste süsteemidele ja autoritaarsetest režiimidest demokraatlikele valitsustele. Nad rakendasid majandusreformi nagu erastamine, dereguleerimine ja kaubanduse liberaliseerimine, et integreeruda maailmamajandusse. Lisaks võtsid nad vastu demokraatlikud põhimõtted, kehtestasid iseseisvad õigussüsteemid ning korraldasid demokraatlike institutsioonide tugevdamiseks vabad ja õiglased valimised. (Stanilov, 2007)

Kesk- ja Ida-Euroopa postsotsialistlike riikide majanduskasv kulges kolmes erinevas etapis. 1990–1994/1995 kujutas üleminekukriisi, mil need riigid seisid silmitsi tõsise majanduslangusega. Kesksete planeerimismehhanismide kaotamine tõi kaasa ulatuslikud majanduslikud segadused, sealhulgas hüperinflatsiooni ja kiirelt kasvava tööpuuduse. Aastatel 1995–2007 alustasid nad aga jõulist majanduskasvu, olles maailma kõige kiiremini kasvavate piirkondade hulgas. (Dombi, 2013) Sellisele kasvurütmile aitas suuresti kaasa ka Euroopa Liiduga ühinemine (Simionescu *et*

*al.*, 2017). Kolmandana järgnes aga teravalt kontrastne periood alates 2008. aastast, mil antud riigid said tugevalt pihta globaalses majanduskriisis. (Dombi, 2013)

Majanduskasvu analüüsimisel selgub, et 10 Kesk- ja Ida-Euroopa riiki võib nende kasvumäärade volatiilsuse alusel jagada kahte rühma. Esimene rühm, kuhu kuuluvad Visegrádi grupi 4 riiki ja Sloveenia, näitas vähem volatiilset majanduskasvu, mida iseloomustab mõõdukam SKP langus nii 90-date alguse kriisi kui ka ülemaailmse majanduskriisi ajal. Nende majanduskasv tulenes peamiselt ettevaatlikust makomajanduslikust olukorrast ning ekspordi struktuurist. (Dombi, 2013) Samuti oli enamike KIE riikide jaoks üheks olulisemaks kasvu määrajaks usaldusväärsed välisinvesteeringud (Simionescu, 2018). Seevastu teises rühmas, kuhu kuuluvad Balti riigid, Rumeenia ja Bulgaaria, oli suurem volatiilsus, mida iseloomustas ülemäärane sisetarbimine, mis oli tingitud laenu andmisest ja mille tulemuseks oli välisvõla suurenemine. (Dombi, 2013)

Siiski oli mõlemas grupis peamine majanduskasvu tõukejõud kapitali akumulatsioon, mis ületas teiste tegurite, näiteks tööjõu ja mitmetegurilise tootlikkuse, mis on produktsioonifunktsiooni selgitamata osa, mis peale tööjõu ning füüsilise kapitali panustab SKP kasvu, panuse. See ulatuslik kapitali akumulatsioon, mida toetas madal algne kapitali suhe SKP-sse ja kõrgem investeerimismäär võrreldes arenenud riikidega, oli Kesk- ja Ida-Euroopa riikide kasvumudeli aluseks. (*Ibid.*) Peale selle oli KIE riikide kasv tingitud suurel määral ka kogutegurite tootlikusest, kuid tootlikus oli mõjutatud pigem tootmisvõimsusest mitte tehnoloogilisest võimekusest (Kravtsova & Radosevic, 2011).

Peale 2008. aasta finantskriisi seisid KIE riigid väljakutse ees tugevdada riiklike innovatsioonisüsteeme, et viia oma majandus üle kasvule, mida soodustavad suuremad investeeringud ning tootlikkus (Radosevic, 2017). See on kooskõlas ka laiemas Euroopa Liidu poliitika muutusega tööstuse arengu ja innovatsioonipõhise majanduskasvu suunas. See muutus kajastub märkimisväärtes investeeringutes teadus- ja arendustegevusse, innovatsiooni ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) sektoritesse (Kravtsova & Radosevic, 2011). Need strateegiad on rahastatud EL-i struktuurifondidest. Samas EL-iga ühinemine on andis KIE riikidele juurdepääsu EL-i rahastamisprogrammidele ja koostöövõimalustele, mis on tugevdanud nende innovatsioonisüsteeme ja suurendanud konkurentsivõimet ülemaailmsel areenil.



## 1.2. Teadus ja areng

### 1.2.1. Sissejuhatus teadusesse ja arengusse

Tänapäeval, ajastul, mida iseloomustavad kiired tehnoloogilised muutused ja ülemaailmne konkurents, on teadus- ja arendustegevuse tähtsus ilmsem kui kunagi varem. See juhib innovatsiooni, kujundab teadmiste arengut ning hõlmab mitmesuguseid tegevusi, mille eesmärk on laiendada meie arusaamist maailmast ning muuta see praktiliseks rakenduseks. Teadustegevus ei ole midagi kauget, vaid kujutab aspekte meie igapäevaelust. Alates läbimurretest meditsiinis, mis pikendavad eluiga, kuni tehnoloogiliste uuendusteni, mis on revolutsiooniliselt muutnud kommunikatsiooni ja tööstust, on TA viinud inimkonda järjekindlalt edasi.

Kuigi varasemalt on olnud ettevõtete peamiseks ning oluliseimaks väärtuseks materiaalsed ressursid, siis tänapäeval määravad edukuse hoopis intellektuaalsed varad (Petković *et al.*, 2020). Investeeringud teadus- ja arendustegevusse aitavad ettevõtetel tagada patente, säilitada konkurentsivõimet ja vähendada tootmiskulusid, mis omakorda suurendab kasumlikkust. Lisaks sellele soodustab teadus- ja arendustegevusele vahendite eraldamine innovatsiooni, meelitab ligi andekaid töötajaid ja tutvustab investoritele ettevõtte visiooni. (Janjić *et al.*, 2021) Valitsused ja institutsioonid tunnustavad TA-d kui jätkusuutliku majanduskasvu saavutamise, konkurentsivõime edendamise ja keeruliste ühiskondlike probleemide lahendamise alustala (OECD, 2014).

Frascati käsiraamatust, mis on Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsiooni (OECD) poolt koostatud ja rahvusvaheliselt tunnustatud teadusuuringute ja eksperimentaalarenduse valdkonna põhjanev dokument, tuletatud raamistik kirjeldab uurimis- ja arendustegevuse klassifitseerimise kriteeriume ning annab olulisi juhiseid poliitikakujundajatele ja analüütikutele. Käsiraamatus on sõnastatud viis põhikriteeriumi teadus- ja arendustegevuse määratlemiseks, rõhutades selle uudsust, loominguilisust, ettemääramatut tulemust, süstemaatilist lähenemist ja potentsiaali ülekantavuseks või korratavuseks. (OECD, 2015)

Teadus- ja arendustegevuse võib üldjoontes jagada kolme liiki. Alusuuringud keskenduvad nähtuste aluspõhimõtete uurimisele ja uute teadmiste omandamisele, ilma et oleks ette nähtud konkreetseid rakendusi (Hedrick *et al.*, 1993). Kuigi neil ei pruugi olla otsest praktilist kasutust, avaldatakse uuringu tulemusi sageli teadusajakirjades, aitamaks kaasa maailma laiemale mõistmisele (OECD, 2015). Suur osa antud tööst tehakse ülikoolides ning on riiklikult rahastatud (Forbes & Wield, 2004).

Teise liigina tuuakse välja rakendusuringud, mis seevastu on suunatud konkreetsetele praktilistele eesmärkidele, mis tuginevad sageli alusuuringute tulemustele, et lahendada tegelikke probleeme või väljakutseid. Rakendusuringute tulemused on mõeldud toodete, toimingute, meetodite või süsteemide jaoks, aidates otseselt kaasa praktilistele uuendustele ja lahendustele. Ning kolmandaks liigiks loetakse eksperimentaalarendustegevust, mis kujutab endast aga süstemaatilist jõupingutust uute toodete või protsesside tootmiseks või olemasolevate täiustamiseks. Seda tüüpi teadus- ja arendustegevuse tulemuseks on sageli käegakatsutavad tulemused, näiteks uued tehnoloogiad, tooted või protsessid, millel on praktilised rakendused erinevates valdkondades. (OECD, 2015)

### **1.2.2. Valitsuse roll teaduse ja arengu rahastuses**

Teadus- ja arendustegevus hõlmab nelja sektorit – erasektor, avalik sektor, kõrgharidussektor ning mittetulundussektor (*Ibid.*) Antud empiirilises uurimuses aga keskendutakse vaid valitsussektori rollile investeerida TA-sse nii sektorisiseselt kui ka sektoriväliselt.

Teadus- ja arendustegevus on peamine viis, kuidas valitsus saab anda panuse innovatsiooni edenduseks (Szarowská, 2017). Üldiselt on valitsustel TA rahastamiseks kolm peamist vahendit–sektorisine TA, otsene rahastamine ja kaudne rahastamine (David *et al.*, 2000). Otsene toetus on peamiselt keskendunud pikaajalistele teadusuuringutele, samas kui kaudsed kanalid toetavad suuresti lühiajalisi uuringuid (Westmore, 2013). Varasemalt on leitud, et fiskaalvahenditest kipuvad riiklikud toetused ning maksusoodustused olema kõige tõhusamad moodused ettevõtete teaduse toetamiseks (Aghion *et al.*, 2015).

Valitsuste eelarvetest eraldatakse TA arenguks toetusmehhanisme mitmel kujul. Näiteks rahalised vahendid valitsussiseseks TA-ks aitavad lahendada kriitilisi probleeme ja edendada teadmisi institutsiooni enda sees. Need vahendid on suunatud valitsusasutuste ja riiklike laboratooriumide teaduslikele püüdlustele, mis soodustavad innovatsiooni ja tehnoloogilist arengut. Lisaks toetatakse infrastruktuuri ja teenuste pakkumist TA-ks, rahastades teaduslike seadmete, laboratooriumide ja infrastruktuuri loomist. Sellega tagatakse teadlastele juurdepääs vajalikele vahenditele ja ressurssidele, et nad saaksid oma tööd tõhusalt teha. (*Ibid.*)

Peale selle teevad valitsused allhankeid TA teenuste jaoks, näiteks juhul kui on sõlmitud partnerlussuhteid väliste osapooltega nagu eraõiguslike teadusfirmade ja akadeemiliste asutustega.

Lisaks annavad valitsused toetuseid, mis nad pakuvad ettevõtetele, organisatsioonidele ja kõrgharidusasutustele, et uusi tehnoloogiaid arendada ja konkurentsivõimet suurendada. Siia alla kuuluvad ka ülikoolidele antud fondid akadeemilise innovatsiooni ja koostöö arenguks. (*Ibid.*)

Valitsused saavad toetada teadus- ja arendustegevust ka finantsinvesteeringute, laenu tagatiste ja maksusoodustuste näol. Finantsinvesteeringud kujutavad endast rahalist abi laenu või omakapitali rahastamise näol. Need investeeringud võimaldavad organisatsioonidel jätkata paljulubavaid projekte ja algatusi, edendades majanduskasvu ja töökohtade loomist. Tagatised laenudele hõlbustavad TA projektide rahastuse kättesaadavust. Andes laenuandjatele kindlustunde, vähendavad need tagatised riske ja stimuleerivad innovatsioonipõhist ettevõtluskeskkonda. Ning maksusoodustused TA kuludele hõlmavad tavaliselt maksusoodustusi, mahaarvamisi ja maksuvabastusi, mis on spetsiaalselt mõeldud TA-ga seotud kulude hüvitamiseks. Näiteks võivad ettevõtted olla õigustatud taotlema teatavat protsenti oma TA kuludest maksukrediidina või võidakse osa oma teadus- ja arendustegevuse kuludest maha arvata oma maksustatavast tulust, vähendades seeläbi nende üldist maksukoormust. (*Ibid.*)

Ülal mainitud mehhanismid täidavad kindlaid eesmärke sotsiaalmajanduslike probleemide lahendamiseks ning see on pannud Euroopa Liitu võtma konkreetseid samme. 2000. aastal alustas Euroopa Liit, Lissaboni strateegia nime all tuntud, ambitsioonika plaaniga saada 2010. aastaks maailma konkurentsivõimelisemaks majanduseks. Eesmärgiga kasvatada investeeringuid teadus- ja arendustegevusse 2010. aastaks 3%-ni SKP-st, sai teadus- ja arendustegevusse tehtavate investeeringute suurendamine üldstrateegia keskseks osaks. (European Parliament, 2009) Kuna aga eesmärgini ei suudetud antud ajaks jõuda loodi kooskõlas Lissaboni strateegiaga Euroopa 2020. aasta eesmärkide dokument, mille üheks sihiks sai sama protsendi saavutamine 2020. aastaks (European Commission, 2014). Kuid ka 2020. aastaks olid 3% jõudnud vaid 4 riiki (Becker *et al.*, 2020).

Lisaks annab Euroopa Komisjon välja iga-aastaselt Euroopa innovatsiooni tulemustabeli, milles hinnatakse riikide innovatsioonitegevust (European Commission, 2023). Antud uurimustöös vaadeldavatest riikidest on 2023. aasta seisuga vaid Eesti innovatsioon lähedal Euroopa Liidu keskmisele (98,6% EL-i keskmisest). Sellega kuulub Eesti mõõdukate uuendajate hulka, kuhu kuuluvad antud uurimuses vaadeldavatest riikidest ka Sloveenia, Tšehhi, Leedu ja Ungari. Sellest madalamas ehk esilekerkivate uuendajate grupis on Horvaatia, Slovakkia, Poola, Läti, Bulgaaria

ja Rumeenia. Kuigi Eesti on TA panustamisega pea Euroopa keskmisel tasemel toob uuring välja nõrkustena just valitsuse panuse erasektori TA-sse. (European Commission, 2023)

### **1.3. Varasemate uuringute tulemused**

Nagu maailm meie ümber nii on ka majandus ning majandusmudelid läbi aja pidevalt muutunud. Üks olulisemaid edasiminekuid ja stardipunkte majanduskasvu mudelite puhul ulatub 20. sajandi keskpaika, mil loodi Solow (1956) mudel, mida tuntakse ka Solow-Swani või neoklassikalise kasvumudeli nime all ning mis on endiselt pikaajalise majanduskasvu uurimise üks nurgakive. See on esimesi mudeleid, kus tehnoloogilist arengut nähti kui pikaajalise majandusarengu peamist tõukejõudu. Tuginedes sama sajandi algusest pärit neoklassikalisele Cobb-Douglase tootmisfunktsioonile, laiendas Solow mudelit lisades sinna ka, kapitali akumulatsiooni ja tööjõu kasvu kõrvale, tootlikkuse kasvu, mis on suures osas tingitud tehnoloogilisest arengust, kuid mida kujutati siiski kui eksogeenset muutujat.

Edasised makromajanduslikud arengud ajendasin majandusteadlaseid suunama üha enam tähelepanu tehnoloogilistele arengutele. Eksogeensetest mudelitest liiguti endogeensete kasvumudelite poole. Romer (1986) leidis, et teadus ja areng peaks olema majanduskasvu uurides olulisim tegur ning selle põhjal lõi endogeense kasvuteooria, mis just teaduse ja arengu investeeringutele tugines. Romeri (1986) teooria põhjal loovad TA arendused uusi teadmisi, mille abil saab toimuda kasvav mastaabiefekt. Seda toetab eeldus teadmiste püsivast või suurenevast tasuvusest, mis tuleneb nende üle kandumisest inimeselt inimesele. Samal meelel oli veel teisigi teadlasi, näiteks Grossman & Helpman (1991), kes väitsid, et TA kulutused on määravad majanduse kasvamiseks.

Oluline on märkida, et TA investeeringuid on uuritud läbi aja erinevate külgedel alt, eri aspekte silmas pidades ning kasutades suures variatsioonis riike, aastaid ning muutujaid. Kuna ei ole ühte kindlat lähenemist kõikide riikide ning sektorite jaoks, leiab autor, et igal uurimisel on oma oluline roll teema selgemaks mõistmiseks. Empiirilisi uuringuid, mis toovad välja tugeva suhte teaduse ja arengu ning majanduskasvu vahel on suurel hulgal. Coe & Helpman (1995) leidsid, et 1% kasv TA varudes toob kaasa 0,05–1% toodangu suurenemise. Eelmise sajandi lõpu poole tehtud laialdane uurimus 74 riigiga näitas nii era kui avaliku sektori, mille alla kuulub nii valitsuse kui ka kõrgharidussektori kulutused, positiivset mõju, kuid erakulutuste suuremat efektiivsust

majanduskasvule (Lichtenberg, 1992). Olenemata rahastamise allikast, jõuti olulise positiivse mõjuni ka OECD riikide põhjal (van Pottelsberghe de la Potterie & Guellec, 2004).

Kogu TA kulutuste, mille alla kuuluvad erasektori, valitsuse, kõrgharidussektori, mittetulundussektori ja välised investeeringud, positiivse mõjuni on jõudnud hulk teadlasi. Perioodil 1999–2011 tehtud regressioonanalüüs EL riikide seas näitab, et varasematel aastatel tehtud TA investeeringud mõjutavad tuleviku majanduskasvu positiivselt ning nendes riikides on lisaks suuremale teadlaskonnale ka rohkem registreeritud patente (Huňády and Orviská (2014). Seda toetab samuti EL riikide seas 2002–2012 aastal tehtud regressioonanalüüs, kust ilmnes, et 1% kogu TA kulutuste kasv SKP kohta suurendaks reaalsu SKP kasvumäära 2,2% võrra (Sokolov-Mladenović *et al.* 2016). Ka 2000–2013 aastatel tehtud analüüs EL riikide andmetel jõudis samale tulemusele, rõhutades kogu TA kulutuste positiivset mõju majanduskasvule. Eraldi märgiti aga kulutuste olulisust riikides, kus TA investeeringud on madalad ehk alla 1% SKP-st. (Freimane & Bāliņa, 2016)

Suured andmestikud annavad ülevaatlitlikku ning olulist infot, kuid riigid on erinevad oma arengutaseme, suuruse ja peamiste tööstussektorite poolest, seega on loomulik, et tulemused on erinevad ning tuleb läheneda riigi või piirkonna põhiselt. Arengumaad kasvavad kiirelt ning on maailmas juhtivad tootmisriigid, kuid siiski ei suudeta ületada madala keskmise sissetuleku takistust. Et aga liikuda odava ressursi mudelist kasvumudelini ning välja tulla lõksust ei ole paremat lahendust, kui keskenduda TA rahastamisele kui pikaajalisele investeeringule. (Tung & Hoang, 2023) 2000–2009 aastal arengumaade jaoks läbi viidud üldistatud momentide meetodi analüüs tõi välja kogu TA kulutuste olulise ja positiivse mõju kõrgema keskmise sissetulekuga riikidele, kuid madalama keskmise sissetulekuga maade jaoks oli mõju mitte oluline (Inekwe, 2015). Sarnasele tulemusele jõuti ka uurimuses, mis vaatles 52 arenenud ning arengumaa riiki, kus pikas perspektiivis oli kõikide riikide jaoks kogu TA kulutusel oluline ja positiivne mõju majanduskasvule, arengumaid eraldi käsitledes oli lühiperioodi mõju nõrk (Gumus & Celikay, 2015). See viitab, et arengumaad peaksid just eraldama rohkem ressursse teadus- ja arendustegevusele, et kiirendada majanduskasvu ja majandustulemusi ning välja tulla odava ressursi mudelist.

Mõned artiklid keskenduvad ka antud töös vaatluse alla võetud Kesk- ja Ida-Euroopa riikidele. Szarowska (2018) kasutas kohandatud Solow'i kasvumudelit uurimaks 8 KIE riiki aastatel 1995–2016 ning jõudis tulemusele, et kuigi nii avaliku kui erasektori TA mõjutab majanduskasvu

positiivselt, siis avaliku sektor mõju on isegi olulisem. Oma aasta varasemas uurimuses jõudis Szarowska (2017) üldistatud momentide meetodil sarnasele tulemusele, et aastatel 1995–2013 EL riikides olid erasektori kulutused TA-sse hoopiski mitteolulised, mille võimalik põhjus võib olla kulutuste vähendamine 2008 kriisi ajal. Antud uurimuses oli suurim positiivne mõju majanduskasvule just valitsussektori kulutustel TA-sse, ka kõrgharidussektoril oli oluline osa.

Vastupidiselt on perioodil 1998–2008 KIE riikide jaoks leitud, et 1% kasv erasektori investeeringutes toob kaasa majanduskasvu kuni 0,05% ja 0,21% lühi ja pika perioodi jooksul, kuid avaliku sektori osalusel ei ole olulisust leitud. Sellest järeldatakse, et kuna erasektor on oluline innovatsiooni edendaja, peaksid valitsused aktiivselt osalema ning ettevõtteid toetama läbi maksusoodustuste, patendikaitsete ja konkurentsipoliitikate reguleerimise. (Silaghi *et al.*, 2014) Aastatele 1999–2014 põhinev Kesk- ja Ida-Euroopa riike hõlmav regressioonanalüüs leidis, et lisaks majanduse avatusele ja kõrghariduse omandamise oskaalule on majanduskasvuks oluline kogu riigi TA kulutused. Samas endistele Nõukogude Liidu koosseisu kuuluvatele riikidele oli kogu valitsuse kulutustel negatiivne mõju. See näitab valitsuse kulutuste tõhusust, kas kulutused loovad tootlikke ressursse või tekitavad eelarevepuudujääki ning subsideerivad töötust. (Khalilov & Yi, 2018)

Suurem osa varasemaid uurimusi näitab kogu TA investeeringute positiivset mõju ning rõhutab just erasektori rolli selles. Ka Lissaboni strateegia ühe TA osana toodi välja panustamise olulisuse osakaalud, kus arvati sobivaks jaotuseks 1/3 ulatuses avalikust sektorist ning 2/3 ulatuses eravahenditest (European Commission, 2013). Selline lähenemine Euroopa Komisjoni poolt võiks viidata arusaamale, et erasektori rahastus on mõjusam, kuid selleks on siiski vaja ka avaliku sektori ning just valitsuse poolset initsiatiivi ja algatust.

Täiusliku konkurentsi tingimustes seisavad ettevõtted silmitsi kriitilise otsusega seoses teadus- ja arendustegevuse investeeringute tasuvusega (Grossman & Helpman, 1991). Kui teoreetiliselt eeldatakse, et ideed kui produkt on konkurentsitu ning osaliselt välistatav (Romer, 1986), siis järelkult TA tulemused on turul vabalt ligipääsetavad ning levivad riikide ja sektorite vahel hõlpsasti (Griffith, 2000). Ka empiirilised tõendid näitavad, et erasektori teadus- ja arendustegevuse investeeringud jäävad sageli alla optimaalse taseme, mis takistab ettevõtetel innovatsiooni laiemat ühiskondlikku kasu täielikult realiseerida (Sokolov-Mladenović *et al.* 2016). Hinnanguliselt on TA investeeringutest tulenev sotsiaalne tulu suurem kui eratulu ehk isegi kui ühiskonnale tervikuna oleks TA kulutustest kasu, siis erasektor ei ole motiveeritud ise neid kulutusi

tegema (Silaghi *et al.*, 2014). See on ka üks peamisi põhjendusi, miks riigi toetused on olulised (Griffith, 2000).

Valitsuse võimalikest vahenditest toetavad erasektori rahastust TA-sse nii fiskaalstiimulid kui ka otsene toetus, samas valitsuse enda poolt läbiviidud teadusuuringutel näib olevat väljatõrjumise mõju (*crowd out*) ning kõrgharidussektori TA-l ei ole mingit mõju. Seega on otsesed toetused tõhusamad kui kaudne teadmiste pakkumine. (Guellec & van Pottelsberghe de la Potterie, 2003) 1980–1990 aastatel OECD riikide põhjal läbi viidud uurimus näitas, et era TA-l on oluline mõju majanduskasvule, kuid avaliku sektori mõju kasvule oli negatiivne. Ka sel puhul viitas autor ideele, et valitsuse kulutused tõrjuvad välja erainvesteeringud (Bassanini *et al.*, 2001). Välja tõrjumise efekti on uurinud ka Goolsbee (1998), kes leidis, et riiklik rahastamine tõrjub välja erasektori initsiatiivi innovatsiooniks suurendades märkimisväärselt nõudlust ning läbi selle teadlaste palkasid. Vastupidiselt, aga näitavad uuringud Jaapanis (Koga, 2005) ning Hispaanias (González & Pazó, 2008), et välja tõrjumine puudub ning rahastused pigem just täiendavad teineteist.

Poliitikameetmete tõhusust mõjutavad mitmed tegurid. Esiteks mängib olulist rolli ettevõtetele antava otsetoetuse tase. Kui rahastamine on liiga madal, ei pruugi see pakkuda ettevõtetele piisavat stiimulit, samas liiga suur toetus võib viia ebatõhususe või isegi erasektori rahastamise asendamiseni avaliku sektori rahaga. Uuringud näitavad, et on olemas optimaalne subsideerimise tase, tavaliselt umbes 10%, mille ületamisel võib täiendav riiklik rahastamine tegelikult vähendada erasektori investeeringuid teadus- ja arendustegevusse. Lisaks on oluline poliitika stabiilsus, mis julgustab pikaajalisteks investeeringuteks. (Guellec & van Pottelsberghe de la Potterie, 2003) Seda kinnitab ka G7 riikide kohta tehtud uurimus, kus TA-d edendatakse tõenäolisemalt tööstusharudes, kus riiklik rahastus on stabiilsem (Capron & van Pottelsberghe de la Potterie, 1997).

Lisaks on oluline erinevate poliitikavahendite vastastikune mõju. Näiteks peetakse sageli teadus- ja arendustegevuse riiklikku rahastamist ja maksusoodustusi üksteist asendavaks. Kui ühte poliitikavahendit kasutatakse intensiivselt, võib see vähendada teise vahendi tõhusust. Seega on erinevate poliitikameetmete kooskõlastamine ja sidusus oluline, et maksimeerida nende mõju ettevõtete teadus- ja arendustegevusele. (Guellec & van Pottelsberghe de la Potterie, 2003)

Tabel 1. Varasemate uurimuste kokkuvõte

Autor	Aasta	Analüüsimeetod	Piirkond	Tulemused
Khalilov, L., & Yi, C.	2018	Regressioonanalüüs-koondatud üldistatud vähimruutudemeetod (PGLS)	Kesk- ja Ida-Euroopa riigid	Kogu TA kulutus mõjutab majanduskasvu positiivselt. Kogu valitsussektori kulutus mõjutab negatiivselt.
Silaghi, M. I. P. <i>et al.</i>	2014	Regressioonanalüüs-üldisatatud momentide meetod (GMM)	Kesk- ja Ida-Euroopa riigid	Erasektori TA mõjutab majanduskasvu positiivselt. Avaliku sektori ega kogu TA ei ole statistiliselt oluline.
Szarowská, I.	2018	Regressioonanalüüs, kohandatud Solow'i kasvumudel	Kesk- ja Ida-Euroopa riigid	Nii avaliku kui erasektori TA mõjutab majanduskasvu positiivselt, kuid avalik sektor rohkem.
Szarowská, I.	2017	Regressioonanalüüs-üldisatatud momentide meetod (GMM)	Euroopa Liidu riigid	Valitsussektori TA on oluline ja kõige suurem, kõrgharidussektori TA on oluline, kuid erasektoril mitteoluline.
Gumus, E. & Celikay, F.	2015	Dünaamiliste paneelandmetemudel	52 riiki arenenud ning arengumaadest	Pikas perspektiivis on kõikide riikide jaoks kogu TA kulutusel oluline ja positiivne mõju. Arengumaade jaoks on lühiperioodil mõju nõrk.
Tung, L. T. & Hoang, L. N.	2022	Regressioonanalüüs	Arengumaad	Kogu TA kulutusel on positiivne mõju majanduskasvule.
Sokolov-Mladenović, S. <i>et al.</i>	2016	Regressioonanalüüs, fikseeritud efektiga mudel	Euroopa Liidu riigid	Kogu TA investeringul on majanduskasvule oluline ja positiivne mõju.
Inekwe, J. N.	2014	Regressioonanalüüs, üldistatud momentide meetod	Arengumaad	Kogu TA kulutustel on oluline ja positiivne mõju kõrgema keskmise sissetulekuga riikidele ja mitteoluline mõju madalama keskmise sissetulekuga riikidele.

Allikas: autori koostatud

Tabel 1 annab kokkuvõtliku ülevaate uuringutest, mis analüüsivad majanduskasvu ning teaduse ja arengu kulutuste seost. Peamine kasutatud meetod on olnud regressioonanalüüs ning pea kõik autorid on leidnud positiivse seose kogu TA kulutuste ning majanduskasvu vahel. Era- ja avaliku sektori kulutustele ei ole ühtset vastust, vaid oleneb uurimusest. Käesoleva tööga sama piirkonda, KIE riike, on uurinud 3 autorit, kuid nende tulemused ei jõudnud täielikult samale tulemusele. See võib olla tingitud analüüsimeetodist, ajaperioodist ning täpsete riikide valimisse võtmisest.



## **2. ANDMED JA UURIMISMETOODIKA**

Käesoleva bakalaureusetöö teises peatükis antakse ülevaade analüüsis kasutatavatest andmetest, nende kättesaadavusest ning põhjendatakse andmete valikut. Samuti kirjeldatakse analüüsimetoodikat.

### **2.1. Kasutatavad andmed ja kirjeldav statistika**

Antud töö empiirilise analüüsi läbi viimiseks on kasutatud andmeid 11 Kesk- ja Ida- Euroopa riigi kohta aastatel 2002–2021. Tegemist on kvantitatiivsete sekundaarandmetega, mis pärinevad Eurostati ja *The World Bank Data* andmebaasidest. Valitud makroandmetest moodustatakse analüüsi jaoks paneelandmed, mis tähistavad ristanndmetest ja aegridadest korruga koosnevat andmestikku, mille abil saab uurida eri objektidele vastavaid aegridu. Analüüsi käigus luuakse regressioonmudel, mille sõltuvaks tunnuseks on majanduskasvu näitaja, sõltumatuks tunnuseks valitsuse kulutused teadusesse ja arengusse ning sõltumatute kontrolltunnustena on mudelisse lisatud veel kolm majanduskasvu mõjutavat muutajat.

Antud uurimuse jaoks on valitud 11 Kesk- ja Ida-Euroopa riiki, mis kuuluvad täna ka Euroopa Liidu riikide hulka. Valimis olevad riigid on Eesti, Läti, Leedu, Poola, Tšehhi, Slovakkia, Sloveenia, Ungari, Horvaatia, Rumeenia, Bulgaaria. Riigid osutusid valituks, kuna neid iseloomustavad erinevad sotsiaalmajanduslikud maastikud ja poliitilised raamistikud, mis tulenevad nende ajaloolisest üleminekust tsentraalselt planeeritud majanduselt turumajandusele. Seega pakub valitsuse teadus- ja arendustegevusele tehtavate kulutuste analüüs väärtuslikku teavet erinevate poliitiliste lähenemisviiside tõhususe kohta.

Andmeanalüüsiks on valitud ajaperiood 2002–2021, et muutuste näitamiseks oleks vaatluse all piisavalt pikk periood. Kuigi sooviti kasutada võimalikult värsked andmeid, jäi viimaseks vaadeldavaks aastaks siiski 2021, mis oli viimane kõikide näitajate jaoks andmebaasidest kättesaadav aeg. Et tagada analüüsi usaldusväärsus, valiti perioodi alguseks esimene aasta, mille jaoks fookustunnuseks olev näitaja oli kättesaadav. Kõikide näitajate jaoks on aeg võetud aastase

sagedusega. Seega on 11 riigist ning 20 aastast koosneva paneelandmestiku vaatluste arv kokku 220.

Allolevas tabelis 2 on näha töö empiirilises analüüsis loodud regressioonmudelil kasutatavad muutujad. Mudel koosneb kahest põhinäitajast ning kolmest kontrolltunnusest, mis on olulised majanduskasvu kirjeldamisel. Sõltuv muutuja näitab SKP aastast protsendilist kasvumäära ühe elaniku kohta püsiva kohaliku vääringu alusel. Sõltumatu muutuja näitab ainult valitsussektori rahastust teadusesse ja arengusse kõikide valdkondade tarbeks. Kontrolltunnusteks olevate töötuse määra ning kaubanduse jaoks on autor ise arvutanud aastase kasvumäära põhinedes iga aastastele väärtustele.

Tabel 2. Analüüsis kasutatavad muutujad

Näitaja	Ühik	Lühend	Allikas
Reaalne SKP elaniku kohta aastane kasvumäär	%	SKP_KASV	<i>The World Bank Data</i>
Valitsussektori kulutused teadusesse ja arengusse SKP-st	%	TA_KULU	Eurostat
Töötuse määra aastane kasvumäär	%	TOOTUS_KASV	<i>The World Bank Data</i>
Kaubanduse aastane kasvumäär SKP-st	%	KAUBANDUS_KASV	<i>The World Bank Data</i>
Tarbijahinnaindeksina mõõdetav aastane inflatsioon	%	THI	<i>The World Bank Data</i>

Allikas: autori koostatud

Sarnaseid muutujaid oma uurimuses kasutanud ka näiteks Khalilov & Yi (2018) ning Huňády & Orviská (2014). Sõltuva muutujana kasutatakse peamiselt reaalse SKP kasvu elaniku kohta ning peamise sõltumatu muutujana üldjuhul kogu teaduse ja arengu kulutuste osakaalu SKP-st. Mõned autorid on uurinud ka erinevate sektorite TA-d eraldi, nii nagu tehakse ka antud uurimustöös. Lisaks on peamiste kontrollmuutujatena kasutatud näitajad näiteks kaubandus või majanduse avatus, mis on ekspordi ja impordi summa jagatud SKP-ga, mida kasutasid oma uurimustes nii Szarowská (2018), Huňády & Orviská (2014) ning Freimane & Balina (2016). Kuigi ükski välja toodud töödest ei ole kasutanud täpselt samu näitajaid, sai autor mudeleid analüüsidest ideid ja kinnitust oma andmeanalüüsi ning regressioonmudeli koostamiseks.

Allolevas tabelis 3 on välja toodud regressioonmudelil kasutatavate näitajate statistika. Autor on pidanud oluliseks eraldi ära märkida tunnuste aritmeetilise keskmise, mediaani, miinimum- ja

maksimumväärtuse, standardhälve, variatsioonikordaja ning asümmetriakordaja. Variatsioonikordaja annab aimu tunnuste hajuvuse varieerumisest ning asümmetriakordaja näitab kõrvalekaldeid normaaljaotusest.

Tabel 3. Valimit kirjeldav statistika

Näitajad	SKP KASV	TA KULU	TOOTUS KASV	KAUBANDUS KASV	THI
Aritmeetiline keskmine	3,45*	0,39	-0,02	0,02	3,08
Mediaan	3,96	0,38	-0,07	0,02	2,66
Miinumum	-14,46	0,12	-0,31	-0,26	-1,55
Maksimum	18,73	0,81	1,49	0,26	22,54
Standardhälve	–	0,16	0,23	0,07	3,05
Variatsioonikordaja	–	0,39	11,67	3,18	0,99
Asümmeetriakordaja	-0,89	0,43	3,31	0,03	2,18

Allikas: *The World Bank* (2024) ja Eurostat (2024); autori arvutused elektroonilises lisas Lipp (2024a) toodud andmete alusel

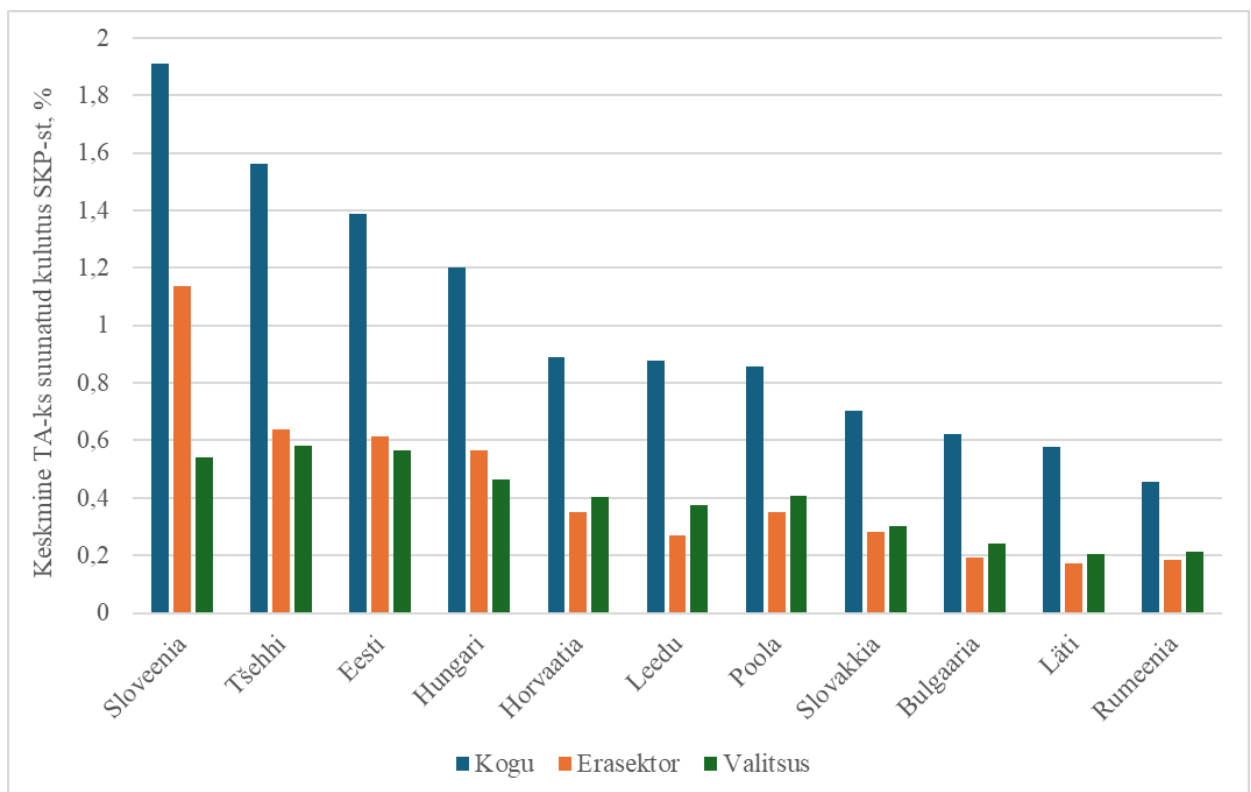
Märkused: \*Tegu on geomeetrilise keskmisega

SKP aastane kasvumäär elaniku kohta on vaadeldava ajavahemiku jooksul kõige madalam olnud 2009. aastal Eestis, mil majanduskasvu muut riigis oli -14,46%. Kõige kõrgem majanduskasvu kasvumäär, milleks on 18,73%, esines 2021. aastal Horvaatias. Kõige suurema protsendi ehk 0,81% riigi SKP-st investeeris teadusesse ja arengusse Eesti valitsus aastatel 2012 ja 2013. Teadusesse ja arengusse valitsuse poolt investeeritud miinumumväärtus on 0,12% riigi SKP-st. Selline oli Läti valitsuse kulutusprotsent 2004. aastal. Suurim töötuse määra kasv leidis aset Eestis 2009. aastal, mil töötus võrreldes 2008. aastaga kasvas 1,49%. Seevastu suurim töötuse määra kahanemine toimus 2007. aastal Poolas, kui töötuse määr vähenes 0,3% võrra. Suurim kaubanduse aastane kasvumäär oli 2010. aastal Lätis, mil kaubandus kasvas 2009. aastaga võrreldes 0,26%. Samas väikseim kaubanduse aastane kasvumäär oli Bulgaarias 2009. aastal, mil kaubandus vähenes 0,26% võrra võrreldes eelne aastaga. Maksimaalne tarbijahinnaindeksina mõõdetav aastane inflatsiooni määr oli 2002. aastal Rumeenias, mil tarbijahinnaindeks kasvas eelne aastaga võrreldes 22,5%. Miinumum THI aastane kasvumäär -1,54% oli 2016. aastal Rumeenias.

Aritmeetiline keskmine ja mediaan on kesktendentsuse mõõdikud, mida kasutatakse muutujate kogumi keskmise või tüüpilise väärtuse kirjeldamiseks. Kahe muutuja jaoks, milleks on töötuse kasvumäär ning THI, on keskmise ning mediaani vahe suurem, mis viitab sellele, et keskmist väärtust võivad mõjutada mõned kõrvalekalded või ekstreemsed väärtused. Ülejäänud muutujate

jaoks nii aritmeetiline keskmine kui ka mediaan sarnased, mis viitab väärtuste suhteliselt tasakaalustatud jaotusele. SKP kasvumäära jaoks on võetud geomeetriline keskmine, kuna see arvestab paremini protsentuaalseid muutusi ning vähendab äärmuslike väärtuste mõju.

Standardhälve näitab andmepunktide hajuvust keskväärtuse ümber. Suuremad standardhälbed näitavad suuremat varieeruvust, samas kui väiksemad standardhälbed viitavad sellele, et andmepunktid on keskmisele lähemal. Kõikide analüüsis kasutatud näitajate jaoks on hajuvus suhteliselt väike. Variatsioonikordaja on sobiv erinevate tunnuste võrdlemiseks, kuna võimaldab võrrelda hajuvust erinevate keskmiste ja mõõtühikutega tunnust vahel. Antud analüüsi puhul on suhteliselt kõrge variatsioonikordaja kaubanduse kasvumäära näitajate jaoks, töötuse kasvumäära puhul on kordaja, aga väga kõrge (11,67). Asümmeetriakordaja, mis näitab näitajate maksimumväärtuse kõrvalekallet sümmeetriateliest, on negatiivne vaid SKP kasvumäära puhul, mis näitab vasakkaldelist asümmeetriat. Ülejäänud muutujate puhul on asümmeetria paremkaldeline.



Joonis 1. Sektorite alusel keskmine teaduse ja arengu rahastus riikides aastatel 2002–2021  
Allikas: Eurostat (2024) ja *The World Bank Data* (2024), autori arvutused elektroonilises lisis Lipp (2024a) toodud andmete alusel

Üleval oleva joonisel (Joonis 1) on autor välja toonud vaadeldavate riikide jaoks aastatel 2002–2021 keskmised kulutused teadusesse ja arengusse. See on näitamaks üleüldist valitsus- ning erasektori TA rahastuse proportsiooni kogu TA-st, kuhu kuuluvad lisaks ka kõrgharidus-, mittetulundussektor ning välised toetused. Jooniselt paistab, et tegelikult ei ulatu mitte ühegi riigi keskmine kogu TA kulutus isegi mitte 2 protsendini, kuigi Lissaboni strateegia ja Euroopa eesmärkide järgi taheti jõuda 3 protsendini juba nii 2010. aastal kui ka uuesti 2020. aastal (European Commission, 2014). Ühtlasi joonistub graafikult välja, et riikidel, mille TA kulutused on kõrgemad, on ülekaalus just erasektori rahastus ning riikides, kus keskmine kogu TA kulutus ei küündi isegi 1 protsendini SKP-st, ei taheta erasektoris teadusesse ja arengusse panustada ning seal on valitsuse rahastus suurem. Ka Coccia (2012) tõi oma uurimuses välja, et kui ettevõtlussektori teadus- ja arendustegevuse kulutused ületavad valitsussektori TA kulutusi, kipub tööviljakus arenenud riikides kasvama.



Joonis 2. Sektorite alusel keskmise teaduse ja arengu seos SKP-ga elaniku kohta aastatel 2002–2021

Allikas: Eurostat (2024) ja *The World Bank Data* (2024), autori arvutused elektroonilises lisas Lipp (2024a) toodud andmete alusel

Joonisel 2 on autor välja toonud keskmise valitsuse ja erasektori TA kulutuste seose keskmise SKP-ga elaniku kohta antud riikides. Jooniselt on selgelt näha, kuidas riikides kõrgema keskmise

SKP-ga elaniku kohta on ka rahastus suurem ning eesotsas on jällegi samad riigid, mis joonistusiid ette otsa ka Joonisel 1 ning kus on suurem just erasektori panus. See võib tuleneda efektiivsest fiskaalpoliitikast, mis suudab luua soodsa ja turvalise keskkonna ning näidata initsiatiivi, et toetada just erainvesteeringuid. Samas kui madalama majandusega riikides võivad valitsuse kulutused olla ebaefektiivsed panustades rohkem allhangetele või avaliku sektori sees toimuvale teaduse ja arengu arendusele, mis omakorda ei ajenda erasektorit initsiatiivi võtma.

Erandina paistab välja Slovakkia, millel vaatamata väga madalale teaduse ja arengu rahastusele on siiski vaadeldavate riikide seas suhteliselt kõrge keskmine SKP elaniku kohta. See võib tuleneda Slovakkia peamistest sektoritest, mis majandust veavad. Slovakkias on olulisel kohal tööstus ja just autotööstus, mis ei vaja nii palju innovatsiooni arengut kui näiteks tehnoloogia või farmaatsia ettevõtted. Slovakkia on suutnud luua soodsa keskkonna välisinvesteeringuteks, mis on riiki meelitanud palju suuri kontserne, eriti just mootorsõidukite sektorist. (Dąborowski, 2009)

## **2.2. Analüüsimeetodid**

Antud bakalaureusetöö eesmärgiks on uurida seost majanduskasvu ning teadusesse ja arengusse suunatud valitsuse kulutuste vahel Kesk- ja Ida-Euroopa riikide näitel aastatel 2002–2021. Eesmärgi saavutamiseks ning uurimisküsimustele vastamiseks viiakse läbi regressioonanalüüs. Regressioonanalüüsi abil jõutakse mudelini, mis aitab selgitada sõltumatute muutujate seost sõltuvale muutujale. Näitajate statistilise olulisuse määramisel ja sisuka hüpoteesi vastuvõtmisel kasutatakse olulisuse nivood 0,05.

Antud töös kasutati sobiva mudelini jõudmiseks viisi, kus esmalt lisatakse mudelisse kõik autori poolt varasemate uuringute põhjal valitud näitajad, mis võiksid sõltumatut muutujat mõjutada ning seejärel eemaldatakse vajadusel mitteolulised näitajad ükshaaval. Esmalt on aga oluline kindlaks teha, kas aegread on statsionaarsed, kuna antud töö andmete puhul on ajaperioodi aastate arv suurem kui valimisse lisatud riikide arv. Seejärel valitakse sobiv analüüsimeetod. Paneelandmete puhul analüüsitakse kolme mudelit, milleks on ühendatud mudel ning fikseeritud ja juhusliku efektiga mudel.

Sobivate näitajate komplektini jõudmiseks testitakse esmalt vähimruutude meetodil fikseeritud efektiga grupisisest mudelit (FE). Fikseeritud efektiga ning ühendatud mudeli võrdlemiseks

vaadatakse, kas objekti spetsiifilised vabaliikmed on statistiliselt olulised. Nullhüpoteesi korral on ühendatud mudel fikseeritud efektiga mudelist parem. Peale selle hinnatakse juhuslike efektidega (RE) mudelit, milleks kasutatakse üldistatud vähimruutude meetodit (GLS- *Generalized Least Squares*). Juhuslike efektidega ja ühendatud mudeli võrdlemiseks viiakse läbi Breusch-Pagani test, mille nullhüpoteesi kohaselt on objekti spetsiifilised vealiikmed nullid ehk ühendatud mudel on parem kui juhuslike efektidega mudel. Lisaks viiakse läbi ka Hausmani test, mis võrdleb RE ja FE mudelit. Nullhüpoteesi kohaselt on GLS hinnangud mõjusad ning juhuslik on fikseeritud efektidega mudelist parem. Seejärel luuakse ka vähimruutude meetodil (OLS — *ordinary least squares*) ühendatud mudel, mille puhul vaatlused ei ole grupeeritud objektide kaupa.

Lõpliku mudelini jõudes kontrollitakse multikollineaarsuse esinemist kasutades VIF näitajat, mille puhul on oluline, et muutujate jaoks oleksid väärtused väiksemad kui 10 ehk multikollineaarsust ei esine. Seejärel testitakse White'i testi kasutades heteroskedastiivsuse esinemist. Nullhüpoteesi korral on testi olulisuse tõenäosus suurem kui 0,05 ehk jääkliikmete dispersioon on konstantne ning heteroskedastiivsust ei esine. Lisaks kontrollitakse Wooldridge testiga jääkliikmete autokorrelatsiooni. Nullhüpoteesi korral on testi olulisuse tõenäosus suurem kui 0,05 ning muutujate vahel autokorrelatsiooni ei esine.

### 3. EMPIIRILINE ANALÜÜS JA JÄRELDUSED

Viimases peatükis viib autor läbi empiirilise analüüsi ning annab ülevaate eesmärgi saavutamiseks läbi viidud analüüside tulemustest ning lõpliku mudelini jõudmisest. Lisaks, toetudes varasematele uurimustele ning antud analüüsi tulemustele, tuuakse välja ka järeldused ning soovitud edasisteks uuringuteks.

#### 3.1. Regressioonanalüüs

Mudeli analüüsimist alustatakse aegridade statsionaarsuse testimisega, kuna regressioonanalüüs tugineb eeldusele, et muutujate vahelised suhted jäävad ajas stabiilseks. Kui aegridadel esineb ühikjuur ehk statsionaarsus ei ole täidetud, võivad regressioonanalüüsi tulemused olla moonutatud või ebatäpsed. Autor viib sõltuva muutuja jaoks läbi ADF testi, mille jaoks nullhüpotees ehk ühikjuure esinemine on ümber lükatud ning aegread riikide reaalse SKP kasvu jaoks elaniku kohta on statsionaarsed. Seda näitab täpselt Im-Pesaran-Shin testi p-väärtuse tulemus, milleks on 0,000 (Lipp, 2024b, aruanne 1). Seejärel viiakse valitud näitajatega läbi korrelatsioonanalüüs, et näha, millised on muutujate vaheliste seoste tugevused. Korrelatsioonimaatriksilt on näha, et kõikide sõltumatute muutujate jaoks on tugevaim seos sõltuva muutujaga (Lipp, 2024b, aruanne 2).

Tabel 4. Regressioonmudelite tulemused

Muutuja	(1) FE	(2) RE	(3) OLS	(4) OLS, HAC
TA_KULU	-3,172 (2,708)	-2,936** (1,462)	-2,909** (1,297)	-2,909** (1,143)
TOOTUS_KASV	-12,036*** (0,886)	-11,890*** (0,882)	-11,823*** (0,891)	-11,823*** (0,959)
THI	0,246*** (0,070)	0,248*** (0,067)	0,249*** (0,066)	0,249*** (0,061)
KAUBANDUS_KASV	16,740*** (2,799)	16,922*** (2,801)	17,002*** (2,831)	17,002*** (4,563)
Konstant	3,424*** (1,091)	3,324*** (0,676)	3,310*** (0,613)	3,310*** (0,626)
Vaastluste arv	220	220	220	220
Riikide arv	11	11	11	11
R <sup>2</sup>	0,587	0,574	0,566	0,566

Allikas: autori arvutused elektroonilises lisas Lipp (2024a) toodud andmete alusel

Märkused: Sulgudes standardvead, nivool  $\leq 0,1^*$ ,  $0,05^{**}$ ,  $0,01^{***}$



Esmalt viib autor vähimruutude meetodil läbi fikseeritud efektiga grupisisese mudeli testimise. Mudelisse lisatakse kõik eelnevas peatükis lahti kirjeldatud sõltuv ja sõltumatud muutujad. Tabelis 4 on näha, et peale fookustunnuseks oleva TA\_KULU, mis on statistiliselt mitteoluline, on kõik ülejäänud näitajad statistiliselt olulised nivool 0,01. Fikseeritud efektiga ja ühendatud mudeli võrdlemiseks viiakse automaatselt läbi test, mille olulisuse tõenäosus on  $p=0,0849$  ehk vastu tuleb võtta nullhüpotees ehk ühendatud mudel on parem kui fikseeritud efektiga mudel. (Lipp, 2024b, aruanne 3)

Järgmisena testitakse üldistatud vähimruutude meetodil juhusliku efektiga mudelit. Tabelis 4 on näha, et antud mudeli puhul on kõik sõltumatud näitajad statistilised olulised nivool 0,01, ainult põhinäitaja TA\_KULU on oluline nivool 0,05. Läbi viiakse Breusch-Pagani test, mille p-väärtus on 0,215, mis näitab, et vastu tuleb võtta nullhüpotees ehk ühendatud mudel on juhusliku efektiga mudelist parem. Lisaks viiakse läbi Hausmani test, mille p-väärtus 0,200 näitab, et vastu tuleb võtta nullhüpotees ehk juhusliku efektiga mudel on parem fikseeritud efektiga mudelist. (Lipp, 2024b, aruanne 4)

Kuna nii fikseeritud kui ka juhusliku efektiga mudeli testid näitasid, et ühendatud mudel sobib analüüsiks kõige paremini, luuakse järgnevalt vähimruutude meetodil nimetatud mudel. Tabelis 4 on näha, et sarnaselt RE mudelile on ka OLS mudeli puhul kõik muutujad statistiliselt olulised ning tuleb mudelisse sisse jätta. Fookustunnuseks olev TA\_KULU on oluline nivool 0,05, kuid kõik ülejäänud kontrolltunnused, milleks on TOOTUS\_KASV, THI ning KAUBANDUS\_KASV on olulised nivool 0,01. Kogu OLS mudel on statistiliselt oluline, kuna mudeli p-väärtus on  $9,80e-39$  ning antud mudeli korrigeeritud determinatsioonikordaja on 0,566, mis näitab, et mudel kirjeldab ära 56,58% reaalse SKP elaniku kohta aastase kasvumäära muutusest. (Lipp, 2024b, aruanne 5)

Järgnevalt viiakse viimasena loodud mudeli peal läbi erinevad empiirilised testid. Esmalt testitakse multikollineaarsust kasutades VIF näitajat. Kõigi tunnuste jaoks jäi VIF alla läviväärtuse 10 ehk multikollineaarsust ei esinenud. (Lipp, 2024b, aruanne 6) Seejärel viis autor läbi White'i testi, millega tehti kindlaks, et heteroskedastiivsust ei esine, kuna testi olulisuse tõenäosus oli 0,0874 (Lipp, 2024b, aruanne 7) Viimasena kontrolliti ka jääkliikmete autokorrelatsiooni kasutades Wooldridge testi. Antud juhul oli testi olulisuse tõenäosus 0,0266 ehk nullhüpotees on ümber lükatud ning mudelis esineb 1. järku autokorrelatsioon. (Lipp, 2024b, aruanne 8) Kuna

jääkliikmete autokorrelatsiooni korral võivad OLS-i poolt arvatud standardvead olla väiksemad kui tegelikud, siis paremate järelduste tegemiseks kasutab autor kohandatud standardvigu.

Tabelis 4 on näha viimases veerus lõplik OLS mudel, mille puhul on kasutatud kohandatud standardvigu, mis küll jääkliikmete autokorrelatsiooni ei eemalda, kuid arvestavad selle esinemisega. Antud mudeli puhul jäävad muutujate statistilised olulisused muutumatuks, mudel tervikuna on statistiliselt oluline ning kirjeldab ära 56,58% sõltuva muutuja muutusest (Lipp, 2024b, aruanne 9). Ka antud mudeli puhul viiakse läbi White'i test, mille p-väärtus on 0,0936 ehk heteroskedastiivsust ei esine (Lipp, 2024b, aruanne 9). Seejärel viiakse läbi multikollineaarsuse test VIF näitaja abil, mille puhul multikollineaarsust ei tuvastata (Lipp, 2024b, aruanne 10). Seega saab lõpliku mudeli esitada kujul:

$$SKP\_KASV_{it} = 3,310 - 2,909 \cdot TA\_KULU_{it} - 11,823 \cdot TOOTUS\_KASV_{it} + 0,249 \cdot THI_{it} + 17,002 \cdot KAUBANDUS\_KASV_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

kus

*SKP\_KASV* – reaalne SKP elaniku kohta aastane kasvumäär, %,  
*TA\_KULU* – teadusesse ja arengusse suunatud valitsussektori kulutused SKP-st, %,  
*TOOTUS\_KASV* – töötuse määra aastane kasvumäär kogu tööjõust, %,  
*THI* – tarbijahinnaindeksina mõõdetav inflatsioon, %,  
*KAUBANDUS\_KASV* – kaubanduse aastane kasvumäär SKP-st, %,  
 $\varepsilon$  – vealiige,  
*i* – objekt,  
*t* – aeg.

Lõplik mudel näitab, et sõltuval muutujal on fookustunnuseks oleva valitsuse TA kulutust näitava muutujaga negatiivne suhe. Valitsuse poolne teaduse ja arengu kulutuste kasv ühe protsendipunkti võrra vähendab reaalse SKP elaniku kohta aastast kasvumäära 2,91 protsendipunkti võrra. Ootuspäraselt on sõltuval muutujal negatiivne suhe ka töötuse määra aastase kasvumääraga, mille ühe protsedipunktiline kasv vähendab sõltuvat muutujat 11,82 protsendipunkti võrra. SKP elaniku kohta aastasel kasvumääral on positiivne seos nii tarbijahinnaindeksi kui ka kaubanduse aastase kasvumäära näitaja, mille puhul esimese ühe protsendiline kasv suurendab sõltuvat muutujat 0,25 protsedipunkti võrra ning teise ühe protsendipunktiline kasv 17 protsendipunkti võrra.

### 3.2. Arutelu ja järeldused

Antud empiirilise uurimuse eesmärgiks oli uurida, kas ja milline on seos majanduskasvul ning valitsussektori kulutustel teadusesse ja arengusse Kesk- ja Ida-Euroopa riikide näitel. Seose tuvastamiseks koostati valim, mis koosneb 11 Kesk- ja Ida- Euroopa riigist, mida vaadeldi, tulenevalt andmete kättesaadavusest, ajaperioodil 2002–2021. Analüüsi käigus jõuti sobivaima regressioonimudelini, milleks on harilik vähimruutude meetodil teostatud ühendatud mudel. Jääkliikmete autokorrelatsiooniga arvestamiseks on mudelis kasutatud kohandatud standardvigu. Mudeli sõltuvaks muutujaks on reaalse SKP elaniku kohta aastane kasvumäär ning fookustunnusena sõltumatuks muutujaks valitsussektori kulutused teadusesse ja arengusse. Lisaks on mudelis veel kolm kontrolltunnust, mis on olulised majanduskasvu kirjeldamisel.

Regressioonanalüüsi käigus jõuti järeldusele, et sõltuval muutujal on positiivne seos nii tarbijahinnaindeksina mõõdetava aastase inflatsiooniga kui ka kaubanduse aastase kasvumääraga. Kaubanduse ning ka sellega sarnase majanduse avatuse näitajaga, mis on ekspordi ja impordi summa jagatud SKP-ga, positiivset seost on sarnastes uuringutes leidnud ka Szarowská (2018), Huňády & Orviská (2014) ja Freimane & Balina (2016). Nii nagu Huňády & Orviská (2014) analüüsis on ka antud mudelis ootuspäraselt negatiivne seos sõltuva muutuja ning töötuse määra aastase kasvumäära vahel. Mõnevõrra üllatav on negatiivne seos sõltuva muutuja ning fookustunnuseks oleva valitsussektori teaduse ja arengu kulutuste vahel, mis näitab, et ühe protsendipunktiline kasv valitsuse TA kulutustes vähendab majanduskasvu 2,91 protsendipunkti võrra.

Antud teemat on uuritud läbi aja, eri piirkondi, ajaperioode ning muutujad silmas pidades ning tänu sellele ei ole jõutud ka ühe kindla tõeni. Valdavalt on jõutud tulemuseni, et majanduskasvu ning teadusesse ja arengusse suunatud kulutuste vahel on positiivne korrelatsioon, kuid vähem on uuringuid, mis keskenduksid vaid valitsussektori rollile. Näiteks leidsid Silaghi *et al.* (2014) oma töös, et KIE riikide jaoks ei ole avaliku sektori osalus oluline, millest järeldati just vastupidi vajadust valitsuse aktiivsuse tõstmiseks erasektori toetamiseks läbi maksusoodustuste, patendikaitsete ja konkurentsiregulatsioonide. Samuti leiti 1980–1990 OECD riikide puhul, et avaliku sektori mõju SKP kasvule oli negatiivne (Bassanini *et al.*, 2001) Siiski erineb käesoleva bakalaureusetöö tulemus enamikest antud töö varasemate uuringute peatükis välja toodud analüüsides ning sunnib lähemalt uurima võimalikke tegureid, mis võivad seda lahknevust selgitada.

Esiteks on oluline teadus- ja arendustegevuse kulutuste kvaliteet ja efektiivsus. Kui riiklikult rahastatud TA projektid ei edenda tõhusalt innovatsiooni või ei anna majanduslikult tasuvaid tulemusi, võib see põhjustada negatiivset korrelatsiooni majanduskasvu suhtes. Poliitikameetmete tõhusust on rõhutanud Guellec & van Pottelsberghe de la Potterie (2003), kes tõid välja, et on olemas optimaalne subsideerimistase ning ala või üle rahastamine ei paku ettevõtetele piisavat stiimulit. Samuti tõid nad välja poliitika stabiilsuse olulisuse ettevõtete jaoks. Lisaks võivad suured riiklikud TA kulutused välja tõrjuda erasektori investeeringuid innovatsiooni. Kui valitsuse algatused domineerivad, võib see pärssida erasektori osalust, mis omakorda võib vähendada majanduskasvu. Sellisele tulemusele on jõudnud nii Guellec & van Pottelsberghe de la Potterie (2003), Bassanini *et al.* (2001) kui ka Goolsbee (1998), kes leidis, et riiklik rahastamine tõrjub välja erasektori initsiatiivi innovatsiooniks suurendades märkimisväärselt nõudlust ning läbi selle teadlaste palkasid.

Teiseks võib valitsussektori vahendite eraldamine olla ebaefektiivne, kuna ressursse ei suunata kõige tootlikumatele projektidele. Khalilov & Yi (2018) leidsid oma uuringus, et endiste Nõukogude Liidu koosseisu kuuluvate riikide valitsuse kogu kulutustel oli majanduskasvule negatiivne mõju, mis indikeerib valitsussektori kulutuste tõhusust, mis kas loob tootlikke ressursse või tekitab eelarvepuudujääki. Lisaks võib uuringu ajaline raamistik mõjutada täheldatud tulemust, kuna teadus- ja arendustegevuse investeeringud annavad sageli kasu pikema aja jooksul. Seetõttu võib TA kulutuste suurendamise negatiivne mõju avalduda lühiajaliselt, kusjuures võimalikud positiivsed tulemused realiseeruvad alles põlvkondade jooksul. Ka Gumus & Celikay (2015) analüüs näitas, et pikas perspektiivis on arengumaade jaoks kogu TA kulutustel majanduskasvule positiivne mõju, kuid lühiperioodil oli mõju nõrk

Autor leiab, et täpsemate tulemusteni jõudmiseks saaks antud tööd mitmeti edasi arendada. Arvestades välja toodud ajalist aspekti, võiks analüüsi ajaraamistiku laiendamine anda põhjalikuma ülevaate valitsuse TA kulutuste pikaajalisest suhtest majanduskasvuga. Lisaks võiks olla kasulik prognoosiv analüüsi läbiviimine, et mõista, kuidas erinevad valitsuse TA kulutuste tasemed majanduskasvu arengut muudavad ning kas leidub optimaalne investeeringute tase. Lisaks tasub keskenduda väiksematele piirkondadele, näiteks Balti riigid või Visegrádi grupp, et pakkuda nüansirikkamat arusaama poliitikaraamistikust ja valitsuse kulutuste tõhususest. Nende konkreetsete piirkondade uurimine võimaldaks üksikasjalikult uurida poliitiliste lähenemisviiside erinevusi ja nende vastavat mõju majanduskasvule, andes väärtuslikke teadmisi sihipärase poliitilise sekkumise ja reformide kohta.

## KOKKUVÕTE

Pidevalt muutuvast ning tehnoloogia arengu poolt juhtitud maailmas on nii ettevõtete kui ka riikide jaoks võtmetähtsusega keskenduda ning investeerida innovatsiooni ning teadus- ja arendustegevusse. Sellest tulenevalt seati käesolevas töös eesmärgiks uurida kas ja milline on seos majanduskasvul ning valitsussektori kulutustel teadusesse ja arengusse Kesk- ja Ida-Euroopa riikide näitel.

Eesmärgi saavutamiseks püstitati järgmised uurimisküsimused:

- 1) Kas valitsussektori kulutustel teadusesse ja arengusse ja majanduskasvu vahel on statistiliselt oluline seos?
- 2) Milline on seos valitsussektori kulutustel teadusesse ja arengusse ning majanduskasvu vahel?
- 3) Kui suure osa majanduskasvu muutumisest kirjeldab ära regressioonimudel?

Toetudes varasematele empiirilistele uuringutele püstitati ka üks hüpotees:

- 1) Valitsussektori kulutustel teadusesse ja arengusse on majanduskasvuga positiivne seos.

Töö empiirilises osas viidi läbi paneelandmestest koosneva andmestikuga regressioonanalüüs. Vaatluse alla võeti 11 Kesk- ja Ida-Euroopa riiki, mis enne Nõukogude Liidu lagunemist kuulusid kommunistliku korra alla, kuid nüüdseks on Euroopa Liidu liikmed. Vaadeldavaks ajaks valiti tulenevalt andmete kättesaadavusest aastase sagedusega periood 2002.–2021. aastani. Regressioonimudeli sõltuvaks muutujaks võeti majanduskasvu näitav reaalne SKP elaniku kohta aastane kasvumäär ning sõltumatu muutujana fookustunnuseks valiti valitsuse kulutused teadusesse ja arengusse protsendina SKP-st. Peale selle lisati mudelisse ka kolm kontrolltunnust, mis on olulised majanduskasvu kirjeldamisel. Nendeks muutujateks võeti töötuse määra aastane kasvumäär, kaubanduse aastane kasvumäär SKP-st ning tarbijahinnaindeksina mõõdetav aastane inflatsioon. Kõik muutujad on võetud Eurostati ning *The World Bank Data* andmebaasidest ning on kujutatud protsentides.

Käesolevas töös läbi viidud analüüsi käigus testiti nii fikseeritud efektiga kui ka juhusliku efektiga mudelit, kuid lõplikuks mudeliks saadi harilik vähimruutude meetodil kohandatud standardvigadega ühendatud mudel, mis kirjeldas ära 56,6% majanduskasvu muutusest. Saadud mudel tervikuna ning kõik näitajad olid olulised nivool 0,01, välja arvatud fookustunnuseks olev valitsussektori teaduse ja arengu rahastus SKP-st, mis oli oluline nivool 0,05. Lõpliku mudeliga viidi läbi multikollineaarsuse, heteroskedastiivsuse ning jääkliikmete autokorrelatsiooni testimine, millest viimase puhul lükati nullhüpotees ümber ning jääkliikmete autokorrelatsiooniga arvestamiseks kasutati mudelis kohandatud standardvigu.

Lõplikust mudelis järeldus, et ootuspäraselt oli sõltuval muutujal negatiivne seos töötuse määra aastase kasvumääraga ning ülejäänud kontrolltunnustega oli seos positiivne. Samas fookustunnuseks oleva valitsussektori teaduse ja arengu kulutuste ning sõltuva muutuja vahel oli seos negatiivne ehk valitsuse ühe protsendipunktiline teaduse ja arengu kulutuste kasv vähendab majanduskasvu 2,9 protsendipunkti võrra. Negatiivset seost võib varasematele empiirilistele uuringutele toetudes põhjendada valitsuse kulutuste kvaliteedi ning efektiivsusega. Mille puhul on oluline, et kulutused edendaksid innovatsiooni ning toodaksid majanduslikku kasu mitte eelarve defitsiiti. Teise järeldusena toob autor välja uuringu lühikese ajaperioodi. Teaduse arengu kasulikkus võib avalduda pikkade aastate ning isegi põlvkondade järel, kusjuures lühiajaliselt võib olla seos negatiivne.

Töö alguses esitatud eesmärk sai täidetud, kuid analüüsi käigus ei suudetud tõestada hüpoteesi paika pidamist. Ka sissejuhatuses püstitatud uurimisküsimused said regressioonanalüüsi käigus vastuse ehk Kesk- ja Ida-Euroopa riikide näitel on majanduskasvu ning valitsussektori teaduse ja arengu kulutuste vahel statistiliselt oluline, kuid negatiivne seos. Saadud regressioonmudel kirjeldab ära 56,6% majanduskasvu muutusest. Analüüsi tulemustele ning järeldustele põhinedes soovib autor edasistes uuringutes kasutada pikemat ajaperioodi, et näidata muutusi põlvkondade jooksul. Lisaks tasuks keskenduda väiksematele piirkondadele, et saada detailsem arusaam riikide poliitika ning valitsuse kulutuste tõhususest.

## **SUMMARY**

### **THE RELATIONSHIP BETWEEN GOVERNMENT EXPENDITURES ON RESEARCH AND DEVELOPMENT AND ECONOMIC GROWTH IN CENTRAL AND EASTERN EUROPEAN COUNTRIES**

Johanna Lipp

In an ever-changing world driven by technological progress, it is essential to focus and invest in innovation and research and development (R&D) for sustainable development. Therefore, the purpose of this study was to analyse the relationship between economic growth and government spending on R&D in Central and Eastern European countries.

To achieve the objective, the following research questions were set:

- 1) Is there a statistically significant relationship between government spending on R&D and economic growth?
- 2) What is the relationship between government spending on R&D and economic growth?
- 3) How much of the change in economic growth is explained by the regression model?

Building on previous empirical studies, a hypothesis was also formulated:

- 1) There is a positive relationship between government spending on R&D and economic growth.

In order to find answers to the research questions, the author conducted a panel data regression analysis. Eleven Central and Eastern European countries were examined using annual data from 2002 to 2021. The dependent variable in the regression model was the annual growth rate of real GDP per capita, while the independent variable of interest was government spending on R&D as a percentage of GDP. In addition, three control variables were included: the annual growth rate of unemployment, the annual growth rate of trade as a percentage of GDP and annual inflation as measured by the consumer price index. All variables are taken from Eurostat and The World Bank Data databases.

The analysis included testing both fixed and random effects models, with the final model derived using ordinary least squares and robust standard errors explaining 56.6% of the variation in growth. Tests for multicollinearity, heteroskedasticity and residual autocorrelation were performed, with the null hypothesis of residual autocorrelation being rejected, resulting in robust standard errors in the model. The final model showed a negative correlation between the dependent variable and the annual unemployment growth rate, while the remaining control variables showed a positive correlation. However, the relationship between government R&D expenditure and the dependent variable was negative, indicating that a one percentage point increase in such expenditure reduces growth by 2,9 percentage points.

The objective set out at the beginning of the paper was met, but the analysis failed to prove the hypothesis. Nevertheless, the research questions posed in the introduction were answered, showing a statistically significant but negative relationship between economic growth in Central and Eastern European countries and government R&D expenditure. The resulting regression model describes 56.6% of the change in economic growth. On the basis of the results and conclusions of the analysis, the author recommends that future studies use longer time periods to show changes across generations and focus on smaller regions to get a more detailed picture of the effectiveness of government policies and spending.



## KASUTATUD ALLIKATE LOETELU

- Aghion, P., Cai, J., Dewatripont, M., Du, L., Harrison, A., & Legros, P. (2015). Industrial Policy and Competition. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 7(4), 1-32. <http://dx.doi.org/10.1257/mac.20120103>
- Bassanini, A., Scarpetta, S., & Hemmings, P. (2001). Economic growth: the role of policies and institutions. Panel data evidence from OECD countries. *Economics Department Working Papers*, No. 283 <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.265091>
- Becker, W., Norlén, H., Dijkstra, L., & Athanasoglou, S. (2020). Wrapping up the Europe 2020 strategy: A multidimensional indicator analysis. *Environmental and Sustainability Indicators*, 8, Article100075. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2020.100075>
- Capron, H. (1997). Public support to business R&D: an integrated assessment scheme. *ULB--Universite Libre de Bruxelles*.
- Coccia, M. (2012). Political economy of R&D to support the modern competitiveness of nations and determinants of economic optimization and inertia. *Technovation*, 32(6), 370–379. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2012.03.005>
- Coe, D. T., & Helpman, E. (1995). International R&D spillovers. *European Economic Review*, 39(5), 859–887. [https://doi.org/10.1016/0014-2921\(94\)00100-e](https://doi.org/10.1016/0014-2921(94)00100-e)
- David, P. A., Hall, B. H., & Toole, A. A. (2000). Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence. *Research Policy*, 29(4), 497–529. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00087-6](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00087-6)
- Dąbrowski, T. (2009). Slovakia's economic success and the global crisis. In J. Darczewska, & A. Labuszevska (Eds.), *Ces Comment*, 19. Centre for Eastern Studies.
- Dombi, Á. (2013). Economic Growth and Development in Central and Eastern Europe after the Transformation. *Public Finance Quarterly = Pénzügyi Szemle*, 58(4), 452–468. <https://unipub.lib.uni-corvinus.hu/8943/>
- European Commission. (2014). *Taking stock of the Europe 2020 strategy for smart, sustainable and inclusive growth*. Kasutatud 14. märts 2024 [https://commission.europa.eu/document/download/a651dd9d-a984-4170-9a80-b27a9d400951\\_en?filename=europe2020stocktaking\\_annex\\_en.pdf](https://commission.europa.eu/document/download/a651dd9d-a984-4170-9a80-b27a9d400951_en?filename=europe2020stocktaking_annex_en.pdf)
- European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Hollanders, H. (2023). *European Innovation Scoreboard 2023 – Country profile Estonia*. Publications Office of the European Union.

- European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Hollanders, H. (2023). *European Innovation Scoreboard 2023*, Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/119961>
- European Parliament. (2009). *Directorate-General for Internal Policies Committee on Employment and Social Affairs The Secretariat*. Kasutatud 14. märts 2024 [https://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009\\_2014/documents/empl/dv/lisbonstrategybn/lisbonstrategybn\\_en.pdf](https://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/empl/dv/lisbonstrategybn/lisbonstrategybn_en.pdf)
- Eurostat. (2024). GERD by sector of performance and source of funds. Kasutatud 1. märts [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/rde\\_gerdfund\\_custom\\_9942102/default/table](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/rde_gerdfund_custom_9942102/default/table)
- Eurostat. (2024). Real GDP per capita. Kasutatud 1. märts 2024 [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg\\_08\\_10\\_custom\\_10628317/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_08_10_custom_10628317/default/table?lang=en)
- Forbes, N., & Wield, D. (2004). What is R&D? Why does it matter?. *Science and Public Policy*, 31(4), 267-277. <https://doi.org/10.3152/147154304781779949>
- Freimane, R., & Băliņa, S. (2016). Research and Development Expenditures and Economic Growth in the EU: A Panel Data Analysis. *Economics and Business*, 29(1), 5-11. <https://doi.org/10.1515/eb-2016-0016>.
- González, X., & Pazó, C. (2008). Do public subsidies stimulate private R&D spending? *Research Policy*, 37(3), 371–389. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.10.009>
- Goolsbee, A. (1998). Does government R&D policy mainly benefit scientists and engineers? *NBER Working Paper Series*, No. 6532. <https://doi.org/10.3386/w6532>
- Griffith, R. (2000). How important is business R&D for economic growth and should the government subsidise it? *The Institute for Fiscal Studies*.
- Grossman, G. M., & Helpman, E. (1991). Trade, knowledge spillovers, and growth. *European Economic Review*, 35(2-3), 517–526. [https://doi.org/10.1016/0014-2921\(91\)90153-a](https://doi.org/10.1016/0014-2921(91)90153-a)
- Guellec, D., & Van Pottelsberghe De La Potterie, B. (2003). The impact of public R&D expenditure on business R&D\*. *Economics of Innovation and New Technology*, 12(3), 225–243. <https://doi.org/10.1080/10438590290004555>
- Gulbrandsen, M., & Kyvik, S. (2010). Are the concepts basic research, applied research and experimental development still useful? An empirical investigation among Norwegian academics. *Science and public policy*, 37(5), 343-353. <https://doi.org/10.3152/030234210X501171>
- Gumus, E., & Celikay, F. (2015). R&D Expenditure and Economic Growth: New Empirical Evidence. *Margin: The Journal of Applied Economic Research*, 9(3), 205-217. <https://doi.org/10.1177/0973801015579753>

- Hedrick, T. E., Bickman, L., & Rog, D. J. (1993). *Applied Research Design: A Practical Guide*. SAGE Publications.
- Huňady, J., & Orviská, M. (2014). The Impact of Research and Development Expenditures on Innovation Performance and Economic Growth of the Country – the Empirical Evidence. *CBU International Conference Proceedings, 2*, 119-125. <https://dx.doi.org/10.12955/cbup.v2.454>.
- Inekwe, J. N. (2015). The contribution of R&D expenditure to economic growth in developing economies. *Social indicators research, 124*(3), 727-745.
- Janjić, I., Jovanović, M., & Simonović, Z. (2021). The importance of research and development for innovative activity: The overview of the top countries in Europe and worldwide. *Economics of Sustainable Development, 5*(2), 19–28. <https://doi.org/10.5937/esd2102019j>
- Khalilov, L., & Yi, C. D. (2018). Determinants of Economic Development in the Former Soviet Union and Central Eastern European Countries. *Journal of International Trade & Commerce, 14*(3), 135-155.
- Kiril, S. (2007). Political reform, economic development, and regional growth in post-socialist Europe. *Springer EBooks*, 21–34. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6053-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6053-3_2)
- Koga, T. (2005). R&D subsidy and self-financed R&D: The case of Japanese high technology start-ups. *Small Business Economics, 24*(1), 53–62. <https://doi.org/10.1007/s11187-005-3096-z>
- Kravtsova, V., Radosevic, S. (2011). Are systems of innovation in Eastern Europe efficient? *Economic Systems, 36*(1), 109-126. <https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2011.04.005>.
- Lichtenberg F. R. (1992). R&D investment and international productivity differences *NBER Working Paper Series* No. 4161. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research <https://doi.org/10.3386/w4161>
- Lipp, J. (2024a). *Bakalaureusetöös kasutatavad andmed*. Kättesaadav: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1scO2yCHR2o-wzEgZRpxFclvMnQk9OR4LGKt4xy4vYjg/edit?usp=sharing>
- Lipp, J. (2024b). *Empiirilise analüüsi aruanded*. Kättesaadav: [https://docs.google.com/document/d/132vtIgWcaE\\_PH2wv7AGCqtqEW1hKL7RGRV8A8X3vF0w/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/document/d/132vtIgWcaE_PH2wv7AGCqtqEW1hKL7RGRV8A8X3vF0w/edit?usp=sharing)
- OECD. (2014). OVERVIEW PAPER ON RESILIENT ECONOMIES AND SOCIETIES. *Meeting of the OECD Council at Ministerial Level, 6-7 May, Paris*. OECD Publishing
- OECD (2015), *Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development*, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264239012-en>.

- Petković, M., Krstić, B., & Rađenović, T. (2020). Accounting -based valuation methods of intangible assets: Theoretical overview. *Ekonomika*, 66(1), 1–12.  
<https://doi.org/10.5937/ekonomika2001001p>
- Radosevic, S. (2017). Upgrading technology in Central and Eastern European economies. *IZA World of Labor*. <https://doi.org/10.15185/izawol.338>
- Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of political economy*, 94(5), 1002-1037.
- Silaghi, M. I. P., Alexa, D., Jude, C., & Litan, C. (2014). Do business and public sector research and development expenditures contribute to economic growth in Central and Eastern European Countries? A dynamic panel estimation. *Economic Modelling*, 36, 108-119.  
<https://doi.org/10.1016/j.econmod.2013.08.035>
- Simionescu, M., Lazányi, K., Sopková, G., Dobeš, K., & Balcerzak, A. P. (2017). Determinants of economic growth in V4 countries and Romania. *Journal of Competitiveness*, 9(1).  
<https://doi.org/10.7441/joc.2017.01.07>
- Simionescu, M. (2018). WHAT DRIVES ECONOMIC GROWTH IN SOME CEE COUNTRIES? *Studia Universitatis Vasile Goldiș, Arad - Seria Științe Economice*, 28(1), 46–56.
- Sokolov-Mladenović, S., Cvetanović, S., & Mladenović, I. (2016). R&D expenditure and economic growth: EU28 evidence for the period 2002–2012. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 29(1), 1005–1020.  
<https://doi.org/10.1080/1331677x.2016.1211948>
- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94. <https://doi.org/10.2307/1884513>
- Stanilov, K. (Ed.). (2007). *The post-socialist city: Urban form and space transformations in Central and Eastern Europe after socialism* (Vol. 92). Springer Science & Business Media.
- Szarowská, I. (2017). Does public R&D expenditure matter for economic growth? GMM approach. *Journal of International Studies*, 10(2), 90–103.  
<https://doi.org/10.14254/2071-8330.2017/10-2/6>
- Szarowská, I. (2018). Importance of R&D expenditure for economic growth in selected CEE countries. *E+M Ekonomie a Management*, 21(4), 108–124.  
<https://doi.org/10.15240/tul/001/2018-4-008>
- Tung, L. T., & Hoang, L. N. (2023). Impact of R&D expenditure on economic growth: evidence from emerging economies. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 15(3).
- The World Bank Data. (2024). Inflation, consumer prices (annual %). Kasutatud 2. märts 2024  
<https://data.worldbank.org/indicator/FP.CPI.TOTL.ZG>

- The World Bank Data. (2024). Trade (% of GDP). Kasutatud 2. märts 2024  
[https://data.worldbank.org/indicator/NE.TRD.GNFS.ZS?most\\_recent\\_year\\_desc=true](https://data.worldbank.org/indicator/NE.TRD.GNFS.ZS?most_recent_year_desc=true)
- The World Bank Data. (2024). Unemployment, total (% of total labor force) (modeled ILO estimate). Kasutatud 1. märts <https://data.worldbank.org/indicator/SL.UEM.TOTL.ZS>
- Van Pottelsberghe del la Potterie B., , & Guellec D. (2004). From R&D to productivity growth: Do the institutional settings and the source of funds of R&D matter? *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 66(3), 353–78. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.2004.00083.x>
- Westmore, B. (2013). R&D, Patenting and Growth: The Role of Public Policy. *OECD Economics Department Working Papers*, No. 1047, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/5k46h2rfb4f3-en>.

## **Lihtlitsents**

### **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks<sup>1</sup>**

Mina, Johanna Lipp

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Majanduskasvu seos valitsussektori kulutustega teadusesse ja arengusse Kesk- ja Ida-Euroopa riikide näitel“,

mille juhendaja on Marit Rebane,

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

---

08.05.2024

---

<sup>1</sup> Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingulise tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtjaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.