

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
Majandusteaduskond
Majandusanalüüsi ja rahanduse instituut

Kristin Riiberk

**INNOVAATILISUSE MÕJU SKP-LE OECD RIIKIDES
GLOBAALSE INNOVATSIOONIINDEKSI PÕHJAL**

Bakalaureusetöö

Õppekava rakenduslik majandusteadus, peeriala majandusanalüüs

Juhendaja: Ilzija Ahmet, PhD

Tallinn 2021

Deklareerin, et olen koostanud lõputöö iseseisvalt ja olen viidanud kõikidele töö koostamisel kasutatud teiste autorite töödele, olulistele seisukohtadele ja andmetele, ning ei ole esitanud sama tööd varasemalt ainepunktide saamiseks. Töö pikkuseks on 8980 sõna sissejuhatusest kuni kokkuvõtte lõpuni.

Kristin Riiberk

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: 179289 TAAB

Üliõpilase e-posti aadress: kriiberk@gmail.com

Juhendaja: Ilzija Ahmet, PhD:

Töö vastab kehtivatele nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

.....

(nimi, allkiri, kuupäev)

SISUKORD

LÜHIKOKKUVÕTE	5
SISSEJUHATUS	6
1. INNOVATSIOONI OLEMUS JA ÜLEVAADE VARASEMATEST EMPIIRILISTEST UURIMUSTEST	9
1.1. Innovaatilisuse mõiste ja olemus	9
1.2. Globaalne innovatsiooniindeks (GII)	11
1.3. Varasemad empiirilised uurimused	12
2. ANDMED JA UURIMISMETOODIKA	17
2.1. Andmete kirjeldus.....	17
2.2. Uurimismetoodika kirjeldus	23
3. INNOVATSIOONI JA SKP <i>PER CAPITA</i> VAHELISE SEOSE ANALÜÜS.....	26
2.3. Andmeanalüüsi tulemused.....	26
2.4. Andmeanalüüsi järeldused.....	33
KOKKUVÕTE	37
SUMMARY	39
KASUTATUD ALLIKATE LOETELU	42
LISAD	46
Lisa 1. Globaalse innovatsiooniindeksi 80 individuaalset näitajat.....	46
Lisa 2. OECD 33 liikmesriigi algandmed analüüsi läbiviimiseks.....	49
Lisa 3. Ühendatud OLS meetodi Gretli aruanne, valim 33 riiki.....	55
Lisa 4. LSDV meetodi Gretli aruanne, valim 33 riiki	56
Lisa 5. Fikseeritud efektiga meetodi Gretli aruanne, valim 33 riiki.....	58
Lisa 6. Iga riigi indeksile vastav individuaalne vabaliige läbi kogu perioodi, valim 33 riiki ...	59
Lisa 7. Fikseeritud efektiga ja robustsete standardvigadega meetodi Gretli aruanne, valim 33 riiki.....	60
Lisa 8. Aja fiktiivsete tunnuste ja fikseeritud efektiga meetodi Gretli aruanne, valim 33 riiki	61
Lisa 9. Juhusliku efektiga meetodi Gretli aruanne, valim 33 riiki	62
Lisa 10. Ühendatud OLS meetodi Gretli aruanne, valim 31 riiki.....	63
Lisa 11. LSDV meetodi Gretli aruanne, valim 31 riiki	64
Lisa 12. Fikseeritud efektiga meetodi Gretli aruanne, valim 31 riiki.....	66
Lisa 13. Fikseeritud efektiga ja robustsete standardvigadega meetodi Gretli aruanne, valim 31 riiki.....	67
Lisa 14. Aja fiktiivsete tunnuste ja fikseeritud efektiga meetodi Gretli aruanne, valim 31 riiki	68
Lisa 15. Juhusliku efektiga meetodi Gretli aruanne, valim 31 riiki	69
Lisa 16. Iga riigi individuaalne vabaliige läbi kogu perioodi, valim 31 riiki	70

Lisa 17. Lihtlitsents71

LÜHIKOKKUVÕTE

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks on välja selgitada, kas ja kuidas mõjutab innovatsioon majanduskasvu. Seda selleks, et paremini mõista, kas kõik innovaatilised lahendused on efektiivsed ja toovad majandusele kasu või on pidev protsesside uuendamine kohati ebaefektiivne. Teadlased ja empiirilised uurimused ei ole ühisele seisukohale jõudnud, tulemusi on sõltuvalt tunnustest, riikidest ja ajaperioodidest erinevaid.

Esimene peatükk selgitab innovaatilise ja Globaalse innovatsiooniindeksi mõisteid ja olemust ning võimalikku seost majanduskasvuga. Peatüki lõpus on ülevaade varasemast teaduskirjandusest, mis on keskendunud innovaatilise ja majanduskasvu omavahelistele seostele. Teises peatükis on ülevaade töös kasutatavatest andmetest ja analüüsimeetodikast ning kolmandas peatükis on autori poolt läbi viidud analüüs koos tulemuste ja järeldustega.

Paneelandmete analüüsiks kasutatakse kuute erinevat analüüsivõimalust: ühendatud OLS, LSDV, fikseeritud efekt, fikseeritud efekt ja robustsed standardvead, fikseeritud efekt ja aja fiktiivsed tunnused, juhuslik efekt. Lõplik meetod valitakse Breusch-Pagani, Hausmani ja teiste erinevate testide abil. Läbi viidud analüüside ja lõppmeetodiks valitud mudeli põhjal selgus, et ainsateks statistiliselt olulisteks tunnusteks on tootlikkus ja töötuse määr. Uute ettevõtete arv, Avaliku sektori korrupsiooniindeks ja Globaalne innovatsiooniindeks on mudelis statistiliselt mitte olulised. Sellest järeldub, et antud töö hüpotees sai ümber lükatud ehk Globaalse innovatsiooniindeksi ja SKP *per capita* vahel puudub seos. Võimalikud põhjused seose puudumise taga ning edasised uurimisvõimalused on töö teise peatüki lõpus välja toodud.

Võtmesõnad: innovatsioon, Globaalne innovatsiooniindeks, ökonomeetriline mudel, SKP *per capita*, paneelandmed

SISSEJUHATUS

Stabiilse majanduskasvu saavutamine ja seeläbi heaolu suurendamine on üheks olulisimaks eesmärgiks riigi jaoks. Aina rohkem seostatakse majanduskasvu innovaatiliste lahenduste leidmisega. Innovaatiliste lahenduste käigus mõeldakse välja uus toode või teenus või täiustatakse olemasolevat toodet või teenust, mis kokkuvõttes peaks parandama tootlikkust. Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi 2015. aastal korraldatud uurimuses jõuti aga tulemusele, et Eesti madaltehnoloogia ettevõtete lisandväärtus on kõrgem kui kõrgtehnoloogia ettevõtetel (Kaarna *et al* 2015). Sellest tulenevalt tekib küsimus, kas kõik innovaatilised lahendused on efektiivsed ja toovad majandusele kasu või on pidev protsesside uuendamine kohati ebaefektiivne ja pigem moeasi tänapäevases muutuv maailmas.

Bakalaureusetöö eesmärgiks on välja selgitada, kas ja kuidas mõjutab innovatsioon majanduskasvu. Seda selleks, et paremini mõista, kas innovatsioon võib olla ka ebaefektiivne ehk negatiivse mõjuga majanduskasvule.

Eesmärgi saavutamiseks püstitab autor järgnevad uurimisküsimused:

1. Milliste tulemusteni on varasemas teaduskirjanduses jõutud innovatsiooni ja majanduskasvu seoste vahel?
2. Kas ja kuidas mõjutab innovatsioon majanduskasvu OECD liikmesriikides?

Tuginedes varasemale teaduskirjandusele püstitab autor hüpoteesi, et innovatsioon mõjutab enamik OECD liikmesriikides majanduskasvu positiivselt.

Eesmärgi täitmiseks püstitab autor järgmised uurimisülesanded:

1. selgitada innovaatilisuse ja Globaalse innovatsiooniindeksi olemust;
2. anda ülevaade varasemast teaduskirjandusest, mis on käsitletud innovaatilisuse seost majanduskasvuga;
3. viia läbi paneelanalüüs mitmete erinevate analüüsimeetoditega, et selgitada välja parim meetod innovaatilisuse ja majanduskasvu seose välja selgitamiseks OECD riikides;

4. võrrelda saadud analüüsitulemusi varasema teaduskirjandusega ja teha järeldused.

Siiani läbi viidud empiirilistes uurimustes on innovaativsuse näitajatenä kasutatud kuni 6 erinevat sõltumatut muutujat, mis väljendavad innovaativsuse taset riigis. Sageli on nendeks näiteks teadus ja arenduskulud, patentide arv, registreeritud kaubamärkide arv ja kõrgharitud inimeste osakaal rahvastikuarvus. Antud töös kasutab autor Globaalset innovatsiooniindeksit (*Global Innovation Index*, edaspidi GII), mis on leitud 80 erineva innovaativsust iseloomustava näitaja põhjal ja seega hõlmab endas rohkem informatsiooni üldise innovaativsuse kohta riigis. Kontrollmuutujateks on avaliku sektori korrupsiooniindeks (*Corruption Perceptions Index*, edaspidi CPI), tootlikkus töötaja kohta, töötuse määr ja uute ettevõtete arv 1000 elaniku kohta.

Empiirilise analüüsi läbiviimiseks kasutab autor mitmeid paneelandmete analüüsiks mõeldud meetodeid, et välja selgitada parim võimalik analüüsimeetod. Paneelandmete analüüsiks on enim kasutatavad järgmised meetodid: ühendatud OLS meetod, fikseeritud efektiga meetod ja juhusliku efektiga meetod. Mudelite hindamise käigus kontrollib autor erinevate testidega jääkliikmete alluvust normaaljaotusele, heteroskedastiivsust ja seda, milline meetod on eelistatum kahe meetodi võrdluses. Analüüsi ja vajalikud testid viib autor läbi ökonomeetriaprogrammis Gretl.

Bakalaureusetöö valimiks on 33 OECD liikmesriik, kelle andmed olid kättesaadavad aastate 2013-2018 lõikes. OECD riigid on valitud lähtuvalt sellest, et antud organisatsiooni üheks olulisimaks eesmärgiks on maailmamajanduse arendamine. Liikmesriigiks saamiseks peab riik olema tööstuslikult piisavalt arenenud. Seega on antud riikide jaoks tähtis kasvav majandus ja see, et majanduskasvu toetav innovatsioon oleks võimalikult efektiivne. Töös läbi viidava analüüsi tarbeks kasutab autor sekundaarseid andmeid, mis pärinevad OECD ja Maailmapanga andmebaasidest ning Globaalse innovatsiooniindeksi ja Avaliku sektori korrupsiooniindeksi kodulehekülgedelt.

Käesoleva töö teoreetilise käsitluse osa kirjutamiseks kasutab autor mitmeid teadusartikleid ja raporteid, kust saab teavet GII ja innovaativsuse üldise olemuse, eelnevates uurimustes kasutatud näitajate ja analüüsimeetodite ning tulemuste kohta. Eestikeelsetest allikates kasutab autor eelkõige innovaativsuse mõiste ja olemuse selgitamiseks Majandus- ja Kommunikatsiooniministeriumi, Arenguseire Keskuse ning Ettevõtluse Arendamise Sihtasutuse korraldatud uuringuid ja koostatud raporteid.

Bakalaureusetöö esimese peatüki eesmärgiks on selgitada innovaativsuse ja Globaalse innovatsiooniindeksi mõisteid ja olemust ning võimalikku seost majanduskasvuga. Peatüki lõpust leiab ülevaate varasemast teaduskirjandusest, mis on keskendunud innovaativsuse ja majanduskasvu omavahelistele seostele. Teises peatükis on ülevaade töös kasutatavatest andmetest ja analüüsimeetodikast. Kolmandas peatükis on autori poolt läbi viidud analüüs koos tulemuste ja järeldustega.

1. INNOVATSIOONI OLEMUS JA ÜLEVAADE VARASEMATEST EMPIIRILISTEST UURIMUSTEST

Bakalaureusetöö esimese peatüki eesmärgiks on selgitada innovaatilisuse ja Globaalse innovatsiooniindeksi (GII) mõisteid ja olemust ning võimalikku seost majanduskasvuga. Peatüki lõpust leiab ülevaate varasemast teaduskirjandusest, mis on keskendunud innovaatilisuse ja majanduskasvu omavahelistele seostele.

1.1. Innovaatilisuse mõiste ja olemus

Innovaatilisuse mõistet hakati kasutama alates 1890. aastate lõpust, kui see viitas millelegi ebaharilikule. Täpsemalt defineeris innovaatilisuse mõistet esimesena Joseph Alois Schumpeter 1912. aastal, kes tõi välja innovaatilisuse 5 tüüpi:

- uue toote või olemasoleva toote uusversiooni turule toomine;
- toote tootmis- või müügitoodika uuendamine;
- uue turu avamine;
- tooraine või pooltoote uudse tarneallika kasutusele võtmine;
- tootmisharu struktuuri muutmine. (Sledzik 2013)

Innovatsiooni põhieesmärgiks oli vähema sisendite hulgaga saada rohkem väljundeid ehk suurendada kasumit ja selle abil saavutada konkurentsieelis või lühiajaline monopol (Schumpeter 1939). Innovatsiooni lisaeesmärgiks võiks olla elukvaliteedi parandamine (Shukla 2017). Schumpeter uskus, et innovaatalisus on üks olulisemaid konkurentsivõime tõukejõude (Sledzik 2013) ja tähtsaim edasiviiv jõud majandusarengus, kui ei soovita jääda odavat allhanget tegevaks majanduseks (Sarmet 2014).

Järgmisena teadvustas innovatsiooni kui konkurentsivõime parandajat ja majanduskasvu edendajat 1956. aastal Solow enda kasvuteoorias (Iyoboyi, Na-Allah 2014). Rohkem hakati innovatsiooni seost majanduskasvuga uurima 1990. aastatel (Kacprzyk, Doryn 2017). Sel

kümnendil kasutati ka Cobb-Douglaste funktsiooni, et rõhutada seost innovatsiooni ja tootlikkuse kasvu vahel (Nadiri 1993).

Innovatsioon mõjutab majandust mitmel viisil – finantssüsteemide, elukvaliteedi, infrastruktuuri arendamise, tööhõive ja kaubanduse avatuse kaudu (Maradana *et al* 2017). Enim seostatakse innovatsiooni teadus- ja arenduskulutuste suurusega. Kriisi ajal ei ole ettevõtetel võimalusi niivõrd suures osas investeerida teadus- ja arendustegevusse ning selle tõttu võiks eeldada, et ettevõtete tegevus majanduskriiside ajal on vähem innovaatiline (Sarmet 2014). Arenguseire keskuse poolt läbi viidud uuringu käigus leiti, et vähemalt Eestis oli kriisi ajal inimeste saavutusvajadus ja seeläbi innovaatiliste lahenduste leidmine suurem kui majanduse taastumise ajal peale 2012. aastat (Ainsaar, Strenze 2019). Seetõttu ei ole õige innovaatilisust võrdsustada rahaliste numbritega, sest raha loob küll eeldusi uuendusliku lahenduse ellu viimiseks, kuid eelkõige peab tekkima uuenduslik idee, millele seda raha investeerida (Sarmet 2014).

Innovaatiliste lahenduste makromajanduslikud mõjud on esimestel aastatel vaevu märgatavad. Majanduskasvu, investeeringute ja tööhõive seisukohalt on oluline innovaatiliste lahenduste levimine, et tekiks jäljendajaid. Jäljendajad, kes näevad võimalust kasumi teenimiseks hakkavad investeerima antud uude lahendusse või tehnoloogia kasutusele võttu. (Sledzik 2013) Seega seisneb innovaatilisuse kvaliteet selles, kuidas turg suudab uusi tehnoloogiaid kasutusele võtta ja majanduslikku väärtust luua (Carlsson *et al* 2002). Innovaatiliste lahenduste levimist erinevatesse sektoritesse nimetatakse innovatsiooni difusiooniks (*How does innovation...* 2017).

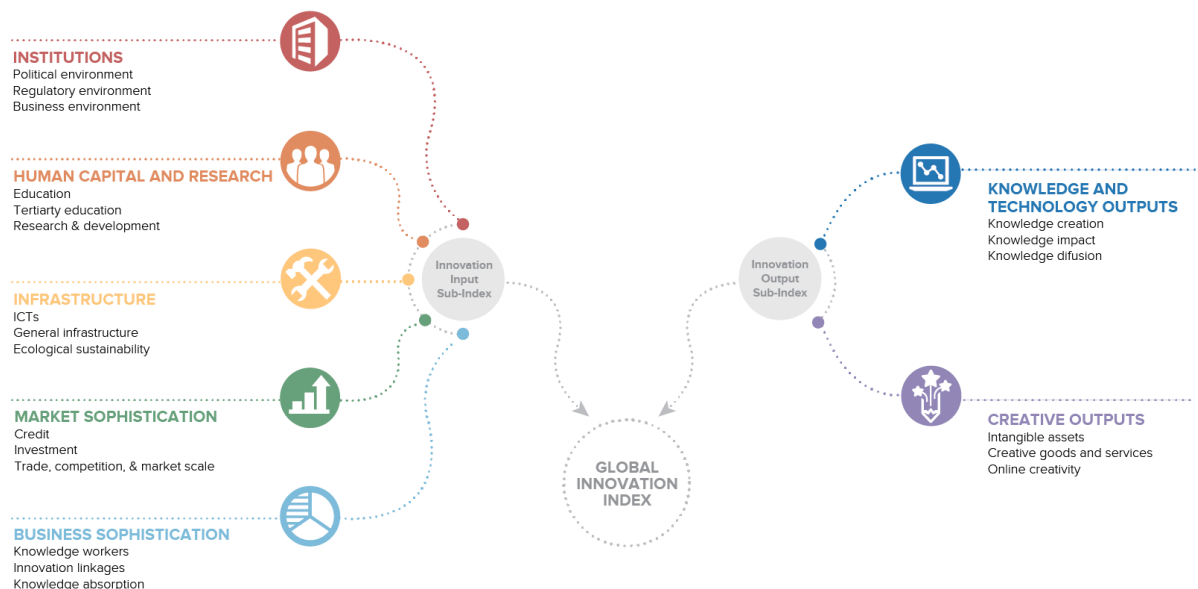
Innovatsioonipoliitika vaatenurgast on riigi ülesandeks enamasti investeeringute suurendamine teadus- ja arendustegevusse ning haridusse, uuenduste kasulikkuse näitamine ja avalikkuse teadmiste suurendamine (OECD 2018). Innovatsiooni toetavateks meetmeteks on ka uute ettevõtete lihtsam turule pääsemine ja ebaõnnestunud ettevõtete võimalus kiirelt ja lihtsalt turult lahkuda (*How does innovation...* 2017). Kuid lisaks eelnevale on riigi ülesandeks ka spetsialistide arvu suurendamine. Uute oskuste ja ideedega spetsialistid peaksid motiveerima olema innovaatilisemad ka sellistel ettevõtetel, kes tavaolukorras seda ei teeks. (Kaarna *et al* 2015) Alati aga ei piisa innovaatilisuse ja edukuse saavutamiseks isegi sellest, kui riik eelmainitud ülesannetega tegeleb. Kõikidele riikidele ei ole võimalik rakendada ühtselt sobivat innovatsioonipoliitikat, sest see sõltub konkreetse riigi majandusstruktuurist ja dünaamikast (Reid *et al* 2011).

1.2. Globaalne innovatsiooniindeks (GII)

Globaalsest innovatsiooniindeksist on saanud üks enim jälgitavaid indekseid mõõtmaks majanduse innovaativsuse taset. Selle loomiseks kasutatakse 80 erinevat mõõdikut ning nende põhjal pannakse pingeritta 129 majandust ehk riiki. (Ainsaar, Strenze 2019). Globaalse innovatsiooniindeksi arvutamiseks kasutatakse nii traditsioonilisi teadus- ja arendustegevuse kulutusi, rahvusvaheliste patentide ja kaubamärkide arvu kui ka uuemaid indikaatoreid nagu näiteks mobiiltelefonide rakenduste arvu ja kõrgtehnoloogia eksporti. (*About GII 2020*)

Indeks loodi 2007. aastal ning alates 2011. aastast ehk ligi kümme viimast aastat on kõige innovaativsemaks riigiks olnud Šveits. Šveitsis ei ole äri alustamine lihtne, kuid Šveitsi ettevõtted paistavad silma kõrgtehnoloogia kasutamise ja uute lahenduste leidmise poolest. Nende põhiliseks tugevuseks ongi kvaliteetsete patentide loomine ning kõrgtehnoloogia laialdane kasutamine, mis aitab tõsta Šveitsi tootlikkust ja ettevõtete efektiivsust.

Globaalne innovatsiooniindeks tugineb kahele alamindeksile, milleks on innovatsiooni sisend- ja väljundindeks. Lõplik Globaalne innovatsiooniindeksi skoor saadakse sisend- ja väljundindeksite kaalutud keskmisena. (Cvetanovic *et al* 2014) Joonisel 1 on näha valdkonnad ja alavaldkonnad, mida kasutatakse Globaalse innovatsiooniindeksi skoori loomise käigus.



Joonis 1. Globaalse innovatsiooniindeksi kujunemise skeem
Allikas: Globaalse innovatsiooniindeksi (2019) kodulehekül

Innovatsiooni sisendindeks hõlmab viit valdkonda: institutsioonid, inimkapital ja teadusuuringud, infrastruktuur, turu keerukus ja ettevõtluse keerukus. Väljundindeks hõlmab kahte valdkonda: teadmiste ja tehnoloogia väljundid ning loovad väljundid. Kõikides nendes valdkondades on veel alamvaldkonnad, mis omakorda koosnevad kokku 80 individuaalsest näitajast. (Cvetanovic *et al* 2014) Lisast 1 on leitav individuaalsete näitajate nimekiri.

Igal aastal annavad Globaalse innovatsiooniindeksi koostajad välja ka raporti, kus toovad välja eelmise aasta olulisimad takistused, mis piiravad efektiivsust ettevõtetes ja riigis tervikuna ning analüüsivad ühe valdkonna tulevikku innovaatilisuse vaatenurgast (Cvetanovic *et al* 2014). 2019. aastal keskenduti sellele, kuidas tehnoloogiline ja mitte tehnoloogiline meditsiiniline innovatsioon muudab tulevikus tervishoiuteenuste osutamist kogu maailmas (*About GII* 2020).

GII kasutamine empiirilistes analüüsidest ei ole eriti sagedane. Üldiselt kasutatakse eraldiseisvaid näitajaid, mille kohta tuleb täpsemalt juttu järgmises peatükis, kuid leidub üks GII-d kasutav empiiriline analüüs. Antud töös uuriti 228 riigi innovatsiooni ja majanduse seost klastermeetodi abil. Kui valdavalt on uurimused leidnud erisuunalisi seoseid, siis tihti on valimis esinenud ka teatavaid erandeid. Antud analüüsi puhul kerkisid eranditeks Poola ja Bulgaaria, kus erinevalt teistest riikides seos majanduskasvu ja innovaatilisuse vahel puudus. (Jankowska *et al* 2017)

Poola innovatsioonipoliitika on hästi arenenud, kuid ei ole eriti sidus ega läbipaistev. Poola tugevuseks olev inimkapital ei oma teadmisi ega tehnoloogiat. Poolas on madal riskikapitali ja erakapitalituru arengutase, mis on innovatsioonitegevuse jaoks kapitali saamise seisukohast oluline. Bulgaarias on vastupidiselt Poolale inimkapitalil teadmised ja lisaks imporditakse palju tehnoloogiat, mis mõlemad aitavad lisandväärtust luua. Samuti on Bulgaaria keskendunud viimastel aastatel kindla valdkonna (bio-ja nanotehnoloogia) arendamisele, mis suurendab tootlikkust. (*Ibid.*)

1.3. Varasemad empiirilised uurimused

Uued innovaatilised lahendused saavad suurendada tootlikkust muutes seal taga peituvat tööd kiiremaks, odavamaks või lihtsamaks. Innovatsiooni mõõtmine on olnud teadlaste jaoks keeruline, sest innovatsiooni puhul võib suur osa mõjust olla kaudne ning koheselt mitte nähtav. (Kelly *et al* 2020). Enamik uuendusi on tänapäeval seotud digitaliseerimisega (OECD 2018). Näiteks

nutitelefonide uuenduslikku lisaväärtust majandusele on raske hinnata, sest nende esmane kasutus on suunatud rohkem tarbija meelelahutuseks (Facebook, Youtube, erinevad mängurakendused) kui ettevõtete tootlikkuse suurendamiseks. Lisaks meelelahutusele on nutitelefonide laialdane levik loonud mitmeid uusi võimalusi ettevõtete arendamiseks ja turundamiseks, näiteks E-poe või kodulehekülje loomiseks. (Gordon 2018)

Interneti e-poest või koduleheküljelt leitava info abil on kliendil lihtsam saada otsitava ettevõttega kontakti, kuid ka ettevõtetel on suurema leitava infohulgaga võimalik lihtsamalt leida endale näiteks tarnijaid või muid koostööpartnereid. Sellest tekkivat mõju ettevõttele on keeruline hinnata ümber numbritesse, et öelda kui palju see mõjutab konkreetse ettevõtte tootlikkust. Seetõttu võib suur osa innovatsiooni mõjust jääda arvestamata. (Gordon 2018) Innovatsiooni mõju mõõtmise keerukus ja sellest tulenevad erinevad analüüsitulemused võivad olla üheks põhjuseks miks innovatsioon ja selle seos majanduskasvuga pakub majandusteadlastele endiselt palju kõneainet ning mille osas ei ole jõutud ühisele arvamusele (Kacprzyk, Doryn 2017).

Uurides Eesti ehitussektori innovaativsusel takistavaid tegureid, tõi Margus Sarmet (2014) välja asjaolu, et innovatsiooni võrdsustamine teadus- ja arenduskulutustega ei ole õige. Mitmetes välismaistes empiirilistes uurimustes on siiski innovatsiooni taseme näitajaks valitud teadus- ja arenduskulutused. Hulya Ulku (2004) uuris GMM meetodikale tugineva paneelmudeli abil 20 OECD riigi ja 10 teise riigi teadus- ja arenduskulutuste seost majanduskasvuga. Ta jõudis tulemusele, et nii arenenud kui ka kiiresti areneva majandusega riikides on teadus- ja arenduskulutustel positiivne mõju SKP-le elaniku kohta, kuid seda lühiajaliselt. Innovatsioon ei suuda selgitada kestvaid majanduskasvu. (Ulku 2004)

Teadus- ja arenduskulutuste rollile innovatsioonis ja majanduskasvus on keskendunud ka Rootsi ja Iirimaa andmeid kasutades. Läbiviidud analüüs näitas, et teadus- ja arenduskulutuste ja majanduskasvu vahel puudub tugev seos. (Pessoa 2007) Kesk- ja Ida-Euroopa riikide kiire majanduskasvu põhjuseid paneelmudeliga uurides on jõutud tulemusele, et teadus- ja arenduskulutustele põhinev innovatsioon on järelejõudmisprotsess ehk majanduskasv toetab innovatsiooni taseme paranemist mitte vastupidi. Sellisele tulemusele jõuti analüüsides Poola, Tšehhi ja Ungari andmeid. (Petrariu *et al* 2013).

Teadus- ja arenduskulutuste puhul on tulemused erinevad sõltuvalt sellest, kas uuritakse lühiajalist või pikaajalist majanduskasvu. Näiteks 18 eurotsooni riigi lühiajalist majanduskasvu analüüsides

jõuti järeldusele, et sõltuvalt riigist on innovatsiooni ja majanduskasvu vahelise mõju suund erinev (Pradhan *et al* 2016). Eurotsooni 19 riigi pikaajalist majanduskasvu uurides on jõutud tulemusele, et mõnel juhul viib majanduskasv innovatsioonini, mõnel juhul vastupidi ning mõnel juhul on antud näitajad vastastikku sõltuvad või ei sõltu üldse üksteisest. Tulemused on riigiti sõltunud ka sellest, millist näitajat täpselt innovatsiooni väljendajana kasutatakse - kas residentide või mitte residentide patentide arvu, teadus-ja arenduskulutuste rahalist väärtust või sellega tegelevate inimeste arvu. (Maradana *et al* 2017).

Innovatsiooni ja majanduskasvu seoseid otsides tuleb arvestada majanduskasvu protsessi keerukusega ning lisaks teadus-ja arenduskulutustele kasutada ka muid näitajaid (Pessoa 2007). Sageli kasutatakse lisanäitajana patentide arvu. Sellisel viisil on uuritud 19 OECD riigi innovatsiooni seost majanduskasvuga. Tulemused näitasid, et maksusoodustused, teadus-ja arendustegevuse ning patendiõiguste riiklik toetus soodustavad uuendustegevust erasektoris, kuid otsest ega olulist seost tootlikkuse kasvuga ei leitud. (Westmore 2013) Sarnasele järeldusele jõuti ka uute ja vanade Euroopa Liidu riikide andmeid kasutades. Majanduskasv oli suurem uutes riikides, kuid teadus-ja arenduskulutuste ning patentide arv suurem vanades Euroopa Liidu riikides. Ainus oluline seos leiti majanduskasvu ja patentide arvu vahel uutes Euroopa Liidu riikides. (Kacprzyk, Doryn 2017)

Üks põhjus miks innovatsiooni seost majanduskasvuga alati ei tuvastata võib peituda riikide erinevates poliitilistes otsustes. Leidub mitmeid riike, kus suur osa valitsuse rahastatud teadus-ja arendustegevusest on suunatud tervishoiule ja keskkonnale, mis otseselt ei suurenda tootlikkust (Guellec, Van Pottelsberghe de la Potterie 2001). Veel võib üheks põhjuseks olla see, et bürokraatia, puuduliku info või korrupsiooni tõttu suunab valitsus raha projektidesse, mille eelistused on välja kujunenud varasemalt, kuid tegelikult ei ole niivõrd efektiivsed kui võiksid (Kacprzyk, Doryn 2017). Teadus-ja arendustegevuse toetamise puhul on välja toodud, et olulisem on rahastamise struktuur mitte eelkõige rahaline suurus (Jankowska *et al* 2016). Riikidele on soovitatud toetada väikeste ja keskmiste ettevõtete tegevust, et nende ideed ja motivatsioon innovatsiooni loomiseks püsiks ning neil oleks võimalus enda ideid realiseerida (Galindo-Martin, Mendez-Picazo 2013).

Kasutades innovatsiooni taseme väljendamiseks patentide arvu tuleb arvestada, et kõik innovaatilised lahendused ei ole patentitud ning mõnede patentide taga peitub omakasupüüdlikkus (Kelly *et al* 2020). Teatud ettevõtted patentivad selleks, et konkurentidelt patentitasusid saada

(Boldrin, Levine 2013) või selleks, et konkurendid seda lahendust kasutada ei saaks (Hasan, Tucci 2010). Sama omadus, mis muudab idee väärtuslikuks ehk idee levimine, tähendab teisest küljest seda, et idee autoril on ideesse investeeritud teadmiste ja aja eest raske teenida tulu (Romer 2019). Näiteks 44% Poola ettevõtetest ei soovi innovatiivsed olla, sest kardavad et võetav risk ei too hiljem oodatud tulu (Jankowskas *et al* 2016). Ettevõtjate uute ideede rangem patentimine ja autoriõiguste karmistamine, et teised ei saaks autori pingutuse najal kasu lõigata, muudaksid uute lahenduste leidmise motiveerivamaks, kuid siis väheneks ideede levimise hulk (Romer 2019).

Patentide kvaliteeti on püütud analüüsida selle põhjal, et kõrge innovatiivsusega patentide kirjeldus peaks olema eelnevatest kirjeldustest erinev, kuid piisavalt mõjus, et teised innovaatorid võtaksid selle kasutusele ja arendaksid edasi ehk hilisematel patentidel peaks olema sarnane tekst. Nii jõuti tulemusele, et läbimurdeliste patentidega perioodid olid tihedas korrelatsioonis USA tehnoloogilise arengu kolme suure lainega (19. sajandi lõpul, 1930ndatel, 1990ndatel). (Kelly *et al* 2020) Samuti on leitud Euroopa puhul, et riikides kus on kõrge kvaliteediga patente omavad firmad on suurem majanduskasv (Hasan, Tucci 2010).

Ebakõlana on USA-s patentide arv viimastel aastatel kasvanud, kuid tootlikkuse kasv olnud aeglasem kui kunagi varem. Uurides USA näitajaid on leitud, et innovatsioon toetab majanduskasvu, kuid seda neutraliseerivad mitmed teised negatiivsed näitajad. (Gordon 2018) Majanduskasvu pidurdab kõrghariduse omandamise vähenemine ja kõrgharitud inimeste töötamine töökohtadel, mis ei vaja kõrgharidust (Abel *et al* 2014). Hariduse positiivset mõju majanduskasvule on leitud ka Euroopas (Pece *et al* 2015). Negatiivset mõju avaldavad veel netoinvesteeringute vähenemine, maksukoormuse suurenemine, beebibuumi põlvkonna pensionile jäämine ja sündimuse vähenemine. (Gordon 2018) Seega, patentide arvul ja innovatsioonil võib olla positiivne mõju majandusele, kuid kui riigis on liigselt muid negatiivseid faktoreid ei ole innovatsiooni rohkus piisav väljund inimeste heaolu ja majanduse parandamiseks.

Teadus-ja arenduskulustele ning patentide arvule lisaks on kasutatud veel mitmeid näitajaid. Uurides viimasel kahel aastakümnel keskmiselt 7% kasvanud India majandust, kasutati lisanäitajatena haridustaset ja töötust. Multiregressioonanalüüsi abil jõuti tulemusele, et majanduse kasvades on teadus-ja arenduskulutused, patentide arv ja hariduskulutused vähenenud. Indias on majanduskasv olnud pigem kasvava tarbijaturu ja laieneva IT-sektori tulemus. (Shukla 2017) Nobeli laureaat Paul Romer (2019) on samuti välja toonud, et peale 1990. aastate majandusreformide on India kasutanud ära suutlikkust elatustaset tõsta kasutades tööstusriikide ettevõtete ideid.

Seda, kui palju õnnestub arengumaal võtta üle ja muuta majandusarenguks teiste loodud uuenduslikke lahendusi, on uuritud ka teistes arengumaades lisaks Indiale. Nigeeria tulemused näitasid, et innovatsioon mõjutab majanduskasvu positiivselt, kuid kaubanduse avatus, valitsussektori kulutuste suur osakaal ja institutsionaalne kvaliteet nõrgestavad Nigeeria majanduskasvu ja nullivad innovatsiooni poolt loodud kasulikkuse (Iyoboyi, Na-Allah 2014).

OECD liikmesriikide hulgas on eritasemega riike, kes sõltuvad üksteisest, sest tagavad sarnaselt Indiale ja Nigeeriale oma innovatsiooni kasutades teiste riikide oskusteavet (Ulku 2004). Kuid juhtivatele majandustele nagu USA ja Euroopa Liit ei piisa ainult teiste poolt välja töötatud ideede omaks võtmisest (Romer 2019). Austria kasutas välismaal välja töötatud tehnoloogiate kasutusele võttu majanduse parandamiseks, kuid lisaks pidi riik reformima tööstusstruktuuri ja akumuleerima kapitali (OECD 2007). Hiina majandus on samuti arenenud osaliselt tänu välismaiste ideede kasutusele võtule, kuid suuresti ka rahvusvaheliste ettevõtete välisinvesteeringutele (Romer 2019).

2. ANDMED JA UURIMISMETOODIKA

Teise peatüki eesmärgiks on tutvustada töös kasutatavaid andmeid – välja on toodud kirjeldav statistika ning illustreerivad joonised. Samuti annab autor käesolevas peatükis ülevaate erinevatest paneelandmete analüüsiks mõeldud meetoditest.

2.1. Andmete kirjeldus

Empiirilise analüüsi läbi viimiseks kasutab autor algandmetena sekundaarseid andmeid, mis pärinevad OECD ja Maailmapanga andmebaasidest ning Globaalse innovatsiooniindeksi ja Avaliku sektori korrupsiooniindeksi kodulehekülgedelt. Analüüsiks kasutatavad andmed on täismahus nähtavad lisas 2. Käesolevas töös kasutab autor innovatsiooni iseloomustava näitajana 80 erinäitaja põhjal loodud Globaalse innovatsiooniindeksi skoori ning majandustaset iseloomustava näitajana USA dollarites väljendatud SKP *per capita*-t. Kontrollmuutujateks on avaliku sektori korrupsiooniindeks, tootlikkus töötaja kohta, töötuse määr ja uute ettevõtete arv 1000 elaniku kohta.

Sisemajanduse koguprodukt ehk SKP näitab teatud perioodil riigis toodetud kaupade ja teenuste tootmisel loodud lisandväärtust (OECD, tabel *Gross domestic product 2020*). Sisemajanduse koguprodukti komponentidest mõjutavad majanduskasvu enim netoeksport, tarbimine, investeeringud ja valitsemissektori kulutused. Selle tõttu on SKP-st saanud enim levinud indikaator majandusliku olukorra hindamiseks riigis. (Ghartey 1993) Kuid kuna innovatsiooni eesmärgiks võiks olla inimeste elukvaliteedi parandamine ja tõstmine, on antud töös sobiv kasutada SKP *per capita*-t ehk SKP-d elaniku kohta. Selle näitaja võimalikult kõrge tase on muutunud riikide jaoks üheks põhiliseks eesmärgiks (Mishra 2011).

Avaliku sektori korrupsiooniindeks (CPI - *Corruption Perceptions Index*) jagab 180 riiki 0-100ni skaalale, kus 0 on kõrgelt korrumppeerunud ja 100 on mitte korrumppeerunud. Indeks põhineb ekspertide ja ettevõtjate hinnangutele ning hetkel on maailmas vähim korrumppeerunud riikideks Taani ja Uus-Meremaa. Suurim korrupsiooni probleem on Aafrika mandril, kus mõjutatakse valimiskampaaniate ajal tulemusi raha abil ning riik võtab arvesse ainult rikaste ja kohalike arvamussliidrite arvamusi. (*Corruption Perceptions Index overview 2020*)

Tootlikkus töötaja kohta tunnis näitab kui efektiivselt kasutatakse tööjõuisendit tööprotsessis. Efektiivsus võib sõltuda nii tehnilisest võimekusest kuid ka organisatsioonilistest otsustest, kuidas on ettevõttes tööprotsessid reguleeritud. Antud näitaja arvestab ka ostujõupariteeti riikide vahel ehk valuuta tegelikku ostujõudu.(OECD, tabel *GDP per hour* 2020) Lisaks on OECD andmebaasist käesoleva töö jaoks võetud töötuse määra andmed. Töötuse määr väljendab nende elanike osakaalu kogu tööealisest rahvastikust, kes ei käi tööl kuid on aktiivsed, et endale töö leida. Maailmapanga andmebaasist pärinevad andmed uute ettevõtete arvu kohta. Antud näitaja väljendab aastast uue ettevõtete arvu 1000 inimese kohta vanuses 15-64.

Globaalne innovatsiooniindeks on valitud põhiliseks analüüsitavaks tunnuseks, sest see hõlmab endas suurt osa innovatsiooni iseloomustavaid näitajaid. Näiteks teadus- ja arenduskulutused, maksusoodustused, haridustase, patendiõiguste riiklik toetus ja kvaliteet. Eelloetletud näitajaid on olnud innovatsiooni väljendavateks tunnusteks vastavalt Ulku (2004), Westmore (2013) ja Shukla (2017) töödes.

Shukla (2017) uurimuses on kasutatud ka töötusemäära, mis ei ole osa Globaalsest innovatsiooniindeksist ning autor on lisanud selle kontrollmuutujaks. SKP *per capita* statistiliselt olulise seose töötusemääraga on leidnud Rahman (2013) ja Abdul-Khaliq, Soufan ja Shihab (2014). Töötusemäär kirjeldab eelkõige tööturu olukorda riigis. Tööturu efektiivsust kirjeldab antud töös tootlikkus töötaja kohta ühes tunnis, mille seose majanduskasvuga on leidnud näiteks Mourre (2009) ja Auzina-Emsina (2014).

Uute ettevõtete arv 1000 inimese kohta kirjeldab riigi ettevõtlusvaldkonda. Uute ettevõtete registreerimise ja majanduse seost on käsitlenud Klapper ja Love (2011) ning Freund ja Bolaky (2008), kes on mõlemad leidnud olulise seose kahe näitaja vahel. Korruptsiooni ja majanduse seos on olnud huvi pakkuvaks uurimisteenaks mitmetele autoritele ning paljud neist on kasutanud korruptsiooni väljendavaks näitajaks just CPI-d. Näiteks Dreher ja Herzfeld (2005), Moiseev, Mikhaylov, Varyash ja Saqib (2020), Papageorgiou, Kalamara, Komninos, Dermatis, Anastasiou ja Liargovas (2018), Paulus ja Krosoufek (2015), Qaiser, Nadeem, Siddiqi ja Siddiqui (2017). Kõik autorid on leidnud seose majandustaseme ja korruptsiooni vahel.

Töö valimiks on valitud OECD liikmesriigid lähtuvalt sellest, et antud organisatsiooni üheks olulisimaks eesmärgiks on maailmamajanduse arendamine. Liikmesriigiks saamiseks peab riik olema tööstuslikult piisavalt arenenud ja organisatsiooni poolt seatud nõuetele ja tingimustele

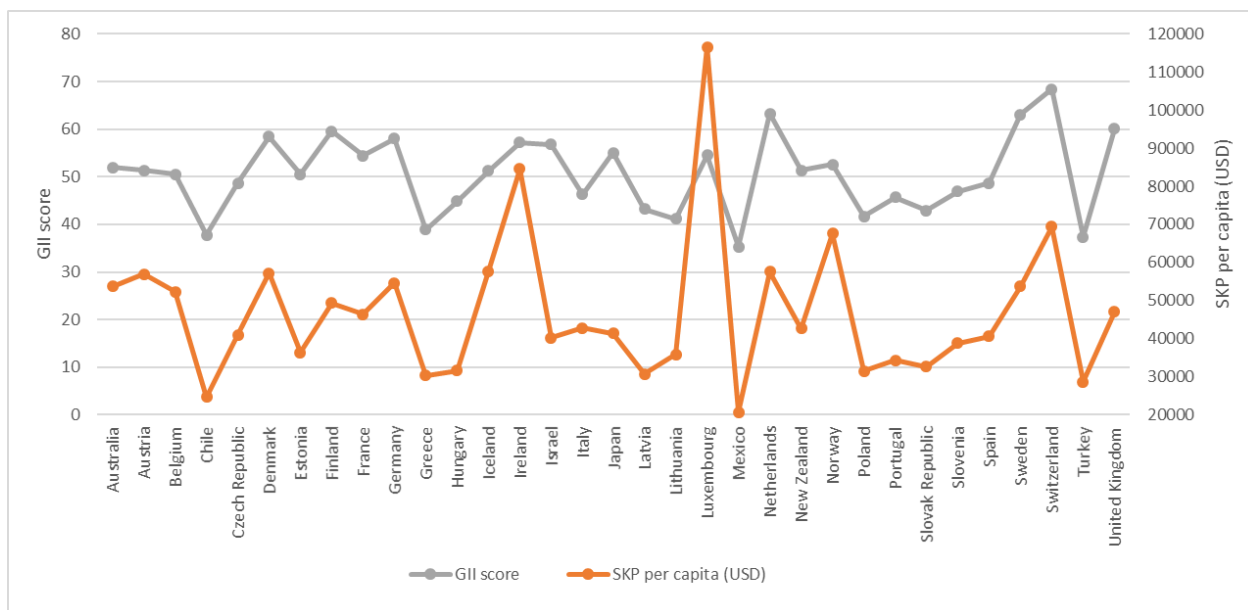
vastama. Seega peab antud riikide jaoks olema oluline kasvav majandus ja see, et majandust ja inimeste heaolu toetav innovatsioon oleks võimalikult efektiivne.

Uuritavaks aastaks on valitud 2013-2018 selle põhjal, et kõikide valitud majandusnäitajate andmed oleksid liikmesriikide kohta kättesaadavad. Lisaks on oluline, et tulemused oleksid ajakohased ehk andmed võimalikult uued. Just andmete kättesaadavuse tõttu on valimist enne analüüsi läbi viimist eemaldatud Korea, Kanada, USA ja Kolumbia. Peale eelmainitud riikide valimist eemaldamist jääb valimisse alles 33 OECD liikmesriiki, kelle innovatsiooni ja majandustaseme seost hakkab autor käesolevas töös analüüsima.

Kuna antud töös on ajaline periood, erinevad tunnused ja 33 erinevat riiki, siis tuleb kasutada paneelandmeid. Paneelandmete puhul tuleb silmas pidada seda, kas need on tasakaalustatud või tasakaalustamata andmed (Gujarati, Porter 2008). Antud töös on andmed tasakaalustatud ehk kõikidel riikidel on võrdne arv vaatlusandmeid. Valimist on eemaldatud liikmesriigid ja 2019. aasta, mille kohta puudusid vajalike majandusnäitajate andmed.

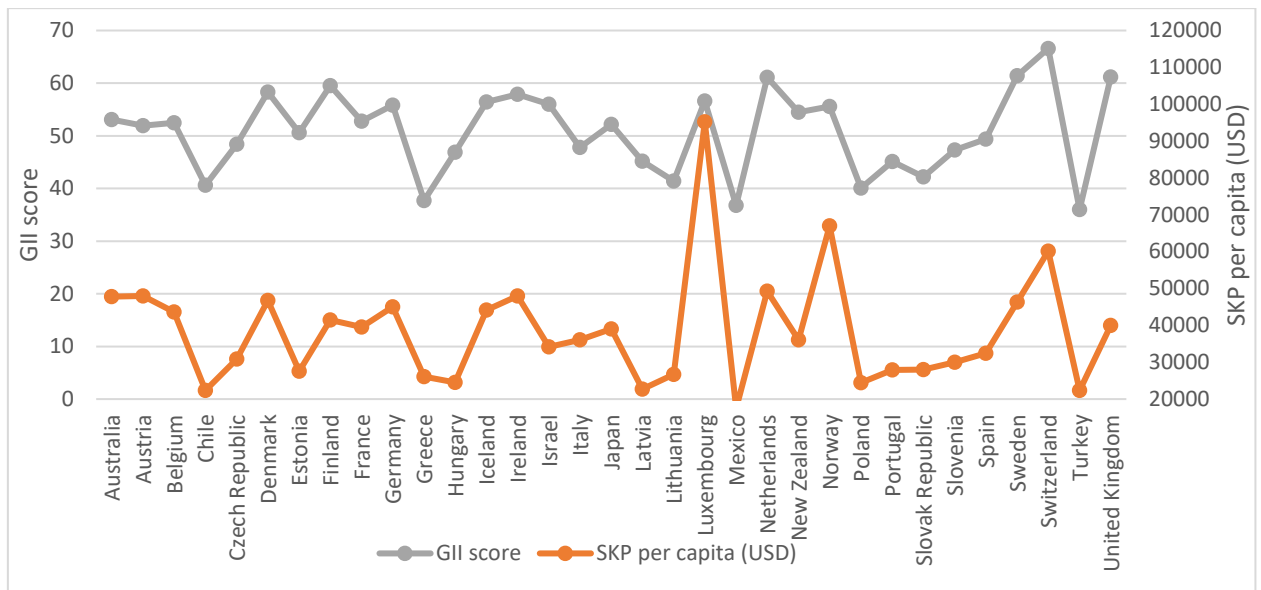
Veel liigituvad paneelandmed fikseeritud või roteeruvateks paneelandmeteks (Greene 2008). Käesolevas töös on riigid kogu ajaperioodi vältel samad ehk tegu on fikseeritud andmetega. Lisaks jaotatakse paneelandmeid lühikesteks ja pikkadeks. Lühikeste paneelandmete puhul on subjektide arv suurem kui ajaperioodide arv ning pikkade paneelandmete puhul vastupidi (Gujarati, Porter 2008). Antud töös on lühikesed paneelandmed, sest valim koosneb 33 riigist ja 6 aastasest ajaperioodist.

Paneelandmete kasutamise eeliseid on mitmeid. Üheks neist on individuaalse heterogeensuse arvestamine ja samuti võimalus konstrueerida käitumuslikke mudeleid. Lisaks annavad paneelandmed rohkem informatsiooni, varieeruvust ja vabadusastmeid ning suurema hinnangute efektiivsuse. Paneelandmed suudavad eristada dünaamilisi efekte staatilistest ning vähendada kollineaarsust muutujate vahel. (Gujarati, Porter 2008)



Joonis 2. Globaalse innovatsiooniindeksi ja SKP *per capita* andmed riigiti 2018. aastal
 Allikas: OECD (2020) andmebaas ja Globaalse innovatsiooniindeksi (2020) kodulehekül, autori koostatud

Joonisel 2 on riigiti näha vasakpoolisel teljel GII skoori väärtusi ning parempoolisel teljel SKP *per capita* väärtusi dollarites 2018. aastal ehk perioodi viimasel aastal. Madala SKP *per capita* taseme poolest paistavad silma Mehhiko (20660 USD), Tsiili (24711 USD), Türgi (28714 USD) ja Kreeka (30354 USD). Kahe viimase riigi majanduslike raskustega on viimastel aastatel olnud kursis terve Euroopa. Mehhiko, Tsiili, Türgi ja Kreeka paistavad silma ka kõige väiksema GII skoori poolest, kuid muutunud järjekorraga – vastavalt Mehhiko 35,30, Türgi 37,40, Tsiili 37,80 ja Kreeka 38,9. Kõrge SKP *per capita* poolest on teistest silmnähtavalt üle Luksemburg (116622 USD), Iirimaa (84575 USD), Šveits (69358 USD) ja Norra (67639 USD). Kõrgeimad GII skoorid kuuluvad Šveitsile (68,40), Rootsile (63,10), Hollandile (63,30) ja Ühendkuningriikidele (60,10).



Joonis 3. Globaalse innovatsiooniindeksi ja SKP *per capita* andmed riigiti 2013. aastal
 Allikas: OECD (2020) andmebaas ja Globaalse innovatsiooniindeksi (2020) kodulehekül, autori koostatud

Liikudes mõned aastad ajas tagasi ja uurides 2013. aasta samade näitajate andmeid, on näha et suuri muutusi väljapaistvate riikide osas ei ole. Kõrge SKP *per capita* poolt paistsid enim silma ka tol aastal Luksemburg, Iirimaa, Šveits ja Norra ning madalaim oli antud näitaja Mehhikos, Tsiilis, Türgis ja Kreekas. Innovatsiooniindeks oli 2013. aastal kõrgeim Šveitsis, Rootsis, Hollandis ja Suurbritannias ning madalaim Mehhikos, Türgis, Tsiilis ja Kreekas.

Joonistelt 2 ja 3 on näha, et antud uurimistöö kahe olulisima uuritava näitaja sirged on valdavalt sarnase kujuga, kuid esineb mõningaid erandeid. Suurimateks eranditeks on joonise põhjal Iirimaa ja Luksemburg, kus mõlemas riigis on märkimisväärselt kõrge SKP *per capita*, kuid keskpärane GII skoor. Selle põhjal võib eeldada, et neis kahes riigis ei ole SKP *per capita* ja GII skoor omavahel seoses. Kuid ülejäänud 34 riigi puhul on tõenäoline, et antud näitajad on üksteisest sõltuvad.

Tabel 1. Kasutatavate andmete kirjeldav statistika

	Miinumum	Maksimum	Keskmine	Standardhälve
SKP <i>per capita</i> (USD)	17462,00	116622,00	42332,00	17066,00
Globaalne innovatsiooniindeks	34,60	68,40	50,93	7,91
Avaliku sektori korrupsiooniindeks	14,00	91,00	66,93	16,15
Tootlikkus töötaja kohta (USD/1h)	19,96	99,91	52,75	18,13
Töötuse määr (%)	2,27	27,49	7,85	4,64
Uued ettevõtted 1000 elaniku kohta	0,19	23,59	6,14	5,20

Allikas: lisa 1 andmete põhjal, autori koostatud

Tabelis 1 on kasutatavate andmete kirjeldav statistika. Miinumum ja maksimum näitajate kohta sai aimu eelnevateelt joonistelt, kuid lisaks on tabelist näha, et OECD riikide keskmine SKP *per capita* on 42332,00 USA dollarit ning GII skoor 50,93. Andmete hajuvus keskmise ümber ehk standardhälve on SKP *per capita* puhul 17066,00 USA dollarit ning GII skoori puhul 7,91. Sõltumata sellest, et OECD näol on tegemist majandustegevusele keskenduva organisatsiooniga, on liikmesriikide SKP *per capita* hajuvus ümber keskmise üsna suur ehk ühtselt kõrget SKP *per capita* taset ega innovatsioonitaset ei ole.

Tabel 1 annab ülevaate ka teistest kontrollmuutujatest perioodil 2013-2018. Madala tootlikkusega paistab silma Mehhiko ning kõrgeima tootlikkusega Iirimaa. OECD keskmiseks on 52,75 USD/tunni kohta, standardhällbega 18,13 USD/tunni kohta. See näitab, et OECD liikmesriikide seas on väga erineva tootlikkusega riike ning majandusarengule keskenduv organisatsioon ei koosne ainult tippmajandusega riikidest.

Madalaima töötusemääraga üllatab Tšehhi, kes ei ole eelnevate näitajate puhul silma paistnud – 2018. aastal oli Tšehhi töötusemäär vaid 2,27%. Kõrgeim töötusemäär oli 2013. aastal Kreekas, kelle majandusprobleemid olid mureks kõikjal. Töötusemäär on jaotunud riikide vahel üsna stabiilselt ning silmapaistvaid erandväärtuseid ei ole – hajuvus keskmise ümber on 4,64%.

Uusi ettevõtteid tuhande elaniku kohta oli 2013. aastal kõige vähem Jaapanis ning kõige rohkem registreeriti uusi ettevõtteid 2018. aastal Eestis. Jaapan paistab silma kogu valimiperioodi jooksul

madala aktiivsusega uute ettevõtete loomisel. Antud näitaja puhul paistavad silma riigid, kes on aktiivsed ning teisest küljest riigid, kelle näitaja on alla 5 ettevõtte 1000 inimese kohta.

2.2. Uurimismetoodika kirjeldus

Paneelandmete analüüsimiseks kasutatakse põhiliselt kolme erinevat meetodit - ühendatud OLS meetod, fikseeritud ja juhusliku efektiga meetod. Fikseeritud efektiga meetodil on omakorda erinevaid variante, kuidas analüüsi läbi viia. Lõplik meetodi valik selgub läbi erinevate testide ja katsetuste, seetõttu on paneelandmete analüüsiprotsess üsna pikk. Töö eesmärgi täitmiseks vajaliku empiirilise analüüsi ja erinevad testid viib autor läbi ökonomeetriaprogrammis Gretl.

Üheks paneelandmete analüüsimeetodiks on ühendatud OLS meetod, mille puhul ühendatakse kõik vaatlused ja hinnatakse suurt pilti ehk kaotatakse subjektide individuaalsus. Samuti eeldatakse, et selgitavad muutujad on mittestohhastilised ja rangelt eksogeensed. (Gujarati, Porter 2008).

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta x_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

kus

Y= sõltuv muutuja

β = koefitsient

x = sõltumatu muutuja

i = subjekt

t = aeg

ε = veatermin

(Gujarati, Porter 2008). Antud töö puhul tähendaks see, et mudel eeldab kõikide riikide puhul ühesugust mõju SKP-le ja sarnast majandustaset ning struktuuri. Ühendatud OLS meetodi suurimaks probleemiks ongi individuaalsuse kadumine ning selle tõttu on oht korrelatsiooni tekkimisele, varjatud heterogeensusele ja lõpptulemusena kallutatud või vastuolus olevatele koefitsientidele (Gujarati, Porter 2008).

Individaalsust aitab säilitada LSDV (*least squares dummy variable*) meetod, kus ühendatakse samuti kõik vaatlused, kuid iga subjekti jaoks loodav fiktiivne muutuja ja sellele muutujale vastav koefitsient toob välja subjektide vahelised erinevused (Khan, Shamim, Goyal 2018). LSDV mudeli puhul tuleb ettevaatlik olla fiktiivsete näitajate lõksu sattumisega. Samuti tuleb tähelepanu pöörata ideaalse kollineaarsuse vältimisele ehk üks subjekt tuleb võtta baassubjektiks. (Vörk 2003) Antud

töö puhul tähendab see, et kui näiteks esimene riik võtta baassubjektiks, siis teise riigi vabaliikme tegelik väärtus on baasriigi vabaliikme väärtus + teise riigi vabaliikme väärtus. Kui ei soovita baassubjekti kasutada, tuleb loobuda mudeli ühisest vabaliikmest (Vörk 2003).

LSDV meetodi probleemiks võib kujuneda see, et antud analüüsimeetod ei suuda vahet teha ajas muutuvatel ja ajas muutumatutel selgitavatel muutujatel (Gujarati, Porter 2008). Antud töö puhul ei tohiks see probleemiks saada, sest kõik selgitavad muutujad on ajas muutuvad. Probleem tekiks kui selgitavate muutujate seas oleks näiteks inimese sugu, nahavärv või riigi pindala, mis püsivad läbi aegade samad.

Fikseeritud efektiga meetod ehk FEM jaguneb kaheks: ühesuunaline fikseeritud efekt ja kahesuunaline fikseeritud efekt. Erinevus seisneb selles, et ühesuunalise efekti puhul lubab mudel subjektide individuaalsust, kuid kahesuunalisuse puhul nii individuaalsust kui ka ajas muutumist. (Gujarati, Porter 2008) Järgnevalt välja toodud mudelikuju on kahesuunalise efektiga:

$$Y_{it} = \alpha_i + \gamma_t + \beta'X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

kus

Y = sõltuv muutuja

β = kordaja

α_i = vabaliige individuaalsusefektist

γ = vabaliige ajaefektist

X = sõltumatu muutuja

i = subjekt

t = aeg

ε = veatermin

(Vörk 2003). Antud töö puhul tähendab see, et ühesuunaline efekt aktsepteerib riikide erinevat majandustaset ja poliitilisi otsuseid, kuid kahesuunaline efekt aktsepteerib ka tehnoloogia muutumist ja poliitilisi muutusi igas riigis valitud ajaperioodi jooksul.

Aja efekti lisamiseks tuleb mudelisse lisada fiktiivsed muutujad ehk *dummy variables*, kuid ka sellega kaasneb risk. Nimelt kui mudelis on liiga palju fiktiivseid muutujaid, siis kaob vabadusastete hulk ning võib tekkida multikollineaarsuse probleem. (Gujarati, Porter 2008) Seega fiktiivsete näitajate lisamisega eemaldatakse heterogeensus, kuid selle asemele võib tekkida multikollineaarsuse probleem (Vörk 2003).

Kolmandaks paneelandemete analüüsimeetodiks on juhusliku efektiga mudel ehk REM. Juhusliku efektiga mudel erineb fikseeritud efektiga mudelist selle poolest, et vabaliikme väärtused ei ole konkreetse subjekti põhised, vaid on juhuslikud väärtused suuremast subjektide kogumist (Gujarati, Porter 2008). Mudel on kujul:

$$Y_{it} = \alpha + \beta'X_{it} + \varepsilon_{it} + u_i \quad (3)$$

kus

Y = sõltuv muutuja

α = valimi vabaliige

β = kordaja

X = sõltumatu muutuja

t = aeg

i = subjekt

ε = idiosünkraatiline termin

u = juhuslik suurus

(Vörk 2003). Antud meetod eeldab, et kõikidel riikidel on ühine keskmine väärtus, kuid individuaalsust ja ajas muutumist tagatakse idiosünkraatilise termini abil (Gujarati, Porter 2008). Juhuslikku meetodit soovitatakse kasutada kui valimi tulemusi soovitakse omastada suuremale üldkogumile, kust valim on pärit või kui on oluline, et ajas muutumatute muutujate mõjuga oleks samuti arvestatud (Vörk 2003).

Otsust, kas kasutada FEM või REM meetodit aitab teha Hausmani testi. Antud testi nullhüpoteesiks on, et FEM ja REM hinnangud ei erine oluliselt. Kui Hausmani testi p-väärtus on väiksem kui 0,05 siis sobib FEM meetod paremini antud andmete analüüsimiseks. Lisaks on soovitatud, et kui ajaperiood on lühike ning subjektide arv suur nagu antud töös kasutatavate paneelandmete puhul, siis on tõenäolisem, et sobilikuks meetodiks on FEM. (Gujarati, Porter 2008) Hea oleks meeles pidada ka asjaolu, et juhusliku efektiga mudel on siiski kitsendatud mudel võrreldes fikseeritud efektiga mudeliga (Vörk 2003).

Mudelite puhul tuleb alati läbi viia mitmeid teste. Näiteks tuleb kontrollida mudeli jääkliikmete normaaljaotusele allumist. Kui jääkliikmed ei allu normaaljaotusele, siis see tähendab, et sõltuv muutuja või üks selgitatavatest muutujatest omab valet kuju või on mõni oluline muutuja mudelist puudu. (Gujarati, Porter 2010) Samuti tuleb kontrollida heteroskedastiivsust, mida saab teha White'i testiga. Heteroskedastiivsus võib tekkida, kui valimis on sees ekstreemsed väärtused või jäävad välja olulised muutujad. (Khan, Shamim, Goyal 2018)

3. INNOVATSIOONI JA SKP *PER CAPITA* VAHELISE SEOSE ANALÜÜS

Kolmandas peatükis uurib autor, kas ja kuidas mõjutab innovatsioon majanduskasvu OECD riikides. Innovaatilisuse ja SKP vahelise seose leidmiseks kasutab autor erinevaid analüüsimeetodeid, mis on vajalikud et välja valida parim analüüsimeetod kasutatavate andmete jaoks. Peatüki lõpus esitatakse läbiviidud analüüsi järeldused.

2.3. Andmeanalüüsi tulemused

Paneelandmete analüüsi tehes tugineb autor Ako Sauga aine „Ökonomeetria“ loengu-ja praktikumimaterjalidele paneelandmete analüüsi kohta. Kuna antud valimi puhul on objektide arv tunduvalt suurem kui ajaperioodide arv, siis ei ole vaja testida statsionaarsust ja saab kasutada tavalist paneelandmete protseduuri. Seega alustab autor analüüsi läbi viimist tunnuste normaaljaotusele allumise uurimisest. Gretli programmis saab seda teha „*frequency distribution*“ testiga, valides tingimuseks „*test against normal distribution*“. Testidest selgub, et mitte ükski tunnus ei allu normaaljaotusele ehk kõikide tunnuste normaaljaotuse testide p-väärtused on alla 0,05. Kuna ükski tunnus normaaljaotusele ei allu, siis tuleb kõik tunnused logaritmidada. Peale logaritmimeetod on käesoleva töö hinnatavaks mudeli kujuks:

$$\ln SKP_{it} = b_1 + b_2 * \ln GII_{it} + b_3 * \ln CPI_{it} + b_4 * \ln Tootlikkus_{it} + b_5 * \ln Töötuse määr_{it} + b_6 * \ln Uued ettevõtted_{it} + u_{it} \quad (4)$$

kus

ln = logaritm

SKP = SKP *per capita* (USD)

b = koefitsient

GII = Globaalne innovatsiooniindeks

CPI = Avaliku sektori korruptsiooniindeks

Tootlikkus = tootlikkus töötaja kohta ühes tunnis (USD)

Töötuse määr = töötuse määr tööealiste hulgas (%)

Uued ettevõtted = uute ettevõtete arv 1000 inimese kohta vanuses 15-64

u = veatermin

i = riik

t = aasta

Esimene analüüsimeetod, mida autor katsetab on ühendatud OLS meetod. Antud meetodi puhul kaovad riikide individuaalsed omadused ehk käsitleme valimit kui ühte gruppi suuremast

üldkogumist. Kuigi võib tunduda, et antud meetod ei sobi käesoleva töö eesmärgi täitmiseks, sest meie jaoks on oluline riikide individuaalsus, siis ühendatud mudeli sobivus või mitte sobivus selgub alles hiljem Breusch-Pagan testi abil.

Ühendatud OLS meetodi jaoks kasutab autor Gretli programmis „*Ordinary least squares*“ valikut. Sõltuvaks tunnuseks on SKP *per capita* logaritm ning sõltumatuteks tunnusteks kõik ülejäänud logaritmitud tunnused. Analüüsi tulemustest lisas 3 selgub, et tootlikkus, töötuse määr ja uute ettevõtete arv on statistiliselt olulised. Nende näitajate p-väärtus on väiksem kui 0,05. Keskendudes koefitsientide ees olevatele märkidele on näha, et tootlikkuse suurenedes suureneb ka SKP *per capita* ning töötuse määra suurenedes väheneb SKP *per capita*. Suuremal uute ettevõtete arvul on väike positiivne mõju SKP *per capita* suurenemisele. Mõeldes majanduse toimimisele, siis tunduvad märgid loogilised – mida suurem tootlikkus, seda rohkem suudab ettevõtte lisandväärtust luua ning mida rohkem on töötust, seda vähem on tööjõudu, kes lisandväärtust loob. GII ja CPI on saadud mudelis statistiliselt mitte olulised.

Iga mudeli puhul tuleb kontrollida heteroskedastiivsust, mida saab Gretlis teha kasutades White'i testi. Eelmainitud testi puhul on nullhüpoteesiks, et heteroskedastiivsust ei esine. Selleks, et nullhüpotees kehtiks, peab White'i testi p-väärtus olema suurem kui 0,05. Käesoleva mudeli puhul on White'i testi p-väärtuseks $7,02 \cdot 10^{-15}$ ehk heteroskedastiivsust esineb. Heteroskedastiivsust võib olla tingitud riikide individuaalsusest ehk sellest, et mudel ei luba heterogeensust või sellest, et andmete seas on ekstreemseid väärtusi, mis vajaksid eemaldamist.

Samuti tuleb kontrollida mudeli jääkliikmete normaaljaotusele allumist, mille testi nullhüpoteesiks on, et jääkliikmed alluvad normaaljaotusele. Selleks, et saaks vastu võtta nullhüpoteesi peab p-väärtus olema suurem kui 0,05 ehk 5%. Tulemustest on näha, et antud meetodi puhul on p-väärtus $2,64 \cdot 10^{-6}$ ehk jääkliikmed ei allu normaaljaotusele. See võib viidata sellele, et sõltuv muutuja või üks sõltumatutest muutujatest omab valet kuju või on mõni oluline muutuja mudelist puudu.

Teiseks katsetab autor LSDV meetodit, mille tarbeks on vaja lisada subjektidele ehk riikidele fiktiivsed muutujad, et tagada nende individuaalsus. Gretlis saab seda teha kasutades valikut „*add unit dummies*“. Kui fiktiivsed muutujad on lisatud, saab taas luua mudeli „*Ordinary least squares*“ valiku abil. Lisaks logaritmitud tunnustele tuleb nüüd sõltumatuteks tunnusteks lisada ka fiktiivsed tunnused. Esimese riigi ehk Austraalia võtab autor baasriigiks ehk Austraalia fiktiivset tunnust ei kaasata analüüsi kui sõltumatut muutujat. Lisas 4 on esitatud LSDV meetodi Gretli aruanne.

Pöörates tähelepanu LSDV meetodi analüüsitulemustele, on näha et sõltumatute tunnuste koefitsientide märgid on jäänud samaks, kuid koefitsiendid ise on muutunud. Suurimat erinevust on märgata tootlikkuse ja GII koefitsiendi osas, kuid kuna GII tunnus on taas statistiliselt mitte oluline, siis keskendub autor tootlikkuse koefitsiendi muutuse selgitamisele. Kui ühendatud meetodiga analüüsis oli tootlikkuse koefitsiendiks 0,88, siis uues fiktiivsete muutujatega analüüsis on tootlikkuse koefitsiendiks 1,34. See näitab, et tootlikkuse positiivne mõju SKP *per capita*-le oli eelmises mudelis alahinnatud ning kui arvesse võtta riikide individuaalsust, siis on tootlikkuse positiivne mõju tegelikult ligi kaks korda suurem kui ühendatud OLS meetod näitas.

Liikudes edasi vajalike testide juurde, on näha et LSDV mudeli puhul esineb samuti heteroskedastiivsus sarnaselt ühendatud OLS meetodile. Jääkide normaaljaotusele allumise p-väärtus on uue meetodi puhul 0,04, mis näitab et mudeli jääkliikmete alluvus normaaljaotusele on oluliselt paranenud, kuid nivool 0,05 jäägid siiski ei allu veel normaaljaotusele.

Kolmandaks paneelandmete analüüsimeetodiks on fikseeritud efektiga analüüsimeetod. Gretlis on võimalik vajalik meetod leida „*panel*“ ja „*fixed or random*“ valikute alt. Antud meetodi puhul tuleb eemaldada sõltumatute tunnuste seast enne loodud fiktiivsed tunnused ning jätta alles vaid logaritmitud tunnused. Analüüsitulemusi on võimalik näha lisast 5.

Esimesena vaatab autor „*test for differing Group intercepts*“ tulemust, mis näitab kas vabaliikmed on erinevad ehk kas fikseeritud efektiga meetod on parem kui autori poolt esimesena läbi viidud ühendatud OLS meetod. Antud testi p-väärtus on $1,06 \cdot 10^{-66}$, mis on väiksem kui 0,05. See tähendab, et vabaliikmed on erinevad ning fikseeritud mudel on parem kui ühendatud mudel. Selle testi tulemuse põhjal välistab autor ühendatud OLS mudeli kasutamise lõpliku analüüsimeetodina. Testi tulemust toetab ka loogiline asjaolu, et riikide majandustasemed ja otsused on erinevad ning neid on vaja käsitleda individuaalselt ehk ei ole õige antud riikidest moodustada ühist gruppi, mida ühendatud OLS meetod teeb.

„*Joint test on named regressors*“ näitab sõltumatute muutujate sobilikkust selgitamiseks sõltuvat muutujat. Kui antud testi p-väärtus on alla 0,05, siis on autor valinud mudelisse sobilikud sõltumatud muutujad. Antud andmete ja meetodi puhul on testi p-väärtus $1,87 \cdot 10^{-64}$ ehk sõltumatud muutujad on sobilikud selgitamiseks SKP *per capita* olemust.

Kui võrrelda lisas 4 ja 5 välja toodud aruandeid LSDV mudeli ja fikseeritud efektiga mudeli kohta, on näha et logaritmitud tunnuste koefitsiendid on samad. LSDV mudelis oli oluline roll fiktiivsete muutujate konstantidel, mille abil sai baasriigi konstandi põhjal välja arvutada iga riigi vabaliikme. Fikseeritud efektiga mudeli puhul tuleb sõltumatute tunnuste keskmised korrutada vastavate tunnuste koefitsientidega, et saada vabaliige. Gretlis on võimalik kõikide riikide vabaliikmeid näha valides „*per-unit constants*“, kus on eelmainitud arvutus tehtud (vt. Lisa 6). Võrreldes lisasiid 4 ja 6 on näha, et nii ühendatud mudeli kui fikseeritud mudeli vabaliikmed on riigiti ühesugused – ja nii peabki olema. Lisas 5 olev vabaliige on tegelikult kõikide riikide vabaliikmete keskmine.

Fikseeritud mudeli heteroskedastiivsuse testi leiab Gretlis „*heteroskedasticity*“ ja „*groupwise*“ valikute alt. Testi tulemuseks saadud p-väärtus 0,00 lükkab nullhüpoteesi taaskord ümber ehk mudelis esineb heteroskedastiivsus. Heteroskedastiivsuse esinemise puhul on soovituslik kasutada kohandatud standardvigu. Selleks tuleb fikseeritud efektiga mudel teha uuesti, kuid valida Gretlis lisatingimuseks „*robust standard errors*“.

Uuel loodud mudelil on standardvead suuremad ehk mudel ei suuda olla nii täpne kui eelmine. Lisas 7 on näha, et uute ettevõtete arvu statistiline olulisus on muutunud mitte oluliseks – kõikides eelmistes mudelites on antud tunnus püsinud statistiliselt oluline nivool 0,05. Lisaks testides mudeli normaaljaotusele allumist, siis on näha, et tulemus on sama mis ilma robustsete standarderroritega mudelil ehk $p=0,04$ ja mudel ei allu normaaljaotusele nivool 0,05.

Üheks fikseeritud efektiga mudeli parendamise võimaluseks on ajaperioodile fiktiivsete tunnuste lisamine. See on vajalik kui on tõenäoline, et valitud ajaperioodil on subjektsiseselt toimunud olulisi muutusi ehk näiteks mõni riik on võtnud vastu suuri poliitilisi muudatusi. Lisas 8 on näha Gretli tulemus kui mudelile lisada „*time dummies*“ ja kasutada fikseeritud mudelit.

„*Wald joint test on time dummies*“ näitab, kas andmetel on ajaefekt või mitte. Nullhüpoteesiks on, et ajaefekti ei ole. Käesolevas analüüsis on Waldi testi $p=5,74 \cdot 10^{-23}$ ehk nullhüpotees on ümber lükatud ja antud andmete puhul on ajaefekt. Seda toetab ka asjaolu, et kõik ajale lisatud fiktiivsed tunnused on statistiliselt olulised nivool 0,05. Kuid sellel mudelil on heteroskedastiivsuse probleem ning mudeli jäägid ei allu endiselt normaaljaotusele.

Viimaseks analüüsimeetodi variandiks on juhusliku efektiga mudel. Selle loomiseks tuleb Gretlis asendada „*fixed effect*“ valik „*random effect*“-ga. Mudelisse tuleb kaasata ainult logaritmitud

tunnused. Lisas 9 on esitatud juhusliku efektiga meetodi Gretli aruanne. Silmapaistvamaks muutuseks on GII tunnuse statistiliselt oluliseks muutumine, kuid sellest ei tohi lasta end eksitada.

Juhusliku efektiga meetodi aruande juurde kuuluvad kaks väga olulist testi: Breusch-Pagan test ja Hausmani testi. Breusch-Pagan testi nullhüpoteesiks on, et ühendatud mudelit tuleks eelistada juhusliku efektiga mudelile. Lisas 8 on näha, et antud testi $p = 6,59 \cdot 10^{-79}$ ehk nullhüpotees on ümber lükatud ning autor peaks eelistama juhusliku efektiga mudelit.

Sellele eelistusele võib aga kriipsu peale tõmmata Hausmani test, mis näitab kas juhusliku efektiga mudelit tohib kasutada käesolevate andmetega. Nullhüpoteesiks on, et juhusliku efektiga mudelit tohib kasutada ning selle vastu võtmiseks peab p-väärtus olema suurem kui 0,05. Hausmani testi p-väärtuseks on antud mudelil 0,01 ehk nivool 0,05 on nullhüpotees ümber lükatud ja juhusliku efektiga mudelit kasutada ei tohi.

Kuna kõikide mudelite puhul on olnud ühiseks probleemiks heteroskedastiivsuse esinemine ning jääkide normaaljaotusele mitte allumine, siis otsustab autor valimit kitsendada. Keskendudes heteroskedastiivsuse probleemile ning võimalikele ekstreemsetele väärtustele, eemaldab autor valimist Luksemburgi ja Mehhiko. Luksemburg paistab silma märgatavalt kõrgema SKP *per capita* taseme poolest ning Mehhikol on teistest tunduvalt väiksem tootlikkus.

Jääkide normaaljaotumisele mitte allumine võib viidata sõltuva muutuja või sõltumatu muutuja valele kujule või sellele, et mõni oluline muutuja on mudelist puudu. Kuna nii fikseeritud kui juhusliku efektiga meetodi puhul on „Joint test on named regressors“ p-väärtus püsinud alla 0,05, mis viitab sobilikele sõltumatutele muutujatele ning mõne mudeli puhul on jäägid ka nivool 0,01 normaaljaotusele allunud, siis autor ei eemaldada andmete seast ühtegi tunnust. Samuti ei muuda autor tunnuste kuju, sest esialgsete andmete normaaljaotumisele mitte allumine nõudis logaritmimeist. Alati jääb aga võimaluseks, et mõni oluline muutuja on mudelist puudu.

Peale eelmainitud kahe riigi valimist eemaldamist kontrollib autor uuesti algandmete normaaljaotusele allumist. Esimeseks märgatavaks erinevuseks on GII skoori tunnuse alluvus normaaljaotusele ehk GII skoori autor enam ei logaritmi. Kõik teised tunnused ei allu endiselt normaaljaotusele ning vajavad logaritmimeist. Peale kahe riigi valimist eemaldamist on käesoleva töö hinnatavaks mudeli üldkujuks:

$$\ln SKP_{it} = b_1 + b_2 * GII_{it} + b_3 * \ln CPI_{it} + b_4 * \ln Tootlikkus_{it} + b_5 * \ln Töötuse määr_{it} + b_6 * \ln Uued ettevõtted_{it} + u_{it} \quad (5)$$

kus

\ln = logaritm

SKP = SKP *per capita* (USD)

b = koefitsient

GII = Globaalne innovatsiooniindeks

CPI = Avaliku sektori korrupsiooniindeks

Tootlikkus = tootlikkus töötaja kohta ühes tunnis (USD)

Töötuse määr = töötuse määr tööealiste hulgas (%)

Uued ettevõtted = uute ettevõtete arv 1000 inimese kohta vanuses 15-64

u = veatermin

i = riik

t = aasta

Uue valimiga analüüsi alustab autor ühendatud mudeli loomisest, mille tulemusi on võimalik näha lisast 10. Tulemustest on näha, et mudeli kõik sõltumatud tunnused on muutunud statistiliselt oluliseks nivool 0,1 ja 0,01. Samuti on muutunud GII koefitsiendi märk positiivseks võrreldes ühendatud OLS mudeliga lisas 2, kus oli valimiks 33 riiki. Kahe erineva valimiga mudeleid võrreldes on näha, et endiselt esineb heteroskedastiivsus, kuid p-väärtus on muutunud oluliselt väiksemaks (enne $7,03 \cdot 10^{-15}$, nüüd $4,06 \cdot 10^{-6}$). Oluline muutus on toimunud jääkide alluvuses normaaljaotusele – uue valimiga mudeli p-väärtus on 0,50 ehk jäägid alluvad normaaljaotusele.

Järgmiseks loob autor mudeli LSDV meetodil ehk lisab igale riigile fiktiivsed muutujad. Saadud mudeli tulemused on nähtavad lisas 11. Võrreldes lisasid 4 ja 11 ehk LSDV meetodil tehtud analüüsi kahe erineva valimiga, on näha et tulemused on sarnased. Mõlema mudeli puhul on GII ja CPI statistiliselt mitte olulised tunnused ning esineb heteroskedastiivsus. Oodatult on erinevuseks kahe aruande vahel jääkide normaaljaotusele allumine. 33 riigiga valimi puhul ei allunud mudeli jäägid normaaljaotusele, kuid nüüd 31 riigi puhul on testi p-väärtuseks 0,08 ning jäägid alluvad normaaljaotusele nivool 0,05.

Fikseeritud efektiga meetodi tulemused on nähtavad lisas 12. „*Test for differing Group intercepts*“ lükkab ümber nullhüpoteesi ning tõestab, et fikseeritud efektiga mudel on parem kui ühendatud mudel. Heteroskedastiivsuse ja mudeli jääkide normaaljaotusele allumise tulemused on samad, mis eelmisel mudelil. Heteroskedastiivsuse eemaldamiseks lisab autor fikseeritud efektiga mudelisse robustsed standardvead. Uus aruanne on nähtav lisas 13. Robustsete standardvigade lisamise tagajärjel on uute ettevõtete arv muutunud tunnuseks statistiliselt mitteoluliseks, sama

juhtus ka 33 riigiga valimi puhul kui autor lisas robustsed standardvead fikseeritud efektiga mudelile.

Autor katsetab ka ajaperioodile loodud fiktiivsete muutujate abil fikseeritud efektiga mudeli loomist. Aruandest lisas 14 on näha, et kõik ajale loodud fiktiivsed tunnused on statistiliselt olulised erinevatel tõenäosustel, kuid mitte enam nii olulised kui 33 riigiga valimi puhul. Samuti näitavad teised testid nii heteroskedastiivsuse esinemist kui normaaljaotusele mitte allumist.

Viimaseks analüüsimeetodiks on juhusliku efektiga meetod, mille Gretli aruanne on nähtav lisas 15. Breusch-Pagani testi $p=7,37 \cdot 10^{-45}$ lükkab ümber nullhüpoteesi ehk juhusliku efektiga mudel on parem kui ühendatud mudel. Kuid taas tõestab Hausmani testi p-väärtus alla 0,05 seda, et juhusliku efektiga mudelit ei tohi käesolevate andmete puhul kasutada.

Luksemburgi ja Mehhiko valimist eemaldamisega ei õnnestunud vältida heteroskedastiivsuse esinemist, kuid õnnestus mõningate meetodite puhul saada jääkliikmed normaaljaotusele alluvaks. Autor katsetas kõiki eelnevalt läbiviidud meetodeid ka juhul kui eemaldada mõni tunnus, lisada nii ajaefekt kui individuaalsuseefekt või kitsendada valimit veelgi mõne riigi arvelt, kuid heteroskedastiivsus esines endiselt ning ükski katsetatud mudel tänu muudatustele paremaks ei muutunud. Selle tõttu otsustab autor keskenduda edaspidi mudelitele, kus on valimiks 31 riiki.

31 riigiga mudelite puhul selgus „*Test for differing Group intercepts*“ ja Breusch-Pagani testi abil, et fikseeritud efektiga mudel ja juhusliku efektiga mudelid on paremad kui ühendatud mudel. Testi tulemust toetab ka asjaolu, et riikide majandustasemed ja otsused on erinevad ning neid on vaja käsitleda individuaalselt ehk seetõttu ei ole õige käsitleda antud riike kui ühte gruppi suuremast üldkogumist. Hausmani test aga tõestas, et juhuslikku mudelit ei tohi antud andmete puhul kasutada. Samuti on oluline teada, et fikseeritud efektiga mudeli hinnangud on alati mõjusad, kuid juhusliku efektiga mudelite hinnangud ei pruugi olla mõjusad. Testide põhjal tuleb autoril lõplikust valikust välja jätta ühendatud OLS meetod ja juhuslik meetod ning valida välja parim mudel LSDV ning fikseeritud efektiga meetodite seast.

Esimesena välistab autor fikseeritud efektiga mudelite seast aja fiktiivsete tunnustega mudeli, sest see oli ainus fikseeritud efektiga mudel, mille jäägid ei allunud normaaljaotusele. Samuti leiab autor, et 6 aastase perioodi vältel riigi siseselt toimuvatel muutustel ei ole tõenäoliselt nii suurt

kaalu kui 31 erineva majandustasemega riikide omavahelistel erinevustel. Seega eelistab autor ajaefekti asemel keskenduda individuaalsusefektile.

Nagu peatüki alguses selgus, siis allesjäänud LSDV meetodi ja tavalise fikseeritud efektiga meetodi tunnuste koefitsiendid riigiti on samad ning ka jääkide normaaljaotusele allumise p-väärtus on sama. Selle tõttu tuleb autoril lõplik otsus teha teiste kõrvaliste asjaolude põhjal – näiteks fiktiivsete tunnuste vajalikkus või nende lõksu langemine, vabadusastete hulk ning multikollineaarsus.

Kuna valimis on 31 riiki, siis tuleb LSDV mudelis kasutada 30 fiktiivset tunnust, mida on üsna palju ja mille kasutamine muudab autori ettevaatlikuks fiktiivsete tunnuste lõksu suhtes. Samuti kui mudelis on liiga palju fiktiivseid muutujaid, siis väheneb vabadusastete hulk ning võib tekkida multikollineaarsuse probleem. Lisaks on lisast 11 näha, et ligi pooled lisatud fiktiivsed tunnused ei ole statistiliselt olulised.

Tavaline fikseeritud efektiga meetod võimaldab tähelepanu pöörata riikide individuaalsusefektile ilma fiktiivseid tunnuseid kasutamata ning tundub seetõttu autorile usaldusväärsema ja kindlama mudelina. Seetõttu otsustab autor, et parimaks meetodiks on fikseeritud efektiga ja robustsete standardvigadega meetod, mille Gretli aruanne on välja toodud lisa 13. Järgmises peatükis on lõpliku välja valitud mudeli põhjalikum selgitus ja selle põhjal tehtavad järeldused.

2.4. Andmeanalüüsi järeldused

Bakalaureusetöö eesmärgiks oli välja selgitada, kas ja kuidas mõjutab innovatsioon majanduskasvu. Tuginedes teooriale ja varasematele empiirilistele uurimustele püstitas autor hüpoteesi, et innovatsioon mõjutab enamik riikides majanduskasvu positiivselt. Käesolevas töös loodi kuus erinevat mudelit nii 33 OECD liikmesriigiga valimi kui 31 OECD liikmesriigiga valimi jaoks. Valimist Luksemburgi ja Mehhiko eemaldamine ekstreemsete väärtustena muutis mudeli jäägid normaaljaotusele alluvaks ning seetõttu leidis autor, et on põhjendatud valik valim kitsendada 31 OECD liikmesriigi peale.

Luksemburg on saavutanud oma märkimisväärselt kõrge SKP *per capita* taseme tänu mitmele asjale. Alates 1960ndatest on Luksemburg suutnud terasetööstuse abil enda majanduslikku

olukorda parandada. Samuti on Luksemburgist saanud finantskeskus tervele Euroopale ning asukoht Euroopa keskel soodustab eksporti teistesse suurriikidesse. Vähem oluline ei ole ka asjaolu, et Luksemburgi elanike arv on väga väike (alla 600 000) ning umbes 60% töölistest on pärit ümberkaudsetest riikidest – sellel on suur mõju SKP *per capita* arvutamisele.

Vastupidiselt Luksemburgile on Mehhiko tootlikkus ja SKP *per capita* näitajad teistest märgatavalt madalamad. Mehhiko suurimateks probleemideks on korrupsioon ja nõrk haridus. Kui puudub haridus, kaasneb sellega ka töötus ja madalad palgad. Nende inimkapital ei oma teadmisi ega ka tehnoloogiat, eriti suurlinnade aladelt väljaspool. Korrupsiooni tõttu on raske ühiskonnas sisse harjunud kombeid ja riigi toimimist muuta.

Eelmise peatüki lõpus valis autor välja meetodi, mis tundus käesolevate andmete puhul olevat parim võimalik variant – fikseeritud efektiga ja robustsete standardvigadega meetod. Kuna läbivaks probleemiks analüüsi käigus oli heteroskedastiivsuse esinemine ning selle põhjuseks võib olla andmetes sisalduvad ekstreemsed väärtused, mida autor ei suuda identifitseerida, siis osutus valituks meetod, kus on lisatud tingimuseks robustsed standardvead.

Valitud meetodi Gretli aruande põhjal on võimalik luua ökonomeetiline mudel iga riigi jaoks. Lisas 16 on välja toodud kõikide riikide vabaliikme koefitsiendid, mille põhjal on võimalik võrrelda riikide SKP taset kui kõik teised näitajad on samad. Kuid eelkõige on vabaliikme koefitsiendid vajalikud, et luua ökonomeetiline mudel iga riigi jaoks individuaalselt.

Alljärgnevalt on autor esitanud näite, milline näeks ökonomeetiline mudel välja Austraalia jaoks:

$$\ln SKP_1 = 5,809 - 0,002 GII_1 + 0,013 \ln CPI_1 + 1,32 \ln Tootlikkus_1 - 0,178 \ln Töötuseäär_1 +$$

$$(0,614) \quad (0,003) \quad (0,022) \quad (0,145) \quad (0,031)$$

$$+ 0,042 \ln Uued ettevõtted_1 + u \quad (6)$$

$$(0,035)$$

Within R2 = 85,68%

T=31

kus

ln = logaritm

SKP = SKP *per capita* (USD)

GII = Globaalne innovatsiooniindeks

CPI = Avaliku sektori korrupsiooniindeks

Tootlikkus = tootlikkus töötaja kohta ühes tunnis (USD)

Töötuse määr = töötuse määr tööealiste hulgas (%)

Uued ettevõtted = uute ettevõtete arv 1000 inimese kohta vanuses 15-64

u = veatermin kogu perioodi vältel ehk paljude SKP *per capita*-t mõjutavate tegurite koostmõju, mis ei ole prognoositav

alaindeks 1 = järjekorra indeks Austraaliale

Lisas 13 oleva Gretli aruande põhjal on näha, et valitud meetodi puhul on ainsateks statistiliselt olulisteks tunnusteks tootlikkus ja töötuse määr. Vaadates nende kahe tunnuse koefitsientide ees olevaid märke on näha, et tootlikkuse suurenedes 1 protsendipunkti võrra suureneb ka SKP *per capita* 1,34 USD võrra ning töötuse määra suurenedes 1 protsendipunkti võrra väheneb SKP *per capita* 0,17 USD võrra. Mõeldes majanduse toimimise peale, siis on antud märgid loogilised – mida suurem tootlikkus, seda rohkem suudab ettevõtte lisandväärtust tekitada ning mida rohkem on töötust, seda vähem on tööjõudu, kes lisandväärtust suudaks luua.

„*Joint test on named regressors*“ test näitab sõltumatute muutujate sobilikkust selgitamaks sõltuvat muutujat ehk võimalust, et mudelis olevad statistiliselt mitte olulised tunnused on SKP *per capita* selgitamiseks ebasobilikud. Antud andmete ja meetodi puhul on testi p-väärtus $8,79 \cdot 10^{-18}$ ehk test väidab, et sõltumatud muutujad on sobilikud selgitamaks SKP *per capita* olemust. Saadud mudel on ka üks vähestest, mille jäägid alluvad normaaljaotusele.

Empiirilise analüüsi tulemusel leidis teine uurimisküsimus vastuse ning püstitatud hüpotees sai ümber lükatud. 12 erineva katsetuse jooksul oli GII skoor mudelis statistiliselt oluline ainult ühel juhul ning ka lõppvalikuks jäänud meetodi puhul on tunnus statistiliselt mitte oluline. Lisaks on valdavas osas katsetustes ning lõppmeetodis GII tunnuse koefitsiendi ees negatiivne märk ehk innovatsioonil ei ole positiivset mõju SKP *per capita*-le. Negatiivne mõju ei ole suur – kui GII skoor tõuseb 1 protsendipunkti võrra, siis SKP *per capita* väheneb 0,002 USD võrra.

Käesoleva töö empiirilise uurimuse tulemus, et innovatsioonil ei ole statistiliselt olulist mõju majandusele, ei ole esimene omade seas. Tulemusele, et seos puudub on jõudnud ka A. Pessoa (2007), B. Westmore (2013), A. Kacprzyk ja W. Doryn (2017) ning S. Shukla (2017) uurides vastavalt Rootsi ja Iirimaa, 19 OECD riigi, uute ja vanade Euroopa Liidu riikide ning India andmeid. Nende töödest leiab vihjeid sellele, et innovatsioon võib tegelikult mõjutada majandust

positiivselt, kuid kui majanduses on liiga palju teisi majandust negatiivselt mõjutavaid faktoreid, siis need neutraliseerivad innovatsiooni poolt loodud väärtuse ning seos kaob.

Seose puudumise taga võivad seista poliitilised otsused. Näiteks tänapäeval pööratakse arenenud riikides palju tähelepanu keskkonnasäästlikkusele ning suur osa innovatiivsetest lahendustest suunatakse just antud valdkonda. Kuid keskkonnasäästlikumad lahendused ei pruugi luua lisandväärtust ega kiirendada protsesse võrreldes vanade lahendustega. Seega ei kajastu innovatsiooni mõju ka tootlikkuses ega majanduskasvus.

Mõlemad eelmainitud põhjused – teised neutraliseerivad negatiivsed mõjud ja poliitilised otsused võivad olla ka antud töö seose puudumise põhjusteks. Selle põhjalikumaks uurimiseks tuleks SKP *per capita* taseme või muu tunnuse põhjal riigid jagada gruppideks ning kasutada ühendatud OLSi meetodit, mis on mõeldud andmetele, kus valim on osa suuremast sarnaste omadustega grupist.

Kesk- ja Ida-Euroopa riikide kiire majanduskasvu põhjuseid uurinud O. R. Petrariu, R. Bumbac ja R. Ciobanu (2013) jõudsid paneeländmeid analüüsides tulemusele, et innovatsioon on järelejõudmisprotsess ehk majanduskasvul on innovatsioonile positiivne mõju. Kuna käesolevas töös mõju suunda ei uuritud, siis võib ka antud riikide puhul olla tegu järelejõudmisprotsessiga.

Majandusteadlaste seas on palju kõneainet pakkunud küsimus, et millised tunnused on kõige paremad innovatsiooni väljendamiseks. Näiteks R. P. Maradana, R. P. Pradhan, S. Dash, K. Gaurav, M. Jayakumar ja D. Chatterjee (2017) jõudsid tulemusele, et kui kasutada residentide või mitte-residentide patentide arvu innovatsiooni taseme väljendajana, olid tulemused vastupidised. Globaalse innovatsiooniindeksi plussiks on asjaolu, et selle loomisel on arvesse võetud 80 erinevat näitajat, mis iseloomustavad innovaativsuse taset riigis. Seega, peaks kaduma võimalus, et sõltuvalt innovatsiooni väljendavast näitajast muutub seose olemasolu.

Käesolevas töös on andmete kättesaadavuse tõttu ajaperioodiks vaid 6 aastat. Esimesed GII skoori andmed pärinevad aastast 2013, mis kaotab võimaluse kaasata ajaperioodi nii majandustõusu kui languse perioodid. Nii lühikese perioodi tõttu saab teha vaid üldistavaid järeldusi, et seos innovatsiooni ja majanduskasvu vahel puudub. Selleks, et oleks võimalik tuua konkreetsemalt välja kui mitmes OECD liikmesriigis mõjutab innovatsiooni tase majandustaset, mis suunaline see mõju on või kas see mõju on lühi- või pikaajaline, tuleks kasutada iga riigi pikemaajalisi andmeid ja vajadusel keerukamat analüüsimeetodit.

KOKKUVÕTE

Innovatsiooni efektiivsus ja mõju majandusele on aktuaalne olnud pikemat aega. 2015. aastal viidi Eestis läbi uurimus, kus võrreldi kõrgtehnoloogia ja madaltehnoloogia ettevõtete lisandväärtust. Tulemus oli üllatav ning tekitas arutelu, kas kõik innovaatilised lahendused on efektiivsed või on pidev protsesside uuendamine kohati ebaefektiivne.

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks oli välja selgitada, kas ja kuidas mõjutab innovatsioon majanduskasvu OECD liikmesriikides, mis on majandusliku suunitlusega organisatsioon. Varasemast teaduskirjandusest jääb kõlma seisukoht, et nende kahe näitaja vahel on üldjuhul positiivne seos, kuid mitte alati. Tulemused on olnud erinevad sõltuvalt valitud riigist, ajaperioodist, analüüsimeetodist ja sõltumatutest muutujatest.

Tuginedes varasematele teemakohastele uurimustele ning teoreetilisele kirjandusele püstitas autor hüpoteesi, et innovatsioon mõjutab enamik riikides majanduskasvu positiivselt. Leidmaks vastust teisele uurimisküsimusele ning otsimaks kinnitust hüpoteesile, viis autor läbi paneelandmete analüüsi mitmel erineval meetodil ja valis seejärel testide abil parima võimaliku meetodi. Mudelite loomiseks kasutas autor erinevatest andmebaasidest pärit sekundaarseid andmeid.

Sõltuvaks muutujaks on antud töös SKP *per capita* ning sõltumatuks muutujaks Globaalse innovatsiooniindeksi skoor. Kontrollmuutujateks on avaliku sektori korrupsiooniindeks, tootlikkus töötaja kohta, töötuse määr ja uute ettevõtete arv 1000 elaniku kohta. Töö valimiks on esialgu 33 OECD liikmesriiki, mille autor kitsendab analüüsi käigus 31 OECD liikmesriigi peale. Kasutatavad andmed pärinevad aastatest 2013 kuni 2018, sest see on ainus ajavahemik, kus kõik vajalike tunnuste andmed on kättesaadavad. Analüüs viiakse läbi ökonomeetriaprogrammis Gretl.

Töös püstitatud hüpotees ei leidnud kinnitust. 12 erineva katsetuse jooksul oli GII skoor mudelis statistiliselt oluline ainult ühel juhul ning ka lõppvalikuks osutunud meetodi puhul on GII tunnus statistiliselt mitte oluline. Lisaks on valdavas osas katsetustes ning lõppmeetodis GII tunnuse koefitsiendi ees negatiivne märk ehk innovatsioonil ei ole positiivset mõju SKP *per capita*-le. Saadud tulemus ühtis ka mitmete teoreetilises osas välja toodud uuringute tulemustega.

Käesolevas töös on esimesed kuus paneelandmete analüüsimeetodi katsetust tehtud 33 OECD liikmesriigiga. Antud valimi puhul ei allunud tunnused normaaljaotusele ning need tuli kohe

alguses logaritmid. Seejärel sai alustada erinevate analüüsimeetodite läbi proovimisega: ühendatud OLS, LSDV, fikseeritud efektiga, fikseeritud efektiga ja robustsete standardvigadega, fikseeritud efektiga ja aja fiktiivsete tunnustega, juhusliku efektiga. Selgus, et kõikide mudelite puhul esines heteroskedastiivsus ning mudeli jääkliikmed ei allunud normaaljaotusele. Autor eeldas, et probleemide põhjuseks võivad olla ekstreemsed väärtused andmete hulgas ning eemaldas valimist kõrge SKP *per capita* tasemega Luksemburgi ja madala tootlikkusega Mehhiko.

Uue valimi puhul allus GII tunnus normaaljaotusele ning ei vajanud logaritmimeetodit. Ülejäänud tunnused tuli taas logaritmid. Autor jätkas seejärel kuue eelnimetatud paneelandmete analüüsimeetodite katsetamisega ning leidis, et kahe riigi eemaldamisega valimist lahenes jääkliikmete normaaljaotusele allumise probleem. Heteroskedastiivsuse esinemist ei õnnestunud autoril vältida mitte üheski mudelis. Breusch-Pagani ja Hausmani testide abil valis autor eeltehtud 6 meetodi seast välja parima võimaliku meetodi, mille jääkliikmed allusid ka normaaljaotusele ning koostas selle põhjal näitliku ökonomeetrilise mudeli Austraalia jaoks.

Lõppvalikuks osutunud mudel näitas, et ainsateks statistiliselt olulisteks tunnusteks on tootlikkus ja töötuse määr. Vastavad koefitsiendid näitasid, et tootlikkuse suurenedes 1 protsendipunkti võrra suureneb ka SKP *per capita* 1,34 USD võrra ning töötuse määra suurenedes 1 protsendipunkti võrra väheneb SKP *per capita* 0,17 USD võrra. Mõeldes majanduse toimimise peale, siis on antud märgid loogilised – mida suurem tootlikkus, seda rohkem suudab ettevõtte lisandväärtust tekitada ning mida rohkem on töötust, seda vähem on tööjõudu, kes lisandväärtust suudaks luua.

Innovatsiooni ja SKP *per capita* vahelise seose puudumise tagant võib otsida mitmeid põhjuseid. Näiteks on riikides teisi negatiivse mõjuga tunnuseid, mis neutraliseerivad innovatsiooni positiivse mõju või suunatakse innovatiivsed lahendused valdkondadesse, mis ei mõjuta tootlikkust. Samuti on võimaluseks, et seos on vastupidine ehk majanduskasv mõjutab innovatsiooni.

Käesoleva töö teemat on võimalik edasi uurida pikendades ajaperioodi ning lähenedes teemale rohkem riigipõhiselt. See võimaldaks arvesse võtta ka majandustsükleid ning analüüsida innovaatilisuse muutust erinevate majandusperioodide käigus. Keskendudes kindlale riigile on võimalik välja tuua, millised asjaolud võivad lisaks innovatsioonile majandust elavdada või pidurdada või kuidas mõjutavad poliitilised otsused riigid majandust.

SUMMARY

THE IMPACT OF INNOVATION ON GDP IN OECD COUNTRIES BASED ON THE GLOBAL INNOVATION INDEX

Kristin Riiberk

Achieving stable economic growth and thus increasing prosperity is one of the most important goals for a country. Growth is increasingly more associated with finding innovative solutions that invent a new product or service or improve an existing product or service that should ultimately improve productivity. In 2015, a study was conducted in Estonia comparing the added value of high-tech and low-tech companies. The result was surprising as low-tech companies had bigger added value and therefore sparked a debate over whether all innovative solutions are effective or whether continuous improvement of existing processes or services is sometimes ineffective.

The aim of the bachelor's thesis is to find out whether and how innovation affects economic growth. This is to better understand whether innovation can also be inefficient or have a negative impact on economic growth. In order to achieve this goal, the author sets the following research tasks:

1. explain the nature of innovation and the Global Innovation Index;
2. provide an overview of previous scientific literature on the relationship between innovation and economic growth;
3. carry out a panel analysis using different analytical methods to identify the best analytical method to explain the link between innovation and growth in OECD countries;
4. compare the obtained analytical results with the previous scientific literature and draw conclusions.

The previous scientific literature suggests that there is generally, but not always, a positive relationship between these two indicators. The results have varied depending on the chosen country, time period, method of analysis and independent variables. Based on the previous

research and theoretical literature on the subject, the author raises the hypothesis that innovation has a positive effect on economic growth in most OECD member countries.

Similarly to other theses, GDP per capita is an independent variable. Empirical studies conducted so far have usually used up to 6 different indicators, i.e., independent variables, which express the level of innovation in a country. In this work, the author uses the Global Innovation Index (GII), which has been founded on the basis of 80 different indicators explaining innovation and thus includes more information about the overall innovation level in a country. The control variables are the Corruption Perceptions Index (CPI), GDP per hour worked, the unemployment rate and the number of new firms per 1000 persons.

The sample of the bachelor's thesis consists of 33 OECD member states whose data was available for the years 2013-2018. OECD countries have been chosen because one of the most important goals of this organisation is to develop the world economy. To become a member, a country must be sufficiently industrialised. Thus, it is important for these countries to have a growing economy and for innovation to be as effective as possible. For the analysis performed in the work, the author uses secondary data from OECD and World Bank databases and the websites of the Global Innovation Index and the Corruption Perceptions Index.

In this work, the first six methods of the panel data analysis have been performed with 33 OECD member countries. For this sample, the sample elements did not follow normal distribution and had to be logarithmised at the outset. It was then possible to apply different analysis methods: combined OLS, LSDV, fixed effect, fixed effect and robust standard errors, fixed effect and time dummy variables as well as random effect. It was found that all models showed heteroskedasticity and the residual members of the model did not follow normal distribution. The author suggested that these problems may be due to extreme values in the data and removed Luxembourg with high GDP per capita and Mexico with low productivity from the sample.

For the new sample, the GII element was subject to a normal distribution and did not require logarithmisation. The remaining features had to be logarithmised again. The author then went on to test the six methods of analysis of the above-mentioned panel data and found that removing the two countries from the sample solved the problem of subjecting the residual members to the normal distribution. The occurrence of heteroskedasticity was unable to be avoided by the author in any of the models. Using the Breusch-Pagan and Hausman tests, the author selected the best possible

method from the above 6 methods, the residuals of which were also subject to normal distribution, and, based on this, compiled an exemplary econometric model for Australia.

The model that proved to be the final choice showed that the only statistically significant sample elements are productivity and the unemployment rate. The respective coefficients showed that with a 1 percentage point increase in productivity, GDP per capita will also increase by USD 1.34, and as the unemployment rate increases by 1 percentage point, GDP will decrease by USD 0.17 per capita. Thinking about the functioning of the economy, these signs are logical - the higher the productivity, the more the company can create added value and the more unemployment there is, the less labor force exists that can create added value.

The hypothesis raised was not confirmed. During 12 different testing methods, the GII score in the model was statistically significant in only one case – furthermore, in the case of the final method, the GII element was not statistically significant. In addition, in the majority of the experiments and in the final method, there was a negative sign in front of the GII element coefficient, i.e., innovation did not have a positive effect on GDP per capita. The obtained result was also in agreement with the results of some of the studies presented in the theoretical part.

There can be several reasons behind the lack of a link between innovation and GDP per capita. For example, countries have other negative characteristics that neutralise the positive effects of innovation or the innovative solutions are applied in fields that do not affect productivity. There is also a possibility that the relationship is reversed, i.e., economic growth affects innovation and not vice versa.

The topic of this work can be further explored by extending the time period and approaching the topic more on a country-by-country basis. This would also make it possible to take into account economic cycles and analyse the change in innovation over different economic periods. By focusing on a specific country, it is possible to determine what factors may stimulate or slow down the economy in addition to innovation, or how political decisions affect the country's economy.

KASUTATUD ALLIKATE LOETELU

- Abdul-Khaliq, S., Soufan, T., Shihab, R. A. (2014). The relationship between unemployment and economic growth rate in Arab Country. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 5 (9), 56-60.
- Abel, J. R., Deitz, R., Su, Y. (2014). Are recent college graduates finding good jobs?. *Current Issues in Economics and Finance*, 20 (1), 1-8.
- Ainsaar, M., Strenze, T. (toim) (2019). *Väärtused kui inimvara ja nende seos ühiskonna arenguga*. Tallinn, Tartu: Arenguseire Keskus, Tartu Ülikool.
- Auzina-Emsina, A. (2014). Labour productivity, economic growth and global competitiveness in post-crisis period. *Procedia – Social and Behavioural Sciences*, 156, 317-321.
- Boldrin, M., Levine, D.K. (2013). The case against patents. *Journal of Economic Perspectives*, 27 (1), 3-22.
- Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmen, M., Rickne, A. (2002). Innovation systems: analytical and methodological issues. *Research Policy*, 31 (2), 233-245.
- Cvetanovic, S., Despotovic, D., Mladenovic, I., Jovovic, D. (2014). The analysis of innovation in Western Balkan countries in 2012. *Economic Research - Ekonomska Istraživanja*, 27 (1), 830-846.
- Corruption Perceptions Index. (2020). *Corruption Perceptions Index*. Kättesaadav: <https://www.transparency.org/en/cpi/2019>, 26. november 2020.
- Dreher, A., Herzfeld, T. (2005). *The economic costs of corruption: A survey and new evidence*. Kättesaadav: <https://core.ac.uk/download/pdf/29257860.pdf>, 15. detsember 2020.
- European Central Bank. (2017). *How does innovation lead to growth?*. Kättesaadav: <https://www.ecb.europa.eu/explainers/tell-me-more/html/growth.en.html>, 15. märts 2020.
- Freund, C., Bolaky, B. (2008). Trade, regulations and income. *Journal of Development Economics*, 87 (2), 309-321.
- Galindo-Martin, M.-A., Mendez-Picazo, M.-T. (2014). Entrepreneurship, economic growth, and innovation: Are feedback effects at work?. *Journal of Business Research*, 67 (5), 825-829.
- Ghartey, E.E. (1993). Causal relationship between exports and economic growth: some empirical evidence in Taiwan, Japan and the US. *Applied Economics*, Vol. 25, No. 9, 1145-1152.

- Global Innovation Index. (2020). *Global Innovation Index*. Kättesaadav: <https://www.globalinnovationindex.org/about-gii>, 15. märts 2020.
- Gordon, R. J. (2018). Why has economic growth slowed when innovation appears to be accelerating?. *NBER Working Paper*, No. 24554.
- Greene, W.H. (2008). *Econometric Analysis*, (6th ed). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Guellec, D., van Pottelsberghe de la Potterie, B. (2001). R&D and productivity growth: panel data analysis of 16 OECD countries. *OECD Economic Studies*, 33 (2), 103-126.
- Gujarati, D. N., Porter, D. C. (2010). *Essentials of econometrics* (4th ed). New York, USA: McGraw-Hill/Irwin.
- Gujarati, D. N., Porter, D. C. (2008). *Basic econometrics* (5th ed). New York, USA: McGraw-Hill/Irwin.
- Hasan, I., Tucci, C.L. (2010). The innovation-economic growth nexus: Global evidence. *Research Policy*, 39 (10), 1264-1276.
- Iyoboyi, M., Na-Allah, A. (2014). Innovation and economic growth: evidence from Nigeria. *EuroEconomica*, 33 (1), 43-54.
- Jankowska, B., Matysek-Jedrych, A., Mroczek-Dabrowska, K. (2017). Efficiency of national innovation systems - Poland and Bulgaria in the context of the Global Innovation Index. *Comparative Economic Research*, 20 (3), 77-94.
- Jankowska B., Mroczek-Dąbrowska K., Gorynia M., Dzikowska M. (2016). Are firms in corporate groups more resilient during an economic crisis? Evidence from the manufacturing sector in Poland. *Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation*, 12 (4), 5–28
- Kaarna, K. Ojamäe, K., Lember, K., Welch, E., Fisher, B. (2015). *Eesti ettevõtete uuendusmeelsus ja innovatsiooni toetamise võimalused*. Tallinn: Eesti Vabariigi Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium
- Kacprzyk, A., Doryn, W. (2017). Innovation and economic growth in old and new member states of the European Union. *Economic Research - Ekonomska Istraživanja*, 30 (1), 1724-1742.
- Kelly, B., Papanikolaou, D., Seru, A., Taddy, M. (2020). Measuring technological innovation over the long run. *NBER Working Paper*, No. 25266.
- Khan, T. Shamim, M. Goyal, J. (2018). Panel Data Analysis of Profitability Determinants: Evidence from Indian Telecom Companies. *Theoretical Economics Letters*, 8 (15), 3581-3583.
- Klapper, L., Love, I. (2011). The impact of the financial crisis on new firm registration. *Economic Letters*, 113 (1), 1-4.

- Maradana, R. P., Pradhan, R. P., Dash, S., Gaurav, K., Jayakumar, M., Chatterjee, D. (2017). Does innovation promote economic growth? Evidence from European countries. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 6 (1), 1-23.
- Mishra, P.K. (2011). The dynamics of relationship between exports and economic growth in India. *International Journal of Business and Economic Sciences Applied Research*, Vol. 4, No. 2, 53-70.
- Moiseev, N., Mikhaylov, A., Varyash, I., Saqib, A. (2020) Investigating the relation of GDP per capita and Corruption Index. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 8 (1), 780-794.
- Mourre, G. (2009). What explains the differences in income and labour utilisation and drives labour and economic growth in Europe? A GDP Accounting perspective. *European Economy – Economic Papers*, 354, 1-88.
- Nadiri, M. I. (1993). Innovations and technological spillovers. *NBER Working Papers*, No. 4423.
- OECD (2020). Gross domestic product (GDP). [Online]. Kättesaadav: <https://data.oecd.org/gdp/gross-domestic-product-gdp.htm>, 16. märts 2020.
- OECD (2020). GDP per hour worked. [Online]. Kättesaadav: <https://data.oecd.org/lprdy/gdp-per-hour-worked.htm#indicator-chart>, 26. november 2020.
- OECD. (Ed.) (2007). *OECD economic surveys 2007: Austria*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (Ed.) (2018). *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2018: Adapting to technological and societal disruption* (12th ed). Paris: OECD Publishing.
- Papageorgiou, C., Kalamara, E., Komninos, D., Dermatis, Z., Anastasiou, A., Liargovas, P. (2018). Corruption Perception Index(CPI), as an index of economic growth for European countries. *Theoretical Economics Letters*, 8 (3), 524-537.
- Paulus, M., Kristoufek, L. (2015). Worldwide clustering of the corruption perception. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 428, 351-358.
- Pece, A. M., Simona, O.E.O., Salisteanu, F. (2015). Innovation and economic growth: An empirical analysis for CEE countries. *Procedia Economics and Finance*, 26, 461-467.
- Pessoa, A. (2007). Innovation and economic growth: What is the actual importance of R&D?. *FEP Working Papers*, No. 254.
- Petrariu, O. R., Bumbac, R., Ciobanu, R. (2013). Innovation: a path to competitiveness and economic growth. The case of CEE countries. *Theoretical and Applied Economics*, 20 (5), 15-26.
- Pradhan, R. P., Arvin, M. B., Hall, J. H., Nair, M. (2016). Innovation, financial development and economic growth in Eurozone countries. *Applied Economics Letters*, 23 (16), 1141-1144.

- Rahman, S. (2013). Relationship among GDP, Per Capita GDP, Literacy Rate and Unemployment Rate. *British Journal of Arts and Social Sciences*, 14, 169-177.
- Reid, A., Varblane, U., Terk, E., Masso, J., Ukrainski, K., Männik, K., Varblane, U., Kaarna, R., Jürgenson, A. (2011). *Innovaatiline tegevus ettevõtetes aastatel 2006-2008*. Tallinn: Ettevõtluse Arendamise Sihtasutus.
- Romer, P.M. (2019). *Economic Growth*. Kättesaadav: <https://www.econlib.org/library/Enc/EconomicGrowth.html>, 18. märts 2020.
- Sarmet, M. (2014). *Innovatsioon ja seda takistavad tegurid Eesti ehitussektoris*. Tallinn: Eesti Vabariigi Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.
- Schumpeter, J. A. (1939). *Business cycles: A theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process* (2nd ed). New York, USA: McGraw-Hill.
- Shukla, S. (2017). Innovation and economic growth: A case of India. *Humanities & Social Science Reviews*, 5 (2), 64-70.
- Sledzik, K. (2013). *Schumpeter's view on innovation and entrepreneurship*. SSRN Electric Journal. Kättesaadav: <https://ssrn.com/abstract=2257783>, 12. märts 2020.
- Ulku, H. (2004). R&D, innovation, and economic growth: An empirical analysis. *International Monetary Fund Working Paper*, No. WP/04/185.
- Võrk, A. (2003). *Staatilised paneelandmete mudelid*. Tartu: Tartu Ülikool.
- Westmore, B. (2013). R&D, patenting and growth: The role of public policy. *OECD Economics Department Working Papers*, No. 1047.
- Qaiser, B., Nadeem, S., Siddiqi, M. S., Siddiqui, A. F. (2017). Relationship of social progress index (SPI) with gross domestic product (GDP PP per capita): The moderating role of Corruption Perception Index (CPI). *Pakistan Journal of Engineering, Technology & Science*, 7 (1), 61-76.

LISAD

Lisa 1. Globaalse innovatsiooniindeksi 80 individuaalset näitajat

Sisendindeksi institutsioonide valdkond:

- Poliitiline keskkond:
 1. poliitiline ja operatiivne stabiilsus (ehk valitsuse kukutamise tõenäosus põhiseadusevastaste või vägivaldsete vahenditega)
 2. valitsuse tõhusus (ehk avalike teenuste kvaliteet ja sõltumatus poliitilisest survest)
- Reguleeriv keskkond:
 1. regulatsioonide kvaliteet (ehk valitsuse võimekus edendada erasektori arengut seaduse abil)
 2. õigusnormid (ehk mil määral usaldatakse ja järgitakse riigis seadusi, mis on seotud lepingute ja omandiõigustega ning kuritegevuse ja vägivallaga)
 3. koondamise kulud (ehk erinevate tööstaaaside puhul saadav koondamishüvitis)
- Äriline keskkond:
 1. ettevõtte loomise lihtsus
 2. maksejõuetuse lahendamise lihtsus

Sisendindeksi inimkapitali ja teadusuuringute valdkond:

- Haridus:
 1. kulutused haridusele (ehk hariduskulutuste osakaal sisemajanduse koguproduktist)
 2. riiklik rahastamine keskkooliõpilase kohta
 3. koolis käidavate aastate arv
 4. õpilaste lugemisoskus, matemaatikaoskus ja loodusteaduste teadmised PISA testi põhjal
 5. keskkooliõpilaste ja õpetajate suhe
- Kõrgharidus:
 1. kõrghariduse omandamise protsent populatsioonist
 2. loodusteaduste ja inseneeria valdkondade lõpetajate osakaal kõikidest lõpetanutest
 3. välistudengite osakaal kogu üliõpilaste arvust riigis
- Teadus-ja arendustegevus:
 1. teadlaste arv miljoni elaniku kohta
 2. kogukulutused teadus-ja arendustegevusele
 3. iga riigi kolme parima globaalse ettevõtte keskmised kulutused teadus-ja arendustegevusele
 4. QS World University Ranking edetabeli kolme parima ülikooli tulemuste keskmine

Sisendindeksi infrastruktuuri valdkond:

- Informaatika- ja kommunikatsioonitehnoloogia (ICT):
 1. juurdepääs ICT-le
 2. ICT kasutamine
 3. valitsuse veebiteenuste kvaliteet
 4. veebipõhiselt pakutavate riiklike e-teenuste kasutamine

Lisa 1 järg

- Üldine infrastruktuur:
 1. elektrienergia tootmine
 2. logistika tulemuslikkuse hinne skaalal üks kuni viis
 3. kogukapitali mahu suhe SKP-sse
- Ökoloogiline jätkusuutlikkus:
 1. sisemajanduse koguprodukt kilogramm õli ekvivalenti energiatarbimisest
 2. keskkonnategevuse tulemuslikkus 20 näitaja põhjal, mis hindavad kui lähedal on riik seatud keskkonnapoliitika eesmärkidele
 3. ISO 14001 keskkonnasertifikaatide olemasolu

Sisendindeksi turu keerukuse valdkond:

- Rahastus:
 1. laenu saamise lihtsus
 2. finantsettevõtete poolt erasektorile antavad rahalised ressursid
 3. mikrofinantseerimisasutuste kogulaenuportfell jagatud SKP-ga
- Investeeringud:
 1. vähemusinvestorite kaitse lihtsus
 2. turukapitalisatsioon
 3. Thomson Reutersi andmed erakapitali tehingute kohta.
- Kaubandus, konkurents ja turu ulatus
 1. kohaldatud tariifimäär
 - 2 kohaliku konkurentsi intensiivsus seitsme palli süsteemis
 3. siseturu ulatus.

Sisendindeksi ettevõtluse keerukuse valdkond:

- Oskustöölised:
 1. tööhõive teadmismahukates ametites (% tööjõust)
 2. ametlikke koolitusi pakkuvate ettevõtete protsent
 3. ettevõtete poolt tehtud kogukulutused teadus- ja arendustegevusele (% SKP-st ja % kogu teadus-ja arendustegevuse kuludest riigis)
 4. töötavate kõrgharitud naiste osakaal koguhõivatutest
- Uuenduste seosed:
 1. ülikoolide ja ettevõtete koostöö
 2. klasteri areng
 3. ettevõtete välisfinantseerimise protsent
 4. Thomas Reutersi andmed ühisettevõtete/strateegiliste liitude tehingute kohta
 5. elanike poolt esitatud patenditaotluste arv
- Teadmiste omandamine:
 1. kõrgtehnoloogia ja telekommunikatsiooni-, arvuti- ja infoteenuste impordi suurus
 2. välismaiste otseinvesteeringute suhe SKP-ga
 3. ettevõtetes töötavate spetsialistide arv
 4. intellektuaalomandi kasutamise tasude suurus

Lisa 1 järg

Väljundindeksi teadmise ja tehnoloogia väljundite valdkond:

- Teadmiste ülesehitus:
 1. teadusartiklite kvaliteet ja päritolu
 2. patentide kvaliteet ja päritolu
- Teadmiste mõju:
 1. SKP kasvutempo hõivatud inimese kohta
 2. uute ettevõtete arv tuhande elaniku kohta
 3. kogukulutused arvuti tarkvarale
 4. ISO 9001 kvaliteedisertifikaatide olemasolu
 5. kõrgtehnoloogilise toodangu protsent kogutoodangust
- Teadmiste levitamine:
 1. intellektuaalomandi kasutamise tasud
 2. kõrgtehnoloogia eksport
 3. ICT teenuste eksport
 4. välismaiste otseinvesteeringute suhe SKP-ga

Väljundindeksi loovate väljundite valdkond:

- Immateriaalne põhivara:
 1. kaubamärkide taotlemine
 2. tööstusdisainilahendused
 3. ärimudelite loomise võimalused arvutilahenduste abil
 4. kaugtöö võimalus arvutilahenduste abil
- Loomingulised kaubad ja teenused:
 1. kultuuri- ja loometeenuste eksport
 2. loomekaupade eksport
 3. riigis toodetud filmide arv
 4. meelelahutus ja meediaturu prognoos
 5. trükiste ja muude meediumväljaannete protsent kogutoodangust
- Online loovus:
 1. kui palju on tippdomeene tuhande elaniku kohta
 2. kui palju on riigikoodiga tippdomeene tuhande elaniku kohta
 3. vikipeedias tehtavate muudatuste arv aastas
 4. uute loodud mobiilirakenduste arv

Allikas: Globaalse innovatsiooniindeksi (2019) kodulehekülg, autori koostatud

Lisa 2. OECD 33 liikmesriigi algandmed analüüsi läbiviimiseks

	Year	GDP per capita (USD)	GII	CPI	GDP per hour worked (USD)	Unemployment rate (%)	New firms per 1000 person
Australia	2013	47761,00	53,10	81,00	52,60	5,66	14,64
Australia	2014	47645,00	55,00	80,00	52,85	6,08	14,84
Australia	2015	47305,00	55,20	79,00	54,19	6,06	15,36
Australia	2016	50284,00	53,10	79,00	54,08	5,71	15,47
Australia	2017	51297,00	51,80	77,00	54,73	5,59	15,57
Australia	2018	53701,00	52,00	77,00	54,58	5,30	14,47
Austria	2013	47937,00	51,90	69,00	66,10	5,36	0,61
Austria	2014	48814,00	53,40	72,00	66,35	5,64	0,74
Austria	2015	49955,00	54,10	76,00	67,29	5,73	0,63
Austria	2016	52614,00	52,60	75,00	67,26	6,03	0,61
Austria	2017	54652,00	53,10	75,00	68,22	5,52	0,63
Austria	2018	56889,00	51,30	76,00	68,50	4,86	0,65
Belgium	2013	43673,00	52,50	75,00	69,54	8,45	2,56
Belgium	2014	44930,00	51,70	76,00	70,54	8,53	3,23
Belgium	2015	46214,00	50,90	77,00	71,62	8,50	2,93
Belgium	2016	48611,00	52,00	77,00	71,84	7,86	3,72
Belgium	2017	50726,00	49,90	75,00	71,86	7,10	3,30
Belgium	2018	52250,00	50,50	75,00	71,70	5,96	3,37
Chile	2013	22353,00	40,60	71,00	24,96	6,08	7,06
Chile	2014	22688,00	40,60	73,00	25,34	6,50	8,05
Chile	2015	22593,00	41,20	70,00	25,55	6,33	8,32
Chile	2016	22625,00	38,40	66,00	25,89	6,68	8,77
Chile	2017	23597,00	38,70	67,00	25,95	6,97	9,34
Chile	2018	24711,00	37,80	67,00	26,79	7,38	10,31
Czech Republic	2013	30829,00	48,40	48,00	37,01	6,97	3,09
Czech Republic	2014	32504,00	50,20	51,00	37,44	6,12	3,42
Czech Republic	2015	33918,00	51,30	56,00	39,40	5,06	3,70
Czech Republic	2016	36098,00	49,40	55,00	39,26	3,97	3,98
Czech Republic	2017	38992,00	51,00	57,00	40,61	2,91	4,49
Czech Republic	2018	41049,00	48,70	59,00	41,16	2,27	4,39
Denmark	2013	46743,00	58,30	14,00	67,98	7,39	4,68
Denmark	2014	47905,00	57,50	33,00	69,06	6,88	7,14
Denmark	2015	49071,00	57,70	33,00	70,04	6,30	8,31

Lisa 2 järg

	Year	GDP per capita (USD)	GII	CPI	GDP per hour worked (USD)	Unemployment rate (%)	New firms per 1000 person
Denmark	2016	51962,00	58,50	36,00	70,88	6,01	9,18
Denmark	2017	55046,00	58,70	88,00	71,53	5,82	9,87
Denmark	2018	57215,00	58,40	88,00	73,44	5,12	10,01
Estonia	2013	27596,00	50,60	68,00	34,53	8,57	16,36
Estonia	2014	29108,00	51,50	69,00	35,41	7,38	16,09
Estonia	2015	29444,00	52,80	70,00	35,21	6,21	17,54
Estonia	2016	31571,00	51,70	70,00	36,15	6,77	19,43
Estonia	2017	33983,00	50,90	71,00	37,12	5,82	21,74
Estonia	2018	36300,00	50,50	73,00	39,23	5,38	23,59
Finland	2013	41493,00	59,50	89,00	58,76	8,19	3,54
Finland	2014	41750,00	60,70	89,00	58,87	8,66	3,43
Finland	2015	42502,00	60,00	90,00	59,35	9,38	3,64
Finland	2016	44930,00	59,90	89,00	60,72	8,79	3,93
Finland	2017	47502,00	58,50	85,00	62,29	8,63	4,02
Finland	2018	49376,00	59,60	85,00	61,81	7,36	4,29
France	2013	39528,00	52,80	71,00	64,19	10,32	3,79
France	2014	40144,00	52,20	69,00	64,81	10,30	3,96
France	2015	40841,00	53,60	70,00	65,33	10,36	4,11
France	2016	42852,00	54,00	69,00	65,52	10,04	4,52
France	2017	44694,00	54,20	70,00	67,09	9,43	4,76
France	2018	46398,00	54,40	72,00	68,08	9,03	4,84
Germany	2013	44994,00	55,80	78,00	63,41	5,24	1,29
Germany	2014	47011,00	56,00	79,00	64,07	4,99	1,27
Germany	2015	47622,00	57,10	81,00	64,39	4,63	1,30
Germany	2016	50574,00	57,90	81,00	65,27	4,13	1,31
Germany	2017	53255,00	58,40	81,00	66,37	3,76	1,33
Germany	2018	54653,00	58,00	80,00	66,40	3,40	1,35
Greece	2013	26098,00	37,70	40,00	36,84	27,49	0,69
Greece	2014	26839,00	38,90	43,00	37,47	26,55	0,72
Greece	2015	26902,00	40,30	46,00	36,85	24,96	0,68
Greece	2016	27823,00	39,80	44,00	36,62	23,57	0,82
Greece	2017	29089,00	38,80	48,00	36,35	21,53	1,11
Greece	2018	30354,00	38,90	45,00	36,45	19,31	1,42
Hungary	2013	24498,00	46,90	54,00	34,68	10,12	4,15
Hungary	2014	25605,00	44,60	54,00	34,26	7,74	3,63
Hungary	2015	26668,00	43,00	51,00	34,86	6,83	3,14
Hungary	2016	27700,00	44,70	48,00	34,07	5,10	3,36

Lisa 2 järg

	Year	GDP per capita (USD)	GII	CPI	GDP per hour worked (USD)	Unemployment rate (%)	New firms per 1000 person
Hungary	2017	29529,00	41,70	45,00	35,13	4,17	3,47
Hungary	2018	31579,00	44,90	46,00	36,46	3,71	3,74
Iceland	2013	44153,00	56,40	78,00	58,56	5,39	9,03
Iceland	2014	45713,00	54,10	79,00	58,79	4,96	9,70
Iceland	2015	48857,00	57,00	79,00	59,94	3,99	10,88
Iceland	2016	53032,00	56,00	78,00	61,66	3,01	12,27
Iceland	2017	55562,00	55,80	77,00	62,26	2,83	11,33
Iceland	2018	57746,00	51,20	76,00	63,44	2,74	9,88
Ireland	2013	47936,00	57,90	71,00	72,68	13,78	4,99
Ireland	2014	51126,00	56,70	74,00	76,23	11,91	5,74
Ireland	2015	69147,00	59,10	75,00	91,38	9,94	6,25
Ireland	2016	72018,00	59,00	73,00	91,74	8,41	6,70
Ireland	2017	78211,00	58,10	74,00	95,67	6,73	7,14
Ireland	2018	84575,00	57,20	73,00	99,91	5,77	7,13
Israel	2013	34167,00	56,00	61,00	39,16	6,21	2,87
Israel	2014	34282,00	55,50	60,00	39,89	5,91	3,06
Israel	2015	35486,00	53,50	61,00	39,86	5,24	3,25
Israel	2016	37816,00	52,30	64,00	39,90	4,81	3,40
Israel	2017	38918,00	53,90	62,00	40,37	4,22	3,27
Israel	2018	40255,00	56,80	61,00	41,22	4,00	3,27
Italy	2013	36068,00	47,80	43,00	53,16	12,13	2,14
Italy	2014	36195,00	45,70	43,00	53,20	12,65	2,33
Italy	2015	36909,00	46,40	44,00	53,24	11,89	2,56
Italy	2016	39923,00	47,20	47,00	53,07	11,68	2,63
Italy	2017	41785,00	47,00	50,00	53,41	11,22	2,86
Italy	2018	42790,00	46,30	52,00	53,31	10,62	2,96
Japan	2013	39008,00	52,20	74,00	44,47	4,03	0,19
Japan	2014	39183,00	52,40	76,00	44,51	3,59	0,25
Japan	2015	40406,00	54,00	75,00	45,12	3,38	0,29
Japan	2016	39990,00	54,50	72,00	45,06	3,12	0,31
Japan	2017	40885,00	54,70	73,00	45,72	2,81	0,36
Japan	2018	41364,00	55,00	73,00	45,90	2,44	0,39
Latvia	2013	22691,00	45,20	53,00	30,58	11,88	11,48
Latvia	2017	28505,00	44,60	58,00	34,85	8,71	7,45
Latvia	2018	30659,00	43,20	58,00	35,51	7,40	8,01
Lithuania	2013	26680,00	41,40	57,00	37,57	11,80	4,05
Lithuania	2014	28156,00	41,00	58,00	38,29	10,72	4,31
Lithuania	2015	28824,00	42,30	59,00	37,99	9,13	3,19

Lisa 2 järg

	Year	GDP per capita (USD)	GII	CPI	GDP per hour worked (USD)	Unemployment rate (%)	New firms per 1000 person
Lithuania	2016	30925,00	41,80	59,00	37,62	7,90	3,34
Lithuania	2017	33821,00	41,20	59,00	40,40	7,12	3,53
Lithuania	2018	35832,00	41,20	59,00	41,13	6,18	3,33
Luxembourg	2013	95246,00	56,60	80,00	93,64	5,88	15,80
Luxembourg	2014	100934,00	56,90	82,00	95,00	6,05	17,55
Luxembourg	2015	103788,00	59,00	85,00	96,13	6,46	16,75
Luxembourg	2016	110250,00	57,10	81,00	97,67	6,33	15,30
Luxembourg	2017	112702,00	56,40	82,00	96,56	5,62	15,94
Luxembourg	2018	116622,00	54,50	81,00	96,00	5,50	17,20
Mexico	2013	17462,00	36,80	34,00	19,96	4,93	0,55
Mexico	2014	18168,00	36,00	35,00	20,46	4,83	0,55
Mexico	2015	18438,00	38,00	31,00	20,57	4,35	0,58
Mexico	2016	19507,00	34,60	30,00	20,71	3,88	0,56
Mexico	2017	20023,00	35,80	29,00	20,83	3,42	1,01
Mexico	2018	20660,00	35,30	28,00	20,72	3,33	1,00
Netherlands	2013	49243,00	61,10	83,00	66,70	7,24	6,25
Netherlands	2014	49233,00	60,60	83,00	67,19	7,42	5,81
Netherlands	2015	50302,00	61,60	84,00	67,85	6,89	5,83
Netherlands	2016	52284,00	58,30	83,00	67,75	6,03	6,06
Netherlands	2017	55349,00	63,40	82,00	68,11	4,86	6,18
Netherlands	2018	57560,00	63,30	82,00	67,97	3,84	6,42
New Zealand	2013	36100,00	54,50	91,00	40,67	5,75	15,54
New Zealand	2017	41556,00	52,90	89,00	41,88	4,70	18,60
New Zealand	2018	42622,00	51,30	87,00	42,44	4,30	17,84
Norway	2013	66956,00	55,60	86,00	81,51	3,76	7,85
Norway	2014	65896,00	55,60	86,00	82,09	3,63	7,65
Norway	2015	60369,00	53,80	88,00	83,15	4,50	7,83
Norway	2016	58917,00	52,00	85,00	83,64	4,76	8,13
Norway	2017	62940,00	53,10	85,00	85,43	4,19	8,65
Norway	2018	67639,00	52,60	84,00	85,03	3,88	8,62
Poland	2013	24423,00	40,10	60,00	33,86	10,34	1,12
Poland	2014	25298,00	40,60	61,00	34,28	9,02	1,13
Poland	2015	26529,00	40,20	63,00	34,93	7,53	1,53
Poland	2016	27947,00	40,20	62,00	35,67	6,19	1,66
Poland	2017	29802,00	42,00	60,00	37,32	4,88	1,50
Poland	2018	31471,00	41,70	60,00	39,65	3,86	1,44
Portugal	2013	27936,00	45,10	62,00	39,18	16,46	4,67

Lisa 2 järg

	Year	GDP per capita (USD)	GII	CPI	GDP per hour worked (USD)	Unemployment rate (%)	New firms per 1000 person
Portugal	2014	28742,00	45,60	63,00	38,78	14,13	4,68
Portugal	2015	29669,00	46,60	64,00	38,78	12,66	5,06
Portugal	2016	31604,00	46,40	62,00	38,82	11,18	5,02
Portugal	2017	33086,00	46,10	63,00	39,13	9,02	5,63
Portugal	2018	34341,00	45,70	64,00	39,36	7,05	6,49
Slovak Republic	2013	27969,00	42,20	47,00	38,80	14,22	5,63
Slovak Republic	2014	28992,00	41,90	50,00	39,58	13,21	3,12
Slovak Republic	2015	29932,00	43,00	51,00	40,81	11,50	2,72
Slovak Republic	2016	29651,00	41,70	51,00	41,04	9,67	4,72
Slovak Republic	2017	30912,00	43,40	50,00	42,01	8,13	5,24
Slovak Republic	2018	32579,00	42,90	50,00	43,04	6,54	5,25
Slovenia	2013	29980,00	47,30	57,00	40,30	10,16	4,34
Slovenia	2014	30873,00	47,20	58,00	40,76	9,74	4,46
Slovenia	2015	31640,00	48,50	60,00	40,99	9,00	4,00
Slovenia	2016	33875,00	46,00	61,00	42,41	8,01	3,13
Slovenia	2017	36661,00	45,80	61,00	43,99	6,60	3,34
Slovenia	2018	38786,00	46,90	60,00	45,03	5,13	3,09
Spain	2013	32453,00	49,40	59,00	51,20	26,12	2,97
Spain	2014	33544,00	49,30	60,00	51,35	24,45	3,01
Spain	2015	34939,00	49,10	58,00	51,76	22,07	3,05
Spain	2016	37310,00	49,20	58,00	51,99	19,65	3,26
Spain	2017	39627,00	48,80	57,00	52,48	17,23	3,05
Spain	2018	40542,00	48,70	58,00	52,36	15,27	3,07
Sweden	2013	46312,00	61,40	89,00	65,65	8,00	6,37
Sweden	2014	47185,00	62,30	87,00	66,37	7,93	6,83
Sweden	2015	49116,00	62,40	89,00	68,29	7,40	7,37
Sweden	2016	50425,00	63,60	88,00	67,88	6,95	7,99
Sweden	2017	52739,00	63,80	84,00	68,47	6,68	7,72
Sweden	2018	53747,00	63,10	85,00	68,74	6,33	7,18
Switzerland	2013	60109,00	66,60	85,00	68,09	4,75	4,50
Switzerland	2014	61902,00	64,80	86,00	68,80	4,83	4,54
Switzerland	2015	63939,00	68,30	86,00	68,07	4,80	4,36
Switzerland	2016	65720,00	66,30	86,00	68,26	4,92	4,31

Lisa 2 järg

	Year	GDP per capita (USD)	GII	CPI	GDP per hour worked (USD)	Unemployment rate (%)	New firms per 1000 person
Switzerland	2017	67139,00	67,70	85,00	69,76	4,80	4,58
Switzerland	2018	69358,00	68,40	85,00	71,41	4,71	4,53
Turkey	2013	22373,00	36,00	50,00	39,94	9,05	0,97
Turkey	2014	24105,00	38,20	45,00	39,95	9,96	1,04
Turkey	2015	25863,00	37,80	42,00	41,24	10,31	1,25
Turkey	2016	26693,00	39,00	41,00	41,65	10,91	1,18
Turkey	2017	28418,00	38,90	40,00	43,21	10,93	1,37
Turkey	2018	28714,00	37,40	41,00	43,61	10,97	1,56
United Kingdom	2013	39985,00	61,20	76,00	57,09	7,55	12,53
United Kingdom	2014	41269,00	62,40	78,00	57,00	6,14	14,00
United Kingdom	2015	42522,00	62,40	81,00	57,95	5,33	14,56
United Kingdom	2016	44138,00	61,90	81,00	57,68	4,83	15,75
United Kingdom	2017	45988,00	60,90	82,00	58,23	4,35	14,94
United Kingdom	2018	46973,00	60,10	80,00	58,51	4,02	15,65

Allikas: OECD (2019) ja Maailmapanga (2020) andmebaas, Avaliku sektori korrupsiooniindeksi (2020) ja Globaalse innovatsiooniindeksi (2019) kodulehekül, autori koostatud

Lisa 3. Ühendatud OLS meetodi Gretli aruanne, valim 33 riiki

Pooled OLS, using 198 observations

Included 33 cross-sectional units

Time-series length = 6

Dependent variable: l_SKP

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	7,21758	0,247468	29,17	1,82e-072	***
l_GII	-0,00625365	0,0868258	-0,07203	0,9427	
l_CPI	0,0414108	0,0350001	1,183	0,2382	
l_Tootlikkus	0,889235	0,0335921	26,47	5,48e-066	***
l_Tootuse_maar	-0,153278	0,0165846	-9,242	4,64e-017	***
l_Uued_ettevotted	0,0308583	0,00787806	3,917	0,0001	***
Mean dependent var	10,58518	S.D. dependent var	0,361596		
Sum squared resid	1,986455	S.E. of regression	0,101716		
R-squared	0,922880	Adjusted R-squared	0,920872		
F(5, 192)	459,5267	P-value(F)	9,4e-105		
Log-likelihood	174,6398	Akaike criterion	-337,2796		
Schwarz criterion	-317,5500	Hannan-Quinn	-329,2937		
rho	0,982510	Durbin-Watson	0,062411		

Excluding the constant, p-value was highest for variable 10 (l_GII)

White's test for heteroskedasticity -

Null hypothesis: heteroskedasticity not present

Test statistic: LM = 112,443

with p-value = $P(\text{Chi-square}(20) > 112,443) = 7,02556e-015$

Test for normality of residual -

Null hypothesis: error is normally distributed

Test statistic: Chi-square(2) = 25,6897

with p-value = 2,63972e-006

Allikas: autori koostatud ökonomeetriprogrammis Gretl lisas 2 olevate andmete põhjal

Lisa 4. LSDV meetodi Gretli aruanne, valim 33 riiki

Pooled OLS, using 198 observations

Included 33 cross-sectional units

Time-series length = 6

Dependent variable: l_SKP

	Coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	6,31488	0,617444	10,23	3,30e-019	***
l_GII	-0,178038	0,113916	-1,563	0,1201	
l_CPI	0,0121156	0,0215612	0,5619	0,5750	
l_Tootlikkus	1,34135	0,0998098	13,44	4,83e-028	***
l_Tootuse_maar	-0,177024	0,0172970	-10,23	3,16e-019	***
l_Uued_ettevotted	0,0423099	0,0192527	2,198	0,0294	**
du_2	-0,132219	0,0686853	-1,925	0,0560	*
du_3	-0,304295	0,0479419	-6,347	2,16e-09	***
du_4	0,222697	0,0822309	2,708	0,0075	***
du_5	0,0868924	0,0475161	1,829	0,0693	*
du_6	-0,265020	0,0407525	-6,503	9,57e-010	***
du_7	0,0767953	0,0436922	1,758	0,0807	*
du_8	-0,114281	0,0394333	-2,898	0,0043	***
du_9	-0,276511	0,0405053	-6,827	1,71e-010	***
du_10	-0,188163	0,0567591	-3,315	0,0011	***
du_11	0,256612	0,0650346	3,946	0,0001	***
du_12	0,0296611	0,0560107	0,5296	0,5972	
du_13	-0,199537	0,0241197	-8,273	4,82e-014	***
du_14	-0,234811	0,0609249	-3,854	0,0002	***
du_15	0,145107	0,0459398	3,159	0,0019	***
du_16	-0,0455286	0,0398750	-1,142	0,2553	
du_17	0,0900667	0,0833120	1,081	0,2813	
du_18	0,0960760	0,0520602	1,845	0,0668	*
du_19	0,0448472	0,0494380	0,9071	0,3657	
du_20	0,00291902	0,0616266	0,04737	0,9623	
du_21	0,345524	0,120912	2,858	0,0048	***
du_22	-0,186303	0,0398098	-4,680	6,08e-06	***
du_23	0,0796857	0,0339216	2,349	0,0200	**
du_24	-0,370885	0,0477137	-7,773	8,76e-013	***
du_25	0,0335759	0,0661382	0,5077	0,6124	
du_26	0,0969372	0,0392032	2,473	0,0145	**
du_27	-0,0139831	0,0429845	-0,3253	0,7454	
du_28	0,0301144	0,0390767	0,7706	0,4421	
du_29	0,0185397	0,0374470	0,4951	0,6212	
du_30	-0,200849	0,0405626	-4,952	1,85e-06	***
du_31	-0,00997106	0,0488594	-0,2041	0,8386	
du_32	-0,145080	0,0624170	-2,324	0,0214	**
du_33	-0,216466	0,0263559	-8,213	6,84e-014	***

Lisa 4 järg

Mean dependent var	10,58518	S.D. dependent var	0,361596
Sum squared resid	0,185447	S.E. of regression	0,034045
R-squared	0,992800	Adjusted R-squared	0,991136
F(37, 160)	596,3126	P-value(F)	3,0e-153
Log-likelihood	409,4024	Akaike criterion	-742,8048
Schwarz criterion	-617,8507	Hannan-Quinn	-692,2275
rho	0,553356	Durbin-Watson	0,622068

Excluding the constant, p-value was highest for variable 34 (du_20)

White's test for heteroskedasticity –

Null hypothesis: heteroskedasticity not present

Test statistic: LM = 84,2942

With p-value = $P(\text{Chi-square}(42) > 84,2942) = 0,000117305$

Test for normality of residual –

Null hypothesis: error is normally distributed

Test statistic: Chi-square (2) = 6,33568

With p-value = 0,0420944

Allikas: autori koostatud ökonomeetriprogrammis Gretl lisas 2 olevate andmete põhjal

Lisa 5. Fikseeritud efektiga meetodi Gretli aruanne, valim 33 riiki

Fixed-effects, using 198 observations

Included 33 cross-sectional units

Time-series length = 6

Dependent variable: l_SKP

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	6,27707	0,609464	10,30	2,11e-019	***
l_GII	-0,178038	0,113916	-1,563	0,1201	
l_CPI	0,0121156	0,0215612	0,5619	0,5750	
l_Tootlikkus	1,34135	0,0998098	13,44	4,83e-028	***
l_Tootuse_maar	-0,177024	0,0172970	-10,23	3,16e-019	***
l_Uued_ettevotted	0,0423099	0,0192527	2,198	0,0294	**
Mean dependent var	10,58518		S .D. dependent var	0,361596	
Sum squared resid	0,185447		S.E. of regression	0,034045	
LSDV R-squared	0,992800		Within R-squared	0,851947	
LSDV F(37, 160)	596,3126		P-value(F)	3,0e-153	
Log-likelihood	409,4024		Akaike criterion	-742,8048	
Schwarz criterion	-617,8507		Hannan-Quinn	-692,2275	
rho	0,553356		Durbin-Watson	0,622068	

Joint test on named regressors -

Test statistic: $F(5, 160) = 184,139$ with p-value = $P(F(5, 160) > 184,139) = 1,86856e-064$

Test for differing group intercepts -

Null hypothesis: The groups have a common intercept

Test statistic: $F(32, 160) = 48,5586$

with p-value = $P(F(32, 160) > 48,5586) = 1,05684e-066$

Distribution free Wald test for heteroskedasticity -

Null hypothesis: the units have a common error variance

Asymptotic test statistic: Chi-square(33) = 4851,18,

with p-value = 0

Test for normality of residual –

Null hypothesis: error is normally distributed

Test statistic: Chi-square (2) = 6,33568

With p-value = 0,0420944

Allikas: autori koostatud ökonomeetriaprogrammis Gretl lisas 2 olevate andmete põhjal

Lisa 6. Iga riigi indeksile vastav individuaalne vabaliige läbi kogu perioodi, valim 33 riiki

1:1	6,314885	17:1	6,404951
2:1	6,182666	18:1	6,410961
3:1	6,010589	19:1	6,359732
4:1	6,537581	20:1	6,317804
5:1	6,401777	21:1	6,660409
6:1	6,049865	22:1	6,128582
7:1	6,391680	23:1	6,394570
8:1	6,200603	24:1	5,944000
9:1	6,038373	25:1	6,348460
10:1	6,126722	26:1	6,411822
11:1	6,571496	27:1	6,300901
12:1	6,344546	28:1	6,344999
13:1	6,115347	29:1	6,333424
14:1	6,080073	30:1	6,114035
15:1	6,459992	31:1	6,304913
16:1	6,269356	32:1	6,169805
		33:1	6,098419

Allikas: autori koostatud ökonomeetriaprogrammis Gretl lisas 2 olevate andmete põhjal

Lisa 7. Fikseeritud efektiga ja robustsete standardvigadega meetodi Gretli aruanne, valim 33 riiki

Fixed-effects, using 198 observations

Included 33 cross-sectional units

Time-series length = 6

Dependent variable: l_SKP

Robust (HAC) standard errors

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	6,27707	0,923536	6,797	1,10e-07	***
l_GII	-0,178038	0,157902	-1,128	0,2679	
l_CPI	0,0121156	0,0205137	0,5906	0,5589	
l_Tootlikkus	1,34135	0,145013	9,250	1,47e-010	***
l_Tootuse_maar	-0,177024	0,0306381	-5,778	2,07e-06	***
l_Uued_ettevotted	0,0423099	0,0295033	1,434	0,1613	
Mean dependent var	10,58518	S.D. dependent var	0,361596		
Sum squared resid	0,185447	S.E. of regression	0,034045		
LSDV R-squared	0,992800	Within R-squared	0,851947		
Log-likelihood	409,4024	Akaike criterion	-742,8048		
Schwarz criterion	-617,8507	Hannan-Quinn	-692,2275		
rho	0,553356	Durbin-Watson	0,622068		

Joint test on named regressors -

Test statistic: $F(5, 32) = 100,322$ with p-value = $P(F(5, 32) > 100,322) = 1,38163e-018$

Robust test for differing group intercepts -

Null hypothesis: The groups have a common intercept

Test statistic: Welch $F(32, 58,4) = 30,5201$

with p-value = $P(F(32, 58,4) > 30,5201) = 3,80848e-026$

Test for normality of residual -

Null hypothesis: error is normally distributed

Test statistic: Chi-square(2) = 6,33568

with p-value = 0,0420944

Allikas: autori koostatud ökonomeetriprogrammis Gretl lisas 2 olevate andmete põhjal

Lisa 8. Aja fiktiivsete tunnuste ja fikseeritud efektiga meetodi Gretli aruanne, valim 33 riiki

Fixed-effects, using 198 observations

Included 33 cross-sectional units

Time-series length = 6

Dependent variable: l_SKP

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	6,40735	0,490761	13,06	9,47e-027	***
l_GII	0,0779628	0,0936448	0,8325	0,4064	
l_CPI	0,0121138	0,0166875	0,7259	0,4690	
l_Tootlikkus	1,01774	0,0841263	12,10	3,82e-024	***
l_Tootuse_maar	-0,0884237	0,0158541	-5,577	1,06e-07	***
l_Uued_ettevotted	-0,0195750	0,0159448	-1,228	0,2214	
dt_2	0,0146068	0,00660043	2,213	0,0284	**
dt_3	0,0218840	0,00709377	3,085	0,0024	***
dt_4	0,0577331	0,00768066	7,517	4,21e-012	***
dt_5	0,0803636	0,00906120	8,869	1,67e-015	***
dt_6	0,0988676	0,0105158	9,402	6,81e-017	***
Mean dependent var	10,58518	S.D. dependent var	0,361596		
Sum squared resid	0,106841	S.E. of regression	0,026254		
LSDV R-squared	0,995852	Within R-squared	0,914703		
LSDV F(42, 155)	886,0390	P-value(F)	6,8e-165		
Log-likelihood	463,9937	Akaike criterion	-841,9874		
Schwarz criterion	-700,5919	Hannan-Quinn	-784,7552		
rho	0,497307	Durbin-Watson	0,664764		

Joint test on named regressors -

Test statistic: $F(5, 155) = 49,021$ with p-value = $P(F(5, 155) > 49,021) = 3,08287e-030$

Test for differing group intercepts -

Null hypothesis: The groups have a common intercept

Test statistic: $F(32, 155) = 78,3307$

with p-value = $P(F(32, 155) > 78,3307) = 5,90612e-080$

Wald joint test on time dummies -

Null hypothesis: No time effects

Asymptotic test statistic: Chi-square(5) = 114,038

with p-value = 5,73786e-023

Distribution free Wald test for heteroskedasticity -

Null hypothesis: the units have a common error variance

Asymptotic test statistic: Chi-square(33) = 18207,7

with p-value = 0

Allikas: autori koostatud ökonomeetriaprogrammis Gretl lisas 2 olevate andmete põhjal

Lisa 9. Juhusliku efektiga meetodi Gretli aruanne, valim 33 riiki

Random-effects (GLS), using 198 observations

Included 33 cross-sectional units

Time-series length = 6

Dependent variable: l_SKP

	coefficient	std. error	z	p-value	
const	7,76327	0,334849	23,18	6,55e-119	***
l_GII	-0,260281	0,0941414	-2,765	0,0057	***
l_CPI	0,0154393	0,0214780	0,7188	0,4722	
l_Tootlikkus	1,05424	0,0528512	19,95	1,58e-088	***
l_Tootuse_maar	-0,205040	0,0137462	-14,92	2,59e-050	***
l_Uued_ettevotted	0,0405223	0,0138061	2,935	0,0033	***
Mean dependent var	10,58518	S.D. dependent var		0,361596	
Sum squared resid	2,302666	S.E. of regression		0,109229	
Log-likelihood	160,0159	Akaike criterion		-308,0318	
Schwarz criterion	-288,3022	Hannan-Quinn		-300,0459	
rho	0,553356	Durbin-Watson		0,622068	

'Between' variance = 0,0103691

'Within' variance = 0,00115904

theta used for quasi-demeaning = 0,864763

corr(y,yhat)^2 = 0,918422

Joint test on named regressors -

Asymptotic test statistic: Chi-square(5) = 1201,43

with p-value = 1,43905e-257

Breusch-Pagan test - Null hypothesis: Variance of the unit-specific error = 0

Asymptotic test statistic: Chi-square(1) = 353,712

with p-value = 6,58957e-079

Hausman test - Null hypothesis: GLS estimates are consistent

Asymptotic test statistic: Chi-square(5) = 16,0823

with p-value = 0,00661305

Allikas: autori koostatud ökonomeetriprogrammis Gretl lisas 2 olevate andmete põhjal

Lisa 10. Ühendatud OLS meetodi Gretli aruanne, valim 31 riiki

Pooled OLS, using 186 observations
 Included 31 cross-sectional units
 Time-series length = 6
 Dependent variable: l_SKPpercapitaUSD

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	7,42636	0,131496	56,48	1,90e-116	***
GIIscore	0,00459123	0,00137092	3,349	0,0010	***
l_CPI	0,0477480	0,0286127	1,669	0,0969	*
l_Tootlikkus	0,755000	0,0288530	26,17	3,02e-063	***
l_Tootuse_maar	-0,130263	0,0136784	-9,523	1,14e-017	***
l_Uued_ettevotted	0,0115171	0,00637390	1,807	0,0724	*
Mean dependent var	10,57690	S.D. dependent var	0,299607		
Sum squared resid	1,100896	S.E. of regression	0,078205		
R-squared	0,933706	Adjusted R-squared	0,931865		
F(5, 180)	507,0387	P-value(F)	5,1e-104		
Log-likelihood	213,1323	Akaike criterion	-414,2646		
Schwarz criterion	-394,9101	Hannan-Quinn	-406,4215		
rho	0,933957	Durbin-Watson	0,127762		

White's test for heteroskedasticity -

Null hypothesis: heteroskedasticity not present

Test statistic: LM = 61,5711

with p-value = $P(\text{Chi-square}(20) > 61,5711) = 4,05742e-006$

Test for normality of residual -

Null hypothesis: error is normally distributed

Test statistic: Chi-square(2) = 1,38795

with p-value = 0,499587

Allikas: autori koostatud ökonomeetriaprogrammis Gretl lisas 2 olevate andmete põhjal

Lisa 11. LSDV meetodi Gretli aruanne, valim 31 riiki

Pooled OLS, using 186 observations.

Included 31 cross-sectional units

Time-series length = 6

Dependent variable: l_SKPpercapitaUSD

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	5,80910	0,440877	13,18	7,96e-027	***
GIIscore	-0,00250029	0,00234189	-1,068	0,2874	
l_CPI	0,0126521	0,0218143	0,5800	0,5628	
l_Tootlikkus	1,32423	0,0998226	13,27	4,59e-027	***
l_Tootuse_maar	-0,177956	0,0172374	-10,32	3,27e-019	***
l_Uued_ettevotted	0,0418306	0,0205939	2,031	0,0440	**
du_2	-0,129399	0,0728296	-1,777	0,0776	*
du_3	-0,298081	0,0496020	-6,009	1,35e-08	***
du_4	0,228845	0,0815555	2,806	0,0057	***
du_5	0,0840346	0,0476489	1,764	0,0798	*
du_6	-0,263671	0,0413792	-6,372	2,17e-09	***
du_7	0,0721267	0,0439509	1,641	0,1029	
du_8	-0,116870	0,0424137	-2,755	0,0066	***
du_9	-0,273268	0,0418204	-6,534	9,38e-010	***
du_10	-0,189178	0,0603958	-3,132	0,0021	***
du_11	0,270115	0,0649310	4,160	5,34e-05	***
du_12	0,0323769	0,0559222	0,5790	0,5635	
du_13	-0,199332	0,0242715	-8,213	9,26e-014	***
du_14	-0,229757	0,0622077	-3,693	0,0003	***
du_15	0,138295	0,0464777	2,976	0,0034	***
du_16	-0,0386098	0,0408824	-0,9444	0,3465	
du_17	0,0842696	0,0873674	0,9645	0,3363	
du_18	0,0981226	0,0520320	1,886	0,0613	*
du_19	0,0541880	0,0489085	1,108	0,2697	
du_20	-0,187696	0,0424736	-4,419	1,89e-05	***
du_21	0,0747351	0,0338234	2,210	0,0287	**
du_22	-0,364367	0,0482388	-7,553	3,86e-012	***
du_23	0,0421231	0,0662365	0,6359	0,5258	
du_24	0,0997689	0,0392059	2,545	0,0119	**
du_25	-0,00522221	0,0425455	-0,1227	0,9025	
du_26	0,0324681	0,0394615	0,8228	0,4119	
du_27	0,0226183	0,0386441	0,5853	0,5592	
du_28	-0,202575	0,0435832	-4,648	7,29e-06	***
du_29	-0,0129403	0,0544625	-0,2376	0,8125	
du_30	-0,127529	0,0614353	-2,076	0,0396	**
du_31	-0,220320	0,0281559	-7,825	8,42e-013	***

Lisa 11 järg

Mean dependent var	10,57690	S.D. dependent var	0,299607
Sum squared resid	0,170104	S.E. of regression	0,033675
R-squared	0,989757	Adjusted R-squared	0,987367
F(35, 150)	414,1070	P-value(F)	3,1e-132
Log-likelihood	386,8072	Akaike criterion	-701,6143
Schwarz criterion	-585,4874	Hannan-Quinn	-654,5553
rho	0,560634	Durbin-Watson	0,627141

Excluding the constant, p-value was highest for variable 38 (du_25)

White's test for heteroskedasticity -

Null hypothesis: heteroskedasticity not present

Test statistic: LM = 77,8078

with p-value = $P(\text{Chi-square}(40) > 77,8078) = 0,000318157$

Test for normality of residual -

Null hypothesis: error is normally distributed

Test statistic: Chi-square(2) = 4,95674

with p-value = 0,0838797

Allikas: autori koostatud ökonomeetriprogrammis Gretl lisas 2 olevate andmete põhjal

Lisa 12. Fikseeritud efektiga meetodi Gretli aruanne, valim 31 riiki

Fixed-effects, using 186 observations

Included 31 cross-sectional units

Time-series length = 6

Dependent variable: l_SKPpercapitaUSD

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	5,75992	0,435761	13,22	6,16e-027	***
GIIscore	-0,00250029	0,00234189	-1,068	0,2874	
l_CPI	0,0126521	0,0218143	0,5800	0,5628	
l_Tootlikkus	1,32423	0,0998226	13,27	4,59e-027	***
l_Tootuse_maar	-0,177956	0,0172374	-10,32	3,27e-019	***
l_Uued_ettevotted	0,0418306	0,0205939	2,031	0,0440	**
Mean dependent var	10,57690	S.D. dependent var	0,299607		
Sum squared resid	0,170104	S.E. of regression	0,033675		
LSDV R-squared	0,989757	Within R-squared	0,858651		
LSDV F(35, 150)	414,1070	P-value(F)	3,1e-132		
Log-likelihood	386,8072	Akaike criterion	-701,6143		
Schwarz criterion	-585,4874	Hannan-Quinn	-654,5553		
rho	0,560634	Durbin-Watson	0,627141		

Joint test on named regressors -

Test statistic: $F(5, 150) = 182,24$

with p-value = $P(F(5, 150) > 182,24) = 7,47904e-062$

Test for differing group intercepts -

Null hypothesis: The groups have a common intercept

Test statistic: $F(30, 150) = 27,3596$

with p-value = $P(F(30, 150) > 27,3596) = 1,12086e-046$

Distribution free Wald test for heteroskedasticity -

Null hypothesis: the units have a common error variance

Asymptotic test statistic: Chi-square(31) = 3295,4

with p-value = 0

Test for normality of residual -

Null hypothesis: error is normally distributed

Test statistic: Chi-square(2) = 4,95674

with p-value = 0,0838797

Allikas: autori koostatud ökonomeetriaprogrammis Gretl lisas 2 olevate andmete põhjal

Lisa 13. Fikseeritud efektiga ja robustsete standardvigadega meetodi Gretli aruanne, valim 31 riiki

Fixed-effects, using 186 observations
 Included 31 cross-sectional units
 Time-series length = 6
 Dependent variable: l_SKPpercapitaUSD
 Robust (HAC) standard errors

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	5,75992	0,614480	9,374	2,02e-010	***
GIIscore	-0,00250029	0,00309879	-0,8069	0,4261	
l_CPI	0,0126521	0,0219797	0,5756	0,5692	
l_Tootlikkus	1,32423	0,145105	9,126	3,68e-010	***
l_Tootuse_maar	-0,177956	0,0309584	-5,748	2,82e-06	***
l_Uued_ettevotted	0,0418306	0,0350227	1,194	0,2417	
Mean dependent var	10,57690	S.D. dependent var	0,299607		
Sum squared resid	0,170104	S.E. of regression	0,033675		
LSDV R-squared	0,989757	Within R-squared	0,858651		
Log-likelihood	386,8072	Akaike criterion	-701,6143		
Schwarz criterion	-585,4874	Hannan-Quinn	-654,5553		
rho	0,560634	Durbin-Watson	0,627141		

Joint test on named regressors -
 Test statistic: $F(5, 30) = 100,096$
 with p-value = $P(F(5, 30) > 100,096) = 8,78683e-018$

Robust test for differing group intercepts -
 Null hypothesis: The groups have a common intercept
 Test statistic: Welch $F(30, 55,0) = 13,8346$
 with p-value = $P(F(30, 55,0) > 13,8346) = 1,96312e-016$

Test for normality of residual -
 Null hypothesis: error is normally distributed
 Test statistic: Chi-square(2) = 4,95674
 with p-value = 0,0838797

Allikas: autori koostatud ökonomeetriaprogrammis Gretl lisas 2 olevate andmete põhjal

Lisa 14. Aja fiktiivsete tunnuste ja fikseeritud efektiga meetodi Gretli aruanne, valim 31 riiki

Fixed-effects, using 186 observations
 Included 31 cross-sectional units
 Time-series length = 6
 Dependent variable: l_SKPpercapitaUSD
 Robust (HAC) standard errors

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	6,56786	0,901052	7,289	4,07e-08	***
GIIscore	0,00174657	0,00314191	0,5559	0,5824	
l_CPI	0,0134079	0,0160245	0,8367	0,4094	
l_Tootlikkus	1,03016	0,228835	4,502	9,47e-05	***
l_Tootuse_maar	-0,0936221	0,0345642	-2,709	0,0111	**
l_Uued_ettevotted	-0,0189809	0,0242234	-0,7836	0,4394	
dt_2	0,0131458	0,00518596	2,535	0,0167	**
dt_3	0,0196010	0,0109764	1,786	0,0843	*
dt_4	0,0544778	0,0142518	3,823	0,0006	***
dt_5	0,0762359	0,0186985	4,077	0,0003	***
dt_6	0,0926463	0,0212399	4,362	0,0001	***
Mean dependent var	10,57690	S.D. dependent var	0,299607		
Sum squared resid	0,103080	S.E. of regression	0,026663		
LSDV R-squared	0,993793	Within R-squared	0,914344		
Log-likelihood	433,3907	Akaike criterion	-784,7813		
Schwarz criterion	-652,5257	Hannan-Quinn	-731,1863		
rho	0,502464	Durbin-Watson	0,664239		

Joint test on named regressors -
 Test statistic: $F(10, 30) = 118,425$
 with p-value = $P(F(10, 30) > 118,425) = 2,75358e-021$

Robust test for differing group intercepts -
 Null hypothesis: The groups have a common intercept
 Test statistic: Welch $F(30, 55,0) = 106,507$
 with p-value = $P(F(30, 55,0) > 106,507) = 6,27898e-039$

Distribution free Wald test for heteroskedasticity -
 Null hypothesis: the units have a common error variance
 Asymptotic test statistic: Chi-square(31) = 21621,9
 with p-value = 0

Test for normality of residual -
 Null hypothesis: error is normally distributed
 Test statistic: Chi-square(2) = 49,05
 with p-value = 2,23325e-011

Allikas: autori koostatud ökonomeetriaprogrammis Gretl lisas 2 olevate andmete põhjal

Lisa 15. Juhusliku efektiga meetodi Gretli aruanne, valim 31 riiki

Random-effects (GLS), using 186 observations

Included 31 cross-sectional units

Time-series length = 6

Dependent variable: l_SKPpercapitaUSD

	Coefficient	std. error	z	p-value	
const	7,29039	0,190571	38,26	0,0000	***
GIIscore	-0,00335850	0,00177321	-1,894	0,0582	*
l_CPI	0,0208218	0,0222443	0,9361	0,3492	
l_Tootlikkus	0,954446	0,0489778	19,49	1,41e-084	***
l_Tootuse_maar	-0,208822	0,0137664	-15,17	5,67e-052	***
l_Uued_ettevotted	0,0321326	0,0122965	2,613	0,0090	***
Mean dependent var	10,57690	S.D. dependent var	0,299607		
Sum squared resid	1,537999	S.E. of regression	0,092180		
Log-likelihood	182,0370	Akaike criterion	-352,0741		
Schwarz criterion	-332,7196	Hannan-Quinn	-344,2309		
rho	0,560634	Durbin-Watson	0,627141		

'Between' variance = 0,00470484

'Within' variance = 0,00113402

theta used for quasi-demeaning = 0,803478

corr(y,yhat)^2 = 0,91752

Joint test on named regressors -

Asymptotic test statistic: Chi-square(5) = 1169,71

with p-value = 1,06923e-250

Breusch-Pagan test -

Null hypothesis: Variance of the unit-specific error = 0

Asymptotic test statistic: Chi-square(1) = 197,492

with p-value = 7,36561e-045

Hausman test -

Null hypothesis: GLS estimates are consistent

Asymptotic test statistic: Chi-square(5) = 38,7749

with p-value = 2,63595e-007

Test for normality of residual -

Null hypothesis: error is normally distributed

Test statistic: Chi-square(2) = 1,93237

with p-value = 0,380533

Allikas: autori koostatud ökonomeetriprogrammis Gretl lisas 2 olevate andmete põhjal

Lisa 16. Iga riigi individuaalne vabaliige läbi kogu perioodi, valim 31 riiki

1	=	Australia=	5,809102
2	=	Austria=	5,679704
3	=	Belgium=	5,511021
4	=	Chile=	6,037948
5	=	Czech Republic=	5,893137
6	=	Denmark=	5,545431
7	=	Estonia=	5,881229
8	=	Finland=	5,692233
9	=	France=	5,535834
10	=	Germany=	5,619924
11	=	Greece=	6,079217
12	=	Hungary=	5,841479
13	=	Iceland=	5,609770
14	=	Ireland=	5,579345
15	=	Israel=	5,947397
16	=	Italy=	5,770493
17	=	Japan=	5,893372
18	=	Latvia=	5,907225
19	=	Lithuania=	5,863290
20	=	Netherlands=	5,621406
21	=	New Zealand=	5,883838
22	=	Norway=	5,444735
23	=	Poland=	5,851225
24	=	Portugal=	5,908871
25	=	Slovak Republic=	5,803880
26	=	Slovenia=	5,841571
27	=	Spain=	5,831721
28	=	Sweden=	5,606528
29	=	Switzerland=	5,796162
30	=	Turkey=	5,681574
31	=	United Kingdom=	5,588782

Allikas: autori koostatud ökonomeetriaprogrammis Gretl lisas 2 olevate andmete põhjal

Lisa 17. Lihtlitsents

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina, Kristin Riiberk

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Innovaatilisuse mõju SKP-le OECD riikides Globaalse Innovatsiooniindeksi põhjal, mille juhendaja on Ilzija Ahmet.

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.

04.01.2021

¹ 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 tähtajaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.