

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
Majandusteaduskond  
Majandusanalüüsi ja rahanduse instituut

Daniil Hamidullin

**INFLATSIOONI KÜNNISEEFKTI MÕJU MAJANDUSKASVULE  
EUROTSOONIS**

Bakalaureusetöö

Õppekava TAAB02/15, peeriala majandusanalüüs

Juhendaja: Avo Org  
Kaasjuhendaja: Ako Sauga, PhD

Tallinn 2019

Deklareerin, et olen koostanud töö 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 8818 sõna sissejuhatusesest kuni kokkuvõtte lõpuni.

Daniil Hamidullin .....

(allkiri, kuupäev)

Üliõpilase kood: 164849TAAB

Üliõpilase e-posti aadress: dahami@taltech.ee

Juhendaja: Avo Org:

Töö vastab kehtivatele nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaasjuhendaja Ako Sauga, PhD:

Töö vastab kehtivatele nõuetele

.....

(allkiri, kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Lubatud kaitsmisele

.....

(nimi, allkiri, kuupäev)

## SISUKORD

LÜHIKOKKUVÕTE .....	4
SISSEJUHATUS .....	5
1. INFLATSIOONI SEOS MAJANDUSKASVUGA .....	7
1.1. Inflatsiooni mõju majanduskasvule .....	7
1.2. Majanduskasvu teooria .....	9
1.3. Ülevaade varasematest künniseefekti uuringutest .....	13
2. TÖÖS KASUTATAVAD ANDMED JA MEETODID .....	17
2.1. Statistilised andmed ja kirjeldav statistika .....	17
2.2. Ökonomeetrilised mudelid ja meetodid .....	23
2.3. Andmete ühikjuure ja statsionaarsuse testimine .....	26
3. PARAMEETRITE OMAVAHELISE SEOSE ANALÜÜS .....	29
3.1. Juhuslike efektide mudeli rakendamine .....	29
3.2. Paneelandmete sujuva ülemineku regressioonmudeli rakendamine .....	33
3.3. Analüüsi tulemuste arutelu .....	38
KOKKUVÕTTE .....	42
SUMMARY .....	44
KIRJANDUSE LOETELU .....	47
LISAD .....	50
Lisa 1. Choi ühikjuur testi tulemused .....	50
Lisa 2. FE mudelite hinnangud .....	51

## LÜHIKOKKUVÕTE

Käesoleva töö raames on esitatud järgmine eesmärk: tuvastada inflatsiooni mittelineaarset mõju majanduskasvule, et leida inflatsiooni künnisepunkt. Püstitatud eesmärgi idee seisneb selles, et tuvastada punkt kus inflatsiooni mõju majanduskasvule muudab oma suunda või tugevust. Töös on püstitatud kaks hüpoteesi. Esimene hüpotees: eksisteerib inflatsiooni künnisepunkt, millest madalam inflatsiooni tase mõjutab majanduskasvu positiivselt ja millest kõrgem inflatsiooni tase mõjutab majanduskasvu negatiivselt. Teine hüpotees: inflatsiooni künnisepunkt on arenenud riikides madalam, võrreldes arenevate riikidega. Nimetatud eesmärgi saavutamiseks ja hüpoteeside testimiseks on töös kasutatud kahte tüüpi paneelandmete mudeleid: juhuslike efektide (edasisealt RE) mudel ja paneelandmete sujuva ülemineku regressioonmudel (edasisealt PSTR). Töös on kasutatud andmeid 19 eurotsooni riigi kohta, ajavahemikul 1998–2017.

Andmete analüüsi tulemusena leiti, et künnisepunkt eksisteerib ainult arenenud riikide valimis. Seda kinnitavad nii RE kui ka PSTR mudeli tulemused. Mõlema mudeli tüübi puhul on inflatsiooni mõju majanduskasvule analoogne. Enne künnisepunkti saavutamist on inflatsiooni mõju majanduskasvule negatiivne. Pärast künnisepunkti ületamist on inflatsiooni mõju majanduskasvule positiivne. Inflatsiooni mõju majanduskasvule arenenud riikides on RE mudeli alusel positiivne alates inflatsiooni tasemest 5%. PSTR mudeli alusel nimetatud mõju on positiivne alates inflatsiooni tasemest 2%. Saadud künnisepunkti väärtused on kooskõlas varasemate empiiriliste uuringutega. Mõju enne ja pärast künnisepunkti ületamist on aga käesolevas töös vastupidine. Autori arvates on nimetatud asjaolu põhjendatud majanduskriisi ja majandustsüklite mõjudega, mida ei ole antud töö raames võimalik täielikult eemaldada ka andmete modifitseerimisega.

Võtmesõnad: inflatsioon, majanduskasv, künniseefekt, mittelineaarne seos

## SISSEJUHATUS

Eurotsooni riikide inflatsioonitasemetes on viimastel aastatel, nimelt 2015–2017, olnud nähtavad olulised kõikumised Euroopa Keskpanga poolt esitatud inflatsioonieesmärgist, milleks on 2 protsenti aastas. Mõned riigid, näiteks Eesti, ületavad oluliselt eelpool mainitud eesmärki, teised aga näitavad liiga madalat inflatsiooni taset (nt Itaalia, Soome, Iirimaa). Tulemusena ei kehti eurotsoonis eeldus, et inflatsiooni tase riikide vahel peaks olema ühtlane, mis omaltpoolt võib rikkuda Euroopa Liidu konvergentsi põhimõtet.

Käesoleva töö uurimisprobleem seisneb selles, et optimaalne inflatsiooni tase eurotsooni riikide jaoks on erinev Euroopa Keskpanga poolt pakutud inflatsiooni eesmärgist ja erinevate riikide gruppide lõikes.

Lõputöö panuseks on uudse lähenemisviisi kasutamine, milleks on PSTR mudel, mis võimaldab testida endogeenselt määratud inflatsiooni künnisepunkti erinevust Euroopa Keskpanga poolt pakutud inflatsiooni eesmärgist.

Töö eesmärk on järgmine: tuvastada inflatsiooni mittelineaarset mõju majanduskasvule, selleks et leida inflatsiooni künnisepunkt. Töö eesmärgi saavutamiseks on autori poolt püstitatud järgmised uurimisküsimused:

- uurida inflatsiooni mõju majanduskasvule;
- testida kas inflatsiooni künnisepunkt erineb arenenud ja arenevate riikide osas.

Varasemad uuringud on näidanud, et inflatsiooni künnisepunktid on erinevad ja sõltuvad vaadeldud riikide grupist. Arenenud riikide jaoks on inflatsiooni künnisepunkt tavaliselt madalam võrreldes arenevate riikidega. Selle põhjuseks on varasemates uuringutes pakutud näiteks üldiselt kõrgem hinnatase arenevates riikides ja nende riikide suuremat inflatsioonitaluvust.

Käesoleva töö hüpoteesideks on:

- Eksisteerib inflatsiooni künnisepunkt, millest madalam inflatsioonitase mõjutab majanduskasvu positiivselt ja millest kõrgem inflatsioonitase mõjutab majanduskasvu negatiivselt.
- Inflatsiooni künnisepunkt arenenud riikides on madalam võrreldes arenevate riikidega.

Hüpoteeside kinnitamiseks või ümber lükkamiseks on kasutatud paneelandmete mudeleid, nimelt RE ja PSTR mudelit. RE mudelis on inflatsioonimäära ja majanduskasvu vahelise seose mittelineaarsuse testimiseks mudelisse sisse viidud inflatsioonimäära ruut ning künnisepunkt on arvutatud kasutades saadud mudeli tuletist. PSTR on paneelandmete mudeli tüüp, mis algselt oli välja töötatud künniseefektide uurimiseks ja võimaldab testida rohkem kui ühe künnisepunkti olemasolu. RE mudeli koostamiseks on kasutatud Gretl tarkvara. PSTR mudeli koostamiseks on kasutatud R tarkvara.

Töös vaadeldud regiooniks on eurosoon, mis koosneb üheksateistkümnest riigist. Autori poolt on need riigid jagatud arenenud ja arenevateks riikideks vastavalt Rahvusvahelise Valuutafondi (*International Monetary Fund*) klassifikatsioonile. Empiirilises osas kasutatud andmeteks on reaalne SKP *per capita* kasvumäär, hinnaindeksi muutus protsentides, kapitalimahutus protsentides SKP-st, reaalse SKP väärtus aastal 1998 ja inimarengu indeks. Kõik andmed on aastase perioodilisusega. Reaalsed andmed on esitatud 2010 aasta püsivhindades dollarites. Inimarengu indeksi andmed on pärit Ühinenud Rahvaste Organisatsiooni (*United Nations*) andmebaasist. Kõik teised andmed on saadud Maailmapanga (*The World Bank*) andmebaasist. Töös vaadeldud periood on 1998–2017. Perioodi valik on põhjendatud andmete kättesaadavuse piiranguga.

Käesolev töö koosneb kolmest osast. Esimeses osas on esitatud teoreetiliste ja empiiriliste uuringute ülevaade. Kirjeldatud on töö analüüsi osas kasutatavate muutujate valikut neoklassikalise majandusteooria seisukohast. Samas osas on käsitletud inflatsiooni mõjust majanduskasvule teoreetilisi aspekte. Teises osas on esitatud kasutatavate andmete valiku põhjendus ja kirjeldav statistika. Antud osas on kirjeldatud töös kasutatavaid mudeleid ja esitatud nende kasutamise põhjendus. On testitud ühikjuure sisaldus andmetes. Kolmandas osas on esitatud PSTR ja RE mudelite hinnangud. Kajastatud on töö empiiriliste tulemuste arutelu ning nende vastavus töös esitatud teoreetilistele alustele. Kasutatud mudelite tulemusi on võrreldud varasemate empiiriliste tööde tulemustega.

# 1. INFLATSIIONI SEOS MAJANDUSKASVUGA

## 1.1. Inflatsiooni mõju majanduskasvule

Inflatsiooni ja majanduskasvu vahelist seost on uurinud ning analüüsinud rida erinevaid majandusteadlasi. Ülevaade nende empiirilistest uuringutest on esitatud tabelis 1.

Suurem osa tabelis 1 kajastatud töödest rõhutavad, et inflatsiooni ja majanduskasvu vahel on mittelineaarne seos. Erand on Robert J. Barro (1996) uurimus. Ta jõudis järeldusele, et side võib-olla lineaarne, sest tulemused lineaarses ja mittelineaarses mudelites on olnud sarnased. Varasemad tööd kirjeldavad mittelineaarsust marginaalselt: inflatsiooni suurenemisega muutub selle mõju majanduskasvule nõrgemaks (Fischer 1983).

Uuemad uuringud (Yilmazkuday 2013; Lopez-Villavicencio, Mignon 2011; Pollin, Zhu 2006) pööravad tähelepanu inflatsiooni künnisepunkti olemasolule. Künniseefekt on inflatsiooni mittelineaarsuse täpsustus, mis näitab et inflatsiooni mõju majanduskasvule erineb enne ja pärast inflatsiooni künnise ületamist. Künniseefekti kirjeldavad Max Gillman ja Michal Kejak (2005) kes on kokkuvõtlikult järeldanud, et eksisteerib inflatsiooni künnisepunkt, mille ületamisega inflatsioon hakkab mõjutama majanduskasvu negatiivselt kõrge statistilise olulisusega. Künnisepunktist madalam inflatsioonimäär on aga positiivse mõjuga ja statistiliselt ebaoluline. Empiirilised katsed inflatsiooni künnisepunkti leidmisest (vt tabel 1) on üldiselt kooskõlas eelpool esitatud künnisepunkti seletusega: mõju majanduskasvule on negatiivne alates künnisepunkti ületavast inflatsioonitasemest. Inflatsiooni ja majanduskasvu seose ebaolulisus allpool künnisepunkti on osaliselt kinnitatud (Khan, Hanif 2018; Pollin, Zhu 2006). Teiselt poolt on mõnedes uuringutes leitud, et inflatsiooni mõju majanduskasvule alla künnisepunkti on positiivne ja statistiliselt oluline (Kremer *et al.* 2013; Yilmazkuday 2013; Bick, 2010; Lopez-Villavicencio, Mignon 2011).

Tabelis 1 esitletud uuringud näitavad, et inflatsiooni künnisepunkti suurus ja inflatsioonimäära mõju majanduskasvule enne ja pärast künnisepunkti ületamist sõltuvad vaadeldud piirkonnast,

nimelt sellest kas tegemist on arenenud või arenevate riikidega. Arenevate riikide jaoks on nimetatud punkt oluliselt kõrgem, võrreldes arenenud riikidega.

Tabel 1. Ülevaade inflatsiooni mõjust majanduskasvule

Autorid	Aasta	Inflatsiooni mõju(d) majanduskasvule
Fischer, S.	1983	Inflatsioon vähendab majanduskasvu läbi investeringute vähenemise ning produktiivsuse kasvu aeglustumise. On leitud, et koos inflatsioonimäära kasvuga side inflatsiooni ja majanduskasvu vahel muutub nõrgemaks.
De Gregorio, J.	1992	Inflatsioon avaldab negatiivset mõju majanduskasvule läbi investeringute vähenemise. Inflatsioonimäära kasv vähendab kapitali tootlikkust.
Barro, R. J.	1996	Keskmise inflatsioonimäära taseme suurenemine 10 protsendipunkti võrra vähendab majanduskasvu 0,2–0,3 protsendipunkti võrra aastal. Mõju on pikaajaline.
Pollin, R., Zhu, A.	2006	OECD ja keskmise sissetulekuga riikide valimi puhul on inflatsiooni ja majanduskasvu vaheline seos statistiliselt ebaoluline. Madala sissetulekuga riikides mõjutab inflatsioon majanduskasvu positiivselt inflatsiooni künnisepunktini. Nimetatud punkti väärtus on 15–23 protsenti.
Gillman, M., Harris, M. N.	2010	Inflatsioonimäär ja inflatsioonimäära standardhälve mõjutavad majanduskasvu negatiivselt. Mõju arenenud ja arenevate riikide jaoks võib-olla arvuliselt sarnane.
Bick, A.	2010	Inflatsioonimäär alla 12% avaldab positiivset mõju majanduskasvule arenevates riikides.
Lopez-Villavicencio, A., Mignon, V.	2011	Arenenud riikide jaoks mõjutab inflatsioon 3% tasemel majanduskasvu positiivselt. Antud künnist ületav inflatsioonimäär avaldab negatiivset mõju. Arenevate riikide jaoks on inflatsioon tasemel 17,5% all ebaoluline ja muutub negatiivseks künnise ületamisega.
Yilmazkuday, H.	2013	Inflatsioon avaldab negatiivset mõju majanduskasvule alates inflatsiooni tasemest 8%.
Kremer, S., Bick, A., Nautz, D.	2013	Arenenud riikide jaoks mõjutab inflatsioonimäär alla 2,5% majanduskasvu positiivselt. Antud künnist ületav inflatsioonimäär mõjutab majanduskasvu negatiivselt. Arenevate riikide jaoks on künnis 17,2%. Künnisepunktist madalam inflatsioonimäär ei mõjuta majanduskasvu.
Khan, M., Hanif, W.	2018	Mõõdukas inflatsioonimäär ei mõjuta majanduskasvu, kõrge inflatsioonimäär avaldub tugevat negatiivset mõju pikaajalisele majanduskasvule. Mõju sõltub riigi valitsuse stabiilsusest.

Allikas: autori poolt koostatud tabel läbitöötatud kirjanduse alusel

Mõned tabelis 1 esitatud tööd järeldavad, et inflatsiooni mõju majanduskasvule võiks põhjendada investeringute vähenemisega (De Gregorio 1992; Fischer 1983). Osa vaadeldud uuringutest seostab inflatsiooni ja majanduskasvu vahekorda neoklassikalise majanduskasvu teooriaga ja leiavad sellele toetust (Khan, Hanif 2018; Lopez-Villavicencio, Mignon 2011; Gillman, Harris 2010).



## 1.2. Majanduskasvu teooria

Üks tuntumatest majanduskasvu seletavatest mudelitest on neoklassikaline Solow-Swani mudel, edasiselt eksogeenne mudel. Antud mudel töötati Solowi ja Swani poolt välja 1950-ndatel aastatel. Kõnesolev mudel näitab, et kogutoodang sõltub tööjõust ja kapitalist, teisisõnu inim- ja füüsilisest kapitalist. Tööjõud peaks olema tõhustatud eksogeense tehnoloogia arenguga, mille kasvumäär on konstantne. Säästu- ja tööjõu kasvumäärad on samuti eksogeensed ja konstantsed. Solow ja Swan eeldasid, et sõltumata algpunktist liigub majandus püsiseisundi (*steady-state*) suunas. Püsiseisund on olukord, kus kahanev tootlus (*deminishing returns*) on kompenseeritud eksogeense tehnoloogilise arenguga. (Peter Mulder *et al.* 2001)

Eelpool kirjeldatud eksogeenset neoklassikalist mudelit kritiseeris Miguel Sidrauski (1967a). Ta märkis, et Solow-Swani kasvumudel ignoreerib monetaarset sektorit ja järelikult ignoreerib inflatsiooni mõjusid. Lisaks sellele ei ole mudelis arvesse võetud reaalse kapitali ehk varade tootmiseks kasutatava kapitali alternatiivide olemasolu. Solow-Swani lähenemine baseerub eeldusel, et inimesed säästavad pidevalt konstantse osa oma sissetulekust. Seega kirjeldada majanduskasvu ja inflatsiooni vahelist seost ainult eksogeense kasvuteooriaga on võimatu.

Vaatamata asjaolule, et eksogeenne mudel ignoreerib inflatsiooni, mis on üks antud töös käsitlevatest parameetritest, annab see olulise baasi kasvumudelite uurimiseks. Autori arvates on oluline uurida nii eksogeenset kui ka endogeenset kasvuteooriat, sest mõlemat tüüpi mudelid on omased neoklassikalise majandusteooria koolkonnale, aga erinevad majanduskasvu põhjustavate allikate kirjeldamises. Mõned endogeensed majanduskasvu mudelid baseeruvad nimelt eksogeensel mudelil. Lisaks sellele on varasemates empiirilistes uuringutes kasutusel nii eksogeense kui ka endogeense mudeli komponendid ning neoklassikalise majandusteooria konvergensti eeldus (Khan, Hanif 2018; Lopez-Villavicencio, Mignon 2011; Gillman, Harris 2010). Samal ajal, mõnede uuringute autorid on võrrelnud saadud tulemusi mõlema kasvumudeli tüüpidega (Khan, Hanif 2018; Lopez-Villavicencio, Mignon 2011).

Endogeense kasvuteooria peamine erinevus on eelduses, et tehnoloogiline areng sõltub majanduse sisestest teguritest (Peter Mulder *et al.* 2001). Seega endogeense kasvu teooria püüab seletada,

kuidas majanduskasvu mõjutavad jõud tekivad. Endogeenne kasvuteooria hõlmab paljusid mudeleid, mis sisaldavad väga erinevaid eeldusi ja seisukohti.

Üldiselt võib endogeense kasvu mudelid jagada kolmeks grupiks: füüsilise kapitali mudelid, inimkapitali mudelid ja mõlemat kapitali tüüpi sisaldavad mudelid. Inflatsiooni mõju majanduskasvule avaldub endogeense kasvu mudelites erinevate allikate kaudu sõltuvalt kapitali tüübist, aga üldiselt avaldub mõju läbi kapitali tootluse vähenemise (López-Villavicencio, Mignon 2011):

- Füüsilise kapitali mudelites vähendab inflatsioon füüsilise kapitali tootlust, mis omalt poolt aeglustab majanduskasvu.
- Inimkapitali mudelis täidab inflatsioon inimkapitali maksustamise rolli, mis suunab inimesi valima hüviste ja vaba aja vahel. See vähendab inimkapitali tootlust, mis omakorda alandab kogu kapitali tootlust. Kapitali tootluse vähenemine avaldab negatiivset mõju majanduskasvule.

Kapitali tüüpide võrdluses pööravad Aditi Mitra ja Stephen J. Turnovsky (2013) tähelepanu sellele, et füüsilise kapitali akumulatsioon, millel baseeruvad füüsilise kapitali mudelid, seletab empiiriliselt ainult väikest osa majanduskasvust. Näiteks USA-s on 20. sajandi jooksul inimkapitali panus majanduskasvule kahekordistunud. Samal ajal, füüsilise kapitali panus majanduskasvule on langenud. Seega võiks järeldada, et inimkapitali roll majanduskasvus on võrreldes füüsilise kapitaliga suurem.

Varasemate empiiriliste uuringute tulemused on toetanud nimetatud konkreetsete majandusteadlaste teoreetilisi käsitlusi. Näiteks, Muhammad Khan ja Waqas Hanif (2018) järeldasid, et nende töö tulemused on kooskõlas Paul M. Romer'i (1990) vaadetega. Seetõttu on autori arvates Paul M. Romeri (1990) järeldused olulised endogeense majanduskasvu teooria kirjeldamiseks.

Paul M. Romer (1990) esitas inimkapitali mudeli, mis sarnaneb eksogeense mudeliga. Erinevus väljendub selles, et Romeri mudelis on tehnoloogiline areng põhjendatud suuremal määral inimeste käitumisega. Seega on tehnoloogiline areng mudelis endogeenne. Üks mudeli eeldustest on, et riikide vaheline kaubandus muudab riigi turu suuremaks ja see omakorda mõjutab majanduskasvu positiivselt, sest suuremad turud motiveerivad rohkem teadus- ja arengutegevust. Samal ajal ei ole turu suurus määratud inimkapitali mahuga, aga negatiivne inimkapitali šokk võib

põhjustada arengu pidurdumist. See tähendab, et tehnoloogiline areng, mis tõhustab tööjõudu, tekitatakse teadus- ja arengutegevuse abil.

Romeri (1990) poolt kirjeldatud tehnoloogiline areng läbi teadus- ja arengutegevuse on alternatiiv Kenneth J. Arrowi (1971) poolt esitatud õppimine tehes tehnoloogilisele arengule (*learning by doing*). Arrow väitis, et õppimine tuleneb kogemusest. Seega tehnoloogiline areng on seotud kogemuse akumulierimisega ja võiks toimuda ilma täiendava investeeringuta inimkapitali ja ilma arengutegevuseta. Teisisõnu, tehnoloogiline areng tuleneb toodangu valmistamise protsessist.

Majanduskasv endogeensetes kasvumudelites sõltub ka muutustest säästude reaalses intressimäärades, mis omakorda sõltuvad inflatsioonist (Chari *et al.* 1996). Eelpool mainitud majanduskasvu ja reaalses intressimäärade seose alusel võib järeldada, et antud teema uurimises mängivad olulist rolli James Tobini (1965) töö tulemused. Tobin leidis, et inimeste otsused langevad kokku „portfelli käitumisega“. Kui eeldada, et portfelli koosneb kahest vara tüübist: rahast ja kapitalist, siis inimeste otsus, missugust vara hoida, sõltub selle vara tootlikkusest võrreldes teistega. Peter N. Ireland (1994) kirjeldas Tobini efekti järgmiselt: inflatsioonimäärade kasv vähendab raha tootlikkust, mis suunab inimesi asendama raha kapitaliga. Suurem kapitali hulk omakorda suurendab *per capita* toodangut. Seega inflatsiooni kasv võiks mõjutada majanduskasvu positiivselt.

Tobini tööd täiendab Robert Mundelli (1963) uuring. Mundell leidis, et inflatsiooni olemasolu tekitab nominaalse ja reaalse intressimäärade vahelist vastuolu. Inflatsiooniga tasakaalupunkt sisaldab vähem raha ja rohkem investeeringuid, kui inflatsioonita tasakaalupunkt. Edasiselt mõistetakse Tobini efekti all nii James Tobini (1965) kui ka Robert Mundelli (1963) järeldusi.

Teisalt on Miguel Sidrauski (1967b) oma töös järeldanud, et pikaajaline kapitali maht ei sõltu monetaarse sektori laienemisest. Selle tulemuse põhjendus on järgmine: monetaarse laienemisega kasvavad ka hinnad, see vähendab reaalaraha väärtust aga ei mõjuta tarbimist. Antud tulemus on Tobini efektile vastupidine. Lisaks sellele, Peter N. Ireland (1994) märkis, et eksisteerivad olukorrad kui inflatsiooni kasv vähendab kogutoodangut ja kapitali, mis on vastupidine nii Tobini (1965) kui ka Sidrauski (1967b) tulemustele. Autori arvates näitab see, et inflatsiooni mõju majanduskasvule ei ole üheselt aktsepteeritud ja tulemused võivad erineda. Seega on teema

uurimine aktuaalne. Seda vaadet kinnitavad ka tabelis 1 kajastatud uuringute tulemuste erinevused.

Tobini efekti olemasolu ja selle suunda kasvumudelites on uurinud Max Gillman ja Michal Kejak (2005). Nende poolt läbiviidud analüüsis on võrreldud inflatsiooni mõju majanduskasvule, Tobini efekti olemasolu ja selle suunda erinevates endogeense kasvu mudelites. Nende töö järeldused on esitatud tabelis 2.

Tabel 2. Inflatsiooni ja majanduskasvu vahelise seose võrdlus kasvu mudelites

<b>Mudeli autorid</b>	<b>Kapitali tüüp</b>	<b>Inflatsiooni mõju majanduskasvule</b>	<b>Tobini efekti mittelineaarsus</b>	<b>Tobini efekt</b>
Ireland	füüsiline kapital	puudub	määramatu	positiivne
Dotsey, Sarte; Stockman	füüsiline kapital	negatiivne	marginaalne	vastupidine
King, Rebelo	inimkapital	negatiivne	peaaegu lineaarne	puudub
Becker	füüsiline ja inimkapital	negatiivne	marginaalne	positiivne
Becker, Lucas	füüsiline ja inimkapital	negatiivne	peaaegu lineaarne	positiivne
Becker, Lucas (krediit sektoriga)	füüsiline ja inimkapital	negatiivne	kõrge	positiivne

Allikas: autori kokkuvõtte (Gillman, Kejak 2005) tööst

Tabelist 2 nähtub, et peaaegu kõikides mudelites, väljaarvatud inimkapitali mudel, on olemas Tobini efekt. Mudelite võrdluse autorid seletavad Tobini efekti ja mittelineaarsuse olemasolu raha elastsusega. Kui raha nõudluse elastsus kasvab, siis raha asendamine mõne teise varaga on kasvava inflatsiooni tõttu lihtsam. (*Ibid.*)

Max Gillman ja Michal Kejak (2005) märgivad oma uuringus, et inflatsiooni mõju on nähtav nii inimkapitali kui ka mõlemat kapitali sisaldavates kasvumudelites. Autorid rõhutavad, et inflatsiooni ja majanduskasvu vaheline seos on peamiselt mittelineaarne, mida ei olnud nende uuringus arvesse võetud. See tähendab, et inflatsioonikünnise olemasolul võib Tobini efekti kehtivus erineda tabelis 2 esitatud kokkuvõttest.

Käesoleva töö autori arvates on konkreetsete endogeensete kasvumudelite kasutamine empiirilises analüüsis keeruline, sest teoreetilised endogeense majanduskasvu mudelid sisaldavad lihtsustavaid eeldusi, nagu näiteks täieliku konkurentsi olemasolu (Romer 1994). Autori arvates on vajalik määrata endogeense kasvuteooria üldine suund ja peamised majanduskasvu mõjutavad tegurid.

Selle alusel oleks võimalik luua ökonomeetiline mudel, mis seletaks majanduskasvu endogeense teooria seisukohalt.

Kokkuvõtlikult, neoklassikalisest endogeensest kasvuteooriast lähtuv ökonomeetiline mudel peaks koosnema kolmest komponendist.

Esimene on endogeenne komponent, mis koosneb inim- ja füüsilisest kapitalist. Inimkapital näitab tööjõu oskuste taset. See annab võimaluse rakendada Paul M. Romeri (1990) seisukohtasid. Kenneth J. Arrowi (1971) vaade on samuti endogeenne aga autori arvates kogemuse mõju tehnoloogilisele arengule ja majanduskasvule on empiirilisel raskem testida. Lisaks sellele, võib kogemuse mõju tehnoloogilisele arengule sõltuda tegevusvaldkonnast, mistõttu võiks seda olla raske uurida töös, mis hõlmab paljude riikide üldiseid näitajaid. Füüsiline kapital kajastab kapitali akumulierimist. Eelduslikult on inim- ja füüsilise kapitali mõju majanduskasvule positiivne.

Teine on konvergensti komponent, mis pärineb neoklassikalisest majandusteooriast ja viitab asjaolule, et vaesemate riikide, antud juhul arenevate riikide, kogutoodang peaks kasvama kiiremini võrreldes rikkamate riikidega. Antud komponendi vajadust kinnitavad varasemad uuringud (Khan, Hanif 2018; Lopez-Villavicencio, Mignon 2011; Gillman, Harris 2010). Eelduslikult on kõnesoleva komponendi mõju majanduskasvule positiivne arenevate riikide jaoks ja statistiliselt ebaoluline arenenud riikide jaoks.

Kolmas komponent on inflatsioon, mille mõju majanduskasvule on antud lõputöö uurimiseesmärk. Eelduslikult on selle mõju majanduskasvule mittelineaarne ja sõltub künnisepunktist. Mõju sõltub ka sellest, kas on tegemist arenenud või areneva riigiga.

### **1.3. Ülevaade varasematest künniseefekti uuringutest**

Varasemad inflatsiooni ja majanduskasvu seost hõlmavad uuringud võib jagada kahte gruppi sõltuvalt kasutatud meetodist. Ühes grupis tööd on kasutusel fikseeritud efektidega (edasiseft FE) mudelid ja teises paneelandmete sujuva ülemineku regressioonmudelid, mille originaalnimeft on *Panel Smooth Transition Regression* (edasiseft PSTR). Mõlemad mudelid sobivad paneelandmete töötlemiseks, aga võivad esitada erinevat inflatsioonikünnist, sest mittelineaarsus on kaasatud mudelitesse erinevalt. Seetõttu on autori arvates oluline eristada uuringute tulemusi sõltuvalt kasutatud meetoditest.

FE mudelit kasutavad empiirilised uuringud on järgnevad. Robert Pollin ja Andong Zhu (2006) on kasutanud 80 riigi valimit perioodil 1961–2000. Mittelineaarsus inflatsiooni ja majanduskasvu vahel on mudelisse sisse võetud kasutades inflatsioonimäära ruudus muutujat. Selle töö autorid kasutavad FE mudelit ja sellega sarnast mudelit, nimelt juhuslike efektide (*Random Effects*) ja vaheliste efektide (*Between Effects*) mudelit. Antud lõputöö raames on vaadeldud ainult FE mudeli tulemusi. Koguvalimi puhul on inflatsiooni künnisepunkt 15,20%. Enne selle punktini jõudmist avaldab inflatsioon positiivset mõju majanduskasvule. Punkti ületamisega inflatsiooni mõju säilitab oma suuna aga muutub nõrgemaks. Tulemused muutuvad aga oluliselt kui jagada koguvalim gruppideks, milledeks on: OECD, kesk- ja madala sissetulekuga riigid.

OECD riikide jaoks on inflatsiooni mõju sarnane koguvalimiga, aga künnisepunkt on oluliselt madalam, 1,80%. Samal ajal on inflatsiooni mõju OECD riikide jaoks statistiliselt ebaoluline. Keskmise sissetulekuga riikide jaoks on inflatsiooni mõju positiivne, aga statistiliselt ebaoluline. Madala sissetulekuga riikides mõjutab inflatsioon majanduskasvu positiivselt ja see mõju on statistiliselt oluline. Inflatsiooni künnisepunkt on 23,30%. Inflatsiooni künnisepunkti ületamisega inflatsiooni positiivne mõju majanduskasvule muutub nõrgemaks. Antud uuringu puuduseks on aga käesoleva töö autori arvates see, et inflatsiooni mõju majanduskasvule ei ole teoreetiliselt põhjendatud ja esitatud mudelite komponentideks on ainult majanduskasv, inflatsioon ja inflatsiooni ruut.

Teine näide inflatsiooni ja majanduskasvu vahelise seose uurimisest FE mudeli abil on Hakan Yilmazkuday (2013) uuring. Yilmazkuday koostas 84 riigi valimi perioodil 1965–2004 ja jõudis järeldusele, et inflatsiooni mõju võib olla mittelineaarne ja erinev sõltuvalt vaadeldud näitajast. Tema uuringu tulemused on järgmised:

- arenevate riikide jaoks eksisteerib konvergens ainult juhtumil kui inflatsioonimäär on madalam 12 protsendist;
- inimkapital avaldab positiivset mõju majanduskasvule ainult siis, kui inflatsioonimäär on alla 15 protsendi;
- kui inflatsioonimäär on väiksem kui 10 protsenti, siis valitsuskulutuste suurus mõjutab majanduskasvu negatiivselt ja finantssektori areng mõjutab seda positiivselt;
- kaubandus mõjutab majanduskasvu positiivselt kui inflatsioonimäär on alla 8 protsendi.

Majanduskasvu maksimeerib vaadeldud künnisepunktidest madalam punkt ehk inflatsiooni tase 8%. Autori arvates toetab antud uuring eelmises peatükis esitatud endogeense kasvuteooria teoreetilist aspekti, nimelt inimkapitali ja kaubanduse positiivset mõju majanduskasvule. Teiselt poolt on antud uuringu puuduseks andmete uurimine ühe valimina. Varasemalt vaadeldud Robert Pollin ja Andong Zhu (2006) näiteks rõhutasid, et inflatsiooni künnisepunktiga seotud uuringute tulemused võivad olulisel määral sõltuda analüüsitud riigi kuulumisest ühte või teise gruppi. Seda mõtet toetavad ka tabelis 1 esitatud tööde tulemused. Samal ajal, võrreldes eelpool käsitletud uuringuga pöörab kõnesolev töö rohkem tähelepanu teoreetilistele mõjudele ja lähtub mudeli koostamisel üldistest majanduskasvu mõjutavate tegurite olemasolust. Yilmazkuday töös on kasutusel FE mudeli modifikatsioon, mida oleks raske korrata antud lõputöös, sest inflatsioonikünnised on iga muutuja kohta arvatud dünaamiliselt.

PSTR mudelit kasutavad empiirilised uuringute näited oleksid järgnevad. Antonia Lopez-Villavicencio ja Valerie Mignon (2011) kasutasid 44 riigi valimit perioodil 1961–2007. Riigid oli jagatud kahte gruppi: OECD riigid ja arenevad riigid. Arenevad riigid omakorda olid jaotatud kesk- ja madala sissetulekuga gruppidesse. Koguvalimi korral oli inflatsiooni künnisepunkt 15%. Künnisepunktist madalam inflatsioonimäär ei mõjutanud majanduskasvu. Koguvalimi ja alamvalimite puhul inflatsioonimäär, mis ületas künnisepunkti mõjutas majanduskasvu negatiivselt. Valimite erinevused seisnesid künnisepunkti suuruses ja inflatsiooni mõjus enne selle ületamist. Arenenud ehk OECD riikide jaoks oli inflatsiooni künnisepunkt 1,23%. Künnisepunktist madalam inflatsioonimäär avaldas majanduskasvule positiivset mõju. Arenevate riikide kogumi inflatsiooni künnisepunkt oli 14,55% ja inflatsiooni mõju enne künnisepunkti saavutamist oli statistiliselt ebaoluline. Kui käsitleda madala- ja keskmise sissetulekuga arenevaid riike eraldi, siis künnisepunkti eelne mõju oli sama nagu see oli arenevate riikide koguvalimi korral. Erinevus seisnes künnisepunkti suuruses, mis oli 10,27% keskmise sissetulekuga riikide jaoks ja 19,64% madala sissetulekuga riikide jaoks. Autorid on pakkunud, et kõrgem künnisepunkt arenevate riikide valimis võib-olla põhjendatud kõrgema inflatsiooni taluvusega võrreldes arenenud riikidega. Lisaks sellele, künnisepunkti väärtust võib mõjutada üldiselt madalam hinnatase arenevates riikides.

Monaheng Seleteng *et al.* (2013) uurisid inflatsiooni künniseefekti Lõuna-Aafrika Arenguühenduse (*Southern African Development Community*) näitel. Nad jõudsid järeldusele, et kõnesoleva regiooni jaoks on inflatsiooni künnisepunkt 19%. Künnisepunktist madalam inflatsioonimäär on statistiliselt ebaoluline ja seda ületav inflatsioonimäär avaldab

majanduskasvule negatiivset mõju. See on kooskõlas Antonia Lopez-Villavicencio ja Valerie Mignon (2011) madala sissetulekuga arenevate riikide valimiga mudeli tulemusega.

Varasemate uuringute alusel on käesoleva töö autori poolt esitatud järgmised hüpoteesid:

- eksisteerib inflatsiooni künnisepunkt, millest madalam inflatsioonitase mõjutab majanduskasvu positiivselt ja millest kõrgem inflatsiooni tase mõjutab majanduskasvu negatiivselt (edasiselt hüpotees I);
- inflatsiooni künnisepunkt on arenenud riikides madalam võrreldes arenevate riikidega (edasiselt hüpotees II).

Varasemate uuringute tulemused näitavad, et inflatsiooni künnisepunkt eksisteerib ja see on leitav, kasutades nii PSTR kui ka FE või nendega sarnast mudelit. Fakt toetab käsitlust, et seos inflatsiooni ja majanduskasvu vahel on mittelineaarne. Künnisepunkti tase on tavaliselt kõrgem arenenud riikide jaoks. Künnisepunkti mõju on aga erinevate uuringute kohaselt erinev. Näiteks Antonia Lopez-Villavicencio ja Valerie Mignon (2011) leidsid, et OECD riikides mõjutab inflatsioon majanduskasvu positiivselt enne künnisepunkti ületamist. Robert Pollin ja Andong Zhu (2006) leidsid aga omapoolse OECD riigi valimiga, et inflatsioonimäär alla künnisepunkti on statistiliselt ebaoluline. Lisaks sellele, künnisepunktist madalam ja seda punkti ületava inflatsioonimäära mõju on erinev ka sõltuvalt riigi tüübist. Seega käesoleva lõputöö hüpoteesid on põhjendatud varasemate uuringute tulemustega.



## 2. TÖÖS KASUTATAVAD ANDMED JA MEETODID

### 2.1. Statistilised andmed ja kirjeldav statistika

Antud töö raames on kasutatud sekundaarseid andmeid 19 euroala riigist. On uuritud ajavahemikku 1998–2017. Algandmed on esitatud balansseeritud paneelandmete kujul. Paneelandmete aegridade pikkus on 20 ja objektide arv on 19. Vaatluste koguarv on 380. Perioodi valik on põhjendatud piirangutega riikide andmete kättesaadavuses. Antud regiooni valik on põhjendatud töö uurimisprobleemiga, milleks on optimaalse inflatsioonimäära taseme erinevuste väljaselgitamine võrreldes Euroopa Keskpanga poolt määratletud inflatsioonimäära eesmärgiga.

Võttes arvesse varasemate empiiriliste tööde tulemusi, on andmed jagatud arenenud ja arenevate riikide jaotuses alamvalemiteks, sest need mõjutavad näitajaid ning inflatsiooni künnisepunktid võivad riigiti oluliselt erineda.

Euroala riigid on võimalik jagada arenenud ja arenevateks riikideks Rahvusvahelise Valuutafondi (edasisealt IMF) klassifikatsiooni alusel. Vastavalt IMF *World Economic Outlook* andmebaasile on üks osa euroala riikidest jõudnud arenenud riigi staatusesse alles 21. sajandil. Seetõttu tuleb autori arvates selliseid riike vaadelda nagu „noori“ arenenud majandusi, mistõttu antud töö raames sobivad need arenevate riikide klassifikatsiooni.

Vastavalt varem esitatud infole on euroala riikide alamvalimid järgmised:

- arenenud riigid: Hispaania, Portugal, Madalmaad, Luksemburg, Itaalia, Iirimaa, Kreeka, Saksamaa, Prantsusmaa, Soome, Belgia, Austria;
- Arenevad riigid: Sloveenia, Slovakkia, Malta, Leedu, Läti, Eesti ja Küpros. Kõik need riigid on saanud arenenud riigi staatuse vahemikul 2007–2015, välja arvatud Küpros, mis on saanud antud positsiooni aastal 2001. (Changes . . . 2019)

Töös kasutatavate muutujate valik on põhjendatud osas 1.2. esitatud komponentidega, mis vastavalt neoklassikalisele majandusteooriale mõjutavad majanduskasvu. Need komponendid on:

endogeenne-, konvergensti- ja inflatsioonikomponent. Nimetatud komponentide kirjeldamiseks on autori poolt valitud järgmised muutujad:

- Majanduskasv on esitatud reaalse sisemajanduse koguprodukti (SKP) *per capita* kasvuna protsentides (edasiselt SKP kasvumäär).
- Endogeenset komponenti inimkapitali kajastab *Human Development Indeks* ehk inimarengu indeks. Füüsilise kapitali akumulimine on esitatud kapitalimahutusena protsentides SKP-st.
- Konvergensti komponent koosneb riikide esialgsest reaalse SKP *per capita* väärtusest aastal 1998, mis on uuritava perioodi esimene aasta (edasiselt SKP esialgne). Antud näitaja on konstantne.
- Inflatsiooni komponent on tarbijahinnaindeksi (THI) protsentuaalne muutus.

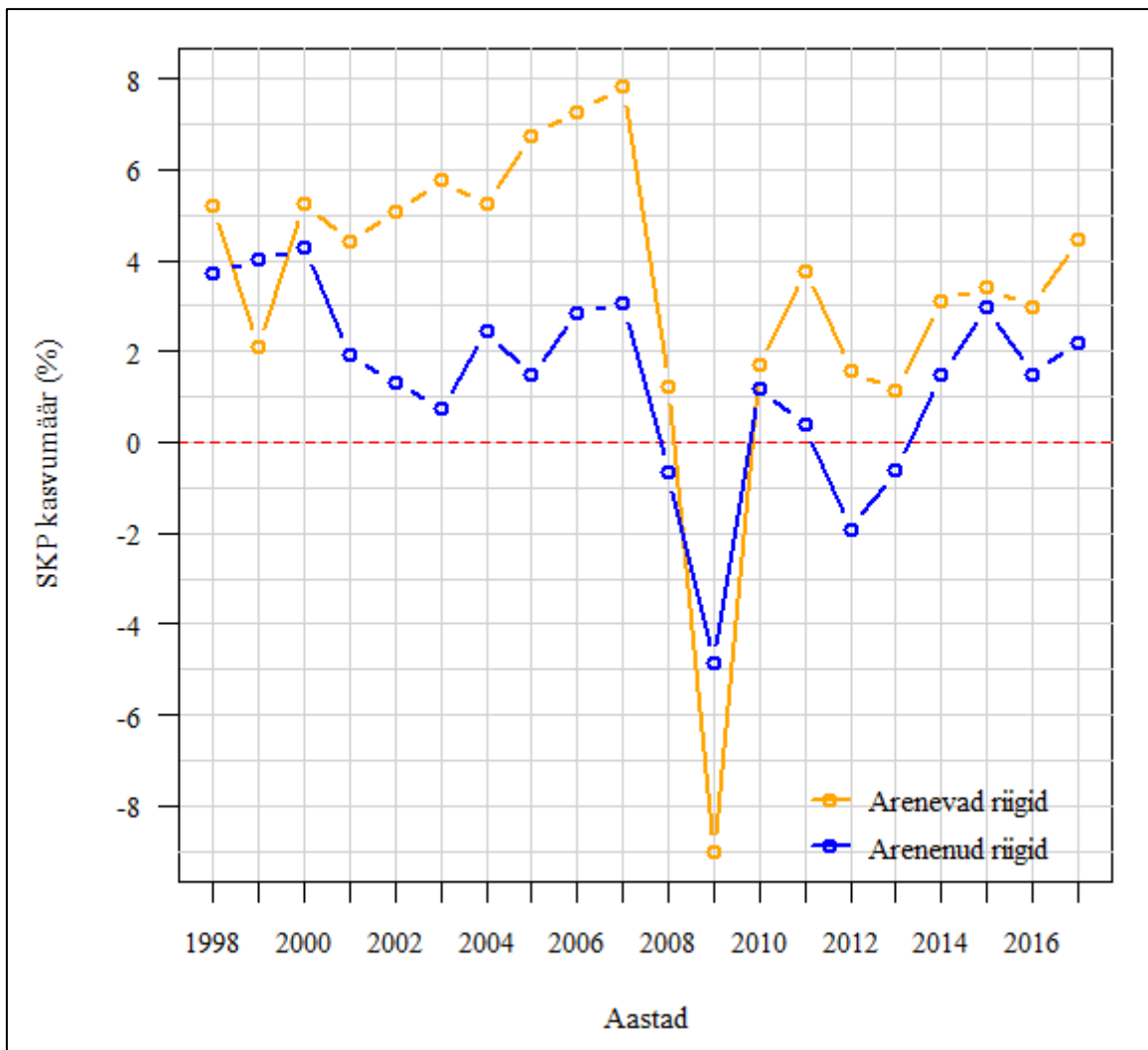
Kõik andmed, väljaarvatud inimarengu indeks, on pärit Maailmapanga andmebaasist. Inimarengu indeks on saadud Ühinenud Rahvaste Organisatsiooni andmebaasist (*United Nations Development Report*). Kõik andmed on esitatud iga-aastase perioodilisusega. Reaalsed väärtused on esitatud 2010. aasta püsivhindades dollarites.

Valitud tunnused on kooskõlas varasemate empiiriliste uuringutega. Samu majanduskasvu muutujaid on kasutanud (López-Villavicencio, Mignon 2011) ja (Thanh 2015), erinevus on ainult püsivhindade aastates. Kapitalimahutust on kasutanud (López-Villavicencio, Mignon 2011) ja (Seleteng *et al.* 2013) poolt.

Inimarengu indeksi lisamine on käesoleva töö autori poolne lisand. Inimarengu indeks koosneb hariduse, eluootuse ja elukvaliteedi hinnangust. Antud muutuja omab väärtust 0 ja 1 vahel, suurem väärtus viitab kõrgemale inimarengule. (Human . . . 2019)

Järgmiselt on esitatud töös kasutatavate andmete kirjeldav statistika, mis on jaotatud arenevate ja arenenud riikide gruppide lõikes.

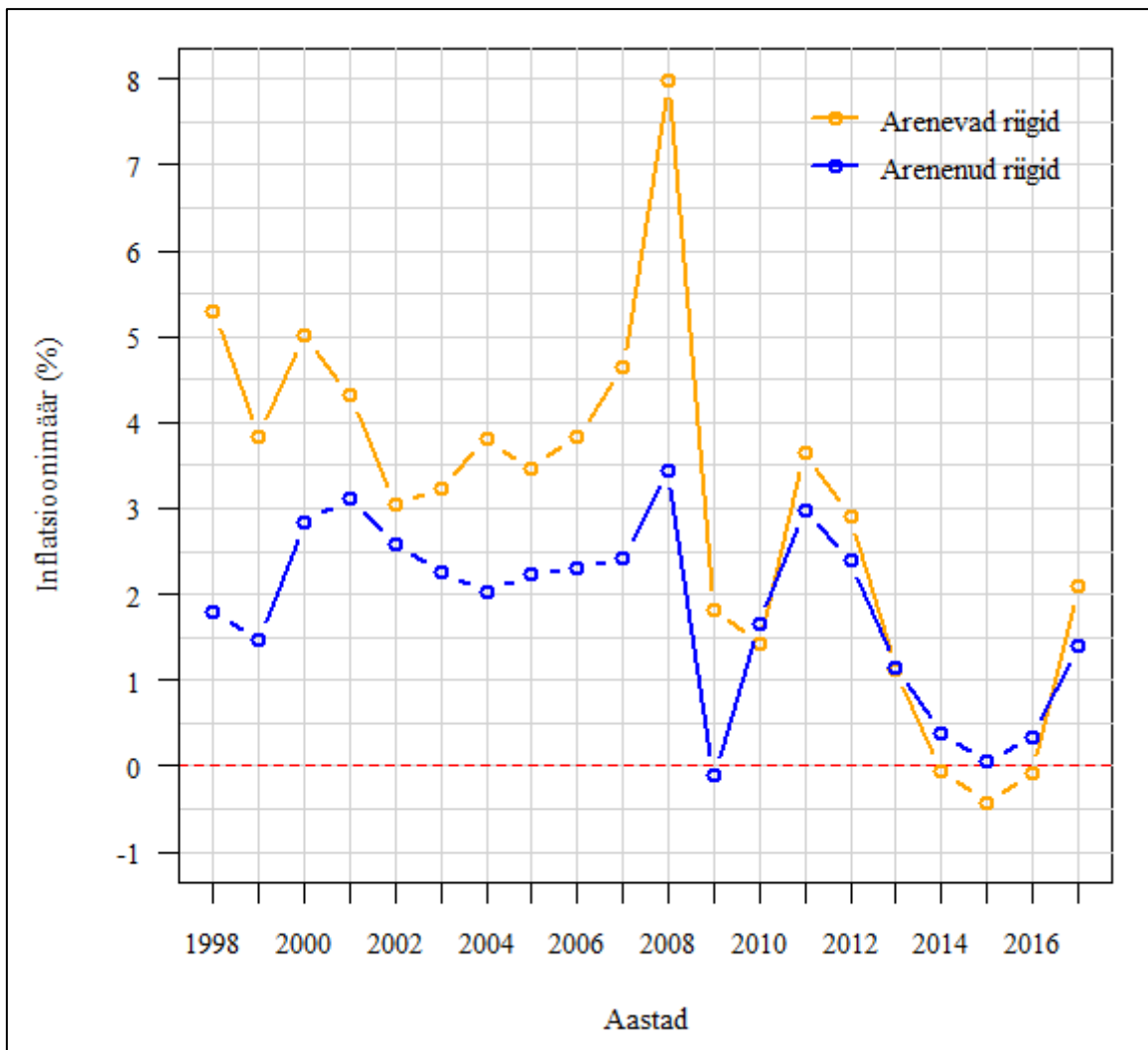
Esimesena on esitatud keskmine SKP kasvumäär arenevate ja arenenud riikide lõikes (vt joonis 1). Graafikult on näha, et arenevate ja arenenud riikide aastane SKP kasvumäär liigub peamiselt samasuunaliselt.



Joonis 1. Keskmise SKP kasvumäär arenevates ja arenenud riikides perioodil 1998–2017  
 Allikas: (World Bank 2019a), autori arvutused

Peamine erinevus kahe grupi vahel seisneb arenevate riikide SKP kasvumäära kõrgemas volatiilsuses. Enne 2008. aasta kriisi saavutasid arenevad riigid kõrgema SKP kasvumäära kui arenenud riigid. Seevastu kriisi tipus, aastal 2009, kogesid arenevad riigid peaaegu kahekordselt suuremat SKP kasvumäära langust, võrreldes arenenud riikidega. Pärast kriisi ületamist 2011. aastal on arenevad riigid saavutanud üldiselt kõrgema SKP kasvumäära võrreldes arenenud riikidega.

SKP kasvumääraga sarnast fluktuierimist näitab ka inflatsioonimäär (vt joonis 2). Inflatsioonimäär muutub mõlemas grupis samasuunaliselt perioodil 2010–2017. Sellel perioodil on inflatsioonimäära kasv ja langus gruppides graafiliselt praktiliselt sama. Arenevate riikide näitaja kõikumised on aga suuremad.



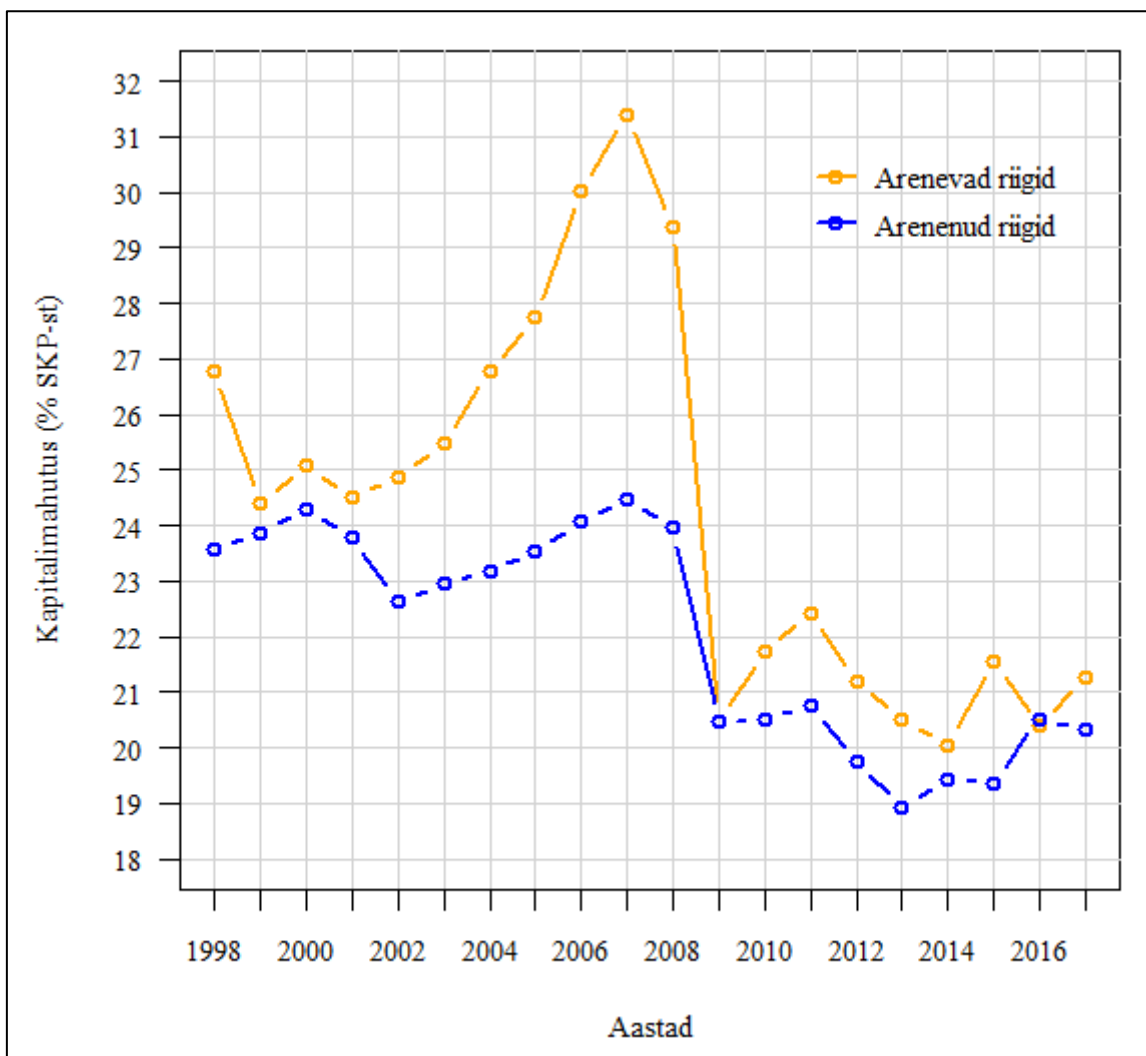
Joonis 2. Keskmise inflatsioonimäär arenevates ja arenenud riikides perioodil 1998–2017  
Allikas: (World Bank 2019b), autori arvutused

Nii SKP kasvumäära (vt joonis 1) kui ka inflatsioonimäära (vt joonis 2) kirjeldatavatest joonistest nähtub, et muutused toimuvad tsükliliselt. Autori arvates osundab see majandustsüklite mõjule. Lisaks sellele omavad SKP kasvumäär ja inflatsioonimäär sarnaseid trende. Perioodil 2002–2007 on nii inflatsioonimääral kui ka majanduskasvul tõusev trend. Taoline suund kehtib ka pärast 2008. aasta kriisi ületamist. Aastast 2010 on nii SKP kasvumäär kui ka inflatsioonimäär olnud algselt languses, mis muutus aastast 2015 kasvuks.

Teisalt on joonistel esitatud gruppide keskmised väärtused. Majandustsüklite mõju võib aga erineda nii gruppide, kui ka riikide vahel. Seetõttu ei saa esitatud jooniste näitajate alusel selgelt määrata majandustsükli erinevaid faase. Vaatamata sellele, on esitatud jooniste põhjal autori

arvates võimalik järeldada, et nii inflatsioonimäär kui ka SKP kasvumäär liiguvad tsükliliselt ja nimetatud faktiga tuleb arvestada mudelite koostamisel.

Edasiselt on kajastatud ühte endogeense komponendi näitajatest, nimelt kapitalimahutusi (vt joonis 3).



Joonis 3. Keskmise kapitalimahutus arenevas ja arenenud riikides perioodil 1998–2017  
Allikas: (World Bank 2019c), autori arvutused

Jooniselt 3 on nähtav, et kapitalimahutuse muutmine ajas on riikide gruppide vahel sarnane. Enne 2008. aasta majanduskriisi on nähtav kasvutrend. Jooniselt nähtub, et arenevate riikide grupis olid kapitalimahutused oluliselt kõrgemad. Autori arvates on tähelepanuväärne, et aastal 2009 langeb mõlema riigigrupi kapitalimahutus samale tasemele, milleks on 20,5% SKP-st. Lisaks sellele on enne kriisi kapitalimahutus sama kasvutrendiga nagu SKP kasvumäär (vt joonis 1) ja

inflatsioonimäär (vt joonis 2). Pärast kriisi on kapitalimahutuse liikumise suund kooskõlas SKP kasvumäära ja inflatsioonimääraga. Nähtav on kapitalimahutuse langus perioodil 2010–2014 ja sellele järgnev kasv.

Kahe ülejäänud muutuja SKP esialgse väärtuse ja inimarengu indeksi graafiline esitamine on autori arvates ebavajalik, sest SKP esialgne väärtus on konstantne ja inimarengu indeks on pidevalt kasvav. Nende näitajate omadusi on võimalik täpsem uurida kasutades kirjeldavat statistikat, mis on esitatud tabelis 3.

Tabel 3. Töös kasutatavate andmete kirjeldav statistika

	SKP kasvumäär	Inflatsioonimäär	Kapitalimahutus SKP-st	SKP esialgne	Inimarengu indeks
Keskmine (arenevad)	3,46%	3,05%	24,30%	13,03 tuh. \$	0,83
Mediaan (arenevad)	3,55%	2,55%	23,15%	10,19 tuh. \$	0,83
Standardhälbe (arenevad)	4,57%	2,92%	5,70%	6,40 tuh. \$	0,04
Keskmine (arenenud)	1,37%	1,84%	22,02%	37,47 tuh. \$	0,87
Mediaan (arenenud)	1,45%	1,85%	22,30%	36,29 tuh. \$	0,88
Standardhälbe (arenenud)	3,09%	1,33%	3,60%	14,98 tuh. \$	0,04

Allikas: (World Bank 2019a, 2019b, 2019c, 2019d; United Nations 2018), autori arvutused

Tabelis 3 esitatud info abil on võimalik kinnitada, et riikide gruppides on oluline erinevus, nimelt arenevate riikide grupi näitajate suuremas kõikumises. Seda kinnitab suurem SKP kasvumäära, inflatsioonimäära ja kapitalimahutuse standardhälve arenevates riikides.

Erinevus riigigruppide vahel võib esineda ka andmete jaotuses. Kui mediaan on võrdne keskmisega, on tegemist sümmeetrilise jaotusega. Kui aga mediaan ületab keskmist väärtust, on andmete jaotus vasakpoolse asümmeetriaga. Vastasel juhul on andmete jaotus parempoolse asümmeetriaga.

Tabelis 3 esitatud näitajad on peamiselt asümmeetrilise jaotusega. Sümmeetrilist jaotust näitab arenevate riikide inimarengu indeks. Ligikaudset sümmeetrilist jaotust väljendab arenenud riikide inimarengu indeks ja inflatsioonimäär.

## 2.2. Ökonomeetrilised mudelid ja meetodid

Töös on kasutatud kahte ökonomeetrilist mudelit: RE mudel ja PSTR mudel. Esimesena käsitletakse RE mudelit. RE mudeli valik on põhjendatud andmete valikuga. Üks uuritavatest muutujast on esialgne SKP väärtus, mis on konstantne. FE mudelis on konstantsete muutujate kasutamine aga võimatu. RE mudeli kasutamine on kooskõlas varasemate empiiriliste uuringutega (vt Pollin, Zhu 2006).

RE mudel on aditiivse erinevuse modelleerimise meetod. See tähendab, et objektide vahelised erinevused on väljendatud veakomponendis. Mudeli puuduseks on, et erinevused esinevad peidetud kujul ja seetõttu ei saa neid hinnata või vaadata objektide lõikes. RE mudeli hindamiseks kasutatakse üldistatud vähimruutude meetodit. RE mudelit on võimalik esitada järgmisel kujul (vt valem 1):

$$y_{it} = b_1 + b_2x_2 + \dots + b_Kx_{K\ it} + w_{it}, \quad w_{it} = \delta_i + u_{it} \quad (1)$$

kus

- $y_{it}$  – sõltuv muutuja,
- $x_{it}$  – sõltumatu muutuja,
- $w_{it}$  – vealiige,
- $\delta_i$  – ristanndmetele vastav veakomponent,
- $u_{it}$  – kombineeritud veakomponent.

RE mudeli testimiseks on võimalik kasutada erinevaid teste. Esimene nendest on Hausmani test. Testi eesmärk seisneb selles, et kontrollida RE mudeli kehtivuse eeldust, milleks on korrelatsiooni puudumine juhuslike liikmete ja regressorite vahel. Hausmani testi nullhüpotees (edasisealt  $H_0$ ) ja alternatiivhüpotees (edasisealt  $H_1$ ) on järgmised:

- $H_0$ : hinnangute vahel erinevus puudub, RE hinnangud on mõjusad, puudub korrelatsioon juhuslike liikmete ning regressorite vahel;
- $H_1$ : hinnangute vahel on olemas erinevus, RE hinnangud ei ole mõjusad, esineb korrelatsioon juhuslike liikmete ning regressorite vahel.

Kui tuleb vastu võtta  $H_0$ , siis RE mudeli hinnangud on mõjusad ja efektiivsed ning mudeli kasutamine on põhjendatud.  $H_0$  kummutamise korral tuleks kasutada FE mudelit, mille hinnangud on alati mõjusad.

Järgmine test on seotud RE mudeli võrdlusega ühendatud ehk tavalise vähimruutude regressiooni mudeliga (edasiseelt OLS). Võrdluseks kasutatakse Breusch-Pagani testi, mille hüpoteesid on järgmised:

- $H_0$ : objektispetsiifilised veakomponendid on nullid;
- $H_1$ : objektispetsiifilised veakomponendid on nullist erinevad.

Kui tuleb vastu võtta  $H_0$ , siis parem on ühendatud mudel.  $H_0$  kummutamise korral on parem RE mudel.

Mudeli kirjeldus võime hindamiseks on võimalik kasutada ruudu korrelatsiooni kordajast sõltuva tunnuse tegelike- ja mudelväärtuste vahel. Saadud väärtust nimetatakse kogudeterminatsioonikordajaks (*R-square overall*), edasiselt determinatsioonikordaja.

Järgmisena on vaadeldud PSTR mudelit, mis oli väljatöötatud Andres Gonzalez *et al.* (2005) poolt. Mudel on mõeldud selleks, et uurida künnisepunktiga jagatud režiime paneelandmetes. PSTR mudel võimaldab võtta arvesse ülemineku sujuvust (*smoothness*). Eelduslikult üleminek ühest režiimist teisesse ei toimu kohe künnisepunkti ületamisega. Kahe režiimiga ehk ühe künnisepunktiga PSTR mudel on defineeritud järgmiselt (vt valem 2):

$$y_{it} = \mu_i + \beta_0' x_{it} + \beta_1' x_{it} g(q_{it}; \gamma, c) + u_{it}, \quad (2)$$

Kus

- $y_{it}$  – sõltuv muutuja,
- $x_{it}$  – sõltumatu muutuja,
- $\mu_i$  – individuaalsed fikseeritud efektid,
- $g(q_{it}; \gamma, c)$  – ülemineku funktsioon (*transition function*).

Valemis (2) esitatud ülemineku funktsioon  $g(q_{it}; \gamma, c)$  on lahti kirjutatud valemis (2a). Ühe künnisepunktiga mudelis omab see komponent väärtust null enne künnisepunkti saavutamist ja üks pärast künnisepunkti ületamist. Antud mudel võtab arvesse ka sujuvust, mistõttu väärtus võib-olla nulli ja ühe vahel. See näitab, et üleminek ühest režiimist teise algab enne künnisepunkti saavutamist ja lõpeb pärast selle ületamist. Valemis (2a) esitatud piirang nõuab, et sujuvus peab olema nullist suurem. Lisaks sellele, kui künnisepunktide arv on ühest suurem, peab iga järgneva punkti arv väärtus olema eelmisest kõrgem.



$$g(q_{it}; \gamma, c) = \left( 1 + \exp(-\gamma \prod_{j=1}^m (q_{it} - c_j)) \right)^{-1}, \gamma > 0 \text{ ja } c_1 < c_2 < \dots < c_m \quad (2a)$$

kus

$q_{it}$  – ülemineku muutuja,

$\gamma$  – ülemineku sujuvus,

$c$  – künnisepunkt,

$m$  – künnispunktide arv.

PSTR mudeli koostamine koosneb üldjuhul kolmest sammust. Mudeli koostamisel kasutatavate testide ja nende tulemuste tõlgendamine erineb sõltuvalt mudeli kasutamise eesmärgist. Järgmisena on kirjeldatud teste, mida kasutati varasemates empiirilistes uuringutes.

Esimene samm on mudeli spetsifikatsioon (*specification*). Selle sammu eesmärgiks on testida mudeli homogeensust võrreldes PSTR alternatiividega. See on oluline, sest PSTR mudelit ei saa kasutada, kui andmed on homogeensed. Testimiseks valitakse sõltumatud muutujad ja testitakse mittelineaarsust seoses sõltuva muutujaga. Testi hüpoteesid on järgmised:

- H0: seos künnise muutuja ja sõltuva muutuja vahel on lineaarne;
- H1: seos künnise muutuja ja sõltuva muutuja vahel on mittelineaarne.

Samal sammul on võimalik testida künnisepunktide arvu. Selleks eeldatakse testis kuni kolme künnisepunkti olemasolu. Künnisepunkti valimiseks valitakse kõrgema H0 kummutamisega punktide arv. (Thanh, 2015)

Teine samm on mudeli parameetrite hindamine (*estimation*). Selleks on kasutatud fikseeritud efektide mudelit ja mittelineaarset vähimruutude meetodit. (Gonzalez *et al.* 2005)

Kolmas samm on mudeli hindamine (*evaluation*). Selles sammus testitakse, kas algselt valitud künnispunktide arv on piisav mudeli mittelineaarsuse kirjeldamiseks. Testi hüpoteesid ühe künnisepunktiga mudeli puhul on järgmised:

- H0: mudelis on üks künnisepunkt;
- H1: mudelis on kaks künnisepunkti.

Kui tuleb kummutada H0, testitakse järgmist hüpoteeside paari, kus hüpoteesi künnisepunktide arv suureneb ühe võrra. Seda tuleb testida H0 vastu võtmiseni. (Seleteng *et al.* 2013)

### 2.3. Andmete ühikjuure ja statsionaarsuse testimine

Töös kasutatud andmetes võib esineda tsükliline käitumine, mis on nähtav SKP kasvumäära (vt joonis 1), inflatsioonimäära (vt joonis 2) ja kapitalimahutuse (vt joonis 3) graafikutest. Nimetatud probleemi märgivad Antonia López-Villavicencio ja Valérie Mignon (2011), kes pakkusid välja, et majandustsüklite mõju vähendamiseks tuleb kasutada viie aasta perioodi keskmist. Sama perioodilisusega keskmist kasutab ka Hakan Yilmazkuday (2012). Käesolevas töös on aga paneelandmete ajadimensioon ainult 20 aastat, seetõttu on autori poolt pakutud kasutada tsentreeritud libiseva keskmist kolme ja viie aasta perioodilisusega, edasiselt vastavalt 3LK ja 5LK. Eelduslikult vähendab selline võte majandustsükli mõju ja samal ajal jääb ajadimensioon piisavalt pikaks ühikjuure testide kasutamiseks. Keskmiste arvutamiseks on kasutatud R tarkvara.

Andmete statsionaarsuse testimiseks on kasutusel paneelandmete ühikjuure testid. Varasemates empiirilistes uuringutes on rakendatud Im-Pesaran-Shin (edasiselt IPS) testi (Thanh 2015; Seleteng *et al.* 2013). Antud test on lisavõimalustega Dickey-Fuller (edasiselt ADF) ühikjuure testi rakendamine paneelandmetega. IPS testiga arvutatakse iga objekti aegrea jaoks ADF testi tulemus ja esitatakse paneelandmete keskmine väärtus. IPS testi hüpoteesid on järgmised (Im *et al.* 2003):

- $H_0$ : kõik vaadeldud objektid sisaldavad ühikjuurt;
- $H_1$ : vähemalt üks vaadeldud objektidest ei sisalda ühikjuurt.

Käesolevas töös on kasutatud ka Choi testi, mis on sarnane IPS testiga ja sisaldab samu hüpoteese. Erinevus seisneb asjaolus, et IPS test on arvutatud t-statistik alusel ja Choi test on arvutatud olulisuse tõenäosuse alusel. Seetõttu peab autori arvates kahe erineva testi kasutamine vastastikku teineteist kinnitama. Choi testi tüübiks on valitud logit testi. In Choi (2001) on pakkunud, et nimetatud testi kuju säilitab hea võimsuse (*power*) erinevates olukordades.

IPS ja Choi testid on tehtud Gretl tarkvaras. Mõlemad testid on tehtud maksimaalse viitajaga 4 ja rakendatud on ainult vabaliikmega (*intercept*) testi. IPS testi tulemused on esitatud tabelis 4.

Tabel 4. IPS testi W-statistik erinevates andmete gruppides

Andmete grupp	Andmete kuju	SKP kasvumäär	Inflatsioonimäär	Inimarengu indeks	Kapitalimahutus
Algandmed	Esialgne	-6,39***	-5,85***	-2,14**	-2,47***
	1. järku diferents	-12,81***	-14,66***	-7,99***	-11,19***
3 aasta liikuv keskmine	Esialgne	-4,20***	0,59	-3,65***	-4,65***
	1. järku diferents	-7,65***	-9,14***	-3,06***	-5,74***
5 aasta liikuv keskmine	Esialgne	-1,50*	2,12	-3,89***	-1,59*
	1. järku diferents	-7,48***	-5,61***	-3,43***	-7,34***

Allikas: (World Bank 2019a, 2019b, 2019c, 2019d; United Nations 2018), autori arvutused

Märkus: \*, \*\*, \*\*\* näitavad H0 kummutamist nivool vastavalt 0,10, 0,05 ja 0,01

Üldiselt näitavad IPS testi tulemused, et esimest järku diferentsi kasutamisega kõik muutujad on keskmiselt ühikjuureta ehk ei sisalda stohhastilist trendi. Kuna antud uurimistöö eesmärk ei ole prognoosi tegemine, on deterministliku trendi mõju autori arvates vähem oluline. Seega võiks järeldada, et andmed on statsionaarsed. Tehtud järeldusi kinnitavad ka Choi testi tulemused (vt lisa 1), mis on üldiselt kooskõlas IPS testi tulemustega ja ei mõjuta hüpoteesi vastuvõtmist ühegi muutuja juhul.

Varasemates töödes on koos IPS testiga kasutatud ka Levin-Lin-Chu (edasisealt LLC) testi, mille kasutamine käesolevas töös on võimatu, sest tegemist on liiga lühikeste aegridadega, mis muutuvad veelgi lühemaks keskmiste võtmisega.

IPS ja Choi testi peamiseks puuduseks on eeldus, et kõik paneelandmete objektide grupid on sõltumatud. Tegelikult võivad ühed objekti grupid mõjutada teisi, tekitades niinimetatud ristsõltuvust (*cross-dependance*). Selle puuduse lahendamiseks on võimalik kasutada teste, mis võtavad arvesse gruppide vahelist sõltuvust. Käesolevas töös on antud testide kasutamine võimatu, seoses tarkvara valikuga. R<sup>2</sup>is on võimalik rakendada *cross-sectionally augmented* IPS (edasisealt CIPS) testi, aga selle kasutamine töös käsitletud andmetega annab vea keskmiste väärtuste kasutamisel. Samal ajal algandmetega CIPS testi rakendamine esitab hoiatuse, et reaalne olulisuse tõenäosus on esitatud väärtusest erinev. Seetõttu ei anna autori arvates CIPS testi rakendamine antud töö raames järjekindlat tulemust.

Töö autori arvates aga ei mõjuta andmete omavahelise sõltuvuse ignoreerimine andmete statsionaarsust olulisel määral. Varasemates töödes on kasutusel ainult gruppide sõltumatust

eeldatavad testid. Näiteks, (Thanh 2015; Seleteng *et al.* 2013) töödes on kasutusel ainult IPS ja LLC testid.

Mudeli moodustamiseks kasutatavate andmete gruppi valimiseks on autori poolt katsetatud ka RE mudelit, mis koosneb SKP kasvu sõltuvast muutujast ja inflatsioonimäära, inimarenguindeksi ning kapitalimahutuse sõltumatutest muutujatest. Pärast mudeli koostamist on võimalik võrrelda determinatsioonikordajaid ja valida suurema kirjeldusvõimega andmete grupp. Algandmetest valitud andmed on esialgses kujus, 3LK ja 5LK andmed on esimest järku diferentsitud. RE mudelite koostamine on tehtud Gretlis.

Kasutades Gretli standardseid RE moodustamise meetodeid, milleks on Swamy-Arora, tekib vastuolu tulemuste 3LK ja 5LK andmete gruppidega. Hausmani testi tulemusena tuleb vastu võtta  $H_0$ , mis tähendab, et RE mudeli hinnangud on mõjusad ja efektiivsed ning mudelid võib kasutada. Samal ajal RE mudeli theta on null, mis sisuliselt tähendab ühendatud mudelit. Lisaks sellele, Breusch-Pagani testi tulemusena tuleb kummutada  $H_0$ , mis omakorda tähendab, et RE mudel on ühendatud mudelist parem. Antud vastuolu lahendamiseks on RE mudeli hindamiseks kasutatud Nerlove meetodit (Nerlove 1971).

Nerlove meetodiga hinnatud RE mudelites on Hausmani testi tulemusena osutub vastuvõetavaks  $H_0$ , mis tähendab, et RE mudelite kasutamine on põhjendatud. Algandmete, 3LK ja 5LK determinatsioonikordajad on vastavalt 0,24, 0,31 ja 0,25. Järelikult parimat kirjeldusvõimet omavad esimest järku diferentsitud 3LK andmed.

## 3. PARAMEETRITE OMAVAHELISE SEOSE ANALÜÜS

### 3.1. Juhuslike efektide mudeli rakendamine

Töö eesmärgi saavutamiseks ja hüpoteeside kontrollimiseks on autori poolt esimesena rakendatud RE mudelit. Mudeli koostamiseks on kasutatud esimest järku diferentsitud 3LK andmeid. Mudelite sõltuvaks muutujaks on SKP kasvumäär. Sõltumatud muutujad on inflatsioonimäär, inflatsioonimäära ruut, kapitalimahutus ja inimarengu indeks ning esialgne SKP väärtus. Mudelite hinnangud erinevate riigigruppide lõikes on esitatud tabelis 5. Tabelis on esitatud mudeli muutujate hinnangud ja nende statistiline olulisus. Näidatud on RE mudeli testide tulemused ja determinatsioonikordajad.

Tabelis 5 esitatud RE mudeli testide tulemuste abil on võimalik hinnata saadud mudelit ja otsustada, kas RE mudeli kasutamine on põhjendatud. Hausmani testi põhjal tuleb kõigi valimite korral vastu võtta  $H_0$ , mis tähendab, et RE mudelite hinnangud on mõjusad ja efektiivsed. Seega on RE mudel parem kui FE mudel. Teiselt poolt, Breusch-Pagani testi järgi  $H_0$  tuleb kummutada koguvalimi juhul nivool 0,05 ja arenevate riigi valimite juhul nivool 0,10. See tähendab, et RE mudel on parem kui OLS mudel nende valimite puhul. Arenevate riikide juhul OLS mudel on parem. Seetõttu arenevate riikide kohta on esitatud kaks mudelit.

Inflatsiooni ja SKP kasvumäära vahelise mittelineaarse seose testimiseks ning potentsiaalse künnisepunkti arvutamiseks on mudelisse lisatud esimest järku diferents inflatsioonimäära ruudust. Muutuja ruudu lisamisega tuleb kontrollida suurimat järku muutuja statistilist olulisust. Kui suurimat järku muutuja on statistiliselt oluline, siis on olulised ka madalamat järku muutujad. Kui inflatsiooni ruut on statistiliselt mitteoluline, tuleb see mudelist eemaldada. Seetõttu ongi tabelis 5 inflatsiooni ruut esitatud ainult valimites, kus see on statistiliselt oluline.

Tabel 5. RE mudelite hinnangud erinevate valimite lõikes

	Koguvalim (RE)	Arenenud riigid (RE)	Arenevad riigid (RE)	Arenevad riigid (OLS)
Vabaliige	0,26	-0,03	0,72	0,70
Inflatsioonimäär	-0,54***	-1,07***	-0,67***	-0,67***
Inflatsioonimäära ruut	–	0,20***	–	–
Kapitalimahutus	0,77***	0,51***	0,94***	0,94***
Inimarengu indeks	-52,44*	–	-122,00**	-118,33**
Breusch-Pagani testi olulisuse tõenäosus	0,02	0,07	0,10	–
Hausmani testi olulisuse tõenäosus	0,29	0,55	0,82	–
Determinatsioonikordaja (RE)	0,30	0,18	0,44	–
Determinatsioonikordaja (OLS)	–	–	–	0,44

Allikas: (World Bank 2019a, 2019b, 2019c, 2019d; United Nations 2018), autori arvutused

Märkus: \*\*\*,\*\* näitavad statistilist olulisust nivool vastavalt 0,01 ja 0,05

Tabelis 5 esitatud hinnangud, väljaarvatud inimarengu indeks, on esitatud protsendipunktides. Inflatsioonimäära ja kapitalimahutuse mõju majanduskasvule tuleb tõlkida järgmiselt: kui teised muutujad on samad, siis inflatsioonimäära või kapitalimahutuse suurenemine ühe protsendipunkti võrra muudab SKP kasvumäära tabelis 5 esitatud vastava kordaja väärtuse võrra.

Inimarengu indeksi väärtused on 0 ja 1 vahel ning ühikuta. Sellega on põhjendatud selle muutuja kõrge koefitsient. Koguvalimi andmetest on näha, et inimarengu indeksi maksimaalne muutus aastas on suurenemine 0,02 ühiku võrra. Autori arvates näitab see, et inimarengu indeksi muutus on arväärtuslikult madal. Seetõttu on olulisem hinnata mitte koefitsiendi suurust vaid selle suunda. Kui teised muutujad on samad, siis inimarengu indeksi suurenemine mõjutab SKP kasvumäära negatiivselt.

Tabelis 5 ei ole esitatud esialgset SKP väärtust, sest kõige valimite jaoks on see muutuja statistiliselt ebaoluline nivool 0,1. Seega selle mõju SKP kasvumäärale on ebaoluline ja tuleb mudelist eemaldada.

Inimarengu indeksi mõju majanduskasvule on vastuolus teoreetilise käsitlusega. Esitatud RE mudelites avaldab inimarengu indeksi suurenemine SKP kasvumäärale negatiivset mõju. Teooria järgi peab inimkapitali kvaliteedi kasv mõjutama SKP kasvumäära positiivselt. Autori arvates on saadud vastuoluline tulemus seletav asjaoluga, et inimarengu indeks pidevalt kasvab. Antud

muutuja võib sisaldada deterministlikku trendi, mis säilib ka pärast keskmiste arvutamist ja andmete diferentsimist. Tabelist 5 on näha, et inimarengu indeks on statistiliselt oluline arenevate riikide grupis nivool 0,05 ja koguvalemis nivool 0,1. Mudeli hinnangud ilma inimarengu indeksita on esitatud tabelis 6.

Tabel 6. RE mudelite hinnangud ilma inimarengu indeksita, erinevate valemite lõikes

	Koguvalem (RE)	Arenenud riigid (RE)	Arenevad riigid (RE)
Vabaliige	0,01	-0,03	0,01
Inflatsioonimäär	-0,55***	-1,07***	-0,70***
Inflatsioonimäära ruut	-	0,20***	-
Kapitalimahutus	0,72***	0,51***	0,82***
Breusch-Pagani testi olulisuse tõenäosus	0,01	0,07	0,06
Hausmani testi olulisuse tõenäosus	0,32	0,55	0,94
Determinatsioonikordaja	0,30	0,18	0,41

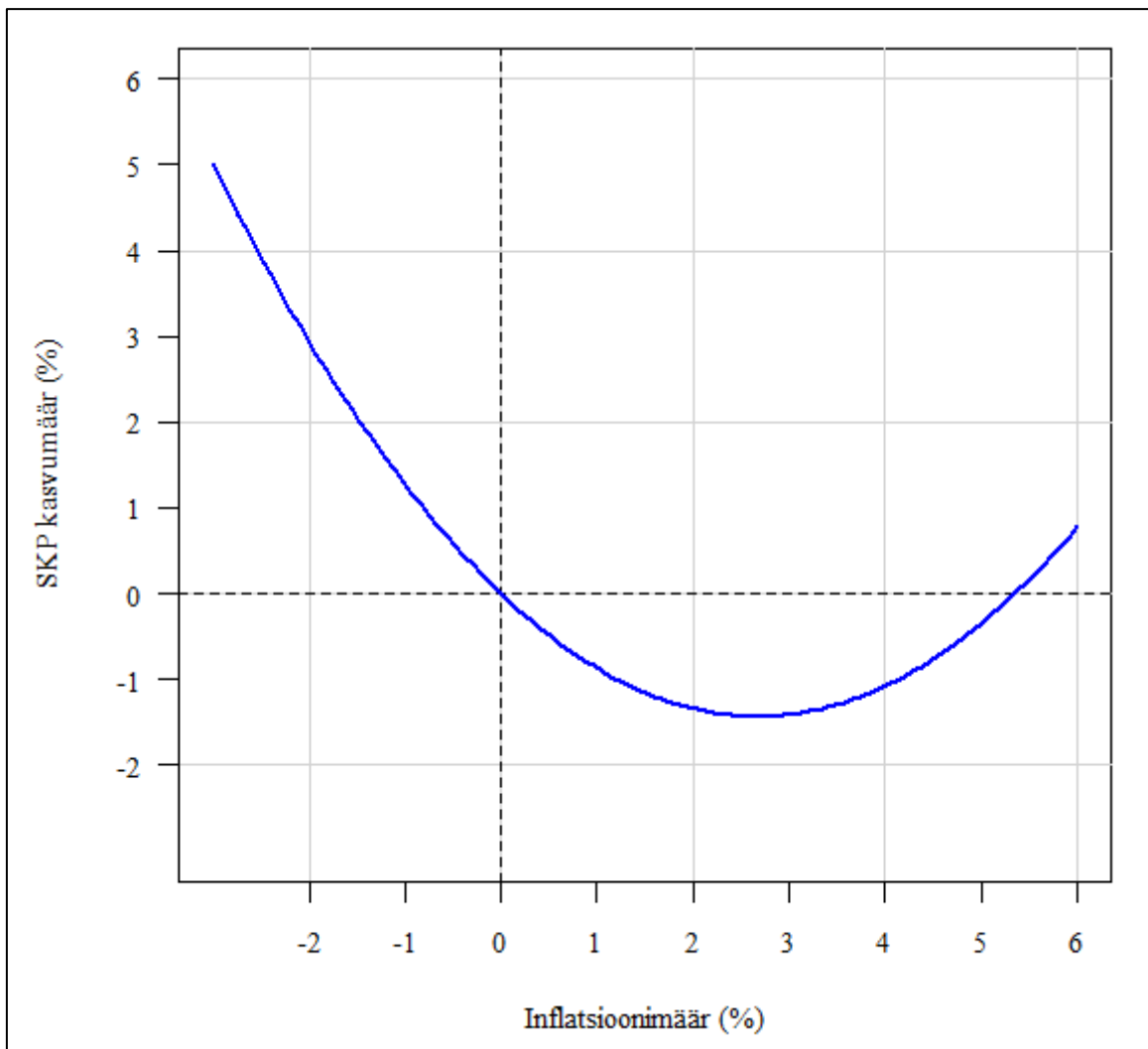
Allikas: (World Bank 2019a, 2019b, 2019c, 2019d), autori arvutused

Märkus: \*\*\* näitab muutujate statistilist olulisust nivool 0,01

Tabelist 6 on näha, et koguvalemi ja arenevate riikide valimites on inflatsioonimäär ja kapitalimahutus säilitanud oma mõju suuna majanduskasvule. Erinevused on vabaliikme väärtuses, mis on muutunud väiksemaks võrreldes tabelis 5 esitatud mudelite hinnangutega. On muutunud Breusch-Pagani testi p-väärtus arenevate riikide valimis, mis nüüd näitab, et nivool 0,10 RE mudel on parem kui OLS mudel. Järelikult, inimarengu indeksi eemaldamine võimaldab kasutada sama mudeli tüüpi kõigi valimite puhul, mis võimaldab mudeli hinnanguid omavahel võrrelda.

Inflatsiooni künnisepunkti on võimalik arvutada ainult arenenud riikide valimi puhul, sest arenevate riikide ja koguvalemi juhul on inflatsiooni ruut statistiliselt ebaoluline. Nendes valimites on inflatsiooni ja SKP kasvumäära seos lineaarne.

Künnisepunkti arvutamiseks on kasutatud tuletise võtmist saadud mudelist. Tulemusena on leitud inflatsiooni künnisepunkt arenevate riikide valimis, mille väärtus on 2,68 protsendipunkti. Saadud punkt on mudeli ekstreempunkt ja on esitatud graafiliselt joonisel 4.



Joonis 4. Inflatsiooni künnisepunkt arenenud riikide valimis RE mudelis

Allikas: tabel 6, autori arvutused

Märkus: ülemineku funktsiooni väärtuses esitatud punktid on komakohtade eraldajad

Jooniselt 4 on näha, et saadud inflatsiooni künnisepunkt on tegelikult funktsiooni miinimum ehk SKP kasvumäära minimeeriv punkt. Graafiliselt on võimalik järeldada, et enne künnisepunkti ületamist avaldab inflatsioonimäära kasv negatiivset mõju SKP kasvumäärale. Pärast künnise ületamist muutub inflatsioonimäära kasvu negatiivne mõju SKP kasvumäärale nõrgemaks ning alates inflatsiooni tasemest 5,5% muutub inflatsiooni mõju SKP kasvumäärale positiivseks.



### 3.2. Paneelandmete sujuva ülemineku regressioonimudeli rakendamine

PSTR mudeli koostamine koosneb osas 2.2. kirjeldatud sammudest. Enne mudeli koostamist rakendati autori poolt FE mudelit, mis on esitatud lisa 2. Selle tegevuse eesmärgiks oli kontrollida kasutatud muutujate statistilist olulisust ja heteroskedastilisuse olemasolu FE mudelites. Sõltuvalt heteroskedastilisuse olemasolust on võimalik valida sobivat testi väärtust. FE mudelites kasutatud muutujad on samad nagu RE mudelites (vt tabel 6), väljaarvatud inflatsioonimäära ruut. FE mudelites ei ole testitud inflatsiooni ruudu statistilist olulisust, sest mittelineaarsus on sisse viidud PSTR mudeli abil.

FE mudelite (vt lisa 2) põhjal on võimalik teha järgmised järeldused:

- Inflatsiooni ja kapitalimahutuse mõju SKP kasvumääradele on statistiliselt oluline kõigis valimites;
- Kõigis valimites esineb heteroskedastilisus.

Heteroskedastilisuse esinemise tõttu on PSTR mudeli testides hüpoteeside kontrollimiseks kasutatud heteroskedastilisuse ja autokorrelatsiooni suhtes kohandatud (*heteroskedasticity and autocorrelation consistent*)  $\chi^2$  ja *F*-statistiku väärtused.

PSTR mudeli koostamise esimene samm on mudeli lineaarsuse testimine. Testi tulemused on esitatud tabelis 7.

Tabel 7. PSTR lineaarsuse testi tulemused erinevate valimite lõikes

	Üks künnisepunkt		Kaks künnisepunkti	
	$\chi^2$	F	$\chi^2$	F
Koguvalim	0,00	0,00	7,01**	3,28**
Arenenud riigid	5,29**	4,77**	5,29*	2,37*
Arenevad riigid	0,53	0,44	2,22	0,91

Allikas: (World Bank 2019a, 2019b, 2019c), autori arvutused

Märkus: \*\*, \*\*\* tähendab H0 kummutamist nivool 0,05 ja 0,1 vastavalt

Künnisepunktide arvu valimiseks tuleb valida selline künnisepunktide arv, mille juures H0 kummutamine on tugevaim. Antud juhul see on üks künnisepunkt arenenud riikides ja kaks künnisepunkti koguvalimis. PSTR lineaarsuse testimine on osaliselt kooskõlas RE mudelite alusel saadud tulemustega (vt tabel 6). Inflatsiooni künnisepunkt eksisteerib arenevate riikide valimis.

PSTR mudeli järgi eksisteerib koguvalemis kaks künnisepunkti. RE mudeli alusel on koguvalemis inflatsiooni ja majanduskasvu seos lineaarne.

Järgmine samm on PSTR mudeli koostamine ja hinnangute saamine. Mudeli hinnangud on esitatud tabelis 8.

Tabel 8. PSTR mudeli hinnangud arenenud riikide valimis

	<b>Mudeli hinnangud</b>
Inflatsioonimäär (FE)	-2,30
Kapitalimahutus (FE)	0,56
Inflatsioonimäär (pärast künnise ületamist)	2,50
Sujuvus	4,80
Inflatsioonimäära künnisepunkt	0,64

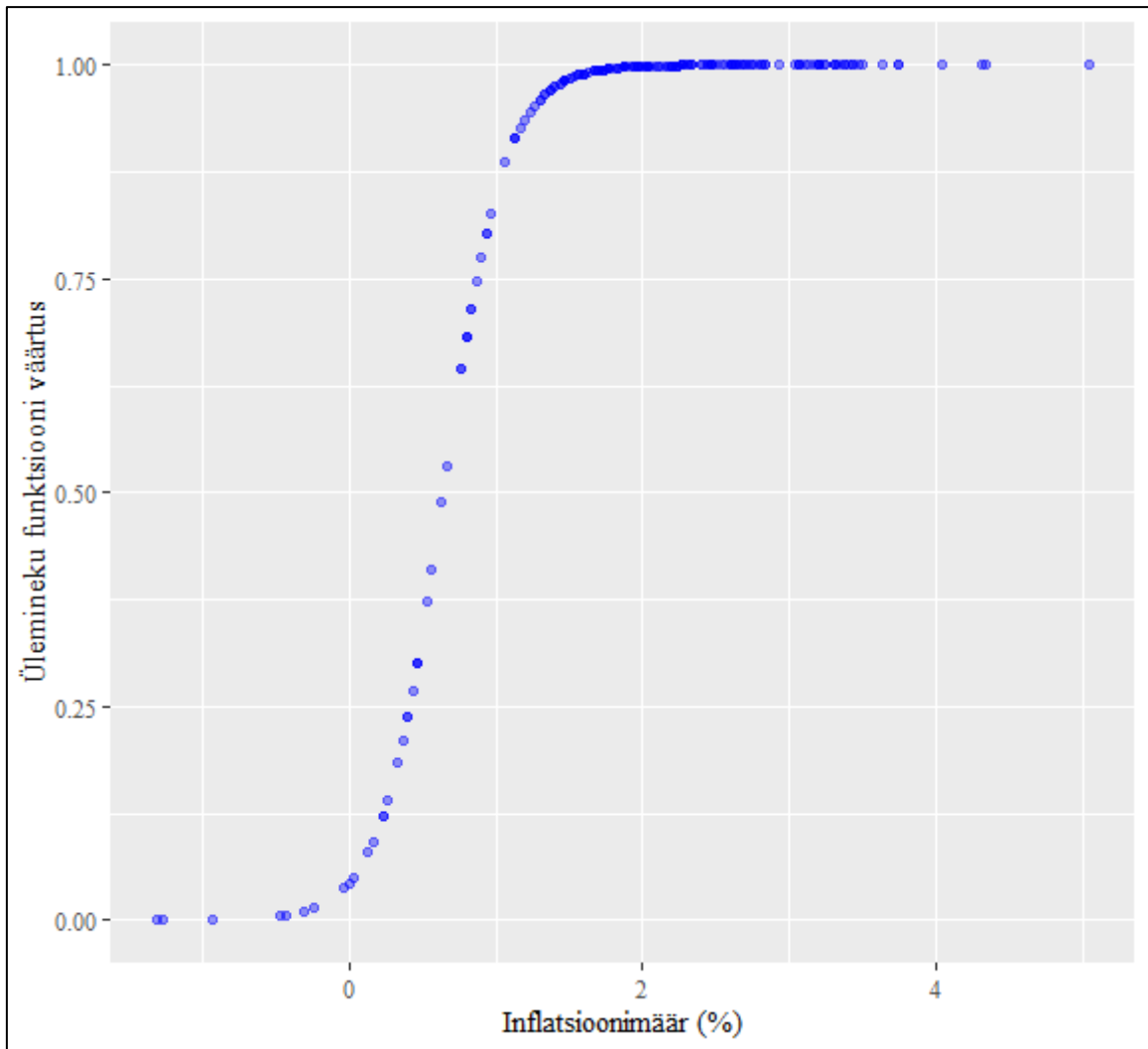
Allikas: (World Bank 2019a, 2019b, 2019c), autori arvutused

Tabelis 8 esitatud hinnangud tuleb interpreteerida järgmiselt:

- Inflatsioonimäära kasvuga ühe protsendipunkti võrra langeb SKP kasvumäär alati 2,30 protsendipunkti võrra. See on FE mudeli osa.
- Kapitalimahutuse kasvuga ühe protsendipunkti võrra suureneb SKP kasvumäär alati 0,56 protsendipunkti võrra. See on samuti FE mudeli osa.
- Inflatsiooni künnisepunkti 0,64 protsendipunkti ületamisega inflatsioonimäära kasv mõjutab SKP kasvumäära positiivselt. Inflatsioonimäära kasvuga ühe protsendipunkti võrra pärast künnise punkti ületamist suureneb majanduskasv 2,50 protsendipunkti võrra.

Künnisepunkti tõlgendamisel tuleb meeles pidada, et mudel sisaldab ka sujuvuse komponenti, mis tähendab, et inflatsiooni mõju ei muutu positiivseks koheselt koos künnisepunkti ületamisega. Künnisepunkti dünaamikat on kajastatud joonisel 5. Jooniselt on näha, et tabelis 8 esitatud künnisepunkti korral on ülemineku funktsiooni väärtus 0 ja 0,12 vahel. Tabelis 8 esitatud inflatsiooni mõju hinnangud 2,50 on võimalik saavutada, kui ülemineku funktsiooni väärtus on võrdne 1 ehk kui inflatsioonimäär ületab 3% (vt joonis 5).

Kokkuvõtlikult, jooniselt 5 on näha, et inflatsiooni mõju hakkab muutma positiivseks veel enne künnisepunkti 0,64% saavutamist ja saavutab väärtuse 1 3% piiril.



Joonis 5. Inflatsioonimäära künnisepunkti sujuvus arenenud riikides

Allikas: tabel 8, autori arvutused

Märkus: ülemineku funktsiooni väärtuses esitatud punktid on komakohtade eraldajad

Viimane samm on saadud PSTR mudeli ülejäänud lineaarsuse testimine. Selle testi tulemusena on saadud  $\chi^2$  väärtus 3,94 ja  $F$  väärtus 1,17. Mõlema testi korral tuleb vastu võtta  $H_0$  nivool 0,10. See tähendab, et ühe künnisepunktiga PSTR mudel kirjeldab inflatsioonimäära ja SKP kasvumäära seose mittelineaarsust piisaval määral.

Järgmisena on uuritud koguvalimi PSTR mudeli hinnanguid (vt tabel 9). Koguvalimi mudel erineb arenevate riikide valimist sellega, et koguvalimis eksisteerib kaks inflatsiooni künnisepunkti.

Tabel 9. PSTR mudeli hinnangud koguvalimis

	<b>Mudeli hinnangud</b>
Inflatsioonimäär (FE)	0,08
Kapitalimahutus (FE)	0,73
Inflatsioonimäär (künnisepunkt)	-0,79
Sujuvus	64,00
Inflatsiooni künnisepunkt A	0,95
Inflatsiooni künnisepunkt B	2,20

Allikas: (World Bank 2019a, 2019b, 2019c), autori arvutused

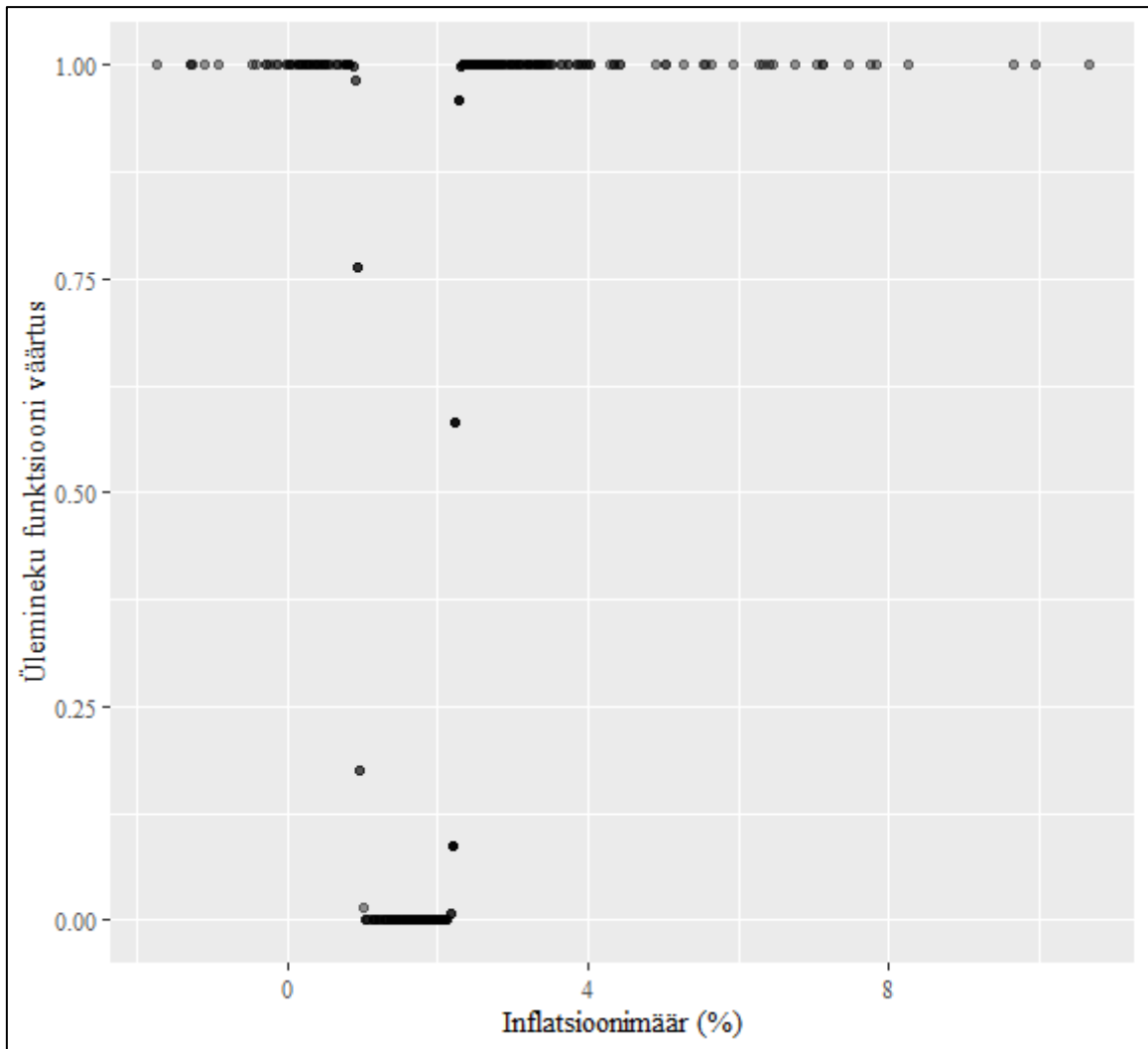
Kahe künnisepunktiga mudeli tõlgendamine tabelis 9 esitatud hinnangute alusel on autori arvates keeruline. Künnisepunkti mõju ja selle dünaamikat on parem uurida graafiliselt, joonise 6 põhjal.

Tabelis 9 esitatud hinnangutest on võimalik teha järgmised järeldused:

- FE mudeli osa inflatsiooni mõju majanduskasvule on positiivne;
- FE mudeli osa kapitali mahutuse mõju majanduskasvule on positiivne;
- kõrge sujuvuse väärtus viitab sellele, et inflatsiooni mõju künnisepunktis avaldub väga kiiresti.

Jooniselt 6 on nähtav, et ülemineku funktsiooni väärtus on võrdne nulliga enne künnisepunkti A saavutamist ja pärast künnisepunkti B ületamist, mille väärtused on vastavalt 0,95% ja 2,20%. Ülemineku funktsiooni väärtus on null nende kahe punkti vahel. See tähendab, et koguvalimi korral on inflatsiooni mõju majanduskasvule positiivne kui inflatsioonimäär on 0,95% ja 2,20% vahel. Koguvalimi juhul on künnisepunkti sujuvus kõrge, mistõttu saab järeldada, et inflatsiooni mõju muutus künnisepunkti ületamisega toimub koheselt.

Koguvalimi PSTR mudeli hinnangud kinnitavad osaliselt arenenud riikide valimiga saadud tulemust. Mõlemate valimite juhul avaldab liiga madal inflatsioonimäär, milleks on 0,64% arenenud riikides ja 0,95% koguvalimis, negatiivset mõju SKP kasvumääradele. Teiselt poolt võib autori arvates kahe künnisepunkti olemasolu koguvalimis olla põhjendatud sellega, et koguvalimis on osa andmetest künnisepunktiga ja osa ilma (vt tabel 7), seetõttu andmetes tekkib auk.



Joonis 6. Inflatsioonimäära künnisepunkti sujuvus koguvalimis

Allikas: tabel 9, autori arvutused

Märkus: ülemineku funktsiooni väärtuses esitatud punktid on komakohtade eraldajad

Viimasena on esitatud koguvalimi PSTR mudeli ülejäänud lineaarsuse testi tulemused. Testi tulemusena on  $\chi^2$  väärtus 10,72 ja 1,64  $F$  väärtus alusel  $H_0$  tuleb vastu võtta nivool 0,10 ja  $\chi^2$  väärtuse alusel nivool 0,05. Seega võib tõdeda, et kahe künnisepunktiga PSTR mudel kirjeldab inflatsioonimäära ja SKP kasvumäära vahelist mittelineaarset seost piisaval määral.

### 3.3. Analüüsi tulemuste arutelu

Mudelite rakendamisel saadud tulemused on robustsed, sest töös on kasutatud nii erinevaid mudeleid kui ka erinevaid andmete valimeid. Saadud tulemuste vastavus teooriale ja varasemale kirjandusele aga ei ole üheselt mõistetav.

Esialgse SKP väärtuse ebaolulisus on ühelt poolt kooskõlas neoklassikalise konvergenti teooriaga. Esialgne SKP ei ole statistiliselt oluline arenenud riikide valimis, mis on nimetatud teooriaga kooskõlas. Teiselt poolt, antud näitaja ei ole oluline ka arenevate riikide valimis ja koguvalimis. Autori arvates võib see olla põhjendatud asjaoluga, et mõned arenenud ja arenevate riikide esialgse SKP väärtused aastal 1998 on olnud ligikaudselt samal tasemel.

RE mudeli alusel saadud tulemused (vt tabel 6) on endogeense majanduskasvu teooriaga kooskõlas. Sõltumata vaadeldud valimist on kapitalimahutuse ehk füüsilise kapitali mõju SKP kasvumäärale positiivne. Samal ajal on inflatsiooni mõju SKP kasvumäärale lineaarsetes mudelites, milleks on koguvalim ja arenevate riikide valim, osutunud negatiivseks. Inflatsioon vähendab nii füüsilise kui ka inimkapitali tootlust, mis aeglustub majanduskasvu. Antud tulemused ei toeta Tobini efekti olemasolu, sest inflatsiooni mõju SKP kasvumäärale on negatiivne. Kapitalimahutuse positiivne mõju SKP kasvumäärale säilib ka PSTR mudelites arenenud riigi valimis ja koguvalimis.

Inflatsiooni negatiivne mõju SKP kasvumäärale lineaarsetes mudelites on kooskõlas Robert J. Barro (1996) uuringu tulemustega. Robert J. Barro (1996) leidis, et inflatsiooni mõju majanduskasvule on lineaarne ja negatiivne. Negatiivset seost toetavad ka Max Gillman ja Mark N. Harris (2010) töö tulemused.

Inimarengu indeksi mõju SKP kasvumäärale on negatiivne, mis on vastuolus nii Paul M. Romer (1990) kui ka Kenneth J. Arrow (1971) vaatega. Autori arvates on inimarengu indeksi negatiivne mõju põhjendatud deterministliku trendi olemasoluga andmetes, mis omaltpoolt võib tekitada näivat regressiooni. See ei tähenda, et inimkapitali mõju majanduskasvule on ebaoluline. Antud töös analüüsitud inimarengu indeksi muutuja ei ole sobilik selle uurimiseks.

Arenenud riikide valimis on inflatsiooni ja SKP kasvumäära vaheline seos mittelineaarne. Seega eksisteerib antud valimis inflatsiooni künnisepunkt, mille väärtuseks on 2,68%. Selle väärtuse ületamisel muutub inflatsiooni negatiivne mõju majanduskasvule nõrgemaks. Inflatsiooni mõju majanduskasvule on positiivne alates tasemest 5,5%.

Arenenud riikide valimi mittelineaarset seost inflatsiooni ja SKP kasvumäära vahel toetab PSTR mudeli alusel leitud inflatsiooni künnisepunkt, milleks on 0,64%. Kui võtta arvesse künnisepunkti sujuvust, siis inflatsiooni mõju SKP kasvumääradele on positiivne alates kahest protsentsist. Madalam inflatsiooni künnisepunkti väärtus PSTR mudelis võib-olla põhjendatud asjaoluga, et PSTR mudelis künnisepunkti arvutamiseks on kasutatud logaritmi.

PSTR mudelist saadud künnisepunkti mõju arenenud riikide valimis on RE mudeli künnisepunktiga sarnane. Enne künnisepunkti ületamist on inflatsiooni mõju majanduskasvule negatiivne. Pärast künnisepunkti ületamist muutub mõju nõrgemaks ja inflatsioonimäära kasvuga muutub positiivseks. Teoreetiliselt on see kooskõlas endogeense majanduskasvu teooriaga. Inflatsioonimäära kasv vähendab kõigi kapitali tüüpide tootlust ja mõjutab majanduskasvu negatiivselt. Samal ajal on nimetatud resultaat kooskõlas Tobini efektiga. Kõrge inflatsiooni taseme juures raha väärtus langeb ja inimesed eelistavad hoida kapitali raha asemel, kapitali akumulatsioon aga mõjutab majanduskasvu positiivselt.

Käesolevas töös saadud RE mudeli hinnangute järgi avaldub inflatsioon statistiliselt olulist mõju majanduskasvule, mis ei ole kooskõlas Robert Pollin ja Andong Zhu (2006) töö tulemustega. Need autorid leidsid, et arenenud riikide valimis on inflatsiooni mõju majanduskasvule statistiliselt ebaoluline.

Stephanie Kremer *et al.* (2013) leidsid FE mudeli põhjal inflatsiooni arenenud riikide künnisepunktiks 2,53%. Antud punkti mõju majanduskasvule on positiivne enne künnisepunkti ületamist ja negatiivne pärast. PSTR mudeli põhjal Lopez-Villavicencio ja Valerie Mignon (2011) leidsid arenenud riikide valimis inflatsiooni künnisepunkti, mille väärtuseks on 1,23%. Kui võtta arvesse sujuvust, on inflatsiooni mõju majanduskasvule positiivne kui inflatsiooni tase on 3%, mis on kõrgem käesoleva töö arenenud riikide künnisepunktist. Inflatsiooni mõju majanduskasvule arenenud riikides on positiivne enne künnisepunkti ületamist ja on negatiivne pärast selle punkti ületamist. Arvväärtuslikult on käesoleva töö künnisepunktid varasemate empiiriliste töödega

sarnased. Teisalt on aga käesolevas töös inflatsiooni mõju SKP kasvumääradele enne ja pärast künnisepunkti ületamist võrreldes varasemate uuringutega vastupidine.

Autori arvates on mõjude erinevus enne ja pärast künnisepunkti ületamist põhjendatav sellega, et käesolevas töös kasutatud uuringuperiood on lühike. See omaltpoolt ei võimalda kasutada perioodi keskmist. Seetõttu säilib töös kasutatavates andmetes majandustsüklite mõju isegi ka pärast libiseva keskmise kasutamist. Majandustsüklite mõju avaldub inflatsioonimäära ja majanduskasvu samasuunalises liikumises. Lisaks sellele sisaldavad andmed 2008. aasta majanduskriisi mõju, mille olemasolu võiks põhjendada seost kõrge inflatsioonimäära tase ja kõrge SKP kasvumäära vahel. See on nähtav graafiliselt joonisel 1 ja joonisel 2.

Töös kasutatud empiirilisest kirjanduses esitatud järeldustest on erinev ka see, et PSTR mudeli koguvõlts eksisteerib kaks künnisepunkti. Üheltpoolt, künnisepunkt B ehk 2,20% vastab varasematelt kirjeldatud empiirilistele tulemustele. Taolisest künnisepunktist madalam inflatsioon mõjutab majanduskasvu positiivselt ja seda punkti ületav inflatsioon mõjutab majanduskasvu negatiivselt. Teiselt poolt, kahe künnisepunkti eksisteerimine koguvõlts võib-olla põhjendatud alamvõltsite andmete erinevustega.

Kokkuvõttelikult, töö eesmärk on saavutatud. Töös on tuvastatud mittelineaarne seos inflatsiooni ja majanduskasvu vahel ning on leitud inflatsiooni künnisepunkt. Künnisepunkt eksisteerib ainult arenenud riikide valimis. Koguvõlts võib eksisteerida kaks künnisepunkti PSTR mudeli alusel.

Saadud tulemused toetavad osaliselt uurimisprobleemi. Üheltpoolt inflatsiooni mõju majanduskasvule euroala riikides on lineaarne arenenud riikide valimis ja mittelineaarne arenenud riikide valimis. Teiselt poolt PSTR mudeli tulemused nii koguvõltsiga kui ka arenenud riikide valimisega toetavad Euroopa Keskpanka poolt esitatud hinnataseme kavu eesmärki: 2 protsenti aastas.

Saadud tulemus alusel võib hüpoteesi I pidada osaliselt kinnitatuks. Arenenud riikides leitud künnisepunkti mõju on hüpoteesiga vastupidine. Koguvõlts aga eksisteerib kaks künnisepunkti, millest üks vastab hüpoteesis esitatud kirjeldusele.



Hüpotees II tuleb ümber lükata, sest künnisepunkt on leitav ainult arenenud riikide valimis. Seega kasutatud valimeid on võimatu võrrelda, kuna SKP kasvumäära ja inflatsiooni seose järgud on valimites erinevad.

## KOKKUVÕTTE

Käesoleva lõputöö eesmärgiks oli analüüsida inflatsiooni mittelineaarset mõju majanduskasvule, selleks et leida inflatsiooni künnisepunkt. Töö tulemusena on antud eesmärk saavutatud. Künnisepunkt on leitud nii RE kui ka PSTR mudeli põhjal aga ainult arenenud riikide valimis. Nimetatud erinevus on põhjendatud asjaoluga, et koguvalimis ja arenevate riikide valimis on inflatsiooni mõju majanduskasvule lineaarne.

Saadud tulemused on üldiselt kooskõlas teooriaga. Inflatsiooni mõju majanduskasvule on negatiivne lineaarsetes mudelites. Inflatsioonimäära kasv vähendab kapitalitootlust, mis aeglustab majanduskasvu. Künnisepunktiga mudelites on inflatsiooni mõju majanduskasvule positiivne kui inflatsioonimäär ületab 5,5% RE mudeli järgi ning 2% PSTR mudeli järgi. RE mudeli põhjal leitud künnisepunkti väärtus on Euroopa Keskpanga inflatsiooni eesmärgist oluliselt kõrgem. PSTR mudeli alusel saadud väärtus on eelnevalt esitatud inflatsiooni eesmärgiga väärtuseliselt sarnane. Mõlema mudeli järgi on enne künnisepunkti ületamist inflatsiooni mõju majanduskasvule negatiivne. Kirjeldatud asjaolu võib-olla põhjendatud Tobini efekti olemasoluga. Kõrgema inflatsiooni juures eelistavad inimesed kapitali rahale. Kapitali akumulatsioon aga mõjutab majanduskasvu positiivselt. Teiselt poolt võib inflatsiooni positiivne mõju majanduskasvule, kui inflatsioonimäär on kõrge, olla põhjendatud majandustsüklite erinevate faaside ja 2008. aasta kriisi kajastusega andmetes. Nimetatud faktorite mõju säilib ka pärast kolme aasta perioodilisusega tsentreeritud libisevakeskmise kasutamist ja andmete diferentsimist.

Käsitletud teooriaga vastuolus on inimarengu indeksi negatiivne mõju SKP kasvumääradele, mis autori arvates on põhjendatud asjaoluga, et nimetatud näitaja pidevalt kasvab. Seetõttu võib esineda deterministlik trend, mis põhjustab näivat regressiooni. Teooriaga vastuolus on ka esialgse SKP statistiline ebaolulisus kõikide valimite puhul. Töös kasutati konstantne reaalse SKP väärtust aastal 1998. Selle asemel oleks võimalik kasutada näiteks eelmise perioodi reaalse SKP väärtust. See võimaldanuks kasutada antud näitajat ka FE mudelites.

Saadud künnisepunktid on arvväärtuseliselt madalamad võrreldes varasemate empiiriliste uuringutega. Teiselt poolt ei ole erinevus suur. Mõju enne ja pärast künnisepunkti ületamist on käesolevas töös võrreldes varasemate uuringutega vastupidine. Selle põhjuseks võib-olla varasem kirjeldatud majandustsüklite ja kriisi mõju.

PSTR mudeli põhjal leiti, et koguvalimis võib eksisteerida kaks künnisepunkti, milleks on 0,95% ja 2,20%. Kui inflatsioonimäär jääb nende punktide vahele, on inflatsiooni mõju SKP kasvumäärale positiivne. Vastasel juhul on inflatsiooni mõju SKP kasvumäärale negatiivne. Nimetatud väärtus on koosõlas Euroopa Keskpanga poolt pakutud inflatsioonimäära eesmärgiga, milleks on 2% aastas. Kahe punkti eksisteerimine koguvalimis võib autori arvates olla põhjendatud asjaoluga, et osa andmetest sisaldab künnisepunkti ja osa andmetest on ilma künnisepunktita. Lisaks sellele, künnisepunktiga sisaldavate riikide arv on koguvalimis (euroala) kõrgem. Seega koguvalimis inflatsiooni mõju majanduskasvule ei ole ainulaadne.

Saadud tulemused kinnitavad osaliselt uurimisprobleemi. Inflatsiooni mõju SKP kasvumäärale on riikide gruppides aga erineva mõjuga.

Hüpotees: „eksisteerib inflatsiooni künnisepunkt, millest madalam inflatsioonitase mõjutab majanduskasvu positiivselt ja millest suurem inflatsioonitase mõjutab majanduskasvu negatiivselt“ on autori arvates osaliselt kinnitatud. Arenenud riikide valimis inflatsiooni mõju majanduskasvule enne ja pärast künnisepunkti ületamist on vastupidine. Koguvalimis aga eksisteerib kaks künnisepunkti, millest üks vastab hüpoteesis esitatud kirjeldusele.

Hüpotees: „inflatsiooni künnisepunkt arenenud riikides on madalam võrreldes arenevate riikidega“ tuleb ümber lükata. Inflatsiooni ja majanduskasvu seos on mittelineaarne ainult arenenud riikide valimis. Seda kinnitavad nii PSTR kui ka RE mudeli tulemused. Arenevate riikide valimis on mõju lineaarne. Seega arenevate riikide valimis künnisepunkti puudub.

Teema edasiarendamiseks oleks autori arvates otstarbekas uurida euroala riikide pikemaid aegridu. Pikema perioodi kasutamine võimaldaks kasutada perioodi keskmist. Perioodi keskmiste kasutamine omaltpoolt vähendaks majandustsüklite ja kriisi mõju. Antud teemat oleks võimalik jätkata ka künnisepunkti mõju laiendatud analüüsiga. Autori arvates oleks võimalik uurida, kuidas inflatsiooni künnisepunkti olemasolu mõjutab teiste muutujate seost majanduskasvuga.

## **SUMMARY**

### **IMPACT OF INFLATION THRESHOLD EFFECT ON ECONOMIC GROWTH IN EUROZONE**

Daniil Hamidullin

In recent years, namely 2015–2017, fluctuation in inflation rates among euro area countries can be seen. Named fluctuations deviate from European Central Bank (ECB) inflation target, which is 2 percent per year. As a result, inflation levels among countries are not unanimous. This can affect European Union convergence principle. Therefore, given thesis research problem is following: optimal inflation level in euro area is different from ECB inflation target and differs among countries.

The goal of given thesis is to identify nonlinear relationship between inflation and economic growth to find an inflation threshold. To achieve named goal following research questions were posed by the author:

- study effect of inflation on economic growth;
- test whether inflation threshold differs between developed and developing countries.

For given thesis following hypotheses were proposed:

- exists inflation threshold below which inflation affects economic growth positively and above which inflation affects economic growth negatively (hypothesis I);
- inflation threshold in developed countries is lower than in developing countries (hypothesis II).

To test named hypotheses panel regression models were used, namely Random Effects (RE) and Panel Threshold Smoothed Regression (PSTR) models. Data from 19 eurozone countries from year 1998 to 2017 was used. Period choice is based on data availability.

Theoretically, inflation impacts economic growth negatively through a decrease in productivity of human and physical capital. On the other hand, inflation can also have positive impact on economic growth through the Tobin effect. Tobin effect states that inflation rate growth decreases money value. As a result, people choose to hold capital instead of money. Increase in capital impacts economic growth positively.

Based on literature following variables were chosen to be used in regression models: real GDP growth *per capita* (GDP growth rate); change in consumer price index (inflation rate); gross capital formation as percentage of GDP (capital formation); Human Development Index (HDI); real GDP *per capita* in year 1998 (GDP initial).

Human capital is represented by HDI and physical capital represented by capital formation. According to endogenous growth theory both types of capital should positively affect economic growth. Based on neoclassical economic theory economic growth should be positively affected by initial GDP value in developing countries.

All data except HDI is taken from The World Bank database. HDI is taken from United Nations database. All data is annual. Real values are in 2010 dollars. Eurozone countries are divided into developed and developing samples based on International Monetary Fund (IMF) classification. To remove effects of business cycles in data three year centred moving average was used.

In regression models dependent variable is GDP growth rate. Independent variables are: inflation, capital formation, HDI and GDP initial. All variables except GDP initial are first order differenced. GDP initial is constant.

Both RE and PSTR model results suggest that inflation threshold exists only in developed countries sample. Developed countries and whole sample models are linear. In both models inflation rate below the threshold impacts GDP growth negatively. Above the threshold inflation rate impacts GDP growth positively. According to RE model inflation level of 5,5% or above impacts GDP growth positively. According to PSTR model positive impact is achieved at inflation level of 2% or above. Lower threshold value in PSTR model can be attribute to the use of logarithm.

In linear models inflation impacts GDP growth negatively. Results partially support research problem. Inflation impact on GDP growth is different between eurozone country groups. Inflation negative effect on GDP growth is consistent with endogenous growth theory. Inflation positive impact on GDP growth above the threshold can be attributed to Tobin effect. Calculated thresholds are also numerically consistent with previous studies. However, in previous studies inflation effect on GDP growth below and above threshold was found to be reversed compared to given thesis results.

Capital formation impacts GDP growth positively in all models, which is consistent with theory. Initial GDP is statistically insignificant in all samples. HDI is statistically significant and impacts GDP growth negatively. Given results are opponent with the theory. In authors opinion given differences can be attributed to used data. Initial GDP is constant. If for example a lagged value was used, different results may have been achieved. HDI grows constantly, which can be attributed to the presence of deterministic trend, which in return creates spurious regression.

According to PSTR model, two threshold points can exist in whole sample. In two threshold model inflation impacts GDP growth negatively if inflation rate is below 0,95% or above 2,20%. If inflation is between named points, it impacts GDP growth positively. In authors opinion, existence of model with two threshold points can be attributed to the fact that in whole sample only part of countries has threshold points. As a result, in whole sample inflation effects on economic growth are nonuniform.

In conclusion, according to empirical results hypothesis I can be partially accepted. In developed countries threshold effect of inflation on economic growth is reversed. In PSTR model with whole sample threshold effect is like those described in hypothesis I.

Hypothesis II should be rejected. Inflation and GDP growth relationship is different in developed and developing countries. As a result, inflation threshold can be calculated only for developed countries sample.

In authors opinion given thesis results can be followed up by accounting for effect of inflation threshold on other variables. Moreover, further research could focus on using data for which longer time series are available. Use of longer time series allows to use periodical averages, which can remove business cycle and economic crisis effects from data.

## KIRJANDUSE LOETELU

- Arrow, K. J. (1971). The Economic Implications of Learning by Doing. – *The Review of Economic Studies*, Vol. 29, No. 3, 155–173.
- Barro, R. J. (1996). Inflation and Growth. – *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, Vol. 78, No. 3, 153–170.
- Bick, A. (2010). Threshold effects of inflation on economic growth in developing countries. – *Economics Letters*, Vol. 108, No. 2, 126–129.
- Changes to the Database*. World Economic Outlook Database. Kättesaadav: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/data/changes.htm>, 13. mai 2019.
- Chari, V. V., Jones, L. E., Manuelli, R. E. (1996). Inflation, Growth, and Financial Intermediation. – *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, Vol. 78, 41–58.
- Choi, I. (2001). Unit root tests for panel data. – *Journal of International Money and Finance*, Vol. 20, No. 2, 249–272.
- De Gregorio, J. (1992). Economic growth in Latin America. – *Journal of Developmental Economics*, Vol. 39, No. 1, 59–84.
- Fischer, S. (1993). The Role of Macroeconomic Factors in Growth. – *Journal of Monetary Economics*, Vol. 32, No. 3, 485–512.
- Gillman, M, Kejak, M. (2005). Contrasting Models of the Effect of Inflation on Economic Growth. – *Journal of Economic Surveys*, Vol. 19, No. 1, 113–136.
- Gillman, M., Harris, M. N. (2010). The effect of inflation on growth. – *Economics of Transition*, Vol. 18, No. 4, 697–714.
- González, A., Teräsvirta, T., van Dijk, D. (2005). Panel Smooth Transition Regression Models. – Research Paper Series, No. 165. Sydney: University of Technology.
- Human Development Index (HDI)*. United Nations Development Programme. Kättesaadav: <http://hdr.undp.org/en/content/human-development-index-hdi>, 13. mai 2019.
- Im, K. S., Pesaran, M. H., Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. – *Journal of Econometrics*, Vol. 115, No. 1, 53–74.
- Ireland P. N. (1994). Money and Growth: An Alternative Approach. – *The American Economic Review*, Vol. 84, No. 1, 47–65.

- Khan, M., Hanif, W. (2018). Institutional quality and the relationship between inflation and economic growth. – *Empirical Economics*, 1–23.
- Kremer, S., Bick, A., Nautz, D. (2013). Inflation and growth: new evidence from a dynamic panel threshold analysis. – *Empirical Economics*, Vol. 44, No.2, 861–878.
- López-Villavicencio, A., Mignon, V. (2011). On the impact of inflation on output growth: Does the level of inflation matter? – *Journal of Macroeconomics*, Vol. 33, No. 3, 455–464.
- Mitra, A., Turnovsky, S. J. (2013). The Interaction between Human and Physical Capital Accumulation and the Growth-Inequality Trade-off. – *Journal of Human Capital*, Vol. 7, No. 1, 26–75.
- Mulder, P., De Groot, H. L. F., Hofkes, M. W. (2001). Economic growth and technological change: A comparison of insights from a neo-classical and an evolutionary perspective. – *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 68, 151–171.
- Mundell, R. (1963). Inflation and Real Interest. – *Journal of Political Economy*, Vol. 71, No. 3, 280–283.
- Nerlove, M. (1971). Further evidence on the estimation of dynamic economic relations from a time series of cross sections. – *Econometrica*, Vol. 39, 359–382
- Pollin, R., Zhu, A. (2006). Inflation and economic growth: a cross-country nonlinear analysis. – *Journal of Post Keynesian Economics*, Vol. 28, No. 4, 593–614.
- Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. – *Journal of Political Economy*, Vol. 98, No. 5, 71–102.
- Romer, P. M. (1994). The Origins of Endogenous Growth. – *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8, No. 1, 3–22.
- Seleteng, M., Bittencourt, M., Eyden, R. (2013). Non-linearities in inflation–growth nexus in the SADC region: A panel smooth transition regression approach. – *Economic Modelling*, Vol. 30, 149–156.
- Sidrauski, M. (1967a). Inflation and Economic Growth. – *Journal of Political Economy*, Vol. 75, No. 6, 796–810.
- Sidrauski, M. (1967b). Rational Choice and Patterns of Growth in a Monetary Economy. – *The American Economic Review*, Vol. 57, No. 2, 534–544.
- Thanh, S. D. (2015). Threshold effects of inflation on growth in the ASEAN-5 countries: A Panel Smooth Transition Regression approach. – *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, Vol. 20, No. 38, 41–48.
- Tobin, J. (1965). Money and Economic Growth. – *Econometrica*, Vol. 33, No. 4, 671–684.
- United Nations. (2018). Human Development Index (HDI).— [E-andmebaas ]  
<http://hdr.undp.org/en> (13. mai 2019.)



World Bank. (2019a). NY.GDP.PCAP.KD.ZG: GDP per capita growth (annual %).—  
[E-andmebaas ] <https://data.worldbank.org/> (13. mai 2019.)

World Bank. (2019b). FP.CPI.TOTL.ZG: Inflation, consumer prices (annual %).—  
[E-andmebaas ] <https://data.worldbank.org/> (13. mai 2019.)

World Bank. (2019c). NE.GDI.TOTL.ZS: Gross capital formation (% of GDP).—  
[E-andmebaas ] <https://data.worldbank.org/> (13. mai 2019.)

World Bank. (2019d). NY.GDP.PCAP.KD: GDP per capita (constant 2010 US\$).—  
[E-andmebaas ] <https://data.worldbank.org/> (13. mai 2019.)

Yilmazkuday, H. (2013). Inflation Threshold and Growth. – *International Economic Journal*,  
Vol. 27, No. 1, 1–10.

# LISAD

## Lisa 1. Choi ühikjuur testi tulemused

Andmete grupp	Andmete kuju	SKP kasvumäär	Inflatsioonimäär	Inimarengu indeks	Kapitalimahutus SKP-st
Algandmed	Esialgne kuju	-7,12***	-6,78***	-2,34**	-2,67***
	1. järku diferents	-20,24***	-21,32***	-8,58***	-17,01***
3 aasta liikuv keskmine	Esialgne kuju	-5,06***	1,07	-5,03***	-8,65***
	1. järku diferents	-10,53***	-13,46***	-3,57***	-7,54***
5 aasta liikuv keskmine	Esialgne kuju	-1,38*	2,68	-5,08***	-1,47*
	1. järku diferents	-14,99***	-8,47***	-4,73***	-4,73***

Allikas: (World Bank 2019a, 2019b, 2019c, 2019d; United Nations 2018), autori arvutused  
Märkus: \*,\*\*,\*\*\* näitavad nullhüpooteesi tagasi lükkamist nivool 0,1, 0,05 ja 0,01 vastavalt

## Lisa 2. FE mudelite hinnangud

	<b>Koguvalim (FE)</b>	<b>Arenenud riigid (FE)</b>	<b>Arenevad riigid (FE)</b>
Vabaliige	0,02	-0,01	0,01
Inflatsioon	-0,55***	-0,32***	-0,70***
Kapitalimahutus	0,74***	0,54***	0,83***
Gruppi heteroskedastilisuse olulisuse tõenäosus	0,00	0,00	0,00

Allikas: (World Bank 2019a, 2019b, 2019c, 2019d), autori arvutused

Märkus: \*\*\* näitab muutujate statistilist olulisust nivool 0,01