

TARTU ÜLIKOOL
Sotsiaalteaduste valdkond
Johan Skytte poliitikauuringute instituut

Elis Rahulaan

**MAJANDUSARENGU SEOSED
ÕHUKVALITEEDIGA IDA- JA LÄÄNE-
EUROOPA RIIKIDE NÄITEL**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Helen Poltimäe, PhD

Kaasjuhendaja: Raul Toomla, PhD

Tartu 2018

Olen koostanud töö iseseisvalt. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite seisukohad, ning kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

.....
/Elis Rahulaan/

Kaitsmine toimub/kuupäev/ kell/kellaeg/
...../aadress/ auditoriumis/number/.

Retsensent: /nimi/ (...../teaduskraad/),
..... /amet/

LÜHIKOKKUVÕTE

Globaalne soojenemine on viimastel aastakümnetel kogunud üha rohkem tähelepanu. Alates 1990ndatest aastatest on süsinikdioksiidi tase kasvanud ligikaudu 60%, mis vaid süveneb majanduse kasvades. Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks oli uurida majandusarengu ning õhukvaliteedi vahelisi seoseid, seejuures hinnata keskkondliku Kuznets'i kõvera hüpoteesi kehtivust antud valimi puhul ning leida õhusaastatust enim mõjutavad tegurid. Õhusaastatuse ning majandusarengu vaheliste seoste ning neid mõjutavate tegurite uurimine on oluliseks lähtekohaks jätkusuutliku arengu elluviimisel ning poliitiliste meetmete rakendamisel.

Eelnevast lähtudes püstitas autor uurimishüpoteesi, mille kohaselt on majandusarengu taseme ning õhusaastatuse vahel ümberpööratud U-kujuline seos ehk jõudes majanduslikult piisavalt kõrgele tasemel hakkab õhukvaliteedi olukord paranema. Autor koostas hüpoteesi kontrollimiseks ning õhusaastatust enim mõjutavate tegurite leidmiseks matemaatilise mudeli, kus kasutati 17 Ida- ja Lääne-Euroopa riigi paneelandmeid perioodil 2000-2014.

Mudelist tulenes, et enim õhusaastatust mõjutavateks teguriteks on: sisemajandus koguprodukt *per capita*, energia kasutamine inimese kohta, fossiilkütuste tarbimine, taastuvenergiaallikatest toodetud energia tarbimine, linnastumine ning Euroopa Liitu kuuluvus. Negatiivset seost CO₂ emissioonide tasemega omasid taastuvenergia näitaja ning mudeli binaarne muutuja – Euroopa Liitu kuuluvus, mis mõjutab sõltuvat muutujat protsentuaalselt kõige rohkem.

SISUKORD

LÜHENDITE LOETELU	5
SISSEJUHATUS	6
1. TEOREETILINE RAAMISTIK	8
1.1. Keskkondliku Kuznets'i kõvera olemus.....	8
1.2. Õhukvaliteeti mõjutavate tegurite olemus.....	10
2. METODOLOOGIA	15
2.1. Metoodika.....	15
2.2. Andmete valik ja nende tutvustus.....	16
3. EMPIIRILINE ANALÜÜS	22
3.1. Modelleerimine ja selle tulemused.....	22
3.2. Järeldused	26
KOKKUVÕTE.....	29
KASUTATUD KIRJANDUS	31
LISAD	34
Lisa 1. Varasemate empiiriliste uuringute kokkuvõte.....	34
Lisa 2. Ida- ja Lääne-Euroopa keskmised näitajad perioodil 2000-2014.....	36
Lisa 3. Hausmani spetsifikatsiooni testi tulemused.....	37
SUMMARY	38

LÜHENDITE LOETELU

CO₂ - süsinikdioksiid

DEM – demokraatia indikaator

EKC – keskkondlik Kuznets'i kõver

ELE – elektrienergia tootmine naftast, gaasist või kivisüsisist (% kogu elektrienergia tootmisest)

EN – energia kasutamine inimese kohta (kg nafta ekvivalenti)

EUR– fiktiivne muutujana kuuluvus Euroopa Liitu

FOS – fossiilsete kütuste tarbimine (% kogutarbimisest)

LIN1 – linnarahvastiku osakaal kogurahvastikust

LIN2 – linnarahvastiku kasv (aastas)

LSKPper – sisemajanduse koguprodukt inimese kohta (logaritmitult)

LSKPper2 – sisemajanduse koguprodukt inimese kohta ruutväärtus (logaritmitult)

POL – riigikorra indikaator

POP – rahvastiku kasv

SKP – sisemajanduse koguprodukt

TAAST – taastuvenergiaallikatest toodetud energia tarbimine (% kogu energia tarbimisest)

TIH – rahvastiku tihedus

SISSEJUHATUS

Alates tööstusrevolutsioonist on inimkond sõltunud fossiilkütustest – nafta, maagaas, kivisüsi, põlevkivi, mille põletamisel tekivad kasvuhoonegaasid. Kasvuhoonegaaside kiire kasv tuleneb suurel määral süsinikdioksiidi (CO₂) emissioonidest, mille tagajärjeks on globaalne soojenemine ning kliimamuutused. Alates 1990. aastast on süsinikdioksiidi tase tõusnud ligikaudu 60 % ning kasvanud on ka toodete ja teenuse lõpptarbimise kogusumma ühe inimese kohta (SKP *per capita*) ca 40 % (World Bank database). Kliima soojenemine on ülemaailmne probleem, kuna selle tagajärjed mõjutavad kõiki Maa elanikke ega sõltu sellest, kus kasvuhoonegaasid tekkisid (Juurikas *et al.* 2004, 67). Seega ei saa globaalseid keskkonnaprobleeme vaadelda lahus majanduslikest ja sotsiaalsetest probleemidest ega vaid ühe põlvkonna perspektiivis. Maailmapanga ülevaadetes eristatakse jätkusuutliku arengu kolme sammast (The World Bank 2017):

- Majanduskasv
- Keskkonnahoid
- Sotsiaalne kaasatus

Sellest järeldub, et soovitakse saavutada majanduskasv, mis oleks keskkonnasõbralik ning kaasaks täielikult kodanikuühiskonda. Siinkohal kujunebki probleemiks konflikt majanduskasvu ning keskkonna vahel. Tarbimisühiskonnale on iseloomulik, et mida rohkem tarbitakse, seda suurem on ka kahju keskkonnale. Sõltuvus fossiilkütustest, üha suurenev tarbimine ning kasvavad keskkonnaprobleemid on esile tõstnud vajaduse tarbimis- ning tootmisharjumuste muutmiseks. Majandusarengu ning õhusaastatuse vaheliste seoste olemuse ning mõjutavate tegurite uurimine on oluline, et leida jätkusuutlik lahendus kasvavale majandusele.

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks on uurida majandusarengu ning õhukvaliteedi seoseid ühiskonnas ning seejuures hinnata keskkondliku Kuznetsi kõvera (EKC – *environmental Kuznets curve*) hüpoteesi paikapidavust. Järgnevalt on autor koostanud uurimisküsimused:

- 1) Milline on majandusarengu olemus ning mõju õhukvaliteedile?
- 2) Millised tegurid ning kuidas mõjutavad õhukvaliteeti varasemate teoreetiliste ja empiiriliste uurimuste põhjal?

- 3) Kas majanduskasvu tingimustes on võimalik vähendada keskkonnareostuse taset ehk kas EKC hüpotees peab paika antud valimi põhjal?
- 4) Millised tegurid lisaks majandusarengu indikaatoritele ning kuidas mõjutavad CO₂ emissioonide taset bakalaureusetöö empiirilise analüüsi tulemusena?

Bakalaureusetöö eesmärgi saavutamiseks ning uurimisküsimustele vastamiseks on autor toonud välja järgmised ülesanded:

- teoreetilisest taustast ülevaate andmine
- õhukvaliteeti mõjutavate tegurite seoste olemuse selgitamine
- uurimismetoodika tutvustamine
- andmete valiku seletus ja nende tutvustus
- regressioonanalüüsi abil modelleerimine ning andmete analüüs
- tulemuste põhjal järelduste tegemine

Uurimisülesannete teostamiseks on käesolev bakalaureusetöö jaotatud kolmeks peatükiks. Esimeses peatükis käsitletakse majandusarengu ning õhusaaste teoreetilisi seoseid ja olemust ning kriitikat. Teises peatükis antakse ülevaade empiirilise osa metoodikast, milleks on regressioonanalüüs, ning andmete valikust. Kolmandas peatükis viiakse läbi regressioonanalüüs ning analüüsitakse saadud tulemusi - hinnatakse õhusaaste seoseid majandusarenguga ning EKC hüpoteesi kehtivust. Seejuures vaadeldakse ka erinevate tegurite mõju õhukvaliteedile nii Ida- kui ka Lääne-Euroopas. Töö empiirilises osas kasutakse paneelandmeid, kus viiakse läbi fikseeritud efektiga lineaarne regressioonanalüüs. Andmeanalüüsis kasutatud näitajate väärtused pärinevad enamjaolt Maailmapanga andmebaasist.

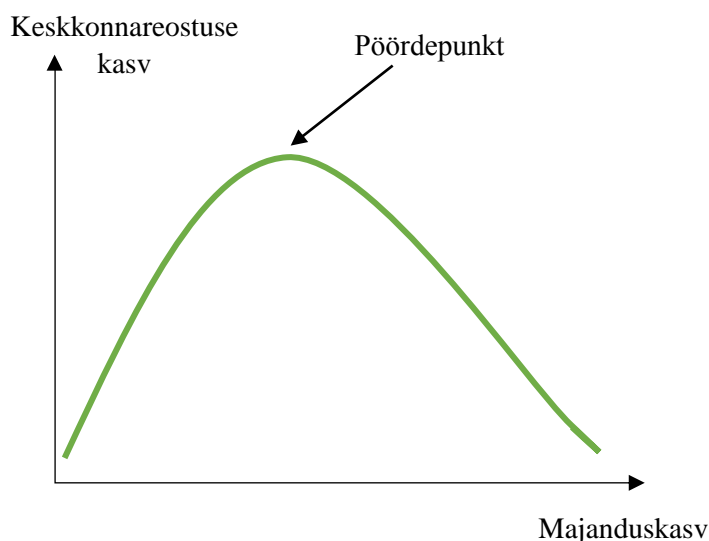
1. TEOREETILINE RAAMISTIK

1.1. Keskkondliku Kuznets'i kõvera olemus

Keskkonnareostuse ja majandusarengu seoste uurimise alguseks võib pidada Simon Kuznets'i 1955. aastal avaldatud tööd „*Economic growth and Income Inequality*“, kus ta leidis, et jõukuse kasvades suureneb sissetulekute ebavõrdsus ning mingi tasemeni jõudes hakkab ebavõrdsus vähenema. Kuznets lõi ümberpööratud U-kujulise kõvera näol hüpoteetilise seose sissetulekute ebavõrdsuse ning sisemajanduse kogutoodangu (SKP) *per capita* vahel. Hiljem kasutasid Grossman ja Krueger (1991) oma kirjutises ümberpööratud U-kujulist seost sissetulekute ning keskkonnanäitajate vahel, et analüüsida Põhja-Ameerika Vabakaubanduse lepingust (NAFTA – *The North American Free Trade Agreement*) tulenevaid keskkonnamõjusid.

Grossman ja Krueger (1991) esitasid oma töös kolm mehhanismi, kuidas kaubanduse ning välisinvesteeringute toimetel saab mõjutada keskkonnareostuse suurust. Esiteks (majanduskasvu tingimustes) tootmise kasvades suureneb ka ressursside ning energia tarbimine ja seda rohkem paiskub õhku saasteaineid, mis viitab aga keskkonnareostuse suurenemisele. Teiseks, mõju keskkonnale sõltub sellest, millises sektoris on riigil suhtelised eelised. Kui ressursside ümberjaotamisel on suurem roll sektoris, mis on vähem energianõudlikud, siis on ka keskkondlik negatiivne mõju väiksem. Kolmandaks võib uute keskkonnasõbralikumate tehnoloogiate kasutuselevõtt vähendada keskkonnareostust (Grossman, Krueger 1991, 3-5).

Töö peamise teoreetiliseks käsitlemiseks kujunebki keskkondliku Kuznets'i kõvera hüpotees, mis kujutab endas hüpoteetilist suhet keskkonnareostuse suurenemise ning *per capita* sissetuleku vahel. EKC hüpotees põhineb arusaamal, et majanduse kasvades suureneb keskkonnareostuse tase, seda kuni jõutakse majanduslikult piisavalt kõrgele tasemele – pöördepunkti (inglise keeles *turning point*), kus keskkonnareostus hakkab vähenema. Ühiskond hakkab rohkem tähelepanu pöörama keskkondlikele muutustele ning probleemidele (Stern 2004, 1419). Järgneval joonisel (joonis 1) on esitatud Kuznetsi kõver, mis kujutab endas ümberpööratud U-kujulist hüpoteetilist seost, kus x-teljele on paigutatud majanduskasv ning y-teljele keskkonnareostuse kasv.



Joonis 1. Keskkondlik Kuznetsi kõver (Autori koostatud).

Lähtuvalt EKC hüpoteesist on õhusaaste intentsiivsusel kolm tasandit. Esmalt esineb tööstusühiskonna eelne periood, kus tulutase elaniku kohta on madal, esineb vaesust ning keskkonnareostuse tase tõuseb. Leitakse, et see tuleneb vähesest teadlikkusest ning puhta tehnoloogia kasutamise oskamatusel. Teine etapp kujutab tööstusühiskonda, kus tulutase elaniku kohta on kasvamas ning, mis annab võimaluse suurendada ka investeeringuid puhta tehnoloogia tarbeks. Seejuures jõutakse tasemeni, kus keskkonnareostuse tase hakkab vähenema. Kolmas etapp kujutab tööstusühiskonnajärgset perioodi, kus keskkonnareostuste tase väheneb tulutaseme kasvades (Panayotou 1993, 4).

Seejuures on EKC hüpotees leidnud akadeemilises maailmas palju kriitikat. Eeskätt seisneb kriitika pigem teoreetilise poole suhtes kui metodoloogilise. Oluline kriitika seisneb pöördepunktide erisuses, mille varieeruvus on suur regiooniti ning konkreetne tulutase, kus keskkonnaseisund hakkab paranema, ei rakendu igas riigis. EKC hüpoteesi uurimise piirajaks on ka informatsiooni puudulikkus. Lisaks süsinikdioksiidile on mitmeid saasteaineid, mille kahjud võivad olla suuremad, kuid ilma mõõtmisteta pole võimalik hinnata nende rolli EKC hüpoteesi raamistikus (Gill *et al.* 2017, 2).

1.2. Õhukvaliteeti mõjutavate tegurite olemus

Akadeemilises kirjanduses eksisteerib hulgaliselt uurimusi, kus analüüsitakse EKC hüpoteesi kehtivust kaasates erinevaid näitajaid ning riike, millest tuleneb, et majandusarengu tase ei näita üksi piisavalt keskkonna olukorda ning seega tuleks arvestada ka teisi asjaolusid (Stern 2004, 1420): nii poliitilisi kui ka majanduslikke. Lisaks otseselt majanduskasvu ning CO₂ (inglise keeles *carbon dioxide*) emissioonide taset (mõõdetuna tonnides) kirjeldavatele näitajatele on analüüsi kaasatud mitmed nii poliitilised kui ka majanduslikud tegurid, mis võiksid seletada majandusarengu ning õhusaaste vahelisi seoseid.

Majandusteadlased keskenduvad empiirilistest uuringutes erinevatele piirkondadele (riigid/regioonid/organisatsioonid), kus seosed majandusarengu ning õhusaastega luuakse. Samuti esitatakse varasemate empiiriliste tööde erinevused sõltumatute ja sõltuvate muutujate valikus ning nende uurimismeetodites. (Al-Mulali *et al.* 2016), (Oh, Yun 2014), (Zoundi 2017), (Sugiawan, Managi 2017), (Saucedo *et al.* 2017), (Ahmad, Du 2017). Varasemate empiiriliste tööde uurimine on aluseks sobiva mudeli koostamisel käesoleva töö empiirilises osas. Majandusarengu ning õhusaaste vaheliste seoste uurimine on oluliseks elemendiks võimalike lahenduste leidmisel ning poliitiliste meetmete elluviimisel.

Õhukvaliteeti mõjutavate tegurite uurimisel on kasutatud nii aegreaandmete kui ka paneelandmete analüüsi. Aegreaandmeid kasutades võetakse vaatluse alla üks riik pikemal perioodil. Ahmad ja Du (2017) eesmärgiks oli leida majandusarengu ning õhusaaste vahelisi seoseid, kasutades aegreaandmeid, mis võimaldaksid leida lahendusi poliitika elluviimiseks ning seejuures koostati mudel olemasolevatest Iraanis mõõdetud andmetest perioodil 1971-2011. Paneelandmeid kasutasid oma uurimustes Al-Mulali *et al.* (2016), Oh ja Yun (2014), Zoundi (2017), Sapkota ja Bastola (2017), Bernauer ja Koubi (2009), et võrreldes aegridadega oleks võimalik vaadelda rohkem objekte pikemal ajaperioodil.

Erinevad uuringud on näidanud positiivset seost sisemajanduse koguprodukti ning õhukvaliteedi vahel ehk majanduslik tase viitab suurenenud õhusaastatusele - mida rohkem tarbitakse, seda suurem on ka kahju keskkonnale (Al-Mulali *et al.* 2016, 279),

(Ahmad, Du 2017, 535), (Oh, Yun 2014, 362), (Sugiawan, Du 2017, 194), (Sapkota, Bastola 2017, 210). Seejuures luues hüpoteetiline seos ning suurendades sisemajanduse koguprodukti hulka, võttes näitaja suurus ruutu, on seos õhusaastatuse ning SKP vahel osutunud negatiivseks. Seega on kinnitatud EKC hüpotees asjaoludel, et praegusest tasemest kõrgemal tasemel on õhusaastatuse ning majandusarengu näitaja vahel vastassuunaline seos.

EKC hüpotees kehtis Oh ja Yun (2014, 361) uuringu puhul, kes vaatlesid seitset regiooni: Ida-Aasia ja Vaikse Ookeani piirkond; Euroopa ja Kesk-Aasia; Ladina-Ameerika; Lähis-Ida; Põhja-Ameerika; Lõuna-Aasia; Sahara-tagune Aafrika - 90 keskmise tulutasemega riigi näitajad perioodil 1981-2010. Oh ja Yun (2014, 361) leiavad, et pole mõistlik valimisse kaasata riike, mis on kõrgema või madalama tulutasemega riigid, kuna esimene nimetatud grupp on juba saavutanud kiire majanduskasvu ning teine grupp pole see-eest jõudnud veel tõusuni - nimetatud asjaolud ei pruugi võimaldada mittelineaarset suhet. Esmalt keskenduti riikide põhisele käsitlesele, kus analüüsiti keskmise tulutasemega riike, kellel on potentsiaali majandusarenguks, ning seejärel käsitleti riike regiooniti. Seitsmest regioonist jäeti kõrvale Põhja-Ameerika ning Lõuna-Aasia, sest need ei sobinud valimisse just oma tulutaseme poolest. Seega kinnitati EKC hüpoteesi kehtivus viies regioonis (Oh, Yun 2014, 364).

Samuti pidas paika EKC hüpotees Sugiawan ja Managi (2016, 195) uuringu puhul, kes vaatlesid Indoneesia näitajaid perioodil 1971-2010. Indoneesia puhul on tegemist madal keskmise (inglise keeles *lower middle income*), tulutasemega arengumaaga (United Nations Statistics Division 2017). EKC hüpotees leidis kinnitust ka Al-Mulali *et al.* (2016) uuringutes, kes keskendus seitsmele regioonile perioodil 1980-2010: Ida-Aasia ja Vaikse Ookeani piirkond; Lääne-Euroopa; Kesk- ja Ida-Euroopa; Ameerika manner; Lähis-Ida ja Põhja-Aafrika; Lõuna-Aasia; Sahara-tagune Aafrika, ning tulemusi analüüsiti regioonipõhiselt. Seejuures leiti, et hüpotees kehtib vaid regioonides, kus taastavenergiaallikatest toodetud energia tarbimisel on märkimisväärne mõju CO₂ emissioonide tasemele, sellisel juhul kehtis EKC hüpotees viies regioonis, välja arvatud Sahara-taguses Aafrikas ning Lähis-Idas ja Põhja-Aafrikas (Al-Mulali *et al.*, 2016, 281).

Oma valimi põhjal ei kinnitanud EKC kehtivust Zoundi (2017, 1074), mis võis tuleneda riikide ebaühtlasest sissetulekute jaotusest. Valim koosnes 25-st Aafrika riigist perioodil 1980-2012. Seejuures Sapkota ja Bastola (2017) eesmärgiks oli uurida välisinvesteeringute (FDI) ning sissetulekute mõju CO₂ emissioonidele. Vaadeldi 14 Ladina-Ameerika arenguriiki perioodil 1980-2010 ning leiti, et EKC hüpotees peab paika. Lisaks kinnitas EKC hüpoteesi paikapidavust Saucedo *et al.* (2017, 908), kelle vaatlusobjektiks oli OECD (*Organization for Economic Co-Operation and Development*) liikmesriigid. Uuring koondas üldjoones arenenud ning kõrgema tulutasemega riike, perioodil 1994-2014. Lisas 1 on esitatud kokkuvõtlik tabel varasematest empiirilistest töödest, kus on hinnatud EKC hüpoteesi kehtivust.

Lisaks SKP-le on leitud seoseid erinevate majandusnäitajate ning õhusaastatuse vahel. Ahmad ja Du (2017, 535) ning Sapkota ja Bastola (2017, 11) tegid kindlaks, et nii väliskui siseinvesteeringute (kapitali kogumahutus põhivarasse ehk põhivara soetamiseks tehtud kulutuste ning selle müügist saadud tulu vahe) suurenemisel suureneb ka CO₂ emissioonide tase inimese kohta. Positiivne seos leiti konkreetse valimi puhul ka avatud majanduse näitaja vahel, mis seisneb toodete ja teenuste müügis, ning õhusaastatuse vahel. Vaid Lääne-Euroopas leidis negatiivne statistiliselt oluline seos CO₂ emissioonide taseme ja finantsarengu indikaatori vahel, mis kujutab endas erasektori siseriiklikku laenukoormust (Al-Mulali *et al.* 2016, 279) ja mis tähendab, et erasektori laenukoormuse suurenemisel on oodata õhusaastatuse vähenemist.

Energeetikasektor on üks peamisi tegevusvaldkondi, kus paisatakse õhku rohkelt heitgaase. Zoundi (2017, 1071) uuringust tulenes, et primaarsete energiaallikate kasutamine suurendab CO₂ emissioonide taset, kuid samas leiti ka vastassuunaline seos taastuvenergia kasutamise ning õhusaastatuse vahel. Positiivne seos naftast toodetud energia ning CO₂ emissioonide vahel väljendus ka Ahmad ja Du (2017, 531), Saucedo *et al.* (2017, 908) uuringutes.

Taastuvenergia rolli on oma uuringutes käsitlenud nii Al-Mulali *et al.* (2016), Oh ja Yun (2014), Zoundi (2017) kui ka Sugiawan ja Managi (2016). Enamus regioonides, mis olid kaasatud valimisse, leiti vastassuunalised seosed taastuva energiaallikatest toodetud elektrienergia tarbimise ning õhusaastatuse vahel. Taastuvenergia näitajad viitavad arusaamale, et madala majandusarenguga piirkondades on vähene teadlikkus ning

suutlikkus kasutada nii-öelda „puhast“ tehnoloogiat. Kasvava majandusega suureneb ka teadlikkus ühiskonnas, mille tulemusena hakatakse mõtlema alternatiivsetele energiaallikatele ning tehnoloogiatele, mis oleksid pigem keskkonnasõbralikud. Uuringutes väljendus asjaolu, et kui keskenduda konkreetsele piirkonnale või riikidele, siis tuleks arvestada ka regiooni-spetsiifiliste asjaoludega.

Oh ja Yun (2014, 367) tõdesid, et Ida-Euroopa ning Kesk-Aasia riigid seisavad silmitsi tõsisemate keskkonnaprobleemidega kui teised riigid. Samuti leiti, et kuigi Aafrika toodab üldiselt vähem saasteaineid, kui teised mandrid, siis kliimasoojenemise mõju on kõige suurem just seal (Zoundi 2017, 1067) ning riigi ebaefektiivne energia kasutamine viib keskkonnaprobleemideni (Sugiawan, Managi 2016, 195).

Linnastumise näitaja vahelise seose õhusaastatusega leidsid nii Al-Mulali et al. (2016) kui ka Oh, Yun (2014). Nenditi, et linnastumise ehk linnarahvastiku osakaalu suurenemisel kasvab ka CO₂ emissioonide tase (Al-Mulali *et al.* 2016, 279). Seos leiti ka rahvastiku tiheduse ning õhusaastatuse vahel, mida tihedamalt on piirkond asustatud, seda suurem on ka CO₂ emissioonide tase (Sapkota, Bastola 2017, 210), (Oh, Yun 2014). Samuti on positiivne seos rahvastiku kasvuga, kus iga uus kodanik tekitab toodete ja teenuste järele suurema nõudluse (Zoundi 2017, 1071).

Sapkota ja Bastola (2017, 209) leidsid, et õhusaastatus ning inimkapital on positiivselt seotud madalama tulutasemega riikides ning negatiivselt seotud kõrgema sissetulekuga riikides - mida kõrgem on majandustase, seda suurem on ka koolis käidud aastate arv, mis viib omakorda asjaoluni, et kõrgema haridusega inimesel on oskused ja seega ka võimalused rakendada puhtamat ning arenenud tehnoloogiat, mis pärsib õhusaastatust. Ühtlasi avaldus ka positiivne seos töötuse ning õhusaastatuse vahel, selles kontekstis töötuse määra kasv viitab CO₂ emissioonide taseme kasvule (Sapkota, Bastola 2017, 210).

Lisaks majandusnäitajatele on leitud ka olulisi seoseid poliitiliste näitajatega. Poliitilise režiimi seotusele õhukvaliteediga on leidnud statistiliselt olulisi seoseid Bernauer ja Koubi (2009), Gholipour ja Farzanegan (2018) Bueno de Mesquita *et al.* (2003) ning Oh ja Yun (2014). Uuringutest on väljendunud, et mittedemokraatlikes riikides pigem alahinnatakse avalike hüviste vajadust ning ei tegutseta nii väga vastavalt kodanike nõudlusele. Riikides, kus täidesaatev võim on eliidi käes ja rahval puudub võimalus

osaleda otsustusprotsessis, on tõenäosus väiksem rakendada ühiskonnas keskkonnapoliitika mehhanisme. Sellest järeldub, et demokraatlikus ühiskonnas on lihtsam viia ellu meetmeid, mis peaksid parandama keskkonnakvaliteeti ning seejuures vähendama õhusaastatuse taset.

Bernauer ja Koubi (2009, 1364) kirjeldasid oma uuringus statistiliselt olulist seost riigikorra tüübi ning õhusaastatuse vahel. Presidentaalsetes süsteemides on leitud väiksem õhusaaste tase kui parlamentaarsetes süsteemides. Bueno de Mesquita *et al.* (2003, 165) tõid oma kirjutises välja seose koalitsiooni suuruse ning keskkonnakvaliteedi vahel, sellises kontekstis suurem koalitsioon aitab kaasa kõrgemale haritusele, paremale keskkonnakvaliteedile ning väiksemale korruptsioonitasemele. Samuti Bernauer ja Koubi (2013, 606) leidsid samuti statistiliselt olulise negatiivse seose valitsuse suuruse ning keskkonnakvaliteedi vahel.

Gholipour ja Farzanegan (2018, 33) tõid oma uuringus välja, et suuremad valitsuse kulutused keskkonnakaitsele, tingimusel, et tegemist on demokraatliku riigiga, vähendavad tarbimisest tulenevat õhusaastatuse taset. Samuti leiti seos korruptsiooni ning õhusaastatuse vahel. Bernauer ja Koubi (2013, 605) märkisid, et kõrge korruptsiooni tase aitab kaasa keskkonnakvaliteedi halvenemisele - riigiametnikud võtavad ettevõtjatelt altkäemaksu, et pääseda keskkonnamaksudest, mis neid piiravad. Seejuures viitasid Gholipour ja Farzanegan (2018, 32), et arengumaade puhul on seos hoopis negatiivne - kõrgem korruptsioon ühiskonnas viib vähenenud õhusaastatuse tasemele.

2. METODOLOOGIA

2.1. Metoodika

Käesoleva töö empiirilise analüüsi meetodiks on statistiline modelleerimine, kus viiakse läbi staatiliste paneelandmete ehk ühendatud andmete lineaarne regressioonanalüüs. Varasematest empiirilistest töödest tulenes, et õhusaaste seoste analüüsimiseks oleks sobivaim kasutada paneelandmete analüüsi, et lisaks mitmele vaatlusobjektile säiliks ka ajaline mõõde. Seejuures suudavad paneelandmed kirjeldada efektiivselt ka lühiajalist perioodi. Võrreldes aegridade ning ristanndmetega annavad paneelandmed rohkem varieeruvust, rohkem vabadusastmeid ning informatsiooni andmete kohta, samuti esineb muutujate vahel vähem kollineaarsust (Vörk 2003, 5).

Empiirilises osas luuakse mudel, mille abil oleks võimalik kirjeldada muutujate vahelisi seoseid. Analüüsi käigus on eesmärgiks leida tulenevatest sõltumatutest muutujatest kõige rohkem sõltuvat muutujat ehk õhukvaliteedi näitajat mõjutavad tegurid. Sobivimate muutujate leidmisel kasutatakse Pearson'i parameetrilist korrelatsioonanalüüsi, kus eemaldatakse mudelist näitajad, mille seos sõltuva muutujaga on väga nõrk või pole statistiliselt oluline. Analüüsi käigus viiakse läbi parameetriline korrelatsioonanalüüs leides Pearson'i korrelatsioonikordaja, mille väärtused on vahemikus -1 kuni 1. Pearson'i korrelatsioonikordaja leidmise eelduseks on arvulised tunnused ning lineaarse seose olemasolu, kuid antud juhul võtame eelduseks et tegemist on suure valimiga. Positiivse kordaja väärtus kujutab samasuunalist seost tunnuste vahel ehk ühe tunnuse kasvades suureneb ka teine tunnus. Negatiivne kordaja tähendab aga vastassuunalist seost, kus tunnuse suurenedes kahaneb teine tunnus. Korrelatsioonikordaja väärtus 0 näitab, et tunnuste vahel puudub seos (Sauga 2006, 67).

Paneelandmete analüüsimisel on võimalik kasutada (Vörk 2003): vähimruutude meetodit (OLS), juhusliku efektiga mudelit (RE) ning fikseeritud efektiga mudelit (FE). Vörk (2003, 8) toob välja oma tekstis, et fikseeritud ning juhusliku efektiga mudeli vahel valides tuleb otsustamisel tugineda uuritavatele andmetele. Kuna käesolevas töös on valimina klassifikatsiooni alusel määratud konkreetsed riigid, siis rakendatakse paneelandmete analüüsimisel fikseeritud efekti. Modelleerimisel rakendatakse järgmist seost (Vörk 2003, 8):

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 X_{it} + \varepsilon_{it},$$

kus Y_{it} – sõltuv muutuja;

X – sõltumatu muutuja;

β_1 – sõltumatu muutuja koefitsient;

$i = 1, 2, 3, \dots, N$ – vaatluste arv (Ida- ja Lääne-Euroopa riigid);

$t = 1, 2, 3, \dots, N$ – aeg (2000-2014);

T – perioodi indeks;

α – vabaliige;

ε – jääkliige.

Mudeli valiku testimiseks kasutatakse Hausmani spetsifikatsiooni testi ning sellega hinnatakse, kas autori poolt valitud fikseeritud efektiga mudel on antud olukorras kõige parem valik. Vale spetsifikatsiooni kasutamine võib muuta parameetrite hinnangud ebaefektiivseks (Vörk 2003, 16).

Mudeli hindamisel on oluline arvestada ka autokorrelatsiooni ning heteroskedastiivsuse olemasolu. Käesolevas töös on autokorrelatsiooni hindamise eesmärgiks kasutada Wooldridge'i testi, mis hindab esimest järku autokorrelatsiooni, ning heteroskedastiivsuse hindamisel Breusch-Pagan testi. Modelleerimise käigus kasutati statistikatarkvara STATA 13.0 ning MS Excel 2016.

2.2. Andmete valik ja nende tutvustus

Tulenevalt varasematest empiirilistest töödest ning muutujate vahelisest korrelatsioonist on algmudellisse lisatud sõltumatud muutujad, mis potentsiaalselt avaldavad mõju õhukvaliteedile. Lisaks majandusarengule on mudellisse lisatud mitmed makroökonomilised indikaatorid ja teised tegurid, mis kajastavad nii demograafilisi, poliitilisi kui ka energeetika valdkonnaga seotud mõjusid. Näitajad on esitatud valdkondade kaupa tabelis 2.

Tabel 2. Sõltumatud muutujad valdkondade järgi.

Valdkond	Näitaja	Lühend	Allikas	Eeldatav seos
Majandusarengu näitajad	SKP inimese kohta (US\$) – logaritmitult	LSKPper	Maailmapanga andmebaas	+
	SKP inimese kohta ruutväärtus (US\$)-logaritmitult	LSKPper2		-
Poliitilised näitajad	Demokraatia indikaator (skaalal 0-10)	DEM	Marshall <i>et al.</i>	-
	Riigikorra indikaator (skaalal -10-+10)	POL		-
	Vabaduseindeks (1-7)	VAB	Freedom House	+
Demograafilised näitajad	Rahvastiku tihedus (in/km ²)	TIH	Maailmapanga andmebaas	+
	Rahvastiku kasv (%)	POP		+
	Linnarahvastik (% kogurahvastikust)	LIN1		+
	Linnarahvastiku kasv (%)	LIN2		+
Energia kasutusega seotud näitajad	Energia kasutamine inimese kohta (kg nafta ekvivalenti)	EN	Maailmapanga andmebaas	+
	Elektrienergia tootmine naftast, gaasist või kivisüsist (% kogu elektrienergia tootmisest)	ELE		+
	Fossiilkütuste tarbimine (% kogutarbimisest)	FOS		+
	Taastuenergiaallikatest toodetud energia tarbimine (% kogu energia tarbimisest)	TAAST		-

Allikas: Autori koostatud.

Majandusareng on tugevalt seotud majanduskasvuga, kus esimese puhul on tegemist pikaajalisema protsessiga. Kui majanduskasv kujutab endas reaaltulu suurenemist *per capita*, siis majandusareng on protsess, mille käigus see toimub (Kaldaru, Eamets, Kaasa 2000, 278). Töö peamisest teoreetilisest käsitlest, see on EKC hüpotees, tulenevad sõltumatud muutujad SKP *per capita* ning selle ruutväärtus (lühendiga SKPper2). See kirjeldab toodete ning teenuste lõpptarbimise kogusummat konkreetsel perioodil mingis riigis rahalises arvestuses ühe inimese kohta (Kaldaru, Eamets, Kaasa 2000, 148), mis näitab riigi üldist tulutaset. Suurused on arvestatud USA (*The United State of America*) dollarites. Ruutväärtuse võtmine tuleneb asjaolust, et luuakse oletus, et kui riigi rikkuse tase kasvab veelgi, võrreldes seniste numbritega, siis majanduse kasvades hakkab õhusaastatuse tase vähenema. Sellest tulenevalt on töö empiirilises osas esitatud järgnev uurimishüpotees:

- õhusaaste ning majanduskasvu vaheline seos on samasuunaline ehk $\beta_1 > 0$ ning majanduskasvu ruutväärtuse vaheline seos on vastassuunaline ehk $\beta_2 < 0$

Empiirilises analüüsis käsitletakse õhukvaliteedi ning majandusarengu näitajaid (SKP *per capita* ning SKP *per capita* ruutväärtus) logaritmituna. Näitajate logaritmitamise eesmärgiks on kirjeldada paremini näitajate vahelisi seoseid ehk seejuures vähendada olukorda, kus jaotused on ühele poole asümmeetrilised. Logaritmitud kujul näitajaid on mudelites kasutanud ka Al-Mulali *et al.* (2016), Sugiawan ja Managi (2016) ning Zoundi (2017).

Demograafilistest näitajatest on mudelisse kaasatud rahvastiku tihedus (lühendiga TIH) ehk mitu inimest elab riigis ühe ruutkilomeetri kohta (in/km^2). Samuti rahvastiku kasv protsentuaalselt (lühendiga POP), linnarahvastiku kasv (lühendiga LIN2) ning linnarahvastiku osakaal (lühendiga LIN1) kogurahvastikust väljendatuna protsentides, mis kirjeldab linnastumist ühiskonnas. Andmed pärinevad Maailmapanga andmebaasist (The World Bank database).

Poliitilistest näitajatest on mudelisse lisatud demokraatia indikaator (lühendiga DEM), mis hindab 0-kuni 10-punktilisel skaalal siseriiklikku demokraatlikkust, kus 10 kujutab täielikku demokraatiat ning 0 demokraatia puudumist. Indikaatori suurus on tuletatud järgmistest teguritest: ühiskonnaliikmete poliitiline osalus ehk institutsioonide/protseduuride olemasolu, mille kaudu saab rahvas osaleda avalikus

debatis, täidesaatvale võimule kehtestatud piirangud ning kodanike õiguste tagamine. Lisaks demokraatia indikaatorile on mudelisse kaasatud riigikorra näitaja (lühendiga POL), mis mõõdab poliitilise režiimi asetust skaalal -10 kuni 10, kus -6 kuni -10 tähistab täielikku autokraatiat, -5 kuni 0 suletud anarhiat, 1 kuni 5 avatud anarhiat, 6 kuni 9 demokraatiat ning 10 täielikku demokraatiat (Marshall *et al.* 2016). Riigikorra indikaator on esitatud laiema skaalaga võrreldes demokraatia indikaatorina, seega suurendab skaala laius ka näitajate varieeruvust.

Samuti on mudelisse kaasatud Ameerika Ühendriikide valitsusevälise organisatsiooni väljaantav Freedom House vabaduseindeks (lühendiga VAB), mis esitatakse 1-7-punktilisel skaala ning kus 1 tähendab enim vaba ning 7 kõige vähem vabamat ühiskonda. Enne 1-7-punktilisele skaalale ümberarvestamist hinnatakse vabadust maailmas 100 punkti raames mõõtes riikide poliitiliste õiguste ning kodanike vabaduste taset. Poliitiliste õiguste alla arvestatakse valimiste, osaluse ning valitsuse toimimise kriteeriume, kodanike vabaduse alla aga sõnavabadust, ühinemisvabadust ning seaduslikkust (Freedom House 2018).

2012. aasta andmete kohaselt moodustasid energiasektorist tulenevad CO₂ emissioonid ligikaudu 40% kogu heitgaaside tasemest (The World Bank 2014). Sellest tulenevalt on mudelisse lisatud sõltumatu muutujana energia kasutamine (lühendiga EN) inimese kohta (kg nafta ekvivalenti), elektrienergia tootmine naftast gaasist ja kivisüsisist protsentuaalselt kogu elektrienergia toomisest (lühendiga ELE) ning fossiilsete kütuste tarbimine protsentuaalselt kogutarbimisest (lühendiga FOS). Taastuenergiaallika näitajana on mudelisse lisatud taastuenergiaallikatest toodetud energia tarbimise näitaja protsentuaalselt kogu energia tarbimisest (lühendiga TAAST).

Fiktiivse muutujana on algsesse mudelisse lisatud ka kuuluvus Euroopa Liitu (lühendiga EUR). Tegemist on binaarse tunnusega, mis näitab kas riik kuulus aastal t Euroopa Liitu või mitte. Antud fiktiivsete muutujate eesmärgiks on mudeli kaudu hinnata, kas Ida-Euroopa integreerumine Euroopa kultuuriruumi omab olulist seost õhusaastega. 2000. aastal kuulus valimis olevatest riikides kuus Euroopa Liitu, 2014. aastal oli aga osakaal suurem ning liitu kuulus lisaks kuuele lääneriigile ka seitse idariiki (Euroopa Liidu ametlik veebisait 2018b). Euroopa Liidu liikmesriikidel on ühised kohustused seoses kliimamuutuste leevendamise ja Kyoto protokolliga järgselt loodi kliima ja energiapakett,

mille kohaselt on liidu eesmärgiks vähendada emissioonide taset 2020ndaks aastaks vähemalt 20% võrreldes 1990nda aasta tasemega (Euroopa Liidu ametlik veebisait 2018a).

Bakalaureusetöös võetakse vaatluse alla Ida- ning Lääne-Euroopa riigid, mille jaotuse aluseks on Ühinenud Rahvaste Organisatsiooni Statistika osakonna riikide ning geograafiliste regioonide klassifikatsioon (United Nations Statistics Division 2017). Valimisse kuuluvad järgnevad riigid: Valgevene, Bulgaaria, Tšehhi, Ungari, Moldova, Rumeenia, Poola, Venemaa, Slovakkia, Ukraina, Austria, Belgia, Luksemburg, Holland, Šveits, Saksamaa ja Prantsusmaa. Suurema varieeruvuse saamiseks valiti valimisse kaks regiooni. Mõlema regiooni puhul on tegemist kasvava majandusega piirkonnaga, kuigi majandustase on erinev.

Perioodil 2000-2014 oli regiooni keskmine SKP inimese kohta 50195 (USA dollarites) Lääne-Euroopas ning Ida-Euroopas 11517 (USA dollarites), seejuures regiooni keskmised CO₂ emissioonide tasemed olid konkreetsel perioodil vastavalt lääne 10 tonni ning idas 9 tonni inimese kohta. Samuti tulenes, et fossiilkütuste tarbimine ning tootmine on suurem Ida-Euroopas, kuid üldine energia kasutamine inimese kohta on suurem Lääne-Euroopas (4832,99 kg nafta ekvivalenti inimese kohta). Lisaks on Lääne-Euroopas suurem osakaal taastuvenergiaallikatest toodetud elektrienergia tarbimisel.

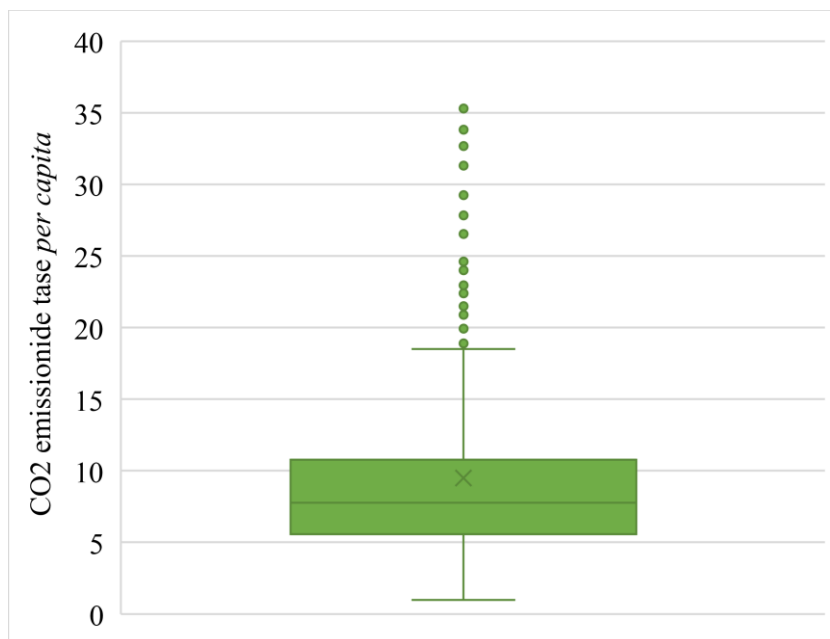
Demograafilisi näitajaid võrreldes järeldub, et Lääne-Euroopa on tihedamalt asustatud ning samuti on nii linnarahvastiku kasv kui ka rahvastiku kasv positiivsed. Viimased näitajad on Ida-Euroopa puhul negatiivsed. Keskmine linnarahvastiku osakaal Ida-Euroopas on 63% ning Lääne-Euroopas 80%. Linnastumine toob esile vajaduse suurendada energia tootmist linnapiirkondades, et rahuldada kasvava elanikkonna energiavajadust.

Võrreldes omavahel ka regioonide poliitilisi indikaatoreid, siis tulenes, et Lääne-Euroopa keskmine hinnatav demokraatia tase on 9,70 ning Ida-Euroopas 7,86. Poliitilise režiimi asetusel paikneb Lääne-Euroopa skaalal -10 kuni +10 kohal 9,70, mis kujutab demokraatiat. Seejuures Ida-Euroopa asetuseks samal skaalal on 6,92, mis võrreldes läänega on palju madalam, kuid siiski jääb demokraatia piiridesse kaldudes avatud anarhia poole. Valitud perioodi keskmine vabaduseindeks Ida-Euroopas on 2,69 ning Lääne-Euroopas 1,02 ehk skaalal 1-7 arvestatakse lääne ühiskonda enim vabaks ning ida

ühiskonna keskmisest rohkem vabaks. Regiooni keskmised näitajad perioodil 2000-2014 on esitatud lisas 2.

Puudulike andmete tõttu on valimist on väljajäetud Lichtenstein ning Monaco. Seega moodustab käesoleva töö empiirilise osa valimi 17 riiki. Töös on kasutatud riikide paneelandmeid aastast 2000-2014. Antud juhul on esindatud 255 vaatlust muutuja kohta, kuid seejuures leidub muutujate puhul puudulikke andmeid ehk kõik ei ole täielikud.

Keskkonnareostuse kontekstis käsitletakse käesolevas töös õhusaaste näitajaid. Õhusaaste koosneb paljudest erinevatest komponentidest. Saasteaineid saab jagada globaalseteks, mis mõjutavad kõiki piirkondi, ning lokaalseteks, mis on seotud asukohaga, kus nad on tekitatud. Üheks peamiseks globaalseks saasteaineks on süsinikdioksiid, mis on seotud globaalse kliima soojenemisega (Gill *et al.* 2017, 2).



Joonis 2. Õhukvaliteedi näitaja varieeruvus valimis. (Autori koostatud)

Õhukvaliteeti kirjeldava näitajana kasutatakse analüüsis riikide CO₂ emissioonide taset tonnides *per capita*, mis on tekkinud fossiilsete kütuste põlemisel. Näitaja on mudelis sõltuvaks muutujaks. Ülevalpool esitatud karp-vurrud diagrammil on võimalike näha mediaani, maksimumi ning miinimumi asukohta skaalal. Õhukvaliteedi näitaja suurus varieerub 0,97-st 35,30ni (joonis 2). Enamus riikidel jääb heitgaaside tase 5-10 tonni juurde. Seejuures leidub ka riike, mille emissioonide tase on üle 20 tonni inimese kohta.

3. EMPIIRILINE ANALÜÜS

3.1. Modelleerimine ja selle tulemused

Empiirilise analüüsi esimeseks sammuks on viia läbi korrelatsioonianalüüs, kasutades Pearson'i korrelatsioonikordajat, eeldusel, et valim on piisavalt suur, selle rakendamiseks. Pearson'i korrelatsioonikordaja kasutamise eesmärgiks on antud juhul leida sõltumatud muutujad, mis mõjutavad enim sõltuvat muutujat ehk CO₂ emissioonide taset. Korrelatsioonianalüüsis esitati 13 erinevat sõltumatut muutujat, mis on kajastatud järgnevas tabelis 3.1.

Tabel 3.1. Parameetrilise korrelatsioonianalüüsi tulemused

Sõltumatu muutuja	Seos sõltuva muutujaga	Olulisuse tõenäosus
LSKPper	0,626***	0,000
LSKPper2	0,609***	0,000
DEM	-0,047	0,459
POL	-0,003	0,958
VAB	-0,072	0,253
TIH	0,149**	0,017
POP	0,225***	0,000
LIN1	0,566***	0,000
LIN2	0,289***	0,000
EN	0,660***	0,000
ELE	0,005	0,978
FOS	0,162***	0,010
TAAST	-0,282***	0,000

*** kui $p < 0,01$; ** kui $p < 0,05$ ja * kui $p < 0,1$; Allikas: Autori koostatud.

Statistiliselt olulised seosed leiti üheksa parameetriga neljateistkümnest. Korrelatsioonianalüüsist tulenes, et kõige tugevam on õhukvaliteedi näitaja seos energia kasutamise kohta inimese kohta, kus korrelatsioonikordaja on $r=0,656$, mille puhul on tegemist üsna keskmisest tugevama seosega. Parameetrite vaheline seos on samasuunaline ehk energia kasutamise suurenemisel suureneb ka CO₂ emissioonide tase inimese kohta. Samuti omavad antud parameetritest tugevamat seost linnastumise ($r=0,566$) ning majandusarengu näitajad ($r=0,626$ ja $r=0,609$).

Vastassuunalist seost omavad sõltuva muutujaga vabaduseindeks, demokraatia ja riigikorra indikaatorid ning taastuenergiaallikatest toodetud energia tarbimise näitaja, mille korrelatsioonikordaja on -0,282. Seejuures vastassuunalist seost omavatest suurustest on statistiliselt oluline vaid taastuenergia tarbimine.

Mudelist eemaldati muutujad, mis ei oma sõltuva muutujaga statistiliselt olulist seost ehk kõrvale jäid DEM, POL, VAB ja ELE, mis hetkel jätab mudelisse kaheksa näitajat. Seejuures mudelist väljajäänud näitajatest omasid DEM, POL ja VAB õhukvaliteediga negatiivset seost ning ELE positiivset, mis viitab sellele, mida demokraatlikum on riik, seda väiksem on ka kahju keskkonnale, kuid vabaduse (tuleneb skaala erisusest) ning ELE näitaja suurenemisel suureneb ka õhusaastatus.

Järgnevalt koostati esialgne mudel, kuhu lisati kõik statistiliselt olulist seost omavad parameetrid. Samuti lisati mudelisse fiktiivne muutuja – kuuluvus Euroopa Liitu (EUR). Tabelis 3.2 on esitatud algne mudel fikseeritud efektiga. Mudel on statistiliselt oluline ning see kirjeldab ligikaudu 66% ($R^2=0,657$).

Tabel 3.2. Esialgne mudel fikseeritud efektiga (lineaarse regressioonanalüüsi tulemused)

Sõltumatu muutuja	Koefitsient	Standardviga	t-statistik	Koefitsiendi olulisuse tõenäosus	Alampiir 99%	Ülempiir 99%
Vabaliige	-1,020**	0,487	-2,09	0,038	-2,280	0,248
LSKPper	0,450***	0,082	5,52	0,000	0,238	0,661
LSKPper2	-0,005***	0,001	-4,39	0,000	-0,009	-0,002
TIH	-0,002*	0,001	1,93	0,055	-0,005	0,001
POP	0,019	0,035	0,53	0,597	-0,072	0,110
LIN1	0,007**	0,003	2,43	0,020	-0,001	0,016
LIN2	0,004	0,033	0,11	0,911	-0,081	0,088
EN	0,0001***	0,00002	4,06	0,000	0,00003	0,0001
FOS	0,006**	0,002	2,52	0,012	-0,0002	0,012
TAAST	-0,014***	0,003	5,42	0,000	-0,021	-0,007
EUR	-0,0517**	0,0167	-3,09	0,002	-0,095	-0,008
N=255						
$R^2=0,657$						

*** kui $p < 0,01$; ** kui $p < 0,05$ ja * kui $p < 0,1$; Allikas: Autori koostatud.

Analüüsist tulenes, et kaheksa näitajat kümnest on statistiliselt olulised. Õhukvaliteedi näitajaga on positiivses seoses sisemajanduse koguprodukt inimese kohta, linnastumise näitajad, energia kasutamine ning fossiilsete kütuste tarbimine. Negatiivses seoses sõltuva muutujaga on: SKP *per capita* ruutväärtus, rahvastiku tihedus, taastuenergiaallikatest toodetud energia tarbimine ning fiktiivne muutuja, mis tähendab, et nende näitajate väärtuste suurenedes väheneb sõltuva muutuja väärtus. Järgnevalt eemaldati mudelist parameetrid, mis pole statistiliselt olulises seoses sõltuva muutujaga: POP ja LIN2). Samuti eemaldati TIH näitaja, mis ei omanud statistilist olulisust lõpliku mudeli loomisel.

Empiirilise osa kolmanda sammuna on teostati Hausmani spetsifikatsiooni test, et teha kindlaks, kas mudeli puhul tuleks siiski kasutada fikseeritud või juhuslikku efekti. Usaldusnivooks võetakse 0,90, millest tulenevalt püstitati järgnevad hüpoteesid.

H_0 : $p > 0,1$ ehk õige on kasutada juhusliku efektiga mudelit.

H_1 : $p < 0,1$ ehk õige on kasutada fikseeritud efektiga mudelit.

Testist tulenes, et Hausmani testi olulisuse tõenäosus on $0,051 < 0,1$, mis tähendab, et jäädakse nullhüpoteesi juurde. Hausmani testi tulemusena kasutati fikseeritud efektiga regressioonanalüüsi meetodit. Hausmani spetsifikatsiooni testi tulemused on kajastatud lisa 3.

Järgnevalt kontrolliti Wooldridge'i testiga autokorrelatsiooni, antud juhul tulenes, et autokorrelatsiooni oluliselt ei esine ($p > F = 0,000$). Heteroskedastiivsuse hindamisel kasutati aga Breusch-Pagan testi, kus ilmnes, et test pole statistiliselt oluline ($p = 0,337 > 0,1$), millest järeldub, et heteroskedastiivsusega olulisi probleeme pole. Seega kujunebki analüüsi tulemusel lõplikuks mudeliks:

$$LCO_{2per_{it}} = -1,586 + 0,541 LSKPper_{it} - 0,007 LSKPper2_{it} + 0,0001 EN_{it} - 0,014 TAAST_{it} + 0,006 LIN1_{it} + 0,005 FOS_{it} - 0,040 EUR_{it} + \varepsilon_{it},$$

kus $LCO_{2per_{it}}$ – i -nda riigi CO₂ emissioonide tase inimese kohta aasta t jooksul;

$LSKPper_{it}$ – i -nda riigi SKP *per capita* aasta t jooksul;

$LSKPper2_{it}$ – i -nda riigi SKP *per capita* ruutväärtus aasta t jooksul;

$EN1_{it}$ – i -nda riigi energia kasutamine inimese kohta (kg nafta ekvivalenti) aasta t jooksul;

$TAAST_{it}$ – i -nda riigi taastuenergiaallikatest toodetud elektrienergia tarbimine kogu energia tarbimisest protsentuaalselt aasta t jooksul;

$LIN1_{it}$ – i -nda riigi linnarahvastiku osakaal kogurahvastikust protsentuaalselt aasta t jooksul;

FOS_{it} – i -nda riigi fossiilsete kütuste tarbimine protsentuaalselt kogutarbimisest aasta t jooksul;

EUR_{it} – i -nda riigi kuuluvus Euroopa Liitu t aastal.

Tabelis 3.3. on kajastatud fikseeritud efektiga mudeli lineaarse regressioonanalüüsi tulemused. Mudel on statistiliselt oluline ning selle selgitusvõime on ligikaudu 65% ($R^2=0,648$). SKP inimese kohta suurenemisel ühe protsendi võrra on oodata CO_2 emissioonide hulga suurenemist inimese kohta ligikaudu 0,54%. Vastassuunaline muutus leiti SKP *per capita* ruutväärtusega (LSKPper2), mille suurenemine ühe protsendi võrra vähendab CO_2 emissioonide taset ligikaudu 0,007%, taastuenergia näitaja (TAAST), mille suurenemine ühe ühiku võrra vähendab CO_2 emissioonide taset 1,4% ning fiktiivse muutujaga (EUR), mis näitab, et kuulumine Euroopa Liitu omab CO_2 emissioonide tasemega seost. Nimelt kuuluvus liitu vähendab heitgaaside taset inimese kohta ligikaudu 4%. Samasuunalist seost omab õhukvaliteedi näitajaga veel linnarahvastiku osakaalu (LIN1) suurenemine, mille üheprotsendiline kasv suurendab CO_2 emissioonide taset 0,6%, ning fossiilsete kütustes tarbimise (FOS) suurenemine, mille ühe protsendiline suurenemine suurendab ka õhukvaliteedi näitajat inimese kohta 0,46%. Energia (EN) kasutamise kasv inimese kohta ühe kg nafta ekvivalenti võrra suurendab süsinikdioksiidi taset inimese kohta ligikaudu 0,01%.

Tabel 3.3. Lõplik mudel fikseeritud efektiga

Sõltumatu muutuja	Koefitsient	Standard- viga	t- statistik	Koefitsiendi olulisuse tõenäosus	Alampiir 99%	Ülempiir 99%
Vabaliige	-1,586***	0,378	-4,19	0,000	-2,568	-0,604
LSKPper	0,541***	0,067	8,03	0,000	0,366	0,715
LSKPper2	-0,007***	0,001	-6,91	0,000	-0,009	-0,004
EN	0,0001***	0,00001	6,07	0,000	0,00006	0,0001
TAAST	-0,014***	0,003	-5,60	0,000	-0,021	-0,008
LIN1	0,006**	0,003	2,00	0,047	-0,002	0,014
FOS	0,005**	0,002	2,02	0,045	-0,001	0,011
EUR	-0,040**	0,016	-2,52	0,012	-0,081	0,001
N=255						
R2=0,648						

*** kui $p < 0,01$; ** kui $p < 0,05$ ja * kui $p < 0,1$; Allikas: Autori koostatud.

3.2. Järeldused

Varasematest empiirilistest töödest leiti, et üldjoones kehtib EKC hüpotees riikides/regioonides, mille tulutase on kas kõrge või keskmine. Oluliseks pole otseselt arenenud ning arengumaa eristamine, kuna ka kõrge tulutasemega riigi puhul võib üldine arengutase olla pigem madal. Samas avaldus asjaolu, et majandusarengu seosed õhukvaliteediga on regionaalselt väga spetsiifiline ning on mõjutatud erinevatest regionaalsetest ja ka siseriiklikest teguritest. Järgnevalt analüüsib autor eelnevas alapeatükis saadud tulemusi ning toob välja põhjused, miks konkreetse valimi puhul ei avaldanud mudelist välja jäänud muutujad piisavalt mõju õhukvaliteedi näitajale. Samuti tuuakse välja, kas autori poolne uurimishüpotees leidis kinnitust.

Bakalaureusetöö empiirilise analüüsi tulemusena on CO₂ heitgaaside taset mõjutavad tegurid uuritud regioonis: majandusareng (SKP *per capita* ning selle ruutväärtus), linnastumine, energia kasutamine, fossiilsete kütuste tarbimine, Euroopa Liitu kuuluvus ning taastuvenergiaallikatest toodetud energia tarbimine. Teised sõltumatud muutujaid, mis analüüsi kaasati tuli mudelis eemaldada liiga nõrga seose tõttu. Analüüsi tulemusena omab õhukvaliteedi näitajaga negatiivset seost Euroopa Liitu kuuluvus ning taastuvenergiaallikatest energia tarbimine (protsentuaalselt kogutarbimisest). Ülejäänud

parameetrid on CO₂ emissioonide tasemega positiivses seoses. Alapeatükis 2.2 esitatud uurimishüpotees seoses EKC hüpoteesi kehtivusega oli järgmine:

- õhusaaste ning majanduskasvu vaheline seos on samasuunaline ehk $\beta_1 > 0$ ning majanduskasvu ruutväärtuse vaheline seos on vastassuunaline ehk $\beta_2 < 0$

Regressioonanalüüsist tulenes, et lõplikus mudelis on $\beta_1=0,541>0$, mis viitab CO₂ emissioonide taseme kasvule 0,54% võrra. Seejuures $\beta_2=-0,007<0$ kujutab aga õhukvaliteedi paranemist 0,007% võrra eeldusel, et sisemajanduse koguprodukt inimese kohta kasvab ühe protsendi võrra. Siinkohal tuleb kinnitada asjaolu, et EKC hüpotees peab paika konkreetse valimi puhul - majanduskasvu ning õhusaastatuse vahel esineb ümberpööratud U-kujuline seos. Siit järeldub, et Ida- ja Lääne-Euroopas majanduse kasvades suureneb CO₂ emissioonide tase inimese kohta, kuid jõudes majanduslikult piisavalt kõrgele tasemele hakkab õhukvaliteet paranema. EKC hüpoteesi kehtivust on varasemalt kinnitanud Al-Mulali *et al.* (2016, 279) nii Lääne-Euroopas kui ka Kesk- ja Ida-Euroopas.

Töö empiirilisest analüüsist leiti, et poliitilised tegurid, mis on seotud poliitilise režiimi või vabadustasemega, ei oma sellises kontekstis statistilist olulisust seost õhukvaliteediga. Varasematest töödest kerkis esile asjaolu, et demokraatlikus riigis hinnatakse rohkem pakutavaid avalikke hüviseid ning seejuures panustatakse rohkem ka keskkonnakaitsele, kuna rahval on rohkem võimalusi osaleda avalikus debatis. Käesolevas töös valimisse kuulunud Ida-Euroopa riikide puhul on tegemist endiste sotsialismimaadega ning riikide iseseisvumine 1980ndate lõpul/1990ndade alguses on seotud Nõukogude Liidu võimu nõrgenemise ning selle lagunemisega. Vaadeldes regioonide keskmisi näitajaid, siis esinesid märgatavad erinevused nii demokraatia, vabaduse kui ka poliitilise režiimi asetuse indikaatorites regioonide vahel, millest järeldub, et üleminek sotsialistlikult režiimilt demokraatiale pole veel samal tasemel, mis Lääne-Euroopas. Samas võib sellest siiski järeldada, et riigid (arvestame riikide kogumina, mitte konkreetseid riike eraldi) on efektiivselt läbinud üleminekuperioodi kommunistlikult riigikorralt demokraatlikuma suunas.

Siinkohal mängib märkimisväärset rolli ka Euroopa Liitu kuuluvus, mis kujunes tugevaimaks seoseks õhukvaliteediga loodud matemaatilises mudelis. Vaadeldava

perioodi jooksul on oluliselt suurenenud Euroopa Liidu liikmesriikide arv just endiste idabloki riikide lisandumise tõttu. Ühised eesmärgid ning kohustused liidusiseselt kliima- ja energiapoliitikas on oluliseks punktiks majandusarengu positiivsete mõjude vähendamisel õhukvaliteedile, millest väljendub ka mudelis üheks mõjutavaks teguriks kujunenud taastuvenergiaallikatest toodetud elektrienergia tarbimine, mille suurenemisel on oodata õhusaastatuse taseme kahanemist inimese kohta ligikaudu 1,4%.

Analüüsist väljendus, et nii Ida- kui ka Lääne-Euroopas sõltutakse tugevalt fossiilsetest kütustest, millele viitavad kõrged regiooni keskmised fossiilkütuste tarbimise näitajad (83% Ida-Euroopas ning 73% Lääne-Euroopas). Mudelist tulenes, et nii energia kasutamise kui fossiilkütuste tarbimise suurenemisel suureneb ka CO₂ emissioonide tase. Samuti avaldas õhukvaliteedile mõju linnarahvastiku osakaal kogurahvastikust. Mudelist jäid välja aga demograafilised indikaatorid: rahvastiku kasv, linnarahvastiku kasv ning rahvastiku tihedus, mis võib põhjendada asjaoluga, et aastate lõikes on näitajad püsinud üsna konstantsed, kuid muutus CO₂ emissioonide tasemes on toimunud.

KOKKUVÕTE

Viimastel aastakümnetel on olulist tähelepanu saanud probleemid seoses kliimasoojenemisega. Seoses sellega on jätkusuutliku arengu leidmine oluliseks väljakutseks tänapäeva ühiskonnas. Kasvav majandus ning kasvuhoonegaaside tase on tekitanud vajaduse leidmaks lahendusi konfliktile majandusarengu ning õhusaastatuse vahel. Nende seoste uurimine ning õhusaastatust mõjutavate tegurite leidmine on oluliseks lähtekohaks jätkusuutliku arengu leidmisel ning võimalike poliitiliste meetmete elluviimisel. Käesoleva töö eesmärgiks oli uurida majandusarengu ning õhukvaliteedi vahelisi seoseid ühiskonnas ning seejuures hinnata ka EKC hüpoteesi kehtivust. Eesmärgi saavutamiseks seletati EKC hüpoteesi olemust ning kriitikat selle suhtes, kirjeldati õhukvaliteeti mõjutavaid tegureid teoorias ning seejärel viidi läbi empiiriline analüüs.

Bakalaureusetöös võeti vaatluse alla Ida- ja Lääne-Euroopa riigid, kus kasutati 17 riigi paneelandmeid perioodil 2000-2014, muutuja kohta oli esindatud 255 vaatlust. Valimi moodustasid Ida- ja Lääne-Euroopa riigid: Valgevene, Bulgaaria, Tšehhi, Ungari, Moldova, Rumeenia, Poola, Venemaa, Slovakkia, Ukraina, Austria, Belgia, Luksemburg, Holland, Šveits, Saksamaa ja Prantsusmaa. Sõltuvaks muutujaks kujunes õhukvaliteedi näitajana CO₂ emissioonide tase inimese kohta ning tulenevalt varasematest empiirilistest töödest uuriti kokku 13-ne sõltumatu muutuja seost sõltuva muutujaga, mis tulenesid varasematest empiirilistest töödest. Autor jagas sõltumatud muutujad nelja valdkonda: majandusarengu näitajad, poliitilised, demograafilised ning energia kasutamise seotud indikaatorid. Empiirilises osas viidi läbi korrelatsioonanalüüs, kus Pearson'i korrelatsioonikordaja alusel eemaldati mudelist nõrgemat seost omavad muutujad. Järgnevalt tehti kasutati Hausmani spetsifikatsiooni testi, et kindlaks teha, kas tuleks jääda fikseeritud ning juhusliku mudeli juurde.

Töös viidi läbi fikseeritud efektiga lineaarne regressioonanalüüs. Seejuures loodi statistiliselt oluline matemaatiline mudel, mille selgitusvõime on 65%. Analüüsi tulemusena mõjutavad enim CO₂ emissioonide taset järgnevad tegurid: majandusareng (SKP *per capita*), linnastumine, energia kasutamine, fossiilsete kütuste tarbimine, taastuvenergiaallikatest toodetud energia tarbimine ning kuuluvus Euroopa Liitu. Analüüsist tulenes, et poliitilise režiimiga seonduvad indikaatorid ei ole mõjusad kirjeldamaks õhukvaliteeti Ida- ja Lääne-Euroopas. Seejuures negatiivset statistiliselt

olulist seost õhusaastatusega omas taastuenergia näitaja ning fiktiivse muutujana Euroopa Liitu kuuluvus, millest järeldati asjaolu, et Euroopa Liidu ühtne kliima- ning energiapoliitika mängib olulist rolli õhukvaliteedi parandamises.

Samuti omab vastassuunalist seost õhusaastatusega SKP *per capita* ruutväärtus, millest tulenevalt leidis kinnitust ka autori poolt püstitatud uurimishüpotees EKC hüpoteesi paikapidavuse kohta. Seega konkreetses regioonis kehtib hüpoteetiline ümberpööratud U-kujuline seos majandusarengu taseme ning õhusaastatuse vahel, kus majandusarengu taseme kasvades hakkab õhusaastatuse tase vähenema ehk majanduskasvu tingimustes on teoorias võimalik vähendada õhusaastatuse taset.

Bakalaureusetöö autor leiab, et tulevastest uuringutes tuleks rohkem süveneda siseriiklikesse korraldustesse, seda nagu ka varasematest töödest tulenes, õhukvaliteeti mõjutavad tegurid on regionaalselt spetsiifilised ning tuleb arvestada riikide iseärasustega. Samuti tuleks veelgi põhjalikumalt käsitleda varasemaid empiirilisi töid, et leida esinevaid probleeme ning neid vältides avastada varem käsitlemata riigitasandil õhusaastatust mõjutavaid tegureid.

KASUTATUD KIRJANDUS

- 1) Ahmad, N., Du, L. 2017. „Effects of energy production and CO₂ emissions on economic growth in Iran: ARDL approach.” *Energy* 123: 521-537.
- 2) Al-Mulali, U., Ozturk, I. & Solarin, S.A. 2016. „Investigating the environmental Kuznets curve hypothesis in seven regions: The role of renewable energy.” *Ecological indicators* 67: 267-282.
- 3) Bernauer T. & Koubi, V. 2013. “Are bigger governments better providers of public goods? Evidence from air pollution.” *Public Choice*: 156(3-4), 593-609.
- 4) Bernauer, T. & Koubi, V. 2009. “Effects of political institutions on air quality”. *Ecological economics*: 68(5), 1355-1365.
- 5) Bueno de Mesquita, B., Smith, A. & Siverson, R.M. 2003. “The logic of political survival.” The MIT Press: Cambridge MA.
- 6) Euroopa Liidu ametlik veebisait. 2018a. 2020 climate and energy package. Kättesaadav: https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_et (Kasutatud: 17.05.2018).
- 7) Euroopa Liidu ametlik veebisait. 2018b. Riigid. Kättesaadav: https://europa.eu/european-union/about-eu/countries_et#tab-0-1 (Kasutatud: 05.05.2018).
- 8) Freedom House. 2018. Freedom in the World: Methodology. Kättesaadav: <https://freedomhouse.org/report/methodology-freedom-world-2018> (Kasutatud 09.05.2018).
- 9) Gholipour, H. F., & Farzanegan, M. R. 2018. Institutions and the effectiveness of expenditures on environmental protection: evidence from Middle Eastern countries. *Constitutional Political Economy*: 29(1), 20-39.
- 10) Gill, A.R.; Viswanathan, K.K. & Hassan, S. 2017. „The Environmental Kuznets Curve (EKC) and the environmental problem of the day.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.
- 11) Grossman, G.M., & Krueger, A.B. 1991. *Environmental impacts of a North American free trade agreement*. Working paper no. 3914. National Bureau of Economic Research.
- 12) Juurikas, K., Purju, A., Pädam, S. & Rõbakova, J. 2004. Keskkonnaökonomika: õpik. Tallinna Tehnikaülikool, avaliku sektori majanduse instituut: Tallinn.

- 13) Kaldaru, H.; Eamets, R. & Kaasa, A. 2000. *Sissejuhatus majandusteooriasse*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- 14) Kuznets, S. 1955. „Economic growth and income inequality.” *The American Economic Review* 45(1): 1-28.
- 15) Marshall, M.G., Gurr, T.R. & Jagers, K. 2016. Polity IV Project: Political Regime Characteristics and Transitions, 1800-2016: Dataset Users' Manual. Maryland: University of Maryland. Kättesaadav: <http://www.systemicpeace.org/inscrdata.html> (Kasutatud 24.04.2018).
- 16) Oh, J. & Yun, C. 2014. „Environmental Kuznets curve revisited with special reference to Eastern Europe and Central Asia.” *International Area Studies Review* 17(4): 359-374.
- 17) Panayotou, T. 1993. „Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development.” ILO Working Papers, International Labour Organizations.
- 18) Sabkota, P. & Bastola, U. 2017. „Foreign direct investment, income, and environmental pollution in developing countries: Panel data analysis of Latin America.” *Energy Economics* 64: 206-212.
- 19) Saucedo, A., Edgar, J., Díaz, P., & del Pilar Parra O, M. 2017. „Estimating Environmental Kuznets curve: The impact of environmental taxes and energy consumption in CO₂ emissions of OECD countries.“ *DIEM: Dubrovnik International Economic Meeting: 3(1)*, 901-912.
- 20) Sauga, A. 2006. „Statistika ja tõenäosusteooria.” *Audentese Ülikool*. Kättesaadav: <https://www.sauga.pri.ee/audentes/download/stait.pdf>. (Kasutatud 10.05.2018).
- 21) Stern, D. I. 2004. „The rise and fall of the environmental Kuznets curve.” *World development* 32(8): 1419-1439.
- 22) Sugiawan, Y. & Managi, S. 2016. „The environmental Kuznets curve in Indonesia: Exploring the potential of renewable energy.” *Energy Policy* 98: 187-198.
- 23) The World Bank database. 2018. *World Development Indicators (WDI)*. Kättesaadav: <https://data.worldbank.org/>. (Kasutatud: aprill 2018).
- 24) The World Bank. 2014. A knowledge note series for the energy practise: Understanding CO₂ from the global energy sector. Kättesaadav:

<http://documents.worldbank.org/curated/en/873091468155720710/pdf/851260BRI0Live00Box382147B00PUBLIC0.pdf>. (Kasutatud 16.05.2018).

- 25) The World Bank. 2017. *Sustainable Development*. Kättesaadav: <http://www.worldbank.org/en/topic/sustainabledevelopment> (Kasutatud: 27.10.2017).
- 26) Võrk, A. 2003. "Staatilised paneelandmed mudelid" *Tartu Ülikool*. 1-37.
- 27) Zoundi, Z. 2017. „CO₂ emissions, renewable energy and the Environmental Kuznets Curve, a panel cointegration approach.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 72: 1067-1075.

LISAD

Lisa 1. Varasemate empiiriliste uuringute kokkuvõte

Autorid	Vaadeldav riik/regioon/org.	Valimi suurus (riikide arv valimis)	Vaadel dav periood	Muutujad	EKC hüpoteesi kehtivus
Al-Mulali, Ozturk b & Solarin; (2016)	Seitse regiooni: 1) Ida-Aasia ja Vaikse Ookeani piirkond 2) Lääne-Euroopa 3) Kesk- ja Ida-Euroopa 4) Ameerika 5) Lähis-Ida ja Põhja-Aafrika 6) Lõuna-Aasia 7) Sahara-tagune Aafrika	107 riiki	1980-2010 ¹	CO ₂ emissioonide tase, SKP, SKP ruudus, linnastumine, kaubanduse avatus, finantsareng, taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrienergia tarbimine	EKC hüpotees kehtib viies regioonis seitsmest ²
Oh & Yun; (2014)	Seitse regioon: 1) Ida-Aasia ja Vaikse Ookeani piirkond 2) Euroopa ja Kesk-Aasia 3) Ladina-Ameerika 4) Lähis-Ida ja Põhja-Ameerika 5) Põhja-Ameerika 6) Lõuna-Aasia 7) Sahara-tagune Aafrika	90 riiki ³	1981-2010	CO ₂ emissioonide tase, SKP <i>per capita</i> , SKP <i>per capita</i> ruudus demokraatia, rahvastiku tihedus, linnarahvastiku osakaal, 1981-1990 perioodi mõju, 1991-2000 perioodi mõju	EKC hüpotees kehtib
Zoundi; (2017)	Aafrika riigid	25 riiki	1980-2012	CO ₂ emissioonide tase, SKP <i>per capita</i> , SKP <i>per capita</i> ruudus, primaarenergia tarbimine <i>per capita</i> , taastuvast energiaallikatest toodetud elektrienergia tarbimine <i>per capita</i> , rahvastiku kasv	EKC hüpotees ei kehti

¹ Välja arvatud Ida-Euroopa ja Kesk-Aasia, kus vaatlusperioodiks oli 1990-2010.

² Kehtib kõigis välja arvatud Sahara-taguses Aafrikas ning Lähis-Idas ja Põhja-Aafrikas.

³ Valimisse on võetud ainult keskmise sissetulekuga riigid.

Sugiawan, & Managi; (2016)	Indoneesia	1 riik	1971-2010	CO ₂ emissioonide tase, SKP <i>per capita</i> , SKP <i>per capita</i> ruudus, taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrienergia tarbimine	EKC hüpotees kehtib
Sapkota & Bastola; (2017)	Ladina-Ameerika riigid	14 riiki	1980-2010	CO ₂ emissioonide tase, SKP <i>per capita</i> , SKP <i>per capita</i> , FDI, inimkapital, energia kasutamine, töötuse määr, rahvastiku tihedus, kapitali kogumahutus põhivarasse	EKC hüpotees kehtib
Saucedo, Edgar, Diaz, del Pilar Parra; (2017)	OECD riigid	35 riiki	1994-2014	CO ₂ emissioonide tase, SKP <i>per capita</i> , SKP <i>per capita</i> ruudus, fossiilsete kütuste toodetud energia tarbimine, keskkonnamaksutulu	EKC hüpotees kehtib

Allikas: Autori koostatud.

Lisa 2. Ida- ja Lääne-Euroopa keskmised näitajad perioodil 2000-2014

Regioon	Ida-Euroopa	Lääne-Euroopa
Riigid	Bulgaaria, Moldova, Poola, Rumeenia, Slovakkia, Tšehhi, Ukraina, Ungari Valgevene, Venemaa	Austria, Belgia, Holland, Luksemburg, Prantsusmaa, Saksamaa, Šveits
CO ₂ emissioonide tase	9,07	10,08
SKP <i>per capita</i>	11517,33	50195,23
Demokraatia näitaja	7,68	9,70
Riigikorra näitaja	6,92	9,70
Vabaduseindeks	2,69	1,02
Rahvastiku tihedus (in/km ²)	90,46	238,81
Linnarahvastiku osakaal (%)	63,73	79,96
Linnarahvastiku kasv (%)	-0,17	0,98
Fossiilsetest kütuste energia tarbimine (%)	83,11	73,15
Elektrienergia tootmine naftast, gaasist või kivisüsist (%)	65,56	44,58
Energia kasutamine (kg nafta ekv.)	2796,66	4832,99
Taastuenergiaallikatest toodetud elektrienergia tarbimine (%)	8,87	11,24

Allikas: Autori koostatud.

Lisa 3. Hausmani spetsifikatsiooni testi tulemused

Sõltumatu muutuja	Koeffitsiendid	
	FE	RE
LSKPper	0,541	0,540
LSKPper2	-0,007	-0,007
EN	0,0001	0,0001
TAAST	-0,014	-0,014
LIN1	0,006	0,007
FOS	0,005	0,005
EUR	-0,040	-0,042

Chi-squared (7) = 14,01

$p > \text{chi-squared} = 0,051$

Allikas: Autori koostatud.

SUMMARY

„ THE RELATIONSHIP BETWEEN ECONOMIC DEVELOPMENT AND AIR QUALITY IN EASTERN AND WESTERN EUROPEAN COUNTRIES”

Elis Rahulaan

Over the past decades global warming has gained more and more attention. Therefore, creating ways how to embrace the sustainable development has become a major challenge in today's world. The growing economy and the increasing level of greenhouse gases have created the need to find a solution to the conflict between economic development and air pollution. Examining the factors which affect the air pollution, is the starting point for finding sustainable development and implementing possible policy measures. The aim of this thesis was to find the relationships between economic development and air quality and, also to evaluate the validity of environmental Kuznets curve theory. In order, to achieve the goal of this paper, the nature of the theory was explained, as well as, the links between air quality and economic development. Therefore, empirical analysis was carried out.

Analysis was based on Eastern and Western European countries. Panel data was collected of 17 countries: Austria, Belgium, Belarus, Bulgaria, Czech Republic, France, Germany, Hungary, Luxembourg, Moldova, Netherlands, Poland, Romania, Switzerland, Slovakia, Russia, Ukraine, in the period of 2000-2014. The dependent variable of the analysis was the indicator of air quality - CO₂ emissions *per capita*. A total of 13 independent variables which have an impact on the dependent variable due to the previous research were examined. The author divided the independent variables into four groups: economic development, political, demographic and, also indicators related to energy usage. In the empirical part of the thesis, the correlation analysis was carried out using the Pearson correlation coefficient to remove the independent variables which have the weakest relation with the dependent variable. The Hausman specification test was conducted, in order, to assure the use of fixed effect regression model in data analysis.

Fixed effect regression model was used in the data analysis. The mathematical model was formed with the significance of 65%. The model's results show that GDP *per capita*, urban population, fossil fuel energy consumption, renewable energy consumption, energy use *per capita* and membership of the European Union influence the air quality the most.

The analysis represented the statistical irrelevant relationship between air quality and indicators related to political regime in Eastern and Western Europe. Due to the analysis, the renewable energy consumption and the membership of the European Union have a statistically significant negative relationship with the air quality.

Furthermore, the GDP *per capita* squared value has a negative impact on air quality. Therefore, the author's research hypothesis on the validity of EKC theory was confirmed. Thus, there is a hypothetical inverted U-shaped relationship between the level of economic development and air quality, where the level of economic development increases, the level of air pollution begins to decrease, which means in the condition of economic growth it is possible to reduce the level of air pollution.

The author believes that for the future studies the research should be more thorough and needs to include both: domestic and regional features in a more specific way. Furthermore, previous studies need to be examined to find shortages of the research.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Elis Rahulaan, isikukood 49604236014

annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

„Majandusarengu seosed õhukvaliteediga Ida-ja Lääne-Euroopa riikide näitel“

mille juhendajad on Helen Poltimäe (PhD) ja Raul Toomla (PhD)

1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

3. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

4. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, _____ (kuupäev)

(allkiri)