

ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
SOCIALINIŲ, HUMANITARINIŲ MOKSLŲ IR MENŲ FAKULTETAS
EKONOMIKOS KATEDRA

Laura DARGENYTĖ
Ekonomikos studijų programos studentė

EKONOMIKOS AUGIMO POVEIKIO ŠILTNAMIO
EFEKTĄ SUKELIANČIŲ DUJŲ EMISIJAI VERTINIMAS

Magistro darbas

Šiauliai, 2017

ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
SOCIALINIŲ, HUMANITARINIŲ MOKSLŲ IR MENŲ
FAKULTETAS
EKONOMIKOS KATEDRA

Laura DARGENYTĖ

EKONOMIKOS AUGIMO POVEIKIO ŠILTNAMIO
EFEKTĄ SUKELIANČIŲ DUJŲ EMISIJAI VERTINIMAS

Magistro darbas

Ekonomika (L100)

Darbo vadovė:

doc. dr. Solveiga SKUNČIKIENĖ

Teigiu, kad magistro darbas, kurį teikiu Ekonomikos studijų krypties magistro kvalifikaciniam laipsniui įgyti, yra originalus autorinis darbas.

(Studento parašas)

Dargenytė, L. (2017). Ekonomikos augimo poveikio šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai vertinimas: universitetinių antros pakopos studijų Ekonomikos programos magistro baigiamasis darbas / baigiamojo darbo vadovė doc. dr. S. Skunčikienė. Šiaulių universitetas, Ekonomikos katedra, 84 psl. (117 psl.)

SANTRAUKA

Šiame magistro darbe vertinamas ekonomikos augimo poveikis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai skirtingo ekonominio išsivystymo šalių grupėse. Konceptualiojoje magistro darbo dalyje teoriniu aspektu analizuojamas ekonomikos augimas darnaus vystymosi kontekste, Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcija, empirinių tyrimų analizės pagrindu identifikuojami veiksniai, be ekonomikos augimo, lemiantys šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją.

Analitinėje magistro darbo dalyje atlikta šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (CO₂ emisiją) lemiančių veiksnių dinaminė analizė, kuria nustatyta, kad sparčiausiai per visą analizuojamą laikotarpį, vystėsi aukštesnių nei vidutinės pajamos šalių grupei priklausančios šalys, kuriose sparčiausiai didėjo ir CO₂ emisija. Dematerializacija sparčiausiai didėjo žemų pajamų šalių grupėje, o transmaterializacija mažėjo visose šalių grupėse, išskyrus aukštų pajamų OECD šalių grupę. Tai rodo, kad šalys, siekdamos sumažinti aplinkos taršą, prioritetą skiria energijos suvartojimo efektyvumo didinimui, o ne atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo skatinimui. Industrializacijos ir urbanizacijos procesai analizuojamu laikotarpiu sparčiausiai vyko žemų pajamų šalių grupėje. Išanalizavus tarptautinės prekybos procesus, nustatyta, kad aukštesnių pajamų šalys yra daugiau eksportuojančios, o žemesnių pajamų – importuojančios. Tai iš dalies prieštarauja „užterštumo perkėlimo“ hipotezei, kuri numato, kad aukštesnių pajamų šalys tampa grynosiomis importuotojomis ir negaminamos taršai imlių prekių vietinėje rinkoje perkelia ją į kitas šalis.

I magistro darbe keliami hipotezė, kuri numato, kad šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisija didėja šaliai besivystant ir pradeda mažėti šalies ekonominiam išsivystymo lygiui pasiekus ribą, vadinamą lūžio tašku, nepasitvirtino. II magistro darbe keliami hipotezė, kad į modelį įtraukti papildomi veiksniai tokie kaip dematerializacija, transmaterializacija ir tarptautinė prekyba, turi reikšmingą poveikį CO₂ emisijai analizuojamose šalių grupėse tiriamu laikotarpiu, pasitvirtino iš dalies. Gauti rezultatai patvirtino numatytas ekonomikos augimo, dematerializacijos bei transmaterializacijos poveikio kryptis, tačiau tarptautinės prekybos atžvilgiu nustatyta, kad CO₂ emisija mažėja daugiau eksportuojančiose, o ne importuojančiose šalyse, t. y. priešingai nei numato „užterštumo perkėlimo“ hipotezė. III magistro darbe keliami hipotezė pasitvirtino taip pat tik iš dalies. Gauti rezultatai patvirtino, kad ekonomikos augimas per dematerializaciją mažina CO₂ emisiją, tačiau

nepatvirtino, kad ekonomikos augimas mažina CO₂ emisiją per transmaterializaciją, o tarptautinė prekyba per ekonomikos augimą.

Tyrimo rezultatai 2016 m. Lapkričio 25 d. pristatyti 16-oje E. Galvanausko tarptautinėje mokslinėje konferencijoje „REGIONO KONKURENCINGUMO KAITOS TENDENCIJOS“. Pažymėjimo kopija pateikiama magistro darbo 39 priede.

Dargenyte, L. (2017). Evaluation of economic growth impact on greenhouse gas emissions: University Postgraduate Studies Economics Program Master's Thesis / Final Thesis Supervisor assoc. prof. S. Skuncikiene. Šiauliai University Economics Department, 84 p. (117 p.).

SUMMARY

This Master's thesis deals with evaluation of economic growth impact on greenhouse gas emissions in countries of different income level groups. Conceptual part of the thesis analyses the theoretical aspects of economic growth in the context of sustainable development and the Environmental Kuznets Curve. On the basis of the earlier conducted researches, other determinants than the economic growth affecting the greenhouse gas emissions are identified.

Dynamic analysis of the determinants affecting greenhouse gas emissions that was performed in the analytical part of the Master's thesis showed that the fastest economic growth of CO₂ emissions over the analyzed period was fixed in the countries of the upper middle income group. The fastest growth of dematerialization was fixed in the countries of low income group. Transmaterialization over the analyzed period had a tendency to decrease in all groups of countries except for the countries of higher income OECD group. This means that in order to reduce environmental pollution, countries give a priority over energy efficiency instead of using more renewable resources. The fastest processes of industrialization and urbanization over the analyzed period were in the countries of low income group. In addition, the analysis of the international trade processes, showed that higher income countries tend to export more goods whereas lower income countries focus more on import. This is partly in conflict with "carbon leakage" hypothesis stating that higher income countries become net importers and, therefore, do not produce pollution-intensive goods in the local market but shift pollution to other countries instead.

Hypothesis I of this Master's thesis stating that greenhouse gas emission increases when country develops and decreases when country's level of development reaches the limit known as the turning point was rejected. Hypothesis II claiming that additional factors such as dematerialisation, transmaterialization, and international trade included in the model has a significant impact on CO₂ emissions in countries of different income level groups over the analyzed period was partially confirmed. These results confirmed the predicted impact directions of economic growth, dematerialization and transmaterialization on CO₂ emissions. However, it was also determined that international trade leads to decrease of carbon emission in more exporting but not importing countries in contrast to "carbon leakage" hypothesis. Hypothesis III was also confirmed partially. The results

confirmed that economic growth through the dematerialisation reduce CO₂ emissions but did not confirm that economic growth reduces CO₂ emissions through transmaterialization and international trade reduces CO₂ emissions through economic growth.

Empirical results of this research was presented in the 16th Ernestas Galvanauskas' International Scientific Conference RETHINKING REGIONAL COMPETITIVENESS. November 25, 2016. A copy of the certificate is given in 39 annexe of this Master`s work.

PAGRINDINĖS SĄVOKOS

1. **CO₂ emisija** – anglies dioksido dujų išsiskyrimas. Tai pagrindinės globalinį atšilimą sukeliančios dujos, išskiriamos kvėpuojant, įstant kūnams bei deginant iškastinį kurą (Wu ir kt., 2016).
2. **Darnus vystymasis** – procesas, kurio metu siekiama suderinti regiono ekonominius, socialinius ir aplinkos tikslus taip, kad būtų tenkinami šiuolaikinio žmogaus poreikiai, išsaugant galimybes būsimoms kartoms tenkinti savuosius (Jociūtė, 2013).
3. **Dematerializacija** – procesas, apimantis visuomenės poreikių patenkinimą, mažėjant energijos išteklių suvartojimui, arba kitaip – energijos suvartojimo efektyvumo didėjimas (Voet, Oers, Nicolic, 2004).
4. **Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcija** – koncepcija, numantanti, kad aplinkos tarša didėja šaliai ekonomiškai besivystant ir pradeda mažėti šalies ekonominiam išsivystymo lygiui pasiekus ribą, vadinamą lūžio tašku, o šį ryšį atspindinti kreivė yra apverstos „U“ raidės formos (Shahbaz ir kt., 2015).
5. **Ekonomikos augimas** – ekonomikos augimas suprantamas kaip bendrojo vidaus produkto padidėjimas arba per metus pagamintų prekių ir paslaugų kiekio padidėjimas (Čiegis, 2012).
6. **Industrializacija** – procesas, apimantis naujos, sudėtingos įrangos naudojimą pramoninėje gamyboje ir siejamas su energijos suvartojimo didėjimu (Aboagye, Nketiah-Amponsah, 2016).
7. **Šiltnamio efektą sukeliančios dujos** – dujos, kurios dėl tam tikros molekulinės struktūros gali absorbuoti šilumą. Šios dujos sulaiko Žemę pasiekusią šilumą tokiu būdu pakeldamos žemesniųjų atmosferos sluoksnių temperatūrą (Projektas „Darnus vystymasis“, 2009).
8. **Tiesioginės užsienio investicijos** – tai investicijos į įmonę, kuri yra kitoje šalyje, skirtos tenkinti verslo poreikius. Tai pagrindinė privataus kapitalo pervedimo priemonė, leidžianti pasinaudoti technologijų, personalo bei rinkodaros privalumais (Molina-Martinez, Alcazar-Vargas, 2012).
9. **Transmaterializacija** – procesas, kurio metu žmonių sveikatai ir aplinkai žalingos medžiagos keičiamos nepavojingomis, o neatsinaujinantys energijos ištekliai – atsinaujinančiais (Lietuvos statistikos departamentas, 2014).
10. **Urbanizacija** – tai reiškiny, apimantis ekonominius ir demografinius pokyčius; tai perėjimas nuo tradicinės žemės ūkio iki šiuolaikinės visuomenės, kuri orientuota į pramonės ir paslaugų sektorius (Xu ir kt., 2016).
11. **Užterštumo perkėlimo hipotezė** – hipotezė, kuri numato, kad išsivysčiusios šalys labiau taršai imlias prekes importuoja, taip sumažindamos aplinkos taršą vietinėje rinkoje (Branger, Quirion, Chevallier, 2016).

TURINYS

SANTRAUKA	3
SUMMARY	5
PAGRINDINĖS SAŲVOKOS	7
TURINYS	8
LENTELIŲ SAŲAŠAS	10
PAVEIKSLŲ SAŲAŠAS.....	11
ĮVADAS.....	12
1. EKONOMIKOS AUGIMO IR ŠILTNAMIO EFEKTĄ SUKELIANČIŲ DUJŲ EMISIJOS RYŠIO TEORINĖ ANALIZĖ	16
1.1 Ekonomikos augimas darnaus vystymosi kontekste	16
1.2 Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcija	20
1.3 Aplinkos taršą lemiančių veiksnių analizė	25
1.3.1 Ekonomikos augimo ir aplinkos taršos ryšio empiriniai tyrimai.....	25
1.3.2 Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją lemiantys veiksniai	29
1.4 Ekonomikos augimo poveikio šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai vertinimo metodika	36
2. ŠILTNAMIO EFEKTĄ SUKELIANČIŲ DUJŲ EMISIJĄ LEMIANČIŲ VEIKSNIŲ DINAMINĖ ANALIZĖ 1990-2013 M. LAIKOTARPIU	48
2.1 Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją lemiančius veiksnius atspindinčių rodiklių sklaidos ir padėties charakteristikos	48
2.2 Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją lemiančius veiksnius atspindinčių rodiklių dinaminė analizė ...	54
3. EKONOMIKOS AUGIMO POVEIKIO ŠILTNAMIO EFEKTĄ SUKELIANČIŲ DUJŲ EMISIJAI VERTINIMAS	62
3.1 Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją lemiančių veiksnių analizė	62
3.2 Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos pokyčių scenarijų analizė	71
IŠVADOS	75
LITERATŪRA.....	78
PRIEDAI.....	Error! Bookmark not defined.
<i>1 priedas.</i> BVP struktūros, bazinių ir vidutinių kitimo tempų skaičiavimas skirtingo ekonominio išsivystymo lygio šalių grupėse.....	86
<i>2 priedas.</i> CO ₂ emisijos struktūros, bazinių ir vidutinių kitimo tempų skaičiavimas skirtingo ekonominio išsivystymo lygio šalių grupėse.....	87
<i>3 – 21 priedai.</i> Ekonometrinio modelio parametrai. I hipotezės tikrinimas.....	88-106
<i>22 priedas.</i> Ekonometrinio modelio parametrai. II hipotezės tikrinimas.....	107

23 priedas. Skaičiavimai, patvirtinantys, kad gauti II ekonometrinio modelio parametrų įverčiai skiriasi analizuojamose šalių grupėse.....	108-109
24 – 31 priedai. Ekonometrinio modelio parametrai. III hipotezės tikrinimas.....	110-117
32 priedas. Pažymėjimas, patvirtinantis dalyvavimą 16-oje E. Galvanausko tarptautinėje mokslinėje konferencijoje „REGIONO KONKURENCINGUMO KAITOS TENDENCIJOS"	118

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų klasifikacija.....	18
2 lentelė. Ekonomikos augimo ir aplinkos taršos ryšio empirinių tyrimų rezultatai.....	26
3 lentelė. Ekonomikos augimo poveikį aplinkos taršai analizuojančiuose tyrimuose įtraukiami veiksniai.....	29-30
4 lentelė. Analizuojamų veiksnių matavimo rodikliai.....	37-38
5 lentelė. Analizuojamų veiksnių koreliacijos koeficientai.....	39
6 lentelė. Empirinio tyrimo imtis.....	40
7 lentelė. Analizuojamos šalys pagal ekonominį išsivystymo lygį (pajamų grupes).....	40-41
8 lentelė. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją ir ekonomikos augimą atspindinčių rodiklių sklaidos ir padėties charakteristikos 1990-2013 m.	48-49
9 lentelė. Dematerializaciją ir transmaterializaciją atspindinčių rodiklių sklaidos ir padėties charakteristikos 1990-2013 m.	49-50
10 lentelė. Industrializaciją ir urbanizaciją atspindinčių rodiklių sklaidos ir padėties charakteristikos 1990-2013 m.	51
11 lentelė. Tarptautinę prekybą ir tiesioginių užsienio investicijų pritraukimą atspindinčių rodiklių sklaidos ir padėties charakteristikos 1990-2013 m.....	52
12 lentelė. Ekonomikos augimą ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją atspindinčių rodiklių struktūra ir dinamika.....	54
13 lentelė. Dematerializaciją ir transmaterializaciją atspindinčių rodiklių dinamika.....	56
14 lentelė. Industrializaciją ir urbanizaciją atspindinčių rodiklių dinamika.....	57-58
15 lentelė. Tarptautinę prekybą ir tiesioginių užsienio investicijų pritraukimą atspindinčių rodiklių dinamika.....	59
16 lentelė. Klasikinio Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcijos pagrįstumą įvertinančio modelio parametro įverčiai.....	62-63
17 lentelė. Veiksnių poveikį įvertinančio ekonometrinio modelio parametru įverčiai (1).....	65
18 lentelė. Veiksnių poveikį įvertinančio ekonometrinio modelio parametru įverčiai (2).....	70
19 lentelė. CO ₂ emisijos pokyčių scenarijai aukštų pajamų šalių grupėse.....	72
20 lentelė. CO ₂ emisijos pokyčių scenarijai vidutinių pajamų šalių grupėse.....	72-73
21 lentelė. CO ₂ emisijos pokyčių scenarijai žemų pajamų šalių grupėje ir visose analizuojamose šalyse.....	73

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 paveikslas. Ekologinė Kuznetso kreivė.....	21
2 paveikslas. Dažniausiai ekonomikos augimo ir aplinkos taršos tyrimuose naudojami regresinės analizės modeliai ir metodai pagal duomenų tipą.....	27
3 paveikslas. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos dalis pagal ekonomikos sektorius.....	34
4 paveikslas. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją lemiantys veiksniai.....	35
5 paveikslas. Ekonomikos augimo poveikio šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai tyrimo etapai.....	36
6 paveikslas. I tyrimo etapo schema.....	37
7 paveikslas. II tyrimo etapo schema.....	42
8 paveikslas. III tyrimo etapo schema.....	44
9 paveikslas. Ekonomikos augimo sąveikos su dematerializacija, transmaterializacija ir tarptautine prekyba.....	69

ĮVADAS

Didėjanti globalinio atšilimo ir klimato kaitos grėsmė yra viena svarbiausių pasaulio problemų. Per paskutinį dešimtmetį šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos kiekis atmosferoje padidėjo 36 %. Dėl šios priežasties 2015 m. gruodžio 12 d. 186 pasaulio šalys paskelbė veiksmų planą, numatantį būdus, kuriais siekiama sumažinti šių dujų emisiją. Be šio veiksmų plano, šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimo reguliavimą reglamentuoja 2005 m. įsigaliojęs Kyoto protokolas, Europos Sąjungos lygmeniu – Europa 2020 strategija, Darnios plėtros strategija, Nacionalinė klimato kaitos valdymo politikos strategija, nacionaliniu lygmeniu – Nacionalinės darnaus vystymosi strategijos ir kiti teisės aktai. Nuo 1970 m. šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos didėjimą imta sieti su ekonomikos augimu. Tai paskatino darnaus vystymosi koncepcijos atsiradimą. Jos įgyvendinimas šalyse turi užtikrinti tokį ekonomikos augimą, kurio žala gamtai būtų mažiausia. Nors klimato kaitos problemoms ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimo reglamentavimui šalys skiria nemažai dėmesio, šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisija pasaulyje vis tiek didėja. Tai paskatino mokslininkus tirti ekonomikos augimo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos ryšį, kuris vadinamas Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcija.

Temos aktualumas ir naujumas. Ekonomikos augimo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų tarpusavio priklausomybės vertinimo svarbą atkleidžia mokslinių tyrimų gausa. Ekonomikos augimo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos ryšį analizavo Ahmed ir Long (2012), Apergis ir Ozturk (2015), Kang ir kt. (2016), Štreimikienė (2008), Lapinskienė (2014), Lapinskienė, Radavičius (2014), Cialani (2007), Jobert ir kt. (2014). Ekonomikos augimo ir kitų veiksnių, tokių kaip šalies energijos šaltinių struktūra, ekonomikos struktūra, technologinė pažanga, tarptautinė prekyba, urbanizacija bei teisinis reguliavimas, įtaką šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai vertino Kaika ir Zervas (2013), Kang ir kt. (2016). Ekonomikos augimo bei energijos suvartojimo efektyvumo (dematerializacijos) poveikį šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai savo tyrimuose vertino Cowan ir kt. (2014), Niu ir kt., 2016, Pao ir Tsai (2010). Atsinaujinančių energijos išteklių vartojimą (transmaterializaciją), kaip vieną iš svarbių veiksnių, turinčių poveikį šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai, analizavo Cowan ir kt. (2014); Sebri ir Ben-Salha (2014), de Arce ir kt. (2016), Wang ir kt. (2015). Tarptautinės prekybos poveikį šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai išsamiau nagrinėjo Ahmed ir Long (2013), Jebli, Youself (2014), Yin Sam (2016), Almeida, Carvahlo (2009), Beck ir Joshi (2015), Begun, Eicher (2012), Dogan, Seker (2016). Mokslininkų gauti tyrimų rezultatai daugeliu atvejų patvirtino Ekologinės Kuznetso kreivės hipotezę, teigiamą dematerializacijos ir transmaterializacijos poveikį bei neigiamą tarptautinės prekybos poveikį šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai.

Nors ekonomikos augimo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų sąryšis mokslinėje literatūroje gan plačiai analizuojamas įvairiais pjūviais, pastebėta, kad dauguma mokslininkų analizuoja pavienes šalis arba šalių grupes ir apsiriboja sąlyginai maža tyrimo imtimi. Šios tematikos tyrimuose dažnai apsiribojama tik ekonomikos augimo, dematerializacijos, transmaterializacijos bei tarptautinės prekybos poveikio šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai vertinimu, neanalizuojant šių veiksnių tarpusavio sąveikų. Šiame magistro darbe, siekiant išanalizuoti anksčiau mokslininkų menkai nagrinėtus tyrimų aspektus, 203 pasaulio šalių panelinių duomenų pagrindu, atliekamas ekonomikos augimo poveikio šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai vertinimas.

Problema. Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcija postuluoja hipotezę, kad šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisija didėja šaliai besivystant ir pradeda mažėti, šalies išsivystymo lygiui pasiekus ribą, vadinamą lūžio tašku. Mokslininkų pasirinkti skirtingi analizės metodai bei tyrimo imtis lemia skirtingus tyrimų rezultatus bei skirtingas ekonomikos augimo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos ryšį atspindinčios kreivės formas (Ahmed ir Long, 2012; Apergis ir kt., 2010). Pastebėta, kad tyrimų rezultatai bei jų patikimumas gali skirtis ir dėl to, kad analizėje neatsižvelgiama į kitus svarbius veiksnius, tokius kaip dematerializacija, transmaterializacija ar tarptautinė prekyba bei šių veiksnių sąveikas su ekonomikos augimu, o tai gali turėti reikšmingą poveikį šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai. **Šiame magistro darbe keliamą mokslinę problemą:** kaip ekonomikos augimas lemia šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją skirtingo ekonominio išsivystymo lygio šalių grupėse ir kokie veiksniai, be ekonomikos augimo, lemia šiltnamio efektą sukeliančių dujų išsiskyrimą?

Darbo objektas – ekonomikos augimo poveikis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai.

Darbo dalykas – ekonomikos augimo poveikio šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai vertinimas, atsižvelgiant į dematerializaciją, transmaterializaciją ir tarptautinę prekybą.

Darbo tikslas – išanalizuoti ekonomikos augimo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų ryšį bei remiantis Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcija įvertinti ekonomikos augimo poveikį CO₂ emisijai, atsižvelgiant į dematerializacijos, transmaterializacijos ir tarptautinės prekybos poveikį 1990-2013 m. laikotarpiu.

Darbo uždaviniai:

1. Atlikti ekonomikos augimo poveikio šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai teorinę analizę.
2. Empirinių tyrimų analizės pagrindu identifikuoti veiksnius, lemiančius šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją.
3. Išanalizuoti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos, ekonomikos augimo, dematerializacijos, transmaterializacijos, tarptautinės prekybos, urbanizacijos,

industrializacijos ir tiesioginių užsienio investicijų pritraukimo procesus dinaminio aspektu.

4. Remiantis Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcija, empiriškai įvertinti ekonomikos augimo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų ryšį bei dematerializacijos, transmaterializacijos ir tarptautinės prekybos poveikį šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai (CO₂ emisijai) 1990-2013 m. laikotarpiu.
5. Empiriškai įvertinti, ar ekonomikos augimo poveikis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai (CO₂ emisijai) per dematerializacijos ir transmaterializacijos efektus skiriasi lyginant su ekonomikos augimo poveikiu, o tarptautinės prekybos poveikis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai (CO₂ emisijai) per ekonomikos augimą skiriasi lyginant su tarptautinės prekybos poveikiu.
6. Atlikti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos (CO₂ emisijos) pokyčių scenarijų analizę.

Darbo hipotezės:

H₁ hipotezė: Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisija didėja šaliai ekonomiškai besivystant ir pradeda mažėti, šalies ekonominiam išsivystymo lygiui pasiekus ribą, vadinamą lūžio tašku (t. y. kreivė, atspindinti šalies išsivystymo lygio ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos ryšį, yra apverstos „U“ formos).

H₂ hipotezė: Į modelį įtraukti papildomi veiksniai, dematerializacija, transmaterializacija ir tarptautinė prekyba, turi reikšmingą poveikį šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai (CO₂ emisijai).

H₃ hipotezė: ekonomikos augimo poveikis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai (CO₂ emisijai) per dematerializacijos ir transmaterializacijos efektus skiriasi lyginant su ekonomikos augimo poveikiu, o tarptautinės prekybos poveikis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai (CO₂ emisijai) per ekonomikos augimą skiriasi lyginant su tarptautinės prekybos poveikiu.

Darbe taikyti metodai.

Konceptualioji dalis: mokslinės literatūros analizė, lyginimas, grupavimas, grafinis vaizdavimas, sisteminimas, indukcija, dedukcija, apibendrinimas.

Analitinė dalis: statistinių duomenų analizė (duomenų padėties ir sklaidos rodiklių skaičiavimas, vidutinių grandinių pokyčių skaičiavimas), lyginimas, sisteminimas, apibendrinimas.

Konstruktvyioji dalis: regresinė analizė taikant pirmos eilės skirtumų ir dinaminį panelinių duomenų modelius, modeliavimas, sisteminimas, apibendrinimas.

Magistro darbo struktūra:

Pirmoje darbo dalyje analizuojamas ekonomikos augimo poveikis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai teoriniu aspektu: teoriškai analizuojamas ekonomikos augimas darnaus vystymosi kontekste, Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcija, empirinių tyrimų analizės pagrindu identifikuojami papildomi veiksniai, be ekonomikos augimo, lemiantys šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją. Taip pat pateikiama ekonomikos augimo bei kitų veiksnių poveikio šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai vertinimo metodika.

Antroje darbo dalyje atliekama šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos, ekonomikos augimo, dematerializacijos, transmaterializacijos, tarptautinės prekybos, urbanizacijos, industrializacijos ir tiesioginių užsienio investicijų pritraukimo procesų analizė dinaminiu aspektu.

Trečioje darbo dalyje remiantis Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcija atliekamas ekonomikos augimo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos ryšio bei ekonomikos augimo ir kitų veiksnių, tokių kaip dematerializacija, transmaterializacija ir tarptautinė prekyba, poveikio šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai (CO₂ emisijai) vertinimas 1990-2013 m. laikotarpiu. Taip pat vertinama, ar ekonomikos augimo poveikis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai (CO₂ emisijai) per dematerializacijos ir transmaterializacijos efektus skiriasi lyginant su ekonomikos augimo poveikiu, o tarptautinės prekybos poveikis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai (CO₂ emisijai) per ekonomikos augimą skiriasi lyginant su tarptautinės prekybos poveikiu. Remiantis gautais rezultatais atliekama scenarijų analizė.

1. EKONOMIKOS AUGIMO IR ŠILTNAMIO EFEKTĄ SUKELIANČIŲ DUJŲ EMISIJOS RYŠIO TEORINĖ ANALIZĖ

Šiame skyriuje analizuojamas ekonomikos augimo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos ryšys teoriniu aspektu: skyriuje pateikiama ekonomikos augimo samprata darnaus vystymosi kontekste, Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcija, atliekama šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją lemiančių veiksnių teorinė analizė, pateikiama ekonomikos augimo ir kitų veiksnių poveikio šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai vertinimo metodika.

1.1. Ekonomikos augimas darnaus vystymosi kontekste

Pastaruoju metu ypač daug kalbama apie klimato kaitą, globalinį atšilimą bei šių procesų valdymo būdus. Teigiama, kad globalinis atšilimas yra nevaldomo ekonomikos augimo, kuris yra svarbiausias kiekvienos šalies tikslas, sukelta pasekmė. Dažnai apie ekonomikos augimą ir darnumą yra kalbama kaip apie nesuderinimus tikslus, tačiau vis dėlto kova su klimato kaitos problemomis neturėtų sumažinti ekonomikos augimo. Pastebima, kad šalys vengia aktyviau stabdyti klimato kaitą, nes tai lėtintų ekonomikos augimą ir pasekmės būtų blogesnės nei klimato kaitos iššūkiai. Siekiant įvertinti ekonomikos augimo poveikį šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai, būtina teoriškai išanalizuoti ekonomikos augimą darnaus vystymosi kontekste.

Ekonomikos augimas bendriausiąja prasme yra suprantamas kaip bendrojo vidaus produkto padidėjimas arba, kitaip tariant, tai yra per metus pagamintų prekių ir paslaugų kiekio padidėjimas (Tvaronavičienė, Tvaronavičius, 2006; Valkauskas, 2007; Čiegis, 2012), kuris gali būti matuojamas absoliučiu dydžiu, santykiniu BVP, tenkančio 1 šalies gyv., rodikliu arba šio rodiklio metiniu pokyčiu, išreikštu procentais. Vinnychuk ir kt. (2013) pateikia išsamesnį ekonomikos augimo apibūdinimą, teigdami, kad ekonomikos augimas yra svarbiausias valstybių tikslas ir pagrindinis nacionalinės ekonomikos vystymosi rodiklis, atspindintis ekonomikos efektyvumą. Kita vertus, Dudzevičiūtė (2015) taip pat teigia, kad ekonomikos augimas yra svarbus visoms šalims nepriklausomai nuo jų išsivystymo lygio, tačiau šių šalių tikslai, susiję su ekonomikos augimu, taip pat yra skirtingi, t. y. ekonomikos augimas išsivysčiusiems šalims tampa priemone pasiekti dar aukštesnį išsivystymo lygį bei geresnes ekonomines ir socialines sąlygas, tuo metu besivystančioms šalims – tai priemonė sumažinti atotrūkį nuo išsivysčiusių šalių bei sumažinti skurdą.

Ekonomikos augimo veiksnius analizuoja ekonomikos augimo teorijos. Modernių ekonomikos augimo teorijų pradininkais yra laikomi A. Smitas ir D. Rikardo. Vėlesnės ekonomikos augimo teorijos

išskyrė veiksnius, lemiančius ekonomikos augimą, iš kurių pagrindiniai veiksniai yra kapitalas, populiacijos augimas, technologinis progresas bei šių veiksnių tarpusavio sąsajos (Lapinskienė, Peleckis, 2009). Pasak Čiegis, Dilius (2012), Solow (1956) pateikė tokį modelį, kuriame buvo naudojami tokie veiksniai kaip darbas, kapitalas, technologinė pažanga ir akcentuojamas ribotų išteklių paskirstymas skirtingoms žmonių kartoms. Remiantis kapitalo pakeičiamumo teorija, technologinė pažanga ir darbas bei atsinaujinantis kapitalas turi pakeisti išsenkančius gamtos išteklius (neoklasikinė ekonomikos augimo teorija). Tuo tarpu endogeninė arba „naujoji“ ekonomikos augimo teorija, (pagrindiniai atstovai – De Long, Summers, Romer, Crafts, Toniolo, Rauch, Bradley, Teylor, Lucas, Stockey, Grossman, Helpman, Barro, Sala-i-Martin) augimo veiksniais identifikuoja investicijas į fizinį ir žmogiškąjį kapitalą bei technologinį progresą. Endogeninė ekonomikos augimo teorija nuo klasikinės skiriasi tuo, kad pagrindiniu veiksniu yra įvardijamos investicijos ir jų rezultatyvumas (Butkus, Matuzevičiūtė, 2011), tačiau galima pastebėti ir tam tikrą šių teorijų panašumą – akcentuojamas gamtinių išteklių ribotumas (TvariJonavičienė, TvariJonavičius, 2006). Kita vertus, šiuose ekonomikos augimo modeliuose nėra kalbama apie ekonomikos augimo sukeltą pasekmę, t. y. aplinkos taršą, kuri yra viena esminių XXI a. pasaulio problemų.

Per pastaruosius 50 metų terminas „ekonomikos augimas“ transformuotas į terminą „ekonomikos vystymasis“, kuris apima ne tik pagamintų prekių ir paslaugų kiekio augimą, bet ir gerovės šalyje kilimą (Lapinskienė, Peleckis, 2009). Nuo 1970 m. buvo pradėta kalbėti apie ekonomikos augimo daromą žalą gamtai (Stokholmo konferencija, 1972). Tai vėliau paskatino darnaus vystymosi koncepcijos atsiradimą. Darnaus vystymosi principai tarptautiniu mastu buvo patvirtinti 1992 m. Rio de Žaneire įvykusioje pasaulio viršūnių susitikimo Jungtinių Tautų aplinkos ir vystymosi konferencijoje, o pats „*darnus vystymasis*“ apibūdinamas kaip procesas, kurio metu siekiama suderinti regiono ekonominis, socialinius ir aplinkos tikslus taip, kad būtų tenkinami šiuolaikinio žmogaus poreikiai, išsaugant galimybes būsimoms kartoms tenkinti savuosius (Bivainis, Tamošiūnas, 2007; Jociutė, 2013; Čiegis, Zeleniūtė, 2008). Nors darnaus vystymosi samprata apima keturių, t. y. ekonominės, socialinės, aplinkos ir institucinės dimensijų tikslų suderinimo siekimą, daugiausiai problemų kyla siekiant suderinti ekonominės ir aplinkos dimensijų tikslus (Domarkas, Juknevičienė, Kareivaitė, 2012), t. y. užtikrinti tokį ekonomikos augimą, kurio žala gamtai būtų kiek įmanoma mažesnė.

Didėjanti globalinio atšilimo ir klimato kaitos grėsmė tapo svarbia pasaulinio masto problema. Nepaisant to, globalinį atšilimą sukeliančių dujų kiekis atmosferoje per paskutinį dešimtmetį padidėjo 36 %. Remiantis Jungtinių Tautų Azijos ir Ramiojo vandenyno ekonominės ir socialinės komisijos duomenimis, energijos poreikis besivystančiose šalyse iki 2030 m. turėtų padidėti 87 %, tad tai lems

dar didesnę oro užterštumą. Dėl šios priežasties 2015 m. gruodžio 12 d. 186 pasaulio šalys paskelbė veiksmų planą, numatantį būdus, kuriais siekiama sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją. Šiltnamio efektą sukeliančiomis dujomis yra vadinamos tos dujos, kurios dėl tam tikros molekulinės struktūros gali absorbuoti šilumą. Atmosferoje jos sulaiko Žemę pasiekusią šilumą, tokiu būdu pakeldamos žemesniųjų atmosferos sluoksnių temperatūrą. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų klasifikacija pateikiama 1 lentelėje.

1 lentelė

Šiltnamio efektą sukeliančių dujų klasifikacija

Šiltnamio efektą sukeliančios dujos	Apibūdinimas
Vandens garai (H ₂ O)	Pagrindinės šiltnamio efektą sukeliančios dujos, lemiančios apie du trečdalius natūralaus šiltnamio efekto. Atmosferoje vandens molekulės sugeria Saulės spinduliuojamą bei žemės atspindėtą šilumą ir pamažu ją atiduoda aplinkai. Tiesiogiai dėl žmogaus veiklos vandens garų atmosferoje nedaugėja, tačiau šiltesnis oras gali išlaikyti daug daugiau drėgmės taip sustiprinamas klimato kaitą.
Anglies dvideginis (CO ₂)	Pagrindinis žmogaus sukulto šiltnamio efekto veiksnys. Jo išmetimai į atmosferą lemia per 60 % šiltnamio efekto. Šalyse, kuriose stipri pramonė, išmetamo CO₂ kiekis sudaro daugiau kaip 80 % šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos. Anglis kaip CO₂ išskiriama kvėpuojant, mirus irstant kūnams, iš iškastinio kuro (suakmenėjusios mirusių augalų ir gyvūnų liekanos, miškų ir pelkių liekanos, naftos - jūrų augmenijos liekanos).
Metanas (CH ₄)	Antros pagal svarbą šiltnamio efektą sustiprinančios dujos. Jų koncentracija atmosferoje per paskutinius šimtmečius dėl žmogaus ūkinės veiklos ir klimato atsako procesų padidėjo apie 145 % ir 20 % prisidėjo prie šiltnamio efekto padidėjimo. Išsivysčiusiose pramonės šalyse metanas sudaro apie 15 % šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos. Metanas išsiskiria iš įvairių natūralių ir žmogaus sukurtų šaltinių. Natūralūs šaltiniai – pelkės, vandenynai. Žmogaus sukurti - dujų gavyba bei deginimas, gyvulininkystė, ryžių auginimas, sąvartynai.
Diazoto monoksidas (N ₂ O)	Natūraliai išsiskiria vandenynuose, atogrąžų miškuose. Žmogaus sukurti šaltiniai - įvairios azoto turinčios trąšos, iškastinių dujų deginimas ir pramoninė chemijos gamyba, kurioje naudojamas azotas, - atsakingi už trečdalį dabartinių N ₂ O išmetimų. Pramoninėse šalyse N ₂ O sudaro apie 6 % šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos. Nuo pramoninės revoliucijos pradžios šių dujų koncentracija atmosferoje padidėjo 15 % ir maždaug 4–6 % prisidėjo prie šiltnamio efekto padidėjimo.
Fluoruotos šiltnamio efektą sukeliančios dujos	Tai vienintelės šiltnamio efektą sukeliančios dujos, atsirandančios tik žmogaus pramoninėje veikloje. Jų koncentracija atmosferoje yra maža, tačiau šios dujos pasižymi itin stipriu šiltnamio efektu - net iki 22 000 kartų stipresniu už CO ₂ , o atmosferoje išbūna tūkstančius metų. Todėl manoma, kad XXI amžiuje jų įtaka klimato pašiltėjimui gali siekti kelis procentus. Fluoruoatoms šiltnamio efektą sukeliančioms dujoms priskiriami hidrofluorangliavandeniliai (HFCs), naudojami šaldiklių ir oro kondicionierių gamyboje, sieros heksafluoridas (SF ₆), naudojamas, pvz., elektronikos pramonėje, perfluorangliavandeniliai (PFCs), naudojami elektronikos pramonėje. Bene geriausiai žinomi chlorfluorangliavandeniliai (CFCs), kurie ne tik priskiriami fluoruotoms šiltnamio efektą sukeliančioms dujoms, bet ir ardo ozono sluoksnį. Pastarųjų gamyba buvo nutraukta 1987 m. pasirašius Monrealio protokolą dėl ozono sluoksnį ardančių medžiagų.

Šaltinis: sudarytas autorės remiantis projekto „Darnus vystymasis“ (2009) duomenimis.

Pažymėtina, kad daugeliu atvejų šiltnamio efektą sukeliančios dujos yra sutapatinamos su CO₂ emisija, nes, kaip teigia Lopez ir kt. (2015), Kaika ir Zervas (2013), Lapinskienė, Radavičius (2015), Yin Sam (2016), CO₂ emisija sudaro 76,7 % šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos ir tik 60 pasaulio šalių yra atsakingos už 75 % visos CO₂ emisijos. Daugiausiai jų, net 38 šalys, yra Europoje

(Almeida, Carvahlo, 2009). Be to, kaip nurodyta 1 lentelėje, šios dujos yra vienintelės, kurių emisiją lemia žmogaus veikla. Pagrindinė problema yra ta, kad tik Kinija, JAV, Rusija, Indija, Japonija, Brazilija ir Europos Sąjungos šalys yra atsakingos už du trečdalius visame pasaulyje išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos. Trys iš šių šalių yra besivystančios, tad jose šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis turėtų ir toliau didėti. Kaip teigia de Yin Sam (2016), žemėje CO₂ emisija geba susireguliuoti savaime, tačiau jai augant itin sparčiu tempu tai tapo nebeįmanoma be teisinio reglamentavimo.

Remiantis pagrindiniu klimato kaitos politiką reglamentuojančiu dokumentu šalyse – Kyoto protokolu – tik ES, Rusija ir Japonija buvo išsikėlusios su klimato politika susijusius tikslus, kuriuos turėjo pasiekti pirmuoju 2008-2012 m. įsipareigojimo laikotarpiu. Antruoju įsipareigojimo laikotarpiu tokius tikslus išsikėlė tik Europos Sąjungos šalys. Japonija ir Rusija dalyvavo pirmame įsipareigojimo etape, Indija, Kinija ir Brazilija konkrečių tikslų nesiekė, o JAV apskritai nepasirašė Kyoto protokolo. Taigi galima teigti, kad tik Europos Sąjungos šalys pasirašius Kyoto protokolą nuosekliai vykdė klimato kaitos politiką, kuri gali lemti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos sumažėjimą. Kaip teigia de Arce ir kt. (2015), OECD šalys yra pasižadėjusios iki 2020 m. sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją 20 % lyginant su 1990 m. ir 85-90 % iki 2050 m. lyginant su 1990 m. Dogan ir Seker (2016) akcentuodami Kyoto protokolo svarbą nurodo, kad pirmajame Kyoto protokolo numatyta etape 15 Europos Sąjungos šalių (kurios įstojo į ES iki 2004 m.) buvo išsikėlusios tikslą iki 2012 metų sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją 8 % lyginant su 1990 m., nors skirtingos šalys yra užsibrėžusios nevienodus tikslus. Antrajame 2013-2020 m. etape Europos Sąjungos šalys turi sumažinti šių dujų emisiją 20 % lyginant su 1990 m. iki 2020 m. bei 40 % iki 2030 m. Be to, šalys taip pat pasižadėjo ženkliai padidinti sunaudojamos energijos atsinaujinančių išteklių dalį. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją reglamentuoja ne tik Kyoto protokolas, bet ir kiti dokumentai: Europos Sąjungos lygmeniu – Europa 2020 strategija ir direktyvos, numatančios išmetamų teršalų lubas (Štreimikienė, 2008), Darnios plėtros strategija, Nacionalinė klimato kaitos valdymo politikos strategija, nacionaliniu lygmeniu – Nacionalinės darnaus vystymosi strategijos ir kiti teisės aktai. Remiantis kitų mokslininkų tyrimais (Almeida, Carvahlo, 2009) nustatyta, kad toks aplinkos taršos teisinis reglamentavimas lemia šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos mažėjimą, žinoma tik tokiu atveju, jei šalys laikosi savo įsipareigojimų.

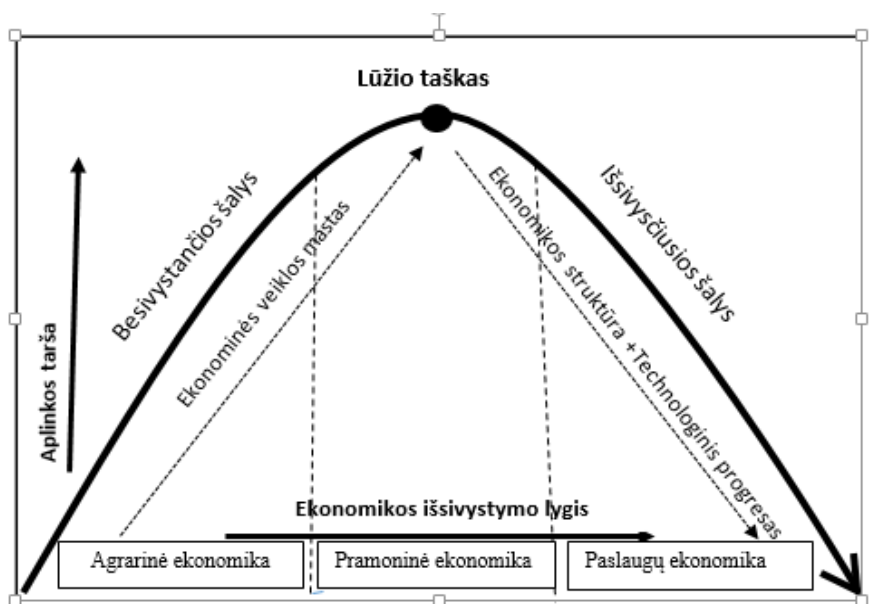
Vis dėlto dauguma šalių nesilaiko savo įsipareigojimų sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją, o teisinis reglamentavimas nėra vienintelis veiksnys, lemiantis šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio atmosferoje mažėjimą. Toliau magistro darbe, išanalizavus ekonomikos augimo

ir aplinkos taršos ryšį teoriniu aspektu, šia tematika mokslininkų atliktų tyrimų pagrindu bus išskiriami papildomi, be ekonomikos augimo, aplinkos taršą lemiantys veiksniai.

Ekonomikos augimas yra suprantamas kaip bendrojo vidaus produkto arba, kitaip tariant, per metus pagamintų prekių ir paslaugų kiekio padidėjimas, kuris gali būti matuojamas absoliučiu dydžiu, santykinu, BVP tenkančio 1 šalies gyv., rodikliu arba šio rodiklio metiniu pokyčiu, išreikštu procentais. Mokslininkai sutaria, kad ekonomikos augimas neatspindi šalies ekonominės ir socialinės gerovės, o ekonomikos augimą analizuojančios teorijos (neoklasikinė ir endogeninė ekonomikos augimo teorijos) atsižvelgia tik į gamtinių išteklių ribotumą, tačiau neįvertina ekonomikos augimo daromos žalos aplinkai. Visuomenės gerovės siekimas yra neatsiejamas nuo darnaus vystymosi koncepcijos, kurioje teigiama, kad ekonomikos augimas turi būti suderintas su kitais visuomenei svarbiais socialiniais ir aplinkosauginiais tikslais. Viena iš didžiausių šio meto problemų yra laikomas globalinis atšilimas, kurį lemia šiltnamio efektą sukeliančios dujos (didžiąja dalimi CO₂ emisija). Nors aplinkos tarša yra gan griežtai reglamentuojama tiek pasaulio, tiek ir nacionaliniu lygiu, dalis šalių vis dar nesilaiko savo įsipareigojimų, tad prognozuojama, kad aplinkos tarša ir toliau turės tendenciją didėti. Ekonomikos augimo sukelta aplinkos tarša sudarė prielaidas ekonomikos augimo ir aplinkos taršos ryšio, vadinamo Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcija (žr. 1.2 poskyrį), analizei.

1.2. Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcija

Darnaus vystymosi kontekste vienas iš būdų analizuoto ekonomikos augimo poveikio aplinkos taršai yra *Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcija*, kuri postuluoja hipotezę, kad šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisija didėja šaliai ekonomiškai besivystant ir pradeda mažėti šalies ekonominiam išsivystymo lygiui pasiekus ribą, vadinamą lūžio tašku, t. y. šį ryšį atspindinti kreivė yra apverstos „U“ raidės formos (Shahbaz ir kt. 2015). Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcija tapo itin populiari po 1992 m. Pasaulio banko paskelbtos Pasaulio vystymosi ataskaitos, kurios pagrindinis tikslas įvertinti svarbiausius vystymosi klausimus, atskleisti ryšį tarp ekonomikos augimo ir aplinkos bei integruoti aplinkos apsaugos klausimus į ekonominės plėtros politikos formavimą. Šioje Pasaulio banko pateiktoje studijoje (Shafik, Bandyopadhyay, 1992) išskiriami kiti veiksniai, be ekonomikos augimo, lemiantys aplinkos taršą. Nurodoma, kad svarbus vaidmuo tenka šalies galimybėms vieną išteklių pakeisti kitu, gamybos efektyvumui ir draugiškomis technologijoms, leidžiančioms sumažinti gamybos sukeltą žalą aplinkai. Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcija vizualiai pavaizduota 1 pav.



1 pav. Ekologinė Kuznetso kreivė

Šaltinis: sudaryta autorės, remiantis Grossman, Krueger (1991), Shafik, Bandyopadhyay (1992), Panayotou (1993), Selden ir Song (1994), Ekins (1997).

Ekonomikos augimo ir aplinkos taršos priklausomybė buvo pavadinta S. Kuznets garbei. Jis, dar 1955 m. tyrė panašią priklausomybę tarp ekonomikos augimo ir pajamų nelygybės, nors Ekologinės Kuznetso kreivės, primenančios apverstą „U” raidę, idėją pasiūlė Grossman ir Krueger (1991). Šie autoriai nurodo, kad ekonomikos augimo poveikis aplinkai pasireiškia per:

- **ekonominės veiklos masto efektą**, kai augant gamybos mastams didėja aplinkos užterštumas;
- **ekonomikos struktūros efektą**, kai gamyba ir vartojimas perkeliama į mažiau aplinkai žalingus sektorius;
- **technologinį efektą**, kai technologinis progresas skatina didesnę gamybos mastą, pasižymi efektyvesniu medžiagų naudojimu, labiau gamtą teršiančių medžiagų pakeitimu aplinkai draugiškesniais medžiagomis, mažesniu atliekų kiekiu, jų transformavimu į mažiau aplinkai žalingas formas, gamybos proceso modernizavimu.

Remiantis 1 pav. grafiškai pavaizduota Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcija, galima teigti, kad ekonomikos augimas lemia aplinkos taršos mažėjimą tik tokiu atveju, jei ekonominės veiklos masto efekto neigiamą poveikį aplinkai kompensuoja kiti du, t. y. ekonomikos struktūros ir technologinis efektai.

Almeida, Carvalho (2009) atliktais tyrimais papildė Ekologinės Kuznetso kreivės koncepciją išskirdami tris ekonomikos išsivystymo lygio ir aplinkos taršos ryšio etapus:

1. **Pirmajame etape** mažiau išsivysčiusioms šalims pereinant nuo žemės ūkio prie pramoninės gamybos, ekonomikos augimas dėl gamybinių įmonių skaičiaus didėjimo bei jų plėtros lemia spartesnį šiltnamio efektą sukeliančių dujų išsiskyrimą.
2. **Antrąjį etapą** galima apibūdinti kaip pramoninės infrastruktūros, brandžios visuomenės, mažiau orą teršiančių sektorių plėtojimosi bei technologinės pažangos, leidžiančios sumažinti energijos suvartojimą, stadiją.
3. **Trečiajame etape** šalims pasiekus tam tikrą išsivystymo lygį, ekonomikos augimas nebelemia didesnio šiltnamio efektą sukeliančių dujų išsiskyrimo (Cialani, 2007).

Šios trys ekonomikos vystymosi stadijos siejamos su ekonominės veiklos perkėlimu iš daugiau teršiančių į mažiau teršiančius ekonomikos sektorius. Pasak Dasgupta (2002), industrializacijos pradžioje užterštumo lygis auga greičiau, nes prioritetas teikiamas produkcijos gamybai, o žmonės labiau suinteresuoti galimybe uždirbti daugiau pajamų nei oro ar vandens kokybe, t. y. visuomenė yra per daug skurdi, kad galėtų atsakyti už spartaus ekonomikos augimo sukeltas pasekmes arba naudoti mažiau teršiančias technologijas. Industrializacijai pasiekus aukštesnį lygį, augant žmonių pajamoms, visuomenė pradeda vertinti aplinkos kokybę, už taršos reguliavimą atsakingos institucijos dirba efektyviau ir užterštumo lygis ima mažėti. Panayotou (1993) išplėtė *Ekologinės Kuznetso kreivės koncepciją*, teigdamas, kad ekonomikos augimo ir aplinkos taršos ryšys yra ilgo laikotarpio reiškinys, kuris gali būti apibūdintas ir kaip natūralus ekonomikos augimo nuo švarios agrarinės iki teršiančios pramoninės, o galiausiai – iki švarios paslaugų ekonomikos procesas arba augimo trajektorija, kurios metu ekonomika laikui bėgant pereina skirtingas vystymosi stadijas.

Apibendrinant galima teigti, kad ekonomikos augimas aplinkos taršą lemia per ekonominės veiklos masto, ekonomikos struktūros (vyraujančio ekonomikos sektoriaus) ir technologinį efektus. Be to, ekonomikos augimo poveikis aplinkos taršai priklauso nuo šalių ekonominio išsivystymo lygio, tad šiame magistro darbe ekonomikos augimo poveikis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai vertinamas skirtingo išsivystymo lygio šalių grupėse. Pažymėtina, kad Ekologinė Kuznetso kreivė atspindi ryšį tarp šalies išsivystymo lygio ir tam tikro aplinkos taršos rodiklio, kurį autoriai pasirenka atsižvelgdami į atliekamo tyrimo pobūdį. Kaip jau buvo minėta 1.1 poskyryje, globalinį atšilimą ir klimato kaitą lemia oro užterštumas arba konkrečiai – šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisija, todėl šiuo aspektu ir bus vertinamas ekonomikos augimo poveikis aplinkos taršai.

Nors, kaip jau minėta, Ekologinės Kuznetso kreivės hipotezę 1991 m. iškėlė Grossman ir Krueger, ekonomikos augimo ir aplinkos taršos ryšys mokslinių tyrimų bei diskusijų objektu yra nuo 1970 m. Iki šių metų buvo manoma, kad žaliavų, energijos ir gamtinių išteklių vartojimas auga beveik tokiu pačiu tempu kaip ekonomika. Romos klubo pateiktoje apžvalgoje „Augimo ribos“ (1970)

aplinkos ekonomistų akcentuotas susirūpinimas dėl gamtinių išteklių prieinamumo žemėje arba kitaip dėl gamtinių išteklių ribotumo privedė prie idėjos, kad ateityje išvengti dramatiškų ekologinių scenarijų gali padėti tik nulinis ekonominis augimas. Žinoma, tokia nuomonė buvo sukritikuota tiek teoriniu, tiek praktiniu požiūriais, nors statistinių duomenų prieinamumas kiekybiniais tyrimams buvo ribotas. Visiškai kitokį požiūrį pateikė Ehrlich ir Holden (1971), o daugelis mokslininkų ir politikų vis dar atsižvelgia į šių autorių pateiktą lygtį (Stern, 2015):

I=PAT (1) , kur

I (angl. impact) – poveikis aplinkai,

P (angl. population) – populiacija,

A (angl. assets) – turtas,

T (angl. technology) – technologija

Remiantis Ehrlich ir Holden (1971) pateikta lygtimi, galima teigti, kad aplinkos taršą lemia populiacija, šalies turtas, dažniausiai matuojamas BVP 1 gyv. rodikliu, ir technologija. Šie autoriai, priešingai nei teigė Shafik ir Bandyopadhy (1992), technologinės pažangos poveikį aplinkai vertino dvejopai: iš vienos pusės technologija laikoma visa griauančia jėga, iš kitos pusės – veiksmu, leidžiančiu padidinti energijos suvartojimo efektyvumą ir aplinkos taršą. Paradoksalu yra tai, kad svarbiausiuose ekonomikos augimo ir aplinkos taršos ryšio tyrimuose dvejopas požiūris į technologinės pažangos poveikį aplinkai nebuvo akcentuojamas, nors žinoma Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcija yra tapusi labiau prekybos ekonomistų objektu Tarptautinės prekybos sutarties kontekste nei aplinkos ekonomistų taršos kontrolės kontekste. Nepaisant skirtumų, šiuos abu požiūrius siejo vienas esminis klausimas: „ar ekonomikos augimas turėtų būti lėtesnis, o galbūt lygus nuliui tam, kad būtų galima sustabdyti aplinkai daromą žalą“?

Ekonomikos augimo ir aplinkos taršos ryšį vieni iš pirmųjų analizavę mokslininkai Selden ir Song (1994) taip pat teigia, kad šaliai pasiekus atitinkamą išsivystymo lygį visuomenė pradeda labiau vertinti aplinką ir jos teikiamas gėrybes. Šis vertinimas pasireiškia išlaidų didinimu aplinkos apsaugai, parama aplinkosauginėms institucijoms bei visuomenės pasirinkimu vartoti mažiau aplinkai žalingus produktus. Taigi, aplinkos kokybė yra prilyginama prekei, o pajamų elastingumas aplinkos kokybės paklausai turėtų būti panašus į paklausos elastingumą prabangos prekėms, nors atlikti empiriniai tyrimai ir rodo, kad daugelio aplinkos taršos rodiklių atžvilgiu augant pajamoms didėja ir aplinkos užterštumas (Franklin, Ruth, 2012).

Siekiant teigiamo ekonomikos augimo poveikio aplinkai, būtina, kad ekonomikos struktūros ir technologinis efektai kompensuotų ekonominės veiklos masto efekto sukeltą žalingą poveikį aplinkai, o vienas iš pagrindinių kanalų, per kuriuos tai įmanoma įgyvendinti, yra tarptautinė prekyba arba

prekybos atvirumas (Dinda, 2004). Tai aplinką gali paveikti dvejopai: vienu atveju – padidinti jos taršą, ypač didėjant eksportui, ir kitu atveju – sumažinti aplinkos taršą didėjant importui, jei importuojamų prekių gamyba itin teršia aplinką (Ibrahim, Rizvi, 2015). Tarptautinės prekybos poveikis aplinkos taršai yra susijęs su „taršos nuotekio“ (angl. leakage) (Franklin, Ruth, 2012; Ibrahim, Rizvi, 2015) hipoteze, kuri numato, jog išsivysčiusios šalys negamina taršai imlių produktų, o juos importuoja ir taip perkelia taršą į kitas šalis bei „užterštumo prieglobsčio“ (angl. pollution haven) hipoteze, kuria remiantis labiausiai teršiančios pramonės šakos keliai iš šalių, pasižyminčių griežtu aplinkos taršos reguliavimu, į šalis, kuriose šis reguliavimas yra silpnesnis. Kitaip tariant, žemesnių pajamų šalys dažniausiai yra gryniosios eksportuotojos, o turtingos šalys – gryniosios importuotojos ir tai reiškia, kad mažiau išsivysčiusios šalys labiau teršia aplinką.

Grossman ir Krueger (1991) analizavo 1980-1990 metų tarpgrupinius šalių duomenis ir pirmą kartą pateikė ekonomikos augimo ir CO₂ emisijos ryšio empirinį vertinimą (Lapinskienė, Radavičius, 2014). Tiek Grossman ir Krueger (1991), tiek Shafik and Bandyopadhyay (1992) pasisakė už tai, kad ekonomikos augimas gali teigiamai paveikti platų aplinkos rodiklių spektrą (Carson, 2010). Jų atliktų tyrimų rezultatai patvirtino Ekologinės Kuznetso kreivės hipotezę, t. y. buvo nustatyta, kad ekonomikos augimas skatina aplinkos taršos mažėjimą. Panayotou (1993) analizę patobulino padidindamas tyrimo imtį, o Selden ir Song (1994), kaip ir Grossman bei Krueger (1992), tyrimą pagerinę ekonometriniais metodais, taip pat patvirtino Ekologinės Kuznetso kreivės hipotezę. Pirmieji darbai šia tematika susilaukė nemažai kritikos metodologiniu požiūriu. Pasak Carson (2010), abejonių kelia autorių tyrimų imtys, t. y. analizuojamas didesnis išsivysčiusių nei besivystančių šalių skaičius, be to, abejojama ir pirmųjų pateiktų statistinių duomenų kokybe bei skirtingomis šių rodiklių apskaičiavimo metodikomis šalyse, dėl to aplinkos rodiklių palyginimas tarp šalių tampa beprasmiškas. Tuo tarpu Stern (2004, 2015), Kaika ir Zervas (2013) akcentuoja problemas, susijusias su ekonometrinio šio ryšio vertinimu. Viena iš svarbiausių problemų yra svarbių veiksnių, lemiančių aplinkos taršą, neįtraukimas į analizę, nes, kaip teigia Ekins (1997) būtų per daug optimistiška galvoti, kad ekonomikos augimas pats savaime, t. y. neatsižvelgiant į kitus veiksnius, gali pagerinti aplinkos kokybę. Kadangi šiame magistro darbe ekonomikos augimo poveikis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai vertinamas atsižvelgiant į kitų mokslininkų kritiką bei menkai analizuotus tyrimų aspektus, toliau pateikiama išsami šia tematika atliktų empirinių tyrimų analizė.

Remiantis Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcija, šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisija didėja šaliai ekonomiškai besivystant ir pradeda mažėti šalies ekonominiam išsivystymo lygiui pasiekus ribą, vadinamą lūžio tašku. Ši ryšį atspindinti kreivė yra apverstos „U“ raidės formos ir reiškia natūralų ekonomikos augimo perėjimą nuo svarios agrarinės iki teršiančios pramoninės, ir galiausiai –

iki švarios paslaugų ekonomikos. Tai yra ilgo laikotarpio reiškinys, kurį lemia ekonominės veiklos masto, ekonomikos struktūros bei technologinis efektai. Ekologinė Kuznetso kreivė buvo pavadinta S. Kuznets, kuris tyrė panašų ryšį tarp ekonomikos augimo ir pajamų nelygybės, garbei. Apie ekonomikos augimo daromą žalą aplinkai buvo kalbėta dar 1970 m., tačiau empirinių tyrimų objektu ekonomikos augimo ir aplinkos taršos ryšys tapo tik XX a. pabaigoje. Pirmieji ekonomikos augimo ir aplinkos taršos ryšį analizavo Grossman, Krueger (1991), Shafik ir Bandyopadhyay (1992), Panayotou (1993), Selden ir Song (1994), tačiau šių mokslininkų atlikti tyrimai susilaukė nemažai kritikos metodologiniu požiūriu, t. y. abejojama šiuose tyrimuose naudotų statistinių duomenų patikimumu bei ekonometrinių modelių tinkamumu šiai analizei. Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcijos pagrindu šiame magistro darbe bus atliekamas ekonomikos augimo poveikio šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai vertinimas, o siekiant identifikuoti papildomus, be ekonomikos augimo, aplinkos taršą lemiančius veiksnius, 1.3 poskyryje atliekama aplinkos taršą lemiančių veiksnių analizė teoriniu aspektu.

1.3. Aplinkos taršą lemiančių veiksnių analizė

Šiame poskyryje atliekama pastarojo dešimtmečio tyrimų, kuriuose analizuojamas ekonomikos augimo ir aplinkos taršos ryšys, teorinė analizė: pateikiami kitų mokslininkų atliktų tyrimų rezultatai, identifikuojami papildomi, be ekonomikos augimo, aplinkos taršą lemiantys veiksniai bei dažniausiai kiekybiniam ekonomikos augimo ir aplinkos taršos ryšio vertinimui taikomi metodai.

1.3.1. Ekonomikos augimo ir aplinkos taršos ryšio empiriniai tyrimai

Mokslininkų atlikti empiriniai tyrimai rodo, kad ekonomikos augimo ir aplinkos taršos ryšiu įvertinti priklausomu kintamuoju dažniausiai pasirenkamas būtent oro užterštumą atspindintis indikatorius. Kaip teigia Kaika ir Zervas (2013), dažniausiai empiriniuose šios tematikos tyrimuose yra vertinami būtent oro kokybės indikatoriai, tokie kaip šiltnamio efektą sukeliančios dujos, ir tik po to vandens kokybės bei kiti aplinkos indikatoriai, tokie kaip švaraus vandens prieinamumas, kietosios komunalinės atliekos bei medžių kirtimas. Be to, remiantis atlikta empirinių tyrimų analize (žr. 2 lentelę) galima pastebėti, kad šie tyrimai prieštarauja Bhattacharyya, Ghoshal (2009) požiūriui, kad Ekologinės Kuznetso kreivės hipotezė dažniausiai patvirtinama vietinės kilmės oro teršalams, tokiems kaip oksidai, nitrogenai, sieros dioksidas bei kietosios dalelės ir ypač retai tokiems globalinės kilmės teršalams kaip anglies dioksidas. Tai reiškia, kad dažniausiai nustatomas CO₂ emisijos monotoniškas augimas šalies ekonominio augimo atžvilgiu.

Ekonomikos augimo ir aplinkos taršos ryšio empirinių tyrimų rezultatai

Autoriai, metai	Tyrimo imtis (šalis ir metai)	Gauta funkcinė priklausomybė
Bilgili, Kocak, Bulut (2016)	17 OECD šalių, 1977-2010	EKK
Dogan, Seker (2016)	ES-15, 1980-2012	EKK
Hamrita, Mekdam (2016)	Saudo Arabija, Bahreinas, Kuveitas, Omanas, Jungtiniai Arabų emiratai, Kataras, 2000-2011	-
Yin, Sam (2016)	Singapūras, 1971-2011	EKK
Antoakakis ir kt. (2015)	106 šalys, 1971-2011	-
Beck ir Joshi (2015)	22 OECD šalys, Azija, Afrika, Lotynų Amerika 1980-2008	EKK Azijos ir Afrikos regionuose, „N” formos kreivė OECD šalyse
Ibrahim ir Rizvi (2015)	Kinija, Indonezija, Pietų Korėja, Malaizija, Honkongas, Filipinai, Singapūras, Tailandas, 1971-2009	EKK (ilgu laikotarpiu)
Jaforullah, King (2015)	JAV, 1965-2012	-
Kasten (2015)	28 ES šalys, 1990-2010	EKK ES-13 grupėje
Lapinskienė, Radavičius (2015)	20 Europos Sąjungos šalių, 1995-2011	EKK
Boluk, Mert (2014)	Turkija, 1961-2010	EKK
Jebli, Youself (2014)	Tunisas, 1980-2009	EKK
Ahmed ir Long (2013)	JAV, 1971-2008	EKK (ilgu laikotarpiu)
Fan ir Sheng, (2013)	Pakistanas, 1985-2010	„N” formos kreivė
Franklin ir Ruth (2012)	JAV 1800-2000 1900-2000 1950-2000	„N” formos kreivė EKK -
Begun, Eicher (2012)	44 šalys, 1971-2006	EKK
Almeida, Carvahlo (2009)	167 šalys, 2000-2004	„N” formos kreivė

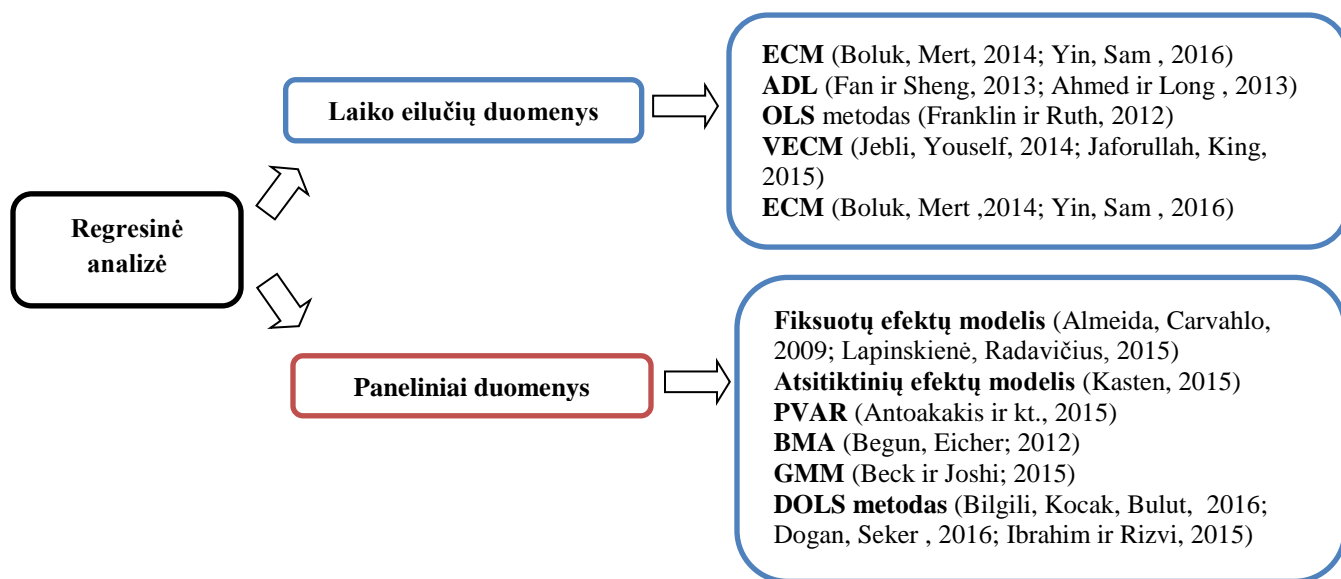
Šaltinis: sudarytas autorės.

Pastaba: lentelėje trumpinys „EKK” reiškia, kad tyrime buvo patvirtinta Ekologinės Kuznetso kreivės hipotezė, „N” formos kreivė reiškia, kad Ekologinės Kuznetso kreivės hipotezė taip pat patvirtinta, tačiau nustatyta, kad aplinkos degradacija praėjus tam tikram laikui sugrįžta.

Atlikta sisteminė mokslininkų atliktų empirinių tyrimų analizė parodė, kad Ekologinė Kuznetso kreivės hipotezė buvo patvirtinta 14 tyrimų (Almeida, Carvahlo, 2009; Beck ir Joshi, 2015; Begun, Eicher (2012); Bilgili, Kocak, Bulut, 2016; Dogan, Seker, 2016; Ibrahim ir Rizvi, 2015, Kasten, 2015; Lapinskienė, Radavičius, 2015, Ahmed ir Long, 2013; Boluk, Mert, 2014; Fan ir Sheng, 2013; Franklin ir Ruth, 2012; Jebli, Youself, 2014; Yin, Sam, 2016) ir nepatvirtinta 3 tyrimuose (Antoakakis ir kt., 2015; Hamrita, Mekdam, 2016; Jaforullah, King, 2015). Iš šių tyrimų tik viename kaip priklausomas kintamasis buvo įtrauktas vietinės kilmės oro užterštumo indikatorius – SO₂ emisija (Begun, Eicher, 2012). Tai rodo, kad net 13 tyrimų, kuriuose kaip priklausomas kintamasis įtrauktas globalios kilmės oro užterštumo indikatorius – CO₂, Ekologinė Kuznetso kreivės hipotezė taip pat buvo patvirtinta. Taip pat galima pastebėti, kad kai kuriais atvejais Ekologinės Kuznetso kreivės hipotezė buvo patvirtinta, tačiau gauta ekonomikos augimo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos ryšį atspindinti kreivė

buvo ne atvirkščios „U“, bet „N“ raidės formos (Fan ir Sheng, 2013; Franklin ir Ruth, 2012; Almeida, Carvahlo, 2009). Tai rodo, jog aplinkos tarša praėjus tam tikram laikui vėl gali sugrįžti, t. y. jai būdingas tam tikras cikliškumas.

Skirtingus atliktų tyrimų rezultatus lemia tai, kad autoriai analizuoja skirtingas šalis, pasirenka ne tuos pačius analizės laikotarpius, duomenų tipus ir taiko skirtingus analizės metodus bei modelius, į kuriuos įtraukia platų spektrą įvairių veiksnių, galinčių turėti reikšmingą poveikį šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai (Chowdhury ir Moran, 2012). Dažniausiai šios tematikos tyrimuose, siekiant įvertinti ekonomikos augimo ir kitų veiksnių poveikį aplinkos taršai, atliekama regresinė analizė. Regresinei analizei pasirenkami tyrimo modeliai ir metodai priklauso nuo analizuojamų statistinių duomenų tipo, t. y. nuo to, ar analizei naudojami laiko eilučių ar paneliniai duomenys. Regresinei analizei taikomi modeliai ir metodai pagal statistinių duomenų tipus pateikiami 2 pav.



2 pav. Dažniausiai ekonomikos augimo ir aplinkos taršos tyrimuose naudojami regresinės analizės modeliai ir metodai pagal duomenų tipą

Šaltinis: sudaryta autorės.

Autoriai, kurie analizavo laiko eilučių duomenis, analizavo šiam duomenų tipui tinkamus ADL (angl. Autoregressive Distributed Lag), ECM (angl. Error Correction Model), VECM (angl. Vector Error Correction model) modelius bei OLS (angl. Ordinary least squares) metodą, o autoriai, analizavę panelinius duomenis, taikė atsitiktinių efektų, fiksuotų efektų, PVAR (angl. Panel Vector Autoregressive model), BMA (angl. Bayesian Model Averaging) modelius ir DOLS (angl. Panel Dynamic OLS Model) bei GMM (angl. Generalized Methods of Moments). Tuo metu kiti autoriai vietoje regresinės analizės taikė dekompozitinę analizę (Yao ir kt., 2015; Yao ir kt., 2015; Xu ir Lin, (2015); Wang ir kt., 2015; González ir kt., 2014).

Galima pastebėti, kad vieni mokslininkai analizavo pavienes šalis (Ahmed ir Long, 2013; Boluk, Mert, 2014; Fan ir Sheng, 2013; Franklin ir Ruth, 2015, Jaforullah, King, 2015; Jebli, Youself, 2014; Yin, Sam, 2016), nes, jų nuomone, nėra tikslinga vertinti ekonomikos augimo poveikį aplinkos taršai visose šalyse bendrai dėl šalių specifiškumo, kurio dažniausiai šios tematikos tyrimuose taikomi ekonometriniai modeliai neleidžia tinkami įvertinti. Remiantis Beck ir Joshi (2015) dinaminio panelinių duomenų modelio ir GMM (angl. Generalized Methods of moments) metodo taikymas galėtų padėti išspręsti šias kitų ekonometrinių technikų spragas, *tad šiame magistro darbe, siekiant kuo tiksliau įvertinti ekonomikos augimo ir kitų veiksnių poveikį šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai, bus taikomi pirmos eilės skirtumų ir dinaminis panelinių duomenų modeliai.*

Vis dėlto kiti autoriai (Almeida, Carvahlo, 2012; Antoakakis ir kt., 2015; Beck ir Josh, 2015; Begun, Eicher, 2009; Bilgili, Kocak, Bulut, 2016; Dogan, Seker, 2016; Hamrita, Mekdam, 2016; Ibrahim ir Rizvi, 2015; Kasten, 2015; Lapinskienė, Radavičius, 2015) ekonomikos augimo poveikį aplinkos taršai vertino didesnėse šalių grupėse, pvz., ES šalyse, OECD šalyse ir daugiausiai naftą eksportuojančiose šalyse. Kaip galima pastebėti iš 2 pav. susistemintos informacijos, mokslininkai gerokai patobulino ekonomikos augimo ir aplinkos užterštumo ryšio analizę lyginant su pirmaisiais šios tematikos tyrimais kiekybiniam vertinimui taikydami tobulesnius ekonometrinius metodus.

Apibendrinant išanalizuotų empirinių tyrimų rezultatus, pastebėta, kad Fan ir Sheng (2013) išanalizavę ekonomikos augimo poveikį aplinkos taršai Kinijos Sihvano provincijoje nepatvirtino Ekologinės Kuznetso kreivės hipotezės. Bilgili, Kocak, Bulut (2016) tyrimas patvirtino Ekologinės Kuznetso kreivės hipotezę OECD šalyse bei teigiamą atsinaujinančių išteklių vartojimo poveikį CO₂ emisijai. Tačiau nustatė, kad analizuojant šalis pavieniui ne visose šalyse Ekologinės Kuznetso kreivės hipotezė yra patvirtinama, pvz., Ekologinė Kuznetso kreivės hipotezė buvo patvirtinta Turkijoje, kurioje aplinkos tarša turėtų pradėti mažėti šaliai pasiekus 10.400\$ vienam šalies gyventojui, Portugalijoje (21.250\$), Graikijoje (25.030\$), Naujojoje Zelandijoje (29.350\$), Prancūzijoje (44.420\$), Belgijoje (46.130\$), Australijoje (46.200\$), Olandijoje (49.730\$), Švedijoje (53.230\$), Danijoje (60.390\$), Liuksemburge (78.130\$) ir Norvegijoje (88.890\$), tačiau nepatvirtinta tokiose palyginti aukšto išsivystymo lygio šalyse kaip Italija (35.350\$), Kanada (45.560\$), Austrija (46.200\$), Suomija (48.420\$) ir JAV (48.450\$).

Boluk, Mert (2014) patvirtino Ekologinės Kuznetso kreivės hipotezę Turkijoje (9.920\$) tiek trumpu, tiek ilgu laikotarpiu, o Cialani (2007), kuris analizavo CO₂ emisijos priklausomybę nuo ekonomikos augimo 1961-2002 m. laikotarpiu nustatė, kad Ekologinės Kuznetso kreivės hipotezės šiuo laikotarpiu Italijoje nebuvo galima patvirtinti, tačiau lūžio taškas, kuriam esant CO₂ emisija šioje šalyje turėtų pradėti mažėti yra 26.900\$. Atlikus dekompozitinę analizę paaiškėjo, kad CO₂ emisijos

mažėjimą didžiaja dalimi lėmė technologiniai, o ne ekonomikos struktūros pokyčiai. Kasten (2015) tyrimo rezultatai parodė, kad Ekologinė Kuznetso kreivės hipotezė gali būti patvirtinta Europos Sąjungoje, tačiau konkrečiai ES-13 šalių grupėje, kurios yra labiau išsivysčiusios.

Galima teigti, kad dažniausiai analizuojamas ekonomikos augimo poveikis šiltnamio efektą sukeliančių dujų rūšiai – CO₂ emisijai, o ekonomikos augimo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos ryšį analizuojančių mokslininkų gauti tyrimų rezultatai yra kontroversiški, t. y. vienuose tyrimuose Ekologinės Kuznetso kreivės hipotezė yra patvirtinama, kituose nustatomas monotoniškas oro užterštumo didėjimas augant ekonomikai. Skiriasi ne tik atliktų empirinių tyrimų rezultatai, bet ir analizuojami veiksniai, kurių išsamesnė teorinė analizė pateikiama 1.3.2 poskyryje.

1.3.2. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją lemiantys veiksniai

Atlikta empirinių tyrimų analizė parodė, kad moksliniuose šaltiniuose (Ahmed ir Long, 2012; Kang ir kt., 2016, Lapinskienė, Radavičius, 2015; Fan ir Sheng, 2013) analizuojamas tik ekonomikos augimo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio ryšys bei ši ryšį atspindinčios kreivės forma, o kituose tyrimuose į analizę įtraukiami ir kiti veiksniai. Svarbiausiais iš jų mokslininkai laiko energijos suvartojimą (dematerializaciją), atsinaujinančių energijos išteklių suvartojimą (transmaterializaciją), ir tarptautinę prekybą. Ekonomikos augimo poveikį aplinkos taršai analizuojančiuose tyrimuose įtraukiami veiksniai pateikiami 3 lentelėje.

3 lentelė

Ekonomikos augimo poveikį aplinkos taršai analizuojančiuose tyrimuose įtraukiami veiksniai

Veiksny	Autoriai
Priklausomas kintamasis	
Šiltnamio efeką sukeliančių dujų emisija (CO ₂ emisija)	Almeida, Carvahlo (2009), Ahmed ir Long (2013), Boluk, Mert (2014), Fan ir Sheng, (2013), Franklin ir Ruth (2012), Jaforullah, King (2015), Jebli, Youself (2014), Yin, Sam (2016) Antoakakis ir kt. (2015), Beck ir Joshi (2015), Begun, Eicher (2012), Bilgili, Kocak, Bulut (2016), Dogan, Seker (2016), Hamrita, Mekdam (2016), Ibrahim ir Rizvi (2015), Kasten (2015), Lapinskienė, Radavičius (2015)
Aplinkos tarša (SO ₂ emisija)	Begun, Eicher (2012)
Nepriklausomi kintamieji	
Ekonomikos augimas	Almeida, Carvahlo (2009), Ahmed ir Long (2013), Boluk, Mert (2014), Fan ir Sheng, (2013), Franklin ir Ruth (2012), Jaforullah, King (2015), Jebli, Youself (2014), Yin, Sam (2016) Antoakakis ir kt. (2015), Beck ir Joshi (2015), Begun, Eicher (2012), Bilgili, Kocak, Bulut (2016), Dogan, Seker (2016), Hamrita, Mekdam (2016), Ibrahim ir Rizvi (2015), Kasten (2015), Lapinskienė, Radavičius (2015)
Energijos suvartojimas	Cowan ir kt. (2014); Pao ir Tsai (2010); Joo ir kt. (2015); Alshehry ir Belloumi (2015); Wang ir kt. (2016); Wu ir kt. (2015); Ahmed ir Long (2013); Yin, Sam, (2016); Almeida, Carvahlo (2012); Antoakakis ir kt. (2015); Beck ir Joshi (2015); Hamrita, Mekdam (2016); Ibrahim ir Rizvi (2015).

Energijos suvartojimas	Cowan ir kt. (2014); Pao ir Tsai (2010); Joo ir kt. (2015); Alshehry ir Belloumi (2015); Wang ir kt. (2016); Wu ir kt. (2015); Ahmed ir Long (2013); Yin, Sam, (2016); Almeida, Carvahlo (2012); Antoakakis ir kt. (2015); Beck ir Joshi (2015); Hamrita, Mekdam (2016); Ibrahim ir Rizvi (2015).
Atsinaujinančių energijos išteklių suvartojimas (transmaterializacija)	Cowan ir kt. (2014); Sebri ir Ben-Salha (2014); de Arce ir kt. (2016); Wang ir kt. (2015); Wu ir kt. (2015); Wang ir kt. (2016); Zhang ir kt. (2014); Xu ir kt. (2014); Rustemoglu ir Andres (2016); Ghaouli ir kt. (2015); Jaforullah ir King (2015); Boluk ir Mert (2014); Marrero (2010)
Tarptautinė prekyba	Ahmed ir Long (2013), Jebli, Youself (2014), Yin, Sam (2016), Almeida, Carvahlo (2012), Beck ir Joshi (2015), Begun, Eicher (2012), Dogan, Seker (2016), Ibrahim, Rizvi (2015), Yin Sam (2016)
Kyoto protokolas	Almeida, Carvahlo (2009)
Darbo jėga, bendrosios investicijos	Antoakakis ir kt. (2015)
Urbanizacija	Beck ir Joshi (2015)
Temperatūra, kapitalo intensyvumas	Begun, Eicher (2012)
Populiacija	Kasten (2015), Ahmed ir Long (2013)
Gyventojų dalis pagal amžių Pajamų nelygė Energijos kaina Dirbantieji pramonės sektoriuje	Franklin ir Ruth (2012)

Šaltinis: sudarytas autorės remiantis nurodytais autoriais.

Siekiant pažaboti aplinkos taršą, o šiuo atveju sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją, šalims būtina suderinti ekonominius ir aplinkosauginius tikslus, t. y. eiti darnaus ekonomikos augimo link. Empiriniai ekonomikos augimo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos ryšio tyrimai parodė, kad aplinkos tarša yra glaudžiai susijusi su energijos išteklių vartojimu, nes, kaip teigia Ahmed ir Long (2013), prasidėjus industrializacijai sparčiai išaugo energijos išteklių suvartojimas ir tai padarė didelės žalos gamtai. Be to, energijos išteklių vartojimas yra laikomas ekonomikos augimo varikliu, tad spartus ekonomikos augimas, kurį paskatino industrializacija, pareikalavo ir pareikalavo daug energijos išteklių, ypač besivystančiose šalyse. Žinoma, norint, kad ekonomikai augant šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisija lėtėtų, būtina padidinti energijos suvartojimo efektyvumą – *dematerializaciją*. Daugelyje tyrimų, kuriuose analizuojamas ekonomikos augimo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų ryšys, energijos suvartojimo efektyvumas nėra įtraukiamas, t. y. daugelis tyrimų apsiriboja ekonomikos augimo, energijos suvartojimo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų tarpusavio ryšių analize (Cowan ir kt., 2014; Pao ir Tsai, 2010; Joo ir kt., 2015; Alshehry ir Belloumi, 2015; Yavuz, 2014; Wang ir kt. (2016); Jayanthakumaran ir kt., 2012; Wu ir kt., 2015; Ahmed ir Long, 2013; Yin, Sam, 2016; Almeida,

Carvahlo, 2012; Antoakakis ir kt., 2015; Beck ir Joshi, 2015; Hamrita, Mekdam, 2016; Ibrahim ir Rizvi, 2015).

Pao ir Tsai (2010), nustatė ilgo laikotarpio priklausomybę tarp šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos, energijos suvartojimo ir realiųjų šalies pajamų daugiausiai naftą eksportuojančiose šalyse. Cowan ir kt. tirdami priežastinius ryšius tarp energijos suvartojimo, ekonomikos augimo ir oro užterštumo šiose šalyse nustatė, kad Rusijoje ekonomikos išsivystymo lygis yra šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos priežastis, o tuo metu Brazilijoje nustatyta priešinga tendencija. Jokio priežastinio ryšio autoriai nenustatė Indijos ir Kinijos atvejais ir tai, kaip teigia autoriai, gali būti paaiškinama tuo, kad šiose šalyse energijos suvartojimas analizuojamu laikotarpiu apskritai mažėjo. Wang ir kt. (2016) savo tyrime nustatė tiesioginį energijos suvartojimo poveikį CO₂ emisijai Kinijoje. Beck ir Joshi (2015) nustatė, kad energijos suvartojimo augimas lėmė CO₂ emisijos mažėjimą OECD šalyse, tikėtina, dėl didesnio atsinaujinančių energijos išteklių vartojimo. Yin, Sam (2016), Singapūro, kuris yra penkta iš daugiausiai CO₂ išskiriančių šalių, pavyzdžiu nustatė ilgo laikotarpio priklausomybę tarp CO₂ emisijos ir ekonomikos augimo, prekybos atvirumo bei energijos suvartojimo. Prekybos atvirumas bei didėjantis energijos suvartojimas šiuo atveju lėmė CO₂ emisijos mažėjimą dėl inovacijų ir didėjančios natūralių produktų bei paslaugų paklausos. Hamrita, Mekdam (2016) tyrė priežastinius ryšius tarp ekonomikos augimo, CO₂ emisijos, energijos suvartojimo šešiose GCC šalyse. Gauti rezultatai parodė, kad jokio priežastinio ryšio tarp ekonomikos augimo, CO₂ emisijos ir energijos suvartojimo analizuojamu laikotarpiu nebuvo nustatyta Kuveite ir Omane. Tuo tarpu Bahreine statistiškai reikšmingo ryšio tarp energijos suvartojimo ir CO₂ emisijos nenustatyta. Jungtinių Arabų Emiratų atveju nustatytas abipusis ryšys tarp energijos suvartojimo ir CO₂ emisijos. Antoakakis ir kt. (2015) nustatė abipusį ryšį tarp ekonomikos augimo ir energijos suvartojimo, nors jų atlikto tyrimo rezultatai nepatvirtino Ekologinės Kuznetso kreivės hipotezės.

Taigi empirinių tyrimų gausa rodo, kad energijos suvartojimas yra svarbus rodiklis analizuojant ekonomikos augimo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos ryšį, o energijos suvartojimo efektyvumas (dematerializacija) yra būtina sąlyga norint sumažinti aplinkos taršą, todėl šiame magistro darbe kaip vienas iš veiksnų, lemiančių šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją, bus analizuojamas energijos suvartojimo efektyvumas (dematerializacija). Dažniausiai nustatoma, kad energijos suvartojimo augimas skatina šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos augimą. Pažymėtina, kad dauguma mokslininkų tiria priežastinius ryšius tarp energijos suvartojimo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos ir nustato apibusę priklausomybę, tačiau šiame magistro darbe nuo to atsiribojama, t. y. vertinamas energijos suvartojimo efektyvumo (dematerializacijos) poveikis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai.

Kitas labai svarbus veiksnys, kurį būtina įtraukti į ekonomikos augimo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos ryšio vertinimą, yra atsinaujinančių energijos šaltinių suvartojimas – *transmaterializacija*. Priežastinį ryšį tarp ekonomikos augimo, atsinaujinančių energijos išteklių vartojimo ir oro užterštumo tyrė Boluk ir Mert (2014). Šie autoriai, atlikę Europos Sąjungos šalių analizę, nustatė, kad atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimas lemia du kartus mažesnę šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją vienam suvartotam energijos vienetui ES šalyse, lyginant su iškastinio kuro naudojimu. Taip pat nustatytas vėluojantis atsinaujinančių energijos išteklių suvartojimo poveikis CO₂ emisijai. Marrero (2010), vertindamas oro užterštumo ryšį su realiosiomis šalies pajamomis, bendru energijos suvartojimu ir pirminių energijos šaltinių rūšimis, nustatė, kad keičiant iškastinį kurą atsinaujinančiais energijos šaltiniais galima žymiai sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją vienam Europos Sąjungos gyventojui. Jebli, Youself (2014) nustatė atvirkštinę priklausomybę tarp CO₂ emisijos ir atsinaujinančių energijos išteklių suvartojimo, o tai reiškia, kad oro užterštumo didėjimas lemia „švarios“ energijos vartojimą. Dogan and Seker (2016) nustatė, kad atsinaujinančių energijos išteklių vartojimas ir prekyba mažina CO₂ emisiją, o iškastinio kuro naudojimas šią emisiją didina. Šio tyrimo rezultatai parodė, kad analizuojamus kintamuosius sieja ilgio laikotarpio ryšys, o atsinaujinantiems ištekliams išaugus 1 %, CO₂ emisija sumažėja atitinkamai 0,06 %, tačiau 1 % padidėjus neatsinaujinančių energijos išteklių suvartojimui, tai lemia 0,44 % spartesnę aplinkos taršą. Remiantis Tiwari (2011) ilgo laikotarpio ryšys tarp CO₂ emisijos, realiųjų šalies pajamų ir atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimo negali egzistuoti, be to atsinaujinančių energijos išteklių vartojimas iš pradžių padidina anglies dvideginio emisiją, o tik po to ją sumažina. Kita vertus, Menyah and Wolde-Rufael (2010) atlikto tyrimo rezultatai parodė, kad atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimas JAV nesumažino CO₂ emisijos. Bilgili, Kocak, Bulut (2016) nustatė teigiamą atsinaujinančių išteklių vartojimo poveikį CO₂ emisijai. Jaforullah and King (2015) atliktas tyrimas parodė, kad CO₂ emisiją ir atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimą sieja atvirkštinis ryšys. Pasak autorių, tokius rezultatus lėmė tai, kad atsinaujinančių energijos šaltinių dalis per tiriamą laikotarpį padidėjo nežymiai ir nepasiekė tokio lygio, kuriam esant CO₂ emisija imtų mažėti. *Taigi dalis mokslininkų patvirtino teigiamą atsinaujinančių energijos išteklių (transmaterializacijos) poveikį CO₂ emisijai, o kiti apskritai nepatvirtino šio ryšio.*

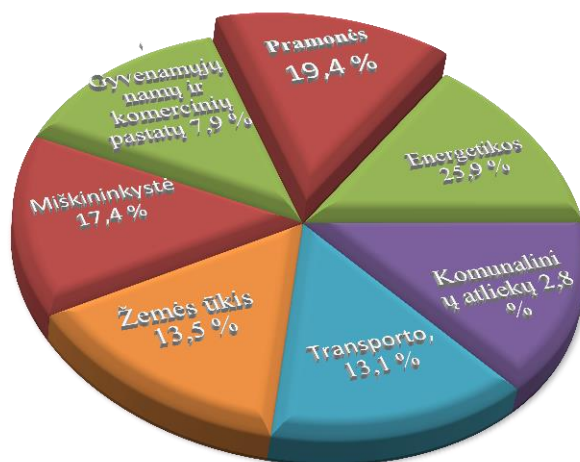
Nors daugelis autorių pabrėžė, kad darnaus ekonomikos augimo siekimui yra labai svarbu padidinti energijos suvartojimo efektyvumą (dematerializaciją) (Cowan ir kt., 2014; Pao ir Tsai, 2010; Niu ir kt., 2016; Wang ir kt., 2015; Wang ir kt., 2016, Xu ir kt., 2014; Kang ir kt., 2016; Wu ir kt., 2015; Yao ir kt., 2015; Boluk ir Mert, 2014; Marrero, 2010) bei skatinti atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimą (transmaterializacija) (Cowan ir kt., 2014; Sebri ir Ben-Salha, 2014; de Arce ir kt.,

2016; Wang ir kt., 2015; Wu ir kt., 2015; Wang ir kt., 2016; Zhang ir kt., 2014; Xu ir kt., 2014; Rustemoglu ir Andres 2016; Ghaouli ir kt., 2015; Jaforullah ir King 2015; Boluk ir Mert, 2014; Marrero, 2010), tyrimų, kuriuose šie du veiksniai būtų įtraukiami analizuojant ekonomikos augimo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų ryšį, nėra gausu.

Jebli, Youself (2014) atsinaujinančių išteklių vartojimą sieja su *tarptautine prekyba*, nes dėl eksporto didėjantys gamybos mastai gali paskatinti didesnę atsinaujinančių išteklių, kaip pakaitalo, naudojimą ir taip pat paskatinti energetikos sektoriaus atsinaujinimą importuojant atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimui arba elektros gamybai reikalingą technologiją. Cialani (2007) teigimu, tarptautinė prekyba yra stipriai susijusi su aplinkos užterštumu, o šalims tampant turtingesnėmis tarptautinė prekyba veda prie mažiau teršiančių technologijų naudojimo. Tarptautinės prekybos poveikį šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai tyrė Ahmed ir Long (2013), Jebli, Youself (2014), Yin, Sam (2016), Almeida, Carvahlo (2009), Beck ir Joshi (2015), Begun, Eicher (2012), Dogan, Seker (2016). Beck ir Joshi (2015) nustatė, kad prekybos atvirumas lėmė didesnę CO₂ emisiją Azijos ir Afrikos regionuose. Tokius pat rezultatus gavo ir Ibrahim, Rizvi (2015). Tačiau Yin Sam (2016) gavo priešingus rezultatus ir nustatė, kad prekybos atvirumas bei didėjantis energijos suvartojimas lemia CO₂ emisijos mažėjimą dėl inovacijų ir didėjančios natūralių produktų bei paslaugų paklausos. Boluk ir Mert (2014) tyrimo rezultatai parodė, kad tarptautinei prekybai išaugus 1 %, CO₂ emisija sumažėja 0,06 %. *Taigi, mokslininkų atlikti empiriniai tyrimai dažniausiai patvirtina teigiamą tarptautinės prekybos poveikį CO₂ emisijai. Nors daugeliu atvejų mokslininkai analizuoja tarptautinės prekybos atvirumo poveikį šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai, kaip jau minėta 1.2 poskyryje, vertinant ekonomikos augimo poveikį šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai, tikslinga analizuoti tarptautinės prekybos poveikį (išreikštą eksporto ir importo santykiu), nes tarptautinės prekybos atvirumas gali lemti tokią situaciją, kai labiau išsivysčiusios šalys daugiau importuoja ir tokiu atveju aplinkos tarša perkeliama į mažiau išsivysčiusias ir silpniau aplinkosauginiais klausimais reglamentuotas šalis.*

Pažymėtina, kad daugelis autorių vertindami ekonomikos augimo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos ryšį į analizę įtraukia ir kitus veiksnius, tokius kaip urbanizacija, bendrasis kapitalo formavimas. Taip pat demografinius rodiklius, tokius kaip jaunų gyventojų dalis, vyresnio amžiaus gyventojų dalis, dirbančiųjų skaičius pramonės sektoriuje, energijos išteklių kaina ir kt. Magistro darbo autorės nuomone, svarbiausias iš šių veiksnių yra urbanizacija, nes šio proceso augimas skatina didesnę gamtos ir energijos išteklių naudojimą, aplinkos niokojimą, teršimą (Ivanauskaitė, 2012). Be to, viena iš urbanizacijos pasekmių galime laikyti industrializaciją arba kitaip pramonės sektoriaus plėtrą. 2015 m. duomenimis šis sektorius lemia 19,4 % visos šiltnamio efektą sukeliančių

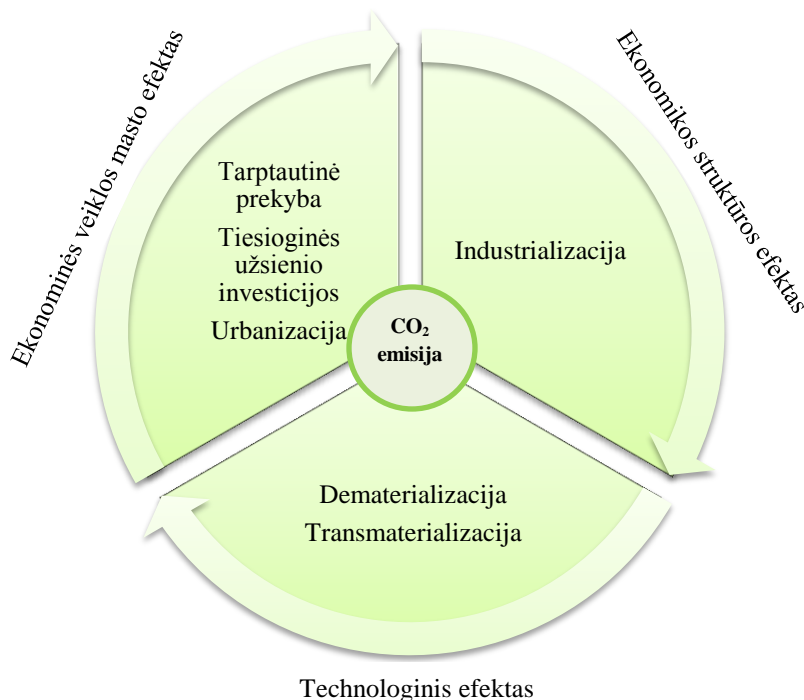
dujų emisijos ir yra antras labiausiai teršiantis pasaulyje po energetikos sektoriaus (žr. 3 pav.). Tad taip pat būtų tikslinga įtraukti ir dar vieną veiksnį, t. y. industrializaciją.



3 pav. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos dalis pagal ekonomikos sektorius

Šaltinis: sudarytas autorės, remiantis Union of Concerned Scientists duomenimis (2015).

Nors daugeliu atvejų į analizę įtraukiamas bendrojo kapitalo formavimo rodiklis, magistro darbo autorės nuomone, vertinant ekonomikos augimo poveikį šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai, tikslingiau būtų į analizę įtraukti tiesioginių užsienio investicijų rodiklį, nes tiesioginės užsienio investicijos tapo itin svarbiu veiksniu, per tarptautinę prekybą skatinančiu ekonomikos augimą, o kartu didinančiu ir aplinkos taršą (Cole ir kt., 2010). Tiesioginės užsienio investicijos yra jau anksčiau minėto „užterštumo prieglobsčio“ kanalas, per kurį multinacionalinės korporacijos gali perkelti savo kapitalą ten, kur aplinkos tarša yra mažiau reglamentuota (Aminu, 2005). Visus veiksnius, kurie bus analizuojami šiame magistro darbe ir kurie gali lemti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (CO₂), galima suskirstyti į tris grupes (žr. 4 pav.).



4 pav. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją lemiantys veiksniai

Šaltinis: sudarytas autorės.

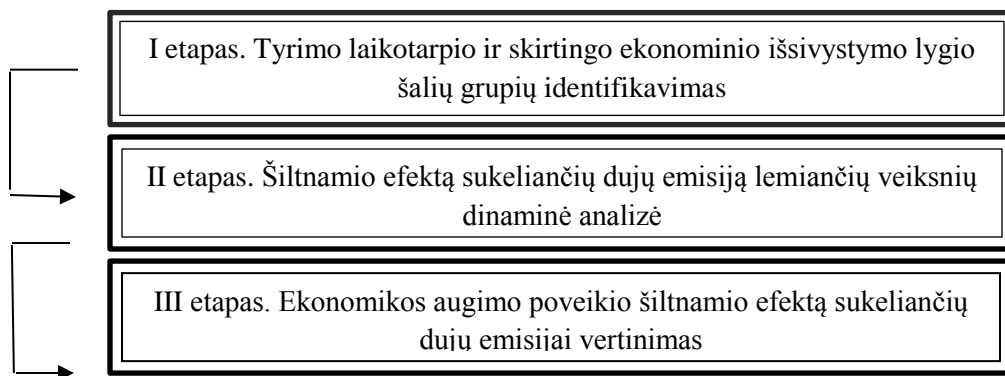
Taigi, šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją lemiančius veiksnius galima sugrupuoti pagal tris 1.2 poskyryje išskirtus ekonominės veiklos masto, ekonomikos struktūros ir technologinį efektus, kurių koncepcijomis remiantis *Ekologinė Kuznetso kreivės hipotezė* gali būti patvirtinama tik tokiu atveju, jei ekonomikos struktūros ir technologinis efektai kompensuoja ekonominės veiklos masto padarytą žalą aplinkai.

Galima teigti, kad mokslininkų atliktų empirinių tyrimų rezultatai yra kontroversiški. Tai lemia autorių pasirinkti skirtingi analizės laikotarpiai, skirtingos šalys, skirtingi į analizę įtraukiami kintamieji bei pasirinkti kiekybinės analizės metodai. Ekonomikos augimo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos ryšiui analizuoti dažniausiai taikomi ekonometriniai metodai: regresinė analizė ir dekompozitinė analizė, o į analizę įtraukiami rodikliai, atspindintys energijos suvartojimą, tarptautinę prekybą, atsinaujinančių energijos išteklių suvartojimą, urbanizacijos lygį, vyraujančių ekonomikos sektorių ir kt. Šiame magistro darbe analizuojamus veiksnius galima suskirstyti pagal tris 1.2 poskyryje išskirtus ekonominės veiklos masto, ekonomikos struktūros ir technologinį efektus. Kaip pagrindiniai veiksniai, lemiantys šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją, analizuojami ekonomikos augimas, energijos išteklių suvartojimo efektyvumas (dematerializacija), atsinaujinančių energijos išteklių suvartojimas (transmaterializacija) ir tarptautinė prekyba. Į analizę kaip papildomi veiksniai įtraukiami urbanizacija, industrializacija, tiesioginių užsienio investicijų pritraukimas. Empirinio

tyrimo loginė seka, veiksnių numatomos poveikio kryptys šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai, tyrimo imtis bei analizės metodai pateikiami 1.4 poskyryje.

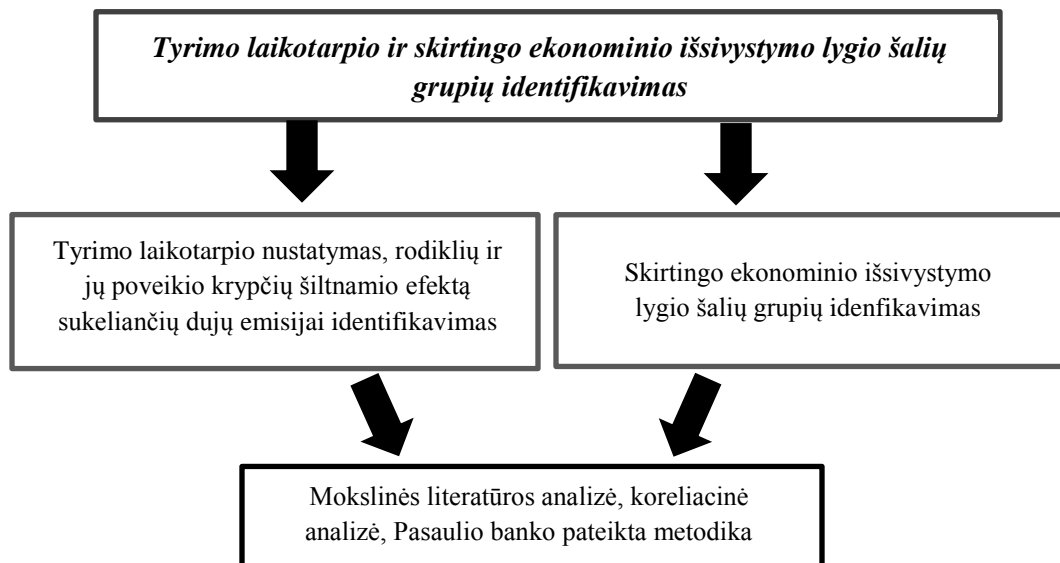
1.4. Ekonomikos augimo poveikio šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai vertinimo metodika

Ekonomikos augimo poveikio šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai tyrimo eigą sudaro 3 etapai. Tyrime naudoti 203 pasaulio šalių paneliniai duomenys, apimantys 1990 – 2013 m. laikotarpį. Statistiniai duomenys paimti iš WDI ir UNCTAD duomenų bazių. Ekonomikos augimo poveikio šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai vertinimas grindžiamas Grossman ir Krueger (1991) pateikta Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcija. Empiriniam tyrimui atlikti naudojama regresinė makroekonominių duomenų analizė. Taikyti statistiniai ir ekonometriniai duomenų analizės metodai. Skaičiavimai atliekami statistinių duomenų apdorojimo programa GRETL. Tyrimo etapai pateikiami 5 pav.



5 pav. Ekonomikos augimo poveikio šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai tyrimo etapai
Šaltinis: sudarytas autorės.

I tyrimo etape pasirinkamas tyrimo laikotarpis. Atsižvelgiant į ankstesniems šios tematikos tyrimams pateiktą kritiką, šiame magistro darbe siekiama atlikti ne tik ekonomikos augimo poveikio šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai vertinimą tam tikroje šalių grupėje, bet į analizę įtraukti kuo daugiau besivystančių ir išsivystančių šalių iš įvairių pasaulio regionų. Siekiant gauti patikimus tyrimo rezultatus analizei pasirenkamas kuo ilgesnis tyrimo laikotarpis. Kadangi tyrime taip pat bus vertinamas ne tik ekonomikos augimo, bet ir kitų veiksnių poveikis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai, analizuojamus veiksnius atspindinčių statistinių duomenų prieinamumas apriboja tyrimo laikotarpį iki 1990 – 2013 m. I tyrimo etapo schema pateikiama 6 pav.



6 pav. I tyrimo etapo schema

Šaltinis: sudarytas autorės.

Konceptualiojoje magistro darbo dalyje išskirti veiksniai, lemiantys šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją. Pagrindiniams šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją lemiantiems veiksniams priskiriami ekonomikos augimas, dematerializacija, transmaterializacija ir tarptautinė prekyba. Pasak Li, Chang, Ma (2015), analizuojamies reiškiniams įtakos turi daugelis faktorių, tad siekiant gauti patikimesnius rezultatus, be pagrindinių veiksnių, būtina įtraukti ir kitus, kurie taip pat gali turėti poveikį analizuojamam reiškiniui, šiuo atveju, šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai. Tokie veiksniai yra vadinami kontroliuojamais, o šiame magistro darbe jiems priskiriami – industrializacija, urbanizacija ir tiesioginių užsienio investicijų pritraukimas. Remiantis 1.3.2 poskyryje atlikta šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją lemiančių veiksnių teorine analize, 4 lentelėje išskirti analizuojamų veiksnių matavimo rodikliai.

4 lentelė

Analizuojamų veiksnių matavimo rodikliai

Veiksny	Trumpinys	Matavimo rodiklis
Šiltnamio efektą sukeliančios dujos	c	CO ₂ emisija, kilotonomis
Dematerializacija	ef	BVP tenkantis vienam suvartotam energijos vienetui (pagal perkamosios galio paritetą, baziniai metai 2011, \$ vienam kilogramui naftos)
Transmaterializacija	aei	% nuo viso suvartojamo energijos kiekio
Tarptautinė prekyba	tp	Santykis tarp prekių ir paslaugų eksporto (% nuo BVP) ir prekių ir paslaugų importo (% nuo BVP) X 100 %

Urbanizacija	ur	Miestų gyventojai (% nuo visų gyventojų)
Industrializacija	in	Pramonės sektoriuje sukuriama pridėtinė vertė (% nuo BVP)
Tiesioginių užsienio investicijų pritraukimas	tui	Sukauptos investicijos, įeinantys srautai, % nuo BVP

Šaltinis: sudarytas autorės, remiantis 1.3.2. poskyryje atliktų empirinių tyrimų analize.

Pažymėtina, kad atliekant šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją lemiančių veiksnių analizę bus atliekamos duomenų transformacijos (duomenų logaritnavimas ir pokyčių skaičiavimas), kurios panaikina šalies šalies dydžio efektą, t. y., šalys gali būti palyginamos, net jei yra analizuojami absoliutūs, o ne santykiniai dydžiai. Dėl šios priežasties ekonomikos augimą ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją atspindintys rodikliai įtraukiami absoliučia forma. Ahmed ir Long (2013), Jebli, Youself (2014), Yin, Sam (2016), Almeida, Carvahlo (2012), Beck ir Joshi (2015), Dogan, Seker (2016), Ibrahim, Rizvi (2015), Yin Sam (2016) tarptautinę prekybą matavo prekybos atvirumu, arba kitaip, eksporto ir importo santykiu nuo BVP, tačiau šiame magistro darbe tarptautinę prekybą nuspręsta matuoti santykiu tarp prekių ir paslaugų eksporto ir importo. Tarptautinės prekybos matavimas šiuo rodikliu leidžia patikrinti „užterštumo perkėlimo“ hipotezę, t. y., įvertinti, ar aukštų pajamų šalyse aplinkos tarša iš tikrųjų yra didesnė. Vienas iš kovos su klimato kaita tikslų yra sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją, o tam būtina padidinti energijos suvartojimo efektyvumą. Dėl šios priežasties, kitaip nei kitų autorių atliktuose tyrimuose (Cowan ir kt., 2014; Pao ir Tsai, 2010; Joo ir kt., 2015; Alshehry ir Belloumi, 2015; Wang ir kt., 2016; Wu ir kt., 2015; Ahmed ir Long, 2013; Yin, Sam, 2016; Almeida, Carvahlo, 2012; Antoakakis ir kt., 2015; Beck ir Joshi, 2015; Hamrita, Mekdam, 2016; Ibrahim ir Rizvi, 2015) į analizę įtraukiamas ne bendras energijos suvartojimas, bet energijos suvartojimo efektyvumas (dematerializacija) ir jį atspindintis rodiklis – BVP, tenkantis vienam suvartotam energijos vienetui. Kiti rodikliai matuojami taip pat kaip ir kitų mokslininkų atliktuose tyrimuose.

Siekiant tiksliau numatyti analizuojamų veiksnių poveikio kryptis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai, toliau atliekama koreliacinė analizė, kuri parodo, ar stebimi kintamieji yra priklausomi, ar nepriklausomi vienas nuo kito (LIDATA, 2016). Ryšio stiprumui vertinti naudojami **koreliacijos koeficientai**. Šiame magistro darbe koreliacijos koeficientai apskaičiuoti GRETL statistinių duomenų apdorojimo programa. Rezultatai pateikiami 5 lentelėje.

Analizuojamų veiksnių koreliacijos koeficientai

	Δc %	ef	aei	in	ur	tp	tui
Δbvp %	0.9234***	-0.0393*	-0.1793**	0.0264*	0.1641**	0.0923**	-0.0698**
Δc %		-0.0778**	-0.1532**	0.0842**	0.0843**	0.0921**	-0.0666**
ef			-0.0936**	-0.0346*	0.0716**	-0.0272*	0.1047**
aei				-0.2404**	-0.5525***	-0.2094**	-0.1444**
in					0.1395**	0.6075***	-0.0758**
ur						0.3388***	0.2085***
tp							0.0510*

Šaltinis: apskaičiuota autorės.

Pastaba: *** - 99 proc. reikšmingumas, ** - 95 proc. reikšmingumas, * - 90 proc. reikšmingumas.

Atlikta koreliacinė analizė rodo tiesioginę priklausomybę tarp CO₂ emisijos augimo ir ekonomikos augimo, industrializacijos, urbanizacijos ir tarptautinės prekybos, t. y. šie **veiksniai gali lemti CO₂ emisijos didėjimą**. Tuo tarpu CO₂ emisijos augimą, dematerializaciją, transmateralizaciją ir tiesioginių užsienio investicijų pritraukimą sieja atvirkštinė priklausomybė, tad šie **veiksniai gali lemti CO₂ emisijos mažėjimą**. Tuo tarpu ekonomikos augimas yra tiesiogiai susijęs su urbanizacija ir tarptautine prekyba. Ekonomikos augimą, dematerializaciją ir tiesioginių užsienio investicijų pritraukimą sieja atvirkštinė priklausomybė. Tai rodo, kad nepaisant ekonomikos augimo, tiek transmateralizacija, tiek tiesioginių užsienio investicijų pritraukimas mažėja. Tiesioginių užsienio investicijų pritraukimą ir industrializaciją sieja atvirkštinė priklausomybė ir tai rodo, kad pramonės sektorių keičia paslaugų sektorius. Tiesioginė priklausomybė tarp dematerializacijos ir tiesioginių užsienio investicijų pritraukimo rodo, kad tiesioginės užsienio investicijos skatina įmones investuoti į technologinę pažangą ir taip didinti dematerializaciją. Tačiau atvirkštinė priklausomybė tarp tiesioginių užsienio investicijų ir transmateralizacijos rodo, kad šios investicijos neprideda prie transmateralizacijos skatinimo. Atvirkštinė priklausomybė tarp tarptautinės prekybos ir transmateralizacijos rodo, kad daugiau eksportuojančiose nei importuojančiose šalyse, mažai dėmesio skiriama transmateralizacijos didinimui. Apskaičiuoti koreliacijos koeficientai taip pat patvirtino, kad ekonomikos augimą ir urbanizaciją sieja tiesioginis ryšys (Xu and Lin, 2015). Teigiamai galima vertinti ryšį tarp urbanizacijos ir dematerializacijos, kuris rodo, kad augant urbanizacijai efektyviau panaudojama infrastruktūra ir kiti turimi ištekliai. Taip pat pastebėtas atvirkštinis ryšys tarp industrializacijos ir transmateralizacijos, kuris rodo, kad nors pramonės sektorius ir traukiasi, transmateralizacija didėja.

Remiantis Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcija aplinkos užterštumas keičiasi priklausomai nuo šalių ekonominio išsivystymo lygio, todėl šiame magistro darbe ekonomikos augimo ir kitų

veiksnių poveikis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai vertinamas skirtingo ekonominio išsivystymo lygio šalių grupėse. Analizuojamos šalys suskirtomos į grupes remiantis Pasaulio banko metodika. Magistro darbo 3 skyriuje iškeltos hipotezės tikrinimos trimis sudarytais regresijos modeliais. Modeliuose įtrauktų šalių skaičius skiriasi priklausomai nuo šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (CO₂ emisiją) lemiančių veiksnių skaičiaus, tačiau išvados apie veiksnių poveikį yra daromos, remiantis antrojo modelio tyrimo imtimi. Dėl šios priežasties 6 lentelėje pateikiami duomenys apie 147 analizuojamas pasaulio šalis pagal regionus ir ekonomikos išsivystymo lygį.

6 lentelė

Empirinio tyrimo imtis

Regionas	Šalių skaičius imtyje	Šalių skaičius regione	Dalis imtyje, %	Pajamų grupė	Šalių skaičius imtyje pagal pajamų grupes	Šalių skaičius pajamų grupėse	Dalis imtyje, %
Rytų Azija ir Ramusis vandenynas	21	36	14	Aukštų pajamų: ne OECD šalys	16	47	11
Europa ir Centrinė Azija	48	57	33	Aukštų pajamų: OECD šalys	31	32	21
Lotynų Amerika ir Karibų jūra	27	41	18	<i>Aukštų pajamų šalių grupė</i>	47	79	32
Vidurio rytai ir Šiaurės Afrika	12	21	8	Aukštesnių nei vidutinės pajamų šalių grupė	45	53	31
Šiaurės Amerika	2	3	1	Žemesnių nei vidutinės pajamų šalių grupė	41	51	28
Pietų Azija	7	8	5	<i>Vidutinių pajamų šalių grupė</i>	86	104	59
Pietų Afrika (į pietus nuo Sacharos)	30	48	21	Žemų pajamų šalių grupė	14	31	9
Iš viso:	147	214	100	Iš viso:	147	214	100

Šaltinis: sudarytas autorės, remiantis Pasaulio banko metodika.

Šiame magistro darbe išvados apie analizuojamų veiksnių poveikį šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai (CO₂ emisijai) daromos 69 % pasaulio šalių statistinių duomenų pagrindu. Didžiausią dalį analizuojamų šalių pagal regioną sudaro Europos ir Centrinės Azijos šalys, o pagal ekonominį išsivystymo lygį – vidutinių pajamų šalys. Kiekvienai pajamų grupei priklausančios šalys pateikiamos 7 lentelėje.

7 lentelė

Analizuojamos šalys pagal ekonominį išsivystymo lygį (pajamų grupes)

Aukštų pajamų ne OECD šalys
<i>Brunėjus, Honkongas, Singapūras, Kipras, Kroatija, Lietuva, Latvija, Rusija, Bahamai, Trinidadas ir Tobagas, Urugvajus, Venesuela, Malta, Saudo Arabija, Seišeliai, Sent Kitsas ir Nevis</i>

Aukštų pajamų OECD šalys
<i>Australija, Japonija, Pietų Korėja, Naujoji Zelandija, Austrija, Belgija, Šveicarija, Čekija, Vokietija, Danija, Ispanija, Estija, Suomija, Prancūzija, Jungtinė Karalystė, Graikija, Vengrija, Airija, Islandija, Italija, Liuksemburgas, Olandija, Norvegija, Lenkija, Portugalija, Slovakija, Slovėnija, Švedija, Čilė, Kanada, JAV</i>
Aukštesnių nei vidutinės pajamų šalys
<i>Kinija, Fidžis, Mongolija, Malaizija, Tailandas, Tonga, Albanija, Azerbaidžanas, Bulgarija, Bosnija ir Hercegovina, Baltarusija, Kazachstanas, Makedonija, Juodkalnija, Rumunija, Serbija, Turkmėnistanas, Turkija, Belizas, Brazilija, Kolumbija, Kosta Rika, Dominika, Dominikos Respublika, Ekvadoras, Grenada, Jamaika, Meksika, Sent Lusija, Sent Vinsentas ir Grenadinai, Panama, Peru, Paragvajus, Alžyras, Iranas, Jordanija, Libanas, Libija, Tunisas, Maldyvai, Angola, Botsvana, Gabonas, Mauricijus, Namibija.</i>
Žemesnių nei vidutinės pajamų šalys
<i>Indonezija, Kiribatis, Filipinai, Saliamono salos, Vietnamas, Vanuatu, Armėnija, Gruzija, Kirgizija, Moldova, Tadžikistanas, Ukraina, Uzbekistanas, Bolivija, Gvatemala, Hondūras, Nikaragva, Salvadoras, Džibutis, Egiptas, Marokas, Jemenas, Bangladešas, Butanas, Šri Lanka, Pakistanas, Kongas, Gana, Kenija, Lesotas, Nigerija, Sudanas, Senegalas, Zambija, Svazilandas, Gajana, Kamerūnas, Rytų Timoras, Zambija, Žalioji Kyšulys, Dramblio Kaulo Krantas.</i>
Žemų nei vidutinės pajamų šalys
<i>Kambodža, Nepalas, Beninas, Komorai, Eritrėja, Etiopija, Gambija, Bisau Gvinėja, Mozambikas, Nigeris, Togas, Tanzanija, Kongas, Zimbabvė</i>

Šaltinis: sudarytas autorės.

Taip pat ekonomikos augimo ir kitų veiksnių poveikis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai (CO₂ emisijai) vertinimas abejose aukštų pajamų šalių grupėse, vidutinių pajamų šalių grupėse ir visose šalių grupėse bendrai. Kadangi manoma, jog CO₂ emisijos didėjimą 2012-2040 m. lems didėjantis energijos suvartojimas už Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos ribų (International Energy Outlook, 2016), arba kitaip – ne OECD šalyse. Lyginant su 1990 m. OECD šalių išskiriama CO₂ dalis sumažėjo 12 p. p., kai tuo tarpu ne OECD šalių, padidėjo 19 p.p. Šiame magistro darbe aukštų pajamų šalys yra suskirstomos į dvi gupes: aukštų pajamų OECD ir ne OECD šalių grupes. Numačius tyrimo imtį, identifikuojant šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (CO₂ emisiją) lemiančius veiksnius, jų matavimo rodiklius ir numatomas poveikio kryptis, prieinama prie II tyrimo etapo, kurio schema pateikiama 7 pav.



7 pav. II tyrimo etapo schema

II tyrimo etape atliekama šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją lemiančių veiksnių analizė dinaminio aspektu. Pirmiausia atliekama analizuojamus veiksnius atspindinčių rodiklių, o po to, šių rodiklių dinamikos palyginamoji analizė skirtingo ekonominio išsivystymo lygio šalių grupėse 1990 – 2013 m. laikotarpiu. Duomenų interpretavimas paremtas aprašomąja statistika, kurios esmę, kaip teigia Šlekienė (2007), sudaro tokių parametru, kaip vidurkiai, moda mediana, santykiniai ir absoliutūs dažniai, dispersija, standartinis nuokrypis, skaičiavimas ir interpretavimas. Duomenų lyginimo metodu grindžiami objektų, reiškinių panašumai ir skirtumai (Tamašauskienė, Šeputienė, Balvočiūtė, Beržinskienė – Juozainienė, 2016). Lyginimui taikyti šios padėties ir sklaidos charakteristikos:

- **Minimalios ir maksimalios reikšmės** (mažiausios ir didžiausios rodiklių reikšmės, taip pat interpretuojamas šių reikšmių skirtumas, vadinamas, imties pločiu).
- **Vidurkis** (vidutinės rodiklių reikšmės).
- **Standartinis nuokrypis** (atsitiktinio dydžio įgyjamų reikšmių sklaida apie vidurkį).

Kadangi ekonomikos augimas ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisija yra matuojama ne santykiniais, bet absoliučiais rodikliais, siekiant atlikti šių rodiklių palyginamąją analizę skirtingo

ekonominio išsivystymo lygio šalių grupėse, padėties ir sklaidos charakteristikos skaičiuojamos ne šiuos veiksnius atspindintiems rodikliams, bet jų pokyčiams. Skaičiavimai atliekami GRETL statistinių duomenų apdorojimo programa.

Kadangi empirinėje analizėje bus naudojamos dinamikos eilutės, kurios pasak Gabrevičienės (2012) parodo reiškinio kitimą laiko atžvilgiu, skaičiuojami tokie dinamikos eilutės analitiniai rodikliai, kaip bazinis padidėjimo/sumažėjimo tempas (pokyčio tempas) bei vidutinis pokyčio tempas. Pokyčio tempas – tai absoliutaus pokyčio ir dinamikos eilutės lygio, pasirinkto baze, santykis. Jis rodo, kiek procentų (kartų) reiškinys padidėjo ar sumažėjo vėlesniu laikotarpiu, palyginus su prieš tai esančiu laikotarpiu (Gabrevičienė, 2012; Olsson, Engstrand, Rupšys, 2007). Pirmiausia EXEL programos funkcija AVERAGE apskaičiuojamas atitinkamo rodiklio vidurkis analizuojamais metais. Po to skaičiuojamas bazinis rodiklio padidėjimo padidėjimo tempas, remiantis 2 formule.

$$\text{Bazinis pokyčio tempas: } T_b = ((y_n - y_0) / y_0) \cdot 100 \% - 100 \quad (2)$$

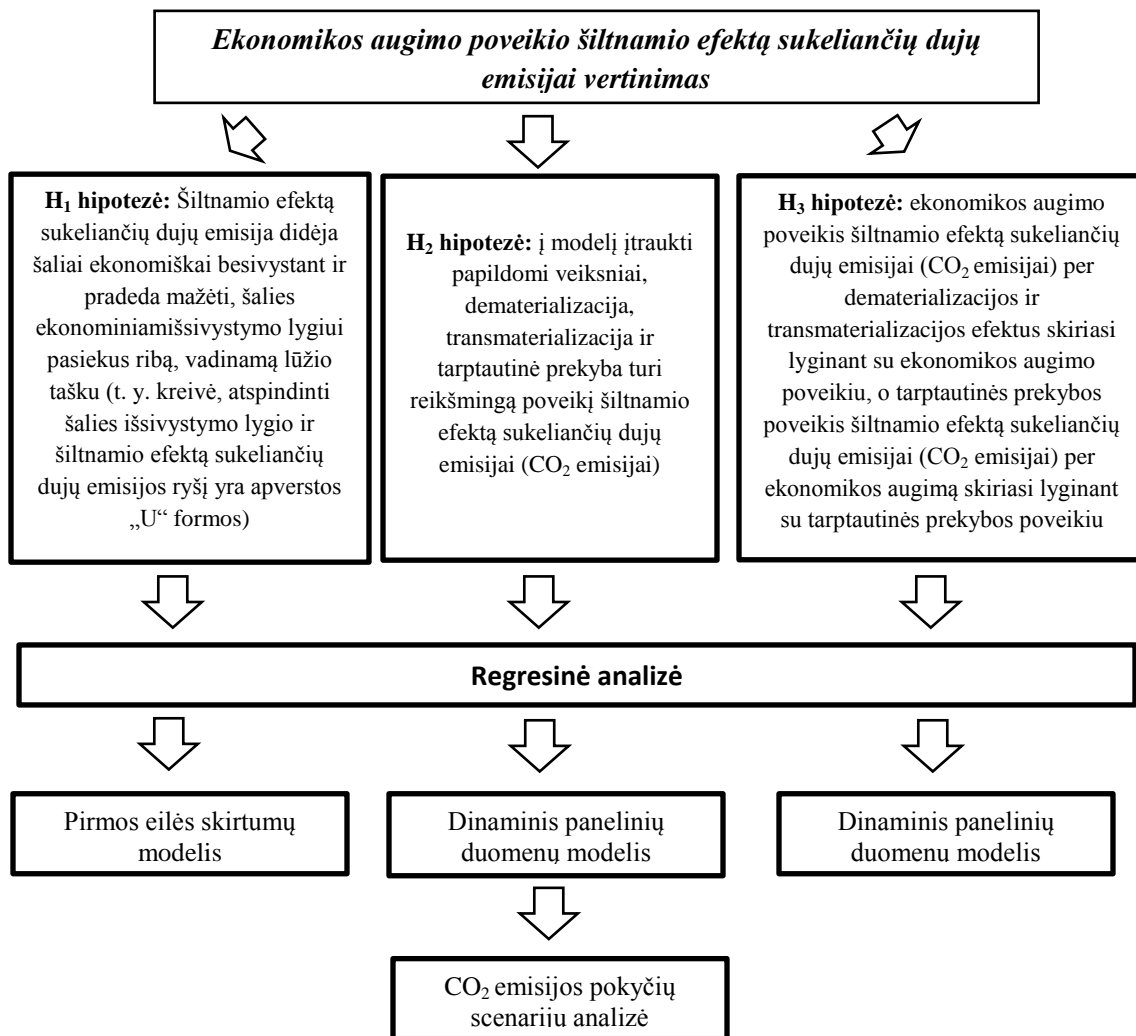
Šaltinis: formulė pateikta, remiantis Januškevičius, Januškevičienė (2006); LIDATA (2016). Olsson, Engstrand, Rupšys (2007).

Tuo tarpu vidutinis pokyčio tempas, anot šių autorių rodo, kiek procentų vidutiniškai padidėdavo ar sumažėdavo reiškinio lygis per analizuojamo laikotarpio vienetą. Žemiau pateikta vidutinio pokyčio tempo apskaičiavimo formulė. 1990 m. yra baziniai metai, prilyginami 1.

$$\text{Vidutinis pokyčio tempas: } \bar{K} = \sqrt[24-1]{\frac{y_{2013}}{y_{1990}}} \times 100 \% - 100 \quad (3)$$

Šaltinis: pritaikyta, remiantis Januškevičius, Januškevičienė (2006); LIDATA (2016). Olsson, Engstrand, Rupšys (2007).

Siekiant palyginti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją skirtingo ekonominio išsivystymo lygio šalių grupėse bei atskleisti šių dujų emisijos sąsajas su ekonomikos augimu, II tyrimo etape taip pat atliekama šiuos veiksnius atspindinčių rodiklių, t. y., CO₂ emisijos ir BVP struktūrinė analizė 1990 ir 2013 m. Skaičiavimai atliekami 203 pasaulio šalių statistinių duomenų pagrindu. Atlikus šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją lemiančių veiksnių analizę dinaminio aspektu, toliau seka III tyrimo etapas, kurio shema pateikta 8 pav.



8 pav. III tyrimo etapo schema

III tyrimo etape tikrinamos magistro darbe iškeltos hipotezės. Visoms hipotezėms patikrinti atliekama regresinė panelinių duomenų analizė 1990-2013 m. laikotarpiu. Paneliniai duomenys analizei pasirinkti, nes leidžia įvertinti ir tai, kokia analizuojamų rodiklių būklė tam tikru momentu, ir tai, kaip analizuojami rodikliai kinta laike. Apibendrinant, paneliniai duomenys sujungia laiko eilučių ir tarpgrupinius duomenis, t. y. leidžia įvertinti laiko ir vietos dimensijas (Butkus, Matuzevičiūtė, 2016). Ekologinės Kuznetso kreivės pagrįstumą vertinančiuose tyrimuose bei panelinių duomenų analizei dažniausiai taikomi fiksuotų efektų (angl. Fixes Effects Model), atsitiktinių efektų (angl. Random Effects Model) ir pirmos eilės skirtumų (angl. First Differencens Model) modeliai. Makroekonominių rodiklių laiko eilučių, kurioms yra būdingas bendrasis poslinkis, lemiantis laiko eilučių nestacionarumą ir galintis iškreipti tyrimo rezultatus, analizei, pirmos eilės skirtumų modelis yra tinkamesnis. Taikant šį modelį laiko eilutės suvedamos į stacionarų pavidalą ir panaikinami laiko atžvilgiu nekintantys,

nestebimi tiriamų objektų efektai (Lembutis, Butkus, 2016). Šis modelis taikomas, atsižvelgiant į Stern (2004, 2010) bei Carson (2010) pateiktą kritiką dėl ankstesniuose šios tematikos tyrimuose taikytų metodų netinkamumo.

Taikant pirmos eilės skirtumų modelį, skaičiavimai atliekami per pokyčius, t. y., į analize įtraukiamai laiko psiaudokintamieji td_t (angl. time dummies), kurie atspindi vertinamų rodiklių funkcijos pokyčius, bendrus visiems tiriamiems objektams laike (Tamašauskienė, Šeputienė, Beržinskienė – Juozainienė, Balvočiūtė, 2016). Dažnai makroekonominiuose tyrimuose yra taikomas tiesinis regresijos modelis, nors ne visada šie ryšiai tarp analizuojamų veiksmų yra iš tikrųjų tiesiniai. Siekiant juos suvesti į tiesinius, šiame magistro darbe, atliekama visų rodiklių „log“ transformacija, o gauti įverčiai interpretuojami kaip elastingumo koeficientai. Taikant pirmos eilės skirtumų modelį, skaičiuojama mažiausiųjų kvadratų metodu (angl. Ordinary Least Squares), kurį taikant paneliniams duomenims, dažniausiai susiduriama su dviem problemomis, t. y. autokoreliacija (modelio paklaidos koreliuoja laiko atžvilgiu) ir duomenų heteroskedastija (modelio paklaidų sklaida yra nevienoda), kurios gali lemti neefektyvius arba netinkamus interpretacijos rezultatus (Karpuškienė, 2015). Taikant pirmos eilės skirtumų modelį, autokoreliacijos problemos dažniausiai nelieka, tačiau paklaidų sklaida išlieka heteroskedastiška.

Norint patikrinti ar modelis pasižymi autokoreliacija, į modelį reikia įtraukti vėluojančias paklaidas, kurios žymimos santrumpa *uhat*. Modelis pasižymi autokoreliacija tokiu atveju, jei apskaičiuotas koeficientas, esantis prie vėluojančių modelio paklaidų yra teigiamas ir statiškai reikšmingas. Heteroskedastiškumas tikrinamas atliekant atliekant White heteroskedastijos testą. Modelis pasižymi paklaidų heteroskedastiškumu, jei testu apskaičiuota *p* reikšmė yra mažesnė už 0, 05. Nustačius heteroskedastiškumo problemą, įverčiai koreguojami taikant Arellano (2003) HAC įverčių kovariacijos matricą. Jei po šios korekcijos modelis vis tiek pasižymi heteroskedastiškumu, taikomas ne OLS, bet WLS (angl. Weighted Least Squares) metodas. Šis metodas nuo įprasto mažiausiųjų kvadratų metodo skiriasi tuo, kad į modelį įtraukiami svoriai, kurie skaičiuojami pagal formulę $svoris = 1 / ((modelio\ kvadratinės\ paklaidos) * 1/2)$. Skaičiavimams EXCEL programoje sukuriama psiaudokintamieji, žymintys skirtingas šalių grupes. Tam tikrai šalių grupei (pvz. aukštų pajamų šalių grupė) priklausančios šalys žymimos vienetu, visos kitos – 0. Regresinė analizė atliekama kiekvienai šalių grupei atskirai. Patvirtinus Ekologinės Kuznetso kreivės hipotezę, lūžio taškas, nuo kurio šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisija (CO₂ emisija) mažėja apskaičiuojamas pagal formulę $BVP = -\beta_1/2\beta_2$. Taip pat I hipotezės tikrinime interpretuojami koreguoti determinacijos koeficientai (angl. Adjusted R squared), kurie parodo kokią dalį analizuojamo reiškinio (šiuo atveju šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos) lemia analizuojami veiksniai (Karpuškienė, 2015). **Ši skaičiavimo**

metodika taikoma I hipotezės arba Ekologinės Kuznetso kreivės pagrįstumo analizuojamose šalių grupėse, 1990 – 2013 m. laikotarpiu, vertinimui.

Siekiant patikrinti **II ir III magistro darbo hipotezes** regresinei analizei naudojamas dinaminis panelinių duomenų modelis ir jam pritaikytas GMM (angl. Generalized Methods of Moments) metodas. Šis modelis yra panašus į pirmos eilės skirtumų modelį, tačiau pranašesnis, nes jo naudojimas išsprendžia endogeniškumo problemą (Li, Chang, Ma, 2015). Endogeniškumu apibūdinama problema, kai modelio priklausomas kintamasis koreliuoja su modelio paklaidomis ir tai iškreipia gautus rezultatus. Numanant, kad veiksniai, lemiantys šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (CO₂ emisiją) yra endogeniniai, o dabartinis CO₂ emisijos lygis gali priklausyti nuo ankstesnių metų CO₂ emisijos lygio, siekiant patikrinti II ir III magistro darbo hipotezes, taikomas dinaminis fiksuotų ir atsitiktinių efektų modelio variantas – dinaminis panelinių duomenų modelis. Šio modelio esmė ta, kad siekiant išvengti endogeniškumo problemos į modelį taip pat įtraukiamas vėluojantis priklausomas kintamasis (šiuo atveju CO₂ emisija). Kadangi vėluojantis priklausomas kintamasis koreliuoja su modelio paklaida, panelinių mažiausiųjų kvadratų metodo įverčių naudojimas yra problematiškas. Dėl šios priežasties naudojamas GMM metodas, kuris apima dviejų lygčių (vienoje naudojami kintamųjų pokyčiai, o kitoje – ne) sistemą (Lembutis, Butkus, 2016). Šis metodas leidžia visus šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (CO₂ emisiją) lemiančius veiksnius (išskyrus laiko psiaudokintamuosius) vertinti kaip endogeninius. Siekiant patikrinti ar gauti regresinės analizės rezultatai yra tinkami interpretavimui atliekamas Sargan testas. Gauti rezultatai yra tinkami interpretavimui, jei Sargan testo *p* reikšmė yra didesnė už 0,05.

Skaičiavimai taip pat atliekami visose šalių grupėse atskirai, tačiau prie analizuojamų veiksnių (žr. 4 lentelę) gauti skirtingi parametrų įverčiai nerodo egzistuojančių veiksnių poveikio skirtumų analizuojamose šalių grupėse. Tam, naudojant statistinių duomenų apdorojimo programos GRETL funkciją „linear restrictions“ patikrinama hipotezė apie gautų įverčių skirtumus. Analizuojamų veiksnių poveikis analizuojamose šalių grupėse skiriasi, jei gauta *p* reikšmė yra didesnė už 0,05. Patikrinus II ir III magistro darbe keliamas hipotezes, remiantis gautais rezultatais atliekama šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos (CO₂ emisijos) pokyčių scenarijų analizė.

Terminas „scenarijus“ dažnai naudojamas, siekiant apibūdinti ateities įvykius dėl vieno veiksnio pokyčio, nors taip pat gali apimti ir sudėtingesnį kiekybinį modeliavimą vertinant tam tikro veiksnių komplekso poveikį ateities įvykiams (Kosow, Gabner, 2008), o pati scenarijų analizė, remiantis Maack (2001), plačiai naudojama tiek privačiame, tiek viešajame sektoriuje bei valstybės valdyje, kuriant strateginius planus bei siekiant įvertinti galimą riziką, susijusią su ateities neapibrėžtumu. Apskaičiuoti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (CO₂ emisiją) lemiančių

veiksnių koeficientų įverčiai, patenka į tam tikrą intervalą, vadinamą pasikliautiniu intervalu, o žinant šių intervalų apatines ir viršutes reikšmes, galima tiksliau apskaičiuoti, kaip pakistų CO₂ emisija pesimistiniu, realistiniu ir optimistiniu scenarijais. Pasikliautinių intervalų reikšmės apskaičiuojamos statistinių duomenų apdorojimo programa GRET, reikšmingumo lygmuo pasirenkamas atsižvelgiant į vertinamų veiksnių reikšmingumo lygmenį. Kitame magistro darbo skyriuje atliekama šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją lemiančių veiksnių dinaminė analizė 1990-2013 m. laikotarpiu.

2. ŠILTNAMIO EFEKTĄ SUKELIANČIŲ DUJŲ EMISIJĄ LEMIANČIŲ VEIKSNIŲ DINAMINĖ ANALIZĖ 1990-2013 M. LAIKOTARPIU

Šiame skyriuje siekiant įvertinti ekonomikos augimo ir kitų veiksnių poveikį šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai bus pateikiamos analizuojamus veiksnus: šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją, ekonomikos augimą, dematerializaciją, transmateralizaciją, industrializaciją, urbanizaciją, tarptautinę prekybą ir tiesioginių užsienio investicijų pritraukimą atspindinčių rodiklių sklaidos ir padėties charakteristikos bei šių rodiklių dinaminė analizė skirtingo ekonominio išsivystymo lygio šalių grupėse, tiriamu, 1990-2013 m. laikotarpiu.

2.1. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją lemiančius veiksnus atspindinčių rodiklių sklaidos ir padėties charakteristikos

Ekonomikai vystantis šalys susiduria su ekonomikos augimo pasekme – aplinkos tarša ir šios problemos suvaldymo sunkumais. Vienų ekonomikos augimo ir aplinkos taršos ryšį analizavusių mokslininkų nuomone (Grossman ir Krueger, 1991; Shafik and Bandyopadhyay 1992) ekonomika pati savaime geba „išaugti“ aplinkos problemas, tuo tarpu kiti mokslininkai (Antoakakis ir kt., 2015, Hamrita, Mekdam, 2016; Yin, Sam, 2016) prieštaraudami tokiam požiūriui išskiria papildomus veiksnus, tokius kaip dematerializacija, transmateralizacija, industrializacija, urbanizacija, tarptautinė prekyba ir tiesioginių užsienio investicijų pritraukimas, kurie taip pat lemia šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (CO₂ emisiją). Siekiant įvertinti šių reiškinų panašumus ir skirtumus skirtingo ekonominio išsivystymo lygio šalių grupėse, atliekama analizuojamus veiksnus atspindinčių rodiklių sklaidos ir padėties charakteristikų lyginamoji analizė, tiriamu laikotarpiu. 8 lentelėje pateikiamos šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją ir ekonomikos augimą atspindinčių rodiklių sklaidos ir padėties charakteristikos 1990-2013 m.

8 lentelė

Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją ir ekonomikos augimą atspindinčių rodiklių sklaidos ir padėties charakteristikos 1990-2013 m.

Kintamasis	Aukštų pajamų OECD šalys				Aukštų pajamų ne OECD šalys				Aukštesnių nei vidutinės pajamų šalys			
	MIN	MAX	Vidurkis	Stand. nuokrypis	MIN	MAX	Vidurkis	Stand. nuokrypis	MIN	MAX	Vidurkis	Stand. nuokrypis
Δc %	-35.3	81.3	2.3	13.2	-24.8	26.3	0.3	5.8	-74.4	2518.1	6.5	81.1
Δbvp %	-14.8	18.3	3.3	4.6	-14.7	12.3	2.4	3.0	-62.1	104.5	3.9	7.1

8 lentelės tęsinys

Kintamasis	Žemesnių nei vidutinės pajamų šalys				Žemų pajamų šalys				Visos šalys			
	MIN	MAX	Vidurkis	Stand. nuokrypis	MIN	MAX	Vidurkis	Stand. nuokrypis	MIN	MAX	Vidurkis	Stand. nuokrypis
Δc %	-66.8	266.7	4.8	20.5	-41.1	65.4	5.2	13.1	-74.4	2518.1	4.1	46.4
Δbvp %	-45.0	33.7	3.7	5.6	-28.1	26.9	3.9	5.5	-62.1	104.5	3.5	5.6

Δbvp % – Ekonomikos augimą atspindintis rodiklis, BVP pokytis, %.

Δc % – Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją atspindintis rodiklis, CO₂ emisijos pokytis, %.

Šaltinis: apskaičiuota autorės, remiantis WDI ir UNCTAD duomenų bazėse pateiktais statistiniais duomenimis.

Galima pastebėti, kad didžiausi CO₂ emisijos pokyčiai analizuojamu laikotarpiu nustatyti aukštesnių nei vidutinės ir žemesnių nei vidutinės pajamų šalių grupėse, tiek lyginant minimalias, tiek maksimalias šio rodiklio reikšmes. Analizuojamu laikotarpiu fiksuoti maksimalios ir minimalios CO₂ emisijos pokyčių reikšmių skirtumai vyravo nuo 51,1 p. p. aukštų pajamų ne OECD šalyse iki 2592, 5 p. p. aukštesnių nei vidutinės pajamų šalių grupėje. Sparčiausiai CO₂ emisija taip pat didėjo aukštesnių nei vidutinės pajamų šalių grupėje, kur CO₂ emisijos augimas vidutiniškai sudarė 6,5 %. Tuo tarpu CO₂ emisijos augimas aukštų pajamų ne OECD šalių grupėje vidutiniškai sudarė 0,3 %. Tai rodo, jog aukštų pajamų šalių grupėje CO₂ emisijos augimas buvo lėtesnis, lyginant su vidutinių ir žemų pajamų šalių grupėmis. Tai galima sieti su šių šalių ekonomikos ekonomikos išsivystymo lygiu arba kitaip šalies sukuriama BVP. Vertinant BVP pokyčių sklaidos ir padėties charakteristikas 1990-2013 m. laikotarpiu nustatyta, kad kaip ir CO₂ emisijos rodiklio atveju, BVP pokyčiai, t. y. nustatytas didžiausias ekonomikos nuosmukis ir pakilimas buvo aukštesnių nei vidutinės pajamų šalių grupėje. Fiksuoti maksimalios ir minimalios BVP pokyčių reikšmių skirtumai svyravo nuo 27 p.p. aukštų pajamų ne OECD šalyse iki 166,6 p. p. aukštesnių nei vidutinės pajamų šalių grupėje. Galima pastebėti, kad CO₂ emisija auga sparčiau tose šalių grupėse, kuriose ekonomikos augimas taip pat spartesnis, t. y. besivystančiose – vidutinių ir žemų pajamų šalių grupėse. Pažymėtina, kad ekonomikos augimo daromą žalą aplinkai gali sumažinti tokie veiksniai kaip dematerializacija ir transmaterializacija, o šiuos veiksnius atspindinčių rodiklių padėties ir sklaidos charakteristikos pateikiamos 9 lentelėje.

9 lentelė

Dematerializaciją ir transmaterializaciją atspindinčių rodiklių sklaidos ir padėties charakteristikos 1990-2013 m.

Kintamasis	Aukštų pajamų OECD šalys				Aukštų pajamų ne OECD šalys				Aukštesnių nei vidutinės pajamų šalys			
	MIN	MAX	Vidurkis	Stand. nuokrypis	MIN	MAX	Vidurkis	Stand. nuokrypis	MIN	MAX	Vidurkis	Stand. nuokrypis
ef	2.0	27.1	9.6	4.8	2.2	18.0	8.3	2.9	1.4	22.5	9.0	3.8
aei	0.0	67.4	11.1	14.9	0.4	78.1	15.6	16.2	0.0	100.0	20.4	19.2

Kintamasis	Žemesnių nei vidutinės pajamų šalys				Žemų pajamų šalys				Visos šalys			
	MIN	MAX	Vidurkis	Stand. nuokrypis	MIN	MAX	Vidurkis	Stand. nuokrypis	MIN	MAX	Vidurkis	Stand. nuokrypis
<u>ef</u>	1.1	200.4	8.9	11.6	0.8	35.6	4.9	4.8	0.8	200.4	8.5	6.9
<u>aei</u>	0.6	98.1	47.1	27.4	40.1	98.3	81.2	15.0	0.0	100.0	31.6	29.4

ef – dematerializaciją atspindintis rodiklis, BVP tenkantis vienam suvartotam energijos vienetui (pagal perkamosios galio paritetą, baziniai metai 2011, \$ vienam kilogramui naftos).

aei – transmaterializaciją atspindintis rodiklis, % nuo viso suvartojamo energijos kiekio.

Šaltinis: apskaičiuota autorės, remiantis WDI ir UNCTAD duomenų bazėse pateiktais statistiniais duomenimis.

Galima teigti, kad dematerializaciją atspindinčio rodiklio reikšmės, analizuojamu 1990-2013 m. laikotarpiu, svyravo nuo 0,8 dol. 1 kg. naftos žemų pajamų šalių grupėje iki 200,4 dol. 1 kg. naftos žemesnių nei vidutinių pajamų šalių grupėje. Lyginant minimalias ir maksimalias šio rodiklio reikšmes analizuojamu laikotarpiu nustatyta, kad skirtumai tarp minimalių dematerializaciją atspindinčio rodiklio reikšmių lyginant šalių grupes yra daug mažesni, nei maksimalių reikšmių skirtumai. Nors maksimali dematerializaciją atspindinčio rodiklio reikšmė buvo didžiausia žemesnių nei vidutinių pajamų šalių grupėje, vis dėl to didžiausiu energijos suvartojimo efektyvumu, dematerializacija, pasižymėjo aukštų pajamų OECD šalys, kur 1 kg. naftos vidutiniškai teko 9,6 dol. Pažymėtina, kad tiek aukštų pajamų OECD šalių grupėje, tiek aukštesnių ir žemesnių nei vidutinės pajamų šalių grupėse dematerializacija buvo atitinkamai 12,94 %, 5,88 % ir 4,71 % didesnė už visų analizuojamų šalių dematerializaciją atspindinčio rodiklio vidurkį. Tuo tarpu žemų pajamų šalių grupėje vidutinis energijos suvartojimo efektyvumas, dematerializacija, tesiekė 4,9 dol. 1 kg. naftos ir tai rodo žemų pajamų šalių grupės atotrūkį nuo kitų šalių grupių technologinio progreso atžvilgiu. Pažymėtina, kad nors vidutinių pajamų šalių grupėje dematerializacijos lygis buvo panašus kaip ir aukštų pajamų šalių grupėse, vis dėl to CO₂ emisijos augimas šiose šalių grupėse išliko didžiausias.

Priešinga tendencija pastebima transmaterializaciją atspindinčio rodiklio atžvilgiu, t. y. šio rodiklio padėties ir sklaidos charakteristikos rodo, kad didžiausia transmaterializacija pasižymėjo žemų pajamų šalių grupė, kurioje atsinaujinančių energijos išteklių suvartojimas vidutiniškai sudarė 81,2 % viso suvartojamo energijos kiekio ir tai yra 2,6 karto daugiau už šio rodiklio vidurkį analizuojamose šalyse. Žinoma, didelis atsinaujinančių energijos išteklių suvartojimas aplinkosauginiu požiūriu yra vertinamas teigiamai, nes neskatina CO₂ emisijos didėjimo, tačiau ekonominiu požiūriu, toks didelis transmaterializacijos lygis ir žemas dematerializacijos lygis signalizuoja apie nepakankamą šių šalių išsivystymo lygį, t. y. kiekvienai šaliai būtų primtinesnis mažesnis nei žemų pajamų šalių grupėje transmaterializacijos lygis, tačiau didesnis nei šioje šalių grupėje dematerializacijos lygis. Tokia situacija, kuri patebima aukštų pajamų šalių grupėse ir aukštesnių nei vidutinės pajamų šalių grupėje,

duoda didesnę naudą šalims dėl tuo pačiu metu gerėjančios ekonominės ir aplinkosauginės padėties. Vienais iš ekonomikos augimą, o tuo pačiu ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (CO₂ emisiją) lemiančiais veiksniais yra iskiriami industrializacija ir urbanizacija. Šiuose veiksnių atspindinčių rodiklių sklaidos ir padėties charakteristikos pateikiamos 10 lentelėje.

10 lentelė

Industrializaciją ir urbanizaciją atspindinčių rodiklių sklaidos ir padėties charakteristikos 1990-2013 m.

	<u>Aukštų pajamų OECD šalys</u>				<u>Aukštų pajamų ne OECD šalys</u>				<u>Aukštesnių nei vidutinės pajamų šalys</u>			
<u>Kintamasis</u>	<u>MIN</u>	<u>MAX</u>	<u>Vidurkis</u>	<u>Stand. nuokrypis</u>	<u>MIN</u>	<u>MAX</u>	<u>Vidurkis</u>	<u>Stand. nuokrypis</u>	<u>MIN</u>	<u>MAX</u>	<u>Vidurkis</u>	<u>Stand. nuokrypis</u>
<u>in</u>	7.0	74.1	34.2	15.5	11.7	44.9	29.1	5.8	11.9	78.5	31.9	11.7
<u>ur</u>	8.5	100.0	70.8	23.8	47.9	97.8	75.7	11.3	18.5	87.7	56.2	16.0
	<u>Žemesnių nei vidutinės pajamų šalys</u>				<u>Žemų pajamų šalys</u>				<u>Visos šalys</u>			
<u>Kintamasis</u>	<u>MIN</u>	<u>MAX</u>	<u>Vidurkis</u>	<u>Stand. nuokrypis</u>	<u>MIN</u>	<u>MAX</u>	<u>Vidurkis</u>	<u>Stand. nuokrypis</u>	<u>MIN</u>	<u>MAX</u>	<u>Vidurkis</u>	<u>Stand. nuokrypis</u>
<u>in</u>	5.0	77.4	29.1	10.8	6.3	40.9	19.2	6.6	5.0	78.5	29.6	11.2
<u>ur</u>	13.7	77.3	40.3	15.1	8.9	59.0	28.2	10.9	8.5	100.0	54.8	22.1

in – industrializaciją atspindintis rodiklis, pramonės sektoriuje sukuriama pridėtinė vertė (% nuo BVP).

ur – urbanizaciją atspindintis rodiklis, miestų gyventojai (% nuo visų gyventojų).

Šaltinis: apskaičiuota autorės, remiantis WDI ir UNCTAD duomenų bazėse pateiktais statistiniais duomenimis.

Pramonės sektoriuje sukuriama pridėtinė vertė analizuojamose šalių grupėse svyravo nuo minimalios 5 % BVP žemesnių nei vidutinių pajamų šalių grupėje iki 78,5 % BVP aukštesnių nei vidutinės pajamų šalių grupėje. Remiantis vidutinėmis šio rodiklio reikšmėmis šalių grupėse, galima teigti, kad labiausiai pramonės sektorius išplėtotas aukštų pajamų OECD šalyse, kur pramonės sektoriuje sukuriama pridėtinė vertė sudarė vidutiniškai 34,2 % nuo BVP ir tai buvo 4,6 p. p.daugiau už vidutinę pramonės sektoriuje sukuriamą vertę tiriamu laikotarpiu analizuojamose šalyse. Pastebėta, kad didžiausias atsilikimas nuo kitų šalių grupių industrializaciją atspindinčio rodiklio atžvilgiu nustatytas žemų pajamų šalių grupėje, kur pramonės sektoriuje sukuriama pridėtinė vertė buvo 10,4 p. p.mažesnė už vidutinę pramonės sektoriuje sukuriamą vertę tiriamu laikotarpiu analizuojamose šalyse. Manoma, kad pramonės sektoriaus plėtra lemia didesnę šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą, tad būtų galima daryti prielaidą, kad aukštų pajamų OECD šalyse CO₂ emisija turėtų būti taip pat didžiausia, o žemų pajamų šalyse – mažiausia. Vis dėl to išanalizavus CO₂ emisijos ir pramonės sektoriuje sukuriamos pridėtinės vertės rodiklių padėties ir sklaidos charakteristikas pastebėta, kad tokia hipotezė praktiniu požiūriu nepasitvirtina ir tai įrodo kitų veiksnių, tokių kaip dematerializacija ir transmaterializacija svarbą, siekiant sumažinti pramonės sektoriaus plėtros žalą aplinkai ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (CO₂ emisiją).

Urbanizaciją atspindinčio rodiklio reikšmės analizuojamose šalyse tiriamu 1990-2013 m. laikotarpiu svyravo intervale nuo 8,5 % iki 100 %. Didžiausiu urbanizacijos, kaip ir industrializacijos, lygiu pasižymi aukštų pajamų šalių grupės, t. y. vidutiniškai 75,5 % aukštų pajamų ne OECD šalių grupės ir 70,8 % aukštų pajamų OECD šalių grupės gyventojų sudaro miesto gyventojai. Žemiausiu urbanizacijos lygiu tiriamu laikotarpiu pasižymėjo žemų pajamų šalių grupė, kurioje miesto gyventojai sudarė tik 28,2 % gyventojų ir tai buvo 26,6 p. p. mažiau už analizuojamų šalių vidurkį. Remiantis teorija, urbanizacija ir industrializacija yra priskiriamos ekonominės veiklos masto veiksniams, kurie turėtų lemti CO₂ emisijos didėjimą, tačiau šiuo atveju gauti rezultatai rodo, kad šalių grupėse pasižyminčiose dideliu urbanizacijos lygiu, CO₂ emisijos augimo tempai buvo vidutiniškai mažesni lyginant su žemesnio urbanizacijos lygio šalių grupėmis. Taip yra todėl, kad aukštesnio industrializacijos ir urbanizacijos lygio šalys yra aukštų pajamų, išsivysčiusios, ir jose šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (CO₂ emisiją) lemia daugiau technologiniai nei ekonominės veiklos masto veiksniai.

Tehnologiniams veiksniams priskiriami dematerializacija ir transmateralizacija arba kitaip energijos suvartojimo efektyvumo ir atsinaujinančių energijos išteklių suvartojimo didėjimas yra įmanomi šaliai vystant tarptautinę prekybą bei pritraukiant tiesiogines užsienio investicijas, tad šiuos veiksnius atspindinčių rodiklių sklaidos ir padėties charakteristikos pateikiamos 11 lentelėje.

11 lentelė

Tarptautinę prekybą ir tiesioginių užsienio investicijų pritraukimą atspindinčių rodiklių sklaidos ir padėties charakteristikos 1990-2013 m.

Kintamasis	Aukštų pajamų OECD šalys				Aukštų pajamų ne OECD šalys				Aukštesnių nei vidutinės pajamų šalys			
	MIN	MAX	Vidurkis	Stand. nuokrypis	MIN	MAX	Vidurkis	Stand. nuokrypis	MIN	MAX	Vidurkis	Stand. nuokrypis
tr	0.2	2.8	1.1	0.4	0.6	1.6	1.0	0.2	0.1	2.8	0.9	0.4
tui	0.0	1850.2	102.1	223.9	0.0	382.9	36.9	42.4	0.0	244.5	37.8	38.1
	Žemesnių nei vidutinės pajamų šalys				Žemų pajamų šalys				Visos šalys			
Kintamasis	MIN	MAX	Vidurkis	Stand. nuokrypis	MIN	MAX	Vidurkis	Stand. nuokrypis	MIN	MAX	Vidurkis	Stand. nuokrypis
tr	0.0	2.7	0.8	0.3	0.1	1.4	0.6	0.2	0.0	2.8	0.9	0.3
tui	0.0	158.8	24.3	22.9	0.0	158.8	22.0	23.3	0.0	1850.2	39.3	83.5

tr – tarptautinę prekybą atspindintis rodiklis, santykis tarp prekių ir paslaugų eksporto (% nuo BVP) ir prekių ir paslaugų importo (% nuo BVP) X 100 %).

tui – tiesioginių užsienio investicijų pritraukimą atspindintis rodiklis, sukauptos investicijos, įeinantys srautai (% nuo BVP).

Šaltinis: apskaičiuota autorės, remiantis WDI ir UNCTAD duomenų bazėse pateiktais statistiniais duomenimis.

Vertinant tarptautinę prekybą atspindinčio rodiklio padėties ir sklaidos charakteristikas, nustatyta, kad aukštų pajamų šalių grupės yra daugiau eksportuojančios ir mažiau importuojančios

lyginant su kitomis šalių grupėmis, pvz., žemų pajamų šalių grupe, kuroje tarptautinę prekybą atspindinčio rodiklio vidurkis tesiekė 0,6 % ir tai buvo 0,3 p. p.mažiau nei analizuojamose šalyse tiriamu, 1990-2013 m. laikotarpiu. Remiantis tokiais rezultatais, galima teigti, kad aukštų pajamų šalių grupėms priklausančios šalys daugiau eksportuoja, o vidutinių ir žemų pajamų šalių grupėms priklausančios šalys – daugiau importuoja. Pažymėtina, kad eksportas apibūdinamas kaip vienas iš ekonomikos augimą, o tuo pačiu ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos augimą skatinančių veiksnių, tačiau išanalizavus šiame magistro darbe vertinamus šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (CO₂ emisiją) lemiančius veiksnius, pastebėta, kad tiek BVP augimas, tiek CO₂ emisijos augimas buvo didesnis daugiau importuojančiose nei eksportuojančiose šalių grupėse.

Tiesioginės užsienio investicijos analizuojamose šalių grupėse tiriamu 1990-2013 m. laikotarpiu svyravo nuo 0 % visose šalių grupėse iki 1850,2 % BVP aukštų pajamų OECD šalių grupėje. Daugiausiai tiesioginių užsienio investicijų buvo pritraukiama aukštų pajamų OECD šalyse, t. y. vidutiniškai sukauptų įeinančių tiesioginių užsienio investicijų srautai sudarė 102,1 % BVP ir tai buvo 62,8 p. p.daugiau nei šio rodiklio vidurkis analizuojamose šalyse. Tuo tarpu mažiausiai tiesioginių užsienio investicijų tiriamu laikotarpiu buvo pritraukiama žemesnių nei vidutinių pajamų ir žemų pajamų šalių grupėse, atitinkamai 24,3 % ir 22 % nuo BVP. Vienais iš pagrindinių tiesioginių užsienio investicijų pritraukimą lemiančiais veiksniais yra įvardinami šalies išsivystymo lygis, rinkos dydis, valiutos kursas, darbo jėgos kaina, darbo našumas mokesčių ir apskritai visa šalies institucinė sistema (Ruplienė, Montvilaitė, Grigaliūnienė, 2008), tad daugiausiai tiesioginių užsienio investicijų pritraukiama būtent aukštų pajamų OECD šalyse, kurios yra labiau išsivysčiusios. Kita vertus, tiesioginių užsienio investicijų pritraukimą taip pat galima įvardinti kaip vieną iš ekonomikos augimą skatinančių veiksnių, nors remiantis 11 lentelėje pateiktais duomenimis, matyti, kad daugiausiai tiesioginių užsienio investicijų pritraukiančioje šalių grupėje tiek BVP, tiek CO₂ emisija augo lėčiau lyginant su kitomis šalių grupėmis. Remiantis konceptualioje magistro darbo dalyje aptarta „užterštumo prieglobsčio“ hipoteze, multinacionalinės korporacijos turėtų būti suinteruotos perkelti gamybą į silpniau aplinkos taršą reglamentuojančias šalis, tačiau šiuo atveju matome priešingą tendenciją ir tai rodo, kad teisinis aplinkos taršos ir kitų sričių reglamentavimas yra tik viena, bet ne vienintelė priežastis, lemianti apsisprendimą investuoti tam tikroje šalyje.

Pažymėtina, kad magistro darbe analizuojamus veiksnius atspindinčių rodiklių padėties ir sklaidos charakteristikų analizė leidžia tik paviršutiniškai įvertinti šalių grupių situaciją analizuojamų rodiklių atžvilgiu, tačiau gilesnei analizei reikalinga įvertinti ir šių rodiklių pokyčių tendencijas tiriamu 1990-2013 m. laikotarpiu (žr. 2.2 poskyrį).

2.2 Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją lemiančius veiksnius atspindinčių rodiklių dinaminė analizė

Ekonomikos augimo poveikis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai plačiai analizuojamas įvairioje mokslinėje literatūroje ir ypač dažnai moksliniuose tyrimuose, vertinančiuose Ekologinės Kuznetso kreivės pagrįstumą. Remiantis Bento ir Moutinho (2016), Ekologinės Kuznetso kreivės hipotezė buvo patvirtinta 70 % šia tematika atliktų tyrimų. Apibendrinant Ekologinės Kuznetso kreivės pagrįstumą analizavusių tyrimų rezultatus, galima teigti, kad vieni autoriai (Kais ir Sami, 2016; Al-Mulali ir kt., 2016) patvirtina Ekologinės Kuznetso kreivės hipotezę, t. y. gauti rezultatai patvirtina ekonomikos augimo teigiamą poveikį CO₂ emisijai, tačiau kiti autoriai (Chen ir kt., 2016) šią hipotezę atmeta, t. y. nustatoma, kad ekonomikos augimas lemia CO₂ emisijos didėjimą. Siekiant įvertinti ekonomikos augimo ir kitų veiksnių poveikį CO₂ emisijai, tikslinga atlikti šiuos veiksnius atspindinčių rodiklių analizę dinaminio aspektu, t. y. įvertinti, kaip analizuojamų rodiklių reikšmės kito tam tikru laikotarpiu. Remiantis dinaminės analizės rezultatais taip pat galima įvertinti analizuojamus veiksnius atspindinčių rodiklių pokyčių skirtumus analizuojamose šalių grupėse. 12 lentelėje pateikti ekonomikos augimą ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją atspindinčių rodiklių struktūra ir dinamika 1990-2013 m. laikotarpiu (skaičiavimai pateikiami 1 ir 2 prieduose).

12 lentelė

Ekonomikos augimą ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją atspindinčių rodiklių struktūra ir dinamika

Šalių grupė pagal pajamas	Struktūra, %				Augimas, %			
	1990		2013		Vidutinis metinis		Per visą laikotarpį	
	CO ₂ *	BVP**	CO ₂	BVP	CO ₂	BVP	CO ₂	BVP
Aukštų pajamų ne OECD	15.3	10.4	10.2	8.5	0.8	2.5	19.1	78.7
Aukštų pajamų OECD	52.1	59.4	34.6	44.0	0.7	2.1	18.1	61.0
<i>Visos:</i>	<i>67.3</i>	<i>69.7</i>	<i>44.8</i>	<i>52.5</i>	<i>0.7</i>	<i>2.1</i>	<i>18.3</i>	<i>63.6</i>
Aukštesnių nei vidutinės pajamos	22.2	18.3	42.9	31.0	5.4	5.7	244.5	269.2
Žemesnių nei vidutinės pajamos	10.3	11.3	11.9	15.6	3.1	4.8	106.3	198.5
<i>Visos:</i>	<i>32.5</i>	<i>29.6</i>	<i>54.8</i>	<i>46.6</i>	<i>4.8</i>	<i>5.3</i>	<i>200.5</i>	<i>242.0</i>
Žemų pajamų	0.2	0.7	0.4	0.9	4.4	4.9	173.0	205.4
<i>Visos:</i>	100.0	100.0	100.0	100.0	2.5	3.4	77.7	117.4

* BVP (Bendras vidaus produktas). Pagal perkamosios galios paritetą. (\$, baziniai metai 2011).

** CO₂ emisija. Kilotonomis.

Šaltinis: apskaičiuota, remiantis WDI duomenų bazėje pateiktais statistiniais duomenimis.

Remiantis 12 lentelėje pateiktais duomenimis, galima teigti, kad sparčiausiai per visą analizuojamą 1990-2013 m. laikotarpį ekonomiškai vystėsi aukštesnių nei vidutinės pajamos šalių

grupei priklausančios šalys. Vidutiniškai kasmet šioje šalių grupėje ekonomika augo po 5,7 %, o per visą laikotarpį išaugo daugiau nei 3 kartus. Pažymėtina, kad šioje šalių grupėje sparčiausiai augo ir analizuojama šiltnamio efektą sukeliančių dujų rūšis – CO₂ emisija. CO₂ emisijos priklausomybę nuo ekonomikos augimo patvirtina ir gauti dinaminės analizės rezultatai, kurie rodo, kad CO₂ emisija visose šalių grupėse didėjo augant ekonomikai, nors ir lėtesniu tempu. 11 lentelėje pateikti duomenys taip pat rodo, kad 1990 m. net 67,3 % CO₂ buvo išskiriama aukštų pajamų šalių grupėje, 32,5 % – vidutinių pajamų šalių grupėje ir tik 0,2 proc. – žemų pajamų šalių grupėje. Tuo tarpu 2013 m. didžiausia dalis CO₂ buvo išskiriama ne aukštų, bet aukštesnių nei vidutinės pajamos šalių grupėje, nors daugiausiai pajamų vis dar sugeneruojama aukštų pajamų šalių grupėje. Tai, kad aukštų pajamų šalių grupėje 2013 m. išskiriama CO₂ dalis lyginant su 1990 metais sumažėjo 22,5 proc. punkto, pajamų daliai sumažėjus 17,2 proc. punkto, rodo, kad šios šalys yra pasiekusios tokį išsivystymo lygį, jog gali investuoti į pažangesnes, mažiau aplinką teršiančias technologijas bei inovacijas, kurios didina dematerializaciją, arba gamybą ir vartojimą perkelia į mažiau aplinką teršiančius sektorius, pvz. paslaugų sektorių, daugiau taršai imlių prekių importuoja, o ne eksportuoja bei laikosi aplinkos taršą reglamentuojančių teisės aktų.

Pažymėtina, kad aukštų pajamų šalių grupei priklauso ir Europos Sąjungos šalys, kurioms kasmet skiriama parama investicijoms į technologinę plėtrą, darnų ekonomikos vystymąsi ir kitas su klimato kaita susijusias prioritetines sritis. Remiantis Europos Sąjungos struktūrinės paramos fondo duomenimis (2016), didžioji dalis prioritetinių 2014-2020 m. paramos laikotarpio sričių yra vienaip ar kitaip susijusios su klimato kaitos prevencija. Aplinkos apsaugai ir energijos suvartojimo efektyvumui didinti šiuo paramos laikotarpiu skiriama 61,79 mlrd. eurų, CO₂ emisijai mažinti – 44,92 mlrd. eurų, prisitaikymui prie klimato kaitos bei rizikos prevencijai – 28,3 mlrd. eurų, investicijoms į tyrimus ir inovacijas – 43,70 mlrd. eurų. Be to, trys Europos Sąjungos šalys, t. y. Italija, Belgija ir Ispanija, jau yra pasiekusios išsikeltus CO₂ emisijos mažinimo tikslus. Taip pat galima pastebėti, kad spartus ekonomikos augimas vidutinių pajamų šalių grupėje signalizuoja apie pasaulyje vykstantį ekonominės konvergencijos procesą, kuris itin svarbus siekiant sumažinti vieną svarbiausių pasaulio ekonominių-socialinių problemų – pajamų nelygybę. *Taigi, remiantis ekonomikos augimą ir aplinkos taršą atspindinčių rodiklių dinaminės analizės rezultatais, galima daryti prielaidą, kad ekonomikos augimas visose analizuojamose šalių grupėse tiriamu laikotarpiu turėtų lemti CO₂ emisijos didėjimą.*

Svarbiausiais veiksniais, lemiančiais CO₂ emisijos mažėjimą, yra įvardinami technologinį progresą atspindintys energijos suvartojimo efektyvumo (dematerializacijos) ir atsinaujinančių energijos išteklių suvartojimo (transmaterializacijos) veiksniai. Mokslinėje literatūroje (Shahbaz ir kt., 2011) pažymima, kad dematerializacija daugelyje analizuotų šalių, pradedant nuo besivystančių ir

baigiant išsivysčiusiomis šalimis, lemia CO₂ emisijos mažėjimą. Tuo tarpu transmaterializacijos atžvilgiu mokslininkų atliktų tyrimų rezultatai kontroversiški. Mokslininkų gauti rezultatai skiriasi, nes analizuojamos skirtingos šalys arba šalių grupės, tad siekiant įvertinti dematerializacijos ir transmaterializacijos poveikį CO₂ emisijai, būtina palyginti šių veiksmų pokyčių tendencijas skirtingo ekonominio išsivystymo šalių grupėse (žr. 13 lentelę).

13 lentelė

Dematerializaciją ir transmaterializaciją atspindinčių rodiklių dinamika

Šalių grupė pagal pajamas	Absoliuti reikšmė				Augimas, %			
	1990		2013		Vidutinis metinis		Per visa laikotarpį	
	EF*	AEI**	EF	AEI	EF	AEI	EF	AEI
Aukštų pajamų ne OECD	9.40	14.2	10.20	9.5	0.35	-1.28	8.5	-32.7
Aukštų pajamų OECD	7.44	13.5	9.71	19.7	1.16	1.78	30.4	45.2
<i>Visos:</i>	<i>8.06</i>	<i>13.8</i>	<i>9.88</i>	<i>15.4</i>	<i>0.88</i>	<i>0.94</i>	<i>22.6</i>	<i>11.8</i>
Aukštesnių nei vidutinės pajamos	8.21	22.7	10.39	17.7	1.02	-0.98	26.5	-22.1
Žemesnių nei vidutinės pajamos	7.06	55.0	8.81	41.5	0.96	-1.42	24.7	-24.1
<i>Visos:</i>	<i>7.66</i>	<i>38.9</i>	<i>9.68</i>	<i>29.3</i>	<i>1.01</i>	<i>-1.37</i>	<i>26.3</i>	<i>-24.6</i>
Žemų pajamų	3.12	83.6	4.12	76.0	1.20	-0.41	31.8	-9.0
<i>Visos:</i>	7.49	37.9	9.29	32.6	0.94	-1.11	24.1	-13.8

* Dematerializacija. BVP tenkantis vienam suvartotam energijos vienetui (pagal perkamosios galio paritetą, baziniai metai 2011, \$ vienam kilogramui naftos).

** Transmaterializacija. % nuo viso suvartojamo energijos kiekio.

Šaltinis: apskaičiuota, remiantis WDI duomenų bazėje pateiktais statistiniais duomenimis.

Dematerializacija analizuojamu laikotarpiu turėjo tendenciją didėti visose šalių grupėse. Sparčiausiai ši veiksmą atspindintis rodiklis didėjo žemų pajamų šalių grupėje, t. y. vidutiniškai po 1,2 % kasmet ir 31,8 % 2013 m. lyginant su 1990 metais. Tuo tarpu aukštų pajamų OECD šalių grupėje nustatytas vidutinis metinis 1,16 % dematerializacijos augimas ir 30,4 % ši veiksmą atspindinčio rodiklio augimas per visą analizuojamą laikotarpį. Taip pat pastebėta, kad dematerializacijos augimas buvo vidutiniškai 0,58 p. p. didesnis aukštų pajamų OECD šalyse lyginant su aukštų pajamų ne OECD šalimis. Tai galėjo lemti situacija, kad OECD šalyse baziniais metais laikant 2000 metus, bendras energijos suvartojimas turėjo tendenciją kasmet mažėti visuose ekonomikos sektoriuose. Aukštų pajamų ne OECD šalyse pastebima priešinga tendencija, t. y. šioje šalių grupėje energijos suvartojimas itin išaugo dėl to, kad žmonės pradėjo važinėti nuosavu transportu (nuosavo skaičius vidutiniškai kasmet didėjo 5 kartus greičiau nei žmonių skaičius, o energijos suvartojimas transporto sektoriuje lyginant su 2000 m. išaugo 15 %) (Energy Efficiency Market Report, 2016). Vis dėl to vertinant visas

147 analizuojamas šalis, nustatyta, kad dematerializacija per visą analizuojamą laikotarpį padidėjo 24,1 %, nors vidutinis metinis augimas nesiekė net 1 %. Priešinga tendencija pastebėta transmateralizaciją atspindinčio rodiklio atžvilgiu, kuris analizuojamu laikotarpiu vidutiniškai kasmet sumažėdavo po 1,11 %, o per visą analizuojamą laikotarpį – 13,8 %. Transmateralizacijos mažėjimas nustatytas visose šalių grupėse, išskyrus aukštų pajamų OECD šalių grupę, kurioje tiek dematerializacija, tiek ir transmateralizacija didėjo. 2013 m. palyginus su 1990 m. transmateralizacija šioje šalių grupėje išaugo 45,2 %, kai tuo metu aukštų pajamų, bet ne OECD šalių grupėje – sumažėjo 32,7 %. Tokie rezultatai rodo, kad daugeliu atvejų šalys, siekdamos sumažinti aplinkos taršą, prioritetą skiria energijos suvartojimo efektyvumo didinimui, o ne atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo skatinimui. Remiantis Marsik (2010), tai lemia investicijų atsiperkamumas, t. y. investicijos į energijos suvartojimo efektyvumo didinimą atsiperka greičiau nei investicijos į atsinaujinančių energijos išteklių suvartojimo didinimą, nors geriausio rezultato galima pasiekti derinant abu šiuos būdus. Mažiau išsivysčiusiose šalyse, transmateralizacijos mažėjimą skatina ekonomikos perėjimas nuo agrarinės iki pramoninės ekonomikos, o aukštų pajamų OECD šalių grupėje šalys yra pasiekusios tokį išsivystymo lygį, kuriam esant atsiranda galimybė investuoti tiek į naujausias technologijas, kurių naudojimas lemia dematerializacijos augimą gamyboje, tiek į technologijas, skirtas energijos iš atsinaujinančių energijos išteklių gamybai. *Remiantis gautais rezultatais, galima daryti prielaidą, kad dematerializacija ir transmateralizacija turėtų lemti CO₂ emisijos mažėjimą visose šalių grupėse.*

Kaip jau minėta magistro darbo konceptualiojoje dalyje, ekonomikos struktūros kaita taip pat yra svarbus aplinkos taršą lemiantis aspektas, o industrializacija – svarbus ekonomikos struktūrą atspindintis veiksnys, mokslinėje literatūroje dar traktuojamas kaip veiksnys, lemiantis CO₂ emisijos didėjimą (Li ir Lin, 2015) besivystančiose šalyse, bet galintis lemti ir aplinkos taršos mažėjimą aukštų pajamų šalyse dėl dematerializacijos ir transmateralizacijos efektų. Panaši situacija pastebima ir kito ekonominės veiklos masto rodiklio – urbanizacijos atžvilgiu, t. y. manoma, kad urbanizacijos poveikis aplinkai taip pat priklauso nuo šalių išsivystymo lygio, o daugeliu atvejų mokslininkų atlikti empiriniai tyrimai parodė, kad urbanizacijos lygio didėjimas lemia CO₂ emisijos augimą (Zhang ir Zhou, 2016). Šiuos veiksnius atspindinčių rodiklių analizė dinaminiu aspektu pateikiama 14 lentelėje.

14 lentelė

Industrializaciją ir urbanizaciją atspindinčių rodiklių dinamika

Šalių grupė pagal pajamas	Absoliuti reikšmė				Augimas, %			
	1990		2013		Vidutinis metinis		Per visą laikotarpį	
	PR*	UR**	PR	UR	PR	UR	PR	UR
Aukštų pajamų ne OECD	41.0	72.1	36.5	74.2	-0.51	0.12	-11.0	2.9

Šalių grupė pagal pajamas	Absoliuti reikšmė				Augimas, %			
	1990		2013		Vidutinis metinis		Per visą laikotarpį	
	PR*	UR**	PR	UR	PR	UR	PR	UR
Aukštų pajamų OECD	32.3	73.9	26.6	78.2	-0.84	0.24	-17.6	5.8
<i>Visos:</i>	<i>37.1</i>	<i>72.9</i>	<i>31.0</i>	<i>76.0</i>	<i>-0.78</i>	<i>0.18</i>	<i>-16.3</i>	<i>4.2</i>
Aukštesnių nei vidutinės pajamos	33.1	53.0	29.4	62.1	-0.51	0.69	-11.2	17.3
Žemesnių nei vidutinės pajamos	28.8	35.1	28.5	42.1	-0.04	0.80	-0.9	20.2
<i>Visos:</i>	<i>30.7</i>	<i>44.4</i>	<i>29.0</i>	<i>52.5</i>	<i>-0.26</i>	<i>0.73</i>	<i>-5.8</i>	<i>18.4</i>
Žemų pajamų	18.9	23.7	20.3	32.5	0.31	1.39	7.4	37.5
<i>Visos:</i>	30.5	51.4	28.3	58.0	-0.32	0.73	7.2	12.8

* Industrializacija. Pramonės sektoriuje sukuriama pridėtinė vertė (% nuo BVP).

** Urbanizacija. Miestų gyventojai (% nuo visų gyventojų).

Remiantis 14 lentelėje pateiktais duomenimis, galima teigti, kad pramonės sektoriuje sukuriama pridėtinė vertė analizuojamu laikotarpiu didėjo tik žemų pajamų šalių grupėje. Šioje šalių grupėje sparčiausiai vyko ir urbanizacijos procesas, t. y. miesto gyventojų dalis 2013 m. lyginant su 1990 m. padidėjo 37,5 %, kai tuo tarpu vidutinių pajamų šalių grupėje ši dalis padidėjo 18,4 %, o aukštų pajamų šalių grupėje 4,2 %. Daugiausiai pramonės sektoriuje sukuriama pridėtinė vertė sumažėjo aukštų pajamų ir ypač – aukštų pajamų OECD šalių grupėje, t. y. 17,6 %. Tokie pramonės sektorių ir urbanizaciją atspindinčių rodiklių dinaminės analizės rezultatai rodo, kad žemų pajamų šalių grupėje vyksta urbanizacijos ir pramonės plėtros procesai. Tai reiškia, kad žemų pajamų pasaulio šalys, nors ir lėtai, tačiau vystosi, o turtingiausios šalys gamybą ir vartojimą perkelia iš pramonės sektoriaus į kitus, pvz., paslaugų ar telekomunikacijų sektorius, t. y. labiau išsivysčiusiose šalyse sparčiau auga paslaugų, o ne pramonės sektorius, priešingai nei mažiau išsivysčiusiose šalyse (Ghani, O'Connel, 2014). *Nustatyta šių rodiklių pokyčių tendencija leidžia daryti prielaidą, kad žemų pajamų šalių grupėje industrializacija turėtų sąlygoti CO₂ emisijos didėjimą, kitose analizuojamose šalių grupėse – mažėjimą. Tuo tarpu urbanizacija turėtų lemti CO₂ emisijos didėjimą žemų ir vidutinių pajamų šalių grupėse.*

Ekonomikos augimo ir aplinkos taršos ryšį analizuojančiuose tyrimuose kaip vienas iš svarbiausių veiksnių, lemiančių CO₂ emisijos pokyčius, yra analizuojama tarptautinė prekyba, kuri iš vienos pusės gali sąlygoti CO₂ emisijos didėjimą augant ekonomikai ir šalies eksportui (Ertugrul ir kt., 2016, Kaika and Zervas, 2013) arba mažėjimą, kai šalys pasiekia tokį išsivystymo lygį, kad gali sau

leisti importuoti aplinkai draugiškas technologijas ir apskritai – daugiau taršai imlias prekes, taip atsisakant šių prekių gamybos vietinėje rinkoje. Kito rodiklio, tiesioginių užsienio investicijų, atžvilgiu taip pat pateikiamas dvejopas požiūris, t. y. manoma, kad tiesioginių užsienio investicijų pritraukimas skatina ekonomikos augimą, o kartu ir CO₂ emisijos didėjimą (Shazbach ir kt., 2015), nes šalys yra linkusios perkelti gamybą į mažiau išsivysčiusias arba silpniau taršą reglamentuojančias šalis. Kita vertus, tiesioginių investicijų pritraukimas skatina modernesnių technologijų įvežimą bei tobulesnių gamybos procesų valdymo metodų diegimą. Šiuos procesus atspindinčių rodiklių dinamika pateikiama 15 lentelėje.

15 lentelė

**Tarptautinę prekybą ir tiesioginių užsienio investicijų pritraukimą
atspindinčių rodiklių dinamika**

Šalių grupė pagal pajamas	Absoliuti reikšmė				Augimas, %			
	1990		2013		Vidutinis metinis		Per visa laikotarpį	
	TR	TUI	TR	TUI	TR	TUI	TR	TUI
Aukštųjų pajamų ne OECD	1.12	41.8	1.33	313.8	0.75	8.77	19.0	651.6
Aukštųjų pajamų OECD	0.99	16.0	1.06	59.6	0.29	5.73	6.9	273.2
<i>Visos:</i>	<i>1.05</i>	<i>28.3</i>	<i>1.19</i>	<i>184.7</i>	<i>0.54</i>	<i>8.15</i>	<i>13.2</i>	<i>551.6</i>
Aukštesnių nei vidutinės pajamos	0.90	16.4	0.93	61.1	0.19	5.72	4.4	273.0
Žemesnių nei vidutinės pajamos	0.80	10.9	0.70	39.5	-0.53	5.62	-11.5	264.0
<i>Visos:</i>	<i>0.84</i>	<i>13.7</i>	<i>0.83</i>	<i>50.4</i>	<i>-0.08</i>	<i>5.67</i>	<i>-1.8</i>	<i>268.2</i>
Žemųjų pajamų	0.56	26.7	0.56	40.0	0.01	1.75	0.0	49.6
<i>Visos:</i>	0.87	21.0	0.91	94.5	0.17	6.55	4.0	350.6

* Tarptautinė prekyba (Santykis tarp prekių ir paslaugų eksporto (% nuo BVP) ir prekių ir paslaugų importo (% nuo BVP) X 100 %).

** Tiesioginės užsienio investicijos (Sukauptos investicijos, įeinantys srautai, % nuo BVP).

Šaltinis: apskaičiuota, remiantis WDI ir UNCTAD duomenų bazėse pateiktais statistiniais duomenimis.

Per visą analizuojamą 1990-2013 m. laikotarpį tarptautinę prekybą atspindintis rodiklis padidėjo aukštųjų pajamų ne OECD šalių šalių grupėje, t. y. 19 % arba vidutiniškai po 0,75 % kasmet ir tai rodo, kad aukštųjų pajamų šalių grupėje šalys yra daugiau eksportuojančios nei importuojančios. Aukštųjų pajamų ne OECD šalių grupėje eksportas per analizuojamą laikotarpį išaugo 16,4 % lyginant su importo sumažėjimu 7,3 % per šį laikotarpį. Panaši tendencija pastebima ir aukštųjų pajamų OECD šalių grupėje bei aukštesnių nei vidutinės pajamų šalių grupėje, kur eksportui per analizuojamą laikotarpį išaugus 73,5 % ir 14,7 %, importas didėjo, tačiau lėčiau nei eksportas, t. y. atitinkamai 60,7 % ir 8,8 % 2013 m. palyginus su 1990 m. Labiausiai tarptautinę prekybą atspindintis rodiklis analizuojamu laikotarpiu sumažėjo žemesnių nei vidutinės pajamos šalių grupėje, t. y. 11,5 %, ir tai rodo, jog šios šalys daugiau produkcijos importuoja nei eksportuoja. 2013 m. palyginus su 1990 m. žemesnių nei vidutinės pajamos šalių grupėje importas padidėjo 24,8 %, o eksportas – 9,2 %. Vertinant analizuojamo

rodiklio pokyčius žemų pajamų šalių grupėje, nustatyta, kad šioje šalių grupėje tiek eksportas, tiek importas kito beveik tokiu pačiu tempu ir per analizuojamą 1990-2013 m. laikotarpį padidėjo atitinkamai 43,1 % ir 49,7 %. Tai reiškia, kad tarptautinę prekybą atspindintis rodiklis per visą analizuojamą laikotarpį žemų pajamų šalių grupėje nepakito.

Galima daryti išvadą, kad aukštesnių pajamų šalys yra daugiau eksportuojančios, o žemesnių pajamų – importuojančios. Tai iš dalies prieštarauja „užterštumo perkėlimo“ hipotezei, kuri numato, kad aukštesnių pajamų šalys tampa grynosiomis importuotojomis ir negamindamos taršai imlių prekių vietinėje rinkoje perkelia taršą į kitas šalis. Svarbu pažymėti tai, kad šiame magistro darbe analizuojamų rodiklių dinaminė analizė bei ekonomikos augimo ir kitų veiksnių poveikio CO₂ emisijai vertinimas atliekamas pagal šalių grupes, bet ne kiekvienai šaliai atskirai, tad negalima teigti, jog šalių grupei nustatyta tendencija yra būdinga kiekvienai šaliai be išimties. *Remiantis atlikta tarptautinę prekybą atspindinčio rodiklio dinamine analize, galima daryti prielaidą, kad tarptautinė prekyba turėtų sąlygoti CO₂ emisijos didėjimą aukštesnių nei vidutinės pajamos ir aukštų pajamų OECD bei ne OECD šalių grupėse ir mažėjimą – žemesnių nei vidutinės pajamos ir žemų pajamų šalių grupėse. Tuo tarpu žemų pajamų šalių grupėje tarptautinė prekyba neturėtų turėti statistiškai reikšmingo poveikio CO₂ emisijai.*

Vertinant šalių grupes tiesioginių užsienio investicijų pritraukimo atžvilgiu, nustatyta, kad tiesioginių užsienio investicijų pritraukimas vidutiniškai kasmet didėjo po 6,55 %. Daugiausiai tiesioginių užsienio investicijų tiek 1990 m., tiek 2013 m. buvo pritraukiama aukštų pajamų ne OECD šalyse, tačiau tiesioginių užsienio investicijų pritraukimo mastas šioje šalių grupėje per analizuojamą laikotarpį išaugo apie 7,5 karto, kai tuo tarpu aukštų pajamų OECD šalyse – 3,7 karto. Tokius rezultatus galėjo lemti tai, kad tarp šiai grupei priklausančių šalių yra ir tokios postsovietinės šalys, kaip Lietuva ir Latvija, kuriose ekonomika ir tiesioginių užsienio investicijų pritraukimas analizuojamu laikotarpiu augo sparčiau nei kitose šalyse. Beveik tiek pat tiesioginių užsienio investicijų pritraukimas padidėjo ir vidutinių pajamų šalių grupėse, o mažiausiai, t. y. tik 49,6 % – žemų pajamų šalių grupėje. Remiantis gautais dinaminės analizės rezultatais, *galima prognozuoti, kad tiesioginės užsienio investicijos statistiškai reikšmingą poveikį CO₂ emisijai turės visose šalių grupėse, tačiau dėl dviejopo požiūrio į tiesioginių užsienio investicijų ir aplinkos taršos priklausomybę sudėtinga numatyti šio veiksnio poveikio CO₂ emisijai kryptį.*

Taigi, sparčiausiai per visą analizuojamą 1990-2013 m. laikotarpį vystėsi aukštesnių nei vidutinės pajamos šalių grupei priklausančios šalys. Šioje grupėje sparčiausiai didėjo ir CO₂ emisija. Tai, kad aukštų pajamų šalių CO₂ emisija mažėjo sparčiau nei pajamos, rodo, kad šios šalys yra pasiekusios tokį išsivystymo lygį, jog gali investuoti į pažangesnes, aplinkai mažiau žalingas

technologijas bei inovacijas, kurios didina dematerializaciją. Taip pat galima pastebėti, kad spartus ekonomikos augimas vidutinių pajamų šalių grupėje signalizuoja apie pasaulyje vykstantį ekonominės konvergencijos procesą, kuris itin svarbus siekiant sumažinti vieną svarbiausių pasaulio ekonominių-socialinių problemų – pajamų nelygybę. Dematerializacija analizuojamu laikotarpiu didėjo visose šalių grupėse, o sparčiausiai – žemų pajamų šalių grupėje. Transmaterializacijos mažėjimas nustatytas visose šalių grupėse, išskyrus aukštų pajamų OECD šalių grupę, kurioje tiek dematerializacija, tiek transmaterializacija didėjo. Tokie rezultatai rodo, kad daugeliu atvejų šalys, siekdamos sumažinti aplinkos taršą, prioritetą skiria energijos suvartojimo efektyvumo didinimui, bet ne atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo skatinimui. Taip pat, remiantis dinaminės analizės rezultatais, galima teigti, kad pramonės sektoriuje sukuriama pridėtinė vertė analizuojamu laikotarpiu didėjo tik žemų pajamų šalių grupėje. Šioje grupėje sparčiausiai vyko ir urbanizacijos procesas. Galima daryti išvadą, kad aukštesnių pajamų šalys daugiau eksportuoja, o žemesnių pajamų – importuoja. Tai iš dalies prieštarauja „užterštumo perkėlimo“ hipotezei, kuri numato, kad aukštesnių pajamų šalys tampa grynosiomis importuotojomis ir negamindamos taršai imlių prekių vietinėje rinkoje perkelia taršą į kitas šalis. Atlikus šiame magistro darbe analizuojamų veiksnių analizę dinaminiu aspektu 3 magistro darbo skyriuje bus atliekamas ekonomikos augimo poveikio šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai vertinimas.

3. EKONOMIKOS AUGIMO POVEIKIO ŠILTNAMIO EFEKTĄ SUKELIANČIŲ DUJŲ EMISIJAI VERTINIMAS

3.1. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją lemiančių veiksnių analizė

Siekiant atlikti ekonomikos augimo poveikio šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai vertinimą analizuojamose šalių grupėse tiriamu 1990-2013 m. laikotarpiu, yra sudaromas pirmasis klasikinis Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcijos pagrįstą įvertinantis modelis. Tyrimo imtį sudaro 182 pasaulio šalys, kurios pateikia statistinius BVP ir CO₂ emisijos analizuojamo laikotarpio duomenis. Keliama **I hipotezė**: Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisija didėja šaliai besivystant ir pradeda mažėti, šalies išsivystymo lygiui pasiekus ribą, vadinamą lūžio tašku (t. y. kreivė, atspindinti šalies išsivystymo lygio ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos ryšį, yra apverstos „U“ formos). Siekiant patikrinti I hipotezę, sudaromas ekonometrinis modelis:

$$c_{it} = \alpha + \beta_1 bvp_{it} + \beta_2 bvp_{it} \cdot bvp_{it} + \eta_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (4), \text{ kur}$$

c – CO₂ emisija kilotonomis

bvp – Bendrasis vidaus produktas pagal perkamosios galios paritetą (\$, baziniai metai 2011)

$i=1, \dots, N$ yra duomenų panelės tarpgrupinis struktūros elementas, t. y. tiriama šalis

$t=1, \dots, T$ atitinka tiriamą laikotarpį

η atspindi efektus, kurie kinta laike, tačiau yra vienodi visoms tiriamoms šalims

μ atspindi nestebimą ir laiko atžvilgiu nekintantį šalies specifinį efektą

Parametrai β_1, \dots, β_2 atspindi trumpojo laikotarpio elastingumo įverčius,

$\varepsilon_{i,t}$ yra klasikinė liekamoji paklaida, kuriai daroma nepriklausomumo ir pastovios variacijos prielaida.

Kintamieji į modelį įtraukiami natūrinio logaritmo forma, regresinė analizė atliekama taikant pirmos eilės skirtumų modelį (žr. magistro darbo metodikoje), ekonometrinis modelis pritaikomas analizuojant aštuonias šalių grupes. Regresinės analizės rezultatai pateikiami 16 lentelėje (skaičiavimai pateikiami 3-21 prieduose).

16 lentelė

Klasikinio Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcijos pagrįstą įvertinančio modelio parametro įverčiai

Rodiklis	Aukštų pajamų šalys			Vidutinių pajamų šalys			Žemų pajamų šalys (WLS)	Visos šalys (WLS)
	OECD (WLS)	Ne OECD (WLS)	Visos (WLS)	Aukštesnių nei vidutinės pajamas (OLS)	Žemesnių nei vidutinės pajamas (OLS)	Visos (OLS)		
BVP	0,7329***	0,3174***	0,4714***	0,5459***	0,6727***	0,5874***	0,3057***	0,5621***

Rodiklis	Aukštų pajamų šalys			Vidutinių pajamų šalys			Žemų pajamų šalys (WLS)	Visos šalys (WLS)
	OECD (WLS)	Ne OECD (WLS)	Visos (WLS)	Aukštesnių nei vidutinės pajamos (OLS)	Žemesnių nei vidutinės pajamos (OLS)	Visos (OLS)		
BVP kvadratas	-1,1985	0,6822***	0,5755***	0,1516	-2,0420***	0,1332	0,0105	0,1801**
Šalių skaičius	32	26	58	49	46	95	27	182
Koreguotas determinacijos koeficientas	0,21	0,27	0,54	0,06	0,07	0,05	0,48	0,40

Šaltinis: apskaičiuota autorės GRETL programa

Pastaba: *** - 99 proc. reikšmingumas, ** - 95 proc. reikšmingumas, * - 90 proc. reikšmingumas.

Patikrinus sudaryto regresijos modelio prielaidas, nustatyta, kad sudaryti modeliai, kuriais buvo siekiama įvertinti ekonomikos augimo poveikį šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai aukštų pajamų šalių grupėse, žemų pajamų šalių grupėje ir visose analizuojamose šalyse pasižymėjo heteroskedastiškumu, tad šie modeliai buvo perskaičiuoti taikant WLS metodą. Perskaičiuojant šiuos modelius, nustatyta, kad visi aštuoni sudaryti modeliai yra kokybiški ir statistiškai patikimi. Pažymėtina, kad norint patvirtinti **I hipotezę** sudaryto ekonometrinio modelio parametras β_1 , esantis prie bendrojo vidaus produkto, turėtų būti teigiamas, o parametras β_2 , esantis prie bendrojo vidaus produkto kvadrato, turėtų būti neigiamas. Abu šie parametrai turėtų būti statistiškai reikšmingi.

Remiantis gautais rezultatais, galima teigti, kad Ekologinės Kuznetso kreivės hipotezė nepasitvirtino, t. y. ekonomikos augimas analizuojamose šalių grupėse bei visose šalyse nelėmė CO₂ emisijos mažėjimo analizuojamu 1990-2013 m. laikotarpiu. Nors koeficientas prie BVP kvadrato aukštų pajamų OECD šalių grupėje su minuso ženklu, jis nėra statistiškai reikšmingas, o koeficientas (nors ir statistiškai reikšmingas) prie žemesnių nei vidutinės pajamų šalių grupės bendrojo vidaus produkto kvadrato neatitinka Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcijos logikos. T. y. remiantis gautais regresinės analizės rezultatais, Ekologinės Kuznetso kreivės hipotezė šioje šalių grupėje turėtų būti patvirtinama, tačiau ši koncepcija numato CO₂ emisijos mažėjimą dėl šalių išsivystymo lygio augimo, pvz., kai turtingesnės šalys pradeda labiau vertinti aplinką, naudoti aplinkai draugiškas, mažiau teršiančias technologijas. Šiuo atveju žemesnių nei vidutinės pajamos šalių grupei priklauso žemo išsivystymo lygio, atsiliekančios šalys, kuriose menkai išplėtotas pramonės sektorius ir didelė dalis atsinaujinančių energijos išteklių, tai ir galėjo lemti tokius rezultatus. Tokie magistro darbo autorės gauti rezultatai prieštarauja daugelio konceptualiojoje magistro darbo dalyje išanalizuotų empirinių tyrimų rezultatams (Almeida, Carvahlo, 2009; Beck ir Joshi, 2015; Begun, Eicher 2012; Bilgili, Kocak, Bulut, 2016; Dogan, Seker, 2016; Hamrita, Mekdam, 2016, Ibrahim ir Rizvi, 2015, Kasten, 2015; Lapinskienė, Radavičius, 2015, Ahmed ir Long, 2013; Boluk ir Mert, 2014; Fan ir Sheng, 2013; Franklin ir Ruth, 2012; Jebli, Youself, 2014; Yin, Sam, 2016), kuriuose mokslininkai jų analizuojamų

šalių ir tiriamo laikotarpio ribose patvirtino Ekologinės Kuznetso kreivės hipotezę, tačiau patvirtina Ekins (1997), Stern (2004), Kaika ir Zervas (2013) nuomonę, kad metodologiškai teisingai atliktas tyrimas neturėtų patvirtinti Ekologinės Kuznetso kreivės hipotezės, nes vien tik ekonomikos augimas pats savaime negali lemti CO₂ emisijos mažėjimo. Tad, kaip galima pastebėti, koeficientai esantys prie bendrojo vidaus produkto visose šalių grupėse yra mažesni už 1 ir tai rodo, kad CO₂ emisiją lemia ne tik ekonomikos augimas, bet ir kiti veiksniai, todėl toliau šioje magistro darbo dalyje siekiama patikrinti **II hipotezę**: į modelį įtraukti papildomi veiksniai (dematerializacija, transmateralizacija ir tarptautinė prekyba) turi reikšmingą poveikį CO₂ emisijai. II hipotezei patikrinti sudarytas II ekonometrinis modelis:

$$c_{i,t} = \alpha + \beta_1 bvp_{i,t} + \beta_2 ef_{i,t} + \beta_3 aei_{i,t} + \beta_4 in_{i,t} + \beta_5 ur_{i,t} + \beta_6 tui_{i,t} + \beta_7 tp_{i,t} + \mu_i + \eta_t + \varepsilon_{i,t} \quad (5),$$

$i=1, \dots, N$ yra duomenų panelės tarpgrupinis struktūros elementas, t. y. tiriama šalis,

$t=1, \dots, T$ atitinka tiriamą laikotarpį,

c – CO₂ emisija kilotonomis, bvp – bendrasis vidaus produktas pagal perkamosios galios paritetą (\$, baziniai metai 2011), ef – energijos suvartojimo efektyvumas (dematerializacija) matuojamas BVP tenkančiu vienam suvartotam energijos vienetui (pagal perkamosios galios paritetą, baziniai metai 2011, \$ vienam kilogramui naftos), aei – atsinaujinančių energijos išteklių suvartojimas (transmateralizacija), % nuo viso suvartojamo energijos kiekio, ur – miestų gyventojai (% nuo visų gyventojų), in – pramonės sektoriuje sukuriama pridėtinė vertė, % nuo BVP), tui – sukauptos tiesioginės investicijos, įeinantys srautai, % nuo BVP, tp – tarptautinė prekyba, matuojama santykiu tarp prekių ir paslaugų eksporto (% nuo BVP) ir prekių ir paslaugų importo (% nuo BVP) X 100 %, η atspindi efektus, kurie kinta laike, tačiau yra vienodi visoms tiriamoms šalims, μ atspindi nestebimą ir laiko atžvilgiu nekintantį šalies specifinį efektą, parametrai β_1, \dots, β_2 atspindi trumpojo laikotarpio elastingumo įverčius, $\varepsilon_{i,t}$ yra klasikinė liekamoji paklaida, kuriai daroma nepriklausomumo ir pastovios variacijos prielaida.

Kintamieji į modelį įtraukiami natūrinio logaritmo forma, regresinė analizė atliekama taikant dinaminį panelinių duomenų modelį (žr. magistro darbo metodikoje), ekonometrinis modelis pritaikomas analizuojant aštuonias šalių grupes, į modelį įtraukiamas vėluojantis priklausomas kintamasis. Tyrimo imtį sudaro 147 pasaulio šalys, kurios pateikia statistinius analizuojamų veiksmių duomenis už tiriamą laikotarpį (analizuojamos šalys pateikiamos magistro darbo metodikoje). Pažymėtina, kad energijos suvartojimo efektyvumas (dematerializacija), atsinaujinančių energijos išteklių suvartojimas (transmateralizacija) ir tarptautinė prekyba vertinami kaip pagrindiniai CO₂

emisiją lemiantys veiksniai, o visi kiti veiksniai į analizę įtraukiami kaip kontroliniai kintamieji. Regresinės analizės rezultatai pateikiami 17 lentelėje.

17 lentelė

Veiksmių poveikį įvertinančio ekonometrinio modelio parametro įverčiai (1)

Veiksny	Aukštų pajamų šalys			Vidutinių pajamų šalys			Žemų pajamų šalys	Visos šalys
	OECD	Ne OECD	Visos	Aukštesnių nei vidutinės	Žemesnių nei vidutinės	Visos		
Ekonomikos augimas	0.2404***	0.3426***	0.3446***	0.4893***	0.5333***	0.4411***	0.2167***	0.2855***
Dematerializacija	-0.1536**	-0.3291***	-0.2579***	-0.4561***	-0.2305***	-0.2525***	-0.1136***	-0.1349***
Transmaterializacija	-0.0390***	-0.0181**	-0.0318***	-0.0480**	-0.1748***	-0.0958***	-0.6735***	-0.0512***
Industrializacija	0.1117*	-0.0411	0.0336	-0.0178	-0.0199	0.0205	0.0894*	0.1022***
Urbanizacija	-0.0303	-0.0206	-0.0789*	0.0099	0.0761	0.06381	-0.0035	0.04171
Tarptautinė prekyba	-0.1694***	0.0703	-0.0959**	-0.06134	-0.0418	-0.0897**	0.02640	-0.0615**
Tiesioginės užsienio investicijos	0.0011	-0.0006	-0.0002	0.01656	-0.0147	0.01434	-0.0175**	-0.0018
Tyrimo imtis	586	247	833	717	669	1386	207	2426
Šalių skaičius	31	16	47	45	41	86	14	147

Šaltinis: apskaičiuota autorės GRETL programa

Pastaba: *** - 99 proc. reikšmingumas, ** - 95 proc. reikšmingumas, * - 90 proc. reikšmingumas.

Patikrinus sudaryto regresijos modelio prielaidas, nustatyta, kad sudaryti modeliai, kuriais buvo siekiama nustatyti CO₂ emisiją analizuojamose šalių grupėse lemiančius veiksniai tiriamu 1990-2013 m. laikotarpiu nepasizymėjo autokoreliacija bei buvo kokybiški ir statistiškai patikimi. Visų veiksmių poveikis CO₂ emisijai vertinamas laikantis „ceteris paribus“ prielaidos. Skaičiavimai pateikiami 22 priede.

Regresinės analizės rezultatai rodo, kad ekonomikos augimas visose šalių grupėse CO₂ emisijos didėjimą, o BVP augimas 1 % lemia CO₂ emisijos augimą 0,29 %. Vidutinių pajamų šalių grupėje 1 % ekonomikos augimas lemia CO₂ emisijos didėjimą 0,44 %, kai tuo tarpu aukštų ir žemų pajamų šalių grupėse BVP augimas 1 % lemia CO₂ emisijos augimą atitinkamai 0,34 % ir 0,22 %. Tai, kad aukštų pajamų šalių grupėje ekonomikos augimas vis dar reikšmingai lemia CO₂ emisijos didėjimą gali lemti tai, kad šalys priima didesnę CO₂ emisijos lygį siekdamas nuolatinio ekonomikos ir pragyvenimo lygio augimo, dėl ko Jungtinės Amerikos Valstijos nepasirašė Kyoto protokolo (Dasgupta, 2004). Be to siekis suvaldyti CO₂ emisijos augimą lemia didėjančias išlaidas, kurioms padengti reikia daugiau pajamų, spartesnio ekonomikos augimo ir tai – vėlgi didina CO₂ emisiją. Vidutinių pajamų šalių grupė per analizuojamą laikotarpį vystėsi sparčiausiai iš visų šalių grupių, t. y. vidutiniškai kasmet šioje šalių grupėje ekonomika augo po 5,3 %, o per visą analizuojamą laikotarpį – išaugo daugiau nei 3 kartus, tad galima teigti, kad vidutinių pajamų šalys taip pat skiria prioritetą sparčiam ekonomikos augimui, nes tokiu būdu siekia pasivyti aukštesnio išsivystymo lygio šalis. Tai, kad žemų pajamų šalių grupėje ekonomikos augimo poveikis CO₂ emisijai yra silpniausias lyginant su visomis analizuojamomis šalių

grupėmis (išskyrus aukštų pajamų OECD šalių grupę), lemia tai, kad žemų pajamų šalys (šių šalių sukuriamas BVP 2013 m. sudarė tik 0,9 % analizuojamų šalių BVP) neturi išplėtoto pramonės sektoriaus, kurio dalies augimas ekonomikos struktūroje turi reikšmingą poveikį CO₂ emisijos didėjimui. Pramonės sektoriuje sukuriama pridėtinė vertė žemų pajamų šalių grupėje sudaro 20,3 % BVP, kai tuo tarpu vidutinių pajamų šalių grupėje ši dalis sudaro 29 %, o aukštų pajamų šalių grupėje – 31 % BVP.

Dematerializacija sąlygojo CO₂ emisijos mažėjimą visose šalių grupėse, o jos didėjimas 1 % lemia CO₂ emisijos mažėjimą šalyse 0,13 %. Labiausiai dematerializacijos augimas sumažina CO₂ emisiją aukštų pajamų ne OECD šalių bei didesnių nei vidutinės pajamos šalių grupėse (atitinkamai 0,33 % ir 0,46 %, dematerializacijai išaugus 1 %). Tokius rezultatus, pasak Yin Sam (2015), gali lemti technologinė pažanga, ypač transporto ir pramonės sektoriuose, kuri pasireiškia per du kanalus: t. y. importą bei tiesiogines užsienio investicijas. Remiantis statistiniais duomenimis, aukštų pajamų ne OECD šalyse importas 2013 m. sudarė vidutiniškai 57,4 % nuo BVP, tiesioginės užsienio investicijos 313,8 % BVP (per visą analizuojamą laikotarpį šioje šalių grupėje tiesioginės užsienio investicijos išaugo daugiau nei 7 kartus). Panaši situacija pastebima ir aukštesnių nei vidutinės pajamos šalių grupėje, kur tiesioginės užsienio investicijos sudarė 61,1 % BVP, o per visą laikotarpį išaugo daugiau nei 3 kartus. Iftikhar ir kt. (2016) pagrindinėmis priežastimis įvardija energetikos politiką bei aplinkos taršos apmokestinimą, nes šalių įsipareigojimai lemia apsisprendimą mažinti CO₂ emisiją bei naudoti mažiau aplinką teršiančius, atsinaujinančius energijos šaltinius. Nors šios tematikos tyrimuose mokslininkai analizuodavo ne dematerializacijos, bet energijos suvartojimo poveikį CO₂ emisijai (Cowan ir kt., 2014; Pao ir Tsai, 2010; Joo ir kt, 2015; Alshehry ir Belloumi, 2015; Wang ir kt. 2016; Wu ir kt., 2015; Ahmed ir Long, 2013; Yin, Sam, 2016; Almeida, Carvahlo, 2012; Antoakakis ir kt., 2015; Beck ir Joshi, 2015; Hamrita, Mekdam, 2016; Ibrahim ir Rizvi, 2015), remiantis šių autorių gautais rezultatais, kurie daugeliu atvejų patvirtino, kad energijos suvartojimo augimas didina CO₂ emisiją, galima teigti, kad magistro darbo autorės gauti rezultatai patvirtina šių autorių gautus rezultatus, t. y. kad dematerializacijos didėjimas lemia CO₂ emisijos didėjimą.

Regresinės analizės rezultatai rodo, kad transmaterializacijos didėjimas taip pat skatina CO₂ emisijos mažėjimą. Atsinaujinančių energijos išteklių dalies padidėjimas 1 % skatina CO₂ emisijos sumažėjimą šalyse 0,05 %. Nors iš pažiūros gali atrodyti, kad transmaterializacijos poveikis CO₂ emisijai analizuojamose šalyse yra silpnesnis nei dematerializacijos poveikis, patikrinus, ar prie šių veiksnių esantys koeficientai skiriasi, nustatyta, kad skirtumo nėra (žr. 23 priedą). Svarbu pažymėti tai, kad atsinaujinančių energijos išteklių dalies didėjimas šiuo atveju yra vertinimas procentais, bet ne procentiniais punktais, t. y. jei atsinaujinančių energijos išteklių dalis visoje energijoje padidėtų 1 proc.

punktu, tai sąlygotų CO₂ emisijos sumažėjimą 0,14 % (skaičiuojant nuo atsinaujinančių energijos išteklių dalies vidurkio, t. y. 35,28 %). Taip pat galima pastebėti, kad stipriausias transmaterializacijos poveikis CO₂ emisijai nustatytas žemų pajamų šalių grupėje, kur atsinaujinančių energijos išteklių daliai išaugus 1 %, CO₂ emisija sumažėja 0,67 %. Šioje šalių grupėje transmaterializacija yra didžiausia ir 2013 m. duomenimis buvo 41,6 p. p. didesnė lyginant su analizuojamų šalių vidurkiu. Magistro darbo autorės gauti rezultatai patvirtino kitų mokslininkų (Marrero, 2010; Dogan and Seker, 2016; Bilgili, Kocak, Bulut, 2016), kurie taip pat nustatė teigiamą transmaterializacijos poveikį CO₂ emisijai atliktų tyrimų rezultatus.

Ekonomikos augimo, dematerializacijos ir transmaterializacijos poveikio CO₂ emisijai kryptys ir statistinis reikšmingumas tarp analizuojamų šalių grupių praktiškai nesiskyrė, tačiau kitokie rezultatai gauti tarptautinės prekybos veiksnio atžvilgiu. Regresinės analizės rezultatai nepatvirtino teorinės hipotezės, kad labiau išsivysčiusiose šalyse, kurios turėtų būti linkusios aplinkos taršą perkelti į mažiau išsivysčiusias ir silpniau aplinkosauginiais klausimais reglamentuotas šalis, tarptautinė prekyba turėtų sumažinti CO₂ emisiją. Priešingai – gauti rezultatai rodo, kad CO₂ emisija mažėja daugiau eksportuojančiose šalyse, o stipriausias šio veiksnio poveikis nustatytas būtent aukštų pajamų OECD šalyse, lyginant su kitomis šalių grupėmis. Be to, šis veiksnys CO₂ emisijai statistiškai reikšmingą poveikį turėjo tik aukštų pajamų OECD šalių grupėje ir visoje aukštų pajamų šalių grupėje, visoje vidutinių pajamų šalių grupėje bei visose šalyse bendrai. Tokius rezultatus galėjo lemti tai, kad analizuojamos šalys (ypač aukštų pajamų), nors yra daugiau eksportuojančios, tačiau gamyboje naudoja mažiau teršiančias technologijas (tai rodo ir išaugęs energijos suvartojimo efektyvumas) bei laikosi teisinių įsipareigojimų: Kyoto protokolo bei Jungtinių Tautų klimato konvencijos, kuri numato griežtus reikalavimus transportavimui, ypač vandens transportu, kuriuo transportuojama apie 90 % pasaulio prekių (Shipping, World Trade and the Reduction of CO₂ Emissions, 2013). Be to, Europos Sąjungos šalys turi ES apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemą, kuri reglamentuoja daugiau nei 10000 energijai imlių prietaisų taršą (European Commission, 2016). Magistro darbo autorės gauti rezultatai patvirtino tokių autorių, kaip Yin Sam (2016), Boluk ir Mert (2014) gautus tyrimų rezultatus, t. y., jog tarptautinė prekyba gali mažinti CO₂ emisiją.

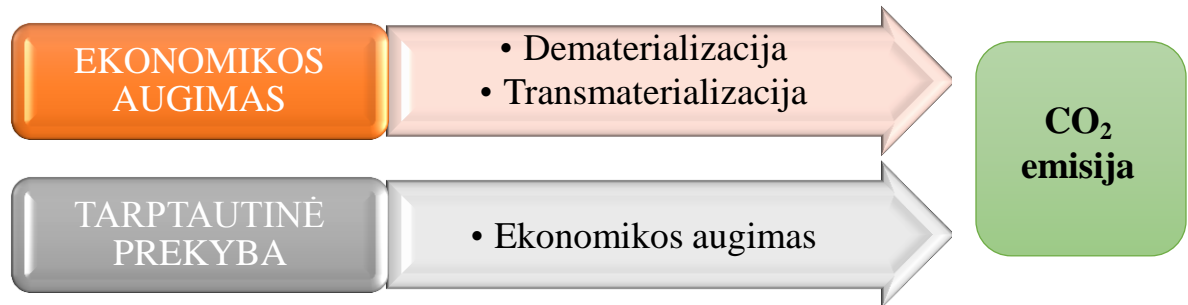
Apibendrinant kontroliuojamų kintamųjų poveikį CO₂ emisijai, nustatyta, kad pramonės sektoriuje sukuriama pridėtinės vertės augimas statistiškai reikšmingą poveikį turėjo tik vertinant visas šalis bendrai, o pramonės sektoriuje sukuriama pridėtinei vertei padidėjus 1 %, tai sąlygoja CO₂ emisijos didėjimą 0,1 %. Tuo tarpu tiesioginių užsienio investicijų statistiškai reikšmingas poveikis CO₂ emisijai nustatytas tik žemų pajamų šalių grupėje, kur tiesioginėms užsienio investicijoms išaugus 1 %, CO₂ emisija sumažėja 0,02 %. Todėl, galima teigti, kad šiuo atveju tiesioginių užsienio investicijų

poveikis CO₂ emisijai pasireiškia netiesiogiai, o per kitus veiksnius, pvz., dematerializaciją ir ekonomikos augimą. Analizuojamu laikotarpiu tiriamose šalių grupėse urbanizacija statistiškai reikšmingo poveikio CO₂ emisijai neturėjo. Taigi, remiantis atliktos dinaminės analizės rezultatais 3.1 poskyryje magistro darbo autorės pateiktos išvalgos apie šių veiksnių poveikį CO₂ emisijai taip pat nepasitvirtino.

Apibendrinant galima teigti, kad Ekologinės Kuznetso kreivės hipotezė analizuojamose šalyse tiriamu laikotarpiu nepasitvirtino. Be ekonomikos augimo, CO₂ emisijai statistiškai reikšmingą poveikį turėjo dematerializacija, transmateralizacija ir tarptautinė prekyba. Tai, priešingai nei ekonomikos augimas, mažino CO₂ emisiją. Gauti rezultatai patvirtino magistro darbo autorės, remiantis kitų mokslininkų (žr. konceptualiąją magistro darbo dalį) atliktų tyrimų rezultatais ir ekonomine logika numatytas ekonomikos augimo, dematerializacijos, bei transmateralizacijos poveikio kryptis. Tačiau tarptautinės prekybos atžvilgiu nustatyta, kad CO₂ emisija mažėja daugiau eksportuojančiose, o ne importuojančiose šalyse, t. y. priešingai nei numato „užterštumo perkėlimo“ hipotezė.

Empirinio šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (CO₂ emisiją) lemiančių veiksnių tyrimo rezultatai patvirtino konceptualiojoje magistro darbo dalyje, remiantis kitų mokslininkų atliktais tyrimais, iškeltą prielaidą, kad svarbiausi šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (CO₂ emisiją) lemiantys veiksniai yra ekonomikos augimas, dematerializacija, transmateralizacija ir tarptautinė prekyba. Anksčiau atlikto tyrimo rezultatai buvo interpretuojami laikantis „ceteris paribus“ prielaidos, tačiau daugeliu atvejų mokslinėje literatūroje akcentuojami ne tik šie veiksniai, bet ir jų tarpusavio sąveikos. Manoma, kad dematerializacija ir transmateralizacija yra technologiniai veiksniai, per kuriuos ekonomikos augimas veikia šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (Kang ir kt., 2016, Apergis ir kt., 2015; Jebli ir kt., 2016), t. y. šalys, pasiekusios tam tikrą išsivystymo lygį, pradeda naudoti mažiau teršiančias, dematerializaciją didinančias technologijas arba energiją gamina iš atsinaujinančių energijos išteklių, kam taip pat reikalinga moderni ir brangi technika. Tuo tarpu tarptautinės prekybos atžvilgiu pateikiamas dvejopas požiūris. Be to, priešingai nei dematerializacijos ir transmateralizacijos atveju, teigiama, kad tarptautinė prekyba daro poveikį šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai (CO₂ emisijai) per ekonomikos augimą (Kais ir Sami, 2016; Jebli ir Youssef, 2015). T. y. iš vienos pusės per ekonominės veiklos masto efektą tarptautinė prekyba skatina ekonomikos augimą ir kartu aplinkos taršą, tačiau iš kitos pusės per ekonomikos struktūros efektą, prekybai pasiekus tam tikrą lygį, tai paskatina pokyčius ekonomikos struktūroje, pvz. gamybos perkėlimą į mažiau teršiančius sektorius arba apskritai į kitas šalis. Be to, tarptautinė prekyba šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją gali mažinti per technologinį efektą, t. y. importuojant pažangesnes, mažiau teršiančias technologijas (Ertugrul ir kt.). Kadangi šiame magistro darbe yra vertinamas

ekonomikos augimo poveikis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai, toliau bus analizuojama, kaip ekonomikos augimas veikia šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (CO₂ emisiją) per dematerializaciją ir transmateralizacija bei kaip tarptautinė prekyba veikia šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (CO₂ emisiją) per ekonomikos augimą. Vizualiai šios sąveikos pavaizduotos 9 pav.



9 pav. Ekonomikos augimo sąveikos su dematerializacija, transmateralizacija ir tarptautine prekyba.

Šaltinis: sudarytas autorės.

Taigi, toliau šiame magistro darbe bus siekiama patikrinti **III hipotezę: ekonomikos augimo poveikis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai (CO₂ emisijai) per dematerializacijos ir transmateralizacijos efektus skiriasi lyginant su ekonomikos augimo poveikiu, o tarptautinės prekybos poveikis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai (CO₂ emisijai) per ekonomikos augimą skiriasi lyginant su tarptautinės prekybos poveikiu.** III hipotezei patikrinti sudarytas III ekonometrinis modelis:

$$c_{i,t} = \alpha + \beta_1 bvp_{i,t} + \beta_{1,1} bvp_{i,t} \cdot ef_{i,t} + \beta_{1,2} bvp_{i,t} \cdot aei_{i,t} + \beta_2 aei_{i,t} + \beta_3 ef_{i,t} + \beta_4 tp_{i,t} + \beta_{4,1} tp_{i,t} \cdot gdp_{i,t} + \mu_i + \eta_t + \varepsilon_{i,t}, \quad (4)$$
 kur $i=1, \dots, N$ yra duomenų panelės tarpgrupinis struktūros elementas, t. y. tiriama šalis, $t=1, \dots, T$ atitinka tiriamą laikotarpį,

c – CO₂ emisija kilotonomis, bvp – bendrasis vidaus produktas pagal perkamosios galios paritetą (\$, baziniai metai 2011), ef – energijos suvartojimo efektyvumas (dematerializacija), matuojamas BVP, tenkančiu vienam suvartotam energijos vienetui, (pagal perkamosios galio paritetą, baziniai metai 2011, \$ vienam kilogramui naftos), aei – atsinaujinančių energijos išteklių suvartojimas (transmateralizacija), % nuo viso suvartojamo energijos kiekio, tp – tarptautinė prekyba, matuojama santykių tarp prekių ir paslaugų eksporto (% nuo BVP) ir prekių ir paslaugų importo (% nuo BVP) X 100 %, η atspindi efektus, kurie kinta laike, tačiau yra vienodi visoms tiriamoms šalims, μ atspindi nestebimą ir laiko atžvilgiu nekintantį šalies specifinį efektą, parametrai β_1, \dots, β_2 atspindi trumpojo laikotarpio elastingumo įverčius, parametras $\beta_{1,1}$ žymi elastingumo koeficientą, esantį prie ekonomikos augimo ir dematerializacijos sąveikos, parametras $\beta_{1,2}$ žymi elastingumo koeficientą, esantį prie

ekonomikos augimo ir transmaterializacijos sąveikos, $\beta_{1,3}$ žymi elastingumo koeficientą, esantį prie tarptautinės prekybos ekonomikos augimo sąveikos, $\epsilon_{i,t}$ yra klasikinė liekamoji paklaida, kuriai daroma nepriklausomumo ir pastovios variacijos prielaida.

Kintamieji į modelį įtraukiami natūrinio logaritmo forma, regresinė analizė atliekama taikant dinaminį panelinių duomenų modelį (žr. magistro darbo metodikoje), ekonometrinis modelis pritaikomas analizuojant aštuonias šalių grupes, į modelį įtraukiamas vėluojantis priklausomas kintamasis. Tyrimo imtį sudaro 157 pasaulio šalys, kurios pateikia statistinius analizuojamų veiksnių duomenis už tiriamą laikotarpį (analizuojamos šalys pateikiamos magistro darbo metodikoje). Regresinės analizės rezultatai pateikiami 18 lentelėje. Skaičiavimai pateikiami 24-31 prieduose.

18 lentelė

Veiksnių poveikį įvertinančio ekonometrinio modelio parametro įverčiai (2)

	Aukštųjų pajamų šalys			Vidutinių pajamų šalys			Žemųjų pajamų šalys (7)	Visos šalys (8)
	OECD (1)	Ne OECD(2)	Visos (3)	Aukštesniųjų nei vidutinės (4)	Žemesniųjų nei vidutinės (5)	Visos (6)		
Ekonomikos augimas	0,2117*	0,3166***	0,4822***	0,5185***	0,7223***	0,5794***	1,7158***	0,4278***
Dematerializacija	0,7972**	-0,1687	0,5143	0,5212	0,61065	1,0020***	0,3884	0,9494***
Ekonomikos augimas * Dematerializacija	-0,0387**	-0,0067	-0,0320*	-0,0307	-0,04312	-0,0505***	-0,0216	-0,0445***
Transmaterializacija	-0,3360	-0,1105	-0,1910	-0,2753	-0,1283	-0,3110*	5,6470***	-0,3565***
Ekonomikos augimas * Transmaterializacija	0,0114*	0,0036	0,0060	0,0047	0,0029	0,0085	-0,2775	0,0118***
Tarptautinė prekyba	-0,7149	-0,2596	0,3421	-0,1666	0,5192	0,2595	1,3821**	0,3283**
Tarptautinė prekyba * Ekonomikos augimas	0,0211	0,0123	-0,0163	0,0053	-0,0228	-0,0122	-0,0590**	-0,0138**
Tyrimo imtis	691	288	979	699	821	1520	230	2729
Šalių skaičius	32	20	52	42	48	90	15	157

Šaltinis: apskaičiuota autorės GRETL programa

Pastaba: *** - 99 proc. reikšmingumas, ** - 95 proc. reikšmingumas, * - 90 proc. reikšmingumas.

Patikrinus sudaryto regresijos modelio prielaidas, nustatyta, kad visi sudaryti modeliai, kuriais buvo siekiama patikrinti III hipotezę nepasižymėjo autokoreliacija, tačiau remiantis Sargan testo reikšmėmis (žr. 24-31 priedus), nustatyta, kad vis dėlto 2,3,7 ir 8 modeliai nėra kokybiški ir statistiškai patikimi, todėl šių modelių rezultatai nebus interpretuojami. 18 lentelėje pateikti 1 modelio (OECD šalių grupė) rezultatai rodo, kad laikantis „ceteris paribus“ prielaidos, dematerializacijai padidėjus 1 %, CO₂ emisija šioje šalių grupėje padidėja 0,80 %, o žemesniųjų nei vidutinės pajamų šalių grupėje – 1 % (7 modelis). Tokie gauti rezultatai prieštarauja anksčiau sudaryto modelio rezultatams, tačiau patvirtina trečios magistro darbo hipotezės dalį, kuria teigiama, kad ekonomikos augimas per dematerializaciją mažina CO₂ emisiją, nors bendras poveikis išliko toks pat, t. y. sudėjus koeficientų, esančių prie ekonomikos augimo bei ekonomikos augimo ir dematerializacijos įverčius, gaunama, kad ekonomikos

augimas analizuojamu laikotarpiu šiose šalių grupėse skatino CO₂ emisijos didėjimą. Kita III magistro darbo hipotezės dalis, susijusi su transmateralizacijos, tarptautinės prekybos ir šių veiksnių saveikų su ekonomikos augimu poveikio CO₂ emisijai vertinimu, analizuojamose šalių grupėse tiriamu laikotarpiu nepasitvirtino.

Apibendrinant galima teigti, kad I magistro darbe keliami hipotezė, jog šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisija didėja šaliai besivystant ir pradeda mažėti, šalies išsivystymo lygiui pasiekus ribą, vadinamą lūžio tašku, nepasitvirtino, t. y. nustatyta, kad šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją lemia ne tik ekonomikos augimas, bet ir kiti veiksniai, kurių poveikis CO₂ emisijai buvo vertinimas II ekonometriniu modeliu. Regresinės analizės rezultatai patvirtino II magistro darbe iškeltą hipotezę, kad į modelį įtraukti papildomi veiksniai, tokie kaip dematerializacija, transmateralizacija ir tarptautinė prekyba, turi reikšmingą poveikį CO₂ emisijai analizuojamose šalių grupėse tiriamu laikotarpiu. Gauti rezultatai patvirtino magistro darbo autorės, remiantis kitų mokslininkų atliktų tyrimų rezultatais ir ekonomine logika, numatytas ekonomikos augimo, dematerializacijos bei transmateralizacijos poveikio kryptis, tačiau tarptautinės prekybos atžvilgiu nustatyta, kad CO₂ emisija mažėja daugiau eksportuojančiose, o ne importuojančiose šalyse, t. y. priešingai nei numato „užterštumo perkėlimo“ hipotezė. Tuo tarpu III magistro darbe keliami hipotezė, kuria buvo siekiama patikrinti ar ekonomikos augimo poveikis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai (CO₂ emisijai) per dematerializacijos ir transmateralizacijos efektus skiriasi lyginant su individualiu ekonomikos augimo poveikiu, o tarptautinės prekybos poveikis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai (CO₂ emisijai) per ekonomikos augimą skiriasi lyginant su individualiu tarptautinės prekybos poveikiu, pasitvirtino tik iš dalies. Gauti III regresijos modelio rezultatai patvirtino, kad ekonomikos augimas per dematerializaciją mažina CO₂ emisiją, tačiau nepatvirtino, kad ekonomikos augimas mažina CO₂ emisiją per transmateralizaciją, o tarptautinė prekyba per ekonomikos augimą.

3.2 Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos pokyčių scenarijų analizė

Remiantis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (CO₂ emisiją) lemiančių veiksnių analize išskirti pagrindiniai veiksniai, lemiantys šių dujų išsiskyrimą skirtingo ekonominio išsivystymo lygio šalių grupėse. Nustatyta, kad visose šalių grupėse šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (CO₂ emisiją) lemia ekonomikos augimas, dematerializacija ir transmateralizacija. Aukštų pajamų OECD šalyse, visose aukštų pajamų šalyse ir visose 147 analizuojamose pasaulio šalyse, šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (CO₂ emisiją) taip pat lemia tarptautinė prekyba, o žemų pajamų šalių grupėje – tiesioginių užsienio investicijų pritraukimas. Remiantis gautais regresinės analizės rezultatais, galima

apskaičiuoti, kaip esamomis sąlygomis, veikiant tam tikriems veiksniams, kistų CO₂ emisija, skirtingo išsivystymo lygio šalių grupėse. Tam bus atliekama scenarijų analizė.

Nors scenarijų analizė dažniausiai naudojama prognozavimui, šiuo atveju ji atliekama, siekiant sumodeliuoti CO₂ emisijos pokyčių skirtingo išsivystymo lygio šalių grupėse scenarijus. Pasikliautinių intervalų reikšmės, su 90 % tikimybe, apskaičiuotos GRETL programa. Apskaičiuoti CO₂ emisijos pokyčiai pesimistiniu, realistiniu ir optimistiniu scenarijais, aukštų pajamų šalių grupėse pateikiami 19 lentelėje.

19 lentelė

CO₂ emisijos pokyčių scenarijai aukštų pajamų šalių grupėse

Veiksny	Aukštų pajamų šalys								
	OECD			Ne OECD			Visos		
	Pesimistinis	Realistinis	Optimistinis	Pesimistinis	Realistinis	Optimistinis	Pesimistinis	Realistinis	Optimistinis
Ekonomikos augimas	0,3493	0,2404	0,1315	0,4598	0,3426	0,2254	0,4257	0,3446	0,2635
Dematerializacija	-0,0297	-0,1536	-0,2775	-0,2044	-0,3291	-0,4538	-0,1154	-0,2579	-0,4003
Transmaterializacija	-0,0193	-0,0390	-0,0587	-0,0313	-0,0181	-0,0050	-0,0172	-0,0318	-0,0463
Industrializacija									
Urbanizacija									
Tarptautinė prekyba	-0,0727	-0,1694	-0,2662				-0,0116	-0,0959	-0,1802
Tiesioginės užsienio investicijos									
Numatomas CO₂ emisijos pokytis	0,2276	-0,1216	-0,4709	0,2241	-0,0046	-0,2334	0,2815	-0,041	-0,3633

Šaltinis: apskaičiuota autorės.

Galima teigti, kad įvertinus šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (CO₂ emisiją) lemiančių veiksnių poveikį, pesimistiniu variantu CO₂ emisija aukštų pajamų OECD ir ne OECD šalių grupėse padidėja beveik tiek pat – atitinkamai 0,23 % ir 0,22 %. Tuo tarpu realistiniu variantu, abeiose aukštų pajamų šalių grupėse, CO₂ emisija sumažėja, tačiau daugiau, t. y. 0,12 % – OECD šalių grupėje. Optimistiniu variantu CO₂ emisija labiausiai, net 0,47 %, sumažėja taip pat aukštų pajamų OECD šalių grupėje. Remiantis 17 lentelėje pateiktais duomenis, galima teigti, kad tokius rezultatus lėmė tai, kad aukštų pajamų OECD šalių grupėje CO₂ emisiją reikšmingai mažina tarptautinė prekyba. Apskaičiuoti CO₂ emisijos pokyčiai pesimistiniu, realistiniu ir optimistiniu scenarijais, vidutinių pajamų šalių grupėse pateikiami 20 lentelėje.

20 lentelė

CO₂ emisijos pokyčių scenarijai vidutinių pajamų šalių grupėse

Veiksny	Vidutinių pajamų šalys								
	Aukštesnių nei vidutinių pajamų šalys			Žemesnių nei vidutinių pajamų šalys			Visos		
	Pesimistinis	Realistinis	Optimistinis	Pesimistinis	Realistinis	Optimistinis	Pesimistinis	Realistinis	Optimistinis
Ekonomikos augimas	0,6314	0,4893	0,3473	0,6826	0,5333	0,3840	0,5561	0,4411	0,3261

20 lentelės tęsinys

Dematerializacija	-0,3240	-0,4561	-0,5881	-0,1105	-0,2305	-0,3504	-0,3531	-0,2525	-0,3531
Transmaterializacija	-0,0168	-0,0480	-0,0791	-0,1024	-0,1748	-0,2472	-0,0588	-0,0958	-0,1328
Industrializacija									
Urbanizacija									
Tarptautinė prekyba							-0,0308	-0,0897	-0,1487
Tiesioginės užsienio investicijos									
Numatomas CO₂ emisijos pokytis	0,2906	-0,0148	-0,3199	0,4697	0,1280	-0,2136	0,1134	0,0031	-0,3085

Šaltinis: apskaičiuota autorės.

Remiantis 20 lentelėje pateiktais duomenimis, galima teigti, kad pesimistiniu variantu CO₂ emisija labiausiai, t. y. 0,47 %, didėja žemesnių nei vidutinių pajamų šalių grupėje ir tai yra 0,17 p. p. daugiau lyginant su aukštesnių nei vidutinės pajamų šalių grupe. Realistiniu variantu, žemesnių nei vidutinių pajamų šalių grupėje CO₂ emisija vis dar didėja, kai tuo tarpu aukštesnių nei vidutinių pajamų šalių grupėje – mažėja. Optimistiniu variantu, CO₂ emisija sumažėja abejose vidutinių pajamų šalių grupėse, tačiau daugiausiai, t. y., 0,32 %, aukštesnių nei vidutinių pajamų šalių grupėje. Apskaičiuoti CO₂ emisijos pokyčiai pesimistiniu, realistiniu ir optimistiniu scenarijais, žemų pajamų šalių grupėje ir visose analizuojamose šalyse pateikiami 21 lentelėje.

21 lentelė

CO₂ emisijos pokyčių scenarijai žemų pajamų šalių grupėje ir visose analizuojamose šalyse

Veiksny	Žemų pajamų šalys			Visos		
	Pesimistinis	Realistinis	Optimistinis	Pesimistinis	Realistinis	Optimistinis
Ekonomikos augimas	0,2992	0,2167	0,1342	0,3847	0,2855	0,1863
Dematerializacija	-0,0457	-0,1136	-0,1815	-0,0449	-0,1349	-0,2250
Transmaterializacija	-0,3196	-0,6735	-1,0274	-0,0268	-0,0512	-0,0756
Industrializacija						
Urbanizacija						
Tarptautinė prekyba				-0,0057	-0,0615	-0,1174
Tiesioginės užsienio investicijos	-0,0313	-0,0175	-0,0037			
Numatomas CO₂ emisijos pokytis	-0,0974	-0,5879	-1,0784	0,3073	0,0379	-0,2317

Šaltinis: apskaičiuota autorės.

Galima pastebėti, kad žemų pajamų šalių grupė yra vienintelė grupė, kurioje CO₂ emisija turėtų mažėti visais trimis analizuojamais scenarijais, tačiau pažymėtina, kad tokius rezultatus šioje šalių grupėje lemia didelis transmaterializacijos lygis ir žemas ekonomikos išsivystymo lygis, dėl ko šiame magistro darbe nebuvo galima patvirtinti Ekologinės Kuznetso kreivės hipotezės, t. y., gauti rezultatai neatitiko šios koncepcijos logikos. Analizuojant visas 147 šalis, nustatyta, kad pesimistiniu variantu CO₂ emisija padidėja 0,3 %, realistiniu – 0,04 %, optimistiniu – sumažėja 0,23 %.

Apibendrinant, galima teigti, kad itin svarbus vaidmuo siekiant sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (CO₂ emisiją) tenka tarptautinei prekybai. Labiausiai šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (CO₂ emisiją) galima sumažinti derinant abu analizuotus technologinius veiksnius, t. y., siekiant padidinti energijos suvartojimo efektyvumą ir atsinaujinančių energijos išteklių suvartojimą. Aukštų ir vidutinių pajamų šalių grupėms priklausiančios šalys per tarptautinę prekybą turėtų stengtis padidinti transmaterializaciją, o žemų pajamų šalys – dematerializaciją. Kita vertus, kaip parodė struktūrinė, šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos (CO₂ emisijos) analizė, žemų pajamų šalių grupėje išskiriama itin maža CO₂ emisijos dalis, o to priežastis – žemas šių šalių išsivystymo lygis. Tikėtina, kad ekonomikos augimas ir toliau bus vienas iš prioritetinių šios šalių grupės tikslų, kuri lems CO₂ emisijos didėjimą, tačiau šioms šalims dar ne vėlu pasirinkti „žaliąjį“ ekonomikos augimo kelią.

IŠVADOS

Ekonomikos augimas yra suprantamas kaip bendrojo vidaus produkto arba per metus pagamintų prekių ir paslaugų kiekio padidėjimas. Mokslininkai sutaria, kad ekonomikos augimas neatspindi šalies ekonominės ir socialinės gerovės. Ekonomikos augimą analizuojančios teorijos atsižvelgia tik į gamtinių išteklių ribotumą, tačiau neįvertina ekonomikos augimo padaromos žalos aplinkai. Visuomenės gerovės siekimas yra neatsiejamas nuo darnaus vystymosi koncepcijos, kuria teigiama, kad ekonomikos augimas turi būti suderintas su kitais visuomenei svarbiais socialiniais ir aplinkosauginiais tikslais.

Viena iš didžiausių šio meto problemų yra globalinis atšilimas, kurį sukelia šiltnamio efektą sukeliančios dujos (didžiąja dalimi CO₂ emisija). Nors aplinkos tarša yra gan griežtai reglamentuojama pasauliniu ir nacionaliniu lygiu, dalis šalių vis dar nesilaiko savo įsipareigojimų, todėl prognozuojama, kad aplinkos tarša ir toliau turės tendenciją didėti. Ekonomikos augimo sukelta aplinkos tarša sudarė prielaidas ekonomikos augimo ir aplinkos taršos ryšio, vadinamo Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcija, tyrimams.

Remiantis Ekologinės Kuznetso kreivės koncepcija, šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisija didėja šaliai ekonomiškai besivystant ir pradeda mažėti, šalies ekonominiam išsivystymo lygiui pasiekus ribą, vadinamą lūžio tašku. Šį ryšį atspindinti kreivė yra apverstos „U“ raidės formos. Tai yra ilgo laikotarpio reiškinys, kurį lemia ekonominės veiklos masto, ekonomikos struktūros bei technologinis efektai. Dažniausiai analizuojamas – ekonomikos augimo poveikis šiltnamio efektą sukeliančių dujų rūšiai – CO₂ emisijai. Ekonomikos augimo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos ryšį analizuojančių mokslininkų gauti tyrimų rezultatai skiriasi, t. y. vienuose tyrimuose Ekologinės Kuznetso kreivės hipotezė yra patvirtinama, kituose nustatomas monotoniškas oro užterštumo didėjimas augant ekonomikai.

Ekonomikos augimo ir aplinkos taršos ryšio tyrimuose dažniausiai į analizę įtraukiami rodikliai, atspindintys energijos suvartojimą, tarptautinę prekybą, atsinaujinančių energijos išteklių suvartojimą, urbanizaciją, industrializaciją bei investicijų pritraukimą. Šiame magistro kaip pagrindiniai veiksniai lemiantys šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją analizuojami: ekonomikos augimas, energijos išteklių suvartojimo efektyvumas (dematerializacija), atsinaujinančių energijos išteklių suvartojimas (transmaterializacija) ir tarptautinės prekyba. Į analizę kaip papildomi veiksniai įtraukiami urbanizacija, industrializacija, tiesioginės užsienio investicijų pritraukimas.

Remiantis atlikta šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją lemiančių veiksnių dinamine analize, galima teigti, kad, sparčiausiai per visą analizuojamą 1990-2013 m. laikotarpį ekonomiškai

vystėsi aukštesnių nei vidutinės pajamos šalių grupei priklausančios šalys. Šioje šalių grupėje sparčiausiai didėjo ir CO₂ emisija. Tai, kad aukštų pajamų šalių CO₂ emisija mažėjo sparčiau nei pajamos rodo, kad šios šalys yra pasiekusios tokį išsivystymo lygį, jog gali investuoti į pažangesnes, aplinkai mažiau žalingas technologijas bei inovacijas, kurios didina dematerializaciją. Taip pat galima pastebėti, kad spartus ekonomikos augimas vidutinių pajamų šalių grupėje signalizuoja apie pasaulyje vykstantį ekonominės konvergencijos procesą, kuris itin svarbus siekiant sumažinti vieną svarbiausių pasaulio ekonominių-socialinių problemų – pajamų nelygybę. Dematerializacija analizuojamu laikotarpiu didėjo visose šalių grupėse, o sparčiausiai – žemų pajamų šalių grupėje. Transmaterializacijos mažėjimas nustatytas visose šalių grupėse, išskyrus aukštų pajamų OECD šalių grupę, kurioje tiek dematerializacija, tiek transmaterializacija didėjo. Tokie rezultatai rodo, kad daugeliu atvejų šalys, siekdamos sumažinti aplinkos taršą, prioritetą skiria ne energijos suvartojimo efektyvumo didinimui, bet atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo skatinimui. Taip pat, remiantis dinaminės analizės rezultatais, galima teigti, kad pramonės sektoriuje sukuriama pridėtinė vertė, kuri atspindi industrializaciją, analizuojamu laikotarpiu didėjo tik žemų pajamų šalių grupėje. Šioje šalių grupėje sparčiausiai vyko ir urbanizacijos procesas. Išanalizavus tarptautinės prekybos procesus skirtingo išsivystymo lygio šalių grupėse, nustatyta, kad aukštesnių pajamų šalys yra daugiau eksportuojančios, o žemesnių pajamų – importuojančios. Tai iš dalies prieštarauja „užterštumo perkėlimo“ hipotezei, kuri numato, kad aukštesnių pajamų šalys tampa grynosiomis importuojomomis ir taip, negamindamos taršai imlių prekių vietinėje rinkoje, perkelia taršą į kitas šalis.

Magistro darbe keliama I hipotezė (Ekologinės Kuznetso kreivės hipotezė), kuri numato, kad šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisija didėja šaliai besivystant ir pradeda mažėti, šalies išsivystymo lygiui pasiekus ribą, vadinamą lūžio tašku, nepasitvirtino, t. y. nustatyta, kad šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (CO₂ emisiją) lemia ne tik ekonomikos augimas, bet ir kiti veiksniai, kurių poveikis CO₂ emisijai buvo vertinimas II ekonometrinio modeliu.

Magistro darbe keliama II hipotezė, kad į modelį įtraukti papildomi veiksniai, tokie kaip dematerializacija, transmaterializacija ir tarptautinė prekyba, turi reikšmingą poveikį CO₂ emisijai analizuojamose šalių grupėse, tiriamu laikotarpiu, pasitvirtino iš dalies. Gauti rezultatai patvirtino magistro darbo autorės, remiantis kitų mokslininkų atliktų tyrimų rezultatais ir ekonomine logika numatytas ekonomikos augimo, dematerializacijos bei transmaterializacijos poveikio kryptis, tačiau tarptautinės prekybos atžvilgiu nustatyta, kad CO₂ emisija mažėja daugiau eksportuojančiose, o ne importuojančiose šalyse, t. y. priešingai nei numato „užterštumo perkėlimo“ hipotezė.

Magistro darbe keliama III hipotezė, kuria buvo siekiama patikrinti ar ekonomikos augimo poveikis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai (CO₂ emisijai) per dematerializacijos ir

transmaterializacijos efektus skiriasi lyginant su ekonomikos augimo poveikiu, o tarptautinės prekybos poveikis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai (CO₂ emisijai) per ekonomikos augimą skiriasi lyginant su tarptautinės prekybos poveikiu, pasitvirtino taip pat tik iš dalies. Gauti III regresijos modelio rezultatai patvirtino, kad ekonomikos augimas per dematerializaciją mažina CO₂ emisiją, tačiau nepatvirtino, kad ekonomikos augimas mažina CO₂ emisiją per transmaterializaciją, o tarptautinė prekyba per ekonomikos augimą.

Atlikus šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos (CO₂ emisijos) pokyčių scenarijų analizę ir įvertinus šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (CO₂ emisiją) lemiančių veiksnių poveikį, nustatyta, kad pesimistiniu variantu CO₂ emisija padidėja 0,3 %, realistiniu – 0,04 %, optimistiniu – sumažėja 0,23 %. Itin svarbus vaidmuo siekiant sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (CO₂ emisiją) tenka tarptautinei prekybai. Labiausiai šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją (CO₂ emisiją) galima sumažinti derinant abu analizuotus technologinius veiksnius, t. y., siekiant padidinti energijos suvartojimo efektyvumą ir atsinaujinančių energijos išteklių suvartojimą.

Aukštų ir vidutinių pajamų šalių grupėms priklausančios šalys per tarptautinę prekybą turėtų stengtis padidinti transmaterializaciją (ką šios šalys ir yra įsipareigojusios padaryti), o žemų pajamų šalys – dematerializaciją. Kita vertus, kaip parodė struktūrinė, šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos (CO₂ emisijos) analizė, žemų pajamų šalių grupėje išskiriama itin maža CO₂ emisijos dalis, o to priežastis – žemas šių šalių išsivystymo lygis. Tikėtina, kad ekonomikos augimas ir toliau bus vienas iš prioritetinių šios šalių grupės tikslų, kuri lems CO₂ emisijos didėjimą, tačiau šios šalys vis dar gali išspręsti šią problemą, pasirinkdamos „žaliąjį“ ekonomikos augimo kelią. Nors šiame magistro darbe buvo vertinimas ekonomikos augimo ir kitų veiksnių, tokių kaip dematerializacija, transmaterializacija ir tarptautinė prekyba poveikis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai (CO₂ emisijai) bei pastarųjų veiksnių sąveikos su ekonomikos augimu, pažymėtina, kad galima analizuoti ir dematerializacijos bei transmaterializacijos poveikį per tarptautinę prekybą, ekonomikos augimo poveikį per urbanizaciją ir kt. Tai gali tapti kitų šios tematikos tyrimu objektu.

LITERATŪRA

1. Aboagye, S., Nketiah-Amponsah, E. (2016). The implication of economic growth, industrialization and urbanization on energy intensity in Sub-Saharan Africa. *Journal of Applied Economics and Business Research Jaebr*, 6(4): 297-311.
2. Ahmed, K., Long, W. (2013). An empirical analysis of CO2 emission in Pakistan using EKC hypothesis. *Journal of International Trade Law and Policy*. Vol. 12 Iss: 2, pp.188 – 200.
3. Almeida, E., Carvalho, T. S. (2009). The global environmental kuznets curve and the kyoto protocol. *Journal of business & economics research*, volume 3 .
4. Al-Mulali, U., Ozturk, I., Solarin, S.A. (2016). Investing the environmental Kuznets curve hypothesis in seven regions: The role of renewable energy. *Ecological Indicators* 67, 267-282.
5. Alshehry, A.S., Belloumi, M. (2015). Energy consumption, carbon dioxide emissions and economic growth: the case of Saudi Arabia. *Renew. Sust. Energ. Rev.* 41, 237–247.
6. Aminu, M. (2005). Foreign Direct Investment and the Environment: Pollution Haven Hypothesis Revisited. *The Eight Annual Conference on Global Economic Analysis*. Lubeck, Germany, 1-36.
7. Antonakakis, N., Chatziantoniou, N., Filis, N. (2015). Energy Consumption, CO2 Emissions, and Economic Growth: A Moral Dilemma. *MPRA Paper* No. 67422, posted 24. October 2015 07:00 UTC.
8. Apergis, N, Payne, JE, Menyah, K, Wolde-Rufael, Y. (2010). On the causal dynamics between emissions, nuclear energy, renewable energy, and economic growth. *Ecol Econ* 69, 2255–60.
9. Beck, K., Joshi, P. (2015). An Analysis of the Environmental Kuznets Curve for Carbon Dioxide Emissions: Evidence for OECD and Non-OECD Countries. *European Journal of Sustainable Development* (2015), 4, 3, 33-45.
10. Begun, J., Eicher, T. (2012). In Search of a Sulphur Dioxide Environmental Kuznets Curve:A Bayesian Model Averaging Approach. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2054970> or [http:// dx.doi.org/10.2139/ssrn.2054970](http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2054970).
11. Bento, J.P.C., Moutinho, V. (2016). CO2 emissions, non-renewable and renewable electricity production, economic growth, and international trade in Italy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 55, 142-155.
12. Bhattacharyya, R., Ghoshal, T. (2010). Economic growth and CO2 emissions. *Environment, Development and Sustainability*. Volume 12, Issue 2, pp 159–177.
13. Bilgili, F., Kocak, E., Bulut, U. (2016). The dynamic impact of renewable energy consumption on CO2 emissions: A revised Environmental Kuznets Curve approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 54, 838-845.
14. Bivainis, E., Tamošiūnas, T. (2007). Darnus regionų vystymasis: teorinis diskursas. *Ekonomika ir vadyba: aktualijos ir perspektyvos*.1 (8). 30–36. Žiūrėta 2016, gruodžio 18 per internetą: Elaba.
15. Branger, F., Quirion, P., Chevallier, J. (2016). Carbon Leakage and Competitiveness of Cement and Steel Industries Under the EU ETS: Much Ado About Nothing. *The Energy Journal*, Vol. 37, No. 3.
16. Butkus, M., Matuzevičiūtė, K. (2011). Ekonomikos teritorinių (regionų) skirtumų vertinimas Europos Sąjungos šalyse. *Ekonomika ir vadyba: aktualijos ir perspektyvos*. 2011. 3 (23). 66-79.
17. Butkus, M., Matuzevičiūtė, K. (2016). Evaluation of eu cohesion policy impact on regional convergence: do culture differences matter? *Journal of economics and culture* 00(00), 2016 DOI: 10.1515/jec-2016-0005.

18. Bölük, G. and Mert, M. (2014). Fossil & renewable energy consumption, GHGs (greenhouse gases) and economic growth: Evidence from a panel of EU (European Union) countries. *Energy* 74, 439-446.
19. Carson, R. T. (2010). The Environmental Kuznets Curve: Seeking Empirical Regularity and Theoretical Structure. *Journal Review of Environmental Economics and Policy*. Volume 4, Issue 1, 3-23.
20. Chen, P.Y., Chen, S.T., Hsu, C.S., Chen C.C. (2016). Modelling the global relationships among economic growth, energy consumption and CO2 emissions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 65, 420-431.
21. Chowdhury, R., Moran, E. F. (2012). Turning the curve: A critical review of Kuznets approaches. *Applied Geography*, 32 (1), 3-11.
22. Cialani, C. (2007). Economic growth and environmental quality. An econometric and a decomposition analysis. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, Vol. 18 Iss 5 pp. 568 – 577.
23. Cole, M. A., Elliott, J. R., Zhang, J. (2010). Growth, foreign direct investment, and the environment: evidence from chinese cities. *Journal of regional science*, vol. 51, no. 1, 2011, pp. 121–138.
24. Cowan, W.N., Chang, T., Inglesi-Lotz, R., Gupta, R. (2014). The nexus of electricity consumption, economic growth and CO2 emissions in the BRICS countries. *Energy Policy* 66, 359-368.
25. Čiegis R., Zeleniūtė R. (2008). Ekonomikos plėtra darnaus vystymosi aspektu. *Taikomoji ekonomika: sisteminiai tyrimai: 2008.2/1. Žiūrėta 2016, gruodžio 18 per internetą: Elaba.*
26. Čiegis, R. (2012). Makroekonomika. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla.
27. Čiegis, R., Dilius, A. (2012). Ekonominio augimo poveikio darniam vystymuisi veretinio sistemos. *Scientific journal*. Vol. 33. Nr. 4. Scientific journal.
28. Dasgupta, S., Laplante, B., Wang, H., & Wheeler, D. (2002). Confronting the environmental Kuznets curve. *Journal of Economic Perspectives* 16, 147–168.
29. de Arce, M. P., Sauma, E., Contreras, J. (2016.) Renewable energy policy performance in reducing CO2 emissions. *Energy Economics* 54, 272–280.
30. Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets Curve hypothesis: a survey. *Ecol. Econ.* 49, 431–455.
31. Dogan, E and Seker, F. 2016. Determinants of CO2 emissions in the European Union: The role of renewable and non-renewable energy. *Renewable Energy* 94, 429-439.
32. Domarkas, V., Juknevičienė, V., Kareivaitė, R. (2012). Institucinės dimensijos vaidmuo darnaus vystymosi koncepcijoje. *Viešoji politika ir administravimas*. 2012, T. 11, Nr. 3. Žiūrėta 2016, spalio 4 per internetą.
33. Dudzevičiūtė, G. (2015). Ekonomikos plėtros pagrindai. Vilnius.
34. Ehrlich, P. L., Holden, J. P. (1971). Impact of Population Growth. *Science, New Series*, Vol. 171, No. 3977., pp. 1212-1217.
35. Ekins, P. (1997). The Kuznets curve for the environment and economic growth: examining the evidence. *Environment and Planning*. 1997, volume 29, pages 805 – 830.
36. Energy Efficiency Market Report (2016). [interaktyvus] [žiūrėta: 2016 m. gruodžio 20 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.iea.org/eemr16/files/medium-term-energy-efficiency-2016_WEB.PDF>.
37. Ertugrul, H.M., Cetin, M., Seker, F., Dogan, E. (2016). The impact of trade openness on global carbon dioxide emissions: Evidence from the top ten emitters among developing countries. *Ecological Indicators* 67, 543–555.
38. European Commission (2016). The EU Emissions Trading System (EU ETS). [interaktyvus] [žiūrėta: 2016 m. gruodžio 20 d.]. Prieiga per internetą: <http://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en>.

39. Europos Sąjungos struktūrinės paramos fondas (2016). [interaktyvus] [žiūrėta: 2016 m. gruodžio 20 d.]. Prieiga per internetą: <<https://cohesiondata.ec.europa.eu/overview>>.
40. Franklin, R. S., Ruth, M. (2012). Growing Up and Cleaning Up: The Environmental Kuznets Curve Redux. *Appl Geogr.* 2012 January ; 32(1): 29–39. doi:10.1016/j.apgeog.2010.10.014.
41. Gabrevičienė, A. (2012). *Mokomoji statistika*. Mokymosi rinkinys [elektroninis išteklius], Marijampolė: Piko valanda. Žiūrėta 2016, lapkričio 16 per internetą.
42. Ghani, E., O'Connell, S. D. (2014). Can Service Be a Growth Escalator in Low Income Countries? *Policy Research Working Paper 6971*. World Bank Group.
43. Ghouli, Y. Z., Belmokaddem, M., Sahraoui, M.A., Guellil, M. S. (2015). Factors Affecting CO2 Emissions in the BRICS Countries: A Panel Data Analysis. *Procedia Economics and Finance* 26, 114 – 125.
44. González, F., Landajo, P., Presno, M. J. (2014). The driving forces behind changes in GHG emission levels in EU-27. *Differences between member states. Environmental Sciences & Policy.* 38: 11-16
45. Grossman, G. M., Krueger, A. B. (1991). Environmental impacts of the North American Free Trade Agreement. In NBER (Ed.), *Working paper 3914*.
46. Hamrita, M. E., Mekdam, M. (2016). Energy consumption, CO2 emissions and economic growth nexus: Evidence from panel Granger causality test. *MPRA Paper No. 72908*, posted 8 August 2016 21:41 UTC.
47. Ibrahim, M. A., Rizvi, S. A. A., (2015). Emissions and trade in Southeast and East Asian countries: a panel co-integration analysis. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, Vol. 7 Iss: 4, pp.460 – 475.
48. Iftikhar, Y. He, W., Wang, Z. (2016). *Energy and CO2 emissions efficiency of major economies: A nonparametric analysis*. *Journal of Cleaner Production* 139 (2016) 779e787.
49. International Energy Outlook (2016). [interaktyvus] [žiūrėta 2016-12-12]. Prieiga per internetą: <<http://www.eia.gov/outlooks/ieo/>>.
50. Ivanauskaitė, T. (2012). Demografinių veiksnių poveikis darniam vystymuisi. *Informacijos mokslai*. ISSN 1392-0561.
51. Yao, C., Feng, K., Hubacek, K. (2015). Driving forces of CO2 emissions in the G20 countries: An index decomposition analysis from 1971 to 2010. *Ecological Informatics* 26, 93–100.
52. Yin Sam, C. (2016). Does the Environment Kuznets Curve exist in Singapore? *International Journal of Academic Research in Management and Business*, vol:1, No:1, pp: 39-46.
53. Jaforullah, M and King A. (2015). Does the use of renewable energy sources mitigate CO2 emissions? A reassessment of the US evidence. *Energy Economics* 49, 711–717.
54. Januškevičius, R., Januškevičienė, O. (2006). *Elementarusis tikimybių ir statistikos kursas*. Metodinė priemonė, [elektroninis išteklius], Vilnius: Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla. Žiūrėta 2016, lapkričio 16 per internetą.
55. Jebli, M. B., Youssef, S. B. (2015). The environmental Kuznets curve, economic growth, renewable and non-renewable energy, and trade in Tunisia. *MPRA Paper No. 61282*, posted 14 January 2015 07:47 UTC.
56. Jobert, T., Karanfil, F., Tykhonenko, A. (2014). Estimating country-specific environmental Kuznets curves from panel data: a Bayesian shrinkage approach. *Applied Economics* Volume 46, Issue 13, 1499-1464.

57. Jociutė, A. (2013). Visuomenės darnus vystymasis [elektroninis išteklius]. Metodinė priemonė, Vilnius: Mykolo Romerio universitetas. Žiūrėta 2015, sausio 13 per internetą: <<http://ebooks.mruni.eu/pdfreader/visuomens-darnus-vystymasis>>.
58. Joo, Y.J., Kim, C.S., Yoo, S.H. (2015). Energy consumption, CO2 emission, and economic growth: evidence from Chile. *Int. J. Green Energy* 12 (5), 543–550.
59. Kaika, D and Zervas, E. (2013). The environmental Kuznets curve (EKC) theory. Part B: Critical issues. *Energy Policy* 62, 1403-1411.
60. Kais, S and Sami, H. (2016). An econometric study of the impact of economic growth and energy use on carbon emissions: Panel data evidence from fifty-eight countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 59, 1101-1110.
61. Kang, Y. Q., Zhao, T., Yang, Y. Y. (2016). Environmental Kuznets curve for CO2emissions in China: A spatial panel data approach. *Ecological Indicators* 63 (2016) 231–239.
62. Karpuškievė, V. (2015). Ekonometrijos virtuvė. Mokomoji medžiaga. Vilniaus universitetas, Vilnius. [interaktyvus] [žiūrėta 2016-12-22]. Prieiga per internetą: <<http://web.vu.lt/ef/v.karpuskiene/files/2015/06/EKONOMETRIJOS-VIRTUV%C4%96-2.pdf>>.
63. Kasten, L. C. (2015). The Validity of the Environmental Kuznets Curve for the European Union. University Honors Program Theses. Paper 153.
64. Kosow, H., Gabner, R. (2008). Methods of Future and Scenario Analysis. *Studies/Deutsches Institut für Entwicklungs politik* ISSN 1860-0468.
65. Kuznets, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality. *American Economic Review*, 49(1-28).
66. Lapinskienė, G. (2014). Ekonomikos augimo įtakos šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai vertinimas. Disertacijos santrauka, socialiniai mokslai, ekonomika (04s). Leidykla: Technika, Vilnius.
67. Lapinskienė, G., Peleckis, K. (2009). Impact of sustainable development indicators on economic growth: baltic countries in the context of developed europe. *Verslas: Teorija ir praktika* 10(2): 107–117.
68. Lapinskienė, G., Radavičius, M. (2014). The analysis of the validity of environmental kuznets curve of the eu member states. *8th International Scientific Conference "Business and Management 2014"* May 15–16, 2014, Vilnius, Lithuania. ISBN print 978-609-457-652-2/ISBN online 978-609-457-651-5. Article number: bm.2014.065.
69. Lembutis, V., Butkus, M. (2016). Komercinių bankų sektoriaus veikla kaip ES šalių privačių vidaus išlaidų Granger priežastis: panelinių duomenų modelis. ISSN 2335-8742 (ONLINE). *Taikomoji ekonomika: sisteminiai tyrimai*: 2016 10/1.
70. Li, K. and Lin, B. (2015). Impacts of urbanization and industrialization on energy consumption/CO2 emissions: Does the level of development matter? *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 52, 1107–1122
71. Li, S., Chang, J., Ma, Y. (2015). Financial Development, Environmental Quality and Economic Growth. *Sustainability* 2015, 7, 9395-9416; doi:10.3390/su7079395.
72. LIDATA (2016). Aprašomoji statistika. *Lietuvos HSM duomenų archyvas*. Žiūrėta 2016, lapkričio 21 per internetą:< <http://www.lidata.eu/index.php?file=files/apie.html>>.
73. Lietuvos statistikos departamentas (2014). Į orą išmetamų teršalų ir šalies ūkio medžiagų srautų sąskaitų 2008–2012 m. Pagrindinių rodiklių apžvalga. ISBN 978-9955-797-24-1.

74. Lopez, A. R., Mena-Nieto, A., Garcia-Ramos, J. E, Golpe, A. A. (2015). Studying the relationship between economic growth, CO2 emissions, and the environmental Kuznets curve in Venezuela (1980–2025). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 41, January 2015, Pages 602–614.
75. Maack, J. N. (2001). Scenario Analysis: A Tool for Task Managers in Social Analysis. *Selected Tools and Techniques*. Washington, D.C.: World Bank.
76. Marrero, G.A. (2010). Greenhouse gases emissions, growth and the energy mix in Europe. *Energy Economics* 32, 1356–1363.
77. Marsik, T. (2010). Basic Study of renewable energy Alternatives for Electricity Generation in Dillingham Aleknagik Region. *Distributed by NETC and through Ruralite magazine*, Dillingham, AK.
78. Menyah, K, Wolde-Rufael, Y. (2010). CO2 emissions, nuclear energy, renewable energy and economic growth in the US. *Energy Policy* 38, 2911–2915.
79. Molina-Martínez, R., Alcaraz-Vargas, J. L. (2012). The competition of Mexican states: attracting foreign direct investment. *ACR*, 20, 59–75.
80. Niu , S, Liu, Y., Ding, Y., Qu, W. (2016). China's energy systems transformation and emissions peak. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 58,782–795.
81. Olsson, U., Engstrand, U., Rupšys, P. (2007). *Statistiniai metodai*. Mokomoji knyga [elektroninis išteklius], Vilnius: Akademija. Žiūrėta 2016, lapkričio 20 d. per internetą.
82. Panayotou, T. (1993). Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development. *Working Paper WP238 Technology and Employment Programme*, Geneva: International Labor Office.
83. Pao, H. T. And Tsai, C. M. (2010). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in BRIC countries. *Energy Policy* 38, 7850-7860.
84. Pasten., R., Figueroa, E. (2009). Country-specific environmental kuznets curves: a random coefficient approach applied to high-income countries. *Estudios de Economia*. Vol. 36 – No. 1, Junio 2009, Pags 5-32.
85. Report of the united nations conference on the human environment (1972). Stockholm, 5-16 June 1972. [interaktyvus] [žiūrėta 2016-10-09]. Prieiga per internetą: <<http://www.un-documents.net/aconf48-14r1.pdf>>.
86. Ruplienė, D., Montvilaitė, K., Grigaliūnienė, Ž. (2008). Tiesiogines užsienio investicijas lemiantys veiksniai. *Ekonomika ir vadyba: aktualijos ir perspektyvos*. 2008. 3 (12). 271-280.
87. Rüstemoğlu, H. and Andrés, A.R. (2016). Determinants of CO2 emissions in Brazil and Russia between 1992 and 2011: A decomposition analysis. *Environmental Science & Policy* 58, 95–106.
88. Sebri, M and Ben-Salha, O. (2014). On the causal dynamics between economic growth, renewable energy consumption, CO2 emissions and trade openness: Fresh evidence from BRICS countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 39, 4–23.
89. Selden, T., Song, D. (1994). Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions? *Journal of Environmental Economics and Management*, 1994, vol. 27, issue 2, pages 147-162.
90. Shafik, N., & Bandyopadhyay, S. (1992). Economic Growth and Environmental Quality: Time Series and Crosscountry Evidence. *Background Paper for the World Development Report 1992*. Washington, DC: The World Bank.

91. Shahbaz, M., Dube, S., Ozturk, I, Jalil, A. (2015). Testing the Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Portugal. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2015, 5(2), 475-481.
92. Shipping, World Trade and the Reduction of CO2 Emissions (2013). *United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)*. [interaktyvus] [žiūrėta: 2016 m. gruodžio 20 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.ics-shipping.org/docs/default-source/resources/environmental-protection/shipping-world-trade-and-the-reduction-of-co2-emissions.pdf?sfvrsn=6>>.
93. Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. // *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 70. No. 1.
94. Stern, D. I. (2004). The rise and fall of the environmental Kuznets curve. *World Development*, 32(8): 1419-1439.
95. Stern, D.I. (2015), The environmental Kuznets curve after 25 years, CCEP Working Paper 1514, Dec 2015. Crawford School of Public Policy, The Australian National University.
96. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos dalis pagal ekonomikos sektorius (2015). Union of Concerned Scientists. [interaktyvus] [žiūrėta 2016-10-09]. Prieiga per internetą: <<http://www.ucsusa.org/>>.
97. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų klasifikacija (2009). *Projektas „Darnus vystymasis“*. [interaktyvus] [žiūrėta 2016-10-09]. Prieiga per internetą: <<http://www.darnusvystymasis.gpf.lt/>>.
98. Šlekienė V. (2007). Statistiniai metodai moksliniame tyrime. [interaktyvus] [žiūrėta: 2016 m. lapkričio 25 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.su.lt/article/articleview/1060/1/516/>>.
99. Štreimikienė, D. (2008). The policies impact on the slope of kuznets environmental curve. *Transformational Challenges for European Development Economics*. Vol. 7, No 2 (14), Supplement B, 2008.
100. Tamašauskienė, Z., Šeputienė, J., Balvočiūtė, R., Beržinskienė-Juozainienė, D. (2016). Darbo pajamų dalies kitimo poveikis bendrajai paklausai. Mokslo studija. Šiaulių universitetas. ISBN 978-609-8179-07-.
101. The Club of Romes (1970). Limits to Growth. A Report for THE CLUB OF ROME'S Project on the Predicament of Mankind. [interaktyvus] [žiūrėta 2016-10-15]. Prieiga per internetą: <<http://www.donella-meadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf>>.
102. Tiwari, A.K. (2011). A structural VAR analysis of renewable energy consumption, real GDP and CO2 emissions: evidence from India. *Econ. Bull.* 31, 1793–1806.
103. Tvaronavičienė, M., Tvaronavičius, V. (2006). Kai kurie Lietuvos ekonominio augimo aspektai. *Verslas: Teorija ir praktika*, Nr. 4 [interaktyvus] [žiūrėta 2016-10-09]. Prieiga per internetą: <http://vddb.library.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:J.04~2006~ISSN_1648-0627.V_7.N_4.PG_232-236/DS.002.0.01.ARTIC>.
104. Tvaronavičienė, M., Tvaronavičius, V. (2006). Kai kurie Lietuvos ekonominio augimo aspektai. *Verslas: Teorija ir praktika*, Nr. 4 [interaktyvus] [žiūrėta 2016-10-15]. Prieiga per internetą: <http://vddb.library.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:J.04~2006~ISSN_1648-0627.V_7.N_4.PG_232-236/DS.002.0.01.ARTIC>.
105. Valkauskas, R. (2007). Statistika. Mokomoji knyga. Vilnius: VVAM.
106. Vinnychuk, O. (2013). Research of economic growth in the context of sustainable development: neural network approach. *Verslo sistemas* Vol. 3 (2).
107. Voet, E., Oers., R., Nicolici, I. (2005). Dematerialization Not Just a Matter of Weight. *Journal of Industrial Ecology*. Volume 8, Number 4.
108. Wang, Q., Chiu, Y.H., Chiu, C.R. (2015). Driving factors behind carbon dioxide emissions in China: a modified production-theoretical decomposition analysis. *Energy Econ.* 51, 252–260.

109. Wang, S., Li, Q., Fang, C., Zhou, C. (2016). The relationship between economic growth, energy consumption, and CO2 emissions: Empirical evidence from China. *Science of the Total Environment* 542, 360–371.
110. Wu, L., Liu, S., Liu, D., Fang, Z., Xu, H. (2015). Modelling and forecasting CO2 emissions in the BRICS (Brazil, Russia, India, China, and South Africa) countries using a novel multi-variable grey model. *Energy* 79, 489-495.
111. Xu, B. and Lin, B. (2015). How industrialization and urbanization process impacts on CO2 emissions in China: Evidence from nonparametric additive regression models. *Energy Economics* 48, 188–202.
112. Xu, B. and Lin, B. (2015). How industrialization and urbanization process impacts on CO2 emissions in China: Evidence from nonparametric additive regression models. *Energy Economics* 48, 188–202
113. Xu, P., Jin, P., Jang, Y., Wang, Q. (2016). Evaluating Urbanization and Spatial-Temporal Pattern Using the DMSP/OLS Nighttime Light Data: A Case Study in Zhejiang Province. *Hindawi Publishing Corporation Mathematical Problems in Engineering* Volume 2016, Article ID 9850890, 8 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2016/9850890>.
114. Zhang, C. and Zhou, X. (2016). Does foreign direct investment lead to lower CO2 emissions? Evidence from a regional analysis in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 58, 943–951.
115. Zhang, W., Yang, J., Sheng, P., Li, X., Wang X. (2014). Potential cooperation in renewable energy between China and the United States of America. *Energy Policy* 75, 403–409.
116. Duomenys apie pasaulio šalių ekonominį išsivystymo lygį (2016). World bank data. [interaktyvus] [žiūrėta 2016-10-09]. Prieiga per internetą: <http://www.worldbank.org/>.
117. Statistiniai duomenys (2016). World Development Indicators Data. [interaktyvus] [žiūrėta 2016-10-09]. Prieiga per internetą: <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>.
118. Statistiniai duomenys (2016). United Nations Conference on Trade and Development data [interaktyvus] [žiūrėta 2016-10-09]. Prieiga per internetą: <http://unctad.org/en/Pages/aboutus.aspx>.