



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

VERSLO VADYBOS FAKULTETAS

EKONOMIKOS INŽINERIJOS KATEDRA

Edvinas Kmito

**GLOBALIOS EKONOMIKOS TVARAUS VYSTYMOSI ĮTAKA
GAMYBOS PROCESAMS**

**THE IMPACT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE GLOBAL
ECONOMY ON PRODUCTION PROCESSES**

Baigiamasis magistro darbas

Vilnius, 2024

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
VERSLO VADYBOS FAKULTETAS
EKONOMIKOS INŽINERIJOS KATEDRA

Edvinas Kmito

GLOBALIOS EKONOMIKOS TVARAUS VYSTYMOSI ĮTAKA
GAMYBOS PROCESAMS

THE IMPACT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE GLOBAL
ECONOMY ON PRODUCTION PROCESSES

Baigiamasis magistro darbas

Ekonomikos inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 6211JX068

Globalios ekonomikos specializacija

Ekonomikos studijų kryptis

Vadovas

_____	_____	_____
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)	(Parašas)	(Data)

Konsultantas

_____	_____	_____
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)	(Parašas)	(Data)

Konsultantas

_____	_____	_____
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)	(Parašas)	(Data)

Lietuvių kalbos konsultantas

_____	_____	_____
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)	(Parašas)	(Data)

Vilnius, 2024

Vilniaus Gedimino technikos universitetas	ISBN	ISSN
Verslo vadybos fakultetas	Egz. sk.	
Ekonomikos inžinerijos katedra	Data-.....-.....	

Antrosios pakopos studijų Ekonomikos inžinerijos programos magistro baigiamasis darbas	
Pavadinimas	Globalios ekonomikos tvaraus vystymosi įtaka gamybos procesams
Autorius	Edvinas Kmito
Vadovas	Žaneta Karazijienė

	Kalba: lietuvių
--	------------------------

Anotacija
Baigiamajame magistro darbe yra nagrinėjamas globalios ekonomikos tvarus vystymasis, siekiama nustatyti, kaip tai gali paveikti gamybos procesus. Šio tyrimo metu yra atliekama mokslinės literatūros analizė, kuri padeda nustatyti skirtingus globalios ekonomikos tvaraus vystymosi veiksnius, padedančius paveikti gamybos procesus. Tyrimo eigoje taip pat yra sudaroma detali tyrimo eigos metodologija, kurioje yra parenkami metodai, skirti nustatyti globalios ekonomikos tvaraus vystymosi kintamųjų ryšį tarp gamybos procesų, bei padėsiantys suranguoti gautus rezultatus. Praktinėje tyrimo dalyje yra nustatomas ryšys bei jo stiprumas tarp tiriamų Centrinės Europos Sąjungos šalių tvarios ekonomikos vystymosi kintamųjų ir gamybos procesų. Gauti tyrimo rezultatai padeda suranguoti ir sugrupuoti tiriamas Centrinės Europos Sąjungos valstybes pagal jų indėlį į globalios ekonomikos tvarų vystymąsį ir jo poveikį gamybos procesams. Galutiniai rezultatai yra pateikiami tyrimo išvadose bei yra sudaromos rekomendacijos. Darbo apimtis 88 p. teksto, be priedų, 3 iliustr., 19 lent., 86 bibliografinių šaltinių.

Prasminiai žodžiai: Ekonomika, globalumas, tvarumas, gamybos procesas, globali ekonomika, tarptautiniai ekonominiai ryšiai, tvarus vystymasis, globalizacija

<table border="1"> <tr><td>Vilnius Gediminas Technical University</td></tr> <tr><td>Faculty of Business Management</td></tr> <tr><td>Department of Economics Engineering</td></tr> </table>		Vilnius Gediminas Technical University	Faculty of Business Management	Department of Economics Engineering	<table border="1"> <tr> <td>ISBN</td> <td>ISSN</td> </tr> <tr> <td>Copies No.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Date-.....-.....</td> <td></td> </tr> </table>		ISBN	ISSN	Copies No.		Date-.....-.....								
Vilnius Gediminas Technical University																			
Faculty of Business Management																			
Department of Economics Engineering																			
ISBN	ISSN																		
Copies No.																			
Date-.....-.....																			
<table border="1"> <tr> <td colspan="4">Master Degree Studies Economics Engineering study programme Master Graduation Thesis</td> </tr> <tr> <td>Title</td> <td colspan="3">The impact of sustainable development of the global economy on production processes</td> </tr> <tr> <td>Author</td> <td colspan="3">Edvinas Kmito</td> </tr> <tr> <td>Academic supervisor</td> <td colspan="3">Žaneta Karazijienė</td> </tr> </table>				Master Degree Studies Economics Engineering study programme Master Graduation Thesis				Title	The impact of sustainable development of the global economy on production processes			Author	Edvinas Kmito			Academic supervisor	Žaneta Karazijienė		
Master Degree Studies Economics Engineering study programme Master Graduation Thesis																			
Title	The impact of sustainable development of the global economy on production processes																		
Author	Edvinas Kmito																		
Academic supervisor	Žaneta Karazijienė																		
			Thesis language: Lithuanian																
<table border="1"> <tr> <td colspan="4">Annotation</td> </tr> <tr> <td colspan="4"> The given master's thesis examines sustainable development of the global economy and aims to determine how it can affect production processes. In this study, an analysis of scientific literature is carried out, which helps to identify different factors of sustainable development of the global economy that help affects production processes. In the course of the research, a detailed methodology of the research process is also created, which includes selected methods to determine the relationship between the variables of sustainable development of the global economy between the production processes, which will help to organize the obtained results. In the practical part of the study, the relationship and its strength are determined between the variables of sustainable economic development and production processes of the countries of the central European Union. The obtained research results help to organize and group the studied Central European Union states according to their contribution to the sustainable development of the global economy and its impact on production processes. The final results are presented in the research conclusions and recommendations are made. Volume of work 88 p. of text, without appendices, 3 illustrations, 19 tables, 86 bibliographic sources. </td> </tr> </table>				Annotation				The given master's thesis examines sustainable development of the global economy and aims to determine how it can affect production processes. In this study, an analysis of scientific literature is carried out, which helps to identify different factors of sustainable development of the global economy that help affects production processes. In the course of the research, a detailed methodology of the research process is also created, which includes selected methods to determine the relationship between the variables of sustainable development of the global economy between the production processes, which will help to organize the obtained results. In the practical part of the study, the relationship and its strength are determined between the variables of sustainable economic development and production processes of the countries of the central European Union. The obtained research results help to organize and group the studied Central European Union states according to their contribution to the sustainable development of the global economy and its impact on production processes. The final results are presented in the research conclusions and recommendations are made. Volume of work 88 p. of text, without appendices, 3 illustrations, 19 tables, 86 bibliographic sources.											
Annotation																			
The given master's thesis examines sustainable development of the global economy and aims to determine how it can affect production processes. In this study, an analysis of scientific literature is carried out, which helps to identify different factors of sustainable development of the global economy that help affects production processes. In the course of the research, a detailed methodology of the research process is also created, which includes selected methods to determine the relationship between the variables of sustainable development of the global economy between the production processes, which will help to organize the obtained results. In the practical part of the study, the relationship and its strength are determined between the variables of sustainable economic development and production processes of the countries of the central European Union. The obtained research results help to organize and group the studied Central European Union states according to their contribution to the sustainable development of the global economy and its impact on production processes. The final results are presented in the research conclusions and recommendations are made. Volume of work 88 p. of text, without appendices, 3 illustrations, 19 tables, 86 bibliographic sources.																			
<table border="1"> <tr> <td colspan="4">Keywords: Economy, globality, sustainability, production process, global economy, international economic relations, sustainable development, globalization</td> </tr> </table>				Keywords: Economy, globality, sustainability, production process, global economy, international economic relations, sustainable development, globalization															
Keywords: Economy, globality, sustainability, production process, global economy, international economic relations, sustainable development, globalization																			

TURINYS

IVADAS	10
1. GLOBALIOS EKONOMIKOS SVARBA IR VYSTYMASIS	12
1.1. TVARUMO ĮTAKA GLOBALIOS EKONOMIKOS VYSTYMUISI IR KLIMATO KAITAI.....	15
1.2. GAMYBOS PROCESŲ IR TVARAUS VYSTIMOSI SĄSAJOS	20
1.3. INOVACIJŲ IR NAUJŲ TECHNOLOGIJŲ PLĖTROS ĮTAKA GAMYBOS PROCESŲ TVARUMUI.....	24
1.4. GAMTINIŲ IR ENERGETINIŲ RESURSŲ ĮTAKA GAMYBOS PROCESŲ TVARUMUI IR VYSTYMUISI	28
1.5. ATLIEKŲ GENERAVIMO IR RŪŠIAVIMO ĮTAKA GAMYBOS PROCESŲ TVARUMUI IR VYSTYMUISI	32
2. GLOBALIOS EKONOMIKOS TVARAUS VYSTYMOSI ĮTAKOS GAMYBOS PROCESAMS TIRIAMOJI METODIKA	36
3. GLOBALIOS EKONOMIKOS TVARAUS VYSTYMOSI KINTAMŲJŲ RYŠIO TARP GAMYBOS PROCESŲ KAINOS NUSTATYMAS.....	53
3.1. GLOBALIOS EKONOMIKOS TVARAUS VYSTYMOSI KINTAMŲJŲ RYŠIO NUSTATYMO TARP GAMYBOS PROCESŲ TARPINIŲ TYRIMŲ SKAIČIAVIMAS	53
3.2. GLOBALIOS EKONOMIKOS TVARAUS VYSTYMOSI KINTAMŲJŲ PORINĖS IR DAUGIANARĖS REGRESIJOS RYŠIO NUSTATYMAS TARP GAMYBOS PROCESŲ	56
3.3. GLOBALIOS EKONOMIKOS TVARAUS VYSTYMOSI RYŠIO TARP GAMYBOS PROCESŲ KAINOS RANGAVIMAS IR KLASTERIZAVIMAS.....	68
IŠVADOS	76
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	78
PRIEDAI	89

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Pagrindiniai klimato kaitos ir globalios ekonomikos tvaraus vystymosi aspektai ..	18
2 lentelė. Pagrindiniai naujų technologijų bei investicijų vystomasi aspektai gamybos procesų kontekste	27
3 lentelė. Pagrindiniai gamtinių ir energetinių resursų aspektai gamybos procesų kontekste .	31
4 lentelė. Atliekų generavimo ir perrūšiavimo pagrindiniai aspektai gamybos procesų kontekste	33
5 lentelė. Globalios ekonomikos tvaraus vystymosi kintamieji paveikiantys gamybos procesus	34
6 lentelė. Austrijos Y ir X1, X2 ir X3 kintamųjų multikolinearumo rezultatai.....	54
7 lentelė. Austrijos pirmosios grupės nepriklausomų kintamųjų ANOVA analizė.....	54
8 lentelė. Jungtinė porinės koreliacijos koeficientai tarp Austrijos gamybos kainos vietos rinkos pramonėje ir nepriklausomų kintamųjų X1, X2, ir X3	56
9 lentelė. Jungtinės regresijos koeficientų reikšmės tarp Austrijos gamybos kainos vietos rinkos pramonėje ir X1, X2 bei X3 nepriklausomu kintamųjų	57
10 lentelė. Daugianarės koreliacijos koeficientai tarp Austrijos gamybos kainos vietos rinkos pramonėje, elektros suvartojimo kiekio, MTEP biudžeto bei atliekų sugeneravimo kiekiaus	60
11 lentelė. Daugianarės koeficientų reikšmės tarp Austrijos gamybos kainos vietos rinkos pramonėje, elektros suvartojimo kiekio, MTEP biudžeto bei atliekų sugeneravimo kiekio	60
12 lentelė. Jungtinės porinės koreliacijos koeficientai tarp Austrijos gamybos kainos vietos rinkos pramonėje ir nepriklausomų kintamųjų X4, X5, X6 ir X7	62
13 lentelė. Jungtinės regresijos koeficientų reikšmės tarp Austrijos gamybos kainos vietos rinkos pramonėje ir X4, X5, X6 bei X7 nepriklausomu kintamųjų	63
14 lentelė. Jungtinės porinės regresijos lygtys tarp Austrijos gamybos kainos vietos rinkos pramonėje ir X4, X5, X6, X7 nepriklausomu kintamųjų	64
15 lentelė. Centrinės Europos Sąjungos šalių porinės regresijos determinacijos koeficientai .	67
16 lentelė. Kriterijų svoriai.....	68
17 lentelė. Alternatyvų rangavimo bei S+1, S-1, S-min, Qi, Ui reikšmės, pasitelkus „COPRAS“ tyrimo metodą.....	69

18 lentelė. Reorganizuoti ir suranguoti Centrinės Europos Sąjungos šalių, porinės regresijos determinacijos koeficientai.....	72
19 lentelė. Klasterizacijos ANOVA analizė	74
20 lentelė. Klasterių suskirstymas	74

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

Pav. 1 prekių ir paslaugų gamybos procesų struktūrinė diagrama	21
Pav. 2 Centrinės Europos Sąjungos valstybių rangavimas pasitelkus „COPRAS“ tyrimo metodo rezultatus.....	70
Pav. 3 Centrinės Europos Sąjungos valstybių klasterių pasiskirstymo dendrograma	75

PRIEDAI

Priedas 1. Tyrime naudotų Austrijos duomenų lentelė	89
Priedas 2. Tyrime naudotų Vokietijos duomenų lentelė.....	90
Priedas 3. Tyrime naudotų Čekijos duomenų lentelė	91
Priedas 4. Tyrime naudotų Vengrijos duomenų lentelė	92
Priedas 5. Tyrime naudotų Lenkijos duomenų lentelė	93
Priedas 6. Tyrime naudotų Slovėnijos duomenų lentelė	94
Priedas 7. Tyrime naudotų Slovakijos duomenų lentelė	95
Priedas 8. Centrinės Europos Sąjungos šalių nepriklausomų kintamųjų Kuko mato koeficientų lentelė	96
Priedas 9. Austrijos Y ir X ₄ , X ₅ , X ₆ ir X ₇ kintamųjų multikolinearumo rezultatų lentelė.....	97
Priedas 10. ANOVA analizė tarp Austrijos antrosios grupės nepriklausomų kintamųjų.....	97
Priedas 11. Čekijos, Vokietijos, Vengrijos, Lenkijos, Slovakijos ir Slovėnijos multikolinearumo koeficientų lentelė	97
Priedas 12. Centrinės Europos Sąjungos šalių ir kriterijų normalizuotų duomenų matricos lentelė pasitelkus „CRITIC“ tyrimo metodą	98
Priedas 13. kriterijų standartinio nuokrypio koeficientų lentelė.....	98
Priedas 14. Centrinės Europos Sąjungos šalių ir kintamųjų koreliacijos lentelė.....	98
Priedas 15. Alternatyvų ir kriterijų tarpinio informacinio kriterijaus reikšmių lentelė	99
Priedas 16. Centrinės Europos Sąjungos šalių ir kriterijų normalizuotų duomenų matricos lentelė pasitelkus „COPRAS“ tyrimo metodą	99
Priedas 17. Alternatyvų ir kriterijų svertinės matricos lentelė pasitelkus „COPRAS“ tyrimo metodą	99

IVADAS

Temos aktualumas. Dvidešimt pirmame amžiuje, globalios ekonomikos bei jos vystymosi įtaka yra kaip niekad svarbi. Globali ekonomika bei jos vystomi tarptautiniai ekonominiai, finansiniai bei prekybiniai saitai tarp skirtingų įmonių bei valstybių padeda formuoti kasdienio žmogaus, įmonių bei net visos valstybės tolimesnę ekonominę bei finansinę raidą (Prokopenko et al., 2021). Dėl globalizacijos proceso, dvidešimt pirmame amžiuje, kaip niekada yra lengva dalintis žiniomis, technologijomis, inovacijomis, kurios padeda plėsti tarptautinius ekonominius ryšius, padedant apjungti viso pasaulio valstybės bei jų ekonomikas. Toks spartus valstybinių ryšių plėtojimas padeda sudaryti puikias sąlygas vietos rinkos pramonei plėstis, pritraukti užsienio investicijas, bei padeda suformuoti patogias sąlygas užsienio kapitalui pritraukti. Dėl šios priežasties daugelis pasaulio valstybių stengiasi aktyviai plėtoti tarptautinius ryšius bei sudaryti palankias sąlygas plėsti tiek vietos rinkos ekonomiką, tiek sudaryti patrauklias sąlygas užsienio investuotojams, nes globalios ekonomikos plėtra gali padėti užtikrinti vietinės ekonomikos augimą bei vartotojų poreikių patenkinimą (Traverso & Schiavo, 2020). Ir nors daugelis pasaulio valstybių dvidešimt pirmame amžiuje aktyviai prisideda prie globalios ekonomikos vystymosi, atsiranda vis daugiau pašalinių faktorių, kurie padeda formuoti globalios ekonomikos raidos kryptingumą.

Globalios ekonomikos vystymasis yra priklausomas nuo daugelio skirtingų faktorių, kurie gali ne tik paveikti globalios ekonomikos plėtros intensyvumą, bet ir jos raidos kryptingumą. Globali ekonomika yra priklausoma ne tik nuo tarptautinių prekybos ryšių ar tarptautinių ekonominių transakcijų, bet kartu ir nuo bendradarbiaujančių šalių politinių įsitikinimų, diplomatinių ryšių, socialinių sąveikų bei pasaulyje dominuojančių tendencijų ir aktualijų (Watson, 2019). Būtent dėl šios priežasties, dvidešimt pirmame amžiuje, globalios ekonomikos vystymasis susiduria su vis daugiau iššūkių bei pokyčių, kai tvarumas bei aplinkosauga vis stipriau prisideda prie globalios ekonomikos vystymosi tendencijų. Klimato kaita bei didėjanti globali tarša sukelia vis daugiau katastrofinių padarinių, kurie apsunkina pragyvenimo sąlygas, vis dažniau sutrikdo infrastruktūros veiklą bei sukelia vis stipresnius ekonominius bei demografinius nuostolius (Zhou et al., 2023). Pasaulio valstybėms siekiant kovoti su vis aktyvėjančia globalia problema, yra priimami tam tikri politiniai, socialiniai bei ekonominiai pokyčiai, kurie padeda skatinti globalų ekonominį tvarų vystymąsi. Globalus ekonominis tvarus vystymasis, nors ir padeda kovoti su didėjančia klimato kaita bei sukeliamą tarša, tvarus vystymasis taip pat gali sukelti ir neigiamų tendencijų globalios ekonomikos vystymosi raidoje (Ngameni & Tchounga, 2023). Šios neigiamos tendencijos gali

pasireikšti kaip papildoma finansinė našta bei didėjančios išlaidos pramonės sektoriuje, kuomet vienas iš sudėtinių globalios ekonomikos komponentų yra tarptautinė prekių bei paslaugų prekyba. Tai reiškia, jog siekiant plėtoti bei vystyti tvarią globalią ekonomiką, yra priimami tam tikri ekonominiai bei politiniai tvarūs pakitimai, kurie gali sukelti papildomos naštos pramonės sektoriui. Šie pokyčiai neretai priverčia gamintojus adaptuotis prie besikeičiančios ekonominės padėties bei pritaikyti prekių bei paslaugų gamybos procesus prie naujų ekonominių tendencijų (Dou & Han, 2019). Prekių ir paslaugų gamybos procesų adaptacija yra vienas iš pagrindinių komponentų, kuris gali nulemti ne tik vietinės rinkos ekonominį augimą, bet ir globalios ekonomikos raidą, kuomet prekių ir paslaugų gamybos kaina yra vienas iš pagrindinių komponentų, kuris suformuoja prekės ir paslaugos savikainą bei gali nulemti, ar prekė bus paklausi vartotojui, ar ne. Dėl šios priežasties, šio tyrimo eigoje bus siekiama nustatyti, ar globalios ekonomikos tvarus vystymasis gali paveikti gamybos procesus bei jų kainą.

Temos problema – kokie globalios ekonomikos tvaraus vystymosi kintamieji pagerintų gamybos procesus.

Temos objektas – globalios ekonomikos tvaraus vystymosi kintamieji, darantys įtaką gamybos procesams.

Temos tikslas – identifikuoti globalios ekonomikos tvaraus vystymosi kintamuosius, kurių plėtra padėtų vystyti gamybos procesus.

Temos uždaviniai:

1. Išanalizuoti mokslinę literatūrą ir identifikuoti globalios ekonomikos tvaraus vystymosi kintamuosius, kurie paveiktų gamybos procesus.
2. Sudaryti tyrimo metodiką, skirtą nustatyti globalios ekonomikos tvaraus vystymosi kintamųjų poveikį gamybos procesams.
3. Įvertinti identifikuotų globalios ekonomikos tvaraus vystymosi kintamųjų poveikį centrinės Europos Sąjungos šalių gamybos procesams.

Tyrimo metodai:

1. Pasitelkus porinę ir daugianarę regresijos tyrimo metodus nustatyti ryšį tarp globalios ekonomikos tvaraus vystymosi kintamųjų ir gamybos procesų.
2. Remiantis „CRITIC“ ir „COPRAS“ tyrimo metodais, nustatyti gautus regresijos tyrimų rezultatų koeficientų svorius, bei gautus rezultatus suranguoti.
3. Pasitelkus klasterinio tyrimo metodą, sugrupuoti galutinius tyrimo rezultatus ir sukurti dendrogramą, kuri padės sugrupuoti centrinės Europos Sąjungos šalis.

1. GLOBALIOS EKONOMIKOS SVARBA IR VYSTYMASIS

Globali ekonomika yra viso pasaulio vartotojų ekonomika, kuri apima viso pasaulio ekonominę, finansinę bei prekybinę veiklą, kuria užsiima ne tik privatus ir viešasis sektorius, esantis valstybės rinkos ribose, bet kuria kartu užsiima ir visos pasaulio valstybės, bendradarbiaujančios tarpusavyje. Globali ekonomika, kaip ir politika, diplomatija, religija bei kitos svarbios socialinių mokslų bei pasaulėžiūros sritys, padeda formuoti pasaulio vystymosi raidą bei kryptingumą. Tai reiškia, jog augant ir tobulėjant vietinei, regioninei ar net globaliai ekonomikai, vis labiau yra paveikiami vartotojų poveikiai. (Prokopenko et al., 2021). Tokią augančią globalios ekonomikos įtaką, galima paašškinti tobulėjančiomis naujomis technologijomis bei naujomis inovacijomis. Taip yra dėl to, jog globalios ekonomikos vystymosi raida bei kryptingumas, priklauso ne tik nuo socialinių pokyčių, regioninės ar pasaulinės politikos ideologijų, ar tarptautinių tendencijų, bet ir nuo naujų technologijų bei inovacijų vystymo, kurios palengvina tiek regioninės, tiek globalios ekonomikos vystymąsi. Naujos technologijos ekonomikos sektoriui gali padėti efektyviau vystyti prekybos saitų tarp skirtingų įmonių bei valstybių, gali padėti palengvinti susisiekimą tarp vartotojų ir tiekėjų, taip pat gali padėti sukurti naujus prekybos tinklus ir užmegzti naujus ryšius su vartotojais bei gali palengvinti komunikaciją tarp bendradarbiaujančių ekonomikos sektorių (Traverso & Schiavo, 2020). Kai yra tiriama globali ekonomika, taip pat yra svarbu paminėti tai, jog naujos technologijos, inovacijos bei investicijos į mokslą ir technologinę plėtrą, padeda ne tik efektyviau vystyti globalios ekonomikos saitų tarp bendradarbiaujančių užsienio valstybių, bet kartu ir padeda sugeneruoti didesnius pelnus. Naujos technologijos, inovacijos, didėjantis darbuotojų išsilavinimas, dėl kurio eksploatuoti naujus įrenginius ir vystyti eksperimentinę mokslo veiklą tampa efektyviau, taip pat gali prisidėti prie mažėjančių prekių ir paslaugų gamybos kainos. Naujų technologijų įtaka mažėjančioms gamybos kainoms gali pasireikšti mažėjančiomis sunaudojamų energetinių, iškastinių bei žaliavos resursų kiekiu. Mažėjantis resursų sunaudojimas, gali paveikti prekių ir paslaugų savikainos kainą, suteikiant galimybę uždirbti daugiau pajamų iš tos pačios pagaminamos prekės bei paslaugos gamybos proceso metu. Nors ir technologinė pažanga gali smarkiai paveikti globalios ekonomikos vystymąsi bei plėtros kryptingumą, tai nėra vienintelis aspektas paveikiantis globalios ekonomikos plėtrą bei jos įtaką tarptautiniams prekybos bei ekonomikos ryšiams (Watson, 2019). Kitas svarbus globalus reiškinys, kuris paveikia ne tik globalios ekonomikos vystymąsi, globalios politikos tendencijas, ar socialinius pokyčius, yra globalizacijos procesas.

Pirmą kartą globalizacijos terminas buvo panaudotas ankstyvajame dvidešimtame amžiuje, kuomet tikrasis šio termino išpopuliarėjimo laikotarpis ekonomikoje pasižymi 1980–1990 metais (Sun et al., 2022). Globalizacija yra terminas, kuris reiškia kad, vystantis pasaulio ekonomikai, politikai, socialinėms sritims, bendradarbiavimo ryšiai tarp skirtingų pasaulio valstybių ir regionų, visame pasaulyje tampa vis glaudesni (Cifuentes-Faura, 2022). Augantis ir aktyvėjantis bendradarbiavimas tarp įmonių, vartotojų bei tarp skirtingų regionų ir pasaulio valstybių, padeda paspartinti prekių, paslaugų, kapitalo, žmonių bei informacijos judėjimą, paverčiant šį procesą efektyvesniu. Globalizacijos procesas paveikia ne tik politika, kultūrą, skirtingas socialines sritis ar naujų technologijų vystymąsi, bet ir tokias sritis, ekonomiką. Dėl šios priežasties, globalizacijos procesas yra vis labiau siejamas su globalios ekonomikos vystymusi. Būtent globalizacijos proceso vystomi aspektai, yra glaudžiai susiję su esminiais globalios ekonomikos vystymosi elementais, kurie padeda užtikrinti ekonomikos sklandų bei efektyvų vystymąsi (Burchart-korol & Folega, 2019). Dėl globalizacijos proceso auganti ir nuolatos besiplečianti globali ekonomika, taip pat gali sugeneruoti daug papildomos naudos valstybėms, kurios aktyviai skatina bei vysto tarptautinę prekybą ar tarptautinius ekonominius santykius. Didėjanti ekonominė valstybės gerovė, yra vienas iš keleto faktorių, kuris galėti padėti paskatinti globalios ekonomikos vystymąsi ir plėtrą. Didėjanti ekonominė valstybės gerovė, gali pasižemėti nedarbingumo lygio sumažėjimu, pragyvenimo lygio pagerėjimu, taip pat gali pasižymėti padidėjusia technologinė pažanga, skurdo lygio sumažėjimu, ar didėjančia prekių ir paslaugų pasiūla, kuri gali patenkinti nuolat augančius vartotojų poreikius (Bjørberg & Temeljotov Salaj, 2023). Globalios ekonomikos vystymasis, taip pat gali padėti sukurti naujų darbo vietų. Naujai sukurtos darbo vietos gali sumažinti nedarbingumą, gali sukurti daugiau galimybių tobulėti darbuotojams bei gali paspartinti naujų technologijų bei inovacijų vystymą. Kai yra nagrinėjamas globalus ekonominis vystymasis ir jo svarba, taip pat yra svarbu paminėti, jog kartu su augančia valstybės ekonomine gerove, taip pat kartu auga ir stabilumas bei yra propaguojama taika (Jalali-Rabbani, 2020).

Nors ir globalios ekonomikos vystysimasis ir plėtra gali sugeneruoti daug papildomos naudos valstybėms, kurios propaguoja tarptautinį ekonominį bendradarbiavimą ar šalims kurios aktyviai vysto ir plėtoja tarptautinius prekybinius santykius, globalios ekonomikos vystymasis taip pat gali ir neigiamai paveikti valstybės ekonomikos gerovę bei jos ekonominį lygį. Keletas iš neigiamų faktorių, kuriuos sukuria globalios ekonomikos vystymasis yra didėjanti socialinė bei ekonominė nelygybė tarp vartotojų ir valstybių (Li et al., 2022). Nors ir globalios ekonomikos vystymasis gali paspartinti naujų technologijų vystymąsi, šios taip pat gali padėti skatinti ir ekonominę nelygybę. Naujos technologijos yra kuriamos palengvinti prekių ir paslaugų gamybos procesus, skatinant efektyviau kurti naujus

produktus, ar net sukurti naujas darbo vietas. Bet naujos technologijos taip pat gali sukelti ir priešingą poveikį. Naujų technologijų vystymas taip pat gali neigiamai paveikti ir tam tikrus ekonomikos sektorius, kuomet dėl netiesioginių pokyčių yra prarandamos darbo vietos, ar net gali būti naikinamos tyčia, siekiant išnaudoti pažangias naujas technologijas bei sumažinti išlaidas, maksimizuojant pelnus. Kitas neigiamas globalios ekonomikos vystymosi padarinys pasižymi kultūriniu nykimu. Nors ir globalios ekonomikos vystymasis gali paspartinti visuotinį kultūrinį supratimą bei paspartinti kultūrų dalijimąsi tarp skirtingų valstybių, globalios ekonomikos vystymasis taip pat gali paspartinti kultūrinių skirtumų nykimą ir unikalumą, kurį turi kiekviena valstybė (Chen, 2023). Galiausiai, dėl nuolatos spartėjančios globalios ekonomikos vystymosi, kaip niekad sparčiai auga aplinkos tarša bei emisijų kiekiai. Gerėjančios sąlygos kurti verslą, taip pat skatina tarptautinių ekonominiai ryšių augimą, naujų tarptautinių prekybos saitų kūrimą bei skatina privatų sektorių nuolatos stengtis patenkinti nuolatos augančius vartotojų poreikius (Yang et al., 2022). Siekiant patenkinti vartotojų poreikius bei maksimizuoti sugeneruojamus pelnus, vis daugiau yra sukuriami naujų prekių ir paslaugų, kurių gamybos procesu metu yra sukuriami vis daugiau taršos. Nors toks ekonomikos vystymas padeda maksimizuoti pramonės sektoriaus pelnus, jos sukeltas taršos poveikis vartotojams, įmonėms bei viso pasaulio valstybėms, ilguoju laikotarpiu yra katastrofinis. Didėjanti tarša ir emisijų kiekiai, gali paspartinti klimato kaitos procesus, kurie ilguoju laikotarpiu gali sukelti didelių ekonominių bei demografinių nuostolių. Siekiant kovoti su iškilusiomis problemomis, daugelis pasaulio valstybių siekia minimizuoti taršą, kurią valstybės sugeneruoja prekių ir paslaugų gamybos procesų metu (Zhou et al., 2023). Dėl didėjančio globalaus emisijų kiekio bei klimato kaitos, aktyviai yra skatinama tvari ekonomikos augimo kryptis, kuriuo metu vystant globalią ekonomiką, yra integruojami tvarūs žiedinės ekonomikos procesai, skirti sumažinti emisijų kiekį, kuris yra išmetamas į gamtą. Plėtojant globalią ekonomiką bei siekiant integruoti tvarius procesus į ekonomikos vystymąsi, daugelis pasaulio valstybių yra priverstos įdiegti tam tikrus politinius, įstatymiškus bei ekonominius pokyčius, kurie gali tiesiogiai paveikti valstybės pramonės veiklą (Stroik et al., 2019). Valstybės pramonės sektorius ir šio sektoriaus sukuriami produktai bei paslaugos, yra vieni iš pagrindinių globalios ekonomikos vystymosi elementų. Tai reiškia, jog siekiant kovoti su klimato kaita ir didėjančiu emisijų kiekiu, dvidešimt pirmame amžiuje, yra aktyviai plėtojami tvarūs ekonomikos vystymosi principai, kurie gali paveikti net tik prekių ir paslaugų gamybos procesus, bet kartu ir nulemti jų savikainą, gamybos kainą bei pagaminamų prekių ir paslaugų paklausą (Cifuentes-Faura, 2022).

1.1. TVARUMO ĮTAKA GLOBALIOS EKONOMIKOS VYSTYMUISI IR KLIMATO KAITAI

Dėl globalizacijos proceso, visame pasaulyje vyksta nuolatiniai pokyčiai, kurie paveikia ne tik politikos ar ekonomikos vystymąsi, bet kartu gali paveikti ir vartotojų bei pasaulio tautų pasaulėžiūrą. Globalizacija bei jos sukelti pokyčiai padeda globaliai ekonomikai sparčiau vystytis bei sukelti tam tikrų ekonominių, politinių bei socialinių pokyčių. Globalizacijos proceso sukelti pokyčiai gali ne tik teigiamai paveikti vartotojų kasdienį gyvenimą, pramonės veiklos pelningumą ar tarptautinių ekonominių ryšių plėtrą, bet kartu gali sukurti ir neigiamų pasekmių (Ngameni & Tchounga, 2023). Augant pramonės sektoriui bei siekiant nuolatos patenkinti vis labiau besiplečiančius vartotojų poreikius, įmonės bei verslai stengiasi adaptuos prie nuolat besikeičiančių vartotojų poreikių, sukuriant vis daugiau įvairesnių prekių ir paslaugų. Išaugęs vartotojų poreikių patenkinimas bei auganti prekių ir paslaugų pasiūla, leidžia užtikrinti, jog vartotojai gali net tik įsigyti jiems reikiamų prekių ar paslaugų, bet kartu ir padeda sugeneruoti papildomų pajamų. Nors ir išaugę vartotojų poreikiai gali padėti vystyti globalią ekonomiką, tai taip padeda sukurti papildomos taršos (Dou & Han, 2019). Būtent didėjanti tarša bei jos sukeltos emisijos yra faktorius, kuris neigiamai paveikia vis daugiau pasaulio valstybių, besikeičiančia prekių ir paslaugų rinką bei įprastą vartotojų gyvenimą. Dėl intensyvėjančio globalizacijos proceso ir globalios ekonomikos vystymosi, nuolatos atsiranda vis daugiau faktorių, kurie prisideda prie gamtos teršimo bei emisijų, kurios yra išmetamos į aplinką. (Xing et al., 2021). Dvidešimt pirmame amžiuje, gamta ir jos teršimas tampa vis aktualesnė problema, kuri sukuria vis daugiau tam tikrų pokyčių, politikos, diplomatijos, socialinių mokslų bei ekonomikos srityse. Siekiant kovoti su gamtos teršimu, globalios ekonomikos vystymosi procesuose aktyviai yra integruojami tvarūs pokyčiai, kurie galėtų padėti užtikrinti ekonomikos plėtrą, minimizuojant žalą, kuri yra sukuriamą aplinkai (Chenavaz et al., 2023). Būtent tvarumas tampa vis svarbesnė aktualija, kuri yra sukuriamą augančiam žmonių, įmonių bei viso pasaulio valstybių susirūpinimui, dėl gamtos teršimo sukeltamų ilgalaikių ekonominių bei demografinių nuostolių. Siekiant išvengti gamtos teršimo ir emisijų sukeltamų ilgalaikių ekonominių bei demografinių nuostolių, daugelis pasaulio valstybių stengiasi vis aktyviau kovoti su aktualėjančia problema, priimant tam tikrus įstatymų pakitimus bei įvedant tam tikrus prekių ir produktų sudėties reglamentus ar įvedant tam tikrus mokesčius, kurie yra nukreipti kovoti su gamtos teršimu (Eichner & Pethig, 2019). Tokios gamtos teršimo prevencinės priemonės, padeda sukurti palankias sąlygas vystyti tvarią regioninę bei globalią ekonominę plėtrą. Bet nors ir daugelis valstybių stengiasi aktyviai kovoti su gamtos teršimo problema integruojant

tvaraus vystomasi principus bei aktyviai plėtojant žiedinės ekonomikos motyvus, tokie priimami sprendimai taip pat gali stipriai paveikti net tik pramonės sektorių ar regioninės rinkos prekybą, bet ir globalios ekonomikos vystymosi kryptingumą ir intensyvumą. Vienas iš jautriausių ekonomikos vystymosi faktorių yra prekių ir paslaugų prekyba. Taip yra todėl, jog tarptautinėje ekonomikoje, prekyba prekėmis ir paslaugomis tarp bendradarbiaujančių valstybių sudaro apie 58 % viso pasaulio bendrojo vidaus produkto (Jiang et al., 2021). Tai reiškia, jog prekių ir paslaugų gamyba bei prekyba, yra vienos iš pagrindinių bendrojo vidaus produktų komponentų, kurios padeda formuoti globalios ekonomikos vystymosi intensyvumą bei kryptingumą. Atsižvelgus į tai, jog prekių ir paslaugų gamyba bei prekyba sudaro beveik du trečdalius globalios ekonomikos bendrojo vidaus produkto, bet kokie smarkūs pokyčiai šiam sektoriui, gali smarkiai paveikti ne tik BVP augimą, bet ir globalios ekonomikos vystymosi tendencijas (Valentinov, 2021). Dėl šios priežasties, kai yra siekiama kovoti su gamtos tarša bei didėjančiu emisijų kiekiu, yra integruojami tvarūs ekonomikos vystymosi principai, kurie gali paveikti globalios ekonomikos vystymąsi, nes pramonės sektorius bei gamybos procesai gali būti labai jautrūs bet kokiems rinkos pokyčiams. Nors ir yra siekiama aktyviai kovoti su gamtos teršimu bei vis aktyviau yra siekiama pritaikyti tvarios ekonomikos vystymosi idėjas į prekių ir paslaugų gamybos procesus, taip pat yra būtina atsižvelgti į tai, kokius pokyčius norimos iniciatyvos gali sukelti (Valentinov, 2021). Pramonės sektorius bei gamybos procesai, daugelyje pasaulio šalių išlieka kaip vieni svarbiausių bei įtakingiausių ekonomikos vystymosi dalių. Prekių ir paslaugų gamyba yra procesas, kuris gali ne tik nulemti gaminamų produktų bei paslaugų kainą, bet kartu ir suformuluoti tam tikros rinkos pasiūlą bei paklausą (Liu et al., 2020). Tai yra pakankamai svarbus procesas, kuris yra numatomas iš anksto bei yra parengiamas taip, jog maksimizuojamas uždirbamas pelnas. Tai reiškia, jog kai yra siekiama integruoti nenumatytas išlaidas į prekių ir paslaugų gamybą, gaminama prekė ar paslauga gali ne tik tarpti brangesnė, bet kartu gali ir sumažinti šios paklausą. Tai reiškia, jog kai yra kalbama apie globalią ekonomiką ir apie tvarių ekonomikos principų integravimą į gamybos procesus, reiktų nepamiršti, jog tai yra daroma, siekiant kovoti su globalaus masto problema (Wołowiec et al., 2022). Dėl šios priežasties, integruojant tvarios ekonomikos vystymosi principus, bus paveikiami ne tik pavieniai prekių ar paslaugų gamybos procesai, bet ir didžioji pramonės dalis susidus su tam tikrais veiklos pokyčiais. Taip yra todėl, jog pramonės dalis, kuri užsiima prekių ir paslaugų gamyba, vis dar naudoja netvarius būdus, kaip anglies vartojimas, naudoja iškastinį kurą, naudoja neefektyvius įrenginius bei kitus taršius metodus.

Tai reiškia, jog kai yra siekiama kovoti su globalia taršos ir emisijų problema ir yra integruojami tvarūs ekonomikos vystymosi principai į prekių ir paslaugų gamybos procesus, atsiranda didelė tikimybė, jog gamybos procesų kainą išaugs dėl atsiradusių nenumatytų naujų išlaidų, kurios gali padaryti prekę brangesnę bei potencialiai mažiau patrauklią vartotojui (Kaczorowska et al., 2019). Dėl didėjančios globalios taršos bei emisijų kiekių, pramonės sektorius yra priverstas adaptuotis, siekiant vystyti tvarią globalios ekonomikos plėtrą.

Tvariu ekonomikos vystymusi yra siekiama kovoti su didėjančia taršos problema. Tai yra plataus masto problema, kuri dėl globalizacijos procesų bei globalios ekonomikos spartaus vystymosi, įgauna vis didesnę pagreitį. Didėjanti vartotojų sukeliamą taršą, pramonės bei gamybos procesų sukeliamą taršą, didėjantys transporto priemonių emisijų kiekiai, padeda sudaryti tinkamas sąlygas vystyti šiltnamio efektą (Mikhaylov et al., 2020). Nuolat didėjanti aplinkos tarša bei anglies dvideginio dujų (CO₂) emisijų kiekiai, kurie yra išmetami į aplinką, smarkiai prisideda prie šiltnamio efekto sukėlimo. Būtent šio proceso metu, t. y. šiltnamio efekto atvejų yra išmetamos anglies dvideginio dujos, kurios keičia planetos atmosferos sudėtį, sugerdamos saulės skleidžiamą šilumą, kuri paspartina temperatūros pokyčius visame pasaulyje (Semenov, 2022). Būtent dėl didėjančių anglies dvideginio dujų bei kitų kenksmingų aplinkai dujų emisijų, galinčių sukelti šiltnamio efektą, yra aktyviai vystoma klimato kaitos problema. Tai yra viena iš aktualiausių dvidešimt pirmojo amžiaus problemų, dėl kurios yra aktyviai plėtojami žiedinės ekonomikos principai bei yra remiamas globalus tvarus ekonomikos vystymasis. Bet nors ir tvarūs ekonomikos principai yra aktyviai plėtojami siekiant kovoti su klimato kaita, šios globalios problemos sukelti ekonominiai nuostoliai yra milžiniški. Remiantis oficialiais 2022 metų Europos aplinkos agentūros (Angl. EEA) duomenimis, nuo 1980 metų iki pat 2022 metų, Europos Sąjunga dėl klimato kaitos proceso sukeltų gamtinių reiškinių, patyrė tarp 450 ir 520 mlrd. eurų nuostolių. Iš visų ekonomikos sektorių Europos Sąjungoje, privatus sektorius kiekvienais metais patiria vis daugiau nuostoliu. Pagal 2022 metų duomenis, ekonominiai nuostoliai dėl klimato kaitos siekė net apie 60 mlrd. eurų, kurių 70 % iš jų, t. y. apie 42 mlrd. eurų nuostolį patyrė vien privatus sektorius (Solana, 2020). Didžioji dalis klimato kaitos sukeltų ekonominių nuostolių buvo sukelti dėl hidrologinių bei meteorologijos padarinių. Bet tiriant klimato kaitą ir jos sukeliamus padarinius, yra svarbu paminėti tai, jog šio gamtinio reiškinių sukeliami padariniai neapsiriboja tik temperatūros augimu ar pasikeitusiomis oro sąlygomis. Dėl augančio emisijų kiekio bei spartėjančio šiltnamio efekto, visame pasaulyje vis aktyviau besivystanti klimato kaitos problema, sukelia vis daugiau sausrų, gaisrų, paveikia orų sąlygas, sukelia vis daugiau potvynių, išderina regioninius temperatūrų pokyčius bei gali padėti sukelti ekstremalias orų sąlygas (Lynch et al., 2020). Bet kai yra kalbama apie klimato kaitos sukeltus aplinkos bei

meteorologijos pokyčius, taip pat svarbu yra atkreipti dėmesį į tai, jog šie pokyčiai taip pat gali sukelti daug skirtingų nuostolių ekonomikos sektoriuje, kurie gali trikdyti tvarų globalų ekonominį vystymąsi. Klimato kaitos sukelti nuostoliai ekonomikos sektoriuje, taip pat gali būti išreikšti kaip demografiniai pokyčiai, didėjančios mirčių apimtys, taip pat gali pasireikšti kaip infrastruktūros trikdžiai ar jos niokojimas bei kaip papildomos nenumatytos investicijos, kurios gali būti skirtos žalai padengti (Sassi et al., 2019). Taip pat svarbu yra paminėti tai, jog dėl temperatūros pokyčių, taip pat mažėja darbuotojų darbo našumo efektyvumas. Vykstantys temperatūrų pokyčiai gali sukelti pavojų net darbuotojų gyvybei, kurių darbo aplinka yra ne uždaroje erdvėje. Temperatūrų pokyčiai darbuotojams tampa ypač pavojingi šiltuoju laikotarpiu, kai šių darbuotojų produktyvumas ne tik mažėja, bet ir tampa vis sudėtingesnis, dėl augančios globalios temperatūros. Pagal atliktus mokslinius tyrimus, optimaliausia temperatūra darbui siekia apie 24–25 laipsnius Celsijaus, kuomet Europos Sąjungoje kiekvienais metais dėl intensyvėjančių sausrų, dažnai perkopia net 30 laipsnių ribą (Y. Sun et al., 2020). Dėl šių priežasčių, daugelis pasaulio valstybių aktyviai ieško būdų bei skirtingų priemonių, kurios galėtų paskatinti tvarų globalios ekonomikos vystymąsi, nes klimato kaita bei jos sukeliama ekonominiai ir demografiniai nuostoliai, yra jaučiami visose pasaulio šalyse (Minović & Jednak, 2023). Tvarių procesų integravimas į prekių ir paslaugų gamybos procesus, galėtų smarkiai sumažinti gamtos teršimą bei kenksmingų dujų kiekius, kurie yra išmetami į gamtą, nes prekių ir paslaugų gamybą, yra vienas iš didžiausių faktorių kuris prisideda prie klimato kaitos procesų. Taip yra todėl, nes prekių ir paslaugų gamybą sudaro net apie 58 % viso pasaulio BVP. Apibendrintas mokslinės literatūros autorių bei jų tiriamų darbų mintis, kuriomis buvo remtasi, galima pamatyti pateiktojoje lentelėje (žr. 1 lentelę):

1 lentelė. Pagrindiniai klimato kaitos ir globalios ekonomikos tvaraus vystymosi aspektai

Autorius	Nagrinėjama tema	Pagrindiniai aspektai
Joseph Pasky Ngameni, Anatole Tchounga (2023 m.)	Globalizacija: tarp optimizmo ir pesimizmo	Globalizacija gali padėti ne tik plėsti ekonomiką ir skatinti inovacijas, bet gali ir sukurti ir neigiamas pasekmes industrializacijai
Jianmin Dou, Xu Han (2019 m.)	Kaip pramonės mobilumas paveikia taršos pramonės perkėlimą Kinijoje	Ekonominis augimas ir pramonės plėtrą gali padėti valstybei pasiekti didelį vystymosi tempą, bet kartu sukurti ir didelę taršą
Régis Y. Chenavaz, Stanko Dimitrov, Erica Rustico (2023 m.)	Žaliojo Vebleno efektas: taršos valdymo tvarumas	Matematiniai modeliai leidžia nustatyti sąsajas tarp tvaraus vystymosi ir sukuriama taršos. Prekių ir paslaugų gamybos kiekiai gali nulemti taršos intensyvumą
Tomasz Wołowiec, Iuliia Myroshnychenko, Ihor Vakulenko, Sylwester Bogacki, Anna Maria Wiśniewska, Svitlana Kolosok, Vitaliy Yunger (2022 m.)	COVID-19 poveikis energijos ekonomikai ir aplinkos taršai: taikymo srities apžvalga	Dauguma tyrimų parodė, kad tik bendras socialinis ir tarptautinis bendradarbiavimas gali pereiti prie švarios, mažiau teršiančios energijos sistemos
Šaltinis: sudaryta autoriaus		

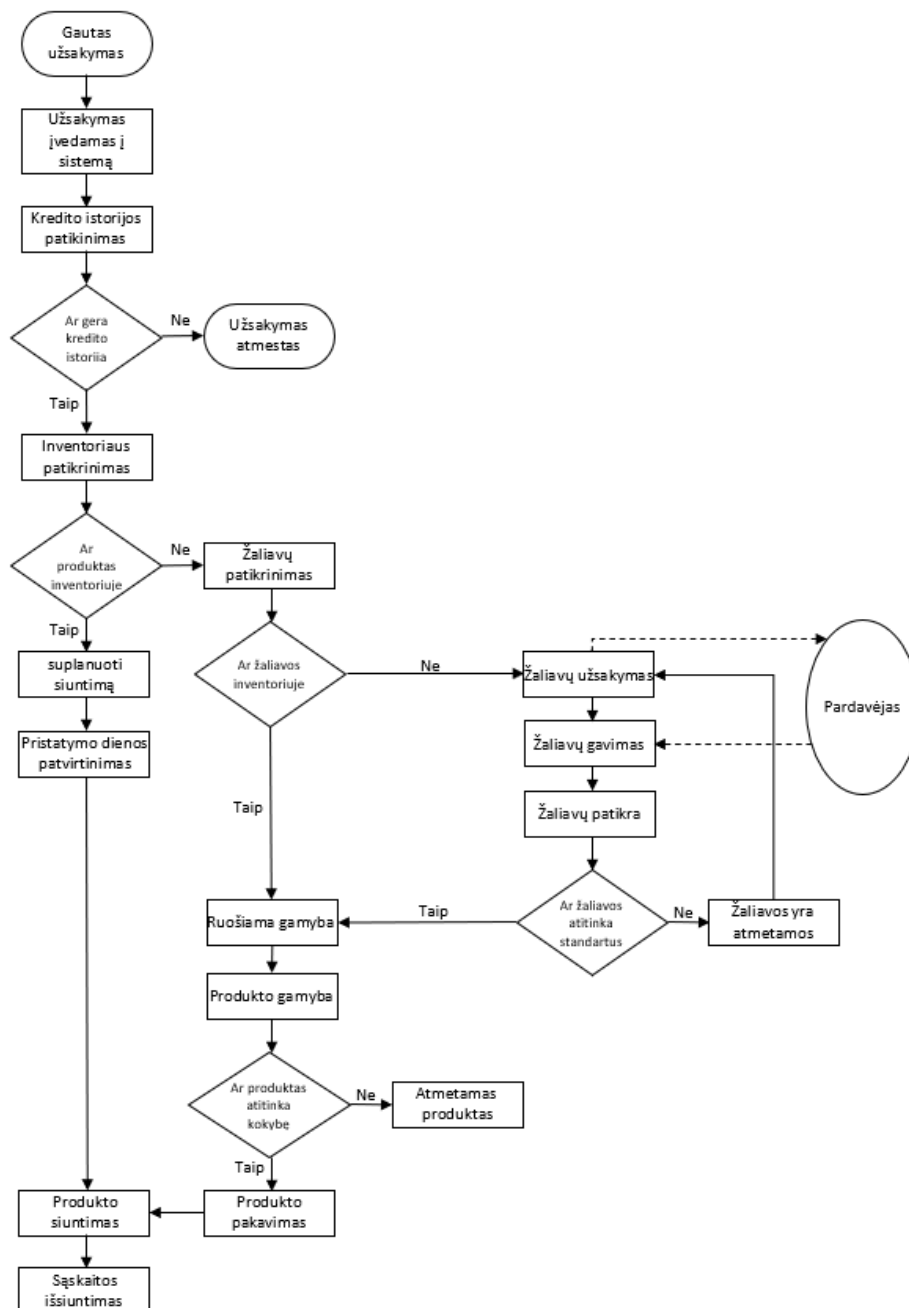
Pasaulio valstybės siekiančios kovoti su spartėjančia klimato kaita bei augančiu taršos kiekiu, aktyviai vysto tvarią ekonominę veiklą. Būtent tvari ekonomika gali padėti užtikrinti, jog sukuriamas tam tikras produktas ar paslauga, gali išlaikyti tokią pačią pridėtinę vertę gamybos procesu metu, kartu sugeneruojant mažiau taršos. Siekiant sumažinti taršą gamybos procesu metu, pasaulio vyriausybių vaidmuo išlieka labai svarbus siekiant vystyti tvarią ekonominę plėtrą. Siekiant kovoti su augančiu teršalų kiekiu bei spartėjančiais klimato kaitos procesais, pasaulio valstybės yra priverstos integruoti tam tikrus pokyčius, kurie gali paveikti ne tik vietinės rinkos vystymąsi, bet ir regioninę ar net globalią ekonominę rinką (Marjanović et al., 2019). Kai yra vystoma tvari ekonomika, vyriausybės vaidmuo dažniausiai išlieka, kaip vienas svarbiausių stimulų, kuris gali paskatinti rinkos sektorių bei ekonomikos vystymosi pokyčius. Būtent valstybė priimdama tam tikrus įstatymus, reglamentus ar normatyvus, padeda formuoti rinkos pokyčius, kurie gali paveikti gamybos procesus, ekonomikos vystymąsi, rinkos pokyčius bei gali paveikti generuojamos taršos kiekius (Nar, 2019). Tai reiškia, jog valstybė kuri siekia kovoti su klimato kaita ir aktyviai bando vystyti tvarią ekonomiką, gali priimti tam tikrus įstatymų pakeitimus bei įvesti tam tikrus normatyvus, kurie gali paveikti prekių ir paslaugų gamybą, priverčiant gamybos proceso metu sugeneruoti mažiau taršos. Toks valstybės vaidmuo yra privalomas, kai yra siekiama kovoti su klimato kaita ir didėjančiais taršos kiekiais, dėl egzistuojančios laisvosios rinkos ekonomikos. Tai reiškia, jog neprižiūrima rinkos ekonomika, stengsis maksimizuoti uždirbamus pelnus jai palankiais būdais. Auganti rinkos ekonomika ir besiplečiantis verslas, nors ir gali padėti valstybės ekonomikai augti, nekontroliuojama rinka taip pat gali padėti sukurti papildomos taršos (Minh Huynh & Hiep Hoang, 2021). Valstybė, kuri aktyviai siekia plėtoti tvarią ekonomiką, privalo sukontroliuoti rinką bei įvesti tam tikrus apribojimus, kurie padėtų kryptingai plėsti ekonomiką, minimizuojant sugeneruojama taršą. Puikus, tokios rinkos pavyzdys yra Europos Sąjunga. Tai yra viena iš progresyviausių valstybių sąjungų pasaulyje, kuri dėl savo griežtų aplinkosaugos reikalavimų sugeba efektyviai vystyti tvarią globalią ekonomiką, kartu mažinant taršą, kuri yra sukurama prekių ir paslaugų gamybos proceso metu (Paccès, 2021). Įvedami nauji valstybės reglamentai, įstatymai bei apribojimai, gali padėti sumažinti taršą, kuri yra sukurama pramonės sektoriaus. Tai reiškia, jog be įvestų apribojimų, egzistuotų mažai pateisinančių priežasčių, kodėl įmonės turėtų pačios savavališkai investuoti pildomas lėšas, siekiant mažinti sugeneruojamą taršą. Globalus ekonominis tvarus vystymasis yra priklausomas nuo valstybės vaidmens, nes ši gali padėti sudaryti palankias tvarios ekonomikos vystymosi sąlygas, padedant sumažinti ne tik sugeneruojama taršą, bet kartu ir prisidedant prie klimato kaitos prevencijos.

1.2. GAMYBOS PROCESŲ IR TVARAUS VYSTIMOSI SĄSAJOS

Pramonės sektoriuje egzistuojantys prekių ir paslaugų gamybos procesai, yra vieni iš svarbiausių valstybės ekonomikos vystymosi elementų. Taip yra todėl, jog daugelyje pasaulio valstybių, ekonomikos pagrindas vis dar išlieka, kaip tam tikrų prekių bei paslaugų eksportas. Dėl šios priežasties, daugelyje pasaulio valstybių, būtent eksportas sudaro per 40–70 procentų viso šalies bendrojo vidaus produkto. Atsižvelgiant į tai, jog eksportas dažniausiai susideda iš tam tikrų prekių, produktų ar paslaugų (Jiang & Gao, 2023) prekybos tarp skirtingų įmonių ir valstybių, eksportas išlieka kaip vienas įtakingiausių faktorių, kuris gali ne tik paveikti pramonės veiklą, bet ir kartu gali padėti formuoti globalios ekonomikos vystymąsi. Bet nors ir prekių ir paslaugų gamyba bei jų eksportas sudaro didžiąją dalį daugumos valstybių bendrojo vidaus produkto bei smarkiai gali prisidėti prie globalios ekonomikos vystymosi, prekių ir paslaugų gamybos procesai taip pat yra vieni iš jautriausių ekonomikos bei pramonės sektoriaus dalių (Bergs et al., 2023). Didelį gamybos procesų jautrumą gali sukelti prekių ir paslaugų gamybos proceso grandinės sudėtingumas. Tai reiškia, jog kuo prekės ir paslaugos gamybos procesas yra sudėtingesnis, tuo labiau gamybos procesų eksploatacija bei savikaina išauga. Sudėtingi bei komplikuoti prekių ir paslaugų gamybos procesai, neretai yra sudaryti iš daugelio skirtingų komponentų, kurie yra sudaryti iš skirtingų sektorių bei grupių, kaip marketingas, logistika ir transportavimas, gamybą, žmogiškojo kapitalo indėlis, komunikacija tarp klientų ir užsakovų, vadybą, operacijų valdymo, bei daugelio kitų komponentų (Häfele et al., 2019). Atsižvelgiant į tai, jog daugelis gamybos procesų yra pakankami sudėtingi, sprendimas gaminti tam tikrą prekę ar paslaugą, turi būti atsakingai įvertintas. Taip yra todėl, jog daugelyje atvejų produktų bei prekių gamybos procesai bei jų kaina, yra nustatomi iš anksto bei yra siekiama kuo detaliau išskaidyti gamybos procesų kainą, jog galima būtų maksimizuoti gamybos pelną, kartu minimizuojant nereikalingas gamybos išlaidas. Dauguma prekių ir paslaugų gamybos procesų bei jų komponentų kaip kaina, yra išskaidomi į smulkesnius komponentus, kurie leidžia nustatyti tikslią prekės ir paslaugos kainą. Toks gamybos procesų išskaidymas į smulkesnius procesus, dažnai pasireiškia nuo žaliavų užsakymo iki pat prekės paruošimo bei išsiuntimo pas užsakovą (Jiang & Gao, 2023). Dėl šios priežasties, dauguma gamybos procesų išlaidų yra nustatoma iš anksto bei nuolatos yra stengimasi neperžengti neplanuotų išlaidų ir įkainių. Toks prekių ir paslaugų gamybos procesų planavimas, leidžia įmonėms užtikrinti, jog jų gamybos procesų veikla nebus nuostolinga.

Prekių ir paslaugų gamybos procesai bei jų sudedamosios dalys, išlieka kaip vieni iš pagrindinių faktorių, kurie gali nulemti gamybos procesų sudėtingumą (Muvunzi et al., 2020).

Tai yra pakankamai ilgas procesas, kurio metu yra priimama daug skirtingų sprendimų bei yra atliekama daug skirtingų operacijų, kurios gali nulemti gamybos procesų kainą bei pagaminimo efektyvumą (žr. 1 paveikslą). Siekiant geriau suprasti produktų bei paslaugų gamybos procesą bei kaip kiekvienas gamybos komponentas gali prisidėti prie gamybos procesų, yra sukurama struktūrinė diagrama, kuri palengvina gamybos procesų vizualizaciją:



1 pav. Prekių ir paslaugų gamybos procesų struktūrinė diagrama

Šaltinis: sudaryta autoriaus remiantis, prekių ir paslaugų gamybos procesų valdymo moksliniu darbu (Li, 2022)

Pateiktame paveiksle (žr. 1 paveikslą), galima pamatyti prekių ir paslaugų gamybos proceso grandinę bei ją sudarančių skirtingų komponentų grupes. Nors ir ši struktūrinė

diagrama yra supaprastina, jos suteikiama vizualinė gamybos procesų reprezentacija, padeda lengviau suprasti, kaip skirtingi faktoriai paveikia prekių bei paslaugų gamybos procesą. Sukurta prekių ir paslaugų gamybos procesų struktūrinė diagrama, taip pat padeda vizualiai pateikti kaip produktas yra sukuriamas nuo užsakymo pradžios, iki pat jo išsiuntimo užsakovui. Sukurta struktūrinė diagrama, padeda atskleisti sudėtingą gamybos procesų eigą, kurioje yra daug skirtingų komponentų, kurie prisideda prie galutinio produkto sukūrimo. Dėl didelio skirtingų komponentų skaičiaus, gamybos proceso grandinė išlieka pakankamai jautri bet kokiems vidiniams bei išoriniams, pokyčius sukeltiems veiksniams (Muvunzi et al., 2020). Tai yra ypač svarbu, nes visame pasaulyje vis aktyviau yra siekiama kovoto su klimato kaita ir sukeliamą taršą, siekiant vis aktyviau integruoti į globalios ekonomikos vystamasi tvarius procesus.

Tvarios ekonomikos vystymasis bei prekių ir paslaugų gamybos procesai, yra du glaudžiai susiję apsektai, kurie dvidešimt pirmame amžiuje, paveikia vienas kitą vis stipriau. Siekiant sumažinti vis didėjančią taršą bei į gamtą išmetamų taršių dujų kiekį, viso pasaulio ekonomikoje, vis aktyviau yra stengiamasi integruoti tvarius procesus, kurie padėtų ilguoju laikotarpiu sumažinti taršą bei kurie padėtų prislopinti klimato kaitos procesus (Mo & Wang, 2019). Atsižvelgiant į tai, jog prekių ir paslaugų rinka, daugumoje valstybių sudaro didžiąją bendrojo vidaus produkto dalį bei į tai, jog gamybos procesų grandinė yra pakankamai komplikotas procesas, kuris yra sudarytas iš daugelio skirtingų komponentų, ekonomikos tvaraus vystymosi principų bei procesų integravimas į pramonės sektorių, gali stipriai paveikti tiek prekių, tiek paslaugų kainą (Hemalatha et al., 2021). Nenumatytos gamybos procesuose naujos išlaidos, kaip naujų įrenginių pirkimas, darbo kapitalo apmokimas ar gamybos proceso pokyčių adaptacija, gali sukelti stiprių pokyčių prekių bei paslaugų gamybos proceso eigoje. Tai yra pokyčiai, kurie gali sukelti nenumatytų išlaidų, kurios per prievartą dažnai yra integruojamos į prekės ar paslaugos savikainą. Šios nenumatytos išlaidos, neretai sukelia tiekiamos paslaugos ar prekės kainą, potencialiai paveikiant prekės pasiūlą, kartu sukeliant vartotojų poreikių pokyčius (Brinkerink et al., 2019). Atsižvelgus į pateiktą diagramą (žr. 1 paveikslą), taip pat yra svarbu paminėti tai, jog gamybos procesai susideda iš daugelio skirtingų procesų, kurie padeda sukurti tam tikrą prekę ar paslaugą. Tai reiškia, jog pokyčiai šioje gamybos proceso grandinėje, gali paveikti net tik gamybos efektyvumą, gamybos greitumą ar net kokybę, bet kartu ir kainą (Muvunzi et al., 2020). Tai reiškia, kai skirtingos valstybės siekia vystyti tvarią ekonomiką ir yra integruojami mažiau taršūs procesai į prekių ir paslaugų gamybą, taip pat yra sukeliami ir tam tikri ekonominiai pokyčiai, kurie gali paveikti gamybos procesų kainą. Nors ir gamybos procesai susideda iš daugelio skirtingų komponentų, kaip logistika, vadyba ar organizacijų valdymo, tvarus ekonominis vystymasis, gali paveikti

šiuos komponentus bei kartu paveikti gamybos efektyvumą, gamybos greitumą bei kokybę. Nors ir tvarus ekonominis vystymasis gali paveikti daug skirtingų gamybos procesų komponentų, šie pokyčiai dažniausiai gamybos procesų grandinėje yra išreiškiami kaip savikaina ar gamybos procesų kaina. Tai reiškia, jog dėl globalioje ekonomikoje vykstančių pokyčių bei dėl integruojamų tvarių ekonomikos principų, yra sukuriama tam tikri rinkos pokyčiai, kurie gali paveikti gamybos procesus bei jų komponentus, paveikiant prekių ir paslaugų gamybos procesu ir jų kainą (Bergs et al., 2023). Bet koks pokytis gamybos procesų greitime, efektyvume bei kokybėje dažniausiai pramonėje gali būti išreiškiamas kaip kaina ar jos indeksas, nes sukuriama pokyčiai dažniausiai ilguoju ar trumpuoju laikotarpiu paveikia kuriamo produkto ar paslaugos kainą (Cheng et al., 2019). Gamybos efektyvumas gali paveikti kainą, nes šis gamybos veiksnys gali padėti identifikuoti kaip efektyviai yra sunaudojamos tam tikros žaliavos bei medžiagos. Gamybos greitumas gali padėti nustatyti kaip greitai yra sukuriama prekės ir paslaugos, o produkcijos kiekis gali padėti nustatyti ar gamyba yra pelninga ar ne. Galiausiai gamybos kokybė gali padėti sukurti prekės ir paslaugos vertę ir padėti jei sukurti piniginę vertę. Dėl išvardintų priežasčių, daugelis gamybos procesų komponentų bei procesų yra tapatinami su kaina ir pelningumu, nes bet kokie ekonominiai pokyčiai gali paveikti gamybos procesus bei jų kainą. Dėl šios priežasties, šio tyrimo eigoje, bus siekiama nustatyti, kaip tvarus globalus ekonominis vystymasis gali paveikti gamybos procesų kainą (Cheng et al., 2019). Tokia tyrimo formuluočių padės gauti tolimesnius bei tikslesnius tyrimo rezultatus, kuomet gamybos procesu visuma bei visų komponentų pokyčiai, bus išreiškiami kaip kainos bei kainų indekso ekvivalentas. Siekiant tirti gamybos procesus, kainų indeksas leis nustatyti kaip globalios ekonomikos tvarus vystymasis gali paveikti gamybos procesus, kai kaina gali atspindėti tiek gamybos procesų efektyvumą, tiek greitumą ar net gamybos procesų kokybę.

1.3. INOVACIJŲ IR NAUJŲ TECHNOLOGIJŲ PLĖTROS ĮTAKA GAMYBOS PROCESŲ TVARUMUI

Globalios ekonomikos tvarus vystymasis susideda iš daugelio skirtingų komponentų bei elementų, kaip žiedinės ekonomikos vystymasis, vartotojų poreikių kaita, valstybės vaidmuo bei tvarių procesų ir idėjų integravimas į vietinės rinkos ekonomiką. Atsižvelgus į tai, jog didžioji dalis pasaulio valstybių bendrojo vidaus produkto yra sudaryta iš prekių ir paslaugų eksporto bei importo, tvarios ekonomikos vystymasis neretai būtent yra nukreiptas į pramonės sektorių (Ateba et al., 2019). Taip yra todėl, jog pramonės sektorius yra pagrindinis ekonomikos vystymosi elementas, kuriame yra sukuriamą prekės ir paslaugos, kurios gali paveikti ne tik globalios ekonomikos tvarų vystymąsi, bet ir gali padėti suformuoti valstybės ekonominį augimą bei plėtros kryptingumą. Nors ir pramonės sektorius smarkiai prisideda prie bendrojo vidaus produkto augimo, šio sektoriaus prekių ir paslaugas gamybos procesai, taip pat smarkiai prisideda ir prie klimato kaitos bei sugeneruojamos globalios taršos augimo (André et al., 2023). Dėl šios priežasties, besiformuojant naujoms tvarioms idėjoms, daugelyje atvejų, naujai suformuluotos idėjos yra nukreipiamos į prekių ir paslaugų gamintojus, paveikiant pramonėje esančius gamybos procesus. Pasaulio valstybėms siekiant kovoti su klimato kaita bei vystant tvarią globalios ekonomikos plėtrą, daugelis iniciatyvų ir investicijų, kurios yra nukreiptos į tvarių procesų integraciją ekonomikoje, yra nukreipiami per netiesioginius srautus. Tai reiškia, jeigu yra siekiama kovoti su klimato kaita bei didėjančia sukeliama tarša, nėra vieno bendro faktoriaus, kuris yra atsakingas už tvarumą bei taršos mažinimą. Prekių ir paslaugų gamyba susideda iš daugelio skirtingų komponentų, kurie gali paveikti ne tik gaminamos prekės kainą ar gamybos proceso efektyvumą, bet gali kartu paveikti ir taršos kiekį. Tai reiškia, jog įvedami pokyčiai prekės ir paslaugos gamybos procese, gali paveikti ne tik kainą, bet ir tolimesnę gamybos grandinės procesą (Wang et al., 2022). Dėl šios priežasties, egzistuoja daugelis gamybos procesų komponentų, kurie gali paveikti ne tik taršos sukūrimą, bet kartu ir nulemti produkto savikainą bei kuriamos produkcijos paklausą rinkoje. Bet kai yra siekiama kovoti su tarša bei yra siekiama vystyti tvarią ekonominę plėtrą, įvedami pokyčiai dažnu atveju yra būtent yra būtent nukreipti į šiuos, sudėtingus gamybos procesų komponentus (André et al., 2023). Siekiant vystyti globalų ekonominį tvarų vystymąsi, daugelis pasaulio valstybių investicijas nukreipia į tokius sektorius bei sritis kaip energetinių resursų apmokestinimas, atliekų perrūšiavimas, skiria subsidijas verslui, suteikia investicijas privačiam sektoriui bei skiria investicijas naujų technologijų vystymui bei inovacijoms.

Naujos technologijos, inovacijos, investicijos į mokslą, eksperimentinę veiklą bei į darbuotojų apmokymą ir išsilavinimą, yra vieni iš pagrindinių faktorių, kurie skatina globalios ekonomikos tvarų vystymąsi bei padeda ekonomikos sektoriui nuolatos augti (Fernandes et al., 2021). Naujos technologijos bei inovacijos, yra vienos iš pagrindinių aspektų, kurios padeda užtikrinti nuolatinį progresavimą, ne tik ekonomikos sektoriuje, bet ir politikos, diplomatijos, socialinių mokslų bei kitų mokslo šakose. Globalios ekonomikos tvaraus vystymosi kontekste, naujos technologijos gali pasitarnauti kaip pagalba skatintini versle vykstančių procesų efektyvumą, gali padėti sumažinti pramonės veiklos prekių ir paslaugų savikainą bei gali padėti sukurti saugesnę darbo aplinką. Visi šie, sukuriama naujų technologijų vystymo aspektai, sukuria palankias sąlygas plėtoti tvarios ekonomikos principus pramonės sektoriuje (Li & Ge, 2023). Tiriant pagaminamas prekes ir paslaugas bei jų gamybos procesus, naujos technologijos bei investicijos į verslą, neretai naudingai pasitarnauja besiplečiančiam verslui, nes naujos technologijos gali padėti sukurti naujus įrenginius bei naujus metodus, kurie yra pritaikomi gamybos procesuose. Naujos technologijos bei naujai integruojami tvarūs procesai, gali padėti ne tik sumažinti gamybos kainą, bet kartu dėl padidėjusio gamybos proceso efektyvumo, taip pat gali padėti sumažinti taršą, kuri yra sugeneruojama prekių ir paslaugų gamybos proceso metu bei gali padėti sumažinti suvartojamų žaliavų kiekį. Šie gamybos procesų pokyčiai, kurie yra sukuriama dėl naujų technologijų integracijos, gali padėti skatinti globalios ekonomikos tvarų vystymąsi bei gali ilguoju laikotarpiu, gali padėti sumažinti ne tik gamybos kaštus, bet kartu ir taršą, kuri yra sugeneruojama prekių bei paslaugų gamybos metu (Crafts & Woltjer, 2021). Bet dėl spartėjančios klimato kaitos problemos, daugelis pasaulio valstybių vis aktyviau stengiasi priverstinai įdiegti tam tikrus pokyčius bei apribojimus į rinką, kurie paveiktų prekių ir paslaugų gamintojus priverstinai. Tai reiškia, jog pasaulio valstybėms siekiant kovoti su klimato kaita ir didėjančia globalia tarša, yra nuolatos įvedami gamybos procesų reglamentai bei standartai, kurie įpareigoja privatų sektorių investuoti lėšas į naujas technologijas, kad būtų galima vystyti globalios ekonomikos tvarią plėtrą (Habanik et al., 2019). Dėl šios priežasties, jeigu yra minimas tvarus ekonomikos vystymasis, yra svarbu atkreipti dėmesį, apie kurį verslo sektorių yra diskutuojama. Šiuo atveju, yra du verslo sektoriai, kai yra kalbama apie naujas technologijas. Vienas iš šių minimų dviejų ekonomikos ir verslo sektorių yra tas, kuris gali įpirkti šias naujas technologijas, naują įrangą ar net gal prisidėti prie naujų technologijų vystymosi bei yra kitas verslo ir ekonomikos sektorius, kuris yra mažesnis ir kuriam priklauso daugiau smulkiojo bei vidutinio pobūdžio įmonių (Habanik et al., 2019). Tai yra sektorius, kuriame įmonės bei smulkieji verslai susiduria su ekonominiais ir finansiniais sunkumais, kai yra priverstos adaptuotis prie besikeičiančio pasaulio ekonomikos tvaraus

vystymosi kryptingumo ir yra priverstos įdiegti naujas technologijas siekiant laikytis naujų įvestų taršos bei tam tikrų technologinių standartų bei reglamentų. Toks verslo ir ekonomikos sektoriaus pasidalijimas į dvi atskiras grupes reiškia, jog viena dalis pramonės sektoriaus, kuriai priklauso stambios korporacijos bei tarptautinės įmonės, gali sau leisti investuoti į naujas technologijas bei prisidėti prie naujų technologijų vystymosi (Martinčević & Kozina, 2020). Tai yra stambių, tarptautinių įmonių sektorius, kuris gali prisidėti prie naujų technologijų, inovacijos kūrimo bei mokslo prie pažangos, kuriant naujus įrenginius bei metodus. Stambių įmonių indėlis bei investicijos, kurios yra nukreiptos į naujas technologijas ir mokslinius tyrimus, gali padėti skatinti prekių ir paslaugų gamybos procesus tapti labiau efektyvesniems, padedant sutaupyti naudojamus resursus, medžiagas bei gali padėti sumažinti gamybos procesų kainą, kartu padedant vystyti tvarią globalią ekonomiką. Taip pat egzistuoja ir kita pramonės sektoriaus dalis, kuriai priklauso smulkiosios bei vidutinės įmonės, kurios vis dėlto susiduria su finansiniais sunkumais bei yra paveikiamos jų veiklos, kuomet šio masto įmonės yra priverstos adaptuotis prie besikeičiančių pasaulio ekonomikos vystomų tendencijų, integruojant tvaraus vystymosi principus bei naujas technologijas, skatinančias gamybos procesus tapti labiau tvaresniems (Slakey & Davidson, 2019). Nors ir priverstinis naujų technologijų integravimas gali atrodyti kaip pozityvus dalykas klimato kaitos atžvilgiu, be tai gali sukelti ir tam tikrų finansinių iššūkių smulkioms įmonėms, nes verslai yra priversti papildomai išlaidauti. Tokie finansiniai pokyčiai daugeliui mažų įmonių, yra tiesiog per dideli bei gali privesti įmones likviduoti veiklą, arba dėl išaugusių prekių bei paslaugų gamybos procesų kainos, gali padaryti gaminamą produkciją per brangią bei nepaklausią (Zoričák et al., 2020). Dėl šios priežasties, vystomos naujos technologijos gali būti interpretuojamos dvejopai. Yra svarbu atkreipti dėmesį į skirtingas valstybes bei jų vietinės rinkos ekonomikas, yra svarbu atsižvelgti į vietinės pramonės rinkos tendencijas, nes nors ir naujos technologijos gali padėti vystyti globalią tvarią ekonomiką bei padėti sumažinti taršą, ši taip pat gali paveikti gamybos procesus bei jų kainą.

Gaminant prekes bei paslaugas, eksploatuojant naujas technologijas, priimant tam tikrus finansinius ir operacinius sprendimus, komunikuojant tarp skirtingus tiekėjų bei užsakovų, ar net pristatant tam tikras prekes ir paslaugas, yra pasitelkiami žmogiškojo kapitalo resursai (Abdullah et al., 2019). Tai reiškia, nors ir didžiąją dalį pasaulio valstybių bendrojo vidaus produkto sudaro prekių bei paslaugų prekyba tarp skirtingų regionų ar valstybių rinkų, žmogiškieji resursai ištekiai kaip pagrindinis elementas, kuris leidžia viskam gyvuoti. Būtent žmogus bei jo sugebėjimai išlieka kaip vienas svarbiausių bei esminių elementų bet kokiai politinei, socialinai diplomatinei ar ekonominei veiklai. Nors ir daugelis pasaulio valstybių vis daugiau skiria lėšų moksliniams tyrimams, eksperimentinei plėtrai bei

naujų technologijų vystymui, visos šios pastangos būtų veltui, jeigu nebūtų žmogaus kuris galėtų visą tai atlikti bei efektyviai eksploatuoti (Dai et al., 2022). Tai reiškia, nors ir yra aktyviai skatinamas naujų technologijų vystymasis ekonomikos bei pramonės sektoriuose, taip pat yra svarbu turėti ir kvalifikuotų darbuotojų bei specialistų, kurie galėtų tinkamai eksploatuoti šias naujas technologijas bei įrenginius, kurie galėtų efektyviai išnaudoti jų sukuriamą naudą. Tik efektyviai bei pagal paskirtį naudojami nauji įrenginiai bei technologijos, gali padėti vystyti globalią tvarią ekonomiką bei padėti efektyviai sumažinti resursų suvartojimą prekių ir paslaugų gamybos proceso metu. Būtent investicijos į darbuotojų išsilavinimą bei apmokimus, gali padėti įmonėms sukurti didesnę pridėtinę vertę bei gali padėti sumažinti prekių ir paslaugų gamybos kaštus (Dai et al., 2022). Tokia naujų technologijų ir inovacijų įtaka globalios ekonomikos tvariam vystymuisi ir gamybos procesams, buvo nustatyta remiantis mokslinė literatūra bei autorių mintimis (žr. 2 lentelę), kurios yra pateiktos lentelėje:

2 lentelė. Pagrindiniai naujų technologijų bei investicijų vystomasi aspektai gamybos procesų kontekste

Autorius	Nagrinėjama tema	Pagrindiniai aspektai
Bohong Wang, Sheng Zhang, Lianghui Guo, Ji`ri Jaromír Klemeš, Petar Sabev Varbanov (2022 m.)	Grafinių metodų pritaikymas gamybos procesų tvarumui ir sisteminiams procesams	Energijos, vandens, medžiagų, taršos ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimo mažinimas gali turėti įtakos žmonių sveikatai bei ekonomikos vystymuisi
Cristina I. Fernandes, Pedro Mota Veiga, João J.M. Ferreira, Mathew Hughes (2021 m.)	Ekologiškas augimas prieš ekonomikos augimą: ar tvarus technologijų perdavimas ir inovacijos lemia netobulą pasirinkimą?	Šis tyrimas padeda išanalizuoti tvaraus technologijų perdavimo ir tvarių inovacijų vaidmenį ekologiškam augimui ir padeda išsiaiškinti ekologiško augimo įtaką ekonomikos augimui.
Dongxin Li, Aidi Ge (2023 m.)	Naujos energetikos technologijų inovacijos ir tvari ekonomika plėtra, sudėtingoje mokslo aplinkoje	Šiame darbe buvo tiriama ryšys tarp energetikos technologijų inovacijų ir ekonomikos tvarumo, analizuojant charakteristikas, elementus ir NE technologijų inovacijų iššūkius
Jozef Habanik, Adriana Grecikova, Karol Krajco (2019 m.)	Naujų technologijų poveikis tvariam vystymuisi	Slovakija sumažino aplinkos taršą dėl energijos vartojimo efektyvumo ir atsinaujinančios energijos šaltinių augimo ir naujų technologijų
Rohana Abdullah, Md. Nizam Abdul Rahman, Mohd. Rizal Salleh (2019 m.)	Sisteminis požiūris į žmoniškųjų sistemų modeliavimą ląstelių gamyboje	Žmogaus kompetencijos yra vertingos veiklai ir laikomos lanksčiausiu gamybos komponentu

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Apibendrinant galima teigti, jog yra svarbu ne tik skatinti naujas inovacijas bei investuoti į naujas technologijas, bet kartu padėti darbuotojams išlikti kompetentingiems, nuolat padedant jiems tobulėti, nes jungtinis naujų technologijų bei išsilavinusiu žmoniškojo kapitalo rezultatas, gali padėti vystyti tvarią ekonomiką bei padėti sumažinti globalią taršą bei emisijų kiekius

1.4. GAMTINIŲ IR ENERGETINIŲ RESURSŲ ĮTAKA GAMYBOS PROCESŲ TVARUMUI IR VYSTYMUISI

Globalus ekonominis tvarus vystymasis priklauso nuo daugelio skirtingų aspektų bei sukuriama įtaka, kuri gali būti suformuojama tam tikrų politinių ideologijų, tarptautinių diplomatinių ryšių, globalių tendencijų ar socialinių normų pokyčių. Klimato kaita bei jos sukeliama ekonominiai bei demografiniai nuostoliai, padeda aktyviai vystyti naujus pokyčius ir tendencijas, kurios skatina aktyvią, tvarių procesų integraciją į ekonomikos vystymąsi (Ortar & Ryghaug, 2019). Siekiant efektyviai integruoti tvarius procesus į globalios ekonomikos vystymąsi bei į prekių ir paslaugų gamybos procesus, valstybės vystančios žiedinę ir tvarią ekonomikos plėtrą, yra priverstos diversifikuoti savo investicijas bei perskirstyti naudojamus resursus. Taip yra todėl, jog nėra vieno specifinio proceso ar bendro elemento, kuris būtų atsakingas už visą tvarumo vystymąsi. Kai yra kalbama apie ekonomikos tvarų vystymąsi, ypač globaliu mastu, atsiranda daug skirtingų elementų bei komponentų, kurie gali paveikti globalios ekonomikos vystymosi intensyvumą bei kryptingumą. Vienas iš šių komponentų yra naujų technologijų, inovacijų vystymas bei žmogiškojo kapitalo išsilavinimas (Moghimi & Asiabanpour, 2023). Bet minėtieji faktoriai, yra tik keli iš daugelio skirtingų komponentų, kurie gali paveikti ne tik globalios ekonomikos tvarų vystymąsi ar sugeneruojamos taršos emisijų kiekį, bet taip pat gali paveikti prekių bei paslaugų gamybos procesus. Kitas svarbus komponentas, kuris daro įtaką, tiek globalios ekonomikos vystymuisi, tiek prekių ir paslaugų gamybos procesams, yra gamtiniai bei energetiniai resursai (Ali et al., 2019).

Atsižvelgus į tai, jog prekių ir paslaugų gamybos procesai yra vieni iš svarbiausių ekonomikos vystymosi elementų, gamtinių resursų kainų bei kiekio poveikis, gali smarkiai paveikti gaminamų prekių kainą bei rinkos paklausą (Zhou & Li, 2022). Taip yra todėl, jog kaip ir buvo minėta ankstesnėje šio tyrimo dalyje, gaminamos prekės ir paslaugos sudaro didžiąją bendrojo vidaus produkto dalį daugelio pasaulio šalių. remiantis oficialia 2021 m. statistika, Jungtinėse Amerikos Valstijose prekių ir paslaugų gamybą bei prekybą, sudarė per septyniasdešimt procentų bendrojo vidaus produkto, kuomet Kinijoje sudarė per šešiasdešimt tris procentus, o Vokietijoje sudarė apie šešiasdešimt vieną procentą. Prekių ir paslaugų rinką išlieka ne tik kaip viena svarbiausių, bet ir kaip viena jautriausių ekonomikos vystymosi sričių (Egan, 2019). Taip yra dėl to, nes produktų bei paslaugų gamybos procesai, yra sudėtingi bei komplikuoti procesai, kurie yra sudaryti iš daugelio skirtingų elementų, kurie yra jautrūs rinkos pokyčiams. Vis labiau aktyvėjanti klimato kaitos problema bei didėjanti globali tarša, skatina gamybos procesams jautrius pokyčius sukeldama tam tikrus rinkos nestabilumus.

Vieni iš šių sukeliamų rinkos nestabilumų gali būti išreikšti kaip gamtinių bei energetinių resursų kaina ir išgaunamas jų kiekis. Kai yra gaminamos tam tikros paslaugos ir prekės, energetiniai resursai bei jų sąnaudos išlieka kaip vienas pagrindinių gamybos procesų komponentų (Zhang et al., 2023). Gaminant tam tikras prekes ar paslaugas, gamybos proceso metu nuolatos yra suvartojami tam tikri elektros energijos, vandens, dujų bei anglies žaliavų kiekiai, kurie padeda išskirti energiją bei padeda sukurti tam tikrą paslaugą ar produktą. Būtent energetinių išteklių sunaudojimas gali būti fiksuojamas kaip kitas svarbus komponentas, kuris yra besąlygiškai svarbus gaminant tam tikrus produktus ar paslaugas. Kaip ir su žmogiškuoju kapitalu, taip ir su energetiniais resursais, galima teigti, jog jeigu nebūtų jokių energetinių resursų, beveik visa gamyba sustotų (Merritt et al., 2019). Energetiniai ištekliai pramonės sektoriuje yra vieni iš pagrindinių bei esminių komponentų. Tai reiškia, jog kaip ir su žmogiškuoju kapitalu, jeigu nebeliktų energetinių resursų, prekių ir paslaugų gamybos procesai sustotų bei nebūtų vykdoma jokia veikla. Daugelis pasaulio valstybių siekiant aktyviai vystyti tvarią ekonomiką bei mažinti taršos kiekį, stengiasi iš lėto atsikratyti taršių procesų, dėl kurių yra išgaunami gamtiniai resursai bei kartu yra stengimasi įdiegti tam tikrus apribojimus bei reglamentus, kurie limituotų šių gamtinių bei iškastinių energetinių resursų naudojimą (Zhang, 2019). Tokie pokyčiai yra įgyvendinami todėl, nes kai yra siekiama išgauti tam tikrus gamtinius energetinius resursus, kaip gamtines dujas, anglį, naftą ar kitus energetinius resursus, yra sukuriamas didžiulė žala gamtai, nes šių resursų išgavimas kartu prisideda prie gamtos teršimo. Taip pat svarbu yra paminėti tai, jog energetinių resursų išgavimas nėra vienintelis taršus procesas, kuris skatina klimato kaitą. Kai yra siekiama pagaminti tam tikrą prekę ar paslaugą, neretai gamybos proceso metu yra suvartojama daug energetinių resursų, dėl kurių sugeneruojama tarša bei žala žemei, dažnu atveju yra dar didesnė, nei ta, kuri yra sugeneruojama išgaunant šiuos natūralius energetinius resursus (Khan & Nasir, 2023). Tokį teiginį galima būtų pagrįsti tuo, jog daugelyje atveju pramonės sektoriuje gamybos procesai niekada nestoja. Tai reiškia, jog kai gamybos procesai tampa labai pažangūs, jų sudėtingumo lygis dažnai paverčia prekių ir produktų gamybą autonominiu procesu kuris veikia nuolatos. Tai reiškia, jog pramonės sektoriuje egzistuojančios įmonės bei fabrikai, kurie veikia nuolatos, gali sugeneruoti didelius kiekius taršos bei smarkiai prisidėti prie klimato kaitos procesų (Khan & Nasir, 2023). Dėl šios priežasties, daugelis įmonių gamybos proceso metu išmeta į gamtą dar daugiau emisijų, nes gamybos produkcija niekada nestoja (Cao & Ramirez, 2020). Dėl šios priežasties, daugelis pasaulio valstybių stengiasi aktyviai vystyti tvarios ekonomikos principus, kurie padėtų kovoti su energetinių resursų suvartojimo kiekiu bei galėtų padėti pramonės sektoriui adaptuotis prie vykstančių globalių pokyčių suteikiant paramą, pereiti prie atsinaujinančių

energijos šaltinių naudojimo. Plečiantis ekonomikai bei spartėjant globalizacijos procesui, kartu su globalios ekonomikos vystymusi, kiekvienais metais pasaulyje atsiranda vis daugiau įmonių, kurios aktyviai siekia vystyti ekonominę veiklą (Netter et al., 2019). Nors daugeliui pasaulio valstybių tai gali pasitarnauti kaip pozityvus aspektas, paveikiantis ekonomikos plėtrą, dėl verslo sektoriaus sukuriamos taršos bei suvartojamų energetinių resursų kiekio, tai taip pat gali būti ir kenksmingas aspektas, kuris gali suaktyvinti klimato kaitos procesus. Siekiant kovoti su šia problema, daugelis pasaulio valstybių įveda tam tikrus mokesčius bei tarifus, kurie gali paveikti energetinių resursų kainą. Kai yra gaminami tam tikri produktai bei paslaugos, dažnai gamybos apimtys yra tampa labai didelės, kai yra siekiama maksimizuoti pelną. Tai reiškia, kai įmonės gamina tam tikrus produktus ar prekes, šios stengiasi vystyti stambaus masto gamybą, nes tai dažniausia padeda sumažinti gamybos procesų kainą. Taip yra todėl, nes dideli žaliavų užsakymo kiekiai, padeda sumažinti medžiagų kainą (Fox, 2019). Toks, stambios gamybos skatinimas, taip pat priverčia gamintojus bei didžiąją dalį pramonės sektoriaus suvartotoji didelius kiekius energetinių resursų. Dėl suvartojamo didelio kiekiaus energetinių resursų, įmonės užsiimančios didelio masto gamyba, tampa jautrios energetinių resursų tiekimui bei jų kainų pokyčiui. Taip yra todėl, nes kai energetinių resursų kaina kinta dėl didelio gamybos masto, gamybos procesų kainos gali išaugti eksponentiškai (Norouzi et al., 2022). Būtent tokie energetinių resursų pokyčiai, gali smarkiai paveikti prekių ir paslaugų gamybos procesus bei gali smarkiai prisidėti prie globalios ekonomikos tvaraus vystymis. Apmokestinant energinius bei limituojant jų suvartojimo kiekį, atsiranda galimybė paskatinti įmones užsiimančias prekių bei paslaugų gamybos procesais, pereiti prie energijos atsinaujinančių šaltinių naudojimo.

Nors ir elektros energija yra vienas iš svarbiausių energijos šaltinių, kuri naudoja pramonės sektorius, taip pat egzistuoja ir daugelis kitų resursų, kuriuos nuolatos naudoja pramonės sektorius prekių ir produktų gamybos metu. Nors ir elektros energija yra vienas iš pagrindinių vartojamų resursų, tai nėra resursas kuris sukelia daugiausia taršos (Danish et al., 2019). Pramonės sektoriuje vis dar egzistuoja tam tikrų stambių įmonių, kurios naudoja tokius taršius energetinius resursus kaip anglis. Daugelyje pasaulio valstybių anglis bei jos vartojimas yra stipriai ribojamas bei apmokestinamas tam tikrais mokesčiais ir tarifais, nes tai yra iškastinis resursas, kuris nors ir sukuria daug energetines vertės, šis iškastinis kuras, taip pat gali padėti sugeneruoti ir didelį kiekį taršos (Zhang et al., 2019). Kai yra kalbama apie gamtinius resursus bei jų vartojimą pramonės sektoriuje, anglis bei jos vartojimas susilaukia daugiausia pasaulinio dėmesio dėl jos sukuriamos taršos. Dėl šios priežasties, kai yra aktyviai vystoma globali tvarios ekonomikos plėtra, vis dažniau yra stengiamai apsunkinti anglies vartojimą bei išlėto yra stengiamasi įdiegti šio iškastinio resurso naudojimo draudimus.

Anglies naudojimas vis labiau yra ribojimas kaip energijos šaltinis, nes šis iškastinis kuras, yra vienas iš taršiausių kuro rūšių žemėje, nes šio kuro vartojimas gali smarkiai prisidėti prie klimato taršos bei generuojamų emisijų kiekio. Nors ir pasaulyje aktyviai mažėja įmonių, kurios naudotų šį taršų kurą, šis iškastinis resursas vis dar išlieka kaip įtakingas faktorius, kuris gali paveikti gamybos procesų kainą bei pelningumą (Kholod et al., 2020). Ši, energetinių resursų įtaką gamybos procesams ir tvariam ekonominiam vystymuisi, buvo nustatyta remiantis mokslinių autorių mintimis (žr. 3 lentelę) ir jų darbais pateiktoje lentelėje:

3 lentelė. Pagrindiniai gamtinių ir energetinių resursų aspektai gamybos procesų kontekste

Autorius	Nagrinėjama tema	Pagrindiniai aspektai
Mohd Helmi Ali, Suhaiza Zailani, Mohammad Iranmanesh, Behzad Foroughi (2019 m.)	Atliekų, energetinių išteklių ir jų valdymo įtaka tvariam vystymuisi	Efektyvus atliekų, energijos ir išteklių valdymas turi teigiamą poveikį tvariai, didelių gamybos įmonių veiklai.
Mingxiang Zhou, Xing Li (2022 m.)	tvarių finansų ir atsinaujinančių energinių šaltinių plėtros įtaka, Kinijos tvariam vystymuisi	rezultatai rodo, kad ekologiški finansai ir atsinaujinantys energijos šaltiniai turi teigiamą ryšį su tvariu vystymuisi
Shaohe Zhang, Riazullah Shinwari, Shikuan Zhao, Abd Alwahed Dagestani (2023 m.)	Geopolitinės rizikos ir gamtinių žaliavų išgavimo įtaka perėjimui prie atsinaujinančių energijos šaltinių	Valstybės investuodamos į energijos išgavimo diversifikaciją, mažina riziką būti paveiktoms ekonominio vystymosi nuosmukio
Kanwal Iqbal Khan, Adeel Nasir (2023 m.)	Dirbtinio intelekto pritaikymas vėjo ir saulės energijos išgavimo šaltiniuose siekiant kovoti su aplinkos tarša	Ankstesni tyrimai padėjo nustatyti reikšmingą ryšį tarp technologijų, energijos išteklių ir gamybos procesų
Nazar Kholod, Meredydd Evans, Raymond C. Pilcher, Volha Roshchanka, Felicia Ruiz, Michael Cote, Ron Collings (2020 m.)	Pasaulinis metano dujų išmetimas iš anglies kasybos ir toliau augs mažėjant anglies gamybai	Anglies kasyklos yra vienas didžiausių antropogeninių šaltinių metano emisijos ir iki 2100 metų, metano emisijos iš aktyvių požeminių kasyklų padidės 4 kartus
Šaltinis: sudaryta autoriaus		

Taip pat yra svarbu paminėti tai, jog anglies vartojimas pramonėje, dažniausiai pasižymi tarp stambių tarptautinio lygio korporacijų, kurios dažnai specializuojasi sunkiąją pramonę arba apdirbamąją pramonės veiklą. Tai dažniausiai yra įmonės, kurios buvo įkurtos prieš daug metų, turinčios įdiegtus seno tipo kuro vartojimo ir energijos kūrimo įrenginius, vartojančius anglies kurą bei sukuriančios didelę energetinę vertę, kuri yra reikalinga gaminant tam tikrus metalus, plastikus, didelio komponento detales, sunkiąją techniką bei kitus, stambaus masto produktus (Kholod et al., 2020). Nors tai ir yra labai taršus iškastinis kuras, stambioms korporacijoms tai vis dar išlieka, kaip esminis energetinis resursas, kuris gali paveikti gamybos procesus, kuriant didelio masto produktus bei kartu paveikiant globalios ekonomikos tvarų vystymąsi ir sugeneruojamą taršą.

1.5. ATLIEKŲ GENERAVIMO IR RŪŠIAVIMO ĮTAKA GAMYBOS PROCESŲ TVARUMUI IR VYSTYMUISI

Kai buvo nustatyta naujų technologijų, inovacijų, žmogiškojo kapitalo, bei energetinių resursų įtaka, globalios ekonomikos vystymuisi bei prekių ir paslaugų gamybos procesų eigai, taip pat bus tiriamas ir kitas svarbus elementas, kuris gali paveikti globalios ekonomikos tvarų vystymąsi bei gamybos procesus (Nogueira Zon et al., 2020). Kiekvieno produkto bei prekės gamybos proceso metu, kai yra suvartojami tam tikri energetiniai ištekliai, medžiagos, žaliavos bei tam tikri komponentai kuriant tam tikrą prekę, kartu yra sukuriami ne tik tarša bei emisijos, bet ir tam tikros atliekos. Tai yra tam tikros perteklinės medžiagos bei prekės ir produkto gamybos proceso metu sukurtos šiukšlės, kurios sukelia taršos efektą bei gali prisidėti prie klimato kaitos procesų (Avilés-Palacios & Rodríguez-Olalla, 2021). Šios atliekos dažnai pasireiškia, kai tam tikri nepanaudoti medžiagų likučiai, gamybos metu sukurtas perteklius, cheminio pobūdžio atliekos, pavojingos ir kenksmingo pobūdžio atliekos bei kitokio tipo atliekos, kurios dažnai užima vieta bei kurios turi būti specifinėse vietose apdorojamos. Sukuriamų atliekų kiekis yra nuolatos auganti globali problema, nes sugeneruojamų atliekų kiekis visame pasaulyje nuolatos auga. Augantis atliekų kiekis yra ypač kenksmingas aplinkai bei valstybėms, kurios neturi tinkamų resursų bei įstaigų galinčių susitvarkyti su nuolat augančių kenksmingu atliekų kiekiu (Alabi et al., 2021). Su tokia problema dažniausiai susiduria besivystančios valstybės, kaip Indonezija, Indija, Afrikos kontinento valstybės, ar Pietų Amerikos valstybės. Pramonės sektorius šiose valstybėse gali būti išties kenksmingas ne tik aplinkai bet ir valstybės gerovei, nes stambios tarptautinės korporacijos turinčios didelius finansinius resursus, gali perkelti savo prekių ir paslaugų gamybą į besivystančias valstybes, kur žmogiškųjų išteklių resursai yra daug pigesni, padedantys maksimizuoti uždirbamą pelną (Cao et al., 2022). Nors ir tokia veikos strategija gali padėti įmonėms sumažinti gamybos procesų sąnaudas, dėl pigios darbo jėgos tai taip pat gali sukurti ir tam tikrų šalutinių poveikių. Pramonės perkėlimas į valstybę, kuri yra besivystanti, gali padėti įmonei maksimizuoti pelnus, bet prekių ir produktų gamybos procesu metu sukuriami atliekos, dažnai tampa didele našta vietinės valstybės gyventojams bei institucijoms. Ši sukuriamą naštą dažniausiai pasireiškia sugeneruojamų atliekų kiekio pertekliumi, kuris tampa per didelė našta ir nebelieka resursų su šiomis atliekomis susidoroti. Su tokiomis problemomis dažnai susiduria besivystančios valstybės kuomet besivystantys regionai gali būti paveikiami atliekų pertekliaus (Bening et al., 2022). Dėl šios problemos, visame pasaulyje yra stengiamasi aktyviai vystyti tvarios ekonomikos principus, kurie padėtų sukontroliuoti atliekų generavimą, bei padėtų užtikrinti šių atliekų panaudojimą bei

perrūšiavimą. Dėl didėjančio atliekų skaičiaus visame pasaulyje, siekiant vystyti tvarią globalią ekonomiką, aktyviai yra integruojami tvarūs prekių ir paslaugų procesai, kurie skatina gamintojus vartoti perrūšiuotas medžiagas bei žaliavas, mažinant atliekų kiekius. Tvarios ekonomikos vystymas taip pat skatina integruoti naujesnius įrenginius, padėsiančius efektyviau sunaudoti turimas medžiagas bei žaliavas, sukuriant mažiau atliekų (Farrokhi-Asl et al., 2020). Nors tai ir skatina tvarumą bei mažiau taršią gamybą, tai taip pat gali paveikti prekių ir paslaugų gamybos kainą. Dėl besikeičiančių globalios ekonomikos bei aplinkosaugos vystymosi tendencijų, vis aktyviau yra diegiami tvarūs prekių ir gamybos procesai, kurie paveikia ne tik gamybos procesus, bet kartu ir jų generuojama taršą bei atliekas. Dėl šios priežasties, siekiant aktyviai vystyti globalią tvarią ekonominę plėtrą, nuolatos yra priimami tam tikri reglamentai bei įstatymai, paveikiantys atliekų generavimą, bei jų utilizavimą (Widowaty et al., 2023). Tai reiškia, jog siekiant mažiau teršti gamtą, aktyviai yra skatinama atliekų perrūšiavimo politika, kuri pareikalauja papildomų išlaidų. Būtent atliekų utilizavimo, perrūšiavimo bei alokacijos sąnaudos, vis labiau paveikia prekių ir paslaugų gamybą bei gamybos procesų kainą (Widowaty et al., 2023). Siekiant nustatyti atliekų generavimo ir perrūšiavimo įtaką gamybos procesams ir tvariam ekonominiam vystymuisi, buvo remtasi mokslinių autorių mintimis ir darbais (žr. 4 lentelę), kurie yra pateiktoje lentelė:

4 lentelė. Atliekų generavimo ir perrūšiavimo pagrindiniai aspektai gamybos procesų kontekste

Autorius	Nagrinėjama tema	Pagrindiniai aspektai
Carmen Avilés-Palacios, Ana Rodríguez-Olalla (2021 m.)	Atliekų tvarkymo modelių tvarumas žiedinėje ekonomikoje	Žiedinė ekonomika (CE) laikoma pagrindiniu ekonomikos modeliu, padedančiu įveikti tvaraus vystymosi iššūkį. Atliekų mažinimas gali padėti vystyti žiedinę ekonomiką
Okunola A. Alabi, Yetunde M. Adeoluwa, Xia Huo, Xijin Xu, Adekunle A. Bakare (2021 m.)	Aplinkos užterštumas ir elektroninių atliekų poveikis visuomenės sveikatai: apžvalga	Dėl didelės gamybos apimties ir be atodairiško atliekų atsikratymo bei neoficialaus perdirbimo, elektroninės atliekos tapo pasauline visuomenės ir aplinkos sveikatos problema.
Catharina R. Bening, Sebastian Kahlert, Edward Asiedu (2022 m.)	Tikroji plastiko atliekų problemos sprendimo kaina besivystančiose šalyse: Ganos atvejais	Netinkamai tvarkomos plastiko atliekos kelia didelį susirūpinimą aplinkai, ypač pietinėje pasaulio dalyje. Komunalinių kietųjų atliekų tvarkymas gali ne tik palengvinti aplinkosaugos problemas, bet ir kurti darbo vietas bei skatinti vietos ekonomikos augimą

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Svarbu yra atkreipti dėmesį į tai, jog nors ir sugeneruojamų atliekų perdirbimo, perrūšiavimo bei utilizavimo kaštai nuolatos auga bei gali paveikti prekių ir paslaugų gamybos procesų kainą ir pagamintų produktų rinkos paklausą, tokie pokyčiai taip pat aktyviai padeda skatinti globalios ekonomikos bei aplinkosaugos tvarų vystymąsi, padedant sumažinti atliekų kieki, kartu prisidedant prie globalios taršos mažinimo.

Atlikus mokslinės literatūros analizę ir ištyrus skirtingą mokslinę literatūrą, buvo nustatyta, jog egzistuoja daug skirtingų globalios ekonomikos tvaraus vystymosi veiksnių, kurie gali paveikti gamybos procesus. Pasaulio valstybėms vystant globalų ekonominį tvarų vystymąsi, yra paveikiama daug skirtingų ekonomikos sričių, kurios gali tiesiogiai paveikti ne tik gamybos procesus, bet ir jų kainą (Cifuentes-Faura, 2022). Siekiant sumažinti taršą kuri yra išmetama į gamtą, prekių ir paslaugų gamybos proceso metu, daugelis pasaulio valstybių aktyviai integruoja tam tikrus pokyčius, priima įstatymus bei reglamentus. Šie aktyviai vystomi pokyčiai, padeda paveikti pramonės rinką bei tam tikrus ekonomikos komponentus, nuo kurių priklauso prekių ir paslaugų gamybos procesai. Dėl vystomos tvarios ekonomikos, rinkoje neretai yra paveikiami šie aspektai, kaip elektros energijos ir anglies resursų suvartojimo kiekis bei kaina, atliekų sugeneravimo ir perrūšiavimo kiekis, investicijų į gamybą kiekis, lėšos skirtos šviesti žmogiškąjį kapitalą bei investicijos, skirtos mokslinių tyrimų ir eksperimentinės veiklos plėtrai. Tai yra skirtingi, tvarios ekonomikos vystymosi faktoriai, kurie gali paveikti gamybos procesus bei jų kainą (Moghimī & Asiabanpour, 2023). Todėl siekiant nustatyti kaip globalios ekonomikos tvarus vystymasis paveikia gamybos procesus, bus pasirinkti tirti faktoriai kaip kintamieji, kure gali paveikti gamybos procesų kainą (žr. 5 lentelę), kurie yra pateikti sudarytoje lentelėje:

5 lentelė. Globalios ekonomikos tvaraus vystymosi kintamieji paveikiantys gamybos procesus

Tiriamas kintamasis	Kintamojo įtaka gamybos procesams	Kintamąjį tiriantis autoriai
Elektros suvartojimo kiekis ir kaina	Elektros suvartojimo kiekis ir kaina yra vienas iš pagrindinių energijos resursų, kuris yra naudojamas prekių ir paslaugų gamybai	Adeel Nasir (2023 m.), Xing Li (2022 m.), Stephen Fox (2019 m.).
Anglies suvartojimo kiekis pramonėje	Anglies kuras yra plačiai paplitęs tarp sunkiosios pramonės ir vis dar yra aktyviai naudojamas	Michael Cote, Ron Collings, Nazar Kholod (2020 m.). Ying Zhang, Xiaojing Yi (2021 m.).
Atliekų sugeneravimo kiekis ir perrūšiavimas	Prekių ir paslaugų gamyba sugeneruoja vis daugiau taršos, kuri vis labiau tampa apmokestinta bei atliekos yra aktyviai skatinamos būti perrūšiuojamos	Ana Rodríguez-Olalla, Carmen Avilés-Palacios (2021 m.). Yetunde M, Adekunle A. Bakare (2021 m.). Edward Asiedu (2022 m.).
Moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra	Skatina naujų technologijų ir inovacijų plėtrą, kuri ne tik padeda vystyti tvarią globalią ekonomiką, bet ir padeda sumažinti gamybos kainą	Karol Krajco, Jozef Habanik (2019 m.). Aidi Ge, Dongxin Li (2023 m.). Lianghui Guo (2022 m.).
Investicijos į gamybą	Investicijos gali padėti įsigyti naujų įrenginių, kurie gali padėti išnaudoti turimus resursus efektyviau, sumažinant gamybos kainą bei padedant vystyti tvarią ekonomiką	Mathew Hughes, Pedro Mota Veiga (2021 m.). Pieter Woltjer, Nicholas Crafts (2021 m.).
Išlaidos darbuotojų apmokimui ir išsilavinimui	Išsilavinę darbuotojai gali efektyviau išnaudoti naujai įdiegtas technologijas bei padėti užtikrinti efektyvų gamybos procesų įrenginių eksploatavimą	Md. Nizam Abdul Rahman, Mohd. Rizal Salleh (2019 m.). Zhilui Dai, Hongru Zhang (2022 m.).

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Sudarytoje lentelėje (žr. 5 lentelę), yra globalios ekonomikos tvaraus vystymosi kintamieji, kurie yra pasirinkti siekiant nustatyti kaip globalus ekonominis tvarus vystymasis gali paveikti gamybos procesų kainą. Tai yra kintamieji, kurie skirtingais būdais prisideda prie globalios ekonomikos tvaraus vystymosi bei kartu gali paveikti prekių ir paslaugų gamybos procesus bei jų visumą. Šio tyrimo atveju, siekiant nustatyti kaip globalus ekonominis vystymasis paveikia gamybos procesus ir jų visumą, yra pasirenkamas kainos ekvivalentas. Toks tyrimo sprendimas yra priimtas, atsižvelgus į tai, jog gamybos procesai susideda iš daug skirtingų komponentų, kurie gali paveikti gamybos greitumą, efektyvumą bei kokybę (Muvunzi et al., 2020). Visi šie gamybos elementai bei jų visuma, gali būti išreiškiama per kainos prizmę, nes efektyvumas, kokybė bei prekių ir paslaugų pagaminimo greitumas, gali nulemti gamybos procesų kainą. Todėl siekiant nustatyti kaip globalus ekonominis tvarus vystymasis paveikia gamybos procesus, bus siekiama ištirti gamybos procesų kainą, kuri yra kaip ekvivalentas gamybos procesų visumai.

2. GLOBALIOS EKONOMIKOS TVARAUS VYSTYMOŠI ĮTAKOS GAMYBOS PROCESAMS TIRIAMOJI METODIKA

Siekiant ištirti kaip nepriklausomi, globalios ekonomikos tvaraus vystymosi kintamieji paveikia gamybos procesus, yra sudaroma tyrimo metodologiją bei yra nustatomi tyrimo eigos apribojimai, kad tolimesni tyrimo eigos etapai negalėtų neigiamai nepaveikti galutinių tyrimo rezultatų. Todėl yra būtina nustatyti tam tikrus tyrimo apribojimus, kurie ne tik galėtų palengvinti tyrimo metodologiją, bet ir galėtų padėti gauti tikslesnius galutinius tyrimo rezultatus (Marx, 2023). Siekiant nustatyti globalios ekonomikos tvaraus vystymosi įtaką gamybos procesams, yra svarbu apsiriboti duomenų spektru, kuris padėtų nustatyti norimus sudarytos metodologijos temas ir tyrimo rezultatus. Šį apribojimą galima interpretuoti kaip tam tikrą valstybių ar regionų limitą, kuris galėtų padėti gauti tikslesnius tyrimo rezultatus. Taip pat, kai yra norima nustatyti tvarios ekonomikos vystymosi įtaką gamybos procesams globaliu mastu, yra svarbu pasirinkti tyrimo apribojimus, kurie per daug neapribotų duomenų spektro ir jų masyvo bei nenustatyti apribojimų, kurie būtų per maži ir neapribotų duomenų spektro. Todėl siekiant nustatyti kokią būtent įtaką turi globalios ekonomikos tvarus vystymasis gamybos procesams, šiam tyrimui yra pasirenkami geografiniai bei ekonominiai apribojimai, kurie padės suvaldyti duomenų spektrą bei leis gauti tikslesnius rezultatus. Šio tyrimo atveju, atsižvelgus į minėtus apribojimus, duomenys yra pasirinkti iš Centrinės Europos Sąjungos regiono dalies, nes šis regionas pasižymi kaip vienas iš sparčiausiai progresuojančių regionų visoje Europos Sąjungoje (Polster, 2021). Šiam regionui priklauso tokios valstybės kaip Austrija, Čekija, Lenkija, Vokietija, Vengrija, Slovėnija bei Slovakija. Kai yra kalbama apie Centrinio Europos Sąjungos regiono šalis, taip pat yra svarbu paminėti tai, jog pagal naują politinį Jungtinių Tautų skirstymą, šiam regionui taip pat priklauso tokios valstybės kaip Šveicarija, Lichtenšteinas bei Liuksemburgas. Bet dėl duomenų stokos, šios valstybės į tyrimą nebus įtraukiamos. Europos Sąjunga bei centrinis jos regionas buvo pasirinktas kaip šio tyrimo apribojimas, dėl aktyvios Europos Sąjungos ekonominės veiklos ir jos pokyčių. Šis regionas pasižymi sparčia regionine plėtra, dėl didėjančio eksporto, stiprėjančios vidaus rinkos paklausos bei nuolat augančių investicijų į infrastruktūrą bei inovacijas (Raszkowski & Bartniczak, 2019). Centrinis Europos Sąjungos regionas yra pripažįstamas kaip vienas labiausiai ir sparčiausiai augančių ekonominių regionų visoje Europos Sąjungoje, kai 2018 m. vidutinis metinis BVP augimo tempas siekė net apie 4,5 %. Nors ir šis regionas pasižymi sparčiu ekonominiu augimu, šiam regionui taip pat priklauso ir stambios ekonominės valstybės kaip Vokietija ar Austrija, kurios potencialiai

suteiks galimybę interpretuoti ir palyginti duomenys tarp besivystančių valstybių, kaip Slovėnija, Vengrija ar Slovakija.

Nustačius tam tikrus metodologinio tyrimo apribojimus bei pasirinkus tirti Centrinės Europos Sąjungos valstybės, t. y. Austriją, Čekiją, Lenkiją, Vokietiją, Vengriją, Slovėniją bei Slovakiją, gauti galutiniai tyrimo rezultatai leis geriau suprasti kaip globalios ekonomikos tvarus vystymasis paveikia gamybos procesus. Šio regiono aktyvi ir progresyvi ekonomika bei jos pokyčiai, leis tiksliau nustatyti kaip būtent besikeičiantis požiūris į tvarumą paveikia gamybos procesus (Paccès, 2021). Siekiant nustatyti globalios ekonomikos tvaraus vystymosi įtaką gamybos procesams, bus pasitelkiami kintamieji, kurie buvo identifikuoti atliekant mokslinės literatūros analizę. Sukurta tikslinga tyrimo metodologija, leis sudaryti tinkamą tyrimo eigą, kuri padės nustatyti, kokią būtent įtaką globalios ekonomikos tvaraus vystymosi identifikuoti kintamieji turi gamybos procesams bei kaip tai paveikia Centrinės Europos Sąjungos šalis. Tokie tyrimo metodai kaip ANOVA analizė, regresijos tyrimas, „CRITIC“ ir „COPRAS“ metodai bei klasterizacijos tyrimas, padės sudaryti tikslią tyrimo metodologiją, leidžiančią nustatyti ryšį tarp globalaus ekonominio tvaraus vystymosi ir gamybos procesų. Sudarant tyrimo metodologiją, taip yra svarbu sunumeruoti bei užkoduoti identifikuotus kintamuosius, kurie bus naudojami viso šio tyrimo metu. Tai yra identifikuoti nepriklausomi 7 kintamieji, kurie buvo aptarti teorinėje dalyje bei kurie bus metodologinėje ir praktinėje šio tyrimo dalyse, atskirti į dvi atskiras grupes, siekiant išvengti galimų statistinių bei kiekybinio modeliavimo skaičiavimo problemų. Toks tyrimo būdas yra pasirinktas naudoti, nes bus siekiama nustatyti, kaip globalios ekonomikos tvaraus vystymasis paveikia gamybos procesus. Tai reiškia, jog bus tikrinami identifikuotų kintamųjų tarpusavio ryšiai bei kaip vienas kitą paveikia gamybos procesų bei tvarumo atžvilgiu. Siekiant nustatyti šiuos tarpusavio ryšius, bus naudojama regresija bei šio statistinio tyrimo sudedamosios dalys, kurios yra jautrios modelio perpildymui (Bartlett et al., 2020). Kai regresijos modelis tampa perpildytas (angl. “Overfitted regression model“), dėl panašių kintamųjų tendencijų ir duomenų sklaidos, gauti tyrimo rezultatus tampa vis sudėtingiau bei daugeliu atveju tampa neįmanoma. Todėl siekiant išvengti šios potencialios problemos, identifikuoti nepriklausomi kintamieji, kurie gali padėti nustatyti globalios ekonomikos tvaraus vystymosi įtaką gamybos procesams, bus padalijami į dvi atskiras grupes ir užkoduojami atitinkama tvarka, kuria bus remiamasi viso likusio tyrimo laikotarpiu.

Tai yra kintamieji, kurie padės nustatyti ryšį tarp globalios ekonomikos tvaraus vystymosi ir gamybos procesų. Šio tyrimo metu naudojami kintamieji yra išreiškiami pateikta tvarka:

Y_1 – gamybos kainos pramonėje, vietos rinkoje.

X_1 – elektros suvartojimo kiekis.

X_2 – MTEP biudžetas (moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra).

X_3 – atliekų sugeneravimo kiekis.

Siekiant nustatyti kaip globalios ekonomikos tvarus vystymasis paveikia gamybos procesus, bus naudojamos gamybos kainos pramonėje indeksas, kuris yra nustatomas vietos rinkoje. Gamybos procesų kainų indeksas leis sudaryti santykį su kitais nepriklausomais kintamaisiais bei leis nustatyti kaip identifikuoti nepriklausomi kintamieji paveikia gamybos kainos pramonėje indeksą ir jo pokyčius. Pirmoji kintamųjų grupė, yra atskirta nuo kitų kintamųjų, nes šios grupės nepriklausomų kintamųjų duomenys yra išreikšti kaip kiekis, kuris keičiasi kiekvienais metais, kuomet antroji duomenų grupė, yra suskirstyta pagal kintamuosius, kurie identifikuoja procentinį metinį pokytį lyginant su pareitais metais. Tai reiškia, jog šių kintamųjų grupė gali padėti nustatyti, kaip kintamojo pokytis gali paveikti gamybos procesų kainos indekso pokytį. Šiuo tyrimo atveju, mokslinėje literatūros analizėje identifikuoti kintamieji yra užkoduojami atitinkama tvarka:

Y_2 – gamybos kainos pramonėje, vietos rinkoje.

X_4 – investicijos į gamybą.

X_5 – energijos kainų indeksas.

X_6 – išlaidos darbuotojų išsilavinimui ir apmokymams.

X_7 – anglies suvartojimas pramonėje.

Suformulavus antrąją kintamųjų grupę, taip pat yra svarbu paminėti tai, jog Y_2 kintamasis yra lygiai toks pat kaip ir Y_1 kintamasis. Skirtumas tarp Y_1 ir Y_2 kintamųjų yra tai, jog duomenys yra išreikšti skirtingais būdais, kad galima būtų suderinti nepriklausomų kintamųjų grupės duomenimis. Dėl šios priežasties, nepriklausomas kintamasis Y išliko toks pats, tik buvo pakeista šio pastoviojo kintamojo duomenų išraiška, vengiant tyrimo modelio perpildymo, nes šis gali tapti per daug sudėtingas dėl panašėjančių kintamųjų tendencijų ir duomenų spektro.

Nustačius visus tyrimo pagrindinius kriterijus bei sudarius pagrindinius tyrimo apribojimus, taip pat yra svarbu nustatyti kintamųjų kryptingumą bei poveikį, kurį šie sukelia tvarumo ir gamybos procesų atžvilgiu. Tai yra svarbu atlikti, nes bus siekiama nustatyti, kokią svorį kiekvienas identifikuotas kintamasis turi bei bus siekiama suranguoti valstybes pagal identifikuotus nepriklausomus kintamuosius, pasitelkus „CRITIC“ bei „COPRAS“ skaičiavimo metodus (Saľabun et al., 2020). Kad galima būtų nustatyti individualius svorius bei suranguoti valstybes, abiejų grupių kintamieji yra suskirstomi į minimizuojančius bei maksimizuojančius kintamuosius (Saľabun et al., 2020). Šiuo atveju, atsižvelgus į tai, jog yra siekiama nustatyti kaip tvarus ekonominis vystymasis paveikia gamybos procesus, identifikuoti nepriklausomi kintamieji yra suskirstomi atsižvelgus į jų poveikį gamybos procesu atžvilgiu. Šio tyrimo atveju, nepriklausomi kintamieji, kaip X_1 , X_3 , X_5 ar X_7 kintamieji, t. y. elektros suvartojimo kiekis, atliekų sugeneravimo kiekis, vartotojų energijos kainų indeksas bei anglies suvartojimas pramonėje, yra nustatomi kaip minimizuojantys kintamieji. Tai kintamieji, kurie neigiamai prisideda prie tvarios ekonomikos vystymosi bei kurie turo poveikį gamybos procesų kainai. Kiti kintamieji, kurie prisideda prie ekonominio tvarumo vystymosi bei paveikia gamybos procesų kainą, yra MTEP biudžetas, investicijos į gamybą bei išlaidos skirtos darbuotojų išsilavinimui ir apmokymams, t. y. X_2 , X_4 , ir X_6 kintamieji, kurie yra klasifikuojami kaip maksimizuojantys kintamieji. Galiausiai, atliekant tolimesnius šio tyrimo matematinius bei statistinius skaičiavimus, bus pasitelktos „Excel“ bei „SPSS“ programos.

Nustačius pagrindinius tyrimo reglamentus, atsiranda galimybė sudaryti tolimesnę tyrimo eigą. Siekiant nustatyti kaip globalios ekonomikos tvarus vystymasis paveikia gamybos procesus, yra svarbu surasti ryšį tarp nepriklausomų globalios ekonomikos tvaraus vystymosi kintamųjų ir gamybos procesų kainos indikatoriumi. Būtent šis ryšis padėtų nustatyti ir pademonstruoti, kaip šio tyrimo atveju, tvarus ekonominis vystymasis paveikia gamybos procesų kainą. Siekiant nustatyti identifikuotų nepriklausomų kintamųjų ryšį bei jų poveikį gamybos procesų indikatoriui Centrinės Europos Sąjungos šalių atžvilgiu, yra būtina sudaryti atitinkama ir nuoseklią tyrimo metodiką. Būtent nuosekli ir teisingai suformuluota tyrimo metodika, leis tinkamai nustatyti tyrimo rezultatus bei gauti teisingus ir neiškraipytus galutinius tyrimo rezultatus. Dėl šios priežasties pirmiausia bus atliekamas ANOVA analizės tyrimas. ANOVA analizės tyrimas padės nustatyti, ar tarp identifikuotų kintamųjų egzistuoja statistiškai reikšmingas ryšys (Rouder et al., 2016). Kai bus atlikta ANOVA analizė, taip pat bus atliekamas porinės ir daugianarės regresijos tyrimas, kuris padės nustatyti ryšio stiprumą (Korkmaz, 2021). Pasitelkus gautus regresijos tyrimo rezultatus, bus nustatomi individualūs nepriklausomų kintamųjų svoriai pasitelkus „CRITIC“ metodo skaičiavimus. Galiausiai,

nustačius individualius kintamųjų svorius, Centrinės Europos Sąjungos valstybės bus suranguotos atsižvelgus į tvarių ekonominių kintamųjų poveikį gamybos procesams, pasitelkus „COPRAS“ metodo formules (Saľabun et al., 2020). Gauti galutiniai rezultatai bus klasterizuojami bei bus sukurama šalių dendrograma, siekiant suskirstyti Centrinės Europos Sąjungos valstybes į atskiras grupes, pagal gautų galutinių rezultatų visumą.

Atsižvelgus į išvardintą tyrimo eigą, pirmiausia bus atliekamas ANOVA analizės tyrimas. Šio tyrimo atveju, pirmiausia yra padedama nustatyti ne tik ar egzistuoja statistiškai reikšmingas ryšys tarp kintamųjų, bet kartu ir yra nustatoma ar egzistuoja statistiškai reikšmingų skirtumų tarp šių kintamųjų vidurkių (Rouder et al., 2016). Taip pat svarbu yra paminėti tai, jog prieš atliekant ANOVA analizės tyrimą, reikia išlaikyti tam tikras prielaidas kaip, kintamųjų dispersijos yra lygios, jog kintamieji turi būti pasiskirstę pagal normalųjį dėsnių bei tai, jog kintamieji turi būti nepriklausomi. Kai visos šios sąlygos yra tenkinamos, atsiranda galimybė suformuluoti ANOVA analizės atitinkamą hipotezę:

$$\begin{cases} H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \dots = \mu_n \\ H_1: \text{bent du vidurkiai skiriasi} \end{cases}$$

Iškeltoje hipotezei yra pateikti du skirtingi teiginiai įvardinti kaip H_0 bei H_1 , formuojantys du skirtingus rezultatus, kuriuos gali tenkinti ANOVA analizės tyrimo rezultatai. Būtent šio tyrimo metu, t. y. ANOVA analizės atveju, H_0 hipotezė teigia, jog šio tyrimo atveju, visų identifikuotų nepriklausomų kintamųjų vidurkiai turi būti lygūs vieni kitiems, priešingu atveju yra tenkinama H_1 hipotezė, kuri teigia, jog jei bent dviejų kintamųjų vidurkiai skiriasi, H_0 hipotezė yra atmesta.

Kai yra suformuluojama atitinkama ANOVA analizės hipotezė, taip pat yra svarbu nustatyti ir apskaičiuoti visus tarpinius bei sudedamuosius ANOVA analizės tyrimo rodiklius. Apskaičiuojant ir nustatant visus tarpinius bei sudedamuosius ANOVA analizės rodiklius, atsiranda galimybė tęsti tyrimą bei gauti tolimesnius tyrimo rezultatus. Dėl šios priežasties, yra svarbu ne tik nustatyti kiekvieną sudedamąjį ANOVA analizės rodiklį, bet kartu ir suformuluoti tyrimo eigą. Tokia tvarka yra nuspręsta formuluoti tyrimo metodiką, nes atliekant ANOVA analizės tyrimą, yra nustatomi tarpiniai rodikliai bei koeficientai, kurie tampa kito rodiklio sudedamoji dalis. Suformuluojant nuoseklų bei teisingą tyrimo eiliškumą, gali padėti išvengti klaidų, kurios gali neigiamai paveikti galutinius šio ANOVA analizės tyrimo rezultatus (Gurvich & Naumova, 2021). Dėl šios iškeltos sąlygos, pirmiausia bus nustatomi tokie tarpiniai analizės rodikliai kaip: kvadratų suma, vidinė kvadratų suma bei grupių kvadratų suma, kad galima būtų atlikti tolimesnius tyrimo skaičiavimus. Atsižvelgus į

suformuluotą tyrimo eigą, pirmiausia bus apskaičiuojamas pirmasis ANOVA analizės tarpinis „SSB“ rodiklis, t. y. kvadratų suma (žr. (1) formulę) (Lamotte, 2018). Siekiant nustatyti, pirmąjį ANOVA analizės tarpinį rodiklį, bus pasitelkiama ši formulė:

$$SSB = \sum_{i=1}^k \frac{T_i^2}{n_i} - \frac{T^2}{N}, \quad (1)$$

čia:

T_i – imties rodiklių suma;

n_i – nepriklausomi kintamieji;

N – visa imtis;

k – grupių skaičius.

Nustačius pirmąjį ANOVA analizės tarpinį „SSB“ rodiklį, t. y. kvadratų suma, taip pat bus apskaičiuojamas ir kitas „SSW“ rodiklis, t. y. vidinė kvadratų suma (žr. (2) formulę) (Lamotte, 2018). Norint nustatyti „SSW“ rodiklį, yra pasitelkiama ši formulė:

$$SSW = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}^2 - \frac{T_i^2}{n_i}, \quad (2)$$

čia:

T_i – imties rodiklių suma;

n_i – nepriklausomi kintamieji;

X_{ij}^2 – imties rodiklių kvadratų suma;

k – grupių skaičius.

Galiausiai, kai yra nustatomi pirmieji du ANOVA analizės tarpiniai rodikliai, t. y. kvadratų suma ir vidinė kvadratų suma, taip pat bus nustatomas ir trečiasis ANOVA analizės tarpinis rodiklis, t. y. grupių kvadratų suma, kuri yra išreiškiama kaip „SST“ rodiklis (žr. (3) formulę) (Lamotte, 2018).

Norint apskaičiuoti paskutinįjį, t. y. „SST“ ANOVA analizės rodiklį, yra pasitelkiama ši formulė:

$$SST = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}^2 - \frac{T^2}{N}, \quad (3)$$

čia:

T_i – imties rodiklių suma;

n_i – nepriklausomi kintamieji;

N – visa imtis;

X_{ij}^2 – imties rodiklių kvadratų suma;

k – grupių skaičius.

Galiausiai kai bus apskaičiuoti ANOVA analizės pirminiai rodikliai, tokie kaip kvadratų suma, vidinė kvadratų suma bei grupių kvadratų suma, taip pat atsiras galimybė nustatyti ir antrinius, sudedamuosius ANOVA analizės rodiklius, tokius kaip dispersijos įvertį ir vidinį dispersijos įvertį. Vadovaujantis nustatyta eiliškumo ir nuoseklumo tvarka, tik šiuo atveju yra įmanoma nustatyti antrinius sudedamuosius ANOVA analizės tyrimo rodiklius, nes „MSW“ bei „MSB“ rodikliai yra sudaryti ir apskaičiuojami pasitelkus pirminius ANOVA analizės rodiklius. Tai reiškia, jog tokie rodikliai kaip „SSB“, „SSW“ bei „SST“ yra dispersijos įverčio bei vidinio dispersijos įverčio sudedamosios formulės dalys. Atsižvelgus į minėtas sąlygas, atsiranda galimybė apskaičiuoti sekantį ANOVA analizės rodiklį kaip dispersijos įvertį, t. y. „MSW“ rodiklį (žr. (4) formulę) (Lamotte, 2018). Norint apskaičiuoti šį rodiklį, yra pasitelkiama ši formulė:

$$MSW = \frac{SSW}{N-k}, \quad (4)$$

čia:

N – visa imtis;

k – grupių skaičius.

Kai yra apskaičiuojamas dispersijos įvertis, atsiranda galimybė apskaičiuoti ir vidinį dispersijos įvertį, kuris padės gauti galutinius ANOVA analizės tyrimo rezultatus.

Vidinis dispersijos įvertis, dar kitaip vadinamas kaip „MSB“ rodiklis, (žr. (5) formulę) (Lamotte, 2018), yra apskaičiuojamas pasitelkus pateikta formulę:

$$MSB = \frac{SSB}{k-1}, \quad (5)$$

čia:

k – grupių skaičius.

Galiausiai, kai visi tarpiniai ANOVA analizės rodikliai yra nustatomi, atsiranda galimybė nustatyti galutinį ANOVA analizės tyrimo rodiklį, kuris yra Fišerio kriterijus (žr. (6) formulę) (Gurvich & Naumova, 2021). Norint apskaičiuoti F kriterijų, yra pasitelkiami nustatytų „MSB“ ir „MSW“ gauti rezultatai bei apjungiami pasitelkus šią formulę:

$$F = \frac{MSB}{MSW}, \quad (6)$$

čia:

F – Fišerio kriterijus.

Apskaičiavus Fišerio kriterijų bei siekiant gauti galutinį ANOVA analizės tyrimo rezultatą, taip pat yra būtina nustatyti ir Fišerio skirstinį. Siekiant nustatyti Fišerio skirstinį, yra būtina atsižvelgti į tyrimo duomenis bei atitinkamas statistines Fišerio skirstinio lenteles, kurios gali padėti rasti Fišerio skirstinį. Taip pat yra svarbu paminėti tai, jog kai yra ieškomas Fišerio skirstinys, taip pat yra svarbu atsižvelgti į naudingumo koeficientą, kuris viso šio tyrimo metu yra pasirinktas, kaip 0,05 α naudingumo koeficientas. Kai yra nustatomas Fišerio skirstinys, gauti galutiniams rezultatams, bus taikoma ankščiau iškelta ANOVA analizės hipotezė, kurios pagalba bus nustatoma ar hipotezė yra atmesta ar ne. Tai reiškia, jog Fišerio kriterijaus ir skirstinio atveju, jeigu kriterijus yra didesnis nei skirstinys, t. y. $F > F_{\alpha}$, tai H_0 hipotezė bus atmetama. Kita vertus, jeigu gauti Fišerio kriterijaus ir skirstinio rezultatai tenkina sąlygą $F < F_{\alpha}$, tai H_0 hipotezė nebus atmetama, leisdama patvirtinti, jog bent du vidurkiai skiriasi. Taip pat yra svarbu atkreipti dėmesį į tai, jog visi skaičiavimai siekiant nustatyti ANOVA analizės rezultatus, bus atliekami pasitelkus „SPSS“ programą, kuri suteikia alternatyvų būdą pagrįsti ANOVA analizės tyrimo rezultatus.

Tai reiškia, kai bus nustatomi ANOVA analizės tyrimo rezultatai pasitelkus „SPSS“ programą, taip pat bus apskaičiuojamas ir „Sig“ rodiklis, kitaip dar žinomas kaip P reikšmė. Tai yra alternatyvus rodiklis, kuris gali padėti nustatyti tyrimo rezultatus kaip ir Fišerio kriterijus bei Fišerio skirstinys. Atsižvelgus į tai, jog viso tyrimo metu bus naudojamas 0,05 α naudingumo koeficientas, šis koeficientas taip pat gali tenkinti arba paneigti iškelta ANOVA analizės tyrimo hipotezę. Tai reiškia, jog jeigu gauta P reikšmė, t. y. „Sig“ rodiklis, yra mažesnis nei 0,05, H_0 hipotezė bus atmetama, patvirtindama jog tarp parinktų kintamųjų egzistuoja reikšmingas ryšis. Kita vertus, jei P reikšmė bus didesnė nei 0,05 α , tai padės patvirtinti, jog H_0 hipotezė nebus atmetama, padėdama patvirtinti, jog tarp pasirinktų kintamųjų neegzistuoja reikšminga ryšis (Y. Li et al., 2019).

Atlikus ANOVA analizės tyrimą, tolimesni statistiniai skaičiavimai bus atliekami siekiant nustatyti ryšį tarp identifikuotų nepriklausomų tvarios ekonomikos vystymosi kintamųjų bei gamybos procesų kainos indikatorius. Siekiant nustatyti kintamųjų ryšį, bus atliekami porinės bei daugianarės regresijos tyrimai. Atliekant daugianarės bei porinės regresijos tyrimus tarp nepriklausomų kintamųjų X ir pastoviojo kintamojo Y, yra svarbu atkreipti dėmesį į tiriamųjų kintamųjų duomenų spektrą (Pérez-suay et al., 2020). Dėl šios priežasties, prieš atliekant bet kokią regresijos tyrimą, yra svarbu atsižvelgti ar tarp identifikuotų kintamųjų duomenų spektro egzistuoja tam tikrų išskirčių, kurios gali neigiamai paveikti ir iškreipti galutinius tyrimo rezultatus. Šio tyrimo atveju, siekiant nustatyti ar tarp identifikuotų kintamųjų egzistuoja tam tikros nepageidautinos išskirtys, bus pasitelkiamas Kuko mato rodiklis. Būtent šio rodiklio, t. y. Kuko mato pagalba, atsiranda galimybė garantuoti duomenų patikimumą, išvengiant nepageidautinų duomenų išskirčių bei padeda garantuoti, jog duomenys nesukurtų nepageidautinų tyrimo rezultatų. Šio tyrimo atveju, norint surasti Kuko mato tyrimo rezultatus, bus pasitelkiama „SPSS“ programa, kurios pagalba bus sukuriama atskiri koeficientai, padėsiantys identifikuoti ar tarp duomenų spektro egzistuoja išskirtys. Kuko mato tyrimo atveju, jeigu sukurti koeficientai tenkina sąlygą $D > 1$, tuomet atsiras galimybė identifikuoti nepageidaujamas duomenų išskirtis, kurios gali egzistuoti tarp kintamųjų duomenų spektro egzistuoja. Identifikavus ir pašalinus nepageidaujamas išskirtis iš duomenų spektro, bus galima sudaryti galimybę tęsti tyrimą bei garantuoti tikslesnius tyrimo galutinius rezultatus (Pérez-suay et al., 2020).

Kai yra atliekami porinės ir daugianarės regresijos tyrimai, identifikuotų kintamųjų duomenų spektras ne tik gali susidurti su išskirčių problema, kurią gali padėti nustatyti Kuko mato tyrimas, bet taip pat gali susidurti ir su autokoreliacijos problema.

Autokoreliacijos problema gali pasireikšti tarp tiriamų kintamųjų duomenų spektro, kai atsiranda nepageidautina paklaidų koreliacija tarp kintamųjų paklaidų (Glu, 2019). Siekiant nustatyti ar egzistuoja nepageidaujama tarpusavio paklaidų koreliacija, bus pasitelkiamas Durbino Watsono testas. Autokoreliacija taip pat dar gali būti suprantama, kaip tam tikra nepageidaujama priklausomybė nuo tam tikro laiko periodo vykstančio proceso, kuris gali nepageidajamai kartotis nuo tam tikrų laiko vienetų ar intervalų. Siekiant išvengti šios autokoreliacijos problemos, yra atliekamas Durbino Watsono testas, kurio metu, kaip ir Kuko mato atveju, yra sukuriamas atskiras koeficientas, padėsiantis identifikuoti ar tarp tiriamų kintamųjų duomenų egzistuoja nepageidautina problema (Glu, 2019). Norint įsitikinti, jog autokoreliacijos problema neegzistuoja tarp pasirinktų duomenų spektro, Durbino Watsono testo sugeneruotas koeficientas turi priklausyti intervalui $[1,5;2,5]$. Priešingu atveju, jei gauti rezultatai viršija 2,5 ribą, tuomet pasireikštų neigiama autokoreliacijos problema, kita vertus, jei gauti koeficientai būtų mažesni nei 1,5, tuomet egzistuotų teigiama autokoreliacijos problema.

Galiausiai kai bus atlikti Kuko mato ir Durbino Watsono statistiniai tyrimai, taip pat bus atliekamas tyrimas skirtas nustatyti ar tarp identifikuotų nepriklausomų kintamųjų egzistuoja multikolinearumo problema. Šio tyrimo atveju, bus sukurtas atskirtas VIF rodiklis, kuris galės parodyti ar tarp identifikuotų nepriklausomų kintamųjų egzistuoja nepageidautina tarpusavio koreliacija (Gokmen et al., 2022). Taip pat yra svarbu paminėti tai, jog kai yra atliekamas tyrimas, kuris yra skirtas nustatyti ar egzistuoja multikolinearumo problema, yra svarbu vadovautis nustatyta sąlyga:

Jei $VIF \geq 4$, tai tiriamas rodiklis bus šalinamas iš skaičiavimo.

Tai reiškia, jog atlikus multikolinearumo tyrimą ir jei VIF rodiklis yra didesnis arba lygus 4, kintamasis, kuriam priklauso šis VIF rodiklis turėtų būti šalinamas iš tyrimo ir pakartotinai atliekamas testas. Tokią tyrimo seką yra privaloma vadovautis tol, kol tyrimo atveju nebeegzistuos ne vienas kintamasis, kuris tenkintų $VIF \geq 4$ sąlygą ir galėtų sukurti nepageidautinę multikolinearumo problemą (Gokmen et al., 2022).

Kai bus atlikti visi tarpiniai tyrimai, kaip multikolinearumo problemos nustatymas, Kuko mato ir išskirčių nustatymas bei autokoreliacijos problemos nustatymas pasitelkus Durbino Watsono testą, bus atliekamas porinės bei daugianarės regresijos tyrimas.

Atliekamas daugianarės bei porinės regresijos tyrimas, padeda nustatyti ar tarp nepriklausomų kintamųjų X bei pastoviojo kintamojo Y egzistuoja priklausomybė vienas kito atžvilgiu. Kaip ir ANOVA analizės tyrimo atveju, yra svarbu atlikti visus tarpinius skaičiavimus eiliškumo tvarka, jog būtų galima gauti galutinius regresijos tyrimo rezultatus. Būtent tokia tyrimo tvarką yra svarbu nustatyti iš anksto, nes regresijos tyrimo metu, egzistuoja tarpiniai rodikliai, kurie padeda nustatyti kitus koeficientus (žr. (7) formulę) (Korkmaz, 2021). Dėl šios priežasties, kai yra norima nustatyti ar egzistuoja ryšis tarp pasirinktų kintamųjų, pirmiausia yra sudaroma atitinkama regresijos kreivės formulė:

$$y = a_x + b, \quad (7)$$

čia:

a - koeficientas prie x;

b – laisvasis narys.

Pagal pateiktą regresijos kreivės formulę (žr. (7) formulę), galima pamatyti, jog kreivė yra sudaryta iš dviejų atskirų koeficientų a ir b. Šiuo atveju, pirmiausia bus apskaičiuojamas koeficientas „a“, nes šis rodiklis yra reikalingas siekiant nustatyti koeficientą „b“, nes rodiklis „a“ padeda nustatyti situacijos kitimą. Kaip ir buvo minėta anksčiau, dėl suformuluoto tyrimo eiliškumo, pirmiausia bus apskaičiuojamas „a“ rodiklis (žr. (8) formulę), nes šis koeficientas yra sudėtinis „b“ rodiklio dalis (Sorkheh et al., 2018). Siekiant apskaičiuoti pirmąją regresijos kreivės narį, yra pasitelkiama ši formulė:

$$a = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}, \quad (8)$$

čia:

n – imties didumas;

x_i – nepriklausomas kintamasis;

y_i – priklausomas kintamasis.

Kai bus apskaičiuotas pirmasis porinės regresijos narys, t. y. „a“ koeficientas, atsiras galimybė nustatyti ir antrąjį regresijos kreivės „b“ narį. Antrasis regresijos koeficientas yra nustatomas pasitelkus atitinkamą formulę (žr. (9) formulę) (Sorkheh et al., 2018). Pasitelkus „SPSS“ programą, antrasis porinės regresijos narys „b“, yra apskaičiuojamas pagal pateiktą formulę:

$$b = \frac{\sum y_i}{n} - a \times \frac{\sum x_i}{n}, \quad (9)$$

čia:

n – imties didumas;

x_i – nepriklausomas kintamasis;

y_i – priklausomas kintamasis.

Kai bus apskaičiuota porinė bei daugianarė regresija ir bus sudarytos atitinkamos kintamųjų kreivės, toliau bus siekiama nustatyti, kokią būtent įtaką identifikuoti globalios ekonomikos tvaraus vystymosi kintamieji turi Centrinės Europos sąjungos šalių gamybos procesų kainai. Siekiant nustatyti šių kriterijų įtaką, bus naudojamas „CRITIC“ metodas, kuris leis nustatyti identifikuotų kintamųjų svorius. Siekiant sudaryti kiekvieno kriterijaus individualų svorį, yra svarbu atlikti visus statistinius skaičiavimus chronologine seka. Todėl naudojant „CRITIC“ metodą, pirmiausia bus sudaroma matrica (žr. (10) formulę) (Mališa et al., 2020), pagal pateiktą formulę:

$$X = [X_{ij}]_{m \times n} = \begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \cdots & X_{mn} \end{pmatrix} i \in \{1, 2, \dots, m\}, j \in \{1, 2, \dots, n\}, \quad (10)$$

čia:

X – kintamojo reikšmė

X_n – X i-ojo kriterijaus reikšmė;

X_m – X i-ojo alternatyvos reikšmė.

Kai bus sukurta identifikuotų kriterijų matrica, kitas žingsnis bus sukurti normalizuotą matricą (žr. (11) formulę) (Mališa et al., 2020). Normalizuotą matricą galima sukurti pasitelkus pateikta formulę:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}}, i \in \{1, 2, \dots, m\}, j \in \{1, 2, \dots, n\}, \quad (11)$$

čia:

r_{ij} – normalizuota reikšmė;

m – alternatyvų keikis;

n – imties didumas.

Apskaičiavus ir sudarius normalizuotą matricą, taip pat yra nustatomas ir standartinis nuokrypis (žr. (12) formulę) (Burkett et al., 2020). Siekiant apskaičiuoti standartinį nuokrypį, yra pasitelkiama ši formulė:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}, \quad (12)$$

čia:

S – standartinis nuokrypis;

x_i – X i-ojo požymio reikšmė;

$\bar{x}$ – imties vidurkis.

Kai yra apskaičiuotas standartinis nuokrypis, taip pat yra sudaroma ir koreliacijos lentelė. Koreliacijos lentelė yra automatiškai sugeneruojama pasitelkus „Excel“ programą. Naujai sudaryta koreliacijos lentelė, padeda apskaičiuoti kriterijaus prieštaravimo matą (žr. (13) formulę) (Krishnan et al., 2021). Kriterijaus prieštaravimo matas, yra gaunamas pagal šią formulę:

$$\sum_{j=1}^n (1 - R_{ij}), \quad (13)$$

čia:

R_{ij} – koreliacijos lentelės reikšmė.

Apskaičiavus kriterijaus prieštaravimo matą, yra sudaroma atitinkama lentelė, dėl kurios atsiranda galimybė apskaičiuoti ir gauti tarpinę informacinio kriterijaus reikšmę (angl. Quantity of the information in relation to each criterion) (žr. (14) formulę) (Mukhametzyanov, 2021). Šis kriterijus yra sudarytas iš visų kriterijaus prieštaravimo matų sumos bei standartinio nuokrypio sandaugos. Norint gauti šį rodiklį, yra pasitelkiama ši formulė:

$$C_j = \sigma_j \sum_{j=1}^n (1 - R_{ij}) , \quad (14)$$

čia:

C_j – tarpinis informacinio kriterijaus reikšmė (angl. Quantity of the information in relation to each criterion).

Kai yra apskaičiuoti visi tarpiniai „CRITIC“ metodo rodikliai, atsiranda galimybė identifikuoti nustatytų kriterijų svorius (žr. (15) formulę) (Mukhametzyanov, 2021). Norint nustatyti identifikuoto kriterijaus svorį, yra naudojama ši formulė:

$$W_j = \frac{C_j}{\sum_{j=1}^n C_j} , \quad (15)$$

čia:

W_j – kriterijaus svoris;

sudarius „CRITIC“ metodo tyrimo metodiką, skirtą identifikuoti kiekvieno nustatyto kriterijaus individualų svorį, taip pat bus atliekamas kiekvienos alternatyvos, t. y. Centrinės Europos Sąjungos šalies rangavimas pasitelkus „COPRAS“ (Angl. Complex Proportional Assessment) metodą. Naudojamas „COPRAS“ metodas, yra daugiatakslinis vertinimo metodas, kuris padeda nustatyti, kuri iš pateiktų alternatyvų pirmauja, atsižvelgus į identifikuotų kriterijų reikšmių visumą (Sałabun et al., 2020). Taip pat yra svarbu paminėti yra tai, jog „COPRAS“ metodas yra pasirinktas dėl to, nes tarp identifikuotų duomenų, yra kintamųjų kurie yra minimizuojantys. Tai reiškia, jog dėl to, kad tyrime yra, X_2 , X_4 bei X_6 minimizuojantys kintamieji, yra pasirenkamas „COPRAS“ metodas, o ne kitas kiekybinis statistinis raganavimo metodas, kaip „SAW“ metodas.

Siekiant suranguoti tyrimo identifikuotas alternatyvas pasitelkus „COPRAS“ metodą, yra svarbu pirmiausia atlikti visus statistinius ir kiekybinius matematinius skaičiavimus chronologine seka, kad galima būtų garantuoti, jog galutinis rezultatas nebūtų klaidingas bei

iškraipytas. Dėl šios priežasties, priešingai nei kaip „CRITIC“ metodikos sudarymo atveju, pirmiausia yra sudaroma normalizuota matrica (Sałabun et al., 2020) (žr. (16) formulę). Ši, normalizuota matrica „COPRAS“ metodo atveju, yra sudaroma pasitelkus pateiktą formulę:

$$\hat{X}_{ij} = x_{ij} / \sum_{i=1}^m x_{ij} , \quad (16)$$

čia:

X_{ij} – kintamojo reikšmė;

m – alternatyvų keikis.

Kai buvo sudarytas metodas skirtas gauti normalizuotą matricą, taip pat „COPAS“ metodo atveju, yra sudaromas svertinės matricos gavimo metodas (žr. (17) formulę). Kad galima būtų sudaryti svertinę matricą ir gauti jai tinkamas reikšmes (Sałabun et al., 2020), yra naudojama ši formulė:

$$\tilde{X}_{ij} = \hat{X}_{ij} \cdot W_j , \quad (17)$$

čia:

$\hat{X}_{ij}$ – normalizuota reikšmė;

W_j – kriterijaus svoris.

Apskaičiavus ir sudarius svertinę matricą, kitas žingsnis yra sudėti visas minimizuojančių bei maksimizuojančių reikšmių sumas. Pirmiausia yra sudedamos visos maksimizuojančių reikšmių sumos (žr. (18) formulę) (Hezer et al., 2021), pagal pateiktą formulę:

$$S_{+1} = \sum_{i=1}^n \tilde{x}_{+ij} , \quad (18)$$

čia:

S_{+1} – visų maksimizuojančių kriterijų reikšmių suma;

n – imties didumas.

Kai yra gauta S_{+1} rodiklio reikšmė, t. y. visų maksimizuojančių kriterijų reikšmių suma, taip pat yra sudaromas metodas, skirtas gauti ir visų minimizuojančių kriterijų reikšmių sumą (žr. (19) formulę), pasitelkus pateikta formulę (Hezer et al., 2021):

$$S_{-1} = \sum_{i=1}^n \tilde{x}_{-ij}, \quad (19)$$

čia:

S_{-1} – visų minimizuojančių kriterijų reikšmių suma;

n – imties didumas.

Galiausiai, kai yra apskaičiuojami S_{+1} bei S_{-1} rodikliai, taip pat yra apskaičiuojamas ir Q_i rodiklis, t. y. santykinės reikšmės rodiklis. (žr. (20) formulę) (Amoozad et al., 2018). Kad galimą būtų gauti santykinės reikšmės rodiklį, yra naudojama ši formulė:

$$Q_i = S_{+1} + \frac{S_{-\min} \sum_{i=1}^m S_{-i}}{S_{-i} \sum_{i=1}^m \frac{S_{-\min}}{S_{-i}}}, \text{ čia } S_{-\min} = \min S_{-i}, \quad (20)$$

čia:

Q_i – santykinė reikšmė

$S_{-\min}$ – visų minimizuojančių kriterijų reikšmių sumos mažiausia reikšmė.

Kai yra apskaičiuojami visi tarpiniai rodikliai bei santykinė reikšmė „COPRAS“ metodo tyrimo atveju, atsiranda galimybė apskaičiuoti ir paskutiniąją metodo reikšmę, U_i rodiklį (žr. (21) formulę) (Amoozad et al., 2018). Siekiant nustatyti U_i reikšmę, yra pasitelkiama ši formulė:

$$U_i = \frac{Q_i}{Q_{\max}} \cdot 100\%, \quad (21)$$

čia:

U_i – kiekybinis kiekvienos alternatyvos naudingumas;

$Q_{\max}$ – didžiausia santykinė reikšmė.

Kai bus nustatyti visi tarpiniai „CRITIC“ bei „COPRAS“ metodo rodikliai bei bus gauti šių tyrimo metodų galutiniai rezultatai pasitelkus „Excel“ ir „SPSS“ programas, taip pat bus sudaroma ir klasterinės analizės dendrograma. Siekiant gauti tinkamus bei norimus, šio tyrimo atveju klasterizacijos rezultatus, yra pasitelkiamas „Ward“ metodas, kartu su Euklido atstumu (angl. Euclidean distance) (žr. (22) formulę). Šiuo atveju, siekiant sudaryti tinkamus statistinio kiekybinio modeliavimo skaičiavimus, bus sukurta atitinkama dendrograma (Strauss & Maltitz, 2017), kuri yra išreikšta šia formule:

$$\Delta(A, B) = \sum_{i \in A \cup B} \|\vec{x}_i - \vec{m}_{A \cup B}\|^2 - \sum_{i \in A} \|\vec{x}_i - \vec{m}_A\|^2 - \sum_{i \in B} \|\vec{x}_i - \vec{m}_B\|^2 = \frac{n_A n_B}{n_A + n_B} \|\vec{x}_A - \vec{m}_B\|^2, \quad (22)$$

čia:

m_i – klasterio centras (angl. Center of cluster);

n_i – klasteryje esančių reikšmių kiekis (angl. Number of points);

A ir B – skirtingi klasteriai.

Sukūrus tyrimo metodologiją, leidžiančia nustatyti ryšį tarp globalios ekonomikos tvaraus vystymosi ir gamybos procesų kainos, paskutinis žingsnis lieka nustatyti tiriamų kintamųjų duomenų spektrą. Galutiniai tyrimo duomenų apribojimai leis gauti tikslesnius bei tolimesnius tyrimo rezultatus. Atsižvelgiant į sukurta sąlygą, yra svarbu paminėti tai, jog duomenų spektras šio tyrimo metu priklausys 1995–2021 m. laikotarpiui. Šis laikotarpis yra pasirinktas dėl to, jog tai yra didžiausias leistinas laikotarpis, kurio metu visi kintamieji turi metinius duomenis bei duomenys nėra nepastovumo. Taip pat svarbu yra paminėti tai, jog duomenys yra surinkti pagal kiekvieną Centrinės Europos Sąjungos šalį atskirai. Tai reiškia, jog šio tyrimo metu, bus naudojami skirtingi o ne bendri duomenys, kai bus lyginami rezultatai tarp skirtingų Centrinės Europos Sąjungos šalių. Taip pat yra svarbu paminėti, jog tiriant globalios ekonomikos tvaraus vystymosi poveikį gamybos procesų kainai Centrinės Europos Sąjungos šalių kontekste, nebus įtraukiamos tokios valstybės kaip Šveicarija, Lichtenšteinas bei Liuksemburgas dėl duomenų stokos. Atsižvelgus į minėtus kriterijus, šio tyrimo metu bus naudojami 7 nepriklausomi kintamieji su 7 skirtingomis Centrinės Europos Sąjungos valstybėmis, t. y. su Vokietija, Austrija, Čekija, Lenkija, Vengrija, Slovakija bei Slovėnija. Šių tiriamų šalių kintamųjų duomenų spektras sudarys 47 skirtingus duomenų rinkinius, kurie yra sudaryti iš skirtingų 1269 duomenų įrašų, padėsiantys gauti tikslesnius tyrimo galutinius rezultatus.

3. GLOBALIOS EKONOMIKOS TVARAUS VYSTYMOŠI KINTAMŲJŲ RYŠIO TARP GAMYBOS PROCESŲ KAINOS NUSTATYMAS

Atlikus mokslinės literatūros analizę bei sudarius detalę metodologijos tyrimo eigą skirtą nustatyti globalios ekonomikos tvaraus vystymosi kintamųjų įtaką bei ryšį tarp gamybos procesų, atsiranda galimybė pritaikyti ištirtos mokslinės literatūros bei suformuluotos metodologijos žinias, siekiant gauti rezultatus. Siekiant nustatyti kaip identifikuoti globalios ekonomikos tvaraus vystymosi nepriklausomi kintamieji paveikia gamybos procesus ir jų kainą, kuri šio tyrimo metu išreikšta yra kaip Y_1 ir Y_2 , pirmiausia bus nustatomas ryšys tarp tyrimui pasirinktų kintamųjų. Atsižvelgiant į suformuluotą tyrimo eigą šio tyrimo metodologinėje dalyje, nustatant ryšį tarp nepriklausomų kintamųjų X bei pastoviojo kintamojo Y , pirmiausia bus atliekamas regresijos tyrimas. Siekiant nustatyti kaip tvaraus vystymosi nepriklausomi kintamieji X paveikia pastovųjį kintamąjį Y , kuris yra gamybos procesų kaina, pirmiausia bus sudaromos porinės regresijos kreivės lygtis, tarp Austrijos valstybės identifikuotų kintamųjų duomenų grupių. Bet prieš atliekant regresijos tyrimą ir sudarant atitinkamas porinės regresijos kreivių formules, pirmiausia yra atliekami tarpiniai statistiniai skaičiavimai kaip multikolinearumo problemos nustatymas bei Kuko mato koeficientų lentelės sudarymas.

3.1. GLOBALIOS EKONOMIKOS TVARAUS VYSTYMOŠI KINTAMŲJŲ RYŠIO NUSTATYMO TARP GAMYBOS PROCESŲ TARPINIŲ TYRIMŲ SKAIČIAVIMAS

Atsižvelgus į būtinąsias sąlygas, pirmiausia yra nustatoma ar tarp tiriamų duomenų neegzistuoja nepageidaujamos išskirtys, kurios galėtų neigiamai paveikti ne tik tyrimo eigą, bet ir galutinius tyrimo rezultatus. Atlikus Kuko mato tyrimą, buvo nustatyta, jog tarp tiriamų Austrijos pirmosios grupės nepriklausomų kintamųjų nepageidautinų išskirčių neatsirado. Pagal gautus Kuko mato duomenis (žr. Priedas 8 lentelę), galima pamatyti, jog nėra nė vieno koeficiento, kuris tenkintų sąlygą $D > 1$. Iš pateiktos lentelės, galima pamatyti, jog didžiausia Kuko mato reikšmė yra 0,47409, kuri priklauso 2020 metų laikotarpiui. Nustačius, jog tarp Austrijos pirmosios grupės nepriklausomų kintamųjų duomenų spektro neegzistuoja nepageidautos išskirtys, kitas žingsnis yra nustatyti ar tarp identifikuotų kintamųjų susidaro multikolinearumo problema. Atlikus statistinius tyrimus ir skaičiavimus, multikolinearumo problemos identifikavimas padės nustatyti ar tokie veiksniai, kaip elektros suvartojimo kiekis,

atliekų generavimas bei MTEP biudžeto pokytis, nepageidautinai nepaveikia vienas kito bei neigiamai nepaveikia rezultatų. Dėl šios priežasties, pirmiausia yra atliekamas multikolinearumo problemos nustatymas (žr. 6 lentelę) su Austrijos pirmosios nepriklausomos grupės identifikuotais kintamųjų duomenimis ir yra gaunama atitinkama lentelė:

6 lentelė. Austrijos Y ir X1, X2 ir X3 kintamųjų multikolinearumo rezultatai

Modelis	Nestandardizuoti koeficientai		Standartizuoti koeficientai	Studento skirstino reikšmė	P reikšmė	Kolineariškumo statistika	
	Regresoriai	Standartinė paklaida	Beta			Tolerancija	VIF
Gamybos kaina vidaus rinkos pramonėje	46,277	9,918	-	4,666	0,000	-	-
Elektros suvartojimo kiekis	0,443	0,163	0,240	2,707	0,013	0,596	1,678
MTEP biudžetas	0,294	0,025	0,991	11,685	0,000	0,651	1,537
Atliekų sugeneravimo kiekis	0,003	0,001	0,170	2,138	0,043	0,743	1,345

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Atlikus multikolinearumo tyrimą, buvo nustatyta, jog neegzistuoja nė vienas nepriklausomas kintamasis iš Austrijos pirmosios duomenų grupės, kuris galėtų sukelti multikolinearumo problemą. Tai reiškia, jog iš ištirtų Austrijos pirmosios grupės X_1 - X_3 kintamųjų, nėra nė vieno kintamojo kuris galėtų tenkinti sąlygą $VIF \geq 4$. Iš pateiktos lentelės galima pamatyti, jog kintamasis, kuris turi didžiausią VIF rodiklį, yra X_1 kintamasis, t. y. elektros suvartojimo kiekis, kurio koeficientas siekia tik apie 1,678.

Kai buvo atliktas Kuko mato tyrimas bei multikolinearumo problemos nustatymas, atsiranda galimybė apskaičiuoti ir sudaryti Austrijos pirmosios grupės nepriklausomų kintamųjų porinės regresijos lygtis. Siekiant sudaryti porinės regresijos lygtis, yra svarbu nustatyti ar tarp identifikuotų kintamųjų egzistuoja statistikai reikšimas ryšys, kuris leistų sudaryti reikalingas bei atitinkamas porinės bei daugianarės regresijos lygtis. Atliekant multikolinearumo problemos nustatymą (žr. 6 lentelę), kartu buvo atliktas ANOVA analizės tyrimas (žr. 7 lentelę) ir buvo gauta atitinkama lentelė:

7 lentelė. Austrijos pirmosios grupės nepriklausomų kintamųjų ANOVA analizė

	Kvadratų sumos	Laisvės laipsnis	Vidurkių kvadratas	F kriterijus	P reikšmė
Grupių kvadratų suma	3277,528	3	1092,509	63,525	0,000
vidinė kvadratų suma	395,559	23	17,198		
visą kvadratų sumą	3673,087	26			

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Atlikus ANOVA analizės tyrimą, buvo sudaryta atitinkama lentelė (žr. 7 lentelę), kurioje galima pamatyti, jog yra apskaičiuoti visi pirminiai bei antriniai ANOVA analizės tarpiniai rodikliai. Pažvelgus į sukurta lentelę, galima pamatyti, jog buvo apskaičiuoti pirminiai Fišerio kriterijaus rodikliai kaip „SSB“, kuris siekia 3277,528, taip pat buvo nustatytas ir „SST“ rodiklis, t. y. visa kvadratų suma, kuri siekia net 3673,087 bei buvo apskaičiuota ir vidinė kvadratų suma, kuri siekia 395,559. Kai buvo nustatyti pirminiai ANOVA analizės rodikliai, taip pat buvo nustatyti ir antriniai Fišerio kriterijaus tarpiniai koeficientai, kuriems yra reikalingi tokie rodikliai, kaip „SSB“, „SST“ bei „SSW“, kad galima būtų juos nustatyti. Pateiktoje lentelėje galima pamatyti, jog buvo paskaičiuotas „MSW“ rodiklis, t. y. dispersijos įvertis, kuris siekia 1092,509 bei „MSB“ rodiklis, kitaip žinomas kaip vidinis dispersijos įvertis, kurio koeficientas siekia tik 17,198.

Kai buvo nustatyti visi tarpiniai ANOVA analizės rodikliai, atsiranda galimybė apskaičiuoti galutinį ANOVA analizės tyrimo koeficientą, t. y. Fišerio kriterijų. Tai yra pagrindinis ANOVA analizės rodiklis, kuris padės nustatyti ar egzistuoja statistiškai reikšmingas ryšys tarp globalios ekonomikos tvaraus vystymosi kintamųjų bei gamybos procesų kainos. Iš pateiktos lentelės (žr. 6 lentelę), pasitelkus „MSW“ bei „MSB“ rodiklius, galima nustatyti ir apskaičiuoti, jog Fišerio kriterijus siekia 63,525. Kai yra nustatytas Fišerio kriterijus, atsiranda galimybė nustatyti paskutinį ANOVA analizės tyrimo rodiklį – Fišerio skirstinį. Fišerio skirstinį galima nustatyti pasitelkus atitinkamas Fišerio skirstinio lentelių pagalbą bei laisvės laipsnius. Taip pat yra svarbu paminėti tai, jog kai yra nustatomas Fišerio skirstinys, kaip ir viso šio tyrimo metu, yra pasitelkiamas nustatytas $\alpha = 0,05$ reikšmingumo lygmuo. Atsižvelgus į nustatyta tyrimo tvarką, Fišerio skirstinys yra apskaičiuojamas pateikta tvarka:

$$F_{0,05}(3 - 1; 27 - 3) = F_{0,05}(2; 24) \approx 3,40 \quad (23)$$

Pasitelkus laisvės laipsnius ir Fišerio skirstinio statistines lenteles, yra gaunamas Fišerio skirstinys, kuris siekia tik apie 3,40. Iš gautų ANOVA analizės lentelių ir Fišerio kriterijaus rezultatų bei iškeltos ANOVA analizės hipotezės, galima teigti, jog H_0 hipotezė yra atmetama. Tai reiškia, kai H_0 hipotezė yra atmetama, automatiškai yra patvirtinama H_1 hipotezė, kuri padeda patvirtinti, jog bent du vidurkiai skiriasi bei egzistuoja statistiškai reikšmingu skirtumų tarp kintamųjų vidurkių. Tokį teiginį galima teigti atsižvelgus į gautus rezultatus, kai $F > F_{0,05}$, t. y. $63,525 > 2,56$.

Tai reiškia, jog atlikus ANOVA analizės tyrimą, galima teigti, jog tarp globalios ekonomikos identifikuotų tvaraus vystymosi kintamųjų egzistuoja ryšys su gamybos procesų kaina, Austrijos valstybės duomenų kontekste. Tokį ANOVA analizės tyrimo rezultatą galima taip pat patvirtinti ir alternatyvių būdų, kurių suteikia gauti tyrimo rezultatai. Iš pateiktos lentelės (žr. 7 lentelę), galima pamatyti, jog gauta P reikšmė yra mažesnė nei reikšmingumo lygmuo, t. y. atsižvelgus į tyrimo rezultatus, gautos reikšmės yra $0,05 > 0,00$, kurios kaip ir Fišerio kriterijus ir skirstinys, padeda H_0 hipotezę atmesti bei padeda patvirtinti H_1 hipotezę.

3.2. GLOBALIOS EKONOMIKOS TVARAUS VYSTYMOSI KINTAMŲJŲ PORINĖS IR DAUGIANARĖS REGRESIJOS RYŠIO NUSTATYMAS TARP GAMYBOS PROCESŲ

Atlikus ANOVA analizės tyrimą ir patvirtinus, jog tarp globalios ekonomikos tvaraus vystymosi kintamųjų bei gamybos procesų kainos indikatorius Austrijos duomenų kontekste, egzistuoja statistiškai reikšmingas ryšys, atsiranda galimybė sudaryti porinės bei daugianarės regresijos lygtis ir nustatyti, kaip būtent šis ryšys paveikia gamybos procesų kainą. Siekiant nustatyti kaip kiekvienas tvaraus ekonomikos vystymosi kintamasis paveikia gamybos procesų kainos indeksą Austrijos duomenų kontekste, yra sudaroma jungtinė porinės regresijos koreliacijos lentelė (žr. 8 lentelę). Sudarius jungtinę porinės regresijos koreliacijos koeficientų lentelę tarp Austrijos Y_1 , X_1 , X_2 ir X_3 kintamųjų, yra gaunama atitinkama lentelė:

8 lentelė. Jungtinė porinės koreliacijos koeficientai tarp Austrijos gamybos kainos vietos rinkos pramonėje ir nepriklausomų kintamųjų X_1 , X_2 , ir X_3

	Koreliacijos koeficientas	Determinacijos koeficientas	Koreguotas determinacijos koeficientas	Durbino Watsono testas
Elektros suvartojimo kiekis	0,448	0,201	0,169	1,586
MTEP biudžetas	0,922	0,850	0,844	1,881
Atliekų sugeneravimo kiekis	0,453	0,205	0,173	1,520

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Iš sudarytos jungtinė porinės regresijos koreliacijos lentelės, galima pamatyti, jog sudaryta lentelė padeda nustatyti determinacijos koeficientus.

Būtent šie determinacijos koeficientai, padeda nustatyti ar egzistuoja galimybės testuoti regresijos tyrimą ir ar yra galimybė suformuoti porinės ir daugianarės regresijos lygčių formules. Šiuo atveju pažvelgus į gautą lentelę (žr. 8 lentelę), galima pamatyti, jog determinacijos koeficientai, t. y. R^2 rodikliai yra visi didesni nei 0,20. Vadovaujantis sąlyga, jog R^2 turi būti daugiau nei 0,20, kad galima būtų sudaryti regresijos lygtį, iš sudarytos jungtinės porinės koreliacijos lentelės galima pamatyti, jog parinkti kintamieji tenkina šią sąlyga, kai $R^2 > 0,20$.

Taip pat yra svarbu paminėti tai, jog porinės koreliacijos lentelė ne tik suteikia galimybę nustatyti ar įmanoma yra sudaryti porinės bei daugianarės regresijos lygčių formules, bet kartų ir suteikia galimybę nustatyti, kokią dalį kintamojo pokyčio paaiškina tiriami kintamieji. Atsižvelgus į gautą lentelę ir jos determinacijos koeficientus, galima teigti, jog pokyčiai elektros suvartojimo kiekyje, paaiškina tik apie 20,1 % gamybos kainos indekso pokyčio, kuris yra vietinės rinkos pramonėje, Kita vertus, MTEP biudžeto kintamasis paaiškina net 85 % gamybos procesų kainų indekso kitimo, kuris yra nustatomas Austrijos vidaus pramonės rinkoje. Pagal gautus porinės koreliacijos lentelės duomenis bei remiantis nustatytais determinacijos koeficientais, galima daryti prielaidą ir teigti, jog Austrijoje esantis pramonės sektorius yra labiau paveikiamas MTRE biudžeto pokyčių nei besikeičiančiame elektros suvartojimo kiekyje. Nustatius, jog determinacijos koeficientai suteikia galimybę testuoti porinės regresijos tyrimus, taip pat yra sukuriama ir jungtinė porinės regresijos koeficientų (žr. 9 lentelę) lentelė :

9 lentelė. Jungtinės regresijos koeficientų reikšmės tarp Austrijos gamybos kainos vietos rinkos pramonėje ir X_1 , X_2 bei X_3 nepriklausomu kintamųjų

Modelis		Nestandardizuoti koeficientai B	P - reikšmė
1 (X_1)	Gamybos kainos vietinės rinkos pramonėje	117,030	0,001
	Elektros suvartojimo kiekis	-0,812	0,019
2 (X_2)	Gamybos kainos vietinės rinkos pramonėje	75,448	0,001
	MTEP biudžetas	0,274	0,001
3 (X_3)	Gamybos kainos vietinės rinkos pramonėje	54,112	0,001
	Atliekų sugeneravimo kiekis	0,007	0,018

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Sugeneravus jungtinę regresijos koeficientų lentelę, galima pamatyti iš pateiktų duomenų, jog kiekviename modelyje esantys nepriklausomi kintamieji neturi didesnės P reikšmės nei 0,05. Remiantis gautomis P reikšmėmis, galima teigti, jog kiekvienas nepriklausomas kintamasis yra tinkamas naudoti sudarant individualias porines regresijos

lygtis. Taip galima teigti, nes sukurtoje lentelėje, galima pamatyti, jog elektros suvartojimo kiekis, turi didžiausią P reikšmę, kuri siekia apie 0,019. Kita vertus, mažiausia P reikšmė priklauso X_2 kintamajam, t. y. kintamasis, kurio reikšmė siekia tik 0,001. Įsitikinus jog egzistuoja galimybė sudaryti porinės regresijos lygtis, pirmiausia yra atsižvelgiama į pirmąjį kintamąjį, t. y. elektros suvartojimo kiekį. Šiuo atveju, pasinaudojus sukurta porinės regresijos lygties formulę, galima daryti prielaidą ir teigti, jog Austrijos valstybei sumažinus elektros suvartojimą 1 TWH, t. y. 1 teravatu per metus, ši galėtų padėti sumažinti gamybos kainos indeksą apie 0,812 vieneto. Tai reiškia, jog mažėjant elektros vartojimui Austrijos valstybės ribose, kartu mažėja ir gamybos proceso kainų indeksas, kuris yra nustatomas valstybės vietinės pramonės rinkoje. Šiuo atveju dėl mažėjančio elektros kiekio suvartojimo, gali mažėti visų prekių bei su jomis susijusių paslaugų vidutinė kaina. Šie elektros energijos suvartojimo kiekio pokyčiai, gali padėti sumažinti prekių bei paslaugų gamybos kaštus. Mažėjantys gamybos kaštai, taip pat padėtų indikuoti, jog gamyba vyksta efektyviau bei tvariau, nes mažėjantys elektros suvartojimo kiekiai, gali padėti ne tik sumažinti gamybos procesų savikainą, bet kartu ir prisidėti prie tvarumo. Taip yra todėl, nes rinkoje būtų pagaminama mažiau elektros energijos, kurios būtų suvartojama mažiau, padedant kartu mažiau teršti gamtą. Pasinaudojus suteiktos lentelės duomenimis (žr. 9 lentelę), taip pat yra sukurama ir antroji porinės regresijos lygtis. Antroji regresijos lygtis gali padėti nustatyti, kaip pokyčiai Austrijos mokslinių tyrimo ir eksperimentinės plėtros biudžete, gali paveikti valstybės gamybos procesų kainos indekso pokyčius, vietinės pramonės rinkoje. Atsižvelgus į gautą formulę ir turimus MTEP duomenų pokyčius, galima daryti prielaidą ir teigti, jog jeigu Austrija pakeltų vidutinių skiriamų lėšų kiekį bent 10 eurų, kurie yra suteikiami nuo 0,001 % bendrojo vidaus produkto, gamybos kainų indeksas padidėtų apie 2,74 vieneto. Tai reiškia, kad pagal oficialius IEA (angl. „International Energy Agency“) duomenis ir 2021 m. Austrijos MTEP sektoriaus išlaidų ataskaitas, atsiranda galimybė nustatyti, kad MTEP sektoriaus finansavimui Austrija skyrė apie 128,70 Eur. nuo kiekvieno 0,001 % BVP dalies. Toks MTEP sektoriaus finansavimas Austrijoje sukėlė gamybos kainų indeksą ir šis siekė net 110,55. Remiantis gautais lentelės duomenis (žr. 9 lentelę) ir teoriškai padidinus MTEP sektoriaus finansavimą iki 140 Eur. nuo 0,001 % BVP dalies, gamybos procesų kainų indeksas potencialiai išaugtų iki 113,808. Tai reikštų, jog ne tik prekės ir paslaugos išbrangtų Austrijos vidaus rinkoje, bet kartu ir išbrangtų šių paslaugų bei prekių gamybos savikaina. Tai reiškia, jog mokslinių tyrimų ir eksperimentinės veiklos plėtra Austrijoje gali padidinti gamybos procesų savikainą, kai investicijos į MTEP sektorių gali sugeneruoti daugiau naujų inovacijų, kurios gali padėti sumažinti gamybos procesų kaštus ilguoju laikotarpiu, bet netrumpuoju. Taip pat galima daryti prielaidą ir teigti, jog dauguma naujovių, kurios yra

sukuriamos MTEP sektoriaus ir yra pritaikomos gamybos procesuose, yra labiau tvarūs nei seni metodai bet pareikalauja daugiau žmogiškojo kapitalo bei finansinių resursų, kurie yra reikalingi siekiant eksploatuoti bei išlaikyti, šiuos tvaresnius metodus. Nors ir naujos technologijos dėl savo komplikotumo ir eksploatavimo kaštų gali padėti sukelti gamybos procesų kainas trumpuoju laikotarpiu, tai taip pat gali padėti sumažinti taršą, kuri yra sukurama gamybos proceso metu ilguoju laikotarpiu. Tokius rezultatus galima pasiekti, kai yra skiriama papildomos išlaidos MTEP sektoriui ir yra sukuriama tvaresni metodai ir įrenginiai, kurie gali būti integruojami į gamybos procesus pramonėje. Galiausiai pasitelkus sukurto lentelės (žr. 9 lentelę) duomenis, yra sukurama ir trečioji lygtis. Sudarius trečiąją porinės regresijos lygtį, atsiranda galimybė nustatyti, kaip būtent atliekų generavimas gali paveikti Austrijos gamybos procesų kainos indekso pokytį, vidaus pramonės rinkoje. Atsižvelgus į oficialius OECD Austrijos atliekų sugeneravimo duomenis (žr. Priedas 1 lentelę), galima pamatyti, jog kiekvienų metų pokytis atliekų sugeneravime nėra labai didelis. Iš pateiktų duomenų galima pamatyti, jog vidutiniškai atliekų sugeneravimo kiekis kas metus keičiasi tarp 100-200 tūkst. tonų. Atsižvelgus į šiuos pokyčius ir turimą suformuluotą porinės regresijos formulę, galima teigti, jog jeigu vidutiniškai atliekų sugeneravimas padidėtų apie 100 tūkst. tonų per metus, gamybos procesų kainos indeksas vidutiniškai išaugtų apie 0,7 vieneto. Atsižvelgus į gautus duomenis, galima daryti prielaidą ir teigti, jog augantis sugeneruojamų atliekų kiekis, ne tik yra netvarus būdas vystyti ekonomiką, bet kartu ir prisideda prie išaugusių gamybos procesų kaštų. Atsižvelgus į gautą porinės regresijos formulę, galima daryti prielaidą ir teigti, jog sugeneruojamas atliekų kiekis sukelia gamybos kaštus dėl vykstančių aplinkosaugos reformų bei besikeičiančių ekologijos, politikos bei ekonomikos požiūrio į gamtą ir jos tausojimą. Besikeičiantis požiūris į gamtą, skatina integruoti tvarius gamybos procesus į prekių ir paslaugų gamybą, kartu mažinant taršą ir atliekų kiekį. Taip pat yra svarbu paminėti tai, jog skatinant tvarų prekių ir paslaugų išgavimo būdą, yra skatinama ne tik sugeneruoti kuo mažiau taršos ir atliekų, bet kartu ir jas ir perrūšiuoti. Tokie apribojimai neretai apsunkina įmonės veiklą, bei gali sukelti ir tam tikrus finansinius sunkumus, kurie yra integruojami į prekių ar paslaugų gamybos procesus. Dėl šios priežasties, nors tai ir padeda vystyti tvarią globalią ekonomiką, tai kartu ir prisideda prie išaugusių gamybos kaštų bei gamybos procesų kainų indikatorius. Galiausiai, kai buvo sudarytos trys individualios, porinės regresijos formulės su X_1 , X_2 bei X_3 kintamaisiais, t. y. su elektros suvartojimo kiekiu, MTEP biudžetu bei atliekų sugeneravimo kiekiu, atsiranda galimybė sudaryti ir daugianarę regresijos lygtį.

Siekiant sudaryti daugianarę regresijos lygtį, pirmiausia yra sudaroma daugianarės koreliacijos koeficientų lentelė (žr. 10 lentelę):

10 lentelė. Daugianarės koreliacijos koeficientai tarp Austrijos gamybos kainos vietos rinkos pramonėje, elektros suvartojimo kiekio, MTEP biudžeto bei atliekų sugeneravimo kiekiaus

Modelis	Koreliacijos koeficientas	Determinacijos koeficientas	Koreguotas determinacijos koeficientas	Durbino Watsono testas
1	0,947	0,896	0,883	1,660

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Iš sukurto daugianarės koreliacijos koeficientų lentelės (žr. 10 lentelę), galima pamatyti, jog elektros suvartojimo, MTEP biudžeto bei atliekų kiekio sugeneravimo kintamieji paaiškina net 89,6 % pokyčių, kuriuos gali patirti Austrijos gamybos procesų kainų indeksas. Atsižvelgus į tai, jog egzistuoja aukštas determinacijos koeficientas, kuris yra daugiau nei 0,20, yra sukurama daugianarė regresijos koeficientų lentelė (žr. 11 lentelę):

11 lentelė. Daugianarės koeficientų reikšmės tarp Austrijos gamybos kainos vietos rinkos pramonėje, elektros suvartojimo kiekio, MTEP biudžeto bei atliekų sugeneravimo kiekio

Modelis		Nestandardizuoti koeficientai B	P - reikšmė
1	Gamybos kainos vietinės rinkos pramonėje	44,669	0,001
	Elektros suvartojimo kiekis	0,477	0,008
	MTEP biudžetas	0,302	0,001
	Atliekų sugeneravimo kiekis	0,003	0,038

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Atsižvelgus į sugeneruotą daugianarės regresijos koeficientų lentelę (žr. 11 lentelę), galima pamatyti, jog visų nepriklausomų kintamųjų X_1 , X_2 bei X_3 P reikšmės yra mažesnės nei 0,05 reikšmingumo lygmuo. Atsižvelgus į tai, jog kiekvieno nepriklausomo kintamojo P reikšmė yra mažesnė nei reikšmingumo lygmuo 0,05, yra sukurama daugianarės regresijos lygtis:

$$y = 44,669 + 0,477x_1 + 0,302x_2 + 0,003x_3 \quad (24)$$

Sudarius daugianarę regresijos lygtį tarp Austrijos gamybos procesų kainų indekso, elektros suvartojimo kiekio, MTEP biudžeto kintamojo bei atliekų sugeneravimo kiekio, atsiranda galimybė nustatyti ir pastebėti, jog kiekvieno kintamojo reikšmė pakankami

smarkiai skiriasi, kai šios yra lyginamos su jų alternatyviomis reikšmėmis porinėse regresijose. Vienas iš pagrindinių indikatorių, kuris gali padėti pagrįsti šį pokytį, yra nustatytas determinacijos koeficientas (žr. 10 lentelę), kurio reikšmė siekia net 89,6 %. Tokių stiprų koeficientų reikšmių pokytį galima pamatyti ir pateiktos daugianarės regresijos koeficientų lentelės, kai elektros suvartojimo koeficientas teigiamai prisideda prie augančio gamybos proceso kainų indekso, priešingai nei porinėje regresijoje (žr. 8 lentelę). Tokie pokyčiai yra pagrįsti dideliu determinacijos koeficientu, kuris tiksliau nurodo kintamųjų įtaką nei porinėse regresijose. Atsižvelgus į pateigtą lygtį bei aukštą determinacijos koeficientą, galima daryti prielaidą ir teigti, jog pagal pasirinktą 0,05 reikšmingumo koeficientą, t. y. priklausant 95 % patikimumo intervalui, suformuluota daugianarės regresijos lygtis gali pakankamai tiksliai nustatyti Austrijos gamybos procesų kainų indekso pokyčius. Pagal suformuluota daugianarę regresijos lygtį bei oficialius Austrijos nepriklausomų kintamųjų duomenų rinkinius (žr. Priedas 1 lentelę), pagal 2021 m. duomenis galima pamatyti, jog lygtis apskaičiuoja gamybos kainos indikatorių su 1,06 % paklaida, kuomet, apskaičiuotas indikatorius yra 109,37. Atsižvelgus į šios daugianarės formulės tikslumą, atsiranda galimybė nustatyti teoriškai kaip X_1 , X_2 bei X_3 pokyčiai paveiktų Austrijos gamybos procesų kainos indikatorių. Atsižvelgus į daugianarės regresijos lygtį, galima pritaikyti prielaidą ir teigti, jog jeigu elektros suvartojimo kiekis padidėtų 1 teravatu, Austrijos MTEP finansavimas išaugtų iki 10 Eur. nuo kiekvieno 0,001% BVP dalies, bei atliekų sugeneravimo kiekis išaugtų apie 100 tūkst. tonų per metus, su 95% tikimybe galima teigti, jog Austrijos gamybos procesų kainų indeksas išaugtų vidutiniškai apie 3,767 vieneto. Atsižvelgus į daugianarės regresijos lygtį bei turimus oficialius Austrijos duomenis, kaip ir porinės regresijos lygties sudarymo atveju, galima teigti, jog didžiausią įtaką gamybos kainų indekso augimui turi MTEP biudžeto pokyčiai. Tai reiškia, kad moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra, Austrijai išlieka kaip vienas svarbiausių faktorių iš tiriamų kintamųjų, nes jis labiausiai prisideda prie gamybos procesų kainos augimo. Iš daugianarės regresijos formulės suteikiamų rezultatų, galima daryti prielaidą ir teigti, jog augantys atliekų sugeneruojami kiekiai bei elektros suvartojimas nėra tvarūs būdai kurie skatintų ekonominį augimą bei gamybos procesus. Didėjantis atliekų kiekis neretai apsunkina pramonės finansinę naštą, kai už perteklių bei rūšiavimą yra reikalaujama vis dažniau susimokėti bei didėjantys elektros suvartojimas ir besikeičiančios elektros kainos, taip pat gali neigiamai paveikti paslaugų ir prekių savikainą. Siekiant mažinti Austrijos gamybos procesų kainų indeksą, vertėtų susimąstyti mažinti elektros vartojimą bei atliekų generavimą. Tai padėtų ne tik sumažinti prekių bei paslaugų gamybos kaštus, bet kartu padėtų plėsti tvarios ekonomikos vystymąsi.

Atlikus porinės ir daugianarės regresijos tyrimus su Austrijos pirmosios grupės kintamaisiais X_1 , X_2 bei X_3 , t. y. su elektros suvartojimo kiekiu, MTEP biudžetu bei atliekų sugeneravimu, taip pat bus atliekami tie patys tyrimai ir su Austrijos antrosios grupės nepriklausomais kintamaisiais. Tokie kintamieji, kaip investicijos į gamybą, vartotojų energijos kainų indeksas, išlaidos darbuotojų išsilavinimui bei anglies suvartojimas pramonėje, yra tyrimai atskirai. Taip yra nuspręsta daryti, nes šių kintamųjų duomenų matavimas yra išreikštas kaip metinis procentinis pokytis, o ne kaip nuolatinis pokytis. Toks kintamųjų atskyrimas, leidžia išvengti ne tik per daug apkrauto regresijos modelio, bet kartu ir netikslių galutinio tyrimo rezultatų. Atsižvelgus į suformuluotas sąlygas bei remiantis sudaryta metodologijos tyrimo tvarka, visi regresijos tarpiniai tyrimai taip pat buvo atlikti su Austrijos antrosios grupės nepriklausomais kintamaisiais (žr. 8-10 priedus). Atliktas multikolinearumo tyrimas, padėjo nustatyti, jog tarp investicijų į gamybą, energijos kainų indekso, išlaidų skirtų darbuotojų švietimui bei anglies suvartojimo kiekiaus pramonėje, nėra nepageidaujamos tarpusavio koreliacijos. Taip pat buvo atliktas ir Kuko mato tyrimas, kuris padėjo nustatyti, jog tarp tiriamų kintamųjų duomenų spektro, neegzistuoja nepageidaujamos išskirtys. Atliktas ANOVA analizės tyrimas, padėjo nustatyti, jog statinis ryšys tarp tiriamų globalios ekonomikos tvaraus vystymosi kintamųjų ir gamybos procesų kainos egzistuoja, nes P reikšmė yra mažesnė nei 0,05 reikšmingumo lygmuo. Tokį patį tyrimo rezultatą padeda pagrysti ir Fišerio kriterijus, kuris yra didesnis nei Fišeri skirstinys, nes F kriterijus yra 31,831, kuris yra daugiau nei 3,01 Fišerio skirstinys. Atlikus visus tarpinius tyrimus, buvo sukurta jungtinė porinės regresijos koeficientų lentelė (žr. 12 lentelę):

12 lentelė. Jungtinės porinės koreliacijos koeficientai tarp Austrijos gamybos kainos vietos rinkos pramonėje ir nepriklausomų kintamųjų X_4 , X_5 , X_6 ir X_7

	Koreliacijos koeficientas	Determinacijos koeficientas	Koreguotas determinacijos koeficientas	Durbino Watsono testas
Investicijos į gamybą	0,857	0,734	0,724	2,023
Vartotojų energijos kainų indeksas	0,474	0,225	0,194	1,532
Išlaidos darbuotojų išsilavinimui ir apmokymams	0,665	0,442	0,419	1,660
Anglies suvartojimas pramonėje	0,474	0,224	0,193	1,686

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Sudarius jungtinę, investicijų į gamybą, vartotojų energijos kainų indekso, išlaidų skirtų darbuotojų apmokymui ir išsilavinimui bei anglies suvartojimo pramonėje, kintamųjų porinės koreliacijos lentelę, atsiranda galimybė pamatyti, jog neegzistuoja nė vienas kintamasis, kuris netenkintų sąlygos $R^2 > 0,20$. Tai reiškia, jog pateiktoje Austrijos jungtinėje porinės koreliacijos lentelėje, kiekvienas nepriklausomas kintamasis turi determinacijos koeficientą, kuris ne tik yra didesnis nei 0,20, bet kartu ir padeda sudaryt porines regresijos lygtis. Taip pat iš pateiktos jungtinės porinės koreliacijos lentelės (žr. 12 lentelę), galima pamatyti, jog anglies suvartojimas pramonėje, paaiškina mažiausiai gamybos procesų kainų indekso kitimo, kuris yra nustatomas Austrijos vidaus pramonės rinkoje, nes X_7 kintamojo determinacijos koeficientas siekia tik 0,224.

Priešingu atveju, iš pateiktos lentelės galima nustatyti, jog investicijos į gamybą, labiausiai prisideda prie gamybos procesų kainų indekso kitimo, kuris yra nustatomas Austrijos vidaus pramonės rinkoje. Taip yra todėl, nes X_4 kintamasis, gali paaiškinti net 73,4% gamybos procesų kainų indekso pokyčio. Taip pat iš sugeneruotos lentelės, galima pamatyti, jog kintamieji, kurie yra susiję su resursais bei žaliavomis, tokie kaip anglies suvartojimas pramonėje ar vartotojų energijos kainų indeksas, mažiau paveikia Austrijos gamybos procesus kainos indikatoriaus kitimą, nei kintamieji, kurie yra labiau nukreipti į technologijas, švietimą bei protinius ir informacinius išteklius, kaip investicijos į gamybą bei išlaidos darbuotojų švietimui. Galiausiai nustačius, jog determinacijos koeficientai nesukelia kliūtis tęsti tyrimą, taip pat yra sukurama jungtinė porinių regresijų koeficientų lentelė (žr. 13 lentelę):

13 lentelė. Jungtinės regresijos koeficientų reikšmės tarp Austrijos gamybos kainos vietos rinkos pramonėje ir X_4 , X_5 , X_6 bei X_7 nepriklausomu kintamųjų

Modelis		Nestandardizuoti koeficientai B	P - reikšmė
1 (X_4)	Gamybos kainos vietinės rinkos pramonėje	-0,214	0,522
	Investicijos į gamybą	1,389	0,010
2 (X_5)	Gamybos kainos vietinės rinkos pramonėje	0,059	0,927
	Vartotojų energijos kainų indeksas	0,333	0,012
3 (X_6)	Gamybos kainos vietinės rinkos pramonėje	0,258	0,579
	Išlaidos darbuotojų išsilavinimui ir apmokymams	1,402	0,001
4 (X_7)	Gamybos kainos vietinės rinkos pramonėje	0,687	0,196
	Anglies suvartojimas pramonėje	0,877	0,013

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Sugeneravus jungtinę regresijos koeficientų lentelę, galima pamatyti iš pateiktų duomenų, jog kiekviename modelyje esantys nepriklausomi kintamieji, neturi didesnės P reikšmės nei 0,05. Remiantis gautomis P reikšmėmis, galima teigti, jog kiekvienas nepriklausomas kintamasis yra tinkamas naudoti sudarant individualias porinės regresijos lygtis. Taip pat iš lentelės galima pamatyti, jog anglies suvartojimas pramonėje, turi didžiausią P reikšmę, kuri siekia apie 0,013, kuomet mažiausia P reikšmė priklauso X_6 kintamajam, kuri siekia tik 0,001. Atsižvelgus į gautus rezultatus bei kuriant porines regresijos lygtis tarp kintamųjų, kurie yra investicijos į gamybą, vartotojų energijos kainų indeksas, išlaidos darbuotojų apmokymui ir išsilavinimui bei anglies suvartojimo pramonėje, taip pat bus sukurama jungtinė lentelė. Atsižvelgus į sukurta sąlygą bei gautus jungtinės regresijos koeficientų lentelės P reikšmių duomenis, yra sukurama regresijos lygčių lentelė (žr. 14 lentelę):

14 lentelė. Jungtinės porinės regresijos lygtys tarp Austrijos gamybos kainos vietos rinkos pramonėje ir X_4 , X_5 , X_6 , X_7 nepriklausomu kintamųjų

Modelis		Porinės regresijos lygtis
1 (X_4)	Gamybos kainos vietinės rinkos pramonėje	$y = -0,214 + 1,389x$ (25)
	Investicijos į gamybą	
2 (X_5)	Gamybos kainos vietinės rinkos pramonėje	$y = 0,059 + 0,333x$ (26)
	Vartotojų energijos kainų indeksas	
3 (X_6)	Gamybos kainos vietinės rinkos pramonėje	$y = 0,258 + 1,402x$ (27)
	Išlaidos darbuotojų išsilavinimui ir apmokymams	
4 (X_7)	Gamybos kainos vietinės rinkos pramonėje	$y = 0,687 + 0,877x$ (28)
	Anglies suvartojimas pramonėje	

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Pateiktoje lentelėje (žr. 14 lentelę), galima pamatyti iš pirmojo modelio ir jo pateikto porinės regresijos lygties, kaip investicijos į gamybą paveikia gamybos procesų kainos indekso pokytį. Siekiant nustatyti, kaip būtent investicijos į gamybą paveikia Y_2 kintamąjį, t. y. gamybos procesų kainos indeksą, pasitelkus formulę bei pritaikius 0,5 % prieaugio pokytį, galima būtų daryti prielaidą ir teigti, jog jeigu investicijos į gamybą padidėtų apie 0,5 %, gamybos procesų kainų indeksas taip padidėtų apie 0,48 %. Atsižvelgus į gautus rezultatus, galima daryti prielaidą ir teigti, jog investicijos į naujas technologijas trumpuoju laikotarpiu gali padidinti prekių ir paslaugų savikainą, dėl didėjančių gamybos procesų kainos. Tai dažniausiai pasireiškia, kai yra stengimasi integruoti naujas technologijas į verslą, kad ilguoju laikotarpiu verslas galėtų tapti labiau pelningas. Naujų technologijų integracija į gamybos procesą sukuria papildomas išlaidas, kurios neretai būna įtraukiamos į prekių bei paslaugų

gamybos procesą, siekiant padengti naujai atsiradusias išlaidas. Taip pat svarbu yra paminėti tai, jog nors ir gamybos kaina gali išaugti dėl naujų atsiradusių išlaidų, tai vis dėlto yra papildomos investicijos, kurios prekių ir paslaugų gamybos procesus padėtų padaryti tvaresniais procesais bei padėtų sumažinti taršą. Nors ir naujų technologijų integravimas į gamybos procesus gali pasirodyti kaip brangus procesas, tokios papildomos išlaidos gali ne tik ilguoju laikotarpiu padėti sumažinti taršą, bet kartu ir prisidėti prie gamybos procesų kainos mažinimo. Pažvelgus į sekantį modelį bei jam priklausančią porinės regresijos lygtį, galima nustatyti kaip besikeičiantis vartotojų energijos kainų indeksas paveikia gamybos procesus. Pasitelkus antrąją porinės regresijos lygtį ir teoriškai pritaikius 0,5 % vartotojų energijos kainų indekso prieaugį, galima teigti jog Austrijos gamybos procesų kainų indeksas taip pat išaugtų apie 0,22 %. Vartotojų energijos kainų indekso augimas, kaip ir X_1 kintamasis, t. y. elektros suvartojimo kiekis, neigiamai gali paveikti tiek gamybos procesų kainų kitimą, tiek tvarų ekonominį vystymąsi. Pritaikant prielaidą, galima teigti, jog didėjantis vartotojų energijos kainų indeksas tiesiogiai paveikia gamybos procesų kainą, nes vieni iš pagrindinių prekių ir paslaugų gamybos sąnaudų yra energetiniai resursai kaip elektra. Dėl šios priežasties, galima teigti, jog kai brangsta elektra, išaugę energetinių resursų kainų pokyčiai taip pat yra integruojami į gamybos proceso kainą, paveikiant prekių ir paslaugų kainą. Taip pat svarbu atkreipti į tai, jog kai auga vartotojų energijos kainų indeksas, šis ne tik gali paveikti gamybos procesų kainą, bet kartu ir tvarų ekonominį vystymąsi. Tai reiškia, kai energijos kainos išauga, daugelis įmonių bei korporacijų sieks integruoti tvaresnius metodus, kurie galėtų paveikti prekių ir paslaugų gamybos procesus, naudojant energetinius išteklius efektyviau, kartu skatinant tvarų verslo ir ekonomikos vystymąsi. Taip pat pateiktoje lentelėje (žr. 14 lentelę), galima pamatyti, jog yra sudaryta trečioji porinės regresijos lygtis su X_6 kintamuoju. Siekiant nustatyti kaip išlaidos skirtos darbuotojų išsilavinimui bei apmokymams, paveikia Austrijos gamybos procesų kainų indeksą, yra pasitelkiamas 0,5 % prieaugis. Panaudojus sugeneruotą trečiąją porinės regresijos lygtį bei pritaikius teorinį 0,5 % prieaugį, galima nustatyti, jog toks prieaugis padėtų gamybos procesų kainų indeksui išaugti net 0,96 %. Atsižvelgus į gautus, trečiosios porinės regresijos lygties rezultatus, galima teigti, jog darbuotojų išsilavinimas ir parengtis, yra vienas iš kintamųjų, kuris paveikia gamybos procesų kainų indekso pokytį labiausiai. Remiantis gautais rezultatais, galima daryti prielaidą ir teigti, jog verslui tobulėjant bei pritaikant vis tvaresnius gamybos metodus bei integruojant vis naujesnes technologijas į gamybos procesus, yra pareikalaujama vis daugiau žmogiškojo kapitalo ir protinių išteklių. Tai reiškia, jog dėl tvarių įrenginių bei naujų technologijų eksploatavimo, kurios skatina tvarius gamybos procesus, yra reikiama vis daugiau kvalifikuotų darbuotojų, kurių apmokymas bei tampa vis labiau įtakingesnis. Brangstantis

žmogiškasis kapitalas nors ir padeda integruoti naujas technologijas bei tvarius gamybos procesų metodus į prekių ir paslaugų gamybą, tai kartu ir padaro prekių bei paslaugų gamybos procesus brangesnius. Galiausiai, siekiant nustatyti kaip anglies vartojimas pramonėje paveikia gamybos procesų kainų indeksą, yra pasitelkiama paskutinioji porinės regresijos lygties formulė. Pasitelkus paskutiniąją porinės regresijos lygtį (žr. 14 lentelę) ir pritaikius 0,5 % metinį prieaugį, galima nustatyti, jog Austrijos gamybos procesų kainos indeksas taip pat išaugtų apie 1,13 %. Iš gautų porinės regresijos rezultatų, galima pamatyti, jog anglies naudojimas pramonėje turi pakankamai stiprų poveikį gamybos procesų kainų indeksui. Atsižvelgiant į gautus rezultatus, galima daryti prielaidą ir teigti, jog tokį didelį anglies vartojimo poveikį turi pramonėje, dėl anglies sukeltos taršos. Dvidešimt pirmame amžiuje, pirmojo dešimtmečio viduryje, tiek Europos Sąjungoje, tiek visame likusiame pasaulyje, vis didesnę pagreitį įgauna žiedinės ekonomikos vystymasis bei gamtos tausojimas. Anglies vartojimas pramonėje yra vienas iš taršiausių būdų kurį galima naudoti. Daugelis valstybių bei vyriausybių stengiasi mažinti anglies vartojimą bei skatina pereiti prie atsinaujinančių energijos išgavimo būdų. Siekiant kovoti su Anglies vartojimu, daugelis valstybių, įskaitant ir Austriją, stengiasi kovoti su anglies vartojimu, apmokestinant šį kietąjį kurą. Šis apmokestinimas ne tik skatina gamintojus investuoti į tvaresnius energijos šaltinius, bet kartu ir smarkiai prisideda prie išaugusių prekių ir paslaugų gamybos procesų kainų. Atlikus visus ANOVA analizės, multikolinearumo, porinės bei daugianarės regresijos tyrimus su Austrijos šalimi, šie tyrimai taip pat bus atliekami ir su kitomis Centrinės Europos Sąjungos šalimis, kaip Vokietija, Čekija, Vengrija, Lenkija, Slovėnija bei Slovakija. Siekiant sudaryti porinės bei daugianarės regresijos lygtis su likusių Centrinės Europos Sąjungos šalių Y ir X kintamaisiais, kaip ir Austrijos tyrimo atveju, pirmiausia bus atliekami Kuko mato bei multikolinearumo problemos nustatymo tyrimai. Gauti tyrimų rezultatai gali būti aptinkami šio tyrimo priedų dalyje (žr. Priedas 8 ir 11 lenteles). Atlikus multikolinearumo problemos tyrimą, kai yra siekiama nustatyti ar egzistuoja nepageidaujamos išskirtys tarp tiriamų nepriklausomų kintamųjų, buvo apskaičiuota, jog ne vienoje šalyje neegzistuoja kintamasis X, kuris galėtų tenkinti šias sąlygas. Nustačius, jog nėra nė vieno kintamojo, kuris sukeltų multikolinearumo problemą bei nustačius, jog neegzistuoja duomenų spektro, kuriame būtų nepageidaujamos išskirtys, buvo taip pat sudaromos ir porinės bei daugianarės regresijos lygtys. Siekiant nustatyti ar likusių Centrinės Europos Sąjungos šalių identifikuotų globalios ekonomikos tvaraus vystymosi kintamųjų bei gamybos procesų kainos egzistuoja ryšis, bus sudaromos atitinkamos porinės bei daugianarės regresijos lygtis. Šiuo atveju pirmiausia bus sudaromos porinės lygtis tarp Vokietijos, Čekijos, Vengrijos, Lenkijos, Slovėnijos bei Slovakijos. Sudarant porinės regresijos lygtis su kiekviena Centrinės Europos Sąjungos

šalimi, pirmiausia buvo sudaryta tiriamų nepriklausomų X kintamųjų determinacijos koeficientų lentelė (žr. 15 lentelę):

15 lentelė. Centrinės Europos Sąjungos šalių porinės regresijos determinacijos koeficientai

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇
	Elektros suvartojimo kiekis	MTEP biudžetas	Atliekų sugeneravimo kiekis	Investicijos į gamybą (GFCF)	Vartotojų energijos kainų indeksas	Išlaidos darbuotojų išsilavinimui ir apmokymams	Pramonės anglies suvartojimas
Austrija	0,201	0,850	0,205	0,734	0,225	0,442	0,224
Čekija	0,827	0,643	0,271	0,306	0,214	0,205	-
Vokietija	0,251	0,784	0,212	0,597	0,334	0,436	0,203
Vengrija	0,842	0,201	0,795	0,266	0,366	-	0,369
Lenkija	0,874	0,492	-	0,272	0,279	0,284	0,271
Slovakija	0,272	0,279	0,284	0,254	0,467	0,262	0,476
Slovėnija	0,875	0,417	0,370	0,260	0,442	0,259	0,371

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Atlikus visus tarpinius skaičiavimus, buvo sugeneruota Centrinės Europos Sąjungos šalių determinacijos koeficientų lentelė, kuri leidžia nustatyti, kaip kiekvienas nepriklausomas kintamasis X, paveikia kiekvienos valstybės pastovųjį kintamąjį Y, t. y. gamybos procesų kainų indeksą. Iš pateiktos lentelės (žr. 15 lentelę), galima pamatyti, jog lentelė nėra pilnai užpildyta ir joje trūksta determinacijos koeficientų. Tokį rezultatą trukumą galima paaiškinti didelėmis P reikšmėmis rezultatu. Tai reiškia, jog Lenkijos MTEP biudžeto kintamojo P reikšmė siekia apie 0,828, Vengrijos X₆ kintamojo, t. y. išlaidų kurios yra skirtos darbuotojų išsilavinimui ir apmokymams P reikšmė siekia 0,332 bei Čekijos pramonės anglies suvartojimo kintamojo P reikšmė siekia apie 0,653. Atsižvelgus į gautas P reikšmes, šių kintamųjų determinacijos koeficientai nebuvo įtraukiami į lentelę, nes šių kintamųjų P reikšmės buvo didesnės nei reikšmingumo lygmuo 0,05. Taip pat svarbu yra paminėti tai, jog lentelėje trūksta determinacijos koeficientų bei egzistuoja kintamųjų, kurie sukelia P reikšmės problemą. Dėl šios priežasties yra nuspręsta nekurti tolimesnių Centrinės Europos Sąjungos šalių daugianarės regresijų lygčių, nes tarpusavio rezultatų palyginimas būtų neteisingas kintamųjų kiekiaus atžvilgiu. Tai reiškia, jog esant kintamųjų stakai, sudarytos daugianarės regresijos lygtis, negalėtų būtų palyginamos vienodu tikslumu tarp kiekvienos valstybės kintamųjų. Atsižvelgus į minėtą sąlygą ir turimus porinės regresijos determinacijos koeficientų lentelės duomenis, atsiranda galimybė juos pritaikyti bei nustatyti, kaip šių kintamųjų koeficientų visuma paveikia Centrinės Europos Sąjungos šalis.

3.3. GLOBALIOS EKONOMIKOS TVARAUS VYSTYMOSI RYŠIO TARP GAMYBOS PROCESŲ KAINOS RANGAVIMAS IR KLASTERIZAVIMAS

Pasitelkus „CRITIC“ ir „COPRAS“ rangavimo metodo formules, atsiranda galimybė susumuoti turimų koeficientų visumą, nustatyti jų svorius bei suranguoti Centrinės Europos Sąjungos šalis. Gauti galutiniai rezultatai padėtų nustatyti pagal determinacijos koeficientų visumą, kuri iš visų tiriamų šalių, labiausiai gali paaiškinti vykstančius gamybos procesų kainų indeksų pokyčius, tiriamų kintamųjų kontekste. Siekiant nustatyti kuri valstybė labiausiai paaiškina gamybos procesų kainų indekso kitimą, atsižvelgiant į tiriamų kintamųjų visumą, pirmiausia reikia nustatyti determinacijos koeficientų svorius. Šiuos svorius galima nustatyti pasitelkus „CRITIC“ metodo formules. Vadovaujantis „CRITIC“ metodo tyrimo eiga, pirmiausia yra sudaromos normalizuotos matricos, standartinio nuokrypio, koreliacijos lentelės bei yra nustatomos sudedamojo informacinio kriterijaus reikšmės, kurios yra prieduose (žr. 12-15 Priedus). Atlikus visus tarpinius skaičiavimus, yra nustatomi individualūs svoriai (žr. 16 lentelę) pasitelkus „CIRTIC“ tyrimo metodą ir yra sukurama atitinkama lentelė:

16 lentelė. Kriterijų svoriai

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇
	Elektros suvartojimo kiekis	MTEP biudžetas	Atliekų sugeneravimo kiekis	Investicijos į gamybą (GFCF)	Vartotojų energijos kainų indeksas	Išlaidos darbuotojų išsilavinimui ir apmokymams	Pramonės anglies suvartojimas
Svoris	0,195	0,151	0,147	0,123	0,131	0,127	0,125

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Iš pateiktos lentelės, galima pamatyti, jog pasitelkus determinacijos koeficientų visumą, buvo sudaryta lentelė, kurioje kiekvienam kintamajam yra priskiriamas svoris. Remiantis gautais lentelės duomenimis, galima nustatyti, jog kintamasis X₁, t. y. elektros suvartojimo kiekis turį didžiausią svorį, kuris siekia net 0,195. Taip pat iš pateiktos lentelės, galima pamatyti, jog priešingai, X₄ kintamasis, t. y. investicijos į gamybą, turi mažiausią svorį, kuris siekia tik apie 0,123. Taip pat svarbu yra atkreipti dėmesį į tai, jog nors ir vartotojų energijos kainų indeksas bei atliekų sugeneravimo kiekio kintamieji turi didžiausius svorius, taip pat yra svarbu šiuos svorius pritaikyti su turimais duomenis kai yra norima pamatyti, kaip jie iš tikrųjų paveikia turimus duomenis bei tyrimo rezultatus. Dėl šios priežasties, siekiant efektyviai panaudoti nustatytus kintamųjų svorius, taip pat bus

suranguojamos tiriamos Centrinės Europos Sąjungos valstybės, pasitelkus „COPRAS“ tyrimo metodo formulės. Siekiant suranguoti Centrinės Europos Sąjungas šalis, bus pasitelkiami „CRITIC“ tyrimo metu nustatyti svoriai bei visų nepriklausomų kintamųjų X , t. y. elektros suvartojimo kiekio, MTEP biudžeto, atliekų sugeneravimo kiekio, investicijų, kurios yra skirtos gamybai, vartotojų energijos kainų indekso, išlaidos kurios yra skirtos darbuotojų išsilavinimui ir apmokymams bei pramonės anglies suvartojimo kiekio determinacijos koeficientų reikšmėmis. Dėl šios priežasties, siekiant efektyviai panaudoti turimus svorius, yra pasitelkiamas „COPRAS“ metodo tyrimas, kuris padės suranguoti tiriamas Centrinės Europos Sąjungos šalis. Siekiant suranguoti tiriamas Centrinės Europos Sąjungos šalis bei nepriklausomus kintamuosius, yra pasitelkiamas „COPRAS“ tyrimo metodas bei pirmiausia yra sukuriama normalizuotos matricos bei svertinės matricos lentelės, kurias galima rasti prieduose (žr. 16-17 Priedus). Atlikus tarpinius skaičiavimus, atsiranda galimybė suskaičiuoti visų maksimizuojančių kriterijų reikšmių sumą, visų minimizuojančių kriterijų reikšmių sumą bei visų minimizuojančių kriterijų reikšmių sumos mažiausią reikšmę. Taip pat kai bus gaunami šie rodikliai, kartu bus apskaičiuojamas ir kiekybinio kiekvienos alternatyvos naudingumas, t. y. U_i rodiklis bei santykinė reikšmė, t. y. Q_i rodiklis (žr. 17 lentelę). Turint reikiamas svertinės matricos apsiskaičiuotas reikšmes, yra sudaroma lentelė ir yra nustatomi S_{+1} , S_{-1} , S_{-min} Q_i bei U_i rodikliai:

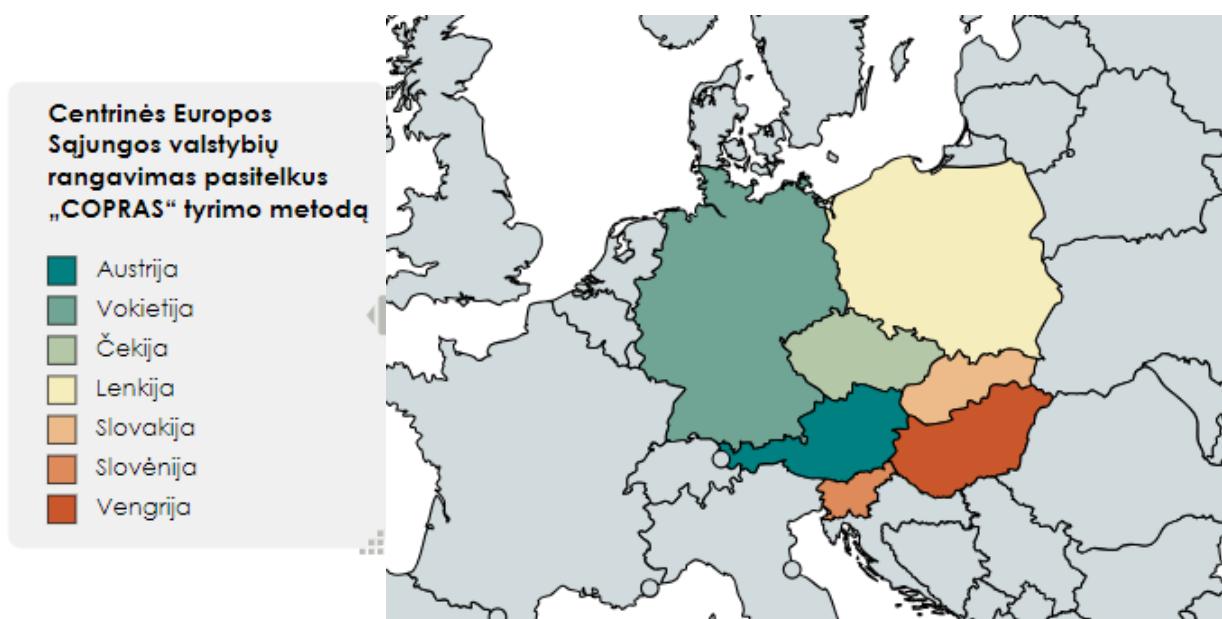
17 lentelė. Alternatyvų rangavimo bei S_{+1} , S_{-1} , S_{-min} , Q_i , U_i reikšmės, pasitelkus „COPRAS“ tyrimo metodą

	S_{+1}	S_{-1}	S_{-min}	Q_i	U_i	Rangas
Austrija	0,103	0,049	-0,048	8,044	100,000	1
Čekija	0,056	0,068		5,722	71,136	3
Vokietija	0,093	0,052		7,529	93,603	2
Vengrija	0,020	0,134		2,892	35,952	7
Lenkija	0,055	0,082		4,771	59,315	4
Slovakija	0,043	0,085		4,566	56,771	5
Slovėnija	0,049	0,111		3,509	43,631	6

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Sudarius paskutiniąją lentelę pasitelkus „COPRAS“ metodo tyrimo eigą, atsiranda galimybė suranguoti tiriamas Centrinės Europos Sąjungos valstybes pagal tiriamų valstybių porinės regresijos determinacijos koeficientų visumą bei pagal identifikuotų, nepriklausomų kintamųjų sudarytus individualius svorius. Remiantis gautais „COPRAS“ bei „CRITIC“ tyrimo rezultatais, galima pamatyti, jog pasitelkus nustatytus svorius bei porinės regresijos determinacijos koeficientų duomenis, pirmoje vietoje yra Austrija, sekančioje vietoje yra

Vokietija, trečioje vietoje yra Čekija, ketvirtoje vietoje yra Lenkija, kai penktoje vietoje pagal kintamųjų svorius bei determinacijos koeficientų duomenis yra Slovakija, šeštoje vietoje yra Slovėnija bei paskutinėje vietoje yra Vengrija. Taip pat yra svarbu paminėti tai, jog šios tiriamos Centrinės Europos Sąjungos valstybės yra suranguotos pagal jų poveikį gamybos procesų kainų indeksui. Tai reiškia, jog pagal turimų determinacijos koeficientų duomenų visumą bei pagal jų išsidėstymo eiliškumą, valstybė kuri pagal „CROPAS“ bei „CRITIC“ metodo tyrimo eigą, buvo nustatyta pirma, šio tyrimo atveju t. y. Austrija, yra ta valstybė, kuri mažiausiai prisideda prie gamybos procesų kainų indekso pokyčių. Tai reiškia, jog susumavus visus determinacijos koeficientus, Austrijos atveju bei jos turimi determinacijos koeficientų duomenys paaiškina mažiausią dalį vykstančių pokyčių gamybos procesų kainų indekso rodiklyje. Priešingu atveju, pažvelgus į lentelę, galima pamatyti, jog Vengrija yra paskutinėje vietoje. Tai reiškia, jog šios valstybės turimi determinacijos koeficientų duomenys paaiškina didžiausią dalį vykstančių pokyčių gamybos procesų kainų indekso rodiklyje. Galiausiai susumavus turimus rezultatus, atsiranda galimybė juos pateikti kartografiškai (žr. 2 paveikslą). Gauti „COPRAS“ tyrimo rezultatai yra apibendrinami ir yra sukuriamas atitinkamas žemėlapis:



2 pav. Centrinės Europos Sąjungos valstybių rangavimas pasitelkus „COPRAS“ tyrimo metodo rezultatus

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Sudarius kartografijos žemėlapi, atsiranda galimybė vizualizuoti pateikti gautus „COPRAS“ tyrimo rezultato duomenis. Pateiktame paveiksle, galima pamatyti, jog tyrimo

rezultatai padalija tiriamas Centrinės Europos Sąjungos valstybes į dvi atskiras grupes. Remiantis nustatytais „CRITIC“ metodo tyrimo svoriais bei porinės regresijos determinacijos koeficientų duomenimis, iš pateiktų „COPRAS“ tyrimo metodo rezultatų, galima daryti išvadą ir teigti, jog tokios valstybės kaip Austrija, Vokietija bei Čekija priklausytų valstybių grupei, kurių globalios ekonomikos tvaraus vystymosi determinacijos koeficientai paveikia mažiausiai gamybos procesų kainų indekso pokyčius. Kita vertus, globalios ekonomikos tvaraus vystymosi determinacijos koeficientai, tokiose valstybėse kaip Vengrija, Slovakija ir Slovėnija, paveikia gamybos procesų kainų indekso pokyčius labiausiai. Taip pat iš pateikto paveikslo, galima nustatyti, jog valstybių rangavimas labai panašiai susiformavimo pagal tiriamų Centrinės Europos Sąjungos valstybių bendrojo vidaus produkto dydį. Tai reiškia, jog valstybės kurių determinacijos koeficientai paaiškina mažesnę pokytį gamybos procesų kainų indekse kaip Vokietija, Austrija ar Čekija, turi vienus iš didžiausių BVP tarp tiriamų valstybių. Kita vertus, tokios valstybės kaip Vengrija, Slovakija, bei Slovėnija, turi vienus iš mažiausių BVP tarp tiriamų šalių. Dėl šios priežasties, Vengrija, Slovakija bei Slovėnija ir šių šalių determinacijos koeficientai prisideda labiausiai prie gamybos procesų kainų indekso pokyčių. Atsižvelgus į gautus duomenis, galima daryti prielaidą ir teigti, jog labiau pasiturinčios valstybės, kurios turi stipresnes ekonomikos, efektyviau sugeba adaptuotis prie pramonės rinkoje esančių pokyčių bei reformų kurios yra sudaromos atsižvelgus į besikeičiančią valstybių politiką, ekonomiką bei aplinkosaugos požiūrį. Didesnis valstybių BVP suteikia daugiau finansinių išteklių, kurie padeda efektyviau adaptuotis prie sparčių pokyčių, paveikiant mažiau gamybos procesų kainų indekso pokytį bei efektyviau integruojant tvaresnius gamybos procesus, kartu nesukeliant per daug prekių ir paslaugų gamybos procesų kainos.

Taip pat svarbu yra atkreipti dėmesį į tai, jog pateiktame paveiksle yra pateikiama porinės regresijos determinacijos koeficientų visumos rezultatai. Siekiant tiksliau nustatyti, kaip kiekvienas tiriamas globalios ekonomikos tvaraus vystymosi kintamasis paveikia kiekvienos tiriamos Centrinės Europos Sąjungos valstybės gamybos procesų kainą, bus pasitelkiami 14 lentelės duomenys (žr. 15 lentelę). Gauti porinės regresijos koeficientų lentelės determinacijos koeficientai, leidžia nustatyti, kaip būtent kiekvienas kintamasis gali paveikti gamybos procesu kainų indekso pokytį. Iš pateiktos 14 lentelės (žr. 15 lentelę), galima pamatyti, jog kiekviena valstybė turi skirtingus determinacijos koeficientus, kurie padeda nustatyti, kaip kiekvienoje valstybėje kiekvienas kintamasis skirtingai paveikia gamybos procesų kainų indeksą. Atsižvelgus į gautus rezultatus, juos reorganizavus ir surangavus, atsiranda galimybė kitaip interpretuoti gautus duomenis. Taip pat yra svarbu paminėti tai, jog kai duomenys bus reorganizuoti bei suranguoti, valstybės kurios bus arčiau

rango 1, bus paveikiamos mažiausiai tiriamo kintamojo. Kita vertus, valstybės kurios bus arčiau rango 7, bus paveikiamos stipriau tiriamo kintamojo. Pasitelkus 14 lentelės duomenis, juos reorganizavus ir suragavus, yra gaunama nauja atitinkama kintamųjų lentelė (žr. 18 lentelę):

18 lentelė. Reorganizuoti ir suranguoti Centrinės Europos Sąjungos šalių, porinės regresijos determinacijos koeficientai

	X ₂	X ₄	X ₆	X ₃	X ₅	X ₇	X ₁
	MTEP biudžetas	Investicijos į gamybą	Išlaidos darbuotojų išsilavinimui ir apmokymams	Atliekų sugeneravimo kiekis	Vartotojų energijos kainų indeksas	Pramonės anglies suvartojimas	Elektros suvartojimo kiekis
Austrija	7	7	7	1	2	2	1
Čekija	5	5	5	3	1	4	4
Vokietija	6	6	6	2	4	1	2
Vengrija	1	3	1	7	5	5	5
Lenkija	4	4	4	4	3	3	6
Slovakija	2	1	3	5	7	7	3
Slovėnija	3	2	2	6	6	6	7

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Atsižvelgus į gautus rezultatus, yra nustatyta, jog valstybės yra pasidalijusios į dvi atskiras grupes, pagal kintamųjų porinės regresijos determinacijos koeficientų duomenis. Pirmiausia iš pateiktos lentelės galima pamatyti, jog pagal elektros suvartojimą, tokių valstybių kaip Austrija, Vokietija bei Čekija, gamybos procesų kainų indeksas yra paveikiamas mažiausiai, kuomet tokiose valstybės kaip Slovėnija, Slovakija bei Vengrija gamybos procesų kainų indeksas yra paveikiamas labiausiai. Remiantis gautais duomenis, galima daryti prielaidą ir teigti, jog valstybės kurios yra paveikiamos labiausiai elektros suvartojimo kiekiu, yra labiau priklausomos nuo energetinių resursų kaip elektros energija, nes ši smarkiai paveikia gamybos procesų kainą, išbranginant gaminamas prekes ir paslaugas. Pažvelgus į gautus duomenis (žr. 18 lentelę), galima nustatyti egzistuojančią tendenciją bei duomenų spektro pasiskirstymą tarp tiriamų valstybių. Iš pateiktos lentelės, galima išvelgti jog duomenys tarp valstybių yra pasiskirstę į dvi atskiras grupes. Šias dvi grupės galima būtų apjungti į kintamuosius kurie yra labiau susiję su gamtiniais resursais, atliekomis bei energetiniais ištekliais, kaip X₁, X₃, X₅ bei X₇ kintamieji, t. y. Elektros suvartojimo kiekis ir kainų indeksas, atliekų sugeneravimo kiekis bei anglies suvartojimo kiekis pramonėje. Į sekančią grupę galima įtraukti likusius kintamuosius kaip X₂, X₄ bei X₆ kintamuosius, tokius kaip MTEP biudžetas, investicijos į gamybą bei išlaidos darbuotojų tobulėjimui ir apmokymams. Pagal tokį duomenų pasiskirstymą, galima teigti prielaidą ir manyti, jog pagal

duomenų pasiskirstymą, tokios valstybės kaip Vokietija, Austrija bei Čekija, yra labiau paveikiamos informacinių technologijų, inovacijų bei žmogiškojo kapitalo išteklių, kurie pareikalauja daugiau protinės veiklos kai yra kalbama apie gamybos procesų kainų indekso kitimą. Vokietijos, Austrijos bei Čekijos gamybos procesų kainų indekso pokyčiai yra labiau jautrūs besivešančioms technologijoms bei jų integravimui į gamybos procesus. Tai reiškia, jog šie kintamieji nors ir trumpuoju laikotarpiu gali sukelti gamybos procesų kainų indeksą, taip pat yra tikėtina, jog ilguoju laikotarpiu, dėl naujų, efektyvesnių technologijų, gamybos kaina gali mažėti. Taip pat svarbu yra atkreipti dėmesį į tai, jog investavimas į naujas technologijas, inovacijas bei žmogiškąjį kapitalą, kuris gali padėti šias technologijas eksploatuoti, taip pat gali smarkiai prisidėti prie tvarios ekonomikos bei gamybos procesų vystymosi. Tokie pokyčiai gali pasireikšti, kai naujos technologijos bei gerai apmokytas žmogiškasis kapitalas gali efektyviau išnaudoti turimus gamtinius resursus, žaliavas, laiką bei finansus, efektyviau pagaminant tą patį produktą ar paslaugą bei kartu sukuriant mažiau taršos, kartu vystat žiedinės ekonomikos principus bei tvarų globalų ekonominį vystymąsi.

Remiantis pateikta lentele (žr. 18 lentelę), galima pamatyti, jog kitų, likusių valstybių kaip Vengrijos, Slovakijos ir Slovėnijos determinacijos koeficientai, tokie kaip elektros suvartojimo kiekis ir kaina, Atliekų sugeneravimas bei anglies pramonėje suvartojimas, smarkiau paveikia gamybos procesų kainų indekso pokyčius, nei kintamieji, kurie yra susiję su naujų technologijų, inovacijų bei žmogiškojo kapitalo plėtra. Remiantis gautais duomenimis, galima daryti prielaidą, jog šių valstybių pramonė yra labiau paveikiamos tokių kriterijų, kaip gamtiniai resursai, atliekos ar suvartojama energija. Tokią kintamųjų įtaką taip pat galima paaiškinti tuo, jog pagal 2021 m. oficialius duomenis, šių tiriamų valstybių bendrasis vidaus produktas yra mažiausias iš visų tiriamų Centrinės Europos Sąjungos šalių. Remiantis gautais rezultatais bei turimais duomenimis, galima teigti prielaidą, jog Vengrijos, Slovakijos bei Slovėnijos valstybių pramonės sektorius yra mažesnis nei kitų valstybių, kaip Austrija ar Vokietija. Dėl šios priežasties, šių valstybių pramonė yra labiau paveikiama energijos, vandens, dujų, atliekų bei kitų iškastinių žaliavų kainų ir kiekiaus rinkoje, nes šiuose valstybėse mažiau yra skiriama lėšų bei finansavimo skatinant naujų technologijų vystymąsi, mokslinių tyrimų plėtrai bei išlaidoms skirtoms šviesti bei tobulinti žmogiškąjį kapitalą. Nors ir tokie kintamieji kaip elektros suvartojimas, jos kainų indeksas, anglies suvartojimas bei atliekų generavimas gali labiausiai prisidėti prie gamybos procesų kainų indekso pokyčių, šie kintamieji taip pat smarkiai prisideda prie tvarių gamybos procesų vystymosi. Atsižvelgiant į tai, jog tiriami kintamieji labiausiai paveikia gamybos procesų kainų indeksą, Vengrijos, Slovakijos bei Slovėnijos vidaus rinkos pramonė, yra priversta adaptuotis bei įdiegti tvarius gamybos proceso būdus, siekiant efektyviau išnaudoti turimus

resursus bei kapitalą. Siekiant statistiškai ir matematiškai pagrįsti šį tiriamų Centrinės Europos Sąjungos šalių pasiskirstymą į grupes, taip pat yra atliekamas ir klasterizacijos tyrimas. Atliekant duomenų klasterizaciją, pirmiausia yra gaunama ANOVA analizės lentelė (žr. 19 lentelę), kuri padeda pagrįsti, jog duomenų klasterizacija yra statistiškai reikšminga kiekvieno kintamojo atveju:

19 lentelė. Klasterizacijos ANOVA analizė

	Klasteriai		F kriterijus	P reikšmė
	Vidurkių kvadratas	Laisvės laipsnis		
X1 standartizuota reikšmė	2,357	2	7,333	0.046
X2 standartizuota reikšmė	2,679	2	16,667	0,011
X3 standartizuota reikšmė	2,679	2	16,667	0,011
X4 standartizuota reikšmė	2,679	2	16,667	0,011
X5 standartizuota reikšmė	2,357	2	7,333	0.046
X6 standartizuota reikšmė	2,679	2	16,667	0,011
X7 standartizuota reikšmė	2,679	2	16,667	0,011

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Sudarius klasterizacijos tyrimo ANOVA analizės lentelę, galima pamatyti, jog kiekvienas nepriklausomas kintamasis, t. y. investicijos į gamybą, MTEP biudžeto pokyčiai bei išlaidos skirtos darbuotojų išsilavinimui ir tobulėjimui, elektros suvartojimo kiekio bei kainos, atliekų suvartojimo bei anglies suvartojimo kiekio pramonėje duomenys, yra tinkami naudoti sukuriant klasterizacijos dendrogramą, nes kiekvieno tiriamo kintamojo P reikšmė, yra mažesnė nei reikšmingumo lygmuo 0,05. Remiantis gautais klasterizacijos ANOVA analizės lentelės duomenimis, taip pat yra sukurama klasterių suskirstymas (žr. 20 lentelę), kurio duomenys yra pateikti lentelėje:

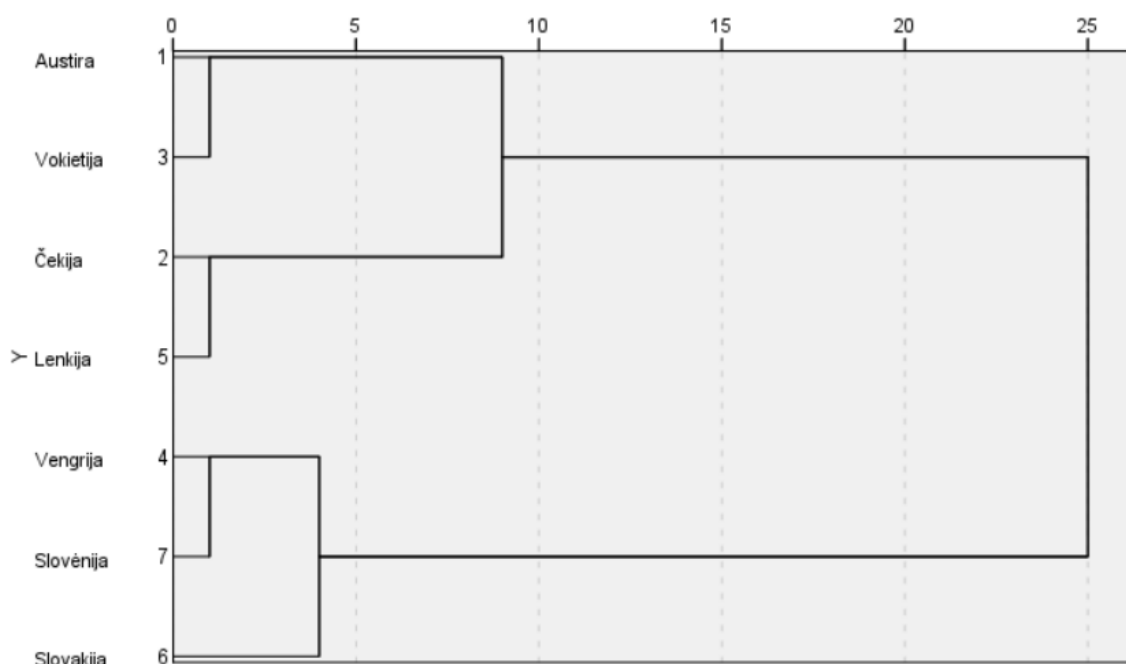
20 lentelė. Klasterių suskirstymas

Modelis	Šalis	Klasteris	Atstumas
1	Austrija	1	0,732
2	Čekija	2	0,835
3	Vokietija	1	0,732
4	Vengrija	3	1,134
5	Lenkija	2	0,835
6	Slovakija	3	1,389
7	Slovėnija	3	1,035

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Galiausiai, kai buvo sukurta tiriamų Centrinės Europos Sąjungos šalių ir nepriklausomų kintamųjų X determinacijos koeficientų klasterių suskirstymo lentelė,

atsiranda galimybė užbaigti klasterizacijos tyrimą, sukuriant dendrogramą (žr. 3 paveikslą). Remiantis gautais klasterių suskirstymo lentelės rezultatais, yra sukuriamas atitinkamas dendrograma:



3 pav. Centrinės Europos Sąjungos valstybių klasterių pasiskirstymo dendrograma

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Galiausiai, atlikus statistinius klasterizacijos skaičiavimus, yra sukuriamas atitinkamas dendrograma, kuri padeda pagrįsti valstybių susiskirstymą į 2 pagrindines grupes. Iš pateiktos dendrogramos, galima pamatyti, jog tiriamos Centrinės Europos Sąjungos valstybės yra susikarsčiusios į du pagrindinius klasterius. Vienoje grupėje galima būtų priskirti tokias valstybes kaip Vengrija, Slovėnija bei Slovakija, o į kitą grupę galima būtų priskirti tokias valstybes kaip Austrija, Vokietija. Galiausiai į mažesnį klasterį dar galima būtų priskirti ir Lenkiją su Čekija. Remiantis gautais tyrimo rezultatais, galima teigti, jog kiekviena valstybė susiduria su joms aktualiomis ekonominėmis, politinėmis bei technologinėmis problemomis, kurios kiekvienoje valstybėje gamybos procesų kainų indeksas yra paveikiamas kitaip. Bet nors ir daugeliu atveju, dėl besikintančių globalios ekonomikos tvaraus vystymosi kintamųjų auga gamybos procesų kaina, šie kintamieji taip pat padeda skatinti ne tik pramonėje naujas inovacijas bei naujų technologijų integraciją į prekių ir paslaugų gamybą, bet kartu ir tvarų globalų ekonominį vystymąsi, kurio metus pagaminamos prekės ir paslaugos tampa vis mažiau taršios, o jų išgaivimo būdas vis labiau tampa ekologiškesnis bei tvaresnis.

IŠVADOS

1. Atlikus mokslinės literatūros analizę, buvo nustatyta, jog pasaulio valstybėms vystant globalios ekonomikos tvarią plėtrą, yra paveikiami gamybos procesai. Globalios ekonomikos tvaraus vystymosi poveikis gamybos procesams pasireiškia per daugelį skirtingų ekonomikos elementų bei skirtingų veiksnių, nes neegzistuoja vienas pastovus veiksnys kaip tvarumo ekvivalentas, kuris vienas galėtų paveikti globalios ekonomikos tvarų vystymąsi. Ištyrus mokslinę literatūrą, buvo nustatyta, jog globalus ekonominis tvarus vystymasis bei pokyčiai gamybos procesuose yra sukeliama skirtingų ekonomikos rinkos elementų, tokių kaip investicijos į naujas technologijas ir inovacijas, mokslinių tyrimų ir eksperimentinės veiklos finansavimas, energetinių resursų kaip elektros ar anglies kainų reguliavimas, energetinių resursų suvartojimo kiekio apribojimai, investicijos į žmogiškąjį kapitalą bei atliekų rūšiavimas ir utilizavimas.
2. Siekiant nustatyti, kaip identifikuoti globalios ekonomikos tvaraus vystymosi kintamieji paveikia gamybos procesus, buvo panaudoti porinės ir daugianarės regresijos tyrimai, kurie leido ištirti, ar globalus ekonominis tvarus vystymasis ir gamybos procesai turi priklausomybę vienas kito atžvilgiu. Sudarinėjant tyrimo metodologiją, buvo nuspręsta pasirinkti Kuko mato tyrimą, kuris padeda identifikuoti, ar tarp pasirinktų kintamųjų duomenų nėra nepageidaujamų išskirčių. Taip pat buvo nuspręsta panaudoti multikolinearumo tyrimą, kuris padeda nustatyti, ar egzistuoja nepageidaujama koreliacija tarp tiriamų kintamųjų. Buvo pasirinktas Durbino Watsono testas, kuris leidžia nustatyti, ar kintamųjų paklaidos tarpusavyje koreliuoja. Galiausiai, pasirinktas ANOVA analizės tyrimas padėjo nustatyti, ar tarp parinktų kintamųjų egzistuoja ryšys ir ar yra statistiškai reikšmingų skirtumų tarp kintamųjų vidurkių ir ar atliekami tyrimai yra statistiškai reikšmingi. Pasitelkti „CRITIC“ ir „COPRAS“ metodai padėjo sukurti gautiems rezultatams individualius bei padėjo suranguoti gautus rezultatus pagal tiriamas valstybes. Klasterizacijos tyrimas padėjo sugrupuoti gautus rezultatus.
3. Atlikti regresijos tyrimai padėjo nustatyti, jog tiriamos Centrinės Europos Sąjungos valstybės gali būti suskirstyto į dvi atskiras grupes, pagal gautus regresijos tyrimo rezultatus. Pirmąją grupę sudaro Austrija, Vokietija bei Čekija, nes šiuose valstybėse, investicijos į gamybą, išlaidos skirtos darbuotojų išlavinimui kelti bei investicijos į mokslinę veiklą ir eksperimentinę plėtrą, labiau paveikia gamybos procesų kainą nei kitose tirtose šalyse. Tokie rezultatai grindžiami aukštais determinacijos koeficientais, kurie vidutiniškai siekia apie 0,850 ir 0,743. Antrajai grupei priskirtos tokios valstybės

kaip Vengrija, Slovėnija bei Slovakija, nes gamybos procesų kainų indekso pokyčiai ir tvarus ekonominis vystymasis, labiau priklauso nuo elektros energijos suvartojimo kiekio ir kainos, atliekų sugeneravimo kiekio bei anglies pramonėje suvartojimo kiekio. Tokį priskyrimą antrai grupei, galima pagrįsti aukštais determinacijos koeficientais, kurie siekia net 0,875 bei 0,795.

4. Gauti rezultatai leidžia teigti, jog labiau išsivysčiusiose valstybėse, tokiose kaip Austrija ar Vokietija, gamybos procesų kainų indeksas ir tvarus ekonominis vystymasis, labiau paveikiamas tokių kintamųjų, kuriems reikia daugiau žmogiškojo kapitalo, protinės veiklos bei informacinių technologijų. Mažiau išsivysčiusiose valstybėse, tokiose kaip Vengrija, Slovakija ar Slovėnija, gamybos procesų kainos indeksas yra paveikiamas tokių tvarios ekonomikos vystymosi kintamųjų, kaip gamtinių resursų suvartojimo kiekis ir jų kaina bei atliekų generavimas.
5. Siekiant statistiškai pagrįsti tiriamų Centrinės Europos Sąjungos valstybių suskirstymą į dvi grupes, buvo pasitelktas klasterizacijos tyrimas, kurio rezultatai padėjo padalinti Centrinės Europos Sąjungos valstybės, pagal tiriamus kriterijus į atskiras dvi grupes. Pirmajai grupei buvo priskirta Austrija, Vokietija, Čekija bei Lenkija, kuomet antrajai grupei buvo priskirta Slovėnija, Slovakija bei Vengrija.

Atsižvelgus į gautus tyrimo rezultatus, galima būtų teigti rekomendaciją, jog tokios Centrinės Europos Sąjungos šalys kaip Austrija, Vokietija, Čekija bei Lenkija, turėtų ieškoti alternatyvių būdų skatinti globalios ekonomikos tvarų vystymąsi ir nesusikoncentruoti tik į naujų technologijų vystymą, mokslinių tyrimų biudžeto pokyčius bei į žmogiškojo kapitalo investicijas, nes šie kintamieji labiausiai paveikia gamybos procesų kainą. Kita vertus, tokios valstybės kaip Slovėnija, Vengrija bei Slovakija, vystant globalią tvarią ekonomiką, turėtų diversifikuoti investicijas bei nukreipti jas į tokias sritis, kaip naujų technologijų vystymas, inovacijos bei subsidijos verslui. Nors ir elektros energijos kainos reguliavimas, kintantis elektros suvartojimo kiekis, bei atliekų apmokestinimas padeda vystyti tvarią globalią ekonomiką, tai kartu ir išaugina gamybos procesų kainą.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

- Abdullah, R., Abdul Rahman, M. N., & Salleh, M. R. (2019). A systematic approach to model human system in cellular manufacturing. *Journal of Advanced Mechanical Design, Systems and Manufacturing*, 13(1). <https://doi.org/10.1299/jamdsm.2019jamdsm0001>
- Alabi, O. A., Adeoluwa, Y. M., Huo, X., Xu, X., & Bakare, A. A. (2021). *Environmental contamination and public health effects of electronic waste: an overview*. <https://doi.org/10.1007/s40201-021-00654-5/Published>
- Ali, M. H., Zailani, S., Iranmanesh, M., & Foroughi, B. (2019). Impacts of environmental factors on waste, energy, and resource management and sustainable performance. *Sustainability (Switzerland)*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/su11082443>
- Amoozad, H., Id, M., & Arzaghi, S. (2018). A Hybrid Fuzzy BWM-COPRAS Method for Analyzing Key Factors of Sustainable Architecture. *Sustainability*, 10(5)(1625), 1–26. <https://doi.org/10.3390/su10051626>
- André, K., Gerger Swartling, Å., Englund, M., Petutschnig, L., Attoh, E. M. N. A. N., Milde, K., Lückerrath, D., Cauchy, A., Botnen Holm, T., Hanssen Korsbrekke, M., Bour, M., & Rome, E. (2023). Improving stakeholder engagement in climate change risk assessments: insights from six co-production initiatives in Europe. *Frontiers in Climate*, 5. <https://doi.org/10.3389/fclim.2023.1120421>
- Ateba, B. B., Prinsloo, J. J., & Gawlik, R. (2019). The significance of electricity supply sustainability to industrial growth in South Africa. *Energy Reports*, 5, 1324–1338. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2019.09.041>
- Avilés-Palacios, C., & Rodríguez-Olalla, A. (2021). The sustainability of waste management models in circular economies. *Sustainability (Switzerland)*, 13(13). <https://doi.org/10.3390/su13137105>
- Bening, C. R., Kahlert, S., & Asiedu, E. (2022). The true cost of solving the plastic waste challenge in developing countries: The case of Ghana. *Journal of Cleaner Production*, 330. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129649>
- Bergs, T., Beckers, A., Apelt, S., Hommen, T., & Barth, S. (2023). Cross-Process Modeling of Manufacturing Process Sequences with Consideration of Model Uncertainties. In *Lecture Notes in Production Engineering: Vol. Part F1162* (pp. 17–30). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-031-15602-1_2

- Bjørberg, S., & Temeljotov Salaj, A. (2023). Development of a new standard for evaluation of sustainable refurbishment. *Facilities*. <https://doi.org/10.1108/F-06-2022-0090>
- Brinkerink, J., Chegut, A., & Letterie, W. (2019). Energy performance and capital expenditures in manufacturing industries. *Energy Efficiency*, 12(8), 2011–2038. <https://doi.org/10.1007/s12053-019-09779-x>
- Burchart-korol, D., & Folega, P. (2019). IMPACT OF ROAD TRANSPORT MEANS ON CLIMATE CHANGE AND HUMAN HEALTH IN POLAND. *PROMET-TRAFFIC & TRANSPORTATION*, 31(2), 195–204. <https://doi.org/https://doi.org/10.7307/ptt.v31i2.3074>
- Burkett, M. W., Scherer, W. T., Burkett, M. W., & Fundamental, W. T. S. A. (2020). A Fundamental Misunderstanding of Risk: The Bias Associated with the Annualized Calculation of Standard Deviation. *Cogent Economics & Finance*, 8(1). <https://doi.org/10.1080/23322039.2020.1857005>
- Cao, D., & Ramirez, C. D. (2020). Air Pollution, Government Pollution Regulation, and Industrial Production in China. *Journal of Systems Science and Complexity*, 33(4), 1064–1079. <https://doi.org/10.1007/s11424-020-9128-6>
- Cao, Y., Li, C., Liu, X., Lu, M., & Shan, Y. (2022). Economic policy uncertainty and debt allocation within business groups. *Economic Modelling*, 116. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2022.106021>
- Chen, W. (2023). Developing a Sustainable Business Model of Ecotourism in Ethnic-Minority Regions Guided by the Green Economy Concept. *Sustainability (Switzerland)*, 15(2). <https://doi.org/10.3390/su15021400>
- Chenavaz, R. Y., Dimitrov, S., & Rustico, E. (2023). Green Veblen effect: Sustainability in pollution management. *Journal of Cleaner Production*, 399. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136624>
- Cheng, M. H., Huang, H., Dien, B. S., & Singh, V. (2019). The costs of sugar production from different feedstocks and processing technologies. In *Biofuels, Bioproducts and Biorefining* (Vol. 13, Issue 3, pp. 723–739). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/bbb.1976>
- Cifuentes-Faura, J. (2022). European Union policies and their role in combating climate change over the years. In *Air Quality, Atmosphere and Health* (Vol. 15, Issue 8, pp.

- 1333–1340). Springer Science and Business Media B.V. <https://doi.org/10.1007/s11869-022-01156-5>
- Crafts, N., & Woltjer, P. (2021). GROWTH ACCOUNTING IN ECONOMIC HISTORY: FINDINGS, LESSONS AND NEW DIRECTIONS. *Journal of Economic Surveys*, 35(3), 670–696. <https://doi.org/10.1111/joes.12348>
- Dai, Z., Niu, Y., Zhang, H., & Niu, X. (2022). Impact of the Transforming and Upgrading of China's Labor-Intensive Manufacturing Industry on the Labor Market. *Sustainability (Switzerland)*, 14(21). <https://doi.org/10.3390/su142113750>
- Danish, Baloch, M. A., Mahmood, N., & Zhang, J. W. (2019). Effect of natural resources, renewable energy and economic development on CO 2 emissions in BRICS countries. *Science of the Total Environment*, 678, 632–638. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.028>
- Dou, J., & Han, X. (2019). How does the industry mobility affect pollution industry transfer in China: Empirical test on Pollution Haven Hypothesis and Porter Hypothesis. *Journal of Cleaner Production*, 217, 105–115. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.147>
- Egan, M. (2019). EU single market(S) after brexit. *Politics and Governance*, 7(3), 19–29. <https://doi.org/10.17645/pag.v7i3.2059>
- Eichner, T., & Pethig, R. (2019). Strategic pollution control and capital tax competition. *Journal of Environmental Economics and Management*, 94, 27–53. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2019.01.002>
- Farrokhi-Asl, H., Makui, A., Jabbarzadeh, A., & Barzinpour, F. (2020). Solving a multi-objective sustainable waste collection problem considering a new collection network. *Operational Research*, 20(4), 1977–2015. <https://doi.org/10.1007/s12351-018-0415-0>
- Fernandes, C. I., Veiga, P. M., Ferreira, J. J. M., & Hughes, M. (2021). Green growth versus economic growth: Do sustainable technology transfer and innovations lead to an imperfect choice? *Business Strategy and the Environment*, 30(4), 2021–2037. <https://doi.org/10.1002/bse.2730>
- Fox, S. (2019). Mass imagineering, mass customization and mass production: Complementary cultures for creativity, choice and convenience. *Journal of Consumer Culture*, 19(1), 67–81. <https://doi.org/10.1177/1469540517705945>
- Glu, M. (2019). k-AUTOCORRELATION AND ITS APPLICATIONS. *COMMUNICATIONS FACULTY OF SCIENCES UNIVERSITY OF ANKARA-SERIES*

- A1 MATHEMATICS AND STATISTICS*, 68(1), 672–685.
<https://doi.org/10.31801/cfsuasm>
- Gokmen, S., Dagalp, R., & Kilickaplan, S. (2022). Communications in Statistics - Theory and Methods Multicollinearity in measurement error models. *COMMUNICATIONS IN STATISTICS-THEORY AND METHODS*, 51(2), 474–485.
<https://doi.org/10.1080/03610926.2020.1750654>
- Gurvich, V., & Naumova, M. (2021). Logical Contradictions in the One-Way ANOVA and Tukey-Kramer Multiple Comparisons Tests with More Than Two Groups of Observations. *SYMMETRY-BASEL*, 13(8). <https://doi.org/10.3390/sym13081387>
- Habanik, J., Grencikova, A., & Krajco, K. (2019). The impact of new technology on sustainable development. *Engineering Economics*, 30(1), 41–49.
<https://doi.org/10.5755/j01.ee.30.1.20776>
- Häfele, T., Schneberger, J. H., Kaspar, J., Vielhaber, M., & Griebisch, J. (2019). Hybrid additive manufacturing – Process chain correlations and impacts. *Procedia CIRP*, 84, 328–334. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.04.220>
- Hemalatha, C., Sankaranarayanan, K., & Durairaj, N. (2021). Lean and agile manufacturing for work-in-process (WIP) control. *Materials Today: Proceedings*, 46, 10334–10338. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.473>
- Hezer, S., Gelmez, E., & Özceylan, E. (2021). Journal of Infection and Public Health Comparative analysis of TOPSIS , VIKOR and COPRAS methods for the COVID-19 Regional Safety Assessment. *Journal of Infection and Public Health*, 14, 775–786.
<https://doi.org/10.1016/j.jiph.2021.03.003>
- Jalali-Rabbani, M. (2020). Solidarity in the age of globalization: Approaches from the philosophy for peace. *Convergencia*, 27(1). <https://doi.org/10.29101/crcs.v27i0.12439>
- Jiang, H., Wu, W., Wang, J., Yang, W., Gao, Y., Duan, Y., Ma, G., Wu, C., & Shao, J. (2021). Mapping global value of terrestrial ecosystem services by countries. *Ecosystem Services*, 52. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101361>
- Jiang, W., & Gao, H. (2023). The nexus between natural resources and exports of goods and services in the OECD countries. *Resources Policy*, 85.
<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103950>
- Kaczorowska, J., Rejman, K., Halicka, E., Szczybyło, A., & Górska-Warsewicz, H. (2019). Impact of food sustainability labels on the perceived product value and price

- expectations of urban consumers. *Sustainability (Switzerland)*, 11(24).
<https://doi.org/10.3390/SU11247240>
- Khan, K. I., & Nasir, A. (2023). Application of artificial intelligence in solar and wind energy resources: a strategy to deal with environmental pollution. In *Environmental Science and Pollution Research* (Vol. 30, Issue 24, pp. 64845–64859). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-27038-6>
- Kholod, N., Evans, M., Pilcher, R. C., Roshchanka, V., Ruiz, F., Coté, M., & Collings, R. (2020). Global methane emissions from coal mining to continue growing even with declining coal production. *Journal of Cleaner Production*, 256.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120489>
- Korkmaz, M. (2021). A study over the general formula of regression sum. *NUMERICAL METHODS FOR PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS*, 37(1), 406–421.
<https://doi.org/10.1002/num.22533>
- Krishnan, A. R., Kasim, M. M., Hamid, R., & Ghazali, M. F. (2021). SS symmetry A Modified CRITIC Method to Estimate the Objective Weights of Decision Criteria. *Symmetry*, 13(6)(1), 973. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/sym13060973>
- Lamotte, L. R. (2018). Proportional subclass numbers in two-factor ANOVA. *STATISTICS*, 52(1), 228–238. <https://doi.org/10.1080/02331888.2017.1319834>
- Li, D., & Ge, A. (2023). New energy technology innovation and sustainable economic development in the complex scientific environment. *Energy Reports*, 9, 4214–4223.
<https://doi.org/10.1016/j.egyr.2023.03.029>
- Li, Y., An, Y., Feng, H., Luo, L., & Zhao, J. (2019). Construction of MLR model based on SPSS value pricing of TCM medical services in sichuan province. *Journal of Physics Conference Series*, 1176. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1176/4/042041>
- Li, Y., Wang, J., & Oh, K. (2022). Effects of Globalization on the Convergence of Poverty Levels among Asian Countries. *International Economic Journal*, 36(2), 193–205.
<https://doi.org/10.1080/10168737.2022.2052742>
- Li, Z. P. (2022). MANAGEMENT DECISIONS IN MULTI-VARIETY SMALL-BATCH PRODUCT MANUFACTURING PROCESS. *International Journal of Simulation Modelling*, 21(3), 537–547. <https://doi.org/10.2507/IJSIMM21-3-CO15>

- Liu, Z., Zhang, H., Zhang, Y. J., & Zhu, T. T. (2020). How does industrial policy affect the eco-efficiency of industrial sector? Evidence from China. *Applied Energy*, 272. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115206>
- Lynch, M. J., Stretesky, P. B., & Long, M. A. (2020). Climate change, temperature, and homicide: A tale of two cities, 1895–2015. *Weather, Climate, and Society*, 12(1), 171–181. <https://doi.org/10.1175/WCAS-D-19-0068.1>
- Mališa, Ž., Boža, M., & Dragan, M. (2020). OBJECTIVE METHODS FOR DETERMINING CRITERIA WEIGHT COEFFICIENTS : A MODIFICATION OF THE. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 3(2), 149–161. <https://doi.org/https://doi.org/10.31181/dmame2003149z>
- Marjanović, N., Jovanović, V., Ratknić, T., & Paunković, D. (2019). The role of leadership in natural resource conservation and sustainable development: A case study of local self-government of Eastern Serbia. *Ekonomika Poljoprivrede*, 66(3), 889–903. <https://doi.org/10.5937/ekopolj1903889m>
- Martinčević, I., & Kozina, G. (2020). THE RELATIONSHIP BETWEEN TECHNOLOGICAL DYNAMICS OF NEW TECHNOLOGIES AND ABSORPTIVE CAPACITY OF EXPORT COMPANIES OF THE REPUBLIC OF CROATIA. *Ekonomika Misao i Praksa*, 29(2), 425–448. <https://doi.org/10.17818/EMIP/2020/2.6>
- Marx, S. (2023). Mapping as critical qualitative research methodology. *International Journal of Research and Method in Education*, 46(3), 285–299. <https://doi.org/10.1080/1743727X.2022.2110231>
- Merritt, E. G., Bowers, N., & Rimm-Kaufman, S. E. (2019). Making connections: Elementary students' ideas about electricity and energy resources. *Renewable Energy*, 138, 1078–1086. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.02.047>
- Mikhaylov, A., Moiseev, N., Aleshin, K., & Burkhardt, T. (2020). Global climate change and greenhouse effect. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 7(4), 2897–2913. [https://doi.org/10.9770/jesi.2020.7.4\(21\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2020.7.4(21))
- Minh Huynh, C., & Hiep Hoang, H. (2021). Does a free-market economy make mother nature angry? Evidence from Asian economies. *ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLLUTION RESEARCH*. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14891-6/Published>

- Minović, J., & Jednak, S. (2023). Sustainable Economic Development and Digital Progress of EU Countries. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 562 LNNS, 360–371. https://doi.org/10.1007/978-3-031-18645-5_22
- Mo, F., & Wang, D. (2019). Environmental sustainability of road transport in OECD countries. *Energies*, 12(18). <https://doi.org/10.3390/en12183525>
- Moghim, F., & Asiabanpour, B. (2023). Economics of vertical farming in the competitive market. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 25(6), 1837–1855. <https://doi.org/10.1007/s10098-023-02473-8>
- Mukhametzhanov, I. Z. (2021). SPECIFIC CHARACTER OF OBJECTIVE METHODS FOR DETERMINING WEIGHTS OF CRITERIA IN MCDM PROBLEMS : Entropy , CRITIC , SD. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 4(2), 76–105. <https://doi.org/https://doi.org/10.31181/dmame210402076i>
- Muvunzi, R., Hagedorn-Hansen, & D., Matope, & S., Madyibi, & X., Swart, C. B., & Nagel, & M. (2020). Industry case study: process chain for manufacturing of a large hybrid hot stamping tool with conformal cooling channels. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology Volume* , 110, 1723–1730. <https://doi.org/10.1007/s00170-020-05992-6/Published>
- Nar, M. (2019). PLASTIC BAG REGULATIONS FOR A SUSTAINABLE ENVIRONMENT. *International Journal of Contemporary Economics and Administrative Sciences*, 2, 305–326. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3596081>
- Netter, S., Pedersen, E. R. G., & Lüdeke-Freund, F. (2019). Sharing economy revisited: Towards a new framework for understanding sharing models. *Journal of Cleaner Production*, 221, 224–233. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.225>
- Ngameni, J. P., & Tchounga, A. (2023). Globalization: Between Optimism and Pessimism. *Journal of the Knowledge Economy*. <https://doi.org/10.1007/s13132-023-01369-8>
- Nogueira Zon, J. L., Jacobsen Leopoldino, C., Yamane, L. H., & Ribeiro Siman, R. (2020). Waste pickers organizations and municipal selective waste collection: Sustainability indicators. *Waste Management*, 118, 219–231. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.08.023>
- Norouzi, N., Fani, M., & Talebi, S. (2022). Green tax as a path to greener economy: A game theory approach on energy and final goods in Iran. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 156. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111968>

- Ortar, N., & Ryghaug, M. (2019). Should all cars be electric by 2025? The electric car debate in Europe. *Sustainability (Switzerland)*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/su11071868>
- Paccès, A. M. (2021). Will the eu taxonomy regulation foster sustainable corporate governance? *Sustainability (Switzerland)*, 13(21). <https://doi.org/10.3390/su132112316>
- Pérez-suay, A., Nar, F., Laparra, V., & Camps-valls, G. (2020). Efficient Kernel Cook ' s Distance for Remote Sensing Anomalous Change Detection. *IEEE JOURNAL OF SELECTED TOPICS IN APPLIED EARTH OBSERVATIONS AND REMOTE SENSING*, 13, 5480–5488. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2020.3020913>
- Polster, C. (2021). Economic development and growth in central and Eastern Europe. *Comparative Economic Research*, 24(4), 69–84. <https://doi.org/10.18778/1508-2008.24.31>
- Prokopenko, O., Kichuk, Y., Ptashchenko, O., Yurko, I., & Cherkashyna, M. (2021). Logistics Concepts to Optimise Business Processes. *ESTUDIOS DE ECONOMIA APLICADA*, 39(3), 1–13.
- Raszkowski, A., & Bartniczak, B. (2019). Sustainable development in the Central and Eastern European Countries (CEECs): Challenges and opportunities. *Sustainability (Switzerland)*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/su11041180>
- Rouder, J. N., Engelhardt, C. R., McCabe, S., & Morey, R. D. (2016). Model comparison in ANOVA. *PSYCHONOMIC BULLETIN & REVIEW*, 1779–1786. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1026-5>
- Sałaun, W., Wątróbski, J., & Andrii, S. (2020). Are MCDA Methods Benchmarkable? A Comparative Study of TOPSIS, VIKOR, COPRAS, and PROMETHEE II Methods. *Symmetry*, 12(9)(1549), 1–56. <https://doi.org/10.3390/sym12091549>
- Sassi, M., Nicotina, L., Pall, P., Stone, D., Hilberts, A., Wehner, M., & Jewson, S. (2019). Impact of climate change on European winter and summer flood losses. *Advances in Water Resources*, 129, 165–177. <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2019.05.014>
- Semenov, S. M. (2022). Greenhouse Effect and Modern Climate. *Russian Meteorology and Hydrology*, 47(10), 725–734. <https://doi.org/10.3103/S1068373922100016>
- Slakey, D. P., & Davidson, I. (2019). Robotic surgery: an example of uncoupling the economics of technology. *Health and Technology*, 9(1), 25–29. <https://doi.org/10.1007/s12553-018-0249-z>

- Solana, J. (2020). Climate change litigation as financial risk. *Green Finance*, 2(4), 344–372.
<https://doi.org/10.3934/GF.2020019>
- Sorkheh, K., Kazemifard, A., & Rajabpoor, S. (2018). A comparative study of fuzzy linear regression and multiple linear regression in agricultural studies : a case study of lentil yield management. *TURKISH JOURNAL OF AGRICULTURE AND FORESTRY*, 42(6), 402–411. <https://doi.org/10.3906/tar-1709-57>
- Strauss, T., & Maltitz, M. J. Von. (2017). Generalising Ward ’ s Method for Use with Manhattan Distances. *PLoS One*, 12(1), 1–21.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168288>
- Stroik, P., Chakraborty, D., Ge, W., Boulter, J., & Jamelske, E. (2019). Effect of reciprocity on public opinion of international climate treaties: experimental evidence from the US and China. *Climate Policy*, 19(8), 959–973.
<https://doi.org/10.1080/14693062.2019.1617666>
- Sun, S., Xu, H., He, M., Xiao, Y., & Niu, H. (2022). An Alternative Globalization Barometer for Investigating the Trend of Globalization. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(15).
<https://doi.org/10.3390/app12157896>
- Sun, Y., Zwiers, F., Wang, D., Zhang, X., & Chen, G. (2020). Rapid Warming in Summer Wet Bulb Globe Temperature in China with Human-Induced Climate Change. *JOURNAL OF CLIMATE*, 33(13), 5697–5711. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-19>
- Traverso, S., & Schiavo, S. (2020). Fair trade or trade fair ? International food trade and cross-border macronutrient flows. *World Development*, 132, 104976.
<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.104976>
- Valentinov, V. (2021). Sustainability in classical institutional economics: A systems theory view. In *Sustainable Production and Consumption* (Vol. 28, pp. 1500–1507). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.09.001>
- Wang, B., Zhang, S., Guo, L., Klemeš, J. J., & Varbanov, P. S. (2022). Graphical approaches for cleaner production and sustainability in process systems. *Journal of Cleaner Production*, 366. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132790>
- Watson, A. (2019). Financial Frictions , the Great Trade Collapse and International Trade over the Business Cycle. *OPEN ECONOMIES REVIEW*, 30(1), 19–64.
- Widowaty, Y., Astuti, L., & Adrian, M. M. (2023). TOWARDS A RESTORATIVE JUSTICE SYSTEM FOR ENVIRONMENTAL WASTE POLLUTION IN

- INDONESIA. *Environmental Engineering and Management Journal*, 21(11), 1877–1887. <https://doi.org/10.30638/eemj.2022.166>
- Wołowiec, T., Myroshnychenko, I., Vakulenko, I., Bogacki, S., Wiśniewska, A. M., Kolosok, S., & Yunger, V. (2022). International Impact of COVID-19 on Energy Economics and Environmental Pollution: A Scoping Review. In *Energies* (Vol. 15, Issue 22). MDPI. <https://doi.org/10.3390/en15228407>
- Xing, L., Yi, X., & Zhang, Y. (2021). Will the development of the financial industry cause environmental pollution? *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 32(6), 1298–1316. <https://doi.org/10.1108/MEQ-05-2021-0094>
- Yang, D., Zhang, H., Wang, Z., Zhao, S., & Li, J. (2022). Changes in anthropogenic particulate matters and resulting global climate effects since the Industrial Revolution. *International Journal of Climatology*, 42(1), 315–330. <https://doi.org/10.1002/joc.7245>
- Zhang, Q. (2019). Energy and resource conservation and air pollution abatement in China's iron and steel industry. *Resources, Conservation and Recycling*, 147, 67–84. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.04.018>
- Zhang, S., Shinwari, R., Zhao, S., & Dagestani, A. A. (2023). Energy transition, geopolitical risk, and natural resources extraction: A novel perspective of energy transition and resources extraction. *Resources Policy*, 83. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103608>
- Zhang, Y., Yuan, Z., Margni, M., Bulle, C., Hua, H., Jiang, S., & Liu, X. (2019). Intensive carbon dioxide emission of coal chemical industry in China. *Applied Energy*, 236, 540–550. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.12.022>
- Zhou, C., Lv, C., Miao, T., Ma, X., & Xia, C. (2023). Interactive Effects of Rising Temperature, Elevated CO₂ and Herbivory on the Growth and Stoichiometry of a Submerged Macrophyte *Vallisneria spiralis*. *Sustainability*, 15(2), 1200. <https://doi.org/10.3390/su15021200>
- Zhou, M., & Li, X. (2022). Influence of green finance and renewable energy resources over the sustainable development goal of clean energy in China. *Resources Policy*, 78. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102816>
- Zoričák, M., Gnip, P., Drotár, P., & Gazda, V. (2020). Bankruptcy prediction for small- and medium-sized companies using severely imbalanced datasets. *Economic Modelling*, 84, 165–176. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2019.04.003>

PRIEDAI

1 priedas. Tyrime naudoti Austrijos duomenys

Metai	Gamybos procesų kaina vida pramonės rinkoje	Elektros suva tojimo kiekis	MTEP biudžetas	Atliekų sugeneravim o kiekis	Gamybos procesų kaina vida pramonės rinkoje	Investicijos į gamybą (GFCF)	Vartotojų energijos kainų indeksas	Išlaidos darbuotojų išsilavinimui ir apmokymams	Pramonės anglies suva tojimas
1995	65.479	35.25	17.90	4076	0.1	1.01927	3.712748	0.8	1.832113
1996	70.956	25.84	18.00	4510	0.4	1.175736	6.376435	0.6	1.262734
1997	74.555	28.94	17.00	4641	0.1	0.740085	2.994851	0.4	1.020517
1998	78.150	35.72	13.60	4840	-0.6	0.429916	-3.27179	1.5	0.739562
1999	81.776	36.88	15.10	5096	-1.0	0.825723	0.417139	2.	1.901008
2000	81.835	37.45	14.00	5246	4.3	1.428588	10.69477	1.5	-0.98603
2001	81.875	38.26	17.50	5234	0.1	-0.40558	0.533365	1.	-0.37981
2002	80.722	38.74	15.00	5114	-1.4	-0.56571	-2.38326	0.	-0.17573
2003	80.953	30.82	9.50	4932	0.4	0.522742	0.948556	-0.5	-1.34899
2004	82.749	40.75	18.00	4687	1.9	1.240609	6.401682	-0.2	1.221112
2005	85.794	42.02	17.60	4732	3.3	1.542779	9.762172	0.4	1.123
2006	87.297	45.78	24.50	4933	2.2	1.650714	6.242187	0.6	0.299361
2007	90.302	38.06	35.20	4951	4.0	2.644313	4.165359	0.9	-1.05008
2008	93.387	32.93	48.70	4997	4.9	1.606895	8.28692	1.8	-1.57223
2009	91.368	22.56	61.90	6321	-1.8	0.177639	-5.49129	0.	0.814328
2010	95.359	28.81	91.30	4701	4.0	2.586536	4.586456	0.	1.929068
2011	100.169	38.20	102.60	4807	4.7	3.64983	4.881712	0.	2.857618
2012	101.704	33.58	87.40	4883	1.0	2.905907	-0.80201	0.2	1.903323
2013	101.807	31.56	86.30	4905	-1.0	0.564088	5.273454	-0.4	0.243356
2014	101.386	29.57	93.80	4833	-1.4	-1.10295	6.589589	0.5	-0.52311
2015	100.000	26.23	84.60	4836	-2.2	-1.30152	5.93313	-1.5	-1.05008
2016	98.733	28.07	96.70	4928	-2.5	-1.30583	4.881712	-1.5	-1.24336
2017	101.692	29.37	94.90	5018	1.9	0.236582	-0.80201	1.5	0.917969
2018	104.542	27.88	94.80	5119	3.0	1.355438	5.273454	1.5	1.230729
2019	104.900	28.07	104.60	6820	0.1	1.846573	0.896825	1.	0.901082
2020	103.458	20.27	104.70	7838	-2.0	-2.49008	-0.51524	0.	-1.59906
2021	110.550	20.46	128.70	5565	9.3	6.063295	5.25	5.6	4.839059
	2015=100 indeksas	Twh	Eur už tūkstantį BVP vieneto	Tūkst. Ton.	procentinis pokytis	procentinis pokytis	procentinis pokytis	procentinis pokytis	procentinis pokytis

Šaltinis: sudaryta autoriaus

2 priedas. Tyrime naudoti Vokietijos duomenys

Metai	Gamybos procesų kaina vida pramonės rinkoje	Elektros suva tojimo kiekis	MTEP biudžetas	Atliekų sugeneravim o kiekis	Gamybos procesų kaina vida pramonės rinkoje	Investicijos į gamybą (GFCF)	Vartotojų energijos kainų indeksas	Išlaidos darbuotojų išsilavinimui ir apmokymams	Pramonės anglies suva tojimas
1995	81,890	516,80	132,70	49894	0,5	0,38451	1,812914	1,9	1,48
1996	82,000	524,50	165,40	50544	0,3	0,191709	2,59561	1,2	0,5
1997	82,520	527,30	130,10	51966	0,8	0,444179	0,658983	0,5	-1,54
1998	82,360	531,60	146,40	52058	1,3	0,258511	3,519193	0,3	-2,12
1999	82,140	534,10	129,10	52373	-0,5	2,018715	2,965037	0,1	3,3
2000	84,710	545,50	135,80	52810	-1,0	2,801695	5,073002	0,3	2,42
2001	85,800	556,90	129,20	52075	2,9	0,878727	3,548358	0,6	-1,23
2002	85,980	569,20	136,50	52772	3,	1,610486	4,587867	-0,4	1,5
2003	86,500	579,00	123,70	49622	-0,5	3,083862	2,088704	0,3	1
2004	87,990	587,20	100,10	48434	1,7	2,622453	2,938752	1,3	1,84
2005	90,080	589,20	160,60	46555	1,7	3,445409	3,616916	2,2	2,87
2006	92,190	594,80	154,70	48426	4,4	3,894801	3,851903	2,1	3,54
2007	94,280	595,50	157,40	50887	3,4	3,53835	4,530253	2,5	3,05
2008	97,170	591,00	202,20	52367	3,3	2,610833	3,813438	2,3	1,26
2009	93,910	559,20	307,40	45466	5,4	4,581155	2,15618	0,8	-1,51
2010	96,240	594,20	315,50	49237	-2,	-1,45574	0,32224	-0,4	-2,67
2011	100,250	584,60	400,40	51237	1,4	2,274238	1,09418	0,5	-0,21
2012	101,730	583,20	387,10	50759	3,1	3,387247	2,760645	2,4	1,67
2013	101,720	582,00	406,70	53570	1,7	2,227578	0,339677	2,1	1,14
2014	101,320	569,80	297,40	56102	0,1	-1,29601	1,13534	1,8	0,48
2015	100,010	574,40	317,30	51625	-1,	-2,2458	0,273118	1,6	-0,23
2016	99,470	574,20	284,60	52133	-1,6	0,73975	0,100605	1,5	-0,62
2017	102,050	574,20	351,70	51790	2,4	1,21	1,629541	1,2	0,51
2018	104,160	565,10	303,20	50260	2,6	2,620172	2,548385	0,8	1,45
2019	105,120	546,80	351,60	54612	1,4	2,351169	3,187323	0,4	0,8
2020	104,700	569,50	341,90	58322	-0,9	-0,44643	0,545848	0,	-0,68
2021	110,800	563,50	379,10	60748	9,7	7,155592	5,246979	5,8	3,63
	2015=100 indeksas	Twh	Eur už tūkstantį BVP vieneto	Tūkst. Ton.	procentinis pokytis	procentinis pokytis	procentinis pokytis	procentinis pokytis	procentinis pokytis

Šaltinis: sudaryta autoriaus

3 priedas. Tyrime naudoti Čekijos duomenys

Metai	Gamybos procesų kaina vida pramonės rinkoje	Elektros suva to jimo kiekis	MTEP biudžetas	Atliekų sugeneravim o kiekis	Gamybos procesų kaina vida pramonės rinkoje	Investicijos į gamybą (GFCF)	Vartotojų energijos kainų indeksas	Išlaidos darbuotojų išsilavinimui ir apmokymams	Pramonės anglies suva to jimas
1995	69,808	56,50	1,90	2860	7,4	2,59396	5,812387	8,4	-5,37071
1996	73,342	59,10	2,10	3200	4,9	9,754898	2,221207	6,3	-0,70612
1997	76,883	58,30	1,90	2970	5,1	-4,86685	5,16965	13,5	-8,61574
1998	80,450	57,70	1,80	2760	4,9	-1,29943	4,35949	10,4	-19,0246
1999	80,508	56,50	1,60	3230	1,1	-2,36492	3,368387	8,4	-11,116
2000	85,067	58,50	1,70	3434	4,7	7,53407	1,45686	2,3	32,96339
2001	87,108	60,20	1,60	2798	2,9	5,77924	0,158186	5,2	-16,3511
2002	85,975	60,10	1,50	2845	-0,6	1,86949	0,28955	7,3	-12,4095
2003	85,600	61,90	1,90	2857	-0,5	2,374661	-0,34121	4,9	3,143268
2004	90,508	63,50	1,20	2641	5,5	4,004873	3,884646	4,2	-5,06467
2005	92,250	64,90	2,90	2954	3,1	6,042015	2,528077	-1,5	1,78709
2006	92,833	66,90	3,70	3039	1,5	5,480581	4,067111	-0,6	-1,2279
2007	96,125	67,10	2,90	3025	4,1	13,28425	3,687541	3,4	-16,2361
2008	99,117	67,50	13,20	3176	4,5	1,916391	6,19571	5,9	-3,90209
2009	93,617	64,10	15,70	3020	-3,2	-9,02354	1,508641	2,8	4,12546
2010	95,017	66,50	15,30	3140	1,3	0,349184	4,562129	-2,4	-78,0676
2011	100,475	66,00	24,60	3658	5,5	2,057405	7,142857	0,3	1,874266
2012	102,800	66,10	20,80	3233	2,2	-3,32839	7,162049	2,8	0,253364
2013	102,992	65,90	12,90	2528	0,8	-3,16564	0,689493	0,8	-8,70491
2014	104,050	66,00	12,80	3261	-0,8	-5,25399	-3,67287	1,9	-9,25027
2015	99,958	67,30	16,00	4337	-3,3	-7,73728	-3,04548	-5,8	-3,39878
2016	96,883	68,30	14,00	5080	1,9	2,35456	-2,55791	1,7	-1,35694
2017	99,100	69,60	15,00	4877	2,	4,875815	1,000427	3,4	13,22581
2018	100,917	69,90	15,50	5248	2,6	8,028181	3,140874	5,8	0,355291
2019	102,392	69,70	21,70	5338	0,1	1,194511	5,056226	4,9	-13,5555
2020	101,008	67,30	20,00	4614	7,2	6,023671	-1,35948	5,8	-0,60412
2021	109,508	70,40	20,20	4791	2,4	0,84494	1,394059	5,3	2,550305
	2015=100 indeksas	Twh	Eur už tūkstantį BVP vieneto	Tūkst. Ton.	procentinis pokyti	procentinis pokyti	procentinis pokyti	procentinis pokyti	procentinis pokyti

Šaltinis: sudaryta autoriaus

4 priedas. Tyrime naudoti Vengrijos duomenys

Metai	Gamybos procesų kaina vida pramonės rinkoje	Elektros suva to jimo kiekis	MTEP biudžetas	Atliekų sugeneravim o kiekis	Gamybos procesų kaina vida pramonės rinkoje	Investicijos į gamybą (GFCF)	Vartotojų energijos kainų indeksas	Išlaidos darbuotojų išsilavinimui ir apmokymams	Pramonės anglies suva to jimas
1995	27,481	31,70	0,00	4752	4,5	1,31038	1,9129	22,1	-2,14882
1996	33,447	32,80	0,00	4834	-2,5	0,588818	4,38893	20,2	-4,80359
1997	40,203	33,00	0,20	5016	3,4	1,704595	3,25754	23,8	-2,85229
1998	43,844	34,00	0,00	4976	-5,8	-2,39428	2,13887	13,1	4,376858
1999	46,849	33,80	3,20	4743	-3,5	-2,99301	-1,97662	6,4	0,270357
2000	54,379	34,90	8,50	4552	5,8	0,29017	3,33362	10,5	2,026792
2001	59,487	36,00	14,60	4803	10,2	5,700385	4,442864	11,4	0,170969
2002	60,661	36,80	20,70	4646	3,	3,683161	4,544869	9,3	-6,20349
2003	62,933	37,20	27,20	4700	5,2	4,85687	3,507702	8,9	1,989695
2004	67,553	38,00	38,80	4592	8,5	4,935171	10,15141	3,8	4,305801
2005	70,453	39,10	45,60	4646	6,	3,61554	7,354639	6,4	3,421302
2006	74,498	40,00	51,10	4711	8,4	5,838571	6,825074	-0,7	6,59165
2007	77,715	40,00	67,50	4594	6,4	4,604658	13,82023	6,8	1,811266
2008	84,366	37,80	85,10	4553	11,8	6,184557	18,68632	3,7	-3,39597
2009	84,302	38,80	70,20	4212	1,5	0,12166	8,893582	5,7	-10,3842
2010	89,067	38,90	80,20	4033	7,4	3,466027	11,46875	-0,1	8,74322
2011	96,734	38,90	90,50	3809	6,1	4,301267	9,051234	-1,2	9,100786
2012	101,737	38,50	72,20	3988	5,3	6,98975	8,585055	3,1	-2,28766
2013	102,821	39,20	15,10	3738	-0,6	3,799081	4,351644	1,4	-4,68775
2014	103,392	40,40	6,80	3795	-2,1	5,177504	-3,24916	0,6	-3,17429
2015	100,000	41,10	9,20	3712	-3,1	6,863917	-7,46492	0,7	0,300971
2016	97,966	42,30	38,40	3721	4,6	8,59054	-3,64823	4,9	2,282572
2017	104,491	43,10	81,10	3768	6,1	3,676847	4,048249	3,	3,886668
2018	110,694	43,60	17,00	3729	3,9	2,26507	4,521841	5,4	5,242078
2019	114,787	43,50	10,30	3780	0,8	-0,13036	2,604982	1,7	-2,68606
2020	104,283	45,80	16,50	3931	8,9	5,78549	-4,81217	2,2	5,020018
2021	118,756	43,20	49,40	4142	15,5	13,57865	14,24052	8,7	12,66374
	2015=100 indeksas	Twh	Eur už tūkstantį BVP vieneto	Tūkst. Ton.	procentinis pokyti	procentinis pokyti	procentinis pokyti	procentinis pokyti	procentinis pokyti

Šaltinis: sudaryta autoriaus

5 priedas. Tyrime naudoti Lenkijos duomenys

Metai	Gamybos procesų kaina vida pramonės rinkoje	Elektros suva tvojimo kiekis	MTEP biudžetas	Atliekų sugeneravim o kiekis	Gamybos procesų kaina vida pramonės rinkoje	Investicijos į gamybą (GFCF)	Vartotojų energijos kainų indeksas	Išlaidos darbuotojų išsilavinimui ir apmokymams	Pramonės anglies suva tvojimas
1995	54,676	118,10	0,00	10985	4,2	6,242051	8,43545	5,5	-4,62606
1996	60,776	122,00	0,00	11621	5,6	-2,26022	12,09236	11,2	-3,33548
1997	65,937	123,90	0,00	12183	4,7	1,194301	10,31026	5,6	-4,68861
1998	70,167	124,00	0,00	11827	2,5	5,245997	11,13568	10,2	-5,40392
1999	73,736	122,60	2,20	12317	1,3	4,848498	8,785114	4,4	-12,8093
2000	79,183	124,60	0,00	12226	0,5	2,184856	10,85894	1,1	-24,864
2001	79,608	124,70	3,20	11109	2,8	-10,5639	6,446907	1,2	-15,003
2002	78,258	122,70	9,40	10509	0,1	-6,10324	4,333308	0,5	-7,46298
2003	78,858	127,00	9,10	9925	1,9	1,201027	10,54251	-4,1	-9,66589
2004	85,208	130,40	15,50	9759	7,7	6,703433	15,0473	-3,8	-0,45394
2005	86,008	131,20	7,40	12169	2,	8,345927	5,817928	-1,4	-16,9805
2006	87,583	136,70	5,50	12235	3,3	7,374802	5,375	0,6	-5,8607
2007	90,650	139,60	0,00	12264	4,3	5,043911	8,766667	3,4	-9,81948
2008	93,967	142,10	1,50	12194	5,5	8,806639	8,4	12,1	-21,3144
2009	91,325	137,00	62,80	12053	2,1	-2,66661	5,541667	5,2	-12,2634
2010	93,967	144,50	63,60	12032	3,6	-3,47305	6,191667	4,6	4,105454
2011	102,217	147,70	55,00	12129	8,2	10,66993	2,091666	15,9	-2,87325
2012	105,617	148,40	52,60	12084	3,5	-2,00108	5,925	1,1	-5,13302
2013	104,942	149,80	51,50	11295	-1,2	0,250353	-4,525	2,9	-5,95435
2014	103,075	151,00	50,10	10330	-1,5	11,68713	-0,95833	0,4	-8,13606
2015	99,992	154,10	24,00	10863	0,	6,917785	-4,13333	-0,6	-8,13364
2016	100,275	159,10	25,10	11654	4,7	-1,61468	-3,825	9,4	-3,73045
2017	104,908	162,80	36,40	11969	2,9	1,644394	3,241667	5,4	-2,8699
2018	108,233	166,80	37,40	12485	1,6	7,631759	3,583333	4,3	-2,69831
2019	109,383	165,70	25,60	12753	-0,9	10,55023	-0,38333	-2,4	-5,85933
2020	107,325	161,30	29,70	13117	9,8	8,736315	-0,59167	0,	-14,0985
2021	119,158	171,30	39,70	13674	29,9	22,29447	19,14167	15,4	12,50026
	2015=100 indeksas	Twh	Eur už tūkstantį BVP vieneto	Tūkst. Ton.	procentinis pokyti	procentinis pokyti	procentinis pokyti	procentinis pokyti	procentinis pokyti

Šaltinis: sudaryta autoriaus

6 priedas. Tyrime naudoti Slovėnijos duomenys

Metai	Gamybos procesų kaina vida pramonės rinkoje	Elektros su vartojimo kiekis	MTEP biudžetas	Atliekų sugeneravim o kiekis	Gamybos procesų kaina vida pramonės rinkoje	Investicijos į gamybą (GFCF)	Vartotojų energijos kainų indeksas	Išlaidos darbuotojų išsilavinimui ir apmokymams	Pramonės anglies su vartojimas
1995	50,080	10,60	0,00	686	5,7	2,759112	4,5	4,7	-2,65457
1996	53,320	10,70	0,00	775	6,4	2,118101	5,50015	5,9	2,462687
1997	56,310	10,80	0,00	770	4,5	0,192138	6,84158	4,8	-1,90323
1998	59,510	11,10	0,00	829	3,5	-3,99974	7,35349	7,	2,381089
1999	61,120	11,30	0,70	890	4,8	-5,36576	8,840761	3,2	2,808958
2000	66,230	11,50	0,50	920	6,9	-3,3755	9,14017	2,7	-1,03352
2001	72,810	12,00	1,50	953	9,	5,005002	12,50427	2,3	-2,82266
2002	76,390	12,70	3,50	812	4,8	-0,36635	10,20531	5,6	-8,22947
2003	78,630	13,10	0,00	834	2,5	-3,78878	9,469388	4,6	-6,28288
2004	81,920	13,60	0,00	969	4,5	2,544144	8,878142	4,2	3,408072
2005	84,590	13,80	1,30	989	2,7	3,612536	11,86918	5,2	-0,75301
2006	86,620	14,30	3,40	1036	2,4	4,249168	8,209816	0,5	4,073967
2007	90,440	14,40	4,20	1060	5,5	6,926492	7,087962	1,1	-2,215
2008	95,130	14,00	5,60	1095	5,5	9,047695	10,6031	5,1	-8,90062
2009	93,250	12,50	9,50	1069	-0,4	-10,0765	1,487414	6,6	-9,44389
2010	95,220	13,30	10,80	1004	2,0	-5,42108	8,15584	3,2	-5,37438
2011	99,100	13,90	14,60	852	3,8	-4,94029	8,426538	-3,4	-4,23131
2012	100,200	13,80	18,50	744	1,0	4,549733	7,371892	0,8	-7,0458
2013	100,570	14,00	20,90	853	0,3	6,429728	2,203717	4,3	-5,29942
2014	100,070	13,90	22,20	892,	-1,1	5,06289	-1,40962	5,5	-14,7112
2015	100,000	14,20	8,40	926,	-1,4	5,212987	-6,70336	4,1	-8,29493
2016	98,800	14,50	14,90	943,	1,3	-0,59032	-2,63417	3,5	5,181024
2017	100,600	14,90	12,70	974	1,9	-2,18119	0,114856	1,2	6,370544
2018	102,360	15,00	2,80	1009	1,9	-3,1524	0,708027	0,7	2,562642
2019	103,150	14,90	3,80	1052	0,7	-4,03578	-2,19572	4,3	1,679731
2020	103,450	14,30	2,80	1024	6,1	5,16671	-2,66145	5,2	-2,60331
2021	110,140	14,80	7,50	1277	22,8	15,62619	18,07685	13,5	17,54787
	2015=100 indeksas	Twh	Eur už tūkstantį BVP vieneto	Tūkst. Ton.	procentinis pokyti	procentinis pokyti	procentinis pokyti	procentinis pokyti	procentinis pokyti

Šaltinis: sudaryta autoriaus

7 priedas. Tyrime naudoti Slovakijos duomenys

Metai	Gamybos procesų kaina vida pramonės rinkoje	Elektros suva to jimo kiekis	MTEP biudžetas	Atliekų sugeneravim o kiekis	Gamybos procesų kaina vida pramonės rinkoje	Investicijos į gamybą (GFCF)	Vartotojų energijos kainų indeksas	Išlaidos darbuotojų išsilavinimui ir apmokymams	Pramonės anglies suva to jimas
1995	73,510	22,40	0,00	853	5,7	5,2	2,622929	2,528452	7,8
1996	76,950	25,70	0,00	1279	6,4	6,5	5,747734	7,082568	11,4
1997	80,690	27,30	0,00	1177	4,5	5,4	4,539644	7,233994	10,1
1998	82,580	22,20	1,00	1096	3,5	4,7	9,401255	7,566827	4,9
1999	85,770	27,10	1,20	1208	4,8	3,5	0,091017	2,69183	4,
2000	93,170	26,70	1,50	1469	6,9	1,5	-3,23045	2,48677	5,2
2001	96,720	27,00	0,00	1286	9,	8,1	2,989927	12,88881	3,2
2002	99,090	27,20	0,00	1449	4,8	4,3	-0,27307	8,721513	4,5
2003	99,010	27,00	0,00	1611	2,5	6,9	0,443941	12,63955	2,9
2004	101,460	27,40	0,00	1400	4,5	2,6	1,905605	5,9248	3,
2005	102,790	26,50	2,30	1468	2,7	3,8	5,941639	7,684153	9,6
2006	104,320	29,70	4,50	1524	2,4	6,3	9,835161	12,15516	1,3
2007	104,480	32,30	6,50	1579	5,5	1,9	5,114637	0,811535	1,5
2008	106,510	30,50	7,80	1686	5,5	6,	13,69065	4,204142	0,5
2009	100,150	26,70	9,50	1654	-0,4	-3,2	-8,73492	-1,25813	11,1
2010	100,200	28,00	11,10	1719	2,0	-2,3	8,557155	-1,25533	-6,7
2011	104,260	28,90	29,70	1679	3,8	2,8	6,095848	5,4691	2,5
2012	105,650	27,80	27,10	1657	1,0	3,4	5,969479	5,68764	0,8
2013	105,320	28,20	28,50	1645	0,3	-0,2	3,207422	-0,90908	2,7
2014	103,440	27,80	22,20	1,733,	-1,1	-3,4	2,988832	-2,24371	0,5
2015	100,000	27,90	2,40	1,884,	-1,4	-4,2	0,394464	-4,00485	0,5
2016	96,580	28,40	12,90	1,590,	1,3	2,	-2,21194	-3,54508	2,2
2017	99,080	29,50	0,70	1758	1,9	5,	0,905463	-2,48041	4,
2018	102,280	29,40	1,80	1854	1,9	2,6	-2,78912	2,960633	5,2
2019	102,930	28,40	5,20	1999	0,7	0,8	-5,72201	2,21691	4,1
2020	101,040	27,60	0,80	2112	6,1	5,5	-6,88205	-0,01452	9,2
2021	106,810	32,40	0,60	2502	22,8	24,	15,4709	12,05602	13,7
	2015=100 indeksas	Twh	Eur už tūkstantį BVP vieneto	Tūkst. Ton.	procentinis pokytis	procentinis pokytis	procentinis pokytis	procentinis pokytis	procentinis pokytis

Šaltinis: sudaryta autoriaus

8 priedas. Centrinės Europos Sąjungos šalių nepriklausomų kintamųjų Kuko mato koeficientai

Metai	Austrija		Čekija		Vokietija		Vengrija		Lenkija		Slovakija		Slovėnija	
1995	0,392	0,018	0,215	0,052	0,022	0,000	0,165	0,058	0,223	0,005	0,121	0,002	0,013	0,006
1996	0,119	0,027	0,125	0,000	0,023	0,002	0,039	0,127	0,108	0,018	0,126	0,014	0,010	0,001
1997	0,013	0,002	0,020	0,076	0,002	0,003	0,019	0,004	0,059	0,002	0,150	0,010	0,001	0,000
1998	0,001	0,003	0,005	0,023	0,024	0,047	0,009	0,371	0,008	0,076	0,007	0,000	0,000	0,045
1999	0,002	0,124	0,131	0,018	0,020	0,001	0,000	0,000	0,005	0,012	0,029	0,046	0,017	0,000
2000	0,001	0,088	0,135	0,022	0,009	0,368	0,001	0,044	0,042	0,000	0,000	0,000	0,000	0,035
2001	0,000	0,022	0,022	0,000	0,003	0,027	0,014	0,046	0,023	0,187	0,030	0,006	0,001	0,053
2002	0,000	0,009	0,014	0,073	0,042	0,322	0,001	0,001	0,027	0,002	0,020	0,000	0,001	0,004
2003	0,131	0,019	0,002	0,033	0,004	0,088	0,000	0,000	0,006	0,000	0,012	0,002	0,017	0,005
2004	0,001	0,006	0,002	0,011	0,019	0,000	0,002	0,002	0,054	0,001	0,050	0,001	0,008	0,017
2005	0,023	0,005	0,000	0,003	0,013	0,024	0,006	0,000	0,027	0,001	0,051	0,063	0,012	0,091
2006	0,001	0,001	0,055	0,022	0,020	0,050	0,002	0,005	0,008	0,001	0,033	0,001	0,092	0,123
2007	0,015	0,037	0,000	0,050	0,023	0,002	0,010	0,014	0,024	0,000	0,000	0,004	0,061	0,008
2008	0,014	0,142	0,008	0,001	0,013	0,002	0,109	0,062	0,034	0,001	0,013	0,034	0,001	0,002
2009	0,000	0,000	0,021	0,121	0,036	0,196	0,002	0,020	0,004	0,002	0,005	0,271	0,320	0,015
2010	0,020	0,057	0,062	0,228	0,065	0,022	0,012	0,001	0,071	0,006	0,000	0,001	0,015	0,000
2011	0,336	0,086	0,022	0,101	0,132	0,002	0,018	0,010	0,008	0,009	0,029	0,000	0,019	0,309
2012	0,005	0,053	0,010	0,002	0,023	0,001	0,118	0,010	0,038	0,004	0,008	0,024	0,145	0,023
2013	0,012	0,033	0,064	0,004	0,127	0,005	0,099	0,033	0,015	0,000	0,000	0,012	0,015	0,038
2014	0,004	0,048	0,054	0,015	0,001	0,018	0,050	0,053	0,001	0,062	0,000	0,231	0,090	0,003
2015	0,038	0,011	0,001	0,008	0,001	0,011	0,002	0,235	0,004	0,001	0,000	0,027	0,026	0,000
2016	0,005	0,017	0,008	0,015	0,004	0,145	0,072	0,000	0,038	0,089	0,008	0,055	0,041	0,013
2017	0,002	0,090	0,020	0,005	0,001	0,017	0,118	0,006	0,030	0,001	0,002	0,034	0,047	0,004
2018	0,027	0,005	0,001	0,028	0,153	0,017	0,000	0,000	0,037	0,017	0,000	0,021	0,037	0,003
2019	0,054	0,035	0,006	0,043	0,129	0,000	0,043	0,012	0,003	0,039	0,000	0,000	0,017	0,001
2020	0,474	0,138	0,003	0,207	0,001	0,003	0,287	0,267	0,000	0,293	0,003	0,236	0,139	0,158
2021	0,010	0,033	0,054	0,000	0,167	0,042	0,219	0,275	0,017	0,350	0,447	0,324	0,006	0,003

Šaltinis: sudaryta autoriaus

9 priedas. Austrijos Y ir X4, X5, X6 ir X7 kintamųjų multikolinearumo tyrimo rezultatai

Modelis	Nestandardizuoti koeficientai		Standartizuoti koeficientai	Stjudento skirstino reikšmė	P reikšmė	Kolineariškumo statistika	
	Regresoriai	Standartinė paklaida	Beta			Tolerancija	VIF
Gamybos kainos vietinės rinkos pramonėje	-0,843	0,340	-	-2,483	0,021	-	-
Investicijos į gamybą	1,053	0,209	0,650	5,029	0,000	0,401	2,493
Vartotojų energijos kainų indeksas	0,206	0,061	0,294	3,369	0,003	0,879	1,138
Išlaidos darbuotojų išsilavinimui ir apmokymams	0,565	0,222	0,268	2,544	0,018	0,605	1,652
Anglies suvartojimas pramonėje	-0,124	0,232	-0,055	-,535	0,598	0,637	1,570

Šaltinis: sudaryta autoriaus

10 priedas. ANOVA analizė tarp Austrijos antrosios grupės nepriklausomų kintamųjų

	Kvadratų sumos	Laisvės laipsnis	Vidurkių kvadratas	F kriterijus	P reikšmė
Grupių kvadratų suma	173,558	4	43,390	31,831	0,000
vidinė kvadratų suma	29,989	22	1,363		
visą kvadratų sumą	203,547	26			

Šaltinis: sudaryta autoriaus

11 priedas. Čekijos, Vokietijos, Vengrijos, Lenkijos, Slovakijos ir Slovėnijos multikolinearumo tyrimo koeficientai

Nepriklausomi kintamieji X	VIF rodikliai					
	Čekija	Vokietija	Vengrija	Lenkija	Slovakija	Slovėnija
Elektros suvartojimo kiekis	2,596	1,216	2,689	2,115	2,005	2,566
MTEP biudžetas	2,583	1,370	1,137	1,729	1,043	1,586
Atliekų sugeneravimo kiekis	1,904	1,271	2,558	1,303	1,999	1,977
Investicijos į gamybą (GFCF)	1,043	2,279	1,290	1,096	1,471	1,184
Vartotojų energijos kainų indeksas	1,155	2,039	1,058	1,071	1,555	1,130
Išlaidos darbuotojų išsilavinimui ir apmokymams	1,106	1,603	1,156	1,184	1,215	1,197
Pramonės anglies suvartojimas	1,077	2,136	1,225	1,164	1,235	1,126

Šaltinis: sudaryta autoriaus

12 Priedas. Centrinės Europos Sąjungos šalių ir kriterijų normalizuotų duomenų matrica pasitelkus „CRITIC“ tyrimo metodą

	Elektros suvartojimo kiekis	MTEP biudžetas	Atliekų sugeneravimo kiekis	Investicijos į gamybą (GFCF)	Vartotojų energijos kainų indeksas	Išlaidos darbuotojų išsilavinimui ir apmokymams	Pramonės anglies suvartojimas
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇
Reikšmė	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
Austrija	0,000	1,000	0,099	1,000	0,043	1,000	0,459
Čekija	0,929	0,689	0,200	0,108	0,000	0,430	0,000
Vokietija	0,074	0,901	0,110	0,715	0,474	0,986	0,303
Vengrija	0,951	0,000	1,000	0,025	0,601	0,000	0,770
Lenkija	0,999	0,462	0,000	0,038	0,257	0,635	0,560
Slovakija	0,105	0,141	0,220	0,000	1,000	0,584	1,000
Slovėnija	1,000	0,349	0,351	0,013	0,901	0,577	0,775

Šaltinis: sudaryta autoriaus

13 priedas. Kriterijų standartinio nuokrypio koeficientai

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇
	Elektros suvartojimo kiekis	MTEP biudžetas	Atliekų sugeneravimo kiekis	Investicijos į gamybą (GFCF)	Vartotojų energijos kainų indeksas	Išlaidos darbuotojų išsilavinimui ir apmokymams	Pramonės anglies suvartojimas
Sigma	0,488	0,376	0,335	0,410	0,394	0,342	0,335

Šaltinis: sudaryta autoriaus

14 priedas. Centrinės Europos Sąjungos šalių ir kintamųjų koreliacijos rezultatai

	1 stulpelis	2 stulpelis	3 stulpelis	4 stulpelis	5 stulpelis	6 stulpelis	7 stulpelis
1 eilutė	1,000	-0,473	0,119	0,207	-0,662	0,499	-0,299
2 eilutė	-0,473	1,000	-0,546	0,125	0,491	0,186	-0,435
3 eilutė	0,119	-0,546	1,000	-0,157	-0,130	-0,690	0,136
4 eilutė	0,207	0,125	-0,157	1,000	0,482	0,208	0,163
5 eilutė	-0,662	0,491	-0,130	0,482	1,000	-0,167	0,484
6 eilutė	0,499	0,186	-0,690	0,208	-0,167	1,000	-0,194
7 eilutė	-0,299	-0,435	0,136	0,163	0,484	-0,194	1,000

Šaltinis: sudaryta autoriaus

15 priedas. Alternatyvų ir kriterijų tarpinio informacinio kriterijaus reikšmės

	1 stulpelis	2 stulpelis	3 stulpelis	4 stulpelis	5 stulpelis	6 stulpelis	7 stulpelis
1 eilutė	0,000	1,473	0,881	0,793	1,662	0,501	1,299
2 eilutė	1,473	0,000	1,546	0,875	0,509	0,814	1,435
3 eilutė	0,881	1,546	0,000	1,157	1,130	1,690	0,864
4 eilutė	0,793	0,875	1,157	0,000	0,518	0,792	0,837
5 eilutė	1,662	0,509	1,130	0,518	0,000	1,167	0,516
6 eilutė	0,501	0,814	1,690	0,792	1,167	0,000	1,194
7 eilutė	1,299	1,435	0,864	0,837	0,516	1,194	0,000

Šaltinis: sudaryta autoriaus

16 priedas. Centrinės Europos Sąjungos šalių ir kriterijų normalizuotų duomenų matrica pasitelkus „COPRAS“ tyrimo metodą

	Elektros suvartojimo kiekis	MTEP biudžetas	Atliekų sugeneravimo kiekis	Investicijos į gamybą (GFCF)	Vartotojų energijos kainų indeksas	Išlaidos darbuotojų išsilavinimui ir apmokymams	Pramonės anglies suvartojimas
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇
Reikšmė	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
Austrija	0,049	0,233	0,090	0,273	0,097	0,234	0,120
Čekija	0,200	0,176	0,119	0,114	0,092	0,103	0,005
Vokietija	0,061	0,215	0,093	0,222	0,144	0,231	0,081
Vengrija	0,203	0,051	0,349	0,099	0,157	0,005	0,197
Lenkija	0,211	0,135	0,061	0,101	0,120	0,151	0,145
Slovakija	0,066	0,076	0,125	0,094	0,201	0,139	0,254
Slovėnija	0,211	0,114	0,162	0,097	0,190	0,137	0,198

Šaltinis: sudaryta autoriaus

17 priedas. Alternatyvų ir kriterijų svartinės matrica pasitelkus „COPRAS“ tyrimo metodą

	Elektros suvartojimo kiekis	MTEP biudžetas	Atliekų sugeneravimo kiekis	Investicijos į gamybą (GFCF)	Vartotojų energijos kainų indeksas	Išlaidos darbuotojų išsilavinimui ir apmokymams	Pramonės anglies suvartojimas
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇
Reikšmė	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
Austrija	0,010	0,035	0,014	0,033	0,011	0,034	0,015
Čekija	0,039	0,027	0,018	0,014	0,010	0,015	0,001
Vokietija	0,012	0,033	0,014	0,027	0,016	0,034	0,010
Vengrija	0,040	0,008	0,053	0,012	0,018	0,001	0,024
Lenkija	0,041	0,020	0,009	0,012	0,013	0,022	0,018
Slovakija	0,013	0,012	0,019	0,012	0,022	0,020	0,031
Slovėnija	0,041	0,017	0,025	0,012	0,021	0,020	0,024

Šaltinis: sudaryta autoriaus