



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

Logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai vertinimas

Baigiamasis magistro studijų projektas

Deimantė Šulskytė

Projekto autorė

Doc. dr. Akvilė Čibinskienė

Vadovė

Kaunas, 2019



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

Logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai vertinimas

Baigiamasis magistro studijų projektas

Ekonomika (6211JX040)

Deimantė Šulskytė

Projekto autorė

Doc. dr. Akvilė Čibinskienė

Vadovė

Prof. dr. Jurgita Bruneckienė

Recenzentė

Kaunas, 2019



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

Deimantė Šulskytė

Logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai vertinimas

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad mano, Deimantės Šulskytės, baigiamasis projektas tema „Logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai vertinimas“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Šulskytė, Deimantė. Logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai vertinimas. Magistro studijų baigiamasis projektas / vadovė doc. dr. Akvilė Čibinskienė; Kauno technologijos universitetas, Ekonomikos ir verslo fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis (studijų krypčių grupė): Ekonomika (L100), Socialiniai mokslai.

Reikšminiai žodžiai: logistikos sektorius, darni ekonomikos plėtra, poveikio vertinimas, faktorinė analizė, panelinė regresija.

Kaunas, 2019. 82 p.

Santrauka

Globalios ekonomikos kontekste nuolat augantis logistikos sektorius pelnytai gali būti vadinamas strategine ekonomine veikla. Logistikos veiklos būtinos sėkmingam kitų sektorių funkcionavimui, tarptautinės prekybos konkurencingumo užtikrinimui, visapusiškam šalies vystymuisi. Pastaraisiais metais ekonomikos augimo reikšmę keičianti darnios ekonomikos plėtros koncepcija skatina kompleksiskai vertinti logistikos, kaip vieno svarbiausių sektorių, poveikį ekonominių, socialinių ir aplinkosauginių veiksnių visumai. Atsižvelgiant į logistikos sektoriaus reikšmę, darnios ekonomikos plėtros principus ir šios srities mokslinių tyrimų trūkumą, šiame baigiamajame projekte pateikiamas teorinis ir praktinis logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai vertinimas.

Baigiamojo projekto objektas yra logistikos sektoriaus poveikis darniai ekonomikos plėtrai. Esminis projekto tikslas – atlikti logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai vertinimą. Šiam tikslui pasiekti keliami keturi uždaviniai: 1) išnagrinėti logistikos sektoriaus tendencijas bei poveikio darniai ekonomikos plėtrai problematiką; 2) išanalizuoti darnios ekonomikos plėtros ir logistikos sektoriaus teorinę koncepciją; 3) parengti logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai vertinimo tyrimo metodologiją; 4) įvertinti logistikos sektoriaus poveikį darniai ekonomikos plėtrai.

Tyrimas atliktas derinant skirtingus metodus: mokslinės literatūros analizę ir sintezę, statistinių duomenų analizę, koreliacinę analizę, tiriamąją faktorinę analizę, daugialypę regresinę analizę, panelinę regresinę analizę. Duomenų apdorojimui ir analizei naudotas didžiųjų duomenų analitikos programinis paketas SAS Studio.

Baigiamajame projekte atskleistos teorinės darnios ekonomikos plėtros ir logistikos sampratos, jų sąsaja bei identifikuoti esminiai makroekonominiai rodikliai ir indeksai, naudojami logistikos sektoriaus poveikiui darniai ekonomikos plėtrai vertinti. Atlikus tyrimą nustatyta, kad Europos Sąjungos šalių kontekste logistikos sektorių atspindintys transporto ir IT faktoriai reikšmingai veikia skirtingus darnios ekonomikos plėtros indeksus. Vis dėlto, daugialypės regresinės analizės metu sudaryti prognozavimo modeliai parodė, jog IT poveikis darniai ekonomikos plėtrai yra stipresnis, nei transporto. Panelinės regresinės analizės metodu įvertinus logistikos veiklos indekso poveikį darnią ekonomikos plėtrą atspindintiems indeksams nustatytas reikšmingas teigiamas poveikis ekonominiams ir socialiniams darnios ekonomikos plėtros aspektams, o sudaryti modeliai padėjo nustatyti, kaip pasikeistų darnios ekonomikos plėtros indeksų reikšmės didėjant logistikos veiklos indeksui. Tuo tarpu logistikos veiklos indekso poveikis aplinkosauginei darnios ekonomikos plėtros dimensijai nepatvirtintas, kas rodo būtinybę atlikti papildomus šios srities tyrimus.

Projektą sudaro keturios pagrindinės dalys. Pirmojoje dalyje identifikuojamos logistikos sektoriaus tendencijos ir atskleidžiama logistikos poveikio darniai ekonomikos plėtrai problematika. Antrojoje dalyje atliekama išsami teorinė analizė, kurios metu atskleidžiama darnios ekonomikos plėtros ir logistikos sektoriaus koncepcija. Logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai vertinimo tyrimo metodologija sudaroma trečiojoje darbo dalyje. Ketvirtojoje darbo dalyje atliekamas logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai vertinimas ir pristatomi pagrindiniai atlikto tyrimo rezultatai.

Šulskytė, Deimantė. Evaluating of Logistics Sector Impact on Sustainable Economic Development. Master's Final Degree / supervisor assoc. prof. dr. Akvilė Čibinskienė; The School of Economics and Business, Kaunas University of Technology.

Study field and area (study field group): Economics (L100), Social Sciences.

Keywords: logistics sector, sustainable economic development, impact evaluation, factor analysis, panel regression.

Kaunas, 2019. 82 pages.

Summary

Constantly growing logistics sector in the context of global economy earns the right to be called strategic economic activity. Logistics activities are essentially important seeking effective functioning of other sectors, ensuring the competitiveness of international trade and comprehensive development of the country. In the recent years, meaning of economic growth is being changed by the concept of sustainable economic development implying integrated evaluation of logistics as one of the priority sector's influence to economic, social and environmental factors. Taking into account the meaning of logistics, principles of sustainable economic development and lack of research in this field, in this final project theoretical and practical assessment of logistics sector impact on sustainable economic development will be provided.

The object of this final project is to assess impact of logistics sector on sustainable economic development. The main aim is to carry out logistics sector assessment of sustainable economic development. In order to achieve this aim there are four tasks to achieve: 1) to analyze logistics sector tendencies and its' impact on sustainable economic development; 2) to investigate theoretical concept of sustainable economic development and logistics sector; 3) to prepare evaluation methodology of logistics sector's impact on sustainable economic development; 4) to evaluate logistics sector impact on sustainable economic development.

The research was carried out applying different methods: research literature analysis and synthesis, statistical data analysis, correlational analysis, exploratory factor analysis, multiple regression analysis, panel regression analysis. Big data analytics software SAS Studio was applied for data processing and analysis.

In the final project, theoretical concepts of sustainable economic development, logistics and its' relationship was disclosed, as well as key macroeconomic indicators and indexes were identified and applied when evaluating logistics sector impact on sustainable economic development. After research was carried out, results indicated that in the context of European Union countries, logistics sectors reflecting transport and IT factors significantly influences different indexes of sustainable economic development. However, forecasting models compiled when multiple regression analysis was carried out, indicated that IT impact on sustainable economic development is stronger rather than impact of transport. Applying panel regression analysis method to evaluate Logistics Performance Index impact for indexes reflecting sustainable economic development, it was defined significant positive effect on economic and social aspects of sustainable economic development, while compiled models allowed to indicate how sustainable economic development indexes meanings would change when Logistics Performance Index is increasing. Whereas, Logistics Performane Index impact on environmental

sustainable economic development dimension is not confirmed, additional research in this field must be carried out.

The project consists of four main parts. In the first part, tendencies in logistics sector are identified and logistics impact on sustainable economic development is disclosed. In the second part, when comprehensive theoretical analysis is carried out, sustainable economic development and logistics sector concept is revealed. Evaluation research methodology of logistics sector impact on sustainable economic development is provided in the third part of the project. In the fourth part of this project evaluation of logistics sector impact on sustainable economic development is performed and the main results of the conducted research are presented.

Turinys

Lentelių sąrašas	9
Paveikslų sąrašas	10
Santrumpų sąrašas	11
Įvadas	12
1. Logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai problemos analizė	13
1.1. Logistikos sektoriaus tendencijos	13
1.2. Logistikos sektoriaus poveikio ekonomikai tyrimai	17
2. Logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai teoriniai aspektai	21
2.1. Darnios ekonomikos plėtros koncepcija.....	21
2.1.1. Darnios ekonomikos plėtros samprata.....	21
2.1.2. Darnią ekonomikos plėtrą sąlygojantys veiksniai	24
2.2. Logistikos sektoriaus teorinė analizė	27
2.2.1. Logistikos raida ir samprata	27
2.2.2. Logistikos sektoriaus struktūra	29
2.3. Logistikos ir darnios ekonomikos plėtros ryšys	32
2.4. Logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai vertinimo metodai.....	33
2.4.1. Logistikos sektoriaus ir darnios ekonomikos plėtros rodikliai.....	34
2.4.2. Logistikos sektorių ir darnią ekonomikos plėtrą atspindintys indeksai.....	36
3. Logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai vertinimo tyrimo metodologija	45
4. Logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai vertinimo rezultatai	51
4.1. Faktorinės analizės rezultatai.....	51
4.2. Daugialypės tiesinės regresinės analizės rezultatai	55
4.3. Panelinės regresinės analizės rezultatai.....	62
4.4. Diskusiniai aspektai ir išvalgos	70
Išvados ir rekomendacijos	73
Literatūros sąrašas	76
Informacijos šaltinių sąrašas	81
Priedai	83
1 priedas. Didžiosios Britanijos Aplinkos, maisto ir kaimo vietovių departamento darnios ekonomikos plėtros vertinimo metodika	83
2 priedas. Indeksai, naudojami darniai ekonomikos plėtrai vertinti.....	85
3 priedas. Šalių reitingas pagal LVI 2007 – 2018 m.	87
4 priedas. 2018 m. DVTI sudarantys rodikliai ir jų aprašymas	92
5 priedas. Logistikos sektoriaus kintamųjų normalumo tikrinimo hipotezių rezultatai	100
6 priedas. Pradinių faktorinės analizės kintamųjų koreliacinė matrica	104
7 priedas. KMO ir MSA matų reikšmės	105
9 priedas. Faktorių tikrinės reikšmės	107
10 priedas. Informacija apie faktoriais F_1 ir F_2 paaiškinamą kintamųjų dispersijos dalį	108
11 priedas. Priklausomų kintamųjų normalumo tikrinimo hipotezių rezultatai	109
12 priedas. Išskirčių tikrinimo rezultatai pagal Standartizuotas liekanas ir Kuko matą	111
13 priedas. Detalūs liekamųjų paklaidų autokoreliacijos tikrinimo hipotezių rezultatai	114
14 priedas. ANOVA p reikšmės	115
15 priedas. Stjudento statistikos reikšmių ir parametų įverčių rezultatai.....	117

16 priedas. Tiriamajai faktorinei analizei ir daugialypei tiesinei regresinei analizei naudotas SAS programos kodas.....	119
17 priedas. Panelinei regresinei analizei naudotas SAS programos kodas	121
18 priedas. F-testo tikrinimo rezultatai.....	123
19 priedas. Panelinės regresijos kintamųjų normalumo tikrinimo rezultatai	124
20 priedas. Panelinės regresijos kintamųjų liekamųjų paklaidų autokoreliacijos rezultatai	126

Lentelių sąrašas

1 lentelė. Pagrindinės logistikos tendencijos	16
2 lentelė. Logistikos sektoriaus poveikio ekonomikos augimui tyrimai	17
3 lentelė. Ekonomikos augimo ir darnios ekonomikos plėtros palyginimas	23
4 lentelė. Darnios ekonomikos plėtros tikslai ir rodikliai.....	24
5 lentelė. Logistikos sektoriaus dedamosios	29
6 lentelė. Rodikliai, naudojami logistikos sektoriaus poveikiui ekonomikos plėtrai vertinti.....	35
7 lentelė. AVI sudarantys rodikliai.....	41
8 lentelė. Faktorių svorių interpretacija	47
9 lentelė. Faktorių analizėje naudojami pradiniai kintamieji.....	51
10 lentelė. Faktorių svorių matrica po ortogonalaus Varimax sukimo.....	53
11 lentelė. Kintamųjų priskyrimas faktoriams	54
12 lentelė. Regresinėje analizėje naudojami darnios ekonomikos plėtros indeksai	55
13 lentelė. Regresinės analizės koreliacinė matrica	56
14 lentelė. Hipotezių apie β_i koeficientų lygybę nuliui tikrinimo rezultatai	56
15 lentelė. Liekamųjų paklaidų homoskedastiškumo hipotezių tikrinimo rezultatai	57
16 lentelė. Liekamųjų paklaidų autokoreliacijos hipotezių tikrinimo rezultatai	58
17 lentelė. Liekamųjų paklaidų normalumo hipotezių tikrinimo rezultatai	58
18 lentelė. Liekamųjų paklaidų aprašomoji statistika	58
19 lentelė. Determinacijos koeficientų R^2 reikšmės	59
20 lentelė. ANOVA p reikšmės	59
21 lentelė. Stjudento testų rezultatai ir parametų įverčiai	60
22 lentelė. Sudaryti regresijos modeliai ir jų tikslumas	60
23 lentelė. Hipotezių tikrinimo rezultatai remiantis F-testu	66
24 lentelė. Hausman'o testo rezultatai	66
25 lentelė. Panelinės regresijos kintamųjų koreliacinė matrica.....	67
26 lentelė. Panelinės regresijos modelių determinacijos koeficientų R^2 reikšmės.....	68
27 lentelė. Panelinės regresijos modelių kintamųjų reikšmingumo ir parametų įverčių rezultatai..	68

Paveikslų sąrašas

1 pav. Transportavimo keliais ir oru kaita ES 2008-2017 m.....	13
2 pav. Komunikacijų infrastruktūros raida pasaulyje 1990-2017 m.	14
3 pav. Investicijų į logistikos infrastruktūrą įtaka ekonomikos augimui.....	18
4 pav. Darnios ekonomikos plėtros dimensijos	22
5 pav. Darnios ekonomikos plėtros žvaigždė	23
6 pav. Darnios ekonomikos plėtros indeksai	26
7 pav. Darnaus vystymosi tikslai 2030.....	27
8 pav. Logistikos sektoriaus struktūra	30
9 pav. Logistikos procesų vykdymo schema	31
10 pav. LVI komponentai	37
11 pav. GKI 4.0 komponentai	39
12 pav. Pasaulinis aplinkos užterštumo žemėlapis.....	40
13 pav. ELI komponentai	42
14 pav. ŽVI sudarymo metodika	43
15 pav. Detali tyrimo eiga	46
16 pav. Faktorių tikrinių reikšmių grafikas	53
17 pav. LVI ir GKI sąsaja ES šalyse 2018 metais.....	63
18 pav. LVI ir AVI sąsaja ES šalyse 2018 metais.....	63
19 pav. LVI ir ŽVI sąsaja ES šalyse 2018 metais	64
20 pav. LVI ir ELI sąsaja ES šalyse 2018 metais.....	64
21 pav. LVI ir KSI sąsaja ES šalyse 2018 metais	65

Santrumpų sąrašas

BVP – bendrasis vidaus produktas.

ŽVI – žmogaus vystymosi indeksas (angl. *Human Development Index / HDI*).

GKI – globalaus konkurencingumo indeksas (angl. *Global Competitiveness Index / GCI*).

ATI – aplinkos tvarumo indeksas (angl. *Environmental Sustainability Index / ESI*).

EP – ekologinis pėdsakas (angl. *Ecological Footprint / EF*).

AVI – aplinkosaugos veiksmingumo indeksas (angl. *Environmental Performance Index / EPI*).

DVTI – darnaus vystymosi tikslų indeksas (angl. *Sustainable Development Goals Index / SDGI*).

CO₂ – anglies dioksidas.

ŠESD – šiltnamio efektą sukeliančios dujos.

LVI – logistikos veiklos indeksas (angl. *Logistics Performance Index / LPI*).

ELI – ekonominės laisvės indeksas (angl. *Index of Economic Freedom / IEF*).

KSI – korupcijos suvokimo indeksas (angl. *Corruption Perceptions Index / CPI*).

KMO – analizuojamų duomenų tinkamumo faktorinei analizei matas (angl. *Kaiser-Meyer-Olkin*).

MSA – kintamojo stebėjimų tinkamumo faktorinei analizei matas (angl. *Measure of Sampling Adequacy*).

Įvadas

Temos aktualumas. Globalios ekonomikos vystymasis ir auganti konkurencija strateginę reikšmę suteikė logistikos sektoriui. Dėl augančių tarptautinės prekybos mastų ir didėjančio atstumo tarp gamybos ir vartojimo taškų visi sektoriai tampa priklausomi nuo logistikos (Sezer, Abasiz, 2017). Priklausomai nuo šalies, logistikos sektorius sukuria vidutiniškai apie 5 proc. šalies bendrojo vidaus produkto (BVP), o skirtingose šalyse šis rodiklis svyruoja nuo 2 iki 15 proc. (Gani, 2017). Visa tai leidžia manyti, kad logistikos sektorius tiek tiesiogiai, tiek netiesiogiai veikia šalies ekonomiką per darbo vietų kūrimą, pajamų ir investicijų augimą.

Nepaisant logistikos sektoriaus reikšmės, P. Hayaloglu (2015), S. Sezer ir T. Abasiz'as (2017), V. D'Aleo'as ir B.S. Sergi's (2017), K. Sharipbekova ir Z. Raimbekov'as (2018) pripažįsta, kad vis dar stinga mokslinės literatūros ir tyrimų, vertinančių logistikos sektoriaus reikšmę ekonomikos augimui. Literatūros analizė rodo, kad dauguma tokių tyrimų yra paremti kokybinių metodų naudojimu, tuo tarpu kiekybinių tyrimų šia tema atlikta mažai (Hayaloglu, 2015). Be to, 21 a. kontekste vis dažniau kalbama ne vien apie ekonomikos augimą, o apie darnią ekonomikos plėtrą. T. S. Maparu'aus ir T. N. Mazumder'io (2017) teigimu, ilgą laiką vieninteliu ekonomikos plėtros rodikliu buvo laikomas BVP vienam gyventojui, tačiau šiandien darnios ekonomikos plėtros samprata išsiplėtė, įtraukiant ne tik skaitinius ekonomikos pokyčius, tačiau ir socialinės bei aplinkosauginės gerovės aspektus. Pastebėtina, kad pastarųjų metų tyrimuose pradama analizuoti logistikos poveikio darniai ekonomikos plėtrai tematika, tačiau išsamesnių tyrimų, vertinančių ne pavienius logistikos sektoriaus ir darnios ekonomikos plėtros rodiklius, o jų visumą, dar nėra atlikta. Atsižvelgiant į logistikos sektoriaus reikšmę tiek visame pasaulyje, tiek Lietuvoje, darnios ekonomikos plėtros koncepcijos vystymąsi ir šios srities mokslinių tyrimų trūkumą, šiuo darbu siekiama teoriškai ir praktiškai įvertinti logistikos poveikį darniai ekonomikos plėtrai.

Problema. Logistikos sektoriaus poveikis darniai ekonomikos plėtrai iširtas nepakankamai, trūksta logistikos sektoriaus sąsajų ne tik su ekonomine, bet ir su socialine bei aplinkosaugine darnios ekonomikos plėtros dimensijomis. Todėl aktualu atlikti logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai tyrimą, siekiant nustatyti, kokį poveikį logistikos sektorius daro darniai ekonomikos plėtrai.

Tyrimo objektas – logistikos sektoriaus poveikis darniai ekonomikos plėtrai.

Tyrimo tikslas – atlikti logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai vertinimą.

Uždaviniai:

1. išnagrinėti logistikos sektoriaus tendencijas bei poveikio darniai ekonomikos plėtrai problematiką;
2. išanalizuoti darnios ekonomikos plėtros ir logistikos sektoriaus teorinę koncepciją;
3. parengti logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai vertinimo tyrimo metodologiją;
4. įvertinti logistikos sektoriaus poveikį darniai ekonomikos plėtrai.

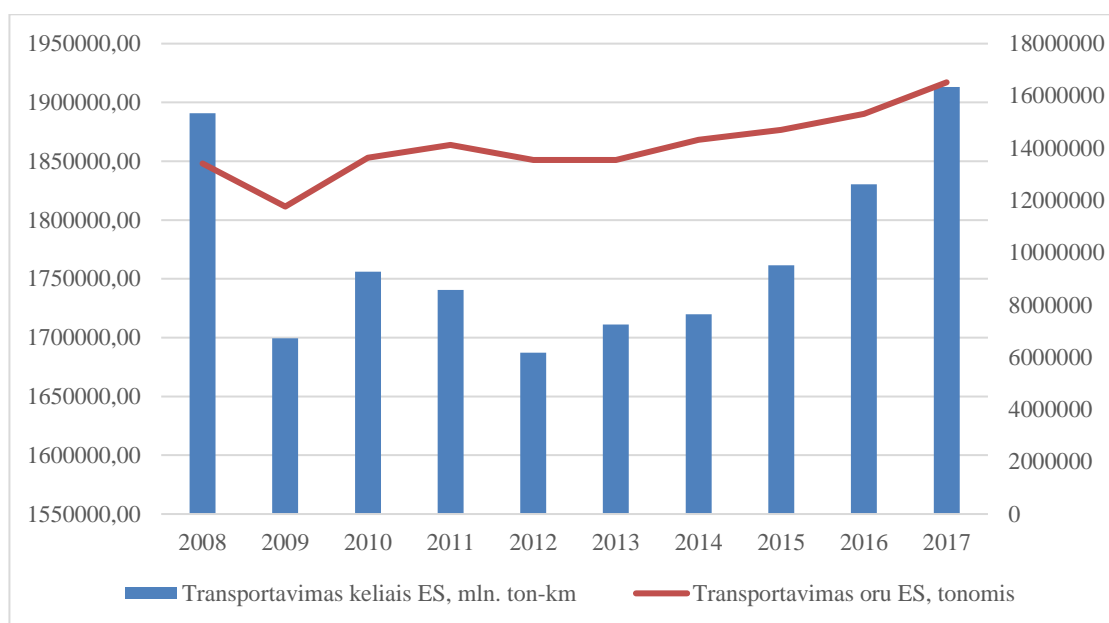
Tyrimo metodai – mokslinės literatūros analizė ir sintezė, statistinių duomenų analizė, koreliacinė analizė, tiriamoji faktorinė analizė, daugialypė regresinė analizė, panelinė regresinė analizė, panaudojant didžiųjų duomenų analitikos programinį paketą SAS Studio.

1. Logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai problemos analizė

1.1. Logistikos sektoriaus tendencijos

Logistikos sektorius, pastaraisiais metais patiriantis nuolatinį augimą ir plėtrą, pelnytai gali būti laikomas pasaulinės ekonomikos šerdimi. Logistikos veiklos gyvybiškai svarbios tiek pramonės, tiek paslaugų sektoriams, todėl pastaraisiais metais logistika tampa vienu didžiausių ir svarbiausių paslaugų sektorių visame pasaulyje. Dėl šios priežasties svarbu analizuoti, kokios tendencijos vyrauja logistikos sektoriuje.

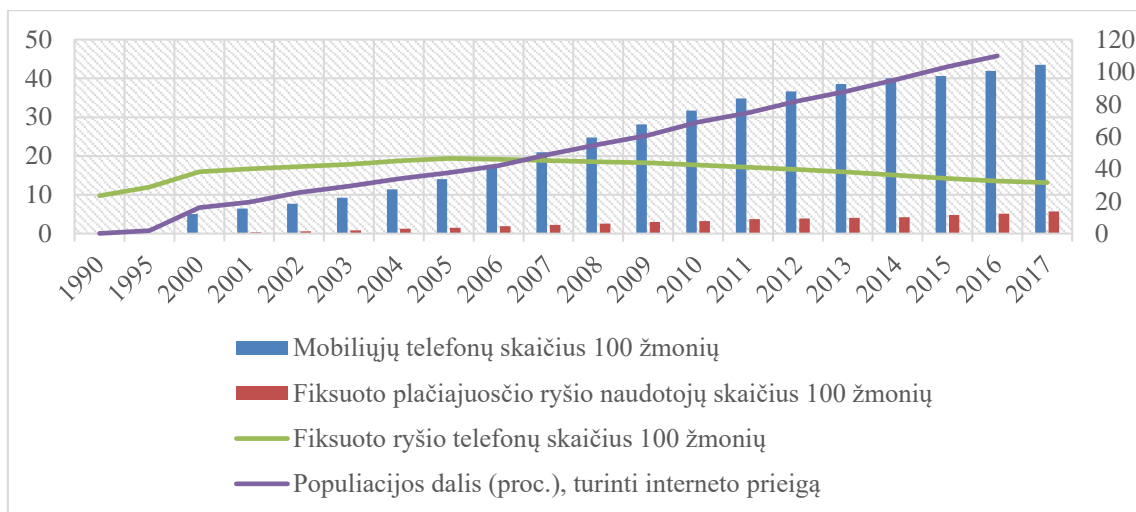
Viena ryškiausių pastarųjų metų tendencijų – visame pasaulyje augančios logistikos apimtys. Logistikos sektorius kuria reikšmingą dalį šalies BVP JAV ir Europos šalyse. Be to, Azijai tampant pasaulinės prekybos centru ir nuolat didėjant tarptautinės prekybos apimtims, logistikos sektorius tiek bendrai, tiek pagal atskiras veiklas demonstruoja ryškias augimo tendencijas. 1 paveiksle pateikiama augimą atspindinti transportavimo keliais ir oru kaita Europos Sąjungoje dešimties metų laikotarpyje (2008-2017 metais).



1 pav. Transportavimo keliais ir oru kaita ES 2008-2017 m. (sudaryta remiantis Eurostat, 2018)

Kaip matyti 1 pav., tiek transportavimo oru, tiek keliais apimtys analizuojamu laikotarpiu buvo pastebimai sumažėjusios 2009 metais, o tą neabejotinai lėmė ekonominė krizė. Tačiau vėlesniais metais transportavimo oru apimtys pradėjo palaipsniui augti. Tuo tarpu transportavimo keliais apimtys svyravo iki 2013 metų, o nuo 2014 metų stebimas nuolatinis augimas. Tai rodo, kad krovinių transportavimo apimtys pastaruosius penkerius metus ypač auga, o didžiausią augimą demonstruoja kelių transportas.

Mokslinėje literatūroje išskiriama, kad informacinės ir komunikacinės technologijos yra neatsiejama logistikos dalis, kadangi jos padeda aprūpinti logistikos procesus reikalinga informacija (Sharipbekova, Raimbekov, 2018). Todėl 2 paveiksle pateikiama komunikacijų infrastruktūros raida pasaulyje 1990-2017 metais.



2 pav. Komunikacijų infrastruktūros raida pasaulyje 1990-2017 m. (sudaryta remiantis The World Bank, 2018)

Kaip matyti 2 pav., analizuojamu laikotarpiu itin pastebimai išaugo mobiliųjų telefonų skaičius, tenkantis 100 žmonių, bei populiacijos dalis, turinti interneto prieigą. Fiksuoto plačiajuosčio ryšio naudotojų skaičius analizuojamu laikotarpiu taip pat augo, nors ir nežymiai. Tuo tarpu fiksuoto ryšio telefonų skaičius, tenkantis 100 gyventojų, augo tik iki 2006 metų, o po to pradėjo stabiliai mažėti. Ši tendencija stebima iki šių dienų, o tai labiausiai sąlygoti galėjo vis didėjantys mobiliųjų telefonų naudojimo mastai. Pastebėtina tai, kad jau 2016 metais mobiliųjų telefonų skaičius, tenkantis 100 gyventojų, viršijo 100. Tai reiškia, kad vidutiniškai kiekvienas pasaulio gyventojas turi mobiliųjį telefoną. Nepaisant to, kad interneto naudojimas visame pasaulyje plečiasi, daugiau nei pusė populiacijos vis dar neturi interneto prieigos.

Nuo logistikos sektoriaus neatsiejamas neigiamas poveikis aplinkai. Didėjančios logistikos, o ypač transportavimo, apimtys sąlygoja oro taršą, klimato kaitos procesus, triukšmą, transporto spūstis (Speranza, 2018). Transportas yra vienas pagrindinių oro taršos sukėlėjų, todėl augant logistikos mastams būtina ieškoti darnių sprendimų, galinčių jei ne sumažinti, tai bent sustabdyti transporto sąlygojamus klimato kaitos procesus.

Analizuojant mokslinę literatūrą matyti, kad pastarųjų metų logistikos tendencijos labiausiai sietinos su intensyviu technologijų taikymu, didėjančiais aplinkosauginiais reikalavimais ir visuomenės sąmoningumu. Naujausia technologinė pažanga keičia tiekimo grandinių valdymo bei krovinių ir asmenų pervežimo būdus, ekonominis spaudimas verčia kompanijas siekti efektyvumo, o didėjantis visuomenės sąmoningumas skatina siekti darnos ir tvarumo.

Technologinė pažanga logistikos sektoriuje susijusi su skaitmeninių duomenų protruikiu, t.y. vadinamaisiais didžiais duomenimis (angl. *Big Data*), bei daiktų interneto (angl. *Things of Internet*) koncepcijos išplėtimu. Tiek kroviniškas, tiek keleivinis transportas vis labiau skaitmenizuojamas – eismo duomenys realiu laiku sujungiami su transportu, viešojo transporto grafikai sudaromi atsižvelgiant į keleivių poreikius (Porter, Linse ir Barasz, 2015). Tarptautinis audito ir mokesčių konsultavimo bendrovių tinklas „KPMG International“ savo ataskaitoje 2017 metais pateikė pavyzdžius, kaip didieji duomenys logistikos operacijose naudojami užsakymų vėlavimams mažinti, eismo, aplinkos ar oro sąlygoms nustatyti (Gruchmann, Seuring, 2018). Naujausios technologijos leidžia logistikos veiklose integruoti modernius skaitmeninius sprendimus, padeda

užtikrinti geresnę informacijos pasiekiamumą ir perdavimą bei efektyvesnę visos tiekimo grandinės valdymą.

Nuo technologinės pažangos neatsiejamas ir transporto modernizavimas. Populiarėja elektrinės transporto priemonės, kurios gali nuvažiuoti vis didesnius atstumus (Porter ir kt., 2015). Realybe jau tapo pusiau autonomiškai valdomi automobiliai. Tikėtina, kad ateityje rinkoje pasirodys ir savaeigės transporto priemonės. R. Ragauskaitė (2018) pastebi, kad jau greitai kelių transporte tikimasi pritaikyti „platooning“ technologiją, kurios principas – transporto grandinė, įprastai susidedanti iš trijų vilkikų, sujungta nematomu lynu. Pirmasis vilkikas atlieka vedančiojo vaidmenį, tuo tarpu kiti automatizuotų sistemų pagalba važiuoja paskui pirmąjį. Moderniam krovinių pristatymui išbandomos ir dronų teikiamos galimybės (Chang, 2018), kurios itin svarbios „paskutinės mylios“ (angl. *Last Mile*) pristatymo įgyvendinimui. Pastaraisiais metais tai ypač aktualu, kadangi didėjant elektroninės prekybos apimtims auga ir vartotojų poreikiai, o pristatymas į namus suvokiamas nebe kaip pridėtinė vertė, o kaip būtinybė (Buldeo Rai, Verlinde ir Macharis, 2018). Vis dėlto, moderniosios transporto technologijos visuomenėje sukelia daug diskusijų dėl asmens duomenų ar pačių prekių saugumo, taip pat etikos klausimų, o pristatymas vartotojams į namus tiek kaštų, tiek darnos su aplinka prasme yra itin neefektyvus.

Šių dienų kontekste plečiasi ir asmenų mobilumo galimybės. Nors privatūs automobiliai išlieka dominuojančia transporto rūšimi, automobilių skolinimas, nuoma ar pavežėjimo platformų populiarumas – viena ryškiausių pastarųjų metų tendencijų. Pasauliniai verslo startuoliai, tokie kaip „Uber“, „Grabtaxi“, „BlaBlaCar“, visame pasaulyje vis labiau populiarina automobilių nuomą ar skolinimąsi. Dalijimosi ekonomikos idėjų populiarėjimas ir auganti tokių paslaugų pasiūla leidžia atsisakyti didžiąją laiko dalį nenaudojamų asmeninių automobilių (Porter ir kt., 2015). Jauni žmonės yra linkę naudotis šiomis galimybėmis, atsisakydami nuosavo automobilio ir išvengdami vairuotojo pažymėjimo būtinybės (Speranza, 2018). Lietuvoje taip pat populiarėja automobilių nuomos (pvz., „Citybee“) ar pavežėjimo (pvz., „Bolt“) įmonės. Ši tendencija rodo tiek technologijų taikymą, tiek didėjančią visuomenės sąmoningumą, dalijimosi ekonomikos raišką.

Transportas yra vienas didžiausių taršos sukėlėjų, todėl pastarųjų metų tendencija – tvarios logistikos koncepcija, kitaip dar vadinama žaliaja logistika (angl. *Green Logistics*) (Pazirandeh, Jafari, 2013). Augant krovinių transportavimo apimtims, didėja energijos suvartojimas, o tuo pačiu ir tarša aplinkai, todėl logistikos įmonės yra priverstos mažinti poveikį aplinkai, o atsakingas logistikos operacijų valdymas yra svarbus pastarųjų metų siekis (Tacken, Sanchez Rodrigues ir Mason, 2014). Tvarios logistikos vystymąsi ir reikšmę analizuoja A. Pazirandeh'as ir Z. Jafari'is (2013), H. A. von der Gracht'as ir I. L. Darkow (2013), J. Tacken'as ir kt. (2014), M. G. Speranza (2018), M. Akbari'is (2018), S. A. Gruchmann'as ir A. Seuring'as (2018), H. Buldeo Rai ir kt. (2018), todėl galima teigti, kad žaliaji logistika taip pat yra viena ryškiausių pastarųjų metų logistikos sektoriaus tendencijų.

Nuo didėjančio sąmoningumo neatsiejama atvirkštinė logistika (angl. *Reverse Logistics*). Remiantis M. Akbari'iu (2018), atvirkštinė logistika reiškia logistikos srautų nukreipimą iš vartotojo į gamybą. Atvirkštinės logistikos analizavimas tampa vis dažnesnis tiek verslo, tiek mokslininkų bendruomenėje ir pradeda suvokti, kad tai yra priemonė efektyvumui pasiekti bei kaštams sumažinti (Huscroft, Hazen, Hall, Skipper ir Hanna, 2013).

Tvarios logistikos koncepcijos plėtrą lydi reguliavimai logistikos sektoriuje. Ypač griežtėjanti yra transporto veiklų kontrolė ES mastu. Pavyzdžiui, kai kuriose Europos šalyse, tokiose kaip Prancūzija,

Belgija, Olandija ir Vokietija, krovinių vilkikų vairuotojams draudžiama kassavaitinį poilsį praleisti vilkikuose (Bisikirskā, 2017), o nuo 2019 m. birželio 15 d. visose komercinėse transporto priemonėse turės būti įrengti išmanūs tachografai (Baublytė, 2018). Bene daugiausiai diskusijų transporto sektoriuje sukeliantis pastarųjų metų dokumentų rinkinys – Europos Komisijos parengtas „Mobilumo paketas“, kuris buvo išleistas trimis etapais – 2017 m. gegužės mėn., 2017 m. lapkričio mėn. ir 2018 m. gegužės mėn. Jame reglamentuojamos kelių transporto vežėjų galimybės verstis profesine veikla, pateikimas į krovinių vežimo rinką, nustatomos vairuotojų komandiravimo, poilsio laiko ir kitos socialinės taisyklės. Šis dokumentų paketas taip pat apima Elektroninių kelių rinkliavų ir keitimosi informacija, Išnuomotų transporto priemonių naudojimo bei Švarių ir energiją taupančių transporto priemonių direktyvas (IRU, 2019). Viena vertus, reguliavimai varžo logistikos įmonių veiklą, mažina pelną. Vis dėlto, ilgalaikėje perspektyvoje logistikos veiklų reguliavimas gali prisidėti prie darnios ekonomikos plėtos, nes orientuojamasi į taršos ir poveikio aplinkai mažinimą, socialinės gerovės kūrimą per sektoriaus darbuotojų sąlygų gerinimą.

J. D. Kasarda ir G. Lindsay'ius (2011), Y. Sheffi'is (2012), F. P. van den Heuvel'is, P. W. Langen'as, K. H. Donselaar'as ir J. C. Fransoo (2013), L. Rivera, D. Gligor'as ir Y. Sheffi'is (2016), I. Abushaikha (2018), P. J. Hylton'as ir C. L. Ross (2018) kaip ryškią pasaulinės logistikos tendenciją tyrinėja sektoriaus klasterizavimą. Logistikos klasteris apima trijų tipų įmones: tas, kurios siūlo logistikos paslaugas, didmeninės ir mažmeninės prekybos įmones, turinčias savo logistikos padalinius, bei gamybos įmones, kuriose logistikos kaštai sudaro didelę dalį bendrųjų kaštų (Sheffi, 2012). Su šiuo požiūriu sutinka P. J. Hylton'as ir C. L. Ross (2018), teigiantys, kad logistikos klasteriai apima ne tik logistikos paslaugų teikėjus, bet ir gamintojus, didmenininkus ir mažmenininkus, susikongregavusius tam tikroje geografinėje vietovėje. Pastebima, kad logistikos klasteryje esančios įmonės demonstruoja didesnę efektyvumą ir geresnius veiklos rezultatus. J. D. Kasarda'os ir G. Lindsay'iaus (2011) teigimu, logistikos klasteriai skatina vietinės ekonomikos plėtrą, pritraukia verslo įmones ir turi teigiamą poveikį įvairioms suinteresuotoms šalims. Logistikos klasteriuose užtikrinamas tarpusavyje nekonkuruojančių įmonių bendradarbiavimas, dėl didelių krovinių apimčių iš/į logistikos klasterių optimizuojami vežimai, sudaromos sąlygos dalintis logistikos pajėgumais (Sheffi, 2012; van den Heuvel ir kt., 2013). Tai leidžia manyti, kad intensyvėjančios konkurencijos sąlygomis logistikos klasterizacija taps intensyvesnė. Aptartos pagrindinės logistikos tendencijos apibendrintai pateikiamos 1 lentelėje.

1 lentelė. Pagrindinės logistikos tendencijos

Tendencijos logistikoje	Autoriai
Didžiųjų duomenų ir IoT taikymas	Porter ir kt. (2015), Gruchmann ir Seuring (2018)
Transporto modernizavimas	Porter ir kt. (2015), Ragauskaitė (2018), Chang (2018), Buldeo Rai ir kt. (2018)
Dalijimosi ekonomikos veiklos	Porter ir kt. (2015), Speranza (2018)
Sektoriaus klasterizacija	Kasarda ir Lindsay (2011), Sheffi (2012), van den Heuvel ir kt. (2013), Rivera ir kt. (2016), Abushaikha (2018), Hylton ir Ross (2018)
Atvirkštinė logistika	Huscroft ir kt. (2013), Akbari (2018)
Dėmesys aplinkai, taršos mažinimui	Pazirandeh ir Jafari (2013), von der Gracht ir Darkow (2013), Tacken ir kt. (2014), Speranza (2018), Akbari (2018), Gruchmann ir Seuring (2018), Buldeo Rai ir kt. (2018)
Griežtėjantys reguliavimai	Bisikirskā (2017), Baublytė (2018), IRU (2019)

Apibendrinant galima teigti, kad pagrindinė logistikos sektoriaus tendencija – augančios veiklų apimtys. Tačiau didelę reikšmę turi ir kitos pastarųjų metų tendencijos – technologijų adaptavimas, pasireiškiantis didžiųjų duomenų taikymu veiklų skaitmenizavimui bei inovacijų naudojimu modernizuojant transporto priemones; didėjantis susidomėjimas tvarios logistikos koncepcija ir atvirkštine logistika; griežtėjantys reikalavimai, ypač sietini su kelių transportu, jo sukeltos taršos mažinimu ir vairuotojų sąlygų gerinimu; logistikos klasterizacija. Dar viena svarbi logistikos sektoriaus tendencija – didėjantis dėmesys logistikai, kaip ekonomikos augimo ir plėtros pagrindui. Dėl šios priežasties būtina apžvelgti, kokios sąsajos tarp logistikos sektoriaus ir ekonomikos plėtros išskiriamos moksliniuose tyrimuose.

1.2. Logistikos sektoriaus poveikio ekonomikai tyrimai

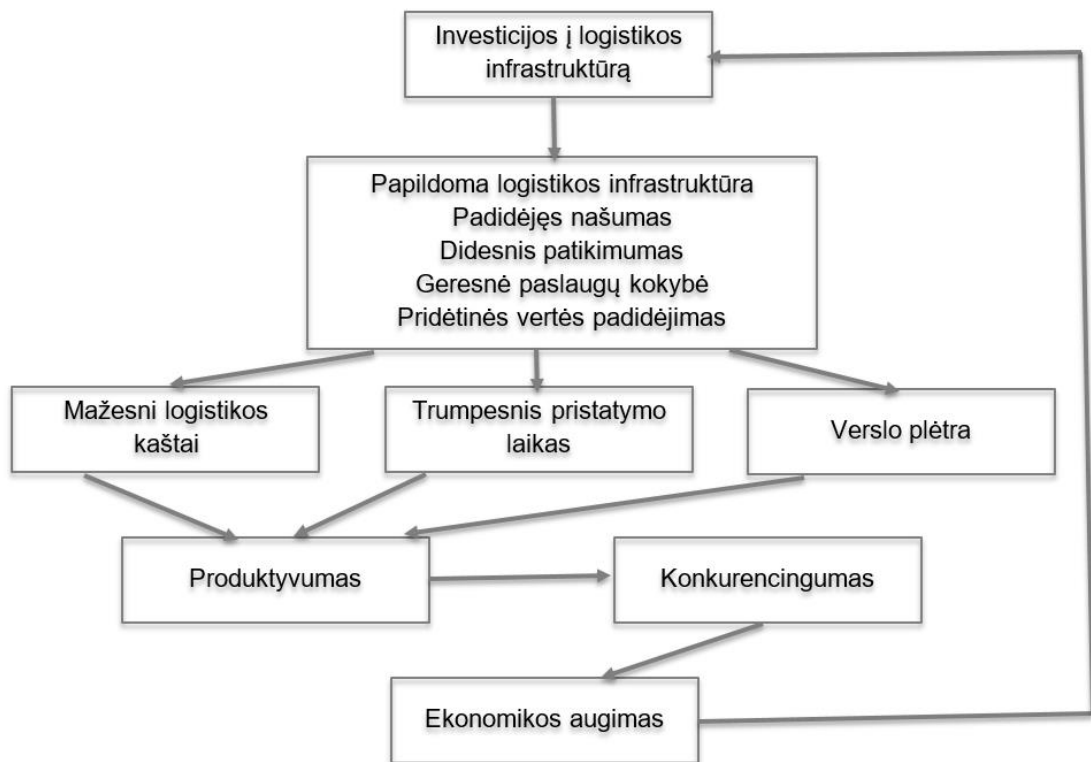
Logistikos sektoriaus poveikis ekonomikos augimui ir plėtrai yra vis dažnesnė tema šios srities mokslininkų darbuose. Nepaisant logistikos sektoriaus reikšmės, vis dar stinga tyrimų, analizuojančių logistikos sektoriaus poveikį darniai ekonomikos plėtrai. S. Sezer ir T. Abasiz'o (2017) teigimu, pagrindine to priežastimi galima laikyti empirinių duomenų trūkumą. Taip pat manoma, kad šios srities tyrimų stinga dėl vieningai suvokiamo logistikos apibrėžimo nebuvimo (Bensassi, Marquez-Ramos, Martinez-Zarzoso ir Suarez-Burguet, 2015). Svarbu paminėti ir tai, kad esami tyrimai orientuoti į atskirų logistikos sektoriaus dedamųjų poveikį, o didžioji dalis tyrimų vertina logistikos poveikį ekonomikos augimui, bet ne darniai ekonomikos plėtrai.

Vis dėlto, siekiant atskleisti logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai problematiką, būtina apžvelgti jau atliktus tyrimus. 2 lentelėje apibendrintai pateikiami pagrindiniai tyrimai, orientuoti į logistikos sektoriaus ar atskirų jo dedamųjų ir ekonomikos augimo ryšio analizę.

2 lentelė. Logistikos sektoriaus poveikio ekonomikos augimui tyrimai

Autoriai	Pagrindiniai rezultatai
Madden ir Savage (1998)	Egzistuoja stiprus koreliacinis ryšys tarp investicijų į telekomunikacijas ir ekonomikos augimo
Datta ir Agarwal (2004), Zahra, Azim ir Mahmood (2008), Farhadi ir Ismail (2014)	Investicijos į telekomunikacijas didina vidutinės pajamos, tenkančias vienam gyventojui
Reza (2012), Kuzu ir Onder (2014)	Egzistuoja stipri koreliacija tarp logistikos sektoriaus ir ekonomikos augimo
Banerjee, Duflo ir Qian (2012)	Egzistuoja reikšmingas ryšys tarp transporto tinklų pasiekiamumo ir regiono BVP
Egert, Kozluk ir Sutherland (2009), Wang ir Wang (2010),	Investicijos į transporto infrastruktūrą turi reikšmingą įtaką ekonomikos augimui
Liu, Li ir Huang (2006)	Trumpuoju laikotarpiu egzistuoja neigiamas, o ilguoju laikotarpiu teigiamas ryšys tarp krovinių apyvartumo rodiklio ir BVP vienam gyventojui

Kaip matyti 2 lentelėje, skirtingų autorių atlikti tyrimai akcentuoja ryšį tarp investicijų (į transportavimą, telekomunikacijas ar infrastruktūrą bendrąja prasme) ir ekonomikos augimo. Tokį požiūrį išreiškia ir V. Navickas, L. Sujeta ir S. Vojtovich'ius (2011), sudarydami investicijų į logistiką įtakos ekonomikos augimui principinę schemą. Ši schema pateikiama 3 pav.



3 pav. Investicijų į logistikos infrastruktūrą įtaka ekonomikos augimui (sudaryta remiantis Navicku ir kt., 2011)

Kaip matyti 3 pav., investicijos į logistikos infrastruktūrą sukuria papildomą infrastruktūrą, padidina našumą, užtikrina didesnę patikimumą, aukštesnę paslaugų kokybę ir didesnę pridėtinę vertę. Tai sąlygoja mažesnius logistikos kaštus, pristatymo laiko trukmės mažėjimą ir paskatina verslo plėtrą. Šių veiksnių dėka išauga produktyvumas ir padidėja konkurencingumas, kuris savo ruožtu yra prielaida ekonomikos augimui. Svarbu atkreipti dėmesį į tai, kad akcentuojamas grįžtamas ryšys – ekonomikos augimas skatina tolimesnes investicijas į logistikos infrastruktūrą, todėl modelis įgauna ciklinį pobūdį. Tai išryškina abipusį ryšį tarp logistikos ir ekonomikos augimo. Panašią tendenciją išskiria ir H. H. Lean, W. Huang'as ir J. Hong'as (2014), teigiantys, kad logistikos veiklų efektyvinimas skatina ekonomikos augimą, kadangi investicijos ir geresnė infrastruktūra padidina prekių ir paslaugų paklausą. Tuo pačiu logistikos veiklų efektyvinimas sumažina laiko sąnaudas, kas leidžia pasiekti ekonominę naudą per kaštų optimizavimą ir galimybę pasiekti tolimesnes rinkas. Toks stimuliavimas skatina vietinės produkcijos gamybą, nes atsiranda galimybė ją realizuoti užsienyje, bei pritraukia užsienio investicijas ir užtikrina tolimesnę logistikos efektyvumo didinimą. Cikliškumas atskleidžia ir kitą aktualią problemą – iki šiol nėra aišku, kas turi didesnę įtaką – logistikos sektorius ekonomikos augimui, ar priešingai (Nguyen, Tongzon, 2010). Deja, tai įvertinti sudėtinga, o išsamesnių mokslinių tyrimų šia tematika atlikta nėra.

Nors mokslinėje literatūroje pripažįstama teigiama investicijų į transporto infrastruktūrą, telekomunikacijas įtaka ekonomikos augimui, esama ir labiau kritišką požiūrį pateikiančių tyrimų. A. Wang (2010) Kinijos Anhui regiono pavyzdžiu nustatė, kad logistikos veiklos, išreikštos krovinių apyvartumo rodikliu, neturi statistiškai reikšmingo poveikio ekonomikos augimui. B. Fleisher'is, H. Li'is ir M. Q. Zhao'as (2010) nustatė, kad Kinijos Xuzhou regione reikšminga koreliacija tarp logistikos sektoriaus augimo ir ekonomikos augimo fiksuota 2000-2008 metais, tačiau laikotarpį padidinus vieneriais metais iki 2009 metų šis ryšys susilpnėjo. Tai galėjo lemti prasidėjusi pasaulinė

krizė, kurios metu ekonomikos veikimas, kaip įprasta kriziniu laikotarpiu, nepaiso tradicinių dėsnių. Kito tyrimo metu nustatyta, kad logistikos sektorius turi teigiamą poveikį ekonomikos augimui Kinijos Henan provincijoje, tačiau tuo pačiu atkreiptas dėmesys į tai, kad išskirti kintamieji tik dalinai atspindėjo logistikos sektoriaus veiklas (Chu, Liu, 2013). Tai rodo, kad būtini išsamesni tyrimai, analizuojant ne pavienius logistikos komponentus, o jų visumą.

Pastarųjų metų tyrimuose pradėtas akcentuoti logistikos poveikis ne vien ekonomikos augimui, bet ir darniai plėtrai. Todėl atitinkamus tyrimus svarbu paanalizuoti plačiau. S. Sezer ir T. Abasiz'as (2017) teigia, kad logistikos sektoriaus plėtra palengvina augimo ir vystymosi procesą, suteikdama didelių konkurencinių pranašumų tiek atskiroms įmonėms, tiek visai šalies ekonomikai. Logistikos sektorius ypač svarbus nacionalinei ekonomikai dėl darbo vietų kūrimo, nacionalinių pajamų ir užsienio investicijų augimo. Mikroekonominiame lygmenyje, logistika yra esminis sektorius, leidžiantis padidinti įmonių konkurencingumą. Be to, logistika turi didelę reikšmę atgaivinant ir suteikiant konkurencingumą kitiems sektoriams. Šiomis dienomis visi sektoriai yra priklausomi nuo logistikos. Tai leidžia teigti, kad logistikos sektoriaus plėtra yra neatsiejama nuo visos ekonomikos plėtros.

Logistikos sektoriaus efektyvumas veikia ne tik ekonomikos augimą, tačiau skatina ir tolimesnę šalies plėtrą. Efektyvi, besiplėtojanti logistikos sistema yra vienas iš lemiamų veiksnių tvariam ekonomikos augimui (Sharipbekova, Raimbekov, 2018). Logistikos sektoriaus poveikį ekonomikos plėtrai identifikuoja ir N. Chen ir D. Novy'ius (2011), P. Hayaloglu (2015).

T. Litman'as (2017) išsamiai analizavo, kaip transporto politika ir planavimo sprendimai veikia darnią ekonomikos plėtrą. Nustatyta, kad transportavimo sprendimai gali paveikti ekonomikos plėtrą skirtingais būdais:

- kaip indėlis į ekonomines veiklas (krovinių gabenimas, verslo kelionės, paslaugų pristatymas), kas paveikia gamybos ir paskirstymo kaštus;
- per produktyvumą, įdarbinimą ir pelną su transportu susijusiuose sektoriuose;
- per vartotojų išlaidas ir jų ekonominį poveikį;
- per žmonių galimybes pasiekti ekonomines veiklas (mokyklas, darbą, parduotuves ar kitas viešas vietas) ir taip suteikia daugiau ekonominių galimybių;
- per sąnaudų našta, kylančią skirtingoms veikloms, grupėms ir vietoms;
- per įtaką vietai ir žemės naudojimui.

V. Vasilienė-Vasiliauskienė ir kt. (2018) pastebi, kad transporto sistemų literatūra yra orientuota į vis didėjančią transporto reikšmę produktyvumo didinimui ir darniai ekonomikos plėtrai. Autoriai sutinka, kad transporto infrastruktūra ir paslaugų kokybės pagerinimas gali pakeisti visą ekonominį rezultatyvumą sumažinant transportavimo kaštus ir padidinant pasiekiamumą. Tai skatina privačias investicijas, stimuliuoja prekybą, kuria darbo vietas, netiesiogiai kelia darbo produktyvumą, švietimo ir sveikatos rezultatus.

Dėl glaudaus ryšio tarp logistikos ir ekonomikos, buvo sukurta logistikos ekonomikos koncepcija. Logistikos ekonomika tyrinėja, kaip logistikos kompanijos gali padidinti savo grąžą mažiausiomis sąnaudomis, kad kaip įmanoma geriau patenkintų klientų poreikius (Sezer, Abasiz, 2017). Kitaip tariant, logistikos ekonomika nusako, kaip įmonės pasieks maksimalią grąžą minimaliais kaštais mikroekonominiame lygmenyje, bei kaip užtikrins produktyvumą, darbo lygį, augimą ir nacionalinės ekonomikos konkurencingumą makroekonominiame lygmenyje.

Priešingai nei anksčiau aptarti autoriai, V. D'Aleo'as ir B. S. Sergi'is (2017) išryškina ir neigiamą logistikos sektoriaus poveikį ekonomikai, o tai yra nesuderinama su darnios ekonomikos plėtros koncepcija. Autoriai akcentuoja, kad ekonomikos plėtrą lydi staigus krovinių transportavimo ir logistikos apimčių augimas, tačiau tai sukelia transporto kamščius ir avarijas, didina triukšmą ir užterštumą. Tai daro neigiamą įtaką gyvenimo kokybei, o intensyvėjančios transportavimo veiklos skatina globalinį atšilimą. Šių aspektų būtina nepamiršti kalbant apie darnią ekonomikos plėtrą, lydimą ne tik ekonomikos augimo, bet ir socialinės ir aplinkosauginės gerovės užtikrinimo.

Taigi esminė problema yra tai, kad didžioji dalis esamų tyrimų atskleidžia ne viso logistikos sektoriaus poveikį ekonomikos plėtrai, o tik atskirų dalių, pvz., tik transportavimo apimčių, informacijos naudojimo ir pan. Be to, dažniausiai tiriamas poveikis ekonomikos augimui, jos indikatoriumi naudojant BVP, tačiau šių dienų kontekste tampa aišku, kad būtina analizuoti ne vien kiekybinę ekonomikos augimo išraišką, bet ir darnią plėtrą, kuri yra kompleksiškesnė sąvoka, apimanti ekonominę, socialinę ir aplinkosauginę gerovę. Atsižvelgiant į tai, kad logistika pastaraisiais metais pradeda suvokti kaip visuma, o ekonominio augimo reikšmę keičia darnios ekonomikos plėtros koncepcija, šiame darbe toliau analizuojamas logistikos sektoriaus, apimančio skirtingus kintamuosius, poveikis darniai ekonomikos plėtrai.

2. Logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai teoriniai aspektai

2.1. Darnios ekonomikos plėtros koncepcija

2.1.1. Darnios ekonomikos plėtros samprata

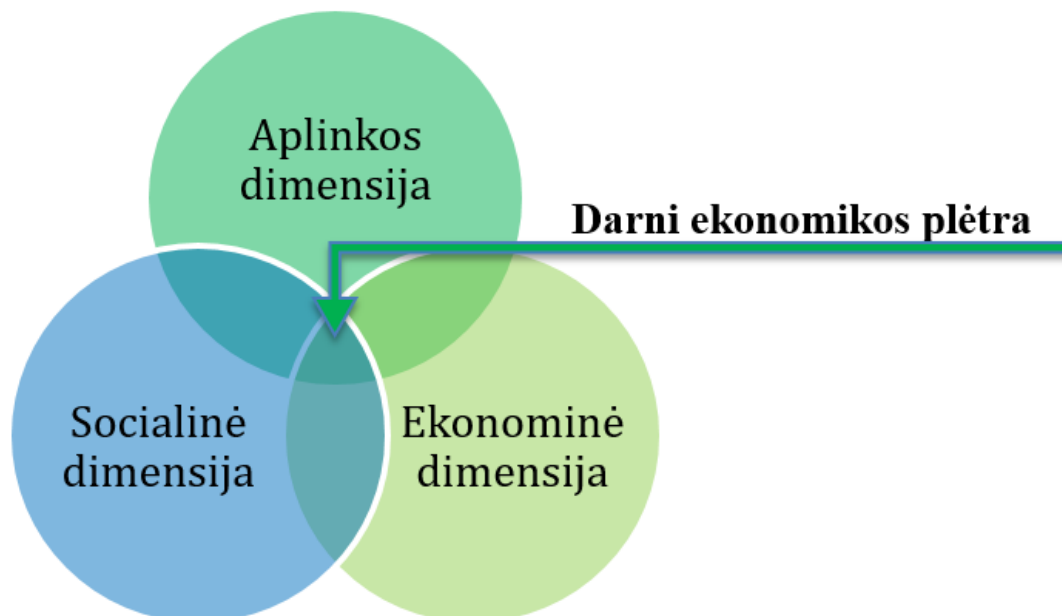
Darnios ekonomikos plėtros koncepcija yra glaudžiai susijusi su ekonomikos plėtros samprata. Siauruoju požiūriu, ekonomikos plėtra gali būti traktuojama kaip geografinio vieneto (šalies, regiono ar vietovės) progresas, dažniausiai tapatinamas su ekonomikos augimu (Candemir, Celebi, 2017). Vis dėlto, toks požiūris kritikuotinas, kadangi vien ekonominio augimo siekiant ekonomikos plėtros nepakanka (Shaffer, Deller ir Marcouiller, 2006). Žvelgiant plačiąja prasme, galima teigti, kad darni ekonomikos plėtra yra daugiau nei ekonomikos augimas – ji turi būti suvokiama kaip struktūrinis pokytis, apimantis skirtingus ekonomikos sektorius, institucijas, socialinę, kultūrinę, politinę, aplinkosauginę gerovę.

Ekonomikos plėtra įprastai gali būti apibūdinama kaip ekonomikos struktūrinių pokyčių procesas. Jo metu ekonomika patiria transformaciją – kai kurie sektoriai perima lyderiaujančias pozicijas, tuo pačiu ekonomikoje išskyla nauji sektoriai. Laikantis šios paradigmos, ekonomikos plėtra yra netolygus procesas ir jo siekiant politika turėtų būti nukreipta į strateginio disbalanso kūrimą (Candemir, Celebi, 2017). Toks požiūris rodo, kad ekonomikos plėtra yra siejama su ekonomikos augimu, kuris yra netolygus skirtinguose ekonomikos sektoriuose. Pritariant šiam požiūriui galima teigti, kad ekonomikos plėtra veda į progresą per bendruomenės ekonominius tikslus, tokius kaip didesnis užimtumas, aukštesnės pajamos, didesnis produktyvumas ar aukšta pridėtinė vertė (Litman, 2017). Vis dėlto, ekonomikos plėtros vertinimą vien ekonominiais tikslais kai kurie autoriai vertina kritiškai. Atkreipiamas dėmesys į darnią ekonomikos plėtrą, kuri turėtų būti esminis bet kurios ekonominės veiklos tikslas.

Pastarosiomis dienomis vis dažniau akcentuojama darnumo koncepcija nėra naujiena – pirmosios jos apraiškos pastebėtos dar antikinėse civilizacijose, nors ir nebuvo tiksliai įsisamonintos iki pat 20 a. (Litman, 2017). Terminas „darnumas“ visų pirma išryškintas sprendžiant energetikos ir atsinaujinančių išteklių panaudojimo klausimus, tačiau šiomis dienomis darnios ekonomikos plėtros samprata yra kur kas platesnė ir klaidinga ją tapatinti vien su ekologiniu tvarumu. Šiandien darni ekonomikos plėtra – daugialypė koncepcija, jungianti skirtingus visuomenės, aplinkos apsaugos ir ekonominės veiklos aspektus, siekiant ekonominio klestėjimo ir socialinės gerovės tiek dabarties, tiek ateities kartoms. Priešingai nei ekonomikos augimas, darni ekonomikos plėtra yra ilgalaikis, tikslingas ir nuolatinis procesas. Jis reiškia didesnį visuomenės sąmoningumą, nuolatinį mokymąsi ir struktūrinius pokyčius (Shaffer ir kt., 2006). Darni ekonomikos plėtra grindžiama ilgalaikėmis investicijomis į infrastruktūrą ir jos tobulinimą, naujų idėjų kūrimą, sklaidą bei įsisavinimą (Feldman, Hadjimichael, Lanahan ir Kemeny, 2016).

Filosofiniu požiūriu, darni ekonomikos plėtra yra visuomenės bandymas pasiekti tai, ko ji neturi (Feldman ir kt., 2016) arba kiekvieno individo ateities vizija, vertybių ir moralės principų visuma (Byrch, Kearins, Milne ir Morgan, 2007). Darni ekonomikos plėtra gali būti apibrėžiama ir kaip savarankiškumo ir materialinės laisvės stiprinimas, leidžiantis individams aktyviai dalyvauti ekonominiame gyvenime, realizuoti savo potencialą (Feldman ir kt., 2016). Vieningo darnios ekonomikos plėtros apibrėžimo poreikio nebūtų, jei individų ir bendruomenės poreikiai būtų patenkinti, todėl galima teigti, kad darni ekonomikos plėtra – siekis to, ko neturime.

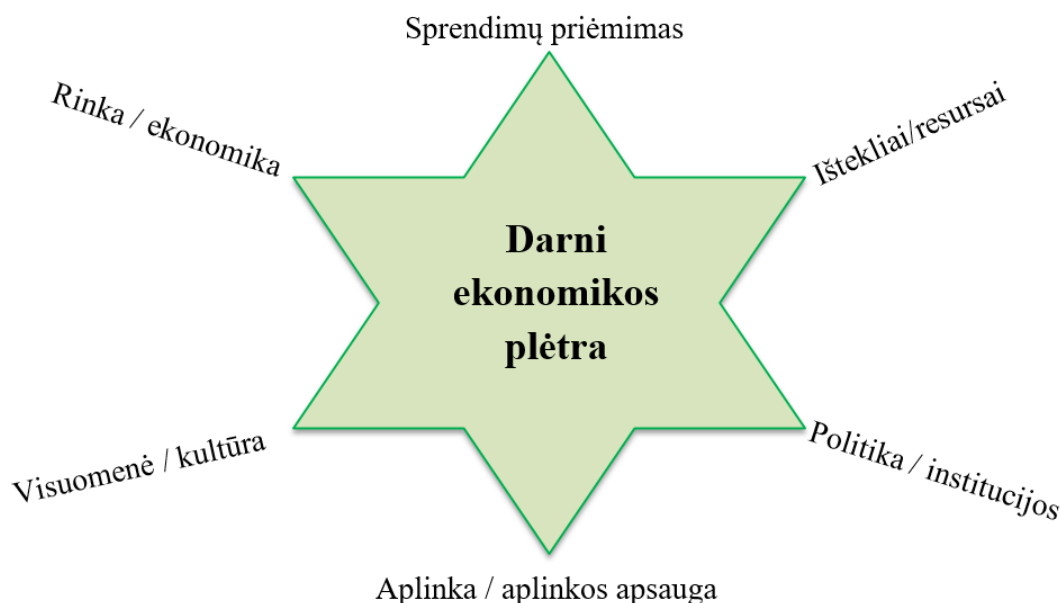
Trys esminės darnios ekonomikos plėtros dimensijos – ekonominė, socialinė ir aplinkos – išryškintos 2002 metais Johannesburge vykusioje darnaus vystymosi konferencijoje (Donaires, Cezarino, Caldama ir Liboni, 2019). Šios dimensijos pateikiamos 4 pav.



4 pav. Darnios ekonomikos plėtros dimensijos (sudaryta remiantis O. S. Donaires ir kt., 2019)

Kaip matyti 4 pav., darni ekonomikos plėtra pasiekama tik tuo atveju, kai suderinama ekonominė, socialinė ir aplinkosauginė gerovė. Nors tradiciškai išskiriamos trys darnios ekonomikos plėtros dimensijos, dalis autorių taip pat pabrėžia politikos, institucijų ar vyriausybės reikšmę darniai ekonomikos plėtrai (Shaffer ir kt., 2006; Donaires ir kt., 2019). Tai rodo, kad darni ekonomikos plėtra yra daugialypis procesas, apimantis pokyčius skirtinguose lygmenyse, o pati šio reiškinio samprata yra kompleksiška ir nuolat tobulinama.

R. Shaffer'io ir kt. (2006) teigimu, istoriškai ekonomikos plėtra ir visuomenės plėtra buvo skirtingos koncepcijos. Ekonomikos plėtra buvo orientuojama į darbą, pajamas ir verslo bei investicijų augimą. Tuo tarpu visuomenės plėtra ilgą laiką sieta ne su ekonomiais aspektais, o su socialine žmonių gerove – lygimis teisėmis, instituciniais ir politiniais procesais. Pastebėtina, kad šių dienų kontekste, kalbant apie darnią ekonomikos plėtrą, šios sąvokos turėtų būti sujungiamos. Kadangi vis dažniau akcentuojama, kad darni ekonomikos plėtra apima ne tik socialinius, ekonominius ir aplinkosauginius aspektus, tačiau ir politines normas, žmonių veikimo laisvę, darnios ekonomikos plėtros koncepcijai atspindėti galima naudoti darnios ekonomikos plėtros žvaigždę, patobulintą pagal R. Shaffer'io ir kt. (2006) pateikiamą bendruomenės vystymosi žvaigždę (žr. 5 pav.). Joje išskiriami šeši elementai, kurių sąveika leidžia pasiekti darnią ekonomikos plėtrą. Jai būtinas efektyvus išteklių panaudojimas (tiek ekonomine, tiek aplinkosaugine prasme), sėkmingas ekonomikos funkcionavimas ir stipri rinka, palanki politinė aplinka ir efektyvi institucijų veikla, visapusiškas sociokultūrinis visuomenės vystymasis ir augimas bei savalaikis ir efektyvus sprendimų priėmimas. Skirtingai nei R. Shaffer'io ir kt. (2006) išskirtame bendruomenės vystymosi žvaigždės modelyje, šiuo atveju kaip atskiras elementas įtraukiamas tvarus požiūris į aplinką ir aplinkos apsaugą, kadangi tai - vienas svarbiausių darnios ekonomikos plėtros elementų. Toks požiūris tik dar kartą įrodo, kad darni ekonomikos plėtra – plati ir sudėtinga koncepcija, kuriai reikalingas visapusiškas vertinimas.



5 pav. Darnios ekonomikos plėtros žvaigždė (sudaryta remiantis R. Shaffer'iu ir kt., 2006)

Atlikta teorinė analizė patvirtina, kad ekonomikos augimo tapatinti su darnia ekonomikos plėtra negalima, todėl 3 lentelėje pateikiamas šių dviejų koncepcijų palyginimas, išryškinantis esminius ekonominio augimo ir darnios ekonomikos plėtros sąvokų skirtumus.

3 lentelė. Ekonomikos augimo ir darnios ekonomikos plėtros palyginimas (sudaryta remiantis M. Feldman'u ir kt., 2016; M. S. Salimath ir V. Chandna, 2018)

Ekonomikos augimas	Darni ekonomikos plėtra
Apibrėžiamas kaip produkcijos apimčių didėjimas	Vieningo apibrėžimo nėra
Dažniausiai trumpalaikis procesas	Išimtinai ilgalaikis procesas
Turi tvirtą teorinį pagrindą	Stinga teorinio pagrindo
Kiekybiškai išmatuojamas	Kokybinis procesas, sunkiai išmatuojamas
Apima tik ekonominius aspektus	Apima ne tik ekonominius, bet ir socialinius, kultūrinius, aplinkosauginius, politinius aspektus
Socialinės problemos sprendžiamos tik per ekonominius sprendimus	Siekama spręsti socialines, aplinkos problemas visapusiškais sprendimais
Gali turėti neigiamą poveikį visuomenei, aplinkai	Neigiamas poveikis minimalus

Analizuojant 3 lentelę matyti, kad ekonomikos augimas iš esmės skiriasi nuo darnios ekonomikos plėtros. Ekonomikos augimas turi tvirtą teorinį pagrindą ir yra lengvai kiekybiškai išmatuojamas kaip bendro produkcijos kiekio padidėjimas per tam tikrą laiko tarpą. Darni ekonomikos plėtra yra labiau kokybinis procesas, kurį sudėtinga išmatuoti ir įvertinti, jam trūksta vieningo apibrėžimo ir teorinio pagrindo. Nors ekonomikos augimą įmanoma pasiekti ir be darnios ekonomikos plėtros, toks augimas yra trumpalaikis, neužtikrina tęstinumo. Tuo tarpu darni ekonomikos plėtra sukuria palankias sąlygas, leidžiančias pasiekti ilgalaikį ekonomikos augimą. Vienas svarbiausių skirtumų yra tai, kad nepaisant produkcijos apimčių ir pajamų vienam gyventojui didėjimo, ekonomikos augimas gali neigiamai veikti gerovę, aplinką ir gyvenimo kokybę. Tuo tarpu darni ekonomikos plėtra siejama su teigiamais pokyčiais visuomenėje ir aplinkoje, o neigiamas poveikis turi būti minimalus. Maža to, ekonomikos augimas sietinas išimtinai su ekonominiais pokyčiais, tuo tarpu darni ekonomikos plėtra reiškia

struktūrinius pokyčius, apima palankią ekonominę situaciją šalyje, socialinę ir aplinkosauginę gerovę, užtikrina jos išsaugojimą ateities kartoms.

Apibendrinant galima teigti, kad darni ekonomikos plėtra – kompleksiškas, ilgalaikis ir kokybinis procesas, apimantis struktūrinius pokyčius ekonomikoje, visuomenėje ir aplinkoje, lemiantis aukštesnius pragyvenimo standartus, didesnę žmonių sąmoningumą, efektyvią politiką, valdžios ir institucijų veiklą, palankią aplinką dabarties ir ateities kartoms. Galima teigti, kad vis dar populiarus ekonomikos augimo ir darnios ekonomikos plėtros sąvokų sutapatinimas yra klaidingas, kadangi ekonomikos augimas – tik vienas iš daugelio galimų darnios ekonomikos plėtros rodiklių. Todėl siekiant analizuoti šį reiškinį svarbu identifikuoti ir kitus veiksnius, sąlygojančius darnią ekonomikos plėtrą.

2.1.2. Darnią ekonomikos plėtrą sąlygojantys veiksniai

Nors nėra vieningos darnios ekonomikos plėtros sampratos, bandoma išskirti, kokie veiksniai ją galėtų sąlygoti. Kai kurių autorių manymu, svarbiausi elementai, leidžiantys identifikuoti ekonomikos plėtrą, yra konkrečios šalies ekonominiai rodikliai. Jiems esant pakankamai aukštiesiems, veikiama ekonominė, socialinė, psichologinė ir kultūrinė gyvenimo kokybė (Sezer, Abasiz, 2017). Tačiau T. Litman'as (2017) pastebi, kad dažniausiai naudojami ekonominės veiklos rodikliai atspindi kiekybinius pokyčius, o darnios ekonomikos plėtros kontekste būtina kalbėti apie kokybę. Pavyzdžiui, BVP augimą stimuliuoja darbo valandų skaičiaus didėjimas, medicinos paslaugų poreikis, tačiau nuo to nukenčia gyvenimo kokybė, didėja pragyvenimo kaštai. Tai rodo, kad darnios ekonomikos plėtros indikatoriai sąveikauja tarpusavyje – vieno rodiklio teigiami pokyčiai gali neigiamai veikti kitą rodiklį. Todėl galima teigti, kad darnią ekonomikos plėtrą sąlygoja ne pavieniai veiksniai, o jų rinkinys ir analizuojant šį reiškinį svarbu įvertinti tokių veiksnių visumą. Remiantis T. Litman'u (2017), darnią ekonomikos plėtrą sąlygojančius veiksnius galima išskirti pagal tikslus ir jų įgyvendinimą atspindinčius veiklos rodiklius (žr. 4 lentelę).

4 lentelė. Darnios ekonomikos plėtros tikslai ir rodikliai (sudaryta remiantis T. Litman'u, 2017)

Tikslai	Veiklos rodikliai
Didelės pajamos	Vidutinis darbo užmokestis, darbuotojų ar namų ūkių pajamos
Žemas nedarbo lygis	Nedarbo lygis
Aukštas produktyvumas	Prekių ir paslaugų gamyba, išreikšta BVP
Didelis konkurencingumas	Efektyvumas ir konkurencingumas lyginant su konkurentais
Didelis verslo aktyvumas	Bendros pardavimų apimtys
Pelningumas	Verslo pelnas ar investicijų grąža
Didelė turto vertė	Žemės ir pastatų vertė ar jos pokyčiai
Nuolatinės investicijos	Kapitalo investicijų vertė
Efektyvus mokesčių surinkimas	Surenkamų mokesčių vertė
Paslaugų prieinamumas	Kaštai lyginant su gaunamoms pajamomis
Gyvenimo kokybė ir gerovė	Gera sveikata, ilgaamžiškumas, išsilavinimas, kokybiška aplinka, aukštas pasitenkinimas gyvenimu, mažas nusikalstamumas ir kt.

Remiantis 4 lentele galima teigti, kad darnią ekonomikos plėtrą atspindi tokie rodikliai kaip aukštos pajamos, žemas nedarbo lygis, produktyvumas, išreikštas prekių ir paslaugų gamybos apimtimis, konkurencingumas rinkoje, aktyvus ir pelningai veikiantis verslo sektorius, didelė investicijų apimtis

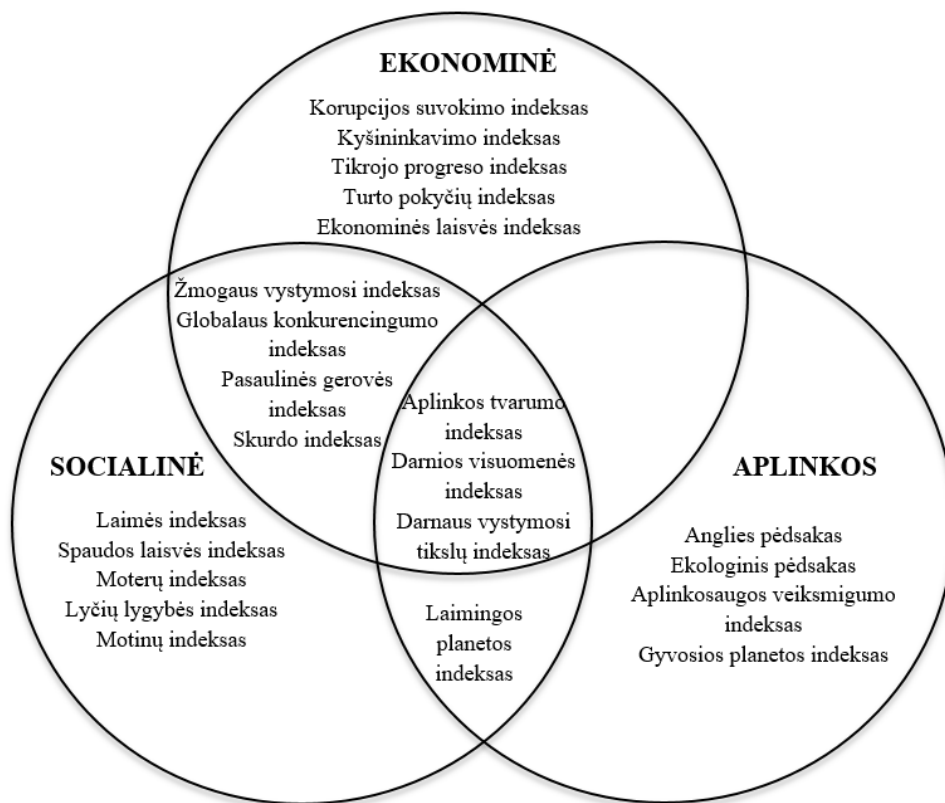
ir graža, didelės vertės turtas, efektyviai surenkami mokesčiai, galimybė gauti reikalingas paslaugas bei gera gyvenimo kokybė, kurią rodo sveikatos ir išsilavinimo lygis, palanki aplinka, pasitenkinimas, mažas nusikalstamumas ir kt. Be jau minėtų veiksnių, Linus Wealth (2016) išskiria ir kitus darnios ekonomikos plėtros indikatorius: kapitalo apimtį, socialines investicijas, infliacijos lygį, vyriausybės skolą, prekybą, eksportą, importą, atliekų kiekį, energijos ir vandens suvartojimą, vartotojų išlaidas, aplinkos apsaugos valdymą, transporto rodiklius. Atkreiptinas dėmesys į tai, kad šie rodikliai apima ne tik ekonominius ar socialinius, bet ir aplinkos dimensijos rodiklius. Be to, atskiras dėmesys skiriamas transportui, kaip reikšmingam elementui siekiant darnios ekonomikos plėtros.

Didžiosios Britanijos Aplinkos, maisto ir kaimo vietovių departamentas (2013) darnią ekonomikos plėtrą Didžiojoje Britanijoje vertina pagrindinių ir papildomų ekonominių, socialinių ir aplinkos rodiklių rinkiniu. Pagal šią metodiką, skiriamos 4 pagrindinių ekonominių rodiklių grupės, apimančios 7 ekonominius rodiklius, ir 6 papildomų ekonominių rodiklių grupės, apimančios 8 ekonominius rodiklius. Iš viso ekonominei dimensijai vertinti naudojama 15 rodiklių. Socialinėje dimensijoje skiriamos 4 pagrindinių rodiklių grupės, apimančios 8 sociokultūrinius rodiklius, ir 7 papildomų rodiklių grupės, apimančios 15 sociokultūrinių rodiklių. Bendrai socialinė dimensija vertinama naudojant 23 rodiklius. Aplinkos dimensijoje skiriamos 4 pagrindinių rodiklių grupės, apimančios 9 aplinkosauginius rodiklius, ir 9 papildomų rodiklių grupės, apimančios net 17 su aplinkosauga siejamų rodiklių. Pastebėtina, kad aplinkos dimensijai vertinti iš viso naudojami net 26 rodikliai, t.y. daugiausia iš visų trijų darnios ekonomikos plėtros dimensijų. Tai rodo didelę aplinkosaugos reikšmę darnios ekonomikos plėtros kontekste ir skatina didesnę dėmesį skirti šios dimensijos analizei.

Ekonominės dimensijos kontekste vertinami įvairūs šalies ekonominiai rodikliai – bendras šalies BVP ir BVP, tenkantis vienam gyventojui, pajamos, infliacija, taip pat dirbančių pensinio amžiaus gyventojų dalis ar išlaidos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai. Socialinė dimensija matuojama įvairiais gyvenimo būdą atspindinčiais rodikliais, tokiais kaip rūkymo paplitimas, taip pat sveikatos lygiu, mirtingumu. Atkreiptinas dėmesys, kad kaip vienas iš pagrindinių socialinių rodiklių naudojama asmenų, turinčių sutuoktinį, šeimos narį ar draugą, į kurį gali kreiptis pagalbos, dalis. Tai rodo gana platų požiūrį į socialinę dimensiją ir iliustruoja jos reikšmę darniai ekonomikos plėtrai. Aplinkos dimensijoje darnios ekonomikos plėtros kontekste vertinamas gamtos išteklių naudojimas, energijos, gautos iš atsinaujinančių šaltinių, vartojimas, gyvoji gamta, užterštumas, emisija ir k.t. Pilnas pagrindinių ir papildomų darnios ekonomikos plėtros rodiklių sąrašas pateikiamas 1 priede. Apibendrinant galima pastebėti, kad šioje metodikoje mažiausiai yra ekonominių rodiklių, tuo tarpu socialinių ir aplinkos – pastebimai daugiau. Nors dalis metodikoje išskiriamų rodiklių tarpusavyje susiję ir galėtų būti priskiriami tiek vienai, tiek kitai dimensijai, tai įrodo, kad darnią ekonomikos plėtrą sąlygoja ne vien ekonominiai veiksniai.

Pavienių veiksnių, sąlygojančių darnią ekonomikos plėtrą, analizavimas yra sudėtingas ir laikui imlus procesas, todėl dažnai tam naudojami įvairūs išvestiniai rodikliai, įprastai reiškiami indeksais. Pavyzdžiui, M. S. Salimath ir V. Chandna (2018) manymu, socialinius darnios ekonomikos plėtros aspektus geriausiai atspindi žmogaus vystymosi indeksas (ŽVI) (angl. *Human Development Index*). Globalaus konkurencingumo indeksas (GKI) (angl. *Global Competitiveness Index*) atspindi mikroekonominės ir makroekonominės sąlygas šalyse, todėl ypač tinkamas ekonominei darnios ekonomikos plėtros dimensijai vertinti (D'Aleo, Sergi, 2017). Tuo tarpu aplinkos dimensija darnios ekonomikos plėtros kontekste gali būti vertinama aplinkos tvarumo indeksu (ATI) (angl. *Environmental Sustainability Index*), ekologiniu pėdsaku (EP) (angl. *Ecological Footprint*) ar

aplinkosaugos veiksmingumo indeksu (AVI) (angl. *Environmental Performance Index*) (Siche, Agostinho, Ortega ir Romeiro, 2008). Esama ir daugiau indeksų, kurie gali būti naudojami darniai ekonomikos plėtrai vertinti. Kai kurie iš jų yra specifiniai ir matuoja tik vieną darnios ekonomikos plėtros dimensiją. Tuo tarpu kiti indeksai pateikia kompleksinę vertinimą, apimdami skirtingas dimensijas. Atsižvelgiant į sąsajas su ekonomine, socialine ir aplinkos dimensijomis, darniai ekonomikos plėtrai vertinti naudojami indeksai pateikiami 6 pav.



6 pav. Darnios ekonomikos plėtros indeksai (sudaryta remiantis S. Morse, 2015; A. Evans, V. Strezov'u ir T. J. Evans'u, 2017)

Kaip matyti 6 pav., darniai ekonomikos plėtrai vertinti naudojami indeksai gali matuoti tiek vieną, tiek dvi ar visas tris darnios ekonomikos plėtros dimensijas. Pavyzdžiui, darnaus vystymosi tikslų indeksas (DVTI) (angl. *Sustainable Development Goals Index*) vertina skirtingus socialinius, ekonominius ir aplinkos veiksnius, todėl suteikia galimybę kompleksškai analizuoti darnią ekonomikos plėtrą. Pastebėtina, kad didžioji dalis indeksų, apimančių kelias darnios ekonomikos plėtros dimensijas, vertina ekonominius ir socialinius veiksnius. Tuo tarpu indeksų, kurie apimtų ekonominę ir aplinkos dimensijas, mokslinėje literatūroje neišskiriama. Vis dėlto, ekonominių veiklų poveikis aplinkai yra nenuginčijamas, todėl sąsajų tarp aplinkos ir ekonominės dimensijų paieška – svarbus uždavinys. Pagrindiniai darnios ekonomikos plėtros indeksai ir paaiškinimai, kokiais kriterijais remiantis jie sudaromi, pateikiami 2 priede.

Darnią ekonomikos plėtrą galima sieti ir su 2015 metais iškeltais 17 darnaus vystymosi tikslų (angl. *Sustainable Development Goals*), kurie yra Jungtinių Tautų Plėtros programos iki 2030 metų dalis (Silvestre, Monteiro, Viana ir de Sousa-Filho, 2018). Teigiama, kad darnaus vystymosi tikslai yra planas darnios ateities užtikrinimui (Szomszor, 2019). Svarbu atkreipti dėmesį į tai, kad remiantis šiais tikslais skaičiuojamas DVTI. Darnaus vystymosi tikslai 2030 pateikiami 7 paveiksle.



7 pav. Darnaus vystymosi tikslai 2030 (Simonaitytė, 2018)

Kaip matyti 7 paveiksle, Darnaus vystymosi tikslai 2030 yra orientuoti į bendruosius sveikatos, tarptautinio vystymosi, švietimo ir lygybės klausimus, klimato pokyčius ir dėmesį aplinkai, teisingumą, skurdo mažinimą, ekonominę gerovę, bendradarbiavimą. Visi 17 darnaus vystymosi tikslų bei jiems įvertinti naudojami 169 rodikliai yra tarpusavyje susiję ir apima tiek ekonominę, tiek socialinę bei aplinkos dimensijas (Silvestre ir kt., 2018).

Apibendrinant galima teigti, kad darni ekonomikos plėtra vis labiau priklauso nuo ekonominės pažangos suderinamumo su socialinio ir aplinkos tvarumo reikalavimais. Darnią ekonomikos plėtrą sąlygoja ekonominių, socialinių ir aplinkosauginių veiksnių visuma. Šalies BVP, vyriausybės skola, infliacija bei kiti makroekonominiai rodikliai atspindi ekonominę šalies išsivystymą, tačiau to nepakanka, siekiant įvertinti darnią ekonomikos plėtrą plačiąja prasme. Į vertinimą būtina įtraukti ir socialinius kintamuosius, tokius kaip gyvenimo būdas ar pasitenkinimo lygis, bei aplinkosauginius kintamuosius, apimančius tiek aplinkos kokybę, tiek energijos ar išteklių vartojimą. Tokių rodiklių analizė yra kompleksiškas, laikui imlus procesas, todėl dažnai tikslingiau naudoti išvestinius rodiklius – ekonominius, socialinius ir aplinkosauginius indeksus, kurie agreguoja skirtingus veiksnius ir sudaro prielaidas išsamesniam vertinimui.

2.2. Logistikos sektoriaus teorinė analizė

2.2.1. Logistikos raida ir samprata

Nors logistika yra viena labiausiai plėtojamų ir svarbiausių ekonominių veiklų, pirmosios šios srities studijos pradėtos tik maždaug 1850 m., H. Adams'o darbe „Transportavimo ekonomika“ (cit. iš Sezer, Abasiz, 2017). Ilgą laiką logistika buvo tapatinama su transportavimu, priskiriant jam tik fizinį prekių pristatymą. Pradėjus suvokti marketingo reikšmę, didesnis dėmesys skirtas produktų surinkimui, pakavimui, o augančios naftos kainos paskatino ieškoti būdų, kaip logistikos veiklas atlikti mažesniais kaštais. Todėl logistikos tematika plačiau analizuoti pradėta tik 20 a. 5-6-ajame dešimtmetyje (Sezer, Abasiz, 2017). Palaipsniui logistika pradėta suvokti ne tik kaip transportavimas,

bet ir atsargų ir užsakymų valdymas, aprūpinimas žaliavomis ir informacija, sandėliavimo, pakavimo veiklos.

Logistikos raida yra glaudžiai susijusi su informacijos ir komunikacinių technologijų vystymusi, o pagal tai išskiriamos 5 logistikos raidos stadijos (Speranza, 2018).

1 stadija: 60-70-ieji. Transportavimas suvokiamas kaip eismas ir viešasis transportas, logistika – besivystanti mokslo sritis, apimanti fizinį paskirstymą ir inventoriaus valdymą. Greta logistikos raidos pradėtos kurti pirmosios programavimo kalbos „Fortran“, „Logo“, „Pascal“, „SQL“. Jos turėjo didelę reikšmę logistikos operacijų valdymui.

2 stadija: 80-ieji. Dėmesys nukreiptas į krovinių gabenimą. Išaugo transportavimo apimtys geležinkeliais ir jūra, kaip atskira sritis pradėtas analizuoti krovinių transportavimas oru. Pristatyti pirmieji asmeniniai kompiuteriai, kurių integravimas į logistikos veiklas pastebimai padidino produktyvumą.

3 stadija: 90-ieji. Transportavimas pradėtas suvokti kaip keleivių ir krovinių gabenimas. Logistika plėtojama su orientacija į operacijas ir tiekimo grandinių valdymą. Revoliucinę įtaką kultūrai, komercijai padarė internetas, turėjęs didelę reikšmę ir logistikos veikloms.

4 stadija: 2000-2010-ieji. Logistika ypač išpopuliarėjo kaip ekonominė veikla ir mokslo sritis, pradėjo nykti tradiciniai barjerai tarp krovinių ir keleivių transporto. Dėl skaitmeninių paskirstymo platformų logistikos procesuose pradėtos naudoti mobiliosios aplikacijos.

5 stadija: nuo 2010 – ujų. Dėl skaitmeninių duomenų protrūkio vyksta naujausia technologinė pažanga, kuriami nauji inovatyvūs transportavimo būdai, modernizuojamas tiekimo grandinės valdymas.

Kaip matyti iš pateiktų raidos etapų, logistikos samprata palaipsniui keitėsi, evoliucionavo. Galbūt todėl ir šiomis dienomis mokslinėje bendruomenėje nėra vieningo logistikos apibrėžimo. Nors didžioji dalis mokslininkų sutinka, kad esminė logistikos veikla yra transportavimas (Rodrigue, 2012; Hayaloglu, 2015; Candemir, Celebi, 2017; Sezer, Abasiz, 2017), pastaraisiais metais populiarėja išsamesnis nagrinėjimas, logistiką suvokiant kaip platų spektrą paslaugų, įskaitant informacijos judėjimą, žaliavų paskirstymą nuo pristatymo gamybai iki galutinės prekių vartojimo rinkos (Sezer, Abasiz, 2017; Rodrigue, 2012; Hayaloglu, 2015). Logistika gali būti apibūdinama ir kaip turimos infrastruktūros panaudojimas kelyje nuo žaliavų iki galutinio vartojimo taško planuojant ir kontroliuojant veiklas tiek kaštų mažinimo, tiek kokybės atžvilgiu (Sezer, Abasiz, 2017). Ši samprata atskleidžia ne tik žaliavų ir informacijos judėjimą, tačiau ir esminius tikslus – kaštų mažinimą bei aukštos paslaugų kokybės užtikrinimą. P. Hayaloglu (2015), apibrėždama logistikos sampratą, ne tik apibūdina logistiką kaip plataus masto veiklą, apimančią žaliavų paskirstymą nuo gamybos pradžios iki galutinės vartojimo vietos, bet ir pabrėžia informacijos judėjimo reikšmę.

Kaip galima pastebėti iš pateiktų sampratų, logistika suvokiama kaip koordinuotų procesų kompleksas, užtikrinantis žaliavų ir informacijos srautų judėjimą nuo gamybos pradžios iki galutinio vartojimo. Šis apibrėžimas logistiką orientuoja į krovinių gabenimą ir su tuo susijusias veiklas. Tačiau V. Vasilienė-Vasiliauskienė ir kt. (2018) pabrėžia, kad keleivių transportavimas ir jį lydintios veiklos – maršrutų planavimas, infrastruktūros kūrimas – taip pat yra svarbi logistikos dalis. Svarbu atkreipti dėmesį į tai, kad logistikos veikla stipriai priklauso nuo vyriausybės įsikišimo per infrastruktūrą,

reguliuojamus transporto paslaugoms ir muitinės procedūras (Ekici, Kabak ir Ulengin, 2016). Tai rodo, kad logistikos vystymas priklauso tiek nuo privataus, tiek nuo viešojo sektoriaus.

Apibendrinant galima teigti, kad per pastarąjį šimtmetį logistikos sektorius perėjo keletą raidos etapų ir nuo klasikinės transportavimo funkcijos išsiplėtojo iki strateginės ir globalios ekonominės veiklos. Žaliavų tiekimas ar galutinių prekių paskirstymas šiandieninėje vertės grandinėje yra tik fragmentiški epizodai, nes logistika apima vis daugiau veiklų. Todėl svarbu identifikuoti, kokios funkcijos, veiklos ar jų deriniai formuoja logistikos sektoriaus struktūrą.

2.2.2. Logistikos sektoriaus struktūra

Konsensuso dėl logistikos apibrėžimo nebuvimas lemia ir tai, kad nėra vieningos nuomonės dėl logistikos sektoriaus dedamųjų. Todėl skirtingi autoriai pateikia įvairias logistikos sektoriaus struktūrą atspindinčias dedamasias (žr. 5 lentelę).

5 lentelė. Logistikos sektoriaus dedamosios

Autoriai	Logistikos sektoriaus dedamosios
Hollweg ir Wong (2009)	Krovinių logistikos paslaugos (transportavimas) Transporto valdymas ir tiekimo grandinės paslaugos Vertę kuriančios logistikos paslaugos
Arvis, Mustra, Ojala, Shepherd ir Saslavsky (2012)	Krovinių transportavimas Sandėliavimas Sienos kirtimo procedūros Mokėjimų sistemos
Lean ir kt. (2014)	Transportavimas Sandėliavimas Paštas Telekomunikacijos
Hayaloglu (2015)	Transportavimas Informacijos judėjimas Transporto tinklai Sandėliavimas Pakavimas Tiekimo grandinių ir finansavimo valdymas
Candemir ir Celebi (2017)	Transportavimas Logistikos infrastruktūros veikla Logistikos paslaugų veikla
Sezer ir Abasiz (2017)	Transportavimas Muitinės formalumai Sandėliavimas Surinkimas Pakavimas Atsargų ir inventoriaus valdymas Santykių su klientais valdymas Specifinių klientų poreikių tenkinimas

Kaip matyti 5 lentelėje, tarp skirtingų autorių identifikuojamų logistikos sektoriaus dedamųjų vyrauja transportavimas, sandėliavimas, taip pat pakavimas. Be fiziškai apčiuopiamų veiklų, pradedamas atkreipti dėmesys ir į procesų valdymą, santykius su žmonėmis – logistikoje atsiranda tokios veiklos kaip santykių su klientais valdymas, paklausos ar pasiūlos formavimas.

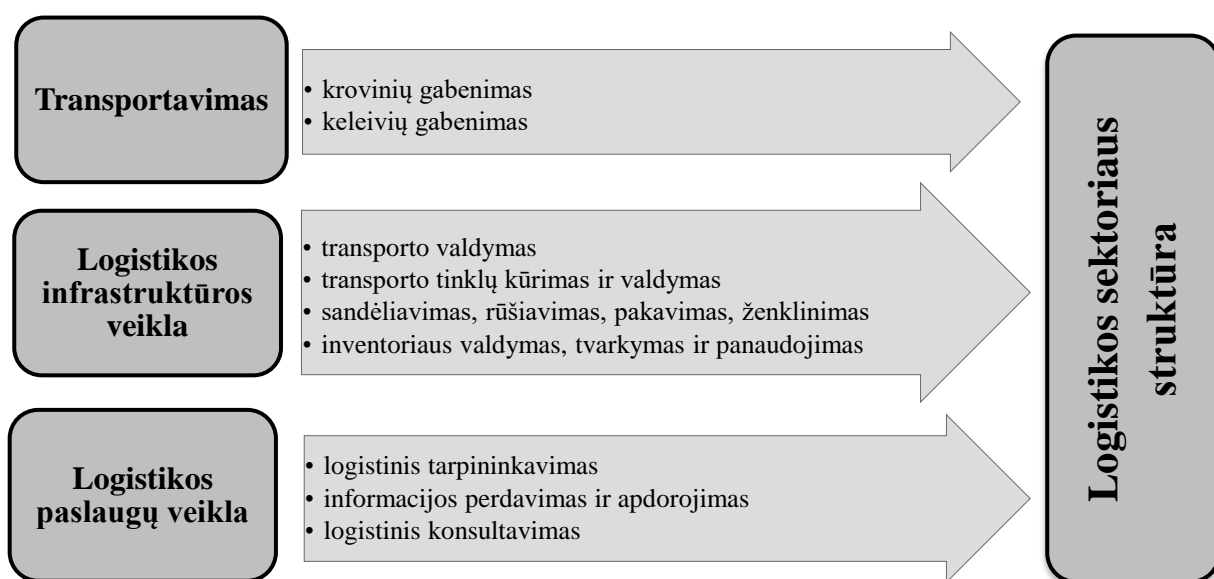
Logistikos sektoriaus struktūrą išskirti galima ir pagal Europos Komisijos pateikiamą logistikos sektoriaus apibrėžimą. Juo remiantis, logistikos veiklos apima (cit. iš Candemir ir Celebi, 2017):

- krovinių transportavimą, sandėliavimą, tranzitinį vežimą, užsakymų priėmimą ir kitas tiesiogiai susijusias paslaugas prieš, per ir po gamybos ir pardavimo veiklų;
- atsargų valdymo veiklas ekonominėje vertės kūrimo grandinėje, įskaitant sektoriui būdingą atsargų nurašymą;
- logistinių užsakymų apdorojimo veiklą;
- tiekimo grandinės planavimą, valdymą ir susijusias administracines veiklas.

C. Hollweg ir M. H. Wong (2009) logistikos sektorių skaido į tris pakopas:

- krovinių logistikos paslaugas, įskaitant jūrų, vidaus vandenų, oro, geležinkelių, kelių transporto paslaugas;
- transporto valdymas ir tiekimo grandinės paslaugas, apimančios tinklų kūrimą, paskirstymo strategijų vystymą, saugojimą, sandėliavimą, krovinių surinkimą, transporto agentų paslaugas ir muitinės tarpininkavimą;
- vertę kuriančios logistikos paslaugas, tokios kaip pakavimas, konsultavimas, tarpininkavimas.

Panašiai kaip C. Hollweg ir M. H. Wong (2009), Y. Candemir'as ir D. Celebi'is (2017) logistiką skaido į tris pagrindines grupes – transportavimą, logistikos infrastruktūros veiklą ir logistikos paslaugų veiklą (žr. 8 pav.).



8 pav. Logistikos sektoriaus struktūra (sudaryta remiantis Y. Candemir'u ir D. Celebi'iu, 2017)

Kaip matyti 8 pav, šiuo atveju transportavimui priskiriamos visų rūšių transportavimo veiklos. Logistikos infrastruktūros veiklai priskiriamas turimos infrastruktūros – transporto ar jų tinklų,

vienas svarbiausių ekonomikos plėtros skatintojų. Todėl itin svarbu identifikuoti, kokią reikšmę logistika atlieka darnios ekonomikos plėtros kontekste, kuomet orientuojamasi ne tik į ekonominę, tačiau ir į socialinę bei aplinkosauginę gerovę.

2.3. Logistikos ir darnios ekonomikos plėtros ryšys

Iš darnios ekonomikos plėtros apibrėžties suvokiama, kad plėtra yra darni tik tuo atveju, jei socialinė ir aplinkosauginė gerovė derinama su ekonomikos augimu. Vis dėlto, tai pasiekti sudėtinga, kadangi pastaraisiais metais didėja globalus vartojimas, krovinių pristatymo mastai ir atstumai. Logistikos srities literatūroje pastaraisiais metais vis didesnis dėmesys skiriamas tyrimams, susijusiems su skirtingais darnumo aspektais, populiarėja „žaliosios logistikos“ (angl. *Green Logistics*) idėjos. Efektyvesnis resursų panaudojimas, „žaliosios logistikos“ idėjas įgyvendinantis tiekimo grandinės valdymas leidžia sumažinti logistikos poveikį aplinkai, tačiau vis dar nėra aišku, ar didesnis ekologiškumas leidžia efektyviau atlikti logistikos veiklas (Pazirandeh, Jafari, 2013). Dažnai ekologija, efektyvesnis resursų naudojimas siejamas su augančia procesų trukme, didėjančiais veiklos kaštais, todėl svarbu išsiaiškinti, koks ryšys egzistuoja tarp logistikos ir darnios ekonomikos plėtros.

Ryšys tarp energijos suvartojimo, anglies dioksido (CO₂) emisijos ir ekonomikos augimo intensyviai analizuojamas mokslinėje literatūroje. Didesnė dalis atliktų tyrimų rodo, kad spartus ekonomikos augimas yra sąlygojamas didesnio energijos suvartojimo ir CO₂ emisijos (Danlami, Aliyu ir Danmaraya, 2019). R. Mangiaracina, G. Marchet'as, S. Perotti ir A. Tumino (2015) teigia, kad transportavimas, o tuo pačiu ir visas logistikos sektorius, yra sunkiai suderinami su tvarumo idėjomis. Ypač tai pasakytina apie „paskutinės mylios pristatymą“ (angl. *last-mile delivery*), kuomet prekės pristatomos tiesiai vartotojams į namus. Priklausomai nuo įvairių faktorių, tokio transportavimo kaštai gali sudaryti nuo 13 iki 75 proc. visos tiekimo grandinės kaštų (Buldeo Rai ir kt., 2018). Nors pristatymas į namus yra itin patrauklus vartotojams ir gali lemti aukštą jų pasitenkinimo lygį, ši logistikos veikla nesuderinama su darnia ekonomikos plėtra tiek dėl ekonominių, tiek dėl aplinkosauginių priežasčių, nes yra brangi, neefektyvi ir sąlygoja didesnę emisiją (Buldeo Rai ir kt., 2018). Tai iš esmės prieštarauja darnios ekonomikos plėtros koncepcijai.

Analizuojant logistikos indėlį į darnesnę ekonomikos plėtrą galima matyti ir nemažai teigiamų pavyzdžių. Vis populiariesnės dekarbonizavimo iniciatyvos krovinių transportavime – pereinama prie aplinkai draugiškesnių transporto priemonių, vykdoma gabenimų konsolidacija (sujungimas), orientuojamasi į energijos vartojimo mažinimą. Atsakingas logistikos operacijų valdymas yra svarbus pastarųjų dienų siekis, pavyzdžiui, siekiama logistikos operacijų optimizavimu 8 proc. sumažinti visuotinę CO₂ išmetimą (Tacken ir kt., 2014). „Paskutinės mylios“ pristatymo atveju, veiklą efektyvinti stengiamasi per ilgesnių pristatymo terminų nustatymą, alternatyvių pristatymo adresų (surinkimo taškų, paštomatų) naudojimą. Paskutinės tendencijos rodo, kad verslas – vartotojui sektoriuje populiarėja prekių atsiėmimas stacionariuose atsiėmimo punktuose ar parduotuvėse. Siekiant mažinti neigiamą transporto poveikį miestuose, ieškoma alternatyvų sunkvežimiams. Dalis logistikos paslaugų teikėjų eksperimentuoja su darnesnėmis transporto priemonėmis, tokiomis kaip krovininiai dviračiai ar elektriniai automobiliai, kuriems miestuose suteikiama tam tikrų lengvatų (pavyzdžiui, papildomos transporto juostos), kas leidžia ne tik tenkinti aplinkosauginius reikalavimus, bet ir efektyviau atlikti veiklą (Buldeo Rai ir kt., 2018). Nors paskutinės mylios transportavimas yra tik viena iš daugelio logistikos veiklų, ji yra kritinė tiekimo grandinės dalis – be šios veiklos visos logistikos paslaugų kompleksas tampa beprasmis. Kadangi vartotojai nenori keisti

kokybės, kaštų ir patrauklumo į draugiškus aplinkai ir visuomenei sprendimus, konsensuso atradimas yra vienas svarbiausių procesų siekiant įgyvendinti darnią ekonomikos plėtrą per logistikos veiklas.

Vis populiarėjant darnios ekonomikos plėtros diskusijoms, logistikos paslaugų teikėjai, kurioje tiekimo grandinės dalyje bebūtų, privalo reaguoti į didėjančią darnumo paklausą. „Žaliosios logistikos“ literatūroje atkreipiamas dėmesys į tai, kad logistikos paslaugų teikėjai didžiausią dėmesį turėtų skirti procesų optimizavimui aplinkosaugos požiūriu, pavyzdžiui, mažinant transporto išmetamą CO₂ kiekį (Gruchmann, Seuring, 2018). Tačiau darnios plėtros kontekste neužmiršamos ir kitos socialinės problemos, su kuriomis susiduriama tiekimo grandinėje. Logistikos paslaugų teikėjų siūlomos veiklos, tokios kaip išteklių paieška ir aprūpinimas, transporto vadyba, sandėliavimas ir atsargų valdymas, yra susieti su darnumo reikalavimais gamtos, etikos, darbo sąlygų, žmogaus teisių, saugumo, filantropijos ir bendruomenės įtrauktumo klausimais (Gruchmann, Seuring, 2018). Pastebima, kad logistikoje būtina plėtoti socialinio atsakingumo strategijas per darbo sąlygų gerinimą, viešųjų interesų tenkinimą – viešojo transporto užtikrinimą, triukšmo mažinimą ir pan. (Yawar, Seuring, 2017). T. Litman'o (2017) teigimu, efektyvūs transporto planavimo sprendimai dažnai turi reikšmingą poveikį darniai ekonomikos plėtrai per vyriausybės ir vartotojų išlaidas, įsidarbinimo galimybes, išteklių naudojimą, produktyvumą, vietinės aplinkos kokybę, paslaugų prieinamumą ir gyvenimo kokybę. Kadangi transportavimas yra viena esminių logistikos veiklų, efektyvūs transportavimo sprendimai gali sąlygoti darnią ekonomikos plėtrą skirtingais būdais (Litman, 2017):

- kaip indėlis į ekonomines veiklas (krovinių gabenimas, verslo kelionės, paslaugų pristatymas), kas paveikia gamybos ir paskirstymo kaštus;
- per produktyvumą, įsidarbinimo galimybes ir pelną ne tik logistikos, bet ir kituose susijusiuose sektoriuose;
- per vartotojų išlaidas ir jų ekonominį poveikį;
- per žmonių galimybes pasiekti mokyklas, darbą, parduotuves ar kitas viešąsias vietas, taip sukuriant daugiau ekonominės veiklos galimybių ir užtikrinant palankias gyvenimo sąlygas;
- per sąnaudų naštą, kylančią skirtingoms veikloms, grupėms ir vietoms;
- per įtaką vietovei, žemės panaudojimą.

Apibendrinant galima teigti, kad logistikos sektorius turi ypatingą reikšmę darnios ekonomikos plėtros kontekste. Viena vertus, intensyvus logistikos apimčių augimas užtikrina efektyvų kitų sektorių funkcionavimą ir leidžia pasiekti ekonomikos augimą, sukuria gyvenimui palankią transporto infrastruktūrą, užtikrina paslaugų pasiekiamumą, įsidarbinimo galimybes. Kita vertus, didėjantys logistikos veiklų mastai sukelia aplinkosaugines problemas, lemia gyvenimo sąlygų pablogėjimą dėl triukšmo, eismo kamščių, užterštumo ir pan. Logistikos paslaugų teikėjų tikslas turėtų būti šių dviejų polių derinimas, kuris leistų logistikos sektoriui skatinti ekonomikos augimą be neigiamo poveikio sociokultūrinei ir gamtinei aplinkai bei taip prisidėtų prie darnios ekonomikos plėtros. Tai rodo būtinybę įvertinti logistikos sektoriaus poveikį darniai ekonomikos plėtrai, naudojant metodus, kurie remiasi kiekybiniais rodikliais ir išvestiniais indeksais.

2.4. Logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai vertinimo metodai

Logistikos sektoriaus ar atskirų jo komponentų poveikį ekonomikos augimui ar plėtrai analizuoja N. Chen ir D. Novy'ius (2011), U. Celebi'is, M. E. Civelek'as ir M. Cemberci'is (2015), P. Hayaloglu (2015), S. O. Ekici ir kt. (2016), Y. Candemir'as ir D. Celebi'is (2017), V. D'Aleo'as ir B. S. Sergi'is

(2017), T. Litman'as (2017), T. S. Maparu'us ir T. N. Mazumder'is (2017), S. Sezer ir T. Abasiz'as (2017), K. Sharipbekova ir Z. Raimbekov'as (2018). Autoriai remiasi skirtingais metodais bei naudoja įvairius logistikos ir ekonomikos plėtros indikatorius. Pastebėtina, kad didžioji dalis autorių tokiems tyrimams naudoja kiekybinius makroekonominis rodiklius, išvestinius indeksus arba jų derinius.

Svarbu akcentuoti tai, kad vertinant logistikos sektoriaus poveikį darniai ekonomikos plėtrai būtina analizuoti ne tik makroekonominis rodiklius, atspindinčius tam tikrų veiklų apimtis ar ekonomikos augimą, bet ir su darnia ekonomikos plėtra siejamus aspektus, tokius kaip socialinė ar aplinkosauginė gerovė. Tam geriausiai tinka įvairūs indeksai, pateikiantys kompleksiską, sudėtinį vertinimą. Todėl šiame poskyryje pristatomi esminiai rodikliai ir indeksai, kurie gali būti naudojami logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai vertinimo metuose.

2.4.1. Logistikos sektoriaus ir darnios ekonomikos plėtros rodikliai

Logistikos sektoriaus poveikį ekonomikos augimui ar plėtrai analizuojantys mokslininkai paprastai naudoja makroekonominis rodiklius, atspindinčius konkrečių šalių ekonominę situaciją tam tikru laikotarpiu. Nors toks vertinimas yra kritikuotinas, nes pateikia gana siaurą požiūrį į analizuojamą problemą, vis dėlto, mokslinėje literatūroje šis poveikio vertinimo metodas išlieka populiarus dėl palyginti lengvos analizės ir interpretacijos. Nors skirtingi autoriai naudoja įvairius rodiklius ir jų grupes, galima išvelgti bendras tendencijas makroekonominių rodiklių pasirinkime.

Logistikos sektoriui atspindėti dažniausiai naudojami tokie rodikliai, kaip investicijos į transporto infrastruktūrą ir telekomunikacijų sektorių, krovinių transportavimas keliais, geležinkeliais, oru (mln. ton-km), kelių ir greitkelių ilgis (km), telekomunikacijų paplitimas ir naudojimas: interneto naudotojų skaičius, plačiajuosčio interneto naudotojų skaičius, fiksuoto telefono linijų skaičius ir mobiliųjų telefonų naudotojų skaičius (100 gyventojų). Svarbu atkreipti dėmesį, kad logistikos rodikliai dažniausiai siejami su transportavimu bei transporto infrastruktūra, išskyrus jūrų ir upių transportą. Tikėtina, kad pastaroji transporto rūšis nevertinama dėl specifikos – upių ir jūrų transportui reikalinga specifinė, šalies geografinės padėties sąlygota infrastruktūra (išvystytas upių tinklas, tinkamas laivybai, priėjimas prie jūros), kurią dirbtinėmis priemonėmis sukurti labai sudėtinga ar net neįmanoma. Pastebėtina, kad kita dalis logistikos sektorių atspindinčių rodiklių siejami su informacinėmis ir komunikacinėmis technologijomis. Tai rodo, kad naujausios technologijos yra neatsiejamos nuo logistikos sektoriaus, o jų taikymas logistikos veiklose galimai veikia tiek logistikos efektyvumą, tiek ekonominius plėtros rodiklius.

Ekonomikos plėtrai įvertinti dažniausiai naudojami šalies makroekonominiai rodikliai: BVP ir BVP vienam gyventojui, vyriausybės išlaidos ir investicijų apimtis (proc. nuo šalies BVP), importo ir eksporto apimtys, populiacijos dydis, aukštąjį išsilavinimą turinti populiacijos dalis, užimtumas bei pagrindinių ekonomikos sektorių – paslaugų, pramonės ir žemės ūkio – dalis šalies BVP (proc.). Kadangi ekonomikos augimo reikšmę keičia darnios ekonomikos plėtros koncepcija, pastebėtina, kad toks plėtros vertinimas yra per siauras, nes vien ekonominių rodiklių naudojimas nėra pakankamas. Mokslinėje literatūroje dažniausiai išskiriami rodikliai, naudojami logistikos sektoriaus poveikiui ekonomikos plėtrai vertinti, apibendrintai pateikiami 6 lentelėje.

6 lentelė. Rodikliai, naudojami logistikos sektoriaus poveikiui ekonomikos plėtrai vertinti

Autoriai	Logistikos rodikliai	Ekonominiai plėtros rodikliai
Hayaloglu (2015)	Investicijos į vidaus transporto infrastruktūrą, mln. Krovinių transportavimas keliais, mln. ton-km Krovinių transportavimas geležinkeliu, mln. ton-km Krovinių transportavimas oru, mln. ton-km Fiksuoto ryšio telefono linijų skaičius 100 žmonių Mobilųjų telefonų skaičius 100 žmonių Interneto naudotojų skaičius 100 žmonių	BVP Vyriausybės išlaidos, proc. nuo BVP Populiacijos dydis Aukštąjį išsilavinimą turinčių žmonių dalis, proc. Darbo lygis, proc.
Maparu ir Mazumder (2017)	Bendras kelių ilgis, km Asfaltuotų kelių ilgis, km Greitkelių ilgis, km Geležinkelių ilgis, km Keleivių lėktuvais skaičius, mln. Krovinių transportavimas oru, mln. ton-km Uostuose pakrauti kroviniai, tūkst. t. Išlaidos transporto ir telekomunikacijų sektoriuose, mln.	BVP vienam gyventojui Miestuose gyvenanti populiacijos dalis, proc.
Sezer ir Abasiz (2017)	Krovinių transportavimas geležinkeliais (mln. ton-km) Krovinių transportavimas oru (mln. ton-km) Investicijos į transporto sektorių (mln. JAV dol.) Greitkelių ilgis (k) Geležinkelių ilgis (km) Interneto naudotojų skaičius 100 žmonių Investicijos į telekomunikacijas (mln. JAV dol.) Mobilųjų telefonų skaičius 100 žmonių Fiksuoto ryšio telefono linijų skaičius 100 žmonių	BVP Investicijos į kapitalą Vyriausybės išlaidos Darbo jėga (proc. nuo visų gyventojų) Darbo lygis
Sharipbekova ir Raimbekov (2018)	Krovinių transportavimas geležinkeliu, mln. ton-km Krovinių transportavimas oru, mln. ton-km Mobilųjų telefonų skaičius 100 žmonių Fiksuoto ryšio telefono linijų skaičius 100 žmonių Žmonės, besinaudojantys internetu, proc. visos populiacijos Krovinių transportavimas keliais, mln. ton-km	BVP Prekyba, proc. nuo BVP Prekių ir paslaugų eksportas, proc. nuo BVP Prekių ir paslaugų importas, proc. nuo BVP Žemės ūkio sektoriaus dalis BVP, proc. Pramonės sektoriaus dalis BVP, proc. Paslaugų sektoriaus dalis BVP, proc.

Analizuojant skirtingų autorių naudojamus rodiklius ekonomikos plėtrai vertinti atkreiptinas dėmesys į tai, kad esminis ankstesnių tyrimų trūkumas yra orientacija į ekonominius plėtros aspektus, tuo tarpu socialinė ir aplinkos dimensijos į tokį vertinimą praktiškai neįtraukiamos. Tačiau darnios ekonomikos plėtros kontekste būtina kalbėti apie ekonominės gerovės suderinamumą su socialiniais ir aplinkosauginiais aspektais ir atitinkamai į vertinimą įtraukti šias dimensijas reprezentuojančius rodiklius. Pavyzdžiui, Didžiosios Britanijos Aplinkos, maisto ir kaimo vietovių departamentas (2013) darniai ekonomikos plėtrai vertinti naudoja daugiau nei po 20 socialinių ir aplinkos rodiklių. Socialinei dimensijai vertinti naudojami tokie rodikliai kaip rūkančių žmonių dalis, namų ūkių, patiriančių energetinį skurdą, skaičius, tikėtina vyrų ir moterų sveikata, savanoriaujančių žmonių

dalį ir kt. Tuo tarpu aplinkos dimensija vertinama tokiais rodikliais kaip Šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) emisija, CO₂ emisija, energijos gamyba iš atsinaujinančių išteklių, atliekų perdirbimas ir kt. Pastebėtina tai, kad aplinkosauginiai rodikliai svarbūs ne tik vertinant darnią ekonomikos plėtrą, bet ir siekiant tiksliai atspindėti logistikos sektorių. Mokslinėje literatūroje pripažįstama, kad logistika yra vienas didžiausių taršos sukėlėjų (Sezer, Abasiz, 2017). Todėl logistikos sektoriaus sąlygojamus taršos ar kitus aplinkosauginius rodiklius būtina įtraukti į logistikos sektoriaus analizavimą, kadangi tai itin svarbu vertinant šio sektoriaus poveikį darniai ekonomikos plėtrai.

Apibendrinant galima teigti, kad esminis logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai vertinimo metodų trūkumas yra orientacija į ekonominius rodiklius. Nors BVP vienam gyventojui, investicijos, eksporto ir importo apimtys ar užimtumas yra svarbūs rodikliai, vertinant darnią ekonomikos plėtrą būtina nepamiršti socialinių rodiklių, tokių kaip išsilavinimas, tikėtina gyvenimo trukmė. Be to, darnios ekonomikos plėtros kontekste būtina atsižvelgti ir į logistikos sektoriaus sąlygojamą taršą ir poveikį aplinkai bei į poveikio vertinimą įtraukti atitinkamus aplinkosauginius rodiklius, tokius kaip CO₂, ŠESD emisija. Todėl norint atlikti išsamią analizę, būtina sudaryti vertinimo modelį, apimančią tiek įprastai naudojamus ekonominius veiksnius, tiek papildomus socialinius ir aplinkos rodiklius.

2.4.2. Logistikos sektorių ir darnią ekonomikos plėtrą atspindintys indeksai

Įvairūs indeksai dažnai naudojami moksliniuose tyrimuose, kadangi padeda atskleisti išsamesnį požiūrį į analizuojamą problemą. Pastebėtina, kad indeksų naudojimas ypač naudingas analizuojant logistikos sektoriaus poveikį darniai ekonomikos plėtrai, nes tiek logistika, tiek darni ekonomikos plėtra yra kompleksiškos sąvokos, apjungiančios daug atskirų rodiklių, kurių individualus nagrinėjimas yra sudėtingas, dažnai neefektyvus ir laikui imlus procesas.

Logistikos sektoriaus veikloms atspindėti bene dažniausiai naudojamas logistikos veiklos indeksas (LVI) (angl. *Logistics Performance Index*). S. Guner'as ir E. Coscun'as (2012) LVI taikė siekdami įvertinti ryšį tarp logistikos ir ekonominės šalies plėtros, išreikštos 26 socialiniais ir ekonominiais rodikliais. L. Marti, R. Puertas ir L. Garcia (2014) LVI naudojo logistikos poveikiui tarptautinei prekybai įvertinti. Logistikos, išreikštos LVI, poveikį šalies konkurencingumui analizavo S. O. Ekici ir kt. (2016). K. Sharipbekova ir Z. Raimbekov'as (2018) naudojo LVI ryšiu tarp logistikos sektoriaus ir ekonomikos augimo analizuoti. Tuo tarpu V. D'Aleo'as ir B. S. Sergi'is (2017), analizuodami ryšį tarp logistikos sektoriaus ir ekonomikos augimo, naudojo ne tik LVI, kaip logistikos sektoriaus indikatorius, bet ir GKI, kaip ekonominės plėtros rodiklį. Intensyvus LVI naudojimas tyrimuose rodo, kad šis indeksas puikiai tinka logistikos sektoriui atspindėti. Todėl svarbu šį indeksą aptarti plačiau.

LVI – Pasaulio Banko sudaromas agreguotas indeksas, atspindintis daugiau nei 160 pasaulio šalių logistikos sektorių funkcionavimą. Pirmasis bandymas įvertinti tarptautinės tiekimo grandinės efektyvumą, naudojant LVI, buvo paskelbtas 2007 metais, o nuo 2010 metų Pasaulio Bankas tokį vertinimą atlieka kas dvejus metus (Sharipbekova, Raimbekov, 2018). LVI apjungia keletą esminių logistikos sektoriaus dimensijų ir yra sudarytas naudojant ekonometrines technikas. LVI rengiamas atliekant pasaulinę apklausą, kurioje dalyvauja įmonės, atsakingos už prekių transportavimą ir tarptautinės prekybos skatinimą. Rodiklio sudarymui pasitelkiama apie 800 ekspertų iš skirtingų logistikos sektoriaus sričių. Kiekvienas respondentas vertina po 8 šalis, su kuriomis daugiausiai prekiauja tarptautiniu mastu. Galutiniam rezultate kiekviena šalis įvertinama daugiau nei 5 tūkst. kartų (Marti ir kt., 2014). Gauti rezultatai papildomi pagrindinių tiekimo grandinės veiklų

kiekybiniais duomenimis atitinkamose šalyse (The World Bank, 2018a). Tai leidžia užtikrinti, kad indekso sudarymui būtų naudojami išsamūs kokybiniai ir kiekybiniai duomenys. Agreguotas LVI išreiškiamas analizuojant šešis pagrindinius logistikos komponentus, kurie pateikiami 10 pav.



10 pav. LVI komponentai (sudaryta remiantis The World Bank, 2018a)

Kaip matyti 10 pav., LVI sudaromas naudojant apibendrintus muitinių, infrastruktūros, tarptautinių pervežimų, logistikos kokybės ir kompetencijos, sekimo ir stebėjimo bei savalaikiškumo komponentus. Toliau pateikiama kiekvieno iš jų reikšmė (Marti ir kt., 2014; D'Aleo, Sergi, 2017; Sharipbekova, Raimbekov, 2018; The World Bank, 2018a).

Muitinės. Vertinamas muitinės procedūrų ir/arba tranzito per sieną efektyvumas ir veiksmingumas (greitis, paprastumas, muitinės agentų veiksmai, formalumai). Šio komponento vertinimas paremtas įvairiomis administracinėmis procedūromis, susijusiomis su teisiniu prekybos reglamentavimu, importo/eksporto mokesčių surinkimu.

Infrastruktūra. Vertinama šalies transporto ir telekomunikacijų infrastruktūros kokybė. Prekių judėjimas iki galutinio vartotojo nėra pilnai kontroliuojamas dėl išorinių faktorių, tokių kaip kelių, geležinkelių ar interneto tinklas, tačiau svarbu įvertinti ir tai, kaip logistikos įmonės sugeba panaudoti esamą infrastruktūrą bei įveikti kylančius iššūkius.

Tarptautiniai pervežimai. Vertinama, kaip paprasta organizuoti transportavimą tarptautiniais maršrutais konkurencingomis kainomis.

Logistikos kokybė ir kompetencija. Vertinama logistikos paslaugų kompetencija ir kokybė, t.y. kaip efektyviai veikia organizacijos, ar jų darbuotojai turi pakankamai kompetencijų įvykdyti logistines veiklas.

Sekimas ir stebėjimas. Siekiant planuoti krovinių pristatymą galutiniam vartotojui, svarbu nustatyti tikslią kiekvieno krovinio vietą ir maršrutą. Visos tiekimo grandinės dalys įtraukiamos vertinant šį komponentą, nes užtikrintas stebėjimas yra viso logistikos sektoriaus veiklos rezultatas.

Savalaikiškumas. Vertinamas pristatymo punktualumas. Tai svarbus veiksnys, nes esant aukštam kompetencijos lygiui būtina laikytis numatyto paslaugų teikimo grafiko.

Pateikti LVI komponentai išreiškiami suteikiant jiems nuo 1 iki 5 balų, kur didžiausia reikšmė atitinka geriausią logistikos sektoriaus veiklą. Praktikoje LVI paprastai nepasiekia didžiausios galimos reikšmės ir svyruoja nuo 1,95 Afganistane iki 4,2 Vokietijoje (The World Bank, 2018a). Detalus šalių reitingas pagal LVI 2007 – 2018 m. pateikiamas 3 priede. L. Marti ir kt. (2014) pastebi, kad šalys, užimančios LVI reitinge aukščiausias pozicijas, turi dideles paskirstymo platformas ir specializuotas pagal pramonės šakas logistikos paslaugas. Maža to, jos gali naudotis masto ekonomijos galimybėmis ir taikyti daugumą technologinių inovacijų. Ankstesnių tyrimų rezultatai rodo, kad išsivysčiusių ir besivystančių šalių logistikos sektoriai, išreikšti LVI, itin skiriasi. Vis dėlto, svarbu pabrėžti, kad pajamos nėra esminis faktorius, nes kai kurios aukštesnį išsivystymo lygį turinčios šalys LVI reitinge vertinamos blogiau.

Nors LVI vertinamas teigiamai dėl išsamaus, kokybę su kiekybe derinančio požiūrio į logistikos sektorių, indeksas sulaukia ir kritikos. S. O. Ekici ir kt. (2016) pastebi, kad sudarant indeksą buvo stengiamasi atrinkti tuos rodiklius, kurie geriausiai atspindi logistikos situaciją, tačiau tinkamiausių veiksmų parinkimas šio indekso sudarymui vis dar išlieka tolimesnių tyrimų tema. Vis dėlto, LVI taikomas visapusiškas logistikos veiklų vertinimas ir plačiai paplitęs indekso naudojimas empiriniuose tyrimuose įrodo, kad tai vienas tinkamiausių indeksų logistikos sektoriui vertinti ir atspindėti.

Tuo tarpu darnią ekonomikos plėtrą atspindinčių indeksų yra labai daug ir jų naudojimas tyrimuose yra diversifikuotas. Kai kurie indeksai yra orientuoti į specifinius plėtros aspektus, tokius kaip ekonominė gerovė (pvz., Ekonominės laisvės indeksas (ELI)), socialinis progresas (pvz., ŽVI) ar aplinkosauga (pvz., EP). Tuo tarpu kiti indeksai apima platesnę plėtros sampratą ir vertina skirtingas darnios plėtros dimensijas (pvz., GKI, DVTI). Kai kurie indeksai sudaromi naudojant panašius ar analogiškus rodiklius, todėl paprastai empiriniuose darnios ekonomikos plėtros tyrimuose apsiribojama vieno ar keleto indeksų naudojimu.

Vienas dažniausiai darnios ekonomikos plėtros kontekste naudojamų indeksų – GKI. Nors esminė šio indekso idėja – šalių konkurencingumo atspindėjimas, GKI ekonomikos augimui ar plėtrai iliustruoti naudoja S. Morse (2015), D. Despotovic, S. Cvetanovic'ius, V. Nedic'ius ir M. Despotovic'ius (2016), V. D'Aleo'as ir B. S. Sergi'is (2017). Tai rodo, kad GKI yra tinkamas darniai ekonomikos plėtrai atspindėti. Teigiama, kad GKI yra ypač svarbus įrankis šalies plėtrai vertinti, kadangi leidžia stebėti ilgalaikį socialinį, ekonominį ir aplinkosauginį šalių progresą (Despotovic ir kt., 2016). GKI siekiama įvertinti, kiek darnus yra šalies produktyvumo lygis, t.y. kaip ekonominiai tikslai derinami su aplinkosauginiais reikalavimais ir socialiniu tvarumu (Aleksejeva, 2016). Tai leidžia manyti, kad GKI gali būti naudojamas kaip darnios ekonomikos plėtros indeksas.

GKI nuo 1979 metų sudaro ir skelbia Pasaulio ekonomikos forumas. 2018 metų GKI, dėl sąsajų su Ketvirtąja industrine revoliucija dar vadinamas GKI 4.0, sudarytas naudojant 12 rodiklių grupių, kurie suskirstyti į keturias kategorijas – palanki aplinka, žmogiškasis kapitalas, rinkos ir inovacijų ekosistema (World Economic Forum, 2018a). GKI sudarantys rodikliai ir jų grupės pateikiami 11 pav.

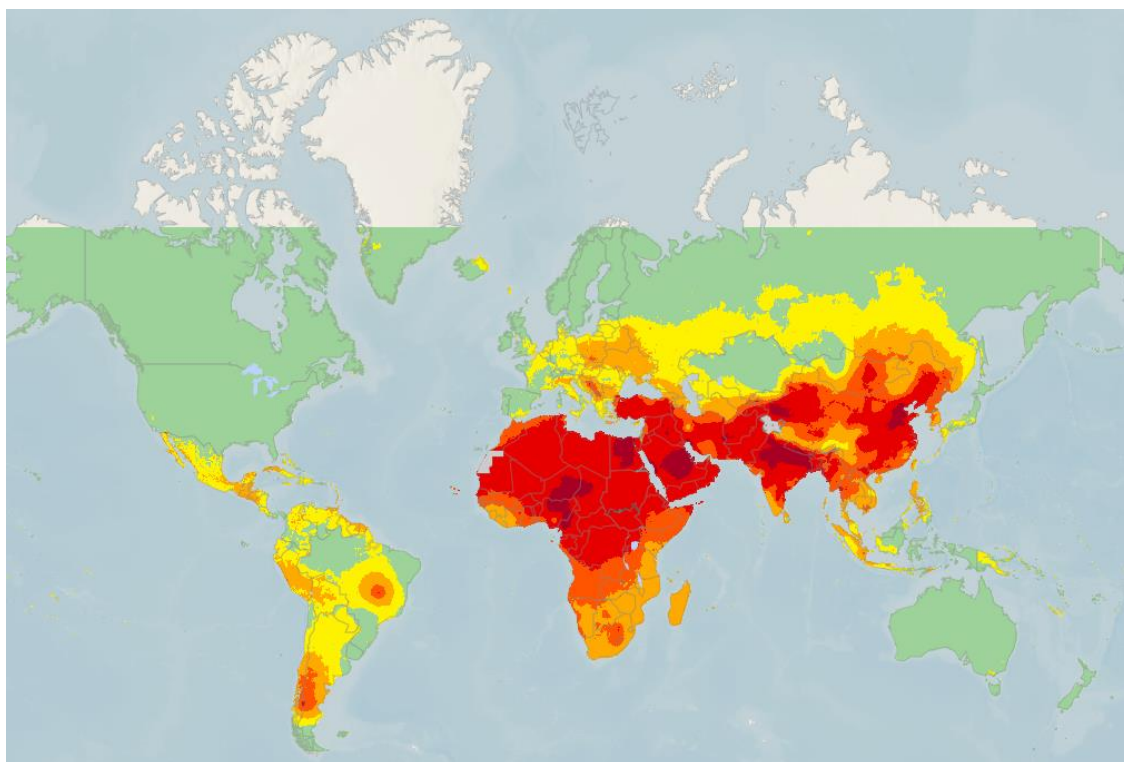
Palanki aplinka	<ul style="list-style-type: none"> • Institucijos • Infrastruktūra • Informacinių ir komunikacinių technologijų taikymas • Makroekonominis stabilumas
Žmogiškasis kapitalas	<ul style="list-style-type: none"> • Sveikata • Žinios ir įgūdžiai
Rinkos	<ul style="list-style-type: none"> • Prekių ir paslaugų rinka • Darbo rinka • Finansų sistema • Rinkos dydis
Inovacijų ekosistema	<ul style="list-style-type: none"> • Verslo dinamiškumas • Inovacijų gebėjimai

11 pav. GKI 4.0 komponentai (sudaryta remiantis World Economic Forum, 2018a)

GKI yra naudingas šalių plėtrai vertinti, nes konkurencingumas – pagrindinė žmonių vystymosi ir ekonomikos augimo varomoji jėga. GKI 4.0 konkurencingumą vertina svarbiausiais ilgalaikio augimo ir produktyvumo rodikliais. Nustatyta, kad GKI 4.0 paaiškina apie 70 proc. ilgalaikio šalių augimo ir yra siejamas ne tik su ekonomikos augimu, bet ir su geresniais socioekonominiais rezultatais, pavyzdžiui, didesniu gyventojų pasitenkinimu. Be to, konkurencingumas yra neatsiejamas nuo darnaus vystymosi tikslų. Nors esama autorių, kurie teigia, kad GKI apima tik ekonomines ir socialines darnios ekonomikos plėtros dimensijas, galima pastebėti, kad GKI leidžia pasiekti kompromisą tarp visų darnios ekonomikos plėtros dimensijų (World Economic Forum, 2018a). Tai leidžia teigti, kad GKI atspindi ne tik šalių augimą, bet ir darnią ekonomikos plėtrą.

Kitas populiarus darnią ekonomikos plėtrą atspindintis indeksas – DVTI. Šis indeksas ypač naudingas todėl, kad yra tiesiogiai siejamas su darnaus vystymosi tikslais iki 2030-ųjų metų, todėl pateikia visa apimančią požiūrį į darnią ekonomikos plėtrą. DVTI sudaromas vertinant 17 darnaus vystymosi tikslų, kurie buvo priimti 2015 metais Jungtinių Tautų narių ir numatomi pasiekti iki 2030 metų. Siekiant įvertinti, kaip atskiroms šalims sekasi vykdyti užsibrėžtus darnaus vystymosi tikslus, nuo 2016 metų sudaromas DVTI. Indeksas išreiškiamas vertinimu nuo 0 iki 100 balų. Šalies pasiekta DVTI reikšmė gali būti interpretuojama kaip šalies progresas siekiant darnaus vystymosi tikslų. Pavyzdžiui, jei šalies DVTI rezultatas yra 55 balai, tai reiškia, kad ji yra pasiekusi 55 proc. rodiklių, numatytų darnaus vystymosi tiksluose iki 2030 metų (Bertelsmann Stiftung, Sustainable Development Solutions Network, 2018). DVTI sudarymui naudojami įvairūs socialiniai, ekonominiai, aplinkosauginiai rodikliai, kurie siejami su vienu iš 17 darnaus vystymosi tikslų. 2018 metų indekso apskaičiavimui taikyti rodikliai pateikiami 4 priede. Svarbu atkreipti dėmesį į tai, kad dėl duomenų prieinamumo ir stokos DVTI sudarymui naudojami ne visi darnaus vystymosi tikslams pasiekti numatyti rodikliai. Vis dėlto, skaičiuojant šį indeksą vertinama ekonominė ir socialinė šalies padėtis, politinė aplinka, oro kokybė ir gyvenimo sąlygos, infrastruktūra, pramonės išsivystymas, moksliniai tyrimai, eksperimentinė plėtra ir kt. Daugiau nei šimto rodiklių naudojimas sudarant DVTI leidžia teigti, kad indeksas išsamiai įvertina darnią ekonomikos plėtrą.

Analizuojat darnią ekonomikos plėtrą itin svarbu akcentuoti aplinkosauginės dimensijos reikšmę, kadangi siekiant ekonominės ir socialinės gerovės ji dažnai pamirštama. 12 pav. pateikiamas pasaulinis aplinkos užterštumo žemėlapis, atspindintis kietųjų dalelių kiekį ore 2018 m. (World Health Organization, 2018).



12 pav. Pasaulinis aplinkos užterštumo žemėlapis (World Health Organization, 2018)

12 pav. pateiktame žemėlapyje skirtingomis spalvomis vaizduojamas oro užterštumo lygis pasaulyje. Tamsiai raudona spalva rodo didžiausią kietųjų dalelių koncentraciją ore, tuo tarpu žalsva – mažiausią kietųjų dalelių koncentraciją. Vertinant regioninį užterštumą matyti, kad didžiausia kietųjų dalelių koncentracija ore yra Afrikoje ir Pietų bei Pietryčių Azijoje, taip pat Viduriniuosiuose Rytuose. Tuo tarpu mažiausias oro užterštumas kietosiomis dalelėmis fiksuojamas Šiaurės Amerikoje (Kanadoje ir JAV), Australijoje, Skandinavijos šalyse. Pastebėtina tai, kad daugumoje Europos šalių oro užterštumas neviršija rizikingos ribos. Vis dėlto, Rytų Europoje ir kai kuriose Balkanų šalyse užterštumo lygis pastebimai didesnis nei kitose Europos šalyse ir, tikėtina, yra linkęs didėti. Tai rodo būtinybę daugiau dėmesio skirti aplinkosauginei dimensijai, siekiant užtikrinti darnią ekonomikos plėtrą Europos šalyse.

Nors aplinkosauginė dimensija plačiai įtraukiama sudarant DVTI, vertinant darnią ekonomikos plėtrą aplinkosauginiu aspektu vienas dažniausiai naudojamų indeksų yra AVI (Popescu, Sima, Nica ir Gheorghe, 2017; Evans ir kt., 2017). Yale'io universiteto sudaromas AVI vertina du aplinkosaugos veiksmingumo tikslus – sveikos aplinkos užtikrinimą ir gyvybingos ekosistemos išsaugojimą. 2018 m. AVI sudarytas naudojant 24 rodiklius, kurie sugrupuoti į 10 kategorijų, o galutiniai šalių rezultatai pateikiami skalėje nuo 0 iki 100. Nors AVI teigiamai vertinamas dėl gana tikslaus gebėjimo įvertinti kiekvienos šalies aplinkosaugos tikslų įgyvendinimą, atskleidžia pagrindines kiekvienos šalies aplinkosaugos tendencijas ir leidžia daryti prielaidas priimant politinius sprendimus, indeksas taip pat išryškina tam tikrų duomenų stokos problemą. Esami trūkumai ypač ryškūs tvaraus žemės ūkio, vandens išteklių, atliekų tvarkymo ir grėsmių biologinei įvairovei srityse (Yale Center for

Environmental Law and Policy, 2018). AVI sudarymui naudojami rodikliai, jų grupės ir keliami tikslai pateikiami 7 lentelėje.

7 lentelė. AVI sudarantys rodikliai (sudaryta remiantis Yale'io aplinkos teisės ir politikos centru, 2018)

Tikslas	Grupė	Rodikliai
Sveika aplinka (40 proc.)	Oro kokybė (65 proc.)	Kietųjų dalelių PM _{2.5} viršijimas (30 proc.)
		Kietųjų dalelių PM _{2.5} poveikis (30 proc.)
		Buitinis kietasis kuras (40 proc.)
	Vandens kokybė (30 proc.)	Sanitarija (50 proc.)
		Geriamasis vanduo (50 proc.)
	Sunkieji metalai (5 proc.)	Švino poveikis (100 proc.)
Gyvybinga ekosistema (60 proc.)	Bioįvairovė ir buveinės (25 proc.)	Jūrų teritorijų apsauga (20 proc.)
		Pasaulinės biomasės apsauga (20 proc.)
		Nacionalinės biomasės apsauga (20 proc.)
		Rūšių išsaugojimo indeksas (20 proc.)
		Reprezentatyvumo indeksas (10 proc.)
		Rūšių buveinių indeksas
	Mišakai (10 proc.)	Miškų kirtimas (100 proc.)
	Žuvininkystė (10 proc.)	Žuvų išteklių būklė (50 proc.)
		Regioninis jūrų trofinis indeksas (50 proc.)
	Klimatas ir energija (30 proc.)	Bendroji CO ₂ emisija (50 proc.)
		CO ₂ emisija iš energijos (20 proc.)
		Metano emisija (20 proc.)
		N ₂ O emisija (5 proc.)
		Juodosios anglies emisija (5 proc.)
	Oro užterštumas (10 proc.)	SO ₂ emisija (50 proc.)
		NO _x emisija (50 proc.)
	Vandens ištekliai (10 proc.)	Nuotekų valymas (100 proc.)
	Žemės ūkis (5 proc.)	Tvarus azoto valdymas (100 proc.)

Kaip matyti 7 lentelėje, sudarant AVI vertinami oro ir vandens kokybės rodikliai, sunkiųjų metalų (švino) poveikis, bioįvairovė ir buveinės, miškų ir žuvininkystės padėtį, klimata ir energiją, oro užterštumą, vandens išteklius ir žemės ūkio poveikį atspindintys rodikliai. Sudarant galutinį indeksą sveikos aplinkos užtikrinimo rodikliams skiriama 40 proc. indekso vertės, gyvybingos ekosistemos išsaugojimo rodikliams – 60 proc. indekso vertės. Apibendrinant galima teigti, kad AVI sujungia ir vertina du aplinkosauginio tvarumo aspektus – sveiką aplinką ir ekosistemos gyvybingumą. Šalys privalo subalansuoti ir derinti šiuos aplinkosaugos tvarumo tikslus, nes tai ypač svarbu siekiant darnios ekonomikos plėtros.

Dar vienas darniai ekonomikos plėtrai atspindėti naudojamas indeksas – ELI – orientuotas į ekonominės gerovės, pažangos matavimą ir atspindi ekonominės laisvės principus. Ekonominė laisvė yra esminė kiekvieno žmogaus teisė kontroliuoti savo darbą ir nuosavybę. Ekonomiškai laisvoje visuomenėje asmenys gali laisvai dirbti, gaminti, vartoti ir investuoti bet koku teisiškai priimtiniu

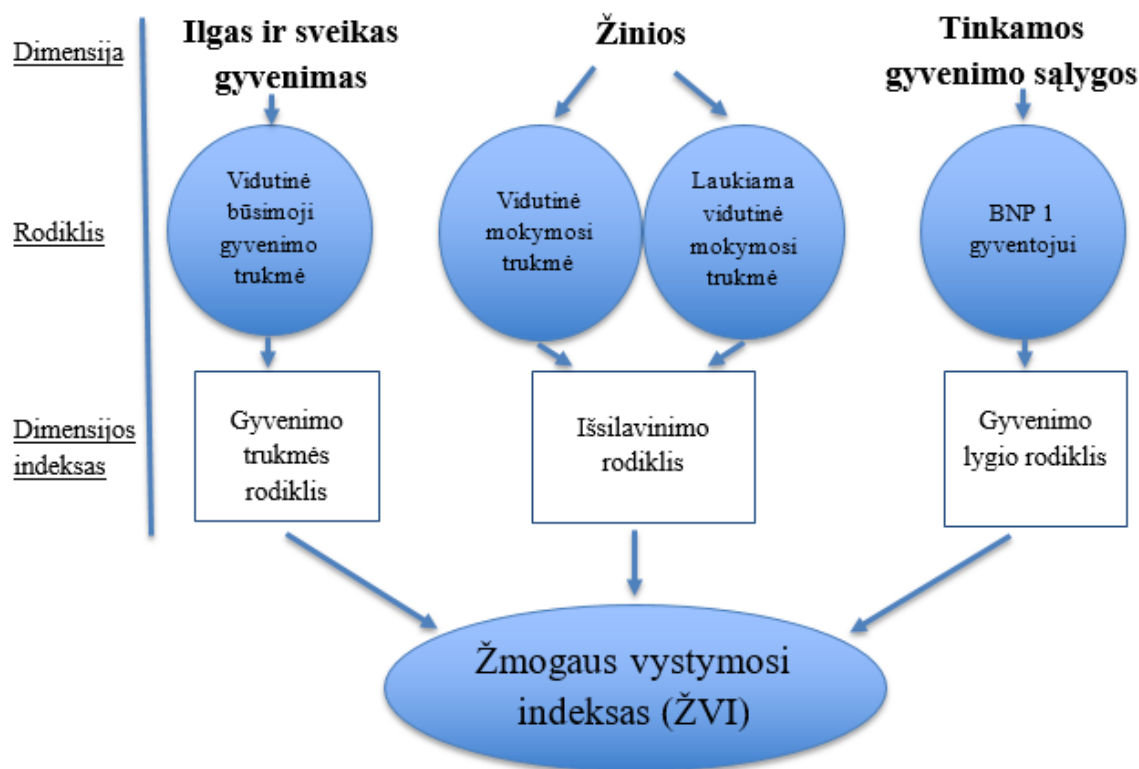
būdu. Tokiose visuomenėse vyriausybės vaidmuo – leisti darbui, kapitalui, prekėms ir žmonėms laisvai judėti, užkirsti kelią prievartai ar laisvės suvaržymui (The Heritage Foundation, 2019). ELI sudaromas vertinant 12 kiekybiškai ir kokybiškai išmatuojamų kintamųjų (laisvių), kurie išskiriami 4 grupėse. ELI indikatorių grupės ir jas sudarančios laisvės pateikiamos 13 pav.

Įstatymai	<ul style="list-style-type: none"> • Nuosavybės teisės • Valdžios vientisumas • Teisinis efektyvumas
Vyriausybės įtaka	<ul style="list-style-type: none"> • Vyriausybės išlaidos • Mokesčių našta • Fiskalinė sveikata
Reguliavimo efektyvumas	<ul style="list-style-type: none"> • Verslo laisvė • Darbo laisvė • Monetarinė laisvė
Rinkos atvirumas	<ul style="list-style-type: none"> • Prekybos laisvė • Investavimo laisvė • Finansinė laisvė

13 pav. ELI komponentai (sudaryta remiantis The Heritage Foundation, 2019)

Kiekviena iš 13 pav. pateiktų ekonominių laisvių vertinama skalėje nuo 0 iki 100. Bendras šalies rezultatas gaunamas išvedant vidurkį, kadangi kiekvienai indekso metodikoje nurodytai laisvei suteikiamas vienodas svorio koeficientas. Kokybinių ir kiekybinių rodiklių derinimas, išsamus ekonominės laisvės matavimas sudaro prielaidas ELI naudoti moksliniuose tyrimuose, viešojoje politikoje ir net versle, kadangi atskleidžia kiekvienos šalies politinę ir ekonominę plėtrą. Be to, ELI sudaromas jau 25 metus, todėl istorinių duomenų analizė gali atskleisti esminius principus ir faktus apie šalių ekonominės laisvės raidą (The Heritage Foundation, 2019).

Socialinei darnios ekonomikos plėtros dimensijai vertinti itin dažnai naudojamas ŽVI (kai kur – Žmogaus socialinės raidos indeksas/ŽSRI). Šis indeksas buvo sukurtas siekiant atkreipti dėmesį į tai, kad žmonės, jų gebėjimai, gyvenimo kokybė ir gerovė yra vieni esminių ne tik ekonomikos augimo, bet ir darnaus šalies vystymosi vertinimo kriterijų. Teigiama, kad ŽVI taip pat gali būti naudojamas politinių sprendimų priėmimo nacionaliniu lygmeniu, nes atskleidžia, kodėl skirtingos šalys, turinčios panašų BVP vienam gyventojui, skiriasi pagal ekonominę išsivystymą. ŽVI sudaromas vertinant tris pagrindinius žmogaus raidos aspektus: ilgą ir sveiką gyvenimą, žinias bei tinkamas gyvenimo sąlygas. Galutinis ŽVI apskaičiuojamas išvedant geometrinį normalizuotų indeksų vidurkį kiekvienam iš trijų matmenų (United Nations Development Program, n.d.). ŽVI sudarymo metodika pateikiama 14 pav.



14 pav. ŽVI sudarymo metodika (sudaryta remiantis United Nations Development Program, n.d.)

Kaip matyti 14 pav., sudarant ŽVI vertinami ne tik socialiniai, bet ir ekonominiai aspektai (t.y. BNP 1 gyventojui). Tai rodo, kad socialinei raidai įtaką turi ir ekonominės sąlygos. Maža to, tikėtina gyvenimo trukmę lemia ir aplinka, todėl galima teigti, kad ŽVI netiesiogiai atspindi ne tik socialinę, bet ir ekonominę bei aplinkosauginę darnios ekonomikos plėtros dimensijas.

Darniai ekonomikos plėtrai didelę reikšmę turi politiniai sprendimai, skaidrus ir efektyvus viešojo sektoriaus funkcionavimas. Todėl nagrinėjant darnią ekonomikos plėtrą naudinga analizuoti korupcijos suvokimo indeksą (KSI). Šis indeksas sudaromas vertinant suvokiamą viešojo sektoriaus korupcijos lygį. Tokį vertinimą atlieka atrinkti viešojo sektoriaus ekspertai ir verslo atstovai, kurie skalėje nuo 0 iki 100 vertina viešojo sektoriaus korupcijos lygį, kur 0 – itin aukšta korupcija, o 100 – visiškai skaidrumas. Pastebėtina, kad 2018 metais daugiau nei dviejų trečdalių iš visų 180 vertintų šalių KSI buvo mažiau nei 50, o vidutinė KSI reikšmė – 43 (Transparency International, 2018). Tai rodo, kad pasaulyje išlieka aukštas korupcijos lygis, kas gali apsunkinti darnią ekonomikos plėtrą.

Apžvelgus logistikos sektorių ir darnią ekonomikos plėtrą atspindinčius indeksus pastebėtina tai, kad jie padeda analizuoti ir vertinti kompleksiškas, sudėtingas veiklas ir procesus. Nors konkrečių makroekonominių rodiklių analizė leidžia labai tiksliai pamatyti pasirinktų logistikos sektoriaus kintamųjų sąryšį su skirtingais darnios ekonomikos plėtros dimensijų kintamaisiais, indeksų naudojimas yra ypač naudingas siekiant įvertinti įvairių logistikos ir darnios ekonomikos plėtros aspektų rinkinį ir padeda atlikti platų, sudėtinį vertinimą. Esminis logistikos sektoriaus veiklą atspindintis indeksas yra LVI, vertinantis 6 logistikos sektoriaus dimensijas. Tuo tarpu darniai ekonomikos plėtrai atspindėti naudojama daug indeksų, kurie skiriasi tiek išsamumu, tiek orientacija į vieną ar kelias darnios ekonomikos plėtros dimensijas. Galima teigti, kad GKI ir DVTI pateikia plačiausią požiūrį į darnią ekonomikos plėtrą. Tuo tarpu AVI yra orientuotas į aplinkos dimensiją, tačiau ypač išsamiai atskleidžia aplinkosaugos tikslų įgyvendinimą, kas pastaruoju metu itin akcentuojama darnios ekonomikos plėtros kontekste.

Apibendrinant galima teigti, kad esminis atliktos teorinės analizės rezultatas – ne tik atskleistos teorinės logistikos ir darnios ekonomikos plėtros koncepcijos, bet ir identifikuoti makroekonominiai rodikliai ir indeksai logistikos sektoriaus poveikiui darniai ekonomikos plėtrai vertinti. Be to, išryškintas svarbus trūkumas teoriniuose tyrimuose – darni ekonomikos plėtra dažnai tebėra tapatinama su ekonomikos augimu, todėl į vertinimą retai įtraukiami socialiniai, aplinkosauginiai kintamieji. Tai rodo, kad didesnis analizuojamų rodiklių spektras ir jų derinimas su išvestiniais indeksais leistų atlikti išsamesnį, kompleksišką logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai vertinimą.

3. Logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai vertinimo tyrimo metodologija

Teorinės logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai analizės metu nustatyta, kokie makroekonominiai rodikliai ir išvestiniai indeksai atspindi logistikos sektorių ir darnią ekonomikos plėtrą. Į tai atsižvelgiant, tyrimas organizuojamas keliais etapais, analizėje naudojant tiek makroekonominčius kintamuosius, tiek išvestinius indeksus.

Tyrimo problema - kaip įvertinti, kokį poveikį logistikos sektorius daro darniai ekonomikos plėtrai?

Tyrimo tikslas – įvertinti logistikos sektoriaus poveikį darniai ekonomikos plėtrai.

Tyrimo uždaviniai:

- 1) apibrėžti, į kokias rodiklių grupes (faktorius) gali būti sugrupuoti logistikos sektoriaus kintamieji;
- 2) įvertinti išskirtų logistikos sektorių atspindinčių faktorių poveikį darnios ekonomikos plėtros indeksams;
- 3) sudaryti darnios ekonomikos plėtros indeksų prognozavimo modelius pagal logistikos sektorių atspindinčius faktorius;
- 4) nustatyti, kaip logistikos veiklos indeksas veikia darnią ekonomikos plėtrą atspindinčius indeksus.

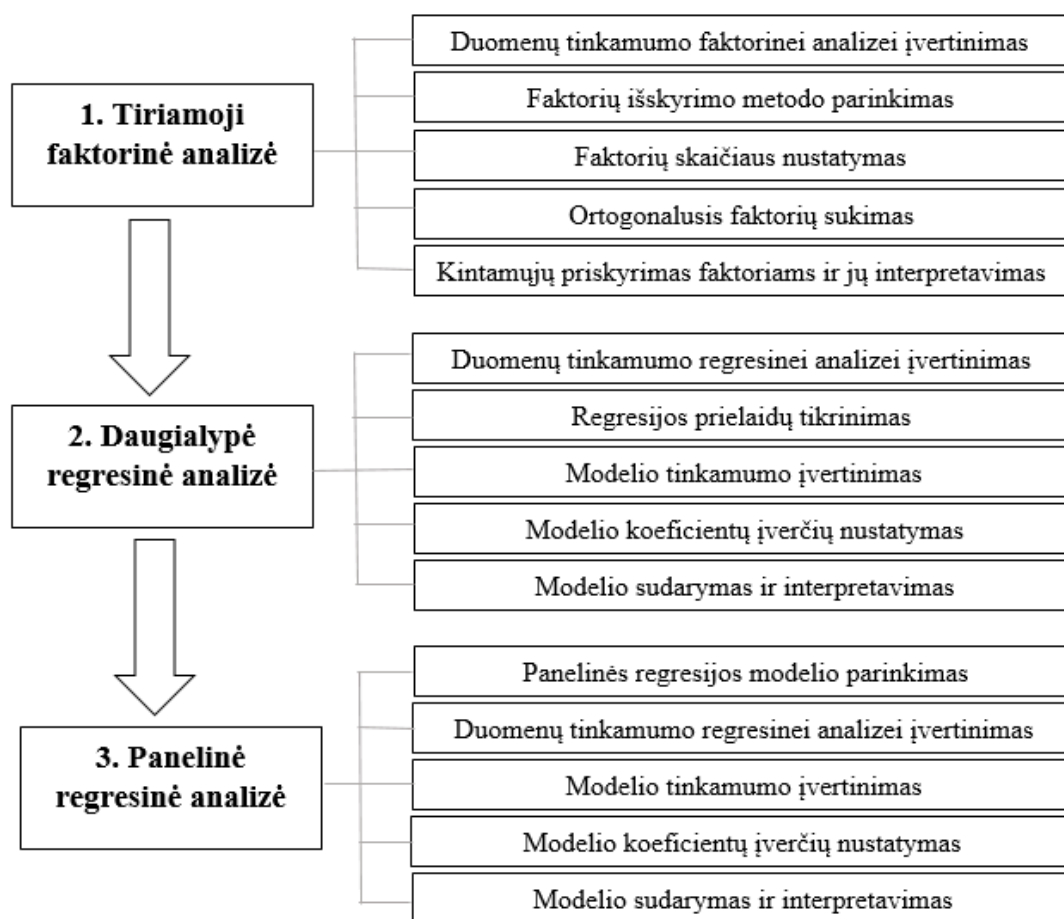
Tyrimo metodai. Logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai vertinimo metu atliekama koreliacinė analizė, tiriamoji faktorinė analizė, daugialypė tiesinė regresija ir panelinė regresija, naudojant ES šalių duomenis. Tyrimas organizuojamas trimis etapais (žr. 15 pav.).

Pirmajame etape, naudojant 24 ES šalių 2017 metų makroekonominčius logistikos sektoriaus rodiklius, atliekama tiriamoji faktorinė analizė, kurios metu logistikos sektoriaus kintamieji apjungiami į nestebimus latentinius faktorius (dėl duomenų stokos neanalizuojamos 4 ES šalys – Kipras, Malta, Liuksemburgas ir Belgija). Tiriamoji faktorinė analizė buvo pasirinkta, nes:

- logistikos sektorių charakterizuoja daug kintamųjų, kas sąlygoja sudėtingą analizę. Faktorinė analizė padeda sumažinti kintamųjų skaičių, apjungdama juos į tiesiogiai nestebimus latentinius faktorius;
- logistikos sektoriaus kintamieji tarpusavyje koreliuoja. Faktorinės analizės metu kintamieji apjungiami į tarpusavyje nekoreliuojančius faktorius, todėl yra tinkami regresinei analizei;
- nėra aišku, kiek gali būti nepriklausomų faktorių ir kokie kintamieji juos sudaro, o į šį klausimą gali atsakyti tiriamoji faktorinė analizė.

Antrajame etape, naudojant faktorinės analizės metu išskirtus nestebimus latentinius faktorius ir darnią ekonomikos plėtrą atspindinčius indeksus, atliekama daugialypė tiesinė regresinė analizė ir sudaromi darnios ekonomikos plėtros indeksų prognozavimo modeliai.

Trečiajame etape, naudojant logistikos sektorių ir darnią ekonomikos plėtrą atspindinčius išvestinius indeksus, atliekama panelinė regresinė analizė, vertinant visų ES šalių indeksus 2010, 2012, 2014, 2016 ir 2018 metais. Indeksai atrinkti atsižvelgiant į teorinėje analizėje identifikuotą jų reikšmę ir duomenų prieinamumą (atitikimą pasirinktam laiko intervalui). Panelinė regresinė analizė pasirinkta siekiant platesnio vertinimo; šis metodas leidžia įvertinti tiek indeksų kitimą laike, tiek tarp atskirų šalių. Tai leidžia pasiekti didesnę analizės tikslumą – duomenys yra informatyvesni, tarp kintamųjų sumažėja kolinearumas, pasiekiamas didesnis laisvės laipsnių skaičius ir efektyvumas (Park, 2011).



15 pav. Detali tyrimo eiga

Tiriamosios faktorinės analizės etapai.

Kintamųjų normalumo tikrinimas. Remiantis Fernandez'u (2010), kintamųjų normalumui įvertinti naudojamas Kolmogorovo-Smirnovo statistinis kriterijus. Hipotezių tikrinimui pasirenkamas reikšmingumo lygmuo $\alpha = 0,01$. Kintamiesiems keliamos hipotezės apie duomenų normalumą:

H_0 : duomenų skirstinys artimas normaliajam;

H_a : duomenų skirstinys nesuderinamas su normaliuoju skirstiniu.

Nulinė hipotezė atmetama ir priimama alternatyvioji hipotezė, kai apskaičiuota Kolmogorovo-Smirnov kriterijaus tikimybė (p) mažesnė už pasirinktą reikšmingumo lygmenį α (0,01).

Koreliacinės matricos analizė. Analizuojant kintamųjų koreliacinę matricą iš pradinio duomenų rinkinio turi būti šalinami tie kintamieji, kurių nėra su vienu kintamuoju nesieja bent jau vidutinio stiprumo ryšys ($\rho > 0,5$). Taip pat šalinami multikolinearūs kintamieji, t.y. tokie, kuriuos su kitais kintamaisiais sieja labai stiprus ryšys ($\rho > 0,9$) (Elliott ir Woodward, 2015).

KMO (angl. Kaiser-Meyer-Olkin) ir MSA (angl. Measure of sampling Adequacy) matų vertinimas. KMO matas rodo, ar analizuojamiems duomenims galima taikyti faktorinę analizę. Jei $KMO < 0,6$, kintamųjų porų koreliacijos negali būti paaiškinamos kitais kintamaisiais ir tokiu atveju faktorinė analizė yra netaikytina. Kintamojo stebėjimų tinkamumo matas MSA rodo atskirų kintamųjų tinkamumą faktorinei analizei. Iš pradinio kintamųjų sąrašo rekomenduojama šalinti tuos kintamuosius, kurių $MSA < 0,5$ (Elliott ir Woodward, 2015).

Faktorių išskyrimo metodo parinkimas. Taikant faktorinės analizės metodus daroma prielaida, kad išskirti faktoriai gali paaiškinti tik dalį stebimų kintamųjų dispersijos, o likusi dispersijos dalis lieka nepaaiškinta dėl kintamųjų specifiškumo (Janilionis, Morkevičius ir Rauleckas, 2008). Į tai atsižvelgiant pasirenkamas pagrindinių faktorių (angl. *principal factors*) išskyrimo metodas, kuriame, kaip pateikta 1 formulėje, priklausomi kintamieji X_i išreiškiami faktorių F_j tiesinėmis daugdaromis:

$$X_i = a_{i1}F_1 + a_{i2}F_2 + \dots + a_{ik}F_k + e_i \quad (1)$$

čia X_i – priklausomas kintamasis i ; F_1, F_2, F_k – bendrieji latentiniai faktoriai; a_{i1}, a_{i2}, a_{ik} – faktorių svoriai, e_i – specifinis kintamojo X_i faktorius.

Faktorių skaičiaus nustatymas atliekamas naudojant Kaizerio (angl. *Kaiser*) kriterijų. Juo remiantis, į faktorių rinkinį rekomenduojama įtraukti tuos faktorius, kurių tikrinės reikšmės (angl. *Eigenvalues*) yra didesnės už 1. Faktorių skaičius taip pat gali būti nustatomas grafiškai, remiantis faktorių tikrinių reikšmių λ_j grafiku (angl. *Scree plot*). Pasirenkami tie faktoriai, kurių tikrinės reikšmės yra virš grafike matomo „lūžio“. Žemiau jo esantys faktoriai pašalinami (Janilionis ir kt., 2008).

Faktorių sukimas. Išskirtus faktorius sudėtinga paaiškinti, nes vienas kintamasis gali būti reikšmingai susijęs su keliais faktoriais, todėl šiai problemai išspręsti reikalingas faktorių sukimas – faktorių svorių matricos transformavimas (Janilionis ir kt., 2008). Kadangi išskirti faktoriai naudojami regresinėje analizėje, jie turi nekoreliuoti tarpusavyje. Tai įgyvendinti leidžia ortogonalusis faktorių sukimas (angl. *orthogonal rotation*). Siekiant sumažinti su kiekvienu faktoriumi reikšmingai susijusių kintamųjų skaičių, pasirenkamas ortogonalusis VARIMAX sukimas.

Faktorių interpretavimas. Kintamieji faktoriams priskiriami remiantis faktorių svoriais (žr. 8 lentelę).

8 lentelė. Faktorių svorių interpretacija

Faktoriaus svoris, a_{ij}	Interpretacija
$ a_{ij} \geq 0,6$	Faktorių F_j ir kintamąjį x_i sieja stiprus ryšys
$0,3 \leq a_{ij} < 0,6$	Faktorių F_j ir kintamąjį x_i sieja ryšys
$ a_{ij} < 0,3$	Tarp faktoriaus F_j ir kintamojo x_i ryšys neegzistuoja

Remiantis 8 lentele, kintamasis faktoriui priskiriamas, kai svoris didesnis arba lygus 0,6. Priskyrus kintamuosius faktoriams, jie interpretuojami atsižvelgiant į faktorių sudarančių kintamųjų prasmę.

Daugialypės tiesinės regresinės analizės etapai.

Duomenų tinkamumo regresinei analizei tikrinimas atliekamas keliais etapais (Čekanavičius ir Murauskas, 2011):

- 1) įvertinama, ar priklausomi kintamieji yra pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį. Kaip ir faktorinės analizės atveju, tikrinamos hipotezės apie duomenų skirstinio normalumą.
- 2) analizuojant koreliacijų matricą tikrinama, ar priklausomi kintamieji koreliuoja su regresoriais (išskirtais faktoriais). Būtina regresinės analizės sąlyga – regresoriai (nepriklausomi kintamieji) turi nekoreliuoti tarpusavyje. Kadangi faktorinės analizės metu buvo išskirti faktoriai, kurie tarpusavyje nekoreliuoja, regresorių tarpusavio koreliacijos vertinimas nereikalingas.

Regresinės analizės prielaidų tikrinimas atliekamas remiantis keliais kriterijais (Janilionis ir kt., 2008):

1) bent vienas koeficientas β_i turi būti nelygus nuliui. Šiuo tikslu tikrinama nulinė ir alternatyvioji hipotezės apie koeficientų lygybę nuliui:

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_i = 0;$

$H_a:$ bent vienas $\beta_i \neq 0.$

Nulinė hipotezė neatmetama, jei gauta tikimybė p didesnė už pasirinktą reikšmingumo lygmenį α (0,01). Jei $p < \alpha$, nulinė hipotezė atmetama ir priimama alternatyvioji hipotezė, kad bent vienas β_i nelygus nuliui.

2) duomenyse nėra išskirčių. Prielaida gali būti tikrinama keliais būdais, pavyzdžiui, atsižvelgiant į Stjudentizuotą liekaną (angl. *Studentized Residual*), Kuko matą (angl. *Cook's D*). Regresijos lygties modelio sudarymo sąlygas tenkina tokia Stjudentizuota liekana, kurios reikšmės yra tarp -3 ir 3. Kuko matas rodo apskaičiuotas Kuko atstumo ribas. Stebėjimai, patenkantys už šių ribų, laikomi išskirtimis.

3) liekamosios paklaidos yra homoskedastiškos (visų ε_i dispersijos lygios). Prielaida tikrinama remiantis Vaito (angl. *White*) statistinio kriterijaus p reikšme. Remiantis šiuo kriterijumi, tikrinamos hipotezės apie liekamųjų paklaidų homoskedastiškumą:

$H_0:$ liekamosios paklaidos yra homoskedastiškos;

$H_a:$ liekamosios paklaidos yra heteroskedastiškos.

Nulinė hipotezė neatmetama ir teigiama, kad liekamosios paklaidos yra homoskedastiškos, jei gauta tikimybė p didesnė už pasirinktą reikšmingumo lygmenį α (0,01). Jei $p < \alpha$, nulinė hipotezė atmetama ir priimama alternatyvioji hipotezė, kad liekamosios paklaidos yra heteroskedastiškos.

4) liekamosios paklaidos nėra autokoreliuotos (visos ε_i yra nepriklausomos). Prielaida tikrinama remiantis Durbin'o – Vatson'o (angl. *Durbin-Watson*) statistiniu kriterijumi, kurio reikšmės, artimos 2, rodo, kad paklaidos nėra autokoreliuotos. Remiantis šiuo kriterijumi tikrinamos hipotezės:

$H_0:$ liekamosios paklaidos nėra autokoreliuotos;

$H_a:$ liekamosios paklaidos yra autokoreliuotos.

Nulinė hipotezė neatmetama ir teigiama, kad liekamosios paklaidos nėra autokoreliuotos, jei gauta tikimybė p didesnė už pasirinktą reikšmingumo lygmenį α (0,01). Jei $p < \alpha$, nulinė hipotezė atmetama ir priimama alternatyvioji hipotezė, kad liekamosios paklaidos yra autokoreliuotos.

5) liekamosios paklaidos yra normaliai pasiskirstę atsitiktiniai dydžiai. Prielaida tikrinama keliant hipotezes apie liekamųjų paklaidų normalumą:

$H_0:$ liekamosios paklaidos pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį;

$H_a:$ liekamosios paklaidos nepasiskirstę pagal normalųjį skirstinį.

Nulinė hipotezė neatmetama ir teigiama, kad liekamosios paklaidos pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį, jei gauta Kolmogorovo-Smirnovo tikimybė p didesnė už pasirinktą reikšmingumo lygmenį α (0,01). Jei $p < \alpha$, nulinė hipotezė atmetama ir priimama alternatyvioji hipotezė, kad liekamosios paklaidos nepasiskirstę pagal normalųjį skirstinį.

6) liekamųjų paklaidų vidurkis lygus nuliui. Prielaida tikrinama vertinant aprašomojoje statistikoje pateikiamą informaciją apie liekamųjų paklaidų vidurkio (angl. *Mean*) reikšmę.

Modelio tinkamumo įvertinimas atliekamas remiantis keliais kriterijais (Čekanavičius ir Murauskas, 2011):

1) determinacijos koeficiento R^2 reikšmė. Šis koeficientas parodo, kokia dalis priklausomo kintamojo priklauso nuo regresorių. R^2 įgyja reikšmes nuo 0 iki 1; kuo didesnė ši reikšmė, tuo sudarytas modelis geriau tinka duomenims. Jei $R^2 < 0,2$, modelis duomenis aprašo blogai.

2) ANOVA p reikšmė, parodanti, ar modelyje yra su priklausomu kintamuoju susijusių regresorių. Jei p reikšmė mažesnė už pasirinktą reikšmingumo lygmenį α (0,01), modelis duomenims tinkamas.

3) T (Stjudento) testai atskiriems regresoriams. Statistinės Stjudento tikimybės p parodo, kurie regresoriai turėtų būti įtraukiami į sudaromą modelį. Jei $p < \alpha$ (0,01), kintamasis yra statistiškai reikšmingas ir gali būti įtraukiamas į modelį.

Modelio koeficientų įverčių nustatymas atliekamas remiantis kiekvieno regresoriaus (taip pat ir laisvojo nario) parametrų reikšme (angl. *Parameter Estimate*).

Modelis sudaromas į jį įtraukiant reikšmingus kintamuosius ir jų įverčius bei *aprašomas* interpretuojant sudarytą lygtį. Prognozavimui pagal tiesinę regresiją naudojami faktorių F_j reikšmių įverčiai. Bendruoju atveju, atsižvelgiant į tai, kad modelyje naudojami du regresoriai – faktoriai F_1 ir F_2 . Daugialypės tiesinės regresijos lygtis pateikiama 2 formulėje:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 F_1 + \beta_2 F_2 + \varepsilon \quad (2)$$

čia Y – priklausomas kintamasis; F_1 ir F_2 – faktoriai; β_0 – laisvojo nario koeficiento reikšmė; β_1 ir β_2 – faktorių koeficientų reikšmės; ε – atsitiktinės paklaidos.

Daugialypės panelinės regresinės analizės etapai.

Panelinės regresijos modelio parinkimas (Park, 2011):

- 1) subalansuota vs nesubalansuota panelinė regresija. Subalansuota panelinė regresija atliekama, jei kiekvienas objektas stebimas vienodą laiko momentų skaičių. Jei yra trūkstamų duomenų, atliekama nesubalansuota panelinė regresija;
- 2) vieno kintamojo vs kelių kintamųjų panelinė regresija. Vieno kintamojo panelinė regresija atliekama, kai priklausomą kintamąjį veikia vienas regresorius. Jei regresorių modelyje daugiau nei vienas, atliekama kelių kintamųjų panelinė regresija;
- 3) vienkryptė (angl. *one-way*) vs dviejų krypčių (angl. *two-way*) panelinė regresija. Vienkryptė panelinė regresija atliekama, jei visi stebimi objektai priklauso vienai klasei (pvz., šalys, namų ūkiai, įmonės). Dviejų krypčių panelinė regresija atliekama, jei stebimi objektai priklauso skirtingoms klasėms (pvz., šalys ir regionai, įmonės ir namų ūkiai);
- 4) paprastoji (statinė) vs dinaminė panelinė regresija. Atsižvelgiant į dinaminių modelių sudėtingumą, pasirenkama paprastoji panelinė regresija. Tai leidžia aiškiau interpretuoti gautus rezultatus į atsižvelgti į ribotą tyrimo trukmę ir apimtį;

5) paprastosios panelinės regresijos modeliai: pastovios konstantos (angl. *pooled*) vs fiksuotų efektų (angl. *fixed-effects*) vs atsitiktinių efektų (angl. *random effects*).

- pastovios konstantos modelis taikomas, kai visi stebimi skerspjūvio objektai iš esmės panašūs ir konstanta α yra vienoda (bendra) visiems objektams. Modelio koeficientai skaičiuojami taikant mažiausių kvadratų metodą;
- fiksuotų efektų modelis taikomas, kai skerspjūvio objektai nėra homogeniški, t.y. skiriasi kiekvieno stebimo objekto konstantos α_i . Modelio koeficientai apskaičiuojami taikant fiktyvių kintamųjų mažiausių kvadratų metodą;
- atsitiktinių efektų modelis taikomas, kai stebimi skerspjūvio objektai nėra homogeniški, tačiau jų skirtumai yra ne pastovaus, o atsitiktinio pobūdžio ir nagrinėjamu laikotarpiu kinta. Modelio konstanta vienoda visiems stebimiems objektams, tačiau skiriasi paklaidos. Tokio modelio koeficientai apskaičiuojami taikant apibendrintą mažiausių kvadratų metodą.

Siekiant nustatyti, ar paneliniams duomenims tinka pastovios konstantos modelis, taikomas F-testas. Juo tikrinamos statistinės hipotezės:

$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_n$;

H_a : bent vienas $\alpha_s \neq \alpha_j$.

Jei pasirinktas reikšmingumo lygmuo α didesnis už apskaičiuotą F-testo tikimybę p , nulinė hipotezė atmetama ir priimama alternatyvioji hipotezė. Tai reiškia, kad ne visos stebimų objektų konstantos bendros ir pastovios konstantos modelis netaikytinas. Priešingu atveju nulinė hipotezė neatmetama ir taikomas pastovios konstantos modelis. Panelinės regresijos hipotezių tikrinimui nustatomas reikšmingumo lygmuo $\alpha = 0,05$. Šiuo atveju pasirinkta didesnė galima paklaida nei regresinėje analizėje, nes analizuojamas didesnis duomenų kiekis, o panelinės regresijos metodas yra tikslesnis.

Jei pastovios konstantos modelis netinkamas, renkamasi tarp fiksuotų ir atsitiktinių efektų modelių. Tam naudojamas Hausman'o testas, kuriuo remiantis tikrinamos hipotezės:

H_0 : atsitiktinių metodų įverčiai suderinti (skirtumas $\beta^{FE} - \beta^{AE}$ yra statistiškai nereikšmingas);

H_a : atsitiktinių metodų įverčiai nesuderinti (skirtumas $\beta^{FE} - \beta^{AE}$ yra statistiškai reikšmingas).

Jei pasirinktas reikšmingumo lygmuo α didesnis už apskaičiuotą Hausman'o testo tikimybę p , nulinė hipotezė atmetama ir priimama alternatyvioji hipotezė. Tai reiškia, kad turi būti taikomas fiksuotų efektų modelis. Priešingu atveju nulinė hipotezė neatmetama ir taikomas atsitiktinių efektų modelis.

Duomenų tinkamumo panelinei regresinei analizei įvertinimas atliekamas tikrinant prielaidas – koreliaciją, kintamųjų normalumą, liekamųjų paklaidų heteroskedastiškumą ir autokoreliaciją.

Modelio tinkamumo įvertinimas atliekamas įvertinant determinacijos koeficiento R^2 reikšmę. Taip pat remiantis Sjudento statistika patikrinamas į modelį įtrauktų kintamųjų reikšmingumas. Remiantis parametru įverčių lentele *nustatomi modelio parametru įverčiai* ir jais remiantis *atliekamas rezultatų interpretavimas*.

Duomenų apdorojimui, analizei ir rezultatų interpretavimui pasirinkta specializuota didžiųjų duomenų analitikos programavimo kalba SAS ir programinis paketas SAS Studio.

4. Logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai vertinimo rezultatai

4.1. Faktorinės analizės rezultatai

Šiame poskyryje atliekama faktorinė analizė, kurios metu logistikos sektoriaus kintamieji sugrupuojami į tarpusavyje nekoreliuojančius latentinius faktorius, kurie tinkami tolimesnei regresinei analizei bei padeda atskleisti, kokios logistikos sektorių apibūdinančių rodiklių grupės potencialiai veikia darnią ekonomikos plėtrą. Todėl pagrindinė faktorinės analizės tyrimo problema – į kokius nepriklausomus latentinius faktorius galima sujungti logistikos kintamuosius. Pradinėje faktorinėje analizėje naudojami kintamieji pateikti 9 lentelėje:

9 lentelė. Faktorinėje analizėje naudojami pradiniai kintamieji

Santrumpa	Rodiklio paaiškinimas
AV1	ES pervežtų tarptautinių keleivių oru skaičius
AV2	Už ES ribų pervežtų tarptautinių keleivių oru skaičius
AV3	Oru pervežti kroviniai ir pastas, t
AU1	Greitkelių ilgis, km
AU2	Lengvųjų automobilių skaičius
AU3	Sunkvežimių, sunkesnių nei 3,5 t, skaičius
AU4	Krovinių transportavimas keliais, mln. ton-km
G1	Geležinkelių ilgis, km
G2	Traukiniais pervežti keleiviai, tūkst.
G3	Traukiniais pervežti kroviniai, tūkst. t.
IT1	Namų ūkių dalis, turinti interneto prieigą, proc.
IT2	Populiacijos dalis, internetu perkanti prekes ir paslaugas iš kitų ES šalių, proc.
IT3	Įmonių, gaunančių užsakymus internetu, dalis, proc.
IT4	Populiacijos dalis, turinti bazines ir aukštesnes informacinių ir komunikacinių technologijų naudojimo žinias, proc.
EM	Transporto teršalų indeksas (2000 m. – 100)
EV	Transporto sektoriaus sunaudojama energija, tūkst. t. naftos ekv.
TM	Logistikos sektoriaus mokamų energijos mokesčių dalis, proc.

9 lentelėje pateikti kintamieji buvo atrinkti atsižvelgiant į teorinėje analizėje identifikuotus rodiklius bei vertinant duomenų prieinamumą. Naudojami 2017 metų ES šalių duomenys, pateikiami Eurostat'o (2018) duomenų bazėje.

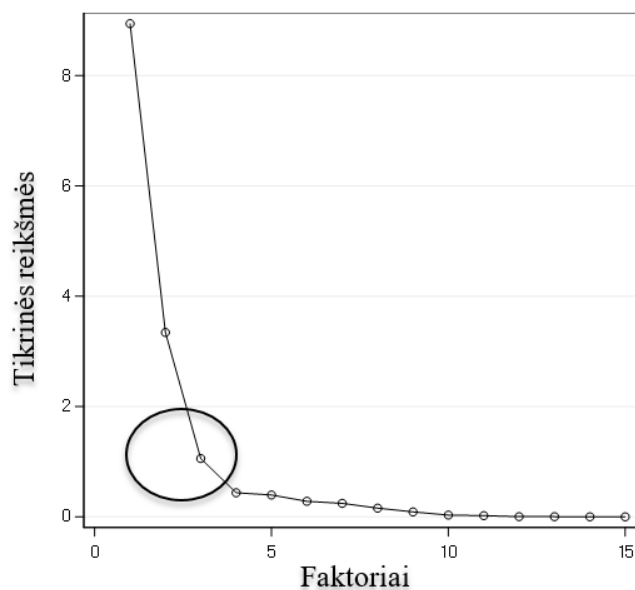
Remiantis 15 paveiksle pateikta tyrimo eiga, prieš atliekant faktorinę analizę patikrintas duomenų tinkamumas. Patikrinus hipotezes apie logistikos sektoriaus kintamųjų normalumą nustatyta, kad hipotezės apie visų analizuojamų kintamųjų normalumą neatmetamos, t.y. su 99 proc. tikimybe galima teigti, kad kintamųjų AV1, AV2, AV3, AU1, AU2, AU3, AU4, G1, G2, G3, IT1, IT2, IT3, IT4, EM, TM, EV skirstiniai yra normalieji (visų kintamųjų Kolmogorovo-Smirnovo statistikos tikimybės reikšmės p lygios arba didesnės už pasirinktą reikšmingumo lygmenį α (0,01)). Detalūs kintamųjų normalumo tikrinimo hipotezių rezultatai pateikiami 5 priede.

Faktorinė analizė neturi prasmės nekoreliuotiems duomenims, todėl toliau analizuota pirminė kintamųjų AV1 – TM koreliacinė matrica. Pradinių kintamųjų koreliacinė matrica pateikiama 6 priede. Nustatyta, kad visus kintamuosius bent su vienu kintamuoju sieja stiprus koreliacinis ryšys. Nors pastebėta kai kurių kintamųjų multikolinearumo problema, šiame etape nuspręsta nešalinti kintamųjų, siekiant neprarasti svarbių duomenų.

Toliau duomenų tinkamumas faktorinei analizei buvo įvertintas naudojant KMO ir MSA matus. Faktorinėje analizėje naudojamų kintamųjų KMO ir MSA matai pateikiami 7 priede. Analizuojant rezultatus matyti, kad pradinio tiriamo kintamųjų rinkinio $KMO = 0,612$. Tai reiškia, kad stebimus kintamuosius įmanoma apibendrinti tam tikrų faktorių rinkiniu ir faktorinė analizė yra taikytina. Tuo tarpu kiekvieno kintamojo MSA reikšmių įverčiai rodo, kad ne visi kintamieji yra tinkami faktorinei analizei, nes yra kintamųjų, kurių MSA reikšmės mažesnės už 0,5 ($MSA_{EM} = 0,366$, $MSA_{IT3} = 0,470$). Į tai atsižvelgiant iš duomenų rinkinio pašalintas mažiausią MSA reikšmę turintis kintamasis EM. Jį pašalinus bendra kintamųjų KMO reikšmė padidėjo iki 0,653. Tai rodo, kad kintamojo EM šalinimas buvo tikslingas. Vis dėlto, vien šio kintamojo šalinimo neužteko, nes atsirado daugiau kintamųjų, kurių $MSA < 0,5$ ($MSA_{IT2} = 0,432$, $MSA_{TM} = 0,459$, $MSA_{IT4} = 0,465$). Kadangi kintamojo IT2 šalinimas būtų sumažinęs dar kelių kintamųjų MSA reikšmes ir bendrą KMO reikšmę, iš duomenų rinkinio pašalintas kintamasis TM. Tai lėmė bendros KMO reikšmės padidėjimą iki 0,672. Vis dėlto, kintamųjų IT2 ir IT3 MSA išliko mažiau už 0,5, tačiau atsižvelgiant į tai, kad jų MSA reikšmės artimos 0,5, o šių kintamųjų šalinimas sumažintų kitų kintamųjų MSA ir bendrą KMO mato įvertį, daugiau kintamųjų iš modelio šalinama nebuvo. Faktorinės analizės koreliacinė matrica po kintamųjų šalinimo pateikiama 8 priede.

Analizuojant 8 priede pateiktą koreliacinę matricą po kintamųjų šalinimo, matyti, kad silpna koreliacija išliko tarp kintamųjų grupės AV1, AV2, AV3, AU1, AU2, AU3, AU4, G1, G2, G3, EV ir kintamųjų grupės IT1, IT2, IT3, IT4 (visais atvejais $\rho < 0,5$). Tuo pačiu tarp kintamųjų AV1, AV2, AV3, AU1, AU2, AU3, AU4, G1, G2, G3, EV bei tarp kintamųjų IT1 - IT4 stebimas vidutinio stiprumo arba stiprus koreliacinis ryšys (visais atvejais $\rho > 0,5$). Pastebėtina, kad tokios koreliacinės matricos reikšmės leidžia daryti pirmąsias prielaidas apie kintamųjų priskyrimą faktoriams, kadangi tikėtina, kad stipriai tarpusavyje koreliuoti kintamieji sudarys tą patį faktorių.

Faktorių išskyrimui pasirinktas pagrindinių faktorių metodas. Siekiant nustatyti faktorių skaičių, remiantis Kaizerio kriterijumi analizuotos faktorių tikrinės reikšmės. Jos pateikiamos 9 priede. Nustatyta, kad faktoriaus F_1 tikrinė reikšmė lygi 8,942 ir tai sudaro 59,61 proc. bendrųjų faktorių sąlygojamos visų kintamųjų dispersijos. Faktoriaus F_2 tikrinė reikšmė lygi 3,343 ir tai sudaro 22,28 proc. visų kintamųjų dispersijos. Faktoriaus F_3 tikrinė reikšmė lygi 1,057 ir tai sudaro 7,05 proc. visų kintamųjų dispersijos. Kitų faktorių tikrinės reikšmės yra mažesnės nei 1, todėl jie iškart atmetami. Nors faktoriaus F_3 tikrinė reikšmė yra didesnė už 1, šiuo faktoriumi paaiškinama labai maža visų kintamųjų dispersijos dalis. Be to, faktorių tikrinių reikšmių grafike (žr. 16 pav.) matyti lūžis tarp antrojo ir trečiojo faktorių tikrinių reikšmių dydžių, kuris taip pat rodo, kad reikėtų nagrinėti tik faktorius F_1 ir F_2 , o kitus faktorius atmesti. Į tai atsižvelgiant nuspręsta faktorinės analizės metu išskirti du tarpusavyje nekoreliuojančius latentinius faktorius.



16 pav. Faktorių tikrinių reikšmių grafikas

Siekiant palengvinti faktorių interpretavimą, atliktas ortogonalusis Varimax sukimas. Po sukimo faktorius F_1 yra stipriai susijęs su kintamaisiais AV1, AV2, AV3, AU1, AU2, AU3, AU4, G1, G2, G3 ir EV (svoriai moduliui didesni už 0,6) ir nesusiję su kintamaisiais IT1, IT2, IT3, IT4 (svoriai moduliui mažesni už 0,3). Šie kintamieji sudaro faktorių F_2 (žr. 10 lentelę).

10 lentelė. Faktorių svorių matrica po ortogonalaus Varimax sukimo

-	F1	F2
AV1	0,821	0,216
AV2	0,910	0,208
AV3	0,905	0,215
AU1	0,821	0,113
AU2	0,990	0,064
AU3	0,750	-0,455
AU4	0,890	-0,143
G1	0,961	0,010
G2	0,928	0,220
G3	0,763	-0,040
IT1	0,291	0,873
IT2	-0,155	0,887
IT3	0,047	0,832
IT4	0,189	0,894
EV	0,978	0,124

Pastebėtina tai, kad po ortogonalaus sukimo buvo optimizuota faktorių struktūra. Prieš sukimą faktorius F_1 paaiškino 59,61 proc. bendros visų kintamųjų dispersijos, o po sukimo šis rodiklis sumažėjo iki 58,67 proc. Tuo tarpu faktorius F_2 prieš sukimą paaiškino 22,28 proc. bendros visų kintamųjų dispersijos, o po sukimo šis rodiklis padidėjo iki 23,23 proc. Bendra faktoriais F_1 ir F_2

paaškinama kintamųjų dispersijos dalis išliko nepakitusi ir sudaro 81,9 proc. Detalesnė informacija apie faktoriais paaškinamą dispersijos dalį pateikiama 10 priede.

Atlikus visus faktorinės analizės etapus nustatyta, kurie kintamieji priskiriami faktoriams F_1 ir F_2 (žr. 11 lentelę).

11 lentelė. Kintamųjų priskyrimas faktoriams

Kintamasis		F ₁ svoris	Kintamasis		F ₂ svoris
AV1	ES pervežtų tarptautinių keleivių oru skaičius	0,821	IT1	Namų ūkių dalis, turinti interneto prieigą, proc.	0,873
AV2	Už ES ribų pervežtų tarptautinių keleivių oru skaičius	0,910	IT2	Populiacijos dalis, internetu perkanti prekes ir paslaugas iš kitų ES šalių, proc.	0,887
AV3	Oru pervežti kroviniai ir pastas, t	0,905	IT3	Įmonių, gaunančių užsakymus internetu, dalis, proc.	0,832
AU1	Greitkelių ilgis, km	0,821	IT4	Populiacijos dalis, turinti bazines ir aukštesnes informacinių ir komunikacinių technologijų naudojimo žinias, proc.	0,894
AU2	Lengvųjų automobilių skaičius	0,989	-	-	-
AU3	Sunkvežimių, sunkesnių nei 3,5 t, skaičius	0,750			
AU4	Krovinių transportavimas keliais, mln. ton-km	0,890			
G1	Geležinkelių ilgis, km	0,961			
G2	Traukiniais pervežti keleiviai, tūkst.	0,928			
G3	Traukiniais pervežti kroviniai, tūkst. t.	0,763			
EV	Transporto sektoriaus sunaudojama energija, tūkst. t. naftos ekv.	0,978			

Analizuojant 11 lentelę matyti, kad faktorių F_1 sudaro 11 kintamųjų. Jie visi susiję su transportu, nes atspindi keleivių ir krovinių gabenimą oru, keliais ir geležinkeliais, taip pat apima šalies transporto infrastruktūrą bei transporto sektoriaus sunaudojamą energiją. Todėl faktorių F_1 galima įvardinti „*Transportas*“. Tuo tarpu faktorių F_2 sudaro 4 kintamieji. Jie visi susiję su naudojimusi informacinėmis ir komunikacinėmis technologijomis. Todėl faktorių F_2 galima įvardinti „*IT*“. Atkreiptinas dėmesys į tai, kad S. Sezer ir T. Abasiz'as (2017) atliktame tyrime, kuriame vertino logistikos sektoriaus įtaką ekonomikos augimui, naudojo būtent transporto ir informacinių – komunikacinių technologijų modelius kaip atspindinčius logistikos sektorių, nors ir netaikė faktorinės analizės. Todėl faktorinės analizės rezultatas – išskirti transporto ir IT faktoriai - prisideda prie ankstesnių tyrimų patvirtinimo.

Apibendrinant galima teigti, kad tiriamoji faktorinė analizė pradinėje empirinio tyrimo stadijoje padėjo pasirengti tolimesnei regresinei analizei. Logistikos sektorių atspindintys kintamieji, siekiant sumažinti jų skaičių ir išvengti jų tarpusavio koreliacijos, pagrindinių komponentų metodu išskirti į faktorius. Nustatyta, kad tikslinga išskirti 2 faktorius, o lengvesniam jų interpretavimui atliktas ortogonalusis Varimax sukimas. Nustatyta, kad faktorius F_1 yra reikšmingai susijęs su kintamaisiais AV1, AV2, AV3, AU1, AU2, AU3, AU4, G1, G2, G3, EV, kurie atspindi transportavimą, transporto

infrastruktūrą ir su tuo susijusias energijos sąnaudas. Todėl faktorius F_1 pavadintas „Transportu“. Faktorius F_2 statistiškai reikšmingai susijęs su kintamaisiais IT1, IT2, IT3, IT4, kurie atspindi naudojamą informacinėmis ir komunikacinėmis technologijomis. Todėl faktorius F_2 pavadintas „IT“. Tai reiškia, kad tolimesnėje regresinėje analizėje bus analizuojama, kaip logistikos sektoriaus komponentai – transportas ir IT – veikia darnią ekonomikos plėtrą, išreikštą DVTI.

4.2. Daugialypės tiesinės regresinės analizės rezultatai

Išskyrus ir apibrėžus logistikos sektorių atspindinčius latentinius faktorius, tolimesnė regresinė analizė atlikta naudojant ne pradinius kintamuosius, o tarpusavyje nekoreliuotus faktorius. Šios analizės metu buvo tiriamas išskirtų logistikos faktorių poveikis 6 darnią ekonomikos plėtrą atspindintiems indeksams, kurie pateikti 12 lentelėje. Kadangi tiriamas faktorių poveikis 6 indeksams, sudaromi 6 atskiri prognozavimo modeliai.

12 lentelė. Regresinėje analizėje naudojami darnios ekonomikos plėtros indeksai

Santrumpa	Indekso pavadinimas
DVTI	Darnaus vystymosi tikslų indeksas
GKI	Globalaus konkurencingumo indeksas
AVI	Aplinkosaugos veiksmingumo indeksas
ŽVI	Žmogaus vystymosi indeksas
ELI	Ekonominės laisvės indeksas
KSI	Korupcijos suvokimo indeksas

12 lentelėje pateikti indeksai buvo atrinkti atsižvelgiant į teorinėje analizėje identifikuotus rodiklius bei vertinant 2018 m. indeksų reikšmių prieinamumą. Atsižvelgiant į pasirinktus priklausomus kintamuosius ir faktorinėje analizėje išskirtus faktorius (regresorius), sudaromos tiriamų modelių lygtys, pateikiamos 3 – 8 formulėse:

$$DVTI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon \quad (3)$$

$$GKI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon \quad (4)$$

$$AVI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon \quad (5)$$

$$\check{Z}VI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon \quad (6)$$

$$ELI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon \quad (7)$$

$$KSI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon \quad (8)$$

čia DVTI, GKI, AVI, ŽVI, ELI, KSI – priklausomi kintamieji; transportas, IT – nepriklausomi faktoriai (regresoriai); β_0 – laisvojo nario koeficiento reikšmė; β_1, β_2 – faktorių koeficientų reikšmės; ε – atsitiktinės paklaidos.

Remiantis numatyta tyrimo eiga, visų pirma atliktas duomenų tinkamumo regresinei analizei įvertinimas. Pirmiausiai įvertinta, ar priklausomi kintamieji DVTI, GKI, AVI, ŽVI, ELI ir KSI pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį. Nustatyta, kad visų indeksų atveju nulinės hipotezės apie duomenų normalumą neatmetamos, nes remiantis ne tik Kolmogorovo-Smirnovo statistinio kriterijaus p reikšme, bet ir kitų statistinių kriterijų tikimybėmis, $p > \alpha$ (0,01). Tai leidžia teigti, kad

priklausomi kintamieji pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį. Detalūs priklausomų kintamųjų normalumo tikrinimo hipotezių rezultatai pateikiami 11 priede. Taip pat patikrinta, ar priklausomi kintamieji koreliuoja su regresoriais (faktoriais) (žr. 13 lentelę).

13 lentelė. Regresinės analizės koreliacinė matrica

-	transportas	IT	DVTI	GKI	AVI	ŽVI	ELI	KSI
transportas	1,000	0,000	0,171	0,420	0,378	0,325	-0,008	0,234
IT	0,000	1,000	0,839	0,797	0,719	0,861	0,554	0,882
DVTI	0,171	0,839	1,000	0,836	0,628	0,799	0,456	0,855
GKI	0,420	0,797	0,836	1,000	0,757	0,853	0,661	0,938
AVI	0,378	0,719	0,628	0,757	1,000	0,786	0,203	0,695
ŽVI	0,325	0,861	0,799	0,853	0,786	1,000	0,498	0,857
ELI	-0,008	0,554	0,456	0,661	0,203	0,498	1,000	0,652
KSI	0,234	0,882	0,855	0,938	0,695	0,857	0,652	1,000

Kaip matyti 13 lentelėje, dalį priklausomų kintamųjų su regresoriais sieja vidutinis ar stiprus ryšys ($\rho > 0,5$). Vis dėlto, matyti, kad stipresnis ryšys tarp priklausomų kintamųjų ir regresoriaus „IT“, nei regresoriaus „transportas“. Pastaruoju atveju nė vieno priklausomo kintamojo ir regresoriaus „transportas“ nesieja stipresnis nei vidutinis tiesinis ryšys. Tai rodo, kad informacinių ir komunikacinių technologijų ryšys su darnią ekonomikos plėtrą atspindinčiais indeksais yra stipresnis, nei transporto ir darnią ekonomikos plėtrą atspindinčių indeksų. Pastebėtina, kad koreliacinė matrica patvirtina tai, kad tarp nepriklausomų kintamųjų nėra koreliacijos – išskirtų faktorių „transportas“ ir „IT“ koreliacijos koeficientas $\rho = 0$.

Toliau buvo tikrinamos regresinės analizės modelių prielaidos. Pirmiausiai buvo patikrinta, ar kiekviename iš 6 sudaromų modelių bent vienas koeficientas nėra lygus nuliui. Tikrinant hipotezes laikoma, kad reikšmingumo lygmuo $\alpha = 0,01$. Hipotezių apie koeficientų lygybę nuliui tikrinimo rezultatai pateikiami 14 lentelėje.

14 lentelė. Hipotezių apie β_i koeficientų lygybę nuliui tikrinimo rezultatai

Nr.	Tiriamas modelis	α reikšmė	p reikšmė	Rezultatas
1	$DVTI = \beta_0 + \beta_1 \text{transportas} + \beta_2 \text{IT} + \varepsilon$	0,01	<0,0001	Nulinė hipotezė atmetama – bent vienas β_i nelygus 0
2	$GKI = \beta_0 + \beta_1 \text{transportas} + \beta_2 \text{IT} + \varepsilon$	0,01	<0,0001	Nulinė hipotezė atmetama – bent vienas β_i nelygus 0
3	$AVI = \beta_0 + \beta_1 \text{transportas} + \beta_2 \text{IT} + \varepsilon$	0,01	<0,0001	Nulinė hipotezė atmetama – bent vienas β_i nelygus 0
4	$\text{ŽVI} = \beta_0 + \beta_1 \text{transportas} + \beta_2 \text{IT} + \varepsilon$	0,01	<0,0001	Nulinė hipotezė atmetama – bent vienas β_i nelygus 0
5	$ELI = \beta_0 + \beta_1 \text{transportas} + \beta_2 \text{IT} + \varepsilon$	0,01	0,0370	Nulinė hipotezė neatmetama – β_i lygūs 0
6	$KSI = \beta_0 + \beta_1 \text{transportas} + \beta_2 \text{IT} + \varepsilon$	0,01	<0,0001	Nulinė hipotezė atmetama – bent vienas β_i nelygus 0

Kaip matyti 14 lentelėje, nulinė hipotezė neatmesta tik 5-ojo modelio atveju. Tuo tarpu kitų modelių atveju su 99 proc. tikimybe galima teigti, kad sudaromuose modeliuose bent vienas β_i koeficientas nelygus nuliui. Atsižvelgiant į tai, šiems penkiems modeliams toliau atlikta regresinė analizė. Tuo tarpu regresorių įtaka ELI toliau neanalizuota.

Toliau buvo vertinama, ar duomenyse nėra grubių išskirčių. Tai atliekama remiantis kiekvieno priklausomo kintamojo Stjudentizuotų liekanų ir Kuko mato grafikais. Jie pateikiami 12 priede. Nustatyta, kad visų priklausomų kintamųjų – DVTI, GKI, AVI, ŽVI ir KSI – Stjudentizuotų liekanų reikšmės patenka į intervalą [-3 ; 3]. Visiems kintamiesiems apskaičiuota Kuko atstumo riba – 0,19. Pagal Kuko mato reikšmes matyti, kad kintamojo ŽVI atveju nė vienas stebėjimas šios ribos neviršija. Tuo tarpu kintamojo DVTI atveju 25 stebėjimas nežymiai viršija numatytą ribą ir gali būti laikomas išskirtimi. Tas pats pasakytina apie kintamojo GKI 4 stebėjimą, kintamojo AVI 25 stebėjimą, kintamojo KSI 14 stebėjimą. Vis dėlto, atsižvelgiant į tai, kad šios išskirtys pagal Kuko matą nėra grubios, o Stjudentizuotų liekanų reikšmės išskirčių nerodo, daroma prielaida, kad kintamieji DVTI, GKI, AVI, ŽVI ir KSI tenkina išskirčių duomenyse nebuvimo reikalavimą.

Toliau buvo vertinamas liekamųjų paklaidų homoskedastiškumas tikrinant iškeltas hipotezes ir remiantis Vaito kriterijumi. Liekamųjų paklaidų homoskedastiškumo tikrinimo rezultatai pateikiami 15 lentelėje. Nustatyta, kad visų modelių atveju Vaito kriterijaus p reikšmė yra didesnė už pasirinktą reikšmingumo lygmenį α (0,01). Tai reiškia, kad nulinės hipotezės neatmetamos ir su 99 proc. tikimybe galima teigti, kad liekamųjų paklaidų homoskedastiškumo prielaida yra tenkinama.

15 lentelė. Liekamųjų paklaidų homoskedastiškumo hipotezių tikrinimo rezultatai

Nr.	Tiriamas modelis	α reikšmė	p reikšmė	Rezultatas
1	$SDGI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon$	0,01	0,4527	Nulinė hipotezė neatmetama – liekamosios paklaidos homoskedastiškos
2	$GKI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon$	0,01	0,6794	Nulinė hipotezė neatmetama – liekamosios paklaidos homoskedastiškos
3	$AVI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon$	0,01	0,2225	Nulinė hipotezė neatmetama – liekamosios paklaidos homoskedastiškos
4	$ZVI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon$	0,01	0,0814	Nulinė hipotezė neatmetama – liekamosios paklaidos homoskedastiškos
5	$KSI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon$	0,01	0,5741	Nulinė hipotezė neatmetama – liekamosios paklaidos homoskedastiškos

Liekamųjų paklaidų autokoreliacijos prielaida buvo tikrinama analizuojant Durbin'o – Vatson'o kriterijaus reikšmes ir tikimybes. Nustatyta, kad 3, 4 ir 5 modelių atveju Durbin'o – Vatson'o kriterijų reikšmės yra itin artimos 2, kas rodo gerą rezultatą tikrinant liekamųjų paklaidų autokoreliaciją. 1 ir 2 modelių atveju šio kriterijaus reikšmės kiek mažesnės, tačiau taip pat artimos 2. Tikrinant statistines hipotezės apie liekamųjų paklaidų autokoreliaciją matyti, kad visų modelių atveju p reikšmės yra didesnės už pasirinktą reikšmingumo lygmenį α (0,01). Tai reiškia, kad visų penkių sudaromų modelių atveju nulinės hipotezės apie liekamųjų paklaidų autokoreliaciją neatmetamos ir su 99 proc. tikimybe galima teigti, kad liekamosios paklaidos nėra autokoreliuotos. Liekamųjų paklaidų autokoreliacijos tikrinimo rezultatai pateikiami 16 lentelėje. Detalūs SAS programos rezultatai pateikiami 13 priede.

16 lentelė. Liekamųjų paklaidų autokoreliacijos hipotezių tikrinimo rezultatai

Nr.	Tiriamas modelis	α reikšmė	DW reikšmė	p reikšmės	Rezultatas
1	$SDGI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon$	0,01	1,300	0,0402 0,9598	Nulinė hipotezė neatmetama – liekamosios paklaidos nėra autokoreliuotos
2	$GKI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon$	0,01	1,569	0,1370 0,8630	Nulinė hipotezė neatmetama – liekamosios paklaidos nėra autokoreliuotos
3	$AVI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon$	0,01	2,181	0,6206 0,3794	Nulinė hipotezė neatmetama – liekamosios paklaidos nėra autokoreliuotos
4	$ZVI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon$	0,01	1,965	0,4268 0,5732	Nulinė hipotezė neatmetama – liekamosios paklaidos nėra autokoreliuotos
5	$KSI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon$	0,01	1,917	0,3847 0,6153	Nulinė hipotezė neatmetama – liekamosios paklaidos nėra autokoreliuotos

Liekamųjų paklaidų normalumo prielaida įvertinta tikrinant statistines hipotezes. Jos tikrintos bendrai visiems 5 priklausomiems kintamiesiems DVTI, GKI, AVI, ŽVI ir KSI. Hipotezių tikrinimo rezultatai pateikiami 17 lentelėje.

17 lentelė. Liekamųjų paklaidų normalumo hipotezių tikrinimo rezultatai

Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,964	Pr < W	0,6107
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,126	Pr > D	>0,1500
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,041	Pr > W-Sq	>0,2500
Andersono - Darlingo	A-Sq	0,284	Pr > A-Sq	>0,2500

Kaip matyti 17 lentelėje, visų statistinių kriterijų atveju tikimybė p yra didesnė už reikšmingumo lygmenį α (0,01). Todėl nulinė hipotezė apie liekamųjų paklaidų normalumą yra neatmetama ir su 99 proc. tikimybe galima teigti, kad liekamosios paklaidos pasiskirsčiusios pagal normalųjį skirstinį.

Paskutinė regresinės analizės prielaida – liekamųjų paklaidų vidurkis turi būti lygus 0. Ši prielaida tikrinama vertinant aprašomojoje statistikoje pateikiamą informaciją apie liekamųjų paklaidų vidurkio reikšmę. Liekamųjų paklaidų aprašomoji statistika pateikiama 18 lentelėje.

18 lentelė. Liekamųjų paklaidų aprašomoji statistika

Padėtis		Kintamumas	
Vidurkis	0,000000	Standartinis nuokrypis	5,83589
Mediana	0,785499	Dispersija	34,05758
Moda	-	Rėžis	22,34555
-	-	Tarpkvartilinis rėžis	6,72086

Kaip matyti 18 lentelėje, liekamųjų paklaidų vidurkis lygus 0. Todėl galima teigti, kad prielaida apie liekamųjų paklaidų vidurkio lygybę nuliui yra tenkinama.

Toliau buvo vertinamas regresijos modelių tinkamumas. Šiuo tikslu patikrintos determinacijos koeficientų R^2 reikšmės, ANOVA p reikšmės ir T (Stjudento) testai atskiriems regresoriams. Įvertintas visų penkių sudaromų modelių tinkamumas.

Determinacijos koeficientų R^2 reikšmės padeda įvertinti, kokią dalį priklausomo kintamojo lemia išskirti regresoriai. Kadangi sudaromuose modeliuose yra tik du regresoriai, modelio tikslumo vertinimui naudojamas paprastas determinacijos koeficientas, o ne pataisytas determinacijos koeficientas Adj. R^2 . Determinacijos koeficientų reikšmės kiekvienam iš sudaromų modelių pateikiamos 19 lentelėje.

19 lentelė. Determinacijos koeficientų R^2 reikšmės

Nr.	Tiriamas modelis	R^2
1	$SDGI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon$	0,7326
2	$GKI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon$	0,8109
3	$AVI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon$	0,6592
4	$ZVI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon$	0,8471
5	$KSI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon$	0,8324

Analizuojant 19 lentelėje pateiktas determinacijos koeficientų reikšmes galima teigti, kad visų 5 modelių tikslumas yra aukštas. Todėl galima teigti, kad remiantis determinacijos koeficientų reikšmėmis, visi modeliai duomenis aprašo gerai, tačiau prieš darant išvadas apie sudarytus modelius būtina įvertinti ir kitus modelių tinkamumo kriterijus.

ANOVA p reikšmės parodo, ar modeliuose yra su priklausomu kintamuoju susijusių regresorių. ANOVA p reikšmės sudaromiems modeliams pateikiamos 20 lentelėje. Detali ANOVA p reikšmių informacija pateikiama 14 priede.

20 lentelė. ANOVA p reikšmės

Nr.	Tiriamas modelis	ANOVA p
1	$SDGI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon$	<0,0001
2	$GKI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon$	<0,0001
3	$AVI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon$	<0,0001
4	$ZVI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon$	<0,0001
5	$KSI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon$	<0,0001

Kaip matyti 20 lentelėje, visų modelių ANOVA p reikšmės mažiau už 0,0001, o tuo pačiu ir už reikšmingumo lygmenį α (0,01). Tai rodo, kad visuose penkiuose modeliuose yra su priklausomais kintamaisiais reikšmingai susijusių regresorių ir leidžia daryti prielaidą, kad modeliai duomenims tinkami.

T (Stjudento) testų rezultatus tikslinga vertinti kartu su modelio koeficientų (parametrų) įverčiais. Ši informacija pateikiama 21 lentelėje. Detalus Stjudento testų rezultatai ir parametrų įverčiai pateikiami 15 priede.

21 lentelė. Stjudento testų rezultatai ir parametų įverčiai

Nr.	Tiriamas modelis	Kintamasis	Stjudento p reikšmė	Parametų įverčiai
1	$SDGI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon$	laisvasis narys	<0,0001	77,476
		transportas	0,1777	0,726
		IT	<0,0001	3,563
2	$GKI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon$	laisvasis narys	<0,0001	4,827
		transportas	0,0007	0,211
		IT	<0,0001	0,4
3	$AVI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon$	laisvasis narys	<0,0001	72,971
		transportas	0,0132	2,519
		IT	<0,0001	4,787
4	$ZVI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon$	laisvasis narys	<0,0001	0,882
		transportas	0,0024	0,013
		IT	<0,0001	0,034
5	$KSI = \beta_0 + \beta_1 \text{ transportas} + \beta_2 \text{ IT} + \varepsilon$	laisvasis narys	<0,0001	64,857
		transportas	0,0259	3,34
		IT	<0,0001	12,570

Analizuojant 21 lentelę matyti, kad ne visų modelių atveju Stjudento tikimybės p patvirtina regresorių įtraukimo į modelį galimybę.

Prieš interpretuojant sudarytus regresijos modelius, svarbu įvertinti modelių tikslumo pokyčius dėl nereikšmingų regresorių pašalinimo (žr. 22 lentelę).

22 lentelė. Sudaryti regresijos modeliai ir jų tikslumas

Nr.	Tiriamas modelis	R ²
1	$DVTI = 77,476 + 3,563 \text{ IT}$	0,7033
2	$GKI = 4,827 + 0,211 \text{ transportas} + 0,4 \text{ IT}$	0,8109
3	$AVI = 72,971 + 2,519 \text{ transportas} + 4,787 \text{ IT}$	0,6592
4	$\check{Z}VI = 0,882 + 0,013 \text{ transportas} + 0,034 \text{ IT}$	0,8471
5	$KSI = 64,857 + 12,570 \text{ IT}$	0,7775

Kaip matyti 22 lentelėje, iš pirmojo ir penktojo modelio pašalinus nereikšmingą regresorių „transportas“ šių modelių tikslumas (determinacijos koeficientų R² reikšmės) šiek tiek sumažėjo. Vis dėlto, visų modelių tikslumas išliko aukštas.

Pirmojo modelio atveju, regresoriaus „transportas“ Stjudento tikimybė yra didesnė už pasirinktą reikšmingumo lygmenį α (0,01). Tai reiškia, kad šis kintamasis yra statistiškai nereikšmingas ir negali būti traukiamas į modelį. Atsižvelgiant į parametų įverčius sudaromas pirmasis tiesinės regresijos modelis: **$SDGI = 77,476 + 3,563 \text{ IT}$** . Šis modelis tinkamas darnaus vystymosi tikslų indekso pokyčiams prognozuoti. Šio modelio tikslumas, remiantis determinacijos koeficientu, yra 0,7033. Tai reiškia, kad sudarytas modelis paaiškina 70,33 proc. darnaus vystymosi tikslų indekso sklaidos apie vidurkį. Iš gautos regresijos lygties matyti, kad šiuo atveju išskiriamas vienas regresorius – faktorius

IT. Jo reikšmei padidėjus 1, bendras SDGI įvertis padidėtų 3,563. Taigi galima teigti, kad informacinių ir komunikacinių technologijų naudojimo augimas teigiamai veikia darnaus vystymosi tikslų indeksą, kuris dalinai atspindi ir darnią ekonomikos plėtrą.

Antrojo modelio atveju, Stjudento tikimybių reikšmės rodo, kad visi kintamieji yra statistiškai reikšmingi ir gali būti įtraukiami į modelį. Atsižvelgiant į parametru įverčius sudaromas antrasis tiesinės regresijos modelis: **GKI = 4,827 + 0,211 transportas + 0,4 IT**. Šis modelis skirtas globalaus konkurencingumo indekso pokyčiams prognozuoti. Šio modelio tikslumas yra labai aukštas – 0,8109. Kitaip tariant, sudarytas modelis paaiškina 81,09 proc. globalaus konkurencingumo indekso sklaidos apie vidurkį. Iš sudaryto modelio matyti, kad IT globalaus konkurencingumo indekso pokyčiams turi didesnę įtaką nei transportas.

Trečiojo modelio atveju kintamojo „transportas“ Stjudento p reikšmė nežymiai viršija nustatytą reikšmingumo lygmenį α (0,01). Vis dėlto, siekiant išsaugoti svarbų kintamąjį ir atsižvelgiant į minimalų pažeidimą, šį kintamąjį modelyje nuspręsta palikti, darant prielaidą, kad visi kintamieji yra statistiškai reikšmingi. Atsižvelgiant į parametru įverčius sudaromas trečiasis tiesinės regresijos modelis: **AVI = 72,971 + 2,519 transportas + 4,787 IT**. Šis modelis skirtas aplinkosaugos veiksmingumo indekso pokyčiams prognozuoti. Šio modelio tikslumas yra 0,6592, kas reiškia, kad modelis paaiškina 65,92 proc. GKI sklaidos apie vidurkį. Nors iš visų sudarytų regresijos modelių šio tikslumas yra mažiausias, vis dėlto, modelio tikslumas išlieka gana aukštas.

Ketvirtojo modelio atveju, remiantis Stjudento tikimybių reikšmėmis, galima teigti, kad visi kintamieji yra statistiškai reikšmingi. Jie įtraukiami į modelį ir atsižvelgiant į parametru įverčius sudaromas ketvirtasis tiesinės regresijos modelis: **ŽVI = 0,882 + 0,013 transportas + 0,034 IT**. Šis modelis skirtas žmogaus vystymosi indekso pokyčiams prognozuoti. Atkreiptinas dėmesys, kad šio modelio tikslumas itin aukštas – modelis paaiškina net 84,71 proc. žmogaus vystymosi indekso reikšmių sklaidos apie vidurkį. Vis dėlto, toks geras rezultatas galimai pasiektas todėl, kad pagal regresorių koeficientų įverčius matyti, kad tiek „transporto“, tiek „IT“ faktorių reikšmių padidėjimas sąlygoja nežymų žmogaus vystymosi indekso reikšmių padidėjimą. Kaip ir GKI ir AVI modelių atvejais, informacinės ir komunikacinės technologijos indekso pokyčiams turi didesnę reikšmę nei transporto infrastruktūros ar apimčių augimas.

Penktojo modelio atveju kintamojo „transportas“ Stjudento p reikšmė viršija nustatytą reikšmingumo lygmenį α (0,01). Nors taikant reikšmingumo lygmenį $\alpha = 0,05$ tokį kintamąjį būtų galima laikyti reikšmingu, vis dėlto šiuo atveju kintamasis „transportas“ negali būti įtraukiamas į sudaromą modelį. Atsižvelgiant į tai bei įvertinant parametru reikšmes sudaromas penktasis tiesinės regresijos modelis: **KSI = 64,857 + 12,570 IT**. Šis modelis skirtas korupcijos suvokimo indekso reikšmių pokyčiams prognozuoti. Pastebėtina, kad regresinės analizės rezultatai parodė, jog korupcijos suvokimo indeksą reikšmingai veikia tik faktorius „IT“. Tuo tarpu transportas šiuo atveju tiesiškai korupcijos suvokimo indekso neveikia. Sudaryto KSI prognozavimo modelio tikslumas yra 0,7775, kas reiškia, kad modelis paaiškina 77,75 proc. KSI reikšmių sklaidos apie vidurkį.

Svarbu paminėti tai, kad regresinės analizės metu nustatyta, kad ELI prognozavimo modelis netenkinio regresinei analizei keliamų prielaidų. Todėl galima teigti, kad nėra tiesinės priklausomybės tarp išskirtų logistikos faktorių „transportas“ ir „IT“ bei ekonominės laisvės. Tuo tarpu kiti modeliai iš esmės tenkino regresijos modelio sudarymui keliamas prielaidas.

Kadangi faktorinei ir regresinei analizei buvo naudotas tas pats ES šalių duomenų rinkinys ir parengtas tęstinis SAS programos kodas, detalus tiriamajai faktorinei analizei ir daugialypei tiesinei regresinei analizei naudotas SAS programos kodas pateikiamas 16 priede.

Sudaryti tiesinės regresijos modeliai yra tinkami prognozavimui, nes išlaikytas aukštas jų tikslumas, į modelius įtraukti tik reikšmingi regresoriai. Be to, tenkinamos geriausiam modeliui sudaryti keliamos prielaidos – visų penkių sudarytų modelių liekamosios paklaidos yra pasiskirsčiusios pagal normalųjį skirstinį ir nėra autokoreliuotos, jų vidurkis lygus 0, duomenys homoskedastiški, esama reikšmingų β_i koeficientų.

Vis dėlto, kaip ir kiekvienu atveju, sudaryti modeliai turi trūkumų. Tyrimo metu buvo identifikuotos kelios negrubios išskirtys, kurių šalinimas būtų statistiškai reikšmingai paveikęs prognozę. Todėl siekiant išlaikyti aukštą modelių tikslumą ir išvengti naujų išskirčių atsiradimo, nė viena išskirtis šalinta nebuvo. Dėl šios priežasties sudaryti modeliai ateityje galėtų būti koreguojami, siekiant tiek didesnio atitikimo realiai situacijai populiacijoje, tiek norint į faktorių sudarymą įtraukti dar daugiau kintamųjų.

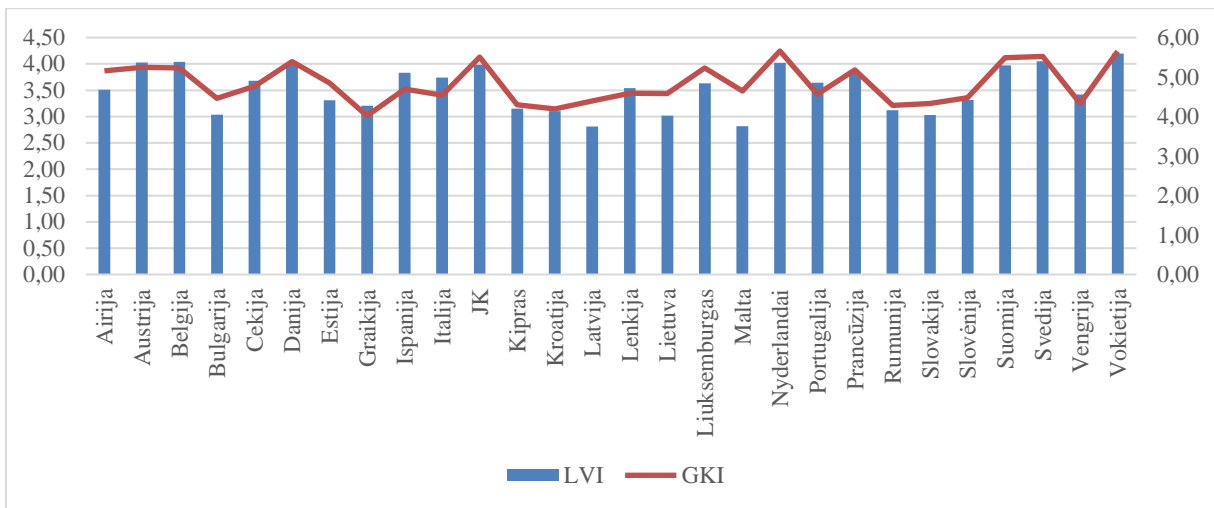
Gauti tiesinės regresijos rezultatai rodo, kad penkis išskirtus darnią ekonomikos plėtrą atspindinčius indeksus – DVTI, GKI, AVI, ŽVI, KSI – teigiamai reikšmingai veikia rodikliai, atspindintys informacines ir komunikacines technologijas. Tuo tarpu transporto kintamieji, apimantys infrastruktūrą, keleivių ir krovinių apimtis, transporto sunaudojamą energiją, statistiškai reikšmingai veikia GKI, AVI ir ŽVI. Tai leidžia teigti, kad darnios ekonomikos plėtros kontekste transporto apimčių augimas nėra toks reikšmingas kaip IT.

4.3. Panelinės regresinės analizės rezultatai

Šioje dalyje atliekama panelinė regresinė analizė ir pristatomi jos rezultatai. Pirmajame tyrimo etape atlikta faktorinė analizė ir faktorių išskyrimas atskleidė, kad tolimesnėje tiesinėje regresinėje analizėje logistikos sektorių iš esmės atspindėjo 2 pjūviai – transportas bei informacinės ir komunikacinės technologijos. Vis dėlto, logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai kontekste logistikos sąvoką svarbu suvokti plačiau, įvertinant logistikos įmonių kompetencijas, muitinių veiklą ar kitas tiekimo grandinės dalis.

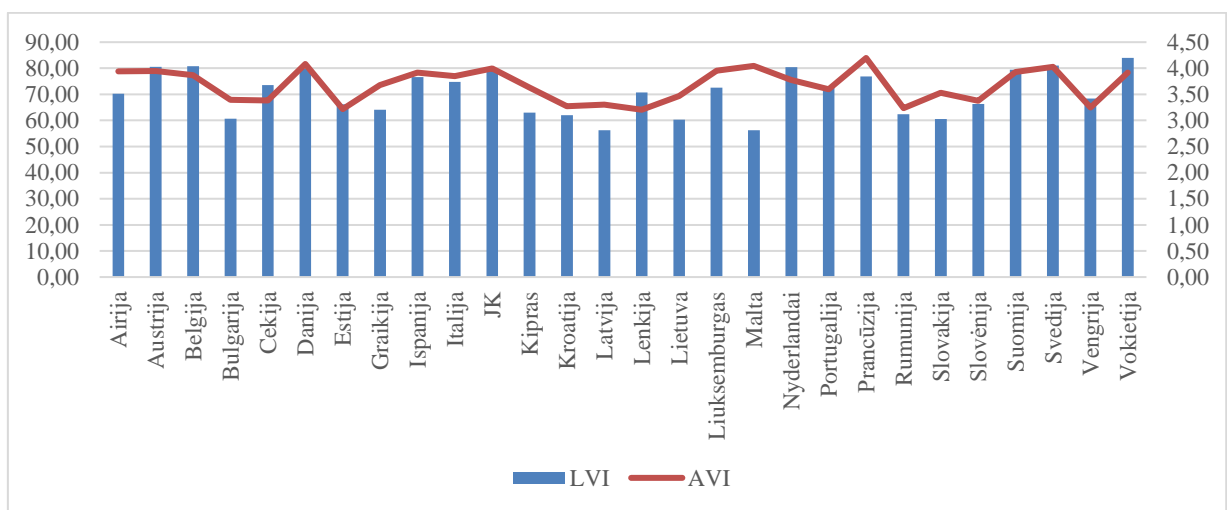
Kaip jau buvo identifikuota teorinėje analizėje, didelė dalis autorių logistikos tematikos tyrimuose šiam sektoriui atspindėti naudoja logistikos veiklos indeksą (LVI), kuris apima platesnį logistikos veiklą vertinimą. Todėl šioje tyrimo dalyje tiriamas LVI poveikis darniai ekonomikos plėtrai atspindintiems indeksams. Kaip ir prieš tai atliktoje regresinėje analizėje, darniai ekonomikos plėtrai atspindėti naudoti tie patys indeksai – GKI, AVI, ŽVI, ELI ir KSI (šių indeksų reikšmės 2010, 2012, 2014, 2016 ir 2018 metais). Nenaudojamas tik DVTI, nes šis indeksas naujas, jo reikšmės pateikiamos tik 2018 metais, todėl jo įtraukimas į panelinę regresinę analizę netikslingas.

Visų pirma prieš atliekant panelinę regresinę analizę grafiškai buvo apžvelgta LVI sąsaja su darniai ekonomikos plėtrai atspindėti pasirinktais indeksais ES šalyse 2018 metais. Šių indeksų palyginimas pateikiamas 17 – 21 paveiksluose.



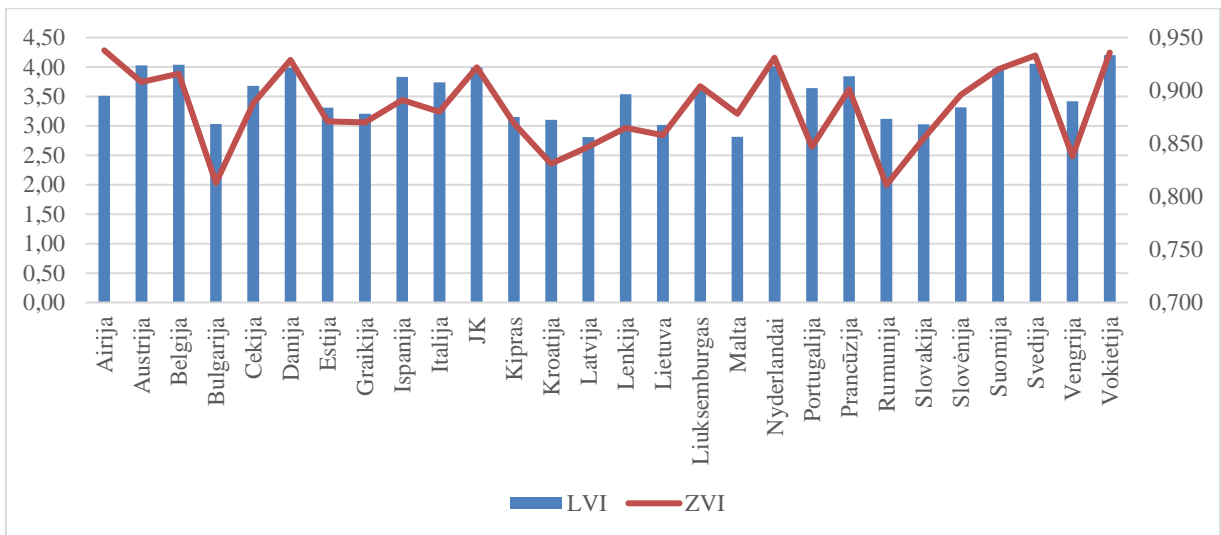
17 pav. LVI ir GKI sąsaja ES šalyse 2018 metais (sudaryta remiantis The World Bank, 2018b; World Economic Forum, 2018a)

Analizuojant 17 pav. matyti, kad tarp logistikos veiklos indekso ir globalaus konkurencingumo indekso 2018 m. reikšmių ES šalyse yra sąsaja – aukštą LVI reikšmę turinčios šalys taip pat pasižymi ir aukštu GKI vertinimu, o prasčiau pagal LVI vertinamos šalys turi ir mažesnę GKI įvertinimą. Tačiau atkreiptinas dėmesys, kad Lietuvoje ir Latvijoje, taip pat Maltoje, vertinant santykinai LVI ir GKI reikšmės skiriasi labiau nei kitose šalyse. GKI šiose šalyse yra didesnis nei Kroatijoje ar Graikijoje, nors pastarųjų šalių logistikos veiklos indeksas vertinamas geriau. Vis dėlto, ES kontekste galima išvelgti sąsają tarp LVI ir GKI.



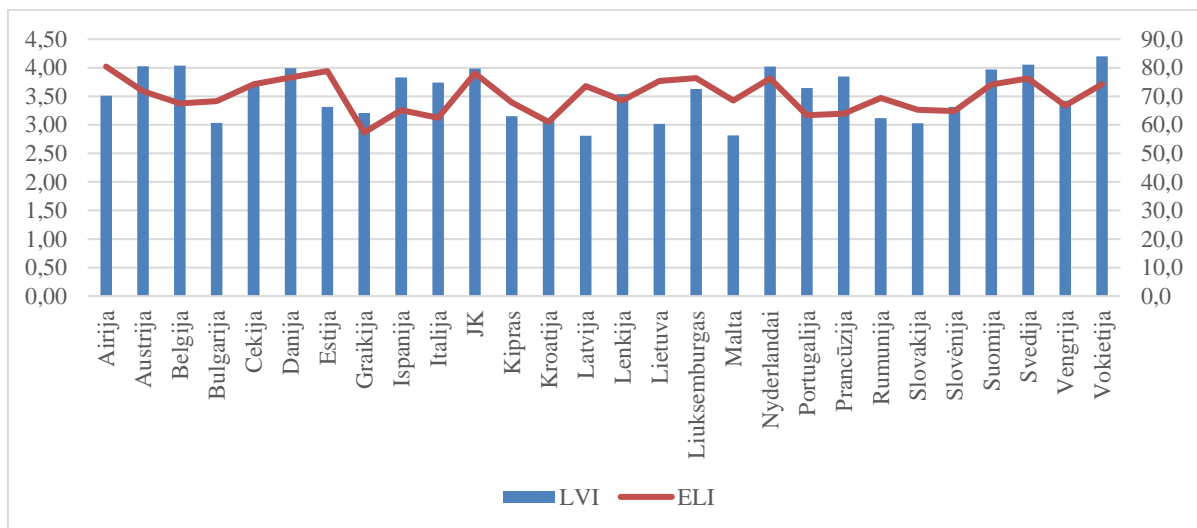
18 pav. LVI ir AVI sąsaja ES šalyse 2018 metais (sudaryta remiantis The World Bank, 2018b; Yale University, 2019)

18 pav. pateiktas logistikos veiklos indekso ir aplinkos veiksmingumo indekso ES šalyse 2018 m. santykinis palyginimas. Šiuo atveju taip pat galima išvelgti tendenciją, kad aukštą LVI indekso vertinimą turinčios šalys pasižymi ir aukštu AVI įverčiu. Tačiau Maltoje, Kipre, Slovakijoje AVI vertinamas santykinai geriau nei LVI. Tai galima paaiškinti tuo, kad mažoms šalims sudėtinga išvystyti aukštą logistikos sektoriaus paslaugų lygį, tačiau lengviau įgyvendinti aplinkosauginius reikalavimus. Vis dėlto, daugumos ES šalių kontekste ryškesnė tiesioginė sąsaja tarp LVI ir AVI.



19 pav. LVI ir ŽVI sąsaja ES šalyse 2018 metais (sudaryta remiantis The World Bank, 2018b; United Nations Development Program, n.d.)

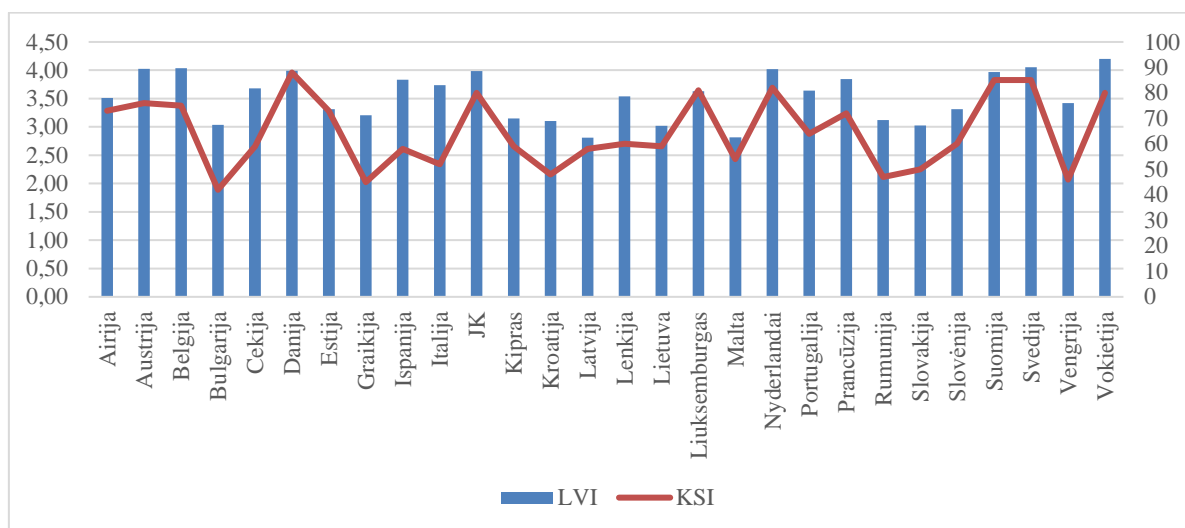
19 pav. pateiktas logistikos veiklos indekso ir žmogaus vystymosi indekso ES šalyse 2018 m. santykinis palyginimas. Kaip ir aptartų indeksų atveju, matyti tendencija, kad aukštą LVI įvertinimą turinčios šalys pasižymi ir aukšta ŽVI verte. Tačiau šiuo atveju gana ryškus Balkanų šalių skirtumas nuo kitų šalių - Bulgarijoje, Rumunijoje, Vengrijoje, Kroatijoje ŽVI reikšmė santykinai daug mažesnė nei LVI reikšmė. Tai rodo, kad šioje šalių ekonomikos plėtros socialinė dimensija yra silpniau išvystyta nei kitose ES šalyse. Šių šalių LVI skirtumai nuo kitų ES šalių yra daug mažesni nei ŽVI atveju.



20 pav. LVI ir ELI sąsaja ES šalyse 2018 metais (sudaryta remiantis The World Bank, 2018b; The Heritage Foundation, 2019)

20 pav. pateiktas logistikos veiklos indekso ir ekonominės laisvės indekso ES šalyse 2018 m. santykinis palyginimas. Šiuo atveju indeksų sąsaja nėra tokia ryški kaip anksčiau aptartų indeksų. Pavyzdžiui, Belgijoje, Ispanijoje, Prancūzijoje LVI indekso reikšmės yra aukštesnės nei Lietuvoje, Latvijoje ar Estijoje, tačiau šių Baltijos šalių ekonominė laisvė, išreikšta ELI, vertinama geriau. Todėl būtų galima išvelgti neigiamą ryšį tarp LVI ir ELI, tačiau kitų ES šalių atveju matyti teigiamos šių indeksų sąsajos tendencija. Tai rodo, kad ryšys tarp LVI ir ELI yra abejotinas, o panaši prielaida buvo

patvirtinta ir regresinės analizės metu – nustatyta, kad logistikos sektorių apibūdinantys faktoriai statistiškai reikšmingai neveikia ELI. Vis dėlto, LVI poveikį ELI būtina įvertinti statistiškai.



21 pav. LVI ir KSI sąsaja ES šalyse 2018 metais (sudaryta remiantis The World Bank, 2018b; Transparency International, 2018)

21 pav. pateiktas logistikos veiklos indekso ir korupcijos suvokimo indekso ES šalyse 2018 m. santykinis palyginimas. Iš paveikslu matyti, kad santykiniai skirtumai tarp LVI ir KSI daugumoje ES šalių yra panašūs – korupcijos suvokimo indeksas vertinamas santykinai prasčiau nei logistikos veiklos indeksas. Vis dėlto, Skandinavijos šalyse – Danijoje, Švedijoje ir Suomijoje, taip pat Estijoje Liuksemburge, KSI ir LVI santykiniai skirtumai mažesni, o Pietų Europos šalyse – Ispanijoje, Italijoje, Graikijoje – didesni nei bendra ES tendencija. Galima daryti prielaidą, kad KSI reikšmes veikia šalių (regionų) specifika, o daryti išvadas apie LVI ir KSI ryšį neatlikus statistinės analizės yra sudėtinga.

Statistiniam ryšio tarp indeksų įvertinimui naudota panelinė regresinė analizė. Šis metodas suteikia galimybę įvertinti ne tik priklausomybę, bet ir rodiklių dinamikos poveikį, t.y. kiekvienas stebiny (šalis) stebimas du ar daugiau laiko momentų, kas padidina sudaromų modelių ir prognozės tikslumą.

Remiantis suplanuota panelinės regresinės analizės eiga, pirmiausiai pasirinktas panelinės regresijos modelis. Atsižvelgiant į analizei atrinktus duomenis, atlikta subalansuota vienkryptė panelinė regresija, nes visų stebimų objektų indeksų reikšmės turimos visais pasirinktais laiko momentais, o patys stebimi objektai yra šalys, todėl priklauso vienai klasei (grupei). Kadangi atliekant analizę vertinamas kiekvieno iš darnią ekonomikos plėtrą atspindinčių indeksų ryšys su LVI, kiekviename iš sudaromų modelių yra po vieną nepriklausomą kintamąjį (regresorių). Tai reiškia, kad atliekama vieno kintamojo panelinė regresija. Kaip jau buvo minėta tyrimo metodologijoje, dėl ribotos tyrimo apimties ir sudėtingumo pasirinktas paprastosios (statinės) panelinės regresijos modelis. Galutinis paprastosios (statinės) panelinės regresijos modelis pasirinktas įvertinus statistinius kriterijus. Panelinei regresinei analizei naudotas SAS programos kodas pateikiamas 17 priede.

Siekiant nustatyti, ar bus taikomas pastovios konstantos, ar fiksuotų efektų modelis, visų penkių sudaromų modelių atveju patikrintos hipotezės, remiantis F-testo statistika. Šie rezultatai pateikiami 23 lentelėje. Joje matyti, kad tik vieninteliu atveju, t.y. kai priklausomas kintamasis yra AVI, negali būti taikomas pastovios konstantos metodas. Detalūs F-testo rezultatai pateikiami 18 priede.

23 lentelė. Hipotezių tikrinimo rezultatai remiantis F-testu

Nr.	Priklausomas kintamasis	Nepriklausomas kintamasis	α reikšmė	p reikšmė	Rezultatas
1	GKI	LVI	0,05	< 0,0001	Nulinė hipotezė neatmetama – taikomas pastovios konstantos metodas
2	AVI	LVI	0,05	0,9805	Nulinė hipotezė atmetama – pastovios konstantos metodas netaikomas
3	ŽVI	LVI	0,05	< 0,0001	Nulinė hipotezė neatmetama – taikomas pastovios konstantos metodas
4	ELI	LVI	0,05	< 0,0001	Nulinė hipotezė neatmetama – taikomas pastovios konstantos metodas
5	KSI	LVI	0,05	< 0,0001	Nulinė hipotezė neatmetama – taikomas pastovios konstantos metodas

Kadangi sudarant modelį tirti ryšiui tarp priklausomo kintamojo AVI ir regresoriaus LVI negali būti taikomas pastovios konstantos metodas, atliktas Hausman'o testas, kuriuo tikrinamos hipotezės apie atsitiktinių metodų įverčių suderinamumą. Nulinės hipotezės atmetimas (kai įverčiai suderinti) rodo, kad turi būti taikomas fiksuotų efektų modelis. Priešingu atveju nulinė hipotezė neatmetama ir taikomas atsitiktinių efektų modelis. Hausman'o testo rezultatai pateikiami 24 lentelėje.

24 lentelė. Hausman'o testo rezultatai

Priklausomas kintamasis	α reikšmė	Hausman p reikšmė	Rezultatas
AVI	0,05	0,3706	Nulinė hipotezė atmetama – taikomas atsitiktinių efektų metodas

Kaip matyti 24 lentelėje, Hausman'o testo rezultatai parodė, kad tiriant LVI poveikį AVI turi būti taikomas atsitiktinių efektų modelis.

Toliau buvo patikrintas duomenų tinkamumas panelinei regresinei analizei. Visų pirma įvertinta kintamųjų koreliacinė matrica. Ji pateikiama 25 lentelėje. Svarbiausias dėmesys koreliacinėje matricoje turi būti skiriamas ryšiui tarp nepriklausomo kintamojo LVI ir priklausomų kintamųjų – darnią ekonomikos plėtrą atspindinčių indeksų – įvertinti.

Kaip matyti 25 lentelėje, visų korelacių tarp kintamųjų p reikšmės rodo statistškai reikšmingą tiesinį ryšį. Vis dėlto, ryšio stiprumas tarp kintamųjų skiriasi. Stipriausias tiesinis teigiamas ryšys fiksuojamas tarp LVI ir GKI ($\rho = 0,849$). Taip pat labai stiprus tiesinis teigiamas ryšys yra tarp LVI ir KSI ($\rho = 0,778$) bei LVI ir ŽVI ($\rho = 0,761$). Tuo tarpu kintamuosius AVI ir ELI su LVI sieja silpnas tiesinis teigiamas ryšys (atitinkamai $\rho = 0,364$ ir $\rho = 0,474$). Tai leidžia daryti prielaidą, kad šie kintamieji per silpnai koreliuoja su regresoriaus LVI, kad būtų įtraukti sudarant panelinės regresijos modelius. Vis dėlto, atsižvelgiant į tai, kad šių koreliacijos koeficientų reikšmės yra gana artimos vidutinio stiprumo koreliacijai (kai $\rho = 0,5$), analizėje šie kintamieji kol kas paliekami. Be to, jų tinkamumas prognozavimo modelių sudarymui papildomai tikrinamas kituose panelinės regresinės analizės etapuose.

25 lentelė. Panelinės regresijos kintamųjų koreliacinė matrica

-	LVI	GKI	AVI	ŽVI	ELI	KSI
LVI p	1,000	0,849 <0,0001	0,364 <0,0001	0,761 <0,0001	0,474 <,0001	0,778 <0,0001
GKI p	0,849 <0,0001	1,000	0,325 <0,0001	0,780 <0,0001	0,685 <,0001	0,919 <0,0001
AVI p	0,364 <0,0001	0,325 <0,0001	1,000	0,434 <0,0001	0,141 0,0976	0,280 0,0008
ŽVI p	0,761 <0,0001	0,780 <0,0001	0,434 <0,0001	1,000	0,498 <,0001	0,750 <0,0001
ELI p	0,474 <0,0001	0,685 <0,0001	0,141 0,0976	0,450 <0,0001	1,000	0,712 <0,0001
KSI p	0,778 <0,0001	0,919 <0,0001	0,280 0,0008	0,750 <0,0001	0,712 <,0001	1,000

Toliau buvo tikrinama kintamųjų normalumo prielaida, remiantis Šapiro-Vilko, Kolmogorovo-Smirnovo, Kramerio-von Miseso ir Andersono-Darlingo statistiniais kriterijais. Panelinės regresijos kintamųjų normalumo tikrinimo detalūs rezultatai pateikiami 19 priede. Nustatyta, kad normalumo prielaida tenkinama kintamųjų LVI, GKI, AVI, ŽVI ir KSI atveju (bent vieno statistinio kriterijaus tikimybė $p < \alpha$ (0,05)). Tuo tarpu kintamojo LVI atveju visų statistinių kriterijų tikimybių p reikšmės viršija pasirinktą reikšmingumo lygmenį α (0,05). Atsižvelgiant į tai, kad kintamasis ELI nepasisirstęs pagal normalųjį skirstinį, o koreliacinės matricos analizė parodė silpną tiesinį ryšį su priklausomu kintamuoju, toliau LVI ir ELI ryšys neanalizuojamas ir panelinės regresijos modelis nesudaromas. Pastebėtina, kad išvada apie statistiškai reikšmingo ryšio tarp LVI ir ELI nebuvimą buvo nustatyta ir regresinės analizės metu tiriant logistikos sektorių atspindinčių faktorių poveikį ELI. Tai rodo skirtingų tyrimo metodų rezultatų suderinamumą.

Liekamųjų paklaidų heteroskedastiškumo ir autokoreliacijos prielaidų tikrinimas parodė, kad šios prielaidos tenkinamos tik iš dalies. Nustatyta, kad tik kintamojo AVI atveju liekamosios paklaidos nėra autokoreliuotos. Tuo tarpu kitų priklausomų kintamųjų – GKI, ŽVI, KSI – liekamosiose paklaidose galima teigiama autokoreliacija, Durbin'o-Vatson'o statistikos reikšmės nėra artimos 2. Toks rezultatas nėra stebinant, nes į panelinės regresijos modelį įtraukiamos laiko eilutės dažnai sąlygoja liekamųjų paklaidų autokoreliacijos problemą. Detalūs liekamųjų paklaidų autokoreliacijos tikrinimo rezultatai pateikiami 20 priede. Atsižvelgiant į tai, kad šios panelinės regresijos prielaidos tenkinimas yra abejotinas, sudaromus panelinės regresijos modelius derėtų vertinti kritiškai. Dėl netenkinamos prielaidos tokių modelių determinacijos koeficientas bus mažesnis, o pasikliautiniai intervalai – platesni nei apskaičiuota. Vis dėlto, vertinant tai kaip tyrimo apribojimą ir siekiant susidaryti bendrą vaizdą apie logistikos veiklos indekso poveikį darnią ekonomikos plėtrą atspindintiems indeksams toliau sudaromi panelinės regresijos modeliai.

Siekiant įvertinti sudaromų panelinės regresijos modelių tikslumą, apžvelgtos determinacijos koeficientų reikšmės. Jų rezultatai pateikti 26 lentelėje.

26 lentelė. Panelinės regresijos modelių determinacijos koeficientų R^2 reikšmės

Nr.	Priklausomas kintamasis	Nepriklausomas kintamasis	Sudaromas modelis	R^2	Išvada
1	GKI	LVI	Pastovios konstantos	0,7216	Modelio tikslumas aukštas; duomenys aprašomi gerai
2	AVI	LVI	Atsitiktinių efektų	0,1323	Modelio tikslumas mažas; duomenys aprašomi blogai
3	ŽVI	LVI	Pastovios konstantos	0,5795	Modelio tikslumas vidutinis; duomenys aprašomi patenkinamai
4	KSI	LVI	Pastovios konstantos	0,6055	Modelio tikslumas vidutinis; duomenys aprašomi patenkinamai

Analizuojant sudaromų modelių determinacijos koeficientų reikšmes matyti, kad aukštą modelio tikslumą turi tik pastovios konstantos modelis, tiriantis regresoriaus LVI poveikį priklausomam kintamajam GKI. Kitų dviejų sudaromų pastovios konstantos modelių, tiriančių LVI poveikį ŽVI ir KSI, tikslumas vidutinis. Tuo tarpu atsitiktinių efektų panelinės regresijos modelio atveju modelio tikslumas yra labai mažas. Galima teigti, kad duomenys aprašomi blogai, o modelis netinkamas daryti išvadoms. Į tai atsižvelgiant šis modelis toliau neinterpretuojamas, teigiant, kad panelinė regresinė analizė parodė, kad logistikos veiklos indeksas tiesiškai neveikia aplinkos veiksmingumo indekso.

Nors determinacijos koeficientų reikšmės ir rodo trijų modelių tinkamumą, svarbu įvertinti ir šiuos modelius sudarančių nepriklausomų kintamųjų reikšmingumą. Kadangi kiekviename modelyje yra po vieną regresorių, tai šių kintamųjų reikšmingumo įvertinimas tuo pačiu lemia ir sudaromų modelių reikšmingumą. Kintamųjų reikšmingumas nustatytas remiantis Stjudento statistikos tikimybe p. Atitinkamai įvertinti ir parametrų įverčiai (žr. 27 lentelę).

27 lentelė. Panelinės regresijos modelių kintamųjų reikšmingumo ir parametrų įverčių rezultatai

Nr.	Priklausomas kintamasis	Nepriklausomas kintamasis	Sudaromas modelis	Kintamasis	Stjudento p reikšmė	Parametrų įverčiai
1	GKI	LVI	Pastovios konstantos	Koeficientas α	< 0,0001	1,133
				LVI	< 0,0001	1,019
2	ŽVI	LVI	Pastovios konstantos	Koeficientas α	< 0,0001	0,589
				LVI	< 0,0001	0,079
3	KSI	LVI	Pastovios konstantos	Koeficientas α	< 0,0001	-39,824
				LVI	< 0,0001	29,368

Kaip matyti 27 lentelėje, visų trijų sudaromų modelių atveju koeficientai α ir regresorius LVI statistiškai reikšmingi. Tai reiškia, kad galima sudaryti tris pastovios konstantos panelinės regresijos modelius. Nuo įprastinių regresijos modelių jie skiriasi tuo, kad laisvąjį narį keičia koeficientas α . Pastovios konstantos vieno kintamojo modelis bendroju atveju pateikiamas 9 formulėje.

$$Y_{i,t} = \alpha + \beta X_{i,t} + u_{i,t} \quad (9)$$

čia $Y_{i,t}$ – priklausomas kintamasis; X - nepriklausomas kintamasis; α – bendra konstanta; β – priklausomojo kintamojo koeficiento reikšmė; u – atsitiktinės paklaidos; i = šalis, N ; t = metai, T .

Atsižvelgiant į 27 lentelėje pateiktus parametrų įverčius, galima sudaryti tris panelinės regresijos modelius. Pirmasis panelinės regresijos modelis $GKI_{i,t} = 1,133 + 1,019 LVI_{i,t}$ parodo ryšį LVI ir GKI. Koeficientas prie LVI parodo, kokia būtų atitinkamais metais GKI reikšmė, jei LVI pasikeistų vienetu. Todėl galima teigti, kad logistikos veiklos indeksui padidėjus vienetu, globalaus konkurencingumo indekso reikšmė padidėtų 1,019. Remiantis determinacijos koeficiento reikšme, sudarytas modelis, įvertinantis indeksų dinamiką, paaiškina 72,16 proc. GKI sklaidos apie vidurkį. Tai yra svarbus rezultatas, rodantis reikšmingą logistikos sektoriaus, išreikšto LVI, poveikį darniai ekonomikos plėtrai, išreikštai GKI.

Antrasis panelinės regresijos modelis $\check{Z}VI_{i,t} = 0,589 + 0,079 LVI_{i,t}$ rodo LVI poveikį $\check{Z}VI$. Vertinant koeficientų reikšmes galima teigti, kad LVI padidėjus vienetu, $\check{Z}VI$ reikšmė padidėtų 0,079. Nors šis poveikis iš pirmo žvilgsnio atrodo labai mažas, svarbu įvertinti tai, kad žmogaus vystymosi indeksas matuojamas skalėje nuo 0 iki 1. Todėl net ir mažas $\check{Z}VI$ reikšmės padidėjimas sąlygoja geresnę šalies poziciją $\check{Z}VI$ reitinge. Vis dėlto, modelio tikslumas nėra labai aukštas. Remiantis determinacijos koeficiento reikšme, sudarytas panelinės regresijos modelis paaiškina 57,95 proc. GKI sklaidos apie vidurkį.

Trečiasis panelinės regresijos modelis $KSI_{i,t} = -39,824 + 29,368 LVI_{i,t}$ parodo ryšį tarp LVI ir KSI. Vertinant koeficientų reikšmes matyti, kad LVI padidėjus vienetu, KSI reikšmė padidėtų 29,368. Vis dėlto, svarbu atsižvelgti į tai, kad KSI vertinamas skalėje nuo 0 iki 100, o LVI – skalėje nuo 0 iki 5, todėl tikrasis poveikis pozicijai reitinge nėra toks ženklus, kaip atrodo iš skaitinės indekso reikšmės. Šis modelis paaiškina 60,55 proc. GKI sklaidos apie vidurkį ir rodo vidutinį modelio tikslumą.

Atkreiptinas dėmesys, kad panelinės regresinės analizės metu nustatyta, jog netenkinama modelių liekamųjų paklaidų autokoreliacijos prielaida. Todėl svarbu pabrėžti, kad visų trijų sudarytų modelių atveju prognozių tikslumas yra kiek mažesnis, nei rodo determinacijos koeficientų reikšmės.

Koeficientai α modeliuose parodo, kokia būtų priklausomo kintamojo (GKI, $\check{Z}VI$ arba KSI) reikšmė, jei jo neveiktų LVI. Kadangi visi trys sudaryti modeliai yra pastovios konstantos, α reikšmė vienoda visoms šalims. Toks rezultatas gali pasirodyti kritikuotinas, nes šalys yra skirtingos ir jų ekonomiką veikia daug specifinių faktorių. Kita vertus, visos duomenų analizėje įtrauktos šalys priklauso ES, todėl jų išsivystymo lygis yra labai aukštas arba aukštas, t.y. nėra itin didelių skirtumų tarp analizuotų šalių.

ELI ir AVI prognozavimo modeliai sudaryti nebuvo. ELI atveju nustatyta, kad netenkinama kintamojo normalumo prielaida, o tiesinis ryšys su LVI yra silpnas. Nors panelinės regresijos metu buvo vertinamas LVI poveikis, o ne logistiką apibūdinančių faktorių, kaip ir faktorinės ir daugialypės tiesinės regresijos atveju gauti rezultatai panašūs – nėra tiesinio ryšio tarp logistikos sektoriaus ir ekonominės laisvės. Kintamojo AVI atveju nustatyta, kad sudarytas prognozavimo modelis blogai atspindėtų duomenis (gauta labai maža determinacijos koeficiento reikšmė), todėl modelis nebuvo sudaromas. Tai leidžia teigti, kad LVI statistiškai reikšmingai tiesiškai AVI neveikia. Tokį rezultatą galima lemti tai, kad į LVI skaičiavimą neįtraukiama pakankamai aplinkosauginių rodiklių.

Apibendrinant galima teigti, kad panelinė regresinė analizė papildė rezultatus, gautus derinant tiriamąją faktoriinę analizę ir daugialypę tiesinę regresiją. Nustatyta, kad LVI reikšmingai tiesiškai veikia darnią ekonomikos plėtrą, išreikštą GKI, $\check{Z}VI$ ir KSI. Sudaryti pastovios konstantos panelinės regresijos modeliai rodo, kiek vidutiniškai pasikeistų GKI, $\check{Z}VI$ ir KSI reikšmės LVI įverčiui

padidėjus vienetu. Tai leidžia teigti, kad logistikos veiklos indeksu išreikštas logistikos sektorius reikšmingai veikia ekonominius, socialinius darnios ekonomikos plėtros aspektus. Tuo tarpu LVI poveikis ELI ir AVI naudojant panelinę regresiją nepatvirtintas. Nustatyta, kad LVI šių indeksų reikšmingai tiesiškai neveikia. Logistikos sektoriaus poveikis darnią ekonomikos plėtrą atspindinčiam ELI nepavirtintas tiek naudojant daugialypę tiesinę, tiek panelinę regresijas. Apžvelgus tyrimo rezultatus svarbu juos apibendrinti, išryškinti diskusinius aspektus bei pateikti išvagas. Tai atliekama paskutiniame šio skyriaus poskyryje.

4.4. Diskusiniai aspektai ir išvagos

Siekiant pateikti tikslias atliktos praktinės analizės išvagas ir diskusinius aspektus, visų pirma svarbu numatyti galimus tyrimo apribojimus. Į juos būtina atsižvelgti darant išvadas ar perkeliant rezultatus į populiaciją. Apibendrinant atliktą tyrimą galima išskirti šiuos apribojimus:

- faktorinė analizė – sudėtingas, daug prielaidų turintis tenkinti ir kartais prieštarai vertinamas daugiamatės statistinės analizės uždavinys, nes išskirti faktoriai yra nevienareikšmiai, o jų interpretavimas labai priklauso nuo pačio tyrėjo;
- viešai pateikiamais makroekonominiais rodikliais sudėtinga išsamiai atspindėti logistikos sektorių – didžioji dalis laisvai prieinamų duomenų yra susiję su transportavimu, informacinėmis ir komunikacinėmis technologijomis. Tuo tarpu duomenų apie sandėliavimą, pakavimo ar ženklavimo veiklas, logistikos sektoriaus darbuotojų skaičių ar kompetenciją nėra arba jie pateikiami tik atskiroms šalims. Tai lėmė apribotą tiek faktorinės analinės, tiek po jos atliktos daugialypės tiesinės regresijos galimybių panaudojimą ir iš dalies paaiškino, kodėl moksliniuose tyrimuose didžiausias dėmesys skiriamas būtent šioms logistikos veikloms;
- daugialypėje tiesinėje regresijoje nepriklausomų kintamųjų vietoje naudoti faktoriai padėjo supaprastinti duomenų analizę bei modelio išraišką, tačiau lėmė sudėtingą interpretaciją. Kadangi regresoriai – ne pavieniai kintamieji, o faktoriai, agreguojantys keletą kintamųjų, prognozuojant sudėtinga suvokti, kaip konkretaus faktoriui priklausančio rodiklio pasikeitimai paveiktų darnios ekonomikos plėtros indeksus. Ši problema iškyla, nes prognozuojamą reikšmę atitinkamu dydžiu keičia ne makroekonominių rodiklių, o faktorių reikšmės padidėjimas;
- panelinė regresinė analizė leido įvertinti ne tik konkrečius indeksus ES šalyse, tačiau ir jų dinamiką. Vis dėlto, svarbu nepamiršti, kad sudarytų panelinės regresijos modelių tikslumas yra mažesnis nei nustatytos determinacijos koeficientų reikšmės, nes buvo netenkinama viena iš analizei keliamų duomenų prielaidų. Nors atlikta analizė ir sudaryti modeliai leidžia daryti išvagas apie logistikos veiklos indekso poveikį darnią ekonomikos plėtrą atspindintiems indeksams, atitinkamų modelių naudojimas prognozavimui turi būti vertinamas atsakingai. Todėl tolimesniuose šios temos tyrimuose būtų tikslinga išbandyti netiesinius regresijos modelius arba vietoj paprastų (statinių) panelinės regresijos modelių išbandyti dar sudėtingesnius dinaminis arba autoregresijos modelius, kurie išspręstų liekamųjų paklaidų autokolinearumo problemą.

Vertinant tyrimo patikimumą ir tikslumą svarbu atsižvelgti į galimus apribojimus. Vis dėlto, gauti rezultatai leidžia daryti prasmingas išvagas ir inspiruoja diskusinius klausimus tolimesniems moksliniams tyrimams. Mokslinėje literatūroje vis dažniau kalbama apie reikšmingą logistikos indėlių ekonomikos augimui ir plėtrai, tačiau atliktas tyrimas parodė, jog logistikos sektorių atspindintys

makroekonominiai kintamieji ir LVI statistiškai reikšmingai tiesiškai veikia ne visus vertintus darnią ekonomikos plėtrą atspindinčius indeksus.

Faktorinės analizės metu, naudojant 17 logistikos sektorių atspindinčių kintamųjų, buvo išskirti 2 faktoriai, iš kurių vienas atspindi transportavimą, transporto infrastruktūrą ir suvartojamą energiją, o kitas – IT paplitimą ir naudojimą versle. Atkreiptinas dėmesys, kad toks faktorių išskyrimas statistiniais metodais patvirtina kitų, teorinėje analizėje aptartų, autorių atliktų tyrimų prasmę, kadangi šiame darbe išskirtiems faktoriams analogiškos logistikos rodiklių grupės naudotos logistikos poveikio vertinimui ankstesniuose tyrimuose, nors tokių rodiklių grupių naudojimo tikslingumas statistiškai įvertintas nebuvo.

Daugialypė regresinė analizė parodė, kad transporto infrastruktūros augimas, keleivių skaičiaus ir krovinių apimčių didėjimas bei energijos suvartojimas transporte ir IT naudojimo augimas tiek namų ūkiuose, tiek e-komercijoje ir logistikos veiklose teigiamai veikia darnią ekonomikos plėtrą atspindinčius GKI, AVI ir ŽVI. Vis dėlto, visų sudarytų modelių atveju nustatyta, kad IT darnios ekonomikos plėtros indeksus veikia labiau nei transportas. Maža to, nustatyta, kad DVTI ir KSI reikšmingai tiesiškai veikia tik IT. Tai rodo, kad informacinių technologijų taikymas logistikos sektoriuje darnią ekonomikos plėtrą veikia labiau nei logistikos infrastruktūros ar keleivių ir krovinių gabenimo apimčių didinimas. Be to, patvirtinama teorinėje analizėje identifikuota informacinių ir komunikacinių technologijų, kaip svarbaus logistikos komponento, reikšmė.

Įdomu tai, kad tarp logistikos sektorių atspindinčių faktorių ir aplinkosaugos veiksmingumo indekso nustatyta teigiama tiesinė priklausomybė. Tai rodo, kad ES šalyse, pasižyminčiose didelėmis krovinių transportavimo apimtimis ir žymiu energijos suvartojimu, išlaikomas aukštas aplinkosaugos lygis. Galima daryti prielaidą, kad taip yra tiek dėl geresnės infrastruktūros, tiek dėl naujausių technologijų, IT naudojimo. Svarbu atkreipti dėmesį į tai, kad sudarant faktorius dėl itin silpnos koreliacijos nebuvo įtraukti du kintamieji, atspindintys logistikos sektoriaus sukeltą taršą ir emisiją. Šių rodiklių įvertinimas galimai pakeistų sudarytą regresijos lygtį AVI prognozavimui.

Pastebėtina, kad tiek daugialypės regresinės analizės metu, tiek atlikus panelinę regresinę analizę nustatyta, kad nėra statistiškai reikšmingo ryšio tarp logistikos sektoriaus ir ELI. Tai rodo skirtingais tyrimo metodais gautų rezultatų suderinamumą. Galima teigti, kad ryšys tarp logistikos sektoriaus ir ekonominės laisvės nenustatytas. Galima to priežastis – aukštas ekonominės laisvės lygis ES šalyse, kur stengiamasi užtikrinti laisvą žmonių, prekių, paslaugų ir kapitalo judėjimą.

Panelinės regresinės analizės metu nustatyta, kad logistikos veiklos indekso padidėjimas sukuria prielaidas GKI, ŽVI ir KSI didėjimui. Kita vertus, dar vienas svarbus mokslinėje literatūroje vis dažniau paliečiamas diskusinis klausimas, kuris natūraliai kyla ir po šio tyrimo, – ar logistika sąlygoja plėtrą, ar yra atvirkščiai. Todėl ateities tyrimų objektas galėtų būti šio diskusinio klausimo nagrinėjimas. Tuo tarpu ryšys tarp logistikos ir aplinkosauginės darnios ekonomikos plėtros dimensijos vis dar išlieka mažai išanalizuotas, nes nebuvo patvirtintas ir atlikto tyrimo metu. Visų pirma, išsamesnę analizę apsunkina duomenų stoka, kadangi aplinkosauginiai klausimai – nors ir populiarūs, bet dar ganėtinai nauja tema šalių plėtros kontekste. Kita svarbi užvalga - analizuotų šalių aplinkosaugos lygio panašumas. Didžioji dalis ES šalių dėl bendrų reikalavimų stengiasi įgyvendinti nustatytus emisijos, taršos, energijos suvartojimo reikalavimus. Tai patvirtina ir teorinėje analizėje apžvelgtas pasaulinis aplinkos užterštumo žemėlapis, kuris parodė, jog Europoje kietųjų dalelių koncentracija ore neviršija numatytų ribų. Be to, labiausiai ekonomiškai išsivysčiusios šalys, kuriose

logistikos veiklos dėl didelių mastų sąlygoja žymų poveikį aplinkai, didelį dėmesį skiria tokio poveikio sumažinimui. Tuo tarpu žemesnio pragyvenimo lygio ES šalyse, kaip taisyklė, logistikos veiklų apimtys nėra tokios didelės, todėl ir poveikis aplinkai nėra toks ryškus. Ateityje, siekiant tiksliau įvertinti logistikos poveikį aplinkosauginei darnios ekonomikos plėtros dimensijai, būtų tikslinga analizuoti itin didelėmis logistikos apimtimis pasižyminčias, tačiau skirtingų regionų šalis, pavyzdžiui, Kiniją, Indiją, JAV, Braziliją.

Apibendrinant galima teigti, kad logistikos sektorius daro reikšmingą poveikį ekonominiams, o taip pat ir socialiniams šalių raidos aspektams. Tuo tarpu aplinkosauginės dimensijos ir logistikos sąsaja darnios ekonomikos plėtros kontekste išlieka mažai išanalizuota, tačiau aktualia tyrimų tema. Todėl ateityje tikslinga atlikti papildomus tyrimus tiek viso pasaulio, tiek ES šalių kontekste, klasterizuojant šalis pagal pasiektą aplinkosaugos lygį. Tai ne tik papildytų atliktą analizę, bet ir leistų atskleisti darnios ekonomikos plėtros skirtumus tarp regionų.

Išvados ir rekomendacijos

1. Išnagrinėjus logistikos sektoriaus tendencijas ir poveikio darniai ekonomikos plėtrai problematiką nustatyta:

- pastarųjų metų logistikos sektoriaus tendencijos labiausiai siejamos su nuolat augančiomis veiklų apimtimis, technologijų pritaikymu, veiklų skaitmenizavimu ir inovacijų diegimu. Didėjantis visuomenės sąmoningumas išryškina logistikos sąlygojamo poveikio aplinkai problematiką. Dėl šios priežasties auga susidomėjimas tvarios logistikos koncepcija, vis daugiau dėmesio skiriama žaliajai ir atvirkštinei logistikai, o taip pat logistikos veiklų efektyvinimui per klasterizaciją, atsakingą tiekimo grandinių valdymą. Didėjantis dėmesys logistikai, kaip ekonomikos augimo ir plėtros pagrindui – viena ryškiausių pastaraisiais metais atliekamų mokslinių tyrimų kryptių;
- logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai tematika išanalizuota ir atskleista nepakankamai. Dauguma atliktų tyrimų orientuoti į atskirų logistikos sektoriaus dedamųjų poveikį, ignoruojant logistiką kaip veiklų visumą. Nors mokslinėje bendruomenėje didėja susidomėjimas darnia ekonomikos plėtra, daugeliu atvejų analizuojamas logistikos poveikis ekonomikos augimui, bet ne darniai ekonomikos plėtrai. Logistikos sektoriaus sąlygojamas neigiamas poveikis aplinkai ir visuomenei skatina kalbėti apie darnią ekonomikos plėtrą, kaip tvaraus šalių vystymosi ir raidos pagrindą.

2. Atlikus darnios ekonomikos plėtros koncepcijos ir logistikos sektoriaus teorinę analizę išskirtos tokios išvados:

- darni ekonomikos plėtra – ilgalaikis, kompleksiškas ir nuolatinis vystymosi procesas, padedantis siekti ekonominio klestėjimo, socialinės ir aplinkosauginės gerovės, o tai sąlygoja ekonominių, socialinių ir aplinkosauginių veiksnių visumą. Šalies BVP, vyriausybės skola ar infliacija atspindi ekonominę šalies išsivystymą, tačiau vertinant darnią ekonomikos plėtrą plačiąja prasme būtina įtraukti ir socialinius bei aplinkosauginius kintamuosius. Siekiant atlikti išsamesnį vertinimą, tikslinga naudoti išvestinius rodiklius – ekonominius, socialinius ir aplinkosauginius indeksus;
- logistika yra globalus procesas, apimantis tris esmines veiklų grupes – įvairių rūšių transportavimą; logistikos veiklą, orientuotą į turimos infrastruktūros panaudojimą; logistikos paslaugų veiklą, siejamą su žmogiškųjų resursų panaudojimu. Logistikos sektorius užtikrina efektyvų ekonomikos funkcionavimą, sukuria gyvenimui palankią infrastruktūrą, tačiau didėjantys veiklų mastai sukelia aplinkosaugines problemas, kenkia gyvenimo kokybei. Todėl esminė logistikos sektoriaus užduotis darnios ekonomikos plėtros kontekste – prisidėti prie šalių vystymosi be neigiamo poveikio sociokultūrinei ir gamtinei aplinkai;
- makroekonominių rodiklių analizė leidžia atskleisti sąsajas tarp logistikos sektoriaus ir darnios ekonomikos plėtros, o išvestinių indeksų naudojimas leidžia atlikti kompleksinę analizę. Svarbiausias logistikos sektoriaus veiklą atspindintis rodiklis yra logistikos veiklos indeksas, konkrečioje rinkoje vertinantis muitinių veiklą, infrastruktūrą, tarptautinius pervežimus, logistikos kokybę ir kompetenciją, sekimo ir stebėjimo galimybes bei savalaikiškumą. Tuo tarpu darniai ekonomikos plėtrai atspindėti naudojama daug indeksų, kurie vertina tiek atskiras darnios ekonomikos plėtros dimensijas, tiek jų derinius.

3. Identifikavus svarbiausius logistikos ir darnios ekonomikos plėtros rodiklius ir indeksus parengta tyrimo metodologija. Esminis tyrimui iškeltas tikslas - įvertinti logistikos poveikį darniai ekonomikos plėtrai. Šiam tikslui pasiekti tyrimas organizuotas trimis etapais. Pirmajame etape atlikta tiriamoji faktorinė analizė, kurios metu tarpusavyje koreliuojantys makroekonominiai logistikos sektoriaus kintamieji apjungti į nestebimus latentinius faktorius. Antrajame etape, naudojant išskirtus faktorius ir darnią ekonomikos plėtrą atspindinčius indeksus, atlikta daugialypė tiesinė regresinė analizė bei sudaryti prognozavimo modeliai. Trečiajame etape, derinant regresijos ir laiko eilučių galimybes, atlikta panelinė regresinė analizė, kuriai panaudoti logistiką ir darnią ekonomikos plėtrą atspindinčių indeksų duomenys. Tyrimas atliktas ES šalių kontekste, teorinėje analizėje identifikuotus rodiklius ir indeksus analizuojant didžiųjų duomenų analitikos programiniu paketu SAS Studio.

4. Atlikus logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai vertinimo tyrimą gauti tokie rezultatai:

- tiriamoji faktorinė analizė atskleidė, kokias logistikos sektorių apibūdinančias rodiklių grupes galima sudaryti iš makroekonominių logistikos sektoriaus kintamųjų. Nustatyta, kad tikslinga išskirti du tarpusavyje nekoreliuojančius faktorius. Pirmasis iliustruoja transportavimą, transporto infrastruktūrą ir su tuo susijusias energijos sąnaudas, todėl plačiąja prasme gali būti įvardijamas kaip „Transportas“. Kitas išskirtas faktorius atspindi informacinių-komunikacinių technologijų panaudojimą, todėl buvo įvardintas „IT“;
- daugialypės tiesinės regresinės analizės metu nustatyta, kad nėra tiesinės priklausomybės tarp logistikos sektoriaus faktorių ir ekonominės laisvės, išreikštos ekonominės laisvės indeksu. Kitų modelių atveju tenkinamos geriausio modelio sudarymui keliamos prielaidos. Nustatyta, kad penkis darnią ekonomikos plėtrą atspindinčius indeksus – darnaus vystymosi tikslų indeksą, globalaus konkurencingumo indeksą, aplinkosaugos veiksmingumo indeksą, žmogaus vystymosi indeksą ir korupcijos suvokimo indeksą – statistiškai reikšmingai teigiamai veikia logistikos faktorius IT. Tai reiškia, kad augant informacinių technologijų pritaikymui tikėtinas atitinkamų indeksų įverčių augimas, kas sąlygotų teigiamus pokyčius siekiant darnios ekonomikos plėtros. Tuo tarpu transporto faktorius statistiškai reikšmingai veikia tik globalaus konkurencingumo indeksą, aplinkosaugos veiksmingumo indeksą ir žmogaus vystymosi indeksą. Be to, IT ryšys su darnią ekonomikos plėtrą atspindinčiais indeksais yra stipresnis, nei transporto ir darnią ekonomikos plėtrą atspindinčių indeksų. Tai rodo, kad darnios ekonomikos plėtros kontekste transporto apimčių ir infrastruktūros augimas yra mažiau reikšmingas už IT panaudojimą logistikos sektoriuje;
- panelinės regresinės analizės metu analizuotas logistikos veiklos indekso poveikis darnią ekonomikos plėtrą atspindintiems indeksams. Įvertinus ne tik indeksų tarpusavio priklausomybę, bet ir jų dinamikos poveikį, nustatyta, kad logistikos veiklos indeksas statistiškai reikšmingai tiesiškai veikia darnią ekonomikos plėtrą, išreikštą globalaus konkurencingumo indeksu, žmogaus vystymosi indeksu ir korupcijos suvokimo indeksu. Į tai atsižvelgiant sudaryti pastovios konstantos panelinės regresijos modeliai leidžia prognozuoti, kiek vidutiniškai padidėtų darnios ekonomikos plėtros indeksų reikšmės logistikos veiklos indeksui padidėjus vienetu. Tuo tarpu logistikos veiklos indekso poveikis ekonominės laisvės indeksui ir aplinkosaugos veiksmingumo indeksui nepatvirtintas – tarp šių indeksų nenustatytas statistiškai reikšmingas tiesinis ryšys. Tai rodo, kad logistikos sektorius, išreikštas logistikos veiklos indeksu, reikšmingai veikia socialinius ir ekonominius darnios

ekonomikos plėtros aspektus, tuo tarpu logistikos poveikio aplinkosauginei dimensijai įvertinimas reikalauja papildomų tyrimų.

Apibendrinus atlikto teorinio ir praktinio tyrimo rezultatus pateikiamos rekomendacijos:

- siekiant ne tik didinti efektyvumą, bet ir derinti veiklą su tvaraus vystymosi principais, logistikos įmonės savo veikloje turėtų integruoti skaitmenines technologijas ir IT sprendimus, nes tiek teorinė, tiek praktinė analizė parodė, jog tai reikšmingai veikia darnią ekonomikos plėtrą. Be to, siekiant optimizuoti kaštus, o taip pat sumažinti logistikos sektoriaus poveikį aplinkai, tikslingas įmonių jungimasis į klasterius, žaliosios ir atvirkštinės logistikos principų taikymas. Svarbu nepamiršti, kad skaitmeninių sprendimų derinimas su logistikos veiklų augimu lemia ne tik įmonių, tačiau ir visos šalies ekonomikos plėtrą;
- atsižvelgiant į logistikos sektoriaus reikšmę darniai ekonomikos plėtrai, šalių vyriausybės turėtų skirti didesnę dėmesį šalies logistikos infrastruktūros kūrimui ir tobulinimui, taip pat konkurencingumo logistikos sektoriuje didinimui, inovacijų ir žaliųjų idėjų skatinimui. Aukštas logistikos lygis šalyje teigiamai veikia darnios ekonomikos plėtros indeksus, todėl logistikos sektorius prisideda tiek prie šalies konkurencingumo didinimo globalioje rinkoje, tiek prie socialinės žmonių raidos ir gerovės;
- norint išsamiau įvertinti logistikos sektoriaus poveikį darniai ekonomikos plėtrai, siūloma tobulinti atliktus tyrimus įtraukiant naujus kintamuosius, išbandyti netiesinius regresijos modelius bei dinامينius panelinės regresijos modelius. Dėl menko ištirtumo ir augančio susidomėjimo naudinga atlikti tyrimus, orientuotus į logistikos poveikį aplinkosauginei darnios ekonomikos plėtros dimensijai, vertinant itin didelėmis logistikos apimtimis pasižyminčias skirtingų regionų šalis. Logistikos sektoriaus poveikio darniai ekonomikos plėtrai vertinimo tyrimus tikslinga atlikti tiek atskirose šalyse, tiek jų klasteriuose ar skirtinguose regionuose. Tai leistų įvertinti logistikos poveikį šalių vystymosi skirtumams. Dar vienas svarbus ateities tyrimų objektas – detalesnė priežastingumo analizė. Mokslinėje literatūroje vis dažniau diskutuojama abipusio logistikos sektoriaus ir darnios ekonomikos plėtros poveikio tema, tačiau šis probleminis klausimas plačiau neanalizuojamas.

Literatūros sąrašas

1. Abushaikha, I. (2018). The influence of logistics clustering on distribution capabilities: a qualitative study. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 46(6), 577-594. doi: 10.1108/IJRDM-01-2018-0018.
2. Akbari, M. (2018). Logistics outsourcing: a structured literature review. *Benchmarking: An International Journal*, 25(5), 1548-1580. doi: 10.1108/BIJ-04-2017-0066.
3. Aleksejeva, L. (2016). Country's competitiveness and sustainability: higher education impact. *Journal of Security & Sustainability Issues*, 5(3), 355-363. doi: 10.9770/jssi.2016.5.3(4).
4. Arvis, J. F., Mustra, M. A., Ojala, L., Shepherd, B., & Saslavsky, D. (2012). *Connecting to compete 2012: Trade logistics in the global economy*. The World Bank [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/12689/704170ESW00P120BLI000LPI020120final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
5. Banerjee, A., Duflo, E., & Qian, N. (2012). On the road: Access to transportation infrastructure and economic growth in China. *NBER Working Paper*, 17897, 1-50 [žiūrėta 2019-03-05]. Prieiga per internetą: <https://www.nber.org/papers/w17897.pdf>
6. Bensassi, S., Marquez-Ramos, L., Martinez-Zarzoso, I., & Suarez-Burguet, C. (2015). Relationship between logistics infrastructure and trade: Evidence from Spanish regional exports. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 72, 47-61. doi: 10.1016/j.tra.2014.11.007.
7. Buldeo Rai, H., Verlinde, S., & Macharis, C. (2018). The “next day, free delivery” myth unravelled: Possibilities for sustainable last mile transport in an omnichannel environment. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 47(1), 39-54. doi: 10.1108/IJRDM-06-2018-0104.
8. Byrch, C., Kearins, K., Milne, M., & Morgan, R. (2007). Sustainable “what”? A cognitive approach to understanding sustainable development. *Qualitative Research in Accounting & Management*, 4(1), 26-52. doi: 10.1108/11766090710732497.
9. Candemir, Y., & Celebi, D. (2017). An inquiry into the analysis of the Transport & Logistics Sectors' Role in Economic Development. *Transportation research procedia*, 25, 4692-4707. doi: 10.1016/j.trpro.2017.05.317.
10. Celebi, U., Civelek, M. E., & Cemberci, M. (2015). The mediator effect of foreign direct investments on the relation between logistics performance and economic growth. *Journal of Global Strategic Management*, 17, 17-21 [žiūrėta 2019-01-10]. Prieiga per internetą: <http://acikerisim.ticaret.edu.tr/xmlui/handle/11467/1329#sthash.851AEGH9.tiwSmtIF.dpbs>
11. Chang, J. (2018). Strategic Design for Delivery with Linked Transportation Assets: Trucks and Drones: tech transfer summary. *Midwest Transportation Center* [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: <https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/34826>
12. Chen, N., & Novy, D. (2011). Gravity, trade integration, and heterogeneity across industries. *Journal of international Economics*, 85(2), 206-221. doi: 10.1016/j.jinteco.2011.07.005.
13. Chu, Y. P., & Liu, J. J. (2013). An Empirical Analysis on the Relationship between Logistics industry and Economic development of Henan Province. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 11(2), 1005-1011 [žiūrėta 2019-01-19]. Prieiga per internetą: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.865.8826&rep=rep1&type=pdf>

14. Čekanavičius, V. ir Murauskas, G. (2011). *Taikomoji regresinė analizė socialiniuose tyrimuose*. Kaunas: KTU [žiūrėta 2019-01-19]. Prieiga per internetą: http://www.lidata.eu/index.php?file=files/mokymai/trast/trast.html&course_file=trast_2_1_3.html
15. D'Aleo, V., & Sergi, B. S. (2017). Human factor: the competitive advantage driver of the EU's logistics sector. *International journal of production research*, 55(3), 642-655. doi:10.1080/00207543.2016.1194540.
16. Danlami, A. H., Aliyu, S., & Danmaraya, I. A. (2019). Energy production, carbon emissions and economic growth in lower-middle income countries. *International Journal of Social Economics*, 46(1), 97-115. doi: 10.1108/IJSE-07-2017-0274.
17. Datta, A., & Agarwal, S. (2004). Telecommunications and economic growth: a panel data approach. *Applied Economics*, 36(15), 1649-1654. doi: 10.1080/0003684042000218552.
18. Despotovic, D., Cvetanovic, S., Nedic, V., & Despotovic, M. (2016). Economic, social and environmental dimension of sustainable competitiveness of European countries. *Journal of environmental planning and management*, 59(9), 1656-1678. doi: 10.1080/09640568.2015.1085370.
19. Donaires, O. S., Cezarino, L. O., Caldana, A. C. F., & Liboni, L. (2019). Sustainable development goals—an analysis of outcomes. *Kybernetes*, 48(1), 183-207. doi: 10.1108/K-10-2017-0401.
20. Egert, B., Kozluk, T. J., & Sutherland, D. (2009). Infrastructure and growth: empirical evidence. *William Davidson Institute Working Paper*, 957, 1-55 [žiūrėta 2019-01-19]. Prieiga per internetą: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1360784
21. Ekici, S. O., Kabak, O., & Ulengin, F. (2016). Linking to compete: Logistics and global competitiveness interaction. *Transport Policy*, 48, 117-128. doi: 10.1016/j.tranpol.2016.01.015.
22. Elliott, A. C., & Woodward, W. A. (2015). *SAS essentials: mastering SAS for data analytics*. Hoboken: John Wiley & Sons [žiūrėta 2019-01-19]. Prieiga per internetą: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/ktu-ebooks/reader.action?docID=2146552>
23. Evans, A., Strezov, V., & Evans, T. J. (2009). Assessment of sustainability indicators for renewable energy technologies. *Renewable and sustainable energy reviews*, 13(5), 1082-1088. doi: 10.1016/j.rser.2008.03.008.
24. Farhadi, M., & Ismail, R. (2014). The impact of information and communication technology availability on economic growth. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 7(7), 1226-1231. doi: 10.19026/rjaset.7.410.
25. Feldman, M., Hadjimichael, T., Lanahan, L., & Kemeny, T. (2016). The logic of economic development: a definition and model for investment. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 34(1), 5-21. doi: 10.1177/0263774X15614653.
26. Fernandez, G. (2010). *Statistical data mining using SAS applications*. London: CRC press.
27. Fleisher, B., Li, H., & Zhao, M. Q. (2010). Human capital, economic growth, and regional inequality in China. *Journal of development economics*, 92(2), 215-231. doi: 10.1016/j.jdeveco.2009.01.010.
28. Gani, A. (2017). The logistics performance effect in international trade. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 33(4), 279-288. doi: 10.1016/j.ajsl.2017.12.012.
29. von der Gracht, H. A. , & Darkow, I. L. (2013). The future role of logistics for global wealth—scenarios and discontinuities until 2025. *Foresight*, 15(5), 405-419. doi: 10.1108/FS-05-2012-0031.

30. Gruchmann, T., & Seuring, S. (2018). Explaining logistics social responsibility from a dynamic capabilities perspective. *The International Journal of Logistics Management*, 29(4), 1255-1278. doi: 10.1108/IJLM-08-2017-0200.
31. Guner, S., & Coskun, E. (2012). Comparison of impacts of economic and social factors on countries' logistics performances: a study with 26 oecd countries. *Research in Logistics & Production*, 2, 330-343 [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: <http://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-article-BPP2-0020-0059>
32. Hayaloglu, P. (2015). The impact of developments in the logistics sector on economic growth: The case of OECD countries. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 5(2), 523-530 [žiūrėta 2019-01-10]. Prieiga per internetą: <http://econjournals.com/index.php/ijefi/article/view/1129/pdf>
33. van den Heuvel, F. P., De Langen, P. W., van Donselaar, K. H., & Fransoo, J. C. (2013). Spatial concentration and location dynamics in logistics: the case of a Dutch province. *Journal of Transport Geography*, 28, 39-48. doi: 10.1016/j.jtrangeo.2012.10.001.
34. Hylton, P. J., & Ross, C. L. (2018). Agglomeration economies' influence on logistics clusters' growth and competitiveness. *Regional Studies*, 52(3), 350-361. doi: 10.1080/00343404.2017.1327708.
35. Hollweg, C., & Wong, M. H. (2009). Measuring regulatory restrictions in logistics services. *ERIA Discussion Paper Series*, 14 [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: <https://core.ac.uk/download/pdf/9306195.pdf>
36. Huscroft, J. R., Hazen, B. T., Hall, D. J., Skipper, J. B., & Hanna, J. B. (2013). Reverse logistics: past research, current management issues, and future directions. *The International Journal of Logistics Management*, 24(3), 304-327. doi: 10.1108/IJLM-04-2012-0024.
37. Janilionis, V., Morkevičius, V. ir Rauleckas, R. (2008). Statistinė kiekybinių duomenų analizė su SPSS ir STATA. *Pavyzdinis metodologinis mokomasis studijų paketas. Lietuvos humanitarinių ir socialinių mokslų duomenų archyvas (LiDA)* [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: http://www.lidata.eu/index.php?file=files/mokymai/stat/stat.html&course_file=stat_III_9_1.html
38. Kasarda, J. D., & Lindsay, G. (2011). *Aerotropolis: the way we'll live next*. New York: Farrar, Straus and Giroux [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: https://books.google.lt/books?hl=lt&lr=&id=F9nerYOcpNQC&oi=fnd&pg=PA3&dq=lindsay+kasarda+2011&ots=cDbGL0RoKJ&sig=MopGtEVj5m9Lc9oHaIK-hy5lSoc&redir_esc=y#v=onepage&q=lindsay%20kasarda%202011&f=false
39. Kuzu, S., & Onder, E. (2014). Research into the long-run relationship between logistics development and economic growth in Turkey. *Journal of Logistics Management*, 3(1), 11-16. doi: 10.5923/j.logistics.20140301.02.
40. Lean, H. H., Huang, W., & Hong, J. (2014). Logistics and economic development: Experience from China. *Transport Policy*, 32, 96-104. doi: 10.1016/j.tranpol.2014.01.003.
41. Litman, T. (2017). *Evaluating transportation economic development impacts* [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: <http://www.urbanpro.co/wp-content/uploads/2017/04/Evaluating-Transportation-Economic-Development-Impacts.pdf>
42. Liu, W., Li, W., & Huang, W. (2006). Analysis of the dynamic relation between logistics development and GDP growth in China. In *2006 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics* (pp. 153-157) [žiūrėta 2019-05-06]. Prieiga per internetą: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4125569>

43. Madden, G., & Savage, S. J. (1998). CEE telecommunications investment and economic growth. *Information Economics and Policy*, *10*(2), 173-195. doi: 10.1016/S0167-6245(97)00020-6.
44. Mangiaracina, R., Marchet, G., Perotti, S., & Tumino, A. (2015). A review of the environmental implications of B2C e-commerce: a logistics perspective. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, *45*(6), 565-591. doi: 10.1108/IJPDLM-06-2014-0133.
45. Maparu, T. S., & Mazumder, T. N. (2017). Transport infrastructure, economic development and urbanization in India (1990–2011): Is there any causal relationship? *Transportation research part A: policy and practice*, *100*, 319-336. doi: 10.1016/j.tra.2017.04.033.
46. Marti, L., Puertas, R., & Garcia, L. (2014). The importance of the Logistics Performance Index in international trade. *Applied economics*, *46*(24), 2982-2992. doi: 10.1080/00036846.2014.916394.
47. Morse, S. (2015). Developing sustainability indicators and indices. *Sustainable Development*, *23*(2), 84-95. doi: 10.1002/sd.1575.
48. Navickas, V., Sujeta, L., & Vojtovich, S. (2011). Logistics systems as a factor of country's competitiveness. *Economics and management*, *16*(1), 231-237 [žiūrėta 2019-01-10]. Prieiga per internetą: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.461.8594&rep=rep1&type=pdf>
49. Nguyen, H. O., & Tongzon, J. (2010). Causal nexus between the transport and logistics sector and trade: The case of Australia. *Transport policy*, *17*(3), 135-146. doi: 10.1016/j.tranpol.2009.12.005.
50. Park, H. M. (2011). *Practical Guides To Panel Data Modeling: A Step by Step Analysis Using Stata* [žiūrėta 2019-01-10]. Prieiga per internetą: <http://www.iuj.ac.jp/faculty/kucc625>
51. Pazirandeh, A., & Jafari, H. (2013). Making sense of green logistics. *International Journal of Productivity and Performance Management*, *62*(8), 889-904. doi: 10.1108/IJPPM-03-2013-0059.
52. Popescu, G., Sima, V., Nica, E., & Gheorghe, I. (2017). Measuring sustainable competitiveness in contemporary economies-Insights from European economy. *Sustainability*, *9*(7), 1230 [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: <https://www.mdpi.com/2071-1050/9/7/1230>
53. Reza, M. (2012). Analysis of the dynamic relation between logistics development and economic growth in Indonesia. In *1st Mae Fah Luang University International Conference 2012* (pp. 1-9) [žiūrėta 2019-01-10]. Prieiga per internetą: http://mfuic2012.mfu.ac.th/electronic_proceeding/Documents/00_PDF/O-SSH/O-SSH-25%20Mohamad%20Reza.pdf
54. Rivera, L., Gligor, D., & Sheffi, Y. (2016). The benefits of logistics clustering. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, *46*(3), 242-268. doi: 10.1108/IJPDLM-10-2014-0243.
55. Rodrigue, J. P. (2012). *The benefits of logistics investments: Opportunities for Latin America and the Caribbean* [žiūrėta 2019-01-10]. Prieiga per internetą: <https://publications.iadb.org/en/publication/11709/benefits-logistics-investments-opportunities-latin-america-and-caribbean>
56. Salimath, M. S., & Chandna, V. (2018). Sustainable consumption and growth: Examining complementary perspectives. *Management Decision*, *57*(4), 863-885. doi: 10.1108/MD-12-2016-0934.

57. Sezer, S., & Abasiz, T. (2017). The impact of logistics industry on economic growth: an application in OECD countries. *Eurasian Journal of Social Sciences*, 5(1), 11-23. doi: 10.15604/ejss.2017.05.01.002.
58. Shaffer, R., Deller, S., & Marcouiller, D. (2006). Rethinking community economic development. *Economic Development Quarterly*, 20(1), 59-74. doi: 10.1177/0891242405283106.
59. Sharipbekova, K., & Raimbekov, Z. (2018). Influence of Logistics Efficiency on Economic Growth of the CIS Countries. *European Research Studies Journal*, 21(2), 678-690 [žiūrėta 2019-01-10]. Prieiga per internetą: https://www.ersj.eu/dmdocuments/2018_XXI_2_52.pdf
60. Sheffi, Y. (2012). *Logistics clusters: delivering value and driving growth*. Cambridge: MIT press [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: https://books.google.lt/books?hl=lt&lr=&id=B7Vly53Z3skC&oi=fnd&pg=PR5&dq=sheffi+2012&ots=TbNMo2QdOl&sig=im4QqeHGnGJW8qSDhdtbspr_3i0&redir_esc=y#v=onepage&q=sheffi%202012&f=false
61. Siche, J. R., Agostinho, F., Ortega, E., & Romeiro, A. (2008). Sustainability of nations by indices: Comparative study between environmental sustainability index, ecological footprint and the energy performance indices. *Ecological Economics*, 66(4), 628-637. doi: 10.1016/j.ecolecon.2007.10.023.
62. Silvestre, B. S., Monteiro, M. S., Viana, F. L. E., & de Sousa-Filho, J. M. (2018). Challenges for sustainable supply chain management: When stakeholder collaboration becomes conducive to corruption. *Journal of cleaner production*, 194, 766-776. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.05.127.
63. Speranza, M. G. (2018). Trends in transportation and logistics. *European Journal of Operational Research*, 264(3), 830-836. doi: 10.1016/j.ejor.2016.08.032.
64. Szomszor, M. (2019). *Mapping the impact of UN Sustainable Development Goals on global research* [žiūrėta 2019-05-08]. Prieiga per internetą: <https://blogs.lse.ac.uk/impactofsocialsciences/2019/05/07/mapping-the-impact-of-un-sustainable-development-goals-on-global-research/>
65. Tacke, J., Sanchez Rodrigues, V., & Mason, R. (2014). Examining CO2e reduction within the German logistics sector. *The International Journal of Logistics Management*, 25(1), 54-84. doi: 10.1108/IJLM-09-2011-0073.
66. Vasiliene-Vasiliauskiene, V., Vasilis Vasiliauskas, A., Golembovskij, R., Meidute-Kavaliauskiene, I., Zavadskas, E. K., Banaitis, A., ... Govindan, K. (2019). Transportation systems' impacts on the Vilnius housing market. *Management Decision*, 57(2), 418-431. doi: 10.1108/MD-01-2018-0117.
67. Wang, A. (2010). Research of logistics and regional economic growth. *iBusiness*, 2(04), 395. doi:10.4236/ib.2010.24052.
68. Wang, Y., & Wang, L. (2010). The economic growth effect of logistics industry FDI analysis. *iBusiness*, 2(04), 377. doi:10.4236/ib.2010.24049.
69. Yawar, S. A., & Seuring, S. (2017). Management of social issues in supply chains: a literature review exploring social issues, actions and performance outcomes. *Journal of Business Ethics*, 141(3), 621-643. doi:10.1007/s10551-015-2719-9.
70. Zahra, K., Azim, P., & Mahmood, A. (2008). Telecommunication infrastructure development and economic growth: a panel data approach. *Pakistan Development Review*, 47(4), 711-729 [žiūrėta 2019-01-10]. Prieiga per internetą: <http://www.pide.org.pk/pdf/PDR/2008/Volume4/711-726.pdf>

Informacijos šaltinių sąrašas

1. Baublytė, V. (2018). *Šiuolaikinės transporto ir logistikos kryptys: ar Lietuva išspręs ES rinkos problemas?* [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: <https://trans.info/lt/siuolaikines-transporto-ir-logistikos-kryptys-ar-lietuva-isspres-es-rinkos-problemas-81897>
2. Bertelsmann Stiftung, & Sustainable Development Solutions Network. (2018). *Global Responsibilities: Implementing the Goals: SDG Index and Dashboards Report 2018* [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: <http://sdgindex.org/assets/files/2018/01%20SDGS%20GLOBAL%20EDITION%20WEB%20V9%20180718.pdf>
3. Bisikirska, S. (2017). *Draudimas nakvoti sunkvežimio kabinoje ir jo taikymas* [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: <https://www.trans.eu/lt/blog/transporto-saka/draudimas-nakvoti-sunkvezimio-kabinoje-ir-jo-taikymas/>
4. Department for Environment Food & Rural Affairs. (2013). *Sustainable Development Indicators* [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/223992/0_SDIs_final__2_.pdf
5. Eurostat. (2018). *Transport Database* [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/transport/data/database>
6. Global Footprint Network. (n.d.). *Ecological Footprint* [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: <https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/>
7. The Heritage Foundation. (2019). *2019 Index of Economic Freedom* [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: <https://www.heritage.org/index/about>
8. IRU. (2019). *European Commission Mobility Package* [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: <https://www.iru.org/where-we-work/europe/europe-overview/european-commission-mobility-package>
9. Linus Wealth. (2018). Economic indicators. *Sustainable Environment* [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: <http://www.sustainable-environment.org.uk/Indicators/Economy.php>
10. Porter, B., Linse, M., & Barasz, Z. (2015). *Six Transportation Trends That Will Change How We Move* [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: <https://www.forbes.com/sites/valleyvoices/2015/01/26/six-transportation-trends-that-will-change-how-we-move/#60412d9066a4>
11. Ragauskaitė, R. (2018). *Logistikos sektoriaus tendencijos 2018 m.* [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: <https://trans.info/lt/logistikos-sektoriaus-tendencijos-2018-m-80316>
12. Simonaitytė, K. (2018). *Kaip įgyvendiname JT Darnaus vystymosi tikslus? Kviečiame dalintis pasiūlymais ir idėjomis* [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: <http://kurklt.lt/2018/07/11/dvt-igyvendinimas-pasiulymai/>
13. The Social Progress Imperative. (2018). *Social Progress Index Methodology* [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: <https://www.socialprogress.org/index/global/methodology>
14. Sustainable Society Foundation. (2017). *Sustainability and the SSI* [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: <http://www.ssfindex.com/ssi/ssi-2016/>
15. Transparency International. (2018). *Corruption Perceptions Index 2018* [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: <https://www.transparency.org/cpi2018>
16. United Nations Development Program. (n.d.). *Human Development Index (HDI)* [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: <http://hdr.undp.org/en/content/human-development-index-hdi>

17. The World Bank. (2018a). *Connecting to Compete: Trade Logistics in the Global Economy. The Logistics Performance Index and Its Indicators* [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/29971/LPI2018.pdf>
18. The World Bank. (2018b). Full LPI Dataset: 2007, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018 [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: <https://lpi.worldbank.org/>
19. World Economic Forum. (2018a). *The Global Competitiveness Report 2018* [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: <http://www3.weforum.org/docs/GCR2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2018.pdf>
20. World Economic Forum. (2018b). *The Inclusive Development Index 2018: Summary and Data Highlights* [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Forum_IncGrwth_2018.pdf
21. World Health Organization. (2018). *Global ambient air pollution* [žiūrėta 2019-05-08]. Prieiga per internetą: <http://maps.who.int/airpollution/>
22. Yale Center for Environmental Law & Policy. (2018). *2018 Environmental Performance Index* [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: <https://epi.envirocenter.yale.edu/downloads/epi2018policymakerssummaryv01.pdf>
23. Yale University. (2019). *2018 EPI Framework* [žiūrėta 2019-02-01]. Prieiga per internetą: <https://epi.envirocenter.yale.edu/>

Priedai

1 priedas. Didžiosios Britanijos Aplinkos, maisto ir kaimo vietovių departamento darnios ekonomikos plėtros vertinimo metodika

Rodiklių tipas	Pagrindiniai rodikliai		Papildomi rodikliai		
Ekonominiai	Ekonominė gerovė	BVP	Populiacijos demografija	Gyventojų skaičius ir prognozės	
		BVP 1 gyventojui		Namų ūkių skaičius ir prognozės	
		Vidutinės pajamos	Skola	Valdžios skolos dalis BVP	
	Ilgalaikis nedarbas	Darbingo amžiaus žmonių, nedirbančių daugiau nei 12 mėn., dalis	Požiūris į pensinio amžiaus darbuotojus	Dirbančių pensinio amžiaus žmonių dalis	
	Skurdas	Vaikų, gyvenančių žemas pajamas turinčiuose namų ūkiuose, dalis	Fizinė infrastruktūra	Bendra ne finansinio turto vertė	
		Vaikų, gyvenančių žemiau skurdo lygio, dalis	Moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra	Išlaidos MTEP vietiniame versle	
Žinios ir įgūdžiai	Žmogiškasis kapitalas	Aplinkosaugos prekių ir paslaugų sektorius	Išlaidos MTEP siekiant aplinkosaugos tikslų		
-			Aplinkosaugos prekių ir paslaugų sektoriaus vertė		
Socialiniai	Tikėtinas sveikatos lygis	Tikėtina vyrų sveikata	Mirties išvengimas	Mirtingumas dėl priežasčių, kurių buvo galima išvengti	
		Tikėtina moterų sveikata		Mirtingumas dėl priimtinių priežasčių	
	Žmonių, dalyvaujančių sprendžiant visuomenės interesus, dalis	Mirtingumas dėl priežasčių, kurios buvo galima užkirsti kelią			
	Socialinis kapitalas	Asmenų, turinčių sutuoktinį, šeimos narį ar draugą, į kurį gali kreiptis pagalbos, dalis	Nutukimas	Nutukusių ir atsvorį turinčių vaikų dalis	
		Savanoriaujančių žmonių dalis		Nutukusių ir atsvorį turinčių suaugusiųjų dalis	
		Žmonių, kurie pasitiki savo kaimynais, dalis		Gyvenimo būdas	Rūkymo paplitimas tarp suaugusiųjų
	Socialinis mobilumas	Žmonių, sportuojančių ne mažiau 150 min. per savaitę, dalis			
	Apsirūpinimas būstu	Kelionių mieste dalis pėsčiomis ar važiuojant dviračiu			
	Turimų būstų skaičius	Kelionių mieste dalis viešuoju transportu			
	-			Vidutinis vaisių ir daržovių vartojimas	
-		Kūdikių sveikata	Naujagimių, sveriančių mažiau nei 2,5 kg., gimimo dažnis		

			Oro kokybė	Vidutine laikomos oro taršos dienų skaičius mieste
				Vidutine laikomos oro taršos dienų skaičius užmiestyje
			Triukšmas	Populiacijos, kuris yra veikiamas triukšmo, dalis
			Energetinis skurdas	Namų ūkių, patiriančių energetinį skurdą, skaičius
Aplinkos	Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisija	Šiltnamio dujų emisija Didžiojoje Britanijoje	CO ₂ emisija pagal sektorius	Energijos tiekimas
		Šiltnamio dujų emisija, susijusi su Didžiosios Britanijos vartojimu		Transportas
	Natūralių išteklių naudojimas	Žaliavų naudojimas ne statybinėms medžiagoms		Verslas
		Žaliavų naudojimas statybinėms medžiagoms		Gyventojai
	Laukinė gamta: paukščių skaičius	Naminiai paukščiai	Energijos iš atsinaujinančių išteklių naudojimas	Kita
		Miško paukščiai		Energijos iš atsinaujinančių išteklių dalis, lyginant su bendru energijos suvartojimu
		Jūrų paukščiai	Namų energetinis efektyvumas	Senų naujų energetinis efektyvumas
		Vandens ir pelkių paukščiai	Namų energetinis efektyvumas	Naujų namų energetinis efektyvumas
	Vandens naudojimas	Potvynių ir gruntinio vandens išgavimas	Atliekos	Namų ūkiuose perdirbamų atliekų dalis
	-			Utilizuojamų statybinių atliekų dalis
			Žemės panaudojimas	Žemės panaudojimas pagal tipą
			Suvaldyto maisto kilmė	Suvaldyto maisto kilmė pagal regionus
			Upių vandens kokybė	Upių, kurių biologinė kokybė gera arba aukšta, dalis
				Upių, kurios atitinka cheminius standartus, dalis
Žuvų ištekliai			Tvariai sugautų žuvų dalis	
Rūšių ir buveinių būseną			Prioritetinių rūšių, kurių skaičius stabilus arba augantis, kiekis	
		Prioritetinių buveinių, kurių skaičius stabilus arba augantis, kiekis		

Šaltinis: Didžiosios Britanijos Aplinkos, maisto ir kaimo vietovių departamentas, 2013

2 priedas. Indeksai, naudojami darniai ekonomikos plėtrai vertinti

Pavadinimas	Santrumpa	Įtraukiami kriterijai	Atspindima dimensija
Globalaus konkurencingumo indeksas (angl. <i>Global Competitiveness Index</i>)	GKI	Institucijos Infrastruktūra Makroekonominė aplinka Sveikata ir pradinis išsilavinimas Aukštasis išsilavinimas ir mokymasis Prekių rinkos efektyvumas Darbo rinkos efektyvumas Finansų rinkos plėtra Technologinė parengtis Rinkos dydis Verslo išmanymas Inovacijos	Ekonominė Socialinė
Darnaus vystymosi tikslų indeksas (angl. <i>Sustainable Development Goals Index</i>)	DVTI	Skurdas Žemės ūkis ir mityba Sveikata Išsilavinimas Moterų įgalinimas Vanduo Orus darbas Nelygybė Darnus vartojimas ir gamyba Klimato kaita Jūrų ekosistema Sausumos ekosistema Taika ir teisingumas Įgyvendinimo priemonės	Ekonominė Socialinė Aplinkos
Integracinio vystymosi indeksas (angl. <i>Inclusive Development Index</i>)	IVI	Augimas ir plėtra Integracija Integracinė lygybė ir tvarumas	Ekonominė Socialinė Aplinkos
Darnios visuomenės indeksas (angl. <i>Sustainable Society Index</i>)	DVI	Žmonių gerovė Aplinkos gerovė Ekonominė gerovė	Ekonominė Socialinė Aplinkos
Žmogaus vystymosi indeksas (angl. <i>Human Development Index</i>)	ŽVI	Gyvenimo trukmė Žinios Pragyvenimo lygis	Socialinė Ekonominė

Aplinkosaugos veiksmingumo indeksas (angl. <i>Environmental Performance Index</i>)	AVI	Oro kokybė Vandens kokybė Sunkieji metalai Bioįvairovė ir buveinės Miškai Žuvininkystė Klimatas ir energija Oro tarša Vandens ištekliai Žemės ūkis	Aplinkos
Ekologinis pėdsakas (angl. <i>Ecological Footprint</i>)	EP	Anglies pėdsakas Žemės apstatymas Miškai Pasėliai ir ganyklos Žuvininkystė	Aplinkos
Ekonominės laisvės indeksas (angl. <i>Index of Economic Freedom</i>)	ELI	Įstatymai ir taisyklės Valdžios dydis Reguliavimo efektyvumas Rinkos atvirumas	Ekonominė
Socialinio progreso indeksas (angl. <i>Social Progress Index</i>)	SPI	Esminiai žmogaus poreikiai Gerovės pagrindai Galimybės	Ekonominė Socialinė Aplinkos

Šaltinis: Global Footprint Network, n.d.; United Nations Development Program, n.d.; Sustainable Society Foundation, 2017; Bertelsmann Stiftung ir Sustainable Development Solutions Network, 2018; The Social Progress Imperative, 2018; Yale University, 2019; World Economic Forum, 2018a; World Economic Forum, 2018b)

3 priedas. Šalių reitingas pagal LVI 2007 – 2018 m.

Šalis	2018		2016		2014		2012		2010		2007	
	Vieta	Reikšmė	Vieta	Reikšmė	Vieta	Reikšmė	Vieta	Reikšmė	Vieta	Reikšmė	Vieta	Reikšmė
Vokietija	1	4,20	1	4,23	1	4,12	4	4,03	1	4,11	3	4,10
Švedija	2	4,05	3	4,20	6	2,96	13	3,85	3	4,08	4	4,08
Belgija	3	4,04	6	4,11	3	4,04	7	3,98	9	3,94	12	3,89
Austrija	4	4,03	7	4,10	22	3,65	11	3,89	19	3,76	5	4,06
Japonija	5	4,03	12	3,97	10	3,91	8	3,93	7	3,97	6	4,02
Olandija	6	4,02	4	4,19	2	4,05	5	4,02	4	4,07	2	4,18
Singapūras	7	4,00	5	4,14	5	4,00	1	4,13	2	4,09	1	4,19
Danija	8	3,99	17	3,82	17	3,78	6	4,02	16	3,85	13	3,86
Jungtinė Karalystė	9	3,97	8	4,07	4	4,01	10	3,90	8	3,95	9	3,99
Suomija	10	3,96	15	3,92	24	3,62	3	4,05	12	3,89	15	3,82
JAE	11	3,92	13	3,94	27	3,54	17	3,78	24	3,63	20	3,73
Hongkongas	12	3,90	9	4,07	15	3,83	2	4,12	13	3,88	8	4,00
Šveicarija	13	3,89	11	3,99	14	3,84	16	3,80	6	3,97	7	4,02
JAV	14	3,88	10	3,99	9	3,92	9	3,93	15	3,86	14	3,84
Naujoji Zelandija	15	3,84	37	3,39	23	3,64	31	3,42	21	3,65	19	3,75
Prancūzija	16	3,83	16	3,90	13	3,85	12	3,85	17	3,84	18	3,76
Ispanija	17	3,75	23	3,73	18	3,72	20	3,70	25	3,63	26	3,52
Australija	18	3,74	19	3,79	16	3,81	18	3,73	18	3,84	17	3,79
Italija	19	3,73	21	3,76	20	3,69	24	3,67	22	3,64	22	3,58
Kanada	20	3,70	14	3,93	12	3,86	14	3,85	14	3,87	10	3,92
Norvegija	21	3,68	22	3,73	7	3,96	22	3,68	10	3,93	16	3,81
Čekija	22	3,64	26	3,67	32	3,49	44	3,14	26	3,51	38	3,13
Portugalija	23	3,63	36	3,41	26	3,56	28	3,50	34	3,34	28	3,38
Liuksemburgas	24	3,61	2	4,22	8	3,95	15	3,82	5	3,98	23	3,54
Pietų Korėja	25	3,61	24	3,72	21	3,67	21	3,70	23	3,64	25	3,52
Kinija	26	3,60	27	3,66	28	3,53	26	3,52	27	3,49	30	3,32
Taivanas	27	3,54	25	3,70	19	3,72	19	3,71	20	3,71	21	3,64
Lenkija	28	3,51	33	3,43	31	3,49	30	3,43	30	3,44	40	3,04
Airija	29	3,47	18	3,79	11	3,87	25	3,52	11	3,89	11	3,91
Kataras	30	3,42	30	3,60	29	3,52	33	3,32	55	2,95	46	2,98
Vengrija	31	3,41	31	3,43	33	3,46	40	3,17	52	2,99	35	3,15

Tailandas	32	3,38	45	3,26	35	3,43	38	3,18	35	3,29	31	3,31
PAR	33	3,32	20	3,78	34	3,43	23	3,67	28	3,46	24	3,53
Čilē	34	3,31	46	3,25	42	3,26	39	3,17	49	3,09	32	3,25
Slovēnija	35	3,31	50	3,18	38	3,38	34	3,29	57	2,87	37	3,14
Estija	36	3,31	38	3,36	39	3,35	65	2,86	43	3,16	47	2,95
Izraelis	37	3,31	28	3,66	41	3,26	-	-	31	3,41	33	3,21
Panama	38	3,28	40	3,34	45	3,19	61	2,93	51	3,02	54	2,89
Vietnamas	39	3,27	64	2,98	48	3,15	53	3,00	53	2,96	53	2,89
Islandija	40	3,23	39	3,35	37	3,39	32	3,39	42	3,20	-	-
Malaizija	41	3,22	32	3,43	25	3,59	29	3,49	29	3,44	27	3,48
Graikija	42	3,20	47	3,24	44	3,20	69	2,83	54	2,96	29	3,36
Omanas	43	3,20	48	3,23	59	3,00	62	2,89	60	2,84	48	2,92
Indija	44	3,18	35	3,42	54	3,08	46	3,08	47	3,12	39	3,07
Kipras	45	3,15	59	3,00	58	3,00	35	3,24	46	3,13	49	2,92
Indonezija	46	3,15	63	2,98	53	3,08	59	2,94	75	2,76	43	3,01
Turkija	47	3,15	34	3,42	30	3,50	27	3,51	39	3,22	34	3,15
Rumunija	48	3,12	60	2,99	40	3,26	54	3,00	59	2,84	51	2,91
Kroatija	49	3,10	51	3,16	55	3,05	42	3,16	74	2,77	63	2,71
Dramblis	50	3,08	95	2,60	79	2,76	83	2,73	109	2,53	102	2,36
Kaulo krantas												
Meksika	51	3,05	54	3,11	50	3,13	47	3,06	50	3,05	56	2,87
Bulgarija	52	3,03	72	2,81	47	3,16	36	3,21	63	2,83	55	2,87
Slovākija	53	3,03	41	3,34	43	3,25	51	3,03	38	3,24	50	2,92
Lietuva	54	3,02	29	3,63	46	3,18	58	2,95	45	3,13	58	2,78
Saudo Arabija	55	3,01	52	3,16	49	3,15	37	3,18	40	3,22	41	3,02
Brazīlija	56	2,99	55	3,09	65	2,94	45	3,13	41	3,20	61	2,75
Ruanda	57	2,97	62	2,99	80	2,76	139	2,27	151	2,04	148	1,77
Kolumbija	58	2,94	94	2,61	97	2,64	64	2,87	72	2,77	82	2,50
Bahreinas	59	2,93	44	3,31	52	3,08	48	3,05	32	3,37	36	3,15
Filipīnai	60	2,90	71	2,86	57	3,00	52	3,02	44	3,14	65	2,69
Argentīna	61	2,89	66	2,96	60	2,99	49	3,05	48	3,10	45	2,98
Ekvadoras	62	2,88	74	2,78	86	2,71	79	2,76	71	2,77	70	2,60
Kuveitas	63	2,86	53	3,15	56	3,01	70	2,83	36	3,28	44	2,99
Iranas	64	2,85	96	2,60	-	-	112	2,49	103	2,57	78	2,51
Serbija	65	2,84	76	2,76	63	2,96	75	2,80	83	2,69	-	-
Ukraina	66	2,83	80	2,74	61	2,98	66	2,85	102	2,57	73	2,55
Eģiptas	67	2,82	49	3,18	62	2,97	57	2,98	92	2,61	97	2,37
Kenija	68	2,81	42	3,33	74	2,81	122	2,43	99	2,59	76	2,52
Malta	69	2,81	56	3,07	51	3,11	43	3,16	64	2,82	-	-
Latvija	70	2,81	43	3,33	36	3,40	76	2,78	37	3,25	42	3,02

Kazachstanas	71	2,81	77	2,75	88	2,70	86	2,69	62	2,83	133	2,12
Bosnija ir Hercegovina	72	2,81	97	2,60	81	2,75	55	2,99	87	2,66	88	2,46
Kosta Rika	73	2,79	89	2,65	87	2,70	82	2,75	56	2,91	72	2,55
Paragvajus	74	2,78	101	2,56	78	2,78	113	2,48	76	2,75	71	2,57
Rusija	75	2,76	99	2,57	90	2,69	95	2,58	94	2,61	99	2,37
Beninas	76	2,75	115	2,49	109	2,56	67	2,85	69	2,79	89	2,45
Juodkalnija	77	2,75	123	2,38	67	2,88	120	2,45	121	2,43	-	-
Mauricijus	78	2,73	-	-	115	2,51	72	2,82	82	2,72	132	2,13
Libanas	79	2,72	82	2,72	85	2,73	96	2,58	33	3,34	98	2,37
Brunėjus	80	2,71	70	2,87	-	-	-	-	-	-	-	-
Makedonija	81	2,70	106	2,51	117	2,50	99	2,56	73	2,77	90	2,43
Laosas	82	2,70	152	2,07	131	2,39	109	2,50	118	2,46	117	2,25
Peru	83	2,69	69	2,89	71	2,84	60	2,94	67	2,80	59	2,77
Jordanija	84	2,69	67	2,96	68	2,87	102	2,56	81	2,74	52	2,89
Urugvajus	85	2,69	65	2,97	91	2,68	56	2,98	77	2,75	79	2,51
Maldivai	86	2,67	104	2,51	82	2,75	104	2,55	125	2,40	-	-
Dominikos Respublika	87	2,66	91	2,63	69	2,86	85	2,70	65	2,82	96	2,38
Albanija	88	2,66	117	2,41	-	-	78	2,77	119	2,46	139	2,08
San Tomė ir Prinsipė	89	2,65	-	-	84	2,73	114	2,48	-	-	57	2,86
Džibutis	90	2,63	134	2,32	154	2,15	154	2,80	126	2,39	145	1,94
Burkina Fesas	91	2,62	81	2,73	98	2,64	134	2,32	145	2,23	121	2,24
Armėnija	92	2,61	141	2,21	92	2,67	100	2,56	111	2,52	131	2,14
Hondūras	93	2,60	112	2,46	103	2,61	105	2,53	70	2,78	80	2,50
Šri Lanka	94	2,60	-	-	89	2,70	81	2,75	137	2,29	92	2,40
Kamerūnas	95	2,60	148	2,15	142	2,30	106	2,53	105	2,55	84	2,49
Malis	96	2,59	109	2,50	119	2,50	-	-	139	2,27	109	2,29
Malavis	97	2,59	-	-	73	2,81	73	2,81	-	-	91	2,42
Kambodža	98	2,58	73	2,80	83	2,74	101	2,56	129	2,37	81	2,50
Uzbekistanas	99	2,58	118	2,40	129	2,39	117	2,46	68	2,79	129	2,16
Bangladešas	100	2,58	87	2,66	108	2,56	-	-	79	2,74	87	2,47
Salvadoras	101	2,58	83	2,71	64	2,96	93	2,60	86	2,67	66	2,66
Uganda	102	2,58	58	3,04	-	-	-	-	66	2,82	83	2,49
Baltarusija	103	2,57	120	2,40	99	2,64	91	2,61	-	-	74	2,53
Salamono salos	104	2,57	116	2,42	106	2,59	126	2,41	135	2,31	138	2,08
Tunisas	105	2,57	110	2,50	110	2,55	41	3,17	61	2,84	60	2,76
Gana	106	2,57	88	2,66	100	2,63	108	2,51	117	2,47	125	2,16

Komorai	107	2,56	98	2,58	128	2,40	146	2,14	120	2,45	85	2,48
Kirgizija	108	2,55	146	2,16	149	2,21	130	2,35	91	2,62	103	2,35
Marokas	109	2,54	86	2,67	-	-	50	3,03	-	-	94	2,38
Nigerija	110	2,53	90	2,63	75	2,81	121	2,45	100	2,59	93	2,40
Zambija	111	2,53	114	2,43	123	2,46	-	-	138	2,28	100	2,37
Bahamai	112	2,53	78	2,75	66	2,91	80	2,75	78	2,75	-	-
Jamaika	113	2,52	119	2,40	70	2,84	124	2,42	108	2,53	118	2,25
Nepalas	114	2,51	124	2,38	105	2,59	151	2,04	147	2,20	130	2,14
Kongas	115	2,49	125	2,38	157	2,08	149	2,08	116	2,48	-	-
Moldova	116	2,46	93	2,61	94	2,65	132	2,33	104	2,57	106	2,31
Alžyras	117	2,45	75	2,77	96	2,65	125	2,41	130	2,36	140	2,06
Togas	118	2,45	92	2,62	139	2,32	97	2,58	96	2,60	119	2,25
Gruzija	119	2,44	130	2,35	116	2,51	77	2,77	93	2,61	-	-
Kongo Demokratinė Respublika	120	2,43	127	2,38	159	1,88	143	2,21	85	2,68	-	-
Sudanas	121	2,43	103	2,53	153	2,16	148	2,10	146	2,21	64	2,71
Pakistanas	122	2,42	68	2,92	72	2,83	71	2,83	110	2,53	68	2,62
Čadas	123	2,42	145	2,16	113	2,53	152	2,03	115	2,49	142	1,98
Trinidadas ir Tobagas	124	2,42	121	2,40	-	-	-	-	-	-	-	-
Gvatemala	125	2,41	111	2,48	77	2,80	74	2,80	90	2,63	75	2,53
Turkmėnistanas	126	2,41	140	2,21	140	2,30	-	-	114	2,49	-	-
Gambija	127	2,40	-	-	146	2,25	118	2,46	113	2,49	77	2,52
Madagaskaras	128	2,39	147	2,15	132	2,38	84	2,72	88	2,66	120	2,24
Bisau Gvinėja	129	2,39	128	2,37	127	2,43	94	2,60	149	2,10	116	2,28
Mongolija	130	2,37	108	2,51	135	2,36	140	2,25	141	2,25	136	2,08
Bolivija	131	2,36	138	2,25	121	2,48	90	2,61	112	2,51	107	2,31
Gajana	132	2,36	85	2,67	124	2,46	133	2,33	140	2,27	141	2,05
Fidžis	133	2,35	136	2,32	111	2,55	123	2,42	144	2,24	-	-
Tadžikistanas	134	2,34	153	2,06	114	2,53	136	2,28	131	2,35	146	1,93
Mauritanija	135	2,33	157	1,87	148	2,23	127	2,40	-	-	67	2,63
Pusiaujo Gvinėja	136	2,32	156	1,88	136	2,35	-	-	-	-	-	-
Mianmaras	137	2,30	113	2,46	145	2,25	129	2,37	-	-	147	1,86
Sirija	138	2,30	160	1,60	155	2,09	92	2,60	80	2,74	135	2,09
Lesotas	139	2,28	154	2,03	133	2,37	142	2,24	-	-	108	2,30
Jemenas	140	2,27	-	-	151	2,18	63	2,89	101	2,58	112	2,29
Senegalas	141	2,25	132	2,33	101	2,62	110	2,49	58	2,86	101	2,37
Venesuela	142	2,23	122	2,39	76	2,81	111	2,49	84	2,68	69	2,62

Liberija	143	2,23	142	2,20	102	2,62	119	2,45	127	2,38	105	2,31
Somalis	144	2,21	158	1,75	160	1,77	-	-	155	1,34	127	2,16
Gvinėja	145	2,20	129	2,36	122	2,46	115	2,48	97	2,60	62	2,71
Kuba	146	2,20	131	2,35	152	2,18	144	2,20	150	2,07	-	-
Irakas	147	2,18	149	2,15	141	2,30	145	2,16	148	2,11	-	-
Papua Naujoji Gvinėja	148	2,17	105	2,51	126	2,43	128	2,38	124	2,41	95	2,38
Butanas	149	2,17	135	2,32	143	2,29	107	2,52	128	2,38	128	2,16
Gabonas	150	2,16	143	2,19	150	2,20	131	2,34	122	2,41	134	2,10
Centrinės Afrikos Respublika	151	2,15	-	-	134	2,36	98	2,57	-	-	-	-
Zimbabvė	152	2,12	151	2,08	137	2,34	103	2,55	-	-	114	2,29
Haitis	153	2,11	159	1,72	144	2,27	153	2,03	98	2,59	123	2,21
Libija	154	2,11	137	2,26	118	2,50	137	2,28	132	2,33	-	-
Eritrėja	155	2,09	144	2,17	156	2,08	147	2,11	154	1,70	124	2,19
Siera Leonė	156	2,08	155	2,03	-	-	150	2,08	153	1,97	144	1,95
Nigeris	157	2,07	100	2,56	130	2,39	87	2,69	106	2,54	143	1,97
Burundis	158	2,06	107	2,51	107	2,57	155	1,61	-	-	113	2,29
Angola	159	2,05	139	2,24	112	2,54	138	2,28	142	2,25	86	2,48
Afganistanas	160	1,95	150	2,14	158	2,07	135	2,30	143	2,24	150	1,21
Botsvana	-	-	57	3,05	120	2,49	68	2,84	134	2,32	-	-
Tanzanija	-	-	61	2,99	138	2,33	88	2,65	95	2,60	137	2,08
Namibija	-	-	79	2,74	93	2,66	89	2,65	152	2,02	126	2,16
Mozambikas	-	-	84	2,68	147	2,23	-	-	136	2,29	110	2,29
Nikaragva	-	-	102	2,53	95	2,65	-	-	107	2,54	122	2,21
Etiopija	-	-	126	2,38	104	2,59	141	2,24	123	2,41	104	2,33
Azerbaidžanas	-	-	-	-	125	2,45	116	2,48	89	2,64	111	2,29
Serbija ir Juodkalnija	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	115	2,28
Rytų Timoras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	149	1,71

Šaltinis: The World Bank, 2018b

4 priedas. 2018 m. DVTI sudarantys rodikliai ir jų aprašymas

Darnaus vystymosi tikslas	Rodiklis	Aprašymas
1. Sumažinti skurdą	Populiacijos dalis, gyvenanti žemiau skurdo ribos, proc.	Šalies gyventojų dalis, gyvenančių žemiau nustatytos pasaulinės skurdo ribos – 1,90 JAV dolerių per dieną
	Numatoma populiacijos dalis, 2030 metais gyvenanti žemiau skurdo ribos, proc.	Prognozuojama šalies gyventojų dalis, kurie 2030 metais gyvens nustatytos pasaulinės skurdo ribos – 1,90 JAV dolerių per dieną
	Santykinis skurdas, proc.	Šalies gyventojų dalis, kurių pajamos mažesnės nei vidutinės pajamos gaunamos toje šalyje.
2. Sumažinti badą	Nepakankama mityba, proc.	Šalies gyventojų dalis, kurių mitybos poreikiai nepatenkinami mažiausiai vienerius metus
	Nepakankamai augančių ir besivystančių vaikų iki 5 metų dalis, proc.	Vaikų iki penkerių metų dalis, kurių ūgis amžiaus grupėje už vidutinį mažesnis dviem standartiniais nuokrypiais
	Išsekusių vaikų iki 5 metų dalis, proc.	Vaikų iki penkerių metų dalis, kurių svoris amžiaus grupėje už vidutinį mažesnis dviem standartiniais nuokrypiais
	Nutukimo paplitimas, proc.	Šalies gyventojų dalis, kurių KMI (kūno masės indeksas) ≥ 30
	Grūdų derlius, t/ha	Iš vieno hektaro nuimtų grūdų derlius tonomis
	Tvaraus azoto valdymo indeksas	Reitingas, vertinantis dvi pasėlių auginimo efektyvumo priemones – azoto naudojimo efektyvumą ir žemės naudojimo efektyvumą
3. Gera sveikata ir gerovė	Nėščiųjų ir gimdyvių mirtingumas, 100 tūkst. gyvų gimusių kūdikių	15-49 m. amžiaus moterų skaičius, mirusių dėl nėštumo sąlygotų priežasčių nėštumo metu ar iki 42 dienų po gimdymo
	Naujagimių mirtingumas, 1 tūkst. gyvų naujagimių	Naujagimių skaičius, mirusių iki 28 gyvenimo dienos
	Vaikų iki 5 metų mirtingumas, 1 tūkst. atitinkamo amžiaus vaikų	Vaikų skaičius, mirusių iki penkerių metų amžiaus
	Tuberkuliozės atvejai, 100 tūkst. gyventojų	Tuberkuliozės atvejų, įskaitant recidyvus, skaičius per metus 100 tūkst. gyventojų. Įskaitomos visos tuberkuliozės formos
	ŽIV paplitimas, 1 tūkst. gyventojų	ŽIV užsikrėtusių žmonių skaičius tūkstančiui gyventojų
	Suaugusiųjų mirčių skaičius dėl širdies ir kraujagyslių sistemos ligų, vėžio, diabeto, lėtinių kvėpavimo sistemos ligų, 100 tūkst. gyventojų	30-70 m. amžiaus gyventojų, mirusių dėl širdies ir kraujagyslių sistemos ligų, vėžio, diabeto ar lėtinių kvėpavimo sistemos ligų, skaičius

	Mirčių skaičius nuo gyvenamųjų patalpų ir aplinkos oro užterštumo, 100 tūkst. gyventojų	Mirčių, sukeltų dėl patalpose naudojamo kuro ar aplinkos užterštumo, skaičius
	Mirčių skaičius eismo įvykiuose, 100 tūkst. gyventojų	Eismo įvykiuose mirtinai sužalotų žmonių skaičius 100 tūkstančių gyventojų
	Tikėtina gyvenimo trukmė	Vidutinis amžius, kurį asmuo gali tikėtis nugyventi būdamas sveikas bei paveiktas ligos ar traumos
	Paauglių nėštumų skaičius, 1 tūkst. paauglių	Paauglių nėštumų skaičius 1 tūkst. 15-19 m. amžiaus paauglių
	Kvalifikuotų sveikatos priežiūros darbuotojų priimtų gimdymų dalis, proc.	Gimdymų dalis, kuriuose dalyvauja specialiai apmokytas personalas, galintis suteikti kvalifikuotą pagalbą ir priežiūrą gimdymo metu ir po jo
	Išgyvenusių kūdikių dalis, skiepytų 2 PSO rekomenduojamomis vakcinomis, proc.	Išgyvenusių jaunesnių nei 12 mėn, kūdikių procentinė dalis, kurie skiepti 2 PSO rekomenduojamomis vakcinomis
	Visuotinis sveikatos apsaugos indeksas, 0-100	Esminių sveikatos priežiūros paslaugų apimtis
	Subjektyvi gerovė, 0-10	Subjektyvus gyvenimo kokybės vertinimas, kuriuo prašoma gyventojų įvertinti savo gerovę nuo 0 iki 10, kur 10 – geriausias galimas gyvenimas
	Skirtumas tarp tikėtinos gyvenimo trukmės, metais	Skirtumas tarp mažiausios ir didžiausios tikėtinos gyvenimo trukmės tarp atskirų šalių
	Tabako vartojimo paplitimas, proc.	Vyresnių nei 15 m. amžiaus rūkančių gyventojų dalis
4. Kokybiškas išsilavinimas	Pradinio išsilavinimo lygis, proc.	Atitinkamo amžiaus vaikų, turinčių pradinį išsilavinimą, dalis
	Vidutinė mokymosi trukmė, metais	Vidutinis šalies gyventojų mokymosi metų skaičius
	Jaunimo raštingumas, proc.	Skaityti ir rašyti mokančių 15-24 m. amžiaus gyventojų dalis
	Aukštąjį išsilavinimą turinčių suaugusiųjų dalis, proc.	25-64 m. amžiaus gyventojų, turinčių aukštąjį išsilavinimą, dalis
	PISA rodiklis (0-1000)	Tarptautinio penkiolikmečių pasiekimų rodiklio rezultatai
	Mokymosi rezultatų skirtumų, paaiškinamų dėl socioekonominės padėties, dalis	Mokymosi rezultatų skirtumų, kuriuos sąlygoja skirtinga socioekonominė padėtis, dalis
	Studentų, kurių pasiekimų lygis žemesnis nei antras, dalis	Studentų dalis, kurių pasiekimų lygis žemesnis nei antras
5. Lyčių lygybė	Nenaudojamos kontracepcijos poreikis, vedusių ar įsipareigojusių moterų proc.	Reprodukcinio amžiaus (15-49 m.) susituokusių ar santykiuose esančių moterų dalis, kurios nori sustabdyti vaisingumą, tačiau nenaudoja jokio kontracepcijos metodo

	Moterų ir vyrų mokymosi trukmės santykis	25 metų ir vyresnių moterų ir vyrų vidutinės mokymosi trukmės metais santykis
	Moterų ir vyrų darbo jėgos santykis	Ekonomiškai aktyvių 15 metų ir vyresnių moterų dalis, padalinta iš to paties amžiaus ekonomiškai aktyvių vyrų dalies
	Moterų dalis šalies parlamente, proc.	Moterų procentinė dalis šalies parlamente nuo visų parlamento vietų
	Lyčių darbo užmokesčio skirtumas	Procentinis ir absoliutus skirtumas tarp visą darbo dieną dirbančių vyrų ir moterų darbo užmokesčio, lyginant su vidutiniu vyrų darbo užmokesčiu
6. Švarus vanduo ir higiena	Aukštų pajamų ir EBPO šalims: gyventojų dalis, gaunančių saugiai valdomas vandens tiekimo paslaugas, proc.	Gyventojų dalis, gaunančių saugiai valdomas geriamojo vandens tiekimo paslaugas. Saugiai valdomas geriamojo vandens tiekimas – prieinamas patalpose, prieinamas tada, kai reikia, neužterštas.
	Kitoms šalims: gyventojų dalis, naudojančių bent bazines vandens tiekimo paslaugas, proc.	Gyventojų dalis, naudojančių bent bazines vandens tiekimo paslaugas. Geriamojo vandens laukimo laikas – ne daugiau 30 min.
	Aukštų pajamų ir EBPO šalims: gyventojų dalis, gaunančių saugiai valdomas sanitarines paslaugas, proc.	Gyventojų, gaunančių saugiai valdomas/tvarkomas sanitarijos paslaugas, dalis. Sanitarijos įrenginiai nėra naudojami bendrai su kitais namų ūkiais.
	Kitoms šalims: gyventojų dalis, naudojančių bent bazines sanitarijos paslaugas, proc.	Gyventojų, gaunančių bazines sanitarijos paslaugas, kurios nėra bendros su kitais namų ūkiais, dalis.
	Gėlo vandens išgavimas, proc. atsinaujinančių vandens resursų	Gėlo vandens išgavimo iš atsinaujinančių vandens šaltinių dalis. Išgavimas apima paviršinio ir gruntinio vandens pašalinimą.
	Importuoto požeminio vandens eikvojimas, m3 per metus/gyventojui	Importuoto požeminio vandens sunaudojimas, matuojamas m3 per metus vienam gyventojui
7. Prieinama ir švari energija	Prieiga prie elektros energijos, proc.	Populiacijos dalis, kuri turi prieigą prie elektros energijos
	Prieiga prie švaraus kuro ir technologijų maisto gamybai, proc.	Populiacijos dalis, kuri turi prieigą prie švaraus kuro ir technologijų maisto gamyboje
	CO2 emisija iš kuro degimo/elektros energijos gamybos, MtCO2/TWh	CO2 emisija iš kuro deginimo ar elektros energijos gamybos, išreikšta MtCO2/TWh
	Atsinaujinančių šaltinių dalis bendrame energijos suvartojime, proc.	Atsinaujinančių šaltinių dalis bendrame energijos suvartojime
8. Deramas darbas ir ekonominis augimas	Pakoreguotas augimas, proc.	BVP augimo tempas, pakoreguotas atsižvelgiant į pajamų lygį.
	Išnaudojimo rodiklis, 0-100	Remiantis pasauliniu vergovės indeksu, rodiklio rezultatai atspindi šiuolaikinius išnaudojimo mastus.

	Suaugusiųjų dalis, turinčių sąskaitą banke ar kitoje finansinėje įstaigoje arba naudojami mobiliosiomis finansinėmis paslaugomis, proc.	15 metų ir vyresnių gyventojų dalis, kurie turi sąskaitą banke ar kitoje finansų įstaigoje arba naudojami mobiliuoju telefonu piniginiams operacijoms atlikti per pastaruosius 12 mėnesių
	Nedarbo lygis, proc.	Gyventojų, kurie nedirba, bet aktyviai ieškosi darbo, dalis
	Dirbančiųjų ir darbingo amžiaus gyventojų santykis, proc.	Dirbantieji – 15 m. ir vyresni asmenys, dirbantys apmokamą darbą arba užsiimantys individualia veikla. Darbingo amžiaus gyventojai – 15 – 64 m. amžiaus asmenys
	Nedirbančio ir nesimokančio jaunimo dalis, proc.	Jaunų žmonių, kurie nedirba, nesimoko ir nekelia profesinės kompetencijos, dalis. Mokymasis neapima neformaliojo švietimo ir trumpo laikotarpio mokymosi. Užimtumas apibrėžiamas kaip apmokamas dalyvavimas darbo rinkoje ne mažiau kaip 1 valandą per savaitę
9. Pramonė, inovacijos ir infrastruktūra	Populiacijos dalis, besinaudojanti internetu, proc.	Populiacijos dalis, kuri naudojosi internetu iš bet kokios vietos per pastaruosius tris mėnesius. Skaičiuojama tiek fiksuota, tiek mobili interneto prieiga
	Mobiliojo plačiajuosčio ryšio naudojimas, 100 gyventojų	Populiacijos dalis, kuri per pastaruosius tris mėnesius iš bet kurios vietos naudojosi mobiliuoju ryšiu
	Bendra infrastruktūros kokybė, 1-7	Kokybinis šalies infrastruktūros (telefonijos, transporto, energijos) vertinimas. Atliekamas remiantis apklausa, kurioje bendroji infrastruktūra vertinama nuo 1 (labai neišvystyta) iki 7 (plataus masto išvystymas, atitinkantis tarptautinius standartus)
	LVI: prekybos kokybė ir transporto infrastruktūra, 1-5	Apklausos pagrindu atliekamas prekybos kokybės ir transporto infrastruktūros (uostų, kelių, geležinkelių, telekomunikacijų, IT) vertinimas skalėje nuo 1 (blogiausia reikšmė) iki 5 (geriausia reikšmė)
	The Times universitetų reitingas, 0-100	Vertinamas trijų geriausių šalies universitetų reitinge užimamos pozicijos vidurkis. Vertinamos šalys, kurių universitetai patenkama tarp 1 tūkst. Geriausių.
	Straipsnių skaičius moksliniuose ir techniniuose žurnaluose	Straipsniai moksliniuose ir techniniuose žurnaluose, kurie indeksuojami Science Citation Index (SCI) arba Social Sciences Citation Index (SSCI).
	Išlaidos tyrimams ir eksperimentinei plėtrai, proc. nuo BVP	Bendrosios išlaidos moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai, išreikštos kaip BVP dalis.
	Mokslininkų/tyrėjų skaičius, 1 tūkst. darbuotojų	Mokslininkų, dirbančių su tyrimais ir eksperimentine plėtra, skaičius tūkstančiui dirbančių šalies gyventojų. Tyrėjais/mokslininkais laikomi

		profesionalai, kuriantys ar plėtojantys naujas žinias, produktus, procesus, metodus ir sistemas
	Triadinių patentų šeimų skaičius, 1 mln. gyventojų	Triadinių patentų šeimų skaičius, tenkantis milijonui gyventojų. Triadinė patentų šeima – patentų rinkinys, kurie įregistruoti skirtingose šalyse, siekiant apsaugoti tą patį išradimą. Pagrindinės trys patentų tarnybos (triada) – Europos patentų biuras, Japonijos patentų biuras ir JAV patentų ir prekių ženklų biuras
	Interneto prieigos skirtumai pagal pajamas, proc.	Procentinis skirtumas tarp namų ūkių, turinčių interneto prieigą aukščiausias ir žemiausias pajamas gaunančiuose namų ūkiuose.
	Moterų mokslininkų ir inžinierių dalis, proc.	Moterų dalis, įgijusių gamtos mokslų ar inžinerijos aukštąjį išsilavinimą, lyginant su visais asmenimis, įgijusiais gamtos mokslų ar inžinerinį išsilavinimą
10. Sumažinti nelygybę	GINI koeficientas pakoreguotas pagal aukščiausiais pajamas, 1-100	GINI koeficientas, pakoreguotas atsižvelgiant į didžiausias pajamas.
	Palma santykis	10 proc. turtingiausių populiacijos žmonių BNP santykis su 40 proc. skurdžiausių populiacijos žmonių BNP.
	Pagyvenusių žmonių skurdo lygis, proc.	66 m. ir vyresnių žmonių dalis, kurių pajamas yra žemiau skurdo ribos. Skurdo riba laikoma pajamas, siekiančios mažiau nei pusę vidutinių namų ūkių pajamų šalyje
11. Darnūs miestai ir bendruomenės	Vidutinė metinė kietųjų dalelių, kurių skersmuo mažesnis nei 2,5 mikronų, koncentracija miestuose, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Oro taršos rodiklis, apskaičiuotas pagal gyventojų skaičiaus svertinį vidurkį. Skaičiuojamos kietosios dalelės, kurių aerodinaminis skersmuo yra mažesnis kaip 2,5 mikrono, todėl gali įsiskverbti į kvėpavimo takus ir pakenkti sveikatai
	Miesto gyventojų, turinčių prieigą prie pagerintų vandens šaltinių, dalis, proc.	Miesto gyventojų dalis, turinčių prieigą prie pagerintų geriamojo vandens šaltinių. Pagerintu laikomas šaltinis, kuriuos tinkamai naudojantis geriamasis vanduo apsaugomas nuo išorės užterštumo
	Pasitenkinimas viešuoju transportu, proc.	Respondentų dalis, į klausimą „Ar e esate patenkinti viešojo transporto sistema mieste ar teritorijoje, kuriame gyvenate?“ atsakiusių „Taip“
	Nuomos permokos norma, proc.	Gyventojų dalis, kurių išlaidos būstui sudaro daugiau kaip 40 proc. disponuojamų pajamų
12. Atsakingas vartojimas ir gamyba	Kietosios komunalinės atliekos, kg per metus/gyventojui	Metinis atliekų kiekis, išreikštas kilogramais vienam gyventojui, surenkamas savivaldybės ar kitos valdžios institucijos ir šalinamos per atliekų tvarkymo sistemą. Žemės ūkio ir pramonės atliekos neįtraukiamos

	Elektros atliekos, kg/gyventojui	Atliekos iš elektros energijos tiekimo ir elektroninės įrangos, išreikštos kilogramais vienam gyventojui. Apskaičiuojama remiantis produktų gamybos, importo ir eksporto duomenimis, taip pat produktų naudojimo trukmės duomenimis
	Išvalytų antropogeninių nuotekų dalis, proc.	Surinktų nuotekų dalis, kurios išvalytos naudojant centralizuotus nuotekų valymo įrenginius
	Gamybinė SO2 emisija, kg/gyventojui	SO2 emisija, susijusi su prekių ir paslaugų gamyba, kurios vartojamos vidaus rinkoje arba eksportuojamos
	Eksporto SO2 emisija, kg/gyventojui	SO2 emisijos kiekis, susijęs su prekių ir paslaugų prekyba, kai oro taršos poveikis pasireiškia toli nuo vartojimo vietos
	ŠESD gamybos pėdsakas, kg/gyventojui	Reaktyvusis azotas, susidarantis gaminant prekes, kurios vartojamos vidaus rinkoje arba eksportuojamos. Reaktyvusis azotas sąlygoja amoniako, azoto oksidų emisiją į atmosferą ir užteršia vandens telkinius bei sukelia pavojų žmogaus sveikatai ir aplinkai
	Neperdirbtos kietosios atliekos, t / kg žmogui per metus	Metiniai kietųjų komunalinių atliekų kiekiai, įskaitant buitines atliekas, kurios nėra perdirbamos
13. Sušvelninti klimato kaitos poveikį	Su energija susijusi CO2 emisija, tCO2/gyventojui	Anglies dioksido emisija iš energijos suvartojimo. Apima emisiją iš naftos, gamtinių dujų, anglies, taip pat natūralių dujų deginimo
	Su importuotomis technologijomis susijusi CO2 emisija, tCO2/gyventojui	Technologijų (prekių) vartojimo sąlygota CO2 emisija. Nevertinami gamybos išmetamieji teršalai.
	Klimato kaitos ir pažeidžiamumo indeksas, 0-1	Indeksas, vertinantis pasaulinius klimato kaitos pokyčius, atsižvelgiant į kiekvienos šalies pažeidžiamumą dėl trijų pagrindinių galimų atšilimo pasekmių – oro stichijų dažnėjimo, jūros lygio kilimo ir žemės ūkio našumo praradimo. Reikšmės intervale nuo 0 (blogiausia) iki 1 (geriausia)
	CO2 emisija iš iškastinio kuro eksporto, kg/gyventojui	Vienam gyventojui tenkantis CO2 kiekis iš anglies, naftos ir dujų eksporto
	Efektyvi anglies dioksido norma, Eur/tCO2	Vidutinė efektyvi anglies dioksido norma, išreikšta surenkamais mokesčiais iš anglies dioksido emisijos, išskyrus emisiją iš biomasės
14. Gyvybė vandenyse	Vandenynų gerovės indeksas - biologinė įvairovė, 0-100	Jūrinių rūšių ir buveinių įvairovės išsaugojimas
	Saugomos teritorijos, svarbios jūrų biologinei įvairovei, proc.	Vidutinė saugomų jūrinių teritorijų dalis, kuri svarbi jūrų biologinei įvairovei išsaugoti

	Vandenynų gerovės indeksas - švarus vanduo, 0-100	Vertinama, koku laipsniu nacionalinėje jurisdikcijoje esantys jūrų vandenys yra užteršti cheminėmis ir perteklinėmis maistinėmis medžiagomis, žmogaus patogenais arba šiukšlėmis
	Vandenynų gerovės indeksas - žuvininkystė, 0-100	Vertinamas žvejybos veiklos tvarumas. Apskaičiuojama remiantis žuvų gyvuoju svoriu vandenyje, lyginant su didžiausiu galimu tvariai sužvejojamu kiekiu, užkertant kelią pernelyg intensyviai žvejybai
	Išskirtinėse ekonominėse zonose sugaunamų nykstančių žuvų kiekis, proc.	Šalies sugautų nykstančių rūšių žuvų dalis, sugauta išskirtinėje ekonominėje zonoje
	Žvejyba pramoniniais tinklais, proc.	Šalies sugautų žuvų dalis, naudojant žvejybiniuose laivuose įrengtus pramoninius tinklus
15. Gyvybė žemėje	Teritorija, kuri saugoma dėl reikšmės sausumos biologinei įvairovei, proc.	Teritorijos procentinė dalis, kuri saugoma dėl reikšmės sausumos biologinei įvairovei
	Teritorija, kuri saugoma dėl biologinei įvairovei svarbaus gėlo vandens, proc.	Gėlųjų vandenų teritorijos procentinė dalis, kuri svarbi biologinei įvairovei išsaugoti
	Raudonojo rūšių išlikimo sąrašo indeksas, 0-1	Vertinami išnykimo riziką turinčių rūšių pokyčiai
	Miškų ploto pokytis, proc.	Vertinama miškų ploto pokytis lyginant su 2000 metais
	Importuotos biologinės įvairovės grėsmės, 1 mln. gyventojų	Grėsmės, kylančios dėl užsienio prekybos būdu į šalį patenkančių biologinių rūšių
16. Taika ir teisingumas, stiprios institucijos	Tyčinės žmogžudystės, 100 tūkst. gyventojų	Tyčinių žmogžudysčių skaičius, tenkantis 100 tūkst. gyventojų
	Kalinių populiacija, 100 tūkst. gyventojų	Kalinių populiacija susideda iš žmonių, esančių įkalinimo įstaigose ir pataisos namuose. Neįtraukiami asmenys, sulaikyti dėl administracinių nusikaltimų.
	Žmonių dalis, kurie jaučiasi saugiai naktį vaikščiodami vieni mieste ar savo gyvenamojoje teritorijoje, proc.	Respondentų dalis, į klausimą „Ar jaučiatės saugiai naktį vieni vaikščiodami mieste ar savo gyvenamojoje teritorijoje?“ atsakiusių „Taip“
	Vyriausybės efektyvumas, 1-7	Apklausa paremtas vyriausybės efektyvumo vertinimas skalėje nuo 1 (blogiausiai vertinimas) iki 7 (geriausias vertinimas).
	Nuosavybės teisės, 1-7	Apklausa paremtas nuosavybės teisių apsaugos vertinimas skalėje nuo 1 (blogiausiai vertinimas) iki 7 (geriausias vertinimas).
	Vaikų iki 5 metų amžiaus dalis, registruotų civilinėse institucijose, proc.	Vaikų iki 5 metų amžiaus, kurie yra užregistruoti nacionalinėse civilinės metrikacijos institucijose, dalis

	Korupcijos suvokimo indeksas, 0-100	Vertinamas suvokiamas viešojo sektoriaus korupcijos lygis skalėje nuo 0 (didžiausias suvokiamas korupcijos lygis) iki 100 (mažiausias suvokiamas korupcijos lygis)
	Dirbti verčiami 5-14 m. amžiaus vaikai, proc.	5-14 m. amžiaus vaikų dalis, kurie verčiami dirbti
	Pajamos iš ginklų eksporto, mln. JAV dolerių 100 tūkst. gyventojų	Ginklų eksporto kiekis, išreikštas mln. JAV dolerių 100 tūkst. gyventojų. Apskaičiuojama remiantis rinkos tendencijomis ir žinomomis vieno gamybos sąnaudomis, bet ne finansine eksporto verte
17. Partnerystė, įgyvendinanti tikslus	Vyriausybės išlaidos sveikatai ir švietimui, proc. nuo BVP	Vietinės, regioninės ir bendrosios vyriausybės išlaidos sveikatos priežiūrai ir švietimui, išreikštos proc. nuo BVP
	Aukštų pajamų ir EBPO šalims: oficiali parama vystymuisi, proc. nuo BNP	Oficiali parama vystymuisi apima dotacijas ir subsidijas, lengvatines paskolas. Neįtraukiamos dotacijos ir paskolos kariniams tikslams
	Kitoms šalims: mokesčių pajamos, proc. nuo BVP	Pajamų, surenkamų iš mokesčių, procentinė dalis šalies BVP. Mokesčių pajamomis nelaikomos baudos ir dauguma socialinio draudimo įmokų.
	Mokesčių vengimo rodiklis, 0-5	Šalys reitinguojamos pagal mokesčių vengimą skalėje nuo 0 (geriausias rezultatas) iki 5 (blogiausias rezultatas).

Šaltinis: Bertelsmann Stiftung, Sustainable Development Solutions Network, 2013

5 priedas. Logistikos sektoriaus kintamųjų normalumo tikrinimo hipotezių rezultatai

Kintamojo AV1 normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,740305	Pr < W	<0,0001
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,284197	Pr > D	<0,0100
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,462019	Pr > W-Sq	<0,0050
Andersono - Darlingo	A-Sq	2,512751	Pr > A-Sq	<0,0050

Kintamojo AV2 normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,727799	Pr < W	<0,0001
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,30371	Pr > D	<0,0100
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,528166	Pr > W-Sq	<0,0050
Andersono - Darlingo	A-Sq	2,864088	Pr > A-Sq	<0,0050

Kintamojo AV3 normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,620358	Pr < W	<0,0001
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,350314	Pr > D	<0,0100
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,737746	Pr > W-Sq	<0,0050
Andersono - Darlingo	A-Sq	3,752253	Pr > A-Sq	<0,0050

Kintamojo AU1 normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,655644	Pr < W	<0,0001
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,307572	Pr > D	<0,0100
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,701937	Pr > W-Sq	<0,0050
Andersono - Darlingo	A-Sq	3,657646	Pr > A-Sq	<0,0050

Kintamojo AU2 normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,702703	Pr < W	<0,0001
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,357024	Pr > D	<0,0100
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,663492	Pr > W-Sq	<0,0050
Andersono - Darlingo	A-Sq	3,34203	Pr > A-Sq	<0,0050

Kintamojo AU3 normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,775439	Pr < W	<0,0001
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,248869	Pr > D	<0,0100
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,365537	Pr > W-Sq	<0,0050
Andersono - Darlingo	A-Sq	2,126589	Pr > A-Sq	<0,0050

Kintamojo AU4 normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,692829	Pr < W	<0,0001
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,315459	Pr > D	<0,0100
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,61302	Pr > W-Sq	<0,0050
Andersono - Darlingo	A-Sq	3,200005	Pr > A-Sq	<0,0050

Kintamojo G1 normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,770825	Pr < W	<0,0001
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,216245	Pr > D	<0,0100
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,340367	Pr > W-Sq	<0,0050
Andersono - Darlingo	A-Sq	1,961194	Pr > A-Sq	<0,0050

Kintamojo G2 normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,626552	Pr < W	<0,0001
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,337957	Pr > D	<0,0100
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,626406	Pr > W-Sq	<0,0050
Andersono - Darlingo	A-Sq	3,225639	Pr > A-Sq	<0,0050

Kintamojo G3 normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,694276	Pr < W	<0,0001
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,22468	Pr > D	<0,0100
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,401472	Pr > W-Sq	<0,0050
Andersono - Darlingo	A-Sq	2,396732	Pr > A-Sq	<0,0050

Kintamojo IT1 normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,973013	Pr < W	0,7219
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,114474	Pr > D	>0,1500
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,039824	Pr > W-Sq	>0,2500
Andersono - Darlingo	A-Sq	0,258825	Pr > A-Sq	>0,2500

Kintamojo IT2 normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,95839	Pr < W	0,3833
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,115275	Pr > D	>0,1500
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,058147	Pr > W-Sq	>0,2500
Andersono - Darlingo	A-Sq	0,374261	Pr > A-Sq	>0,2500

Kintamojo IT3 normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,960371	Pr < W	0,4459
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,097027	Pr > D	>0,1500
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,030958	Pr > W-Sq	>0,2500
Andersono - Darlingo	A-Sq	0,262402	Pr > A-Sq	>0,2500

Kintamojo IT4 normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,96503	Pr < W	0,5474
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,093591	Pr > D	>0,1500
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,029202	Pr > W-Sq	>0,2500
Andersono - Darlingo	A-Sq	0,248755	Pr > A-Sq	>0,2500

Kintamojo EM normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,839676	Pr < W	0,0011
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,200948	Pr > D	<0,0100
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,23477	Pr > W-Sq	<0,0050
Andersono - Darlingo	A-Sq	1,323073	Pr > A-Sq	<0,0050

Kintamojo TM normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,9486	Pr < W	0,2331
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,145685	Pr > D	>0,1500
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,066816	Pr > W-Sq	>0,2500
Andersono - Darlingo	A-Sq	0,413228	Pr > A-Sq	>0,2500

Kintamojo EV normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,716771	Pr < W	<0,0001
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,3213	Pr > D	<0,0100
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,603426	Pr > W-Sq	<0,0050
Andersono - Darlingo	A-Sq	3,077052	Pr > A-Sq	<0,0050

6 priedas. Pradinių faktorių analizės kintamųjų koreliacinė matrica

-	AV1	AV2	AV3	AU1	AU2	AU3	AU4	G1	G2
AV1	1,00000	0,95219	0,74977	0,78050	0,84576	0,44168	0,66831	0,67350	0,81773
AV2	0,95219	1,00000	0,86399	0,88976	0,92754	0,49538	0,73004	0,81359	-0,71046
AV3	0,74977	0,86399	1,00000	0,70767	0,90979	0,56156	0,65593	0,86291	0,96808
AU1	0,78050	0,88976	0,70767	1,00000	0,80041	0,44644	0,70191	0,77900	0,37964
AU2	0,84576	0,92754	0,90979	0,80041	1,00000	0,68004	0,87857	0,94078	-0,26992
AU3	0,44168	0,49538	0,56156	0,44644	0,68004	1,00000	0,74073	0,75887	0,21020
AU4	0,66831	0,73004	0,65593	0,70191	0,87857	0,74073	1,00000	0,86367	0,03636
G1	0,67350	0,81359	0,86291	0,77900	0,94078	0,75887	0,86367	1,00000	-0,37465
G2	0,79098	0,88089	0,99236	0,71336	0,93324	0,58603	0,70364	0,87825	1,00000
G3	0,35365	0,47216	0,68741	0,42369	0,72788	0,70014	0,79591	0,81741	0,64464
IT1	0,34848	0,35844	0,41457	0,22031	0,33898	-0,04140	0,19166	0,33536	0,30071
IT2	0,06930	0,06260	0,04778	0,00168	-0,09360	-0,49997	-0,25997	-0,15561	-0,15539
IT3	0,19246	0,20811	0,21091	0,16609	0,07413	-0,32462	-0,06382	0,07570	0,43305
IT4	0,28591	0,28179	0,34266	0,18388	0,24545	-0,24147	0,08244	0,21877	-0,46194
EM	-0,33808	-0,35845	-0,34544	-0,31496	-0,22816	0,35252	0,01611	-0,15714	-0,44291
TM	-0,32723	-0,37189	-0,35734	-0,30140	-0,31159	-0,00472	-0,17249	-0,26287	-0,16066
EV	0,85915	0,95219	0,92119	0,83946	0,99154	0,62746	0,83003	0,93613	0,50092

-	G3	IT1	IT2	IT3	IT4	EM	TM	EV
AV1	-0,30156	-0,11828	-0,19967	-0,52339	0,69796	0,47780	0,38566	-0,37041
AV2	0,18135	0,10839	0,20292	0,68602	-0,73593	-0,57867	-0,39876	0,48024
AV3	-0,49829	-0,26206	0,12728	-0,4337	0,51003	0,54132	0,19805	-0,57653
AU1	-0,22667	-0,19996	-0,21621	-0,39512	0,42792	-0,03774	0,28887	0,11808
AU2	0,18213	0,24202	-0,51136	0,14968	-0,19579	-0,71786	0,00764	0,90603
AU3	-0,18503	-0,10944	0,36539	-0,45576	0,06359	0,64071	-0,09127	-0,79362
AU4	0,23248	-0,00768	0,25915	-0,08594	0,12428	0,64825	0,01538	-0,70723
G1	0,50186	0,46364	-0,61847	0,39553	-0,20092	-0,56905	0,03390	0,82594
G2	0,64464	0,30071	-0,15539	0,43305	-0,46194	-0,44291	-0,16066	0,50092
G3	1,00000	-0,55181	0,53236	-0,07225	0,19005	0,14225	0,00310	-0,34695
IT1	-0,55181	1,00000	0,75272	0,23875	0,42323	0,25103	0,32407	-0,31163
IT2	0,53236	0,75272	1,00000	-0,25814	0,05023	-0,19886	0,02980	0,46513
IT3	-0,07225	0,23875	-0,25814	1,00000	0,39027	0,43978	0,05969	-0,44213
IT4	0,19005	0,42323	0,05023	0,39027	1,00000	-0,67924	-0,68962	0,38508
EM	0,14225	0,25103	-0,19886	0,43978	-0,67924	1,00000	-0,42551	0,80706
TM	0,00310	0,32407	0,02980	0,05696	-0,68962	-0,42551	1,00000	0,06896
EV	-0,34695	-0,31163	0,46513	-0,44213	0,38508	0,80706	0,06896	1,00000

7 priedas. KMO ir MSA matų reikšmės

KMO ir MSA matų reikšmės vertinant visus kintamuosius:

Kaiser-Meyer-Olkin matas: KMO = 0,61207312								
AV1	AV2	AV3	AU1	AU2	AU3	AU4	G1	G2
0,59227022	0,62279510	0,62703339	0,72109833	0,66639686	0,57881376	0,68610639	0,66244255	0,65362696

Kaiser-Meyer-Olkin matas: KMO = 0,61207312							
G3	IT1	IT2	IT3	IT4	EM	TM	EV
0,69351748	0,64477751	0,50128419	0,46979359	0,50270696	0,36629689	0,55086369	0,61098680

KMO ir MSA matų reikšmės pašalinus kintamąjį EM:

Kaiser-Meyer-Olkin matas: KMO = 0,65292533								
AV1	AV2	AV3	AU1	AU2	AU3	AU4	G1	G2
0,59967909	0,65562571	0,71823656	0,62069467	0,70194046	0,62697537	0,68056051	0,74177523	0,70846863

Kaiser-Meyer-Olkin matas: KMO = 0,65292533						
G3	IT1	IT2	IT3	IT4	TM	EV
0,68641285	0,66124149	0,43246036	0,53524930	0,46524794	0,45879920	0,73504145

KMO ir MSA matų reikšmės pašalinus kintamąjį TM:

Kaiser-Meyer-Olkin matas: KMO = 0,67173917							
AV1	AV2	AV3	AU1	AU2	AU3	AU4	G1
0,60140428	0,65205590	0,69860744	0,63212939	0,75425511	0,73692031	0,71676646	0,76003514

Kaiser-Meyer-Olkin matas: KMO = 0,67173917						
G2	G3	IT1	IT2	IT3	IT4	EV
0,68938964	0,66662084	0,61418859	0,41163431	0,46531718	0,54353272	0,77994139

8 priedas. Faktorinės analizės kintamųjų koreliacinė matrica po kintamųjų šalinimo

-	AV1	AV2	AV3	AU1	AU2	AU3	AU4	G1	G2
AV1	1,00000	0,95219	0,74977	0,78050	0,84576	0,44168	0,66831	0,67350	0,79098
AV2	0,95219	1,00000	0,86399	0,88976	0,92754	0,49538	0,73004	0,81359	0,88089
AV3	0,74977	0,86399	1,00000	0,70767	0,90979	0,56156	0,65593	0,86291	0,99236
AU1	0,78050	0,88976	0,70767	1,00000	0,80041	0,44644	0,70191	0,77900	0,71336
AU2	0,84576	0,92754	0,90979	0,80041	1,00000	0,68004	0,87857	0,94078	0,93324
AU3	0,44168	0,49538	0,56156	0,44644	0,68004	1,00000	0,74073	0,75887	0,58603
AU4	0,66831	0,73004	0,65593	0,70191	0,87857	0,74073	1,00000	0,86367	0,70364
G1	0,67350	0,81359	0,86291	0,77900	0,94078	0,75887	0,86367	1,00000	0,87825
G2	0,79098	0,88089	0,99236	0,71336	0,93324	0,58603	0,70364	0,87825	1,00000
G3	0,35365	0,47216	0,68741	0,42369	0,72788	0,70014	0,79591	0,81741	0,71928
IT1	0,34848	0,35844	0,41457	0,22031	0,33898	-0,04140	0,19166	0,33536	0,43943
IT2	0,06930	0,06260	0,04778	0,00168	-0,09360	-0,49997	-0,25997	-0,15561	0,04234
IT3	0,19246	0,20811	0,21091	0,16609	0,07413	-0,32462	-0,06382	0,07570	0,21358
IT4	0,28591	0,28179	0,34266	0,18388	0,24545	-0,24147	0,08244	0,21877	0,36761
EV	0,85912	0,95219	0,92119	0,83946	0,99154	0,62746	0,83003	0,93613	0,93822

-	G3	IT1	IT2	IT3	IT4	EV
AV1	0,35365	0,34848	0,06930	0,19246	0,28591	0,85912
AV2	0,47216	0,35844	0,06260	0,20811	0,28179	0,95219
AV3	0,68741	0,41457	0,04778	0,21091	0,34266	0,92119
AU1	0,42369	0,22031	0,00168	0,16609	0,18388	0,83946
AU2	0,72788	0,33898	-0,09360	0,07413	0,24545	0,99154
AU3	0,70014	-0,04140	-0,49997	-0,32462	-0,24147	0,62746
AU4	0,79591	0,19166	-0,25997	-0,06382	0,08244	0,83003
G1	0,81741	0,33536	-0,15561	0,07570	0,21877	0,93613
G2	0,71928	0,43943	0,04234	0,21358	0,36761	0,93822
G3	1,00000	0,29662	-0,16166	0,02213	0,22658	0,67473
IT1	0,29662	1,00000	0,74024	0,70076	0,86620	0,36703
IT2	-0,16166	0,74024	1,00000	0,57968	0,70595	-0,03016
IT3	0,02213	0,70076	0,57968	1,00000	0,68232	0,12028
IT4	0,22658	0,86620	0,70595	0,68232	1,00000	0,27845
EV	0,67473	0,36703	-0,03016	0,12028	0,27845	1,00000

9 priedas. Faktorių tikrinės reikšmės

Faktorių tikrinės reikšmės: Viso = 15 Vidurkis = 1				
-	Tikrinė reikšmė	Skirtumas	Proporcija	Kaupiamasis
1	8,94168969	5,59900723	0,5961	0,5961
2	3,34268246	2,28590794	0,2228	0,8190
3	1,05677452	0,62130191	0,0705	0,8894
4	0,43547261	0,03982851	0,0290	0,9184
5	0,39564410	0,11462565	0,0264	0,9448
6	0,28101845	0,03746823	0,0187	0,9636
7	0,24355022	0,08706381	0,0162	0,9798
8	0,15648641	0,06798274	0,0104	0,9902
9	0,08850367	0,05752379	0,0059	0,9961
10	0,03097988	0,00954271	0,0021	0,9982
11	0,02143717	0,01849507	0,0014	0,9996
12	0,00294210	0,00092593	0,0002	0,9998
13	0,00201617	0,00156030	0,0001	0,9999
14	0,00045587	0,00010916	0,0000	1,0000
15	0,00034671	-	0,0000	1,0000

10 priedas. Informacija apie faktoriais F₁ ir F₂ paaiškinamą kintamųjų dispersijos dalį

Prieš faktorių sukimą:

Faktoriais paaiškinama dispersijos dalis	
F ₁	F ₂
8,9416897	3,3426825

Kintamųjų dispersijos dalis, paaiškinama faktoriais: Viso = 12,284372							
AV1	AV2	AV3	AU1	AU2	AU3	AU4	G1
0,72095842	0,87165233	0,86612316	0,68703338	0,98215717	0,76880269	0,81298001	0,92344756
G2	G3	IT1	IT2	IT3	IT4	EV	
0,91056390	0,58299632	0,84645816	0,81001040	0,69405632	0,83454930	0,97258302	

Faktorius	Kintamųjų skaičius	Faktoriumi paaiškinama dispersijos dalis	Faktoriumi paaiškinama visų kintamųjų dispersijos dalis
F ₁	15	8,9416897	$(8,9416897 / 15) * 100 = 59,61 \text{ proc,}$
F ₂	15	3,3426825	$(3,3426825 / 15) * 100 = 22,28 \text{ proc,}$

Po ortogonalaus Varimax sukimo:

Faktoriais paaiškinama dispersijos dalis	
F ₁	F ₂
8,7999720	3,4844001

Kintamųjų dispersijos dalis, paaiškinama faktoriais: Viso = 12,284372							
AV1	AV2	AV3	AU1	AU2	AU3	AU4	G1
0,72095842	0,87165233	0,86612316	0,68703338	0,98215717	0,76880269	0,81298001	0,92344756
G2	G3	IT1	IT2	IT3	IT4	EV	
0,91056390	0,58299632	0,84645816	0,81001040	0,69405632	0,83454930	0,97258302	

Faktorius	Kintamųjų skaičius	Faktoriumi paaiškinama dispersijos dalis	Faktoriumi paaiškinama visų kintamųjų dispersijos dalis
F ₁	15	8,7999720	$(8,7999720 / 15) * 100 = 58,67 \text{ proc,}$
F ₂	15	3,4844001	$(3,4844001 / 15) * 100 = 23,23 \text{ proc,}$

11 priedas. Priklausomų kintamųjų normalumo tikrinimo hipotezių rezultatai

Kintamojo DVTI normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,97095	Pr < W	0,6692
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,11254	Pr > D	>0,1500
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,038535	Pr > W-Sq	>0,2500
Andersono - Darlingo	A-Sq	0,240941	Pr > A-Sq	>0,2500

Kintamojo GKI normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,923232	Pr < W	0,0607
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,171971	Pr > D	0,0550
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,133846	Pr > W-Sq	0,0380
Andersono - Darlingo	A-Sq	0,753795	Pr > A-Sq	0,0444

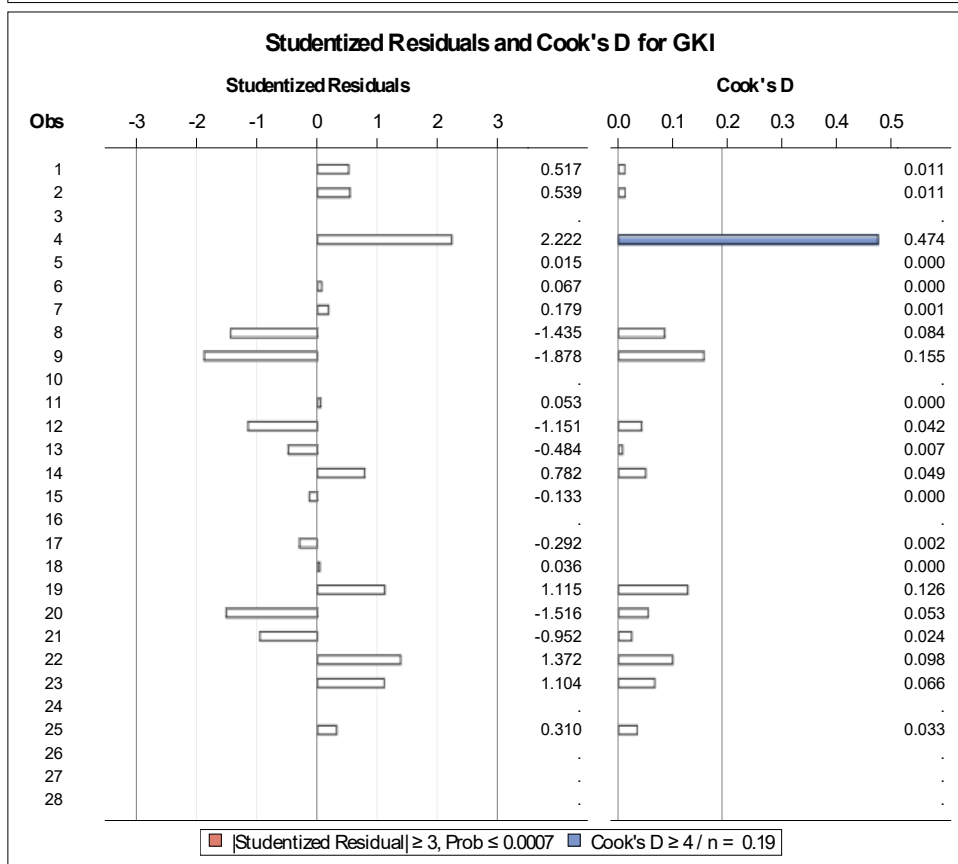
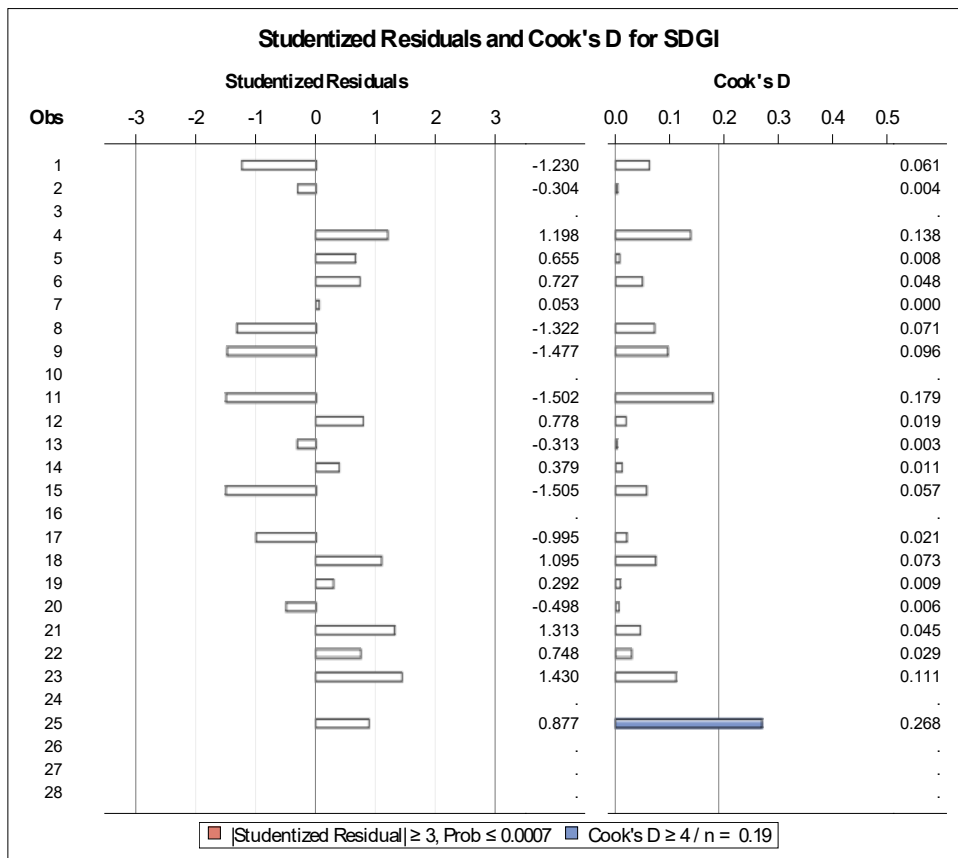
Kintamojo AVI normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,906502	Pr < W	0,0255
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,166432	Pr > D	0,0738
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,151618	Pr > W-Sq	0,0217
Andersono - Darlingo	A-Sq	0,904231	Pr > A-Sq	0,0193

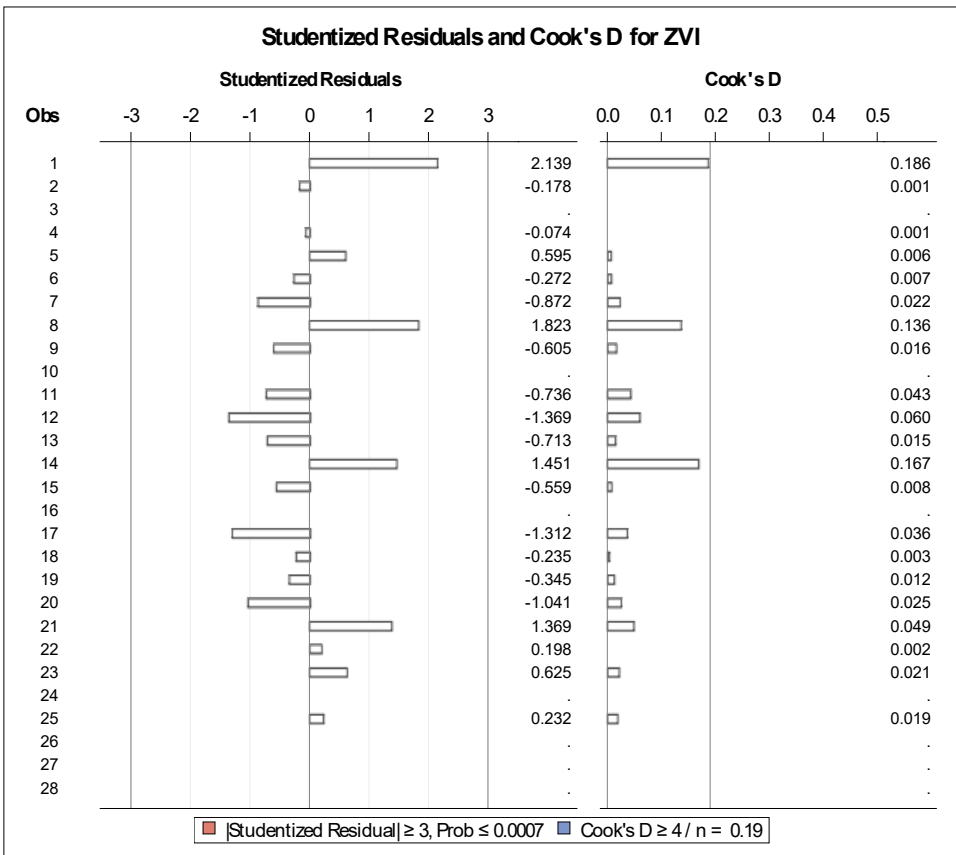
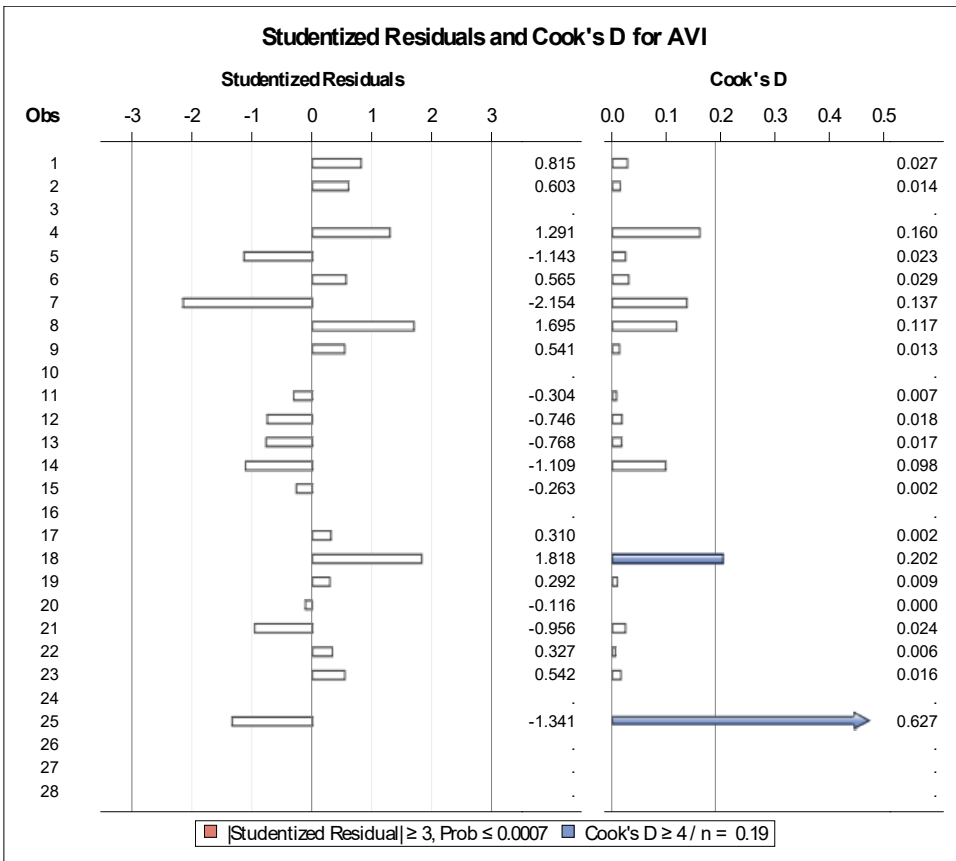
Kintamojo ŽVI normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,944814	Pr < W	0,1911
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,112711	Pr > D	>0,1500
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,050661	Pr > W-Sq	>0,2500
Andersono - Darlingo	A-Sq	0,378937	Pr > A-Sq	>0,2500

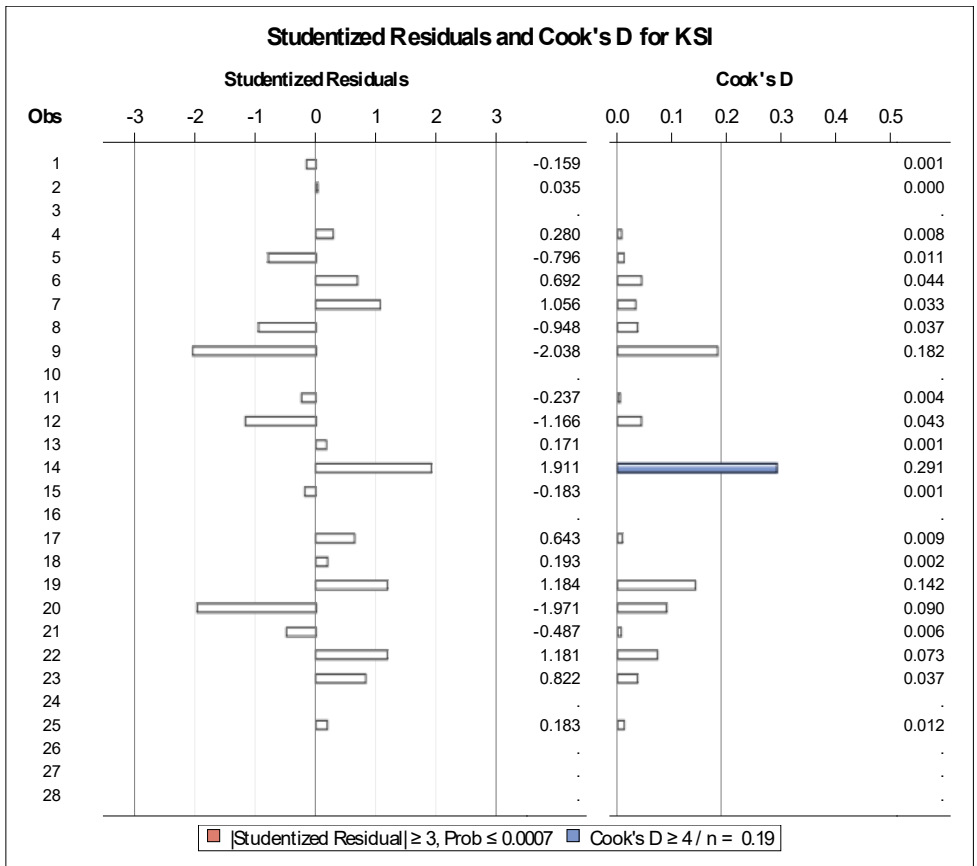
Kintamojo ELI normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,960753	Pr < W	0,4297
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,150241	Pr > D	0,1497
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,075863	Pr > W-Sq	0,2301
Andersono - Darlingo	A-Sq	0,417661	Pr > A-Sq	>0,2500

Kintamojo KSI normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,934817	Pr < W	0,1123
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,14735	Pr > D	>0,1500
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,095106	Pr > W-Sq	0,1269
Andersono - Darlingo	A-Sq	0,567593	Pr > A-Sq	0,1317

12 priedas. Išskirčių tikrinimo rezultatai pagal Standartizuotas liekanas ir Kuko matą







13 priedas. Detalūs liekamųjų paklaidų autokoreliacijos tikrinimo hipotezių rezultatai

Modelis: MODEL1; Priklausomas kintamasis: DVTI

Durbin-Watson D	1,300
Pr < DW	0,0402
Pr > DW	0,9598

Modelis: MODEL2; Priklausomas kintamasis: GKI

Durbin-Watson D	1,569
Pr < DW	0,1370
Pr > DW	0,8630

Modelis: MODEL3; Priklausomas kintamasis: AVI

Durbin-Watson D	2,181
Pr < DW	0,6206
Pr > DW	0,3794

Modelis: MODEL4; Priklausomas kintamasis: ŽVI

Durbin-Watson D	1,965
Pr < DW	0,4268
Pr > DW	0,5732

Modelis: MODEL5; Priklausomas kintamasis: KSI

Durbin-Watson D	1,917
Pr < DW	0,3847
Pr > DW	0,6153

14 priedas. ANOVA p reikšmės

Modelis: MODEL1; Priklausomas kintamasis: DVTI

Dispersijos analizė					
Šaltinis	DF	Kvadratų suma	Kvadratų vidurkis	F reikšmė	Pr > F
Modelis	2	264,47280	132,23640	24,65	<0,0001
Paklaidos	18	96,54530	5,36363		
Viso	20	361,01810			

Modelis: MODEL2; Priklausomas kintamasis: GKI

Dispersijos analizė					
Šaltinis	DF	Kvadratų suma	Kvadratų vidurkis	F reikšmė	Pr > F
Modelis	2	4,08611	2,04306	38,60	<0,0001
Paklaidos	18	0,95272	0,05293		
Viso	20	5,03883			

Modelis: MODEL3; Priklausomas kintamasis: AVI

Dispersijos analizė					
Šaltinis	DF	Kvadratų suma	Kvadratų vidurkis	F reikšmė	Pr > F
Modelis	2	585,33819	292,66910	17,41	<0,0001
Paklaidos	18	302,55206	16,80845		
Viso	20	887,89026			

Modelis: MODEL4; Priklausomas kintamasis: ŽVI

Dispersijos analizė					
Šaltinis	DF	Kvadratų suma	Kvadratų vidurkis	F reikšmė	Pr > F
Modelis	2	0,02708	0,01354	49,86	<0,0001
Paklaidos	18	0,00489	0,00027154		
Viso	20	0,03196			

Modelis: MODEL5; Priklausomas kintamasis: KSI

Dispersijos analizė					
Šaltinis	DF	Kvadratų suma	Kvadratų vidurkis	F reikšmė	Pr > F
Modelis	2	3383,41993	1691,70996	44,70	<0,0001
Paklaidos	18	681,15150	37,84175		
Viso	20	4064,57143			

15 priedas. Studento statistikos reikšmių ir parametru įverčių rezultatai

Modelis: MODEL1; Priklausomas kintamasis: DVTI

Parametru įverčiai									
Kintamasis	DF	Parametru įverčiai	Standartinė paklaida	t reikšmė	Pr > t	Heteroskedastiškumas			Standartizuotas įvertis
						Standartinė paklaida	t reikšmė	Pr > t	
Laisvasis narys	1	77,47619	0,50538	153,30	<,0001	0,46789	165,59	<,0001	0
transportas	1	0,72636	0,51786	1,40	0,1777	0,45794	1,59	0,1301	0,17096
IT	1	3,56315	0,51786	6,88	<,0001	0,43461	8,20	<,0001	0,83866

Modelis: MODEL2; Priklausomas kintamasis: GKI

Parametru įverčiai									
Kintamasis	DF	Parametru įverčiai	Standartinė paklaida	t reikšmė	Pr > t	Heteroskedastiškumas			Standartizuotas įvertis
						Standartinė paklaida	t reikšmė	Pr > t	
Laisvasis narys	1	4,82714	0,05020	96,15	<,0001	0,04648	103,86	<,0001	0
transportas	1	0,21078	0,05144	4,10	0,0007	0,03341	6,31	<,0001	0,41994
IT	1	0,39985	0,05144	7,77	<,0001	0,05713	7,00	<,0001	0,79660

Modelis: MODEL3; Priklausomas kintamasis: AVI

Parametru įverčiai									
Kintamasis	DF	Parametru įverčiai	Standartinė paklaida	t reikšmė	Pr > t	Heteroskedastiškumas			Standartizuotas įvertis
						Standartinė paklaida	t reikšmė	Pr > t	
Laisvasis narys	1	72,97143	0,89465	81,56	<,0001	0,82829	88,10	<,0001	0
transportas	1	2,51943	0,91675	2,75	0,0132	0,90861	2,77	0,0125	0,37813
IT	1	4,78742	0,91675	5,22	<,0001	0,72794	6,58	<,0001	0,71852

Modelis: MODEL4; Priklausomas kintamasis: ŽVI

Parametrų įverčiai									
Kintamasis	DF	Parametrų įverčiai	Standartinė paklaida	t reikšmė	Pr > t	Heteroskedastiškumas			Standartizuotas įvertis
						Standartinė paklaida	t reikšmė	Pr > t	
Laisvasis narys	1	0,88238	0,00360	245,38	<,0001	0,00333	265,04	<,0001	0
transportas	1	0,01299	0,00368	3,52	0,0024	0,00234	5,56	<,0001	0,32487
IT	1	0,03443	0,00368	9,34	<,0001	0,00293	11,74	<,0001	0,86113

Modelis: MODEL5; Priklausomas kintamasis: KSI

Parametrų įverčiai									
Kintamasis	DF	Parametrų įverčiai	Standartinė paklaida	t reikšmė	Pr > t	Heteroskedastiškumas			Standartizuotas įvertis
						Standartinė paklaida	t reikšmė	Pr > t	
Laisvasis narys	1	64,85714	1,34238	48,31	<,0001	1,24280	52,19	<,0001	0
transportas	1	3,33975	1,37553	2,43	0,0259	1,01086	3,30	0,0039	0,23427
IT	1	12,57048	1,37553	9,14	<,0001	1,22958	10,22	<,0001	0,88178

16 priedas. Tiriamajai faktorinei analizei ir daugialypei tiesinei regresinei analizei naudotas SAS programos kodas

```
/******  
/*Faktorine ir regresine analize*/  
/******  
  
libname rez "/home/deimantesulskyte0/REZULTATAI";  
  
options papersize = A4;  
options orientation = portrait;  
ods graphics on;  
  
ods rtf file = "/home/deimantesulskyte0/REZULTATAI/DFA,rtf" startpage = never;  
filename reffile '/home/deimantesulskyte0/sasuser.v94/logir sdg.xlsx';  
  
proc import datafile=reffile  
    dbms=xlsx  
    out=work.import1;  
    getnames=yes;  
RUN;  
  
proc contents data=work.import1;  
run;  
  
proc print data=work.import1;  
run;  
  
proc univariate data=work.import1 normal;  
var AV1 AV2 AV3 AU1 AU2 AU3 AU4 G1 G2 G3 IT1 IT2  
IT3 IT4 EM TM EV SDGI GKI AVI ZVI ELI KSI;  
run;  
  
data rez.faktorine;  
set work.import1;  
run;  
  
proc factor data=rez.faktorine outstat=factout  
nfactors=2  
simple corr msa score  
plots=(initlodging(flip) loadings (flip) scree (unpack))  
rotate=varimax  
method=principal;  
var AV1 AV2 AV3 AU1 AU2 AU3 AU4 G1 G2 G3 IT1 IT2 IT3 IT4 EV;  
run;
```



```

proc score data=rez.faktorine score=factout out=Fscore (rename=(factor1=transportas factor2=IT));
    var AV1 AV2 AV3 AU1 AU2 AU3 AU4 G1 G2 G3 IT1 IT2 IT3 IT4 EV;
run;

proc reg data=Fscore
simple corr
plots=(diagnostics(stats=none) RStudentByLeverage(label) residuals(smooth)
CooksD(label) DFFITS(label) DFBETAS ObservedByPredicted(label));

model SDGI= IT / stb clb cli clm vif white dw dwprob spec partial p r influence;
model GKI = transportas IT / stb clb cli clm vif white dw dwprob spec partial p r influence;
model AVI = transportas IT / stb clb cli clm vif white dw dwprob spec partial p r influence;
model ZVI = transportas IT / stb clb cli clm vif white dw dwprob spec partial p r influence;
model ELI = transportas IT / stb clb cli clm vif white dw dwprob spec partial p r influence;
model KSI = IT / stb clb cli clm vif white dw dwprob spec partial p r influence;

output out=resdat r=resid p=pred;
run;

proc univariate data=resdat normal;
var resid;
qqplot/normal;
histogram/kernel;
run;

ods graphics off;
run;

ods rtf close;
run;

```

17 priedas. Panelinei regresinei analizei naudotas SAS programos kodas

```
/******  
/*Paneline regresine analize*/  
/******  
  
libname rez "/home/deimantesulskyte0/REZULTATAI";  
  
options papersize = A4;  
options orientation = portrait;  
ods graphics on;  
  
ods rtf file = "/home/deimantesulskyte0/REZULTATAI/paneline.rtf" startpage =  
never; /******  
  
filename reffile '/home/deimantesulskyte0/sasuser.v94/LPI.xlsx';  
  
proc import datafile=reffile  
    dbms=xlsx  
    out=work.import;  
    getnames=yes;  
run;  
  
proc contents data=work.import;  
run;  
  
proc print data=work.import;  
run;  
  
proc univariate data=work.import normal;  
var LVI GKI AVI ZVI ELI KSI;  
run;  
  
data rez.paneline;  
set work.import;  
run;  
  
proc sort data=rez.paneline;  
by Šalis Metai;  
run;  
  
proc corr data=rez.paneline;  
var LVI GKI AVI ZVI ELI KSI;  
run;
```

```
proc panel data=rez.paneline;  
  id Šalis Metai;  
  model GKI = LVI / fixone pooled ranone dwprob;  
  model AVI = LVI / fixone pooled ranone dwprob;  
  model ZVI = LVI / fixone pooled ranone dwprob;  
  model ELI = LVI / fixone pooled ranone dwprob;  
  model KSI = LVI / fixone pooled ranone dwprob;  
run;
```

```
ods graphics off;  
run;
```

```
ods rtf close;  
run;
```

18 priedas. F-testo tikrinimo rezultatai

F Testas fiksuotiems efektams: GKI			
DF	Den DF	F reikšmė	Pr > F
27	111	26,79	<0,0001

F Testas fiksuotiems efektams: AVI			
DF	Den DF	F reikšmė	Pr > F
27	111	0,50	0,9805

F Testas fiksuotiems efektams: ŽVI			
DF	Den DF	F reikšmė	Pr > F
27	111	4,58	<0,0001

F Testas fiksuotiems efektams: ELI			
DF	Den DF	F reikšmė	Pr > F
27	111	35,00	<0,0001

F Testas fiksuotiems efektams: KSI			
DF	Den DF	F reikšmė	Pr > F
27	111	42,60	<0,0001

19 priedas. Panelinės regresijos kintamųjų normalumo tikrinimo rezultatai

Kintamojo LVI normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,949326	Pr < W	<0,0001
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,100028	Pr > D	<0,0100
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,341954	Pr > W-Sq	<0,0050
Andersono - Darlingo	A-Sq	2,140105	Pr > A-Sq	<0,0050

Kintamojo GKI normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,917604	Pr < W	<0,0001
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,152333	Pr > D	<0,0100
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,796079	Pr > W-Sq	<0,0050
Andersono - Darlingo	A-Sq	4,438468	Pr > A-Sq	<0,0050

Kintamojo AVI normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,979588	Pr < W	0,0343
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,070355	Pr > D	0,0883
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,108714	Pr > W-Sq	0,0884
Andersono - Darlingo	A-Sq	0,712107	Pr > A-Sq	0,0649

Kintamojo ŽVI normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,973465	Pr < W	0,0079
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,051259	Pr > D	>0,1500
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,073838	Pr > W-Sq	0,2494
Andersono - Darlingo	A-Sq	0,682005	Pr > A-Sq	0,0774

Kintamojo ELI normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,98351	Pr < W	0,0903
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,071261	Pr > D	0,0812
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,117769	Pr > W-Sq	0,0678
Andersono - Darlingo	A-Sq	0,735699	Pr > A-Sq	0,0551

Kintamojo KSI normalumo tikrinimas				
Statistinis kriterijus	Statistika		p reikšmė	
Šapiro - Vilko	W	0,961821	Pr < W	0,0006
Kolmogorovo - Smirnov	D	0,077974	Pr > D	0,0365
Kramerio - von Miseso	W-Sq	0,22217	Pr > W-Sq	<0,0050
Andersono - Darlingo	A-Sq	1,452966	Pr > A-Sq	<0,0050

20 priedas. Panelinės regresijos kintamųjų liekamųjų paklaidų autokoreliacijos rezultatai

Priklausomas kintamasis: GKI

Durbin-Watson statistika pirmo laipsnio koreliacijai								
DF	Statistika	Teigiama		Atsitiktinė		Neigiama		
		Pr < DWAp.	Pr > DWVirš.	Pr < DWAp.	Pr > DWVirš.	Statistika	Pr < DWAp.	Pr > DWVirš.
1	0,98	<0,0001	<0,0001	0,1515	0,2428	3,02	1,0000	1,0000

Priklausomas kintamasis: AVI

Durbin-Watson statistika pirmo laipsnio koreliacijai								
DF	Statistika	Teigiama		Atsitiktinė		Neigiama		
		Pr < DWAp.	Pr > DWVirš.	Pr < DWAp.	Pr > DWVirš.	Statistika	Pr < DWAp.	Pr > DWVirš.
1	1,82	0,0863	0,1515	<0,0001	<0,0001	2,18	0,8483	0,9133

Priklausomas kintamasis: ŽVI

Durbin-Watson statistika pirmo laipsnio koreliacijai								
DF	Statistika	Teigiama		Atsitiktinė		Neigiama		
		Pr < DWAp.	Pr > DWVirš.	Pr < DWAp.	Pr > DWVirš.	Statistika	Pr < DWAp.	Pr > DWVirš.
1	0,93	<0,0001	<0,0001	0,2583	0,3746	3,07	1,0000	1,0000

Priklausomas kintamasis: KSI

Durbin-Watson statistika pirmo laipsnio koreliacijai								
DF	Statistika	Teigiama		Atsitiktinė		Neigiama		
		Pr < DWAp.	Pr > DWVirš.	Pr < DWAp.	Pr > DWVirš.	Statistika	Pr < DWAp.	Pr > DWVirš.
1	1,04	<0,0001	<0,0001	0,0714	0,1299	2,96	1,0000	1,0000