



A N D R I U S Z U O Z A

**P R A M O N Ė S
K O N K U R E N C I N G U M O
V E R T I N I M A S
E N E R G I J O S
V A R T O J I M O
E F E K T Y V U M O
A S P E K T U**

D A K T A R O D I S E R T A C I J A

K a u n a s
2 0 2 2

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
KLAIPĖDOS UNIVERSITETAS
LIETUVO ENERGETIKOS INSTITUTAS

ANDRIUS ZUOZA

PRAMONĖS KONKURENCINGUMO
VERTINIMAS ENERGIJOS VARTOJIMO
EFEKTYVUMO ASPEKTU

Daktaro disertacija
Socialiniai mokslai, ekonomika (S 004)

2022, Kaunas

Disertacija rengta 2015–2020 m. Lietuvos energetikos instituto Energetikos kompleksinių tyrimų laboratorijoje.
Doktorantūros teisė Kauno technologijos universitetui suteikta kartu su Klaipėdos universitetu ir Lietuvos energetikos institutu.

Mokslinė vadovė:

Prof. dr. Vaida PILINKIENĖ (Kauno technologijos universitetas, socialiniai mokslai, ekonomika – S 004).

Mokslinė konsultantė:

Dr. Inga KONSTANTINAVIČIŪTĖ (Lietuvos energetikos institutas, socialiniai mokslai, ekonomika – S 004).

Interneto svetainės, kurioje skelbiama disertacija, adresas:
<http://ktu.edu>

Redagavo Irma Urbonavičienė

TURINYS

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	5
LENTELIŲ SĄRAŠAS	7
DARBE VARTOJAMŲ SANTRUMPŲ SĄRAŠAS	7
ĮVADAS	9
1. PRAMONĖS KONKURENCINGUMO IR ENERGIJOS VARTOJIMO EFEKTYVUMO KONCEPCIJŲ TEORINĖ ANALIZĖ	18
1.1. Konkurencingumo samprata ir lygiai	18
1.2. Energijos vartojimo efektyvumo samprata	31
1.3. Energijos vartojimo efektyvumo spraga, kliūtys ir veiksniai	35
1.3.1. Vidinės energijos efektyvumo didinimo kliūtys	36
1.3.2. Išorinės energijos efektyvumo didinimo kliūtys	38
1.3.3. Energijos vartojimo efektyvumo didinimo veiksniai	39
1.4. Energijos vartojimo pokyčiai, klimato kaita ir konkurencingumas	41
1.5. Energijos vartojimo efektyvumas ir Europos Sąjungos apyvartinių taršos leidimų prekybos sistema	44
2. PRAMONĖS KONKURENCINGUMO VERTINIMO ENERGIJOS VARTOJIMO EFEKTYVUMO ASPEKTU METODOLOGIJA	46
2.1. Pramonės konkurencingumo vertinimo metodai	46
2.1.1. Pramonės konkurencingumo vertinimas kompleksinių indeksų pagalba	47
2.1.2. Pramonės konkurencingumo vertinimas pagal rodiklius ir indeksus	53
2.2. Energijos vartojimo efektyvumo vertinimas	57
2.2.1. Energijos vartojimo efektyvumas ir energetinių išteklių kaina	59
2.2.2. Energijos vartojimo efektyvumas ir pramonės struktūra	61
2.2.3. Energijos vartojimo efektyvumas ir technologiniai pokyčiai	64
2.2.4. Energijos vartojimo efektyvumas ir galutinės paklausos struktūra	65
2.3. Energijos vartojimo efektyvumo, klimato kaitos poveikio mažinimo ir pramonės konkurencingumo tarpusavio ryšys	66
2.4. Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu koncepcinio modelio konstravimas	70
2.5. Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indekso skaičiavimo metodologija	75

2.5.1.	Indekso rodiklių pasirinkimo pagrindimas.....	76
2.5.2.	Indekso rodiklių svorių pasirinkimo pagrindimas.....	81
2.5.3.	Indekso rodiklių transformavimas ir indekso įverčio skaičiavimas	82
2.5.4.	Indekso rezultatų jautrumo pokyčiams vertinimas	84
2.5.5.	Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indekso struktūra	85
2.6.	Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu empirinio tyrimo eiga	92
3.	PRAMONĖS KONKURENCINGUMO VERTINIMO ENERGIJOS VARTOJIMO EFEKTYVUMO ASPEKTU EMPIRINIS TYRIMAS.....	94
3.1.	Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indekso įverčių rezultatai.....	95
3.2.	Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indekso klasterinės analizės rezultatai.....	130
3.3.	Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indekso rezultatų jautrumo pokyčiams vertinimas	137
	IŠVADOS	139
	LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	142
	PRIEDAI	166

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Skirtingų konkurencingumo lygių tarpusavio sąsajos (Reiljan ir kt., 2003) .	20
2 pav. Darbuotojo ir pramonės šakos konkurencingumo sąsaja	24
3 pav. Pramonės klasterio konkurencingumo vertinimo teorinis modelis (Bhawsar ir Chattopadhyay, 2015).....	25
4 pav. Konkurencingumo veiksniai (Porter, 1990)	28
5 pav. Konkurencingumo veiksnių sisteminė ryšių diagrama (Collatto ir kt., 2018)	30
6 pav. Energijos vartojimo efektyvumo savybės	34
7 pav. Energijos efektyvumo kliūtys. Sudaryta pagal (Cagno ir kt., 2013)	36
8 pav. Pasaulinio konkurencingumo indekso struktūra (sudaryta autoriaus pagal (Schwab, 2019))	48
9 pav. Europos regionų konkurencingumo indekso struktūra (sudaryta autoriaus pagal (Annoni ir Dijkstra, 2019))	49
10 pav. Pramonės konkurencingumo indekso struktūra (sudaryta autoriaus pagal (Correa ir kt., 2019)).....	50
11 pav. Konkurencingumo veiksniai pasaulio gamybos konkurencingumo indekse (sudaryta autoriaus pagal (Giffi ir kt., 2016).....	51
12 pav. Prekybos rezultatų indekso struktūra (sudaryta autoriaus pagal (International Trade Centre, 2014).....	52
13 pav. Energijos intensyvumą lemiantys veiksniai. Sudaryta pagal (J. Chai ir kt., 2009).....	59
14 pav. Energijos efektyvumo politikos įtakos elektros energijos rinkai priešastingumo modelis (sudaryta pagal Thema ir kt. (2013)).....	67
15 pav. Investicijų energijos vartojimo efektyvumui didinti ir konkurencingumo tarpusavio ryšys (sudaryta autoriaus)	68
16 pav. Klimato kaitos švelninimo, energijos vartojimo efektyvumo didinimo ir pramonės konkurencingumo tarpusavio ryšys	70
17 pav. Pramonės šakos konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu koncepcinis modelis	73
18 pav. Energijos vartojimo efektyvumo didinimo, klimato kaitos švelninimo ir pramonės konkurencingumo rodiklių tarpusavio ryšių diagrama	80
19 pav. KEVA indekso įverčio skaičiavimo blokinė schema	84
20 pav. Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indekso struktūra	86
21 pav. Pasirinktų šalių KEVA ekonominio subindekso įverčio pokytis 2009–2019 m.	97
22 pav. Chemikalų ir chemijos produktų pramonės KEVA ekonominio subindekso įverčio vidurkio pasiskirstymas 2009–2019 m.	98
23 pav. Chemikalų ir chemijos produktų pramonės pasirinktose šalyse KEVA ekonominio subindekso įverčio pokytis 2009–2019 m.	98

24 pav. Kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės KEVA ekonominio subindekso įverčio vidurkio pasiskirstymo 2009 ir 2019 m. pokytis	100
25 pav. Kitų nemetalo mineralinių produktų pramonės pasirinktose šalyse KEVA ekonominio subindekso įverčio pokytis 2009–2019 m.	101
26 pav. Pagrindinių metalų pramonės KEVA ekonominio subindekso įverčio vidurkio pasiskirstymo 2009 ir 2019 m. pokytis	101
27 pav. Pagrindinių metalų pramonės pasirinktose šalyse KEVA ekonominio subindekso įverčio pokytis 2009–2019 m.	102
28 pav. Pasirinktų šalių KEVA energetinio subindekso įverčio pokytis 2009–2019 m.	104
29 pav. Chemikalų ir chemijos produktų pramonės pasirinktose šalyse KEVA energetinio subindekso įverčio pokytis 2009–2019 m.	105
30 pav. Kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės pasirinktose šalyse KEVA energetinio subindekso įverčio pokytis 2009–2019 m.	106
31 pav. Pagrindinių metalų pramonės pasirinktose šalyse KEVA energetinio subindekso įverčio pokytis 2009–2019 m.	107
32 pav. Pasirinktų šalių KEVA emisijų subindekso įverčio pokytis 2009–2019 m.	109
33 pav. Kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės pasirinktose šalyse KEVA emisijų subindekso įverčio pokytis 2009–2019 m.	111
34 pav. Pagrindinių metalų pramonės pasirinktose šalyse KEVA emisijų subindekso įverčio pokytis 2009–2019 m.	112
35 pav. Popieriaus ir popieriaus gaminių gamybos pramonės šakos (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 17 ir 18 skyriai) KEVA indekso įverčių vidurkių pokytis 2009 ir 2019 m.	114
36 pav. Popieriaus ir popieriaus gaminių gamybos pramonėje KEVA indekso pokytis pasirinktose šalyse 2009–2019 m.	115
37 pav. Chemikalų ir chemijos produktų pramonės (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 20 skyrius) KEVA indekso įverčių vidurkių pokytis 2009 ir 2019 m.	117
38 pav. Chemikalų ir chemijos produktų pramonėse KEVA indekso pokytis pasirinktose šalyse 2009–2019 m.	118
39 pav. Kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 23 skyrius) KEVA indekso įverčių vidurkių pokytis 2009 ir 2019 m.	121
40 pav. Kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės KEVA indekso pokytis pasirinktose šalyse 2009–2019 m.	122
41 pav. Pagrindinių metalų gamybos pramonės (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 24 skyrius) KEVA indekso įverčių vidurkių pokytis 2009 ir 2019 m.	125
42 pav. Pagrindinių metalų gamybos pramonės KEVA indekso pokytis pasirinktose šalyse 2009–2019 m.	126
43 pav. Šalių, priskirtų vienam klasteriui, ir klasterių skaičiaus priklausomybė ...	131

44 pav. Popieriaus ir popieriaus gaminių pramonės šalių grupės pagal KEVA indekso įverčio reikšmių vidurkį 2009–2019 m.	132
45 pav. Chemikalų ir chemijos produktų gamybos pramonės šalių grupės pagal KEVA indekso įverčio reikšmių vidurkį 2009–2019 m.	133
46 pav. Kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės šalių grupės pagal KEVA indekso įverčio reikšmių vidurkį 2009–2019 m.	134
47 pav. Pagrindinių metalų gamybos pramonės šalių grupės pagal KEVA indekso įverčio reikšmių vidurkį 2009–2019 m.	135

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Konkurencingumo vertinimo metodai.....	53
2 lentelė. Preliminarūs indekso rodikliai.....	76
3 lentelė. Koreliacijos koeficientų interpretavimas.....	77
4 lentelė. Rodiklių koreliacijos koeficientai.....	78
5 lentelė. KEVA indekso rodikliai ir svoriai.....	90
6 lentelė. KEVA indekso skaičiavime naudotų rodiklių aprašomoji statistika	95
7 lentelė. KEVA subindeksų rezultatai tirtose pramonės šakose	99
8 lentelė. Popieriaus ir popieriaus gaminių pramonės (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 17 ir 18 skyriai) 2009–2019 m. KEVA indekso įverčiai	116
9 lentelė. Chemikalų ir chemijos produktų pramonės (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 20 skyrius) 2009–2019 m. KEVA indekso įverčiai.....	120
10 lentelė. Kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 23 skyrius) 2009–2019 m. KEVA indekso įverčiai	124
11 lentelė. Pagrindinių metalų produktų pramonės (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 24 skyrius) 2009–2019 m. KEVA indekso įverčiai.....	128
12 lentelė. Dvifaktoris dispersinės analizės rezultatai.....	136
13 lentelė. KEVA indekso jautrumo pokyčiams analizės rezultatai	138

DARBE VARTOJAMŲ SANTRUMPŲ SĄRAŠAS

angl. – anglų kalba;
CO₂ – anglies dioksidas;
EAA – Europos aplinkos agentūra (angl. The European Environment Agency);
ES – Europos Sąjunga;
EU ETS – ES emisijų prekybos sistema (angl. The European Union Emissions Trading System);
GHG – šiltnamio efektą sukeliančios dujos (angl. Greenhouse Gas);
IEA – Tarptautinė energetikos agentūra (angl. International Energy Agency);
JAV – Jungtinės Amerikos Valstijos;

KEVA – pramonės šakos konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indeksas;
LR – Lietuvos Respublika;
MW – megavatas, galios matavimo vienetas;
NACE rev. 2 – statistinis ekonominės veiklos rūšių klasifikatorius;
ppm – matavimo vienetas, nurodantis priemaišų, esančių dujose ar skysčiuose, milijonines masės dalis (angl. parts per million);
pranc. – prancūzų kalba;
r – koreliacijos koeficientas;
t – tona, masės vienetas;
toe – tona naftos ekvivalento, sutartinis energijos vienetas;
TWh – teravatvalandė, energijos matavimo vienetas;
vid. – aritmetinis vidurkis;
vok. – vokiečių kalba.

IVADAS

Temos aktualumas

Jau kelis dešimtmečius skiriamasis Europos Sąjungos (ES) politikos bruožas yra ambicingų aplinkos apsaugos tikslų kėlimas. ES Atsparios energetikos sąjungos ir perspektyvios klimato kaitos politikos pagrindų strategija (2015) vienu metu siekiama trijų labai skirtingų tikslų: (1) iki 2030 m. ES ženkliai sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijas į atmosferą; (2) tvarios ekonomikos plėtros ir (3) vartotojams prieinamų energetinių išteklių kainų. ES Energijos vartojimo efektyvumo direktyva (2018) numatė dar ambicingesnius energijos vartojimo efektyvumo tikslus. Ši direktyva taip pat akcentuoja energijos vartojimo efektyvumo svarbą ES valstybių narių energetiniam saugumui, visuomenės sveikatai bei aplinkosaugai. Europos Komisija, suprasdama didelį energijos kiekį vartojančių pramonės šakų problematiką, savo komunikate „Švari energija visiems europiečiams“ (2019a) skiria ypatingą dėmesį energijos vartojimo efektyvumui ir, kaip vieną iš pagrindinių priemonių, siūlo energijos vartojimo efektyvumo didinimą. 2019 m. Europos Komisija savo ilgalaikėje strategijoje „Europos žaliasis kursas“ suformulavo dar ambicingesnę viziją – iki 2050 m. tapti pirmuoju neutralaus poveikio klimatui žemynu. Be to, šia strategija siekiama ES ekonomikos augimą atsieti nuo energetikos išteklių naudojimo, o ekonomiką pertvarkyti taip, kad grynas šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimas būtų nulinis. Šiai vizijai įgyvendinti ir lygiagrečiai išlaikyti ES pramonės konkurencingumą energijos vartojimo efektyvumo didinimas turi tapti kiekvienos ES valstybės narės pramonės politikos prioritetu. Tam, kad ši vizija taptų realybe, be kitų priemonių ES taip pat planuoja investuoti į aplinką tausojančias technologijas, remti inovacijas diegiančią pramonę, mažinti energetinio sektoriaus priklausomybę nuo iškastinio kuro bei didinti energijos vartojimo efektyvumą.

Energijos vartojimo efektyvumo, klimato kaitos švelninimo politikos ir konkurencingumo ryšys yra kompleksiškas ir daugiasluoksnis. Kaip pastebi Garnier (2014), energijos vartojimo efektyvumą aiškiai apibrėžti yra sudėtinga. Dažnai daug lengviau yra apibūdinti energijos vartojimo efektyvumo padidėjimą ar sumažėjimą, nei patį energijos vartojimo efektyvumą. Lovins (1990) energijos vartojimo efektyvumą įvardija kaip „pietus, už kuriuos jums mokama, kad juos valgytumėte“. Hasanuzzaman ir Rahim (2020), remdamiesi Tarptautine energetikos agentūra (IEA) teigia, kad energijos vartojimo efektyvumą galima laikyti atskiru energijos šaltiniu, kurį turi visos pasaulio šalys. Tuo tarpu IEA energijos vartojimo efektyvumą laiko pigiausiu energijos šaltiniu, nes šios energijos net nereikia gaminti. Iš kitos pusės, sutaupyta energija yra panaši į pagamintą energiją, todėl energijos vartojimo efektyvumas visame pasaulyje laikomas ekonomiškai efektyviausia priemone vienu metu mažinti išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją ir pagamintos produkcijos kaštus (IEA, 2020d). Tuo tarpu Baublys ir kt. (2015), analizuodami ES ir Lietuvos energijos suvartojimo tendencijas bei NATO šalių energetinę politiką, teigia, kad turimo energijos taupymo potencialo išnaudojimas didina šalies energetinį saugumą, taip pat mažina šiltnamio efektą sukeliančių dujų bei kitų teršalų emisiją.

Kaip pastebi Kušic ir Grupe (2004), mokslinėje literatūroje vyrauja bendras sutarimas, kad įmonė yra konkurencinga, kai sugeba pasiūlyti kokybiškesnį produktą (ar paslaugą) ir patirti mažesnius nei konkurentai gamybos kaštus bei konkurentų sąskaitą padidinti užimamą rinkos dalį ar uždirbti didesnę pelną nei konkurentai. Reiljan ir kt. (2003) nuomone, pramonės konkurencingumas tiesiogiai kyla ir priklauso nuo toje pramonės šakoje veikiančių įmonių konkurencingumo, o pramonės konkurencingumo veiksniai yra panašūs į įmonės konkurencingumo veiksnius. Tuo tarpu, realų pramonės ir gamybinių įmonių konkurencingumą atspindi eksportuojamos produkcijos dalis (Pilinkienė, 2014), eksporto ir užimamos rinkos dalies pokytis (Balkyte ir Tvaronavičiene, 2010; Bruneckienė ir Paltanavičienė, 2012), pramonės produktyvumas bei veiklos išlaidos (Meilienė ir Snieška, 2010), o lemia – įmonių gebėjimas kurti pridėtinę vertę (Hughes, 1993; Safdar, 2016). Vokietijos ekonomikos ir energetikos ministerijos užsakymu atlikta išsami studija (Grave, Grave, Hazrat ir Boeve, 2015) parodė, kad žemi elektros energijos kaštai yra kritiškai svarbi dedamoji didelį energijos kiekį suvartojančių pramonės šakų konkurencingumui. Tiriant smulkias ir vidutines verslo įmones buvo nustatyta (Cagno ir Trianni, 2012; Fleiter, Schleich ir Ravivanpong, 2012; Locmelis, Blumberga, Blumberga ir Kubule, 2020; Paramonova ir Thollander, 2016; Thollander, Danestig ir Rohdin, 2007), kad didžiausias energijos vartojimo efektyvumo didinimo potencialas yra pagalbinuose, o ne gamybiniuose procesuose.

Prognozuojant nemažėjantį energijos poreikį pramonėje (IEA, 2020e) bei griežtėjančius aplinkosauginius reikalavimus (European Commission, 2019b) ir norint išlaikyti konkurencinius pranašumus, investicijos į energijos vartojimo efektyvumą yra neišvengiamos. O pagrindinis motyvas investicijoms į energijos vartojimo efektyvumo didinimą yra suvartojamos energijos kaštų mažinimas (IEA, 2014a).

Šalies pramonei tenka esminis vaidmuo šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų mažinimo procese (K. M. Smith, Wilson ir Hassall, 2021). Kaip pastebėjo kai kurie tyrėjai, griežta klimato politika gali lemti verslo įmonių sprendimus keliais aspektais. Mokslinėje literatūroje sutariama, kad šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų apmokestinimas yra vienas iš efektyviausių būdų užsibrėžtiems klimato kaitos švelninimo tikslams pasiekti (Markard ir Rosenbloom, 2020). Paprastai sutariama, kad šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų apmokestinimas didina įmonių gaminamų prekių ir teikiamų paslaugų kaštus bei gali ženkliai paveikti konkurencingumą (Holmes, Reilly ir Rollo, 2011; Ismer ir Neuhoﬀ, 2007). Šiai nuomonei taip pat pritaria Rivers (2010) ir teigia, kad rinka grindžiamos CO₂ emisijos reguliavimo politika gali sumažinti didelį energijos kiekį vartojančių pramonės šakų konkurencingumą. Kai kurie tyrėjai, remdamiesi klasikine ekonomikos teorija, argumentuoja, kad įmonės sugebės padidėjusius prekių ir paslaugų kaštus perkelti klientams, o emisijų apmokestinimas neturės poveikio įmonių grynajam pelnui (Smale, Hartley, Hepburn, Ward ir Grubb, 2006). Tačiau tai galioja tik tuo atveju, kai visose šalyse galioja vienodi aplinkosauginiai reikalavimai. Kaip pastebi Rivers (2010), skirtingose šalyse esant labai skirtingiems teisiniams reikalavimams dėl šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų, pramonės įmonės, siekdamos išvengti griežtų reikalavimų, gali priimti sprendimą iškelti savo gamybą į šalis su mažiau

griežtesniais reikalavimais. Todėl šalyje gali sumažėti užimtumas ir pagamintos pramonės produkcijos vertė, sumenkti aplinkos apsaugos politikos veiksmingumas. Šis procesas mokslinėje literatūroje vadinama emisijų nutekėjimu. Fisher ir Fox (2012) padarė išvadą, kad muito mokesčių koregavimas ir gamybos apimtims grįstos emisijų sistemos sukūrimas yra efektyviausios priemonės kovoje su emisijų nutekėjimu ir konkurencingumo mažėjimu. Kaip pastebėjo Felder ir Rutherford (1993), griežtą aplinkos apsaugos politiką taikančiose šalyse iškastinio kuro paklausa turėtų sumažėti, o tai turėtų sumažinti ir jo kainą. Tačiau šalyse, turinčiose ne tokią griežtą aplinkosauginę politiką, sumažėjusi iškastinio kuro kaina turėtų paskatinti papildomą jo vartojimą. Todėl bendrai pasaulinis šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų kiekis turėtų nesumažėti, o aplinkosauginės politikos veiksmingumas sumenkėtų. Kaip mini Rivers (2010), jog šalių politikai, manantys, kad griežta aplinkos apsaugos politika mažina šalies tarptautinį konkurencingumą, vengia griežtų aplinkosauginių išpareigojimų. Tai dar labiau pabrėžia bendros tarptautinės aplinkos apsaugos politika svarbą.

Aplinkos apsaugos politikos ir konkurencingumo ryšys makrolygmeniu buvo nagrinėtas tiek ekonometriniais (Convery, Ellerman ir de Perthuis, 2008; Tobey, 2001), tiek ir modeliavimo (Babiker ir Rutherford, 2005) metodais. Babiker (2005), atlikęs empirinį modeliavimą, priėjo prie išvados, kad didelį energijos kiekį naudojančiose pramonės šakose, esant vienuiše gaminamai produkcijai ir laikantis Kioto protokolo reikalavimų, įmonių konkurencingumas gali sumažėti 75 % palyginti su šalimis, kurios nėra ratifikavusios šio protokolo. Fisher ir Fox (2012) tyrė Kanados energijai imlių produktų pramonę ir konstatavo, kad, esant nedidelei CO₂ kainai (14 USD už vieną toną CO₂ emisijos), šios pramonės produkcijos gamybos apimtys sumažėtų 2–8 % per metus. Demailly ir Quirion (2008), naudodami analogišką metodiką, taip pat padarė išvadą, kad nedidelė CO₂ kaina neturės įtakos Europos geležies ir plieno pramonės tarptautiniam konkurencingumui. Analogišką išvadą padarė Lu ir kt. (2021). ES viena iš pagrindinių klimato kaitos švelninimo politikos priemonių yra ES apyvartinių taršos leidimų prekybos sistema. Thema ir kt. (2013) nuomone, ši emisijų prekybos sistema yra viena iš geriausių šiuo metu naudojamų klimato kaitos politikos priemonių.

Energijos vartojimo efektyvumo, aplinkos apsaugos ir pramonės konkurencingumo tarpusavio ryšio kompleksiskumo kontekste kyla klausimas ar galima pagrįstai įvertinti ir palyginti didelį energijos kiekį vartojančios pramonės konkurencingumą Europos valstybių kontekste.

Mokslinės problemos ištyrimo lygis

Mokslinėje literatūroje konkurencingumo tyrimams yra skiriamas ne mažas dėmesys (Chikán, Czakó, Kiss-Dobronyi ir Losonci, 2022; Jurevičienė ir Komarova, 2010; Katane ir Kristovska, 2015; Krugman, 1996; Kušić ir Grupe, 2004; Lin, Chen, Zheng ir Dai, 2019; M. Lu ir kt., 2021; Matuzevičiūtė, Vaitekūnaitė ir Butkus, 2015; McFetridge, 1995; Porter, 1990; Snieška ir Bruneckienė, 2009; Wignaraja ir Joiner, 2004), tačiau taip pat sutariama, kad svarbiausia šalies konkurencingumo didinimo priemonė yra kompleksinis šalies pramonės konkurencingumo veiksmų įvertinimas ir

priemonių šiems veiksniams skatinti sukūrimas. Taip pat nėra prasmės nagrinėti šalies konkurencingumo vien tik per ekonominių rodiklių prizmę, o į analizę reikia įtraukti socialinį, politinį, energetinį, aplinkos apsaugos, kultūros ir kitus pjuvius. Įvairių pramonės šakų konkurencingumą nagrinėjo tiek Lietuvos, tiek ir užsienio autoriai (Balzaravičienė ir Pilinkienė, 2012; Bhawsar ir Chattopadhyay, 2018; Buturac, Mikulić ir Palić, 2019; Čibinskienė, Dumčiuvienė, Bobinaitė ir Dragašius, 2021; Fetscherin, Alon ir Johnson, 2010; Głód ir Flak, 2017; Grebliauskas ir Stonys, 2012; Kalendienė ir Miliauskas, 2011; Kaušylienė, Žoštautienė ir Šakickienė, 2013; Krisiukėnienė ir Pilinkienė, 2020; Malakauskaitė, 2011; Meilienė ir Snieška, 2010; Pilinkienė, 2014; Stankevičiūtė ir Čiarnienė, 2015; Travkina, 2015).

Konkurencingumą analizuojančių mokslinių darbų analizė atskleidė, kad konkurencingumo įvertinimas yra daugialypis, kompleksinis procesas, reikalaujantis deramos vertinimo metodikos ir rodiklių sistemos. Įvairūs mokslininkai (Bruneckienė ir Paltanavičienė, 2012; Elenurm, 2007; Hiziroglu, Hiziroglu ir Kokcam, 2013; Krugman, 1994, 1996; Seyoum, 2007) siūlo skirtingus šalies ar regiono konkurencingumo vertinimo metodus, o kaip pastebi Rugman ir kt. (2012), analogiški metodai taip pat gali būti naudojami tiek įmonių, tiek ir pramonės konkurencingumui vertinti. Nei vienas vertinimo metodas nėra laikomas absoliučiai tikslus, o vertinimų, parentų skirtingais metodais, rezultatai nesutampa, tačiau visos metodikos siekia įvertinti tiriamo objekto reliatyvią poziciją, lyginant su to paties lygio, kitais tiriamais objektais (Bruneckienė, 2010; Grebliauskas ir Stonys, 2012; Meilienė ir Snieška, 2010; Staskevičiūtė ir Tamošiūnienė, 2010). Žemesnio lygio objekto konkurencingumas nėra lyginamas su aukštesnio lygio objekto konkurencingumu, tačiau žemesnio lygio objekto konkurencingumas lemia aukštesnio lygio objekto konkurencingumą (Collatto, Dresch ir Pacheco Lacerda, 2018).

Energijos vartojimo efektyvumas mokslinėje literatūroje tyrinėjamas įvairiais pjuviais: energijos efektyvumo sampratos (Garnier, 2014; Hasanuzzaman ir Rahim, 2020), energijos efektyvumo ir politinės sistemos ryšio (W. M. Lu, Kweh, Nourani ir Lin, 2021; Yao ir kt., 2021), energijos suvartojimo ir efektyvumo pokyčių (IEA, 2017, 2019, 2020b), energetikos vadybos (Thollander ir Ottosson, 2010), energijos kainų ir efektyvumo (Birol ir Keppler, 2000; J. Chai, Guo, Wang ir Lai, 2009; Fisher-Vanden, Jefferson, Liu ir Tao, 2004; Hang ir Tu, 2007; Sue Wing, 2008), pramonės struktūros (Al-Mansour, 2011; Bhadbhade, Yilmaz, Zuberi, Eichhammer ir Patel, 2020), technologijų (Doms ir Dunne, 1995; Fei ir Lin, 2016; Golder, 2011; Huang, Du ir Tao, 2017) ir kitais požiūriais. Atskirą tyrimų grupę sudaro energijos vartojimo efektyvumo ir energetinio saugumo tyrinėjimai (Baublys, Miškinis, Konstantinavičiūtė ir Lekavičius, 2015; Bazilian, Sovacool ir Miller, 2013). Analizuojant įmonių investicijas energijos vartojimo efektyvumui didinti, buvo pastebėta, kad egzistuoja neatitikimas tarp teoriškai galimo ir praktiškai pasiekto investicijų efekto, todėl mokslinėje literatūroje išsamiai nagrinėjama energijos vartojimo efektyvumo kliūčių problematika (Apeaning ir Thollander, 2013; Cagno, Trianni, Spallina ir Marchesani, 2017; Cagno, Worrell, Trianni ir Pugliese, 2013; Rohdin ir Thollander, 2006; Sorrell, 2004).

Energijos vartojimo efektyvumo svarba akcentuojama įvairiuose Europos Komisijos (European Commission, 2012, 2014, 2019, 2019; European Council, 2004,

2012; European Parliament, 2018; European Parliament ir Council of the European Union, 2012 ir kt.) ir Lietuvos teisiniuose dokumentuose (LR Seimas, 2002a, 2002b, 2016; LR Vyriausybė, 2018 ir kt.).

Ekonomikos vystymosi ir energijos vartojimo efektyvumo tarpusavio ryšį tyrė nemaža dalis užsienio (Al-Mansour, 2011; Aramendia, Brockway, Pizzol ir Heun, 2021; Asafu-Adjaye, 2000; Bastos, Castro, Cristia ir Scartascini, 2014; Bhadbhade ir kt., 2020; Brown, 2001; J. Chai ir kt., 2009; Cornillie ir Fankhauser, 2004; Fisher-Vanden ir kt., 2004; Magazzino, 2016; Neuhoff ir kt., 2014; Semieniuk, Taylor, Rezai ir Foley, 2021; Shen ir Lin, 2021) ir Lietuvos (Baležentis, Butkus, Štreimikienė ir Shen, 2021; Klevas, Bobinaite, Maciukaitis ir Tarvydas, 2018; Malinauskaite ir kt., 2020; Stankeviciute ir Criqui, 2008; Štreimikienė, 2020) mokslininkų.

Taip pat skiriamas nemažas dėmesys energijos vartojimo efektyvumo, klimato kaitos švelninimo politikos ir konkurencingumo tyrinėjimams (Gielen ir kt., 2019; Howells ir kt., 2013; Ismer ir Neuhoff, 2007; Kemfert, 2020; M. Lu ir kt., 2021; Markard ir Rosenbloom, 2020; Masson-Delmotte ir kt., 2018; Petcharat ir Mula, 2012; Schmitt, 2017). Mokslinėje literatūroje vyrauja nuomonė, kad ne viena klimato politikos priemonė, o tam tikras priemonių rinkinys ir vienodos sąlygos daugelyje šalių leidžia išlaikyti klimato politikos vientisumą, garantuoja geriausią šios politikos veiksmingumą ir neiškraipo konkurencinių sąlygų. Taip pat manoma, kad svarbiausios klimato kaitos švelninimo priemonės pramonėje yra atsinaujinančių energijos išteklių vartojimas ir energijos vartojimo efektyvumo didinimas. Lyginant šias dvi priemones, energijos vartojimo efektyvumo didinimas yra naudingesnis, nes ne tik leidžia sumažinti išmetamą šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos apimtį, bet ir yra vienas iš ilgalaikio pramonės konkurencingumo išlaikymo kertinių veiksnių (Andrei, Thollander, Pierre, Gindroz ir Rohdin, 2021; Štreimikienė, 2020).

Apibendrinant galima teigti, kad mokslinėje literatūroje konkurencingumas nagrinėjamas gana plačiai, energijos vartojimo efektyvumas taip pat yra nagrinėtas įvairiais pjūviais, tačiau trūksta integruotos pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu metodologijos, leidžiančios įvertinti bei palyginti skirtingų šalių didelį energijos kiekį vartojančių pramonės šakų konkurencingumą.

Mokslinė darbo problema – kaip įvertinti pramonės konkurencingumą energijos vartojimo efektyvumo aspektu.

Mokslinio tyrimo objektas – didelį energijos kiekį vartojančios pramonės konkurencingumas energijos vartojimo efektyvumo aspektu.

Mokslinio tyrimo tikslas – parengti pramonės konkurencingumo vertinimo koncepcinį modelį, įtraukiant energijos vartojimo efektyvumo ir klimato kaitos švelninimo dedamąsias, šio modelio pagrindu suformuoti pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo indeksą ir jį empiriškai pritaikyti didelį energijos kiekį suvartojančiose pramonės šakose.

Mokslinio darbo uždaviniai. Darbo tikslui pasiekti buvo suformuluoti 5 uždaviniai:

1. Patikslinti pramonės konkurencingumo sampratą energijos vartojimo efektyvumo kontekste, išryškinant energijos vartojimo efektyvumo ir pramonės konkurencingumo dedamųjų tarpusavio ryšį;
2. Ištirti energijos vartojimo efektyvumo ir pramonės konkurencingumo vertinimo metodologijas;
3. Suformuoti pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu koncepcinį modelį;
4. Parengti pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indekso metodologiją;
5. Empiriškai pritaikyti pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indeksą didelį energijos kiekį suvartojančiose pramonės šakose.

Mokslinio tyrimo metodai

- Įvairių informacinių šaltinių ir dokumentų, užsienio ir Lietuvos tyrėjų mokslinių ir apžvalginių straipsnių, jų atliktų tyrimų rezultatų bei monografijų lietuvių, anglų ir vokiečių kalbomis analizė, sisteminimas ir apibendrinimas;
- Koreliacinės, regresinės ir klasterinės analizės metodais buvo tirti nesubalansuoti paneliniai duomenys. Pasitelkiant šiuos metodus buvo siekta įvertinti pramonės konkurencingumo energijos vartojimo efektyvumo aspektu pokyčiams išryškinti svarbiausias tendencijas bei ryšius. Struktūrinio skaidymo analizės metodas ir pastoviųjų rinkos dalių analizės metodas leido išskaidyti pramonės energijos intensyvumą ir pramonės eksporto pokytį į sudedamąsias dalis ir jas panaudoti konkurencingumui įvertinti. Pasitelkus dvifaktoriaus dispersinės analizės metodą tikrinamos hipotezės apie konkurencingumo skirtingose pramonės šakose skirtumus. Rangų kitimo analizės metodas leido įvertinti sudaryto pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indekso jautrumą jo sudėtinių dalių pokyčiams;
- Empirinio tyrimo rezultatų matematinė, klasterinė ir sisteminė analizė atlikta naudojant *MS Excel* ir *R* programines įrangas.

Mokslinio tyrimo naujumas ir pritaikomumas

- Disertacijoje patikslintos pramonės šakos konkurencingumo ir energijos vartojimo efektyvumo sampratos, veiksniai, kliūtys bei vertinimo būdai. Disertacijoje pateikiamas požiūris į energijos vartojimo efektyvumo ir klimato kaitos mažinimo politikos veiksmų įtaką didelį energijos kiekį vartojančios pramonės konkurencingumui.
- Parengtas pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu koncepcinis modelis, integruojantis ekonominius, energetinius ir aplinkosauginius veiksnius. Šis modelis sudarytas papildant praktikoje ir moksliniuose tyrimuose naudojamas konkurencingumo

vertinimo metodikas. Modelis į visumą apjungia pramonės šakos ekonominius, finansinius, energijos vartojimo efektyvumo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų rodiklius.

- Parengtas pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu (toliau darbe taip pat naudojamas trumpinimas KEVA) indeksas. Disertacijoje siūlomas konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indeksas leidžia tarpusavyje palyginti skirtingų šalių pramonės šakų konkurencingumą, stebėti konkurencingumo pokyčius laiko atžvilgiu bei suskirstyti tiriamas šalis į grupes, atsižvelgiant į jų konkurencingumą. KEVA indekso metodologija sudaro sąlygas vertinti kiekvienos pramonės šakos konkurencingumą per eksporto, energijos vartojimo efektyvumo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų poveikį. KEVA indeksas tai – subalansuotų svorių, 14 rodiklių apimantis, atsparus rodiklių ir svorių kitimui pramonės konkurencingumo vertinimo metodas.
- Taikant KEVA indeksą atliktas keturių didelį energijos kiekį vartojančių pramonės šakų (popieriaus ir popieriaus gaminių gamyba bei spausdinimas, įrašytų laikmenų tiražavimas, chemikalų ir chemijos produktų gamyba, kitų nemetalo mineralinių produktų gamyba ir pagrindinių metalų gamyba) konkurencingumo vertinimas 19 pasirinktų Europos valstybių. Indekso skaičiavimo metodologija ir pasirinkti rodikliai yra lengvai adaptuojami kitų pramonės šakų konkurencingumo tyrimams ir ilgalaikių pokyčių stebėjimams.

Ginamieji teiginiai

1. Pramonės šakos konkurencingumui vertinti energijos vartojimo aspektu siūloma naudoti sudarytą indeksą, kurį sudaro 14 rodiklių, sugrupuotų į 3 subindeksus, ir leidžiantį atskleisti tiriamų šalių pramonės šakų konkurencingumo skirtumus.
2. Pramonės šakos konkurencingumas priklauso nuo šakoje sukurtos pridėtinės vertės, investicijų dydžio pramonės šakoje, suvartotos energijos kaštų bei išskiriamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų kiekio.

Tyrimo apribojimai

Disertacijos autoriaus nuomone, sukurtas konkurencingumo vertinimo indeksas gali geriau atspindėti pramonės konkurencingumo situaciją, jei būtų papildytas tam tikrais specifiniais rodikliais (pvz., netiesioginė valstybių parama didelį energijos kiekį naudojančioms pramonės šakoms, specifiniai užslėpti šalies mokesčiai, pramonės šakoje savo reikmėms sukuriamos ir sunaudojamos energijos kiekis bei kaštai, kiekvienai pramonės šakai specifinių teršalų emisija ir kt.). Tačiau disertacijos rengimo metu autoriui nebuvo žinomas patikimas tokios informacijos šaltinis, todėl tokie rodikliai nėra analizuojami. KEVA indekso struktūra taip pat neatsižvelgia į šalies bendrą energijos gamybos ir vartojimo struktūrą bei atsinaujinančios energetikos dalį.

Empirinio tyrimo metu atliekamas lyginamasis pasirinktų šalių vertinimas pasitelkiant apibendrintą rodiklį. Nors empirinio tyrimo metu yra stebimas kiekvienos šalies subindekso ir indekso įverčių kitimas laike, tačiau kiekvienos šalies indekso įvertis nėra priskiriamas konkrečiai kokybinei kategorijai (pvz., „geri“, „vidutiniai“, „blogi“ ar pan.) ar atliekamas rodiklių kitimų amplitudės įtaką šalies indekso galutiniam įverčiui.

Empirinio tyrimo statistiniai duomenys buvo imti iš keleto skirtingų duomenų bazių. Siekiant skirtingų duomenų bazių statistinius duomenis palyginti, buvo naudotasi duomenų klasifikacijos palyginimo lentelėmis. Tačiau visiškai atmesti klaidingo klasifikacijų palyginimo tikimybės neįmanoma.

Disertacija pradėta rengti 2016 metais, empirinis tyrimas vykdytas 2019–2020 metais, o tyrimo rezultatų analizė ir interpretavimas – 2021 metais. 2019 metų viduryje Europos Komisijos pristatyta strategija „Europos žaliasis kursas“ daro įtaką visai ES pramonės veiklai. Disertacijoje nėra nagrinėjama būsimų energijos vartojimo efektyvumo investicijų didinimo kaštai, jų galima nauda pramonei ir visuomenei bei šių investicijų poveikis konkurencingumui.

Darbo struktūra ir apimtis

Disertaciją sudaro 165 puslapiai (be priedų), 47 paveikslai, 13 lentelių ir 5 priedai. Panaudoti 417 mokslinės literatūros šaltinių. Darbą sudaro įvadas, 3 pagrindiniai skyriai, išvados, literatūros sąrašas ir priedai.

Pirmame skyriuje „Pramonės konkurencingumo ir energijos vartojimo efektyvumo koncepcijų teorinė analizė“ aptariamos konkurencingumo ir energijos efektyvumo sampratos, jų ryšys su šiuolaikine aplinkos apsaugos politika. Šioje dalyje tai pat nagrinėjamos konkurencingumo ir energijos vartojimo efektyvumo kliūtys ir veiksniai. Antrame skyriuje „Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu metodologija“ išsamiai išnagrinėti pramonės konkurencingumo ir energijos vartojimo efektyvumo vertinimo metodai ir matavimo būdai, energijos vartojimo efektyvumo ir energijos išteklių kainų, pramonės struktūros, technologinių pokyčių bei klimato kaitos politikos ryšiai. Šioje dalyje taip pat nagrinėjamas pramonės konkurencingumo vertinimas pasitelkiant kompleksinį indeksą, pagrindžiami indekso rodikliai, jų transformavimas, rodiklių svorių parinkimas, įverčio skaičiavimas bei rezultatų jautrumo pokyčiams vertinimo metodika. Skyriaus pabaigoje pateikiamas pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indeksas ir empirinio tyrimo metodika. *Trečiame skyriuje* „Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu empirinis tyrimas“ pateikiami atlikto empirinio tyrimo rezultatai. Empiriniame tyrime atliktas keturių, didelį energijos kiekį vartojančių pramonės šakų (t. y. popieriaus ir popieriaus gaminių gamyba ir spausdinimas, įrašytų laikmenų tiražavimas (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 17 ir 18 skyriai), chemikalų ir chemijos produktų gamyba (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 20 skyrius), kitų nemetalo mineralinių produktų gamyba (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 23 skyrius) ir pagrindinių metalų gamyba (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 24 skyrius)) konkurencingumo tyrimas 19-oje Europos valstybių 2009–2019 m. laikotarpiu. Kiekvienoje pramonės šakoje

atrinktos šalys buvo vertinamos kitų šalių kontekste, taikant KEVA indeksą. Atlikto empirinio tyrimo rezultatų pagrindu suformuluojamos darbo išvados.

Mokslinio tyrimo rezultatų sklaida

Disertacijos tyrimų rezultatai pristatyti tarptautinėse mokslinėse konferencijose ir paskelbti tarptautiniuose mokslo leidiniuose. Tyrimo rezultatai paskelbti dvejose **mokslinėse publikacijose** ir dvejose **mokslinių konferencijų medžiagose**:

1. Zuoza A., Pilinkienė V. Causal relations between energy consumption, economic structure and economic growth in EU countries // The 14th International Conference of Young Scientists on energy Issues, Kaunas, Lithuania, May 25-26, 2017. Kaunas: LEI, 2017, ISSN 1822-7554. p.109-117.
2. Zuoza A., Pilinkienė V. Barriers of industrial energy efficiency // The 15th International Conference of Young Scientists on energy Issues, Kaunas, Lithuania, May 23-25, 2018. Kaunas: LEI, 2018, ISSN 1822-7554. p.234-243.
3. Zuoza A., Pilinkienė V. Energy consumption, capital expenditures, R&D cost and company profitability: Evidence from pulp and allied industry. *Energetika*, 2019, 65(4), 197–204. <https://doi.org/10.6001/energetika.v65i4.4248>.
4. Zuoza A., Pilinkienė V. Energy Efficiency and Carbon Emission Impact on Competitiveness in the European Energy Intensive Industries. *Energies* 2021, 14(15), 4700; <https://doi.org/10.3390/en14154700>.

Pranešimai konferencijose:

1. Zuoza A., Pilinkienė V. Causal relations between energy consumption, economic structure and economic growth in EU countries // The 14th International Conference of Young Scientists on energy Issues, Kaunas, Lithuania, May 25-26, 2017. Kaunas: LEI, 2017
2. Zuoza A., Pilinkienė V. Barriers of industrial energy efficiency // The 15th International Conference of Young Scientists on energy Issues, Kaunas, Lithuania, May 23-25, 2018
3. Zuoza A., Pilinkienė V. The estimation of the impact of energy intensity on a company's financial performance in petroleum refining industry // 17th International Scientific Conference "Perspectives of Business and Entrepreneurship Development: Digital Transformation of Corporate Business", Brno, Czech Republic, April 30, 2019.
4. Zuoza A. Energy consumption, capital expenditures, R&D cost and company profitability: evidence from pulp and paper industry // The 16th International Conference of Young Scientists on energy Issues, Kaunas, Lithuania, May 23-25, 2019.

1. PRAMONĖS KONKURENCINGUMO IR ENERGIJOS VARTOJIMO EFEKTYVUMO KONCEPCIJŲ TEORINĖ ANALIZĖ

1.1. Konkurencingumo samprata ir lygiai

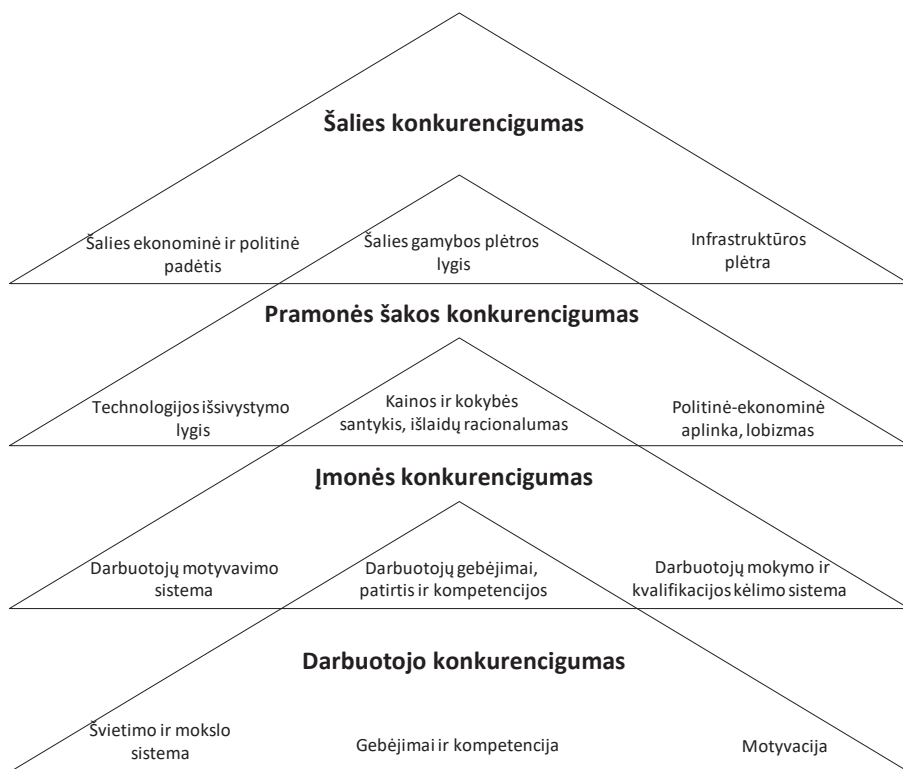
Konkurencingumo sąvoka intensyviai analizuojama tiek mokslinėje literatūroje, tiek žurnalistikoje, tiek ir valstybinės reikšmės strateginiuose planavimo dokumentuose Lietuvoje (Beniušienė ir Svirskienė, 2008; Bruneckienė, 2010; Matuzevičiūtė, Vaitekūnaitė ir Butkus, 2015; Meilienė ir Snieška, 2010; Pilinkienė, 2014; Stankevičiūtė ir Čiarnienė, 2015) bei užsienyje (Krugman, 1996; Porter, 1990; Rugman ir D'cruz, 1993; Safdar, 2016; Schwab, 2019; Trabold, 1995; Wignaraja ir Joiner, 2004). Kaip nurodo Beniušienė ir Svirskienė (2008), terminas konkurencija yra kildinamas iš lotynų kalbos žodžio *concurrentia*, kuris verčiamas kaip kova, susidūrimas, varžybos ar lenktyniavimas arba iš lotynų kalbos veiksmažodžio *concurro*, kurio vienas iš vertimų – rungtis, konkuruoti (Kuzavinis, 2007). Priklausomai nuo konteksto, terminas „konkurencingumas“ naudojamas įvairiomis reikšmėmis, visgi vieningos nuomonės ar visuotinai priimtino apibrėžimo nėra (Mulatu, 2016). Bendriausia šio termino esmė – būti geresniu už kitus tam tikruose, palyginamuosiuose parametruose (Bhawsar ir Chattopadhyay, 2018). Kaip teigia Matuzevičiūtė ir kt. (2015), ekonomikos mokslinėje literatūroje pagrindinis dėmesys kreipiamas įmonių, jų grupių, regionų ar šalių konkurencingumo analizei. Kaip pastebi Staskevičiūtė ir Tamošiūnienė (2010), šalių konkurencingumas istoriniuose rašytiniuose šaltiniuose pradėtas minėti dar XVI a., merkantilistų ekonominės mokyklos atstovų. XIX a. pradžioje klasikinės ekonomikos atstovai šalių konkurencingumą aiškino absoliutaus (Smith, 2013) ir santykinio (Ricardo, 2015) pranašumo teorijomis. Tiek Smith pasiūlytoje absoliutaus pranašumo teorijoje, tiek ir Ricardo suformuluotoje lyginamojo pranašumo teorijoje postuluojuama, kad, jei šalyje gaminamos produkcijos alternatyvieji kaštai yra mažesni nei kitose šalyse, tai šalis turi lyginamąjį pranašumą. Klasikinės ir neoklasikinės ekonomikos mokyklos atstovai į šalies konkurencingumą taip pat žiūrėjo per prekybos prizmę. Jų nuomone, konkurencinis pranašumas įgyjamas pelningai vykdant tarptautinę prekybą, kai naudojant nebrangias žaliavas gaminama pigiai, o eksportuojamos brangios prekės ir paslaugos. Kaip pastebi Cibinskiene ir kt. (2021), konkurencingumo sąvoką vėliau plėtojo ir konkurencingumo analizės idėjas pasiūlė Schumpeter (1926), Porter (1990), o konkurencingumo sąvoką kritikavo Krugman (1994; 1996). Tačiau konkurencingumo tema aktuali ir šių dienų ekonomistams. Tikėtina, kad viena iš pagrindinių priežasčių, lėmusių tokį konkurencingumo klausimų aktualumą, yra globalizacija (Hatzichronoglou, 1996; Staskevičiūtė ir Tamošiūnienė, 2010).

Nepaisant to, kad laikui bėgant konkurencingumo tikslo, esmės bei lemiančių veiksnių samprata kito, tačiau net ir šiuo metu vis dar nėra bendrai priimto konkurencingumo apibrėžimo. Skirtingi autoriai pateikia kiek kitokius konkurencingumo apibūdinimus bei jį lemiančius veiksnius. Mokslinėje literatūroje, analizuojančioje šalies konkurencingumą, yra susiformavę du skirtingi požiūriai į konkurencingumą – individualistinis ir holistinis (Kalendienė ir Miliauskas, 2011). Analizuojant konkurencingumą per individualistinio požiūrio prizmę, pagrindinis dėmesys kreipiamas į įmonių veiklą, o holistinis požiūris akcentuoja valdžios rolę.

Nors ir konkurencingumo terminas yra kompleksinis ir sąlyginis, tačiau šio termino esmė – tam tikruose palyginamuosiuose parametruose būti geresniems už kitus rinkos dalyvius (Bhawsar ir Chattopadhyay, 2018). Ekonomikos terminų žodynas (Vainienė, 2008) terminą „konkurencingumas“ apibūdina kaip „asmens, produkto, įmonės, šakos ar šalies pajėgumą konkuruoti rinkoje“.

Porter (1990) galima laikyti šiuolaikinės konkurencingumo sampratos pradininku. Kaip pastebi Porter (1996), konkurencingumo sąvoka siejama su rinkos dalyvių elgsena, rinkos veiksmingumu, ekonominio efektyvumo ir elgsenos prielaidomis, o konkurencinį pranašumą jis apibūdino kaip „šalies gebėjimą sukurti aplinką, leidžiančią įmonėms vystytis ir diegti naujoves greičiau nei užsienio konkurentai“. Tuo tarpu Porter kritikas Krugman (1996) konkurencingumą prilygina produktyvumui. Mulatu (2016) teigia, kad nors ir teorinė konkurencingumo sąvoka yra nuosekli, tačiau dėl praktinių konkurencingumo matavimo problemų jos naudingumas realios politikos formavimui yra labai ribotas. Aiginger ir kt. (2013) akcentuoja, kad konkurencingumo sąvoka savyje turi apjungti ekonominio augimo ir socialinius aspektus. Tuo tarpu Beniušienė ir Svirskienė (2008) pastebi, kad konkurencingumas yra sudėtinga, kompleksinė kategorija, o ne vienkartinė būseną ar situacija, kurią lengva kategorizuoti ar išmatuoti. Konkurencingumo sąvokos apibrėžimas priklauso nuo jo agregavimo lygio (Gries ir Hentschel, 1994). Tuo tarpu Travkina ir Tvaronavičienė (2010), apibendrinamos daugelio autorių tyrimus, teigia, kad konkurencingumas gali būti analizuojamas pagal lygmenis (mikro-, mezo-, makro-), srities (ekonomika, politika, visuomenė ir technologijos) ir laiko perspektyvas (vidutinės trukmės ar ilgalaikis). Svarbu pabrėžti, kad lyginti galima tik tuos pačius konkurencingumo lygius.

Mokslininkai, analizuodami skirtingų ekonomikos objektų ir subjektų konkurencingumo tarpusavio ryšius, išskiria keturis (Jurevičienė ir Komarova, 2010; Navickas ir Malakauskaitė, 2010; Reiljan, Hinrikus ir Ivanov, 2003) arba penkis (Grebliuskas ir Ramanuskas, 2007; Mačiulytė-Šniukienė ir Paliulis, 2011) skirtingus *konkurencingumo lygius* ar *lygmenis*: nanolygmuo (analizuoja asmenybės (darbuotojo) konkurencingumą); mikrolygmuo (analizuoja įmonės konkurencingumą); mezolygmuo (analizuoja pramonės konkurencingumą); makrolygmuo (analizuoja šalies ekonomikos konkurencingumą); megalygmuo (analizuoja valstybių sąjungą konkurencingumą). Reiljan, Hinrikus ir Ivanov (2003) analizavo skirtingų konkurencingumo lygių tarpusavio sąsajas ir pateikė konkurencingumo lygių vizualizaciją (žr. 1 pav.).



1 pav. Skirtingų konkurencingumo lygių tarpusavio sąsajos (Reiljan ir kt., 2003)

Reiljan ir kt. (2003) pateikta konkurencingumo lygių tarpusavio sąsajų vizualizacija (1 pav.) leidžia vizualiai suvokti konkurencingumo lygių tarpusavio sąsajas ir priežastingumo ryšius, tačiau vėlesni moksliniai (Grebliauskas ir Ramanauskas, 2007; Mačiulytė-Šniukienė ir Paliulis, 2011) darbai atskleidė, kad šią vizualizaciją galima papildyti dar vienu lygmeniu (t. y. šalių grupių konkurencingumas). Vis dėlto, disertacijos autoriaus nuomonė šio darbo kontekste, šalių grupių konkurencingumo aptarimas ir nagrinėjimas nėra tikslingas, todėl nėra nagrinėjamas.

Asmenybės konkurencingumas suprantamas kaip individo (asmeninių ir profesinių) savybių visuma, kuri užtikrina individo vystymąsi ir savirealizaciją nuolatos besikeičiančioje aplinkoje (Katane ir Kristovska, 2015). Bivainis ir Morkvėnas (2008) pastebi, kad darbuotojo konkurencingumas susijęs tiek su asmeninėmis darbuotojo savybėmis, tiek ir su darbo vietos ypatybėmis. Daug autorių (Batarlienė, Čižiūnienė, Vaičiūtė, Šapalaitė ir Jarašūnienė, 2017; Tuffaha, 2020; Ye, Tung, Li ir Zhu, 2020) vietoje termino darbuotojo „konkurencingumas“ vartoja darbuotojo „kompetencijos“ terminą. Darbuotojų kompetencijos ir organizacijos konkurencingumo ryšys buvo tirtas daugelio mokslininkų (Falola, Osibanjo ir Ojo, 2014; Mahadevan ir Yap, 2019; Pacheco-Ornelas, Cuevas-Rodríguez ir Rodríguez-Pacheco, 2012). Šiuolaikinės organizacijos savo darbuotojų konkurencingumą didina siūlydamos įvairius kvalifikacijos kėlimo ir asmeninio tobulinimosi kursus, kurdamos motyvacines sistemas ar įvairiapusiškai skatindamos darbuotojų asmeninį tobulėjimą

(Reiljan ir kt., 2003). Kaip pažymi Jurevičienė ir Komarova (2010), aukštos kvalifikacijos darbuotojų migracija yra vienas iš svarbiausių veiksnių, sudarančių sąlygas žiniomis grįstos ekonomikos plėtrai. Taip pat šios mokslininkės teigia, kad tiriant darbuotojo konkurencingumą reikia suprasti kas lemia darbuotojų konkurencingumą, kaip ir, ar darbdavys gali keisti darbuotojo konkurencingumą, kokiais kriterijais ir metodais jį vertinti. O darbuotojo poreikiai, motyvai, galimybės, noras tobulėti, gebėjimai yra pagrindiniai veiksniai, lemiantys darbuotojo konkurencingumą. Disertacijos autoriaus nuomone, asmeninės darbuotojų savybės ir jų kompetencija yra vienas iš svarbiausių, bet kokios sėkmingai veikiančios organizacijos, komponentų. Vis dėlto, apžvelgtoje mokslinėje literatūroje buvo pasigesta empirinių tyrimų, nagrinėjančių pramonės įmonių konkurencingumo ir darbuotojų kompetencijos ryšį.

Įmonės konkurencingumas suprantamas kaip įmonės gebėjimas plėtoti veiklą sėkmingiau nei jos konkurentai ir šią veiklą išlaikyti tvarią ilgesnį laikotarpį (Gersmeyer, 2004). Bhawsar ir Chattopadhyay (2018) konkurencingumą įmonės lygmenyje apibūdina kaip integruotą konceptą, kuriame apjungiami visi faktoriai, nulemiantys įmonės sėkmę. Chikan (2008) įmonės konkurencingumą apibūdina kaip gebėjimą tvariai siekti dviejopo tikslo – tenkinti klientų poreikius ir uždirbti pelną įmonės akcininkams. Vėlesniame darbe Chikan ir kt. (2022) pastebi, kad įmonės konkurencingumas įgyvendinamas rinkoje siūlant prekes ir paslaugas, o norint pasiekti konkurencinį pranašumą, įmonė turi prisitaikyti prie kintančių socialinių ir ekonominių sąlygų ir normų. Kiti mokslininkai įmonės konkurencingumą apibūdina kaip įmonės savybę, apibūdinančią jos vystymosi skirtumus lyginant su konkurentais per klientų poreikių tenkinimo prizmę (Kaušylienė, Žoštautienė ir Šakickienė, 2013; Pukas ir Pačėsa, 2002). Tam, kad įmonės būtų konkurencingos, jos turi susikurti vieną ar kelis konkurencinius pranašumus (Porter, 1996). Konkurenciniais pranašumais laikomos įmonės turimos kompetencijos, kurios sudaro sąlygas pranokti konkurentus. Svarbu pažymėti, kad įmonės egzistuoja dėl gebėjimo racionaliai organizuoti savo žinių išteklius (Malinovskytė, Stankaitis ir Zalieckaitė, 2013), o jų turimos kompetencijos turi būti tvarios ilgą laikotarpį (Porter, 1996). Kurgman (1996) teigia, kad tik įmonės gali būti konkurencingos ir jų konkurencingumo pagrindas yra produktyvumas.

Įmonės konkurenciniais pranašumais įvardijama įvairūs įmonės turimi ištekliai ar savybės, pavyzdžiui, geresnė klientų aptarnavimo arba produktų kokybė, klientų ištikimybė, greitesnis ar efektyvesnis sprendimų priėmimas bei komunikacija, geresnis nei vidutinis veiklos efektyvumas, motyvuoti ir ištikimi darbuotojai ir kt. (Riley, 2018). Kaip pastebi Meilienė ir Snieška (2010) Lietuvos Respublikos strateginio planavimo dokumentuose formuojama nuostata, kad įmonės konkurencingumą didina nauji produktai, technologijos, procesai, pasirinkta strategija, organizacinės struktūros. Tačiau Bhawsar ir Chattopadhyay (2018) pastebi, kad konkurencingumo tyrimuose dažnai painiojama įmonės konkurencingumo priežastis ir pasekmė.

Hamel ir Prahalad (1996) išsakė mintį, kad konkurencingumas yra pasiekiamas tik dėl vidinių įmonės išteklių. Jie pastebėjo, kad vidinius įmonės išteklius konkurentams yra daug sunkiau nukopijuoti, ir padarė išvadą, kad du pagrindiniai

įmonės konkurencingumo šaltiniai yra (1) vidinių žinių ir inovacijų kūrimas bei (2) vidinės mokymosi sistemos plėtra. Kaip pastebėjo Bartlett ir Ghosthal (2002), įmonėje dirbantis personalas yra pagrindinis strateginis įmonės išteklius, lemiantis, ar įmonės pasirinkta konkuravimo strategija bus sėkmingai įgyvendinta. Su mintimi, kad įmonės konkurencingumas didžiaja dalimi priklauso nuo jos darbuotojų konkurencingumo, sutinka ir Katane ir Kristovska (2015). Tuo tarpu atliktų empirinių tyrimų analizė parodė, kad įmonės, siekdamos didinti savo konkurencingumą, dažniausiai ieško būdų, kaip padidinti pardavimus užimamoje rinkoje arba ieško naujų rinkų, tačiau veiklos efektyvumo didinimui yra skiriamas per mažas dėmesys (Hatzichronoglou, 1996). Bostan ir kiti (2019), tirdami smulkaus ir vidutinio dydžio įmones, konkurencingumą apibūdino įmonės ilgalaikiu pelnu, dividendais akcininkams ir darbuotojų darbo užmokesčiu. Gersmeyer (2004) bei Malinovskytė ir kt. (2013) taip pat atkreipia dėmesį, kad įmonių jungimasis į klasterius didina jų konkurencingumą.

Kaip pastebi Kušic ir Grupe (2004), mokslinėje literatūroje vyrauja bendras sutarimas, kad įmonė yra konkurencinga, kai sugeba pasiūlyti kokybiškesnį produktą (ar paslaugą) ir patirti mažesnes nei konkurentai gamybos išlaidas bei konkurentų sąskaita padidinti užimamą rinkos dalį ar uždirbti didesnę pelną nei konkurentai. Konkurencingumas atspindi vieno ekonominio subjekto padėtį kito subjekto atžvilgiu, lyginant jų kokybės arba veiklos rezultatus. Įmonės atžvilgiu konkurencingumas globalioje rinkoje siejasi su gebėjimu pasiūlyti didesnę pridėtinę vertę klientams, greitai reaguoti į rinkos pokyčius bei didinti ar išlaikyti užimamą rinkos dalį (Beniušienė ir Svirskienė, 2008; Chursin ir Makarov, 2015). Be to, kaip konstatuoja Reiljan ir kt. (2003), nėra svarbu, ar įmonė savo pajamas generuoja vietinėje ar užsienio rinkoje. Pasak Beniušienės ir Svirskienės, pridėtinės vertės kūrimas ir jos paskirstymas yra konkurencinio pranašumo pagrindas, o įmonių konkurencingumą lemia nematerialusis turtas (Beniušienė ir Svirskienė, 2008). Nematerialiam turtui priskiriama įmonės įvaizdis, reputacija, teorinės žinios ir praktinė patirtis (angl. Know how), organizacinė kultūra, darbuotojų kvalifikacija, klientų lojalumas ir kt. Konkurentams kopijuoti įmonės nematerialųjį turtą yra sunkiau nei įmonės materialųjį turtą (pvz., įrenginiai, nekilnojamasis turtas ir pan.). O pasak Porter (1996), kopijuoti įmonės strategiją praktiškai neįmanoma.

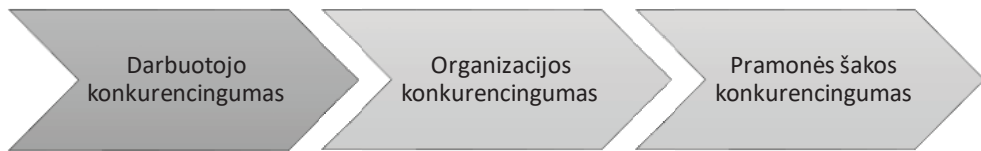
Įvairūs mokslininkai (Combs, Crook ir Shook, 2005; Devinney, Yip ir Johnson, 2010; Fryxell ir Barton, 1990; Murphy, Trailer ir Hill, 1996; Richard, Devinney, Yip ir Johnson, 2009; Rowe ir Morrow, 2009; Tosi, Werner, Katz ir Gomez-Mejia, 2000; Venkatraman ir Ramanujam, 1987), tyrinėjantys organizacijų veiklos rezultatų analizės modelius, išskiria nuo 3 iki 9 analizės pjūvių (dimensijų), kurie vėliau aprašomi nuo 3 iki 30 rodiklių. Tosi ir kiti (2000) organizacijų veiklos rezultatus siūlo analizuoti aštuoniais skirtingais pjūviais, juos aprašant 30 rodiklių. Combs ir kiti (2005) pasiūlė organizacijų veiklos rezultatų analizės metodą, kuriuo remiantis kiekvienos organizacijos veikla tiriama trimis pjūviais (dimensijomis): finansinė graža, akcijų vertės pokytis ir pardavimų augimas. Šiuos tris pjūvius Combs siūlo apibūdinti 5 rodikliais. Harmann ir kt. (2013) praplėtė Combs pasiūlytą metodą ir išskyrė keturis organizacijų veiklos rezultatų analizės dimensijas (pjūvius): įmonės likvidumas, įmonės pelningumas, akcijų vertės pokytis ir organizacijos augimas ir jas

aprašė 13 rodiklių. Harmann siūlo įmonės likvidumą vertinti trimis rodikliais – pinigų srautu, tenkančiu vienam organizacijos darbuotojui (angl. Cash flow return per employee), pinigų srautu, tenkančiu vienam pardavimų piniginiam vienetui (angl. Cash flow return on sales), pinigų srautu, tenkančiu vienam turto piniginiam vienetui (angl. Cash flow return on assets); įmonės pelningumą trimis rodikliais – grąža vienam darbuotojui (angl. Return per employee), pardavimų grąža (angl. Return on sales), turto grąža (angl. Return on assets); organizacijos augimą trimis rodikliais – darbuotų skaičiaus augimu (angl. Employment growth), pardavimų augimu (angl. Sales growth), turto augimu (angl. Assets growth); o akcijų vertės pokytį keturiais rodikliais – bendrosiomis akcininkų pajamomis (angl. Total shareholder return), Šarpo rodikliu (angl. Sharpe ratio), Džensen alfa rodikliu (angl. Jensen's alpha) ir Treinor santykiu (angl. Treynor ratio).

Pramonės šakos konkurencingumas. Manoma, kad terminas „pramonė“ (pranc. „industrie“, angl. „industry“, vok. „die Industrie“) buvo pradėtas naudoti XVIII a. viduryje Prancūzijoje (Köbler, 1995) ir yra kilęs iš lotyniško termino „*industrius*“, reiškiančio veiklumą, stropumą, darbštumą (Kuzavinis, 2007). Vėliau šį terminą perėmė ir savo veikale „Tautų turtas“ naudojo Smith (2013). Tradiciškai pramonės šaka suprantama, kaip industriniu, masiniu būdu tam tikrą prekę gaminanti ekonomikos veiklos sritis (Pass, Lowes, Davies ir Pupkis, 1994; Schweitzer, 1994). Tačiau griežtas pramonės šakos ribas tiksliai nustatyti yra sudėtinga (Pass ir kt., 1994), nes toje pačioje pramonės šakoje veikiančios įmonės naudoja skirtingas technologijas, gamina ir teikia skirtingus produktus skirtingose rinkose (Hansmann, 2006). Šiuolaikinėje kalboje terminas „pramonė“ taip pat naudojamas kitų ekonominių veiklų ar sektorių kontekste, pavyzdžiui, „turizmo pramonė“ (Gooroochurn ir Sugiyarto, 2005), „muzikos industrija / pramonė“ (Power ir Hallencreutz, 2007), „kultūros ir kūrybinė pramonė“ (Krisiukėnienė ir Pilinkienė, 2020). Šioje disertacijoje pramonės šakai apibrėžti naudojamas tradicinis pramonės šakos apibrėžimas.

Pramonės šakos konkurencingumas tiesiogiai kyla iš toje pramonės šakoje veikiančių įmonių konkurencingumo (Reiljan ir kt., 2003). Navickas bei Malinauskaitė (2010) pastebi, kad analizuojant pramonės šakos konkurencingumą būtina įvertinti tai, kad tarpusavyje konkuruoja įmonės, o ne pačios pramonės šakos, tačiau vertinant įmonės veiklą būtina vertinti tiek mezo-, tiek ir makrokontekstą. Pramonės šakos konkurencingumą taip pat lemia toje šakoje vyraujančios technologijos, jos plėtros lygis, politinis palaikymas (lobizmas) (Reiljan ir kt., 2003) bei įmonių centrinės valdžios reguliavimas (Haidar, 2012). Tuo tarpu realų pramonės ir gamybinių įmonių konkurencingumą atspindi eksportuojamos produkcijos dalis (Pilinkienė, 2014), eksporto ir užimamos rinkos dalies pokytis (Balkyte ir Tvaronavičiene, 2010; Bruneckienė ir Paltanavičienė, 2012), pramonės produktyvumas bei veiklos išlaidos (Meilienė ir Snieška, 2010), o įtaką daro įmonių gebėjimas kurti pridėtinę vertę (Hughes, 1993; Safdar, 2016).

Nagrinėjant pramonės šakos konkurencingumą per sistemų teorijos prizmę (2 pav.), galima atvaizduoti darbuotojo (individo), organizacijos ir pramonės šakos konkurencingumų sąveiką. Šioje sąryšio grandinėje darbuotojas yra žemiausia ir nedaloma pakopa (Jurevičienė ir Komarova, 2010), o nuo jo gebėjimų tiesiogiai priklauso tiek organizacijos, tiek ir pramonės šakos sėkmė.



2 pav. Darbuotojo ir pramonės šakos konkurencingumo sąsaja

Jurevičienė ir Komarova (2010) pateiktas požiūris paaiškina kiekvieno darbuotojo svarbą tiek organizacijos, tiek ir pramonės šakos konkurencingumui, tačiau šiame mokslininkų darbe yra labiau koncentruojamasi į darbuotojo konkurencingumo vertinimą, o ne į darbuotojo konkurencingumo įtaką organizacijos ar pramonės šakos konkurencingumui vertinti.

Pramonės šakos įmonių konkurencingumas gali būti didelis, net jei ir vienas ar keli veiksniai daro neigiamą įtaką jam, nes neigiama įtaka gali būti kompensuojama kitų veiksnių daroma teigiama įtaka. Kadangi konkurencingumas apima daugybę veiksnių, jų tarpusavio tiesioginius ir netiesioginius ryšius, todėl konkurencingumo problematikai analizuoti reikalingas sisteminis požiūris (Meilienė ir Snieška, 2010).

Jungtinės Tautos pramonės konkurencingumą apibūdina kaip šalies gebėjimą plėsti savo dalyvavimą vietinėje ir tarptautinėje rinkoje, parduodant didesnės pridėtinės vertės, technologiškai sudėtingesnius produktus. Pramonės konkurencingumui didinti būtinos inovacijos, technologinė pažanga, išplėta infrastruktūra bei veiksminga pramonės politika (UNIDO, 2012).

Bartelsman ir Doms (2000), analizuodami ilgalaikius JAV įmonių statistinius mikroduomenis (angl. longitudinal micro-level data sets), pastebėjo, kad įmonių, net ir dirbančių toje pačioje pramonės šakoje ir toje pačioje šalyje, produktyvumo lygis labai skiriasi. Todėl, vertinant tik įmonių produktyvumą, daryti apibendrinančias išvadas apie konkurencingumą visoje pramonės šakoje labai sunku. Nors šie tyrėjai ir nustatė, kad egzistuoja tarpusavio ryšys tarp įmonės produktyvumo praeityje ir įmonės produktyvumo ateityje, tačiau išryškinti ir sugrupuoti produktyvumą lemiančius faktorius yra nemažas iššūkis. Vis dėlto, Bartelsman ir Doms (2000) teigia, kad pagrindiniai pramonės įmonių konkurencingumo šaltiniai yra vadovybės gebėjimai, naudojamos technologijos, įmonės žmogiškieji ištekliai bei pramonės šakos teisinis reguliavimas. Šie mokslininkai taip pat atkreipia dėmesį, kad nors ir žinoma, koks yra koreliacinis ryšys tarp šių kintamųjų ir pramonės konkurencingumo, tačiau trūksta empirinių tyrimų, nagrinėjančių šių kintamųjų priežastingumo ryšį. Tikėtina, kad trumpuoju laikotarpiu maži (ar mažėjančios) darbo jėgos kaštai gali ženkliai padidinti pramonės įmonės konkurencingumą, tačiau ilguoju laikotarpiu tai lems mažėjančias pardavimų apimtis ir konkurencingumo praradimą (Meilienė ir Snieška, 2010; Porter, 1996).



3 pav. Pramonės klasterio konkurencingumo vertinimo teorinis modelis (Bhawsar ir Chattopadhyay, 2015)

Muehlberger (2007) atkreipia dėmesį, kad pramonės konkurencingumui reikšminės įtakos turi tikslinės vyriausybės investicijos. Įmonės pramonės šakoje taip pat didina savo konkurencingumą, jei kuria ir dalinasi naujomis technologijomis, investuoja į savo gamybos pajėgumų ir infrastruktūros plėtrą ar jungiasi į klasterius (Connell ir Voola, 2013; Dayasindhu, 2002). Pramonės klasterių veiklos rezultatai ir jų palyginimas naudojamas skirtingų šalių pramonės šakų konkurencingumo įvertinimui (Malakauskaite ir Navickas, 2010; Neverauskaitė, 2016). Malakauskaitė (2011) išsamiai analizavo turizmo klasterio gyvavimo ciklo ir konkurencingumo sąryšį ir padarė išvadą, kad įmonių, įeinančių į klasterio sudėtį, konkurencingumas kinta priklausomai nuo klasterio gyvavimo ciklo fazės. Šios autorės nuomone, įmonės konkurencingumas didėja klasteriui vystantis ir mažėja klasteriui pereinant į nuosmukio fazę. Bhawsar ir Chattopadhyay (2015) pramonės šakos klasterio konkurencingumo analizei pasiūlė naudoti keturių faktorių pramonės klasterio konkurencingumo vertinimo teorinį modelį (žr. 3 pav.), kuris apima vietovės faktorius, pramonės šakos specifinius faktorius, centrinės valdžios ir organizacijos vidinius faktorius. Šios disertacijos autoriaus pasiūlytas pramonės klasterio konkurencingumo vertinimo teorinis modelis iš esmės neblogai leidžia įvertinti ir palyginti atskirų pramonės klasterių konkurencingumą, tačiau dalis vertinimo kriterijų (pvz., „šakos specifika“ ar „socialinė atsakomybė“) yra labai subjektyvūs ir sunkiai įvertinami.

Gries ir Hentschel (1994), tyrinėdami pramonės įmonių konkurencingumą, išskiria du konkurencingų pramonės šakų bruožus – gebėjimą parduoti (angl. „ability to sell“) ir gebėjimą uždirbti pelną (angl. „ability to earn“). Šiai nuomonei taip pat pritaria ir Grebliauskas ir Stonys (2012), kurie teigia, kad tarptautinė prekyba glaudžiai siejasi su konkurencingumu. Tuo tarpu Demailly ir Quirion (2006) pastebi, kad į pramonės konkurencingumą galima žiūrėti dvejopai – užimamos vietinės rinkos dalies pokyčiu arba įmonės pelningumo ar akcijų vertės pokyčiu. Kaušylienė ir kt. (2013), analizuodami konkurencingumą žemės ūkio sektoriuje, nurodo, kad esminiai konkurencingumo rodikliai yra produkcijos kainos, eksporto ir gamybos kitimas, gaminamos produkcijos kokybė ir darbo našumas. Dalis mokslininkų, tyrinėjančių konkurencingumą, akcentuoja darnaus ekonominio vystymosi ir konkurencingumo problematiką (Balkyte ir Tvaronavičiene, 2010; dos Santos ir Brandi, 2014).

Politikos lyderių ryžtas kovoti su klimato kaita (European Commission, 2019b) paskatino mokslininkus (Bosma ir kt., 2020; Correa, Nice ir Upadhyay, 2019; Pozo, Galán-Martín, Reiner, Mac Dowell ir Guillén-Gosálbez, 2020; Stoever ir Weche, 2018) pradėti vertinti aplinkosauginio aspekto įtaką pramonės konkurencingumui. Nors ši tema vis dar nėra išsamiai išanalizuota, tačiau tikėtina, kad aplinkosauginių reguliavimų griežtinimas turės įtakos pramonės konkurencingumui ateityje.

Apibendrinant rastus pramonės konkurencingumo apibrėžimus, šiame darbe pramonės konkurencingumas suprantamas kaip šalies pramonės įmonių gebėjimas pelningai parduoti, didinti ir išlaikyti savo tvariai pagamintos produkcijos pardavimus vietinėje ir eksporto rinkose. Galima pastebėti, kad žemesnio lygmens (pvz., įmonių) konkurencingumas lemia aukštesnio lygmens (pvz., pramonės šakos) konkurencingumą, o pramonės konkurencingumas daro reikšmingą įtaką šalies konkurencingumui bei yra jos pagrindas (Bosma ir kt., 2020).

Šalies ekonominis konkurencingumas. Mokslinėje literatūroje šalies konkurencingumas apibrėžiamas kaip šalies verslo subjektų sugebėjimas parduoti produkciją vietinėje ir eksporto rinkose, išlaikyti ekonominį augimą bei užimtumą (Figuroa, 1998; McFetridge, 1995; Meilienė ir Snieška, 2010; Porter, 1990; Rugman ir D’cruz, 1993; Travkina, 2015; Wignaraja, Lezama ir Joiner, 2004). Tačiau kai kurie mokslininkai nesutinka su tokiu konkurencingumo apibūdinimu ir teigia, kad svarbiausias šalies konkurencingumo aspektas yra socialinė gerovė (Aiginger, 2006; Kovačič, 2007) bei gebėjimas sukurti ir išlaikyti socialinę gerovę (Aiginger ir kt., 2013; Fagerberg, 1996; Meyer-Stamer, 2008; Trabold, 1995) Pasaulio ekonomikos forumas šalies konkurencingumą apibrėžia kaip priemonių rinkinį, apibūdinantį šalies produktyvumo lygį (Schwab ir Sala-i-Martín, 2015), šiai nuomonei pritaria ir kiti mokslininkai (Oughton ir Whittam, 1997; Porter, 1990). Taip pat Pasaulio ekonomikos forumas akcentuoja socialinių ir politinių tikslų svarbą šalies konkurencingumui išlaikyti (Schwab, 2012, 2019; Schwab ir Porter, 2007). Annoni ir Dijkstra (2019) konkurencingumą supranta kaip regionų galimybę sukurti gyventojams ir įmonėms patrauklias ir tvarias gyvenimo ir darbo sąlygas. Šių autorių nuomone, toks konkurencingumo apibūdinimas subalansuoja verslo sėkmės ir visuomenės gerovės tikslus, o tvarumas susijęs su galimybėmis užtikrinti patrauklią aplinką tiek trumpuoju, tiek ir ilguoju laikotarpiu. Šiai nuomonei iš dalies pritaria

Falciola ir kt. (2020), teigdami, kad tiriant šalies konkurencingumą nėra vertinama įmonių elgsena.

Tarptautinio vadybos plėtros instituto (angl. International Institute for Management Development) mokslininkai konkurencingumą apibrėžia kaip gebėjimą pelningai parduoti pagamintas prekes bei paslaugas pasaulinėje ir vietinėje rinkose (International Institute for Management Development, 2020).

Kaip pastebi Staskevičiūtė ir Tamošiūnienė (2010), daugiasapektis konkurencingumo apibūdinimas yra netikslus, nes taip tiesiog išvardijami konkurencingumui įtaką darantys veiksniai. Šios autorės kaip pagrindinį šalies konkurencingumo tikslą nurodo gerovės valstybės kūrimą (Staskevičiūtė ir Tamošiūnienė, 2010).

Nemažai tyrėjų, tyrinėjančių šalių ar regionų konkurencingumą, naudojami Porter (1990) sukurti penkių jėgų deimanto modelių. Tačiau kai kurie mokslininkai (Bhawsar ir Chattopadhyay, 2018; Ivaniashvili-Orbeliani, 2009; Momaya, 1998; Rugman ir D'cruz, 1993) kritikuoja šį modelį, kaip labiau tinkamą išsivysčiusių valstybių ar regionų konkurencingumo analizei.

Sistemų teorijos požiūriu, šalies konkurencingumas priklauso nuo šalies pramonės šakų konkurencingumo, kuriam tiesioginės įtakos turi šakose veikiančių įmonių konkurencingumas, o šis, savo ruožtu, priklauso nuo darbuotojų turimų ir profesinėje veikloje naudojamų žinių (Jurevičienė ir Komarova, 2010).

Meilienė ir Snieška (2010) teigia, kad svarbiausia šalies konkurencingumo didinimo priemonė yra kompleksinis šalies pramonės konkurencingumo veiksmų įvertinimas bei priemonių šiems veiksniams skatinti sukūrimas. Tačiau nėra prasmės nagrinėti šalies konkurencingumo vien tik per ekonominių rodiklių kontekstą, nes šalies konkurencingumo analizė tampa netikslinga, jei nėra tyrinėjama ir šalies socialinė bei politinė aplinka.

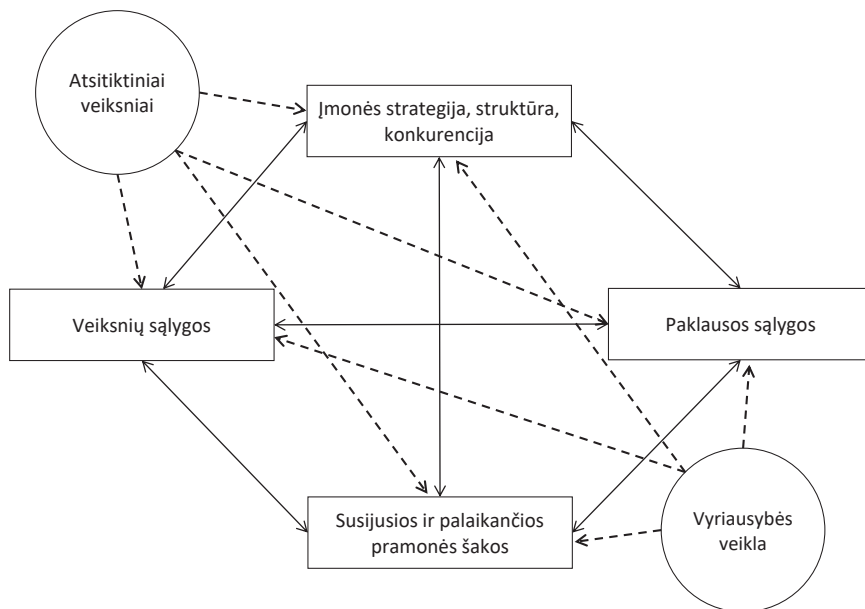
Jurevičienė ir Komarova (2010) teigia, kad šalių ekonominių konkurencingumą lemia mokymasis, moksliniai tyrimai ir inovacijos bei bendradarbiavimas su kitomis valstybėmis. Uždaros ekonomikos valstybės nėra pažangios ir pajėgios konkuruoti tarptautiniu mastu (Jurevičienė ir Komarova, 2010).

Nors ir mokslinėje literatūroje nėra galutinai sutarta dėl *konkurencingumą lemiančių veiksnių* skaičiaus ir jų poveikių, visgi ši tema yra aktyviai analizuojama įvairių tyrėjų. Schumpeter (1926) savo moksliniuose darbuose nenaudoja konkurencingumo termino, tačiau siūlo veiksmų rinkinius, kurie, jo nuomone, būtini „dinamiškam, sėkmingam verslininkui“. Schumpeter išskiria šiuos penkis veiksmus ir jų kombinacijas:

- Naujo produkto ar geresnės kokybės produkto gamyba;
- Naujų gamybos metodų diegimas;
- Įsitvirtinimas naujose rinkose;
- Naujų žaliavų ar gamybos komponentų tiekėjų radimas;
- Nusistovėjusios rinkos struktūros keitimas, pvz., monopolijos kūrimas ar griovimas.

Porter (1990) konkurencingumo veiksmus suskirstė į išorinės ir vidinės aplinkos veiksmus. Porter išskiria šias vidinės aplinkos veiksmų grupes: įmonės strategija,

struktūra ir konkurencija; rinkos paklausos sąlygos; klasteriai (susijusios ir palaikančios šakos) bei veiksnų sąlygos. Jis taip pat įvardija, kad yra dvi išorinės (makro) aplinkos veiksnų grupės: vyriausybės veikla ir atsitiktiniai įvykiai. Porter išskirti konkurencingumą lemiantys veiksniai pateikti 4 pav. Porter taip pat teigia, kad visos išvardytos veiksnų grupės veikia ir daro įtaką viena kitai.



4 pav. Konkurencingumo veiksniai (Porter, 1990)

Porter (1990) nuomone, *įmonės strategija, struktūra ir konkurencija* skiriasi ir priklauso nuo rinkos, kurioje įmonė veikia. Šiai veiksnų grupei svarbų vaidmenį atlieka kultūriniai šalies aspektai. Skirtingose šalyse tokie veiksniai kaip valdymo struktūra, darbo moralė ar įmonių tarpusavio sąveika formuojasi skirtingai. Dėl to tam tikroms pramonės šakoms atsiranda specifinių privalumų ir trūkumų. Porter nuomone, ypač svarbūs yra įmonių tikslai, susiję su darbuotojų įsipareigojimu. Įmonės strategijai didelę įtaką daro įmonės nuosavybės ir kontrolės struktūra – pramonės įmonės, kurioms vadovauja įmonės savininkai, elgiasi kitaip, nei akcijų biržoje kotiruojamos bendrovės. Porter teigia, kad vidinė konkurencija ir konkurencinio pranašumo siekis šalies viduje gali padėti įmonėms sukurti pagrindą siekti konkurencinio pranašumo tarptautiniu mastu, o tiesioginė konkurencija skatina inovacijas ir produktyvumą. Be to, Porter pažymi, kad įmonės įgis konkurencinius pranašumus eksporto rinkose tik tuo atveju, jei jos strategija yra orientuota į ateitį ir darbą konkurencijos sąlygomis.

Porter pažymi, kad vietiniai pirkėjai ir *rinkos paklausos sąlygos* verčia pramonės įmones gaminti inovatyvius ir kokybiškus produktus bei turi įtakos inovacijų ir naujų produktų kūrimo tempui. Pasak Porter, vidaus paklausą lemia trys pagrindinės charakteristikos: klientų poreikių ir norų derinys, šių poreikių ir norų apimtys ir augimo tempai bei eksporto galimybės. Porter nuomone, šalis gali pasiekti

konkurencinį pranašumą pramonės šakoje, jei vidaus rinka suteikia daugiau informacijos vietiniams gamintojams nei užsienio konkurentams. Paprastai vidaus rinkos daro didesnę įtaką organizacijos gebėjimui atpažinti klientų poreikius nei užsienio rinkos.

Susijusios ir palaikančios pramonės šakos (arba *klasteriai*) taip pat yra vienas iš konkurencingumą lemiančių veiksnių. Porter (1990) nuomone, tarptautiniu mastu sėkmingai veikianči pramonės šaka gali lemti pranašumą kitose, susijusiose arba palaikančiose, pramonės šakose. Taip pat šios, konkurencingos pramonės šakos, skatina inovacijas kitose pramonės šakose bei leidžia išnaudoti sinergijos efektus koordinuojant vertės kūrimo grandinę, įsigyjant žaliavas ar kuriant papildomus produktus.

Porter, apibūdinamas *veiksnių sąlygas*, analizuoja veiksnius, turinčius ypatingos svarbos pramonės šakos konkurencingumui (Sabonienė 2007). Porter (1990) šiuos veiksnius skirsto taip:

- Žmogiškieji ištekliai – tai darbuotojų turima kvalifikacija, galimybės kelti savo kvalifikaciją, darbo apmokėjimo, įdarbinimo sąlygos darbo rinkos dereguliavimas ir kt.
- Materialiniai ištekliai – tai žaliavų, energijos, žemės kaina ir prieinamumas.
- Bendras žinių ir inovacijų lygis – tai pramonės šakoje ar šalyje esantis žinių ir inovacijų kiekis, taip pat universitetų ir mokslo įstaigų mokslinių tyrimų kokybė ir kt.
- Kapitalo ištekliai – tai kapitalo prieinamumas ir jo kaina.
- Infrastruktūra – transporto ir komunikacijų infrastruktūros kokybė, prieinamumas ir kaina.

Porter pažymi, kad šalis turi savitą veiksnių sąlygų rinkinį, todėl kiekvienoje šalyje vystysis tos pramonės šakos, kurioms konkretus veiksnių sąlygų rinkinys yra optimalus. Porter taip pat pabrėžia, kad laikui bėgant veiksniai gali vystytis ir kisti, priklausomai nuo politinių iniciatyvų, technologinės pažangos arba socialinių ir kultūrinių pokyčių.

Porter taip pastebi, kad kiekvieną vidinės aplinkos veiksnį veikia ir lemia tiek išorinės aplinkos veiksniai, tiek ir kiti vidinės aplinkos veiksniai. Tuo tarpu išorinės aplinkos veiksniai praktiškai nedaro įtakos arba ji labai nežymi vidinės aplinkos veiksniams arba kitiems išorinės aplinkos veiksniams. Porter išskiria dvi išorinių veiksnių grupes – vyriausybės veiklą ir atsitiktinius įvykius. *Vyriausybės veikla* gali stipriai veikti įmonės, pramonės šakos ar šalies konkurencinę aplinką. Vyriausybės įtaka pasireiškia per įstatymų, įstatymų lydymųjų aktų, tvarkų ir reguliavimų kūrimą, priežiūrą ir įgyvendinimą. Vyriausybės veikla taip pat gali daryti įtaką inovacijų kūrimui, konkurencijai rinkoje ar pramonės šakų apsaugai. Porter nuomone, vyriausybė taip gali ženkliai prisidėti prie prekių paklausos kūrimo.

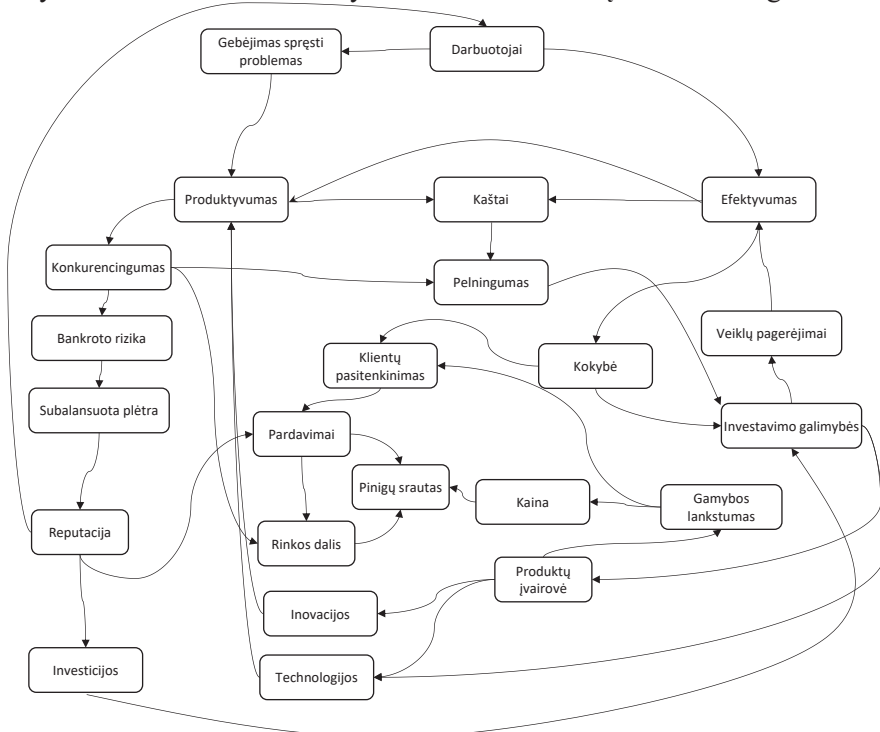
Porter taip pat pastebi, kad rinkoje egzistuoja *atsitiktiniai veiksniai*, kurių iš anksto numatyti nėra galimybės. Šie veiksniai gali veikti tiek vietines rinkas, tiek ir pasaulinę rinką ir šie veiksniai nebuvo numatyti nei rinkos dalyvių, nei mokslininkų.

Porter (1990) identifikuoti vidinės aplinkos veiksniai labai gerai apibūdina konkurencingumo veiksnius, vėlesniame šio mokslininko darbe (Porter, 1996) taip pat

įvardijama, kodėl konkurencingumą lemiančius veiksnius sunku nukopijuoti, tačiau, šios disertacijos autoriaus nuomone, Porter per mažai dėmesio kreipia atsitiktinių veiksnių ir įvykių analizei ir vertinimui. Taleb (2005) nuomone, atsitiktinio, netirto ir nenumatyto įvykio tikimybė nors ir yra labai maža, tačiau jam įvykus pasekmės būna labai didelės. Todėl tokiems mažos tikimybės įvykiams turi būti skiriamas didesnis dėmesys.

Collatto ir bendraautoriai, atlikę sisteminę mokslinių tyrimų analizę, nustatė, kad kaštai, efektyvumas, investicijos, pelningumas, rinkos dalis, marketingas, produktyvumas, darbuotojai, klientų pasitenkinimas ir technologijos yra dažniausiai mokslinėse publikacijose minimi konkurencingumo veiksniai įmonės lygmenyje (Collatto, Dresch ir Pacheco Lacerda, 2018). Chikan ir kt. (2022) mano, kad norint įvertinti konkurencingumą taip pat reikia atsižvelgti į turimus išteklius, šių išteklių panaudojimo būdus ir efektyvumą. Collatto ir kt. (2018) pasiūlė įmonių konkurencingumo veiksnių sisteminę ryšių diagramą, apimančią, mokslinėje literatūroje dažniausiai minimus konkurencingumo veiksnius. Ši konkurencingumo veiksnių sisteminė diagrama pateikta 5 paveiksle.

Collatto ir kt. (2018) konstatavo, kad įmonės lygmeniu egzistuoja tiesioginis ryšys tarp konkurencingumo ir produktyvumo, gamybos efektyvumo ir produktyvumo. Šių autorių nuomone, tikslingai didinat produktyvumą ir efektyvumą, galima tikslingai didinti įmonės konkurencingumą. Be to, šie autoriai reziumuoja, kad produktyvumo didinimas savaime yra vienas iš lemiančių konkurencingumo veiksnių.



5 pav. Konkurencingumo veiksnių sisteminė ryšių diagrama (Collatto ir kt., 2018)

Siudek ir Zawojcka (2014), apžvelgę daugelį empirinių tyrimų, išskiria penkias konkurencingumą lemiančių veiksnių grupes: turta, procesus, veiklos efektyvumą, susijusias pramonės ir klasterius, vyriausybės politiką. Jednak ir kt. (2018), apibendrinę kitų mokslininkų tyrimus, konstatuoja, kad pramonės įmonių jungimasis į klasterius ženkliai prisideda prie jų konkurencingumo didėjimo.

Šios disertacijos autorius iš esmės sutinka su Collatto ir kt. (2018) pasiūlyta konkurencingumo veiksnių sisteminė diagrama, tačiau kai kurių veiksnių tarpusavio priklausomybė ir ryšiai a priori yra diskutuoti, pvz., priklausomybė ir ryšys tarp „bankroto rizikos“, „subalansuotos plėtos“, „reputacijos“ ir „investicijų“ turėtų būti pagrįstas empiriniais tyrimais, tuo tarpu „produktų įvairovės“ ir „inovacijų“ priklausomybė tikriausiai turėtų būti atvirkštinė.

Kaip aptarta šiame skyriuje, pramonės šakos konkurencingumas tiesiogiai priklauso nuo pramonės šakoje veikiančių įmonių konkurencingumo. Remiantis analogijos principu, tikėtina, kad pramonės šakos konkurencingumo veiksniai yra panašūs kaip ir įmonės konkurencingumo veiksniai.

1.2. Energijos vartojimo efektyvumo samprata

2015 m. JAV prezidentas B. Obama, pasirašydamas Energijos efektyvumo didinimo įstatymą, teigė, kad egzistuoja daugybė priemonių, kuriomis vienu metu galima daryti teigiamą poveikį aplinkos apsaugai, kurti naujas darbo vietas ir taupyti verslo ir vartotojų pinigines lėšas (White House, 2015).

Kaip pastebi Garnier (2014), energijos vartojimo efektyvumo sąvoką aiškiai apibrėžti yra sudėtinga. Pasak Proskuryakova ir Kovalev (2015), nepaisant energijos vartojimo efektyvumo termino aiškumo, jo reikšmė įvairiuose leidiniuose labai skiriasi. Kaip bendrinį energijos vartojimo efektyvumo apibrėžimą galima įvardyti Patterson (1996) naudojamą apibrėžimą – „energijos vartojimo efektyvumas tai – mažesnis energijos kiekio sunaudojimas tam pačiam paslaugų ar naudingos produkcijos kiekiui pagaminti“. JAV Energetikos administracija energijos vartojimo efektyvumą apibrėžia vienu iš dviejų požiūrių: paslaugų požiūriu arba mechanistiniu požiūriu. Tuo tarpu Tarptautinė energetikos agentūra (IEA) savo leidiniuose (Garnier, 2014) energijos vartojimo efektyvumą apibrėžia kaip „būdą valdyti ir riboti energijos vartojimo augimą. Tam tikra įmonė vadinama efektyviau naudojančia energiją, jei ji teikia daugiau paslaugų sunaudodama tiek pat energijos arba teikia tas pačias paslaugas sunaudodama mažiau energijos“. Šios disertacijos autoriaus nuomone, IEA naudojamas apibrėžimas gali būti kritikuotinas. Šio apibrėžimo pradžioje energijos vartojimo efektyvumas suprantamas kaip energijos suvartojimo procesas („valdymo būdas“), vėliau kalbama apie energijos vartojimo mažėjimą, o pabaigoje įvedama „paslaugos“ sąvoka, kuri nebūtinai turi turėti tiesioginį ryšį su energijos vartojimu. Kiti tyrėjai (Ang, 2006) taip pat kritikuoja paslaugų kokybės įvertinimo, energijos srautų įtraukimo, agregavimo, struktūrinio poveikio ir kt. klausimus.

Dažnai lengviau yra apibūdinti energijos vartojimo efektyvumo padidėjimą ar sumažėjimą nei patį energijos vartojimo efektyvumą. Pavyzdžiui, kažkas yra energetiškai efektyvesnis, jei jis sukuria daugiau paslaugų su tomis pačiomis energijos sąnaudomis arba teikia tas pačias paslaugas su mažesnėmis energijos sąnaudomis (pavyzdžiui, tam pačiam šviesos kiekiui sukurti šviesos diodo (angl. Light-Emitting

Diode arba LED) lemputė sunaudoja mažiau energijos nei kaitrinė lemputė, todėl laikoma, kad LED lemputė yra efektyvesnė). Wohlfarth ir kt. (2020), tirdami energijos vartojimo efektyvumo ir paklausos ryšį, energijos vartojimo efektyvumo pokytį apibūdina, kaip pagamintos produkcijos padidinimą sunaudotam vienam energijos vienetui.

Yao ir kt. (2021) atlikto tyrimo išvadose nurodoma, kad šalies politinė kultūra ir padėtis daro didelę įtaką energijos vartojimo efektyvumui. Gromet ir kt. (2013) atkreipė dėmesį, kad konservatyvių pažiūrų politikų valdomose šalyse yra suformuota mažiau palanki aplinka investicijoms į energijos vartojimo efektyvumo didinimą bei pasiektas energijos vartojimo efektyvumas yra mažesnis. Kitame Yao ir kt. (2020) atliktame tyrime teigiama, kad demokratinėse valstybės politikai patiria rinkėjų spaudimą imtis veiksmų klimato kaitos mažinimo bei energijos vartojimo efektyvumo didinimo priemonėms įgyvendinti. Apibendrinus galima pasakyti, kad rastoje mokslinėje literatūroje apie politinio valdymo ir energijos vartojimo efektyvumo ryšį tvirtinama, kad šalies politinė padėtis atlieka svarbų vaidmenį gerinant energijos vartojimo efektyvumą (Lu ir kt., 2021).

Europos Komisijos 2010 m. priimtame komunikate „Europa 2020“ (European Commission, 2010) akcentuojama, kad visoje Europos Sąjungoje svarbu didinti ekonomikos augimą ir tuo pačiu užtikrinti aukštą užimtumo lygį, mažą išmetamo anglies dioksido (CO₂) kiekį, efektyviai išteklius ir energiją naudojančių technologijų naudojimą ir socialinę sanglaudą. Taip pat šiame komunikate įtvirtinta nuostata, kad ES turi imtis veiksmų efektyviai naudojami ir švariai energijai skatinti, o vienas iš siekių yra atsieti ekonomikos augimą nuo išteklių naudojimo ir energijos vartojimo bei didinti energetinį saugumą. Vėlesniame Europos Komisijos dokumente (Energijos efektyvumo direktyva, 2012) konstatuojama, kad energijos vartojimo efektyvumas mažina priklausomybę nuo energijos importo, leidžia efektyviau naudoti turimus vietinius išteklius, švelnina klimato kaitos poveikį ir sudaro sąlygas įveikti ekonominę krizę.

Vienas iš komunikate „Europa 2020“ įvardytų tikslų yra 20 % padidinti energijos vartojimo efektyvumą (lyginant su 1990 m.) (Marlier ir Natali, 2010). 2014 m. ES valstybės sutiko išsikelti labai ambicingą tikslą – iki 2030 metų energijos vartojimo efektyvumą padidinti 27 % (lyginant su 1990 m.) (IEA, 2016). 2019 m. pabaigoje Europos Komisija taip pat iškelė ambicingus klimato kaitos ir aplinkosaugos tikslus, kurie apibendrinti komunikate „Europos žaliasis kursas“ (angl. Green Deal). Pasiiekti išsikeltus tikslus be energijos efektyvumo didinimo nėra galimybių. Šio darbo kontekste paminėtini šie planuojami Europos Komisijos veiksmai – energijos sektoriaus priklausomybės nuo iškastinio kuro mažinimas, energijos vartojimo efektyvumo pastatuose didinimas, transporto sektoriaus atnaujinimas bei pramonės rėmimas (European Commission, 2019b).

ES teisiniuose dokumentuose energijos vartojimo efektyvumas apibrėžiamas, kaip „sukurto darbo, paslaugų ir prekių vertės ar gautos energijos ir energijos sąnaudų santykis“ (European Commission, 2012). Disertacijos autoriaus nuomone, toks apibrėžimas yra kritikuotinas, nes sukeičiamas rezultato ir sąnaudų rodiklis, be to rezultatas aprašomas labai plačiai.

Lietuvoje pagrindinis valstybinis energetikos sektoriaus dokumentas – LR energetikos įstatymas, priimtas 2002 m. (LR Seimas, 2002a) ir nauja redakcija išdėstyta 2011 m. Šio įstatymo 2002 m. redakcijoje efektyvumas apibūdinamas kaip – „energijos išteklių ir energijos veiksmingo panaudojimo laipsnis“. Vėlesnėje šio įstatymo redakcijoje efektyvumo, energijos efektyvumo ir energijos vartojimo efektyvumo sąvokos vartojamos, tačiau jos nėra apibūdintos. Šio įstatymo 3 straipsnyje kaip vieną iš pagrindinių valstybės energetikos veiklos reguliavimo tikslų nurodo ir „energijos išteklių ir energijos vartojimo efektyvumą“. Šio įstatymo pagrindu taip pat buvo įsteigta ir Energetikos agentūra, kurios viena iš pagrindinių funkcijų yra įgyvendinti „energijos vartojimo efektyvumo didinimo programą ir jos priemonių planą“.

Apibendrinus galima teigti, kad LR energetikos įstatyme energijos vartojimo efektyvumui skiriamas reikšmingas dėmesys. Energijos vartojimo efektyvumo didinimo svarba LR teisiniuose dokumentuose išskiriama jau nuo 1992 m., kai buvo parengta Nepriklausomos Lietuvos pirmoji Nacionalinė energetikos strategija. Taip pat ilgalaikėje Lietuvos ūkio (ekonomikos) plėtotės iki 2015 metų strategijoje išskiriama, kad esminis Nacionalinės energetikos strategijos elementas yra efektyvus energijos išteklių naudojimas ir taupymas (LR Vyriausybė, 2002).

LR Seimas taip pat įpareigojo parengti Nacionalinę energetikos nepriklausomybės strategiją bei joje numatyti energijos vartojimo efektyvumo priemones. 2018 m. Energetikos ministerija parengė, o Seimas priėmė Nacionalinę energetikos nepriklausomybės strategiją (LR Vyriausybė, 2018). Šioje strategijoje nurodoma, kad energijos vartojimo efektyvumas vertinamas pirminės ir galutinės energijos intensyvumu. Energijos intensyvumas nurodo, kiek „energijos sąnaudų teko konkrečiam prekių ir paslaugų kiekiui šalyje sukurti (šalies ūkio energijos sąnaudų ir BVP santykis)“. Šioje strategijoje konstatuojama, kad Lietuvoje vidutinės energijos sąnaudos, tenkančios vienai pagamintai pramonės produkcijai yra apie 20% didesnės nei ES vidurkis. Todėl deklaruojamas tikslas – skatinti naujų technologijų ir energijos vartojimo vadybos priemonių diegimą.

Strategijoje taip pat nurodoma, kad didžiausias efektyvumo didinimo potencialas yra pramonės, pastatų (gyvenamųjų, verslo ir viešųjų paslaugų) bei transporto sektoriuose. Strategijoje taip pat iškeliami du kiekiniai energijos vartojimo efektyvumo tikslai:

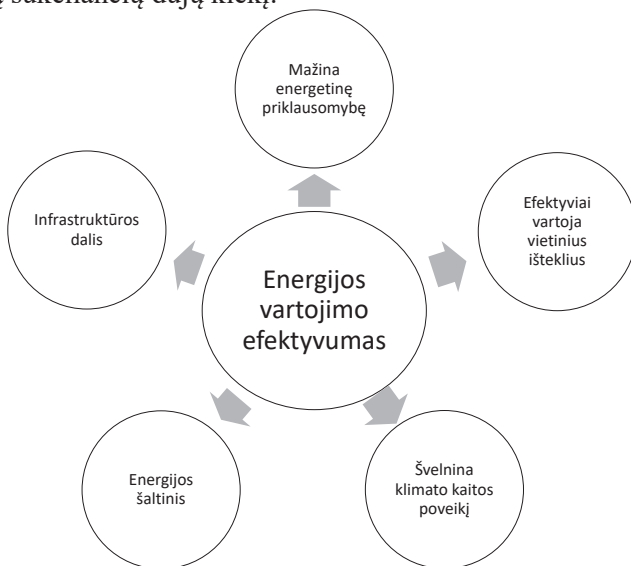
1. iki 2030 m. sumažinti pirminės ir galutinės energijos intensyvumą 1,5 karto (lyginant su 2017 m.);
2. iki 2050 m. sumažinti pirminės ir galutinės energijos intensyvumą 2,4 karto (lyginant su 2017 m.).

Nacionalinėje energetinės nepriklausomybės strategijoje (be visų kitų priemonių) numatyta, kad bus siekiama plėtoti mažai energijos suvartojančias ir energijos vartojimo efektyvumą didinančias pramonės šakas. Kokios tai konkrečiai pramonės šakos, strategijoje nėra detalizuojama.

Baublys ir kt. (2015), analizuodami ES ir Lietuvos energijos suvartojimo tendencijas bei NATO šalių energetikos politiką, teigia, kad turimo energijos taupymo potencialo išnaudojimas didina šalies energetinį saugumą bei mažina šiltnamio efektą sukeliančių dujų bei kitų teršalų emisiją. Tačiau Bazilian ir kt. (2013) pastebi, kad

tikrovėje energetikos sistemos yra labai glaudžiai susijusios ir dažnai yra netikslinga naudoti „energetinės nepriklausomybės“ sąvoką. Šie autoriai pastebi, kad „energetinės nepriklausomybės“ sąvoką yra tikslinga keisti į „energetinio saugumo“ sąvoką, o energetikos politikai kelti ne energetinių paslaugų atsparumo ir stabilumo tikslus, o ekonomikos augimo, inovacijų ar socialinės gerovės tikslus. Baumann (2008) teigia, kad energetinis saugumas yra daug daugiau nei vien tik šalies konkurencingumo ir energijos išteklių tiekimo užtikrinimo suma. Šio autoriaus nuomone, energetinio saugumo koncepciją reikia nagrinėti per politikos, ekonomikos, aplinkosaugos ir saugumo prizmes. Panašios nuomonės laikosi ir kiti tyrėjai (Ang, Choong ir Ng, 2015; Winzer, 2012).

Hasanuzzaman ir Rahim (2020) energijos vartojimo efektyvumą apibūdina kaip visos į sistemą patiektos energijos dalį, kuri sunaudojama naudingam darbui, o ne iššvaistoma kaip nenaudinga šiluma ar kitaip. Jie taip pat nurodo, kad energijos vartojimo efektyvumu matuojamas sistemos energijos suvartojimas, užtikrinant norimą našumo lygį. Hasanuzzaman ir Rahim (2020), remdamiesi IEA, teigia, kad energijos vartojimo efektyvumą galima laikyti atskiru energijos šaltiniu. Šių tyrėjų nuomone, energijos vartojimo efektyvumas yra pigiausias energijos šaltinis, nes pirmaisia nereikia gaminti energijos bei tai yra vienintelis energijos šaltinis, kurį turi visos pasaulio šalys. Tuo tarpu Goldman (2010) energijos vartojimo efektyvumą įvardija kaip mažesnio energijos kiekio naudojimą teikiant tokio paties arba geresnio lygio paslaugas. Kaip pastebi IEA (2020d), sutaupyta energija yra panaši į pagamintą energiją, todėl energijos vartojimo efektyvumas visame pasaulyje laikomas ekonomiškai efektyviausia priemone tvariai tiekti energiją kartu mažinant išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kieki.



6 pav. Energijos vartojimo efektyvumo savybės

Lovins (1990) energijos vartojimo efektyvumą įvardija kaip „pietus, už kuriuos jums mokama, kad juos valgytumėte“. Apžvelgus mokslinę literatūrą, šios disertacijos

autorius išskyrė keletą energijos vartojimo efektyvumo savybių, kurios grafiškai pateiktos 6 paveiksle.

Energijos vartojimo efektyvumo didinimas praktikoje pasireiškia įvairiomis priemonėmis. Versle ir konkrečiai pramonėje naudojamos tiek labai paprastos, tiek ir kompleksinės priemonės ar jų rinkiniai. Galima išskirti šias paprastas priemones – gamybos cechų, talpyklų, vamzdžių izoliavimas (šilumai ar šalčiui išlaikyti), apšvietimo sistemos tobulinimas, automatinis patalpų šildymas ar vėdinimas (European Council, 2012) ir kt. Tačiau taip pat gali būti naudojamos ir sudėtingos, kompleksinės priemonės, reikalaujančios sudėtingų, inžinerinių sprendimų (IEA, 2020b), pvz., elektros kabelių, skycių ir dujų vamzdžių diametro pritaikymas gamybos procesui, katalizatorių naudojimas, elektros variklių darbinių apsukų keitimas (Rivers, 2010), gamybos proceso kompiuterinės valdymo sistemų keitimas, šalutinių gamybos produktų antrinis panaudojimas, tarpinės ir galutinės produkcijos pakuočių tobulinimas, atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimas (Berry, 1995), paklausos ir pasiūlos prognozių integravimas į gamybos procesą (Semieniuk ir kt., 2021) ir kt. Lovins (2018) pastebi, kad sumaniai parenkant, derinant, išdėstant tam tikra seka pigesnes, paprastesnes technologijas galima sutaupyti daugiau energijos mažesnėmis investicijomis nei vienu metu diegiant daugiau ir sudėtingesnių, bet neintegruotų įrenginių.

Apibendrinus apžvelgtą literatūrą ir šio darbo kontekste energijos vartojimo efektyvumas suprantamas kaip pagamintų prekių ir suteiktų paslaugų sukurtos pridėtinės vertės santykis su sunaudota energija. Energijos vartojimo efektyvumas dažnai išreiškiamas energijos intensyvumo rodikliu. Disertacijos autoriaus nuomone, energijos vartojimo efektyvumo didinimas yra neatsiejamas nuo investicijų į energijos vartojimo efektyvumo didinimą ir praktinių efektyvumo didinimo priemonių naudojimo.

1.3. Energijos vartojimo efektyvumo spraga, kliūtys ir veiksniai

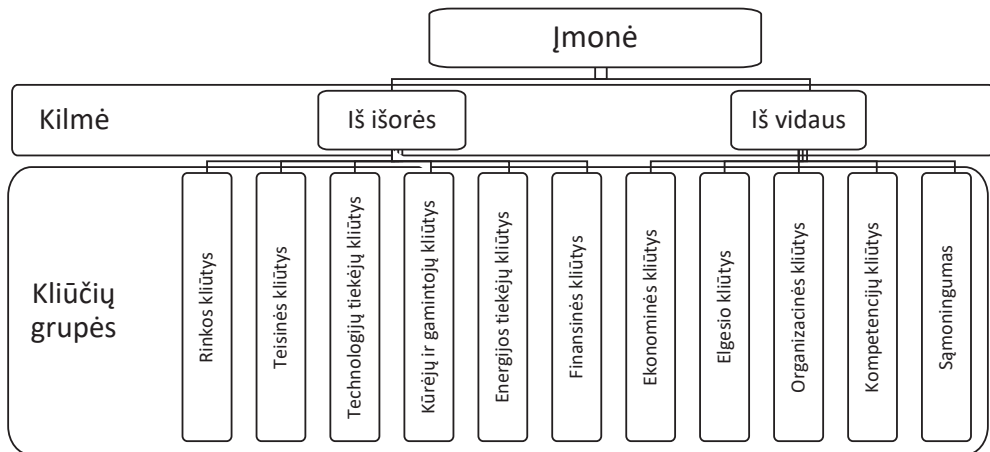
Tyrinėjant verslo įmonių investicijas energijos efektyvumui didinti, buvo pastebėta, kad egzistuoja neatitikimas tarp teoriškai galimo ir praktiškai pasiekto investicijų efekto. Šis neatitikimas mokslinėje literatūroje vadinamas „energijos vartojimo efektyvumo spraga“ (angl. „gap of energy efficiency“).

Kaip pastebėjo Diesendorf (2007), pagrindinė energijos vartojimo efektyvumo spragos kilmė yra rinkos barjerai ir kitokios kliūtys. Sorrell ir kt. (2004; 2011; 2000) rinkos kliūtis klasifikuoja per ekonominių procesų prizmę, kiti tyrėjai remiasi vadybos (Montalvo, 2008) ar net sociologijos (Palm, 2009) mokslo teorijomis.

Sorrell ir kt. (2004; 2011, 2000) išskiria 15 energijos efektyvumo kliūčių ir jas sugrupuoja į tris kategorijas: ekonomines, elgesio ir organizacines. Ekonominės kliūtys laikomos netobula ir asimetriška informacija, paslėpta kaina, prieiga prie investicinio kapitalo, rizika ir kt. Elgesio kliūtys suprantamos kaip inercija, nesugebėjimas apdoroti žinių, informacijos ir kt. Organizacinės kliūtys yra arba korporacinė kultūra, kuri ignoruoja energetikos efektyvumo klausimus, energetikos valdymu užsiimančių žmonių įtakos nebuvimas ir kt.

Thollander (2008) ne tik apibūdino 15 kliūčių ir suskirstė jas į tris kategorijas, bet ir įvardijo penkias kliūtis, kurios ne visiškai paaiškina energijos vartojimo

efektyvumo spragą. Šios penkios kliūtys gali būti sugrupuotos kaip struktūrinės ir institucinės kliūtys. Cagno ir kt. (2015) pastebėjo, kad Sorrell neįtraukė kelių energijos efektyvumo kliūčių. Cagno su bendraautoriais papildė Sorrell metodiką ir nustatė 33 kliūtis energijos vartojimo efektyvumui didinti. Šie tyrėjai (Cagno ir kt., 2013) vėlesniame savo tyrime sumažino kliūčių skaičių ir visas kliūtis sugrupavo į išorines ir vidines (7 pav.).



7 pav. Energijos efektyvumo kliūtys. Sudaryta pagal (Cagno ir kt., 2013)

Cagno ir kt. (2013) pateikta energijos vartojimo efektyvumo kliūčių klasifikacija, disertacijos autoriaus nuomone, suprantamai suskirsto energijos efektyvumo kliūtis ir leidžia jas išsamiau nagrinėti. Kiti du šio skyriaus poskyriai aprašo Cagno ir kt. pasiūlytą energijos efektyvumo kliūčių klasifikaciją.

1.3.1. Vidinės energijos efektyvumo didinimo kliūtys

Dalis energijos efektyvumo kliūčių kyla iš įmonės vidinės aplinkos. Mokslinėje literatūroje šios kliūtys grupuojamos į 5 grupes – ekonominės, elgesio, organizacinės, kompetencijų kliūtys bei sąmoningumo trūkumas.

Nežinomi energijos efektyvumo didinimo investicijų kaštai yra įvardijami kaip pagrindinė kliūtis *ekonominių kliūčių* grupėje. Šie kaštai taip pat dažnai nurodomi kaip pagrindinė „energijos efektyvumo spragos“ atsiradimo priežastis (DeCanio, 1998). Kaip pastebi Ostertag (1999), dažnai energijos efektyvumo didinimo projektų įgyvendinimo kaštai būna didesni nei planuota, o didesni nei planuoti kaštai neleidžia pasiekti iškeltų investicijų tikslų. Šie padidėję kaštai yra glaudžiai susiję su pradinės informacijos trūkumu, sudėtingomis derybomis su tiekėjais, sutarčių rengimu, netikėtais teisiniais klausimais ir kt. Kiti autoriai šiai kaštų grupei taip pat priskiria energijos vartojimo efektyvumo auditų išlaidas (Jaffe ir Stavins, 1994), energijos neefektyvumo tyrimus (Schleich, 2009), įprastinės gamybos nutraukimo išlaidas (Sorrell ir kt., 2000), personalo mokymo išlaidas, naujų darbo saugos procedūrų kūrimo ir pritaikymo išlaidas (Rohdin ir Thollander, 2006) ir kt. Jei šios papildomos išlaidos yra pakankamai didelės, tai investicinio projekto vertinimas gali būti netikslus. Hein ir Blok (1995) empirinio tyrimo metu nustatė, kad nežinomi investicijų

kaštai didelėse ir daug energijos vartojančiose įmonėse sudarė 3–8 % visų investicijų kaštų. Mažesnėse įmonėse šie kaštai turėtų būti dar didesni (Thollander, 2008). Anot Fleiter ir kt. (2012), smulkiuose ir vidutinio dydžio įmonėse pagrindinės energijos vartojimo efektyvumo kliūtys yra finansavimo ir laiko trūkumas.

Kaip pastebi Clark (2010), kylant energijos išteklių kainoms energijos vartojimo efektyvumo investicijų atsipirkimas greitėja, o jei įskaiciuojamas ir poveikis klimatui, tai tokių investicijų atsipirkimas dar labiau pagerėja.

Įmonės atsakingų asmenų dėmesio energijos vartojimo efektyvumo didinimo klausimui trūkumas įvardijamas kaip pagrindinė kliūtis *elgesio kliūčių* grupėje. Jei įmonės energijos sąnaudos, lyginant su gamybos sąnaudomis, yra santykinai mažos, tai vadovai gali nesureikšminti energijos vartojimo efektyvumo didinimo svarbos (Brown, 2001). Worrell ir Price atliktas tyrimas parodė, kad, jei vadovai yra įsitikinę, jog įmonės energijos vartojimo efektyvumo lygis yra pakankamai aukštas, todėl ir dėmesys šiam klausimui yra pakankamas (Worrell ir Price, 2001). Kita svarbi energijos efektyvumo kliūtis – inertiškumas. Thollander (2008) teigia, kad tiek asmenys, tiek ir organizacijos stengiasi sumažinti netikrumą ir priešinasi savo aplinkos pokyčiams, o Sorrell ir kt. (2000) taip pat atkreipė dėmesį, kad kuo radikalesni pokyčiai, tuo didesnis pasipriešinimas šiems pokyčiams. Šiai energijos vartojimo efektyvumo investicijų kliūčių grupei taip pat priskiriamos tokios kliūtys kaip įmonės ir jos darbuotojų tikslų (DeCanio, 1993; Thollander ir Ottosson, 2010) ir prioritetų (Fleiter ir kt., 2012) neatitikimas, įmonės vadovų susikontravimas ties pagrindine veikla, ignoruojant energijos efektyvumo didinimo klausimus, kai tai nėra kritiška įmonei (Rohdin ir Thollander, 2006; Rohdin, Thollander ir Solding, 2007; Trianni ir Cagno, 2012), įmonės vadovų komandos kompetencijos energijos vartojimo efektyvumo klausimais trūkumas (Sanstad ir Howarth, 1994) ir kt.

Dėl sinergijos tarp skirtingų įmonės padalinių trūkumo atsirandančios kliūtys yra pajungtos *organizacinių kliūčių* grupėje (Sorrell ir kt., 2000). Kaip pastebi Sorrell ir kt. (Sorrell, 2004), dažnai įmonės aukščiausios grandies vadovai nerodo pakankamo dėmesio energijos efektyvumo didinimo klausimams, o žemesnės ir vidutinės grandies vadovams, atsakingiems už energijos vartojimo efektyvumo didinimą, nėra suteikta pakankamai įgaliojimų šiems klausimams spręsti. Laiko trūkumas yra kita dažna kliūtis energijos vartojimo efektyvumui didinti. Kaip empiriniame tyrime pastebėjo Nagesha (2005), įmonių vadovai dažnai neturi pakankamai laiko išnagrinėti energijos vartojimo efektyvumo didinimo investicijų teikiamų galimybių. Neefektyvi įmonės vidinė kontrolės sistema taip pat neskatina įmonės darbuotojų diegti naujų energijos vartojimo efektyvumo didinimo technologijų (Sorrell ir kt., 2000). Be to ilgi sprendimų priėmimo procesai bei atsakingų asmenų nebuvimas dažnai lemia, kad vadovai priima neteisingus arba pavėluotus sprendimus (Nagesha, 2005).

Įmonės darbuotojų *kompetencijos* trūkumas taip pat priskiriama prie energijos efektyvumo didinimo investicijų kliūčių. Kaip pastebėjo Cagno ir kt. (2017; 2012), mažų ir vidutinių įmonių darbuotojai įgyja specifinių žinių, reikalingų valdyti sudėtingus įrenginius, tačiau dažnai jie neturi pakankamai patirties ar įgaliojimų, kad identifikuotų trūkumus ir galimybes bei įgyvendintų reikiamus pakeitimus.

Įmonės aukščiausios grandies vadovų *sąmoningumo* energijos vartojimo efektyvumo didinimo klausimais trūkumas ir koncentravimasis į trumpalaikį pelną

taip pat yra energijos vartojimo efektyvumo didinimo investicijų kliūtys (Cagno ir kt., 2017; de Almeida, Fonseca ir Bertoldi, 2003).

Disertacijos autoriaus nuomone, įmonės gan efektyviai gali mažinti savo vidines energijos vartojimo efektyvumo didinimo kliūtis, keldamos savo darbuotojų kvalifikaciją, bendradarbiaudamos su kitomis įmonėmis, investuodamos į naujas technologijas ar pan., be to, šios priemonės taip pat dažnai yra minimos kaip įmonių konkurencingumo didinimo veiksniai.

1.3.2. Išorinės energijos efektyvumo didinimo kliūtys

Kitos energijos efektyvumo didinimo investicijų kliūtys kyla iš išorinės įmonės aplinkos. Mokslinėje literatūroje šios kliūtys skirstomos į 6 grupes – rinkos, teisinės aplinkos, technologijų ir paslaugų tiekėjų, technologijų kūrėjų ir gamintojų, energijos tiekėjų bei finansinės.

Literatūroje yra įvardijami šie iš *rinkos* kylančių energijos efektyvumo vartojimo didinimo investicijų kliūčių pavyzdžiai: energijos kainų netolygumas, maža technologijų ir informacijos sklaida, rinkos rizika, išorinių ekspertų trūkumas ir kt. (Cagno ir kt., 2013; Golove ir Eto, 1996; Hirst ir Brown, 1990; Jaffe ir Stavins, 1994).

Vyriausybės formuojama verslo reguliavimo politika, programos ir praktika bei vykdoma fiskalinė politika priskiriami *teisinės aplinkos* kliūtimis (Hirst ir Brown, 1990; Sathaye ir kt., 2001; Thollander, 2008; Wiel ir McMahan, 2003).

Kai kurie mokslininkai pastebi, kad *technologijų ir paslaugų* tiekėjai ne visada yra suinteresuoti dalintis su savo klientais geriausia patirtimi, susijusia su energijos vartojimo efektyvumo didinimu. Kartais tiekėjai tiesiog gauna didesnes pajamas, jei klientai naudos pasenusias technologijas (B. S. Reddy ir Shrestha, 1998), kartais tiekėjai tiesiog nežino (Palm, 2009) ar nesidomi (Cagno ir kt., 2013) naujausiais technologiniais laimėjimais, o kartais pačiais tiekėjais nepakankamai pasitiki klientai (Hirst ir Brown, 1990).

Dėl didelių pradinių mokslinės tiriamos veiklos išlaidų ir netikslių techninių charakteristikų energijos vartojimo efektyvumo technologijų energijos efektyvumo didinimo technologijų *kūrėjai ir gamintojai* gali būti nesuinteresuoti naujų technologijų kūrimu ir plėtra (Cagno ir kt., 2013; de Almeida ir kt., 2003; Howarth ir Andersson, 1993; B. S. Reddy ir Shrestha, 1998).

Dažnai energijos sąnaudų mažinimas (energijos efektyvumo didėjimas) lemia mažesnes *energijos tiekėjų* pajamas. Taigi energijos tiekėjai ne visada yra suinteresuoti savo klientams perteikti geriausią energijos vartojimo efektyvumo patirtį (A. K. N. Reddy, 1991; B. S. Reddy ir Shrestha, 1998). Energijos tiekėjų taikoma kainodara, kai energijos kaina skirtingu paros metu yra skirtinga ar kai daugiau energijos vartojančioms įmonėms taikomos kainos nuolaidos, taip pat neskatina investicijų, skirtų energijos vartojimo efektyvumui didinti (Brown, 2001; Cagno, Trianni ir kt., 2015; Hirst ir Brown, 1990).

Investicinių projektų finansuotojai irgi gali neturėti pakankamos patirties ir kompetencijos, reikalingos įvertinti investicijų į energijos vartojimo efektyvumo didinimo technologijas naudos bei rizikų ir verčiau pasirinkti investuoti į geriau suprantamus projektus (Berry, 1995; Sathaye ir kt., 2001; Schleich, 2009).

1.3.3. Energijos vartojimo efektyvumo didinimo veiksniai

Solnordal ir Foss (2018), atlikę sisteminę mokslinės literatūros apžvalgą, pasiūlė energijos vartojimo efektyvumo didinimo veiksnius suskirstyti į kylančius iš organizacijos vidinės aplinkos ir išorinės aplinkos. Veiksnius, kylančius iš organizacijos vidinės aplinkos, šie autoriai apjungė į dvi grupes – organizacinių ir ekonominių veiksnių grupes, o veiksnius, kylančius iš išorinės organizacijos aplinkos – į rinkos ir teisinės aplinkos veiksnių grupes.

Solnordal ir Foss (2018) teigia, kad *organizacinių* veiksnių grupė yra pati gausiausia, o šią grupę galima suskirstyti į trys pogrupius: vadovaujančio personalo, turimų kompetencijų (žinių) ir organizacijos struktūros pogrupius. Vadovaujančio personalo energijos vartojimo efektyvumo didinimo pogrupis apima veiksnius, kurie tiesiogiai susiję su įmonės aukščiausios grandies vadovų veikla. Be kitų veiksnių į šį pogrupį yra įtraukti tokie veiksniai kaip vadovų aplinkosauginis sąmoningumas (Kostka, Moslener ir Andreas, 2013; Zilahy, 2004), jų ambicijos (Rohdin ir Thollander, 2006; Thollander ir Ottosson, 2008), išsipareigojimai akcininkams (Chiaroni, Chiesa, Franzo, Frattini ir Latilla, 2017), vadovų asmeninis išitraukimas į efektyvumo didinimo projektus (Apeaning ir Thollander, 2013) ir kt. veiksniai. Kiti autoriai pastebi, kad įmonės vadovų sukurta ir įgyvendinama energijos vartojimo efektyvumo didinimo strategija (Brunke, Johansson ir Thollander, 2014; Cagno, Trianni ir kt., 2015; Cagno ir kt., 2017) ir vadovų siekis įmonę transformuoti į aplinką tausojančią įmonę (Ren, 2009; Sathitbun-anan, Fungtammasan, Barz, Sajjakulnukit ir Pathumsawad, 2015) taip pat yra reikšmingi veiksniai. Atlikti energijos vartojimo auditai taip pat priskiriami šio pogrupio energijos vartojimo efektyvumo didinimo veiksniams. Kaip pastebėjo Sandberg ir Söderström (2003), energijos vartojimo auditas suteikia išsamesnę ir vadovybei bei darbuotojams suprantamesnę informaciją apie sunaudotą energiją bei gali būti pagrindas tolesnei energijos efektyvumo didinimo veiklai. O kaip pastebėjo Chiaroni ir kt. (2017), energijos vartojimo auditai taip pat gali padėti įveikti įmonės vidinių energijos vartojimo efektyvumo didinimo kliūtis.

Energijos vartojimo efektyvumo didinimo veiksniai, apjungti į turimų kompetencijų (žinių) pogrupį, siejasi su įmonės pasiruošimu ir galimybėmis diegti bei naudoti energijos vartojimo efektyvumo didinimo priemones (K.-H. Chai ir Baudelaire, 2015). Keli empirinių tyrimų autoriai daro išvadą, kad produktų ir procesų inovacijos bei rinkos, kurioje veikia įmonė, inovatyvumas yra teigiamai susiję su įmonės energijos vartojimo efektyvumo didinimu (Gerstlberger, Knudsen, Dachs ir Schröter, 2016; Trianni, Cagno ir Worrell, 2013). Kaip pastebi Costa-Campi ir kt. (2015), kad inovatyvios įmonės dažniau imasi energijos vartojimo efektyvumo didinimo projektų, jei jos yra įsitikinusios, kad projektas prisidės prie aplinkos tausojimo. Šie autoriai taip pat teigia, kad jei įmonės neturi reikiamų žinių šiems projektams įgyvendinti, tai jos arba sugeba pasamdyti ekspertus iš rinkos, arba naudojami savo sukauptomis kompetencijomis (patirtimi), įgytomis įgyvendinant ankstesnius, inovatyvius projektus (Costa-Campi, García-Quevedo ir Segarra, 2015).

Organizacijos struktūros pogrupis yra glaudžiai susijęs su darbuotojais, kurių tiesioginė užduotis yra energijos vartojimo efektyvumo didinimas. Kaip pastebi

Martin ir kt. (2012), energijos vartojimo efektyvumo didinimo projektų sėkmė ir įgyvendintų projektų kiekis tiesiogiai priklauso nuo to, ar įmonėje yra tik šias funkcijas atliekantis darbuotojas. Be to, šio darbuotojo veiklos pasiekimai taip pat priklauso nuo jo vietos įmonės hierarchinėje struktūroje.

Solnordal ir Foss (2018) teigia, kad *ekonominių* energijos vartojimo efektyvumo didinimo veiksmų grupę galima suskirstyti į tris – suvartotos energijos kaštų mažinimo, technologijų ir finansavimo – pogrupius. Suvartotos energijos kaštai tiesiogiai priklauso nuo suvartotos energijos kiekio ir kainos, o suvartojimo kaštų mažinimas yra viena iš pagrindinių paskatų energijos vartojimo efektyvumui didinti (Apeaning ir Thollander, 2013; Cagno, Trianni ir kt., 2015; Thollander, Backlund, Trianni ir Cagno, 2013). Kaip konstatuoja Solnordal ir Foss (2018), mažesnis suvartotos energijos kiekis dažnai nurodomas kaip svarbesnis motyvas energijos vartojimo efektyvumui didinti, nei didėjančios energijos kainos. Todėl galima manyti, kad įmonės energijos vartojimo efektyvumo didinimo priemonės naudoja ne vien suvartotos energijos kaštams mažinti, bet ir kaip efektyvesnės gamybos ir konkurencingumo didinimo strategiją. Technologijų pogrupiui priskiriami veiksniai, susiję su bendru naujų (ne energijos vartojimo efektyvumo didinimo) technologijų naudojimu įmonėje. Tokių technologijų pavyzdžiai gali būti pasenusių gamybos linijų keitimas (Kounetas ir Tsekouras, 2008), gamybos produktyvumo didinimas (Costa-Campi ir kt., 2015), darbo saugos gerinimas (Ru ir Si, 2015) ir kt.

Dažnai energijos vartojimo efektyvumo didinimo investicijas lemia vidiniai finansiniai ištekliai, pramonės šakos pajamų augimo tempas ir jo pokyčio prognozė, taip pat ir laukiama ekonomikos plėtros perspektyva (Solnordal ir Foss, 2018), šie veiksniai yra apjungiami į finansavimo pogrupį. Vis dėlto pagrindinė šių investicijų vykdymo priežastis yra jų atsipirkimo laikas (Abadie, Ortiz ir Galarraga, 2012). Kaip patvirtina daugelis empirinių tyrimų, tikimybė, kad energijos vartojimo efektyvumo didinimo investicijos bus įgyvendintos, ženkliai didėja, jei šios investicijos atsipirkimo laikas yra 2–3 metai (Apeaning ir Thollander, 2013; Arens, Worrell ir Eichhammer, 2017; Bunse, Vodicka, Schönsleben, Brühlhart ir Ernst, 2011).

Solnordal ir Foss (2018) teigia, kad *rinkos* energijos vartojimo efektyvumo didinimo veiksmų grupę galima suskirstyti į tris pogrupius: rinkos jėgų, nuosavybės teisės ir informacijos prieinamumo pogrupius. Visi veiksniai, priskirti šiai veiksmų grupei, kyla iš įmonės išorės. Įmonės bendradarbiavimas su kitais rinkos dalyviais ir keitimasis informacija su jais (informacijos prieinamumo pogrupis) yra vienas iš pagrindinių energijos vartojimo efektyvumo didinimo veiksmų. Kaip atskleidė daugelis tyrimų, žinių ir gerosios praktikos sklaida įkvepia ir skatina įmones imtis naujų energijos vartojimo efektyvumo didinimo projektų (Cagno, Ramirez-Portilla ir Trianni, 2015; Johansson, 2015; Trianni, Cagno ir Worrell, 2013). Kiti veiksniai, priskiriami rinkos veiksmų grupei, yra susiję su įmonių konkuravimu tarptautinėse rinkose. Empiriniai tyrimai atskleidė, kad įmonės, konkuruojančios tarptautinėse rinkose, didindamos energijos vartojimo efektyvumą stengiasi sumažinti patiriamas energijos sąnaudas (De Groot, Verhoef ir Nijkamp, 2001; Hrovatin, Dolšak ir Zorić, 2016). Kiti mokslininkai teigia, kad tarptautinėse rinkose veikiančios įmonės reikšmingai mažina vidines energijos efektyvumo didinimo kliūtis ir inovatyviau naudoja energijos vartojimo efektyvumo didinimo priemones (R. Singh ir Lalk, 2016;

Trianni, Cagno ir Worrell, 2013). Be to, šie mokslininkai teigia, kad tarptautinė konkurencija skatina įmones mažinti savo produkcijos kaštus bei orientotis į galutinį tikslą, taip išbandant naujas energijos vartojimo efektyvumo strategijas (Singh ir Lalk, 2016; Trianni, Cagno ir Worrell, 2013). Tuo tarpu Trianni ir kt. (2013) teigia, kad įmonės, kurioms suku konkuruoti rinkoje stengiasi atidėti energijos vartojimo efektyvumo didinimo projektus, argumentuodamos, kad tai nėra būtini projektai.

Solnordal ir Foss (2018) teigia, kad *teisinės aplinkos* veiksmų grupę sudaro veiksniai, susiję su šalies teisinės aplinkos reguliavimu. Mokslinėje literatūroje nurodoma, kad šalies teisinė aplinka gali skatinti energijos vartojimo efektyvumo investicijas, didindama mokesčius, susijusius energetinių išteklių naudojimu (De Groot ir kt., 2001; Lee, 2015), didindama taršos emisijų mokesčius (Cagno ir Trianni, 2013) ar subsidijuodama investicijas (Cagno ir Trianni, 2013; Cagno ir kt., 2017; Sathitbun-anan ir kt., 2015; Singh ir Lalk, 2016).

Galima pastebėti, kad energijos vartojimo efektyvumo kliūtys ir veiksniai yra tarpusavyje labai susiję. Be to, priklausomai nuo tiriamų įmonių, panašią įmonių elgseną vieni autoriai įvardija kaip veiksmus, o kiti autoriai – kaip energijos vartojimo efektyvumo didinimo kliūtis, pavyzdžiui, vienoms įmonėms 2–3 metų atsipirkimo laikas yra skatinamasis veiksnys, kitoms – kliūtis. Tas pats pasakytina ir apie teisinę aplinką. Disertacijos autoriaus nuomone, identifikavus energijos vartojimo didinimo kliūtis, jas su nendidelėmis pastangomis galima paversti skatinamaisiais veiksniais, tai ypač pasakytina apie kliūtis, kylančias iš įmonės vidaus.

1.4. Energijos vartojimo pokyčiai, klimato kaita ir konkurencingumas

Kemfert (2020) teigia, kad per pastaruosius 40 metų atlikti moksliniai tyrimai įrodo žmonių ekonominės veiklos ir klimato kaitos ryšį. Šio mokslininko teigimu, norint sušvelninti klimato kaitos padarinius, išlaikant dabartinį gerovės lygį, būtina pertvarkyti valstybių energetikos bei transporto sistemas.

IEA duomenimis nuo 1990 m. iki 2017 m. pasauliniu mastu pramonės sektorius suvartojo apie 30 % visų energijos išteklių (IEA, 2019). Panaši dalis (apie 30 %) tenka transporto sektoriui, o verslo ir viešosios paslaugos suvartoja apie 20 % visų energijos išteklių.

Tuo tarpu energijos suvartojimo struktūra ES ir JAV ženkliai skiriasi nuo bendros pasaulio energijos suvartojimo struktūros. Tiek ES, tiek ir JAV didžiausia suvartotos energijos dalis tenka transporto sektoriui (atitinkamai apie 28 % ES ir apie 40 % JAV), o antroje ir trečioje vietoje yra energijos suvartojimas pramonėje (atitinkamai apie 22–23 % ES ir 17–18 % JAV) ir gyventojų (atitinkamai apie 24–26 % ES ir 16–18 % JAV) reikmėms.

Tarptautinė energetikos agentūra (IEA) konstatuoja (IEA, 2015), kad energijos gamybos ir naudojimo metu išsiskiria du trečdaliai šiltnamio efektą sukeliančių dujų (GHG) pasaulinės emisijos, o 2018 m. vien tik pramonės sektorius išskyrė apie 20 % visų GHG dujų emisijų. Kaip konstatuojama vėlesniuose Tarptautinė energetikos agentūros tyrimuose, didžiausia šių emisijų dalis priskiriama didelį energijos kiekį vartojančioms (energijai imlioms) pramonės šakoms (IEA, 2020a). Pasak mokslinės literatūros (Karl ir Trenberth, 2003), atmosferoje esančios dujos, kurios absorbuoja ir atgal į aplinką išspinduliuoja dalį į ją patenkančių infraraudonųjų spindulių,

vardinamos šiltnamio efektą sukeliančiomis dujomis. Pagrindinės šiltnamio efektą sukeliančios dujos Žemės atmosferoje yra vandens garai (H₂O), anglies dioksidas (CO₂), metanas (CH₄), azoto oksidas (N₂O) ir ozonas (O₃). Taip skiriamos natūralios ir antropogeninės (t. y. dėl žmogaus veiklos) kilmės šiltnamio efektą sukeliančios dujos. Be šiltnamio efektą sukeliančių dujų Žemės paviršiaus temperatūra būtų 18 °C, tačiau šių dujų koncentracijai didėjant Žemės paviršiaus temperatūra taip pat didėja (Solomon ir kt., 2007). Gielen ir kt. (2019) teigia, kad kombinuojant atsinaujinančią energiją ir energijos vartojimo efektyvumą galima 94 % sumažinti šiuo metu esamą pasaulinę šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją. Nepaisant įvairių pasaulinių organizacijų ir mokslininkų raginimų didinti energijos vartojimo efektyvumą, bendras energijos vartojimas ir su tuo susijusi GHG emisija nuolat didėja. Dėl žmonijos veiklos nuo industrinės revoliucijos pradžios (maždaug nuo 1750 m.) iki 2021 m. CO₂ koncentracija Žemės atmosferoje padidėjo maždaug 50 % (t. y. nuo 280 ppm 1750 m. iki 419 ppm 2021 m.) (Calma, 2021).

2019 m. Europos Komisija (2019) savo komunikate „Europos žaliasis kursas“ išsikėlė siekį iki 2050 m. ES ekonomikos augimą atsieti nuo energetikos išteklių naudojimo ir ekonomiką pertvarkyti taip, kad grynasis šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimas būtų nulinis. Šis tikslas taip pat reiškia, kad visa CO₂ dujų emisija, išskiriama pramonėje, transporte, žemės ūkyje ar pastatuose, turi būti vėl absorbuota gamtos. Taip pat CO₂ dujų emisiją planuojama mažinti elektros energiją intensyviai gaminant saulės ar vėjo elektrinėse, nenaudojant vidaus degimo variklių, pereinant prie ekologinės žemdirbystės, gamtines dujas keičiant vandeniliu ir pan. Jei išskiriama CO₂ dujų emisija yra didesnė nei absorbuota, reikia ieškoti kitų būdų, emisijai sumažinti. Taip pat išskiriamos kelios veiklos sritys, kur šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją sumažinti techniškai yra neįmanoma arba labai sunku (Masson-Delmotte ir kt., 2018):

1. Žemės ūkyje susidaranti emisijos, susijusios su mineralinių trąšų naudojimu ir gyvulininkyste;
2. Pramonės šakos, kur CO₂ dujų emisijos išvengti nėra galimybės, pvz., cemento, stiklo, plieno gamyba, kai kurios kitos pramonės šakos, šiukšlių terminis utilizavimas;
3. Kai kurios transporto priemonės, pvz., aviacija ar pramoninė laivyba.

Europos Komisijos suformuluota strateginė klimato kaitos ir energetikos politikos vizija iki 2050 m. yra pasiekti anglies dvideginio neutralumą, padidinti energetinį saugumą ir kartu pasiekti ilgalaikį Europos pramonės konkurencingumą. Politikos lyderių pasiryžimas sušvelninti klimato pokyčius paskatino mokslininkus (Bosma ir kt., 2020; Correa ir kt., 2019; Semieniuk ir kt., 2021; Stoeber ir Weche, 2018) nagrinėti aplinkosaugos aspekto poveikį pramonės konkurencingumui. Daugelio mokslininkų nuomone, geriausias būdas pasiekti ilgalaikius ES klimato kaitos ir energetikos tikslus yra didinti energijos vartojimo efektyvumą ir skatinti modernių energijos vartojimo efektyvumo technologijų diegimą (Malinauskaite ir kt., 2020; Ernst Worrell, Bernstein, Roy, Price ir Harnisch, 2009). Kaip pastebi Andrei ir kt. (2021), energijos vartojimo efektyvumo didinimas yra raktas tiek į ilgalaikio pramonės konkurencingumo išlaikymą, tiek ir į ekonomikos dekarbonizaciją.

Kaip pastebi Štreimikienė (2020), svarbiausios klimato kaitos švelninimo priemonės pramonėje yra atsinaujinančių energijos išteklių vartojimas ir energijos vartojimo efektyvumo didinimas. Lyginant šias dvi priemones, energijos vartojimo efektyvumo didinimas yra naudingesnis, nes ne tik leidžia sumažinti išmetamą šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos apimtį, bet ir leidžianti taupyti lėšas (Štreimikienė, 2020).

Klimato kaitos švelninimo politikos ir konkurencingumo ryšys yra kompleksiškas ir daugiasluoksnis. Didėjantis gyventojų ir pramonės energijos poreikis ir gamyba tiesiogiai veikia šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją. Didelės dalies mokslininkų nuomone, šiuo metu klimato kaitos pokyčių sušvelninimas yra neįmanomas be šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos mažinimo (Gielen ir kt., 2019; Howells ir kt., 2013). Kaip pastebėjo kai kurie tyrėjai, griežta klimato politika gali verslo įmonių sprendimus lemti keliais aspektais.

Kaip pastebi Gielen ir kt. (2019), perėjimas prie mažiau aplinką teršiančių technologijų sudaro sąlygas ekonomikai ir užimtumui augti. Perėjimas prie mažiau taršių technologijų ne tik prisidės prie klimato kaitos švelninimo, bet ir pasaulio mastu iki 2050 m. leis papildomai sukurti BVP už 52 trilijonus JAV dolerių.

Mokslinėje literatūroje sutariama, kad šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų apmokestinimas yra vienas iš efektyviausių būdų užsibrėžtiems klimato kaitos švelninimo tikslams pasiekti (Markard ir Rosenbloom, 2020). Paprastai sutariama, kad šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų apmokestinimas didina verslo įmonių gaminamų prekių ir teikiamų paslaugų kaštus bei gali ženkliai paveikti konkurencingumą (Holmes ir kt., 2011; Ismer ir Neuhoff, 2007). Šiai nuomonei taip pat pritaria ir Rivers (2010), kuris teigia, kad rinka grindžiamos anglies dioksido politika reguliuojamame regione gali sumažinti didelį energijos kiekį vartojančių pramonės šakų konkurencingumą. Kai kurie tyrėjai, remdamiesi klasikine ekonomikos teorija, argumentuoja, kad įmonės padidėjusias prekių ir paslaugų išlaidas perkels klientams, o emisijų apmokestinimas neturės poveikio įmonių grynajam pelnui (Smale ir kt., 2006). Tačiau tai galioja tik tuo atveju, kai visose šalyse galioja vienodi aplinkosauginiai reikalavimai. Kaip pastebi Rivers (2010), esant labai skirtingiems teisiniams reikalavimams dėl šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų tarp skirtingų šalių, pramonės įmonės, siekdamos išvengti griežtų reikalavimų, gali priimti sprendimą iškelti savo gamybą į šalį su mažiau griežtesniais reikalavimais. Dėl to šalyje gali sumažėti užimtumas ir pagamintos pramonės produkcijos vertė bei mažėti klimato politikos veiksmingumas. Šis procesas mokslinėje literatūroje vadinamas emisijų nutekėjimu. Fisher ir Fox (2012) padarė išvadą, kad muito mokesčių koregavimas ir gamybos apimtimis grįstos emisijų sistemos sukūrimas yra efektyviausios priemonės kovoje su emisijų nutekėjimu ir konkurencingumo mažėjimu.

Kaip pastebėjo Felder ir Rutherford (1993), dėl griežtėjančios klimato politikos iškastinio kuro paklausa šalyje turėtų sumažėti, o tai turėtų sumažinti ir jo kainą. Tačiau sumažėjusi iškastinio kuro kaina turėtų paskatinti papildomą jo vartojimą šalyse, vykdančiose ne tokią griežtą klimato politiką. Todėl pasaulinis emisijų kiekis nesumažės, o klimato politikos veiksmingumas sumenks.

Kaip mini Rivers (2010), jei šalys mano, kad agresyvi aplinkos apsaugos politika mažina šalies tarptautinį konkurencingumą, jos vengia įsipareigoti vykdyti griežtą klimato politiką.

Emisijų nutekėjimams sumažinti mokslinėje literatūroje siūlomos įvairios klimato politikos priemonės – tai tiek minimalių aplinkosauginių standartų tarptautinis suvienodinimas, tiek įvairios mokestinės nuolaidos, tiek ir investicijos į aplinkosaugines ar energijos vartojimo efektyvumo technologijas. Tačiau kaip pastebi Rivers (2010) bei Markard kartu su Rosenbloom (2020), ne viena klimato politikos priemonė, o tam tikras priemonių rinkinys ir vienodos sąlygos daugelyje šalių leidžia išlaikyti klimato politikos vientisumą ir garantuoja geriausią šios politikos veiksmingumą.

1.5. Energijos vartojimo efektyvumas ir Europos Sąjungos apyvartinių taršos leidimų prekybos sistema

Pagrindinė ES klimato kaitos švelninimo politikos priemonė yra ES apyvartinių taršos leidimų prekybos sistema (toliau tekste taip pat ES ATLPS). Šios sistemos pagrindinis tikslas – išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų (toliau tekste taip pat ŠESD) kiekio mažinimas. Kaip pastebi Thema ir kt. (2013), ši sistema yra viena iš geriausių klimato kaitos politikos priemonių. Teoriškai, esant konkurencinei rinkai, ES ATLPS suteiktas nemokamas leidimų skaičius yra paskirstomas efektyviai, o emisijų sumažinimas patiriant mažiausias išlaidas (Fritsch, 2018; Perman, Ma, McGilvray ir Common, 2003). ES ATLPS taip pat netiesiogiai skatina pramonės įmonių investicijas į energijos vartojimo efektyvumą (Coward, 2011). ES ATLPS veikia ne tik ES valstybėse narėse, bet ir Didžiojoje Britanijoje, Islandijoje, Norvegijoje bei Lichtenšteine. ES apyvartinių taršos leidimų sistemoje dalyvauja daugiau nei 11 500 ŠESD išmetančių įrenginių. Pasaulyje taip pat egzistuoja Šveicarijos, Australijos, Naujosios Zelandijos, Kinijos, Kazachstano, regioninės Kanados ir JAV emisijų prekybos sistemos (Schmitt, 2017).

ES ATLPS dalyvauja iškastinį kurą deginantys įrenginiai, kurių įrengtasis galingumas viršija 20 MW (katilinės ir elektrinės, cemento ir kalkių, naftos perdirbimo, chemijos, keramikos, stiklo, medienos ir popieriaus, plytų ir čerpių, akmens vatos gamybos sektorių įrenginiai), bei aviacija (Maertens, Scheelhaase, Grimme ir Jung, 2017). ES planuoja išplėsti šiuo metu veikiančią sistemą, įtraukiant kitas ekonomikos šakas, transporto priemones (Christodoulou, Dalaklis, Ölçer ir Masodzadeh, 2021) bei mažinat leidimų skaičių.

Įmonėms, kurių įrenginiams taikoma ES ATLPS, kiekvienais metais iš valstybės gauna tam tikrą kiekį apyvartinių taršos leidimų (ATL). Vienas apyvartinis taršos leidimas prilyginamas vienai tonai CO₂ ir metano emisijos. Įmonės už kiekvienus praėjusius kalendorinius metus privalo deklaruoti CO₂ emisijos kiekį. Jei emisijos kiekis yra didesnis nei išduotas nemokamas ATL kiekis, įmonės privalo šį skirtumą nusipirkti pirminėje (Europos Komisijos organizuojami aukcionai) ar antrinėje (kitų įmonių parduodami, nepanaudoti ATL) rinkoje. ATL kainą rinkoje lemia paklausos ir pasiūlos veiksniai (Krokida, Lambertides, Savva ir Tsouknidis, 2020). 2020 m. pabaigoje vieno ATL kaina rinkoje buvo apie 30 Eur, tačiau 2021 m.

I ketvirtyje kaina išaugo iki 50 Eur, o kai kurie rinkos analitikai tikisi, kad ATL kaina per ateinančius kelerius metų padidės iki 150 Eur.

ES apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemos esmė yra ta, kad kiekvienai įmonei išduodamas ATL kiekis kasmet tolygiai mažėja. 2013 metais įmonėms bendrai nemokamai buvo skirta maždaug 80 % istorinio jų metinio ATL poreikio, tuo tarpu 2020 metais nemokamai buvo suteikta tik apie 30% ATL, o nuo 2027 metų nemokamų ATL visiškai neliks. Tokia sistema skatina įmones įvairiomis priemonėmis mažinti į atmosferą išmetamą ŠESD emisiją.

Nemažai tyrėjų analizavo ES ATLPS sėkmę (Narassimhan, Gallagher, Koester ir Alejo, 2018; Thema ir kt., 2013), o Thema ir kt. (2013), atlikę elektros energijos rinkos ir ES ATLPS modeliavimą, priėjo prie išvados, kad ši sistema gali sumažinti tiek pramonės kaštus, tiek ir ATL kainą, jei ES politika kels ambicingus aplinkosauginius tikslus.

Mokslinėje literatūroje minimos įvairios ŠESD emisijos mažinimo priemonės bei šių priemonių kombinacijos: atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimas, ŠESD surinkimas ir geologinis saugojimas, gaminamos produkcijos optimizavimas, vidinių veiklos procesų integravimas ir pertvarkymas, energijos vartojimo efektyvumo didinimas ar kiti veiksmai bei priemonės (An, Yu, Li ir Wei, 2018; Manan, Mohd Nawi, Wan Alwi ir Klemeš, 2017). Kiekviena įmonė pati sprendžia, ar investuoti į emisijų mažinimo priemones, ar įsigyti trūkstamą ATL kiekį, ir taip netiesiogiai skatinti emisijos mažinimo priemonių diegimą kitose įmonėse. Emisiją mažinančių priemonių diegimą labiausiai skatina ATL rinkos kaina, o rinkos mechanizmas garantuoja, kad emisijų mažinimas būtų atliekamas tomis priemonėmis, kurios reikalauja mažiausių kaštų (D'Adamo, 2018; Valinejad, Marzband, Elsdon, Al-Sumaiti ir Barforoushi, 2019). Tai sudaro sąlygas, kad norimas klimato kaitos švelninimo rezultatas būtų pasiektas mažiausiais įmanomais kaštais.

Smale ir kt. (2006) taip pat nurodo keletą ES ATLPS trūkumų:

- šalių, dalyvaujančių ATLP sistemoje, ekonomikos gali nukentėti, o įmonės gali būti mažiau konkurencingos lyginant su ES nepriklausančių šalių įmonėmis;
- šalys gali pasinaudoti leidimų paskirstymu kaip valstybės pagalbos priemone, suteikdamos savo įmonėms grynųjų pinigų rezervą, kuriuo jos galėtų konkuruoti su kitų ES valstybių narių įmonėmis;
- šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų kiekio sumažinimas gali būti ribotas;
- gali didėti prekių, paslaugų bei energijos kainos galutiniams vartotojams.

Lu ir kt. (2021) tyrė Honkongo ATL sistemą ir ją lygino su ES ATLPS. Viena iš tyrimo išvadų buvo ta, kad nedidelė ATL kaina silpnai veikia pramonės įmonių konkurencingumą. Kiti mokslininkai, tyrę ES ATLPS poveikį įmonių konkurencingumui, priėjo išvadą, kad didėjanti ATL kaina didina įmonių kaštus ir taip mažina jų konkurencingumą. Tai galioja ypač tuo atveju, kai vienos šalyse veikia ES ATLPS ar analogiška sistema, o kitos šalys tokios sistemos neturi (Demailly ir Quirion, 2008; Zapletal, 2021). Vokietijos aplinkos apsaugos ministerijos užsakytas

tyrimas parodė, kad ES ATLPS turi neigiamą poveikį kai kurių Vokietijos pramonės šakų konkurencingumui (Graichen Verena ir kt., 2009). Šio tyrimo autoriai akcentuoja, kad konkurencingumą prarandančių įmonių akcininkai gali priimti sprendimą iškelti šias įmones į kitas valstybes arba atsisakyti tam tikrų ateities investicijų. Tačiau tyrimo autoriai taip pat pripažįsta, kad akcininkai sprendimą investuoti ar iškelti įmones į kitas šalis priima vadovaudamiesi nemažu skaičiumi rodiklių, o CO₂ kaina tėra tik vienas papildomas rodiklis. Nepaisant to, kad nemažai mokslininkų (Demailly ir Quirion, 2008; Larsson, Wang ir Dahl, 2006; Oda ir kt., 2012; Zapletal, 2021) analizavo įmonių ar pramonės šakų konkurencingumo ir įvairių apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemų tarpusavio ryšį, tačiau vis dar nėra bendro sutarimo šiuo klausimu bei jaučiamas empirinių tyrimų trūkumas ES pramonės kontekste.

Disertacijos autoriaus nuomone, apyvartinių taršos leidimų prekybos sistema yra svarbi klimato kaitos švelninimo priemonė, kuri taip pat gali teigiamai veikti pramonės įmonių konkurencingumą. Be to, ši sistema leidžia įgyvendinti „teršėjas moka“ principą. Tačiau, manau, kad didžiausias šios sistemos trūkumas yra jos geografinis ribotumas – įmonės, veiklą vykdančios šalyse, kur šios sistemos veikia, privalo ieškoti sprendimų emisijų sąnaudoms mažinti, tuo tarpu kitose šalyse veikiančios įmonės šių kaštų nepatiria. Be to, šiuo metu nėra vykdoma ATL prekyba tarp skirtingų sistemų.

2. PRAMONĖS KONKURENCINGUMO VERTINIMO ENERGIJOS VARTOJIMO EFEKTYVUMO ASPEKTU METODOLOGIJA

Šiame disertacijos skyriuje analizuojami pramonės šakos konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu koncepcinio modelio sudarymo klausimai. Pirmiausiai analizuojama energijos vartojimo efektyvumo ir pramonės šakos konkurencingumo procesų sąveika, metodų bei rodiklių įvairovė. Įvertinus mokslinėje literatūroje nagrinėjamą konkurencingumo vertinimo patirtį, atrenkami kiekybiniai konkurencingumo vertinimo energijos efektyvumo aspektu rodikliai bei sudaromas pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu koncepcinis modelis. Skyriaus pabaigoje pateikiama apibendrinta pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indekso skaičiavimo metodologija.

2.1. Pramonės konkurencingumo vertinimo metodai

Konkurencingumą analizuojančių mokslinių darbų analizė atskleidė, kad konkurencingumo įvertinimas yra daugialypis, kompleksinis procesas, reikalaujantis deramos vertinimo metodikos ir rodiklių sistemos. Mokslininkai (Bruneckienė ir Paltanavičienė, 2012; Elenurm, 2007; Hiziroglu, Hiziroglu ir Kokcam, 2013; Krugman, 1994, 1996; Seyoum, 2007) siūlo skirtingus šalies ar regiono konkurencingumo vertinimo metodus, o kaip pastebi Rugman ir kt. (2012), analogiški metodai taip pat gali būti naudojami tiek įmonių, tiek ir pramonės šakų konkurencingumui vertinti. Nei vienas vertinimo metodas nėra laikomas absoliučiai tikslus, o vertinimų, paremtų skirtingais metodais, rezultatai nesutampa, tačiau visos

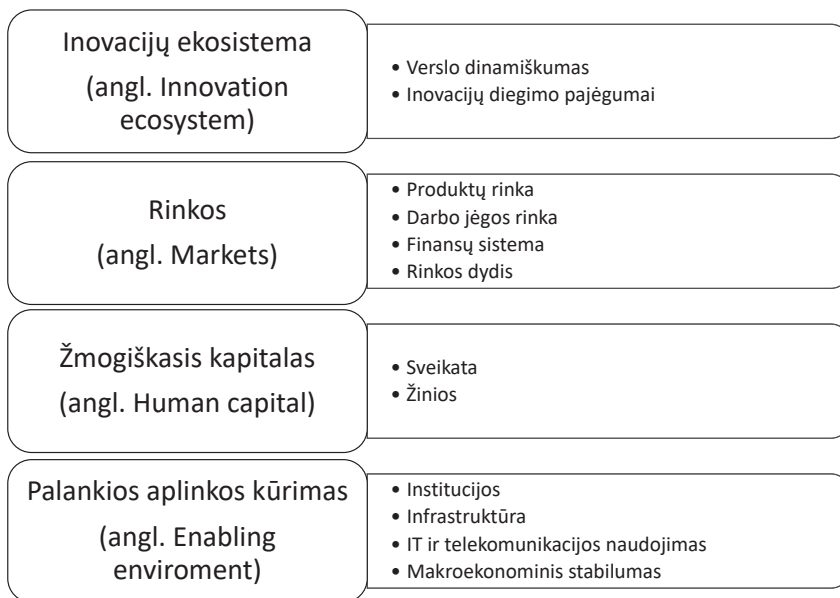
metodikos siekia įvertinti tiriamo objekto reliatyvią poziciją, lyginant su kitais, to paties lygio tiriamais objektais (Bruneckienė, 2010; Grebliauskas ir Stonys, 2012; Meilienė ir Snieška, 2010; Staskevičiūtė ir Tamošiūnienė, 2010). Žemesnio lygio objekto konkurencingumas nėra lyginamas su aukštesnio lygio objekto konkurencingumu, tačiau žemesnio lygio objekto konkurencingumas daro įtaką aukštesnio lygio objekto konkurencingumui (Collatto, Dresch ir Pacheco Lacerda, 2018).

2.1.1. Pramonės konkurencingumo vertinimas kompleksinių indeksų pagalba

Praktikoje konkurencingumo analizės modeliai tiria ir lygina keletą konkurencingumą apibūdinančių rodiklių ir juos apjungia į kompleksinį konkurencingumo įvertinimo indeksą. Indeksų autoriai (Chikán ir kt., 2022; Głód ir Flak, 2017; Schwab, 2019; Wignaraja ir Joiner, 2004) į vienalytę sistemą apjungia ekonominius, finansinius, politinius, socialinius ir infrastruktūros veiksnius bei aplinką, darančią įtaką šiems veiksniams. Indeksas į bendrą visumą leidžia apjungti politinę, socialinę, finansinę ir ekonominę aplinką. Iš pradžių šiame skyriuje aptariami indeksai, naudojami šalies konkurencingumo tyrimams, vėliau analizuojami ekonomikos sektorių konkurencingumui įvertinti naudojami indeksai.

Pasaulinis konkurencingumo indeksas (angl. Global Competitiveness Index), Europos regionų konkurencingumo indeksas (angl. The EU Regional Competitiveness Index) ir Pasaulio konkurencingumo metraštis (angl. World Competitiveness Yearbook) yra dažniausiai minimi valstybės lygmens konkurencingumo indeksai (Balzaravičienė ir Pilinkienė, 2012).

Pasaulinis konkurencingumo indeksas. Nuo 1972 m. Pasaulio ekonomikos forumas (angl. World Economic Forum) rengia Pasaulio konkurencingumo ataskaitą (angl. The Global Competitiveness Report), kurios pagrindas yra Pasaulinis konkurencingumo indeksas. Šis indeksas yra vienas labiausiai žinomų ir dažniausiai naudojamų konkurencingumo palyginimo indeksų (Fabus, 2018; Petrylė, 2016). Indekso sudarymo metodologija reguliariai peržiūrima, įtraukiant naujas vertinimo dimensijas. Kaip rašo Petrylė (2016), Pasaulinis konkurencingumo indeksas remiasi socialinio konkurencingumo idėja, kuri teigia, kad pagrindinis šalies konkurencingumo šaltinis yra šalies ekonominė gerovė ir jos piliečiai. Nuo 2012 m. Pasaulinis konkurencingumo indeksas yra papildytas socialinio tvarumo, aplinkosaugos ir darnumo dedamosiomis (Schwab, 2012), o nuo 2018 m. konkurencingumo sąrašui sudaryti naudojama atnaujinta (4.0) konkurencingumo indekso sudarymo metodika (Schwab, 2018). Pasaulinis konkurencingumo indeksas (Schwab, 2019) sudarytas iš 103 indikatorių, kurie suskirstyti į 12 ramsčių (angl. pillar). Kiekvieno ramsčio svoris galutiniam indekso vertinimui yra vienodas – 8,3 %. Indekso autoriai šiuos ramsčius apjungė į 4 komponentų grupes: palankios aplinkos kūrimas, žmogiškasis kapitalas, rinkos ir inovacijų ekosistema. Indeksas gali įgyti reikšmes nuo 0 iki 100, o dešimties konkurencingiausių pasaulio valstybių rezultatas 2018–2019 m. buvo tarp 80 ir 85 (Schwab, 2018, 2019). Tačiau energijos šaltinių kainos nėra vertinamos skaičiuojant indekso įvertį, o elektros energijos prieinamumui suteiktas tik 1 % svorio koeficientas. Principinė Pasaulinio konkurencingumo indekso struktūra pateikta 8 paveiksle.



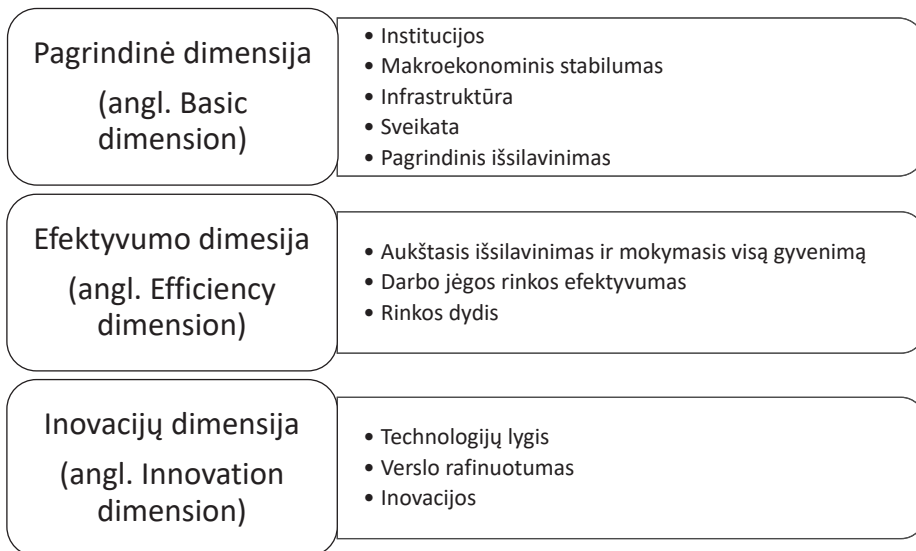
8 pav. Pasaulinio konkurencingumo indekso struktūra
(sudaryta autoriaus pagal (Schwab, 2019))

Pasaulinio konkurencingumo indekso skaičiavimui naudojami statistiniai ir anketinių apklausų duomenys. Zinnes ir kt. (2001) kritikuoja statistinių ir anketinių apklausų duomenų naudojimą indekso skaičiavimui, teigdami, kad anketinių apklausų duomenys nėra objektyvūs. Disertacijos autoriaus nuomonė iš esmės sutampa su Yinnes ir kt. (2001) išsakyta kritika.

Pasaulinis konkurencingumo metraštis (angl. IMD World Competitiveness Yearbook) vertina 63 valstybių konkurencingumą. Pasauliniame konkurencingumo metraštyje analizuojami ir klasifikuojami šalių gebėjimai sukurti ir palaikyti aplinką, palaikančią įmonių konkurencingumą. Šiam, vienam iš seniausių konkurencingumo indeksų (indeksas sudarinėjamas nuo 1989 m.), sudaryti naudojami keturi pagrindiniai veiksniai: ekonominė aplinka, valstybinės valdžios efektyvumas, verslo efektyvumas ir infrastruktūra. Kiekvienas veiksnys analizuojamas penkiose, smulkesniuose kategorijose (subveiksniai), o veiksmų svoriai – vienodi. 2020 metais 20 kategorijų analizei buvo panaudoti 337 rodikliai, iš kurių 245 statistiniai rodikliai ir 92 nuomonių apklausos rezultatų rodikliai. Šis indeksas gali įgyti reikšmes nuo 0 iki 100, o konkurencingiausia ekonomika įvertinama 100 (International Institute for Management Development, 2020). Pasauliniame konkurencingumo metraštyje pagrindinis dėmesys kreipiamas į valstybių gebėjimą sukurti ir išlaikyti verslo aplinką, kurioje užtikrinamas įmonių konkurencingumas. Metraščio rengėjai laikosi nuomonės, kad valstybės gerovės kūrimas vyksta įmonės lygmenyje ir įmonės veikla bei konkuravimas vidaus bei tarptautinėje rinkoje daro įtaką konkrečios šalies konkurencingumui. Vis dėlto įmonės veikia nacionalinėje aplinkoje, kuri padidina arba sumažina jų galimybes konkuruoti šalies ar tarptautiniu mastu. Su šia indekso autorių nuomone šios disertacijos autorius iš esmės sutinka, tačiau disertacijos

autoriaus nuomone, dėl savo subjektyvumo nuomonių apklausų rezultatų naudojimas indeksams sudaryti yra kritikuotinas ir vengtinas.

Europos regionų konkurencingumo indekso (angl. The EU Regional Competitiveness Index, toliau tekste RCI) sudarytojai konkurencingumą apibūdina, kaip gebėjimą pasiūlyti gyvenimui ir darbui patrauklią ir tvarią aplinką gyventojams ir įmonėms (Annoni ir Dijkstra, 2019). Nuo 2010 m. rengiamas Europos RCI, konkurencingumą vertina pagal 74 statistinius rodiklius ir yra sudaromas 268 ES regionams, 28 ES valstybėms. Šis indeksas sudarytas iš trijų dimensijų ir atsižvelgia į 11 konkurencingumo aspektų, susijusių su produktyvumu ir ilgalaikę regiono plėtra (RCI struktūra pateikta 9 pav.).



9 pav. Europos regionų konkurencingumo indekso struktūra (sudaryta autoriaus pagal (Annoni ir Dijkstra, 2019))

Šio indekso skaičiavimui skirtinguose plėtros etapuose esantiems ir skirtingą potencialą turintiems regionams naudojama diferencijuotų indikatorių svorių sistema. Autorių nuomone (Annoni ir Dijkstra, 2019), tuo pačiu metu skirtingi regionai yra pasiekę skirtingą plėtros lygį, o jų sudaryta svorių sistema, skaičiuojant indekso įvertį leidžia suteikti didesnę svorį tiems aspektams, kurie yra svarbesni tam regionui konkrečiame jo plėtros etape. Vertinant ES regionų konkurencingumą vidutinė RCI reikšmė prilyginama 0, o regionų konkurencingumas vertinimas kaip atstumas iki vidurkio. Kaip pastebi Dijkstra ir kt. (2011), RCI leidžia įvertinti konkurencingumo skirtumo pokyčius per tam tikrą laiką. Šios disertacijos autoriaus nuomone, RCI vidutinės reikšmės prilyginimas vidurkiui leidžia lengviau interpretuoti gautus rezultatus, tačiau diferencijuotų indikatorių svorių naudojimas yra diskutuotinas.

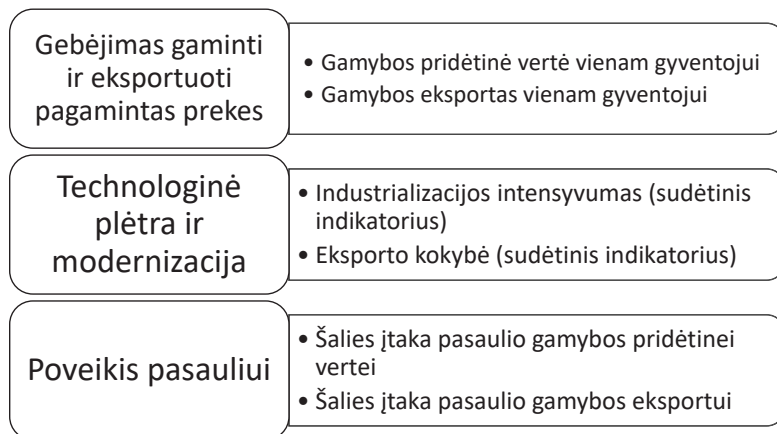
Lietuvos mokslininkai taip pat analizavo ir vertino regionų konkurencingumą pasitelkę savo sukurtą indeksą (Bruneckienė, 2010).

Ekonomikos sektorių konkurencingumui įvertinti yra naudojama daugybė indeksų, tačiau mokslinėje literatūroje (Zagloel ir Jandhana, 2016) (Balzaravičienė ir

Pilinkienė, 2012) dažniausiai minimi Pramonės konkurencingumo indeksas (angl. Competitiveness Industrial Performance Index), Pasaulio gamybos konkurencingumo indeksas (angl. The Global Manufacturing Competitiveness Index), OECD konkurencingumo indikatoriai (angl. OECD Competitiveness Indicators).

Pramonės konkurencingumo indeksas (angl. Competitiveness Industrial Performance Index, toliau tekste CIP indeksas), kuri sudaro Jungtinių Tautų pramonės vystymo organizacija (angl. The United Nation Industrial Development Organization), vertina valstybių pramonės sektorių konkurencingumą. CIP įvertina 150 šalių pramonės konkurencingumą ir siekia atspindėti, ar šalies pramonės sektorius prisideda prie jos plėtros (Correa ir kt., 2019).

CIP naudoja tik statistinius rodiklius ir apima tris pagrindines dimensijas, kurios aprašytos 6 rodikliais. Šios dimensijos yra: 1) gebėjimas gaminti ir eksportuoti pagamintas prekes, 2) technologinė plėtra ir modernizavimas, 3) poveikis pasaulinei gamybai ir prekybai. Indekso sudarytojai rodiklių svorius paskirstė taip, kad jų įtaka indekso įverčiui būtų vienoda, t. y. visiems rodikliams suteiktas vienodas svoris. Kuo aukštesni rodiklių įverčiai, tuo aukštesnė CIP indekso vertė ir, indekso autorių teigimu, tuo didesnis šalies pramonės konkurencingumas. CIP indeksas gali įgyti reikšmes tarp 0 ir 1, kai 1 yra labiausiai konkurencinga šalis. CIP indekso struktūra pateikta 10 paveiksle.



10 pav. Pramonės konkurencingumo indekso struktūra (sudaryta autoriaus pagal (Correa ir kt., 2019))

2019 m. sudarytame CIP indekse pirmą kartą buvo įtraukta nauda dimensija – šalies CO₂ emisija. Autoriai tikisi, kad indeksą papildžius šia nauja dimensija bus geriau atspindėtas neigiamas pramonės poveikis aplinkai. Ši indekso korekcija atsižvelgia į žalą, kurią ekosistemoms padarė didelės, taršios pramonės šakos. Correa ir kt. (2019) tiki, kad didesnis konkurencingumas gali būti pasiektas mažinant taršos emisijas. Taršos emisijų mažinimas gali būti pasiektas technologinėmis inovacijomis, bendradarbiavimu, valstybiniu reguliavimu, ciklinės ekonomikos kūrimu ar įmonių vadybos tobulinimu. O kaip pastebi Nasr ir kt. (2018), ciklinės ekonomikos sukūrimas

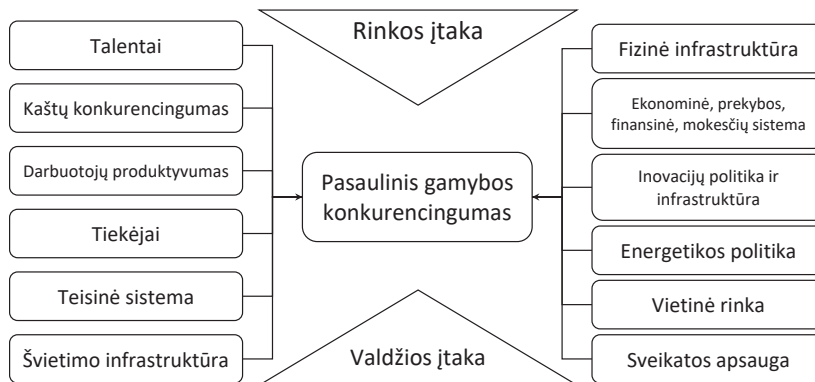
įgalina išlaikyti tą patį gerovės lygį bei mažiau teršti aplinką. Šios disertacijos autoriaus nuomone, Pramonės konkurencingumo indekso papildymas CO₂ dimensija yra tikslingas ir leidžia indeksui geriau atspindėti šių dienų aktualijas.

Pasaulio gamybos konkurencingumo indeksas. Nuo 2010 m. bendrovė „Deloitte Touche Tohmatsu Limited“ kartu su JAV Konkurencingumo tarnyba kas trejus metus rengia Pasaulio gamybos konkurencingumo indekso ataskaitą (Zagloel ir Jandhana, 2016). 2016 m. ataskaitos ir indekso skaičiavimo pagrindas yra 563 tarptautinėse korporacijose vadovaujančias pareigas užimančių asmenų anketinė apklausa. Indekso sudarytojai teigia, kad jų tikslas yra padėti vadovams bei politikams suprasti svarbiausius konkurencingumo veiksnius ir identifikuoti šalis, kurios šiuo metu turi ar artimiausiu metu turės konkurencingiausią pramonę (Giffi, Rodriguez, Gangula, Roth ir Hanley, 2016).

Pasaulio gamybos konkurencingumo indeksui sudaryti naudojamą apklausos anketą sudaro 3 komponentai:

1. Verslo pasitikėjimas ir dabartinė verslo aplinka. Šioje anketos dalyje klausama vadovaujančio personalo nuomonės apie ekonominę situaciją šalies ir pramonės mastu, žinių lygį bei politikos įtaką pramonės konkurencingumui.
2. Gamybos konkurencingumas. Šioje anketos dalyje respondentų prašoma įvardinti ir surūšiuoti pramonės konkurencingumo šaltinius, išrikiuoti šalis pagal pramonės konkurencingumą šiandien ir pateikti savo spėjimą penkeriems metams.
3. Demografinė situacija. Šioje anketos dalyje surenkama informacija apie respondentų bendrovių pajamas, pelningumą, pramonės šaką, darbuotojus.

Anketinės analizės rezultatai apibendrinami 12 konkurencingumo veiksnių, kurie pateikti 11 paveiksle.

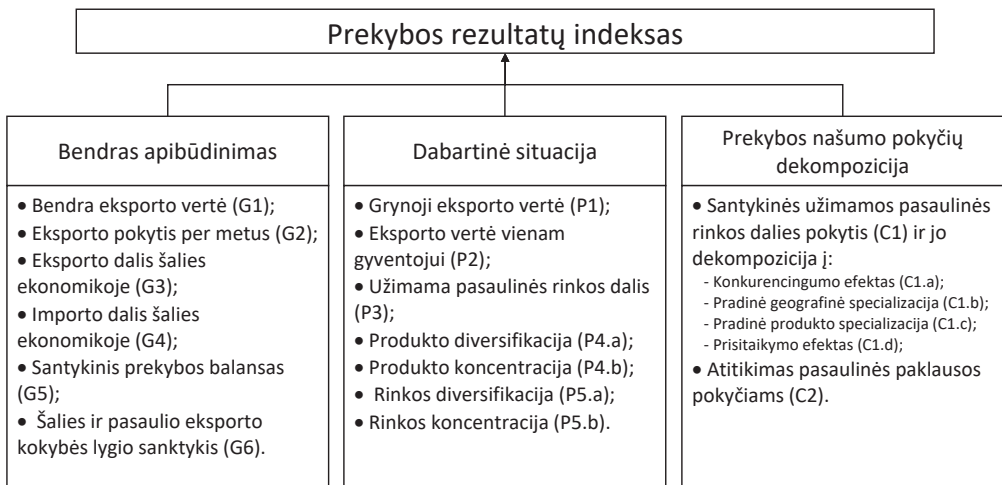


11 pav. Konkurencingumo veiksniai pasaulio gamybos konkurencingumo indekse (sudaryta autoriaus pagal (Giffi ir kt., 2016))

Bruneckienė ir Paltanavičienė (2012) akcentuoja, kad populiariausiu konkurencingumo vertinimo modeliai naudoja skirtingus vertinimo parametrus ir jų derinius bei yra dažniausiai skirti analizuoti šalis, o ne pramonės eksporto konkurencingumą. Chikán ir kt. (2022) pasiūlė gamybinių įmonių konkurencingumo

vertinimo indeksą, kuriame konkurencingumą autoriai siūlo matuoti užimama rinkos dalimi ir pelningumu. Kaip pastebi kai kurie mokslininkai (Bruneckienė ir Paltanavičienė, 2012; Mimouni, Fontagné ir von Kirchbach, 2007; Pilinkienė, 2014; Rybakovas, 2009), eksporto apimtys ir jos pokyčiai geriausiai atspindi įmonių gebėjimą konkuruoti užsienio rinkose bei šalyje sukurtas verslo sąlygas, o konkurencingumas tapatinimas su šalies eksportu.

Tarptautinis prekybos centras (angl. International Trade Centre) naudoja *Prekybos rezultatų indeksą* (angl. Trade Performance Index), kuriuo siekiama įvertinti ir stebėti eksporto rezultatų ir konkurencingumo aspektus pagal ekonomikos sektorius ir šalis (International Trade Centre, 2014). Šis indeksas leidžia įvertinti konkretaus eksporto sektoriaus konkurencingumo ir diversifikacijos lygį, lyginant su kitomis šalimis. Šis indeksas leidžia įvertinti užimamos rinkos dalies pokyčius bei siekia paaikškinti veiksnius, lemiančius šiuos pokyčius. Prekybos rezultatų indeksas siekia pavaizduoti sistemingą eksporto sektorių rezultatų dinamiką ir šių sektorių konkurencinius pranašumus. Galutinis šalies ir ekonomikos sektoriaus vertinimas pagrįstas 19 kiekybinių indikatorių, kurie yra sugrupuoti į 3 grupes – bendras apibūdinimas (angl. general profile), dabartinė situacija (angl. current performance) ir prekybos rezultatų pokyčių dekompozicija (angl. decomposition of changes in trade performance). Prekybos rezultatų indekso struktūra pateikta 12 paveiksle.



12 pav. Prekybos rezultatų indekso struktūra (sudaryta autoriaus pagal (International Trade Centre, 2014))

Disertacijos autoriaus nuomone, Prekybos rezultatų pokyčių dekompozicija yra vienas iš svarbiausių Prekybos rezultatų indekso išskirtinumų, įgalinantis analizuojamas šalis ir pramonės sektorius įvertinti faktiniais prekybos duomenimis. Galutiniame šalies ir jos pramonės sektoriaus vertinime Prekybos rezultatų indekso sudarytojai pateikia apibendrintą rangą bei kiekvieno indikatorius vertę ir jo rangą lyginamų šalių kontekste.

2.1.2. Pramonės konkurencingumo vertinimas pagal rodiklius ir indeksus

Kaip pastebi Ca`Zorzi ir Schnatz (2007), mokslininkų bendruomenėje nėra sutarta, kuris vienas indikatorius gali būti laikomas idealiu konkurencingumo indikatoriumi. 1 lentelėje pateikti moksliniuose bei taikomuosiuose tyrimuose naudojami metodai pramonės šakų eksporto ir konkurencingumo ryšiui vertinti (lentelėje pateiktas konkurencingumo vertinimo metodų bei autorių sąrašas nėra baigtinis).

1 lentelė. Konkurencingumo vertinimo metodai

Konkurencingumo vertinimo metodas/ indeksas/ indikatorius	Pavadinimas (angl.)	Vertinimo metodo esmė
Atskleistojo lyginamojo pranašumo indeksas	Revealed comparative advantage (RCA)	Šalies santykinio pranašumo vertinimas pagal konkretaus produkto eksportą
Santykinis prekybos balanso indeksas	Relative trade balance index	Vertinamas konkretaus produkto prekybos balanso (palyginto su šalies BVP) ir pasaulinio prekybos balanso skirtumas, įvertinant konkretaus produkto dalį pasaulinėje prekyboje
Grynasis eksporto lyginamojo pranašumo indeksas	Net Export RCA	Remiantis šalies eksportu vertinamas šalies lyginamasis tiriamojo produkto pranašumas
Eksporto konkurencingumo indeksas	Export competitiveness index	Modifikuotas atskleistojo lyginamojo pranašumo indeksas, kuriam nustatyti naudojama šalių partnerių eksporto apimtis, o ne viso pasaulio eksporto apimtis
Palyginamojo eksporto pranašumo indeksas	Relative export advantage (RXA)	Parodo konkrečios prekių grupės įtaką šalies eksporto konkurencingumui
Palyginamosios eksporto kainos	Relative export prices (RXP)	Vienos šalies eksporto kainos kitų šalių atžvilgiu, išreikštos indeksu
Realusis efektyvus valiutų kursas	Real effective exchange rates (REER)	Lyginami šalies vartojimo apimčių, pramonės prekių kainų, darbo jėgos, BVP defliatoriaus rodikliai su viso pasaulio atitinkamais rodikliais
Grubel-Lloyd indeksas	Grubel-Lloyd-Index	Indeksas parodo, ar šalies viduje prekiaujama daugiau skirtingais ar panašiais produktais
Hirschman Herfindahl indeksas	Hirschman Herfindahl Index	Indeksas naudojamas parodyti šalies eksporto diversifikaciją. Teigiama, kad šalies eksportas diversifikuotas, jei indekso vertė artima nuliui
Eksporto specializacijos indeksas	Export specialization index (ESI)	Tai modifikuotas atskleistojo lyginamojo pranašumo indeksas, kuris parodo informaciją apie specializaciją šalies eksporto sektoriuje, tai – šalies eksporto produkto dalies ir šio produkto importo konkrečiuose rinkose santykis
Prekybos intensyvumo indeksas	Trade intensity index	Indeksas parodo, ar prekybos tarp dviejų šalių vertė yra didesnė ar mažesnė nei galima būtų tikėtis, atsižvelgiant į šių šalių įtaką pasaulinėje prekyboje.

Konkurencingumo vertinimo metodas/ indeksas/ indikatorius	Pavadinimas (angl.)	Vertinimo metodo esmė
Prekybos papildomumo indeksas	The trade complementarity index	Indeksas parodo šalies importo ir eksporto struktūros sutapimus
Eksporto diversifikacijos (koncentracijos) indeksas	Export diversification (concentration) index	Indeksas parodo šalies eksporto diversifikaciją ir leidžia palyginti eksportą su kitomis šalimis
Eksporto panašumo indeksas	Export similarity index	Indeksas parodo dviejų šalių eksportuojamų produktų konkurencijos lygį lyginamos šalies importe
Pastovių rinkos dalių analizė	Constant market share analysis	Šis analizės metodas leidžia išskaidyti šalies eksportą į eksportuojamo produkto, rinkos, bei jų komplekso (struktūros) ir konkurencingumo efektus

Bostan ir kt. (2019), tirdami ES paramos įtaką smulkiojo ir vidutinio verslo įmonių konkurencingumui, naudojo anketinę apklausą, pagal kurios duomenis matavo konkurencingumą pasitelkdami šiuos indikatorius: parduodamos produkcijos kainos, naujai sukurtų produktų skaičius, kokybės standartų įgyvendinimas, ilgalaikės strategijos turėjimas, vartotojų skundų nagrinėjimo politikos turėjimas, klientų išitraukimas į produktų kokybės gerinimo procesą, klientų poreikių supratimas, produktų kokybė ir jos pokytis. O Buckley, Pass ir Prescott (1988) įmonės konkurencingumui išmatuoti naudojo šiuos rodiklius – įmonės pelną ir jo kitimą, dividendus akcininkams, darbo užmokestį darbuotojams.

Vitunskienė ir Serva (2005), remdamiesi Crespo-Cuaresma ir kt. bei Pitts ir kt., teigia, kad lyginamojo pranašumo koncepcija yra viena pamatinių koncepcijų, leidžiančių įvertinti tarptautinį konkurencingumą. Norint empiriniuose tyrimuose remtis lyginamojo pranašumo koncepcija, reikia žinoti tiek tiriamos šalies pramonės, tiek ir jos prekybos partnerės patiriamus gamybos kaštus. Dėl didelės šios statistinės informacijos apimties ir mažų galimybių ją gauti, lyginamojo pranašumo koncepcija empiriniuose tyrimuose naudojama retai (Pitts ir Lagnevik, 1998).

Mokslinėje literatūroje (Civan ir Serin, 2008; Deb ir Hauk, 2017; Fertö ir Soós, 2008; Trabold, 1995; Vitunskienė ir Serva, 2005) pramonės eksporto konkurencingumui įvertinti dažnai naudojamas atskleistojo lyginamojo pranašumo indeksas (angl. revealed comparative advantage index, toliau tekste RCA). RCA metodą pasiūlė Balassa (1965) ir, nepaisant kai kurių mokslininkų kritikos (Hillman, 1980) ir įvairių indekso modifikacijų (Havrila ir Gunawardana, 2003; Laursen, 2015), Balassa pasiūlytas indeksas vis dar plačiai naudojamas empiriniuose tyrimuose. Šis indeksas parodo šalies tam tikros prekių grupės eksporto ir importo santykį lyginant su bendru šalies eksporto ir importo santykiu. Vienas iš šio indikatorius privalumų yra tas, kad jis leidžia įvertinti šalies vietinės pramonės konkurencingumą, lyginant su užsienio konkurentais. RCA indeksas skaičiuojamas pagal 1 formulę:

$$RCA_{ij} = \frac{X_{ij}/\sum_j X_{ij}}{\sum_i X_{ij}/\sum_i \sum_j X_{ij}}; \quad (1)$$

čia: X – eksportas, i – prekė / pramonės šaka, j – šalis.

Atliekant empirinius tyrimus, paremtus Balassa indeksu, buvo pastebėti du esminiai šio indekso trūkumai: indekso asimetriškumas (Hinloopen ir Van Marrewijk, 2001) ir importuojančios šalies paklausos efekto įvertinimas (Fukasaku, 1992).

Laikoma, kad jei tiriamos šalies pramonės šaka neturi atskleistojo lyginamojo pranašumo, tai Balassa indekso vertė kinta intervale $[0, 1]$, o jei turi atskleistąjį lyginamąjį pranašumą, tai Balassa indekso vertė kinta intervale $[1; +\infty]$. Todėl indekso vidurkis yra didesnis už medianą, o indekso asimetriškumas yra nukrypęs į dešinę (Dalum, Laursen ir Villumsen, 1998; De Benedictis ir Tamberi, 2005), taip pat nėra vieningos nuomonės, kaip interpretuoti Balassa indekso reikšmę intervale $[1; +\infty]$. Indekso asimetriškumo problematika galioja ir kitiems RCA indeksams (Vitunskienė ir Serva, 2005). Importuojančios šalies paklausos efekto įvertinimas yra antras Balassa indekso trūkumas (Fukasaku, 1992). Balassa indeksas neleidžia atriboti eksportuojančios šalies produktyvumo ir apsirūpinimo ištekliais pokyčio nuo prekių paklausos pokyčio importuojančioje šalyje.

Šiame darbe iškeltiems uždaviniams pasiekti šalies pramonės šakos konkurencingumas išreiškiamas įvairiais pramonės šakų eksporto rodikliais. Pramonės šakos eksporto apimtis ir jos didėjimo tempai yra vieni iš paprasčiausių, bet ir dažnai naudojamų indikatorių, apibūdinančių pramonės šakos konkurencingumą. Nemažai tyrėjų pramonės šakos eksporto didėjimo tempus (2 formulė) naudojo apibūdindami pramonės šakos konkurencingumą arba šį rodiklį įtraukė į savo sukurtų konkurencingumo indeksų struktūrą (Athanasoglou, Backinezos ir Georgiou, 2010; Bruneckienė ir Paltanavičienė, 2012; Ruzekova, Kittova ir Steinhauser, 2020).

$$X_g = \frac{X_t}{X_{t-1}} - 1 \quad (2)$$

čia: X_g – pramonės šakos eksporto pokyčio tempas, X_t – pramonės šakos eksportas t laikotarpiu, X_{t-1} – pramonės šakos eksportas $t-1$ laikotarpiu.

Falciola ir kt. (2020) be kitų įmonės konkurencingumo rodiklių, taip pat įvardina „eksporto tikimybę“ ir eksportuojamos produkcijos dalį. Kiti tyrėjai savo empiriniuose tyrimuose pramonės šakos konkurencingumui apibūdinti taip pat naudoja pramonės šakos eksporto dalies rodiklį (Fetscherin ir kt., 2010; Ioannidis ir Schreyer, 1997).

$$X_s = \frac{X_t}{X} \quad (3)$$

čia: X_s – pramonės šakos eksporto dalis, X_t – pramonės šakos eksportas t laikotarpiu, X – bendras šalies eksportas t laikotarpiu.

Pramonės konkurencinį pranašumą taip pat rodo greitesnis eksporto augimo tempas, lemiantis užimamos rinkos dalies didėjimą, lyginant su kitų šalių pramone. Pastovių rinkos dalių analizės metodas (angl. Constant market share analysis, toliau tekste taip pat CMSA) vertina pramonės eksporto pokytį ir atskleidžia eksporto pokyčio dedamųjų įtaką. Pastovių rinkos dalių analizės metodas pramonės šakos eksportą lygina su bendru pasaulio (ar regiono) eksporto pokyčiu ir daro prielaidą, kad šalies eksporto apimtys, lyginant su pasaulio (ar regiono) eksporto apimtimis, ilgą laiką išlieka pastovios (Leamer ir Stern, 1970). CMSA metodas šalies eksporto pokytį išskaido į eksportuojamos prekės paklausos pokyčio efektą, eksporto rinkos paklausos pokyčio efektą ir konkurencingumo pokyčio efektą. Pastovių rinkos dalių analizės metodas leidžia įvertinti visus šiuos efektus, tačiau jis neparodo jų priežastingumo ryšio. Pastovių rinkos dalių analizės metodą pirmasis panaudojo Tyszynski (1951), vėliau kiti autoriai (Fagerberg ir Sollie, 1987; Leamer ir Stern, 1970; Milana, 1988; Richardson, 1971b, 1971a) pasiūlė šio analizės metodo modifikacijas. Dėl santykinai nesudėtingo apskaičiavimo metodo ir duomenų prieinamumo pastovių rinkos dalių metodas yra populiarus empiriniuose eksporto tyrimuose (Braja ir Gemzik-Salwach, 2020; Buturac ir kt., 2019; Cheptea, Gaulier ir Zignago, 2005; Grebliauskas ir Stonys, 2012; Juswanto ir Mulyanti, 2003; Mauro ir kt., 2005; Reis ir Farole, 2012; Simonis, 2000; Skinner, 2009b) ir kt. Leamer ir Stern (1970) pasiūlyta pastovių rinkos dalių analizės metodologija yra pateikta 4 formulėje:

$$\begin{aligned}
 X_r^{t+1} - X_r^t &= \text{Bendrasis efektas} \\
 &= gX_r^t + \text{Pasaulinės paklausos efektas} \\
 &+ \sum_i (g_i - g)X_{ir}^t \text{ Prekės efektas} \\
 &+ \sum_i \sum_p (g_{ir} - g_i)X_{irp}^t \text{ Eksporto rinkos efektas} \\
 &+ \sum_i \sum_p (g_{irp} - g_{ir})X_{irp}^t \text{ Konkurencingumo efektas}
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

čia: X – eksportas, t – laikotarpis, r – eksporto rinka, i – eksporto prekė, p – eksporto partneris, g – eksporto kitimo greitis.

Eksporto kitimo greičio (g) skaičiavimas pateiktas 5 formulėje:

$$g = \frac{X^{t+1} - X^t}{X^t}
 \tag{5}$$

Pastovių rinkos dalių analizės rezultatai interpretuojami vertinant atskirų efektų pokytį per analizuojamą laikotarpį. Bendrasis efektas parodo eksporto dalies pokytį per nagrinėjamą laikotarpį. Teigiama bendrojo efekto reikšmė rodo, kad, lyginant su likusiu pasauliu, tam tikros pramonės šakos eksportas didėjo sparčiau, o neigiama reikšmė rodo priešingai (Buturac ir kt., 2019). Prekės efektas įvertina šalies eksporto produktų specializacijos įtaką. Jei šalyje gaminamų ir eksportuojamų prekių paklausa užsienyje didėja, tai prekės efektas bus teigiamas. Pastoviųjų rinkos dalių analizės metodas atspindi numanomą prekių specializacijos pranašumą (Buturac ir kt., 2019; Skinner, 2009a). Eksporto rinkos efektas parodo poveikį, kurį sukuria geografinis šalies eksporto pasiskirstymas. Teigiamas efekto rodiklis parodo, kad šalies įmonės

eksportuoja į rinkas, kuriose paklausa stipriai auga. O neigiama reikšmė rodo, kad eksportuojama į rinkas, kuriose paklausa auga lėčiau nei likusioje pasaulio dalyje. Konkurencingumo efektas apima visus likusius eksporto augimo veiksnius. Pastoviųjų rinkos dalių analizės metode laikoma, kad konkurencingumo efektas apima šalies gebėjimus padidinti savo eksporto rinkos dalį tik dėl konkurencingumo veiksnių. Jeigu šalis eksportuoja tam tikrus tradicinius produktus, kurių tarptautinė paklausa, palyginti su kitais produktais, auga lėtai, tai jos bendra eksporto rinkos dalis pasaulinėje prekyboje mažės, net jeigu šiai šaliai pavyks išlaikyti šių tradicinių produktų rinkos dalį (Braja ir Gemzik-Salwach, 2020; Buturac ir kt., 2019; Skriner, 2009a).

Apibendrinant 2.1 skyrių, galima teigti, kad pramonės konkurencingumo vertinimas yra daugialypis procesas, kurį išmatuoti vienu indikatoriumi yra sudėtingas uždavinys. Disertacijos autoriaus nuomone, pramonės konkurencingumą geriausiai galima atskleisti pasitelkiant kompleksinį indeksą. Tuo tarpu pramonės konkurencingumą geriausiai atspindi sukurtos pridėtinės vertės, pelningumo, investicijų, kaštų, eksporto apimčių rodikliai.

2.2. Energijos vartojimo efektyvumo vertinimas

Įvairūs energijos efektyvumo rodikliai yra plačiai naudojami energijos efektyvumo politikos poveikio stebėsenai bei geresniam energijos efektyvumo politikos formavimui (Bhadbhade ir kt., 2020). Kaip pažymi Tanaka (2008), energijos efektyvumo indikatoriai turi būti patikimi (t. y. paremti patikimais, prieinamais ir palyginamais duomenimis), tinkami (t. y. anoniminiai duomenys už priimtina kainą) ir patikrinami (t. y. turi būti galima duomenis nepriklausomai patikrinti). Clark (2010) konstatuoja, kad energijos efektyvumas yra išmatuojamas dydis ir energijos vartojimo efektyvumą, atsižvelgiant į tiriamo objekto savybes, galima vertinti stebint:

- termodinaminius rodiklius – šie rodikliai grindžiami pirmuoju ir antruoju termodinamikos dėsniais ir dažniausiai išreiškiami sukurtu energijos ar šilumos kiekiu,
- fizikinius rodiklius – šie rodikliai apibūdinami fizikiniais vienetais, pavyzdžiui, pervežtos produkcijos kiekis, pagamintos produkcijos ar suteiktų paslaugų kiekis ir pan.,
- ekonominius rodiklius – šie rodikliai apibūdinami ekonominiais vienetais, pavyzdžiui, energijos keikis, tenkantis sukurtam produkcijos vienetui, suteiktai paslaugai ir pan.

Ekonomikos moksle dažniausiai naudojamas regiono, šalies ar pramonės šakos energijos vartojimo efektyvumą apibūdinantis rodiklis yra energijos intensyvumas (IEA, 2020d). Energijos intensyvumo rodiklio pokyčiais taip pat dažnai remiasi Europos Sąjungos, taip pat ir Lietuvos politikai.

Energijos intensyvumas skaičiuojamas kaip suvartoto energijos kiekio ir sukurto produkto ar pridėtinės vertės santykis. Šį rodiklį nėra sudėtinga suskaičiuoti ir paprasta palyginti tarp skirtingų šalių ar pramonės šakų. Priklausomai nuo tyrimo tikslų skirtingi autoriai (Choi, Park ir Yu, 2017; Eurostat, 2020; Gamtessa, 2017; IEA, 2020d; Stenqvist ir Nilsson, 2012; Sue Wing, 2008), skaičiuodami energijos

intensyvumą, skaitiklyje naudoja suvartotą pirminę ar galutinę energiją, o vardiklyje – sukurta produktą pinigine išraiška ar sukurta pridėtinę vertę. Matematinė energijos intensyvumo išraiška pateikta 6 formulėje:

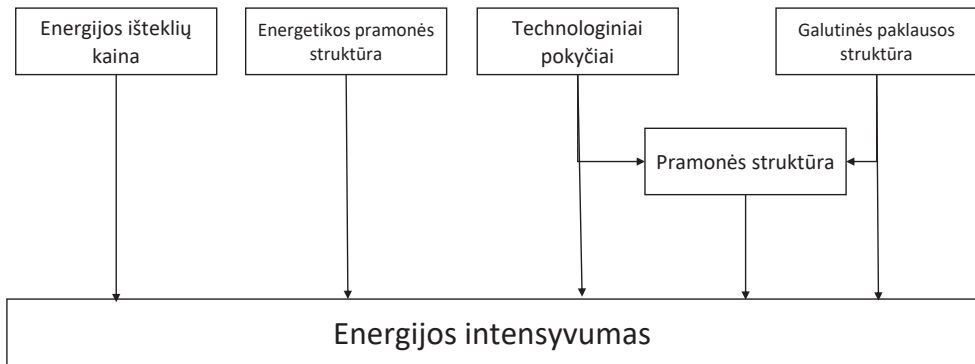
$$I = \frac{E}{Y} \quad (6)$$

čia: I – energijos intensyvumas, E – suvartotas energijos kiekis, Y – sukurtas produktas.

Disertacijos autorius atkreipia dėmesį, kad energijos vartojimo efektyvumas suprantamas kaip sukurto rezultato ir patirtų sąnaudų santykis (žr. 1.2 skyrių), tuo tarpu energijos intensyvumo rodiklio skaičiavime rezultatas ir sąnaudos sukeičiamos vietomis, o rezultato reikšmės interpretavimas nėra intuityvus. Be to, disertacijos autoriaus nuomone, vienas šio rodiklio trūkumų yra tas, kad jis neatskleidžia efektyvumo kitimo priežasčių, pvz., pakitus ekonomikos struktūrai intensyvumo rodiklis kistų, tačiau stebint vien tik šį rodiklį nebūtų galima žinoti šio kitimo priežasčių. Kaip savo tyrimuose teigia kai kurie mokslininkai (Patterson, 1996; Proskuryakova ir Kovalev, 2015), norint geriau aprašyti energijos vartojimo efektyvumo pokytį lygiagrečiai reikėtų naudoti termodinaminis bei fizikinius rodiklius.

Tarptautinė energetikos agentūra (IEA, 2020d) savo publikacijose teigia, kad energijos intensyvumas ir jo pokytis yra vienas iš pagrindinių rodiklių, parodančių ilgalaikes energijos efektyvumo pokyčio tendencijas. Nemažai tyrėjų tyrinėjo energijos intensyvumo ir ekonominės plėtros ryšį skirtingose šalyse, pramonės šakose ar įmonėse (IEA, 2014a; Liu ir Wang, 2015; Williams ir McKane, 2013). Naujausi moksliniai tyrimai (Magazzino, 2015, 2016; Omri, Daly, Rault ir Chaibi, 2015), nagrinėjantys šalies BVP ir energijos suvartojimo ryšį, rodo, kad BVP didėjimo tempas yra didesnis nei sunaudojamos energijos didėjimo tempas. Martinez ir kt. (2019), atliktame empiriniame tyrime konstatuoja, kad pagrindinė šio neatitikimo priežastis yra paslaugų sektorius, kuris sukuria didesnę pridėtinę vertę, tačiau sunaudoja mažiau energijos nei pramonė. Neuhoff ir kt. (2014), tyrinėdami ES pramonę, taip pat priėjo prie panašios išvados. Šie mokslininkai taip pat pažymėjo, kad šiuolaikinių technologijų naudojimas ir veiklos procesų optimizavimas didelį energijos kiekį vartojančiose pramonės šakose lemia tiek suvartoto energijos kiekio mažėjimą, tiek ir energijos efektyvumo didėjimą.

Tačiau, kaip pastebėjo Cornillie ir Fankhauser (2004), skirtingų šalių energijos intensyvumo skirtumai negali būti tapatinami su energijos efektyvumo skirtumais šalių, kuriose energijos intensyvumas yra gana mažas ir nebūtinai turi didelį energijos vartojimo efektyvumą. Mažos šalies, kurioje paslaugos užima reikšmingą šalies ekonomikos dalį ir kurioje vyrauja švelnus klimatas, energijos intensyvumas gali būti didesnis nei didelės šalies, kurioje veikia moderni pramonė ir kurioje vyrauja šaltas klimatas. Kaip pastebi IEA, nebūtinai tik efektyvumo didinimas daro įtaką energijos intensyvumo tendencijoms (IEA, 2014b). Kiti veiksniai taip pat vaidina svarbų vaidmenį nustatant intensyvumo lygį ir tendencijas. Mokslinėje literatūroje teigiama (Chai, Guo, Wang ir Lai, 2009; Shen ir Lin, 2021), kad energijos intensyvumo pokyčius lemia 5 veiksniai, kurių simbolinė schema pateikta 13 paveiksle.



13 pav. Energijos intensyvumą lemiantys veiksniai. Sudaryta pagal (Chai ir kt., 2009)

Nors Chai ir kt. (2009) pateikta energijos intensyvumą lemiančių veiksnių schema atspindi tų veiksnių įtaką energijos intensyvumui, tačiau išlieka neatsakytas šių veiksnių įtakos energijos intensyvumui dydžio bei jų tarpusavio ryšio klausimas.

Clark (2010) siūlo energijos efektyvumą vertinti kaip gaunamos ir sunaudotos energijos ar darbo, kuris sukuriamas vartojant energiją, procentą (7 formulė). Tokiu būdu efektyvumas išreiškiamas procentu tarp 0 ir 100, kai 100 % reiškia labai efektyvų procesą. Pastatų energetinis efektyvumas apibrėžiamas, kaip metinis energijos suvartojimas kilovatvalandėmis, tenkančiomis 1 m² pastato ploto (Kholodilin, Mense ir Michelsen, 2016).

$$ef = \frac{E_{out}}{E_{in}} * 100 \quad (7)$$

čia: *ef* – energijos efektyvumas, E_{in} – gauta energija ar darbas, E_{out} – suvartota energija ar darbas.

Energijos efektyvumo potencialui įvertinti, atsižvelgiant į technologijų ir energijos išteklių kainą, Andersson ir kt. (2018) siūlo naudoti energijos efektyvumo kaštų kreivę (angl. Energy Efficiency Cost Curves). Tačiau šio metodo tikslumas labai priklauso nuo turimų duomenų kiekio ir kokybės, kitų susijusių kaštų bei įmonių darbuotojų kvalifikacijos (Nehler ir Rasmussen, 2016). Lawrence ir kt. (2019) taip pat akcentuoja turimų duomenų kiekio ir kokybės svarbą priimant sprendimus dėl investicijų į energijos vartojimo efektyvumo didinimą.

Apibendrinant galima teigti, kad mokslinėje literatūroje, tiriančioje energijos vartojimo efektyvumą, dažniausiai remiamasi energijos intensyvumo rodikliu.

2.2.1. Energijos vartojimo efektyvumas ir energetinių išteklių kaina

Energijos kaina yra vienas iš pagrindinių kintamųjų, darančių įtaką energijos poreikiui ir energijos vartojimo efektyvumui (BiroL ir Keppler, 2000; Chai ir kt., 2009). Santykinai nedidelė energijos kaina bei nepakankamas įmonių vadovų suvokimas neskatina taupyti energijos bei teikia pirmenybę pigesnei, bet daugiau energijos suvartojančiai gamybiniai įrangai. Nemažai mokslinių tyrimų parodė, kad

koreliacija tarp bendro energijos intensyvumo ir energijos kainų indekso yra statistiškai reikšminė ir neigiama (pvz., (Fisher-Vanden, Jefferson, Liu ir Tao, 2004; Hang ir Tu, 2007; Sue Wing, 2008)), o Chai ir kt. (2009), remdamiesi Kinijos pavyzdžiu, teigia, kad adekvati energijos išteklių kainų nustatymo sistema yra vienas iš efektyviausių ekonominių svertų, skatinančių energijos efektyvumo didėjimą. Dolge ir kt. (2020), vertindami energijos vartojimo efektyvumo įtaką Latvijos pramonės šakoms, kaip vieną iš indikatorių naudojo energijos išteklių kainas. Crespo ir kt. (2014) savo tyrime apie Europos įmonių konkurencingumą taip pat konstatuoja, kad energijos intensyvumo mažėjimas neatsveria energijos išteklių kainų didėjimo. Pasaulio bankas (Bastos, Castro, Cristia ir Scartascini, 2014), atlikęs 2 500 įmonių analizę, teigia, kad daugumai įmonių (55 %) pagrindinė priežastis sumažinti energijos vartojimą yra energijos kainų padidėjimas ir tik nedidelei daliai įmonių (17 %) – mokslinių tyrimų ir plėtros veiklos rezultatai. Fattouh ir EI-Katiri (2013) bei Ouyang ir kt. (2018) taip pat nagrinėjo ir energijos kainų reguliavimo (subsidių) poveikį energijos intensyvumui ir konstatavo, kad energijos kainų reguliavimas neleidžia pilnai įvertinti energetinių išteklių kainų, o tai lemia per didelį energijos suvartojimą ir energijos intensyvumo padidėjimą.

Mažesnės energijos išteklių kainos taip pat ilgina investicijų į energijos vartojimo efektyvumą atsiperkamumą. Tuo pačiu didėjančios energijos išteklių kainos didina investicijas į energijos vartojimo efektyvumo didinimą ir trumpina šių investicijų atsiperkamumą (Clark, 2010). Ekonominės krizės metu pramonės įmonėms prognozuoti savo produkcijos pardavimus yra sudėtinga, todėl dažnai sprendimai dėl investicijų į energijos vartojimo efektyvumo didinimą atidedami ateičiai. Tuo tarpu pandemijos Covid-19 metu pastebėta, kad dalis gyventojų, turėdami daugiau laiko, didesnę dėmesį skyrė namų ūkio energijos vartojimo efektyvumo didinimo priemonių paieškoms (IEA, 2020b).

Riker (2012) savo atliktame empiriniame tyrime konstatuoja, kad energijos išteklių kaina yra vienas iš pagrindinių faktorių, lemiančių pramonės konkurencingumą. O Asafu-Adjaye (2000), analizuodamas energijos išteklių kainas ir šalių ekonominę plėtrą, konstatavo, kad šių rodiklių ryšys nėra neutralus. Crespo ir kt. (2014), tyrinėdami Europos įmonių konkurencingumą, suformulavo išvadą, kad energijos išteklių kainų didėjimas neigiamai veikia pramonės eksportą. Šiai nuomonei taip pat iš dalies pritaria Vasily ir kt. (2015), tačiau jie papildo, kad energetinių išteklių kainų skirtumai lemia eksporto galimybių skirtumus. Bassi ir kt. (2009), vertindami JAV pramonės sektoriaus eksporto galimybes taip pat konstatuoja, kad energijos išteklių kainos ženkliai veikia pramonės eksporto galimybes.

Be to, kaip pastebi Chai ir kt. (2009) energijos kaina daro didelę įtaką šalies pramonės struktūrai (pramonės šakų sudėčiai ir proporcijoms bendrame vidaus produkte), taip pat energijos gamybai ir vartojimui, o tai savo ruožtu turi įtakos bendram šalies energijos intensyvumui. Kadangi skirtingų pramonės šakų energijos vartojimo efektyvumas nevienodas, pramonės struktūra daro reikšmingą įtaką bendram šalies energijos intensyvumui.

Apibendrinant galima teigti, kad energijos išteklių kaina daro reikšmingą įtaką tiek energijos vartojimui, tiek investicijoms į energijos vartojimo efektyvumą, tiek ir pramonės konkurencingumui.

2.2.2. Energijos vartojimo efektyvumas ir pramonės struktūra

Tiek pramonės struktūra, tiek ir pirminių energijos šaltinių (anglies, naftos, gamtinių dujų, atominės energijos ir kt.) santykis daro įtaką energijos vartojimo efektyvumui. Lyginant su kitais pirminiais energijos šaltiniais, energijos gamyba iš anglies yra viena iš neefektyviausių, labiausiai aplinką teršiančių, tačiau viena iš pigiausių (IEA, 2020b). Norint pakeisti šalies pirminių energijos šaltinių komplekso struktūrą, reikia didelių laiko ir piniginių investicijų.

Energijos efektyvumo ir pramonės struktūros ryšį galima vertinti pasitelkiant tiek natūrinius, tiek ir finansinius rodiklius. Al-Mansour (2011), Bhadbhade ir kt. (2020) ir kiti tyrėjai energijos vartojimo efektyvumo ir pramonės struktūros ryšio tyrimams naudojo kombinuotą energijos efektyvumo indeksą (toliau tekste – ODEX), kurio esmė yra energijos suvartojimo (*natūriniais dydžiais*) pramonės šakoje pokyčių stebėjimas, atsižvelgiant į pramonės šakos galutinių vartotojų energijos suvartojimo pokytį (Lapillonne, 2020). Šio indekso matematinė išraiška yra pateikta 8 formulėje:

$$\frac{I_t}{I_{t+1}} = \sum_i EC_{i,t+1} * \left(\frac{UC_{i,t+1}}{UC_{i,t}} \right) \quad (8)$$

čia: I – pramonės šakos energijos suvartojimo indeksas, t – laikotarpis, i – pramonės šakos galutinis vartotojas, EC – galutinio vartotojo energijos suvartojimo dalis pramonės šakoje, UC – galutinio vartotojo energijos suvartojimo indeksas.

Skaičiuojant ODEX indeksą vertinami šie rodikliai:

- Pagamintos produkcijos kiekis (t);
- Suvartotas energijos kiekis (toe);
- Suvartotos energijos ir pagamintos produkcijos santykis (toe/t);
- Energijos sutaupymas (toe);
- Energijos taupymo greitis.

Kaip pastebi Al-Mansour (2011), ODEX indikatorius reikšmės labai svyruoja, o tai apsunkina šio indikatorius interpretavimą. Kaip galimas to priežastis, autorius įvardija indikatorius sudarymo metodologijos trūkumus, o ypač – skirtingus matavimo vienetus, netikslią statistinę informaciją, verslo ciklą, klimatinių sąlygų bei vartotojų elgsenos nepakankamą įvertinimą.

Saygin ir kt. (2011), tirdami energijos vartojimo efektyvumo Kinijos pramonės šakose, naudojo autorių sutarytą energijos efektyvumo indeksą, kurio esmė yra pramonės šakoje realiai sunaudotos energijos (natūriniais vienetais) ir pagal „geriausią praktiką“ dirbančių pramonės šakų sunaudotos energijos palyginimas. Indekso apskaičiavimas pateiktas 9 formulėje:

$$EEI_{x,j} = \frac{TFEU_{x,j}}{TBPEU_{x,j}} \quad (9)$$

čia: EEI – energijos efektyvumo indeksas, $TFEU$ – bendras suvartotas galutinės energijos kiekis pramonės šakoje (natūriniais vienetais), $TBPEU$ – pramonės šakos,

dirbančios pagal geriausią praktiką, bendras suvartotas galutinės energijos kiekis (natūriniais vienetais), x – pramonės šaka, j – regionas.

Kaip pastebi autoriais, vienas didžiausių šio metodo trūkumų – informacijos apie geriausią praktiką prieinamumas bei skirtingų šalių pramonės šakų palyginimas. Tačiau šis tyrimo metodas leidžia palyginti šalies pramonės ar konkretaus įrenginio ir geriausios pasaulio pramonės energijos suvartojimą. Šios disertacijos autoriaus nuomone, Saygin (2011) siūlomo energijos efektyvumo indekso skaičiavime tikslingiau būtų skaitiklį ir vardiklį sukeisti vietomis. Atlikus šią modifikaciją siūlomas energijos vartojimo efektyvumo indeksas leistų įvertinti pramonės šakos, dirbančios pagal geriausią praktiką energijos vartojimo efektyvumo pokyčio tendencijas.

Aramendia ir kt. (2021) tyrė Ispanijos įmonių konkurencingumą. Savo tyrime šie mokslininkai naudojo agreguotą energetikos ir ekonomikos analizę (tyrime naudoti rodikliai: kitimo tempai, energijos intensyvumas ir indekso dekompozicijos analizė), energijos ir BVP priežastingumo ryšio testus, gamybos funkcijos pokyčių modeliavimą, energijos vartojimo ir šalies ekonomikos augimo ryšio testus ir tyrimo išvadose teigia, kad nei vienas iš šių metodų nėra tinkamas.

Kaip pastebi Farla (2000), energijos suvartojimo rodikliai, išreikšti natūriniais vienetais, gali geriau apibūdinti pramonės energijos efektyvumo pokyčius nei rodikliai, išreikšti pinigine išraiška. Energijos suvartojimo rodikliai išreikšti pinigine išraiška gali būti iškreipiami pridėtinės vertės, valiutos kurso pokyčiu ir pan. Šiai nuomonei taip pat pritaria Ang ir kt. (2010) ir papildo, kad natūriniais dydžiais išreikšti energijos suvartojimo rodikliai ypač tinka stebėti ekonomikos sektorių ar pramonės šakų energijos vartojimo efektyvumo pokyčiams.

Pramonės struktūros pokyčio ir energijos intensyvumo ryšys naudojant finansinius rodiklius yra plačiai ištirtas literatūroje (Román-Collado ir Economidou, 2021; Wang, Sun, Reiner ir Wu, 2020). Yra keli tokio pobūdžio tyrimų metodai – struktūrinio skaidymo analizė (angl. structural decomposition analysis), ekonometrinė analizė ar kiti tyrimo metodai.

Struktūrinio skaidymo analizės metodas išskaido energijos intensyvumo pokytį į pramonės šakos energijos intensyvumo efektą, bendrą šalies energijos intensyvumo efektą ir kitus efektus (Boyd, Hanson ir Sterner, 1988; Cornillie ir Fankhauser, 2004; Garbaccio, Ho, Jorgenson ir John, 1999; Tan ir Lin, 2018). Struktūrinio skaidymo analizės metodas tiek suvartotą bendrą energiją (10 formulė), tiek ir bendrą energijos intensyvumą (11 formulė) išskaido į energijos intensyvumą pramonės šakoje, pramonės šakoje sukuriama produkto dalį ir bendrą sukurtą produktą.

$$E_t = \sum_i \frac{E_{i,t} Y_{i,t}}{Y_t} Y_t = \sum_i I_{i,t} s_{i,t} Y_t \quad (10)$$

čia: E_t – t metais suvartotas energijos kiekis, $E_{i,t}$ – t metais i pramonės šakoje suvartotas energijos kiekis, Y_t – sukurtas produktas t metais, $Y_{i,t}$ – t metais i pramonės šakoje sukurtas produktas, $s_{i,t}$ – t metais i pramonės šakoje sukurto produkto dalis ($s_{i,t} = Y_{i,t}/Y_t$), $I_{i,t}$ – t metais i pramonės šakos energijos intensyvumas ($I_{i,t} = E_{i,t}/Y_{i,t}$).

$$I_t = \frac{E_t}{Y_t} = \sum \frac{E_{i,t}}{Y_{i,t}} \frac{Y_{i,t}}{Y_t} = \sum I_{i,t} s_{i,t} \quad (11)$$

čia: E_t – t metais suvartotas energijos kiekis, $E_{i,t}$ – t metais i pramonės šakoje suvartotas energijos kiekis, Y_t – sukurtas produktas t metais, $Y_{i,t}$ – t metais i pramonės šakoje sukurtas produktas, $s_{i,t}$ – t metais i pramonės šakoje sukurto produkto dalis ($s_{i,t} = Y_{i,t}/Y_t$), $I_{i,t}$ – t metais i pramonės šakos energijos intensyvumas ($I_{i,t} = E_{i,t}/Y_{i,t}$).

Įrodyta (Boyd ir kt., 1988; Cornillie ir Fankhauser, 2004), kad energijos intensyvumo pokytį galima išskaidyti į pramonės šakos energijos intensyvumo efektą, bendrą ekonomikos struktūros efektą bei likusius veiksnius ir aprašyti 12 formule:

$$\Delta I_{tot} = \Delta I_{int} + \Delta I_{str} + D \quad (12)$$

čia: ΔI_{tot} – bendras energijos intensyvumo pokytis, tarp laikotarpio t ir $t-1$, ΔI_{int} – pramonės šakos energijos intensyvumo pokyčio efektas, ΔI_{str} – bendras ekonomikos energijos intensyvumo pokyčio efektas, D – likę veiksniai.

Priklausomai nuo pasirinkto tyrimo metodo (Parametric Divisia Method 1 (PDM1) ar Parametric Divisia Method 2 (PDM2)) pramonės šakos energijos intensyvumo pokyčio ir bendras ekonomikos energijos intensyvumo pokyčio efektai yra aprašomi 13 ir 14 formulėmis (Cornillie ir Fankhauser, 2004).

$$\begin{aligned} \Delta I_{str} &= \sum_i \left[\frac{E_{i,0}}{Y_0} + \beta_i \left(\frac{E_{i,t}}{Y_t} - \frac{E_{i,0}}{Y_0} \right) \right] * \ln \left(\frac{s_{i,t}}{s_{i,0}} \right), \\ \Delta I_{int} &= \sum_i \left[\frac{E_{i,0}}{Y_0} + \tau_i \left(\frac{E_{i,t}}{Y_t} - \frac{E_{i,0}}{Y_0} \right) \right] * \ln \left(\frac{I_{i,t}}{I_{i,0}} \right), \\ &0 \leq \beta_i, \tau_i \leq 1. \end{aligned} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \Delta I_{str} &= \sum_i \left[I_{i,0} + \beta_i (I_{i,t} - I_{i,0}) \right] * (s_{i,t} - s_{i,0}), \\ \Delta I_{int} &= \sum_i \left[s_{i,0} + \tau_i (s_{i,t} - s_{i,0}) \right] * (I_{i,t} - I_{i,0}), \\ &0 \leq \beta_i, \tau_i \leq 1. \end{aligned} \quad (14)$$

Pasirinkus tiek PDM1, tiek ir PDM2 metodą b_i ir t_i parametrus galima parinkti laisvai. Tačiau mokslinėje literatūroje nurodomi 4 galimi šių parametrų pasirinkimo rinkiniai:

- $b_i = t_i = 0$ (Laspeyres metodas);
- $b_i = t_i = 1$ (Paasche indeksas);
- $b_i = t_i = 0,5$ (Divisia metodo vidurkis);
- b_i ir t_i pasirenkamos taip, kad 13 ir 14 lygčių sprendiniai būtų tokie patys.

Kaip pastebi Cornillie ir Fankhauser (2004), tyrėjas, priklausomai nuo suskaičiuotų likutinių verčių, turi nuspręsti, kokį b_i ir t_i rinkinį naudoti.

Naudojant ekonometrinę analizę taip pat galima įvertinti, kokį poveikį energijos intensyvumui daro pramonės struktūra. Šiuo atveju pramonės struktūros pokyčių indeksas, kaip pramonės ar paslaugų sektoriaus produkcijos dalis BVP, laikomas vienu iš pagrindinių energijos intensyvumo lygties regresorių. Wu (2012) tyrimas parodė, kad pramonės struktūros pokyčiai gali lemti regioninio energijos intensyvumo nevienalytiškumą.

Collado ir Economidou (2021), tirdami ES paslaugų, žemės ūkio ir pramonės sektorių energijos suvartojimo ir efektyvumo pokyčius, naudojo indekso dekompozicijos analizę. Šie mokslininkai tyrė empirinį ryšį tarp energijos vartojimo efektyvumo, darbo valandų skaičiaus, darbo produktyvumo, sukurtos pridėtinės vertės bei ekonomikos sektoriaus įtaką visai ekonomikai. Collado ir Economidou padarė išvadą, kad ekonominės veiklos aktyvumas yra glaudžiai susijęs su energijos suvartojimu, o ekonominė struktūra vaidina antraeilį vaidmenį.

Apibendrinant galima teigti, kad pramonės šakos energijos efektyvumo pokyčiams stebėti galima naudoti natūrinius energijos suvartojimo rodiklius, įvairius šių rodiklių santykius su kitais rodikliais, finansinius rodiklius bei pasitelkti indeksų dekompozicijos metodus.

2.2.3. Energijos vartojimo efektyvumas ir technologiniai pokyčiai

Technologiniai pokyčiai laikomi vienu iš pagrindinių ir efektyviausių būdų padidinti energijos vartojimo efektyvumą ir sumažinti energijos intensyvumą (Shen ir Lin, 2021). Mokslinės literatūros analizė rodo, kad tarp technologinių pokyčių ir energijos intensyvumo ar energijos vartojimo efektyvumo yra reikšmingas atvirkštinis ryšys (pvz.: Doms ir Dunne, 1995; Fei ir Lin, 2016; Golder, 2011; Huang, Du ir Tao, 2017). Chai ir kt. (2009) išsakė nuomonę, kad, nekintant pramonės struktūrai, technologinis progresas turėtų didinti energijos vartojimo efektyvumą. Be to, šie tyrėjai empiriniu tyrimu parodė, kad 1992–2002 m. Kinijoje įvykę technologiniai pokyčiai lėmė didelius šalies pramonės struktūros pokyčius. Mokslinių tyrimų ir plėtos literatūroje technologinė pažanga vertinama kaip sąmoningų investicijų į mokslinius tyrimus ir plėtrą padarinys (pvz., Romer, 1990; Young, 1998; Howitt, 1999), tačiau technologiniai pokyčiai pramonės šakoje pasiekiami tik dėl didelių investicijų.

Kaip pastebi Chai ir kt. (2009), technologiniai pokyčiai pramonės šakoje ne tik gali padidinti energijos vartojimo efektyvumą, bet ir netiesiogiai lemti šalies pramonės struktūros pokyčius. Šie tyrėjai teigia, kad naujų technologijų pasiūla ir technologiniai pokyčiai įvairiose pramonės šakose daro įtaką faktiniams gamybos procesams, o tai veikia gaminamos produkcijos kaštus, kainas ir kiekius bei lemia visos pramonės struktūros pokyčius. Taip pat Chai ir kt. (2009) teigia, kad visuomenės socialiniai ir paklausos pokyčiai daro tiesioginį poveikį pramonės sąnaudoms ir skatina skirtingo laipsnio pramonės technologinius ir struktūros pokyčius.

Bendruoju atveju galime teigti, kad investicijos į energijos vartojimo efektyvumo didinimą ne tik skatina technologinius pokyčius, bet ir yra pigiausias būdas sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją. Taip yra dėl to, kad sutaupymai gaunami iš padidėjusio energijos vartojimo efektyvumo, didžiąja dalimi atperka atsinaujinančios energetikos investicines išlaidas (Diesendorf, 2007).

Vis dėlto, Nabe ir Bons (2016) atkreipia dėmesį, kad technologiniai pokyčiai ir inovacijos didžiausią energijos vartojimo efektyvumo naudą duoda didelį energijos kiekį suvartojančiuose įrenginiuose. Tuo tarpu investicijos į naujas technologijas „vidutini“ energijos kiekį vartojančiuose įrenginiuose ar energijos saugojimą dažniausiai neatsiperka, todėl klimato kaitos kontekste šioms investicijoms būtinas papildomas valstybės finansinis skatinimas. Visgi, šie autoriai nekonkretizuoja, kas turėtų būti laikoma „vidutini“ energijos kiekį naudojančiais įrenginiais.

Alternatyvus technologinės pažangos šaltinis yra technologijų plitimas iš tiesioginių užsienio investicijų ir globalizacija. Viena patraukliausių šiuolaikinės ekonomikos augimo teorijos idėjų yra ta, kad tarp šalių yra technologinis pasivijimas: šalys, esančios už pasaulio technologinių sienų, gali sumažinti technologinį atotrūkį nuo pasaulinių lyderių, kopijuodamos technologijas, kurias išrado šių technologijų kūrėjai (Sue Wing, 2008). Be to, technologijų kopijavimo procesas, dažniausiai, yra pigesnis nei naujų technologijų kūrimas, o tai yra svarbu atsiliekančioms šalims.

Tačiau, disertacijos autoriaus nuomone, tikėtina, kad Chai ir kt. (2009) aprašytas technologinių pokyčių pramonės šakoje ir pramonės struktūros pokyčio ryšys yra dvipusis – technologiniai pokyčiai lemia pramonės struktūros kaitą, o pakitusi pramonės struktūra skatina naujus technologinius pokyčius. Tai taip pat turėtų būti pasakytina ir apie energijos vartojimo efektyvumo didinimo poveikį technologiniams pokyčiams.

2.2.4. Energijos vartojimo efektyvumas ir galutinės paklausos struktūra

Chai ir kt. (2009) pastebi, kad galutinės paklausos struktūra atspindi skirtingus visuomenės vartojimo įpročius, susijusius su skirtingai suvartojamais produktais, todėl jos pokyčiai turi tiesioginį poveikį energijos vartojimo efektyvumui. Galutinės paklausos struktūros pokytis taip pat daro įtaką pramonės struktūrai ir jos pokyčiui. O besikeičianti pramonės struktūra veikia energijos vartojimo efektyvumą.

Wohlfarth ir kt. (2020) teigia, kad vartotojų siekis mažinti ir optimizuoti energijos vartojimą bei jų įpročių kitimas ir energijos gamintojų prisitaikymas prie šių pokyčių vadinamas energijos gamintojų reagavimas į paklausos pokyčius (angl. demand response). Energijos gamintojai, prisitaikydami prie besikeičiančios energijos paklausos, siekia efektyvesnio įrenginių ir energijos perdavimo tinklų išnaudojimo. Wohlfarth ir kt. (2020) energijos gamintojų reagavimą į paklausos pokyčius laiko svarbia atsinaujinančios energetikos išteklių integravimo, vartotojų vaidmens didinimo ir energetinio saugumo priemone. Šie tyrėjai teigia, kad Vokietijos energijai imlios pramonės šakos geba lanksčiai reaguoti į rinkos paklausos pokyčius ir taip didina savo energijos vartojimo efektyvumą bei savo konkurencingumą kitų rinkos dalyvių atžvilgiu. Kaip pastebi Nabe ir Bons (2016), energijos gaminimo, jos paklausos ir energijos efektyvumo ryšys atsinaujinančios energetikos kontekste yra dar sudėtingesnis ir reikalaujantis kompleksinių sprendimų. Energijos gamybai saulės ar vėjo elektrinėse būdingi natūralūs svyravimai (pvz., vėjo elektrinėms reikalingas tam tikro stiprumo vėjas, saulės elektrinės gali veikti tik dieną, energijos gamyba skirtingu metų laiku būna skirtinga ir t. t.), kurie nebūtinai sutampa su energijos vartojimo ciklais. Šis energijos gamybos ir vartojimo neatitikimas atsispindi energijos kainų svyravimuose. Todėl Nabe ir Bons (2016) nuomone, projektuojant ir statant

naujus pramonės įrenginius būtina atsižvelgti tiek į įrenginio energijos vartojimo efektyvumą, tiek į jo darbo lankstumą (t. y. įrenginiai turi būti projektuojami taip, kad jų darbo našumas būtų didžiausias tada, kai energijos kaina būna mažiausia).

Kaip pastebi Goldman (2010), egzistuoja disbalansas tarp energijos gamybos ir energijos poreikio piko (dieninio, savaitinio, metinio) prekių ir paslaugų gamybai. Dėl šios priežasties energijos tiekėjai privalo turėti rezervinius energijos gamybos pajėgumus, kurie aktyvuojami tik esant didesniai energijos poreikiui, o tai reikalauja papildomų investicijų, didina energijos gamybos išlaidas bei mažina energijos vartojimo efektyvumą. Šio autoriaus nuomone, investicijos į išmaniuosius energijos tiekimo tinklus, jų stebėseną ir analizę, tikslesnis paklausos prognozavimas galėtų sumažinti reagavimo laiką į išaugusią energijos vartojimo paklausą ir padidinti energijos vartojimo efektyvumą.

Vis dėlto disertacijos autoriaus nuomone, prekių ir paslaugų paklausos ir energijos vartojimo efektyvumo ryšys mokslinėje literatūroje nėra pakankamai gerai atskleistas – jaučiamas tiek teorinių, tiek ir empirinių mokslinių tyrimų trūkumas.

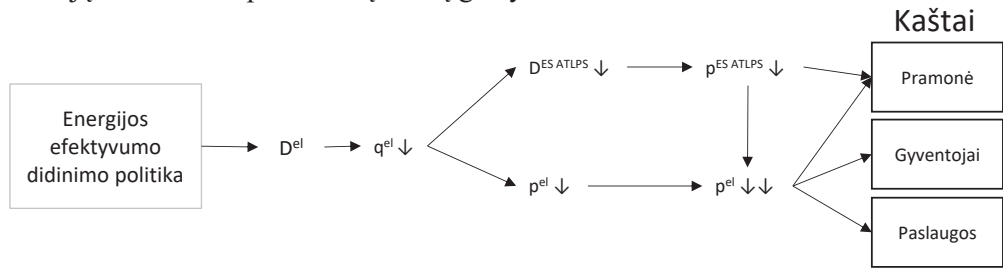
2.3. Energijos vartojimo efektyvumo, klimato kaitos poveikio mažinimo ir pramonės konkurencingumo tarpusavio ryšys

Aplinkos apsaugos politikos ir konkurencingumo ryšis makrolygmeniu buvo nagrinėtas tiek ekonometriniais (Convery ir kt., 2008; Tobey, 2001), tiek ir modeliavimo (Babiker ir Rutherford, 2005) metodais. Apžvelgus aplinkosauginių priemonių poveikio konkurencingumui empirinius tyrimus, naudojančius ekonometrinę analizę, galima daryti išvadą, kad nebuvo nustatyta teigiamo ryšio tarp klimato kaitos mažinimo priemonių ir konkurencingumo (Rivers, 2010). Tačiau tyrimuose, naudojančioje tiek bendrosios, tiek ir dalinės pusiausvyros modelius, paprastai nustatomas stiprus ryšys tarp konkurencingumo ir aplinkos apsaugos politikos (Rivers, 2010). Kaip pastebi Rivers (2010), šie modeliai leidžia išsamiau apibūdinti konkrečius sektorius, tačiau juose nėra bendros pusiausvyros grįžtamojo poveikio konkurencingumui. Babiker (2005), atlikęs empirinį modeliavimą priėjo prie išvados, kad didelį energijos kiekį naudojančiose pramonės šakose, esant vienerūšiai gaminamai produkcijai ir laikantis Kioto protokolo reikalavimų, įmonių konkurencingumas gali sumažėti 75 %, lyginat su šalimis, kurios nėra ratifikavusios Kioto protokolo.

Fisher ir Fox (2012), pasitelkdamos dalinės pusiausvyros modelį, tyrė Kanados energijai imlių produktų pramonę ir konstatavo, kad esant nedidelei CO₂ kainai (14 USD už vieną toną CO₂ emisijos), šios pramonės šakos produkcijos gamybos apimtys sumažėtų 2–8 % per metus. Demailly ir Quirion (2008), naudodami analogišką metodiką, taip pat padarė išvadą, kad nedidelė CO₂ kaina (20 EUR už vieną toną CO₂ emisijos) neturės įtakos Europos geležies ir plieno pramonės tarptautiniam konkurencingumui. Rivers (2010) tyrė Kanados pramonės konkurencingumą, naudodamas dalinės pusiausvyros modelį. Savo modelyje be kitų rodiklių Rivers taip pat naudojo energijos išteklių (dujų, naftos ir anglies) kainų ir pramonėje sukuriamos pridėtinės vertės rodiklius.

Thema ir kt. (2013) tyrė ES energijos vartojimo efektyvumo didinimo politiką ir pasiūlė ES energijos vartojimo efektyvumo politikos įtakos elektros energijos rinkai

priežastingumo modelį (14 pav.). Šie tyrėjai teigė, kad esant ambicingiems politikos tikslams galima pasiekti du efektus – sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją ir sumažinti pramonės įmonių gamybos išlaidas.



14 pav. Energijos efektyvumo politikos įtakos elektros energijos rinkai priežastingumo modelis (sudaryta pagal Thema ir kt. (2013))

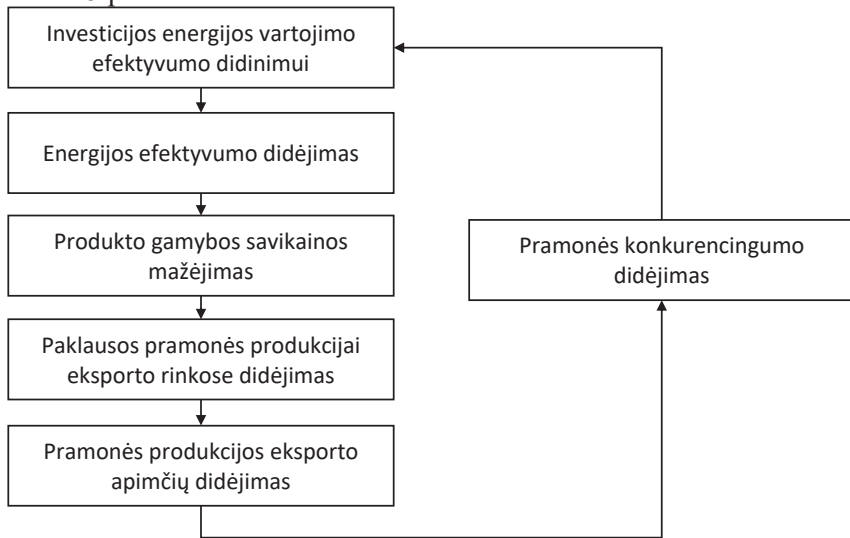
Čia: D – paklausa, q – kiekis, p – kaina, $el.$ – elektros energija, ES ATLPS – ES apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemos vienetai.

Pagal Thema ir kt. (2013) pasiūlytą energijos vartojimo efektyvumo politikos įtakos elektros energijos rinkai priežastingumo modelį, energijos vartojimo efektyvumo didinimo politika daro įtaką elektros energijos paklausai ir mažina suvartotą elektros energijos kiekį. Sumažėjęs elektros energijos kiekis daro dvejopą poveikį: (1) mažina elektros energijos kainą ir (2) mažina ES apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemos vienetų paklausą ir kainą. Kiekvienas iš šių poveikių atskirai ir abudu kartu mažina gyventojų, pramonės, paslaugų sektoriaus išlaidas. Thema ir kt. (2013) konstatavo, kad tik labai griežta energijos efektyvumo politika leidžia ženkliai sumažinti pramonės gamybos išlaidas. Disertacijos autorius iš esmės sutinka tiek su pasiūlytu priežastingumo modeliu, tiek su pagrindine Thema ir kt. (2013) tyrimo išvada, tačiau taip pat pastebi, kad pateikti tyrimo rezultatai prieštarauja šių dienų aktualijoms.

Prognozuojant nemažėjantį energijos poreikį pramonėje (IEA, 2020e) bei atsižvelgiant į griežtėjančius aplinkosauginius reikalavimus (European Commission, 2019b), tuo pačiu norint išlaikyti konkurencinius pranašumus, investicijos į energijos vartojimo efektyvumą yra neišvengiamos. Pagrindinis motyvas investicijoms į energijos vartojimo efektyvumo didinimą yra suvartotos energijos išlaidų mažinimas (IEA, 2014a). Tačiau investicijomis taip pat galima siekti ir kitų tikslų, pavyzdžiui, atitikti griežtėjančius teisės aktų reikalavimus, tenkinti akcininkų poreikius ir pan. (De Groot, Verhoef ir Nijkamp, 2001). Investicijos į energijos vartojimo efektyvumą apibrėžiamos (IEA, 2020) kaip papildomos išlaidos naujai, energiją taupančiai įrangai arba visos atnaujinimo išlaidos, mažinančios energijos naudojimą. Pagal įprastą finansinę apskaitą, energijos vartojimo didinimo investicijos yra laikomos ilgalaikėmis investicijoms, t. y. joms turi būti taikomas įstatymų nustatytas nusidėvėjimo laikotarpis. Praktikoje energijos vartojimo efektyvumo didinimo investicijoms būdingas ilgas atsipirkimo laikas (10 metų ir daugiau). Toks ilgas atsipirkimo laikotarpis didelės ekonominės nežinomybės sąlygomis privatiems akcininkams dažnai yra per daug rizikingas, todėl esant neuztikrintumui rinkoje šios investicijos

turi tendenciją mažėti. Todėl Malinauskaitė ir kt. (2020), iš dalies nepritarlama IEA nuomonei, siūlo investicijas į energijos vartojimo efektyvumą ir sutaupyta energijos kiekį traktuoti kaip atskirą energijos šaltinį. Remiantis šiuo požiūriu įmonės, atsižvelgdamos į savo strategiją, galėtų pasirinkti, kaip panaudoti energijos efektyvumui didinti skirtas lėšas – išlaidoms arba investicijoms.

Rajbhandaria ir Zhang (2018), atlikę didelės apimties empirinį tyrimą, nustatė, kad visose tirtose šalyse (tyrimas apėmė 56 šalis, tyrimo laikotarpis – 1978–2012 m.) egzistuoja ekonominio augimo ir energijos intensyvumo priklausomybė. Šie tyrėjai taip pat nustatė, kad ilguoju laikotarpiu vidutines pajamas gaunančiose valstybėse egzistuoja dvikryptis priežastinis ryšys tarp mažesnio energijos vartojimo intensyvumo ir didesnio ekonomikos augimo. O vidutines pajamas gaunančiose šalyse energijos vartojimo efektyvumo didėjimas ne tik skatina ekonomikos augimą, bet ir duoda papildomą aplinkosauginę naudą. Neatsižvelgiant į klimato kaitos aspektą, o energijos vartojimo efektyvumo didinimo investicijų įtaką pramonės šakos konkurencingumui vertinant izoliuotai, galima teigti, kad investicijų padidėjimas lemia energijos efektyvumo didėjimą, gamybos savikainos mažėjimą, paklausos pagamintai produkcijai didėjimą bei eksporto apimčių didėjimą. O eksporto apimčių didėjimas šio darbo kontekste suprantamas kaip konkurencingumo didėjimas. Aprašytas investicijų energijos efektyvumo vartojimui didinti ir konkurencingumo ryšys pateiktas 15 paveiksle.



15 pav. Investicijų energijos vartojimo efektyvumui didinti ir konkurencingumo tarpusavio ryšys (sudaryta autoriaus)

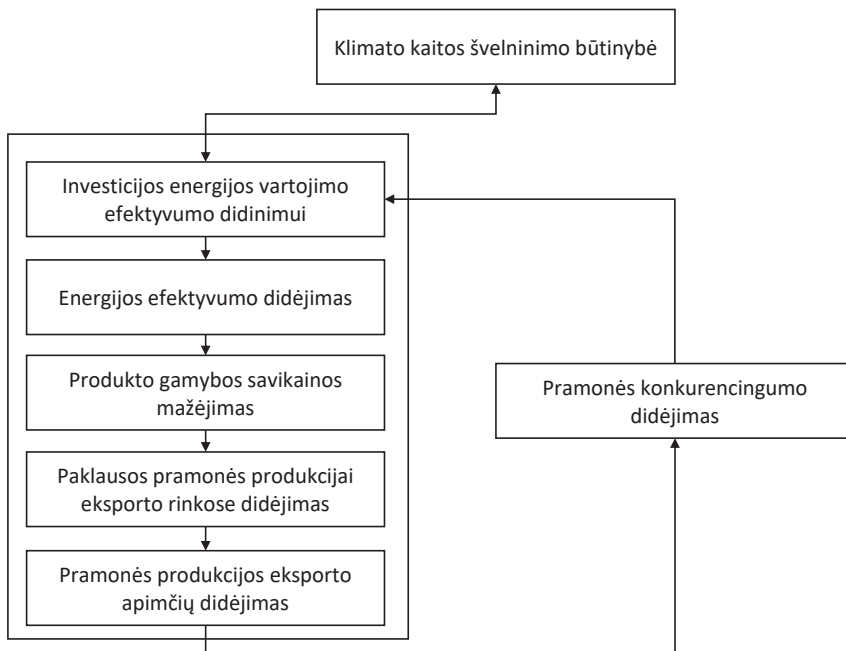
Kai kurie mokslininkai teigia (Baležentis ir kt., 2021; Cullen ir Allwood, 2010), kad vertinant dabar žinomas technologijų galimybes energijos vartojimo efektyvumo didinimas turi savo teorines ribas ir yra nykstamas dydis. Dėl didėjančių investicijų kaštų bei vykdomos politikos energijos vartojimo efektyvumo didinimas neišvengiamai išnaudos savo potencialą bei padidins būsimų investicijų kainą. Teigiama, kad, nepaisant teorinio investicijų, energijos vartojimo efektyvumo ir konkurencingumo ryšio, praktiniuose tyrimuose pastebimas neatitikimas tarp

teoriškai galimo ir praktiškai gaunamo konkurencingumo pokyčio. Tačiau Lovins (2018) nesutinka su tokia nuomone, ir pažymi, kad naudojantis „integrotojo projektavimo“ (angl. „integrative design“) teikiamais privalumais, kai sumaniai parenkant, derinant, išdėstant tam tikra seka, pasirenkant tinkamą laiką ar pigesnių ir paprastesnių technologijų visumą, galima sutaupyti daugiau energijos mažesnėmis investicijomis nei vienu metu diegiant daugiau ir sudėtingesnių, bet neintegroto ir atsitiktinai parinktų technologijų. Naudojantis „integrotojo projektavimo“ teikiama nauda pasiektas galutinis rezultatas gali viršyti atskirų technologijų sutaupymų sumą.

Realios palūkanų normos nuo 1980 m. turi tendenciją mažėti (Stolyarov ir Tesar, 2021), o kai kuriais periodais buvo netgi neigiamos, todėl logiška būtų manyti, kad, jei konkurencingumo, energijos efektyvumo ir investicijų ryšis yra „visiems suprantamas ir žinomas“, tai ir investicijos į energijos taupymą pramonės įmonėse turėtų reikšmingai išaugti. Tačiau, kaip pastebi Tarptautinė energetikos agentūra, investicijos į energijos taupymą pramonėje nėra didelės (IEA, 2020b). 2019–2021 metais pandemija Covid-19 privertė įmones naujai įvertinti tiek bendrai verslo, o ypač energetikos, ateities rizikas. Tiek privačios, tiek ir valstybinės investicijos į energetikos sektoriaus įmones 2020 m. buvo peržiūrėtos atsižvelgiant tiek į pajamų, tiek ir į maržos bei finansavimo kriterijus (IEA, 2020d). Rinkoje buvusi didelė nežinomybė privertė didžiausias pramonės įmones sumažinti savo planuojamas investicijas ir nuosavas ar skolintas finansines lėšas nukreipti įsipareigojimų akcininkams vykdymui. Tik įmonės, veikiančios valstybės reguliuojamose bei atsinaujinančios energetikos srityse, didino savo investicijas (Rack, 2020).

Basi ir kiti (2009), tyrinėdami CO₂ kainos įtaką didelį energijos kiekį vartojančių pramonės šakų konkurencingumui, konstatavo, kad aplinkos apsaugos politika, didinanti CO₂ kainą, turi ženklią įtaką regiono pramonės šakų konkurencingumui, jei ši politika taikoma tik viename regione, o ne visame pasaulyje ir jei nėra vykdomos investicijos į emisijų mažinimą.

Kaip pastebi Smith ir kt. (2021), sistemose, kuriose pirminis energijos šaltinis yra iškastinis kuras, iki tam tikro lygio energijos vartojimo efektyvumo priemonių įgyvendinimas yra santykinai greitas bei veiksmingas būdas CO₂ emisijoms mažinti. Šioms priemonėms įgyvendinti taip pat didinamas energetinis saugumas, mažinamos veiklos sąnaudos ar optimaliai naudojamas investicinis kapitalas. Todėl energijos vartojimo efektyvumo priemonių įgyvendinimo nauda apima tiek CO₂ emisijos mažinimą, tiek ir konkurencinių pranašumų didinimą.



16 pav. Klimato kaitos švelninimo, energijos vartojimo efektyvumo didinimo ir pramonės konkurencingumo tarpusavio ryšys

16 pav. pateiktą investicijų energijos vartojimo efektyvumui didinti ir konkurencingumo ryšį papildant klimato kaitos švelninimo aspektu, gaunama išplėstinė energijos vartojimo efektyvumo, konkurencingumo ir klimato kaitos švelninimo schema.

Atsižvelgiant į analizuotą mokslinę literatūrą ir suprantant klimato kaitos švelninimo būtinybę, galima teigti, kad viena iš klimato kaitos švelninimo priemonių yra investicijos energijos vartojimo efektyvumui gerinti. Šio investicijos ne tik mažina CO₂ emisijų kiekį, bet mažina produkcijos gamybos savikainą, didina paklausą pagamintai produkcijai, taip pat didina eksporto apimtis. Eksporto apimčių didėjimas lemia konkurencingumo didėjimą, didėjantis konkurencingumas sudaro galimybes įmonės pelningumui didėti, o tai leidžia didinti investicijas. Savo ruožtu, pramonėje mažėjanti CO₂ emisija daro įtaką klimato kaitos padarinių švelninimui.

Apibendrinant galima teigti, kad CO₂ emisijos kaina ir kiekis, pramonės šakos investicijų apimtys, jų pokytis bei sukurta pridėtinė vertė gali būti naudojami klimato kaitos poveikio pramonės konkurencingumui stebėti.

2.4. Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu koncepcinio modelio konstravimas

Analizuotuose literatūros šaltiniuose tyrėjai dažnai pastebi, kad energijos vartojimo efektyvumo didinimas gali daryti įtaką pramonės šakos konkurencingumui.

Nacionalinėje energetinės nepriklausomybės strategijoje kaip vienas iš galimų pramonės konkurencingumo Lietuvoje didinimo būdų minimas ir energijos tarifų pramonės įmonėms diferencijavimas (LR Vyriausybė, 2018). Šia strategija siekiama,

kad energijos vartojimo efektyvumo didinimas taptų visų šalies verslo ar pramonės subjektų kasdieninės veiklos dalimi. Strategijoje taip pat nurodoma, kad valstybė finansinėmis ir nefinansinėmis priemonėmis skatins mažo energetinio intensyvumo ir energijos vartojimo efektyvumą didinančias pramonės įmones. Tačiau valstybės „rūpestis“ energijos vartojimo efektyvumo didinimu verslo ir pramonės subjektuose yra labiau deklaratyvaus pobūdžio. Strategijoje suformuoti uždaviniai nurodo, kad energijos intensyvumas iki 2030 m. Lietuvoje neturėtų viršyti ES valstybių narių energijos intensyvumo vidurkio. O laukiamas rezultatas iki 2030 m. visoje šalies pramonės mastu – sutaupyti 1 TWh elektros energijos.

Ketels (2007), analizuodamas Europos chemijos pramonės konkurencingumą, pastebi, kad nors ir anksčiau įgyti konkurenciniai pranašumai vis dar veikia, bet jų jau nebeužtenka ir todėl Europos chemijos gamintojai nuolatos privalo ieškoti naujų konkurencinių pranašumų.

Apibendrinant ankstesnių mokslinių tyrimų rezultatus bei atsižvelgiant į rastus šių tyrimų trūkumus, šiame skyriuje sudaromas pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu koncepcinis modelis.

Kiekviena mokslo šaka, priklausomai nuo tyrinėjamo objekto, modelį supranta skirtingai, tačiau sutariama, kad modelis yra realios sistemos, reiškinio, proceso ar objekto supaprastinta schema, kuri perteikia vidinius procesus ir leidžia prognozuoti šių procesų padarinius (Dagienė, Grigas ir Jevsikova, 2008; Jovaiša, 2007; Juodkazys, Kemėšis ir Žaliūdienė, 2003; Maskeliūnas, 2012; Sliesaravičius, Lazauskas, Stanys, Keinys ir Klimovienė, 2010; “The New Palgrave Dictionary of Economics,” 2020).

Mokslinėje veikloje dažniausiai naudojama trijų tipų modeliai – (1) paaiškinamieji, priežastiniai modeliai, (2) prognozuojamieji modeliai ir (3) aprašomieji (Shmueli, 2010). Paaiškinamieji, priežastiniai modeliai tai – modeliai, kur tam tikras veiksmų rinkinys, aprašytas kintamaisiais X , yra tam tikro reiškinio, aprašyto kintamuoju Y , priežastis. Socialiniuose moksluose, taip pat ir ekonomikoje, priežastiniams ryšiams tikrinti dažniausiai naudojami asociacija grįsti (angl. association-based) tyrimų metodai, iš kurių dažniausiai naudojama regresinė analizė. Naudojant paaiškinamuosius, priežastinius modelius statistiniai metodai taikomi norinti iširti teorinių konstrukto priežastines hipotezes. Siekiant numatyti būsimas stebimo reiškinio ar kintamojo (Y) reikšmes ir žinant pradinių kintamųjų veiksmų rinkinį (X), prognozuojamiems modeliams naudojami statistiniai duomenų analizės metodai. Šie modeliai taip pat naudojami ir laiko eilučių analizei. Aprašomieji modeliai leidžia glaustai apibūdinti turimus tyrimų duomenims. Aprašomieji modeliai nuo paaiškinamųjų, priežastinių modelių skiriasi tuo, kad jais nesiekama paaiškinti veiksmų (X) ir reiškinio (Y) priežastinio ryšio.

Ekonomikos moksluose modelis suprantamas kaip teorinis konstruktas, leidžiantis suvokti, paaiškinti ir prognozuoti ekonominius reiškinius (Holcombe, 1989; Martinkus ir kt., 2000) ir dažniausiai naudojamas priežastiniams ryšiams paaiškinti (Shmueli, 2010). Ekonominiai modeliai apjungia išorinius kintamuosius, loginius ir rezultatų ryšius (“The New Palgrave Dictionary of Economics,” 2020), o modeliavimo rezultatas dažniausiai būna tam tikro reguliarumo ar pasikartojamumo statistiniuose duomenys radimas ar tirtu ekonominiu reiškiniu paaiškinimas (Provost ir Fawcett, 2013; Shmueli, 2010).

Išsikeltam šio darbo tikslui pasiekti naudojamas paaiškinamasis, priežastinis modelis. Modelyje siekiama aprašyti energijos vartojimo efektyvumo ir klimato kaitos švelninimo įtaką pramonės konkurencingumui. Modelis formuojamas tokiais loginiais žingsniais:

1. Remiantis atlikta mokslinės literatūros analize, suformuojamas pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu koncepcinis modelis, apimantis energijos vartojimo efektyvumo didinimo, klimato kaitos švelninimo ir pramonės konkurencingumo dedamąsias.
2. Mokslinės literatūros analizės pagrindu pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu koncepcinis modelis „užpildomas“: įvardijamos energijos vartojimo efektyvumo ir klimato kaitos švelninimo poveikio pramonės šakos konkurencingumui pasireiškimo kryptys ir sritys.
3. Nustatomi rodikliai, kuriais bus matuojamas pramonės konkurencingumas energijos vartojimo efektyvumo aspektu.
4. Konstruojamas pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indeksas.

Tirtoje mokslinėje literatūroje išryškėjo nepakankamas dėmesys pramonės konkurencingumo ir energijos vartojimo efektyvumo ryšio tyrimams. Tai paskatino išsamiau nagrinėti pramonės konkurencingumo ir energijos vartojimo efektyvumo problematiką ir sudaryti pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu koncepcinį modelį, kreipiant dėmesį į energijos vartojimo efektyvumo ir klimato kaitos švelninimo aspektus.

Atlikus teorinę energijos vartojimo ir klimato kaitos švelninimo priemonių sąveikos su pramonės konkurencingumu analizę, pateikiamas koncepcinis analizuojamą temą atspindintis modelis. Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu koncepcinis modelis grafiškai pateiktas 17 pav., čia taip pat matomos struktūrinės modelio dalys.

Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu koncepcinis modelis konstruojamas laikantis prielaidos, kad dedukcinio metodo pagalba galima išskirti kiekvienos pramonės šakos konkurencingumą lemiančius svarbiausius veiksnius bei kliūtis ar jų grupes. Tiek veiksniai, tiek ir kliūtys bei jų grupės daro įtaką pramonės konkurencingumui. Šiuolaikinis pramonės konkurencingumo supratimas detalai išanalizuotas 1.1 skyriuje, energijos vartojimo efektyvumo ypatumai 1.2 ir 1.3 skyriuose, klimato kaitos švelninimo įtaka, energijos vartojimo efektyvumo ir klimato kaitos švelninimo politikos bei priemonių ryšys nagrinėtas 1.4 ir 1.5 skyriuose.

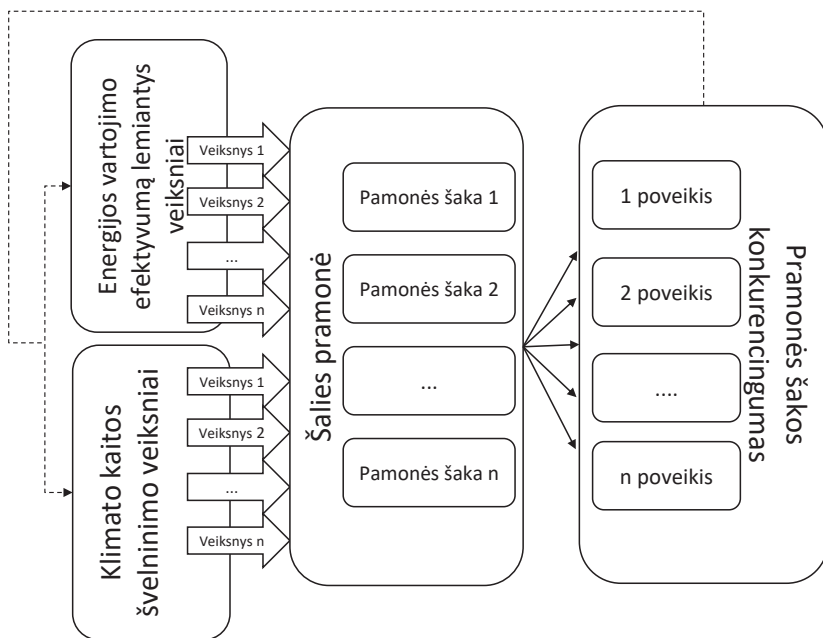
Išanalizuotos mokslinės literatūros ir praktinių tyrimų pagrindu daroma prielaida, kad iš klimato kaitos švelninimo būtinybės atsirandantis energijos vartojimo efektyvumo didinimo poreikis daro įtaką pramonės įmonėms, o tai veikia jų konkurencinius gebėjimus ir daro įtaką konkrečios šalies pramonės konkurencingumui. Savo ruožtu didėjantis konkurencingumas didina pramonės įmonių pelningumą, o tai sudaro sąlygas investicijų į energijos vartojimo efektyvumo ir klimato kaitos švelninimą didėjimą.

Mokslinės literatūros analizė atskleidė, kad grįžtamasis ryšys tarp konkurencingumo ir energijos vartojimo efektyvumo pokyčio egzistuoja, tačiau šiems ryšiams įvertinti reikia atlikti detalesnius tyrimus, todėl šie ryšiai darbe nėra nagrinėjami (17 pav. atgaliniai ryšiai parodyti punktyrine linija).

Energijos vartojimo efektyvumo samprata, veiksniai, kliūtys bei pramonės struktūros ryšys detalai išnagrinėtas ankstesniuose skyriuose. Tačiau būtina paminėti, kad energijos vartojimo efektyvumo veiksniai bei kliūtys veikia kompleksiskai, o jų sukuriamas poveikis tiesiogiai daro įtaką įmonėms, veikiančioms pramonės šakoje.

Energijos vartojimo efektyvumo, pramonės šakos konkurencingumo ir klimato kaitos mažinimo tarpusavio ryšys analizuotas ankstesniuose skyriuose. Remiantis atlikta empirinių tyrimų ir mokslinės literatūros analize, daroma išvada, kad esminį energijos vartojimo efektyvumo poveikį šalies ekonomikai daro šios sritys:

- Energijos vartojimo efektyvumo ekonominis ir finansinis poveikis pramonės šakai (kuriamos pridėtinės vertės, eksporto apimčių, investicijų pokytis);
- Energijos vartojimo efektyvumo poveikis energijos suvartojimui (energijos išteklių kainų pokytis, suvartotos galutinės energijos pokytis, suvartotos energijos sąnaudų pokytis);
- Energijos vartojimo efektyvumo poveikis aplinkosaugai (CO₂ ir kitų šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos mažėjimas).



17 pav. Pramonės šakos konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu koncepcinis modelis

Koncepcinis modelis yra taikomas ES valstybių narių didelį energijos kiekį vartojančių pramonės šakų lygmeniui. Atskira kiekvienos valstybės pramonės šakų

analizė nėra atliekama. Šios pramonės šakos pasirinktos atsižvelgiant į tai, kad nors ir Europos Sąjungos politiniai lyderiai postuluoja būtinybę mažinti pramonės poveikį aplinkai bei siekia klimato neutralumo, tačiau vis dar trūksta išsamios mokslinės diskusijos šiuo klausimu. Suformuotas koncepcinis modelis yra pagrįstas paaškinamų veiksmų (įvesties) ir priežastinio reiškinių (išvesties) principu ir gali būti išreikštas dviejų (15) tiesinių lygčių priklausomybe:

$$\begin{cases} \Delta IC = \alpha * \Delta eev + \beta \Delta emv + \mu \\ \Delta eev = \gamma * \Delta In + \varphi \end{cases} \quad (15)$$

čia – pramonės konkurencingumo pokytis (ΔIC , angl. industry competitiveness) yra išreiškiamas pramonės energijos efektyvumo pokyčio (Δeev , angl. energy efficiency variables), emisijų pokyčių (Δemv , angl. emission variables) ir kitų veiksmų (μ) vektoriumi, o pramonės energijos efektyvumo pokyčio vektorius išreiškiamas pramonės investicijų pokyčio (ΔIn , angl. investments) ir kitų veiksmų (φ) vektoriumi.

Suformuota tiesinių lygčių sistema (15) atlieka keletą svarbių funkcijų – leidžia vizualiai suvokti pramonės šakos konkurencingumo pokyčio ir kitų veiksmų pokyčių tarpusavio ryšius, esant poreikiui, leidžia patikrinti kitų, į koncepcinį modelį neįtrauktų veiksmų reikšmingumą, bei, esant poreikiui, patikrinti veiksmų tarpusavio ryšius.

Suformuotos tiesinių lygčių sistemos (15) atveju tikimasi, kad pramonės energijos vartojimo efektyvumo (Δeev) teigiamas pokytis, o emisijų (Δemv) neigiamas pokytis darys teigiamą įtaką pramonės konkurencingumui, o pramonės investicijų teigiamas pokytis (ΔIn) darys teigiamą įtaką pramonės energijos efektyvumo pokyčiui. Tuo tarpu kitų veiksmų vektoriai (μ , φ) bus lygūs ar artimi 0, nes priešingu atveju paaškinamųjų veiksmų vektoriaus reikšmingumas mažėja. Įvertinus mokslinėje literatūroje rastas išvadas daromos dvi teorinės prielaidos: (1) energijos vartojimo efektyvumo didinimas ir emisijų mažinimas turi teigiamą poveikį pramonės šakos konkurencingumui; (2) pramonės investicijų didinimas turi teigiamą poveikį energijos vartojimo efektyvumo didinimui.

Atlikta analizė parodė, kad energijos vartojimo efektyvumo pokyčio poveikio kryptys pramonės konkurencingumui ir aplinkosaugai, tikėtina, yra tarpusavyje susijusios: klimato kaitos švelninimo būtinybė lemia investicijų į energijos vartojimo efektyvumo didėjimą, energijos vartojimo efektyvumo didėjimas prisideda prie didelį energijos kiekį vartojančių pramonės šakų gaminamos produkcijos sąnaudų mažėjimo ir netiesiogiai daro įtaką pagamintos produkcijos paklausos pokyčiams, kas iš dalies lemia pramonės šakos konkurencingumo pokytį. Pramonės konkurencingumo pokytis sudaro galimybes didinti investicijas bei daro poveikį klimato kaitos švelninimui. Aprašytam proceso empiriniam patikrinimui keliamos tokios hipotezės:

- atlikus investicijų energijos vartojimo efektyvumo didinimo poveikio pramonės šakos konkurencingumui analizę, keliami pirmoji šio darbo hipotezė (H1) – egzistuoja tiesioginė priklausomybė tarp pramonės šakos konkurencingumo ir pramonės šakos investicijų, suvartotos energijos kaštų bei išskiriamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų kiekio;

- atlikus energijos vartojimo efektyvumo didinimo poveikio pramonės konkurencingumui analizę, keliama antroji šio darbo hipotezė (H2) – šalių konkurencingumas skirtingose pramonės šakose yra vienodas.

Iškeltų hipotezių tikrinimo rezultatai pateikti 3.2 skyriuje. Sudarytas koncepcinis modelis (17 pav.) leidžia įvertinti energijos vartojimo efektyvumo įtakos konkurencingumui problematiką. Remiantis parengtu koncepciniu modeliu, skirtingų šalių pramonės konkurencingumo pokytis energijos vartojimo efektyvumo aspektu įvertinimas skaitine išraiška.

2.5. Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indekso skaičiavimo metodologija

Literatūros šaltinių analizė parodė, kad skirtingų rodiklių apjungimas į bendrą indeksą yra dažnai naudojamas metodas vertinant kompleksinius reiškinius. Indeksai leidžia apibendrinti skirtingus rodiklius į vieną šalies ar pramonės šakos būklę apibūdinantį įvertį (Saisana, Saltelli ir Tarantola, 2005).

Atlikta literatūros analizė taip pat atskleidė, kad tiek energijos vartojimo efektyvumo, tiek ir konkurencingumo didinimas atskirai yra aktualios politikų, ekonomistų teoretikų ir praktikų bei verslo atstovų diskusijų temos, tačiau pasigendama kompleksinio šių dviejų efektų vertinimo. Manytina, kad pagrindinė šią situaciją lemianti priežastis – tiek konkurencingumo, tiek ir energijos vartojimo efektyvumo procesų kompleksiskumas. Nustatyta, kad indekso formavimas įgalina įvertinti skirtingus nagrinėjamo reiškinio aspektus ir pateikti apibendrintą vertinimą. Indeksai plačiai taikomi daugiaaspektėms sritims vertinti, pvz., žmoniškumo vystymosi indeksas (angl. Human Development Index), leidžiantis įvertinti gyvenimo kokybę skirtingose šalyse, regionų konkurencingumo indeksas (angl. Regional Competitiveness Index), įgalinantis tarpusavyje palyginti Europos Sąjungos regionus ir t. t. Indeksais pagrįsti tyrimo metodai plačiai taikomi įvairiose mokslo šakose tiriant skirtingus reiškinius, pavyzdžiui, šalių konkurencingumo, tvarumo vertinime (Imberger ir kt., 2007), energetinio tvarumo vertinime (Doukas, Papadopoulou, Savvakis, Tsoutsos ir Psarras, 2012), investavimo į atsinaujinančią energetiką vertinime (Mederly, Novacek ir Topercer, 2003) ir kt. Indeksais vertinamos sritys, kurioms tinkamai atspindėti nepakanka pavienių rodiklių, paremtų ekonomiais statistiniais duomenimis, rinkinio. Disertacijos autoriaus nuomone, energijos vartojimo efektyvumo pokyčio poveikį konkurencingumui vertinti indeksu yra prasminga. Indekso sudarymas yra kompleksinis uždavinys, kurio sprendimo etapai apima keletą alternatyvų, kurios daro įtaką rezultatų kokybei ir patikimumui (Mazziotta ir Pareto, 2013). Pagrindinės problemos yra susijusios su duomenų prieinamumu, rodiklių atranka, jų transformavimu bei teorinės sistemos pasirinkimu (Mazziotta ir Pareto, 2017). Norint suformuoti konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indeksą, atliekamas rodiklių parinkimo, jų rodiklių svorių priskyrimo, rodiklių transformavimo ir indekso skaičiavimo aprašymas.

2.5.1. Indekso rodiklių pasirinkimo pagrindimas

Apibendrinus mokslinę literatūrą bei įvertinus ankstesnių empirinių tyrimų rezultatus, identifiukuoti 22 preliminarūs rodikliai (2 lentelė), kurie gali būti naudojami indekso skaičiavimui.

2 lentelė. Preliminarūs indekso rodikliai

Rodiklis	Matavimo vienetas	Duomenų šaltinis	Trumpinys
Bendrosios investicijos į mašinas ir įrenginius pramonės šakoje	mln. Eur	Eurostat	inv
Pramonės šakoje sukurta pridėtinė vertė	mln. Eur	IEA	aval
Pramonės šakos eksporto apimtys	mln. Eur	Eurostat	eks
Pramonės šakos eksporto dalis bendrame šalies eksporte	Proc.	Autoriaus skaičiavimai	eks_d
Pramonės šakos eksporto apimčių pokytis	Proc.	Autoriaus skaičiavimai	eks_p
Pramonės šakos konkurencingumo dedamoji šalies eksporte		UN Comtrade, Autoriaus skaičiavimai	c_ef
Pramonės šakos energijos intensyvumas	MJ/USD PPP ¹ 2015	IEA	ei
Praėjusio laikotarpio pramonės šakos energijos intensyvumas	MJ/USD PPP ¹ 2015	IEA	ei_lag1
Pramonės šakoje suvartotas galutinės energijos kiekis	PJ	IEA	en
Per praėjusį laikotarpį pramonės šakoje suvartotas galutinės energijos kiekis	PJ	IEA	en_lag1
Pramonės šakos energijos intensyvumo pokyčio efektas		Autoriaus skaičiavimai, IEA	ei_ef
Pramonės šakos suvartotos energijos sąnaudos	mln. Eur	Eurostat	ec
Gamtinių dujų kaina pramonės įmonėms	Eur/ GJ	Eurostat	g
Praėjusio laikotarpio gamtinių dujų kaina pramonės įmonėms	Eur/ GJ	Eurostat	g_1
Elektros energijos kaina pramonės įmonėms	Eur/kWh	Eurostat	el
Praėjusio laikotarpio elektros energijos kaina pramonės įmonėms	Eur/kWh	Eurostat	el_lag1
Pramonės šakoje susidaręs CO ₂ emisijos kiekis	t CO ₂	IEA	co2
Per praėjusį laikotarpį pramonės šakoje susidaręs CO ₂ emisijos kiekis	t CO ₂	IEA	co2_lag1
Pramonės šakos CO ₂ emisijos intensyvumas	kgCO ₂ /USD PPP 2015	IEA	co2i
Praėjusio laikotarpio pramonės šakos CO ₂ emisijos intensyvumas	kgCO ₂ /USD PPP ¹ 2015	IEA	co2i_lag1

Rodiklis	Matavimo vienetas	Duomenų šaltinis	Trumpinys
CO ₂ emisijos kaina	Eur/t CO ₂	EAA	co2_p
Nemokamų ir sunaudotų apyvartinių taršos leidimų vienetų santykis pramonės šakoje	Proc.	Autoriaus skaičiavimai, EAA	ets

¹ PPP (angl. Purchasing Power Parities) – perkamosios galios paritetai, tai – valiutų perskaičiavimo kursai, kurie suvienodina skirtingų valiutų perkamąją galią, pašalindami kainų lygio skirtumus tarp šalių. Paprasčiausia forma perkamosios galios paritetai yra paprasčiausi kainų santykiai, rodantys tų pačių prekių ar paslaugų kainų nacionalinėmis valiutomis skirtingose šalyse santykį (Garnier, 2014).

Mokslinės literatūros analizė parodė, kad CO₂ emisijos kaina taip pat turi įtakos pramonės šakos tarptautiniam konkurencingumui, ypač, kai emisijos kaina skirtinga įvairiose rinkose. Šiame darbe empirinis tyrimas atliekamas ES valstybių kontekste. Dėl ES teisinio reguliavimo ir ES apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemos savybių, įmonėms, veiklą vykdančioms ES, CO₂ emisijos kaina yra vienoda. Todėl CO₂ emisijos kaina nėra įtraukiama į indekso skaičiavimą.

Siekiant nustatyti labiausiai tinkamus rodiklius, skaičiuojamas šių rodiklių Pearsono koreliacijos koeficientai (toliau tekste taip pat – r). Koreliacijos koeficientai skaičiuojami tarp pramonės šakoje sukurtos pridėtinės vertės (aval), pramonės šakos eksporto apimčių (eks), pramonės šakoje suvartotas galutinės energijos kiekio (en), pramonės šakoje susidariusio CO₂ emisijos kiekio (co2) ir visų kitų likusių rodiklių. Koreliacijos koeficientų skaičiavimui buvo pasirinktas 2009–2019 metų tyrimo laikotarpis. Koreliacijos koeficientų skaičiavimai atlikti kiekvienam tirtam rodikliui, apjungiant visas disertacijos empiriniame tyrime tirtas šalis ir pramonės šakas. Statistiniai duomenys rodiklių koreliacijos koeficientams skaičiuoti imami iš ES statistikos tarnybos (Eurostat), ES šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimo leidimų prekybos sistemos (angl. The European Union Emissions Trading System), Jungtinių tautų „Comtrade“ ir IEA Energijos efektyvumo indikatorių (angl. Energy efficiency indicators) duomenų bazių.

Mokslinėje literatūroje sutariama, kad koreliacijos koeficiento reikšmės interpretavimas priklauso nuo tyrimo tikslų ir konteksto (Buda Andrzej ir Andrzej Jarynowski, 2010; Cohen, 2013). Kai kurie autoriai (Bostan ir kt., 2019; Hopkins W.G., 2005), atlikdami socialinius ir ekonominius empirinius tyrimus, naudoja 6 lygių koreliacijos koeficiento reikšmių interpretaciją ($r = [0; 0,1)$ – ryšio nėra; $r = (0,1; 0,3]$ silpnas ryšys; $r = (0,3; 0,5]$ vidutinio stiprumo ryšys; $r = (0,5, 0,7]$ stiprus ryšys; $r = (0,7, 0,9]$ labai stiprus ryšys; $r = (0,9; 1]$ tiesinis ryšys). Tačiau šiame darbe tinkamiausiems kriterijams atrinkti naudojama Cohen (2013) pasiūlyta koreliacijos koeficiento reikšmių interpretacija (3 lentelėje), pagal kurią koreliacinis ryšys yra stiprus, kai koreliacijos koeficientas tarp dviejų kintamųjų yra didesnis nei 0,5.

3 lentelė. Koreliacijos koeficientų interpretavimas

Koreliacijos koeficiento intervalas	Koreliacijos koeficiento interpretavimas
$\in (0; 0,3]$	Silpnas ryšys
$\in (0,3; 0,5]$	Vidutinio stiprumo ryšys

Koreliacijos koeficiento intervalas	Koreliacijos koeficiento interpretavimas
∈ (0,5, 1]	Stiprus ryšys

Koreliacijos koeficientai tarp pramonės šakoje sukurtos pridėtinės vertės (aval), pramonės šakos eksporto apimčių (eks), pramonės šakoje suvartotas galutinės energijos kiekio (en), pramonės šakoje susidariusio CO₂ emisijos kiekio (co2) ir likusiųjų rodiklių pateikti 4 lentelėje.

4 lentelė. Rodiklių koreliacijos koeficientai

Rodiklis	aval	eks	en	ec	co2
Pramonės šakoje sukurta pridėtinė vertė (aval)	1	0,817	0,849	0,832	0,862
Pramonės šakos eksporto apimtys (eks)	0,817	1	0,681	0,68	0,685
Pramonės šakoje suvartotas galutinės energijos kiekis (en)	0,849	0,681	1	0,853	0,947
Pramonės šakos suvartotos energijos sąnaudos (ec)	0,832	0,68	0,853	1	0,814
Pramonės šakoje susidaręs CO ₂ emisijos kiekis (co2)	0,862	0,685	0,947	0,814	1
Bendrosios investicijos į mašinas ir įrenginius pramonės šakoje (inv)	0,963	0,819	0,874	0,794	0,875
Per praėjusį laikotarpį pramonės šakoje suvartotas galutinės energijos kiekis (en lag1)	0,844	0,673	0,992	0,853	0,941
Per praėjusį laikotarpį pramonės šakoje susidaręs CO ₂ emisijos kiekis (co2 lag1)	0,857	0,677	0,939	0,81	0,993
Pramonės šakos eksporto dalis bendrame šalies eksporte (eks_d)	0,268	0,605	0,185	0,373	0,139
Pramonės šakos CO ₂ emisijos intensyvumas (co2i)	-0,063	-0,046	0,185	0,08	0,211
Pramonės šakos konkurencingumo dedamoji šalies eksporte (c ef)	-0,022	0,075	-0,006	-0,005	0,001
Pramonės šakos energijos intensyvumo pokyčio efektas (ei ef)	0,001	0,071	0,01	0,012	0,007
Praėjusio laikotarpio pramonės šakos CO ₂ emisijos intensyvumas (co2i lag1)	-0,062	-0,046	0,185	0,09	0,21
Pramonės šakos energijos intensyvumas (ei)	-0,085	-0,062	0,229	0,136	0,113
Praėjusio laikotarpio pramonės šakos energijos intensyvumas (ei lag1)	-0,08	-0,06	0,23	0,146	0,118
Pramonės šakos eksporto apimčių pokytis (eks p)	0,013	0,089	0,008	-0,004	0,013
Nemokamų ir sunaudotų apyvartinių taršos leidimų vienetų santykis pramonės šakoje (ets)	-0,104	-0,064	-0,046	-0,082	-0,131

Rodiklis	aval	eks	en	ec	co2
Gamtinių dujų kaina pramonės įmonėms (g)	0,019	-0,016	0,058	0,011	0,033
Praėjusio laikotarpio gamtinių dujų kaina pramonės įmonėms (g 1)	0,035	-0,026	0,062	-0,038	0,037
Elektros energijos kaina pramonės įmonėms (el)	-0,049	0,004	-0,082	0,043	-0,004
Praėjusio laikotarpio elektros energijos kaina pramonės įmonėms (el lag1)	-0,061	-0,005	-0,095	0,009	-0,017

Koreliacijos koeficientų analizė atskleidė, kad stiprus koreliacinis ryšys yra tarp pramonės šakoje sukurtos pridėtinės vertės, pramonės šakos eksporto apimčių, pramonės šakoje suvartotos galutinės energijos kiekio, pramonės šakos suvartotos energijos sąnaudų, pramonės šakoje išskirto CO₂ emisijos kiekio, bendrųjų investicijų į mašinas ir įrenginius pramonės šakoje, praėjusio laikotarpio pramonės šakoje suvartoto galutinės energijos kiekio, praėjusio laikotarpio pramonės šakoje išskirtos CO₂ emisijos kiekio ir pramonės šakos eksporto dalies bendrame šalies eksporte.

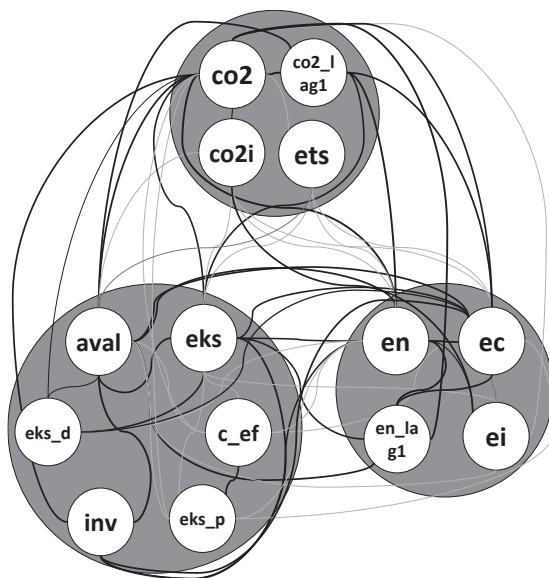
Kai kurie suskaičiuoti koreliacijos koeficientai prieštarauja mokslinėje literatūroje rastiems teiginiam. Analizuotose pramonės šakose koreliacinis ryšys tarp dujų, elektros energijos kainų pramonės įmonėms ir pramonės šakoje sukurtos pridėtinės vertės, pramonės šakos eksporto apimčių, pramonės šakoje suvartotos galutinės energijos kiekio, pramonės šakoje suvartotos energijos sąnaudų, pramonės šakoje susidariusios CO₂ emisijos yra labai silpnas (koreliacijos koeficientas kinta tarp 0,01 ir 0,08) ir statistiškai nereikšminis. Analogiški rezultatai gauti skaičiuojant pramonės šakos energijos intensyvumo pokyčio efekto koreliacinį ryšį (koreliacijos koeficientas kinta tarp 0,0 ir 0,18) su prieš tai išvardytais rodikliais. Dėl šios priežasties buvo atsisakyta į tolesnį indekso sudarymą įtraukti šiuos rodiklius.

Be to, stiprus koreliacinis ryšys buvo rastas tarp pramonės šakos CO₂ emisijos intensyvumo ir pramonės šakos energijos intensyvumo ($r = 0,857$) ir pramonės šakos eksporto apimčių pokyčio ir pramonės šakos konkurencingumo dedamosios šalies eksporte ($r = 0,705$). Todėl šie rodikliai taip pat įtraukti į indekso skaičiavimą.

Praėjusio laikotarpio CO₂ intensyvumas ir energijos intensyvumas pasižymi stipriu koreliaciniu ryšiu (atitinkamai 0,964 ir 0,948) su prieš tai buvusią (t-1) rodiklio reikšme, tačiau atsižvelgiant į tyrimo tikslus nuspręsta šių rodiklių neįtraukti į indekso sudėtį.

Mokslinėje literatūroje teigiama, kad ES apyvartinių taršos leidimų kaina gali turėti neigiamą įtaką įmonių konkurencingumui (Demailly ir Quirion, 2008; Zapletal, 2021). Nors analizuotose pramonės šakose koreliacinis ryšys tarp nemokamų ir sunaudotų apyvartinių taršos leidimų vienetų santykio ir pramonės šakoje sukurtos pridėtinės vertės, pramonės šakos eksporto apimčių, pramonės šakoje suvartotos galutinės energijos kiekio, pramonės šakoje suvartotos energijos sąnaudų, pramonės šakoje susidariusios CO₂ emisijos yra labai silpnas (koreliacijos koeficientas kinta tarp 0,04 ir 0,13) ir statistiškai nereikšminis, bet, atsižvelgiant į tyrimo tikslą ir laukiamą ES aplinkosauginės politikos griežtėjimą, nuspręsta šį rodiklį papildomai įtraukti į indekso skaičiavimą. Grafinis atrinktų rodiklių koreliacijos koeficientų

stiprumo vaizdas pateiktas 18 pav. Toks grafinis vaizdavimas leidžia vizualiai matyti rodiklių tarpusavio ryšius.



18 pav. Energijos vartojimo efektyvumo didinimo, klimato kaitos švelninimo ir pramonės konkurencingumo rodiklių tarpusavio ryšių diagrama

18 pav. pateiktų linijų storis ir spalva atitinka suskaičiuotus rodiklių koreliacijų koeficientus. Į paveikslą įtraukti tik tie rodikliai, kurių tarpusavio koreliacijos koeficientas yra didesnis nei 0,5 (išskyrus, atsižvelgus į mokslinę literatūrą, nemokamų ir sunaudotų apyvartinių taršos leidimų vienetų santykis pramonės šakoje). Paveiksle naudojami rodiklių sutrumpinimai pateikti šio skyriaus pradžioje.

18 pav. kairėje apatinėje dalyje pateikiami pramonės šakos konkurencingumo veiksniai, dešinėje apatinėje dalyje sugrupuoti pramonei aktualūs ir mokslinėje literatūroje analizuojamo energetiniai rodikliai, o viršutinėje dalyje pateikti pramonės šakos išskiriamą šiltnamio dujų emisiją apibūdinantys rodikliai.

Į galutinę į indeksą sudėtį įeina šie 14 rodikliai:

- Ekonominiai rodikliai:
 - Pramonės šakoje sukurta pridėtinė vertė (aval);
 - Pramonės šakos eksporto apimtys (eks);
 - Pramonės šakos eksporto dalis bendrame šalies eksporte (eks_d);
 - Pramonės šakos konkurencingumo dedamoji šalies eksporte (c_ef);
 - Bendrosios investicijos į mašinas ir įrenginius pramonės šakoje (inv);
 - Pramonės šakos eksporto apimčių pokytis (eks_p).
- Energetiniai rodikliai:
 - Pramonės šakoje suvartotas galutinės energijos kiekis (en);
 - Pramonės šakos suvartotos energijos sąnaudos (ec);

- Per praėjusį laikotarpį pramonės šakoje suvartotas galutinės energijos kiekis (en_lag1);
- Pramonės šakos energijos intensyvumas (ei).
- Emisijų rodikliai:
 - Pramonės šakoje išskirtas CO₂ emisijos kiekis (co2);
 - Per praėjusį laikotarpį pramonės šakoje susidaręs CO₂ emisijos kiekis (co2_lag1);
 - Pramonės šakos CO₂ emisijos intensyvumas (co2i).
 - Nemokamų ir sunaudotų apyvartinių taršos leidimų vienetų santykis pramonės šakoje (ets)

2.5.2. Indekso rodiklių svorių pasirinkimo pagrindimas

Atlikus visų rodiklių transformavimą (žr. 2.5.3 skyrių), kiekvienam rodikliui priskiriami individualūs svoriai. Mokslinėje literatūroje rodiklių svorių parinkimas laikomas labai subjektyviu ir prieštaringu veiksniu, todėl nėra sutariama dėl vieno priimtino metodo (Dolge ir kt., 2020; R. K. Singh, Murty, Gupta ir Dikshit, 2007). Tačiau sutariama, kad visų svorių suma turi būti lygi vienetui (Pranulis ir Dikčius, 2012). Mokslinėje literatūroje dažnai įvardijami šie svorių suteikimo metodai:

- Kiekvienam rodikliui suteikiamas vienodas svorio koeficientas;
- Svorių koeficientai parenkami pagal mokslinėje literatūroje randamus rodiklius;
- Svorių koeficientai parenkami pagal rodiklių vertę;
- Svorių koeficientai parenkami pagal ekspertinį vertinimą.

Kaip pastebi Dolge ir kt. (2020) bei Gigerenzer ir Todd (1999), dalyje aplinkosaugos, darnios plėtos, finansų ar euristicos mokslų empiriniuose tyrimuose naudojami vienodų svorių vertinimo indeksai. Gigerenzer ir Todd (1999) teigia, kad indeksų, kuriuose rodikliams priskiriami vienodi svoriai ir kur rodiklių skaičius neviršija 10, rezultatai dažnai yra beveik tokie pat geri kaip ir daugialypės regresijos. Be to, kiti empiriniai tyrimai parodė, kad indeksai, kuriuose rodikliams suteikti vienodi svoriai, yra patikimesni ir duoda geresnius vidutinius rezultatus negu svertinius svorius naudojantys indeksai (DeMiguel, Garlappi ir Uppal, 2009; Malladi ir Fabozzi, 2017; Plyakha, Uppal ir Vilkov, 2012). Marewski ir kt. (2010) teigia, kad kompleksiniai indeksai, kuriems naudojami vienodi rodiklių svoriai vienu metu, yra paprasti bei pakankamai patikimi kompleksiniams reiškiniams prognozuoti.

Vienodų svorių indeksą energijos vartojimo efektyvumui pramonės šakose tirti taip pat naudojo ir Dolge ir kt. (2020), o konkurencingumui įvertinti naudojama Pasaulio konkurencingumo indekse (Schwab, 2019), Pasaulio konkurencingumo metraštyje (International Institute for Management Development, 2020) ar Pramonės konkurencingumo indekse (Correa ir kt., 2019). Tačiau, kaip kritikuoja Singh ir kt. (2007), jei naudojamas indeksas yra „gana“ sudėtingas, tai vienodų svorių sistema gali nepakankamai tiksliai atspindėti galimos koreliacijos tarp indekso rodiklių.

Indekse rodiklių svorių koeficientus parenkant pagal rodiklio vertę, rodikliai turi būti panašaus dydžio (Mazziotta ir Pareto, 2013). Kadangi 2.5.1 skyriuje identifikuoti

preliminarūs indekso rodikliai yra labai skirtingų dydžių ir dimensijų, tai šis svorių parinkimo metodas šio darbo kontekste nėra tinkamas.

Kiti dažnai naudojami metodai rodiklių svoriams suteikti yra ekspertinio vertinimo ar analitinio hierarchijos proceso (angl. analytic hierarchy process) metodai. Šie metodai yra pagrįsti subjektyviu svorių suteikimu. Kaip pastebi Mazziotta ir Pareto (2013), pasirinkus vieną iš subjektyvių svorių suteikimo metodų, rezultatai gali būti labai jautrūs, o duomenų interpretacija bei daromos išvados neteisingos. Disertacijos autoriaus nuomone, rodiklių svorius parenkant ekspertinio vertinimo metodu, atsiranda didelė subjektyvumo tikimybė.

Šio darbo kontekste konkurencingumui vertinti naudojamas vienodų svorių suteikimo rodikliams metodas. Vienodų svorių rodikliams ir subindeksams pasirinkimas grindžiamas darnios plėtros koncepcija, kuri pažymi vienodą visų susijusių veiksmų svarbą (Barrera -Roldán ir Saldívar-Valdés, 2002).

Buvo daroma prielaida, kad visi atrinkti rodikliai ir sudaryti subindeksai yra tarpusavyje susiję ir sukuria sinergiją bei vienodai prisideda prie pramonės šakos konkurencingumo.

2.5.3. **Indekso rodiklių transformavimas ir indekso įverčio skaičiavimas**

Empiriniame tyrime naudojami rodikliai yra išreikšti statistiniais duomenimis, kurie yra labai skirtingų dydžių, mato vienetų (pinigine verte, procentais, santykiu ir bedimensiniu skaičiumi), juos sunku tarpusavyje palyginti, o naudojant tolesnei analizei gaunami rezultatai yra nepatikimi. Šiai problemai išspręsti naudojama duomenų transformavimo procedūra. Duomenų transformavimas leidžia skirtingas rodiklių skales transformuoti į vieną bendrą skalę, o tai yra būtina prielaida norint rodiklius sujungti į bendrą indeksą (Čekanavičius ir Murauskas, 2004; Krajnc ir Glavič, 2005).

Mokslinėje literatūroje išskiriamos kelios duomenų transformavimo procedūros: standartizavimas (angl. z-score), normalizavimas, atstumo nuo minimalios / maksimalios reikšmės, atstumo nuo grupės vidurkių, rangų suteikimas ir kt. (Čekanavičius ir Murauskas, 2004; Pollesch ir Dale, 2016).

Savo darbe Mazziotta ir Pareto (2013) nagrinėjo indeksų sudarymo metodus ir būdus. Šie mokslininkai taip pat pasiūlė, kaip sudarant indeksą pasirinkti tinkamiausią rodiklių transformavimo metodą. Autorių nuomone, atliekant santykinio palyginimo tyrimus rekomenduojama naudoti rangų, ribinių verčių (toliau tekste – min-max) arba standartizavimo transformavimo procedūrą. Pollesch ir Dale (2016) tyrė skirtingas duomenų transformavimo procedūras tvarumo vertinimo kontekste ir priėjo prie išvados, kad standartizavimo ir min-max transformacijas yra lengvai interpretuojamos ir nesudėtingai taikomos procedūros. Kaip pastebi Freedman ir kt. (2007), šis transformacijos metodas labai gerai tinkamas, kai rodiklių reikšmės yra pasiskirsčiusios pagal normalųjį skirstinį. Šią rodiklių transformaciją indeksams sudaryti taip pat naudojo skirtingi mokslininkai (Cîrstea, Moldovan-Teselios, Cîrstea, Turcu ir Darab, 2018; Dolge ir kt., 2020). Vienas iš šio darbo uždavinių yra atlikti skirtingų šalių, kelių pramonės šakų palyginimo analizę, todėl šio darbo kontekste yra pasirinkta standartizavimo transformacija (16 formulė):

$$z = \frac{x_i - \bar{x}}{s_x} \quad (16)$$

čia: z – transformuota rodiklio reikšmė, x_i – pradinė rodiklio reikšmė, \bar{x} – rodiklio reikšmių vidurkis, s_x – rodiklio reikšmių standartinis nuokrypis.

Atlikus standartizavimo transformaciją duomenų vidurkis tampa lygus nuliui, standartinis nuokrypis – vienetai, o gauti įverčiai gali būti interpretuojami kaip nuotolis nuo tiriamų reikšmių vidurkio.

Galutinio indekso įverčio skaičiavimui mokslinėje literatūroje (Mazziotta ir Pareto, 2013) išskiriami keli metodai – rodiklių vidurkių suma; rodiklių vidurkių aritmetinis vidurkis; rodiklių geometrinis vidurkis; rodiklių ir svorių sandaugos suma ir kt. Indeksui sudaryti naudojant vidutines rodiklių reikšmes susiduriama su kompensavimo problema, kai didelės vieno rodiklių vertės kompensuoja mažas kito rodiklių vertes, o skaičiuojant rodiklių ir svorių sandaugos sumą ši problema nekyla (Mazziotta ir Pareto, 2017). Atlikus rodiklių normavimą ir priskyrus svorius, pasitelkiant rodiklių ir svorių sandaugos sumos metodą, atliekamas kiekvieno subindekso skaičiavimas pagal 17 formulę:

$$I_s = \sum w * I_N, w = \frac{1}{n_I} \quad (17)$$

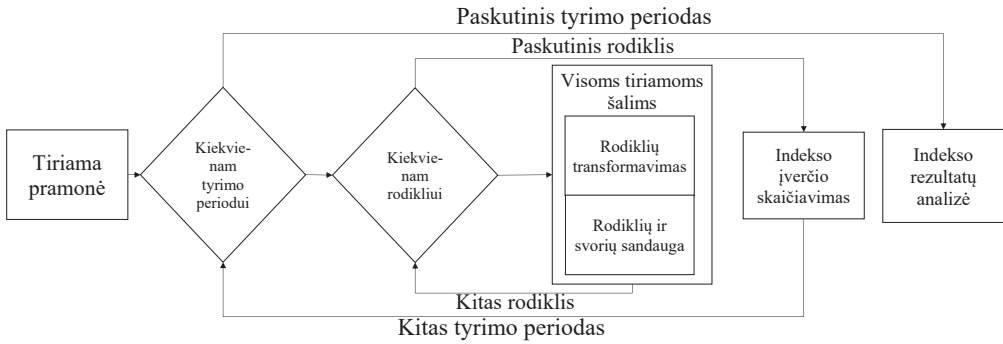
čia: I_s – subindeksas, w – rodikliui suteiktas svoris, I_N – normuotas rodiklis, n_I – rodiklių skaičius subindekse.

Galutinis konkurencingumo indekso įvertis gaunamas sumuojant visus subindeksus su suteiktais svoriais. Galutinio indekso skaičiavimas pateiktas 18 formulėje:

$$I_k = \sum w * I_s, w = \frac{1}{n_s} \quad (18)$$

čia: I_k – konkurencingumo indeksas, w – subindeksui suteiktas svoris, I_s – subindeksas, n_s – subindeksų skaičius indekse.

Kaip teigia Fryman (2002), blokinių schemų naudojimas leidžia grafiškai pavaizduoti darbo, proceso ar skaičiavimo eigą ir yra įprasta praktika tiek versle, tiek ir viešajame administravime. Kaip pastebi Sternecker (2019), nors blokines schemas sukurti ir užtrunka daug laiko, tačiau jos sudaro galimybę glaustai įvertinti procesą ir jį perteikti lengvai suprantama forma. Disertacijoje siūlomo konkurencingumo indekso įverčio skaičiavimo blokinių schema pateikta 19 paveiksle.



19 pav. KEVA indekso įverčio skaičiavimo blokinė schema

Pateikta konkurencingumo indekso įverčio skaičiavimo blokinė schema (19 pav.) leidžia sumažinti galimų skaičiavimo klaidų tikimybę ir sudaro galimybes lengviau suprasti indekso skaičiavimo eigą.

Skaičiuojant kiekvienos pramonės šakos KEVA indekso įvertį (pagal 19 pav.), iš visų duomenų atrenkami tik dominančių kalendorinių metų duomenys, po to atrenkami konkretaus indekso rodiklio duomenys, po to atliekamas konkretaus indekso rodiklio reikšmių transformavimas bei rodiklio ir svorio sandauga. Vėliau pasirenkamas kitas indekso rodiklis ir atliekamas indekso rodiklio reikšmių transformavimas bei rodiklio ir svorio sandauga. Suskaičiavus visus indekso rodiklius, susumuojamas galutinis tirtų kalendorinių metų indekso įvertis. Analogiška skaičiavimų seka atliekama su kitais kalendoriniais metais, vėliau atliekama indekso rezultatų analizė ir interpretavimas.

2.5.4. Indekso rezultatų jautrumo pokyčiams vertinimas

Sudarytas konkurencingumo indeksas remiasi keliomis pagrindinėmis prielaidomis: rodiklių parinkimu, rodikliu transformavimu, trūkstamų reikšmių įvertinimu, svorių parinkimu bei indekso galutinio įverčio skaičiavimo metodo parinkimu. Indekso rezultatų jautrumo pokyčiams vertinti naudojamas rangų kitimo analizės metodas (Cîrstea, Moldovan-Teselios, Cîrstea, Turcu ir Darab, 2018; Lee ir Zhong, 2015). Šis metodas leidžia įvertinti, kaip kinta suskaičiuoti indekso įverčiai keičiantis pagrindinėms prielaidoms. Indekso jautrumo pokyčiams apskaičiavimas pateiktas 19 formulėje:

$$IP_i = \frac{1}{n} \sum_{c=1}^n |I_o^c - I_n^c| \quad (19)$$

čia: IP_i – konkurencingumo indekso įverčių pokytis dėl i -tosios prielaidos pokyčio, n – analizuojamų šalių skaičius tirtoje pramonės šakoje, c – analizuojama šalis tirtoje pramonės šakoje, I_o^c – c šalies pradinis konkurencingumo indekso įvertis tirtoje pramonės šakoje, I_n^c – c šalies konkurencingumo indekso įvertis, tirtoje pramonės šakoje, pakeitus i -tają prielaidą.

Indekso rezultatų jautrumo pokyčiams vertinimas atliekamas po konkurencingumo indekso įverčių skaičiavimo. Kaip pastebi Lee ir Zhong (2015),

kuo mažesnis rangų svyravimas, net ir esant dideliam rodiklių vertės svyravimui, tuo indeksas yra mažiau jautrus pokyčiams. Mažesnis rangų svyravimas taip pat leidžia daryti išvadą, kad indekso apskaičiavimo metodas yra atsparus pagrindinių rodiklių reikšmių pokyčiams.

Disertacijoje atliekami keturi indekso jautrumo pokyčiams vertinimai:

- Vieno iš rodiklių eliminavimas;
- Subindeksų svorių pakeitimas;
- Geriausios ir blogiausios rodiklio vertės eliminavimas (optimistinis / pesimistinis scenarijus);
- Galutinio indekso įverčio skaičiavimo metodo pakeitimas.

Kaip pastebi Lee ir Zhong (2015), tikėtina, kad indeksas bus labiausiai jautrus įverčio skaičiavimo metodo pakeitimui, nes tai iš esmės kitokia indekso sudarymo metodika.

2.5.5. Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indekso struktūra

Remiantis mokslinės literatūros analize, sudarytu pramonės šakos konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu koncepciniu modeliu (17 pav.) ir preliminarių rodiklių koreliacinės analizės rezultatais siūloma pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indekso struktūra (20 pav.). Ši struktūra apima mokslinės literatūros, empirinių tyrimų apžvalga bei koreliacinės analizės tyrimu nustatytus pagrindinius energijos vartojimo efektyvumo, klimato kaitos švelninimo ir ekonominius pramonės konkurencingumo veiksnius ir leidžia kompleksiskai įvertinti pramonės konkurencingumą energijos vartojimo efektyvumo aspektu.

Ekonominis subindeksas		Sub- indekso svoris	Energijos subindeksas		Sub- indekso svoris	Šiltnamio dujų emisijų subindeksas		Sub- indekso svoris
Rodiklis	Svoris	1/3	Rodiklis	Svoris	1/3	Rodiklis	Svoris	1/3
Pramonės šakoje sukurta pridėtinė vertė	%		Pramonės šakoje suvartotas galutinės energijos kiekis	1/4		Pramonės šakoje susidariusi CO ₂ emisija	1/4	
Pramonės šakos eksporto apimtys	%		Pramonės šakos suvartotos energijos kaštai	1/4		Pramonės šakos CO ₂ emisijos intensyvumas	1/4	
Pramonės šakos eksporto dalis bendrame šalies eksporte	%		Praėjusio laikotarpio pramonės šakoje suvartotas galutinės energijos kiekis	1/4		Praėjusio laikotarpio pramonės šakoje susidariusi CO ₂ emisija	1/4	
Pramonės šakos konkurencingumo dedamoji šalies eksporte	%		Pramonės šakos energijos intensyvumas	1/4		Nemokamų ir sunaudotų apyvartinių taršos leidimų vienetų santykis pramonės šakoje	1/4	
Bendrosios investicijos į mašinas ir įrenginius pramonės šakoje	%							
Pramonės šakos eksporto apimčių pokytis	%							

20 pav. Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indekso struktūra

Remiantis pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu koncepciniu modeliu (17 pav.) ir energijos vartojimo efektyvumo didinimo, klimato kaitos švelninimo ir pramonės konkurencingumo rodiklių tarpusavio ryšių diagrama (18 pav.), sudaroma pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu (KEVA) indekso struktūra (20 pav.).

Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indeksą sudaro trys subindeksai:

- Pramonės šakos konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu ekonominis subindeksas;
- Pramonės šakos konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu energijos subindeksas;
- Pramonės šakos konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu šiltnamio dujų emisijų subindeksas (toliau tekste taip pat naudojama „emisijų subindeksas“).

Sudarytas KEVA indeksas leidžia teigti, kad pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indeksas gali būti išreiškiamas lygtimi:

$$KEVA = s_1 * Ek_{KEVA} + s_2 * En_{KEVA} + s_3 * Em_{KEVA} \quad (20)$$

čia: Ek_{KEVA} – pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu ekonominis subindeksas, En_{KEVA} – pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu energijos subindeksas, Em_{KEVA} – pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu šiltnamio dujų emisijų subindeksas, s_1, s_2, s_3 – pramonės konkurencingumo vertinimo energijos

vartojimo efektyvumo aspektu subindeksų svoriai. Subindeksų svorių suma turi būti lygi vienetui.

Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indeksas teoriškai gali įgyti reikšmes nuo $-\infty$ iki $+\infty$, tačiau dėl pasirinkto rodiklių transformavimo ir svorių suteikimo metodų jo vidutinė reikšmė turi būti artima 0. Indekso reikšmė lygi 0 yra suprantama, kaip vidutinė indekso reikšmė tiriamoje pramonės šakoje. Kuo indekso reikšmė didesnė ar mažesnė už 0, tuo tiriamos šalies pramonė šaka yra labiau nutolusi nuo pramonės šakos vidurkio.

Dažniausiai naudojamų konkurencingumo indeksų ir mokslinės literatūros analizuojančius geriausius indeksų sudarymo metodus analizė atskleidė, kad konkurencingumo indekso rodikliams ir subindeksams prasminga suteikti vienodus svorius.

Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu ekonominis subindeksas. Remiantis pramonės šakos konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu koncepciniu modeliu, pramonės konkurencingumo energijos vartojimo efektyvumo aspektu vertinimo indekso struktūra bei išskirtais rodikliais KEVA indekso ekonominis subindeksas skaičiuojamas pagal 21 formulę:

$$Ek_{KEVA} = w_1 * aval + w_2 * eks + w_3 * c_{ef} + w_4 * eks_p + w_5 * inv + w_6 * eks_d \quad (21)$$

čia: Ek_{KEVA} – pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu ekonominis subindeksas, $aval$ – pramonės šakoje sukurta pridėtinė vertė, eks – pramonės šakos eksporto apimtys, c_{ef} – pramonės šakos konkurencingumo dedamoji šalies eksporte, eks_p – pramonės šakos eksporto apimčių pokytis, inv – bendrosios investicijos į mašinas ir įrenginius pramonės šakoje, eks_d – pramonės šakos eksporto dalis bendrame šalies eksporte, $w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6$ – subindekso svoriai.

Subindeksų svorių suma turi būti lygi vienetui ir, kaip aptarta 2.5.2 skyriuje, visi subindekso svoriai turi būti vienodi. Todėl kiekvieno subindekso rodiklio svoris apskaičiuojamas pagal 22 formulę:

$$w_i = 1/n \quad (22)$$

čia: w_i – subindekso rodiklio svoris, n – subindekso rodiklių skaičius.

Kadangi subindekse naudojami rodikliai yra labai skirtingų dydžių, tai prieš skaičiuojant subindekso vertę visi rodikliai transformuojami pagal 2.5.3 skyriuje aprašytą metodiką.

Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu energijos subindeksas. Remiantis pramonės šakos konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu koncepciniu modeliu, pramonės

konkurencingumo energijos vartojimo efektyvumo aspektu vertinimo indekso struktūra bei išskirtais rodikliais KEVA indekso energijos subindeksas skaičiuojamas pagal 23 formulę:

$$En_{KEVA} = w_7 * en + w_8 * ec + w_9 * en_{lag1} + w_{10} * ei \quad (23)$$

čia: En_{KEVA} – pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu energijos subindeksas, en – pramonės šakoje suvartotas galutinės energijos kiekis, ec – pramonės šakos suvartotos energijos kaštai, en_{lag1} – per praėjusį laikotarpį pramonės šakoje suvartotas galutinės energijos kiekis, ei – pramonės šakos energijos intensyvumas, w_7, w_8, w_9, w_{10} – subindekso svoriai. Subindekso rodiklio svoris apskaičiuojamas pagal 22 formulę, subindeksų svorių suma turi būti lygi vienetui.

Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu šiltnamio dujų emisijų subindeksas. Remiantis pramonės šakos konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu koncepciniu modeliu, pramonės konkurencingumo energijos vartojimo efektyvumo aspektu vertinimo indekso struktūra bei išskirtais rodikliais KEVA indekso šiltnamio dujų emisijų subindeksas skaičiuojamas pagal 24 formulę:

$$Em_{KEVA} = w_{11} * CO_2 + w_{12} * CO_{2lag1} + w_{13} * CO_{2i} + w_{14} * ets \quad (24)$$

čia: Em_{KEVA} – pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu šiltnamio dujų emisijų subindeksas, CO_2 – pramonės šakoje susidaręs CO_2 emisijos kiekis, CO_{2lag1} – per praėjusį laikotarpį pramonės šakoje susidaręs CO_2 emisijos kiekis, CO_{2i} – pramonės šakos CO_2 emisijos intensyvumas, ets – nemokamų ir sunaudotų apyvartinių taršos leidimų vienetų santykis pramonės šakoje, $w_{11}, w_{12}, w_{13}, w_{14}$ – subindekso svoriai. Subindekso rodiklio svoris apskaičiuojamas pagal 22 formulę, subindeksų svorių suma turi būti lygi vienetui.

Atliktas tyrimas leido nustatyti, kad pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu (KEVA) indeksas gali būti išreikštas įvertinant ir apskaičiuojant 14 rodiklių ir juos apjungiant į tris lygiaverčius subindeksus. KEVA indekso struktūra ir apskaičiavimo rodikliai pateikti 5 lentelėje.

Pagal atrinktus ekonominius, energetinius ir emisijų rodiklius (5 lentelė) atrinktomis pramonės šakoms ir valstybėms surenkama statistinė informacija, apskaičiuojamas kiekvieno rodiklio įvertis, atliekama rodiklių transformacija ir skaičiuojama indekso vertė. Po to, panaudojant rangavimo metodą ir vidutinės reikšmės, kiekvienos šalies ir pramonės šakos KEVA indekso įverčiai surūšiuojami didėjančia tvarka.

Tolesnė indekso įverčių analizė atliekama regresinės analizės, klasterizavimo ir dispersinės analizės pagalba. Kaip pastebi Baltušninkaitė ir Bratčikovienė (2018), regresinė analizė praktikoje yra vienas iš dažniausiai naudojamų duomenų analizės metodų pagrįstoms išvadoms daryti. Pagrindinis klasterinės analizės tikslas – sugrupuoti tarpusavyje santykinai homogeniškus duomenis į vientisą klasifikavimo sistemą. Kitas, ne ką mažiau svarbus tikslas – pavaizduoti tiriamo reiškinių vidinius

ryšius (Murtagh ir Contreras, 2017). Pagal klasterizavimo algoritmo struktūrą mokslinėje literatūroje išskiriami du duomenų jungimo į klasterius būdai: aglomeracinis ir skaidomasis. Aglomeracinio (arba iš apačios į viršų) metodo esmė – pradžioje kiekvienas įvertis priskiriamas vienam klasteriui, po to, remiantis tam tikru panašumo matu, klasteriai palaipsniui apjungiami iki norimo grupių skaičiaus. Skirstomojo (arba iš viršaus į apačią) metodo esmė – pradžioje visi įverčiai priskiriami vienam klasteriui, po to vykdomas klasterio skaidymas iki tol, kol kiekvienas įvertis būna priskirtas nepriklausomam klasteriui. Klasterizavimo rezultatas – duomenys sugrupuoti į grupes, kurios vienu metu viduje yra panašios ir darnios, o išoriškai ženkliai skiriasi viena nuo kitos. Svarbu žinoti, kad klasterizavimo proceso sėkmė labai priklauso nuo pasirinkto panašumo mato (Xu ir Tian, 2015). Dažniausiai naudojami vienetinės, pilnosios ar vidutinės jungties panašumo matai, kurie visi yra pagrįsti Euklido atstumo skaičiavimu tarp duomenų įverčių (Murtagh ir Contreras, 2017). Klasterizavimo algoritmas, naudojantis vienetinės jungties matą, duomenis į klasterius priskiria skaičiuodamas mažiausią atstumą tarp duomenų, pilnosios jungties – didžiausią, o vidutinės jungties – visų duomenų atstumo vidurkį. Kaip teigia Gan ir kt. (2020), pasirinkus vienetinės ar pilnosios jungties matą, duomenų rinkinyje esančios išimtytys gali turėti didelės įtakos klasterių sudarymui, tuo tarpu klasterizavimui naudojant vidutinės jungties šios problemos yra išvengiama.

Kitas svarbus sprendimas – yra grupių (klasterių) skaičiaus parinkimas. Gan ir kt. (2020) pažymi, kad nėra visuotinai sutarto priimto klasterių skaičiaus parinkimo metodo, o dažniausiai yra naudojama subjektyvi tyrėjo nuomonė ir sprendimą dėl grupių skaičiaus tyrėjas priima pats.

Šiame darbe naudojamosi aglomeraciniu hierarchiniu klasterizavimo metodu, pasirenkant vidutinės jungties (angl. average-linkage) klasterių tarpusavio panašumo matą.

Dispersinės analizės metodas naudojamas, kai norima patikrinti, ar egzistuoja priklausomojo kintamojo statistiškai reikšminis skirtumas tarp skirtingų grupių vidurkių. Pradžioje analizuojamos grupės, kurių skirtumus apibūdina pirmojo faktoriaus reikšmė. Vėliau analizuojamos grupės, kurių skirtumus apibūdina antrojo faktoriaus reikšmė. ANOVA analizė taip pat leidžia: (1) įvertinti nepriklausomų faktorių sąveiką; (2) geriau išnaudoti turimus statistinius duomenis ir geriau įvertinti kriterijaus galią bei suteikia galimybę atspindėti faktorių sąveiką (Čekanavičius ir Murauskas, 2004). Dispersinės analizės atveju reikalaujama, kad visi kintamieji būtų pasiskirstę pagal normalųjį dėsnį, kad būtų nepriklausomi ir jų dispersijos būtų lygios. Tačiau kaip pastebi Čekanavičius ir Murauskas (2004), dispersinė analizė yra atspari prielaidų pažeidžiamumams. Dispersinė analizė leidžia vienu metu tikrinti tris statistines hipotezes: faktoriaus A įtaka nepriklausomam kintamajam, faktoriaus B įtaka nepriklausomam kintamajam bei A ir B faktorių tarpusavio sąveikos įtaka nepriklausomam kintamajam (Čekanavičius ir Murauskas, 2004). Pasirinktas reikšmingumo lygmuo (α) 0,05. Tiriama statistinė hipotezė yra atmetama, jei suskaičiuoto Fišerio kriterijaus reikšmė yra didesnė nei teorinė Fišerio kriterijaus reikšmė, pasirinktam reikšmingumo lygmeniui (α). Post hoc analizė darbe nėra atliekama.

5 lentelė. KEVA indekso rodikliai ir svoriai

Subindeksas	Subindekso svoris	Rodiklis	Rodiklio svoris	Rodiklio apskaičiavimas
Ekonominis subindeksas	1/3	Pramonės šakoje sukurta pridėtinė vertė	1/6	Rodiklio įvertis imamas iš oficialios IEA <i>Energy efficiency</i> duomenų bazės
		Pramonės šakos eksporto apimtys	1/6	Rodiklio įvertis imamas iš oficialios <i>Eurostat</i> duomenų bazės
		Pramonės šakos konkurencingumo dedamoji šalies eksporte	1/6	Rodiklis skaičiuojamas pagal pastovių rinkos dalių analizės metodą. Tiksli skaičiavimo metodologija pateikta 4 ir 5 formulėse. Rodiklio įverčiui gauti duomenys imami iš <i>UN Comtrade</i> duomenų bazės.
Energijos subindeksas	1/3	Pramonės šakos eksporto apimčių pokytis	1/6	Pramonės šakos eksporto apimtis t metais / pramonės šakos eksporto apimtis (t-1) metais
		Bendrosios investicijos į mašinas ir įrenginius pramonės šakoje	1/6	Rodiklio įvertis imamas iš oficialios Eurostat duomenų bazės
		Pramonės šakos eksporto dalis bendrame šalies eksporte	1/6	Pramonės šakos eksporto apimtys / šalies eksporto apimtys
		Pramonės šakoje suvartotas galutinės energijos kiekis	1/4	Rodiklio įvertis imamas iš oficialios IEA <i>Energy efficiency</i> duomenų bazės
		Pramonės šakos suvartotos energijos kaštai	1/4	Rodiklio įvertis imamas iš oficialios IEA <i>Energy efficiency</i> duomenų bazės
		Per praėjusį laikotarpį pramonės šakoje suvartotas galutinės energijos kiekis	1/4	Pramonės šakoje suvartotas galutinis energijos kiekis (t -1) metais
		Pramonės šakos energijos intensyvumas	1/4	Rodiklio įvertis imamas iš oficialios IEA <i>Energy efficiency</i> duomenų bazės
		Pramonės šakoje susidaręs CO ₂ emisijos kiekis	1/4	Rodiklio įvertis imamas iš oficialios IEA <i>Energy efficiency</i> duomenų bazės
		Per praėjusį laikotarpį pramonės šakoje susidaręs CO ₂ emisijos kiekis	1/4	Pramonės šakoje susidaręs CO ₂ emisijos kiekis (t-1) metais

Subindeksas	Subindekso svoris	Rodiklis	Rodiklio svoris	Rodiklio apskaičiavimas
		<p>Pramonės šakos CO₂ emisijos intensyvumas</p> <p>Nemokamų ir sunaudotų apyvartinių taršos leidimų vienetų santykis pramonės šakoje</p>	<p>1/4</p> <p>1/4</p>	<p>Rodiklio įvertis imamas iš oficialios IEA <i>Energy efficiency</i> duomenų bazės</p> <p>Nemokamai gautų apyvartinių taršos leidimų vienetų skaičius / sunaudotų apyvartinių taršos leidimų vienetų skaičius.</p> <p>Rodiklio įverčiui gauti duomenys imami iš EAA duomenų bazės</p>

2.6. **Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu empirinio tyrimo eiga**

Ankstesniame skyriuje aprašytas pramonės šakos konkurencingumo energijos vartojimo efektyvumo aspektu vertinimas sufleruoja empirinio tyrimo tolesnę eigą. Empirinis tyrimas apima šiuos etapus:

1. Empirinio tyrimo šalių, pramonės šakų, laikotarpio apibrėžimas;
2. Empirinio tyrimo tikslo ir uždavinių iškėlimas;
3. Empirinio tyrimo metodų pasirinkimas iškeltam tikslui ir uždaviniams pasiekti;
4. Empirinio tyrimo atlikimas;
5. Gautų rezultatų analizė, indekso rezultatų patikimumo vertinimas, išvadų suformulavimas.

Empirinio tyrimo šalių, pramonės šakų, laikotarpio ir duomenų apibrėžimas

Pramonės šakos konkurencingumo energijos vartojimo efektyvumo aspektu koncepcinio modelio empiriniam tyrimui buvo pasirinkta 19 Europos valstybių (išrūšiuotos abėcėline tvarka):

- Airija (IE),
- Austrija (AT),
- Belgija (BE),
- Čekija (CZ),
- Danija (DK),
- Graikija (GR),
- Italija (IT),
- Ispanija (ES),
- Lenkija (PL),
- Lietuva (LT),
- Olandija (NL),
- Portugalija (PT),
- Prancūzija (FR),
- Slovakija (SK),
- Suomija (FI),
- Švedija (SE),
- Vengrija (HU),
- Vokietija (DE),
- Didžioji Britanija (UK).

Šių šalių rinkinio pasirinkimą lėmė keletas priežasčių:

1. visos šios valstybės yra tame pačiame regione;
2. prieinama palyginama, vienodais standartais surinkta statistinė informacija;
3. visos šios valstybės yra IEA narės.

Pagal IEA klasifikaciją, didelį energijos kiekį vartojančiomis pramonės šakomis laikoma popieriaus ir popieriaus gaminių gamyba ir spausdinimas ir įrašytų laikmenų

tiražavimas (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 17 ir 18 skyriai), chemikalų ir chemijos produktų gamyba (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 20 skyrius), kitų nemetalo mineralinių produktų gamyba (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 23 skyrius) ir pagrindinių metalų gamyba (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 24 skyrius) (IEA, 2020c). Atsižvelgiant į šio darbo tikslą ir duomenų prieinamumą, empirinis tyrimas apima išvardintas keturias pramonės šakas. Toliau tekste popieriaus ir popieriaus gaminių gamybos bei spausdinimo ir įrašytų laikmenų tiražavimo pramonės šakos vadinamos – popieriaus ir popieriaus gaminių pramonės šakos.

Empiriniam indekso tyrimui pasirinktas 2009–2019 metų laikotarpis. Duomenų prieinamumas apribojo tyrimo laikotarpio pasirinkimą. Tyrimui naudojami duomenys iš *Eurostat*, ES šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimo leidimų prekybos sistemos (angl. The European Union Emissions Trading System), Jungtinių Tautų tarptautinės prekybos duomenų bazės „Comtrade“ ir IEA Energijos efektyvumo indikatorių (angl. Energy efficiency indicators) duomenų bazės. Empiriniam indekso skaičiavimui naudojami nesubalansuoti paneliniai duomenys (t. y. sukaupiamas tiriamos šalies tų pačių rodiklių rinkinys ir stebimas jo kitimas laike; dalies rodiklių reikšmės gali būti nežinomos). Jei naudojamose duomenų bazėse nėra tam tikro laikotarpio rodiklio reikšmių, tai tyrime naudojama pramonės šakos tiriamo rodiklio, tiriamų metų vidutinė vertė.

Empirinio tyrimo tikslo ir uždavinių iškėlimas

Šio empirinio tyrimo tikslas yra: atlikti pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indekso empirinį tyrimą ir palyginti atrinktų Europos valstybių didelį energijos kiekį vartojančių pramonės šakų konkurencingumą, energijos vartojimo efektyvumo aspektu.

Tyrimo tikslui pasiekti keliami šie keturi uždaviniai:

1. Remiantis aprašytu koncepciniu modeliu sudaryti pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu (KEVA) indekso įvertio skaičiavimo metodiką.
2. Apibendrinus turimus statistinius duomenis, pateikti 2009–2019 m. laikotarpio kiekvienos tiriamos šalies ir pramonės šakos KEVA indekso įvertį.
3. KEVA indekso įvertių pagrindu atlikti pramonės šakų klasterinę analizę.
4. Atlikti KEVA indekso jautrumo, jo sudarymo prielaidoms, vertinimą.

Empirinio tyrimo metodų pasirinkimas iškeltam tikslui ir uždaviniams pasiekti

Šie empirinio tyrimo metodai yra pasirinkti iškeltam tikslui ir uždaviniams pasiekti:

- Duomenų transformacijai pasirinkta standartizavimo procedūra aprašyta 2 skyriuje ir yra atliekama pagal 16 formulę.
- Atliekant pramonės šakos pastovių rinkos dalių analizę, suskaičiuojama visų šalių kiekvienos pramonės šakos konkurencingumo dedamoji šalies (2 skyrius).
- Pasitelkiant rodiklių ir svorių sandaugos sumos metodą, visi KEVA indekso rodikliai ir svoriai yra sujungiami į vientisą indeksą (2 skyrius).

- Panaudojant rangavimo metodą ir vidutines reikšmes, kiekvienos šalies ir pramonės šakos KEVA indekso įverčiai surūšiuojami didėjančia tvarka. Tyrime kiekvienai tirtai šaliai priskiriamas rangas nuo 1 (didžiausias konkurencingumas tirtoje pramonės šakoje) iki 19 (mažiausias konkurencingumas tirtoje pramonės šakoje). Darbo 1 dalyje atlikta konkurencingumo ir panašių ekonominių sričių vertinimo indeksų apžvalga atskleidė, kad indeksai yra apskaičiuojami pagal nustatytus rodiklius, o vėliau rezultatai rūšiuojami pagal poreikį didėjimo ar mažėjimo tvarka ir jiems suteikiamas vertinimo balas ar rangas. Rangų suteikimas indekso vertei taip pat palengvina jo interpretavimą.
- Pasitelkiant regresinę analizę tikrinama iškelta hipotezė apie konkurencingumo ir pramonės šakos investicijų, suvartotos energijos kaštų bei šiltnamio efektų sukeliančių dujų emisijų kiekio priklausomybę.
- Remiantis KEVA indekso įverčiais, tiriamos šalys suskirstomos į atskiras grupes.
- Naudojant dvifaktorinės dispersinės analizės (ANOVA) metodą tikrinama hipotezė apie šalių konkurencingumo skirtingose pramonės šakose vienodumą.
- Naudojant rangų kitimo analizės metodą atliekamas indekso rezultatų patikimumo vertinimas (2 skyrius).

Empirinio tyrimo atlikimas

Vadovaujantis pasirinktais tyrimo metodais, siekiant iškelto tikslo ir uždavinių atliekamas empirinis konkurencingumo tyrimas.

Gautų rezultatų analizė, indekso rezultatų patikimumo vertinimas, išvadų suformulavimas

Pagal suskaičiuotus KEVA indekso įverčius ir klasterizavimo rezultatus darbe pateikiamas analizuotų šalių konkurencingumo vertinimas kiekvienai tiramai pramonės šakai. Šiame etape taip pat suformuluojamos ir pateikiamos empirinio tyrimo išvados.

3. PRAMONĖS KONKURENCINGUMO VERTINIMO ENERGIJOS VARTOJIMO EFEKTYVUMO ASPEKTU EMPIRINIS TYRIMAS

Šiame disertacijos skyriuje pateikiami empirinio tyrimo, atlikto naudojant siūlomą pramonės šakos konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indeksą, rezultatai. Skyriuje glaustai pristatomi tirtų šalių ir pramonės šakų KEVA indekso įverčiai. Iš pradžių pateikiama glausta KEVA indekso rodiklių statistinė informacija ir jos interpretavimas, vėliau kiekvieno subindekso rezultatai bei apibendrinti indekso įverčių rezultatai, paskutinėje skyriaus dalyje pateikiamas indekso rezultatų patikimumo vertinimas.

3.1. Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indekso įverčių rezultatai

Pagrindinė naudotų rodiklių aprašomoji statistika pateikta 6 lentelėje. Rodiklių sutrumpinimai, matavimo vienetai ir šaltiniai pateikti 2.5.1 skyriuje. Kaip matyti iš 2 skyriaus ir 6 lentelės, rodikliai yra labai skirtingų dydžių, matavimo vienetų, taip pat pasiskirstę labai plačiame diapazone. Kaip pavyzdžiui, pramonės šakos eksporto (eks) duomenys, pasiskirstę intervale [147,04; 228 136,17] mln. eurų, o pramonės šakos eksporto dalis (eks_d) bendrame šalies eksporte – [0,001; 0,59]. Kita svarbi turimų statistinių duomenų savybė – kai kurių rodiklių (pvz., pramonės šakos konkurencingumo dedamoji šalies eksporte (c_ef) ar nemokamų ir sunaudotų apyvartinių taršos leidimų vienetų santykis pramonės šakoje (ets)) didelis asimetriškumas (angl. skewness). Šioms problemoms iš dalies išspręsti buvo pasinaudota standartizavimo transformacija. Tolesniuose KEVA indekso skaičiavimuose buvo naudotos transformuotos rodiklių vertės. Rodiklių aprašomoji statistika, atlikus standartizavimo transformaciją, pateikta 1 priede.

6 lentelė. KEVA indekso skaičiavime naudotų rodiklių aprašomoji statistika

Rodiklis	Vidurkis	Standartinis nuokrypis	Minimumas	Mediana	Maksimumas	Asimetriškumas	Duomenų skaičius (n)	n, %
aval	3 789,36	5 637,36	5,20	1 802,70	45 070,00	3,71	824	98,6
c_ef	0,00	0,15	-0,43	0,00	3,40	14,30	760	90,9
co2	6,96	9,98	0,00	3,25	61,45	3,21	836	100,0
co2_lag1	7,19	10,19	0,00	3,37	62,48	3,10	836	100,0
co2i	1,15	1,12	0,04	0,78	7,97	2,40	828	99,0
ec	793,52	1 147,73	0,70	370,15	7 625,20	3,23	796	95,2
ei	18,04	16,55	0,45	12,23	108,68	2,04	828	99,0
eks	16 357,31	29 557,32	147,04	5 412,64	228 136,17	3,32	836	100,0
eks_d	0,06	0,07	0,00	0,03	0,59	3,65	836	100,0
eks_p	0,03	0,22	-0,58	0,03	3,43	5,33	760	90,9
en	102,30	127,08	0,08	52,12	747,79	2,56	836	100,0
en_lag1	103,87	128,24	0,09	53,19	747,79	2,49	836	100,0
ets	1,45	1,43	0,00	1,21	28,67	11,35	764	91,4
inv	492,04	718,44	0,30	241,40	5 271,10	3,36	779	93,2

¹Lentelėje naudojamų rodiklių sutrumpinimai pateikti 2.5.1 skyriuje, 2 lentelėje.

²„Standartinis nuokrypis“ arba toliau tekste „s. nuokrypis“.

Empiriniame tyrime naudoti 836 rodiklių įverčiai. Tačiau turimuose statistiniuose duomenyse kai kurių rodiklių duomenys nėra pateikiami (žr. 6 lentelės stulpelį „n, %“). Siekiant išvengti KEVA indekso iškraipymų, kaip aprašyta 2 skyriuje, trūkstamoms reikšmėms buvo naudota pramonės šakos vidutinė reikšmė.

Toliau darbe pateikiami tirtų šalių ir pramonės šakų KEVA subindeksų ir apibendrinto indekso įverčiai. Vėliau, remiantis apskaičiuoto indekso rezultatais ir pasitelkiant regresinę analizę, tikrinama pirmoji hipotezė, ar egzistuoja tiesioginė priklausomybė tarp pramonės šakos konkurencingumo ir pramonės šakos investicijų,

suvartotos energijos kaštų bei susidarančių šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų kiekiu. Apibendrinti visų tirtų pramonės šakų KEVA subindeksų rezultatai pateikti 7 lentelėje.

Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu ekonominio subindekso rezultatai

Kaip aprašyta 2 skyriuje, pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu ekonominis subindeksas yra išreikštas 21 formule, o visi rodiklių svoriai turi būti vienodi ir jų suma turi būti lygi vienetui. Apibendrinus galutinė KEVA ekonominio subindekso skaičiavimo formulė pateikta 25 formulėje:

$$Ek_{KEVA} = \frac{1}{6} * aval + \frac{1}{6} * eks + \frac{1}{6} * c_{ef} + \frac{1}{6} * eks_p + \frac{1}{6} * inv + \frac{1}{6} * eks_d \quad (25)$$

čia: Ek_{KEVA} – pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu ekonominis subindeksas, *aval* – pramonės šakoje sukurta pridėtinė vertė, *eks* – pramonės šakos eksporto apimtys, c_{ef} – pramonės šakos konkurencingumo dedamoji šalies eksporte, eks_p – pramonės šakos eksporto apimčių pokytis, *inv* – bendrosios investicijos į mašinas ir įrenginius pramonės šakoje, eks_d – pramonės šakos eksporto dalis bendrame šalies eksporte. Kadangi rodikliai, sudarantys šį subindeksą, yra labai skirtingų dydžių, tai prieš indekso skaičiavimą atliekama rodiklių standartizavimo transformacija. Standartizavimo transformacijos viena iš savybių yra ta, kad transformuotų reikšmių vidurkis yra 0, todėl, jei statistiniai duomenys yra nepilni, tai trūkstamai reikšmei priskiriama nulinė arba vidurkio reikšmė.

Kaip ir apibendrinto indekso atveju, KEVA ekonominio subindekso rezultatai rūšiuojami didėjimo tvarka ir jiems suteikiami atitinkami rangai, taip pat yra skaičiuojamas šalies visų subindekso verčių per tirtą laikotarpį aritmetinis vidurkis. 2009–2019 m. visų pramonės šakų KEVA ekonominio subindekso įverčiai pateikti 2 priede.

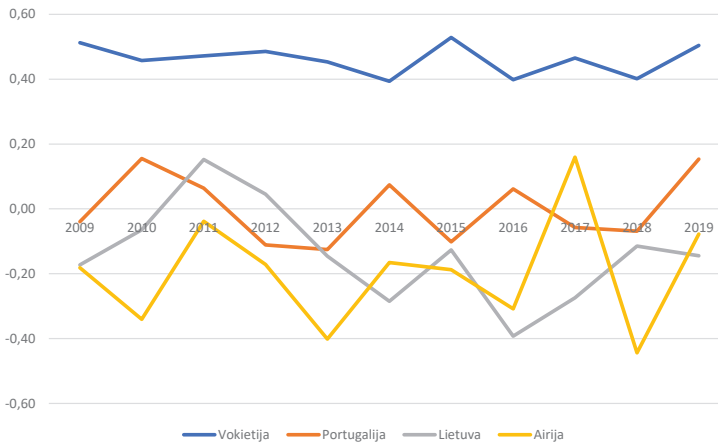
Kaip matyti iš 2 priedo, *popieriaus ir popieriaus gaminių pramonės* (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 17 ir 18 skyriai) KEVA ekonominio subindekso įvertis kito priklausomai nuo analizuojamų metų tarp -0,44 ir 0,53; vidutinė subindekso reikšmė kiekvienais metais buvo 0,0; o s. nuokrypis kito tarp 0,16 ir 0,22.

Vokietijos (vid. 0,46; s. nuokrypis 0,05), Suomijos (vid. 0,27; s. nuokrypis 0,10) ir Švedijos (vid. 0,20; s. nuokrypis 0,04) popieriaus ir popieriaus gaminių pramonės ekonominio subindekso rezultatai analizuojamu laikotarpiu buvo aukščiausi. Slovakijos (vid. -0,17; s. nuokrypis 0,09), Danijos (vid. -0,18; s. nuokrypis 0,09) ir Airijos (vid. -0,20; s. nuokrypis 0,17) popieriaus ir popieriaus gaminių pramonės ekonominio subindekso rezultatai analizuojamu laikotarpiu buvo žemiausi, o Portugalijos artimiausi vidurkiui. Didžiausias, mažiausias ir artimiausias analizuotų šalių vidurkiui bei Lietuvos subindekso reikšmių kitimas 2009–2019 m. laikotarpiu pateiktas 21 paveiksle.

Taip pat reikia paminėti, kad Vokietijos ir Airijos ekonominio subindekso rezultatai popieriaus ir popieriaus gaminių pramonėje turi stiprią koreliaciją ($r = 0,6$)

su prieš tai buvusia (t-1) subindekso reikšme. Visų analizuojamų šalių šio subindekso rezultatai nerodo aiškios nei mažėjimo, nei didėjimo tendencijos – visų šalių autoregresijos tiek krypties koeficientas (β) yra artimas 0, tiek ir determinacijos koeficientas artimas 0. Be to, Vokietijos, Suomijos, Švedijos ir Italijos popieriaus ir popieriaus gaminių pramonės visu tiriamuoju laikotarpiu Ekonominio subindekso įvertis buvo didesnis už tirtų šalių vidurkį.

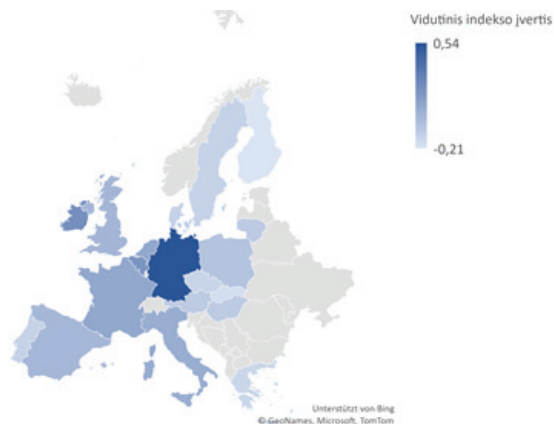
Šie ekonominio subindekso rezultatai leidžia daryti išvadą, kad kiekvienos šalies popieriaus ir popieriaus gaminių pramonė gana stabiliai išlaiko savo rinkos dalį, o didesni pokyčiai vyksta tik vidutines subindekso vertes turinčiose šalyse.



21 pav. Pasirinktų šalių KEVA ekonominio subindekso įverčio pokytis 2009–2019 m.

Chemikalų ir chemijos produktų pramonės (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 20 skyrius) KEVA ekonominio subindekso įvertis kito priklausomai nuo analizuojamų metų tarp -0,49 ir 0,65; vidutinė subindekso reikšmė kiekvienais metais buvo 0,0; o s. nuokrypis kito tarp 0,17 ir 0,25.

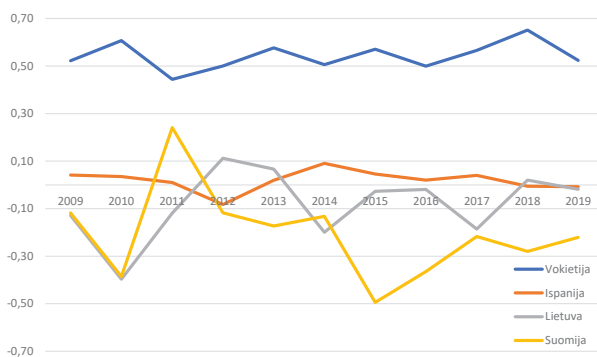
Kaip matyti iš 2 priedo, Vokietijos (vid. 0,54; s. nuokrypis 0,06), Airijos (vid. 0,23; s. nuokrypis 0,18) ir Belgijos (vid. 0,20; s. nuokrypis 0,09) chemikalų ir chemijos produktų pramonės ekonominio subindekso rezultatai analizuojamu laikotarpiu buvo aukščiausi. Vokietijos subindekso rezultatas buvo didžiausias iš visų tirtų šalių. Suomijos (vid. -0,21; s. nuokrypis 0,19), Slovakijos (vid. -0,18; s. nuokrypis 0,12) ir Graikijos (vid. -0,14; s. nuokrypis 0,09) chemikalų ir chemijos produktų pramonės ekonominio subindekso rezultatai analizuojamu laikotarpiu buvo žemiausi, o Ispanijos (vid. 0,02) – artimiausi vidurkiui. Vidurkių grafinis pasiskirstymas pateiktas 22 paveiksle.



22 pav. Chemikalų ir chemijos produktų pramonės KEVA ekonominio subindekso įverčio vidurkio pasiskirstymas 2009–2019 m.

Šioje pramonės šakoje stipriausią ($r = 0,7$, $p = 0,025$) koreliaciją su prieš tai buvusiu ($t-1$) subindekso reikšme turėjo Austrijos ekonominio subindekso rezultatai. Kaip ir popieriaus ir popieriaus gaminių pramonėje visų analizuojamų šalių šio subindekso rezultatai nerodo aiškios nei mažėjimo, nei didėjimo tendencijos – visų šalių autoregresijos tiek krypties koeficientas (β) yra artimas 0, tiek ir determinacijos koeficientas artimas 0.

Šie ekonominio subindekso rezultatai rodo, kad tris aukščiausias vietas užimančios šalys gana stabiliai išlaiko savo užimamą rinkos dalį, tačiau žemesnėse pozicijose esančios šalys rinkoje stipriai konkuruoja. Didžiausias (Vokietijos), mažiausias (Suomijos), arčiausiai vidurkio esantis (Ispanijos) ir Lietuvos subindekso reikšmių kitimas 2009–2019 m. laikotarpiu pateiktas 23 paveiksle.



23 pav. Chemikalų ir chemijos produktų pramonės pasirinktose šalyse KEVA ekonominio subindekso įverčio pokytis 2009–2019 m.

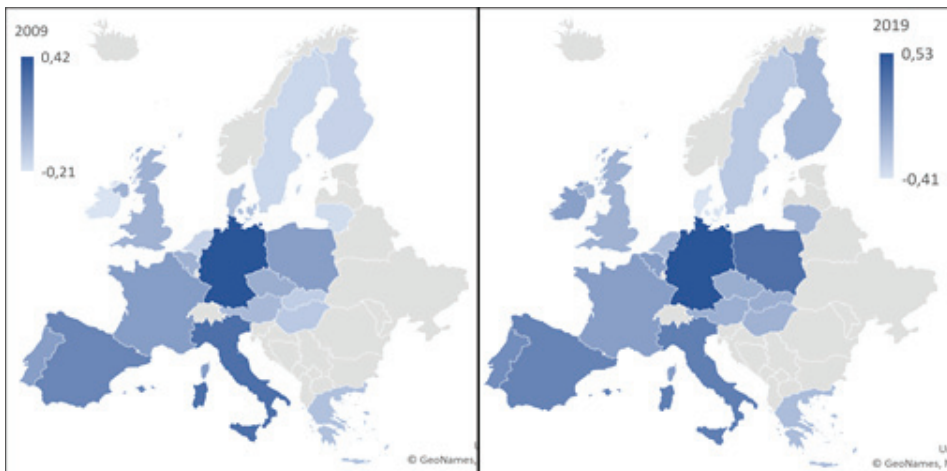
Kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 23 skyrius) KEVA ekonominio subindekso įvertis kito priklausomai nuo analizuojamų metų tarp $-0,46$ ir $0,63$; vidutinė subindekso reikšmė kiekvienais metais buvo $0,0$; o s. nuokrypis kito tarp $0,16$ ir $0,22$.

7 lentelė. KEVA subindeksų rezultatai tirtose pramonės šakose

Šalis	KEVA ekonominis subindeksas												KEVA energetinis subindeksas												KEVA emisijų subindeksas													
	1			2			3			4			1			2			3			4			1			2			3			4				
	Viršutiks	Linijinė diagrama	Viršutiks	Viršutiks	Linijinė diagrama	Viršutiks	Viršutiks	Linijinė diagrama	Viršutiks	Viršutiks	Linijinė diagrama	Viršutiks	Viršutiks	Linijinė diagrama	Viršutiks	Viršutiks	Linijinė diagrama	Viršutiks	Viršutiks	Linijinė diagrama	Viršutiks	Viršutiks	Linijinė diagrama	Viršutiks	Viršutiks	Linijinė diagrama	Viršutiks	Viršutiks	Linijinė diagrama	Viršutiks	Viršutiks	Linijinė diagrama	Viršutiks					
Austrija	-0,05	-0,08	-0,06	0,06	0,01	-0,12	-0,17	-0,05	-0,17	-0,05	-0,12	-0,17	-0,05	-0,12	-0,17	-0,05	-0,12	-0,17	-0,05	-0,12	-0,17	-0,05	-0,12	-0,17	-0,05	-0,12	-0,17	-0,05	-0,12	-0,17	-0,05	-0,12	-0,17	-0,05	-0,12	-0,17		
Belgija	-0,10	0,20	-0,04	0,03	-0,14	0,13	0,02	0,13	0,00	0,00	0,13	0,02	0,13	0,00	0,00	0,13	0,02	0,13	0,00	0,00	0,13	0,02	0,13	0,00	0,00	0,13	0,02	0,13	0,00	0,00	0,13	0,02	0,13	0,00	0,00	0,13	0,02	0,13
Čekija	-0,06	-0,13	-0,01	-0,12	-0,17	-0,06	-0,14	-0,01	-0,12	-0,17	-0,06	-0,14	-0,01	-0,12	-0,17	-0,06	-0,14	-0,01	-0,12	-0,17	-0,06	-0,14	-0,01	-0,12	-0,17	-0,06	-0,14	-0,01	-0,12	-0,17	-0,06	-0,14	-0,01	-0,12	-0,17	-0,06	-0,14	
Danija	-0,18	-0,12	-0,18	-0,20	-0,25	-0,28	-0,14	-0,20	-0,30	-0,30	-0,28	-0,14	-0,20	-0,30	-0,30	-0,28	-0,14	-0,20	-0,30	-0,30	-0,28	-0,14	-0,20	-0,30	-0,30	-0,28	-0,14	-0,20	-0,30	-0,30	-0,28	-0,14	-0,20	-0,30	-0,30	-0,28	-0,14	
Suomija	0,27	-0,21	-0,20	0,01	0,12	-0,03	-0,27	0,08	-0,04	-0,04	-0,03	-0,27	0,08	-0,04	-0,04	-0,03	-0,27	0,08	-0,04	-0,04	-0,03	-0,27	0,08	-0,04	-0,04	-0,03	-0,27	0,08	-0,04	-0,04	-0,03	-0,27	0,08	-0,04	-0,04	-0,03		
Prancūzija	0,00	0,10	0,05	0,01	0,56	0,80	0,60	0,19	0,32	0,22	0,60	0,60	0,19	0,32	0,22	0,60	0,60	0,19	0,32	0,22	0,60	0,60	0,19	0,32	0,22	0,60	0,60	0,19	0,32	0,22	0,60	0,60	0,19	0,32	0,22	0,60	0,60	
Vokietija	0,46	0,54	0,49	0,51	0,56	0,80	0,51	0,80	0,51	0,80	0,51	0,80	0,51	0,80	0,51	0,80	0,51	0,80	0,51	0,80	0,51	0,80	0,51	0,80	0,51	0,80	0,51	0,80	0,51	0,80	0,51	0,80	0,51	0,80	0,51	0,80	0,51	0,80
Graikija	-0,09	-0,14	-0,08	0,00	-0,23	-0,16	-0,08	-0,23	-0,16	-0,08	-0,23	-0,16	-0,08	-0,23	-0,16	-0,08	-0,23	-0,16	-0,08	-0,23	-0,16	-0,08	-0,23	-0,16	-0,08	-0,23	-0,16	-0,08	-0,23	-0,16	-0,08	-0,23	-0,16	-0,08	-0,23	-0,16	-0,08	-0,23
Vengrija	-0,08	-0,09	-0,06	-0,16	-0,23	-0,22	-0,08	-0,23	-0,22	-0,08	-0,23	-0,22	-0,08	-0,23	-0,22	-0,08	-0,23	-0,22	-0,08	-0,23	-0,22	-0,08	-0,23	-0,22	-0,08	-0,23	-0,22	-0,08	-0,23	-0,22	-0,08	-0,23	-0,22	-0,08	-0,23	-0,22	-0,08	-0,23
Airija	-0,20	0,23	-0,14	-0,17	-0,27	-0,22	-0,08	-0,27	-0,27	-0,22	-0,08	-0,27	-0,27	-0,22	-0,08	-0,27	-0,27	-0,22	-0,08	-0,27	-0,27	-0,22	-0,08	-0,27	-0,27	-0,22	-0,08	-0,27	-0,27	-0,22	-0,08	-0,27	-0,27	-0,22	-0,08	-0,27	-0,27	
Italija	0,11	0,07	0,28	0,23	0,02	0,04	0,37	0,04	0,37	0,14	0,04	0,37	0,14	0,04	0,37	0,14	0,04	0,37	0,14	0,04	0,37	0,14	0,04	0,37	0,14	0,04	0,37	0,14	0,04	0,37	0,14	0,04	0,37	0,14	0,04	0,37	0,14	
Lietuva	-0,14	-0,08	-0,08	-0,15	-0,26	-0,11	-0,25	-0,25	-0,11	-0,25	-0,25	-0,11	-0,25	-0,25	-0,11	-0,25	-0,25	-0,11	-0,25	-0,25	-0,11	-0,25	-0,25	-0,11	-0,25	-0,25	-0,11	-0,25	-0,25	-0,11	-0,25	-0,25	-0,11	-0,25	-0,25	-0,11	-0,25	
Olandija	-0,03	0,10	-0,08	-0,07	-0,16	0,48	-0,22	0,48	-0,22	0,48	-0,22	0,48	-0,22	0,48	-0,22	0,48	-0,22	0,48	-0,22	0,48	-0,22	0,48	-0,22	0,48	-0,22	0,48	-0,22	0,48	-0,22	0,48	-0,22	0,48	-0,22	0,48	-0,22	0,48	-0,22	
Lenkija	0,10	-0,04	0,15	-0,03	-0,07	-0,03	0,04	0,02	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	
Portugalija	0,00	-0,12	0,11	-0,10	-0,01	-0,15	0,09	-0,01	0,09	-0,27	-0,27	0,09	-0,27	-0,27	0,09	-0,27	-0,27	0,09	-0,27	-0,27	0,09	-0,27	-0,27	0,09	-0,27	-0,27	0,09	-0,27	-0,27	0,09	-0,27	-0,27	0,09	-0,27	-0,27	0,09	-0,27	
Slovakija	-0,17	-0,18	-0,10	-0,06	-0,13	-0,10	-0,14	-0,10	-0,14	0,08	-0,14	0,08	-0,14	0,08	-0,14	0,08	-0,14	0,08	-0,14	0,08	-0,14	0,08	-0,14	0,08	-0,14	0,08	-0,14	0,08	-0,14	0,08	-0,14	0,08	-0,14	0,08	-0,14	0,08	-0,14	0,08
Ispanija	0,01	0,02	0,18	0,06	0,01	0,04	0,38	0,01	0,04	0,09	0,09	0,38	0,09	0,09	0,38	0,09	0,09	0,38	0,09	0,09	0,38	0,09	0,09	0,38	0,09	0,09	0,38	0,09	0,09	0,38	0,09	0,09	0,38	0,09	0,09	0,38	0,09	
Svedija	0,20	-0,12	-0,19	-0,01	0,57	-0,23	-0,25	0,57	-0,23	-0,25	-0,09	-0,25	-0,09	-0,25	-0,09	-0,25	-0,09	-0,25	-0,09	-0,25	-0,09	-0,25	-0,09	-0,25	-0,09	-0,25	-0,09	-0,25	-0,09	-0,25	-0,09	-0,25	-0,09	-0,25	-0,09	-0,25	-0,09	
D. Britanija	-0,06	0,03	-0,05	0,15	-0,04	0,01	0,08	-0,04	0,01	0,06	0,08	-0,04	0,01	0,06	0,08	-0,04	0,01	0,06	0,08	-0,04	0,01	0,06	0,08	-0,04	0,01	0,06	0,08	-0,04	0,01	0,06	0,08	-0,04	0,01	0,06	0,08	-0,04	0,01	

1. Popieriaus ir popieriaus gaminių pramonė (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 17 ir 18 skyriai)
2. Chemikalų ir chemijos produktų pramonė (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 20 skyrius)
3. Kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonė (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 23 skyrius)
4. Pagrindinių metalų gamybos pramonė (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 24 skyrius)

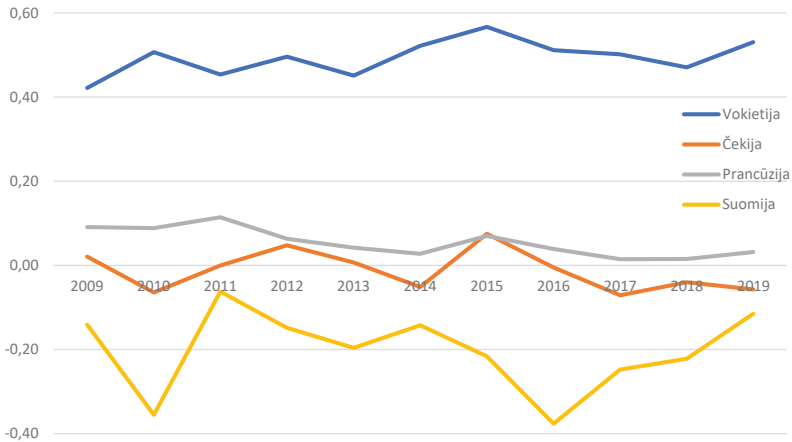
Kaip matyti iš 2 priedo, Vokietijos (vid. 0,49; s. nuokrypis 0,04), Italijos (vid. 0,28; s. nuokrypis 0,13) ir Ispanijos (vid. 0,18; s. nuokrypis 0,12) kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės ekonominio subindekso rezultatai analizuojamu laikotarpiu buvo aukščiausi. Suomijos (vid. -0,20; s. nuokrypis 0,10), Švedijos (vid. -0,19; s. nuokrypis 0,07) ir Danijos (vid. -0,18; s. nuokrypis 0,17) kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės ekonominio subindekso rezultatai analizuojamu laikotarpiu buvo žemiausi, o Čekijos (vid. -0,01) artimiausi vidurkiui. Subindekso įverčių vidurkių geografinio pasiskirstymo 2009 ir 2019 m. pokytis pateiktas 24 paveiksle.



24 pav. Kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės KEVA ekonominio subindekso įverčio vidurkių pasiskirstymo 2009 ir 2019 m. pokytis

Šioje pramonės šakoje stipriausią ($r = 0,65$; $p = 0,39$) koreliaciją su prieš tai buvusiu ($t-1$) subindekso reikšme turėjo Prancūzijos ekonominio subindekso rezultatai. Prancūzijos kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonė taip pat turi statistiškai reikšmingą ($\beta = -0,01$; $R^2 = 0,68$; $p < 0,05$) subindekso įverčio mažėjimo tendenciją (žr. 25 pav.). Kaip ir prieš tai analizuotų pramonės šakų atveju, kitų šio subindekso šalių rezultatai nerodo aiškios nei mažėjimo, nei didėjimo tendencijos – visų šalių autoregresijos tiek krypties koeficientas (β) yra artimas 0, tiek ir determinacijos koeficientas (R^2) artimas 0.

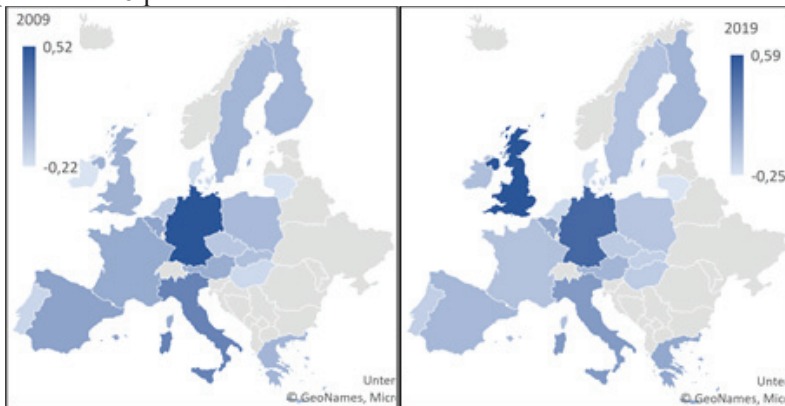
Šie ekonominio subindekso rezultatai rodo, kad tris aukščiausias vietas užimančios šalys gana stabiliai išlaiko savo užimamą rinkos dalį, tačiau žemesnėse pozicijose esančios šalys rinkoje stipriai konkuruoja. Didžiausią, mažiausią ir vidutinį įvertį turinčių šalių bei Prancūzijos subindekso reikšmių kitimas 2009–2019 m. laikotarpiu pateiktas 25 paveiksle.



25 pav. Kitų nemetalo mineralinių produktų pramonės pasirinktose šalyse KEVA ekonominio subindekso įverčio pokytis 2009–2019 m.

Pagrindinių metalų pramonės (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 24 skyrius) KEVA ekonominio subindekso įvertis 2009–2019 m. laikotarpiu svyravo tarp -0,49 ir 0,82; vidutinė subindekso reikšmė kiekvienais metais buvo 0,0; o s. nuokrypis kito tarp 0,18 ir 0,25.

Kaip matyti iš 2 priedo, Vokietijos (vid. 0,51; s. nuokrypis 0,05) ir Italijos (vid. 0,23; s. nuokrypis 0,09) pagrindinių metalų pramonės ekonominio subindekso rezultatai analizuojamu laikotarpiu buvo aukščiausi. Danijos (vid. -0,20; s. nuokrypis 0,07) ekonominio subindekso rezultatai analizuojamu laikotarpiu buvo žemiausi, o Graikijos (vid. 0,0) buvo artimiausi vidurkiui. Analizuojamą laikotarpį Vokietijos, Italijos ir Austrijos subindekso įverčiai šioje pramonės šakoje buvo teigiami, o Danijos neigiami. Subindekso įverčių geografinio pasiskirstymo 2009 ir 2019 m. pokytis pateiktas 26 paveiksle.

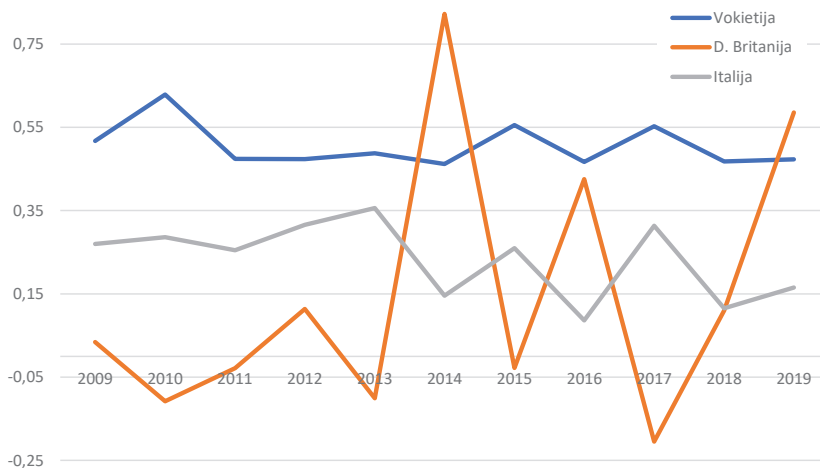


26 pav. Pagrindinių metalų pramonės KEVA ekonominio subindekso įverčio vidurkio pasiskirstymo 2009 ir 2019 m. pokytis

Šioje pramonės šakoje stipriausią koreliaciją su prieš tai buvusiais subindekso įverčiais turėjo Suomijos ekonominio subindekso rezultatai. Tačiau visų šalių

subindekso rezultatai nerodo aiškios nei mažėjimo, nei didėjimo tendencijos – visų šalių autoregresijos tiek krypties koeficientas (β) yra artimas 0, tiek ir determinacijos koeficientas (R^2) artimas 0.

Nors pirmoje ir antroje vietoje esančios šalys (Vokietija ir Italija) visą tiriamą laikotarpį išliko analizuojamų šalių viršuje, tačiau trečioje vietoje pagal subindekso vidurkį esančios šalies (D. Britanija) įvertis ženkliai svyravo visą analizuojamą laikotarpį. Šių šalių subindekso reikšmių kitimas 2009–2019 m. laikotarpiu pateiktas 27 paveiksle.



27 pav. Pagrindinių metalų pramonės pasirinktose šalyse KEVA ekonominio subindekso įverčio pokytis 2009–2019 m.

Apibendrinant KEVA ekonominio subindekso įverčio rezultatus galima pastebėti, kad visose tirtose pramonės šakose tik Vokietijos ir Italijos subindekso įverčio rezultatai beveik visada (t. y. per visą tirtą laikotarpį tirtose pramonės šakose) yra didesni už rinkos vidurkį. Atsižvelgiant į šio subindekso struktūrą, galima daryti preliminarią išvadą, kad šių šalių energijai imlios pramonės šakos yra labiausiai specializuotos eksportuoti savo pagamintą produkciją, tačiau šioje disertacijoje pagrindinės šio rezultato priežastys nebuvo analizuotos ir tai galėtų būti ateities tyrimų objektas.

Visų tirtų šalių KEVA ekonominio subindekso įverčių vidutinė koreliacija (0,246) su prieš tai buvusiais šio subindekso įverčiais yra silpna, o tai leidžia daryti išvadą, kad tirtų šalių subindekso įverčiai silpnai priklauso nuo prieš tai buvusių įverčių reikšmių. Tačiau Vokietijos pramonės sukurtos pridėtinės vertės ir eksporto apimtys labai išsiskiria iš kitų šalių.

Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu energetinio subindekso rezultatai

Kaip aprašyta 2 skyriuje, pramonės šakos konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu energetinis subindeksas yra išreikštas 23 formule, o visi rodiklių svoriai turi būti vienodi ir jų suma turi būti lygi vienetui. Apibendrinus galutinę KEVA energetinio subindekso skaičiavimo formulę pateikta 26 formulėje:

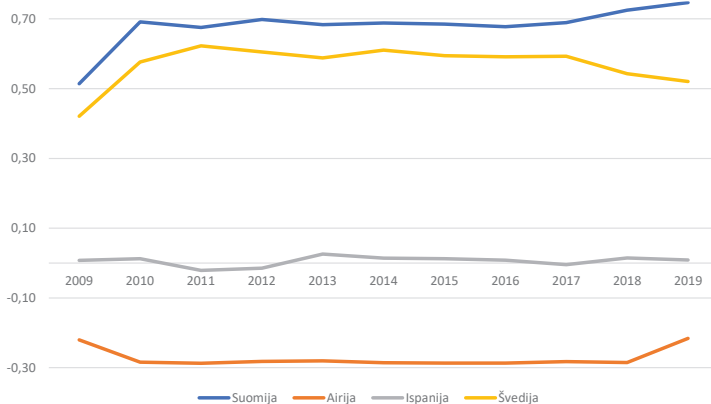
$$En_{KEVA} = \frac{1}{4} * en + \frac{1}{4} * ec + \frac{1}{4} * en_{lag1} + \frac{1}{4} * ei \quad (26)$$

čia: En_{KEVA} – pramonės šakos konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu energetinis subindeksas, en – pramonės šakoje suvartotas galutinės energijos kiekis, ec – pramonės šakos suvartotos energijos kaštai, en_{lag1} – per praėjusį laikotarpį pramonės šakoje suvartotas galutinės energijos kiekis, ei – pramonės šakos energijos intensyvumas. Kadangi rodikliai, sudarantys šį subindeksą, yra labai skirtingų dydžių, tai prieš indekso skaičiavimą atliekama rodiklių standartizavimo transformacija. Standartizavimo transformacijos viena iš savybių yra ta, kad transformuotų reikšmių vidurkis yra 0, todėl, jei statistiniai duomenys yra nepilni, tai trūkstamai reikšmei priskiriama nulinė arba vidurkio reikšmė.

KEVA energetinio subindekso rezultatai rūšiuojami didėjimo tvarka ir jiems suteikiami atitinkami rangai, taip pat yra skaičiuojamas šalies visų subindekso verčių per tirtą laikotarpį aritmetinis vidurkis. 2009–2019 m. visų pramonės šakų KEVA energetinio subindekso įverčiai pateikiami 3 priede, o apibendrinti rezultatai 7 lentelėje.

Popieriaus ir popieriaus gaminių pramonės (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 17 ir 18 skyriai) KEVA energetinio subindekso įvertis priklausomai nuo analizuojamų metų kito tarp -0,29 ir 0,75; vidutinė subindekso reikšmė kiekvienais metais buvo 0,0; o s. nuokrypis kito tarp 0,22 ir 0,30.

Kaip matyti iš 3 priede pateiktų KEVA energetinio subindekso rezultatų, Suomijos (vid. 0,68; s. nuokrypis 0,06), Švedijos (vid. 0,57; s. nuokrypis 0,06) ir Vokietijos (vid. 0,56; s. nuokrypis 0,06) popieriaus ir popieriaus gaminių pramonės subindekso rezultatai analizuojamu laikotarpiu buvo vidutiniškai aukščiausi. Airijos (vid. -0,27; s. nuokrypis 0,03), Lietuvos (vid. -0,26; s. nuokrypis 0,03) ir Danijos (vid. -0,25; s. nuokrypis 0,02) popieriaus ir popieriaus gaminių pramonės energetinio subindekso rezultatai analizuojamu laikotarpiu buvo žemiausi, o Ispanijos – artimiausi vidurkiui. Dviejų didžiausių, mažiausių ir artimiausių analizuotų šalių vidurkiui subindekso reikšmių kitimas 2009–2019 m. laikotarpiu pateiktas 28 paveiksle.



28 pav. Pasirinktų šalių KEVA energetinio subindekso įverčio pokytis 2009–2019 m.

Prancūzijos, Italijos, D. Britanijos ir Olandijos popieriaus ir popieriaus gaminių pramonės energetinio subindekso rezultatai turėjo stiprią (didesnę nei 0,6) koreliaciją su prieš tai buvusiomis reikšmėmis. Suomijos popieriaus ir popieriaus gaminių pramonės energetinio subindekso rezultatų kreivės nuolydis yra statistiškai reikšmingai teigiamas ($\beta_0 = 37,5$; $p = 0,03$; $R^2 = 0,44$), t. y. indekso rezultatai laikui bėgant gerėja. Tuo tarpu Italijos, Olandijos ir Danijos popieriaus ir popieriaus gaminių pramonės energetinio subindekso rezultatų kreivių nuolydis yra statistiškai reikšmingai neigiamas, t. y. indekso rezultatai laikui bėgant blogėja. Visų kitų šalių šio subindekso rezultatai nerodo aiškios nei mažėjimo, nei didėjimo tendencijos – visų šalių autoregresijos tiek krypties koeficientas (β) yra artimas 0, tiek ir determinacijos koeficientas artimas 0. Suomijos, Švedijos, Vokietijos, Prancūzijos ir Austrijos popieriaus ir popieriaus gaminių pramonės energetinio subindekso įverčiai visą tiriamą laikotarpį buvo teigiami, t. y. visada didesni nei rinkos vidurkis.

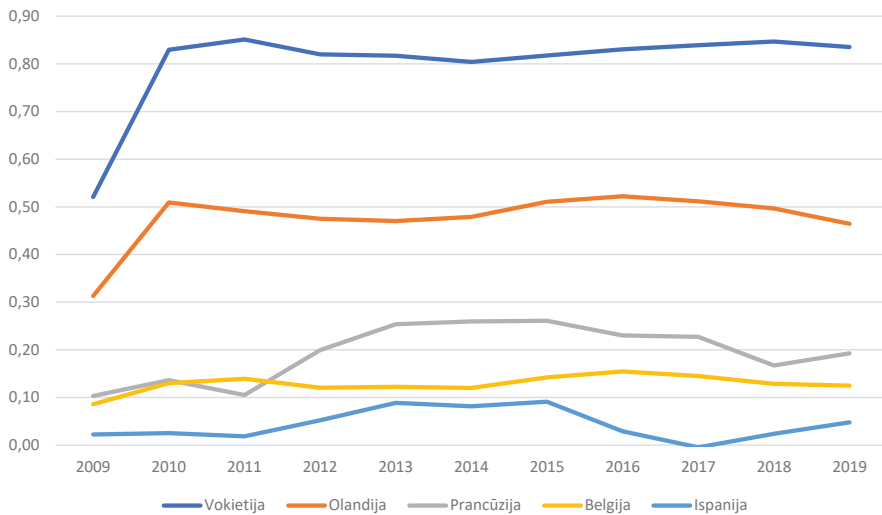
Chemikalų ir chemijos produktų pramonės (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 20 skyrius) KEVA energetinio subindekso įvertis kito priklausomai nuo analizuojamų metų tarp -0,30 ir 0,85; vidutinė subindekso reikšmė kiekvienais metais buvo 0,0; o s. nuokrypis kito tarp 0,19 ir 0,28.

Kaip matyti iš 3 priede pateiktų KEVA energetinio subindekso rezultatų, Vokietijos (vid. 0,80; s. nuokrypis 0,09), Olandijos (vid. 0,48; s. nuokrypis 0,06) ir Prancūzijos (vid. 0,19; s. nuokrypis 0,06) chemikalų ir chemijos produktų pramonės subindekso įvertis analizuojamu laikotarpiu buvo didžiausias. Danijos (vid. -0,28; s. nuokrypis 0,02), Graikijos (vid. -0,25; s. nuokrypis 0,03) ir Švedijos (vid. -0,23; s. nuokrypis 0,02) chemikalų ir chemijos produktų pramonės energetinio subindekso rezultatai analizuojamu laikotarpiu buvo žemiausi, o D. Britanijos artimiausi vidurkiui (vid. 0,01).

Šioje pramonės šakoje stipriausią koreliaciją ($r = 0,9$; $p < 0,00$) su prieš tai buvusiu (t-1) subindekso reikšme turėjo Portugalijos energetinio subindekso rezultatai. Taip pat statistiškai reikšmingą koreliaciją (didesne nei $r = 0,6$) su prieš tai buvusiu (t-1) subindekso reikšme turėjo Prancūzijos, Italijos, D. Britanijos, Vengrijos, Airijos ir Graikijos pramonės. Vengrijos chemikalų ir chemijos produktų pramonės

energetinio subindekso įverčio kreivės nuolydis yra teigiamas ($\beta_0 = 68,7$; $p = 0,00$; $R^2 = 0,75$), t. y. indekso rezultatai laikui bėgant gerėja, tačiau visada išlieka neigiami. Tuo tarpu Italijos, D. Britanijos ir Portugalijos energetinio chemikalų ir chemijos produktų pramonės subindekso rezultatų kreivių nuolydis yra statistiškai reikšmingai neigiamas, t. y. indekso rezultatai laikui bėgant blogėja. Visų kitų šalių šio subindekso rezultatai nerodo aiškios nei mažėjimo, nei didėjimo tendencijos – visų šalių autoregresijos tiek krypties koeficientas (β) yra artimas 0, tiek ir determinacijos koeficientas artimas 0.

Šie energetinio subindekso rezultatai rodo, kad Vokietijos ir Olandijos chemikalų ir chemijos produktų pramonė stabiliai išlaiko aukštą subindekso įvertį, tačiau žemesnėse pozicijose esančių šalių subindekso įvertis stipriai kinta (29 pav.).



29 pav. Chemikalų ir chemijos produktų pramonės pasirinktose šalyse KEVA energetinio subindekso įverčio pokytis 2009–2019 m.

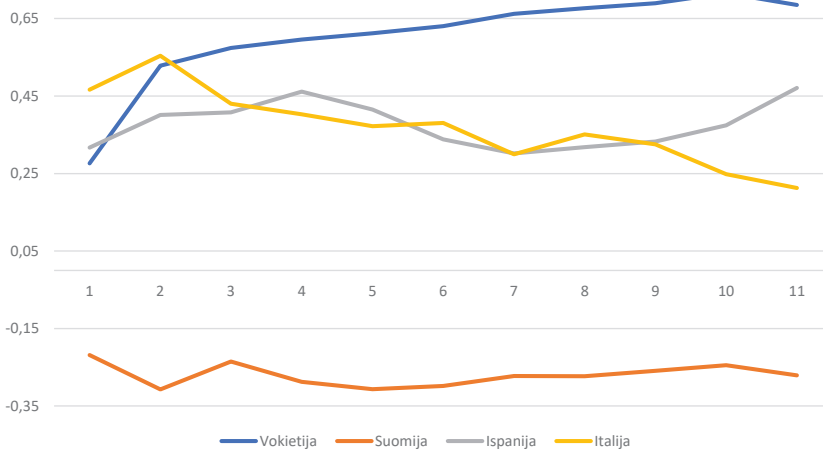
Kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 23 skyrius) KEVA energetinio subindekso įvertis priklausomai nuo analizuojamų metų kito tarp $-0,33$ ir $0,72$; vidutinė subindekso reikšmė kiekvienais metais buvo $0,0$; o s. nuokrypis kito tarp $0,21$ ir $0,27$.

Kaip matyti iš 3 priede pateiktų KEVA energetinio subindekso rezultatų, Vokietijos (vid. $0,60$; s. nuokrypis $0,12$), Ispanijos (vid. $0,38$; s. nuokrypis $0,06$) ir Italijos (vid. $0,37$; s. nuokrypis $0,10$) kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės subindekso įvertis analizuojamu laikotarpiu buvo didžiausias. Suomijos (vid. $-0,27$; s. nuokrypis $0,03$), Švedijos (vid. $-0,25$; s. nuokrypis $0,02$) ir Lietuvos (vid. $-0,25$; s. nuokrypis $0,04$) energetinio subindekso rezultatai analizuojamu laikotarpiu buvo žemiausi, o Graikijos (vid. $-0,01$) artimiausi vidurkiui.

Šioje pramonės šakoje stipriausią koreliaciją ($r = 0,9$; $p < 0,00$) su prieš tai buvusiu ($t-1$) subindekso reikšme turėjo Vokietijos energetinio subindekso rezultatai. Taip pat statistiškai reikšmingą koreliaciją (didesne nei $r = 0,6$) su prieš tai buvusiu ($t-$

1) subindekso reikšme turėjo Italijos, Portugalijos, Airijos ir Slovakijos pramonės. Vokietijos ir Airijos energetinio subindekso įverčio kreivės nuolydis šioje pramonės šakoje buvo teigiamas ir statistiškai reikšmingas (atitinkamai $\beta_0 = 22,4$; $p = 0,00$; $R^2 = 0,68$ ir $\beta_0 = 37,9$; $p = 0,00$; $R^2 = 0,72$), t. y. indekso rezultatai laikui bėgant gerėja. Tuo tarpu Italijos ir Portugalijos energetinio subindekso rezultatų kreivių nuolydis šioje pramonės šakoje yra statistiškai reikšmingai neigiamas, t. y. indekso rezultatai laikui bėgant blogėja. Visų kitų šalių subindekso rezultatai nerodo aiškios nei mažėjimo, nei didėjimo tendencijos.

Šie energetinio subindekso rezultatai rodo, kad Vokietijos kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonė stabiliai išlaiko aukštą subindekso įvertį, tačiau žemesnėse pozicijose esančių šalių subindekso įvertis stipriai kinta. Tris aukščiausius ir vieną žemiausią subindekso įverčius turinčių šalių subindekso reikšmių kitimas 2009–2019 m. laikotarpiu pateiktas 30 paveiksle.



30 pav. Kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės pasirinktose šalyse KEVA energetinio subindekso įverčio pokytis 2009–2019 m.

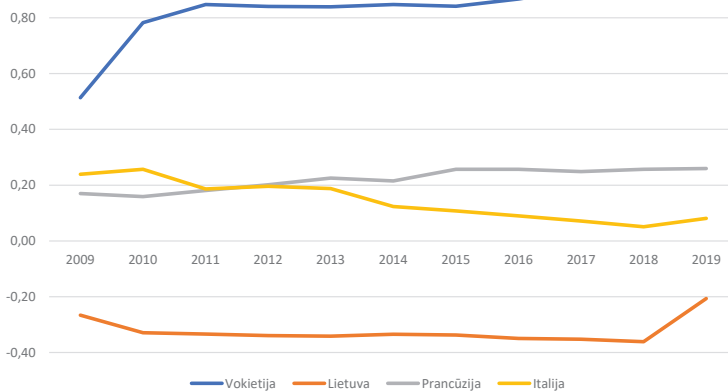
Pagrindinių metalų pramonės (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 24 skyrius) KEVA energetinio subindekso įvertis kito priklausomai nuo analizuojamų metų tarp -0,36 ir 0,91; vidutinė subindekso reikšmė kiekvienais metais buvo 0,0; o s. nuokrypis kito tarp 0,19 ir 0,27.

Kaip matyti iš 3 priede pateiktų šios pramonės šakos KEVA energetinio subindekso rezultatų, Vokietijos (vid. 0,82; s. nuokrypis 0,11), Prancūzijos (vid. 0,22; s. nuokrypis 0,04) ir Italijos (vid. 0,14; s. nuokrypis 0,07) pramonės subindekso įvertis analizuojamu laikotarpiu buvo didžiausias. Lietuvos (vid. -0,32; s. nuokrypis 0,05), Danijos (vid. -0,30; s. nuokrypis 0,03) ir Portugalijos (vid. -0,27; s. nuokrypis 0,02) pagrindinių metalų pramonės energetinio subindekso rezultatai tirtu laikotarpiu buvo žemiausi, o Belgijos artimiausi vidurkiui.

Šioje pramonės šakoje stipriausią koreliaciją ($r = 0,9$; $p < 0,00$) su prieš tai buvusiu (t-1) subindekso reikšme turėjo Ispanijos energetinio subindekso rezultatai. Taip pat statistiškai reikšmingą koreliaciją (didesne nei $r = 0,6$) su prieš tai buvusiu (t-

1) subindekso reikšmė turėjo Vokietijos, Prancūzijos, Ispanijos, Slovakijos, Lenkijos, Belgijos ir Suomijos pramonės. Prancūzijos ir Lenkijos energetinio subindekso įverčio kreivės nuolydis šioje pramonės šakoje buvo teigiamas ir statistiškai reikšmingas (atitinkamai $\beta_0 = 81,1$; $p = 0,00$; $R^2 = 0,87$ ir $\beta_0 = 50,1$; $p = 0,00$; $R^2 = 0,69$), t. y. indekso rezultatai laikui bėgant gerėja. Tuo tarpu Italijos ir Suomijos šioje pramonės šakoje energetinio subindekso rezultatų kreivių nuolydis yra statistiškai reikšmingai neigiamas, t. y. indekso rezultatai laikui bėgant blogėja. Visų kitų šalių šio subindekso rezultatai nerodo aiškios nei mažėjimo, nei didėjimo tendencijos.

Tokie energetinio subindekso rezultatai rodo, kad Vokietijos pagrindinių metalų pramonė stabiliai išlaiko aukštą subindekso įvertį, tačiau žemesnėse pozicijose esančių šalių subindekso įvertis stipriai kinta. Tris aukščiausius ir vieną žemiausią subindekso įverčius turinčių šalių subindekso reikšmės kitimas 2009–2019 m. laikotarpiu pateiktas 31 paveiksle.



31 pav. Pagrindinių metalų pramonės pasirinktose šalyse KEVA energetinio subindekso įverčio pokytis 2009–2019 m.

Apibendrinant KEVA energetinio subindekso įverčio rezultatus galima pastebėti, kad Vokietijos, Olandijos, Suomijos bei Airijos subindekso įverčio rezultatai tirtose pramonės šakose beveik visada (t. y. per visą tirtą laikotarpį tirtose pramonės šakose) yra didesni už rinkos vidurkį. Prieš tai išvardytų šalių didelį energijos kiekį vartojančių pramonės šakų energetinio subindekso rezultatai rodo, kad šios pramonės šakos stabiliai išlaiko aukštą subindekso įvertį, tačiau žemesnėse pozicijose esančių šalių subindekso įvertis stipriai kinta.

Visų tirtų šalių KEVA energetinio subindekso įverčių ryšys su prieš tai buvusiais įverčiais yra vidutinio stiprumo ($r = 0,439$), o kai kurių šalių (pvz., Italijos ir Prancūzijos) koreliacinis ryšys ($r > 0,5$) stiprus. Galima daryti išvadą, kad tirtų šalių energetinio subindekso įverčiai priklauso nuo prieš tai buvusių įverčių reikšmių. Be to, kalbant apie šį subindeksą, dominuojančios šalies nėra, priešingai nei kitų subindeksų ar apibendrinto indekso atveju.

Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu emisijų subindekso rezultatai

Kaip aprašyta 2 skyriuje, pramonės šakos konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu emisijų subindeksas yra išreikštas 24 formule, o visi rodiklių svoriai turi būti vienodi ir jų suma turi būti lygi vienetui. Apibendrinus galutinė KEVA emisijų subindekso skaičiavimo formulė pateikta 27 formulėje:

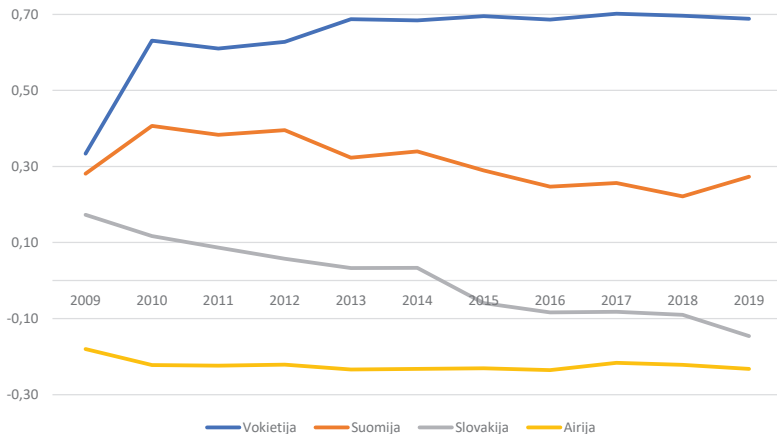
$$Em_{KEVA} = \frac{1}{4} * CO_2 + \frac{1}{4} * CO_{2lag1} + \frac{1}{4} * CO_{2i} + \frac{1}{4} * ets \quad (27)$$

čia: Em_{KEVA} – pramonės šakos konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu šiltnamio dujų emisijų subindeksas, CO_2 – pramonės šakoje susidaręs CO_2 emisijos kiekis, CO_{2lag1} – per praėjusį laikotarpį pramonės šakoje susidaręs CO_2 emisijos kiekis, CO_{2i} – pramonės šakos CO_2 emisijos intensyvumas, ets – nemokamų ir sunaudotų apyvartinių taršos leidimų vienetų santykis pramonės šakoje. Kadangi rodikliai, sudarantys šį subindeksą, yra labai skirtingų dydžių, tai prieš indekso skaičiavimą atliekama rodiklių standartizavimo transformacija. Standartizavimo transformacijos viena iš savybių yra ta, kad transformuotų reikšmių vidurkis yra 0, todėl, jei statistiniai duomenys yra nepilni, tai trūkstamai reikšmei priskiriama nulinė arba vidurkio reikšmė.

KEVA emisijų subindekso rezultatai rūšiuojami didėjimo tvarka ir jiems suteikiami atitinkami rangai, taip pat yra skaičiuojamas šalies visų per tirtą laikotarpį subindekso verčių aritmetinis vidurkis. 2009–2019 m. visų pramonės šakų KEVA emisijų subindekso įverčiai pateikiami 4 priede.

Popieriaus ir popieriaus gaminių pramonės (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 17 ir 18 skyriai) KEVA emisijų subindekso įvertis priklausomai nuo analizuojamų metų kito tarp -0,30 ir 0,70; vidutinė subindekso reikšmė kiekvienais metais buvo 0,0; o s. nuokrypis kito tarp 0,16 ir 0,23.

Kaip matyti iš 4 priede pateiktų KEVA emisijų subindekso rezultatų, Vokietijos (vid. 0,64; s. nuokrypis 0,11), Suomijos (vid. 0,31; s. nuokrypis 0,06) ir Italijos (vid. 0,06; s. nuokrypis 0,03) popieriaus ir popieriaus gaminių pramonės emisijų subindekso rezultatai analizuojamu laikotarpiu buvo aukščiausi. Airijos (vid. -0,22; s. nuokrypis 0,02), Danijos (vid. -0,17; s. nuokrypis 0,15) ir Graikijos (vid. -0,15; s. nuokrypis 0,04) popieriaus ir popieriaus gaminių pramonės emisijų subindekso rezultatai analizuojamu laikotarpiu buvo žemiausi, o Švedijos ir Slovakijos artimiausi vidurkiui. Du didžiausi, vienas mažiausias ir artimiausias analizuotų šalių vidurkiui subindekso reikšmių kitimas 2009–2019 m. laikotarpiu pateiktas 32 paveiksle.



32 pav. Pasirinktų šalių KEVA emisijų subindekso įverčio pokytis 2009–2019 m.

Slovakijos emisijų subindekso rezultatai popieriaus ir popieriaus gaminių pramonėje turi praktiškai tiesinę ($r = 0,96$; $p < 0,00$) koreliaciją su prieš tai buvusiu ($t-1$) subindekso reikšme. Labai stiprią koreliaciją ($r > 0,6$) su prieš tai buvusiu ($t-1$) subindekso reikšme turi D. Britanijos, Prancūzijos, Portugalijos, Austrijos, Olandijos, Danijos, Vokietijos ir Suomijos emisijų subindekso rezultatai popieriaus ir popieriaus gaminių pramonėje. Teigiamą ir statistiškai reikšmingą emisijų subindekso rezultatų kreivės nuolydį šioje pramonės šakoje turi Vokietijos, Portugalijos, Austrijos ir Danijos pramonės, šių šalių subindekso rezultatai laikui bėgant gerėja. Tuo tarpu Suomijos, D. Britanijos, Prancūzijos, Slovakijos ir Olandijos emisijų subindekso rezultatų popieriaus ir popieriaus gaminių pramonėje kreivių nuolydis yra statistiškai reikšmingai neigiamas, t. y. indekso rezultatai laikui bėgant blogėja. Visų kitų šalių šio subindekso rezultatai nerodo aiškios nei mažėjimo, nei didėjimo tendencijos – visų šalių autoregresijos tiek krypties koeficientas (β) yra artimas 0, tiek ir determinacijos koeficientas artimas 0. Keturių šalių (t. y. Vokietijos, Suomijos, Italijos, Lenkijos) popieriaus ir popieriaus gaminių pramonės emisijų subindekso įverčiai visą tiriamą laikotarpį buvo teigiami, t. y. visada didesni nei rinkos vidurkis.

Chemikalų ir chemijos produktų pramonės (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 20 skyrius) KEVA emisijų subindekso įvertis priklausomai nuo analizuojamų metų kito tarp $-0,30$ ir $0,68$; vidutinė subindekso reikšmė kiekvienais metais buvo $0,0$; o s. nuokrypis kito tarp $0,14$ ir $0,23$.

Kaip matyti iš 4 priede pateiktų KEVA emisijų subindekso rezultatų, Vokietijos (vid. $0,57$; s. nuokrypis $0,12$), Olandijos (vid. $0,35$; s. nuokrypis $0,07$) ir Lenkijos (vid. $0,19$; s. nuokrypis $0,03$) chemikalų ir chemijos produktų pramonės subindekso įvertis analizuojamu laikotarpiu buvo didžiausias. Danijos (vid. $-0,20$; s. nuokrypis $0,02$), Airijos (vid. $-0,16$; s. nuokrypis $0,05$) ir Švedijos (vid. $-0,16$; s. nuokrypis $0,06$) chemikalų ir chemijos produktų pramonės emisijų subindekso rezultatai analizuojamu laikotarpiu buvo žemiausi, o Italijos (vid. $0,01$) artimiausi vidurkiui.

Šioje pramonės šakoje stipriausią koreliaciją ($r = 0,84$; $p < 0,00$) su prieš tai buvusiu ($t-1$) subindekso reikšme turėjo D. Britanijos emisijų subindekso rezultatai. Taip pat statistiškai reikšmingą koreliaciją ($r > 0,6$) su prieš tai buvusiu ($t-1$)

subindekso reikšme turėjo Čekijos, Belgijos, Prancūzijos, Suomijos, Austrijos, Lietuvos, Vengrijos bei Airijos pramonės. Vengrijos emisijų subindekso įvertis chemikalų ir chemijos produktų pramonėje kreivės nuolydis yra teigiamas ir statistiškai reikšminis ($\beta_0 = 55,8$; $p = 0,00$; $R^2 = 0,71$), t. y. indekso rezultatai laikui bėgant gerėja, nors ir išlieka visada neigiami. Taip pat teigiamą ir statistiškai reikšminį emisijų subindekso įverčio kreivės nuolydį šioje pramonės šakoje turėjo Vokietijos, Belgijos ir Suomijos pramonės. Tuo tarpu Čekijos, D. Britanijos, Italijos ir Lietuvos emisijų subindekso rezultatų chemikalų ir chemijos produktų pramonėje kreivių nuolydis yra statistiškai reikšmingai neigiamas, t. y. indekso rezultatai laikui bėgant blogėja. Visų kitų šalių šio subindekso rezultatai nerodo aiškios nei mažėjimo, nei didėjimo tendencijos – visų šalių autoregresijos tiek krypties koeficientas (β) yra artimas 0, tiek ir determinacijos koeficientas artimas 0. Tik trijų šalių (t. y. Vokietijos, Olandijos ir Lenkijos) chemikalų ir chemijos produktų pramonės emisijų subindekso įverčiai visą tiriamą laikotarpį buvo teigiami, t. y. visada didesni nei rinkos vidurkis.

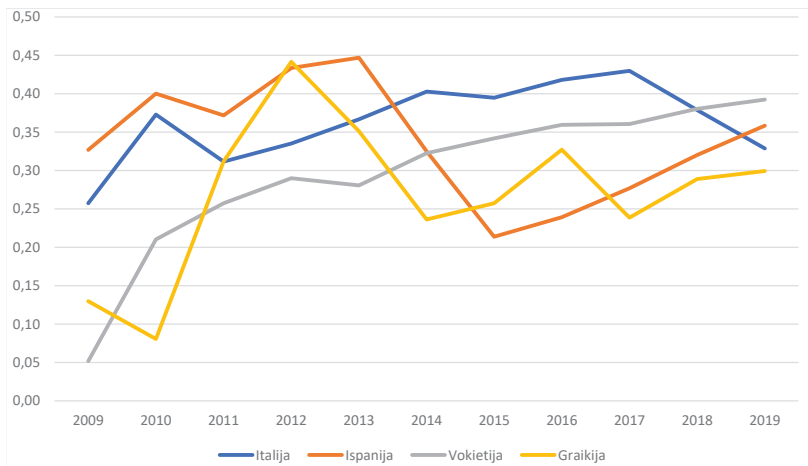
Šie emisijų subindekso rezultatai rodo, kad Vokietijos, Olandijos ir Lenkijos chemikalų ir chemijos produktų pramonė stabiliai išlaiko aukštą subindekso įvertį, tačiau žemesnėse pozicijose esančių šalių subindekso įvertis stipriai kinta.

Kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 23 skyrius) KEVA emisijų subindekso įvertis priklausomai nuo analizuojamų metų kito tarp $-0,38$ ir $0,45$; vidutinė subindekso reikšmė kiekvienais metais buvo $0,0$; o s. nuokrypis kito tarp $0,18$ ir $0,23$.

Kaip matyti iš 4 priede pateiktų KEVA emisijų subindekso rezultatų, Italijos (vid. $0,36$; s. nuokrypis $0,05$), Ispanijos (vid. $0,34$; s. nuokrypis $0,07$) ir Vokietijos (vid. $0,30$; s. nuokrypis $0,10$) subindekso įvertis analizuojamu laikotarpiu šioje pramonės šakoje buvo didžiausias. Švedijos (vid. $-0,29$; s. nuokrypis $0,05$), Austrijos (vid. $-0,25$; s. nuokrypis $0,08$) ir Olandijos (vid. $-0,19$; s. nuokrypis $0,05$) emisijų subindekso rezultatai buvo žemiausi, o D. Britanijos (vid. $0,04$) artimiausi vidurkiui.

Šioje pramonės šakoje stipriausią koreliaciją ($r = 0,95$; $p < 0,00$) su prieš tai buvusiu ($t-1$) subindekso reikšme turėjo D. Britanijos emisijų subindekso rezultatai. Taip pat statistiškai reikšmingą koreliaciją ($r > 0,6$) su prieš tai buvusiu ($t-1$) subindekso reikšme turėjo Ispanijos, Vokietijos, Portugalijos, Prancūzijos, D. Britanijos, Slovakijos, Lietuvos, Olandijos, Austrijos ir Švedijos pramonės. Vokietijos, Olandijos ir Austrijos emisijų subindekso įverčio kreivės nuolydis šioje pramonės šakoje buvo teigiamas ir statistiškai reikšmingas (atitinkamai $\beta_0 = 30,1$; $p = 0,00$; $R^2 = 0,79$; $\beta_0 = 56,2$; $p = 0,00$; $R^2 = 0,84$ ir $\beta_0 = 37,9$; $p = 0,00$; $R^2 = 0,79$), t. y. indekso rezultatai laikui bėgant gerėja. Tačiau Olandijos ir Austrijos subindekso įverčiai visą analizuojamą laikotarpį išliko neigiami. Tuo tarpu D. Britanijos, Danijos, Slovakijos ir Švedijos emisijų subindekso rezultatų kreivių nuolydis šioje pramonės šakoje yra statistiškai reikšmingai neigiamas, t. y. indekso rezultatai laikui bėgant blogėja. Visų kitų šalių subindekso rezultatai nerodo aiškios nei mažėjimo, nei didėjimo tendencijos.

Šioje pramonės šakoje keturių aukščiausių subindeksų vidurkius turinčių šalių rezultatai yra išsidėstę labai siaurame diapazone (33 pav.).



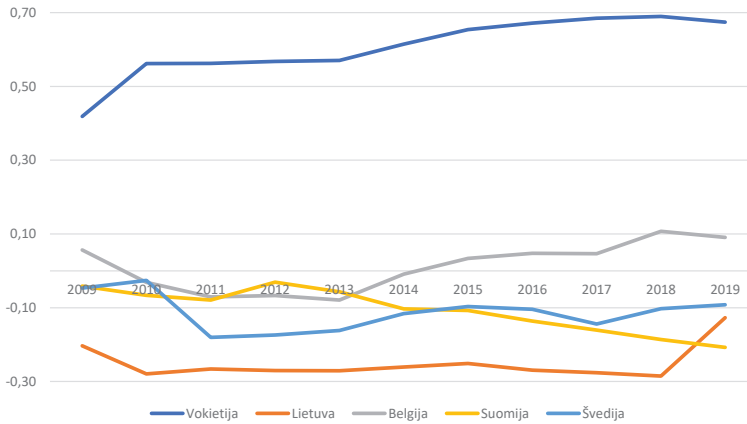
33 pav. Kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės pasirinktose šalyse KEVA emisijų subindekso įverčio pokytis 2009–2019 m.

Pagrindinių metalų pramonės (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 24 skyrius) KEVA emisijų subindekso įvertis priklausomai nuo analizuojamų metų kito tarp $-0,32$ ir $0,69$; vidutinė subindekso reikšmė kiekvienais metais buvo $0,0$; o s. nuokrypis kito tarp $0,17$ ir $0,22$.

Kaip matyti iš 4 priede pateiktų KEVA emisijų subindekso rezultatų, Vokietijos (vid. $0,61$; s. nuokrypis $0,08$) pagrindinių metalų produktų pramonės subindekso įvertis analizuojamu laikotarpiu buvo didžiausias. Kitų šalių subindekso įvertis buvo ženkliai mažesnis. Lietuvos (vid. $-0,25$; s. nuokrypis $0,05$), Austrijos (vid. $-0,18$; s. nuokrypis $0,04$) ir Portugalijos (vid. $-0,17$; s. nuokrypis $0,05$) pagrindinių metalų produktų pramonės emisijų subindekso rezultatai analizuojamu laikotarpiu buvo žemiausi, o Belgijos artimiausi vidurkiui.

Šioje pramonės šakoje stipriausią koreliaciją ($r = 0,9$; $p < 0,00$) su prieš tai buvusiu ($t-1$) subindekso reikšme turėjo Suomijos emisijų subindekso rezultatai. Taip pat statistiškai reikšmingą koreliaciją ($r > 0,6$) su prieš tai buvusiu ($t-1$) subindekso reikšme turėjo Vokietijos, Lenkijos, Olandijos, Čekijos, Ispanijos, Airijos, Belgijos, Suomijos, Graikijos ir Austrijos pramonės. Vokietijos ir Lenkijos emisijų subindekso įverčio kreivės nuolydis šioje pramonės šakoje buvo teigiamas ir statistiškai reikšmingas (atitinkamai $\beta_0 = 36,9$; $p = 0,00$; $R^2 = 0,82$ ir $\beta_0 = 44,9$; $p = 0,00$; $R^2 = 0,81$), t. y. indekso rezultatai laikui bėgant gerėja. Tuo tarpu Ispanijos, Airijos, Suomijos ir Graikijos emisijų subindekso rezultatų kreivių nuolydis šioje pramonės šakoje yra statistiškai reikšmingai neigiamas, t. y. indekso rezultatai laikui bėgant blogėja. Visų kitų šalių šio subindekso rezultatai nerodo aiškios nei mažėjimo, nei didėjimo tendencijos.

Tokie emisijų subindekso rezultatai rodo, kad Vokietijos pagrindinių metalų produktų pramonė stabiliai išlaiko aukštą subindekso įvertį, tačiau žemesnėse pozicijose esančių šalių subindekso įvertis stipriai kinta. Aukščiausią ir žemiausią subindekso įvertį turinčių šalių ir trijų arčiausiai vidurkio esančių šalių subindekso reikšmių 2009–2019 m. laikotarpiu pateiktas 34 paveiksle.



34 pav. Pagrindinių metalų pramonės pasirinktose šalyse KEVA emisijų subindekso įverčio pokytis 2009–2019 m.

Apibendrinant KEVA emisijų subindekso įverčio rezultatus galima pastebėti, kad Vokietijos, Olandijos, Suomijos bei Airijos pramonės šakų šio subindekso įverčio rezultatai visose tirtose pramonės šakose beveik visada (t. y. per visą tirtą laikotarpį tirtose pramonės šakose) yra didesni už rinkos vidurkį. Prieš tai išvardintų šalių didelį energijos kiekį vartojančių pramonės šakų emisijų subindekso rezultatai rodo, kad šios pramonės šakos stabiliai išlaiko aukštą subindekso įvertį, tačiau žemesnėse pozicijose esančių šalių subindekso įvertis stipriai kinta.

Visų tirtų šalių KEVA emisijų subindekso įverčių koreliacinis ryšys su prieš tai buvusiais įverčiais yra vidutinio stiprumo ($r = 0,439$), o kai kurių šalių (pvz., Italijos ir Prancūzijos) koreliacinis ryšys ($r > 0,5$) yra stiprus. Tai leidžia daryti išvadą, kad tirtų šalių emisijų subindekso įverčiai priklauso nuo prieš tai buvusių įverčių reikšmių. Be to, kalbant apie šį subindeksą, dominuojančios šalies nėra, priešingai nei kitų subindeksų ar apibendrinto indekso atveju.

Suskaičiavus kiekvieno subindekso rezultatus atliekamas apibendrinantis KEVA indekso skaičiavimas. Kaip aprašyta antrame šio darbo skyriuje, konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indeksas bendrine forma yra aprašytas 20 formule, o galutinis indekso skaičiavimas aprašomas 28 formule:

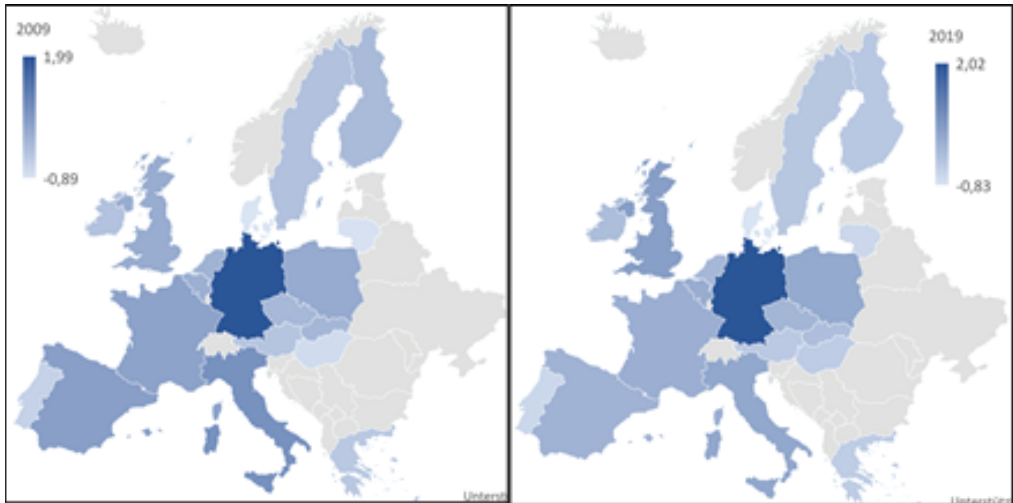
$$KEVA = \frac{1}{3} * Ek_{KEVA} + \frac{1}{3} * En_{KEVA} + \frac{1}{3} * Em_{KEVA} \quad (28)$$

čia: Ek_{KEVA} – pramonės šakos konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu ekonominis subindeksas, En_{KEVA} – pramonės šakos konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu energijos subindeksas, Em_{KEVA} – pramonės šakos konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu šiltnamio dujų emisijų subindeksas.

Visų pramonės šakų atveju KEVA indekso rezultatai rūšiuojami 10 metų vidurkio didėjimo tvarka ir rangai suteikiami atskirai kiekvieniems metams pagal kiekvienų metų indekso įvertį.

Apibendrinti *popieriaus ir popieriaus gaminių gamybos pramonės* šakos (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 17 ir 18 skyriai) KEVA indekso rezultatai pateikti 8 lentelėje. Lentelėje rezultatai pateikti surūšiuoti didėjimo tvarka pagal vidutinę 10 metų indekso įverčio reikšmę. Apibendrinus 8 lentelės duomenis matyti, kad 6 šalių (Vokietijos, Suomijos, Švedijos, Italijos, Prancūzijos ir Lenkijos) popieriaus ir popieriaus gaminių pramonės šakos KEVA indekso vidurkis analizuojamu laikotarpiu visada buvo aukštesnis nei rinkos vidurkis. Šių šalių konkurencingumas popieriaus ir popieriaus gaminių gamybos pramonėje tirtų šalių kontekste buvo didžiausias. Vokietijos, Suomijos ir Švedijos popieriaus ir popieriaus gaminių gamybos pramonės KEVA indekso įvertis visada buvo 1–3 vietoje tarp visų tirtų šalių. Tuo tarpu net 9 šalių (Čekijos, Olandijos, Slovakijos, Belgijos, Vengrijos, Graikijos, Lietuvos, Danijos ir Airijos) KEVA indekso įverčio vidurkis šio pramonės šakoje visada buvo žemesnis nei indekso vidurkis. Galima teigti, kad šių šalių konkurencingumas popieriaus ir popieriaus gaminių gamybos pramonėje tirtų šalių kontekste buvo mažiausias.

Popieriaus ir popieriaus gaminių gamybos pramonės šakos KEVA indekso įverčiai svyravo tarp -0,95 ir 1,81; vidutinė indekso vertė kiekvienais metais buvo 0,0, o s. nuokrypis svyravo tarp 0,61 ir 0,68. Per visą analizuojamą laikotarpį buvo daugiau neigiamų (130) indekso įverčių nei teigiamų (79), tačiau riba tarp mažiausią indekso įvertį gavusiojo ir didžiausią indekso įvertį gavusiojo išliko panaši (tarp 2,4 ir 2,6 balo). Kitas svarbus pastebėjimas – konkurencingiausių šalių vidutinis balas (vid. 0,82; s. nuokrypis 0,46) yra statistiškai reikšminiai didesnis (t statistika 4,1; laisvės laipsnių skaičius 4; $p = 0,01$) nei mažiausiai konkurencingų šalių vidutinis balas (vid. -0,45; s. nuokrypis 0,03). Remiantis šiais rezultatais galima daryti išvadą, kad popieriaus ir popieriaus gaminių gamybos pramonės šakoje konkurencingiausios šalys laikui bėgant išlaiko savo konkurencinį pranašumą mažiau konkurencingų šalių atžvilgiu. KEVA indekso įverčių vidurkių geografinio pasiskirstymo 2009 ir 2019 m. pokytis pateiktas 35 paveiksle.

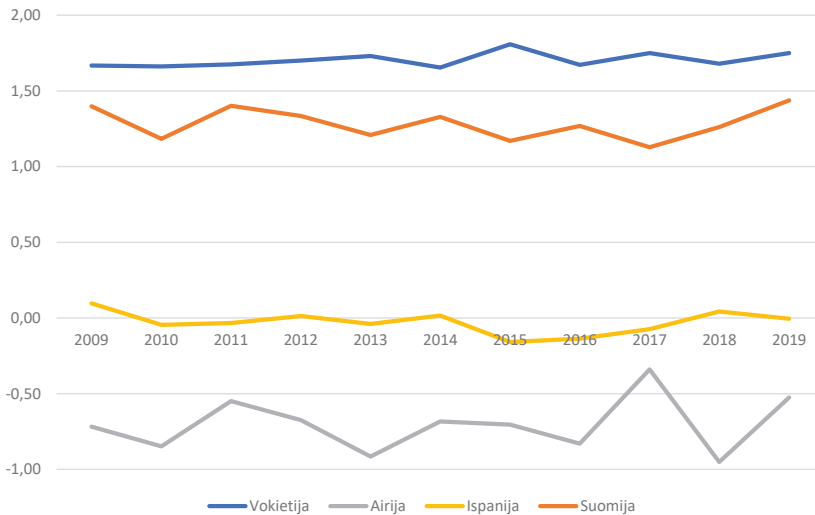


35 pav. Popieriaus ir popieriaus gaminių gamybos pramonės šakos (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 17 ir 18 skyriai) KEVA indekso įverčių vidurkių pokytis 2009 ir 2019 m.

Stiprų koreliacinių ryši ($r > 0,7$) turėjo Vokietijos ir Belgijos ($r = 0,72$), Vengrijos ir Suomijos ($r = 0,76$), Danijos ir Švedijos ($r = 0,7$), Danijos ir D. Britanijos ($r = 0,84$), Danijos ir Austrijos ($r = 0,80$) popieriaus ir popieriaus gaminių gamybos pramonės šakos (visa koreliacijos koeficientų matrica pateikta 5 priede).

Kaip matyti iš 8 lentelės, Vokietijos (vid. 1,70; s. nuokrypis 0,05) popieriaus ir popieriaus gaminių gamybos pramonės indekso rezultatai analizuojamu laikotarpiu buvo aukščiausi. Vokietijos KEVA indeksas analizuojamu laikotarpiu visada buvo bent 20 proc. didesnis nei antroje vietoje esančios šalies (Suomijos) indeksas. Nors Vokietijos popieriaus ir popieriaus gaminių gamybos pramonės KEVA indekso rezultatų kreivės nuolydis yra teigiamas, tačiau teigti, kad indekso rezultatai laikui bėgant gerėja, negalima ($\beta_0 = 30,2$; $p = 0,17$; $R^2 = 0,11$).

Suomijos popieriaus ir popieriaus gaminių gamybos pramonės KEVA indekso įverčio rezultatas buvo antras (vid. 1,28; s. nuokrypis 0,1) ir įvairiais metais nuo Vokietijos indekso vidurkio atsiliko 20–60 proc. Suomijos popieriaus ir popieriaus gaminių gamybos pramonės KEVA indekso rezultatų kreivė laikui bėgant nekinta ($\beta_0 = -4,4$; $p = 0,7$). Žemiausi popieriaus ir popieriaus gaminių gamybos pramonės indekso vidurkiai priklausė Airijai (vid. -0,7; s. nuokrypis 0,2) ir Danijai (vid. -0,61; s. nuokrypis 0,16), o artimiausi rinkos vidurkiui – Ispanijai (vid. -0,03; s. nuokrypis 0,1). Vokietijos (didžiausias indekso vidurkis), Suomijos, Airijos (mažiausias indekso vidurkis) ir Ispanijos (artimiausias analizuotų šalių indekso vidurkiui) analizuojamos pramonės šakos KEVA indekso kitimas 2009–2019 m. laikotarpiu pateiktas 36 paveiksle.



36 pav. Popieriaus ir popieriaus gaminių gamybos pramonėje KEVA indekso pokytis pasirinktose šalyse 2009–2019 m.

Taip pat reikia paminėti, kad Italijos ir Prancūzijos popieriaus ir popieriaus gaminių pramonės KEVA indekso rezultatai turi stiprią (atitinkamai $r = 0,73$; $p = 0,02$ ir $r = 0,76$; $p = 0,01$) koreliaciją su prieš tai buvusiomis (t-1) reikšmėmis.

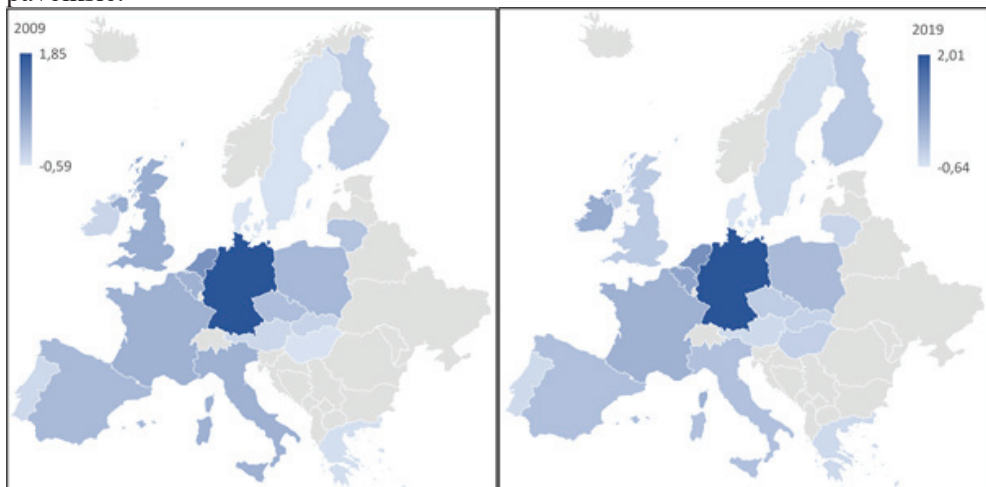
Remiantis šiais KEVA indekso rezultatais galima teigti, kad tik Vokietija popieriaus ir popieriaus gaminių pramonėje išlaiko savo konkurencingumą kitų šalių atžvilgiu. Atlikus indekso sudėtinių dalių analizę galima konstatuoti, kad Vokietijos KEVA indekso reikšmės išskirtinumą šioje pramonės šakoje lemia žymiai didesnė nei kitų tirtų šalių sukurta pridėtinė vertė pramonės šakoje, pramonės šakos eksporto apimtys, bendrosios investicijos į mašinas ir įrenginius pramonės šakoje, kai tuo tarpu energijos intensyvumas yra didesnis, o nemokamų ir sunaudotų apyvartinių taršos leidimų vienetų santykis yra mažesnis nei tirtų šalių vidurkis, sunaudotas energijos kiekis ir energijos kaštai yra didesni nei kitų tirtų šalių. Atsižvelgiant į tai, galima teigti, kad lyginant su kitomis tirtomis šalimis Vokietijos popieriaus ir popieriaus gaminių pramonė, nors ir sunaudoja santykinai daugiau ir brangesnės energijos, tačiau ją naudoja efektyviau nei kitos šalys ir sukuria didesnės pridėtinės vertės gaminius ir eksportuoja daugiau produkcijos. Tuo pačiu ši Vokietijos pramonės šaka, įsigydama apyvartinius taršos leidimus, nepatiria papildomų kaštų.

8 lentelė. Popieriaus ir popieriaus gaminių pramonės (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 17 ir 18 skyriai) 2009–2019 m. KEVA indekso įvertiniai

Šalis	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas
Vokietija	1,67	1	1,66	1	1,68	1	1,70	1	1,73	1	1,65	1	1,81	1	1,67	1	1,75	1	1,68	1	1,75	1
Suomija	1,40	2	1,18	2	1,40	2	1,33	2	1,21	2	1,33	2	1,17	2	1,27	2	1,13	2	1,26	2	1,44	2
Svedija	0,83	3	0,80	3	0,86	3	0,85	3	0,71	3	0,86	3	0,83	3	0,76	3	0,77	3	0,71	3	0,58	3
Italija	0,33	4	0,32	4	0,22	4	0,16	5	0,11	5	0,13	5	0,20	4	0,23	4	0,20	4	0,21	4	0,17	5
Prancūzija	0,32	5	0,22	5	0,19	5	0,23	4	0,07	6	0,06	7	0,08	6	0,06	6	0,08	5	0,09	6	0,05	7
Lenkija	-0,08	8	0,04	7	0,03	7	0,01	6	0,13	4	0,24	4	0,12	5	0,00	8	0,05	6	0,12	5	0,25	4
Ispanija	0,10	6	-0,04	9	-0,03	9	0,01	7	-0,04	8	0,02	8	-0,16	10	-0,14	10	-0,07	9	0,04	7	0,00	9
D. Britanija	0,09	7	0,05	6	0,07	6	-0,06	9	0,06	7	-0,04	9	0,07	7	0,00	7	-0,16	10	-0,23	12	-0,19	10
Portugalija	-0,24	13	-0,03	8	-0,03	8	-0,16	11	-0,13	10	0,08	6	-0,11	9	0,07	5	-0,05	8	0,01	8	0,16	6
Austrija	-0,10	9	-0,14	10	-0,15	10	-0,07	10	-0,12	9	-0,10	10	-0,05	8	-0,07	9	-0,05	7	-0,04	9	0,01	8
Čekija	-0,20	12	-0,41	15	-0,32	13	-0,02	8	-0,19	12	-0,32	13	-0,24	12	-0,16	11	-0,32	12	-0,21	11	-0,30	11
Olandija	-0,19	11	-0,21	12	-0,28	12	-0,21	12	-0,31	13	-0,35	14	-0,24	13	-0,32	14	-0,26	11	-0,10	10	-0,31	12
Slovakija	-0,15	10	-0,18	11	-0,33	14	-0,32	14	-0,17	11	-0,24	12	-0,46	15	-0,23	13	-0,36	15	-0,49	17	-0,41	13
Belgija	-0,35	14	-0,38	14	-0,41	15	-0,46	15	-0,34	15	-0,15	11	-0,56	17	-0,36	16	-0,40	17	-0,29	13	-0,60	18
Vengrija	-0,60	15	-0,34	13	-0,59	17	-0,60	16	-0,33	14	-0,54	16	-0,44	14	-0,17	12	-0,33	13	-0,45	16	-0,63	19
Graikija	-0,65	16	-0,48	16	-0,69	18	-0,76	19	-0,44	17	-0,43	15	-0,21	11	-0,35	15	-0,52	18	-0,40	15	-0,53	17
Lietuva	-0,74	19	-0,51	17	-0,22	11	-0,30	13	-0,40	16	-0,76	19	-0,51	16	-0,76	18	-0,72	19	-0,60	18	-0,47	15
Danija	-0,73	18	-0,70	18	-0,85	19	-0,66	17	-0,63	18	-0,74	18	-0,59	18	-0,67	17	-0,39	16	-0,35	14	-0,43	14
Airija	-0,72	17	-0,85	19	-0,55	16	-0,67	18	-0,92	19	-0,68	17	-0,71	19	-0,83	19	-0,34	14	-0,95	19	-0,53	16

Apibendrinti *chemikalų ir chemijos produktų pramonės* (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 20 skyrius) KEVA indekso rezultatai pateikti 9 lentelėje. Lentelėje rezultatai pateikti surūšiuoti didėjimo tvarka pagal vidutinę 10 metų indekso įverčio reikšmę. Apibendrinus 9 lentelės duomenis matyti, kad 5 šalių (Vokietijos, Olandijos, Belgijos, Prancūzijos ir Lenkijos) chemikalų ir chemijos produktų pramonėje KEVA indekso vidurkis analizuojamu laikotarpiu visada buvo aukštesnis nei rinkos vidurkis. Šių šalių konkurencingumas chemikalų ir chemijos produktų pramonėje tirtų šalių kontekste buvo didžiausias. Tuo tarpu 7 šalių (Lietuvos, Portugalijos, Vengrijos, Slovakijos, Švedijos, Graikijos ir Danijos) KEVA indekso vidurkis visada buvo žemesnis nei indekso vidurkis. Galima teigti, kad šių šalių konkurencingumas chemikalų ir chemijos produktų pramonėje tirtų šalių kontekste buvo mažiausias.

Chemikalų ir chemijos produktų pramonėje KEVA indekso įverčiai svyravo tarp -0,74 ir 2,17; vidutinė indekso vertė kiekvienais metais buvo 0,0, o s. nuokrypis svyravo tarp 0,58 ir 0,67. Per visą analizuojamą laikotarpį buvo daugiau neigiamų (123) indekso įverčių nei teigiamų (86), tačiau riba tarp mažiausią indekso įvertį gavusiojo ir didžiausią indekso įvertį gavusiojo išliko panaši (tarp 2,4 ir 2,8 balo). Kitas svarbus pastebėjimas – konkurencingiausių šalių vidutinis balas (vid. 0,75; s. nuokrypis 0,55) yra statistiškai reikšminiai didesnis (t statistika 3,57; laisvės laipsnių skaičius 4; $p = 0,02$) nei mažiausiai konkurencingų šalių vidutinis balas (vid. -0,44; s. nuokrypis 0,01). Atsižvelgiant į šiuos rezultatus galima teigti, kad chemikalų ir chemijos produktų pramonėje konkurencingiausios šalys laikui bėgant išlaiko savo konkurencinį pranašumą mažiau konkurencingų šalių atžvilgiu. KEVA indekso įverčių vidurkių geografinio pasiskirstymo 2009 ir 2019 m. pokytis pateiktas 37 paveiksle.



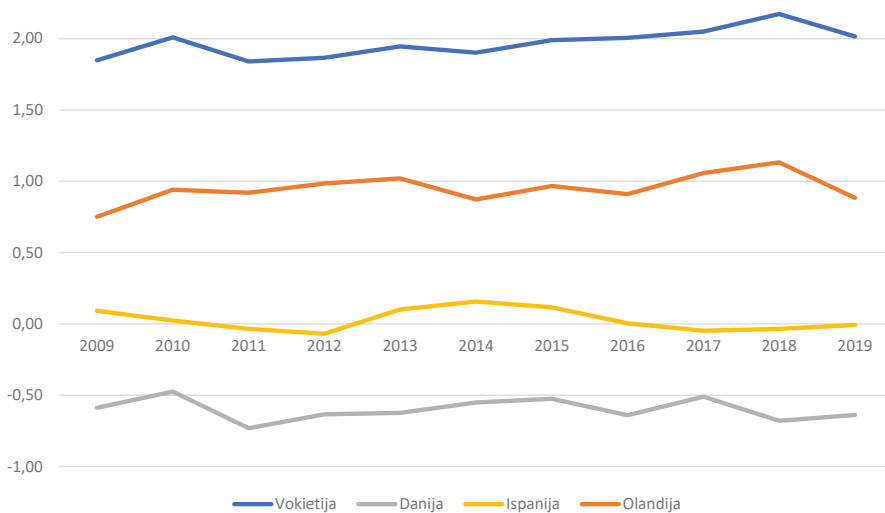
37 pav. Chemikalų ir chemijos produktų pramonės (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 20 skyrius) KEVA indekso įverčių vidurkių pokytis 2009 ir 2019 m.

Stiprų koreliacinį ryšį ($r > 0,7$) turėjo Belgijos ir Čekijos ($r = 0,74$), Belgijos ir Lietuvos ($r = 0,75$), Lietuvos ir Čekijos ($r = 0,71$), Italijos ir Airijos ($r = 0,74$), Italijos

ir Vengrijos ($r = 0,83$) ir Austrijos ir Slovakijos ($r = 0,77$) chemikalų ir chemijos produktų pramonės (visa koreliacijos koeficientų matrica pateikta 5 priede).

Kaip matyti iš 9 lentelės, aukščiausius indekso rezultatus analizuojamu laikotarpiu turėjo Vokietijos (vid. 1,97; s. nuokrypis 0,1) chemikalų ir chemijos produktų pramonė. Vokietijos KEVA indeksas analizuojamu laikotarpiu visada buvo bent 2 kartus didesnis nei antroje vietoje esančios šalies indeksas. Vokietijos chemikalų ir chemijos produktų pramonės KEVA indekso rezultatų kreivės nuolydis yra teigiamas ($\beta_0 = 24,35$; $p = 0,0$; $R^2 = 0,54$), t. y. indekso rezultatai laikui bėgant gerėja.

Olandijos chemikalų ir chemijos produktų pramonės KEVA indekso įverčio rezultatas buvo antroje vietoje (vid. 0,95; s. nuokrypis 0,10) ir ženkliai atsiliko nuo Vokietijos indekso vidurkio. Olandijos chemikalų ir chemijos produktų pramonės KEVA indekso rezultatai nekito visą analizuojamą laikotarpį. Žemiausi indekso vidurkiai buvo Danijos (vid. -0,60; s. nuokrypis 0,08) chemikalų ir chemijos produktų pramonėje. Danijos chemikalų ir chemijos produktų pramonės KEVA indekso rezultatai nekito visą analizuojamą laikotarpį. Artimiausias rinkos vidurkiui rezultatas buvo Ispanijos (vid. 0,03; s. nuokrypis 0,08) chemikalų ir chemijos produktų pramonės. Vokietijos (didžiausias indekso vidurkis), Olandijos (antras geriausias indekso vidurkis), Danijos (mažiausias indekso vidurkis) ir Ispanijos (artimiausias analizuotų šalių indekso vidurkiui) KEVA indekso kitimas 2009–2019 m. laikotarpiu analizuojamoje pramonės šakoje pateiktas 38 paveiksle.



38 pav. Chemikalų ir chemijos produktų pramonėse KEVA indekso pokytis pasirinktose šalyse 2009–2019 m.

Taip pat reikia paminėti, kad Vengrijos ir Airijos chemikalų ir chemijos produktų pramonės KEVA indekso rezultatai turi stiprią (atitinkamai $r = 0,83$; $p < 0,00$ ir $r = 0,67$; $p = 0,03$) koreliaciją su prieš tai buvusiomis reikšmėmis (t-1).

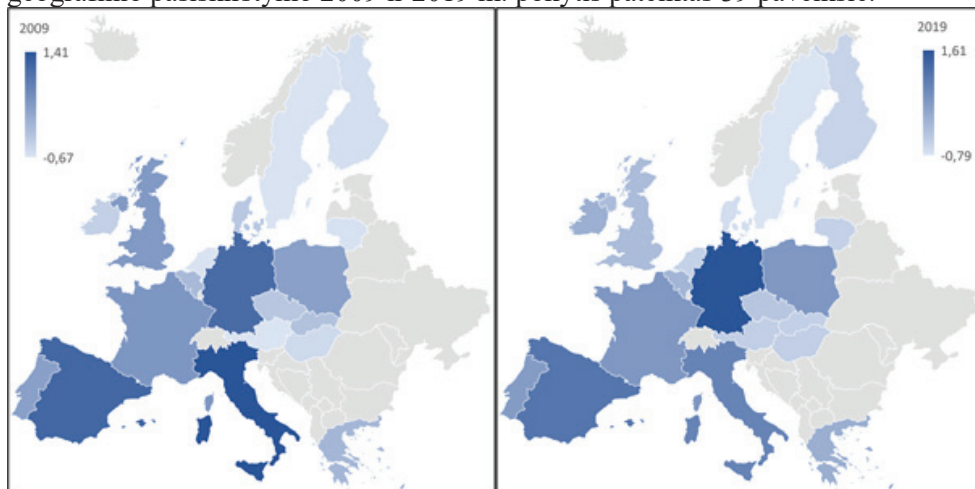
Šie KEVA indekso rezultatai suponuoja išvadą, kad chemikalų ir chemijos produktų pramonėje egzistuoja viena šalis lyderė (Vokietija), kuri išlaiko savo konkurencingumą kitų šalių atžvilgiu. Atlikus šios pramonės šakos indekso sudėtinių dalių analizę galima konstatuoti, kad Vokietijos chemikalų ir chemijos produktų pramonės KEVA indekso reikšmės išskirtinumą kaip ir popieriaus ir popieriaus gaminių pramonėje lemia žymiai didesnė nei kitų tirtų šalių pramonės šakoje sukurta pridėtinė vertė, pramonės šakos eksporto apimtys, bendrosios investicijos į mašinas ir įrenginius pramonės šakoje, kai tuo tarpu energijos intensyvumas yra artimas likusių šalių vidurkiui, o nemokamų ir sunaudotų apyvartinių taršos leidimų vienetų santykis yra mažesnis nei tirtų šalių vidurkis, sunaudotas energijos kiekis ir energijos kaštai yra didesni nei kitų tirtų šalių. Atsižvelgiant į tai, galima teigti, kad lyginant su kitomis tirtomis šalimis Vokietijos chemikalų ir chemijos produktų pramonė, nors ir sunaudoja santykinai daugiau ir brangesnės energijos, tačiau ją naudoja efektyviau nei kitos šalys ir sukuria didesnės pridėtinės vertės gaminius ir eksportuoja daugiau produkcijos. Tuo pačiu ši Vokietijos pramonės šaka, išgydama apyvartinius taršos leidimus, nepatiria papildomų kaštų.

9 lentelė. Chemikalų ir chemijos produktų pramonės (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 20 skyrius) 2009–2019 m. KEVA indeksų įverčiai

Šalis	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		
	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	
Vokietija	1,85	1	2,01	1	1,84	1	1,86	1	1,94	1	1,90	1	1,99	1	2,01	1	2,05	1	2,17	1	2,01	1	1,97
Olandija	0,75	2	0,94	2	0,92	2	0,98	2	1,02	2	0,87	2	0,97	2	0,91	2	1,06	2	1,13	2	0,88	2	0,95
Belgija	0,25	6	0,42	3	0,29	3	0,24	4	0,30	4	0,47	3	0,23	4	0,46	3	0,42	3	0,29	3	0,50	3	0,35
Prancūzija	0,26	4	0,26	6	0,13	7	0,30	3	0,45	3	0,37	4	0,39	3	0,40	4	0,42	4	0,28	4	0,28	5	0,32
Lenkija	0,13	7	0,11	7	0,24	4	0,19	6	0,16	6	0,26	5	0,18	5	0,09	7	0,23	5	0,13	5	0,10	6	0,17
Italija	0,26	5	0,27	5	0,17	5	0,19	5	0,19	5	0,15	7	0,12	7	-0,10	9	0,13	6	0,07	7	-0,03	8	0,13
D. Britanija	0,32	3	0,32	4	0,14	6	0,04	7	0,14	7	-0,17	11	0,16	6	0,31	5	-0,30	11	-0,13	9	-0,19	10	0,06
Ispanija	0,09	8	0,02	8	-0,04	10	-0,07	10	0,10	8	0,16	6	0,12	8	0,00	8	-0,05	8	-0,03	8	-0,01	7	0,03
Čekija	0,00	9	-0,15	10	0,00	9	0,04	8	-0,09	11	-0,12	9	0,01	9	-0,38	13	-0,35	13	-0,22	11	-0,23	11	-0,14
Airija	-0,34	13	-0,16	11	-0,38	14	-0,36	14	-0,50	15	-0,53	18	-0,32	13	0,22	6	0,04	7	0,08	6	0,37	4	-0,17
Austrija	-0,38	14	-0,10	9	-0,15	11	-0,12	11	0,03	9	-0,43	14	-0,28	11	-0,44	16	-0,51	16	-0,15	10	-0,47	16	-0,27
Suomija	-0,21	11	-0,53	17	0,09	8	-0,26	13	-0,34	12	-0,17	10	-0,62	19	-0,37	12	-0,26	10	-0,27	13	-0,17	9	-0,28
Lietuva	-0,06	10	-0,48	15	-0,19	12	-0,04	9	-0,06	10	-0,51	16	-0,31	12	-0,42	14	-0,56	19	-0,37	14	-0,38	14	-0,31
Portugalija	-0,40	15	-0,63	19	-0,25	13	-0,16	12	-0,46	14	-0,07	8	-0,14	10	-0,42	15	-0,19	9	-0,42	15	-0,47	17	-0,33
Vengrija	-0,56	18	-0,55	18	-0,52	16	-0,42	16	-0,41	13	-0,33	13	-0,36	14	-0,27	10	-0,33	12	-0,24	12	-0,29	12	-0,39
Slovakija	-0,33	12	-0,48	16	-0,45	15	-0,40	15	-0,66	19	-0,30	12	-0,44	15	-0,47	17	-0,37	14	-0,50	17	-0,32	13	-0,43
Švedija	-0,53	17	-0,36	12	-0,59	18	-0,65	18	-0,58	16	-0,52	17	-0,60	18	-0,30	11	-0,55	18	-0,48	16	-0,48	18	-0,51
Graikija	-0,50	16	-0,43	13	-0,54	17	-0,74	19	-0,60	17	-0,49	15	-0,56	17	-0,59	18	-0,37	15	-0,65	18	-0,46	15	-0,54
Danija	-0,59	19	-0,48	14	-0,73	19	-0,63	17	-0,62	18	-0,55	19	-0,53	16	-0,64	19	-0,51	17	-0,68	19	-0,64	19	-0,60

Apibendrinti *kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės* (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 23 skyrius) KEVA indekso rezultatai pateikti 10 lentelėje. Lentelėje rezultatai pateikti surūšiuoti didėjimo tvarka pagal vidutinę 10 metų indekso įverčio reikšmę. Apibendrinus 10 lentelės duomenis matyti, kad 6 šalių (Vokietijos, Italijos, Ispanijos, Prancūzijos, Lenkijos ir Portugalijos) kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės KEVA indekso vidurkis analizuojamu laikotarpiu visada buvo aukštesnis nei rinkos vidurkis. Šių šalių konkurencingumas kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonėje tirtų šalių kontekste buvo didžiausias. Tuo tarpu net 8 šalių (Čekijos, Danijos, Vengrijos, Austrijos, Olandijos, Lietuvos, Suomijos ir Švedijos) KEVA indekso vidurkis visada buvo žemesnis nei indekso vidurkis. Galima teigti, kad būtent šių šalių konkurencingumas kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonėje, tirtų šalių kontekste buvo mažiausias.

Kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės KEVA indekso įverčiai svyravo tarp -0,91 ir 1,61, vidutinė indekso vertė kiekvienais metais buvo 0,0, o s. nuokrypis svyravo tarp 0,58 ir 0,69. Tirtuoju laikotarpiu buvo daugiau neigiamų (120) indekso įverčių nei teigiamų (89), tačiau riba tarp mažiausių indekso įvertį gavusiojo ir didžiausių indekso įvertį gavusiojo išliko panaši (tarp 1,9 ir 2,4 balo). Kitas svarbus pastebėjimas – konkurencingiausių šalių vidutinis balas (vid. 0,73; s. nuokrypis 0,23) yra statistškai reikšminiai didesnis (t statistika 6,02; laisvės laipsnių skaičius 4; $p = 0,00$) nei mažiausiai konkurencingų šalių vidutinis balas (vid. -0,50; s. nuokrypis 0,02). Todėl galima manyti, kad kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonėje konkurencingiausios šalys laikui bėgant išlaiko savo konkurencinį pranašumą mažiau konkurencingų šalių atžvilgiu. KEVA indekso įverčių vidurkių geografinio pasiskirstymo 2009 ir 2019 m. pokytis pateiktas 39 paveiksle.



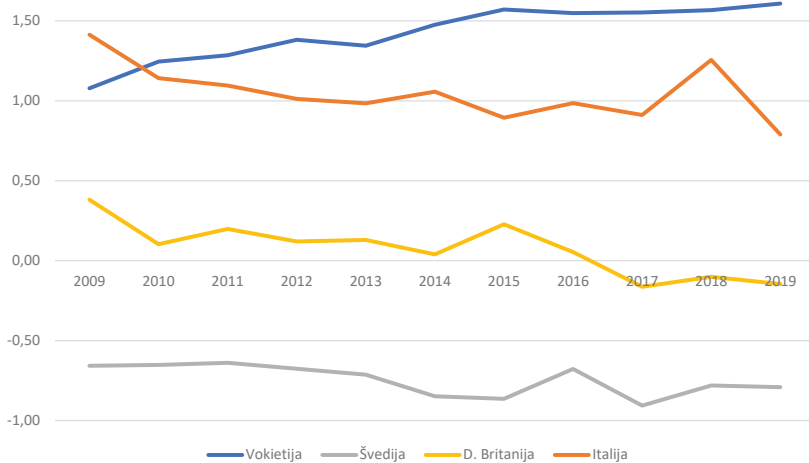
39 pav. Kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 23 skyrius) KEVA indekso įverčių vidurkių pokytis 2009 ir 2019 m.

Stiprų koreliacinių ryšių ($r > 0,7$) turėjo Vokietijos ir Italijos ($r = 0,70$), Vokietijos ir D. Britanijos ($r = 0,75$), Vokietijos ir Slovakijos ($r = 0,73$), Vokietijos ir Austrijos ($r = 0,83$) Vokietijos ir Švedijos ($r = 0,71$), Ispanijos ir Prancūzijos ($r = 0,79$),

Ispanijos ir Vengrijos ($r = 0,85$), Prancūzijos ir Vengrijos ($r = 0,72$), Prancūzijos ir Austrijos ($r = 0,74$), Slovakijos ir Austrijos ($r = 0,84$), Vengrijos ir Austrijos ($r = 0,73$) ir Vengrijos ir Švedijos ($r = 0,71$) kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės (visa koreliacijos koeficientų matrica pateikta 5 priede).

Kaip matyti iš 10 lentelės, Vokietijos (vid. 1,42; s. nuokrypis 0,88) kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės indekso rezultatai analizuojamu laikotarpiu buvo aukščiausi. Vokietijos KEVA indeksas analizuojamu laikotarpiu visada buvo 20–80 proc. didesnis nei antroje vietoje esančios šalies indeksas. Vokietijos kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės KEVA indekso rezultatų kreivės nuolydis yra teigiamas ($\beta_0 = 18,33$; $p = 0,00$; $R^2 = 0,88$), t. y. indekso rezultatai laikui bėgant gerėja.

Italijos kitų nemetalo mineralinių produktų pramonės KEVA indekso įverčio rezultatas buvo antroje vietoje (vid. 1,05; s. nuokrypis 0,18). Italijos kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės KEVA indekso rezultatai analizuojamu laikotarpiu statistiškai reikšmingai nekito. Švedijos kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės (vid. -0,75; s. nuokrypis 0,10) indekso vidurkiai buvo žemiausi. Švedijos kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės KEVA indekso rezultatų kreivės nuolydis yra neigiamas ($\beta_0 = -23,21$; $p = 0,02$; $R^2 = 0,45$), t. y. indekso rezultatai laikui bėgant blogėja. Artimiausias rinkos vidurkiui buvo D. Britanijos (vid. 0,08; s. nuokrypis 0,17) kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės rezultatas. D. Britanijos šios pramonės šakos KEVA indekso rezultatų kreivės nuolydis yra neigiamas ($\beta_0 = -16,54$; $p = 0,00$; $R^2 = 0,69$), t. y. indekso rezultatai laikui bėgant blogėja. Vokietijos (didžiausias indekso vidurkis), Italijos (antras geriausias indekso vidurkis), Švedijos (mažiausias indekso vidurkis) ir D. Britanijos (artimiausias analizuotų šalių indekso vidurkiui) analizuojamos pramonės šakos KEVA indekso kitimas 2009–2019 m. laikotarpiu pateiktas 40 paveiksle.



40 pav. Kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės KEVA indekso pokytis pasirinktose šalyse 2009–2019 m.

Vokietijos KEVA indekso rezultatai kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonėje turi stiprią ($r = 0,92$; $p < 0,00$) koreliaciją su prieš tai buvusiu indekso įverčiu. Šie KEVA indekso rezultatai suponuoja išvadą, kad kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonėje egzistuoja viena šalis lyderė (Vokietija), kuri išlaiko ir didina savo konkurencinį pranašumą kitų šalių atžvilgiu.

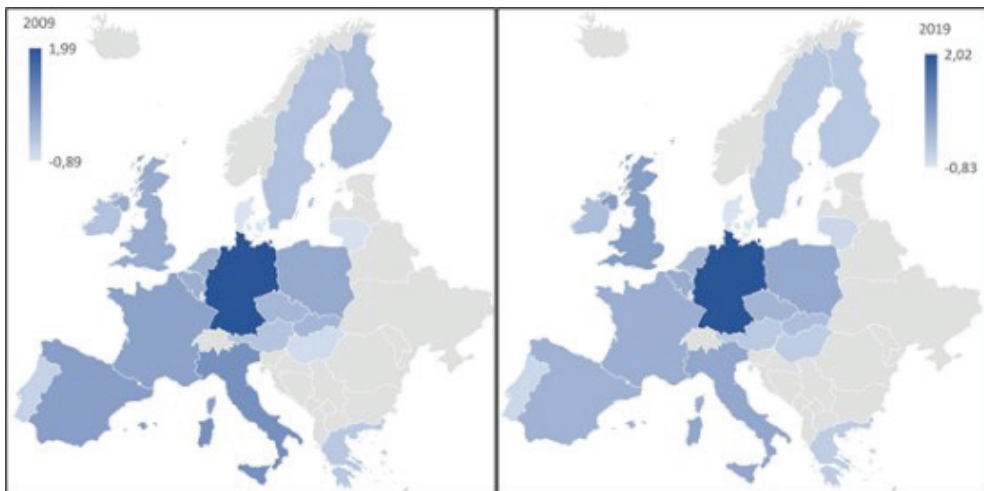
Atlikus šios pramonės šakos indekso sudėtinių dalių analizę galima pastebėti, kad Vokietijos kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės KEVA indekso reikšmės išskirtinumą lemia žymiai didesnė nei kitų tirtų šalių šioje pramonės šakoje sukurta pridėtinė vertė, pramonės šakos eksporto apimtys, bendrosios investicijos į mašinas ir įrenginius. Tuo pačiu metu šios Vokietijos pramonės šakos tiek energijos, tiek ir emisijų intensyvumas yra geresnis nei kitų tirtų šalių, o nemokamų ir sunaudotų apyvartinių taršos leidimų vienetų santykis yra mažesnis nei tirtų šalių vidurkis, sunaudotas energijos kiekis ir energijos kaštai yra didesni nei kitų tirtų šalių. Atsižvelgiant į tai, galima teigti, kad lyginant su kitomis tirtomis šalimis Vokietijos kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonė, nors ir sunaudoja santykinai daugiau ir brangesnės energijos, tačiau ją naudoja efektyviau nei kitos šalys ir sukuria didesnės pridėtinės vertės gaminius bei eksportuoja daugiau produkcijos. Taip pat ši Vokietijos pramonės šaka, įsigydama apyvartinius taršos leidimus, nepatiria papildomų kaštų.

10 lentelė. Kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 23 skyrius) 2009–2019 m. KEVA indekso įvertiniai

Šalis	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		
	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	
Vokietija	1,08	3	1,25	1	1,28	1	1,38	1	1,34	1	1,48	1	1,57	1	1,55	1	1,55	1	1,57	1	1,61	1	1,42
Italija	1,41	1	1,14	2	1,10	2	1,01	3	0,98	2	1,06	2	0,89	2	0,99	2	0,99	2	1,26	2	0,79	3	1,05
Ispanija	1,14	2	1,05	3	0,89	3	1,03	2	0,91	3	0,90	3	0,52	3	0,71	3	0,71	3	1,18	3	1,04	2	0,92
Prancūzija	0,42	4	0,40	4	0,44	4	0,40	4	0,42	4	0,45	4	0,52	4	0,46	4	0,46	4	0,43	4	0,45	5	0,44
Lenkija	0,28	6	0,28	6	0,24	5	0,33	5	0,18	6	0,35	5	0,26	6	0,16	7	0,16	7	0,22	6	0,45	4	0,26
Portugalija	0,28	7	0,36	5	0,17	7	0,18	6	0,14	7	0,23	6	0,28	5	0,23	6	0,23	6	0,38	5	0,38	6	0,26
Graikija	-0,04	8	0,04	9	0,17	8	0,17	7	0,38	5	0,20	7	0,16	8	0,41	5	0,41	5	0,12	7	0,09	7	0,18
D. Britanija	0,38	5	0,10	7	0,20	6	0,12	8	0,13	8	0,04	9	0,23	7	0,05	9	0,05	9	-0,10	10	-0,15	10	0,08
Belgija	-0,09	9	-0,21	11	-0,18	9	-0,08	9	-0,18	10	0,04	8	-0,27	13	-0,17	10	-0,17	10	-0,06	9	-0,02	9	-0,12
Airija	-0,38	13	-0,31	12	-0,36	13	-0,59	17	0,10	9	-0,24	11	-0,02	9	0,12	8	0,12	8	-0,03	8	0,07	8	-0,17
Čekija	-0,27	11	-0,35	13	-0,25	11	-0,22	10	-0,24	11	-0,24	10	-0,16	10	-0,28	11	-0,28	11	-0,32	15	-0,32	11	-0,27
Slovakija	-0,20	10	0,06	8	-0,28	12	-0,36	12	-0,24	12	-0,53	16	-0,51	16	-0,48	16	-0,48	16	-0,26	12	-0,47	14	-0,35
Danija	-0,28	12	-0,20	10	-0,57	18	-0,36	13	-0,37	13	-0,57	17	-0,20	11	-0,34	12	-0,34	12	-0,19	11	-0,41	13	-0,38
Vengrija	-0,53	14	-0,44	14	-0,39	14	-0,44	15	-0,45	15	-0,29	12	-0,21	12	-0,39	13	-0,39	13	-0,30	14	-0,46	14	-0,39
Austrija	-0,67	19	-0,64	17	-0,51	15	-0,49	16	-0,60	16	-0,40	13	-0,28	14	-0,45	15	-0,45	15	-0,48	16	-0,39	12	-0,49
Olandija	-0,66	18	-0,54	16	-0,55	17	-0,30	11	-0,61	17	-0,48	14	-0,51	15	-0,41	14	-0,41	14	-0,28	13	-0,54	15	-0,49
Lietuva	-0,63	16	-0,52	15	-0,24	10	-0,43	14	-0,43	14	-0,48	15	-0,81	18	-0,70	18	-0,70	18	-0,57	17	-0,49	15	-0,53
Suomija	-0,60	15	-0,81	19	-0,52	16	-0,68	19	-0,74	19	-0,68	18	-0,63	17	-0,78	19	-0,78	19	-0,70	18	-0,54	17	-0,67
Svedija	-0,66	17	-0,65	18	-0,64	19	-0,68	18	-0,71	18	-0,85	19	-0,86	19	-0,68	17	-0,68	17	-0,91	19	-0,79	19	-0,75

Apibendrinti pagrindinių metalų produktų pramonės (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 24 skyrius) KEVA indekso rezultatai pateikti 11 lentelėje. Lentelėje rezultatai pateikti surūšiuoti didėjimo tvarka pagal vidutinę 10 metų indekso įverčio reikšmę. Apibendrinus 11 lentelės duomenis matyti, kad 6 šalių (Vokietijos, Italijos, Prancūzijos, D. Britanijos, Ispanijos ir Lenkijos) pagrindinių metalų pramonėje KEVA indekso vidurkis analizuojamu laikotarpiu visada buvo aukštesnis nei rinkos vidurkis. Galima daryti išvadą, kad šių šalių konkurencingumas tirtų šalių kontekste buvo didžiausias. Tuo tarpu 7 šalių (Austrijos, Švedijos, Graikijos, Vengrijos, Portugalijos, Danijos ir Lietuvos) KEVA indekso vidurkis visada buvo žemesnis nei indekso vidurkis. Galima teigti, kad šių šalių konkurencingumas pagrindinių metalų produktų pramonėje tirtų šalių kontekste buvo mažiausias.

Pagrindinių metalų produktų pramonės KEVA indekso įverčiai svyravo tarp - 0,96 ir 2,14, vidutinė indekso vertė kiekvienais metais buvo 0,0, o s. nuokrypis svyravo tarp 0,55 ir 0,65. Per visą analizuojamą laikotarpį buvo daugiau neigiamų (119) indekso įverčių nei teigiamų (90), tačiau riba tarp mažiausių indekso įvertį gavusiojo ir didžiausių indekso įvertį gavusiojo išliko panaši (tarp 2,5 ir 2,9 balo). Kitas svarbus pastebėjimas – penkių konkurencingiausių šalių vidutinis balas (vid. 0,63; s. nuokrypis 0,59) yra statistškai reikšminiai didesnis (t statistika 3,05; laisvės laipsnių skaičius 4; $p = 0,04$) nei mažiausiai konkurencingų šalių vidutinis balas (vid. -0,45; s. nuokrypis 0,05). Tai leidžia teigti, kad pagrindinių metalų pramonėje konkurencingiausios šalys laikui bėgant išlaiko savo konkurencinį pranašumą mažiau konkurencingų šalių atžvilgiu. KEVA indekso įverčių vidurkių geografinio pasiskirstymo 2009 ir 2019 m. pokytis pateiktas 41 paveiksle.



41 pav. Pagrindinių metalų gamybos pramonės (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 24 skyrius) KEVA indekso įverčių vidurkių pokytis 2009 ir 2019 m.

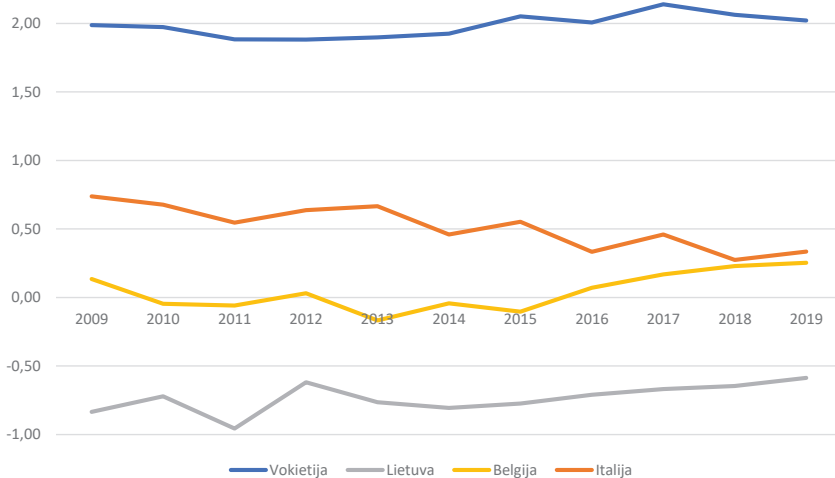
Stiprų koreliacinę ryšį ($r > 0,7$) turėjo Vokietijos ir Olandijos ($r = 0,78$), Italijos ir Ispanijos ($r = 0,72$), Italijos ir Vengrijos ($r = 0,70$), Slovakijos ir Belgijos ($r = 0,77$), Belgijos ir Danijos ($r = 0,79$), Lenkijos ir Danijos ($r = 0,83$), Suomijos ir Lietuvos (r

= 0,77) ir Airijos ir Portugalijos ($r = 0,76$) pagrindinių metalų gamybos pramonės (visa koreliacijos koeficientų matrica pateikta 5 priede).

Kaip matyti iš 11 lentelės, Vokietijos (vid. 1,98; s. nuokrypis 0,08) pagrindinių metalų gamybos pramonės indekso rezultatai analizuojamu laikotarpiu buvo aukščiausi. Vokietijos KEVA indeksas analizuojamu laikotarpiu visada buvo ženkliai (nuo 2 iki 7 kartų) didesnis nei antroje vietoje esančios šalies indeksas. Vokietijos pagrindinių metalų gamybos pramonės KEVA indekso rezultatų kreivės nuolydis yra teigiamas ($\beta_0 = 24,78$; $p = 0,04$; $R^2 = 0,38$), tai parodo, kad indekso rezultatai laikui bėgant gerėja.

Italijos pagrindinių metalų gamybos pramonės KEVA indekso įverčio rezultatas buvo antroje vietoje (vid. 0,52; s. nuokrypis 0,16). Šios Italijos pramonės šakos KEVA indekso rezultatų kreivės nuolydis yra neigiamas ($\beta_0 = 18,75$; $p = 0,00$; $R^2 = 0,78$), tai rodo, kad indekso rezultatai laikui bėgant prastėja. Lietuvos (vid. -0,73; s. nuokrypis 0,11) pagrindinių metalų gamybos pramonės indekso vidurkiai buvo žemiausi, tačiau KEVA indekso rezultatų kreivės nuolydis yra teigiamas ($\beta_0 = 19,24$; $p = 0,04$; $R^2 = 0,38$), o tai rodo, kad indekso rezultatai laikui bėgant gerėja.

Artimiausias rinkos indekso vidurkiui buvo Belgijos (vid. 0,04; s. nuokrypis 0,14) pagrindinių metalų gamybos pramonės rezultatas, Belgijos šios pramonės šakos KEVA indekso rezultatai tirtu laikotarpi statistiškai reikšminiai nekito. Vokietijos (didžiausias indekso vidurkis), Italijos (antras geriausias indekso vidurkis), Lietuvos (mažiausias indekso vidurkis) ir Belgijos (artimiausio analizuotų šalių indekso vidurkiui) analizuojamos pramonės šakos KEVA indekso kitimas 2009–2019 m. laikotarpiu pateiktas 42 paveiksle.



42 pav. Pagrindinių metalų gamybos pramonės KEVA indekso pokytis pasirinktose šalyse 2009–2019 m.

Taip pat reikia paminėti, kad Ispanijos pagrindinių metalų gamybos pramonės indekso rezultatai stipriai koreliuoja (atitinkamai $r = 0,67$; $p < 0,03$) su prieš tai buvusio laikotarpio indekso įverčiu.

Šie KEVA indekso rezultatai suponuoja išvadą, kad pagrindinių metalų gamybos pramonėje egzistuoja viena šalis lyderė (Vokietija), kuri išlaiko savo

konkurencingumą kitų šalių atžvilgiu. Atlikus šios pramonės šakos indekso sudėtinių dalių analizę galima konstatuoti, kad Vokietijos pagrindinių metalų pramonės KEVA indekso reikšmės išskirtinumą lemia žymiai didesnė nei kitų tirtų šalių sukurta pridėtinė vertė, pramonės šakos eksporto apimtys bei bendrosios investicijos į mašinas ir įrenginius pramonės šakoje. Taip pat šioje pramonės šakoje Vokietijos energijos ir emisijų intensyvumas yra artimas kitų tirtų šalių vidurkiui, o nemokamų ir sunaudotų apyvartinių taršos leidimų vienetų santykis yra didesnis nei tirtų šalių vidurkis, sunaudotas energijos kiekis ir energijos kaštai yra didesni nei kitų tirtų šalių. Atsižvelgiant į tai, galima konstatuoti, kad lyginant su kitomis tirtomis šalimis Vokietijos pagrindinių metalų pramonė, nors ir sunaudoja santykinai daugiau ir brangesnės energijos, tačiau ją naudoja efektyviau nei kitos šalys ir sukuria didesnę pridėtinę vertę gaminius ir eksportuoja daugiau produkcijos. Tuo tarpu ši Vokietijos pramonės šaka taip pat patiria ir didesnius papildomus kaštus įsigyjant apyvartinius taršos leidimus.

Vokietijos pramonės KEVA indekso įvertis visose tirtose pramonės šakose su retomis išimtimis tam tikrais metais buvo aukščiausias. Šie indekso rezultatai iš dalies sutampa su Wohlfarth ir kt. (2020) tyrimo išvadomis. Be to, visose tirtose pramonės šakose visus teigiamus (aukštesnius nei visų tirtų šalių vidurkis) KEVA indekso įverčius dar turėjo Prancūzijos ir Lenkijos pramonės. Tuo tarpu visose tirtose pramonės šakose visus neigiamus KEVA indekso įverčius turėjo keturių šalių pramonės šakos – Vengrijos, Danijos, Švedijos ir Lietuvos.

Atlikta KEVA indekso įverčių ir subindeksų rezultatų analizė leidžia teigti, kad egzistuoja priklausomybė tarp pramonės šakos konkurencingumo ir pramonės šakos investicijų, suvartotos energijos kaštų bei išskiriamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų kiekio. Šis pastebėjimas yra artimas pirmajai tyrimo hipotezei (H_1), jog egzistuoja tiesioginė priklausomybė tarp pramonės šakos konkurencingumo ir pramonės šakos investicijų, suvartotos energijos kaštų bei išskiriamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų kiekio. Kaip aptarta 3.1 skyriuje, šiai hipotezei tikrinti yra pasirinktas daugialypės faktorinės regresijos analizės metodas.

11 lentelė. Pagrindinių metalų produktų pramonės (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 24 skyrius) 2009–2019 m. KEVA indeksų įverčiai

Šalis	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		
	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	
Vokietija	1,99	1	1,97	1	1,88	1	1,88	1	1,90	1	1,92	1	2,05	1	2,01	1	2,14	1	2,06	1	2,02	1	1,98
Italija	0,74	2	0,68	2	0,55	2	0,64	2	0,67	2	0,46	3	0,55	2	0,33	3	0,46	2	0,27	2	0,33	3	0,52
Prancūzija	0,39	4	0,27	4	0,19	5	0,20	4	0,27	4	0,21	4	0,34	3	0,31	4	0,30	3	0,27	3	0,21	6	0,27
D. Britanija	0,21	6	0,04	7	0,07	8	0,16	5	-0,04	8	0,91	2	0,07	8	0,57	2	0,01	9	0,08	9	0,52	2	0,24
Ispanija	0,46	3	0,35	3	0,27	4	0,26	3	0,26	5	0,08	7	0,14	7	0,02	9	0,07	7	0,23	5	0,13	7	0,21
Lenkija	0,24	5	0,08	6	0,03	9	0,04	7	0,15	6	0,14	6	0,22	6	0,21	5	0,19	5	0,26	4	0,32	4	0,17
Slovakija	-0,02	9	0,20	5	0,11	6	-0,02	9	0,37	3	0,17	5	0,25	4	-0,03	10	0,04	8	0,13	7	-0,11	11	0,10
Olandija	0,09	8	-0,02	8	-0,03	10	0,08	6	-0,05	9	0,03	8	0,23	5	0,13	6	0,28	4	0,08	8	0,03	9	0,08
Belgija	0,13	7	-0,05	10	-0,06	11	0,03	8	-0,17	12	-0,04	9	-0,10	10	0,07	7	0,17	6	0,23	6	0,25	5	0,04
Čekija	-0,04	10	-0,11	12	-0,19	13	-0,16	12	-0,02	7	-0,15	11	-0,15	12	-0,21	12	-0,16	12	-0,19	12	0,07	8	-0,12
Suomija	-0,09	11	-0,29	13	0,30	3	-0,14	11	-0,06	10	-0,15	10	-0,22	14	-0,21	13	-0,12	11	-0,24	15	-0,30	13	-0,14
Austrija	-0,29	14	-0,05	11	-0,20	14	-0,17	13	-0,11	11	-0,21	12	-0,09	9	-0,15	11	-0,07	10	-0,21	13	-0,33	14	-0,17
Airija	-0,24	13	-0,43	15	0,11	7	-0,29	14	-0,31	14	-0,22	13	-0,14	11	0,07	8	-0,39	15	-0,16	11	-0,10	10	-0,19
Svedija	-0,23	12	-0,03	9	-0,15	12	-0,35	15	-0,30	13	-0,27	14	-0,17	13	-0,23	14	-0,20	13	-0,22	14	-0,28	12	-0,22
Graikija	-0,37	15	-0,31	14	-0,23	15	-0,09	10	-0,49	18	-0,40	16	-0,32	15	-0,23	15	-0,46	16	-0,45	16	-0,39	16	-0,34
Vengrija	-0,72	17	-0,63	18	-0,55	17	-0,56	18	-0,43	16	-0,35	15	-0,66	18	-0,56	16	-0,32	14	-0,13	10	-0,38	15	-0,48
Portugalija	-0,54	16	-0,47	16	-0,62	18	-0,46	17	-0,38	15	-0,64	17	-0,64	17	-0,74	19	-0,74	19	-0,52	17	-0,58	17	-0,55
Danija	-0,89	19	-0,47	17	-0,54	16	-0,43	16	-0,48	17	-0,68	18	-0,60	16	-0,65	17	-0,76	19	-0,85	19	-0,83	19	-0,65
Lietuva	-0,83	18	-0,72	19	-0,96	19	-0,62	19	-0,76	19	-0,81	19	-0,77	19	-0,71	18	-0,67	18	-0,65	18	-0,59	18	-0,74

Atlikus KEVA subindeksų ir indekso rezultatų bei mokslinės literatūros analizę galima teigti, kad pramonės šakos konkurencingumas, apskaičiuotas pagal KEVA indeksą, yra susijęs su suvartotais energijos kaštais bei investicijomis pramonės šakoje. Ši prielaida yra artima darbe iškeltai pirmajai hipotezei, jog egzistuoja tiesioginė priklausomybė tarp pramonės šakos konkurencingumo ir pramonės šakos investicijų, suvartotos energijos kaštų bei išskiriamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų kiekio. Kaip aptarta 3.1 skyriuje, šiai hipotezei tikrinti yra pasirinktas regresinės analizės metodas.

Empirinio tyrimo metu buvo atlikta žingsninė regresinė analizė, kurios metu buvo tikrinta, ar konkurencingumo dedamosios, pramonės šakos eksporto, pramonės šakos eksporto dalies, investicijų pramonės šakoje, elektros energijos kainos, suvartotos pirminės energijos kaštų, išskirtų šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos pagalba galima prognozuoti pramonės šakos konkurencingumo pokyčius. Šios analizės rezultatai parodė, kad 28 formulėje pateiktas regresinis modelis geriausiai aprašo pramonės šakos konkurencingumo, investicijų, suvartotos energijos kaštų ir CO₂ emisijų kiekio priklausomybę:

$$k = \beta_0 + \beta_1 c_{ef} - \beta_2 eks + \beta_3 eks_d + \beta_4 inv - \beta_5 el + \beta_6 ec + \beta_7 co_2 + e \quad (28)$$

čia: k – pramonės šakos konkurencingumas, c_{ef} – konkurencingumo dedamoji pramonės šakos eksporte, eks – pramonės šakos eksportas, eks_d – pramonės šakos eksporto dalis šalies eksporte, inv – investicijos pramonės šakoje, el – elektros energijos kainos pramonės įmonėms, ec – suvartotos pirminės energijos kaštai, co_2 – išskirtų šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų kiekis.

Regresinio modelio (28) determinacijos koeficientas gana didelis, visi regresoriai (išskyrus elektros energijos kaina pramonės vartotojams) yra statistiškai reikšmingi. Iš šio modelio pašalinus elektros energijos kainos regresorių, determinacijos koeficientas ženkliai sumažėja. Todėl buvo nuspręsta šį regresorių palikti.

Gautoji tiesinės regresijos lygtis pateikta 29 formulėje:

$$k = -0,5 + 0,5c_{ef} + 0,01 eks + 1,7eks_d + 0,03inv - 0,3el + 0,03ec + 0,03 co_2 \quad (29)$$

Regresijos modelio determinacijos koeficientas yra aukštas ($R^2 = 0,62$), o modelį apibūdinanti statistika ($F(7,628) = 150,3$; $p < 0,000$) statistiškai reikšminė. Visi duomenims keliami reikalavimai tenkinami, išimčių nebuvo. Šapiro-Vilko testo (angl. Shapiro-Wilk's W) rezultatai (Royston, 1982) rodo, kad liekamosios paklaidos pasiskirsčiusios pagal normalųjį skirstinį, o multikolinearumo problemos nėra (visi VIF <4).

Remiantis regresinės analizės rezultatais nėra pagrindo atmesti pirmosios tyrimo hipotezės ir galima teigti, kad egzistuoja tiesioginė priklausomybė tarp

pramonės šakos konkurencingumo ir pramonės šakos investicijų, suvartotos energijos kaštų bei išskiriamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų kiekio.

Apibendrinant ankstesniame skyriuje pateiktus tyrimo rezultatus galima teigti, kad visose tirtose pramonės šakose Vokietijos pramonės konkurencingumas su labai retomis išimtimis tirtų šalių kontekste buvo didžiausias. Gauti empirinio tyrimo rezultatai iš dalies prieštarauja Graichner ir kt. (2009) atlikto tyrimo rezultatams, kurie prognozavo Vokietijos chemijos pramonės konkurencingumo mažėjimą, nulemtą didėjančių aplinkos apsaugos reikalavimų. Visose tirtose pramonės šakose visus teigiamus KEVA indekso įverčius (aukščiau nei visų tirtų šalių vidurkis) visą tirtą laikotarpį be Vokietijos pramonės dar turėjo Prancūzijos ir Lenkijos pramonės. Tuo tarpu visose tirtose pramonės šakose visą tirtą laikotarpį visus neigiamus konkurencingumo indekso įverčius turėjo net keturių šalių pramonės šakos – Vengrijos, Danijos, Švedijos ir Lietuvos.

Pramonės šakos konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indekso įverčių ir subindeksų rezultatų analizė leido statistiškai patikrinti pirmąją empirinio tyrimo hipotezę apie pramonės šakos konkurencingumo ir pramonės šakos investicijų, suvartotos energijos kaštų bei išskiriamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų kiekio tiesioginės priklausomybės egzistavimą. Hipotezei tikrinti buvo pasirinktas daugialypės žingsninės regresinės analizės metodas.

Sudaryto regresijos modelio determinacijos koeficientas yra aukštas ($R^2 = 0,62$), be to, visi duomenims keliami reikalavimai yra tenkinami. Šapiro-Vilko testo (angl. Shapiro-Wilk's W) rezultatai rodo, kad liekamosios paklaidos pasiskirsčiusios pagal normalųjį skirstinį, o multikolinearumo problemos nėra (visi VIF <4). Regresinės analizės rezultatai parodė, kad nėra pagrindo atmesti pirmosios empirinio tyrimo hipotezės ir galima teigti, kad egzistuoja tiesioginė priklausomybė tarp pramonės šakos konkurencingumo ir pramonės šakos investicijų, suvartotos energijos kaštų bei išskiriamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų kiekio.

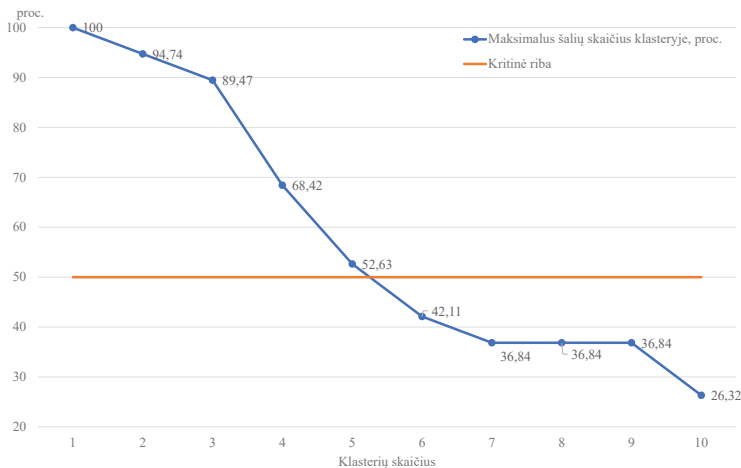
3.2. Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indekso klasterinės analizės rezultatai

Apskaičiavus visų tirtų pramonės šakų KEVA indekso įverčius yra atliekama rezultatų klasterinė analizė. Klasterizavimo tikslas – sudaryti tokias šalių grupes, kurios vienu metu savyje būtų panašios ir darnios, o išoriškai ženkliai skirtųsi viena nuo kitos. Kitaip tariant, šalys, patenkančios į vieną klasterį, turi būti kuo vienodesnės, tuo tarpu vieno klasterio šalys turi kuo labiau skirtis nuo kito klasterio šalių. Kaip matyti iš KEVA indeksų rezultatų analizės, tarp tirtų šalių ir pramonės šakų yra dideli skirtumai, todėl tikimasi, kad hierarchinis klasterizavimas padės išryškinti vyraujančias tendencijas. Kaip pažymima 2.6 skyriuje, atliekant klasterizavimą vienas svarbiausių sprendimų, kuriuos turi priimti tyrėjas, yra klasterių (grupių) skaičiaus parinkimas. Disertacijos autorius, pasirinkdamas klasterių skaičių, rėmėsi dviem prielaidomis:

1. Klasterių skaičius visose pramonės šakose turi būti vienodas;
2. Vienas klasteris neturi apimti daugiau nei 50 % tirtų šalių.

Suskaičiavus visų pramonės šakų maksimalų šalių skaičių esant skirtingam klasterių skaičiui buvo nustatyta, kad kai klasterių skaičius yra 6, tai abi aukščiau

įvardytos prielaidos tenkinamos. Šalių, priskirtų vienam klasteriui, ir klasterių skaičiaus priklausomybė pavaizduota 43 paveiksle.

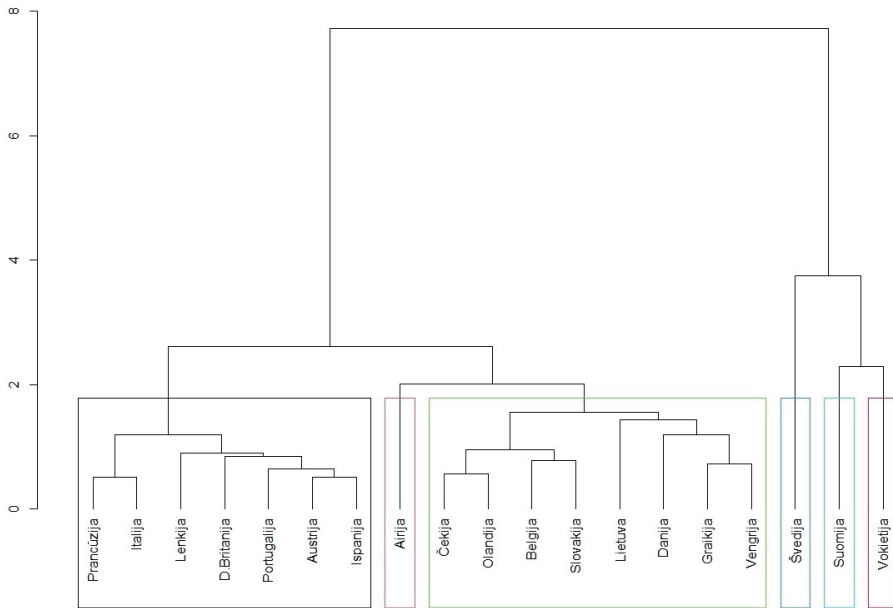


43 pav. Šalių, priskirtų vienam klasteriui, ir klasterių skaičiaus priklausomybė

Toliau yra pateikiama kiekvienos pramonės šakos sudaryti klasteriai ir jų apibūdinimai.

Popieriaus ir popieriaus gaminių pramonės šalių klasteriai pagal KEVA indekso įverčio reikšmių vidurkį 2009–2019 m. grafiškai pateikti 44 pav. Vokietijos pramonės KEVA indekso vidurkis šioje pramonės šakoje buvo didžiausias (vid. 1,67; s. nuokrypis 0,14). Dėl labai aukštų ir išsiskiriančių iš kitų šalių indeksų reikšmių Vokietijos popieriaus ir popieriaus gaminių pramonė sudaro atskirą klasterį (I klasteris). Suomijos popieriaus ir popieriaus gaminių pramonės vidurkis (vid. 1,23; s. nuokrypis 0,10) buvo antras pagal dydį, šalis buvo priskirta į atskirą (II) klasterį. Švedijos popieriaus ir popieriaus gaminių pramonė (KEVA indekso vidurkis 0,77; s. nuokrypis 0,08) taip pat buvo priskirta atskiram (III) klasteriui. IV klasterį sudaro 7 šalys (Italija, Prancūzija, Lenkija, D. Britanija, Portugalija, Austrija, Ispanija), šios grupės KEVA indekso vidurkis yra 0,03, o s. nuokrypis 0,12. Į didžiausią (V) klasterį apjungtos 8 šalys (Čekija, Olandija, Belgija, Slovakija Lietuva, Danija, Graikija, Vengrija), šios grupės KEVA indekso vidurkis yra -0,403, o s. nuokrypis 0,18. VI klasterį sudaro tik Airijos popieriaus ir popieriaus gaminių pramonė. Šios šalies KEVA indekso vidurkis -0,69; s. nuokrypis 0,18.

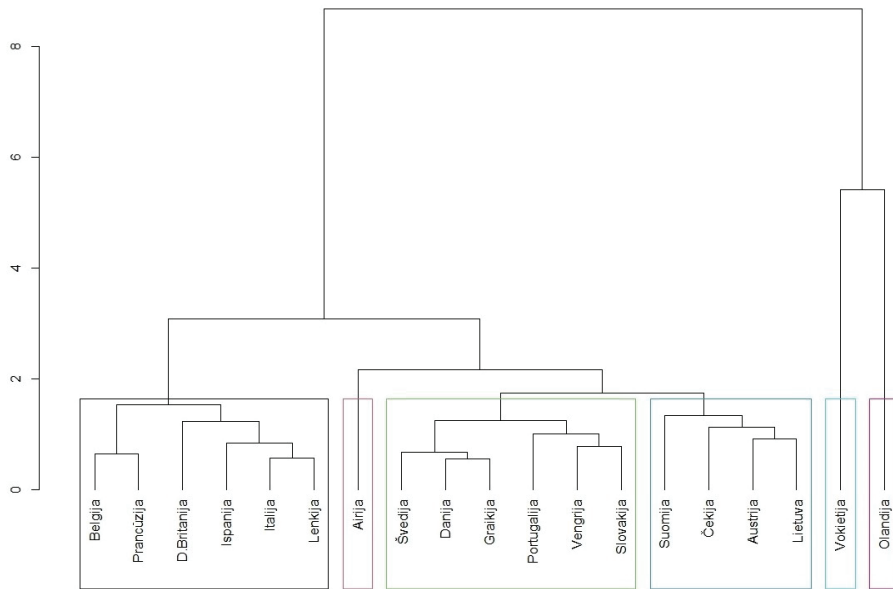
Klasterizavimo rezultatai rodo, kad į IV klasterį yra apjungtos visos šalys, kurių KEVA indekso įvertis yra artimas tirtų šalių indekso vidurkiui, į III ir V klasterį yra sujungtos šalys, kurių KEVA indekso įvertis yra šiek tiek didesnis ar mažesnis už tirtų šalių indekso vidurkį, o I, II ir VI klasterius sudaro šalys, kurių KEVA indekso įvertis yra arba daug didesnis, arba daug mažesnis už vidurkį.



44 pav. Popieriaus ir popieriaus gaminių pramonės šalių grupės pagal KEVA indekso įverčio reikšmių vidurkį 2009–2019 m.

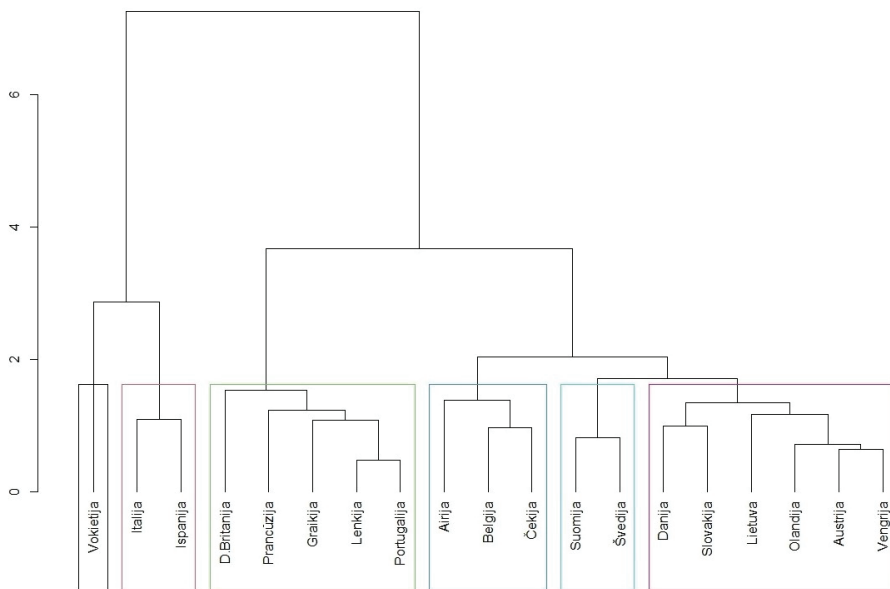
Chemikalų ir chemijos produktų gaminių pramonės šalių klasteriai pagal KEVA indekso įverčio reikšmių 2009–2019 m. vidurkį grafiškai pateikti 45 pav. Kaip ir popieriaus ir popieriaus gaminių pramonės atveju visos tiriamos šalys suskirstytos į 6 grupes. Vokietijos pramonės KEVA indekso vidurkis šioje pramonės šakoje buvo didžiausias (vid. 1,92; s. nuokrypis 0,21). Lyginant su kitomis tirtomis šalimis, dėl labai aukštų ir išsiskiriančių indekso reikšmių (vidurkis daugiau ne 2 kartus didesnis nei 2 vietoje esančios šalies vidurkis) Vokietijos chemikalų ir chemijos produktų gaminių pramonė sudaro atskirą klasterį (I klasteris). Šioje pramonės šakoje antrą pagal dydį vidurkį (vid. 0,93; s. nuokrypis 0,14) ir taip pat į atskirą (II) klasterį priskirta Olandijos chemikalų ir chemijos produktų pramonė. Į III klasterį apjungtos 6 šalys (Belgija, Prancūzija, D. Britanija, Ispanija, Italija, Lenkija), šios grupės KEVA indekso vidurkis yra 0,17, o s. nuokrypis 0,17. IV klasterį sudaro 4 šalys (Suomija, Čekija, Austrija ir Lietuva). Šio klasterio KEVA indekso vidurkis yra -0,24, o s. nuokrypis 0,19. V klasteris apjungia 6 šalių (Švedijos, Danijos, Graikijos, Portugalijos, Slovakijos ir Vengrijos) chemikalų ir chemijos produktų gaminių pramonės. Šio klasterio KEVA indekso vidurkis yra 0,46, o s. nuokrypis 0,15. VI klasteriui priklauso tik Airijos chemikalų ir chemijos produktų pramonė. Šios šalies KEVA indekso vidurkis -0,16, s. nuokrypis 0,28.

Klasterizavimo rezultatai rodo, kad į III klasterį yra sujungiamos visos šalys, kurių KEVA indekso įvertis yra artimas tirtų šalių indekso vidurkiui, į IV ir V klasterį yra sujungtos šalys, kurių KEVA indekso įvertis yra mažesnis už tirtų šalių indekso vidurkį, o I, II, VI klasterius sudaro šalys, kurių KEVA indekso įvertis yra arba daug didesnis, arba daug mažesnis už vidurkį.



45 pav. Chemikalų ir chemijos produktų gamybos pramonės šalių grupės pagal KEVA indekso įverčio reikšmių vidurkį 2009–2019 m.

Kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės šalių klasteriai pagal KEVA indekso 2009–2019 m. įverčio reikšmių vidurkį grafiškai pateikti 46 pav. Kaip ir prieš tai buvusių pramonės šakų atveju, visos tiriamos šalys kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonėje suskirstytos į 6 klasterius. Vokietijos pramonės KEVA indekso vidurkis šioje pramonės šakoje buvo didžiausias (vid. 1,39; s. nuokrypis 0,21). Kaip ir chemijos ir chemijos produktų pramonėje Vokietijos KEVA indekso vidurkis šioje pramonės šakoje labai išsiskyrė iš kitų tirtų šalių vidurkių (Vokietijos KEVA indekso vidurkis daugiau ne du kartus didesnis nei antroje vietoje esančios šalies vidurkis). Dėl šitos priežasties Vokietijos kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonė sudaro atskirą klasterį (I klasteris). Antrą pagal dydį vidurkį (vid. 0,95; s. nuokrypis 0,16) ir į atskirą (II) klasterį priskirtos Italijos ir Ispanijos pramonės. Į III klasterį apjungtos 5 šalys (D. Britanija, Prancūzija, Graikija, Lenkija ir Portugalija), šios grupės KEVA indekso vidurkis yra 0,24, o s. nuokrypis 0,16, IV klasterį sudaro Airija, Belgija ir Čekija, šio klasterio KEVA indekso vidurkis yra -0,18, o s. nuokrypis 0,15. V klasteris apjungia Danijos, Slovakijos, Lietuvos, Olandijos, Austrijos ir Vengrijos pramonės. Šio klasterio KEVA indekso vidurkis yra -0,43, o s. nuokrypis 0,15. VI klasterį sudaro Suomijos ir Švedijos kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės. Šių šalių KEVA indekso vidurkis -0,69, s. nuokrypis 0,11.



46 pav. Kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonės šalių grupės pagal KEVA indekso įvertio reikšmių vidurkį 2009–2019 m.

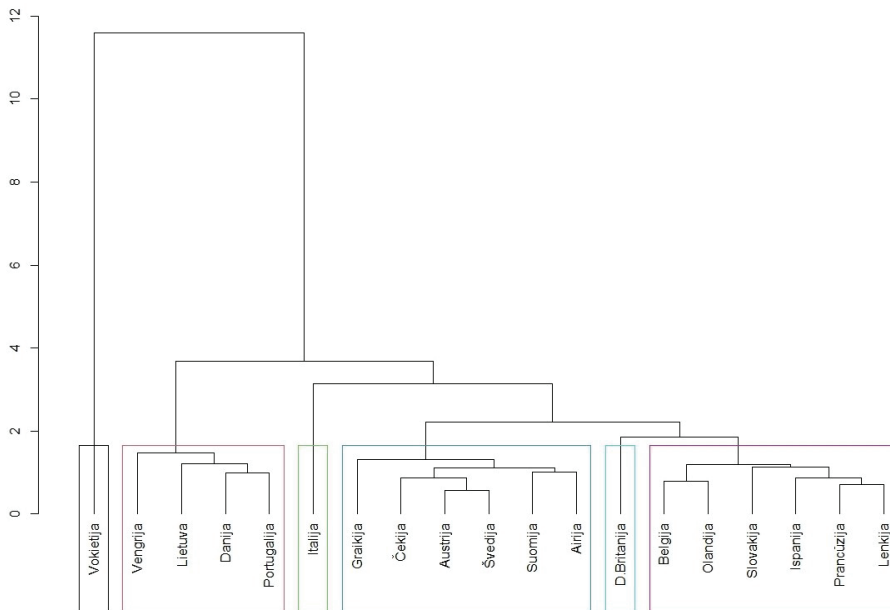
Klasterizavimo rezultatai rodo, kad į IV klasterį yra apjungtos visos šalys, kurių KEVA indekso įvertis yra artimiausias tirtų šalių indekso vidurkiui, III ir V klasteriye esančių šalių KEVA indekso įvertis yra neženkliai didesnis ar mažesnis už tirtų šalių indekso vidurkį, o I, II ir VI klasterius sudaro šalys, kurių KEVA indekso įvertis yra arba daug didesnis, arba daug mažesnis už vidurkį.

Pagrindinių metalų gamybos pramonės šalių klasteriai pagal KEVA indekso įvertio reikšmių 2009–2019 m. vidurkį grafiškai pateikti 47 pav. Kaip ir prieš tai buvusių pramonės šakų atveju visos tiriamos šalys suskirstytos į 6 klasterius. Vokietijos pramonės KEVA indekso vidurkis šioje pramonės šakoje buvo didžiausias (vid. 1,94; s. nuokrypis 0,17). Šis rezultatas (vidurkis daugiau ne keturis kartus didesnis nei antroje vietoje esančios šalies vidurkis) lėmė, kad Vokietijos pagrindinių metalų gamybos pramonė sudaro atskirą klasterį (I klasteris). Vokietija yra vienintelė šalis, kurios visos keturios tirtos pramonės šakos išsiskiria labai dideliu KEVA indekso rezultatu. Indekso rezultato išskirtinumą taip pat parodo ir tai, kad visose keturiose tirtose pramonės šakose Vokietija sudaro atskirą klasterį, kuriam ji viena tik ir priklauso.

Italijos pagrindinių metalų gamybos pramonė pagal indekso vidurkį (vid. 0,50; s. nuokrypis 0,13) yra antra, šalis priskirta į atskirą (II) klasterį. III klasterį sudaro D. Britanijos pagrindinių metalų gamybos pramonė, šio klasterio KEVA indekso vidurkis yra 0,23; o s. nuokrypis 0,29. Į IV klasterį apjungtos Belgijos, Olandijos, Slovakijos, Ispanijos, Lenkijos ir Prancūzijos pramonės šakos, šios grupės KEVA indekso vidurkis yra 0,02, o s. nuokrypis 0,28. V klasteris apjungia Graikiją, Čekiją, Austriją, Švediją, Airiją ir Suomiją. Šio klasterio KEVA indekso vidurkis yra -0,19, o s. nuokrypis 0,14. VI klasterį sudaro Vengrijos, Lietuvos, Danijos ir Portugalijos

pagrindinių metalų gamybos pramonės. Šių šalių KEVA indekso vidurkis -0,59, s. nuokrypis 0,16.

Klasterizavimo rezultatai rodo, kad IV klasteriui priklauso šalys, kurių KEVA indekso įvertis yra artimiausias tirtų šalių indekso vidurkiui, į III ir V klasterį yra sujungtos šalys, kurių KEVA indekso įvertis yra neženkliai didesnis ar mažesnis už tirtų šalių indekso vidurkį, o I, II ir VI klasterius sudaro šalys, kurių KEVA indekso įvertis yra arba daug didesnis, arba daug mažesnis už vidurkį.



47 pav. Pagrindinių metalų gamybos pramonės šalių grupės pagal KEVA indekso įverčio reikšmių vidurkį 2009–2019 m.

Klasterinė analizė rodo, kad, remiantis KEVA indeksu, skirtingų šalių pramonės šakos yra priskiriamos skirtingiems klasteriams. Vienintelė išimtis – Vokietijos pramonės šakos, kurių KEVA indekso vidurkis yra daug didesnis nei kitų šalių, be to, Vokietijos pramonė visais atvejais buvo priskirta atskiram klasteriui.

Remiantis klasterinės analizės rezultatais galima daryti išvadą, kad šalių konkurencingumas, apskaičiuotas pagal KEVA indeksą, tirtose pramonės šakose skiriasi. Ši prielaida yra priešinga darbe iškeltai antrai hipotezei, pagal kurią šalių konkurencingumas skirtingose pramonės šakose yra vienodas. 2.6 skyriuje iškeltai hipotezei paneigti yra pasirinktas dvifaktoriaus dispersinės analizės metodas.

Prieš atliekant dispersinės analizės statistinius skaičiavimus, patikrinamos turimų statistinių duomenų prielaidos. Šapiro-Vilko testo (angl. Shapiro-Wilk's W) testas (Royston, 1982) buvo naudotas patikrinti, ar kintamieji yra pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį. Testo rezultatai rodo ($W = 0,99$; $p = 0,297$), kad indekso vertės pasiskirsčiusios pagal normalųjį skirstinį.

Levene testas buvo naudojamas tikrinti dispersijų lygybėms. Pradžioje Levene testas buvo atliktas teigiant, kad pramonės šaka yra nepriklausomas kintamasis, o

indekso vertė – priklausomas, šio testo rezultatai rodo ($F = 2,6$; laisvės laipsniai = 3, $p > 0,05$), kad grupių dispersijos lygios. Po to buvo atliktas Levene testas teigiant, kad šalis yra nepriklausomas kintamasis, o indekso vertė – priklausomas, šio testo rezultatai rodo ($F = 25,5$; laisvės laipsniai = 18, $p < 0,05$), kad grupių dispersijos nėra lygios. Analogiškai rezultatai ($F = 2,7$; laisvės laipsniai = 75, $p < 0,05$) gaunami ir kai Levene testas atliekamas teigiant, kad pramonės šaka ir šalis yra nepriklausomi kintamieji, o indekso vertė yra priklausomas kintamasis. Remiantis Čekanavičiumi ir Murausku (2004), esant vienodiems imčių dydžiams, ANOVA yra mažiau jautri dispersijų skirtumams. Šie mokslininkai teigia, kad didžiausioji imčių dispersija turi būti ne daugiau kaip tris kartus didesnė už mažiausiąją. Tuo tarpu Fox (2015) teigia, kad skirtumas gali būti iki penkių kartų. Gautų empirinio tyrimo rezultatų atveju suskaičiuotas skirtumas tarp didžiausios ir mažiausios dispersijos yra 4,14, todėl toliau naudojamosi dispersinės analizės metodu antrajai tyrimo hipotezei patikrinti.

Tiek turimi empirinio tyrimo duomenys, tiek ir dvifaktoris analizės metodas leidžia formuluoti tris nulines statistines hipotezes:

$H_{2.1}$: Visų pramonės šakų konkurencingumas yra vienodas;

$H_{2.2}$: Visų šalių konkurencingumas yra vienodas;

$H_{2.3}$: Šalių ir pramonės šakų sąveika neturi įtakos konkurencingumui.

Dvifaktoris dispersinės analizės rezultatai pateikti 12 lentelėje.

12 lentelė. Dvifaktoris dispersinės analizės rezultatai

	Kvadratų suma	Laisvės laipsniai	Vidurkių kvadratai	F statistika	p reikšmė	η^2	η^2 90% PI*
Pr.šaka (A)	0,03	3	0,01	0,58	0,629	0,00	
Šalis (B)	194,40	18	10,80	690,11	0,000	0,94	[0,94; 0,95]
Pr.šaka x šalis (AB)	81,68	54	1,51	96,65	0,000	0,87	[0,85; 0,88]
Paklaida	11,69	747	0,02				

*PI – pasikliautinumo intervalas

Iš pateiktos lentelės rezultatų galima daryti išvadą, kad $H_{2.1}$ nulinės hipotezės negalima atmesti ($F = 16,5$; laisvės laipsniai = 3; $p > 0,05$) ir galima teigti, kad visų pramonės šakų konkurencingumas yra vienodas. Tačiau atliktų statistinių skaičiavimų rezultatai $H_{2.2}$ nulinę hipotezę leidžia atmesti ($F = 690,1$; laisvės laipsniai = 18; $p < 0,05$) ir teigti, kad tirtų šalių konkurencingumas yra skirtingas. Be to, remiantis η^2 koeficientu galima teigti, kad 94 %–95 % KEVA indekso sklaidos lemia šalių konkurencingumo skirtumai (išvada daroma iš η^2 koeficiento pasikliautinumo intervalo rezultatų).

Pagal gautus dispersinės analizės rezultatus ($F = 96,6$; laisvės laipsniai = 54; $p < 0,05$) taip pat reikia atmesti $H_{2.3}$ nulinę hipotezę ir galima teigti, kad šalių ir pramonės šakų sąveika daro įtaką konkurencingumui. η^2 koeficientas taip leidžia teigti, kad 85 %–88 % KEVA indekso sklaidos lemia šalių ir pramonės šakų sąveikos įtaka konkurencingumo skirtumams.

Atlikta klasterinė analizė leido suformuluoti preliminarią išvadą, kad konkurencingumui įtaką daro tiek šalis, kurioje veikia pramonės šaka, tiek ir

pramonės šaka. Tuo tarpu dispersinė analizė leido patikslinti ir statistiniais skaičiavimais patvirtinti, kad tiek šalis turi įtakos konkurencingumui, tiek ir šalies ir pramonės šakos sąveika reikšmingai daro įtaką konkurencingumui. Suformuluota išvada ir statistinių skaičiavimų rezultatai leidžia atmesti antrąją tyrimo nulinę hipotezę ir teigti, kad šalių konkurencingumas skirtingose pramonės šakose yra skirtingas.

Klasterinės analizės rezultatai patvirtino prieš tai atliktos indekso rezultato analizės išvagas, kad visos tirtos Vokietijos pramonės šakos ženkliai išsiskiria iš visų kitų šalių tirtų pramonės šakų. Vokietijos pramonės išskirtinumą taip pat parodo ir tai, kad visose keturiose tirtose pramonės šakose Vokietija sudaro atskirą klasterį, kuriam ji viena tik ir priklauso (visuose analizuotose pramonės šakose indekso ilgametis vidurkis bent 2,5 karto viršija kitų šalių vidurkius).

Remiantis dispersinės analizės rezultatais ($F = 16,5$; laisvės laipsniai = 3; $p > 0,05$) galima teigti, kad pramonės šakų konkurencingumas statistiškai reikšmingai nesiskiria. Be to dispersinės analizės rezultatai ($F = 690,1$; laisvės laipsniai = 18; $p < 0,05$) leidžia teigti, kad tirtų šalių konkurencingumas statistiškai reikšmingai skiriasi. Dispersinės analizės rezultatai ($F = 96,6$; laisvės laipsniai = 54; $p < 0,05$), taip pat leidžia teigti, kad šalių ir pramonės šakų sąveika turi įtakos pramonės šakų konkurencingumui.

3.3. Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indekso rezultatų jautrumo pokyčiams vertinimas

Kaip aprašyta 2 skyriuje, indekso sudarymas remiasi keliomis prielaidomis – rodiklių parinkimu, rodikliu transformavimo metodo parinkimu, trūkstatų reikšmių įvertinimu, svorių parinkimu bei indekso galutinio įverčio skaičiavimo metodo parinkimu. Indekso rezultatų jautrumo pokyčiams vertinti pasirinktas rangų kitimo analizės metodas. Šis metodas leidžia įvertinti, kaip kinta suskaičiuoti indekso įverčiai keičiantis pagrindinėms prielaidoms.

Indekso jautrumo pokyčiams analizė atliekama tikrinant keturis indekso sudarymo prielaidų pakeitimus:

- Eliminuojuant kiekvieną indekso rodiklį. Šiame etape iš indekso skaičiavimo eliminuojamas vienas rodiklis, o visi likę rodikliai lieka nepakitę.
- Subindeksų svorių pakeitimas. Šiame etape tiriami trys scenarijai: (1) subindeksų svoriai 0,50/0,25/0,25; (2) subindeksų svoriai 0,25/0,50/0,25; (3) subindeksų svoriai 0,25/0,25/0,50.
- Optimistinis / pesimistinis scenarijus – eliminuojama kiekvienos šalies prasčiausia (optimistinis scenarijus) ir geriausia (pesimistinis scenarijus) kiekvienų metų rodiklio vertė.
- Galutinio indekso įverčio skaičiavimo metodo pakeitimas į geometrinį vidurkį.

KEVA indekso jautrumo pokyčiams analizės rezultatai pateikti 13 lentelėje. Iš viso buvo įvertintos 22 KEVA indekso alternatyvos. 13 lentelėje pateikiamas minimalus ir maksimalus poslinkis leidžia susidaryti bendrą indekso rezultatų variaciją, o vidutinis poslinkis parodo labiausiai tikėtiną indekso rezultatų pokytį.

13 lentelė. KEVA indekso jautrumo pokyčiams analizės rezultatai

Jautrumo pokyčiams analizė	Minimalus poslinkis	Vidutinis poslinkis	Maksimalus poslinkis
Indekso rodiklių eliminavimas			
Eliminuotas aval rodiklis	0	0,21	4
Eliminuotas eks rodiklis	0	0,23	3
Eliminuotas eks d rodiklis	0	0,37	5
Eliminuotas e ef rodiklis	0	0,56	5
Eliminuotas inv rodiklis	0	0,22	4
Eliminuotas eks p rodiklis	0	0,52	5
Eliminuotas en rodiklis	0	0,25	4
Eliminuotas ec rodiklis	0	0,27	3
Eliminuotas en lag1 rodiklis	0	0,25	4
Eliminuotas ei rodiklis	0	0,63	5
Eliminuotas co2 rodiklis	0	0,23	4
Eliminuotas co2 lag1 rodiklis	0	0,25	4
Eliminuotas co2i rodiklis	0	0,72	5
Eliminuotas ets rodiklis	0	0,69	7
Subindeksų svorių kitimas			
Subindeksų svoriai 0,50/0,25/0,25	0	0,78	5
Subindeksų svoriai 0,25/0,50/0,25	0	0,57	5
Subindeksų svoriai 0,25/0,25/0,50	0	0,67	4
Optimistinis / pesimistinis scenarijus			
Optimistinis scenarijus	0	0,31	4
Pesimistinis scenarijus	0	0,61	5
Galutinio indekso įverčio skaičiavimo metodo pakeitimas į geometrinį vidurkį	0	2,24	16

Kaip matyti iš 13 lentelės rezultatų, eliminavus vieną iš rodiklių šalių rangas, priklausomai nuo eliminuoto rodiklio, daugiausiai pasikeičia 7 pozicijomis. Tačiau vidutinis rango pokytis svyruoja tarp 0,21 ir 0,72 rango. Keičiant subindeksų svorius šalių rangas daugiausiai pasikeičia 5 pozicijomis, o vidutinis rango pokytis svyruoja tarp 0,57 ir 0,78 rango. Jei indekso skaičiavime ignoruosime prasčiausią kiekvienos šalies rodiklį (optimistinis scenarijus), tai galutinis šalių rangas daugiausiai pasikeis 4 pozicijomis, o vidutinis rango pokytis bus 0,31 rango. Jei skaičiuojant indeksą būtų ignoruojamas geriausias kiekvienos šalies rodiklis (pesimistinis scenarijus), galutinis šalių rangas pasikeistų daugiausia 5 pozicijomis, vidutinis rango pokytis būtų 0,61 rango. Tiek eliminuojant indekso rodiklius, tiek ir keičiant subindeksų svorius esminių indekso rezultatų pokyčių nėra.

Didžiausias indekso rezultatų svyravimas gaunamas, kai yra keičiamas galutinio indekso įverčio skaičiavimo metodas. Tokiu atveju indeksas daugiausiai pasikeičia 16 pozicijų, o vidutinis rango pokytis 2,24 rango. Pagrindinė tokia didelė rezultatų pokyčių priežastis – iš esmės kitokia indekso sudarymo metodika.

Apibendrinant galima teigti, kad indeksas nėra jautrus rodiklių eliminavimui, indekso svorių kitimui, dirbtinam šalies rodiklių gerinimui ar bloginimui (optimistinis / pesimistinis scenarijus). Tačiau indekso rezultatai yra jautrūs galutinio įverčio skaičiavimo metodo pakeitimui.

IŠVADOS

1. Konkurencingumo problematika intensyviai nagrinėjama tiek mokslinėje literatūroje, tiek ir Lietuvos bei užsienio valstybinės reikšmės strateginiuose planavimo dokumentuose. Mokslinių tyrimų, nagrinėjančių konkurencingumo problematiką, analizė išryškino naudojamos konkurencingumo sampratos įvairovę – priklausomai nuo tyrimų objekto, tikslo ar net tyrėjo požiūrio yra naudojami skirtingi konkurencingumo apibūdinimai bei išskiriami skirtingi konkurencingumą lemiantys veiksniai. Tačiau yra sutariama, kad galima lyginti tik to paties lygio, srities ar laiko perspektyvos konkurencingumą. Disertacijoje pramonės konkurencingumas yra suprantamas, kaip šalies pramonės įmonių gebėjimas pelningai parduoti, didinti ir išlaikyti savo tvariai pagamintos produkcijos pardavimus vietinėje ir eksporto rinkose.
2. Mokslinės literatūros energijos vartojimo efektyvumo tema analizė atskleidė, kad yra sudėtinga apibrėžti energijos vartojimo efektyvumo sąvoką, nes autoriai energijos vartojimo efektyvumą analizuoja įvairiais aspektais. Disertacijoje energijos vartojimo efektyvumas suprantamas, kaip pagamintų prekių ir suteiktų paslaugų sukurtos pridėtinės vertės santykis su sunaudota energija.
3. Mokslinės literatūros analizė atskleidė, kad priklausomai nuo tyrimo tikslų ir prieinamos informacijos energijos vartojimo efektyvumas ir jo pokytis gali būti vertinimas stebint termodinامينius, fizikinius arba ekonominius rodiklius. Nors dažniausiai naudojamas energijos vartojimo efektyvumo rodiklis yra energijos intensyvumas ir jo pokytis, tačiau pramonės šakos energijos efektyvumo pokyčiams stebėti taip pat galima naudoti natūrinius energijos suvartojimo rodiklius, įvairius šių rodiklių santykius su kitais rodikliais, finansinius rodiklius bei pasitelkti indeksų dekompozicijos metodus.
4. Mokslinių darbų, nagrinėjančių energijos vartojimo efektyvumo ir aplinkos apsaugos politikos tarpusavio ryšį, analizė atskleidė, kad aplinkos apsaugos politikos priemonės daro įtaką didelį energijos kiekį vartojančių pramonės šakų konkurencingumui, o energijos vartojimo efektyvumo priemonių įgyvendinimas daro įtaką tiek šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijai, tiek ir konkurencinių pranašumų didinimui. Disertacijoje pateikiamas požiūris į energijos vartojimo efektyvumą ir klimato kaitos mažinimą akcentuojant šių veiksnių įtaką didelį energijos kiekį vartojančių pramonės šakų konkurencingumui.
5. Siekiant įvertinti pramonės konkurencingumą energijos vartojimo efektyvumo aspektu, sudarytas koncepcinis modelis, jungiantis dvi sudedamąsias dalis.
 - a. Pasitelkiant mokslinės literatūrą ir statistinę analizę, pirmoje dalyje išskiriami energijos vartojimo efektyvumo, klimato kaitos mažinimo ir pramonės konkurencingumo rodikliai. Į konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu koncepcinį modelį yra įtraukti šie rodikliai: pramonės šakoje sukurta pridėtinė vertė, pramonės šakos eksporto apimtys, pramonės šakos konkurencingumo dedamoji šalies eksporte, pramonės šakos eksporto apimčių pokytis, bendrosios

- investicijos į mašinas ir įrenginius pramonės šakoje, pramonės šakos eksporto dalis bendrame šalies eksporte, pramonės šakoje suvartotas galutinės energijos kiekis, pramonės šakos suvartotos energijos kaštai, per praėjusį laikotarpį pramonės šakoje suvartotas galutinės energijos kiekis, pramonės šakos energijos intensyvumas, pramonės šakoje susidaręs CO₂ emisijos kiekis, per praėjusį laikotarpį pramonės šakoje susidaręs CO₂ emisijos kiekis, pramonės šakos CO₂ emisijos intensyvumas, nemokamų ir sunaudotų apyvartinių taršos leidimų vienetų santykis pramonės šakoje.
- b. Antroje koncepcinio modelio dalyje pasiūlomas pramonės konkurencingumo vertinimo indeksas, paremtas pramonės ekonominiais, energijos vartojimo ir aplinkosauginiais rodikliais. Darbe naudojamą konkurencingumo vertinimo indeksą sudaro eksporto, energijos efektyvumo, šiltnamio dujų emisijų subindeksai. Siekiant išvengti subjektyvumo ir remiantis mokslinės literatūros analize bei populiariausių konkurencingumo indeksų sudarymo praktika, pasirenkama subalansuotų svorių indekso struktūra, kai visi subindeksų svoriai ir subindeksą sudarančių rodiklių svoriai parenkami vienodi.
6. Pramonės konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu empirinis tyrimas atliekamas 19 Europos valstybių jį pritaikant keturiose didelį energijos kiekį vartojančiose pramonės šakose 2009–2019 m. laikotarpiu. Empirinis tyrimas atskleidė, kad aukščiausią KEVA indekso įvertį visose pramonės šakose turėjo Vokietijos pramonė. Tiriamuoju laikotarpiu Vokietijos pramonės šakų KEVA indekso įvertis, tirtų šalių kontekste, didėjo. Empirinis tyrimas taip pat atskleidė, kad Vokietijos pramonė nors ir sunaudoja santykinai daugiau ir brangesnės energijos, tačiau ją naudoja efektyviau nei kitos šalys ir sukuria didesnės pridėtinės vertės gaminius bei eksportuoja daugiau produkcijos. Tuo pačiu Vokietijos pramonė, išgydama apyvartinius taršos leidimus, nepatiria papildomų arba patiria nežymiai didesnius kaštus. Visų tirtų Prancūzijos ir Lenkijos pramonės šakų konkurencingumas tiriamuoju laikotarpiu buvo didesnis nei tirtų šalių vidurkis. Mažiausi KEVA indekso įverčiai nustatyti Vengrijos, Danijos, Švedijos ir Lietuvos pramonės šakose. Atlikto tyrimo rezultatai leidžia apibendrinti, kad konkurencingiausios šalys laikui bėgant išlaiko savo konkurencinį pranašumą mažiau konkurencingų šalių atžvilgiu.
7. Atlikta regresinė analizė parodė, kad egzistuoja tiesioginė priklausomybė tarp pramonės šakos konkurencingumo ir pramonės šakos investicijų, suvartotos energijos kaštų bei išskiriamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų kiekio. Regresinės analizės rezultatai taip pat parodė, kad pasitelkus konkurencingumo efekto, pramonės šakos eksporto, pramonės šakos eksporto dalies, investicijų pramonės šakoje, elektros energijos kainos, suvartotos pirminės energijos kaštų, išskirtų šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos rodiklius galima prognozuoti pramonės šakos konkurencingumo pokyčius ($F(7,628) = 150,3$; $p < 0,000$; $R^2 = 0,62$).
8. Klasterinės analizės rezultatų vertinimas atskleidė, kad visas tirtas pramonės šakas pagal pasirinktus kriterijus galima suskirstyti į 6 klasterius. Hierarchinis

klasifikavimas leido suskirstyti šalis pagal indekso rezultatų ilgametį vidurkį, kai konkurencingiausios šalys priskiriamos I, o mažiausiai konkurencingos priskiriamos VI klasteriui. Į IV klasterį yra sujungiamos visos šalys, kurių KEVA indekso įvertis yra artimiausias tirtų šalių indekso vidurkiui, į III ir V klasterį yra sujungtos šalys, kurių KEVA indekso įvertis yra neženkliai didesnis ar mažesnis už tirtų šalių indekso vidurkį, o I, II ir VI klasterius sudaro šalys, kurių KEVA indekso įvertis yra arba daug didesnis, arba daug mažesnis už vidurkį.

9. Klasterinės analizės rezultatai taip pat patvirtino, kad visų tirtų Vokietijos pramonės šakų KEVA indekso įverčiai ženkliai išsiskiria iš visų kitų šalių tirtų pramonės šakų. Vokietijos pramonės išskirtinumą taip pat parodo ir tai, kad visose tirtose pramonės šakose Vokietija sudaro atskirą klasterį, kuriam ji viena tik ir priklauso. Atlikta klasterinė analizė taip pat leido suformuluoti išvadą, kad konkurencingumui įtaką daro tiek šalis, kurioje veikia pramonės šaka, tiek ir pati pramonės šaka.
10. Dispersinės analizės rezultatai patvirtino, kad (1) tirtų šalių pramonės šakų konkurencingumas statistiškai reikšmingai skiriasi, o apie 94 proc. sudaryto konkurencingumo indekso sklaidos lemia šalių konkurencingumo skirtumai; (2) tyrime analizuotų šalių ir pramonės šakų sąveika turi įtakos pramonės šakų konkurencingumui ir apie 87 proc. sudaryto konkurencingumo indekso sklaidos lemia šalių ir pramonės šakų sąveikos įtaka konkurencingumui.
11. Konkurencingumo vertinimo energijos vartojimo efektyvumo aspektu indekso rezultatų jautrumo pokyčiams vertinti buvo pasirinktas rangų kitimo analizės metodas. Atlikus indekso jautrumo pokyčiams analizę buvo patikrintos 22 indekso alternatyvos. Galima teigti, kad sukurtas indeksas nėra jautrus rodiklių eliminavimui, indekso svorių kitimui, dirbtinam šalies rodiklių gerinimui ar bloginimui (optimistinis / pesimistinis scenarijus). Tačiau indekso rezultatai yra jautrūs įverčio skaičiavimo metodo pakeitimui.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

- Abadie, L. M., Ortiz, R. A., & Galarraga, I. (2012). Determinants of energy efficiency investments in the US. *Energy Policy*, 45, 551–566. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.03.002>
- Aiginger, K. (2006). Competitiveness: From a dangerous obsession to a welfare creating ability with positive externalities. *Journal of Industry, Competition and Trade*, 6(2), 161–177. <https://doi.org/10.1007/s10842-006-9475-6>
- Aiginger, K., Bärenthaler-Sieber, S., & Vogel, J. (2013). Competitiveness under new perspectives. *WWW for Europe Working Paper*, 44.
- Al-Mansour, F. (2011). Energy efficiency trends and policy in Slovenia. *Energy*, 36(4). <https://doi.org/10.1016/j.energy.2010.05.018>
- An, R., Yu, B., Li, R., & Wei, Y. M. (2018). Potential of energy savings and CO2 emission reduction in China's iron and steel industry. *Applied Energy*, 226, 862–880. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.06.044>
- Andersson, E., Karlsson, M., Thollander, P., & Paramonova, S. (2018). Energy end-use and efficiency potentials among Swedish industrial small and medium-sized enterprises – A dataset analysis from the national energy audit program. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.05.037>
- Andrei, M., Thollander, P., Pierre, I., Gindroz, B., & Rohdin, P. (2021). Decarbonization of industry: Guidelines towards a harmonized energy efficiency policy program impact evaluation methodology. *Energy Reports*, 7, 1385–1395. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.02.067>
- Ang, B. W. (2006). Monitoring changes in economy-wide energy efficiency: From energy–GDP ratio to composite efficiency index. *Energy Policy*, 34(5), 574–582. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2005.11.011>
- Ang, B. W., Choong, W. L., & Ng, T. S. (2015). Energy security: Definitions, dimensions and indexes. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.064>
- Ang, B. W., Mu, A. R., & Zhou, P. (2010). Accounting frameworks for tracking energy efficiency trends. *Energy Economics*, 32(5). <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.03.011>
- Annoni, P., & Dijkstra, L. (2019). *The EU regional competitiveness index 2019*. Luxemburg.
- Apeaning, R. W., & Thollander, P. (2013). Barriers to and driving forces for industrial energy efficiency improvements in African industries - a case study of Ghana's largest industrial area. *JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION*, 53, 204–213. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.04.003>
- Aramendia, E., Brockway, P. E., Pizzol, M., & Heun, M. K. (2021). Moving from final to useful stage in energy-economy analysis: A critical assessment. *Applied Energy*, 283, 116194. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.116194>
- Arens, M., Worrell, E., & Eichhammer, W. (2017). Drivers and barriers to the diffusion of energy-efficient technologies—a plant-level analysis of the German steel industry. *Energy Efficiency*, 10(2), 441–457. <https://doi.org/10.1007/s12053-016-9465-4>
- Asafu-Adjaye, J. (2000). The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: time series evidence from Asian developing countries. *Energy Economics*, 615–625. [https://doi.org/10.1016/S0140-9883\(00\)00050-5](https://doi.org/10.1016/S0140-9883(00)00050-5)
- Athanasoglou, P., Backinezos, C., & Georgiou, E. (2010). Export performance, competitiveness and commodity composition. *RePec Working Paper*, 114.

- Babiker, M. H. (2005). Climate change policy, market structure, and carbon leakage. *Journal of International Economics*, 65(2), 421–445. <https://doi.org/10.1016/J.JINTECO.2004.01.003>
- Babiker, M. H., & Rutherford, T. F. (2005). The Economic Effects of Border Measures in Subglobal Climate Agreements. *The Energy Journal*, 26(4), 99–125. <https://doi.org/10.5547/ISSN0195-6574-EJ-VOL26-NO4-6>
- Balassa, B. (1965). Trade Liberalisation and “Revealed” Comparative Advantage. *The Manchester School*, 33(2), 99–123. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9957.1965.tb00050.x>
- Baležentis, T., Butkus, M., Štreimikienė, D., & Shen, Z. (2021). Exploring the limits for increasing energy efficiency in the residential sector of the European Union: Insights from the rebound effect. *Energy Policy*, 149, 112063. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.112063>
- Balkyte, A., & Tvaronavičiene, M. (2010). Perception of competitiveness in the context of sustainable development: Facets of “sustainable competitiveness.” *Journal of Business Economics and Management*, 11(2), 341–365. <https://doi.org/10.3846/jbem.2010.17>
- Baltušnikaitė, I., & Bratčikovienė, N. (2018). Regresinės analizės taikymas didiesiems duomenims. *Lietuvos Statistikos Darbai*, 57(1). <https://doi.org/10.15388/LJS.2018.5>
- Balzaravičienė, S., & Pilinkienė, V. (2012). Comparison and review of competitiveness indexes: towards the EU policy. *Economics and Management*, 17(1), 103–106. <https://doi.org/10.5755/j01.em.17.1.2257>
- Barrera-Roldán, A., & Saldívar-Valdés, A. (2002). Proposal and application of a Sustainable Development Index. *Ecological Indicators*, 2(3). [https://doi.org/10.1016/S1470-160X\(02\)00058-4](https://doi.org/10.1016/S1470-160X(02)00058-4)
- Bartelsman, E. J., & Doms, M. (2000). Understanding productivity: Lessons from longitudinal microdata. *Journal of Economic Literature*, 38(3), 569–594.
- Bartlett, C. A., & Ghoshal, S. (2002). Building competitive advantage through people. *MIT Sloan Management Review*, 43(2), 34–41.
- Bassi, A. M., Yudken, J. S., & Ruth, M. (2009). Climate policy impacts on the competitiveness of energy-intensive manufacturing sectors. *Energy Policy*, 37(8), 3052–3060. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.03.055>
- Bastos, P., Castro, L., Cristia, J., & Scartascini, C. (2014). Does Energy Consumption Respond to Price Shocks? Evidence from a Regression-Discontinuity Design. *Policy Research Working Paper*, 6785. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-6785>
- Batarlienė, N., Čižiūnienė, K., Vaičiūtė, K., Šapalaitė, I., & Jarašūnienė, A. (2017). The Impact of Human Resource Management on the Competitiveness of Transport Companies. *Procedia Engineering*, 187, 110–116. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.356>
- Baublys, J., Miškinis, V., Konstantinavičiūtė, I., & Lekavičius, V. (2015). Energy efficiency as precondition of energy security. *Journal of Security and Sustainability Issues*, 4(3). [https://doi.org/10.9770/jssi.2015.4.3\(1\)](https://doi.org/10.9770/jssi.2015.4.3(1))
- Baumann, F. (2008). Energy security as multidimensional concept. *CAP Policy Analysis*, 1/2008, 16.
- Bazilian, M., Sovacool, B., & Miller, M. (2013). Linking energy independence to energy security. *Energy Forum*, (3).
- Beniušienė, I., & Svirskienė, G. (2008). Konkurencingumas: teorinis aspektas. *Ekonomika Ir Vadyba: Aktualijos Ir Perspektyvos*, 4(13), 32–40. Retrieved from <http://gs.elaba.lt/object/elaba:6110231/>
- Berry, D. (1995). You’ve got to pay to play: Photovoltaics and transaction costs. *The Electricity Journal*, 8(2), 42–49.

- Bhadbhade, N., Yilmaz, S., Zuberi, J. S., Eichhammer, W., & Patel, M. K. (2020). The evolution of energy efficiency in Switzerland in the period 2000–2016. *Energy*, *191*. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.116526>
- Bhawsar, P., & Chattopadhyay, U. (2015). Evaluation of Cluster Competitiveness: Review, Framework and the Methodology. *Competition Forum*, *13*(1), 75.
- Bhawsar, P., & Chattopadhyay, U. (2018). Evaluation of industry cluster competitiveness: a quantitative approach. *Benchmarking: An International Journal*, *25*(7), 2318–2343. <https://doi.org/10.1108/BIJ-02-2017-0022>
- Birol, F., & Keppler, J. H. (2000). Prices, technology development and the rebound effect. *Energy Policy*. [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(00\)00020-3](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(00)00020-3)
- Bosma, N., Hill, S., Ionescu-Somers, A., Kelley, D., Levie, J., & Tarnawa, A. (2020). *Global entrepreneurship monitor 2019/2020 Global report*. London: Global Entrepreneurship Research Association.
- Bostan, I., Lazar, C. M., Asalos, N., Munteanu, I., & Horga, G. M. (2019). The three-dimensional impact of the absorption effects of European funds on the competitiveness of the SMEs from the Danube Delta. *Industrial Crops and Products*, *132*, 460–467. <https://doi.org/10.1016/J.INDCROP.2019.02.053>
- Boyd, G. A., Hanson, D. A., & Sterner, T. (1988). Decomposition of changes in energy intensity. A comparison of the Divisia index and other methods. *Energy Economics*. [https://doi.org/10.1016/0140-9883\(88\)90042-4](https://doi.org/10.1016/0140-9883(88)90042-4)
- Braja, M., & Gemzik-Salwach, A. (2020). Competitiveness of high-tech exports in the EU countries. *Journal of International Studies*, *13*(1), 359–372. <https://doi.org/10.14254/2071-8330.2020/13-1/23>
- Brown, M. A. (2001). Market failures and barriers as a basis for clean energy policies. *Energy Policy*, *29*(14), 1197–1207.
- Bruneckienė, J. (2010). Šalies regionų konkurencingumo vertinimas įvairiais metodais: rezultatų analizė ir vertinimas. *Economics & Management*, *15*, 25–31.
- Bruneckienė, J., & Paltanavičienė, D. (2012). Measurement of Export Competitiveness of the Baltic States by Composite Index. *Engineering Economics*, *23*(1), 50–62. <https://doi.org/10.5755/j01.ee.23.1.1218>
- Brunke, J.-C., Johansson, M., & Thollander, P. (2014). Empirical investigation of barriers and drivers to the adoption of energy conservation measures, energy management practices and energy services in the Swedish iron and steel industry. *Journal of Cleaner Production*, *84*, 509–525. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.078>
- Buckley, P. J., Pass, C. L., & Prescott, K. (1988). Measures of international competitiveness: A critical survey. *Journal of Marketing Management*, *4*(2). <https://doi.org/10.1080/0267257X.1988.9964068>
- Buda Andrzej, & Andrzej Jarynowski. (2010). *Life Time of Correlations and its Applications*. Wydawnictwo Niezależne.
- Bunse, K., Vodicka, M., Schönsleben, P., Brühlhart, M., & Ernst, F. O. (2011). Integrating energy efficiency performance in production management – gap analysis between industrial needs and scientific literature. *Journal of Cleaner Production*, *19*(6–7), 667–679. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.11.011>
- Buturac, G., Mikulić, D., & Palić, P. (2019). Sources of export growth and development of manufacturing industry: empirical evidence from Croatia. *Economic Research-Ekonomska Istrazivanja*, *32*(1), 101–127. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2018.1550003>
- Ca Zorzi, M., & Schnatz, B. (2007). Explaining and forecasting euro area exports: which competitiveness indicator performs best? *ECB Working Paper*, 833.

- Cagno, E., Ramirez-Portilla, A., & Trianni, A. (2015). Linking energy efficiency and innovation practices: Empirical evidence from the foundry sector. *Energy Policy*, *83*, 240–256. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.02.023>
- Cagno, E., & Trianni, A. (2012). Analysis of the most effective energy efficiency opportunities in manufacturing primary metals, plastics, and textiles small- and medium-sized enterprises. *Journal of Energy Resources Technology, Transactions of the ASME*. <https://doi.org/10.1115/1.4006043>
- Cagno, E., & Trianni, A. (2013). Exploring drivers for energy efficiency within small- and medium-sized enterprises: First evidences from Italian manufacturing enterprises. *Applied Energy*, *104*, 276–285. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.10.053>
- Cagno, E., Trianni, A., Abeelen, C., Worrell, E., & Miggiano, F. (2015). Barriers and drivers for energy efficiency: Different perspectives from an exploratory study in the Netherlands. *Energy Conversion and Management*, *102*, 26–38. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2015.04.018>
- Cagno, E., Trianni, A., Spallina, G., & Marchesani, F. (2017). Drivers for energy efficiency and their effect on barriers: empirical evidence from Italian manufacturing enterprises. *Energy Efficiency*. <https://doi.org/10.1007/s12053-016-9488-x>
- Cagno, E., Worrell, E., Trianni, A., & Pugliese, G. (2013). A novel approach for barriers to industrial energy efficiency. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *19*, 290–308. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2012.11.007>
- Calma, J. (2021, June 6). CO2 levels are at an all-time high — again - The Verge. Retrieved June 20, 2021, from The Verge website: <https://www.theverge.com/2021/6/7/22522736/carbon-dioxide-co2-record-climate-change>
- Čekanavičius, V., & Murauskas, G. (2004). *Statistika ir jos taikymai. II dalis*. Vilnius: ISBN 9955-491-16-7.
- Chai, J., Guo, J. E., Wang, S. Y., & Lai, K. K. (2009). Why does energy intensity fluctuate in China? *Energy Policy*, *37*(12), 5717–5731. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.08.037>
- Chai, K.-H., & Baudelaire, C. (2015). Understanding the energy efficiency gap in Singapore: a Motivation, Opportunity, and Ability perspective. *Journal of Cleaner Production*, *100*, 224–234. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.03.064>
- Cheptea, A., Gaulier, G., & Zignago, S. (2005). World Trade Competitiveness: A Disaggregated View by Shift-Share Analysis. *SSRN Electronic Journal*, *53*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1994941>
- Chiaroni, D., Chiesa, V., Franzo, S., Frattini, F., & Latilla, V. M. (2017). Overcoming internal barriers to industrial energy efficiency through energy audit: a case study of a large manufacturing company in the home appliances industry. *CLEAN TECHNOLOGIES AND ENVIRONMENTAL POLICY*, *19*(4), 1031–1046. <https://doi.org/10.1007/s10098-016-1298-5>
- Chikán, A. (2008). National and firm competitiveness: a general research model. *Competitiveness Review: An International Business Journal*, *18*(1/2), 20–28. <https://doi.org/10.1108/10595420810874583>
- Chikán, A., Czakó, E., Kiss-Dobronyi, B., & Losonci, D. (2022). Firm competitiveness: A general model and a manufacturing application. *International Journal of Production Economics*, *243*, 108316. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108316>
- Choi, B., Park, W., & Yu, B. K. (2017). Energy intensity and firm growth. *Energy Economics*, *65*, 399–410. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.05.015>

- Christodoulou, A., Dalaklis, D., Ölçer, A. I., & Masodzadeh, P. G. (2021). Inclusion of Shipping in the EU-ETS: Assessing the Direct Costs for the Maritime Sector Using the MRV Data. *Energies*, *14*(13), 3915. <https://doi.org/10.3390/EN14133915>
- Chursin, A., & Makarov, Y. (2015). *Management of Competitiveness*. Cham: Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16244-7>
- Cibinskiene, A., Dumciuviene, D., Bobinaite, V., & Dragašius, E. (2021). Competitiveness of Industrial Companies Forming the Value Chain of Wind Energy Components: The Case of Lithuania. *Sustainability*, *13*(16). <https://doi.org/10.3390/su13169255>
- Cîrstea, S., Moldovan-Teseliu, C., Cîrstea, A., Turcu, A., & Darab, C. (2018). Evaluating Renewable Energy Sustainability by Composite Index. *Sustainability*, *10*(3). <https://doi.org/10.3390/su10030811>
- Civan, A., & Serin, V. (2008). Revealed Comparative Advantage and Competitiveness: A Case Study for Turkey towards the EU. *Journal of Economic and Social Research*, *10*(2), 25–41.
- Clark, W. W. (2010). Sustainable Communities Design Handbook. In *Sustainable Communities Design Handbook*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-20242-X>
- Cohen, J. (2013). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>
- Collatto, D. C., Dresch, A., & Pacheco Lacerda, D. (2018). Theoretical understanding between competitiveness and productivity: firm level. *INGENIERÍA Y COMPETITIVIDAD*, *20*(2), 69. <https://doi.org/10.25100/iyc.v20i2.5897>
- Combs, J. G., Crook, T. R., & Shook, C. L. (2005). The Dimensionality of Organizational Performance and its Implications for Strategic Management Research. In D. D. B. David J. Ketchen (Ed.), *Research Methodology in Strategy and Management* (pp. 259–286). Emerald Group Publishing Limited. [https://doi.org/10.1016/S1479-8387\(05\)02011-4](https://doi.org/10.1016/S1479-8387(05)02011-4)
- Connell, J., & Voola, R. (2013). Knowledge integration and competitiveness: A longitudinal study of an industry cluster. *Journal of Knowledge Management*, *17*(2), 208–225. <https://doi.org/10.1108/13673271311315178>
- Convery, F., Ellerman, A. D., & de Perthuis, C. (2008). The European Carbon Market in Action: Lessons from the First Trading Period Interim Report. In *MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change* (Vol. 162). Paris: MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change. Retrieved from MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change website: <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/44619>
- Cornillie, J., & Fankhauser, S. (2004). The energy intensity of transition countries. *Energy Economics*, *26*(3), 283–295. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2004.04.015>
- Correa, N., Nice, T., & Upadhyay, S. (2019). *Competitive Industrial Performance Report 2018*.
- Costa-Campi, M. T., García-Quevedo, J., & Segarra, A. (2015). Energy efficiency determinants: An empirical analysis of Spanish innovative firms. *Energy Policy*, *83*, 229–239. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.01.037>
- Cowart, H. (2011). Prices and policies: Carbon caps and efficiency programmes for Europe's low-carbon future. *ECEEE 2011 Summer Study Conference Proceedings, Energy Efficiency First: The Foundation of a Low-Carbon Society*, 505–515.
- Crespo, D. C. (2014). *European competitiveness report 2014 - Helping firms grow*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2769/28020>
- Cullen, J. M., & Allwood, J. M. (2010). Theoretical efficiency limits for energy conversion devices. *Energy*, *35*(5), 2059–2069. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2010.01.024>

- D'Adamo, I. (2018). The profitability of residential photovoltaic systems. A new scheme of subsidies based on the price of CO₂ in a developed PV market. *Social Sciences*, 7(9), 148. <https://doi.org/10.3390/socsci7090148>
- Dagienė, V., Grigas, G., & Jevsikova, T. (2008). *Enciklopedinis kompiuterijos žodynas*. Vilnius: Matematikos ir informatikos institutas.
- Dalum, B., Laursen, K., & Villumsen, G. (1998). Structural change in OECD export specialisation patterns: de-specialisation and “stickiness.” *International Review of Applied Economics*, 12(3), 423–443. <https://doi.org/10.1080/02692179800000017>
- Dayasindhu, N. (2002). Embeddedness, knowledge transfer, industry clusters and global competitiveness: a case study of the Indian software industry. *Technovation*, 22(9), 551–560. [https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(01\)00098-0](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(01)00098-0)
- de Almeida, A. T., Fonseca, P., & Bertoldi, P. (2003). Energy-efficient motor systems in the industrial and in the services sectors in the European Union: characterisation, potentials, barriers and policies. *Energy*, 28(7), 673–690.
- De Benedictis, L., & Tamberi, M. (2005). A Note on the Balassa Index of Revealed Comparative Advantage. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.289602>
- De Groot, H. L. F., Verhoef, E. T., & Nijkamp, P. (2001). Energy saving by firms: decision-making, barriers and policies. *Energy Economics*, 23(6), 717–740.
- Deb, K., & Hauk, W. R. (2017, January 1). RCA indices, multinational production and the Ricardian trade model. *International Economics and Economic Policy*, Vol. 14, pp. 1–25. Springer Verlag. <https://doi.org/10.1007/s10368-015-0317-z>
- DeCanio, S. J. (1993). Barriers within firms to energy-efficient investments. *Energy Policy*, 21(9), 906–914.
- DeCanio, S. J. (1998). The efficiency paradox: bureaucratic and organizational barriers to profitable energy-saving investments. *Energy Policy*, 26(5), 441–454.
- Demailly, D., & Quirion, P. (2006). CO₂ abatement, competitiveness and leakage in the European cement industry under the EU ETS: Grandfathering versus output-based allocation. *Climate Policy*, 6(1), 93–113. <https://doi.org/10.1080/14693062.2006.9685590>
- Demailly, D., & Quirion, P. (2008). European Emission Trading Scheme and competitiveness: A case study on the iron and steel industry. *Energy Economics*, 30(4), 2009–2027. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2007.01.020>
- DeMiguel, V., Garlappi, L., & Uppal, R. (2009). Optimal Versus Naive Diversification: How Inefficient is the 1/N Portfolio Strategy? *The Review of Financial Studies*, 22(5), 1915–1953.
- Devinney, T. M., Yip, G. S., & Johnson, G. (2010). Using Frontier Analysis to Evaluate Company Performance. *British Journal of Management*, 21(4), 921–938. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.2009.00650.x>
- Diesendorf, Mark. (2007). *Greenhouse solutions with sustainable energy*. University of New South Wales Press.
- Dijkstra, L., Annoni, P., & Kozovska, K. (2011). *A new regional competitiveness index: Theory, methods and findings*. European Commission. Directorate-General for Regional Policy.
- Dolge, K., Kubule, A., & Blumberga, D. (2020). Composite index for energy efficiency evaluation of industrial sector: sub-sectoral comparison. *Environmental and Sustainability Indicators*, 8. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2020.100062>
- Doms, M. E., & Dunne, T. (1995). Energy intensity, electricity consumption, and advanced manufacturing-technology usage. *Technological Forecasting and Social Change*, 49(3), 297–310. [https://doi.org/10.1016/0040-1625\(95\)00055-F](https://doi.org/10.1016/0040-1625(95)00055-F)

- dos Santos, S. F., & Brandi, H. S. (2014). A canonical correlation analysis of the relationship between sustainability and competitiveness. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 16(8), 1735–1746. <https://doi.org/10.1007/s10098-014-0755-2>
- Doukas, H., Papadopoulou, A., Savvakis, N., Tsoutsos, T., & Psarras, J. (2012). Assessing energy sustainability of rural communities using Principal Component Analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(4). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.01.018>
- Elenurm, T. (2007). International competitiveness and organizational change drivers anticipated by Estonian managers in the context of European integration. *Baltic Journal of Management*, 2(3), 305–318. <https://doi.org/10.1108/17465260710817500>
- European Commission. *EUROPE 2020*. , (2010). Brussels: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010DC2020&from=LT>.
- European Commission. *Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012 on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC Text with EEA relevance*. , Pub. L. No. 2012/27/EU (2012). EU: <http://data.europa.eu/eli/dir/2012/27/oj>.
- European Commission. (2014). 2030 climate and energy framework. Retrieved June 4, 2018, from https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en
- European Commission. *A Framework Strategy for a Resilient Energy Union with a Forward-Looking Climate Change Policy*. , Pub. L. No. 52015DC0080 (2015). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52015DC0080>.
- European Commission. (2019a). *Clean energy for all Europeans*. Luxembourg: Publications Office of the EU. <https://doi.org/10.2833/9937>
- European Commission. *Communication from the Commission - The European Green Deal*. , Pub. L. No. 52019DC0640 (2019). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1588580774040&uri=CELEX:52019DC0640>.
- European Council. (2004). Directive 2004/8/EC of the European Parliament and of the Council of 11 February 2004 on the promotion of cogeneration based on a useful heat demand in the internal energy market and amending Directive 92/42/EEC. *Official Journal of the European Union*, 50–60.
- European Council. (2012). *Directive 2012/27/EU on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC*. Retrieved from <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=celex%3A32012L0027>
- European Parliament, & Council of the European Union. Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012 on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC. , Pub. L. No. 32012L0027, OJ L 315 202 (2012). Luxembourg: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32012L0027>.
- European Parliament, & Council of the European Union. Directive (EU) 2018/2002 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 amending Directive 2012/27/EU on energy efficiency. , Pub. L. No. PE/54/2018/REV/1, OJ L 328 210 (2018). Luxembourg: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2018.328.01.0210.01.ENG.
- Eurostat. (2020). Energy intensity of the economy.
- Fabus, M. (2018). Business environment analysis based on the Global Competitiveness Index (GCI) and Doing Business (DB): case study Slovakia. *Journal of Security and Sustainability Issues*, 7(4), 831–839. [https://doi.org/10.9770/jssi.2018.7.4\(18\)](https://doi.org/10.9770/jssi.2018.7.4(18))

- Fagerberg, J. (1996). Technology and competitiveness. *Oxford Review of Economic Policy*, 12(3), 39–51. <https://doi.org/10.1093/oxrep/12.3.39>
- Fagerberg, J., & Sollie, G. (1987). The method of constant market shares analysis reconsidered. *Applied Economics*, 19(12), 1571–1583. <https://doi.org/10.1080/00036848700000084>
- Falciola, J., Jansen, M., & Rollo, V. (2020). Defining firm competitiveness: A multidimensional framework. *World Development*, 129, 104857. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104857>
- Falola, H. O., Osibanjo, A. O., & Ojo, I. S. (2014). Effectiveness of training and development on employees' performance and organisation competitiveness in the nigerian banking industry. *Bulletin of the Transilvania University of Braşov*, 7(1), 161.
- Farla, J. C. M. (2000). Physical indicators of energy efficiency. Proefschrift Universiteit Utrecht, Netherlands.
- Fattouh, B., & El-Katiri, L. (2013). Energy subsidies in the Middle East and North Africa. *Energy Strategy Reviews*, 2(1), 108–115. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2012.11.004>
- Fei, R., & Lin, B. (2016). Energy efficiency and production technology heterogeneity in China's agricultural sector: A meta-frontier approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 109, 25–34. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.05.012>
- Felder, S., & Rutherford, T. F. (1993). Unilateral CO2 reductions and carbon leakage: The consequences of international trade in oil and basic materials. *Journal of Environmental Economics and Management*, 25(2), 162–176. <https://doi.org/10.1006/jeem.1993.1040>
- Fertő, I., & Soós, K. A. (2008). Trade specialization in the European Union and in postcommunist European countries. *Eastern European Economics*, 46(3), 5–28. <https://doi.org/10.2753/EEE0012-8775460301>
- Fetscherin, M., Alon, I., & Johnson, J. P. (2010). Assessing the export competitiveness of Chinese industries. *Asian Business and Management*, 9(3), 401–424. <https://doi.org/10.1057/abm.2010.13>
- Figuroa, A. (1998). Equity, foreign investment and international competitiveness in Latin America. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 38(3), 391–408. [https://doi.org/10.1016/S1062-9769\(99\)80124-0](https://doi.org/10.1016/S1062-9769(99)80124-0)
- Fischer, C., & Fox, A. K. (2012). Comparing policies to combat emissions leakage: Border carbon adjustments versus rebates. *Journal of Environmental Economics and Management*, 64(2), 199–216. <https://doi.org/10.1016/J.JEEM.2012.01.005>
- Fisher-Vanden, K., Jefferson, G. H., Liu, H., & Tao, Q. (2004). What is driving China's decline in energy intensity? *Resource and Energy Economics*, 26(1), 77–97. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2003.07.002>
- Fleiter, T., Schleich, J., & Ravivanpong, P. (2012). Adoption of energy-efficiency measures in SMEs-An empirical analysis based on energy audit data from Germany. *Energy Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.09.041>
- Fox, J. (2015). *Applied Regressions Analysis and Linear Models*.
- Freedman, D., Pisani, Robert., & Purves, Roger. (2007). *Statistics: Fourth International Student Edition*. W. W. Norton & Company.
- Fritsch, M. (2018). *Marktversagen und Wirtschaftspolitik: Mikroökonomische Grundlagen staatlichen Handelns* (Vol. 10). München: Franz Vahlen.
- Fryman, M. A. (2002). *Quality and process improvement*. 374.
- Fryxell, G. E., & Barton, S. L. (1990). Temporal and Contextual Change in the Measurement Structure of Financial Performance: Implications for Strategy Research. *Journal of Management*, 16(3), 553–569. <https://doi.org/10.1177/014920639001600303>

- Fukasaku, K. (1992). Economic regionalisation and intra-industry trade: Pacific-Asian perspectives. *OECD Working Paper*, 53. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/18151949>
- Gamtesa, S. F. (2017). The effects of energy price on energy intensity: evidence from Canadian manufacturing sector. *Energy Efficiency*, 10(1), 183–197. <https://doi.org/10.1007/s12053-016-9448-5>
- Gan, G., Ma, C., & Wu, J. (2020). *Data Clustering: Theory, Algorithms, and Applications, Second Edition*. Philadelphia, PA: Society for Industrial and Applied Mathematics. <https://doi.org/10.1137/1.9781611976335>
- Garbaccio, R. F., Ho, M. S., Jorgenson, D. W., & John, F. (1999). Why has the energy-output ratio fallen in China? *Energy Journal*, 20(3), 63–91. <https://doi.org/10.5547/ISSN0195-6574-EJ-Vol20-No3-3>
- Garnier, J.-Y. (2014). *Energy Efficiency Indicators: Fundamentals on Statistics*. Paris: OECD/IEA.
- Gersmeyer, H. (2004). *Wettbewerbsfähigkeit von Wirtschaftsstandorten unter besonderer Berücksichtigung industrieller Cluster: Analyserahmen und Ergebnisse einer empirischen Fallstudie*. Frankfurt am Main: Lang.
- Gerstlberger, W., Knudsen, M. P., Dachs, B., & Schröter, M. (2016). Closing the energy-efficiency technology gap in European firms? Innovation and adoption of energy efficiency technologies. *Journal of Engineering and Technology Management*, 40, 87–100. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2016.04.004>
- Gielen, D., Boshell, F., Saygin, D., Bazilian, M. D., Wagner, N., & Gorini, R. (2019). The role of renewable energy in the global energy transformation. *Energy Strategy Reviews*, 24. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.01.006>
- Giffi, C. A., Rodriguez, M. D., Gangula, B., Roth, A. V., & Hanley, T. (2016). *2016 Global Manufacturing Competitiveness Index*. London: Deloitte Touche Tohmatsu Limited.
- Gigerenzer, G., & Todd, P. M. (1999). *Simple heuristics that make us smart*. New York: USA: Oxford University Press. Retrieved from https://library.mpib-berlin.mpg.de/ft/jc/JC_How_1999.pdf
- Glód, G., & Flak, O. (2017). Factors of competitiveness in Polish companies in the Silesian Region in 2014–2016. *Oeconomia Copernicana*, 8(4), 601–619. <https://doi.org/10.24136/oc.v8i4.37>
- Golder, B. (2011). Energy Intensity of Indian Manufacturing Firms. *Science, Technology and Society*, 16(3), 351–372. <https://doi.org/10.1177/097172181101600306>
- Goldman, C. (2010). *Coordination of energy efficiency and demand response*.
- Golove, W. H., & Eto, J. H. (1996). *Market barriers to energy efficiency: a critical reappraisal of the rationale for public policies to promote energy efficiency*. Lawrence Berkeley Lab., CA (United States).
- Gooroochurn, N., & Sugiyarto, G. (2005). Competitiveness Indicators in the Travel and Tourism Industry. *Tourism Economics*, 11(1), 25–43. <https://doi.org/10.5367/0000000053297130>
- Graichen Verena, Schumacher Katja, Matthes Felix C, Mohr Lennart, Duscha Vicky, Schleich Joachim, & Diekmann Jochen. (2009). *Impacts of the EU emissions trading scheme on the industrial competitiveness in Germany*. Dessau. Retrieved from <https://www.osti.gov/etdeweb/biblio/21240927>
- Grave, K., Grave, K., Hazrat, M., & Boeve, S. (2015). *Electricity costs of energy intensive industries*. Berlin: Ecofys Germany GmbH.

- Grebliauskas, A., & Ramanauskas, G. (2007). Integruotos nacionalinės valstybės konkurencingumo rodiklių sistemos metmenys. *Organizacijų Vadyba: Sisteminiai Tyrimai*, 43, 57–68.
- Grebliauskas, A., & Stonys, M. (2012). Lietuvos pramonės eksporto konkurencingumo vertinimas. *Taikomoji Ekonomika: Sisteminiai Tyrimai*, 6(2), 49–72. <https://doi.org/10.7220/AESR.1822.7996.2012.6.2.3>
- Gries, T., & Hentschel, C. (1994). Internationale Wettbewerbsfähigkeit - was ist das? *Wirtschaftsdienst*, 74(8), 416–422.
- Gromet, D. M., Kunreuther, H., & Larrick, R. P. (2013). Political ideology affects energy-efficiency attitudes and choices. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(23), 9314–9319. <https://doi.org/10.1073/pnas.1218453110>
- Haidar, J. I. (2012). The Impact of Business Regulatory Reforms on Economic Growth. *Journal of the Japanese and International Economies*, 26(3), 285–307.
- Hamann, P. M., Schiemann, F., Bellora, L., & Guenther, T. W. (2013). Exploring the dimensions of organizational performance: a construct validity study. *Organizational Research Methods*, 16(1), 67–87. <https://doi.org/10.1177/1094428112470007>
- Hamel, G., & Prahalad, C. K. (1996). *Competing for the Future*. Harvard Business Press.
- Hang, L., & Tu, M. (2007). The impacts of energy prices on energy intensity: Evidence from China. *Energy Policy*, 35(5), 2978–2988. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.10.022>
- Hansmann, K.-W. (2006). Industrielles Management. In *Industrielles Management*. Oldenbourg Wissenschaftsverlag. <https://doi.org/10.1524/9783486840827>
- Hasanuzzaman, M., & Rahim, N. A. (2020). Energy for Sustainable Development. In *Energy for Sustainable Development: Demand, Supply, Conversion and Management*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2017-0-01639-7>
- Hatzichronoglou, T. (1996). Globalisation and Competitiveness: Relevant Indicators. *OECD Science*, (05), 61. <https://doi.org/10.1787/885511061376>
- Havrila, I., & Gunawardana, P. (2003). Analysing Comparative Advantage and Competitiveness: An Application to Australia's Textile and Clothing Industries. *Australian Economic Papers*, 42(1), 103–117. <https://doi.org/10.1111/1467-8454.00189>
- Hein, L. G., & Blok, K. (1995). Transaction costs of energy efficiency improvement. *The Energy Efficiency Challenge for Europe. ECEEE Summer Study*.
- Hillman, A. L. (1980). Observations on the relation between “revealed comparative advantage” and comparative advantage as indicated by pre-trade relative prices. *Review of World Economics*, 116(2), 315–321. <https://doi.org/10.1007/BF02696859>
- Hinloopen, J., & Van Marrewijk, C. (2001). On the Empirical Distribution of the Balassa Index. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 137(1), 1–35. <https://doi.org/10.1007/bf02707598>
- Hirst, E., & Brown, M. A. (1990). Closing the efficiency gap: barriers to the efficient use of energy. *Resources, Conservation and Recycling*, 3(4), 267–281. [https://doi.org/10.1016/0921-3449\(90\)90023-W](https://doi.org/10.1016/0921-3449(90)90023-W)
- Hiziroglu, M., Hiziroglu, A., & Kokcam, A. H. (2013). An investigation on competitiveness in services: Turkey versus European Union. *Journal of Economic Studies*, 40(6), 775–793. <https://doi.org/10.1108/JES-10-2011-0128>
- Holcombe, R. G. (1989). *Economic Models and Methodology*. New York: Greenwood Press.
- Holmes, P., Reilly, T., & Rollo, J. (2011). Border carbon adjustments and the potential for protectionism. *Climate Policy*, 11(2), 883–900. <https://doi.org/10.3763/cpol.2009.0071>
- Hopkins W.G. (2005). New View of Statistics: About These Pages. Retrieved August 20, 2021, from <https://www.sportsci.org/resource/stats/about.html>

- Howarth, R. B., & Andersson, B. (1993). Market barriers to energy efficiency. *Energy Economics*, 15(4), 262–272.
- Howells, M., Hermann, S., Welsch, M., Bazilian, M., Segerström, R., Alfstad, T., ... Ramma, I. (2013). Integrated analysis of climate change, land-use, energy and water strategies. *Nature Climate Change*, 3(7). <https://doi.org/10.1038/nclimate1789>
- Hrovatin, N., Dolšak, N., & Zorić, J. (2016). Factors impacting investments in energy efficiency and clean technologies: empirical evidence from Slovenian manufacturing firms. *Journal of Cleaner Production*, 127, 475–486. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.039>
- Huang, J., Du, D., & Tao, Q. (2017). An analysis of technological factors and energy intensity in China. *Energy Policy*, 109, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.06.048>
- Hughes, K. (1993). The role of technology, competition and skill in European competitiveness. *European Competitiveness*, 133–157.
- IEA. (2014a). *Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency*. Paris: OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264220720-en>
- IEA. (2014b). *Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency*. Paris: OECD.
- IEA. (2015). *World Energy Outlook Special Report 2015: Energy and Climate Change*. Paris: OECD.
- IEA. (2016). *World Energy Outlook 2016*. Paris: OECD. <https://doi.org/10.1787/weo-2016-en>
- IEA. (2017). *World Energy Investment 2017*. Paris: OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264277854-en>
- IEA. (2019). *World Energy Balances 2019*. Paris: OECD.
- IEA. (2020a). *CO2 Emissions from Fuel Combustion: Overview*. Paris: OECD.
- IEA. (2020b). *Energy Efficiency 2020*. Paris: OECD.
- IEA. (2020c). *Energy efficiency indicators*. Paris: OECD.
- IEA. (2020d). *Energy efficiency indicators: Highlights*. Paris: OECD.
- IEA. (2020e). *Tracking Industry 2020*. Retrieved July 16, 2021, from <https://www.iea.org/reports/tracking-industry-2020>
- Imberger, J., Mamouni, E. A. D., Anderson, J., Ng, M. le, Nicol, S., & Veale, A. (2007). The index of sustainable functionality: a new adaptive, multicriteria measurement of sustainability application to Western Australia. *International Journal of Environment and Sustainable Development*, 6(3). <https://doi.org/10.1504/IJESD.2007.015309>
- International Institute for Management Development. (2020). *IMD World Competitiveness Yearbook 2020*. Lausanne.
- International Trade Centre. (2014). *Trade Competitiveness Map. Benchmarking national and sectorial trade performance*. Geneva: TPI technical notes.
- Ioannidis, E., & Schreyer, P. (1997). Technology and non-technology determinants of export share growth. *OECD Economic Studies*, 28(1).
- Ismer, R., & Neuhoff, K. (2007). Border tax adjustment: A feasible way to support stringent emission trading. *European Journal of Law and Economics*, 24(2), 137–164. <https://doi.org/10.1007/s10657-007-9032-8>
- Ivaniashvili-Orbeliani, G. (2009). Globalization and national competitiveness of Georgia. *Caucasian Review of International Affairs*, 3(1), 70–86.
- Jaffe, A. B., & Stavins, R. N. (1994). The energy-efficiency gap What does it mean? *Energy Policy*, 22(10), 804–810.
- Jednak, S., Kragulj, D., & Parežanin, M. (2018). Knowledge and industry clusters as drivers of economic development and competitiveness. *Anali Ekonomskog Fakulteta u Subotici*, (39), 3–17. <https://doi.org/10.5937/AnEkSub1839003J>

- Johansson, M. T. (2015). Improved energy efficiency within the Swedish steel industry—the importance of energy management and networking. *ENERGY EFFICIENCY*, 8(4), 713–744. <https://doi.org/10.1007/s12053-014-9317-z>
- Jovaiša, L. (2007). *Enciklopedinis edukologijos žodynas*. Vilnius: Gimtasis žodis.
- Juodkazys, V., Kemėšis, V., & Žaliūdienė, G. (2003). *Enciklopedinis hidrogeologijos terminų žodynas = Glossary of hydrogeology: lietuvių–anglų–vokiečių–rusų kalbų* (Vytautas Juodkazys, Ed.). Vilnius: Lietuvos geologijos tarnyba.
- Jurevičienė, D., & Komarova, A. (2010). Theoretical aspects of employee's competitiveness assessment. *Business: Theory & Practice*, 11(2).
- Juswanto, W., & Mulyanti, P. (2003). Indonesia's Manufactured Exports: A Constant Market Shares Analysis. *Citeseer*.
- Kalendienė, J., & Miliauskas, G. (2011). Lithuanian export competitiveness before economic recession. *Business and Economic Horizons*, 4(1), 40–51.
- Karl, T. R., & Trenberth, K. E. (2003). Modern Global Climate Change. *Science*, 302(5651), 1719–1723. <https://doi.org/10.1126/science.1090228>
- Katane, I., & Kristovska, I. (2015). Evaluation of the specialists' competitiveness in modern enterprise. *14th International Scientific Conference: Engineering for Rural Development*, 713–719. <https://doi.org/10.2139/ssrn.418540>
- Kaušylienė, A., Žoštautienė, V., & Šakickienė, A. (2013). Lietuvos žemės ūkio konsultavimo tarnybos vaidmuo didinant žemdirbių konkurencingumą. *Verslumo Ugdymo Ir Konkurencingumo Studijos*, 10, 141–174. Retrieved from <https://hdl.handle.net/20.500.12259/103865>
- Kemfert, C. (2020). Wir brauchen New Green Deals. *DIW Wochenbericht*, 49. https://doi.org/https://doi.org/10.18723/diw_wb:2020-49-3
- Ketels, C. (2007). The role of clusters in the Chemical Industry. *Harvard Business School, EPCA*.
- Kholodilin, K., Mense, A., & Michelsen, C. (2016). DIW Berlin: Marktwert der Energieeffizienz: deutliche Unterschiede zwischen Miet- und Eigentumswohnungen. *DIW-Wochenbericht*, 83(28), 605–613.
- Klevas, V., Bobinaite, V., Maciukaitis, M., & Tarvydas, D. (2018). Microeconomic Analysis for the Formation of Renewable Energy Support Policy: the Case of Wind Power Sector in Lithuania. *Engineering Economics*, 29(2). <https://doi.org/10.5755/j01.ee.29.2.13626>
- Köbler, G. (1995). *Etymologisches Rechtswörterbuch*. Wassertrüdingen: UTB.
- Kostka, G., Moslener, U., & Andreas, J. (2013). Barriers to increasing energy efficiency: evidence from small-and medium-sized enterprises in China. *Journal of Cleaner Production*, 57, 59–68. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.06.025>
- Kounetas, K., & Tsekouras, K. (2008). The energy efficiency paradox revisited through a partial observability approach. *Energy Economics*, 30(5), 2517–2536. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2007.03.002>
- Kovačič, A. (2007). Benchmarking the Slovenian competitiveness by system of indicators. *Benchmarking: An International Journal*, 14(5), 553–574. <https://doi.org/10.1108/14635770710819254>
- Krajnc, D., & Glavič, P. (2005). A model for integrated assessment of sustainable development. *Resources, Conservation and Recycling*, 43(2). <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2004.06.002>
- Krisiukėnienė, D., & Pilinkienė, V. (2020). Export Competitiveness Analysis of Creative Industries in the European Union. *Economics and Culture*, 17(1), 28–37. <https://doi.org/10.2478/jec-2020-0003>

- Krokida, S. I., Lambertides, N., Savva, C. S., & Tsouknidis, D. A. (2020). The effects of oil price shocks on the prices of EU emission trading system and European stock returns. *European Journal of Finance*, 26(1), 1–13. <https://doi.org/10.1080/1351847X.2019.1637358>
- Krugman, P. R. (1994). Competitiveness: A Dangerous Obsession. *Foreign Affairs*, 73.
- Krugman, P. R. (1996). Making sense of the competitiveness debate. *Oxford Review of Economic Policy*, 12(3), 17–25.
- Kušić, S., & Grupe, C. (2004). Über die Wettbewerbsfähigkeit - Definitionsversuche und Erklärungsansätze. *Ekonomski Pregled*, 55(9–10), 804–813. Retrieved from <https://hrcak.srce.hr/16316>
- Kuzavinis, K. (2007). *Lotynų-lietuvių kalbų žodynas. Dictionarium Latino-Lituanicum. 2-asis patikslintas ir papildytas leidimas*. Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidybos institutas.
- Lapillonne, B. (2020). *Definition of energy efficiency index ODEX in ODYSSEE data base*. Grenoble.
- Larsson, M., Wang, C., & Dahl, J. (2006). Development of a method for analysing energy, environmental and economic efficiency for an integrated steel plant. *Applied Thermal Engineering*, 26(13), 1353–1361. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2005.05.025>
- Laursen, K. (2015). Revealed comparative advantage and the alternatives as measures of international specialization. *Eurasian Business Review*, 5(1), 99–115. <https://doi.org/10.1007/s40821-015-0017-1>
- Lawrence, A., Thollander, P., Andrei, M., & Karlsson, M. (2019). Specific energy consumption/use (SEC) in energy management for improving energy efficiency in industry: Meaning, usage and differences. *Energies*. <https://doi.org/10.3390/en12020247>
- Leamer, E. E., & Stern, R. M. (1970). *Quantitative International Economics*. Boston: Allen & Bacon.
- Lee, C. W., & Zhong, J. (2015). Construction of a responsible investment composite index for renewable energy industry. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 288–303. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.05.071>
- Lee, K.-H. (2015). Drivers and Barriers to Energy Efficiency Management for Sustainable Development. *Sustainable Development*, 23(1), 16–25. <https://doi.org/10.1002/sd.1567>
- Liu, Y., & Wang, K. (2015). Energy efficiency of China's industry sector: An adjusted network DEA (data envelopment analysis)-based decomposition analysis. *Energy*, 93(2), 1328–1337. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.10.072>
- Locmelis, K., Blumberga, D., Blumberga, A., & Kubule, A. (2020). Benchmarking of industrial energy efficiency. outcomes of an energy audit policy program. *Energies*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/en13092210>
- Lovins, A. B. (1990). Energy, People, and Industrialization. *Population and Development Review*, 16, 95. <https://doi.org/10.2307/2808066>
- Lovins, A. B. (2018). How big is the energy efficiency resource? *Environmental Research Letters*, 13(9). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aad965>
- LR Seimas. *Lietuvos Respublikos energetikos įstatymas*. , Pub. L. No. IX–884 (2002).
- LR Seimas. (2002b). *Lietuvos Respublikos energetikos istatymas*. (IX–884).
- LR Seimas. (2016). *Lietuvos respublikos energijos vartojimo efektyvumo didinimo įstatymas*. (Xii–2702).
- LR Vyriausybė. *Dėl Lietuvos ūkio (ekonomikos) plėtros iki 2015 metų ilgalaikės strategijos*. , Pub. L. No. 853 (2002).
- LR Vyriausybė. *Nacionalinė energetinės nepriklausomybės strategija*. , Pub. L. No. XIII–1288, 56 (2018).

- Lu, M., Xu, H., & Wang, X. (2021). Impact of carbon markets on industrial competitiveness: An analysis of selected industries in Beijing. *Energy Reports*, 7, 1601–1611. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2021.09.063>
- Lu, W. M., Kweh, Q. L., Nourani, M., & Lin, C. Y. (2021). Political governance, corruption perceptions index, and national dynamic energy efficiency. *Journal of Cleaner Production*, 295, 126505. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126505>
- Mačiulytė-Sniukienė, A., & Paliulis, N. K. (2011). The problems and possibilities of increasing the competitive advantage of national economy: a case of labour productivity. *Mokslas - Lietuvos Ateitis*, 3(4), 35–42. <https://doi.org/10.3846/mla.2011.067>
- Maertens, S., Scheelhaase, J., Grimme, W., & Jung, M. (2017). Klimaschutz im luftverkehr: Vom EU-emissionshandel zu CORSIA. *Wirtschaftsdienst*, 97(8), 588–595. <https://doi.org/10.1007/s10273-017-2181-7>
- Magazzino, C. (2015). Energy consumption and GDP in Italy: cointegration and causality analysis. *Environment, Development and Sustainability*, 17(1), 137–153. <https://doi.org/10.1007/s10668-014-9543-8>
- Magazzino, C. (2016). The relationship between real GDP, CO2 emissions, and energy use in the GCC countries: A time series approach. *Cogent Economics & Finance*, 4(1), 1152729. <https://doi.org/10.1080/23322039.2016.1152729>
- Mahadevan, A., & Yap, M. H. (2019). Impact of training methods on employee performance in a direct selling organization, Malaysia. *IOSR Journal of Business and Management*, 21(10), 7–14.
- Malakauskaitė, A. (2011). *Turizmo klasterio konkurencingumo vertinimas gyvavimo ciklo pagrindu*.
- Malakauskaite, A., & Navickas, V. (2010). Relation between the level of clusterization and tourism sector competitiveness. *Engineering Economics*, 66(1).
- Malinauskaite, J., Jouhara, H., Egilegor, B., Al-Mansour, F., Ahmad, L., & Pusnik, M. (2020). Energy efficiency in the industrial sector in the EU, Slovenia, and Spain. *Energy*, 208, 118398. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118398>
- Malinovskytė, M., Stankaitis, R., & Zalieckaitė, L. (2013). Žinių brokerio įtaka žinių kūrimo procesui organizacijų tinkle. *Verslumo Ugdymo Ir Konkurencingumo Studijos*, 10, 224.
- Malladi, R., & Fabozzi, F. J. (2017). Equal-weighted strategy: Why it outperforms value-weighted strategies? Theory and evidence. *Journal of Asset Management*, 18(3), 188–208. <https://doi.org/10.1057/s41260-016-0033-4>
- Manan, Z. A., Mohd Nawis, W. N. R., Wan Alwi, S. R., & Klemeš, J. J. (2017, November 20). Advances in Process Integration research for CO2 emission reduction – A review. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 167, pp. 1–13. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.138>
- Marewski, J. N., Gaissmaier, W., & Gigerenzer, G. (2010). Good judgments do not require complex cognition. *Cognitive Processing*, Vol. 11. <https://doi.org/10.1007/s10339-009-0337-0>
- Markard, J., & Rosenbloom, D. (2020). Political conflict and climate policy: the European emissions trading system as a Trojan Horse for the low-carbon transition? *Climate Policy*, 20(9), 1092–1111. <https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1763901>
- Marlier, E., & Natali, D. (2010). *Europe 2020: towards a more social EU?* Peter Lang.
- Martin, R., Muûls, M., de Preux, L. B., & Wagner, U. J. (2012). Anatomy of a paradox: Management practices, organizational structure and energy efficiency. *Journal of Environmental Economics and Management*, 63(2), 208–223. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2011.08.003>

- Martínez, D. M., Ebenhack, B. W., & Wagner, T. P. (2019). Energy efficiency: Concepts and calculations. In *Energy Efficiency: Concepts and Calculations*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2016-0-02161-7>
- Martinkus, B., Neverauskas, B., Sakalas, A., Venskuskas, R., Žilinskas, V., & Auno technologijos Universitetas. (2000). *Aiškinamasis įmonės vadybos terminų žodynas*. Kaunas: Technologija.
- Maskeliūnas, S. (2012). *Žinių technologijų terminų žodynelis (elektroninis leidimas)*. Vilnius: Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos institutas.
- Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H.-O., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P. R., ... Waterfield, T. (2018). *Summary for Policymakers. In Global Warming of 1.5 °C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. Geneva.
- Matuzevičiūtė, K., Vaitekūnaitė, A., & Butkus, M. (2015). Europos Sąjungos šalių konkurencingumo ir jį lemiančių veiksnių vertinimas. *Ekonomika Ir Vadyba: Aktualijos Ir Perspektyvos*, 37(2), 38–53. Retrieved from <https://www.vdu.lt/cris/handle/20.500.12259/53829>
- Mauro, F. di, Anderton, R., Ernst, E., Maurin, L., Pokutova, S., Melyn, W., ... Cassidy, M. (2005). Competitiveness and the export performance of the euro area. *European Central Bank - Occasional Paper Series*, (30), 1–100.
- Mazziotta, M., & Pareto, A. (2013). Methods For Constructing Composite Indices: One For All Or All For One? *RIEDS - Rivista Italiana Di Economia, Demografia e Statistica - The Italian Journal of Economic, Demographic and Statistical Studies*, 67(2), 67–80.
- Mazziotta, M., & Pareto, A. (2017). *Synthesis of Indicators: The Composite Indicators Approach*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-60595-1_7
- McFetridge, D. (1995). *Competitiveness Concepts and measures*. Gouvernement du Canada-Industry Canada.
- Mederly, P., Novacek, P., & Topercer, J. (2003). Sustainable development assessment: quality and sustainability of life indicators at global, national and regional level. *Foresight*, 5(5). <https://doi.org/10.1108/14636680310507307>
- Meilienė, E., & Snieška, V. (2010). Factors of Lithuanian Industrial Competitiveness in Export Policy Provisions. *Viesoji Politika Ir Administravimas*, (31).
- Meyer-Stamer, J. (2008). *Systematic competitiveness and local economic development discussion paper*. Duisberg.
- Milana, C. (1988). Constant-market-shares analysis and index number theory. *European Journal of Political Economy*. [https://doi.org/10.1016/0176-2680\(88\)90011-0](https://doi.org/10.1016/0176-2680(88)90011-0)
- Mimouni, M., Fontagné, L., & von Kirchbach, F. (2007). *The trade performance index: Technical notes*. Geneva: International Trade Center.
- Momaya, K. (1998). Evaluating International Competitiveness at the Industry Level. *Vikalpa: The Journal for Decision Makers*, 23(2), 39–46. <https://doi.org/10.1177/0256090919980206>
- Montalvo, C. (2008). General wisdom concerning the factors affecting the adoption of cleaner technologies: a survey 1990–2007. *Journal of Cleaner Production*, 16(1), S7–S13. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.10.002>
- Muehlberger, U. (2007). *Dependent Self-employment: Workers on the Border between Employment and Self-employment*. Springer.

- Mulatu, A. (2016). On the concept of “competitiveness” and its usefulness for policy. *Structural Change and Economic Dynamics*, 36, 50–62. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2015.11.001>
- Murphy, G. B., Trailer, J. W., & Hill, R. C. (1996). Measuring performance in entrepreneurship research. *Journal of Business Research*, 36(1), 15–23. [https://doi.org/10.1016/0148-2963\(95\)00159-X](https://doi.org/10.1016/0148-2963(95)00159-X)
- Murtagh, F., & Contreras, P. (2017). Algorithms for hierarchical clustering: an overview, II. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*, 7(6). <https://doi.org/10.1002/widm.1219>
- Nabe, C. A., Bons, M., Nabe, C. A., & Bons, M. (2016). *Flex-Efficiency*. Agora Energiewende.
- Nagesha, N. (2005). Ranking of barriers to energy efficiency in small industry clusters using analytic hierarchy process: an empirical study of three Indian clusters. *South Asian Journal of Management*, 12(2), 75.
- Narassimhan, E., Gallagher, K. S., Koester, S., & Alejo, J. R. (2018). Carbon pricing in practice: a review of existing emissions trading systems. *Climate Policy*, 18(8). <https://doi.org/10.1080/14693062.2018.1467827>
- Nasr, N., Russell, J., Bringezu, S., Hellweg, S., Hilton, B., Kreiss, C., & von Gries, N. (2018). *Re-defining Value – The Manufacturing Revolution. Remanufacturing, Refurbishment, Repair and Direct Reuse in the Circular Economy*. Nairobi: United Nations Environment Programme.
- Navickas, V., & Malakauskaitė, A. (2010). Konkurencingumo vertinimo metodologinės problemos ir ribotumas. *Verslas: Teorija Ir Praktika*, 11(1), 5–11.
- Nehler, T., & Rasmussen, J. (2016). How do firms consider non-energy benefits? Empirical findings on energy-efficiency investments in Swedish industry. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.11.070>
- Neuhoff, K., Acworth, W., Dechezleprêtre, A., Sartor, O., Sato, M., & Schopp, A. (2014). Energie-und Klimapolitik: Europa ist nicht allein. *DIW Wochenbericht*, 81(6), 91–108.
- Neverauskaitė, S. (2016). *Šalies konkurencingumo verslumo aspektu vertinimas*. Kauno technologijos universitetas.
- Oda, J., Akimoto, K., Tomoda, T., Nagashima, M., Wada, K., & Sano, F. (2012). International comparisons of energy efficiency in power, steel, and cement industries. *ENERGY POLICY*, 44, 118–129. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.01.024>
- Omri, A., Daly, S., Rault, C., & Chaibi, A. (2015). Financial development, environmental quality, trade and economic growth: What causes what in MENA countries. *Energy Economics*, 48, 242–252. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.01.008>
- Ostertag, K. (1999). Transaction costs of raising energy efficiency. *IEA International Workshop on Technologies to Reduce Greenhouse Gas Emissions: Engineering-Economic Analyses of Conserved Energy and Carbon*. Washington, DC.
- Oughton, C., & Whittam, G. (1997). Competition and Cooperation in the Small Firm Sector. *Scottish Journal of Political Economy*, 44(1), 1–30. <https://doi.org/10.1111/1467-9485.00042>
- Ouyang, X., Wei, X., Sun, C., & Du, G. (2018). Impact of factor price distortions on energy efficiency: Evidence from provincial-level panel data in China. *Energy Policy*, 118, 573–583. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.04.022>
- Pacheco-Ornelas, M. C., Cuevas-Rodríguez, E., & Rodríguez-Pacheco, R. H. (2012). Organizational competences and competitiveness: The effect of business strategies. *Journal of Competitiveness Studies*, 20(3/4), 16.

- Palm, J. (2009). Placing barriers to industrial energy efficiency in a social context: a discussion of lifestyle categorisation. *Energy Efficiency*, 2(3), 263–270. <https://doi.org/10.1007/s12053-009-9042-1>
- Paramonova, S., & Thollander, P. (2016). Ex-post impact and process evaluation of the Swedish energy audit policy programme for small and medium-sized enterprises. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.139>
- Pass, C., Lowes, B., Davies, L., & Pupkis, A. (1994). *Ekonomikos terminų žodynas: versta iš anglų kalbos*. Vilnius: Baltijos bisnis.
- Patterson, M. G. (1996). What is energy efficiency? Concepts, indicators and methodological issues. *Energy Policy*, 24(5), 377–390. [https://doi.org/10.1016/0301-4215\(96\)00017-1](https://doi.org/10.1016/0301-4215(96)00017-1)
- Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J., & Common, M. (2003). Natural Resource and Environmental Economics. In *Pearson Education*. New York: Prentice Hall.
- Petcharat, N. N., & Mula, J. M. (2012). Towards a conceptual design for environmental and social cost identification and measurement system. *Journal of Financial Reporting and Accounting*, 10(1), 34–54. <https://doi.org/10.1108/19852511211237435>
- Petrylė, V. (2016). Does the Global Competitiveness Index demonstrate the resilience of countries to economic crises? *Ekonomika*, 95(3), 28–36. <https://doi.org/10.15388/Ekon.2016.3.10326>
- Pilinkienė, V. (2014). Evaluation of International Competitiveness Using the Revealed Comparative Advantage Indices: The Case of the Baltic States. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(13), 353–359. <https://doi.org/10.5901/mjss.2014.v5n13p353>
- Pitts, E., & Lagnevik, M. (1998). What determines food industry competitiveness. In W. B. Traill & E. Pitts (Eds.), *Competitiveness in food industry* (p. 301). London: Blackie Academic & Professionals.
- Plyakha, Y., Uppal, R., & Vilkov, G. (2012). Why Do Equal-Weighted Portfolios Outperform Value-Weighted Portfolios? *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2724535>
- Pollesch, N. L., & Dale, V. H. (2016). Normalization in sustainability assessment: Methods and implications. *Ecological Economics*, 130. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.06.018>
- Porter, M. E. (1990). The Competitive Advantage of Nations. *Harvard Business Review*, 68(2), 73–93.
- Porter, M. E. (1996). What is strategy? *Harvard Business Review*, 74(6), 61–78.
- Power, D., & Hallencreutz, D. (2007). Competitiveness, local production systems and global commodity chains in the music industry: Entering the US market. *Regional Studies*, 41(3), 377–389. <https://doi.org/10.1080/00343400701282095>
- Pozo, C., Galán-Martín, Á., Reiner, D. M., Mac Dowell, N., & Guillén-Gosálbez, G. (2020). Equity in allocating carbon dioxide removal quotas. *Nature Climate Change*. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0802-4>
- Pranulis, V. P., & Dikčius, V. (2012). *Rinkodaros tyrimai. Teorija ir praktika*.
- Proskuryakova, L., & Kovalev, A. (2015). Measuring energy efficiency: Is energy intensity a good evidence base? *Applied Energy*, 138, 450–459. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.10.060>
- Provost, F., & Fawcett, T. (2013). Data Science for Business. In *Book*. O'Reilly Media, Inc.
- Pukas, V., & Pačėsa, N. (2002). Smulkaus ir vidutinio verslo plėtra-pagrindinis regioninės politikos instrumenta. *Organizacijų Vadyba: Sisteminiai Tyrimai*, 24, 102–109.
- Rajbhandari, A., & Zhang, F. (2018). Does energy efficiency promote economic growth? Evidence from a multicountry and multisectoral panel dataset. *Energy Economics*, 69. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.11.007>

- Reddy, A. K. N. (1991). Barriers to improvements in energy efficiency. *Energy Policy*, 19(10), 953–961.
- Reddy, B. S., & Shrestha, R. M. (1998). Barriers to the adoption of efficient electricity technologies: a case study of India. *International Journal of Energy Research*, 22(3), 257–270.
- Reiljan, J., Hinrikus, M., & Ivanov, A. (2003). Key Issues in Defining and Analysing the Competitiveness of a Country. *University of Tartu Economics and Business Administration Working Paper*, 1, 59. <https://doi.org/10.2139/ssrn.418540>
- Reis, J. G., & Farole, T. (2012). Trade Competitiveness Diagnostic Toolkit. In *Trade Competitiveness Diagnostic Toolkit*. Washington: The World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-8937-9>
- Ren, T. (2009). Barriers and drivers for process innovation in the petrochemical industry: A case study. *Journal of Engineering and Technology Management*, 26(4), 285–304. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2009.10.004>
- Ricardo, D. (2015). On the Principles of Political Economy, and Taxation. In *On the Principles of Political Economy, and Taxation*. <https://doi.org/10.1017/cbo9781107589421>
- Richard, P. J., Deviney, T. M., Yip, G. S., & Johnson, G. (2009). Measuring Organizational Performance: Towards Methodological Best Practice. *Journal of Management*, 35(3), 718–804. <https://doi.org/10.1177/0149206308330560>
- Richardson, J. D. (1971a). Constant-market-shares analysis of export growth. *Journal of International Economics*. [https://doi.org/10.1016/0022-1996\(71\)90058-4](https://doi.org/10.1016/0022-1996(71)90058-4)
- Richardson, J. D. (1971b). Some Sensitivity Tests for a “Constant-Market-Shares” Analysis of Export Growth. *The Review of Economics and Statistics*. <https://doi.org/10.2307/1937978>
- Riker, D. A. (2012). *Energy Costs and Export Performance*. International Trade Administration, Office of Competition and Economic Analysis.
- Riley, J. (2018). Measuring the competitiveness of a business. Retrieved April 28, 2018, from <https://www.tutor2u.net/business/blog/measuring-the-competitiveness-of-a-business>
- Rivers, N. (2010). Impacts of climate policy on the competitiveness of Canadian industry: How big and how to mitigate? *Energy Economics*, 32(5), 1092–1104. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.01.003>
- Rohdin, P., & Thollander, P. (2006). Barriers to and driving forces for energy efficiency in the non-energy intensive manufacturing industry in Sweden. *ENERGY*, 31(12), 1836–1844. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2005.10.010>
- Rohdin, P., Thollander, P., & Solding, P. (2007). Barriers to and drivers for energy efficiency in the Swedish foundry industry. *ENERGY POLICY*, 35(1), 672–677. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.01.010>
- Román-Collado, R., & Economidou, M. (2021). The role of energy efficiency in assessing the progress towards the EU energy efficiency targets of 2020: Evidence from the European productive sectors. *Energy Policy*, 156, 112441. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112441>
- Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98(5, Part 2), S71–S102. <https://doi.org/10.1086/261725>
- Rowe, W. G., & Morrow, J. L. (2009). A Note on the Dimensionality of the Firm Financial Performance Construct Using Accounting, Market, and Subjective Measures. *Canadian Journal of Administrative Sciences / Revue Canadienne Des Sciences de l'Administration*, 16(1), 58–71. <https://doi.org/10.1111/j.1936-4490.1999.tb00188.x>
- Royston, J. P. (1982). An Extension of Shapiro and Wilk’s W Test for Normality to Large Samples. *Applied Statistics*, 31(2). <https://doi.org/10.2307/2347973>

- Ru, L., & Si, W. (2015). Total-factor energy efficiency in China's sugar manufacturing industry. *China Agricultural Economic Review*, 7(3), 360–373. <https://doi.org/10.1108/CAER-11-2014-0131>
- Rugman, A. M., & D'cruz, J. R. (1993). The “Double Diamond” Model of International Competitiveness: The Canadian Experience. *Source: MIR: Management International Review*, 33, 17–39.
- Rugman, A. M., Oh, C. H., & Lim, D. S. K. (2012). The regional and global competitiveness of multinational firms. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 40(2), 218–235. <https://doi.org/10.1007/s11747-011-0270-5>
- Ruzekova, V., Kittova, Z., & Steinhauser, D. (2020). Export Performance as a Measurement of Competitiveness. *Journal of Competitiveness*, 12(1), 145–160. <https://doi.org/10.7441/joc.2020.01.09>
- Rybakovas, E. (2009). Competitiveness of Lithuanian Manufacturing Industry. *Economics and Management*, (14), 912–918.
- Safdar, I. (2016). Industry competition and fundamental analysis. *Journal of Accounting Literature*, 37, 36–54. <https://doi.org/10.1016/j.acclit.2016.09.001>
- Saisana, M., Saltelli, A., & Tarantola, S. (2005). Uncertainty and sensitivity analysis techniques as tools for the quality assessment of composite indicators. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)*, 168(2). <https://doi.org/10.1111/j.1467-985X.2005.00350.x>
- Sandberg, P., & Söderström, M. (2003). Industrial energy efficiency: the need for investment decision support from a manager perspective. *Energy Policy*, 31(15), 1623–1634. [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(02\)00228-8](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(02)00228-8)
- Sanstad, A. H., & Howarth, R. B. (1994). ‘Normal’ markets, market imperfections and energy efficiency. *Energy Policy*, 22(10), 811–818.
- Sathaye, J., Bouille, D., Biswas, D., Crabbe, P., Geng, L., Hall, D., ... Peszko, G. (2001). Barriers, opportunities, and market potential of technologies and practices. *Climate Change*, 345–398.
- Sathitbun-anan, S., Fungtammasan, B., Barz, M., Sajjakulnukit, B., & Pathumsawad, S. (2015). An analysis of the cost-effectiveness of energy efficiency measures and factors affecting their implementation: a case study of Thai sugar industry. *Energy Efficiency*, 8(1), 141–153. <https://doi.org/10.1007/s12053-014-9281-7>
- Saygin, D., Worrell, E., Patel, M. K., & Gielen, D. J. (2011). Benchmarking the energy use of energy-intensive industries in industrialized and in developing countries. *Energy*, 36(11). <https://doi.org/10.1016/j.energy.2011.08.025>
- Sleich, J. (2009). Barriers to energy efficiency: A comparison across the German commercial and services sector. *Ecological Economics*, 68(7), 2150–2159.
- Schmitt, A. (2017). Kurz zum Klima: Der EU-Emissionshandel – bekannte Probleme, neue Lösungen? *Ifo Schnelldienst*, 70(09), 48–50.
- Schumpeter, J. A. (1926). *Theorie der wirtschaftlichen entwicklung: Eine untersuchung über unternehmergewinn, kapital, kredit, zins und den konjunkturzyklus*. Verlag von Duncker & Humblot.
- Schwab, K. (2012). *The Global Competitiveness Report 2012–2013*. Geneva: World Economic Forum.
- Schwab, K. (2018). *The Global Competitiveness Report 2018*. Geneva: World Economic Forum.
- Schwab, K. (2019). *The global competitiveness report 2019*. Geneva: World Economic Forum.
- Schwab, K., & Porter, M. E. (2007). *The Global Competitiveness Report 2007-2008*. Geneva: World Economic Forum.

- Schwab, K., & Sala-i-Martin, X. (2015). *The Global Competitiveness Report 2015–2016*. Geneva: World Economic Forum.
- Schweitzer, M. (1994). *Industriebetriebslehre: Das Wirtschaften in Industrieunternehmen*. Vahlen.
- Semieniuk, G., Taylor, L., Rezai, A., & Foley, D. K. (2021). Plausible energy demand patterns in a growing global economy with climate policy. *Nature Climate Change*, 11(4), 313–318. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-00975-7>
- Seyoum, B. (2007). Revealed comparative advantage and competitiveness in services: A study with special emphasis on developing countries. *Journal of Economic Studies*, 34(5), 376–388. <https://doi.org/10.1108/01443580710823194>
- Shen, X., & Lin, B. (2021). Does industrial structure distortion impact the energy intensity in China? *Sustainable Production and Consumption*, 25, 551–562. <https://doi.org/10.1016/j.sp.2020.12.012>
- Shmueli, G. (2010). To Explain or to Predict? *Statistical Science*, 25(3), 289–310. <https://doi.org/10.1214/10-STS330>
- Simonis, D. (2000). Export Performance In Eastern Europe. *40th Congress of the European Regional Science Association: "European Monetary Union and Regional Policy."* Barcelona: Louvain-la-Neuve: European Regional Science Association (ERSA).
- Singh, R. K., Murty, H. R., Gupta, S. K., & Dikshit, A. K. (2007). Development of composite sustainability performance index for steel industry. *Ecological Indicators*, 7(3). <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2006.06.004>
- Singh, R., & Lalk, J. (2016). An investigation into the barriers to energy efficiency within medium to large manufacturing firms operating within the eThekweni municipal area. *South African Journal of Industrial Engineering*, 27(3). <https://doi.org/10.7166/27-3-1658>
- Siudek, T., & Zawojka, A. (2014). Competitiveness in the economic concepts, theories and empirical research. *Acta Scientiarum Polonorum. Oeconomia*, 13(1). Retrieved from <https://bibliotekanauki.pl/articles/37482>
- Skriner, E. (2009a). *Competitiveness and Specialisation of the Austrian Export Sector A Constant-Market-Shares Analysis* (No. 32). Vienna: Institute for Advanced Studies (IHS). Retrieved from Vienna: Institute for Advanced Studies (IHS) website: <https://www.econstor.eu/handle/10419/72686>
- Skriner, E. (2009b). Competitiveness and Specialisation of the Austrian Export Sector-A Constant-Market-Shares Analysis. *FIW Working Paper*, (32). Retrieved from <https://www.econstor.eu/handle/10419/72686>
- Sliesaravičius, A., Lazauskas, J., Stanys, V., Keinys, St., & Klimovienė, G. (2010). *Žemės ūkio augalų selekcijos ir sėklininkystės terminų žodynas*. Vilnius: Aleksandro Stulginskio universitetas.
- Smale, R., Hartley, M., Hepburn, C., Ward, J., & Grubb, M. (2006). The impact of CO2 emissions trading on firm profits and market prices. *Climate Policy*, 6(1), 31–48. <https://doi.org/10.1080/14693062.2006.9685587>
- Smith, A. (2013). *Tauty turtas, I tomas*. Vilnius: Margi raštai.
- Smith, K. M., Wilson, S., & Hassall, M. E. (2021). Could focusing on barriers to industrial energy efficiency create a new barrier to energy efficiency? *Journal of Cleaner Production*, 310, 127387. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127387>
- Snieška, V., & Bruneckienė, J. (2009). Measurement of Lithuanian regions by Regional Competitiveness Index. *Engineering Economics*, 61(1), 45–57.

- Solnørdal, M., & Foss, L. (2018). Closing the Energy Efficiency Gap—A Systematic Review of Empirical Articles on Drivers to Energy Efficiency in Manufacturing Firms. *Energies*, 11(3), 518. <https://doi.org/10.3390/en11030518>
- Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Marquis, M., Averyt, K., Tignor, M. M. B., ... Chen, Z. (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Sorrell, S. (2004). *The economics of energy efficiency : barriers to cost-effective investment*. Edward Elgar.
- Sorrell, S., Mallett, A., & Nye, S. (2011). *Barriers to industrial energy efficiency: A literature review*.
- Sorrell, S., Schleich, J., Scott, S., O'malley, E., Trace, F., Boede, U., ... Radgen, P. (2000). Reducing barriers to energy efficiency in public and private organizations. *Science and Policy Technology Research (SPRU), University of Sussex, Sussex, UK*.
- Stankevičiūtė, G., & Čiarnienė, R. (2015). E-Business competitiveness: theoretical model. *Studies in Modern Society*, (6), 247–257. Retrieved from https://www.slk.lt/sites/default/files/studijos_siuloaikineje_visuomeneje_2015.pdf#page=247
- Stankeviciute, L., & Criqui, P. (2008). Energy and climate policies to 2020: the impacts of the European “20/20/20” approach. *International Journal of Energy Sector Management*, 2(2), 252–273. <https://doi.org/10.1108/17506220810883243>
- Staskevičiūtė, G., & Tamošiūnienė, R. (2010). Šalies konkurencingumas: sampratos raida laiko perspektyvoje. *Verslas: Teorija Ir Praktika*, 11(2), 159–167. <https://doi.org/10.3846/btp.2010.18>
- Stenqvist, C., & Nilsson, L. J. (2012). Energy efficiency in energy-intensive industries-an evaluation of the Swedish voluntary agreement PFE. *Energy Efficiency*, 5(2), 225–241. <https://doi.org/10.1007/s12053-011-9131-9>
- Sternecker, A. B. (2019). *Critical incident management*. Auerbach : Auerbach Publications.
- Stoever, J., & Weche, J. P. (2018). Environmental Regulation and Sustainable Competitiveness: Evaluating the Role of Firm-Level Green Investments in the Context of the Porter Hypothesis. *Environmental and Resource Economics*, 70(2), 429–455. <https://doi.org/10.1007/s10640-017-0128-5>
- Stolyarov, D., & Tesar, L. L. (2021). Interest rate trends in a global context. *Economic Modelling*, 101, 105532. <https://doi.org/10.1016/J.ECONMOD.2021.105532>
- Štreimikienė, D. (2020). *Pareikštų preferencijų metodų taikymas, priimant sprendimus dėl klimato kaitos švelninimo priemonių taikymo energetikos sektoriuje*. Kaunas: Lietuvos energetikos institutas.
- Sue Wing, I. (2008). Explaining the declining energy intensity of the U.S. economy. *Resource and Energy Economics*, 30(1), 21–49. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2007.03.001>
- Taleb, N. N. (2005). *Foiled by randomness: The hidden role of chance in life and in the markets* (Vol. 1). Random House Trade Paperbacks.
- Tan, R., & Lin, B. (2018). What factors lead to the decline of energy intensity in China's energy intensive industries? *Energy Economics*, 71, 213–221. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.02.019>
- Tanaka, K. (2008). Assessment of energy efficiency performance measures in industry and their application for policy. *Energy Policy*, 36(8). <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.03.032>

- The New Palgrave Dictionary of Economics. (2020). In *The New Palgrave Dictionary of Economics*. Palgrave Macmillan UK. <https://doi.org/10.1057/978-1-349-95121-5>
- Thema, J., Suerkemper, F., Grave, K., & Amelung, A. (2013). The impact of electricity demand reduction policies on the EU-ETS: Modelling electricity and carbon prices and the effect on industrial competitiveness. *Energy Policy*, 60. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.04.028>
- Thollander, P. (2008). *Towards Increased Energy Efficiency in Swedish Industry: Barriers, Driving Forces & Policies*. Linköping University Electronic Press.
- Thollander, P., Backlund, S., Trianni, A., & Cagno, E. (2013). Beyond barriers – A case study on driving forces for improved energy efficiency in the foundry industries in Finland, France, Germany, Italy, Poland, Spain, and Sweden. *Applied Energy*, 111, 636–643. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.05.036>
- Thollander, P., Danestig, M., & Rohdin, P. (2007). Energy policies for increased industrial energy efficiency: Evaluation of a local energy programme for manufacturing SMEs. *Energy Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.06.013>
- Thollander, P., & Ottosson, M. (2008). An energy efficient Swedish pulp and paper industry - exploring barriers to and driving forces for cost-effective energy efficiency investments. *ENERGY EFFICIENCY*, 1(1), 21–34. <https://doi.org/10.1007/s12053-007-9001-7>
- Thollander, P., & Ottosson, M. (2010). Energy management practices in Swedish energy-intensive industries. *Journal of Cleaner Production*, 18(12), 1125–1133.
- Tobey, J. A. (2001). The Effects of Domestic Environmental Policies on Patterns of World Trade: An Empirical Test. In *International Trade and the Environment* (1st ed., Vol. 43, pp. 191–200). Routledge. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6435.1990.tb00207.x>
- Tosi, H. L., Werner, S., Katz, J. P., & Gomez-Mejia, L. R. (2000). How much does performance matter? A meta-analysis of CEO pay studies. *Journal of Management*, 26(2), 301–339. [https://doi.org/10.1016/S0149-2063\(99\)00047-1](https://doi.org/10.1016/S0149-2063(99)00047-1)
- Trabold, H. (1995). Die internationale Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft. *Vierteljahrshfte Zur Wirtschaftsforschung*, 64(2), 169–185.
- Travkina, I. (2015). *The evaluation of factors having an impact on the Lithuanian export competitiveness*. Vilnius Gediminas technical university.
- Travkina, I., & Tvaronavičienė, M. (2010). An Investigation into Relative Competitiveness of International Trade: The Case of Lithuania. *Business and Management 2010*. Vilnius: Vilnius Gediminas Technical University. Retrieved from http://dSPACE.vgtu.lt/bitstream/1/597/1/504-510_Travkina_Tvaronavičienė.pdf
- Trianni, A., & Cagno, E. (2012). Dealing with barriers to energy efficiency and SMEs: some empirical evidences. *Energy*, 37(1), 494–504.
- Trianni, A., Cagno, E., Thollander, P., & Backlund, S. (2013). Barriers to industrial energy efficiency in foundries: a European comparison. *Journal of Cleaner Production*, 40, 161–176.
- Trianni, A., Cagno, E., & Worrell, E. (2013). Innovation and adoption of energy efficient technologies: An exploratory analysis of Italian primary metal manufacturing SMEs. *Energy Policy*, 61, 430–440. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.06.034>
- Tuffaha, M. (2020). The Determinants of Employee’s Performance: A Literature Review. *Journal of Economics and Management Sciences*, 3(3), p14. <https://doi.org/10.30560/jems.v3n3p14>
- Tyszynski, H. (1951). World Trade in Manufactured Commodities, 1899-1950. *The Manchester School*, 19(3), 272–304. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9957.1951.tb00012.x>
- UNIDO. (2012). *Industrial Development Report*.

- Vainienė, R. (2008). *Ekonomikos terminų žodynas*. Vilnius: Tyto Alba.
- Valinejad, J., Marzband, M., Elsdon, M., Al-Sumaiti, A. S., & Barforoushi, T. (2019). Dynamic carbon-constrained EPEC model for strategic generation investment incentives with the aim of reducing CO₂ emissions. *Energies*, *12*(24), 4813. <https://doi.org/10.3390/en12244813>
- Venkatraman, N., & Ramanujam, V. (1987). Measurement of Business Economic Performance: An Examination of Method Convergence. *Journal of Management*, *13*(1), 109–122. <https://doi.org/10.1177/014920638701300109>
- Vitunskienė, V., & Serva, E. (2005). Atskleistasis santykinis pranašumas Lietuvos pieno sektoriuje. *LŽŪU Mokslo Darbai*, *68*(21), 95–105.
- Wang, F., Sun, X., Reiner, D. M., & Wu, M. (2020). Changing trends of the elasticity of China's carbon emission intensity to industry structure and energy efficiency. *Energy Economics*, *86*, 104679. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104679>
- White House. (2015). Remarks by the President Before Signing The Energy Efficiency Improvement Act of 2015. Retrieved May 20, 2018, from <https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2015/04/30/remarks-president-signing-energy-efficiency-improvement-act-2015>
- Wiel, S., & McMahon, J. E. (2003). Governments should implement energy-efficiency standards and labels—cautiously. *Energy Policy*, *31*(13), 1403–1415.
- Wignaraja, G., & Joiner, D. (2004). Measuring Competitiveness in the World's Smallest Economies: Introducing the SSMECI. *ADB Economics Working Paper Series, Asian Development Bank (ADB)*, 60.
- Wignaraja, G., Lezama, M., & Joiner, D. (2004). *Small States in Transition: from vulnerability to competitiveness*. Commonwealth secretariat.
- Williams, R., & McKane, A. (2013). Global overview—the systems approach to energy efficiency in industry. *Wiley Interdisciplinary Reviews - Energy and Environment*, *2*(4), 363–373. <https://doi.org/10.1002/wene.72>
- Winzer, C. (2012). Conceptualizing energy security. *Energy Policy*, *46*. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.02.067>
- Wohlfarth, K., Worrell, E., & Eichhammer, W. (2020). Energy efficiency and demand response – two sides of the same coin? *Energy Policy*, *137*, 111070. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111070>
- Worrell, E., & Price, L. (2001). Policy scenarios for energy efficiency improvement in industry. *ENERGY POLICY*, *29*(14, SI), 1223–1241. [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(01\)00069-6](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(01)00069-6)
- Worrell, Ernst, Bernstein, L., Roy, J., Price, L., & Harnisch, J. (2009). Industrial energy efficiency and climate change mitigation. *Energy Efficiency*, *2*(2), 109–123. <https://doi.org/10.1007/s12053-008-9032-8>
- Wu, Y. (2012). Energy intensity and its determinants in China's regional economies. *Energy Policy*, *41*, 703–711. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.11.034>
- Xu, D., & Tian, Y. (2015). A Comprehensive Survey of Clustering Algorithms. *Annals of Data Science*, *2*(2). <https://doi.org/10.1007/s40745-015-0040-1>
- Yao, X., Shah, W. U. H., Yasmeen, R., Zhang, Y., Kamal, M. A., & Khan, A. (2021). The impact of trade on energy efficiency in the global value chain: A simultaneous equation approach. *Science of the Total Environment*, *765*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142759>
- Yao, X., Yasmeen, R., Haq Padda, I. U., Hassan Shah, W. U., & Kamal, M. A. (2020). Inequalities by energy sources: An assessment of environmental quality. *PLoS ONE*, *15*(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230503>

- Ye, B. H., Tung, V. W. S., Li, J. J., & Zhu, H. (2020). Leader humility, team humility and employee creative performance: The moderating roles of task dependence and competitive climate. *Tourism Management*, 81, 104170. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2020.104170>
- Zagloel, Y., & Jandhana, I. B. M. P. (2016). Literature review of industrial competitiveness index: research gap. *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 613–627. Kuala Lumpur: IEOM Society.
- Zapletal, F. (2021). On influence of emissions trading on efficiency of the EU national steel sectors. *Carbon Management*. <https://doi.org/10.1080/17583004.2021.1904328>
- Zilahy, G. (2004). Organisational factors determining the implementation of cleaner production measures in the corporate sector. *Journal of Cleaner Production*, 12(4), 311–319. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(03\)00016-7](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(03)00016-7)
- Zinnes, C., Eilat, Y., & Sachs, J. (2001). Benchmarking competitiveness in transition economies. *The Economics of Transition*, 9(2), 315–353. <https://doi.org/10.1111/1468-0351.00078>

PRIEDAI

1. Priedas. KEVA indekso skaičiavime naudotų rodiklių aprašomoji statistika, atlikus standartizavimo transformaciją

Rodiklis	Vidurkis	S. nuokrypis	Min	Med	Max	Asimetri-škumas	Duomenų skaičius (n)	n, %
aval	0,0000	0,9735	-0,8991	-0,3869	3,6807	2,1643	824	98,56
c ef	0,0000	0,9740	-3,3720	-0,0831	4,0936	0,4145	760	90,91
co2	0,0000	0,9739	-0,8661	-0,3112	3,7513	2,3065	836	100,00
co2 lag1	0,0000	0,9739	-0,8921	-0,3198	3,7513	2,2581	836	100,00
co2i	0,0000	0,9737	-1,8994	-0,1707	3,5263	1,0420	828	99,04
ec	0,0000	0,9726	-0,8616	-0,3811	3,8391	2,2449	796	95,22
ei	0,0000	0,9737	-1,9472	-0,2039	3,2060	1,0060	828	99,04
eks	0,0000	0,9739	-0,9462	-0,3018	3,5274	1,8267	836	100,00
eks d	0,0000	0,9739	-1,8156	-0,2804	3,7260	1,7608	836	100,00
eks p	0,0000	0,9740	-3,5996	-0,0861	4,1129	0,2547	760	90,91
en	0,0000	0,9739	-0,9363	-0,3434	3,5456	1,7562	836	100,00
en lag1	0,0000	0,9739	-0,9553	-0,3491	3,5326	1,7285	836	100,00
ets	0,0000	0,9714	-2,6292	-0,2070	3,9541	1,1919	764	91,39
inv	0,0000	0,9720	-1,0055	-0,3812	3,6992	2,0038	779	93,18

2. Priedas. KEVA indeksu ekonominio subindekso įverčiai

2009–2019 m. ekonominio subindekso įverčiai popieriaus ir popieriaus gaminių pramonėje (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 17 ir 18 skyriai)

Šalis	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		Vidutinis indekso įvertis
	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	
Vokietija	0,51	1	0,46	1	0,47	1	0,49	1	0,45	1	0,39	1	0,53	1	0,40	1	0,47	1	0,40	1	0,50	1	0,46
Suomija	0,32	2	0,09	7	0,34	2	0,24	2	0,20	2	0,30	2	0,20	2	0,34	2	0,18	2	0,31	2	0,42	2	0,27
Švedija	0,24	3	0,21	2	0,23	3	0,24	3	0,19	3	0,14	5	0,15	4	0,19	3	0,17	3	0,26	3	0,20	4	0,20
Italija	0,10	4	0,10	6	0,11	5	0,09	6	0,07	6	0,13	6	0,19	3	0,12	4	0,09	5	0,12	5	0,11	6	0,11
Lenkija	-0,04	10	0,11	5	0,04	8	0,06	7	0,17	4	0,26	3	0,12	6	0,03	7	0,07	6	0,09	6	0,22	3	0,10
Ispanija	0,07	5	-0,05	12	0,09	6	0,13	5	-0,01	7	0,06	8	-0,13	16	-0,09	16	0,01	7	0,06	7	0,03	7	0,02
Portugalija	-0,04	9	0,16	3	0,06	7	-0,11	12	-0,13	17	0,07	7	-0,10	13	0,06	5	-0,06	11	-0,07	13	0,15	5	0,00
Prancūzija	-0,06	6	0,03	8	-0,02	10	0,03	9	-0,03	10	-0,06	9	-0,02	9	-0,02	10	-0,01	8	0,01	9	-0,02	9	-0,01
Olandija	-0,06	12	-0,04	10	-0,07	12	0,01	10	-0,10	14	-0,10	13	0,01	7	-0,06	15	-0,01	9	0,13	4	-0,07	10	-0,03
Austrija	-0,02	8	-0,05	11	-0,10	14	-0,02	11	-0,07	13	-0,08	12	-0,02	10	-0,05	13	-0,06	12	-0,06	12	-0,01	8	-0,05
D. Britanija	-0,02	7	-0,09	14	0,01	9	-0,11	13	-0,01	8	-0,08	11	0,01	8	-0,02	11	-0,09	14	-0,15	16	-0,10	12	-0,06
Čekija	-0,12	13	-0,23	18	-0,11	15	0,14	4	-0,04	11	-0,10	14	-0,04	11	0,05	6	-0,10	15	-0,02	11	-0,13	14	-0,06
Vengrija	-0,14	15	0,13	4	-0,18	16	-0,12	14	0,13	5	-0,14	16	-0,07	12	0,01	9	0,18	18	-0,07	14	-0,24	17	-0,08
Graikija	-0,17	17	0,00	9	-0,28	17	-0,34	19	-0,10	15	-0,06	10	0,13	5	0,01	8	-0,07	13	0,04	8	-0,12	13	-0,09
Belgija	-0,05	11	-0,09	15	-0,10	13	-0,19	17	-0,03	9	0,16	4	-0,26	19	-0,06	14	-0,11	16	-0,01	10	-0,31	19	-0,10
Lietuva	-0,17	18	-0,06	13	0,15	4	0,05	8	-0,15	18	-0,29	18	-0,13	15	-0,39	19	-0,27	19	-0,11	15	-0,14	16	-0,14
Slovakija	-0,13	14	-0,16	17	-0,29	18	-0,25	18	-0,05	12	-0,12	15	-0,25	18	-0,03	12	-0,14	17	-0,28	18	-0,13	15	-0,17
Danija	-0,15	16	-0,16	16	-0,32	19	-0,14	15	-0,11	16	-0,31	19	-0,13	14	-0,19	17	-0,01	10	-0,19	17	-0,29	18	-0,18
Airija	-0,18	19	-0,34	19	-0,04	11	-0,17	16	-0,40	19	-0,17	17	-0,19	17	-0,31	18	0,16	4	-0,44	19	-0,08	11	-0,20

2009–2019 m ekonominio subindekso įverčiai chemikalų ir chemijos produktų pramonėje (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 20 skyrius)

Šalis	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		Vidutinis indekso įvertis
	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	
Vokietija	0,52	1	0,61	1	0,44	1	0,50	1	0,58	1	0,51	1	0,57	1	0,50	1	0,57	1	0,65	1	0,52	2	0,54
Suomija	0,17	3	0,35	2	0,11	4	0,15	3	0,01	9	-0,02	9	0,17	2	0,43	2	0,25	2	0,28	2	0,58	1	0,23
Švedija	0,19	2	0,26	3	0,14	3	0,13	4	0,20	3	0,33	2	0,06	7	0,25	4	0,20	3	0,10	5	0,31	3	0,19
Italija	0,04	7	0,06	6	0,10	5	0,19	2	0,29	2	0,07	6	0,11	5	-0,05	10	0,13	6	0,22	3	0,04	6	0,11
Lenkija	0,16	4	0,17	4	0,06	6	0,07	6	0,13	4	0,07	5	0,11	4	0,10	5	0,13	5	0,04	7	0,07	4	0,10
Ispanija	0,04	8	0,04	7	0,05	7	0,04	7	0,09	5	0,12	3	0,10	6	-0,01	7	0,17	4	0,09	6	0,06	5	0,07
Portugalija	0,14	5	0,17	5	0,02	8	-0,02	9	0,08	6	-0,20	19	0,13	3	0,34	3	-0,23	19	-0,03	11	-0,12	12	0,03
Prancūzija	0,04	6	0,03	8	0,01	9	-0,08	14	0,02	8	0,09	4	0,05	8	0,02	6	0,04	8	-0,01	9	-0,01	8	0,02
Olandija	-0,09	10	-0,16	15	0,01	10	-0,03	10	-0,04	11	0,03	7	-0,03	11	-0,07	12	0,11	7	-0,10	12	-0,14	14	-0,05
Austrija	-0,13	16	-0,40	19	-0,12	14	0,11	5	0,07	7	-0,20	18	-0,03	12	-0,02	9	-0,19	16	0,02	8	-0,02	9	-0,08
D. Britanija	-0,11	12	0,01	9	-0,15	17	-0,15	16	0,01	10	-0,14	16	0,03	9	-0,14	14	-0,17	14	0,12	4	-0,24	19	-0,08
Čekija	-0,13	14	-0,12	13	-0,09	13	-0,04	11	-0,06	12	-0,10	13	-0,11	14	-0,06	11	-0,13	11	-0,02	10	-0,10	10	-0,09
Vengrija	-0,10	11	0,00	11	-0,28	19	-0,16	17	-0,13	14	-0,06	11	-0,05	13	-0,14	13	-0,03	10	-0,19	16	-0,15	15	-0,11
Graikija	-0,14	18	-0,21	17	-0,05	11	0,04	8	-0,23	18	-0,09	12	-0,15	17	-0,18	16	0,02	9	-0,20	17	-0,10	11	-0,12
Belgija	-0,07	9	0,00	10	-0,14	16	-0,20	18	-0,11	13	-0,13	14	-0,17	18	-0,02	8	-0,18	15	-0,13	14	-0,15	16	-0,12
Lietuva	-0,13	17	-0,15	14	-0,07	12	-0,06	13	-0,16	16	-0,15	17	-0,01	10	-0,23	18	-0,21	17	-0,12	13	-0,13	13	-0,13
Slovakija	-0,13	15	-0,09	12	-0,15	18	-0,33	19	-0,15	15	-0,03	10	-0,14	15	-0,19	17	-0,13	12	-0,16	15	0,00	7	-0,14
Danija	-0,16	19	-0,18	16	-0,14	15	-0,05	12	-0,42	19	0,01	8	-0,14	16	-0,17	15	-0,16	13	-0,31	19	-0,21	17	-0,18
Airija	-0,12	13	-0,39	18	0,24	2	-0,12	15	-0,17	17	-0,13	15	-0,49	19	-0,36	19	-0,22	18	-0,28	18	-0,22	18	-0,21

2009–2019 m ekonominio subindekso įverčiai kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonėje (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 23 skyrius)

Šalis	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		Vidutinis indekso įvertis
	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	
Vokietija	0,42	1	0,45	1	0,50	1	0,50	1	0,45	1	0,52	1	0,57	1	0,51	1	0,47	3	0,47	3	0,53	1	0,45
Suomija	0,30	2	0,35	3	0,27	2	0,27	2	0,25	2	0,27	2	0,20	3	0,22	2	0,63	1	0,63	1	0,25	3	0,28
Švedija	0,20	3	0,11	5	0,13	5	0,13	5	0,05	5	0,24	3	0,01	11	0,15	3	0,48	2	0,48	2	0,21	4	0,18
Italija	0,09	6	0,08	7	0,13	3	0,18	3	0,03	9	0,23	4	0,20	2	0,14	4	0,11	5	0,11	5	0,34	2	0,15
Lenkija	0,09	5	0,20	4	0,10	6	0,06	7	0,08	3	0,17	5	0,15	4	0,09	5	0,01	10	0,11	4	0,14	5	0,11
Ispanija	0,09	4	0,09	6	0,11	4	0,06	6	0,04	6	0,03	7	0,07	7	0,04	8	0,02	6	0,02	6	0,03	6	0,05
Portugalija	0,02	7	-0,06	12	0,00	9	0,05	8	0,01	10	-0,05	11	0,08	6	0,00	10	-0,07	14	-0,04	7	-0,06	9	-0,01
Prancūzija	0,01	8	0,01	9	-0,03	11	0,00	9	-0,10	14	0,11	6	-0,23	17	-0,12	15	-0,03	11	-0,09	10	0,03	7	-0,04
Olandija	0,00	9	-0,20	16	0,04	8	-0,06	13	-0,07	13	-0,13	14	0,14	5	0,05	7	-0,13	17	-0,05	8	-0,09	12	-0,05
Austrija	-0,10	13	-0,05	11	-0,03	11	-0,03	11	-0,04	12	-0,02	10	0,02	9	-0,05	11	-0,06	13	-0,15	13	-0,09	13	-0,06
D. Britanija	-0,03	10	-0,08	14	-0,02	10	-0,04	12	-0,11	15	-0,01	9	0,05	8	-0,12	16	-0,12	16	-0,06	9	-0,07	11	-0,06
Čekija	-0,14	16	-0,03	10	-0,12	16	0,15	4	-0,17	17	-0,07	13	-0,15	14	-0,07	12	0,07	5	-0,17	15	-0,15	16	-0,08
Vengrija	-0,07	11	0,11	5	-0,21	17	-0,28	18	0,04	7	-0,06	12	-0,13	13	0,04	9	0,01	9	-0,17	14	-0,16	17	-0,08
Graikija	-0,18	18	-0,23	17	0,10	7	-0,02	10	-0,02	11	0,01	8	-0,25	18	-0,10	14	-0,03	12	-0,09	11	-0,10	14	-0,08
Belgija	-0,12	14	0,07	8	-0,09	14	-0,07	14	0,03	8	-0,21	17	-0,22	16	-0,22	18	-0,22	18	-0,21	17	-0,07	10	-0,10
Lietuva	-0,21	19	-0,28	18	-0,28	18	-0,46	19	0,07	4	-0,21	16	0,01	10	0,07	6	-0,08	15	-0,23	19	0,02	8	-0,14
Slovakija	-0,07	12	-0,07	13	-0,43	19	-0,15	17	-0,21	19	-0,41	19	-0,04	12	-0,13	17	-0,13	17	-0,14	12	-0,41	19	-0,18
Danija	-0,16	17	-0,16	15	-0,10	15	-0,14	15	-0,14	16	-0,26	18	-0,26	19	-0,09	13	-0,31	19	-0,19	16	-0,25	18	-0,19
Airija	-0,14	15	-0,36	19	-0,15	16	-0,15	16	-0,20	18	-0,14	15	-0,22	15	-0,38	19	-0,25	18	-0,22	18	-0,12	15	-0,20

2009–2019 m ekonominio subindekso įverčiai pagrindinių metalų gamybos pramonėje (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 24 skyrius)

Šalis	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		Vidutinis indekso įvertis
	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	
Vokietija	0,52	1	0,63	1	0,47	1	0,47	1	0,49	1	0,46	2	0,56	1	0,47	1	0,55	1	0,47	1	0,47	2	0,51
Suomija	0,27	2	0,29	2	0,25	3	0,32	2	0,36	2	0,15	3	0,26	2	0,09	5	0,31	2	0,12	2	0,17	3	0,23
Švedija	0,03	7	-0,11	13	-0,03	9	0,11	5	-0,10	15	0,82	1	-0,03	10	0,43	2	-0,20	17	0,11	4	0,59	1	0,15
Italija	0,05	6	0,18	3	0,01	7	0,01	8	0,06	7	0,01	4	0,11	3	0,09	4	0,13	3	0,04	8	0,01	7	0,06
Lenkija	0,10	3	0,12	5	0,08	5	0,05	6	0,08	5	-0,01	5	0,09	4	0,01	9	0,06	6	0,08	5	0,00	8	0,06
Ispanija	0,09	4	0,04	7	0,02	6	0,12	4	-0,05	12	-0,01	8	-0,11	15	0,04	7	0,07	5	0,05	7	0,09	4	0,03
Portugalija	0,07	5	0,12	6	-0,02	8	-0,04	12	0,00	9	-0,01	7	0,05	6	0,02	8	0,02	9	0,01	10	-0,07	10	0,01
Prancūzija	0,02	8	-0,21	17	0,42	2	-0,13	15	0,00	10	-0,01	6	-0,08	13	-0,02	11	0,09	4	0,06	6	0,02	6	0,01
Olandija	0,01	10	0,03	9	-0,06	14	0,14	3	-0,20	17	-0,09	11	0,00	8	0,14	3	-0,06	12	0,01	9	0,08	5	0,00
Austrija	0,01	9	-0,08	12	0,12	4	-0,08	14	-0,04	11	-0,05	9	0,04	7	-0,02	10	0,06	7	-0,04	13	-0,07	11	-0,01
D. Britanija	-0,02	11	0,04	8	-0,04	11	-0,01	10	0,07	6	-0,07	10	0,00	9	-0,05	12	-0,06	13	-0,06	14	-0,09	12	-0,03
Čekija	-0,05	12	0,13	4	-0,03	10	-0,27	19	0,10	3	-0,10	14	-0,04	11	-0,18	16	-0,04	11	-0,03	12	-0,14	16	-0,06
Vengrija	-0,09	14	-0,03	11	-0,05	13	-0,01	11	-0,10	14	-0,10	12	0,08	5	-0,12	15	0,02	8	-0,16	17	-0,19	17	-0,07
Graikija	-0,15	15	0,02	10	-0,14	15	0,03	7	0,09	4	-0,17	18	-0,19	18	-0,26	18	-0,08	14	-0,15	16	-0,14	15	-0,10
Belgija	-0,08	13	-0,11	14	-0,16	16	-0,06	13	0,04	8	-0,10	13	-0,13	16	-0,20	17	-0,11	15	-0,25	18	-0,11	13	-0,12
Lietuva	-0,21	18	-0,11	15	-0,36	19	-0,01	9	-0,15	16	-0,21	19	-0,18	17	-0,09	13	-0,04	10	0,00	11	-0,25	19	-0,15
Slovakija	-0,17	16	-0,25	18	-0,16	17	-0,19	16	-0,09	13	-0,17	15	-0,28	19	-0,31	19	-0,12	16	0,11	3	-0,12	14	-0,16
Danija	-0,22	19	-0,49	19	-0,04	12	-0,24	18	-0,28	19	-0,17	16	-0,05	12	0,08	6	-0,38	19	-0,08	15	-0,05	9	-0,18
Airija	-0,18	17	-0,19	16	-0,31	18	-0,20	17	-0,27	18	-0,17	17	-0,09	14	-0,10	14	-0,22	18	-0,29	19	-0,20	18	-0,20

3. Priedas. KEVA indeksų energetinio subindekso įvertiniai

2009–2019 m energetinio subindekso įvertiniai popieriaus ir popieriaus gaminių pramonėje (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 17 ir 18 skyriai)

Šalis	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas
Suomija	0,51	1	0,69	1	0,68	1	0,70	1	0,68	1	0,69	1	0,68	1	0,68	1	0,69	1	0,72	1	0,75	1
Švedija	0,42	2	0,58	2	0,62	2	0,61	2	0,59	3	0,61	2	0,59	2	0,59	2	0,59	2	0,54	3	0,52	3
Vokietija	0,38	3	0,57	3	0,59	3	0,59	3	0,58	2	0,58	3	0,58	3	0,59	3	0,58	3	0,58	2	0,56	2
Prancūzija	0,09	4	0,11	4	0,12	4	0,12	4	0,13	4	0,13	4	0,13	4	0,13	4	0,13	4	0,12	4	0,12	4
Italija	0,09	5	0,11	5	0,04	5	0,03	5	-0,02	8	-0,03	8	-0,02	8	0,03	5	0,03	5	0,00	8	-0,02	7
Austrija	0,02	6	0,00	7	0,02	6	0,01	6	0,01	6	0,01	7	0,01	6	0,00	7	0,02	6	0,02	5	0,01	5
Ispanija	0,01	7	0,01	6	-0,02	7	-0,01	7	0,03	5	0,01	5	0,01	5	0,01	6	0,00	8	0,01	6	0,01	6
Portugalija	-0,02	8	-0,03	8	-0,03	8	-0,02	8	0,01	7	0,01	6	0,00	7	-0,01	8	0,00	7	0,01	7	-0,02	8
D. Britanija	-0,03	9	-0,04	9	-0,06	9	-0,06	9	-0,04	9	-0,04	9	-0,02	9	-0,01	9	-0,03	9	-0,03	9	-0,04	9
Lenkija	-0,06	10	-0,09	10	-0,08	10	-0,08	10	-0,08	10	-0,06	10	-0,05	10	-0,09	10	-0,08	10	-0,07	10	-0,07	10
Slovakija	-0,08	11	-0,13	11	-0,13	11	-0,13	11	-0,16	13	-0,15	12	-0,15	12	-0,12	11	-0,13	11	-0,12	11	-0,13	11
Belgija	-0,11	13	-0,15	12	-0,14	12	-0,15	12	-0,15	11	-0,14	11	-0,14	11	-0,14	12	-0,14	12	-0,15	12	-0,16	12
Olandija	-0,11	12	-0,16	13	-0,16	13	-0,16	13	-0,16	12	-0,16	13	-0,17	14	-0,18	14	-0,18	14	-0,18	14	-0,18	14
Čekija	-0,12	14	-0,17	14	-0,18	14	-0,17	14	-0,16	14	-0,17	14	-0,17	13	-0,17	13	-0,17	13	-0,17	13	-0,17	13
Vengrija	-0,19	15	-0,25	16	-0,24	16	-0,24	16	-0,24	15	-0,24	15	-0,23	15	-0,23	15	-0,23	15	-0,23	15	-0,23	17
Graikija	-0,20	17	-0,26	17	-0,25	17	-0,25	17	-0,24	17	-0,24	16	-0,24	16	-0,24	16	-0,24	16	-0,26	16	-0,26	18
Danija	-0,19	16	-0,25	15	-0,24	15	-0,24	15	-0,24	16	-0,25	17	-0,26	17	-0,26	17	-0,26	17	-0,26	17	-0,26	19
Lietuva	-0,21	18	-0,27	18	-0,26	18	-0,26	18	-0,27	18	-0,27	18	-0,28	18	-0,28	18	-0,28	18	-0,28	18	-0,28	15
Airija	-0,22	19	-0,28	19	-0,29	19	-0,28	19	-0,28	19	-0,29	19	-0,29	19	-0,29	19	-0,29	19	-0,29	19	-0,22	16

2009–2019 m energetinio subindekso įverčiai chemikalų ir chemijos produktų pramonėje (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 20 skyrius)

Šalis	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		Vidutinis indekso įvertis
	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	
Vokietija	0,52	1	0,83	1	0,85	1	0,82	1	0,82	1	0,80	1	0,82	1	0,83	1	0,84	1	0,85	1	0,84	1	0,80
Olandija	0,31	2	0,51	2	0,49	2	0,47	2	0,47	2	0,48	2	0,51	2	0,52	2	0,51	2	0,50	2	0,46	2	0,48
Prancūzija	0,10	3	0,14	4	0,10	4	0,20	3	0,25	3	0,26	3	0,26	3	0,23	3	0,23	3	0,17	3	0,19	3	0,19
Belgija	0,09	5	0,13	5	0,14	3	0,12	4	0,12	4	0,12	4	0,14	4	0,15	4	0,14	4	0,13	4	0,12	4	0,13
Ispanija	0,02	9	0,03	8	0,02	8	0,05	6	0,09	5	0,08	5	0,09	5	0,03	5	0,00	5	0,02	5	0,05	5	0,04
Italija	0,09	4	0,14	3	0,08	5	0,10	5	0,03	6	0,04	7	0,01	7	-0,02	7	-0,01	6	-0,01	7	-0,03	9	0,04
Lenkija	0,03	7	0,04	7	0,04	7	0,04	7	0,03	7	0,04	6	0,03	6	-0,03	8	-0,04	8	0,00	6	0,00	7	0,02
D. Britanija	0,05	6	0,06	6	0,06	6	0,01	8	0,01	8	0,00	8	0,01	8	-0,01	6	-0,02	7	-0,02	9	-0,02	8	0,01
Suomija	0,03	8	-0,03	9	-0,03	10	-0,01	9	0,00	9	-0,01	9	-0,06	9	-0,05	9	-0,05	10	-0,07	10	-0,05	10	-0,03
Čekija	0,02	10	-0,07	10	-0,03	9	-0,03	10	-0,03	10	-0,04	10	-0,07	10	-0,11	11	-0,12	12	-0,11	12	-0,11	11	-0,06
Slovakija	-0,03	11	-0,16	14	-0,16	14	-0,18	14	-0,14	14	-0,12	12	-0,14	14	-0,09	10	-0,04	9	-0,02	8	0,03	6	-0,10
Lietuva	-0,05	12	-0,11	11	-0,12	13	-0,10	11	-0,09	11	-0,11	11	-0,10	11	-0,13	14	-0,13	15	-0,09	11	-0,16	15	-0,11
Austrija	-0,08	13	-0,12	12	-0,11	12	-0,12	13	-0,11	12	-0,13	13	-0,13	12	-0,13	13	-0,12	13	-0,12	14	-0,13	14	-0,12
Portugalija	-0,10	14	-0,12	13	-0,11	11	-0,12	12	-0,14	13	-0,15	15	-0,18	15	-0,19	16	-0,18	16	-0,19	16	-0,17	16	-0,15
Vengrija	-0,19	17	-0,23	16	-0,22	16	-0,20	15	-0,19	15	-0,14	14	-0,13	13	-0,13	15	-0,12	14	-0,13	15	-0,13	13	-0,16
Airija	-0,24	19	-0,30	19	-0,28	19	-0,30	19	-0,30	19	-0,30	19	-0,30	19	-0,11	12	-0,11	11	-0,11	13	-0,11	12	-0,23
Švedija	-0,18	16	-0,24	17	-0,22	15	-0,24	16	-0,25	16	-0,25	16	-0,23	16	-0,23	17	-0,23	17	-0,23	17	-0,23	17	-0,23
Graikija	-0,17	15	-0,22	15	-0,24	17	-0,25	17	-0,28	17	-0,29	17	-0,26	17	-0,25	18	-0,26	18	-0,28	18	-0,27	18	-0,25
Danija	-0,22	18	-0,28	18	-0,27	18	-0,28	18	-0,28	18	-0,29	18	-0,28	18	-0,29	19	-0,29	19	-0,29	19	-0,28	19	-0,28

2009–2019 m energetinio subindekso įverčiai kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonėje (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 23 skyrius)

Šalis	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		Vidutinis indekso įvertis
	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	
Vokietija	0,28	3	0,53	2	0,57	1	0,60	1	0,61	1	0,63	1	0,66	1	0,68	1	0,69	1	0,72	1	0,68	1	0,60
Ispanija	0,32	2	0,40	3	0,41	3	0,46	2	0,42	2	0,34	4	0,30	3	0,32	3	0,33	2	0,37	2	0,47	2	0,38
Italija	0,47	1	0,55	1	0,43	2	0,40	3	0,37	3	0,38	2	0,30	4	0,35	2	0,33	3	0,25	4	0,21	4	0,37
Prancūzija	0,22	4	0,31	4	0,31	4	0,31	4	0,34	4	0,36	3	0,35	2	0,32	4	0,32	4	0,32	3	0,34	3	0,32
Portugalija	0,17	5	0,16	5	0,13	5	0,13	5	0,04	7	0,05	6	0,07	6	0,06	6	0,02	8	0,07	5	0,03	8	0,09
D. Britanija	0,08	6	0,11	6	0,07	6	0,10	6	0,10	5	0,13	5	0,09	5	0,08	5	0,06	5	0,05	7	0,04	6	0,08
Lenkija	0,05	7	0,07	7	0,04	8	0,06	7	0,06	6	0,04	7	0,02	9	-0,01	9	0,01	9	0,06	6	0,07	5	0,04
Belgija	0,04	8	-0,06	9	-0,01	9	0,03	8	0,03	8	0,03	8	0,04	7	0,03	8	0,05	6	0,02	8	0,04	7	0,02
Graikija	-0,06	10	-0,15	12	0,06	7	0,01	9	-0,01	9	0,02	9	0,03	8	0,04	7	0,03	7	0,00	9	-0,04	10	-0,01
Airija	-0,12	13	-0,14	11	-0,19	14	-0,20	14	-0,09	10	-0,10	10	-0,02	10	-0,04	10	-0,02	10	-0,03	10	0,02	9	-0,08
Danija	-0,12	12	-0,15	13	-0,15	12	-0,14	10	-0,10	11	-0,13	12	-0,15	11	-0,15	12	-0,13	11	-0,12	11	-0,15	12	-0,14
Čekija	-0,10	11	-0,14	10	-0,13	10	-0,14	11	-0,13	12	-0,12	11	-0,16	14	-0,17	14	-0,14	12	-0,13	12	-0,14	11	-0,14
Slovakija	-0,05	9	-0,04	8	-0,14	11	-0,17	13	-0,18	13	-0,15	13	-0,15	12	-0,13	11	-0,14	13	-0,17	14	-0,22	15	-0,14
Austrija	-0,16	14	-0,18	14	-0,19	13	-0,17	12	-0,18	14	-0,16	14	-0,15	13	-0,15	13	-0,16	14	-0,16	13	-0,18	13	-0,17
Olandija	-0,19	16	-0,23	15	-0,19	15	-0,22	15	-0,22	16	-0,24	16	-0,21	15	-0,20	15	-0,22	16	-0,22	16	-0,23	17	-0,22
Vengrija	-0,17	15	-0,25	16	-0,25	17	-0,25	17	-0,28	18	-0,28	17	-0,23	16	-0,22	16	-0,22	16	-0,21	15	-0,21	15	-0,23
Lietuva	-0,21	18	-0,26	18	-0,27	19	-0,25	16	-0,21	15	-0,21	15	-0,25	17	-0,28	19	-0,28	19	-0,32	19	-0,21	14	-0,25
Švedija	-0,21	17	-0,25	17	-0,26	18	-0,27	18	-0,27	17	-0,28	18	-0,27	18	-0,25	17	-0,25	17	-0,26	18	-0,23	18	-0,25
Suomija	-0,22	19	-0,31	19	-0,24	16	-0,29	19	-0,31	19	-0,30	19	-0,27	19	-0,27	18	-0,26	18	-0,24	17	-0,27	19	-0,27

2009–2019 m energetinio subindekso įvertčiai pagrindinių metalų gamybos pramonėje (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 24 skyrus)

Šalis	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		Vidutinis indekso įvertis
	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	
Vokietija	0,51	1	0,78	1	0,85	1	0,84	1	0,85	1	0,84	1	0,84	1	0,87	1	0,90	1	0,91	1	0,87	1	0,82
Prancūzija	0,17	3	0,16	3	0,18	3	0,20	2	0,23	2	0,26	2	0,26	2	0,26	2	0,25	2	0,26	2	0,26	2	0,22
Italija	0,24	2	0,26	2	0,19	2	0,20	3	0,19	3	0,12	4	0,11	5	0,09	5	0,07	5	0,05	8	0,08	5	0,14
Ispanija	0,10	4	0,11	4	0,12	4	0,13	4	0,10	5	0,07	6	0,05	7	0,05	8	0,05	9	0,11	4	0,12	4	0,09
Slovakija	0,01	11	0,01	8	0,06	5	0,10	5	0,11	4	0,15	3	0,17	3	0,09	4	0,07	7	0,07	6	0,01	8	0,08
D. Britanija	0,06	6	0,10	5	0,05	6	0,02	7	0,04	6	0,11	5	0,12	4	0,12	3	0,07	6	0,02	9	0,00	10	0,07
Lenkija	0,06	7	-0,01	9	0,01	9	0,00	9	0,02	8	0,06	7	0,07	6	0,08	6	0,08	4	0,13	3	0,17	3	0,06
Olandija	0,08	5	0,01	7	0,03	8	0,06	6	0,04	7	0,03	8	0,01	8	0,07	7	0,09	3	0,08	5	0,05	7	0,05
Belgija	0,02	10	-0,06	13	-0,01	10	-0,02	10	-0,03	10	-0,02	9	-0,03	10	-0,01	9	0,05	8	0,07	7	0,07	6	0,00
Airija	0,03	8	-0,01	10	0,05	7	-0,05	11	-0,04	11	-0,05	12	-0,07	12	-0,03	10	-0,03	11	-0,07	12	-0,02	11	-0,03
Suomija	0,02	9	-0,02	11	-0,04	11	0,02	8	0,00	9	-0,03	10	-0,03	11	-0,05	12	-0,05	12	-0,11	14	-0,11	13	-0,04
Austrija	-0,12	14	-0,07	14	-0,08	13	-0,05	12	-0,05	12	-0,03	11	-0,02	9	-0,03	11	-0,01	10	-0,02	10	-0,09	12	-0,05
Čekija	0,01	12	-0,04	12	-0,05	12	-0,08	13	-0,06	13	-0,08	13	-0,08	13	-0,08	13	-0,08	13	-0,06	11	0,00	9	-0,06
Švedija	-0,12	13	0,07	6	-0,08	14	-0,09	14	-0,10	14	-0,10	14	-0,11	14	-0,11	14	-0,11	14	-0,08	13	-0,12	14	-0,09
Vengrija	-0,19	16	-0,17	15	-0,18	16	-0,17	15	-0,16	15	-0,20	16	-0,20	16	-0,18	15	-0,20	15	-0,17	15	-0,19	15	-0,18
Graikija	-0,19	15	-0,23	16	-0,17	15	-0,17	16	-0,20	16	-0,19	15	-0,19	15	-0,21	16	-0,23	16	-0,23	16	-0,25	17	-0,21
Portugalija	-0,20	17	-0,27	17	-0,28	17	-0,28	17	-0,27	17	-0,27	17	-0,27	17	-0,27	17	-0,26	17	-0,27	17	-0,30	18	-0,27
Danija	-0,23	18	-0,31	18	-0,31	18	-0,31	18	-0,30	18	-0,29	18	-0,29	18	-0,31	18	-0,30	18	-0,31	18	-0,35	19	-0,30
Lietuva	-0,27	19	-0,33	19	-0,33	19	-0,34	19	-0,34	19	-0,33	19	-0,34	19	-0,35	19	-0,35	19	-0,36	19	-0,21	16	-0,32

4. Priedas. KEVA indekso emisijų subindekso įverčiai

2009–2019 m emisijų subindekso įverčiai popieriaus ir popieriaus gaminių pramonėje (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 17 ir 18 skyriai)

Šalis	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		
	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	
Vokietija	0,33	1	0,63	1	0,61	1	0,63	1	0,69	1	0,68	1	0,70	1	0,69	1	0,70	1	0,70	1	0,69	1	0,64
Suomija	0,28	2	0,41	2	0,38	2	0,40	2	0,32	2	0,34	2	0,29	2	0,25	2	0,26	2	0,22	2	0,27	2	0,31
Italija	0,03	10	0,11	5	0,08	6	0,05	6	0,07	4	0,03	7	0,03	6	0,07	3	0,08	4	0,09	5	0,08	5	0,06
D. Britanija	0,08	6	0,18	3	0,12	3	0,11	3	0,11	3	0,08	4	0,09	3	0,03	6	-0,04	10	-0,05	11	-0,05	11	0,06
Lenkija	0,04	8	0,02	7	0,07	7	0,03	7	0,04	5	0,04	5	0,05	5	0,06	4	0,06	5	0,10	4	0,10	4	0,06
Prancūzija	0,10	5	0,08	6	0,08	5	0,08	4	-0,02	10	-0,02	9	-0,03	9	-0,05	11	-0,04	9	-0,04	10	-0,05	10	0,01
Slovakija	0,17	3	0,12	4	0,09	4	0,06	5	0,03	6	0,03	6	-0,06	12	-0,08	14	-0,08	14	-0,09	14	-0,15	16	0,00
Švedija	0,05	7	0,01	8	0,01	8	0,01	8	-0,07	14	0,10	3	0,08	4	-0,02	8	0,01	7	-0,09	13	-0,15	15	-0,01
Čekija	0,12	4	-0,01	10	-0,03	9	0,00	9	0,01	8	-0,05	11	-0,03	8	-0,04	10	-0,04	11	-0,02	8	0,00	8	-0,01
Portugalija	-0,11	14	-0,15	14	-0,07	11	-0,03	10	-0,02	9	-0,01	8	-0,01	7	0,01	7	0,01	6	0,07	6	0,03	6	-0,04
Austrija	-0,05	12	-0,09	12	-0,07	12	-0,07	12	-0,06	13	-0,03	10	-0,03	10	-0,02	9	0,00	8	0,00	7	0,00	7	-0,03
Olandija	0,04	9	-0,01	11	-0,04	10	-0,05	11	-0,05	11	-0,09	13	-0,08	13	-0,08	13	-0,07	12	-0,05	12	-0,06	12	-0,05
Ispanija	-0,02	11	0,00	9	-0,11	13	-0,10	14	-0,06	12	-0,06	12	-0,04	11	-0,05	12	-0,08	13	-0,03	9	-0,04	9	-0,05
Vengrija	-0,14	15	-0,22	16	-0,16	16	-0,24	18	-0,23	17	-0,16	15	-0,14	16	0,05	5	0,09	3	-0,15	16	-0,16	18	-0,13
Lietuva	-0,22	18	-0,18	15	-0,12	14	-0,08	13	0,01	7	-0,20	18	-0,10	15	-0,09	15	-0,17	17	-0,21	18	-0,12	13	-0,13
Latvija	-0,11	13	-0,14	13	-0,17	17	-0,12	15	-0,17	16	-0,17	16	-0,17	17	-0,16	17	-0,15	16	-0,14	15	-0,14	14	-0,15
Belgija	-0,17	16	-0,22	17	-0,16	15	-0,17	16	-0,09	15	-0,12	14	-0,10	14	-0,12	16	-0,19	18	-0,18	17	-0,16	17	-0,15
Danija	-0,27	19	-0,30	19	-0,28	19	-0,28	19	-0,28	19	-0,18	17	-0,21	18	-0,22	18	-0,12	15	0,11	3	0,13	3	-0,17
Airija	-0,18	17	-0,22	18	-0,22	18	-0,22	17	-0,23	18	-0,23	19	-0,23	19	-0,24	19	-0,22	19	-0,22	19	-0,23	19	-0,22

2009–2019 m emisijų subindekso įverčiai chemikalų ir chemijos produktų pramonėje (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 20 skyrius)

Šalis	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		Vidutinis indekso įvertis
	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	
Vokietija	0,26	1	0,57	1	0,54	1	0,55	1	0,59	1	0,60	1	0,68	1	0,64	1	0,67	1	0,66	1	0,66	1	0,57
Olandija	0,19	3	0,38	2	0,33	2	0,26	2	0,33	2	0,35	2	0,44	2	0,42	2	0,42	2	0,38	2	0,38	2	0,35
Lenkija	0,15	5	0,22	3	0,19	3	0,17	3	0,19	3	0,18	3	0,18	4	0,16	3	0,23	3	0,24	3	0,24	3	0,19
Čekija	0,17	4	0,07	6	0,10	5	0,10	5	0,07	5	0,08	5	-0,04	5	-0,03	8	0,00	9	0,01	7	0,01	7	0,06
Belgija	-0,03	10	0,03	7	0,01	9	-0,02	10	0,02	10	0,02	8	0,06	6	0,06	5	0,06	4	0,07	5	0,07	5	0,03
Prancūzija	-0,06	13	-0,05	11	-0,04	10	0,03	8	0,06	7	0,04	6	0,02	7	0,06	4	0,08	5	0,01	6	0,01	6	0,02
D. Britanija	0,03	6	0,09	5	0,06	6	0,05	6	0,03	8	0,03	7	0,02	8	-0,01	7	-0,08	11	-0,05	8	-0,05	8	0,01
Italija	0,02	7	0,09	4	0,04	8	0,06	7	-0,02	10	0,01	9	-0,07	12	-0,04	10	-0,02	10	-0,06	10	-0,06	10	0,01
Suomija	-0,04	11	-0,12	13	-0,12	13	-0,17	15	-0,02	11	-0,07	11	-0,07	11	0,05	6	0,01	7	0,08	4	0,11	4	-0,04
Ispanija	-0,03	8	-0,04	10	-0,06	11	-0,04	10	-0,01	9	-0,02	9	-0,02	10	-0,04	9	-0,08	13	-0,05	10	-0,05	9	-0,04
Portugalija	-0,06	12	-0,29	19	-0,09	12	-0,09	12	-0,09	12	0,19	4	0,19	3	-0,06	11	-0,03	8	-0,03	9	-0,20	18	-0,05
Austrija	-0,10	15	0,01	9	0,11	4	0,13	4	-0,16	14	-0,18	14	-0,17	15	-0,22	16	-0,22	18	-0,16	15	-0,10	13	-0,06
Lietuva	0,24	2	0,02	8	0,05	7	-0,03	11	-0,20	16	-0,18	16	-0,27	19	-0,24	19	-0,30	19	-0,20	17	-0,20	17	-0,11
Vengrija	-0,14	16	-0,19	16	-0,21	18	-0,16	14	-0,10	12	-0,11	12	-0,08	13	-0,08	13	-0,09	12	-0,07	11	-0,07	11	-0,13
Graikija	-0,07	14	-0,12	12	-0,15	15	-0,17	16	-0,18	15	-0,16	14	-0,16	14	0,02	15	0,02	6	-0,22	18	-0,18	16	-0,14
Slovakija	-0,03	9	-0,14	15	-0,15	14	-0,10	13	-0,20	17	-0,16	13	-0,21	18	-0,17	16	-0,18	16	-0,15	15	-0,15	15	-0,15
Švedija	-0,18	19	-0,12	14	-0,23	19	-0,23	19	-0,14	13	-0,20	18	-0,05	10	-0,15	15	-0,13	14	-0,10	14	-0,10	14	-0,19
Airija	-0,16	18	-0,21	18	-0,20	17	-0,21	18	-0,21	18	-0,20	19	-0,10	14	-0,10	14	-0,10	14	-0,10	13	-0,10	12	-0,16
Danija	-0,14	17	-0,20	17	-0,19	16	-0,21	17	-0,20	18	-0,20	18	-0,21	17	-0,20	17	-0,21	17	-0,21	17	-0,21	19	-0,20

2009–2019 m emisijų subindekso įverčiai kitų nemetalo mineralinių produktų gamybos pramonėje (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 23 skyrius)

Šalis	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		Vidutinis indekso įvertis
	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	
Italija	0,26	2	0,37	2	0,31	3	0,34	3	0,37	2	0,40	1	0,39	1	0,42	1	0,43	1	0,38	2	0,33	3	0,36
Ispanija	0,33	1	0,40	1	0,37	1	0,43	2	0,45	1	0,33	2	0,21	4	0,24	4	0,28	3	0,32	3	0,36	2	0,34
Vokietija	0,05	9	0,21	3	0,26	4	0,29	4	0,28	4	0,32	3	0,34	2	0,36	2	0,36	2	0,38	1	0,39	1	0,30
Graikija	0,13	4	0,08	7	0,31	2	0,44	1	0,35	3	0,24	4	0,26	3	0,33	3	0,24	4	0,29	4	0,30	4	0,27
Airija	0,06	8	0,12	6	0,11	5	0,07	7	0,12	5	0,06	6	-0,01	10	0,09	6	0,07	7	0,05	8	0,03	8	0,07
Portugalija	0,06	7	-0,01	11	-0,06	11	-0,01	9	0,02	9	0,02	9	0,07	6	0,09	7	0,18	5	0,20	5	0,20	5	0,07
Lenkija	0,09	6	0,12	5	0,07	7	0,09	5	0,09	7	0,09	5	0,04	7	0,03	8	0,03	8	0,05	7	0,04	7	0,07
Prancūzija	0,01	10	0,00	10	0,02	8	0,03	8	0,04	8	0,06	7	0,10	5	0,11	5	0,10	6	0,09	6	0,08	6	0,06
D. Britanija	0,25	3	0,19	4	0,09	6	0,07	6	0,10	6	0,04	8	0,01	8	-0,08	10	-0,09	11	-0,09	10	-0,10	10	0,04
Danija	0,01	11	0,03	9	0,01	9	-0,07	10	-0,06	10	-0,04	11	-0,01	11	-0,06	9	-0,12	13	-0,16	14	-0,14	13	-0,05
Belgija	-0,06	12	-0,16	15	-0,13	15	-0,11	11	-0,12	12	-0,09	13	-0,08	13	-0,08	11	-0,07	10	-0,05	9	-0,09	9	-0,09
Vengrija	-0,14	16	-0,16	16	-0,09	13	-0,15	14	-0,14	14	0,01	10	-0,01	9	-0,12	13	-0,03	9	-0,10	11	-0,14	14	-0,10
Slovakija	0,09	5	0,03	8	-0,04	10	-0,11	12	-0,10	11	-0,16	14	-0,14	15	-0,12	14	-0,16	15	-0,22	18	-0,19	17	-0,10
Čekija	-0,14	15	-0,15	14	-0,12	14	-0,12	13	-0,12	13	-0,07	12	-0,08	12	-0,11	12	-0,11	12	-0,11	12	-0,12	12	-0,11
Suomija	-0,12	14	-0,15	13	-0,22	16	-0,24	17	-0,24	17	-0,23	17	-0,14	14	-0,14	15	-0,19	16	-0,20	17	-0,15	15	-0,18
Lietuva	-0,11	13	-0,03	12	-0,07	12	-0,16	15	-0,19	15	-0,28	18	-0,31	18	-0,31	18	-0,22	18	-0,18	16	-0,17	16	-0,19
Olandija	-0,23	18	-0,28	18	-0,24	17	-0,23	16	-0,22	16	-0,17	15	-0,15	16	-0,14	16	-0,14	14	-0,15	13	-0,12	11	-0,19
Austrija	-0,37	19	-0,38	19	-0,30	19	-0,28	19	-0,32	19	-0,22	16	-0,17	17	-0,18	17	-0,20	17	-0,18	15	-0,20	18	-0,25
Svedija	-0,17	17	-0,24	17	-0,28	18	-0,27	18	-0,30	18	-0,31	19	-0,33	19	-0,34	19	-0,35	19	-0,33	19	-0,31	19	-0,29

2009–2019 m emisijų subindekso įverčiai pagrindinių metalų gamybos pramonėje (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 24 skyrius)

Šalis	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		
	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	Indekso įvertis	Rangas	
Vokietija	0,42	1	0,56	1	0,57	1	0,57	1	0,57	1	0,61	1	0,65	1	0,67	1	0,69	1	0,69	1	0,67	1	0,61
Lenkija	0,09	4	0,05	6	0,06	7	0,05	6	0,07	6	0,16	3	0,15	3	0,18	2	0,17	3	0,19	2	0,24	2	0,13
Italija	0,07	7	0,13	2	0,11	2	0,13	3	0,12	3	0,19	2	0,19	2	0,16	4	0,07	5	0,11	6	0,09	6	0,12
Olandija	0,13	3	0,00	10	0,00	12	0,03	9	0,00	10	0,10	5	0,14	4	0,17	3	0,17	2	0,16	3	0,16	4	0,10
Slovakija	0,07	6	0,06	5	0,08	4	0,15	2	0,16	2	0,12	4	0,13	5	0,05	6	0,01	10	0,09	7	0,01	9	0,09
Čekija	0,04	9	0,04	8	0,02	10	-0,02	11	0,00	11	0,03	6	0,06	6	0,07	5	0,03	7	0,13	4	0,18	3	0,05
Ispanija	0,18	2	-0,11	3	0,07	6	0,08	4	0,08	5	0,02	7	0,00	9	-0,03	11	-0,04	12	0,05	8	0,02	7	0,05
Prancūzija	0,01	11	-0,01	11	0,03	9	0,04	7	0,04	7	0,01	9	0,03	7	0,03	9	0,03	8	0,01	9	0,02	8	0,02
Airija	0,08	5	0,07	4	0,09	3	0,00	10	0,01	9	0,00	10	-0,02	10	0,02	10	0,02	9	-0,02	10	-0,03	10	0,02
D. Britanija	0,02	10	0,05	7	0,04	8	0,03	8	0,03	8	0,02	12	-0,02	11	0,03	8	0,15	4	-0,05	11	-0,06	11	0,02
Belgija	0,06	8	-0,03	13	-0,07	13	-0,07	14	-0,08	13	-0,01	11	0,03	8	0,05	7	0,05	6	0,11	5	0,09	5	0,01
Suomija	-0,04	12	-0,07	14	-0,08	14	-0,03	12	-0,06	12	-0,10	13	-0,11	13	-0,14	14	-0,16	14	-0,19	15	-0,21	16	-0,11
Švedija	-0,05	14	-0,03	12	-0,18	16	-0,17	16	-0,16	16	-0,12	14	-0,10	12	-0,10	13	-0,14	13	-0,10	14	-0,09	13	-0,11
Graikija	-0,10	15	-0,11	15	0,00	11	-0,05	13	-0,09	14	-0,12	15	-0,14	14	-0,16	15	-0,18	16	-0,23	17	-0,23	17	-0,13
Vengrija	-0,24	18	-0,21	18	-0,21	18	-0,20	17	-0,18	17	0,01	8	-0,18	17	-0,07	12	0,00	11	-0,08	12	-0,08	12	-0,13
Danija	-0,32	19	0,03	9	0,08	5	0,07	5	0,08	4	-0,22	18	-0,21	18	-0,24	18	-0,24	18	-0,25	18	-0,27	19	-0,14
Portugalija	-0,05	13	-0,21	17	-0,20	17	-0,21	18	-0,20	18	-0,20	17	-0,18	15	-0,22	17	-0,16	15	-0,10	13	-0,14	15	-0,17
Austrija	-0,18	16	-0,16	16	-0,14	15	-0,13	15	-0,12	15	-0,19	16	-0,18	16	-0,20	16	-0,19	17	-0,23	16	-0,25	18	-0,18
Lietuva	-0,20	17	-0,28	19	-0,27	19	-0,27	19	-0,27	19	-0,26	19	-0,25	19	-0,27	19	-0,27	19	-0,29	19	-0,13	14	-0,25

5. Priedas. KEVA indeksų įverčių koreliacijos koeficientų matricos

KEVA indekso įverčių koreliacijos koeficientų matrica popieriaus ir popieriaus gaminių pramonėje (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 17 ir 18 skyriai)

	Vokietija	Suomija	Svedija	Italija	Prancūzija	Lenkija	Ispanija	D. Britanija	Portugalija	Austrija	Čekija	Olandija	Slovakija	Belgija	Vengrija	Graikija	Lietuva	Danija	Airija															
Vokietija	1,00																																	
Suomija	-0,36	1,00																																
Svedija	-0,33	-0,07	1,00																															
Italija	-0,34	0,04	0,20	1,00																														
Prancūzija	-0,40	0,29	0,52	0,69	1,00																													
Lenkija	0,30	0,06	-0,49	-0,66	-0,74	1,00																												
Ispanija	-0,52	0,58	-0,01	0,16	0,50	-0,05	1,00																											
D. Britanija	-0,11	-0,03	0,60	0,31	0,47	-0,45	-0,22	1,00																										
Portugalija	-0,09	0,17	-0,52	-0,27	-0,69	0,67	-0,19	-0,54	1,00																									
Austrija	0,54	0,03	-0,63	-0,22	-0,48	0,39	-0,08	-0,71	0,37	1,00																								
Čekija	0,05	0,15	0,10	-0,25	0,15	-0,34	0,11	0,00	-0,44	0,20	1,00																							
Olandija	-0,11	-0,12	0,06	0,50	0,48	-0,40	0,39	-0,22	-0,41	0,09	0,21	1,00																						
Slovakija	-0,54	0,06	0,30	0,29	0,45	-0,41	0,20	0,63	-0,32	-0,67	-0,04	-0,30	1,00																					
Belgija	-0,72	-0,07	0,36	-0,07	-0,01	-0,02	0,36	0,05	0,02	-0,48	-0,09	-0,04	0,44	1,00																				
Vengrija	0,04	-0,76	-0,09	0,05	-0,38	-0,19	-0,65	0,10	0,09	-0,09	-0,06	-0,14	0,21	0,20	1,00																			
Graikija	0,37	-0,57	-0,22	-0,15	-0,67	0,40	-0,61	0,00	0,32	0,28	-0,22	-0,15	-0,25	0,04	0,59	1,00																		
Lietuva	0,19	0,22	0,03	-0,23	0,20	0,03	-0,03	0,16	-0,18	-0,28	0,15	0,08	-0,18	-0,46	-0,38	-0,43	1,00																	
Danija	0,47	-0,32	-0,70	-0,21	-0,50	0,35	-0,02	-0,84	0,29	0,80	0,02	0,33	-0,65	-0,26	0,14	0,30	-0,22	1,00																
Airija	0,34	0,15	0,04	-0,11	-0,03	0,05	-0,09	-0,22	0,12	0,25	-0,26	-0,34	-0,24	-0,36	-0,32	-0,36	0,03	0,11	1,00															

KEVA indeksu įvertėtų koreliacijos koeficientų matrica kitų nemetalo mineralinių produktų pramonėje (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 23 skyrius)

	Vokietija	Italija	Ispanija	Prancūzija	Lenkija	Portugalija	Graikija	D. Britanija	Belgija	Airija	Čekija	Slovakija	Danija	Vengrija	Austrija	Olandija	Lietuva	Suomija	Švedija		
Vokietija	1,00																				
Italija	-0,70	1,00																			
Ispanija	-0,44	0,60	1,00																		
Prancūzija	0,52	-0,44	-0,79	1,00																	
Lenkija	0,00	-0,12	0,39	-0,03	1,00																
Portugalija	0,20	0,16	0,37	0,07	0,42	1,00															
Graikija	0,44	-0,51	-0,56	0,18	-0,57	-0,62	1,00														
D. Britanija	-0,75	0,50	-0,04	0,07	0,00	-0,29	-0,29	1,00													
Belgija	0,15	-0,01	0,40	-0,30	0,43	0,04	-0,11	-0,43	1,00												
Airija	0,59	-0,57	-0,50	0,52	-0,28	0,08	0,58	-0,41	-0,17	1,00											
Čekija	0,06	-0,10	-0,44	0,49	0,02	-0,46	0,17	0,51	-0,27	-0,12	1,00										
Slovakija	-0,73	0,27	0,22	-0,54	-0,18	-0,10	-0,26	0,33	-0,29	-0,29	-0,44	1,00									
Danija	-0,20	0,20	-0,31	0,02	-0,61	-0,06	0,02	0,27	-0,52	-0,03	0,05	0,44	1,00								
Vengrija	0,54	-0,52	-0,85	0,72	-0,18	-0,20	0,34	-0,13	-0,10	0,27	0,45	-0,35	0,19	1,00							
Austrija	0,83	-0,48	-0,54	0,74	0,10	0,13	0,23	-0,35	0,03	0,29	0,48	-0,84	-0,17	0,73	1,00						
Olandija	0,52	-0,52	-0,35	0,01	-0,14	-0,25	0,39	-0,52	0,29	-0,04	-0,04	-0,19	0,14	0,42	0,37	1,00					
Lietuva	-0,32	0,00	0,40	-0,56	0,18	-0,39	0,02	-0,06	0,26	-0,38	-0,16	0,28	-0,56	-0,32	-0,38	-0,04	1,00				
Suomija	-0,02	-0,03	0,11	0,30	0,48	0,06	-0,43	0,13	0,24	-0,18	0,24	-0,31	-0,57	-0,02	0,21	-0,22	0,28	1,00			
Švedija	-0,71	0,48	0,44	-0,51	0,03	-0,13	-0,17	0,54	-0,33	-0,42	-0,13	0,49	-0,04	-0,71	-0,68	-0,38	0,38	-0,08	1,00		

KEVA indeksų įvertių koreliacijos koeficientų matrica pagrindinių metalų gamybos pramonėje (NACE rev. 2 klasifikatoriaus 24 skyrius)

	Vokietija	Italija	Prancūzija	D. Britanija	Ispanija	Lenkija	Slovakija	Olandija	Belgija	Čekija	Suomija	Austrija	Airija	Švedija	Graikija	Vengrija	Portugalija	Danija	Lietuva
Vokietija	1,00																		
Italija	-0,48	1,00																	
Prancūzija	0,51	0,24	1,00																
D. Britanija	-0,12	-0,42	-0,24	1,00															
Ispanija	-0,37	0,72	0,23	-0,48	1,00														
Lenkija	0,67	-0,53	0,45	0,24	-0,25	1,00													
Slovakija	-0,21	0,34	0,06	-0,37	0,12	-0,29	1,00												
Olandija	0,78	-0,24	0,52	-0,10	-0,45	0,35	-0,22	1,00											
Belgija	0,60	-0,57	0,09	0,16	-0,11	0,63	-0,77	0,31	1,00										
Čekija	-0,06	0,22	0,03	0,04	0,30	0,43	-0,11	-0,33	0,17	1,00									
Suomija	-0,49	0,28	-0,24	-0,23	0,22	-0,55	0,14	-0,27	-0,36	-0,25	1,00								
Austrija	0,14	0,24	0,14	-0,47	-0,18	-0,44	0,59	0,28	-0,55	-0,45	-0,07	1,00							
Airija	-0,15	-0,48	-0,17	0,32	-0,30	0,12	-0,29	-0,09	0,06	-0,25	0,40	-0,40	1,00						
Švedija	0,26	0,15	0,24	-0,33	0,20	-0,18	0,22	0,05	-0,16	-0,24	0,02	0,44	-0,05	1,00					
Graikija	-0,47	0,20	-0,28	0,05	0,08	-0,56	-0,37	-0,06	-0,17	-0,38	0,20	0,01	0,33	-0,01	1,00				
Vengrija	0,31	-0,70	-0,38	0,13	-0,42	0,31	0,03	0,02	0,44	-0,09	-0,14	-0,12	-0,06	-0,31	-0,55	1,00			
Portugalija	-0,16	0,50	-0,08	-0,63	0,54	-0,23	0,35	-0,28	-0,10	0,38	-0,05	0,22	-0,76	-0,12	-0,26	0,15	1,00		
Danija	-0,63	0,48	-0,41	-0,28	0,07	-0,83	0,47	-0,35	-0,79	-0,23	0,25	0,61	-0,13	0,11	0,52	-0,37	0,27	1,00	
Lietuva	0,42	-0,42	-0,12	0,05	-0,31	0,41	-0,38	0,26	0,57	0,22	-0,77	-0,02	-0,34	-0,34	-0,06	0,41	0,26	-0,17	1,00

UDK 338.45+339.137+620.9](043.3)

SL344. 2022-04-27, 23 leidyb. apsk. I. Tiražas 16 egz. Užsakymas 87.
Išleido Kauno technologijos universitetas, K. Donelaičio g. 73, 44249 Kaunas
Spausdino leidyklos „Technologija“ spaustuvė, Studentų g. 54, 51424 Kaunas

