

MYKOLO ROMERIO UNIVERSITETAS
VIEŠOJO VALDYMO IR VERSLO FAKULTETAS

JUSTINA BANKAUSKIENĖ

**ŽIEDINĖS EKONOMIKOS RODIKLIŲ
VERTINIMAS**

Magistro baigiamasis darbas

Vadovė

Prof. Dr. Rita Remeikienė

VILNIUS, 2024

MYKOLO ROMERIO UNIVERSITETAS
VIEŠOJO VALDYMO IR VERSLO FAKULTETAS

ŽIEDINĖS EKONOMIKOS RODIKLIŲ
VERTINIMAS

Verslo sistemų ekonomikos magistro baigiamasis darbas
Studijų programa 6211JX079

Konsultantas

Vadovė

Prof. dr. Rita Remeikienė

2024

Recenzentas

Atliko

VSEvmis21-1 gr. stud.

J. Bankauskienė

2024

VILNIUS, 2024

TURINYS

ĮVADAS.....	6
1. ŽIEDINĖS EKONOMIKOS RODIKLIŲ VERTINIMO TEORINIAI ASPEKTAI.....	8
1.1 Žiedinės ekonomikos samprata ir sistema	8
1.2 Žiedinės ekonomikos pažangos stebėjimo sritys	12
1.3 Žiedinės ekonomikos rodikliai.....	16
2. ŽIEDINĖS EKONOMIKOS RODIKLIŲ VERTINIMO METODOLOGIJA.....	20
2.1 Empirinio tyrimo loginė seka.....	20
2.2 Entropy metodas	22
2.3 Promethee metodas	23
2.4 Ekspertinio vertinimo metodas	24
2.5 SAW ir TOPSIS metodai	28
2.6 Rodiklių pagrindimas.....	30
3. ŽIEDINĖS EKONOMIKOS RODIKLIŲ VERTINIMO REZULTATAI	34
3.1 Statistinių duomenų analizė	34
3.2 Entropy metodo rezultatai.....	38
3.3 Promethee metodo rezultatai.....	39
3. Ekspertinio vertinimo rezultatai.....	44
3.5 SAW ir TOPIS metodų rezultatai	47
3.6 Tyrimo rezultatų palyginimas	49
IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS	51
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	54
ANOTACIJA	60
ABSTRACT	60
SANTRAUKA.....	61
SUMMARY.....	62
PRIEDAI	63

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Skirtumai tarp linijinės ir žiedinės ekonomikų	9
2 lentelė. Žiedinės ekonomikos stebėjimo sistema	17
3 lentelė. Empirinio tyrimo loginė seka.....	20
4 lentelė. Tyrime naudojami rodikliai.....	31
5 lentelė. Kriterijų svoriai, remiantis entropijos metodu	38
6 lentelė. Analizuojamų kriterijų reikšmės	39
7 lentelė. Teigiamų ir neigiamų prioritetiškumų vertinimai, taikant Promethee metodą	40
8 lentelė. Šalių rangai, taikant Promethee metodą, 2020 m.....	41
9 lentelė. Šalių rangai, taikant Promethee metodą, 2016 – 2020 m.....	43
10 lentelė. Ekspertų vertinimai	44
11 lentelė. Pertvarkytos kriterijų reikšmės	45
12 lentelė. Analizuojamų kriterijų svoriai, remiantis ekspertų vertinimu	46
13 lentelė. Šalių rangai, taikant SAW metodą	47
14 lentelė. Šalių rangai, taikant TOPSIS metodą.....	48
15 lentelė. Tyrimo rezultatų (šalių rangų) palyginimas	49

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. „9R“ sistema	10
2 pav. Žiedinio medžiagų naudojimo vidutinis augimo tempas, 2010 – 2022 m., proc.	34
3 pav. 2022 m. medžiagų suvartojimo pėdsako dinamika, proc.	35
4 pav. 2022 m. išteklių produktyvumo dinamika, proc.	36
5 pav. Vidutinis atliekų perdirbimo lygio augimo tempas, 2010 – 2021 m., proc.	37

IVADAS

Temos aktualumas. 2021 m. Europos Parlamentui (toliau – EP), patvirtinus Europos klimato teisės aktą, kuriame, siekiant įgyvendinti Paryžiaus susitarimą, parengtą pagal Jungtinių tautų bendrąją klimato kaitos konvenciją ir įteisėti 2019 m. Komisijos komunikate „Europos žaliasis kursas“ (toliau – Europos žaliasis kursas) nustatytus įsipareigojimus – „pertvarkyti Sąjungą taip, kad jos visuomenė būtų teisinga ir klestėtų, kad ji pasižymėtų modernia, efektyviai išteklius naudojančia ir konkurencinga ekonomika, kurioje 2050 m. grynasis išmetamas šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) kiekis būtų lygus nuliui, o ekonomikos augimas būtų atsietas nuo išteklių naudojimo“ (Europos žaliasis kursas, 2019) vis daugiau dėmesio skiriama Europos sąjungos (toliau – ES) šalių žaliosios transformacijos įgyvendinimo tematikai. Neabejotina, kad žiedinės ekonomikos principai, kuriais remiantis galima spręsti ekonominius, socialinius, aplinkosauginius iššūkius, su kuriais susiduriame šių dienų visuomenėje, šiame kontekste, tampa labai svarbūs. Europos Komisija, siekdama paspartinti perėjimą prie žiedinės ekonomikos, 2022 m. pristatė naują žiedinės ekonomikos veiksmų planą, o 2023 m. EP patvirtino teisės aktus, kurie turėtų užtikrinti judėjimą žiedinės ekonomikos link. Žiedinės ekonomikos principais siūloma spręsti įvairių tematikų problemas, tokias kaip – atliekų mažinimas, taršos ir klimato kaitos prevencija, išteklių išsaugojimas ir jų tiekimo saugumas, ekonominis atsparumas, todėl svarbu ne tik jų laikytis, bet ir tinkamai vertinti jų poveikį, tam, kad suinteresuotos šalys galėtų priimti pagrįstus sprendimus ir sukurti veiksmingas strategijas žiedinės ekonomikos principams ir praktikai skatinti. Visgi, kaip pastebi Musyarofah ir kt. (2023), nepaisant literatūros gausos, kurioje aptariami žiedinės ekonomikos vertinimo rodikliai, pasigendama žiedinės ekonomikos vertinimo visapusiškumo (Musyarofah ir kt., 2023). Tai, kad žiedinės ekonomikos vertinimas tobulintas pabrėžiama ir Europos audito rūmų, 2023 m. pateiktoje specialiojoje ataskaitoje, Nr. 17 (European Court of Auditors, 2023).

Mokslinė tyrimo problema. Kokiais rodikliais galima įvertinti žiedinės ekonomikos lygį šalyse?

Darbo objektas. Žiedinės ekonomikos rodikliai

Tyrimo tikslas. Identifikavus žiedinės ekonomikos rodiklius, empiriškai įvertinti žiedinės ekonomikos lygį ES šalyse.

Tyrimo uždaviniai:

1. Išanalizuoti žiedinės ekonomikos koncepcijos teorinius aspektus, nustatant žiedinės ekonomikos rodiklius, reikalingus žiedinės ekonomikos lygiui vertinti.
2. Parengti žiedinės ekonomikos lygio vertinimo metodologija.
3. Kompleksiškai įvertinti ES žiedinės ekonomikos lygį.

Tyrimo metodai:

1. Mokslinės literatūros analizė, sisteminimas ir apibendrinimas.
2. Antrinių duomenų analizė: informacijos internete ir statistinių duomenų analizė.
3. Svočių nustatymo metodai – entropijos ir ekspertinio vertinimo
4. Daugiakriteriniai vertinimo metodai – Promethee, SAW ir TOPSIS

Darbo naujumas: remiantis naujausiai prieinamais duomenimis, atliktas ES šalių žiedinės ekonomikos lygio kompleksinis vertinimas, pagal identifikuotus žiedinės ekonomikos rodiklius, atspindinčius daugiadisciplininį (ekonominiu, socialiniu, administraciniu atžvilgiu) vertinimą ir į analizę, įtraukiant tiek kiekybinių, tiek kokybinių metodų panaudojimą. Tokiu būdu galima matyti tiek bendrą ES šalių, tiek atskirų šalių situaciją ir sėkmingai formuoti žiedinės ekonomikos lygio ES didinimo priemones iš įvairiapusės perspektyvos.

Darbo struktūra. Darbą sudaro įvadas ir trys dalys. Pirmoje darbo dalyje išanalizuojama žiedinės ekonomikos samprata bei sistema, išskiriami bendrieji kriterijai, lemiantys žiedinės ekonomikos situaciją šalyje, identifikuojamos sritys, kurias kritiškai veikia žiedinė ekonomika ir išryškunami rodikliai žiedinės ekonomikos lygiui vertinti. Antroje darbo dalyje parenkama ir aprašoma metodologija, skirta įvertinti žiedinės ekonomikos situaciją ES šalyse. Trečioje darbo dalyje, empiriškai įvertinama žiedinės ekonomikos situacija ES šalyse, naudojant daugiakriterinio sprendimo priėmimo metodus – Promethee, SAW ir TOPSIS. Darbo pabaigoje pateikiamos išvados bei rekomendacijos, taip pat naudotas literatūros sąrašas ir kiti šaltiniai. Darbą sudaro 80 psl., 15 lentelių ir 5 paveikslai.

1. ŽIEDINĖS EKONOMIKOS RODIKLIŲ VERTINIMO TEORINIAI ASPEKTAI

1.1 Žiedinės ekonomikos samprata ir sistema

Mokslinėje literatūroje galima rasti įvairių žiedinės ekonomikos apibrėžimų. Nors žiedinė ekonomika plačiai tiriama mokslininkų – tiek teoriniais, tiek empiriniais aspektais, nėra bendro visuotinio susitarimo, kaip apibrėžti žiedinę ekonomiką, kadangi tai plati sąvoka, atitinkamai, pastebima šios sąvokos įvairių mokslinių interpretacijų gausa. Mokslininkai, bandydami apibūdinti žiedinės ekonomikos koncepciją, didelį dėmesį kreipia į tai, koks darbo tyrimas bus atliktas, koks tyrimo tikslas bei objektas. Kirchherr, Reike ir Hekkert (2017) išanalizavę 114 žiedinės ekonomikos definicijų, teigia, kad „nepaisant didelio mokslininkų susidomėjimo žiedinės ekonomikos tematika, stingama žiedinės ekonomikos koncepcijos nuoseklumo ir suderinamumo, kas gali lemti ginčus ne tik atliekant tyrimus, tačiau ir praktikoje“ (Kirchherr ir kt., 2017). Kirchherr ir kt. (2023) atlikę 223 žiedinės ekonomikos apibrėžimų analizę, formuoja reikšmingas išvadas – „naujausieji apibrėžimai gali turėti daugiau įtakos mokslinei veiklai, nei praktikoje“ (Kirchherr ir kt., 2023). Autoriai teigia, kad „per pastaruosius penkerius metus pastebimas ir koncepcijos konsolidavimas, ir diferenciacija, o naujausi tyrimai teigia, kad perėjimas prie žiedinės ekonomikos modelio priklauso nuo plataus suinteresuotųjų šalių, įskaitant gamintojus, vartotojus, politikos formuotojus ir mokslininkus, susivienijimo į aljansą“ (Kirchherr ir kt., 2023). Mokslininkai pabrėžia, kad „atsižvelgiant į nuolat besikeičiančią technologijų būklę, aplinkos sąlygas ir ekonomines bei socialines ir politines aplinkybes, žiedinės ekonomikos apibrėžimai greičiausiai bus nuolatinės raidos būsenoje“ (Kirchherr ir kt., 2023). Visgi, siekiant identifikuoti kriterijus, atspindinčius žiedinės ekonomikos lygį, būtina tinkamai apibrėžti žiedinės ekonomikos sampratą, todėl toliau bus analizuojama sampratų įvairovė mokslinėje literatūroje ir kituose šaltiniuose ir formuojama samprata, kuria remiamasi darbe.

Europos parlamentas (toliau – EP) (2023) leidinyje žiedinę ekonomiką apibrėžia, išryškinant skirtumus tarp žiedinės ekonomikos ir dar 1966 m. ekonomisto Boulding sukritikuoto linijinio ekonomikos modelio („imk – gamink – išmesk“), kuriam pagal mokslininką būdingas „neapgalvotas, išnaudojamas ir net smurtinis elgesys“ (Boulding, 1966). Pasak EP, žiedinė ekonomika, tai „gamybos ir vartojimo modelis, kuriuo siekiama sumažinti atliekų kiekį iki minimumo ir pasitelkiant esamų medžiagų ir produktų dalijimąsi, nuomą, pakartotinį naudojimą, taisymą, atnaujinimą ir perdirbimą, prailginti gaminių gyvavimo ciklą“ (Europos Parlamentas, 2023). Kirchherr ir kiti (2023) pritaria, kad „tvary plėtra yra dažnai laikomas

pagrindiniu žiedinės ekonomikos tikslu, tačiau kyla klausimų, ar žiedinė ekonomika gali abipusiai paremti aplinkos tvarumą ir ekonomikos plėtrą“ (Kirchherr ir kt., 2023). Chung ir Le (2023) išryškina skirtumus tarp žiedinės ir linijinės ekonomikos, pabrėždami žiedinio modelio privalumus (žr. 1 lentelę.)

1 lentelė. Skirtumai tarp linijinės ir žiedinės ekonomikų

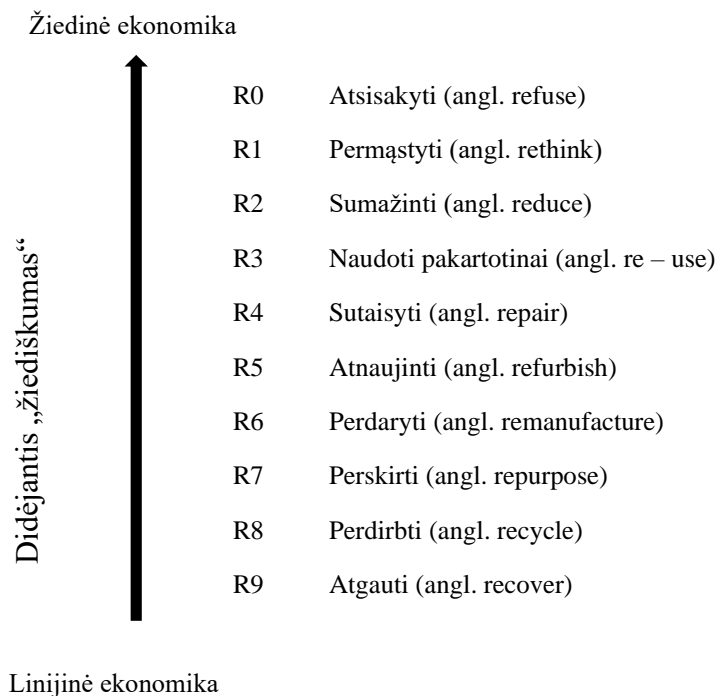
Kriterijai	Linijinė ekonomika	Žiedinė ekonomika
Planuojami žingsniai	Paimti – pasidaryti – naudoti – išmesti	Sumažinti – pakartotinai naudoti – perdirbti
Dėmesio sutelkimas	Ekologinis efektyvumas	Ekologinis veiksmingumas
Sistemos ribos	Trumpalaikis, nuo pirkimo iki pardavimo	Ilgalaikis, keli gyvavimo ciklai
Pakartotinis panaudojimas	Pakopinis naudojimas, prastos kokybės perdirbimas	Kūrybinis pakartotinis naudojimas, aukštos kokybės perdirbimas
Verslo modelis	Didžiausias dėmesys skiriamas gaminiams	Orientacija į paslaugas
Produktai pasiekę galiojimo laiką	Beverčiai, tampa atliekomis	Vertingi, kaip kito naudojimo paskirties ištekliai

Šaltinis: Chung ir Le, 2023, p. 1838

Kaip matome 1 lentelėje, akivaizdu, jog žiedinė ekonomika iš esmės skiriasi nuo linijinės ekonomikos, pagal visus mokslininkų išskirtus kriterijus. Priešingai nei linijinės ekonomikos modelyje, žiedinėje ekonomikoje procesas yra uždaras, kurio metu medžiagos tampa ne atliekomis, o vertingais kito proceso ištekliais. Žiedinės ekonomikos modelis yra ilgalaikis, o atliekomis ar nenaudingais, nenaudojamais produktais tapusios žaliavos ar produktai perdirbami pakartotiniam jų naudojimui, taip vystant antrinių žaliavų rinką (Chung ir Phuong Le, 2023).

Mokslinėje literatūroje ir kituose šaltiniuose identifikuojama, kad žiedinės ekonomikos samprata aiškinama ne tik išryškinant skirtumus tarp jos ir linijinio ekonomikos modelio, bet ir pabrėžiant strategijas

žiedinės ekonomikos link. Salguero-Puerta ir kiti (2019) teigia, kad „žiedinė ekonomika siūlo schemą „3R“ – mažinti, naudoti pakartotinai ir perdirbti (angl. reduce, reuse, resources (3R)), pagal kurią atliekos pakeičiamos subproduktais, kai žiedinė ekonomika siejasi su tvarumu, siekiant kuo ilgiau išlaikyti išteklių vertę ekonomikoje, kuo ilgiau sumažinti atliekų susidarymą, paversti jas ištekliais ir grąžinti šiuos išteklius į gamybos procesus“ (Salguero-Puerta ir kt., 2019). Kadangi šie principai orientuoti tik į atliekų tvarkymo ar minimizavimo strategijas, neabejotina, kad neapima žiedinės ekonomikos sampratos iš esmės. Liu ir kiti (2018) pabrėžia, kad „pagal dabartines žiedinės ekonomikos sistemas gaminiai yra skirti būti atkuriamieji ir regeneruojantys, kai produktai naudojami didžiausia jų verte, todėl „3R“ modelis išplėtotas iki „6R“ (angl. reuse, recycle, re-design, remanufacture, reduce, recover) (Liu ir kt., 2018). Naujuose principuose išryškėja, kad dėmesys turi būti sutelktas ne tik į atliekų tvarkymą, bet ir produkto kūrimo stadijas, kai produktas suprojektuotas taip, kad būtų galima jį perprojektuoti, perdaryti ir atkurti, taigi išryškėja antrinių žaliavų rinkos plėtojimo svarba. Kirchherr ir kiti (2017) teigia, kad mokslininkai linkę ribas praplėsti ne tik nuo „3R“ iki „6R“, bet net iki „9R“ strategijų (žr. 1 pav.)



Šaltinis: modifikuota autorės, remiantis Kirchherr, Reike ir Hekkert, 2017, p. 224

1 pav. „9R“ sistema

Kaip matome 1 paveiksle, R9 strategija reiškia mažiausią „žiediškumą“, o R0 – didžiausią. Todėl, galima teigti, kad kaip ir ES atliekų pagrindų direktyvoje – atliekų hierarchijoje, taip ir šioje sistemoje, siekiant sumažinti neigiamą atliekų susidarymo ir tvarkymo poveikį, pagerinti išteklių naudojimo efektyvumą bei siekti žiedinės ekonomikos tikslų, prevencinės priemonės, tokios, kaip atsisakymas (R0, žr. 1 pav.) – labiau pageidautina operacija, nei atliekų šalinimas ar kitas jų panaudojimas. Kirchherr ir kt. (2017) teigia, kad „ryškiausia sistema, tai 3R sistema, tačiau, tai neapimtų žaliavų „atkūrimo“ sąvokos, kuri neatsiejama nuo žiedinės ekonomikos koncepcijos tam tikruose moksliniuose straipsniuose, o nepaisant to, jog mokslininkai linkę išplėsti sistemas ir už 4R (mažinimas, pakartotinis naudojimas, perdirbimas ir regeneravimas, angl. reducing, reusing, recycling and recovering) ribų, iki 6R, ar net iki 9R, 4R sistema – yra šių atmainų pagrindas“ (Kirchherr ir kt., 2017).

Mokslinėje literatūroje identifikuojama, kad, naudojantis aukščiau išvardytomis strategijomis, žiedinė ekonomika gali palengvinti ar sumažinti šių dienų aplinkosaugines, ekonomines ir socialines problemas. Nikanorova (2021) akcentuoja žiedinės ekonomikos įvairiapusiškumą ir teigia, kad „žiedinę ekonomiką galima apibūdinti kaip tarpdisciplininį modelį, apimantį aplinkos, inžinerijos, ekonominius mokslus įtraukiant etikos, teisingumo, bendrųjų aplinkos normų, vertybių ir pasaulėžiūros aspektus“ (Nikanorova, 2021). Europos Aplinkosaugos agentūra (toliau – EAA) (2024) pabrėžia, kad žiedinė ekonomika, šiomis dienomis, apima platesnę prasmę, nei tik atliekų tvarkymas, kuris „be abejo, yra brandžiausias žiedinės ekonomikos aspektas, atspindintis ilgalaikę politiką, skirta tam“ (European Environment Agency., 2024). Jungtinės Tautos (toliau – JT) ir Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacija (toliau – EBPO) (2024) kartu parengė Europos statistikų konferencijos leidinį, kuriame, remiantis savo darbiniais apibrėžimais, Europos Komisijos ir EAA naudojamomis definicijomis išryškina pagrindines 3 dedamąsias, kurios turi būti įtrauktos, su galimomis modifikacijomis, siekiant apibrėžti žiedinės ekonomikos sampratą:

„Žiedinė ekonomika yra tokia ekonomika, kai:

- medžiagų vertė ekonomikoje maksimaliai padidinama ir išlaikoma tol, kol įmanoma;
- iki minimumo sumažinamas medžiagų sąnaudos ir jų suvartojimas;
- išvengiama atliekų susidarymo ir sumažinamas neigiamas poveikis aplinkai per visą medžiagų gyvavimo ciklą“ (United Nations Economic Commission for Europe, 2024).

Remeikienė ir kt. (2023) analizuodami žiedinės ekonomikos sampratą, susistemina 3 pagrindines žiedinės ekonomikos dimensijas – socialinę, aplinkos ir ekonominę ir išskiria kiekvienos iš jų privalumus –

„ekonominė prasme žiedinė ekonomika kardinaliai transformuoja ekonomikos modelį, paremtą masine gamyba, masiniu vartojimu ir daug išmetamų atliekų, aplinkos prasme žiedinė ekonomika skatina tvarų visų išteklių naudojimą, o socialine prasme žiedinė ekonomika skatina socialinės gerovės kūrimą naudojant mažiau išteklių ir generuojant mažiau atliekų, tačiau išgaunant iš išteklių ir produktų maksimalią vertę ir maksimalų naudingumą“ (Remeikienė ir kt., 2023).

Apibendrinant, galima teigti, kad mokslinė literatūra pasižymi žiedinės ekonomikos sampratų įvairove, kadangi žiedinė ekonomika gali būti vertinama įvairiais požiūriais – aplinkosauginiu, socialiniu, ekonominiu. Mokslinės literatūros analizė leidžia teigti, kad sampratos apibrėžimas labai dažnai priklauso nuo tyrimo tikslo bei problemos ir priklausomai nuo problematikos krypties, pateikiamos strategijos, šioms problemoms spręsti. Vieni mokslininkai linkę akcentuoti žiedinės ekonomikos, kaip uždaros sistemos naudą, kai siekiama kuo ilgiau išlaikyti išteklius apyvartoje, sumažinant pirminių medžiagų poreikį, prailginant produktų naudojimo laiką bei išteklių naudojimo optimizavimą, paremtą išteklių dalijimusi, bendru vartojimu bei pramonės simbioze, kiti išryškina socialinius aspektus, paremtus teisingumo, bendradarbiavimo, švietimo, įsitraukimo būtinybe, tretieji teigia, kad žiedinė ekonomika – neatsiejama nuo aplinkosaugos ir šios ekonomikos skatinimas, tai pagrindas aplinkosauginėms problemoms spręsti. Taigi, siekiant identifikuoti kriterijus, atspindinčius žiedinės ekonomikos lygį ir daugiakriteriškai įvertinti žiedinės ekonomikos situaciją šalyse, šiame darbe bus atsižvelgta į žiedinės ekonomikos įvairiapusiškumą ir jos įtaką įvairiose (ekonominėje, socialinėje, aplinkosaugos) plotmėse.

1.2 Žiedinės ekonomikos pažangos stebėjimo sritys

Siekiant tyrimo tikslo, svarbu ne tik suvokti žiedinės ekonomikos sampratą, bet ir išryškinti aspektus į kuriuos būtina atkreipti dėmesį, stebint žiedinės ekonomikos pažangą šalyje. EAA (2024) pabrėždama, kad žiedinė ekonomika, šiomis dienomis, apima platesnę prasmę, nei tik atliekų tvarkymas, kuris yra brandžiausias žiedinės ekonomikos aspektas, atspindintis ilgalaikę politiką, skirta tam, išryškina ir kitus svarbius aspektus, kuriems reikia skirti dėmesio, tai – medžiagų vertės išlaikymas ir gamyba, klimato kaitos krizių, biologinės įvairovės nykimo ir taršos problematikų sprendimas, antrinių žaliavų rinkų vystymas. Europos Komisija, 2018 m. pateiktoje ir 2023 m. modifikuotoje žiedinės ekonomikos stebėjimo sistemoje (angl. Circular Economy Monitoring) išskiria sritis, kurių vertinimas atspindi žiedinės ekonomikos pažangą.

Europos Komisijos pateikiamos sritys:

- gamyba ir vartojimas;

- atliekų tvarkymas;
- antrinės žaliavos;
- konkurencingumas ir inovacijos;
- pasaulinis tvarumas ir atsparumas. (European Commission, 2023).

Gamyba ir vartojimas. Gamybos ir vartojimo etapo stebėjimas yra būtinas norint suprasti pažangą žiedinės ekonomikos link. Pažanga šia prasme pasiekama, mažinant medžiagų suvartojimą ir atsiejant ekonominę augimą dėl išteklių naudojimo (European Commission, 2023). EAA teigia, kad siekiant žiedinės ekonomikos pažangos, gamyba turėtų būti paremta naujais verslo modeliais ir ryžtingais sprendimais, kurių šių dienų Europoje stingama – „Europa ir toliau veikia pagal daugiausia linijinį modelį, kuriame gaminiai, kurie tiekiami į rinką paprastai būna gana trumpo naudojimo etapo, verslo modeliai pirmiausia sukasi apie masinės gamybos produktus, dažnai aukojant kokybę, ir tai sukelia ankstyvą gedimą arba ankstyvą senėjimą“ (European Environment Agency., 2024). Jau 2022 m. EAA (2022) akcentavo, kad produktų dizainas ir gamyba bei galutinė paklausa, tai du medžiagų ciklo etapai, kurie kritiškai veikia antrinių žaliavų rinką, kuri neatsiejama nuo žiedinės ekonomikos plėtos. Būtent šie pagrindiniai etapai reikšmingai veikia ir antrinių žaliavų rinkos funkcionavimą, nes produktų dizaino ir gamybos tikslingas pasirinkimas gali palengvinti antrinių žaliavų kūrimo procesą, perdirbant produktus ar medžiagas, o galutinė paklausa būtina sąlyga antrinių žaliavų pasiūlos realizavimui (European Environment Agency., 2022). Medžiagų pasirinkimas ir produktų dizainas gali teigiamai/neigiamai veikti ne tik gamybą ir vartojimą, bet ir prisidėti prie **konkurencingumo ir inovacijų** didėjimo. Pasak Europos Komisijos (2023), žiedinė ekonomika pailgina gaminių gyvavimo trukmę, o „žiedinis“ dizainas didina galimybes pakartotiniam naudojimui, taisymui, ilgaamžiškumui. Būtent inovacinių technologijų, susijusių su žiedine ekonomika, kūrimas, padeda skatinti ES pasaulinį konkurencingumą, o patentai šioje srityje įrodo naujumą. He ir kiti (2021) taip pat pateikia, kaip svarbu taikyti inovatyvias technologijas. Mokslininkai, analizuodami medžiagų pasirinkimo ir gaminio dizaino įtaką automobilių transporto priemonių perdirbimui teigia, kad norint pagerinti perdirbimo procesą, būtina pagerinti perdirbamų ir regeneruojamų dalių ar medžiagų santykį, t.y., padidinti medžiagų, kurias lengva perdirbti, santykį. Mokslininkai pabrėžia, kad remiantis medžiagų parinkimu, siekiant pagerinti gaminio perdirbimą, turi būti laikomasi pagrindinių principų, tokių, kaip – sumažinti termoreaktyvių medžiagų naudojimą, pakeičiant jas termoplastinėmis medžiagomis, kurias lengva perdirbti, naudoti medžiagas, kurias lengva perdirbti arba kurios turi brandžią perdirbimo technologiją, sumažinti medžiagų tipų skaičių, naudoti gerai suderinamas medžiagas, vengti arba sumažinti toksiškų ir kenksmingų medžiagų naudojimą, rinktis atsinaujinančias arba natūralias medžiagas. Taip pat, kuriant gaminių dizainą

būtina atsižvelgti į gaminio išmontavimo galimybes (He ir kt., 2021). Kiti svarbūs aspektai, kuriant produkto dizainą – aiškios perdirbimo instrukcijos ir medžiagų identifikavimo galimybės. Aiškių ir glaustų perdirbimo instrukcijų įtraukimas į gaminio etiketes padeda vartotojams suprasti, kaip tinkamai išmesti daiktą, pasibaigus jo naudojimo laikui, o aiškus gaminyje naudojamų medžiagų tipo ženklavimas padeda perdirbėjams rūšiuoti ir pagerinti medžiagų regeneravimo efektyvumą (*Getting Started with Design for Recycling / Better Future Factory*, s.a.). Šiame kontekste, svarbi dizaino „nuo lopšio iki lopšio“ filosofija, pagal kurią „viskas gali būti suprojektuota taip, kad būtų išardoma ir saugiai grąžinama į dirvą kaip biologinės maistinės medžiagos arba pakartotinai panaudota kaip aukštos kokybės medžiaga naujiems produktams“ (*Cradle to Cradle*, s.a.)

Atliekų tvarkymas. Atliekų vertės grandinė apima įvairius etapus – nuo atliekų susidarymo iki galutinio jų šalinimo arba panaudojimo. Norint sukurti veiksmingas atliekų tvarkymo strategijas, labai svarbu suprasti skirtingus atliekų vertės grandinės etapus, įskaitant ir atliekų susidarymą įvairiuose procesuose, nes būtent šiame etape itin svarbu pasitelkti labiausiai pageidaujamą strategiją aplinkosaugos požiūriu – prevenciją, o susidarius atliekomis tinkamai jas rūšiuoti. Svarbu, kad visi, galintys prisidėti prie atliekų susidarymo veiktų išvien, t.y, tiek vyriausybės politika, tiek įmonių veikla, tiek namų ūkiai privalo būti orientuoti į strategijas, lemiančias atliekų kiekio mažėjimą. Svarbu suvokti, kad veiksniai, lemiantys didelę atliekų generaciją, kiekviename veiklos sektoriuje gali būti skirtingi, todėl privalo juos identifikuoti ir imtis atitinkamų veiksmų. Pavyzdžiui, analizuodami apgyvendinimo įstaigų sukuriamą maisto atliekų kiekį, tyrėjai Amicarelli ir kt. (2022) pasitelkdami giluminio interviu ir stebėjimo metodus identifikuoja, kad vieni svarbiausių veiksnių, mažinant maisto atliekų susidarymą apgyvendinimo įstaigose, tai lankytojų srautų planavimas, bendradarbiavimo su tiekėjais stiprinimas, skaitmenizuotų sprendimų integravimas. Autoriai pabrėžia ir tinklų kūrimo, tarp įmonių, mažmenininkų ir labdaros organizacijų svarbą (Amicarelli ir kt., 2022). Taigi, vienas svarbiausių aspektų, išryškėjusių tyrime, tai bendradarbiavimo būtinybė ir tarpusavio ryšių stiprinimo svarba, siekiant sumažinti atliekų generaciją. Guimarães ir kt. (2017) išanalizavę 238 gamybos įmonių apklausos rezultatus, teigia, kad vienas iš pagrindinių aspektų, lemiančių mažesnę atliekų susidarymą, tai švaresnės gamybos principų taikymas organizacijose. Tai užtikrina, ne tik generuojamų atliekų kiekio mažėjimą, bet ir aplinkosauginę ir ekonominę naudą. Autorių atliktas tyrimas įrodo, kad švaresnė gamybos sėkmė tiesiogiai priklauso nuo projektų valdymo brandos ir strateginių veiksnių, tokių kaip – valdymas ir lyderystė, ilgalaikio strateginio plano kūrimas ir stebėseną, dėmesys klientui, modernių technologijų naudojimas bei procesų analizė ir nuolatinis jų tobulinimas (Guimarães ir kt., 2017). Apibendrinant, galima teigti, kad prevencinės priemonės orientuotos į atliekų mažinimo

strategijas, bus efektyvios tik tuo atveju, jei jos bus nukreiptos tinkama linkme, t.y, bus atlikta analizė, kokie veiksniai, konkrečiame sektoriuje turi būti peržiūrėti ir modifikuoti.

Antrinės žaliavos. Antrinių žaliavų rinkos tinkamo funkcionavimo svarba akcentuojama tiek įvairiuose politiniuose rinkiniuose, tiek užsienio, tiek Lietuvos mokslininkų (Europos komisija, 2019, 2021; Europos aplinkos agentūra, 2022; Mokslo, inovacijų ir technologijų agentūra, 2021; Inovacijų agentūra, 2023; Schreck ir Wagner, 2017; Dobre-Baron ir kt., 2021; Geyer, Maier ir Steigerwald, 2023; Tamašauskaitė ir Volungevičius, 2019; Mozolis ir Jurevičienė, 2021 ir kt.). Antrinių žaliavų rinka yra plati ir tarpdisciplininė mokslinių tyrimų sritis, kurioje moksliniai tyrimai atliekami įvairiomis tematikomis, tokiomis kaip – aplinkosauga, tvarumas, perdirbimas. Svarbu pabrėžti, kad antrinių žaliavų rinkos tinkamas funkcionavimas ypač svarbus aspektas žiedinės ekonomikos principų įgyvendinimui. Priešingai nei pirminės žaliavos, kurios gaunamos tiesiogiai iš gamtos, antrinės žaliavos gaunamos perdirbant arba išgaunant medžiagas, kurios jau buvo panaudotos gaminiuose ar procesuose. Būtent perdirbimo procese sukuriama antrinė žaliava, kuri gali užkeisti pirminę žaliavą, taip tausojant, senkančius gamtos išteklius. Antrinės žaliavos – produktai ar medžiagos, kurie gaunami iš visų tinkamų perdirbti ir perdirbtų atliekų, eliminavus netinkamas atliekas ir atliekas, kurios yra panaudojamos energijai gauti. Antrinių žaliavų rinka – tai perdirbtų arba regeneruotų medžiagų, kurios gali būti naudojamos kaip žaliavos gaminant prekes, rinka, atliekanti lemiamą vaidmenį skatinant tvarumą, mažinant atliekų kiekį ir tausojant gamtos išteklius bei mažinanti atliekų šalinimo poveikį aplinkai, neabejotinai atliekanti svarbų vaidmenį **pasauliniame tvaramo ir atsparume**. Europos parlamentas naudodamas antrinių žaliavų sąvoką akcentuoja antrinių žaliavų svarbą ir apibrėžime pabrėžia, kad būtent perdirbtos medžiagos, gali pakeisti arba užkeisti pirmines žaliavas ir antines žaliavas apibrėžia, kaip „perdirbtas medžiagas, kurios gali būti naudojamos gamybos procesuose vietoj pirminių žaliavų arba šalia jų“ (Europos parlamentas, 2023). Franca (2023), pastebi, kad antrinių žaliavų panaudojimas, kaip žaliava procesuose, paskatinta visai neseniai, siekiant žiedinės ekonomikos tikslų, o anksčiau, atliekų teisės kontekste, tokios medžiagos net nebuvo atskirtos nuo bendrųjų atliekų kategorijos (Franca, 2023). Tai, kad antrinių žaliavų rinkos yra labai svarbios, įgyvendinant žiedinės ekonomikos principus ES ir gali užtikrinti savalaikį, geros kokybės, perdirbtų medžiagų judėjimą Europos ekonomikoje, sumažinat pirminių žaliavų gavybos poreikį teigia ir Europos aplinkos agentūra. (European Environment Agency, 2022).

Apibendrinat Europos Aplinkosaugos agentūros, Europos Komisijos, Europos parlamento ir mokslinės literatūros analizę, galima teikti, kad siekiant įvertinti žiedinės ekonomikos situaciją, būtina

įvertinti šias sritis – medžiagų gamybą ir vartojimą, atliekų tvarkymą, antrinių žaliavų rinkų funkcionavimą, konkurencingą aplinką, paremtą inovacijomis ir novatoriškais sprendimais, tvarumo ir atsparumo aspektus. Svarbu pabrėžti, kad žiedinės ekonomikos tikslai apima ir tinkamą atliekų tvarkymą, kuris yra brandžiausias žiedinės ekonomikos aspektas, atspindintis ilgalaikę politiką, skirtą atliekų tvarkymo gerinimui, ir kitus aspektus, tokius, kaip – vertės išlaikymas ir gamyba, klimato kaitos bei taršos problematikų prevencija, antrinių žaliavų rinkų vystymas, inovacijos. Taigi, analizuojant pažangą žiedinėje ekonomikoje, į analizę svarbu įtraukti rodiklius, atspindinčius šiuos aspektus.

1.3 Žiedinės ekonomikos rodikliai

Siekiant tyrimo tikslo, būtina identifikuoti, kokiais rodikliais remiantis, galima įvairiapusiškai įvertinti žiedinės ekonomikos situaciją šalyje. Xijie ir Jin (2023) teigia, kad žiedinės ekonomikos tematika yra analizuojama daugelio šalių, tačiau „iki šiol nėra nei vieno rodiklio, kuris visapusiškai išmatuotų žiedinės ekonomikos lygį“ (Xijie ir kt., 2023). Tai, jog žiedinės ekonomikos situacija, įvairiuose lygmenyse, vertinama į analizę įtraukiant skirtingus rodiklius, įrodo ir EBPO, 2021 m. atliktas tyrimas. EBPO, analizuojamu laikotarpiu (2018 – 2020 m.) identifikavo net 474 su žiedine ekonomika susijusius rodiklius, kurie atspindi žiedinės ekonomikos pažangą. Surinkti rodikliai priklauso 29 žiedinės ekonomikos tyrimams, iš kurių 8 taikomi nacionaliniu lygiu, 8 – regioniniu ir 11 – vietos lygiu (OECD, 2021). Saidani ir kt. (2019) pabrėžia, kad „visame pasaulyje akademikai, pramonininkai ir politikai sutaria, kad norint valdyti perėjimą žiedinės ekonomikos link įvairiais sisteminiiais lygmenimis, reikia naudoti su žiedine ekonomika susijusias matavimo priemones“ (Saidani ir kt., 2019). Visgi, mokslininkų atliktas tyrimas, tai dar vienas įrodymas, kad pasaulyje pasigendama vieningos sistemos, vertinant žiedinę ekonomiką. Mokslininkai, apžvelgę literatūrą, nustatė 55 rodiklių rinkinius, kuriuos sukūrė mokslininkai, konsultacinės įmonės ir vyriausybės agentūros.

EAA pabrėžia, kad žiedinės ekonomikos tikslai, turėtų būti nukreipti ne tik į atliekų perdirbimą, bet ir į kitas sritis, o tų veiksmų rezultatas turėtų būti išmatuojamas. Pasak agentūros, „siekiant paremti naujus žiedinės ekonomikos tikslus, patikima ir reaguojanti stebėsenos sistema reikalinga visais lygmenimis – nuo visos ES statistikos iki sektorių duomenų rinkinių“ (European Environment Agency., 2024).

Jungtinių Tautų organizacija (toliau – JTO) (2024) pateikia pagrindinius principus, kuriais vadovaujantis turi būti atrenkami rodikliai, žiediniai ekonomikai stebėti, tai – politikos svarbumas ir

naudingumas vartotojams, analitinis patikimumas bei išmatuojamumas. JTO pabrėžia, kad „rodikliai, geriausiai atspindintys pagrindines tendencijas, susijusias su perėjimu prie žiedinės ekonomikos, turi būti kruopščiai atrinkti, nes potencialiai naudingų rodiklių skaičius gali būti didelis, todėl būtina taikyti bendrai sutartus, kurie patvirtina jų pasirinkimą (United Nations Economic Commission for Europe, 2024).

Patikima, laisvai prieinama, kokybę užtikrinančia žiedinės ekonomikos stebėsenos sistema, EAA (2024) išskiria Europos Komisijos 2018 m. pradėtą naudoti žiedinės ekonomikos stebėsenos sistemą (angl. Circular Economy Monitoring Framework – CEMF), kuri 2023 m. papildyta naujais rodikliais, siekiant geriau atspindėti žiedinės ekonomikos sprendžiamas problemas. Stebėsenos rodikliai, pateikiami lentelėje:

2 lentelė. Žiedinės ekonomikos stebėjimo sistema

Teminė sritis	Pagrįstumas	Rodikliai
Gamyba ir vartojimas	Mažėjantis medžiagų suvartojimas reiškia, kad ekonomikos augimas atsiejamas nuo išteklių naudojimo.	<ul style="list-style-type: none"> • Išteklių produktyvumas • Žaliavų suvartojimas • Žalieji viešieji pirkimai
Atliekų susidarymas	Žiedinėje ekonomikoje atliekų susidarymas yra mažinamas iki minimumo.	<ul style="list-style-type: none"> • Bendras susidarantių atliekų kiekis vienam gyventojui • Bendro susidarantių atliekų kiekio (išskyrus stambias mineralines atliekas) ir BVP santykis • Susidarantių komunalinių atliekų kiekis vienam gyventojui • Maisto atliekos • Susidarantių pakuočių atliekų kiekis vienam gyventojui

		<ul style="list-style-type: none"> • Susidarančių plastiko pakuočių atliekų kiekis vienam gyventojui
Atliekų tvarkymas	Perdirbimo didinimas yra perėjimo prie žiedinės ekonomikos dalis.	<ul style="list-style-type: none"> • Komunalinių atliekų perdirbimo rodiklis • Visų atliekų, išskyrus stambias mineralines atliekas, perdirbimo rodiklis • Visų pakuočių atliekų perdirbimo rodiklis • Plastiko pakuočių atliekų perdirbimo rodiklis • Atskirai surenkamų elektros ir elektroninės įrangos atliekų perdirbimo rodiklis
Antrinės žaliavos	Žiedinėje ekonomikoje antrinės žaliavos paprastai naudojamos naujiems produktams gaminti.	<ul style="list-style-type: none"> • Žiedinis medžiagų naudojimas • Gyvavimo ciklo pabaigoje perdirbamų medžiagų dalis
Prekyba perdirbti tinkamomis žaliavomis	Prekyba perdirbti tinkamomis žaliavomis rodo vidaus rinkos ir dalyvavimo žiedinėje ekonomikoje pasauliniu lygmeniu svarbą.	<ul style="list-style-type: none"> • Importas iš ES nepriklausančių šalių • Eksportas į ES nepriklausančias šalis • ES vidaus prekyba
Konkurencingumas ir inovacijos	Žiedinė ekonomika gali padėti kurti darbo vietas ir skatinti ekonomikos augimą.	<ul style="list-style-type: none"> • Privačiosios investicijos • Užimtumas
Žaliosios inovacijos	Novatoriškos su žiedine ekonomika susijusios technologijos didina ES konkurencingumą pasaulyje.	<ul style="list-style-type: none"> • Su atliekų tvarkymu ir perdirbimu susiję patentai

Visuotinis tvarumas	Žiedinė ekonomika padeda užtikrinti poveikio klimatui neutralumą.	<ul style="list-style-type: none"> • Vykdamas gamybos veiklą išmetamas ŠESD kiekis • Vartojimo pėdsakas
Atsparumas	Žiedinė ekonomika prisideda prie žaliavų tiekimo saugumo ir padeda mažinti su tiekimu, visų pirma svarbiausių žaliavų, susijusių riziką.	<ul style="list-style-type: none"> • Priklausomybė nuo žaliavų importo • ES apsirūpinimas žaliavomis(%)

Šaltinis: Europos Komisija, 2023, prieiga per internetą:

[IMMC.COM%282023%29306%20final.LIT.xhtml.1_LT_ACT_part1_v3.docx \(europa.eu\)](https://www.immc.com/282023%29306%20final.LIT.xhtml.1_LT_ACT_part1_v3.docx)

Kaip matome 2 lentelėje, kiekvienas žiedinės ekonomikos kriterijus yra vertinamas atitinkamais rodikliais, kurių teigiamas/ neigiamas pokytis atspindi žiedinės ekonomikos pažangą / nepažangą. EEA (2024) teigia, kad nauja stebėjimo sistema apima platesnį žiedinės ekonomikos vertinimą, kai didesnis dėmesys kreipiamas ne tik į atliekų perdirbimą, bet ir į ekonominę gamybinę pusę, medžiagų ir vartojimo pėdsaką, pasaulinį tvarumo, neutralumo ir atsparumo aspektą (European Environment Agency., 2024). Visgi, pavienių rodiklių analizė leistų įvertinti tik dinamiką analizuojamu laikotarpiu arba palyginti analizuojamus vienetus, pagal tik tą konkretų analizuojamą kriterijų, todėl siekiant įvairiapusiškai įvertinti žiedinės ekonomikos lygį šalyse, toliau darbe sudaroma žiedinės ekonomikos vertinimo metodologija, kai į ją įtraukiami daugiakriteriniai vertinimo metodai (angl. MCDA).

2. ŽIEDINĖS EKONOMIKOS RODIKLIŲ VERTINIMO METODOLOGIJA

2.1 Empirinio tyrimo loginė seka

Siekiant tyrimo tikslo, svarbu tyrimą vykdyti nuosekliai, todėl tyrimas bus vykdomas etapais, sudarant empirinio tyrimo loginę seka, kurioje apibrėžiama, kokio tikslo siekiama ir kokie metodai bus naudojami tikslui pasiekti (žr. 2 lentelę).

3 lentelė. Empirinio tyrimo loginė seka

Etapas	Tikslas	Metodas
Pirmas etapas	Apibrėžti kintamuosius, kurie įtraukiami į analizę ir suformuoti žiedinės ekonomikos indekso formulę	Sisteminimas ir apibendrinimas
Antras etapas	Susisteminti ir apibendrinti žiedinės ekonomikos situaciją Europos sąjungos šalyse	Statistinių duomenų analizė, sisteminimas ir apibendrinimas, palyginamoji analizė
Trečias etapas	Nustatyti kriterijų svorius, kurie bus naudojami reitinguojant Europos Sąjungos šalis pagal žiedinės ekonomikos situaciją.	Entropy metodas
Ketvirtas etapas	Įvertinti žiedinės ekonomikos lygį Europos Sąjungos šalyse, šalis sureitinguoti.	Promethee

Penktas etapas	Nustatyti kriterijų svorius, kurie bus naudojami reitinguojant Europos Sąjungos šalis pagal žiedinės ekonomikos situaciją, kai svoriai apskaičiuojami remiantis ekspertų nuomone, sudaryti žiedinės ekonomikos vertinimo formulę	Ekspertinė apklausa (kriterijų rangavimas), Kendall konkordancijos koeficientas, χ^2 (<i>Chi</i>) kriterijus, svorių nustatymo algoritmas
Šeštasis etapas	Įvertinti žiedinės ekonomikos lygį Europos Sąjungos šalyse, šalis sureitinguoti.	SAW, TOPSIS metodai
Septintasis etapas	Palyginti gautus rezultatus, pagal panaudotus metodus	Lyginamasis

Šaltinis: sukurta autorės

Pirmame tyrimo etape, apibrėžiami kintamieji, kurie įtraukiami į analizę bei pateikiami naudojami šaltiniai, pateikiama suformuota žiedinės ekonomikos indekso formulė. Antrame tyrimo etape, pasitelkiant statistinių duomenų analizę, pateikiama susisteminta žiedinės ekonomikos situacija Europos Sąjungos šalyse. Trečiame tyrimo etape, naudojant Entropy metodą, nustatomi kriterijų svoriai, kurie bus naudojami reitinguojant Europos Sąjungos šalis pagal žiedinės ekonomikos situaciją ES šalyse, pagal Promethee metodą. Ketvirtame tyrimo etape, naudojant Promethee metodą, įvertinama žiedinės ekonomikos situacija ES šalyse, šalys sureitinguojamos. Penktame tyrimo etape sudaroma ekspertinė apklausa, atrenkami ekspertai bei patikrinamas jų nuomonių suderinamumas, naudojant Kendall konkordancijos koeficientą bei Pearson kriterijų. Remiantis ekspertų nuomonėmis apskaičiuojami kriterijų svoriai, kurie bus naudojami SAW ir TOPSIS metoduose. Šeštame tyrimo etape, naudojant SAW ir TOPSIS metodus įvertinamas žiedinės ekonomikos lygis ES šalyse, šalys sureitinguojamos. Septintame tyrimo etape palyginami ES šalių reitingai, pagal naudojamus metodus.

2.2. Entropy metodas

Siekiant nustatyti skirtingų kriterijų svorius, vienas iš dažniausiai naudojamų metodų yra entropijos svorių nustatymo metodas. Pasak Qu (2022) “metodas plačiai naudojamas išsamiuose vertinimo turimose, kurie naudoja skirtingus vertinimo indeksus” (Qu ir kt., 2022). Podvezko ir Podviezko (2014) pabrėžia, kad Entropijos svorio didėjimas susietas su vienos kriterijaus reikšmės dominavimo laipsniu tarp visų alternatyvų ir nors gali būti taikomi ir „daugiafaktoriniai regresijos modeliai ir kitos idėjos, entropijos objektyvus metodas – dažniausiai praktikoje taikomas metodas objektyvių svorių nustatymui“ (Podvezko & Podviezko, 2014)

Jin ir kiti (2020) pateikia susistemintus entropijos metodo naudojimo žingsnius, kuriais remiamasi tyrime:

1. Matricos reikšmės normalizuojamos pagal formules, priklausomai nuo krypties (maksimizuojančios (1) arba minimizuojančios (2)):

$$\tilde{X}_{ij} = \frac{X_{ij} - \min X_{ij}}{\max X_{ij} - \min X_{ij}} \quad (1)$$

$$\tilde{X}_{ij} = \frac{\max X_{ij} - X_{ij}}{\max X_{ij} - \min X_{ij}} \quad (2)$$

Kur \tilde{X} reiškia, vienos iš analizuojamų alternatyvų normalizuota reikšmė nuo 0 iki 1 be dimensijos.

2. Apskaičiuojama kiekvieno atskiro rodiklio entropijos vertė:

$$k = 1/\ln(n) \quad (3)$$

$$H_j = -k \sum_{i=1}^m X_{ij} \ln X_{ij} \quad (4)$$

3. Apskaičiuojamas kiekvieno rodiklio informacijos naudingumo reikšmė (kitimo lygis, entropijos svorių nenormalizuotos reikšmės) (d_j) ir kriterijaus svoris ω_j (entropijos svoris, apskaičiuotų d_j normalizuotos reikšmės) :

$$d_j = 1 - H_j \quad (5)$$

$$\omega_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} = \frac{1-H_j}{\sum_{j=1}^n (1-H_j)} \quad (6)$$

Kur, kriterijaus svoriai svyruoja nuo 0 iki 1, $0 \leq \omega_j \leq 1$ $\sum \omega_j = 1$. ((Podvezko & Podvezko, 2014); (Jin ir kt., 2020)).

2.3 Promethee metodas

Mokslininkai teigia, kad PROMETHEE metodo išskirtinumas, tai gilesnė logika, o pats metodas „priklauso sudėtingesniems daugiakriteriniams metodams: jis netiesiogiai apjungia taikomų kriterijų (ir jų svorių) reikšmes, transformuoja jas per prioritetiškumo funkcijas“ (Podvezko ir Podvezko, 2009). Remeikienė ir kiti (2021), remdamiesi moksline literatūra, pabrėžia, kad PROMETHEE metodas yra vienas iš labiausiai paplitusių MCDM metodų, o jo pagrindiniai privalumai yra, tai, kad metodas yra nesudėtingas koncepcijos ir skaičiavimo požiūriu ir puikiai tinka sprendimų priėmimo klausimams, kuriuose turėtų būti reitinguojamas baigtinis alternatyvų rinkinys, atsižvelgiant į kelis prieštaraujančius kriterijus (Remeikienė ir kt., 2021). Atsižvelgiant į tai, kad tyrimo tikslas yra – empiriškai įvertinti žiedinės ekonomikos lygį ES šalyse, remiantis šiuo metodu bus reitinguojamos ES šalys, pagal žiedinės ekonomikos lygiui, darančius įtaką, kriterijus. Susistemintus metodo žingsnius pateikia Taillandier ir Stinckwich (2012); Podvezko ir Podvezko (2013):

1. Apskaičiuojame kiekvienai galimų sprendimų porai, kiekvieno kriterijaus, pirmenybės laipsnio (prioritetų) vertę a ir b atžvilgiu:

$$d_j(a, b) = g_j(a) - g_j(b) \quad (7)$$

2. Tuomet seka pasirinktos prioritetų funkcijos taikymas (8) ir apskaičiuojamas dviejų alternatyvų palyginimo kriterijus kiekvienam kriterijui (9):

$$P_j(a, b) = F_j[d_j(a, b)] \quad (8)$$

$$\forall a, b \in A \quad \pi(a, b) = \sum_{j=1}^k P_j(a, b)\omega_j \quad (9)$$

3. Skaičiuojami teigiamų (10) ir neigiamų (11) prioritetiškumų vertinimai: $\varphi^+(a)$ ir $\varphi^-(a)$:

$$\varphi^+(a) = \frac{1}{m-1} \sum_{x \in A} \pi(a, b) \quad (10)$$

$$\varphi^-(a) = \frac{1}{m-1} \sum_{x \in A} \pi(a, b) \quad (11)$$

4. Kiekvienos alternatyvos visų teigiamų ir neigiamų prioritetiškumų vertinimai: $\varphi^+(a)$ ir $\varphi^-(a)$ sumuojami:

$$\varphi(a) = \varphi^+(a) - \varphi^-(a) \quad (12)$$

5. Lyginamos alternatyvos išdėstomos svarbumo eilės tvarka pagal skirtumų, kur, geriausiai alternatyvai atitinka didžiausia $\varphi(a)$ reikšmė ((Taillandier ir Stinckwich, 2011); (Podvezko & Podvezko, 2010)).

2.4 Ekspertinio vertinimo metodas

Pasak Tidikio (2003) „ekspertų vertinimo metodas plačiai taikomas sociologiniuose tyrimuose gauti nagrinėjamos srities empiriniams duomenims“ (Tidikis, 2003). Siekiant suvokti, kokį reikšmingumą atrinktiems kriterijams priskiria žiedinės ekonomikos ekspertai, tyrime buvo panaudotas ekspertinis vertinimo metodas – apklausa anketavimo būdu. Pasak Tidikio (2003) anketavimo skirtumas nuo laisvojo interviu yra „galimybė įtraukti daug ekspertų, nepaisant jų gyvenamosios vietos ir darbovietės“ (Tidikis, 2003).

Metodo patikimumas. Pasak Tidikio (2003), „ekspertų vertinimo metodo patikimumas priklauso nuo ekspertų parinkimo, o asmenys privalo būti kompetentingi, turintys specialios patirties ir išmanantys tiesiogiai su ekspertizės objektu susijusią sritį“ (Tidikis, 2003, p. 517). Siekiant metodo patikimumo buvo kreiptasi į jau atrinktus asmenis, kurie turi sukaupę bent 3 metų patirtį, žiedinės ekonomikos srityje.

Ekspertų nuomonių suderinamumas. Siekiant įvertinti apklausoje dalyvavusių ekspertų nuomonių suderinamumą, tyrime naudojamas Kendall Konkordancijos koeficientas W (žr. 13 formulę). „Jei ekspertų

nuomonės suderintos, konkordancijos koeficiento W reikšmė yra arti vieneto, jei vertinimai labai skiriasi – W reikšmė yra arti nulio“ (Podvezko, 2006)

$$W = \frac{12S^2}{r^2 m (m^2 - 1)} \quad (13)$$

Čia:

W – Kendall Konkordancijos koeficientas;

S^2 – nuokrypio nuo rangų vidurkio kvadratų suma;

r – ekspertų skaičius;

m – pateiktų kriterijų skaičius.

Rangų nuokrypio nuo vidurkio suma (S) yra skaičiuojama pagal formulę (Podvezko, 2005)

$$S = \sum_{i=1}^m (e_i - \bar{e})^2 \quad (14)$$

Čia:

e_i – kiekvieno rodiklio rangų suma;

\bar{e} – bendras vidurkis.

Bendras vidurkis skaičiuojamas pagal formulę:

$$\bar{e} = \frac{1}{2} r (m + 1) \quad (15)$$

Nuomonių suderinamumas taip pat patikrinamas χ^2 kriterijumi (žr. 14 formulę)

$$\chi^2 = Wr(m - 1) = \frac{12S}{rm(m+1)} \quad (16)$$

Čia:

χ^2 – atsitiktinis dydis, turintis kvadrato skirstinį

„Kai suskaičiuota reikšmė χ^2 yra didesnė už kritinę χ_{kr}^2 iš skirstinio lentelės su $v = m - 1$ laisvės laipsniu ir pasirinktu reikšmingumo lygiu α , artimu nuliui, galima daryti išvadą, kad ekspertų nuomonės suderintos ir rodiklių svorius galima taikyti daugiakriteriniais vertinimams“ (Podvezko, 2006, p. 83).

Svorių apskaičiavimas

Podvezko ir Podvezko (2014) pabrėžia, kad „kriterijų svoriai yra viena iš svarbiausių daugiakriterijų (MCDM) metodų sudedamųjų dalių. Atskirų kriterijų, apibūdinančių tiriamojo objekto įtaką nagrinėjamam tikslui nevienoda, todėl taikant kiekybinius daugiakriterius vertinimus svarbu nustatyti kriterijų reikšmingumą, t. y. jų svorius“ (Podvezko ir Podvezko, 2014). Svorių apskaičiavimui autoriai pateikia formulę:

$$\omega_i = \frac{\sum_{k=1}^r (m+1-c_{ik})}{\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^r (m+1-c_{ik})} \quad (15)$$

Tyrime svoriai apskaičiuojami šia seka:

Čia :

m – lyginamųjų kriterijų skaičius;

c_{ik} – ekspertų vertinimai;

S_i – rangų suma;

r – ekspertų skaičius;

ω_1 – svoris

- Atliekamas pertvarkymas, kurio tikslas – „priskirti svorių dydžius mažėjančia tvarka pagal rangus, kai geriausiam rangui (pirmajam) priskiriama didžiausia reikšmė, kai naudojamas tiesinis vertinimų transformavimas“ (Podvezko & Podviezko, 2014) pagal formulę:

$$\hat{c}_{ik} = m + 1 - c_{ik} \quad (17)$$

Čia:

\hat{c}_{ik} – kriterijų transformuotas rangas

- Skaičiuojama visų ekspertų rangų suma, pagal formulę:

$$S_i = \sum_{k=1}^r \hat{c}_{ik} \quad (18)$$

- Apskaičiuojami svoriai, pagal formulę:

$$\omega_1 = \frac{S_i}{\sum_{i=1}^m S_i} \quad (19)$$

Ar svoriai apskaičiuoti teisingai galima patikrinti, remiantis formulę:

$$\sum_{i=1}^m \omega_i = 1 \quad (20)$$

Visų apskaičiuotų svorių suma turi būti lygi 1, nes aukščiau aprašytu metodu „bendra vertinimo idėja yra tame, kad svarbiausiam kriterijui nustatomas didžiausias svoris ir paprastai suskaičiuoti svoriai normuojami“ (Podvezko ir Podviezko, 2014)

2.5 SAW ir TOPSIS metodai

SAW (ang. Simple Additive Weighing) metodas yra vienas iš paprasčiausių ir populiariausių (Ustinovicius ir kt., 2007) daugiakriterinių metodų, kuriame išryškėja pagrindinė daugiakriterinių metodų idėja – sudaryti pasirinkto kriterijų rinkinio vertes į vieną kaupiamąjį vertinimo kriterijų. SAW metodu vertinimas atliekamas, apimant normalizuotų kriterijų reikšmes ir jų svorių reikšmingumą kiekvienam kriterijui (Ginevičius ir Podvezko, 2008). „Taikant SAW metodą, sprendimo matricos elementai normalizuojami pagal tiesinio normalizavimo formules, o nustatant varianto racionalumą, atitinkami normalizuotos sprendimo matricos nariai dauginami iš rodiklių reikšmingumų ir gautos sandaugos sumuojamos. Racionalaus varianto sandaugų suma bus maksimali“ (Simanavičienė, 2013).

Kriterijai normalizuojami pagal formules, kai i – kriterijų indeksas, o j – alternatyvų, jei kriterijus i yra maksimizuojantis (žr. 21 formulę), jei i – minimizuojantis (žr. 22 formulę):

$$\tilde{r}_{ij} = \frac{r_{ij} - \min r_{ij}}{\max r_{ij} - \min r_{ij}} \quad (21)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \frac{\max r_{ij} - r_{ij}}{\max r_{ij} - \min r_{ij}} \quad (22)$$

Tuomet, SAW metodo kriterijus apskaičiuojamas taip – normalizuotos kriterijų reikšmės yra padauginamos iš kiekvieno kriterijaus reikšmingumo svorių ir susumuojamas į S_j (Podvezko, 2012) (žr. 23 formulę):

$$S_j = \sum_{i=1}^m \omega_i \tilde{r}_{ij} \quad (23)$$

Kuo didesnis yra kriterijus S_j , tuo alternatyva yra geresnė, vadinasi lenkia visas kitas alternatyvas su mažesnėmis kriterijaus reikšmėmis ((Podvezko, 2012).

TOPSIS (angl. **Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution**) metodas – „tobulesnis metodas, kurį galima taikyti ir maksimizuojantiems ir minimizuojantiems rodikliams“ (Ginevičius & Podvezko, 2008). Metodo esmė – tai atstumų iki hipotetinės geriausios ir blogiausios alternatyvų skaičiavimas, „alternatyva yra laikoma geresne tuo atveju, jei jos euklidinis atstumas nuo geriausio hipotetinio sprendimo yra mažesnis, o atstumas iki blogiausio hipotetinio sprendimo yra didesnis nei kitos blogesnės alternatyvos“ (Podvezko, 2012).

Ginevičius ir Podvezko (2008) bei Podvezko (2012) yra susisteminę pagrindinius šio metodo žingsnius ir pateikę formules metodo skaičiavimui:

Taikant metodą, sprendimų matricos elementai normalizuojami, naudojant vektorinę normalizaciją (žr. 24 formulę) (Ginevičius ir Podvezko, 2008):

$$\tilde{r}_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^n r_{ij}^2}} \quad (24)$$

Čia:

\tilde{r}_{ij} – i – ojo rodiklių normalizuota j – ojo objekto reikšmė

r_{ij} – j alternatyvaus i kriterijaus reikšmė;

n – alternatyvų skaičius.

Tuomet skaičiuojama svertinė normalizuota matrica, kai gautos normalizuotos sprendimų matricos elementai dauginami iš atitinkamų rodiklių reikšmingumų ir sudaromas geriausios alternatyvos ir blogiausios alternatyvos modelis, kurių elementai nustatomi pagal atitinkamas formules, kai geriausias hipotetinis sprendimas (V^*)(žr. 25 formulę), kai blogiausias (V^-)(žr. 26 formulę)(Podvezko, 2012):

$$V^* = \{V_1^*, V_2^*, \dots, V_m^*\} = \{(max \omega_i \tilde{r}_{ij} / i \in I_1), (min \omega_i \tilde{r}_{ij} / i \in I_2), \} \quad (25)$$

Čia:

I_1 – maksimizuojančių kriterijų indeksų rinkinys;

I_2 – minimizuojančių kriterijų indeksų rinkinys.

$$V^- = \{V_1^-, V_2^-, \dots, V_m^-\} = \{(min \omega_i \tilde{r}_{ij} / i \in I_1), (max \omega_i \tilde{r}_{ij} / i \in I_2), \} \quad (26)$$

Tuomet apskaičiuojamas Euklido atstumas iki geriausio hipotetinio sprendimo (žr. 27 formulę) ir atstumas iki blogiausio hipotetinio sprendimo (žr. 28 formulę), pagal formules (Podvezko, 2012):

$$D_j^* = \sqrt{\sum_{i=1}^m (\omega_i \tilde{r}_{ij} - V_i^*)^2} \quad (27)$$

$$D_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^m (\omega_i \tilde{r}_{ij} - V_i^-)^2} \quad (28)$$

Galiausiai pagrindinis TOPSIS metodo kriterijus – C_j^* , skaičiuojamas pagal formulę (žr. 29 formulę), kai geriausią variantą atitinka didžiausia C_j^* reikšmė, o lyginamieji variantai yra išdėstomi mažėjimo tvarka (Ginevičius ir Podvezko, 2008):

$$C_j^* = \frac{D_j^-}{D_j^* + D_j^-} \quad (29)$$

Kai:

$$(j = 1, 2, \dots, n), (0 \leq C_j^* \leq 1)$$

2.6 Rodiklių pagrindimas

Žiedinės ekonomikos vertinimas ES šalyse bus atliktas, įtraukiant dažniausiai mokslinėje literatūroje identifikuojamus ir Europos Komisijos susistemintus rodiklius, atspindinčius žiedinės ekonomikos situaciją šalyje, pagal šiuos vertinimo kriterijus – gamyba ir vartojimas, atliekų susidarymas ir tvarkymas, antrinių žaliavų rinkų plėtra, prekyba perdirbti tinkamomis žaliavomis, konkurencingumas ir inovacijos, tvarumas bei atsparumas. Lentelėje pateikiami rodikliai, kurie įtraukiami į analizę ir informacija apie juos (žr. 3 lent.)

4 lentelė. Tyrime naudojami rodikliai

Teminė sritis	Pagrįstumas	Rodiklis	Žymėjimas	Matavimo vnt.
Gamyba ir vartojimas	Siekiant įvertinti ekonomikos augimą atsietą nuo išteklių naudojimo, kurį atspindi mažėjantis medžiagų suvartojimas	Žaliavų suvartojimas (angl. material footprint)	MF	tonos/gyventojui
		Išteklių produktyvumas (angl. resource productivity)	RP	indeksas
Atliekų susidarymas	Siekiant įvertinti atliekų susidarymo mažėjimą/didėjimą, kai mažėjimas reiškia pažangą, o didėjimas neigiamą pažangą žiedinėje ekonomikoje	Atliekų susidarymas (angl. waste generation per capital)	WG	kg./gyventojui
Atliekų tvarkymas	Siekiant įvertinti atliekų perdirbimo kiekius, kai didėjantys kiekiai, reiškia perėjimą žiedinės ekonomikos link	Atliekų perdirbimo procentas (recycling rate of all waste excluding major mineral waste)	RR	proc.
Antrinės žaliavos	Siekiant įvertinti, antrinių žaliavų rinkų plėtra, kai žiedinių medžiagų augantis naudojimas reiškia pažangą žiedinėje ekonomikoje.	Žiedinis medžiagų naudojimas (angl. circular material use rate)	CMUR	proc.
Prekyba perdirbti tinkamomis žaliavomis	Siekiant įvertinti prekybos apimtis, kurios atspindi , vidaus rinkos ir dalyvavimo	ES vidaus prekyba (angl. Intra EU trade)	IINT (prieduose IINTRA)	tonos

	žiedinėje ekonomikoje pasauliniu lygmeniu, svarbą.			
Konkurencingumas ir inovacijos	Siekiant įvertinti pažangą investicijų ir užimtumo sektoriuose, kai žiedinės ekonomikos sprendimai prisideda prie ekonomikos augimo	Privačiosios investicijos (žiedinės ekonomikos sektoriuose) (angl. private Investments)	PI	proc. nuo BVP, kainomis
		Užimtumas (žiedinės ekonomikos sektoriuose) (angl. persons employed)	PE	proc. nuo užimtumo
Žaliosios inovacijos	Siekiant įvertinti, kiek sukuriama novatoriškų technologijų, kurios didina ES konkurencingumą pasaulyje.	Su atliekų tvarkymu ir perdirbimu susiję patentai (angl. patents related to waste management and recycling)	PA	skaičius
Visuotinis tvarumas	Siekiant įvertinti, kiek sumažinamas/padidininamas poveikis klimatui, kai mažėjantis kiekis reiškia klimato neutralumui link	Vykdamt gamybos veiklą išmetamas ŠESD kiekis (angl. GHG emissions from production activities)	GG	kg/gyventojui
Atsparumas	Siekiant įvertinti su tiekimu susijusią riziką, kai didesnis procentas reiškia didesnę priklausomybę nuo būtinausių žaliavų.	Priklausomybė nuo žaliavų importo (angl. material import dependency)	MD	proc.

Šaltinis: modifikuota autorės, remiantis Europos Komisija, 2023. Prieiga per internetą: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=SWD%3A2023%3A306%3AFIN>

Kaip matome 4 lentelėje, Europos Komisija (2023), siekdama įvertinti žiedinės ekonomikos pažangą šalyse, pateikia susistemintus rodiklius, kurie pasak autorių sukuria vertinimo sistemą, kuri „pagrįsta esama oficialia statistika iš Eurostato ir kitų oficialių šaltinių, sistema nepadidina administracinės naštos, o pasirinkti rodikliai buvo įvertinti atsižvelgiant į jų tinkamumą, priimtinumą, patikimumą, lengvumą ir tvirtumą“ (European Commission, 2023). Pastebėtina, kad, siekiant įvairiapusisškai įvertinti žiedinės ekonomikos situaciją šalyje, privalu atsižvelgti ne į minėtus pavienius rodiklius, o į jų rinkinį, kadangi kiekvienas iš rodiklių gali atspindėti žiedinės ekonomikos pažangą skirtinguose srityse, todėl tyrime bus analizuojami visi rodikliai formuojant, kad žiedinės ekonomikos lygi atspindi visų rodiklių ir jų reikšmingumų sandaugų suma, pagal formulę:

$$CE = w*MF + w*RP + w*WG + w*RR + w*CMUR + w*IINT + w*PI + w*PE + w*PA + w*GG + w*MD$$

Kai,

CE – žiedinės ekonomikos lygis šalyje

w – rodiklio reikšmingumas (svoris)

Apibendrinant, galima teigti, kad siekiant įvertinti žiedinės ekonomikos situaciją, į analizę būtina įraukti rodiklių rinkinį, kuris atspindėtų pažangą įvairiose srityse, kuriose žiedinė ekonomika daro poveikį. Gamybos ir vartojimo rodikliai, siekiant pažangos, turėtų atspindėti mažėjančių žaliavų naudojimą, kai nepaisant mažesnio pirminių žaliavų sunaudojimo, ekonomikos augimas sektoriuose klesti. Atliekų tvarkymo ir susidarymo rodikliai, siekiant pažangos, turėtų atskleisti minimizuojančių atliekų susidarymą ir priimtina atliekų tvarkymą, remiantis atliekų hierarchija, kai prevencija, pasirošimas pakartotinai naudoti bei perdirbimas, pasitelkiamas, kaip labiau pageidautina operacija, nei atliekų šalinimas ar kitas jų panaudojimas. Antrinių žaliavų rinkos pažangą fiksuojantys rodikliai, siekiant pažangos, turėtų perteikti antrinių žaliavų augantį naudojimą, prekyba jomis. Konkurencingumo ir inovacijų bei tvarumo ir atsparumo rodikliai, siekiant pažangos, turėtų fiksuoti privačių investicijų, patentų skaičiaus ir užimtumo augimą ir ŠESD kiekio ir priklausomybės nuo žaliavų mažėjimą, žiedinės ekonomikos sektoriuose.

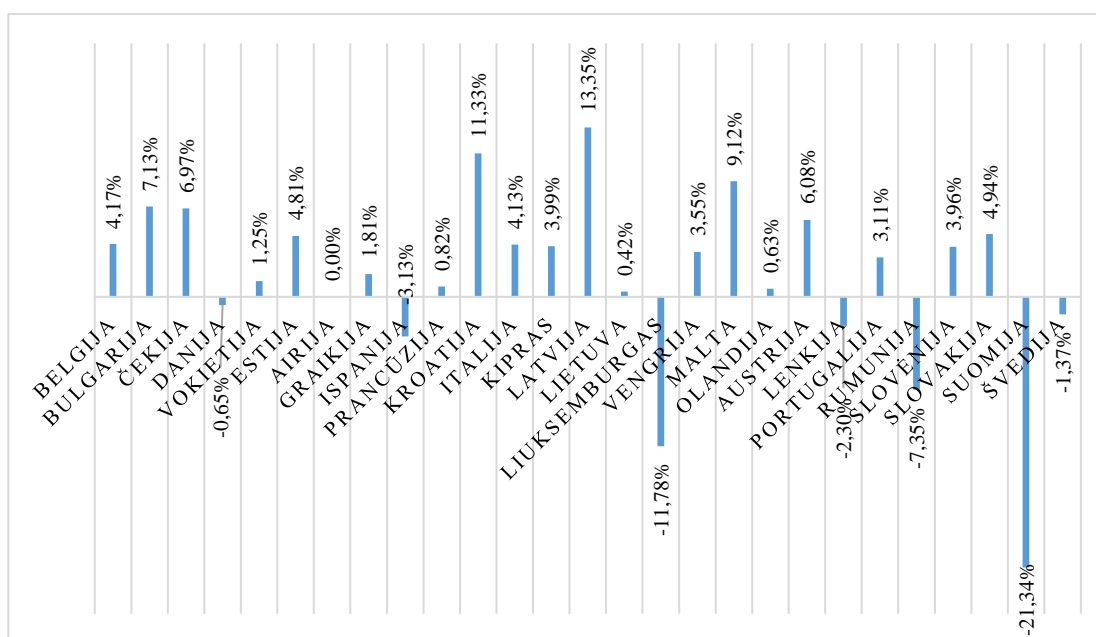
Toliau darbe, remiantis aprašyta tyrimo metodologija, atliktas empirinis tyrimas, o jo rezultatai pateikiami 3 darbo dalyje, kurioje bus pateikiama statistinių duomenų analizė, kriterijų įtrauktų į analizę reikšmingumas (svoris) bei daugiakriterinių metodų taikymo rezultatai.

3. ŽIEDINĖS EKONOMIKOS RODIKLIŲ VERTINIMO REZULTATAI

3.1 Statistinių duomenų analizė

Šiame poskyryje, remiantis Eurostato duomenų bazėje pateiktais rodikliais, analizuojama žiedinės ekonomikos situaciją šalyse atspindintys duomenys.

Vienas iš tikslų, kurių siekiama įgyvendinti žiedinėje ekonomikoje, tai sumažinti pirminių žaliavų naudojimą ir padidinti perdirbamų ir į ekonomiką gražinamų medžiagų kiekį. Pažangą šiuo aspektu atspindi žiedinio medžiagų naudojimo rodiklis, kurio vidutinis augimo tempas, analizuojant paskutinius prieinamus duomenis, 2010 – 2022 m. laikotarpiu, pateikiamas paveiksle (žr. 2 pav.)



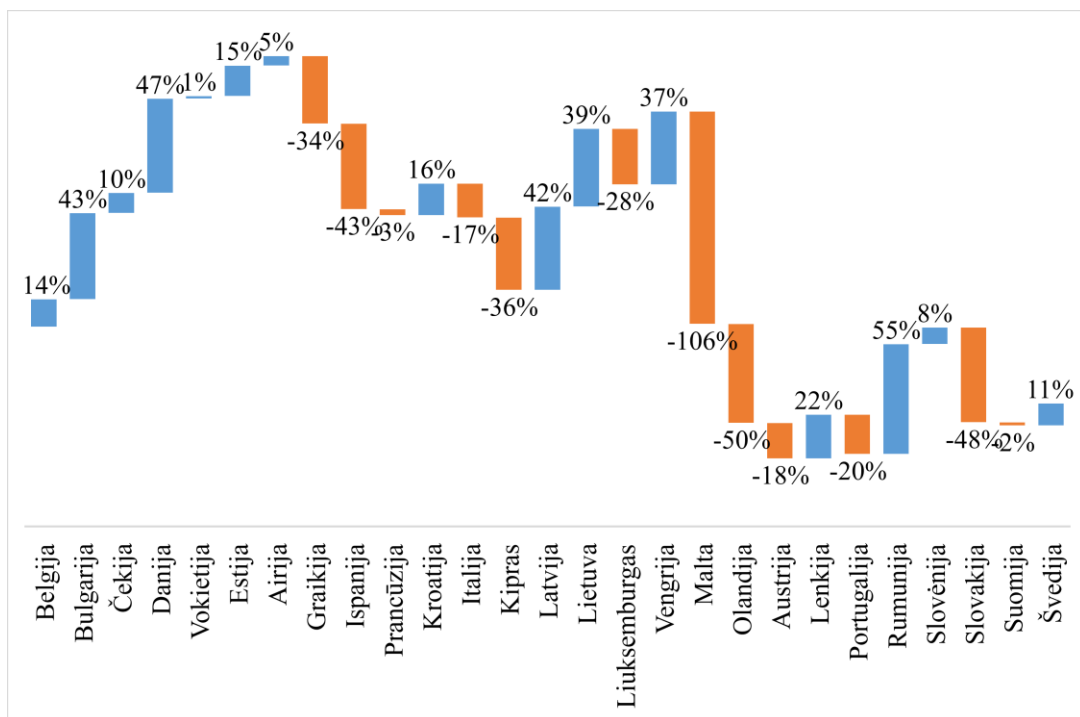
2 pav. Žiedinio medžiagų naudojimo vidutinis augimo tempas, 2010 – 2022 m., proc.

Šaltinis: sukurta autorės, remiantis Eurostato duomenų bazės duomenimis.

Kaip matome paveiksle, didžiausią pažangą sumažinant pirminių žaliavų naudojimą, padidinant perdirbamų atliekų indelį į bendrą medžiagų poreikį, analizuojamu laikotarpiu padarė Latvija ir Kroatija, o prasčiausia situacija fiksuota Suomijoje, kurioje stebimas reikšmingas žiedinio medžiagų naudojimo rodiklio mažėjimas (2010 m. reikšmė siekė – 10,7 proc., o 2022 m., vos 0,6 proc.) bei Vengrijoje (2010 m.

– 23,4 proc., o 2022 m. tik 5,2 proc.). Visgi, daugumoje Europos Sąjungos šalių fiksuoti teigiami pokyčiai, atspindintys didėjančią perdirbamų atliekų kiekio indėlį į bendrą medžiagų poreikį. Svarbu pabrėžti, kad didžiausias teigiamas pokytis, nereiškia geriausios situacijos šalyje, pagal šį rodiklį.

Kitas svarbus rodiklis, tai – medžiagų suvartojimo pėdsakas, kuris kiekybiškai įvertina pasaulinę medžiagų gamybos paklausą, kurią sukelia ES namų ūkių, vyriausybės ir įmonių vartojimas ir investicijos. Rodiklis taip pats atspindi ES atsakomybę ne Europos Sąjungos šalims, neigiamo poveikio aplinkai, atsirandančio dėl produktų, eksportuojamų į ES, kadangi ES užima didesnę medžiagų vartojimo, nei gamybos dalį už ES ribų. Analizuojamu laikotarpiu, ES, 2010 m. – 2022 m. pastebimas tendencingas šio rodiklio mažėjimas. Dinamika, lyginant 2022 m. su 2010 m, pateikiama paveiksle (žr. 3 pav.):



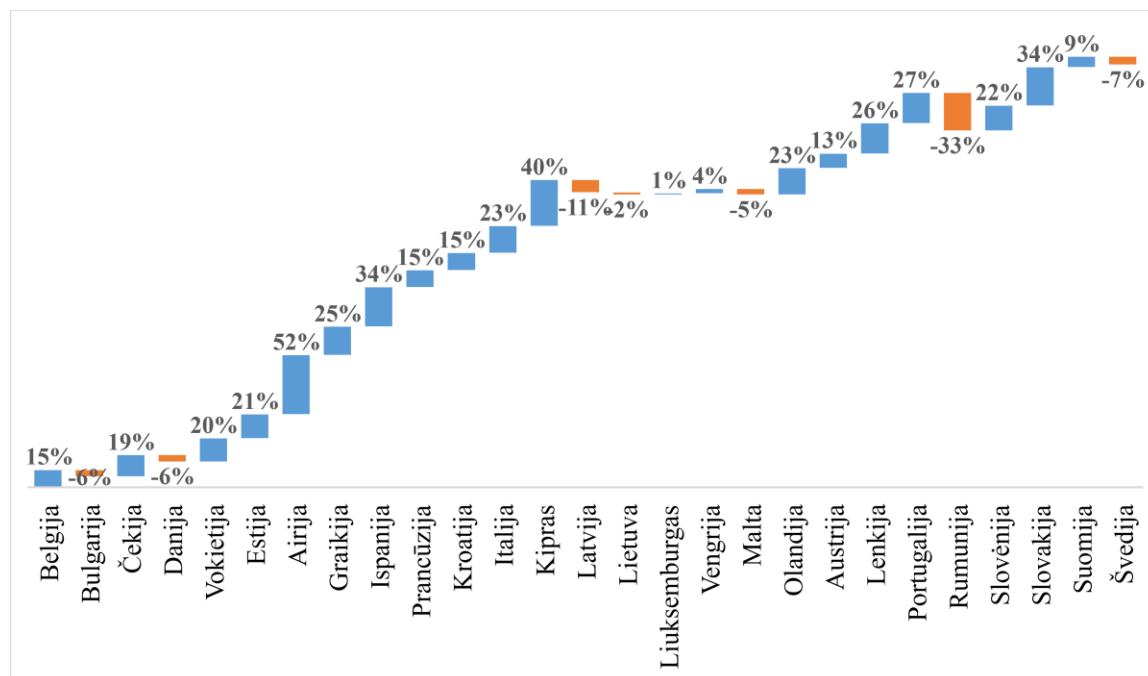
3 pav. 2022 m. medžiagų suvartojimo pėdsako dinamika, proc.

Šaltinis: sukurta autorės, remiantis Eurostato duomenų bazės duomenimis.

Kaip matome 3 paveiksle, didžiausias medžiagų pėdsako mažėjimas, lyginant 2022 m. su 2010 m. fiksuotas Maltoje, Olandijoje bei Slovakijoje, didžiausias didėjimas stebimas Rumunijoje, Danijoje bei

Bulgarijoje. 2022 m. ES, bendras medžiagų suvartojimo pėdsakas, lyginant su 2010 m. sumažėjo apie 1,4 proc.

Žiedinėje ekonomikoje taip pat svarbu, kad išteklių naudojimas būtų atsietas nuo ekonominio augimo, informaciją apie tai atspindi išteklių produktyvumo rodiklis. Rodiklio dinamika, analizuojant 2022 m. su 2010 m. pateikiama paveiksle (žr. 4 pav.).

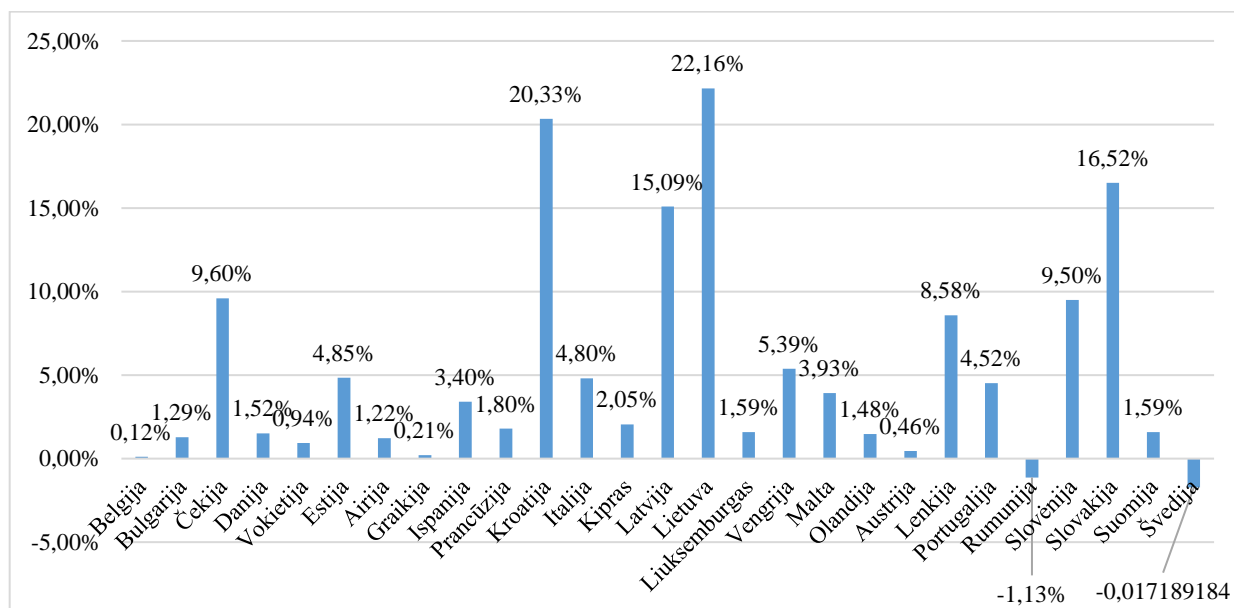


4 pav. 2022 m. išteklių produktyvumo dinamika, proc.

Šaltinis: sukurta autorės, remiantis Eurostato duomenų bazės duomenimis.

4 paveiksle matome, kad didesnėje dalyje ES šalių, išteklių produktyvumas, lyginant 2022 m. su 2010 m. augantis, o produktyvumo mažėjimas, analizuojamu laikotarpiu, fiksuotas 7 iš 27 šalių – Bulgarijoje, Danijoje, Latvijoje, Lietuvoje, Maltoje, Rumunijoje, Švedijoje. Nors COVID – 19 pandemija lėmė, kad 2020 m. ES fiksuotas išteklių produktyvumo mažėjimas Sąjungoje (2019 m. – 2,0719 proc., 2020 m – 2,0403 proc.) 2021 (2,0648 proc.) m. ir 2022 m. (2,1261 proc.), fiksuotas ES išteklių produktyvumo didėjimas, o lyginant 2022 m. su 2010 m. produktyvumas ES augo apie 13,6 proc.

Dar vienas svarbus rodiklis, kuris atspindi pažangą/atžangą žiedinėje ekonomikoje, tai atliekų perdirbimo lygis, kuris matuoja perdirbtų atliekų dalį bendroje atliekų susidarymo dalyje. Siekiant tvarumo tikslų, pagal Atliekų sąvartynų direktyvą ES šalys iki 2035 m. turi sumažinti į sąvartynus šalinamų komunalinių atliekų kiekį iki 10 proc. ar mažiau visų susidarančių komunalinių atliekų bei didinti perdirbamų atliekų kiekį. Komunalinių atliekų perdirbimo lygio vidutinis augimo tempas pateikiamas paveiksle (žr. 5 pav.)



5 pav. Vidutinis atliekų perdirbimo lygio augimo tempas, 2010 – 2021 m., proc.

Šaltinis: sukurta autorės, remiantis Eurostato duomenų bazės duomenimis.

Kaip matome 5 paveiksle, net 25 šalyse iš 27 ES šalių, fiksuojamas komunalinių atliekų perdirbimo lygio didėjimas, kai augimo tempas analizuojamas 2010 – 2021 m. laikotarpiu. Didžiausias rodiklio augimo tempas nustatytas šiose šalyse – Lietuva, Kroatija Slovakija. Atliekų perdirbimo lygio vidutinis mažėjimas stebimas Rumunijoje bei Švedijoje.

Toliau tyrime, siekiant žiedinės ekonomikos situaciją įvertinti ne pagal pavienių rodiklių dinamiką, o bendrąją prasme, tyrime nustatomi visų kriterijų, kurie įtraukti į analizę (žr. 2 dalis, 4 lentelė) svoriai, kurie bus naudojami reitinguojant Europos Sąjungos šalis pagal žiedinės ekonomikos lygį šalyje.

3.2 Entropy metodo rezultatai

Pirmiausia, tyrime naudojami kriterijų svoriai, buvo apskaičiuoti, naudojant entropijos metodą. Visų analizuojamų kriterijų reikšmės buvo normalizuojamos, nustatius ar kriterijus yra maksimizuojantis ar minimizuojantis, naudojant atitinkamas formules, aprašytas 2.2 dalyje. Taip pat apskaičiuota visų rodiklių entropijos vertė, informacijos naudingumo lygis ir svoris (žr. 1 priedą). Ar svoriai apskaičiuoti teisingai, patikrinama juos susumavus. Kriterijų svoriai naudojami, taikant Promethee metodą. Apskaičiuotų svorių reikšmės pateikiamos lentelėje (žr. 5 lentelę).

5 lentelė. Kriterijų svoriai, remiantis entropijos metodu

KRITERIJUS	SVORIS
Žaliavų suvartojimas (MF)	0,03161
Išteklių produktyvumas (RP)	0,06836
Atliekų susidarymas (WG)	0,11531
Atliekų perdirbimas (RR)	0,02804
Žiedinis medžiagų naudojimas (CMUR)	0,08319
ES vidaus prekyba (IIN)	0,23899
Privačiosios investicijos (žiedinės ekonomikos sektoriuose) (PI)	0,03905
Užimtumas žiedinės ekonomikos sektoriuose) (PE)	0,02333
Su atliekų tvarkymu ir perdirbimu susiję patentai (PA)	0,30952
Vykdamt gamybos veiklą išmetamas ŠESD kiekis (GG)	0,02124
Priklausomybė nuo žaliavų importo (MD)	0,04136
SUMA	1

Šaltinis: sukurta autorės, remiantis skaičiavimo rezultatais

Kaip matome 5 lentelėje, didžiausi svoriai, remiantis Entropy metodo skaičiavimais priskiriami – su atliekų tvarkymu ir perdirbimu susijusių patentų skaičiui (0,30952), tuomet importuotų ES viduje perdirbamų atliekų kiekiui (0,23899) bei atliekų susidarymo šalyje kiekiui (0,11531), o mažiausi svoriai priskiriami – vykdant gamybos veiklą išmetam šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekiui (0,02124) ir užimtumui žiedinės ekonomikos sektoriuose (0,02333). Kitų kriterijų svorių reikšmės svyruoja nuo 0,005319 iki 0,02804. (žr. lentelę). Svarbu pabrėžti, kad visi į analizę įtraukti kriterijai yra reikšmingi, vertinant žiedinės ekonomikos situaciją šalyje, tačiau jų reikšmingumas skiriasi, todėl siekiant įvertinti kriterijų reikšmingumą buvo pasitelktas „dažniausiai praktikoje taikomas entropijos objektyvus metodas, kai Entropijos svorio didėjimas susietas su vienos kriterijaus reikšmės dominavimo laipsniu tarp visų alternatyvų“ (Podvezko ir Podvezko, 2014). Remiantis šiomis svorių reikšmėmis, tyrime pritaikytas Promethee metodas, kurio rezultatai pateikiami sekančiame poskyryje.

3.3 Promethee metodo rezultatai

Promethee metodas taikytas 27 Europos Sąjungos šalims, analizuojant vėliausiai prieinamą visų rodiklių (kriterijų) statistinę informaciją. Analizuojami duomenys – 2020 m. Lentelėje pateikiamos maksimalios ir minimalios kiekvieno kriterijaus reikšmės, toliau, kiekvieno kriterijaus reikšmės, kiekvienai šaliai buvo normalizuotos, atitinkamai ar kriterijus maksimizuojantis ar minimizuojantis, remiantis 2 dalyje aprašytais 21 ir 22 formule.

6 lentelė. Analizuojamų kriterijų reikšmės

KRITERIJUS	Maksimali reikšmė	Minimali reikšmė	Skirtumas tarp maksimalios ir minimalios reikšmės
Žaliavų suvartojimas	45,487	8,163	37,324
Išteklių produktyvumas	4,2887	0,3383	3,9504
Atliekų susidarymas	20993	1483	19510
Atliekų perdirbimas	70,3	10,9	59,4
Žiedinis medžiagų naudojimas	27,2	1,5	25,7
ES vidaus prekyba	15965860	20856	15945004

Privačiosios investicijos (žiedinės ekonomikos sektoriuose)	1,6	0,2	1,4
Užimtumas (žiedinės ekonomikos sektoriuose)	3	0,4	2,6
Su atliekų tvarkymu ir perdirbimu susiję patentai	45,67	0	45,67
Vykdamt gamybos veiklą išmetamas ŠESD kiekis	13061,28011	3669,2344	9392,04571
Priklausomybė nuo žaliavų importo	90,3	9,1	81,2

Šaltinis: sukurta autorės, remiantis skaičiavimo rezultatais

Toliau, apskaičiuota kiekvienai galimų sprendimų porai, kiekvieno kriterijaus, pirmenybės laipsnio (prioritetų) vertė, bei prioritetų funkcijos taikymas ir apskaičiuojamas dviejų alternatyvų palyginimo kriterijus kiekvienam kriterijui (žr.. 2 priedą). Tuomet, remiantis 10 ir 11 formulėmis, aprašytomis 2 dalyje, apskaičiuota teigiamų ir neigiamų prioritetiškumų vertinimai: φ^+ ir φ^- . Rezultatai pateikiami lentelėje (žr. 7 lent.)

7 lentelė. Teigiamų ir neigiamų prioritetiškumų vertinimai, taikant Promethee metodą

Šalis	φ^+	φ^-
Belgija	6,6845	2,0136
Bulgarija	0,7071	5,7838
Čekija	2,3411	2,6934
Danija	1,7162	3,3263
Vokietija	14,2823	0,7828
Estija	1,2638	4,9356
Airija	2,0322	3,4195
Graikija	1,1105	4,2213
Ispanija	6,0286	1,3155
Prancūzija	8,1109	0,9094
Kroatija	1,6677	3,5846
Italija	7,8144	0,8034
Kipras	0,9959	4,4728
Latvija	1,7675	3,5082

Lietuva	1,2961	3,9045
Liuksemburgas	2,8134	4,9894
Vengrija	1,6513	3,4378
Malta	1,8050	4,2453
Olandija	8,1049	1,9420
Austrija	3,5612	2,5189
Lenkija	3,9498	2,3198
Portugalija	2,1639	3,0157
Rumunija	1,2826	4,8053
Slovėnija	1,5889	3,3210
Slovakija	1,6286	3,3025
Suomija	2,2562	5,9930
Švedija	1,3895	4,4491

Šaltinis: sukurta autorės, remiantis skaičiavimo rezultatais

Galiausiai, apskaičiuotas skirtumas, tarp teigiamų ir neigiamų prioritetiškumų vertinimų (φ) ir šalys suranguojamos – lyginamos alternatyvos išdėstomos svarbumo eilės tvarka pagal skirtumų, kur, geriausiai alternatyvai atitinka didžiausia φ reikšmė, (žr. 8 lentelę).

8 lentelė. Šalių rangai, taikant Promethee metodą, 2020 m.

Šalis	φ	Rangas
Belgija	4,6709	6
Bulgarija	-5,0766	27
Čekija	-0,3523	9
Danija	-1,6102	12
Vokietija	13,4996	1
Estija	-3,6718	25
Airija	-1,3873	11
Graikija	-3,1109	22
Ispanija	4,7131	5
Prancūzija	7,2015	2
Kroatija	-1,9168	17
Italija	7,0110	3
Kipras	-3,4769	23
Latvija	-1,7406	15
Lietuva	-2,6083	20
Liuksemburgas	-2,1760	18
Vengrija	-1,7865	16

Malta	-2,4402	19
Olandija	6,1629	4
Austrija	1,0422	8
Lenkija	1,6300	7
Portugalija	-0,8518	10
Rumunija	-3,5227	24
Slovėnija	-1,7321	14
Slovakija	-1,6739	13
Suomija	-3,7367	26
Švedija	-3,0596	21

Šaltinis: sukurta autorės, remiantis skaičiavimo rezultatais

Kaip matyti lentelėje, remiantis Promethee metodo skaičiavimais, pagal analizuojamus 11 kriterijų – žaliavų suvartojimą, išteklių produktyvumą, atliekų susidarymą, atliekų perdirbimą, žiedinį medžiagų naudojimą, ES vidaus prekybą, privačias investicijas žiedinės ekonomikos sektoriuose, užimtumą žiedinės ekonomikos sektoriuose, su atliekų tvarkymu ir perdirbimu susijusius patentus, vykdant gamybos veiklą išmetamą ŠESD kiekį bei priklausomybę nuo žaliavų importo, geriausia žiedinės ekonomikos situacija yra šiose šalyse:

- Vokietija (1 vieta)
- Prancūzija (2 vieta)
- Italija (3 vieta)
- Olandija (4 vieta)
- Ispanija (5 vieta)

Prasčiausia situacija, remiantis rezultatais, apskaičiuota šiose šalyse:

- Kipras (23 vieta)
- Rumunija (24 vieta)
- Estija (25 vieta)
- Suomija (26 vieta)
- Bulgarija (27 vieta)

Analogiškai skaičiavimai buvo atlikti ir su 2016 m., ir su 2018 m. duomenimis (žr. 2 priedą). Apibendrinti rezultatai pateikiami lentelėje (žr. 9 lentelę)

9 lentelė. Šalių rangai, taikant Promethee metodą, 2016 – 2020 m.

Šalis	2016 rangas	2018 rangas	2018 m pokytis su 2016	2020	2020 m. pokytis su 2016 m.
Belgija	5	5	0	6	-1
Bulgarija	26	27	-1	27	-1
Čekija	12	11	1	9	3
Danija	10	10	0	12	-2
Vokietija	1	1	0	1	0
Estija	27	26	1	25	2
Airija	16	18	-2	11	5
Graikija	23	23	0	22	1
Ispanija	6	6	0	5	1
Prancūzija	2	3	-1	2	0
Kroatija	11	14	-3	17	-6
Italija	4	4	0	3	1
Kipras	22	22	0	23	-1
Latvija	15	17	-2	15	0
Lietuva	17	20	-3	20	-3
Liuksemburgas	21	19	2	18	3
Vengrija	9	9	0	16	-7
Malta	20	21	-1	19	1
Olandija	3	2	1	4	-1
Austrija	8	7	1	8	0
Lenkija	7	8	-1	7	0
Portugalija	13	12	1	10	3
Rumunija	24	24	0	24	0
Slovėnija	14	15	-1	14	0
Slovakija	18	16	2	13	5
Suomija	25	25	0	26	-1
Švedija	19	13	6	21	-2

Šaltinis: sukurta autorės, remiantis skaičiavimo rezultatais

Kaip matome lentelėje, pagal tyrimo rezultatus, analizuojamu laikotarpiu (2016 – 2020 m.) lyderiaujančią poziciją užėmė Vokietija (1 vieta). Net 10 iš 27 šalių (Belgijoje, Bulgarijoje, Kroatijoje, Danijoje, Kipre, Lietuvoje, Vengrijoje, Olandijoje, Suomijoje, Švedijoje) 2020 m. fiksuotas neigiamas pokytis, lyginant su 2016 m.. 7 šalyse (Vokietijoje, Prancūzijoje, Latvijoje, Austrijoje, Lenkijoje,

Rumunijoje, Slovėnijoje) rezultatas 2020 m. nekito, lyginant su 2016 m., o 10 šalių (Čekijos, Estijos, Airijos, Graikijos, Ispanijos, Italijos, Liuksemburgo, Maltos, Portugalijos, Slovakijos) rezultatai gerėjo teigiama linkme. Airijoje ir Slovakijoje fiksuotas didžiausias teigiamas pokytis, o didžiausias neigiamas pokytis – Vengrijoje ir Kroatijoje.

3. Ekspertinio vertinimo rezultatai

Atliekant tyrimą buvo kreiptasi į tikslinę auditoriją – žiedinės ekonomikos ekspertus. Apklausa buvo prieinama tik per nuorodą, kuria buvo pasidalinta el. pašto adresais (žr. 3 priedą.) Apklausa vykdymas buvo sustabdytas surinkus reikiamą kiekį atsakymų, remiantis rekomendacija, jog ekspertų kiekis turi būti tolygus vertinamų kriterijų kiekiui (11 ekspertų atsakymų). Ekspertų buvo paprašyta įvertinti žiedinės ekonomikos kriterijų reikšmingumą, kai 1 – reikšmingiausias kriterijus, o 11 – mažiausiai reikšmingas. Gauti rezultatai pateikiami lentelėje (žr. 10 lentelę).

10 lentelė. Ekspertų vertinimai

Ekspertai	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Žaliavų suvartojimas	3	1	11	2	2	2	1	1	3	2	1
Išteklių produktyvumas	4	4	8	3	8	4	4	5	1	4	4
Atliekų susidarymas	8	9	9	4	6	8	10	6	9	9	5
Atliekų perdirbimas	7	10	7	5	9	6	9	9	6	10	9
Žiedinis medžiagų naudojimas	2	5	10	1	10	5	5	4	5	5	6
ES vidaus prekyba	11	11	6	9	3	10	11	10	10	11	11
Privačiosios investicijos (žiedinės ekonomikos sektoriuose)	6	6	5	11	11	11	7	11	11	6	10
Užimtumas (žiedinės ekonomikos sektoriuose)	10	8	2	8	1	9	8	7	8	7	8
Su atliekų tvarkymu ir perdirbimu susiję patentai	9	2	1	7	4	1	3	2	2	1	2
Vykdamant gamybos veiklą išmetamas ŠESD kiekis	5	7	3	10	7	7	6	8	7	8	7
Priklausomybė nuo žaliavų importo	1	3	4	6	5	3	2	3	4	3	3

Šaltinis: sukurta autorės, remiantis ekspertų vertinimų rezultatais

Siekiant įvertinti ar ekspertų nuomonės sutampa, buvo apskaičiuotas Kendall Konkordancijos koeficientas bei K. Pirsono kriterijus (angl. Chi-squared test). Kendall Konkordancijos koeficiento reikšmė apskaičiuota – 0,5039 ($W = 0,5039$), kas reiškia vidutinį ekspertų nuomonių suderinamumą. Siekiant paneigti, kad ekspertų nuomonės nesuderintos buvo apskaičiuotas ir Pirsono kriterijus, kurio reikšmė, analizuojamam atvejui yra – 55,44 ($X^2 = 55,44$). Kadangi apskaičiuota reikšmė yra didesnė už Chi kvadrato skirstinio kritinę reikšmę ($55,44 > 18,37$), kai laisvės laipsnis $v = 11 - 1 = 10$, o reikšmingumo lygmuo $\alpha = 0,05$, tai galima teigti, kad ekspertų nuomonės nėra nesuderintos.

Toliau tyrime, remiantis ekspertų vertinimu, apskaičiuoti svoriai kiekvienam iš kriterijų. Svoriai apskaičiuoti šia seka:

- Atliekamas matricos pertvarkymas, naudojant tiesinį transformavimą, naudojant 2 darbo dalyje pateikta 17 formule ir apskaičiuojama kiekvieno rodiklio rangų suma. Rezultatai pateikiami lentelėje (žr. 11 lentelę):

11 lentelė. Pertvarkytos kriterijų reikšmės

Ekspertai	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	SUMA
Žaliavų suvartojimas	9	11	1	10	10	10	11	11	9	10	11	103
Išteklių produktyvumas	8	8	4	9	4	8	8	7	11	8	8	83
Atliekų susidarymas	4	3	3	8	6	4	2	6	3	3	7	49
Atliekų perdirbimas	5	2	5	7	3	6	3	3	6	2	3	45
Žiedinis medžiagų naudojimas	10	7	2	11	2	7	7	8	7	7	6	74
ES vidaus prekyba	1	1	6	3	9	2	1	2	2	1	1	29
Privačiosios investicijos (žiedinės ekonomikos sektoriuose)	6	6	7	1	1	1	5	1	1	6	2	37
Užimtumas (žiedinės ekonomikos sektoriuose)	2	4	10	4	11	3	4	5	4	5	4	56
Su atliekų tvarkymu ir perdirbimu susiję patentai	3	10	11	5	8	11	9	10	10	11	10	98
Vykdamas gamybos veiklą išmetamas ŠESD kiekis	7	5	9	2	5	5	6	4	5	4	5	57
Priklausomybė nuo žaliavų importo	11	9	8	6	7	9	10	9	8	9	9	95
SUMA	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	726

Šaltinis: sukurta autorės, remiantis skaičiavimo rezultatai

- Remiantis 2 darbo dalyje aprašyta 19 ir 20 formulėmis, atliktas kiekvieno kriterijaus svorio apskaičiavimas bei patikrinama, ar jų suma yra lygi 1 (žr. 3 priedą). Sviurių reikšmės pateikiamos lentelėje:

12 lentelė. Analizuojamų kriterijų svoriai, remiantis ekspertų vertinimu

KRITERIJUS	SVORIS
Žaliavų suvartojimas	0,141873
Išteklių produktyvumas	0,114325
Atliekų susidarymas	0,067493
Atliekų perdirbimas	0,061983
Žiedinis medžiagų naudojimas	0,101928
ES vidaus prekyba	0,039945
Privačiosios investicijos (žiedinės ekonomikos sektoriuose)	0,050964
Užimtumas (žiedinės ekonomikos sektoriuose)	0,077135
Su atliekų tvarkymu ir perdirbimu susiję patentai	0,134986
Vykdamt gamybos veiklą išmetamas ŠESD kiekis	0,078512
Priklausomybė nuo žaliavų importo	0,130854
SUMA	1

Šaltinis: sukurta autorės, remiantis skaičiavimo rezultatais

Remiantis svoriais, apskaičiuotais pagal ekspertų nuomonę, pateikiama suformuota žiedinės ekonomikos vertinimo formulė, kuria remiantis bus atliekami skaičiavimai SAW ir TOPSIS metoduose:

$$CE = 0,141873MF + 0,114325RP + 0,067403WG + 0,061983RR + 0,101928CMUR + 0,039945IINT + 0,050964PI + 0,077135PE + 0,0134986PA + 0,078512GG + 0,130854MD$$

Kaip matome, didžiausias svoris, remiantis ekspertų vertinimais, apskaičiuotas žaliavų suvartojimo kiekiui (0,141873), su atliekų tvarkymu ir perdirbimu susijusių patentų skaičiui (0,134986) ir priklausomybei nuo žaliavų importo (0,130854), o mažiausias reikšmingumas apskaičiuotas ES vidaus prekybai (0,039945) bei privačiosioms investicijoms (0,050964).

3.5 SAW ir TOPIS metodų rezultatai

Taikant SAW metodą, pirmiausia kriterijai buvo normalizuojami, pagal metodologinėje dalyje aprašytas formules (žr. 21 ir 22 formules), tuomet kiekvieno kriterijaus normalizuotos reikšmės buvo padauginamos iš kiekvieno kriterijaus reikšmingumo svorių. Normalizuotų reikšmių rodikliai ir jų sandauga su reikšmingumu pateikiama prieduose (žr. 4 priedą). Apibendrinto SAW kriterijaus S_j reikšmės ir šalių rangai, remiantis skaičiavimų rezultatais pateikiami lentelėje:

13 lentelė. Šalių rangai, taikant SAW metodą

Šalis	SAW kriterijus (S_j)	Rangas
Belgija	0,712	5
Bulgarija	0,413	25
Čekija	0,565	10
Danija	0,515	19
Vokietija	0,791	1
Estija	0,463	23
Airija	0,579	9
Graikija	0,485	21
Ispanija	0,675	6
Prancūzija	0,731	4
Kroatija	0,550	14
Italija	0,783	2
Kipras	0,451	24
Latvija	0,548	15
Lietuva	0,513	20
Liuksemburgas	0,553	13
Vengrija	0,528	17
Malta	0,556	12
Olandija	0,781	3
Austrija	0,594	7
Lenkija	0,584	8
Portugalija	0,526	18
Rumunija	0,360	26
Slovėnija	0,547	16
Slovakija	0,561	11
Suomija	0,355	27
Švedija	0,468	22

Šaltinis: sukurta autorės, remiantis skaičiavimo rezultatai

Kaip matome lentelėje, (žr. 13 lentelę), remiantis SAW metodo skaičiavimais, pagal vertintus kriterijus, geriausia žiedinės ekonomikos situacija apskaičiuota šiuose šalyse – Vokietijoje (1 vieta); Italijoje (2 vieta); Olandijoje (3 vieta), o prasčiausia situacija – Bulgarijoje (25 vieta), Rumunijoje (26 vieta) bei Suomijoje (27 vieta).

Taikant TOPSIS metodą, pirmiausia kriterijai buvo normalizuojami, pagal metodologinėje dalyje aprašytą formulę (žr. 24 formulę), tuomet kiekvieno kriterijaus normalizuotos reikšmės buvo padauginamos iš kiekvieno kriterijaus reikšmingumo svorių bei randamos geriausia ir blogiausia alternatyvos ir Euklido atstumas iki geriausių ir blogiausių hipotetinių sprendimų, skaičiavimai ir jų rezultatai pateikiami prieduose (žr. 5 priedą). Galiausiai apskaičiuotos TOPSIS kriterijaus C_j^* reikšmės ir šalių rangai. Rezultatai pateikiami 14 lentelėje (žr. 14 lentelę).

14 lentelė. Šalių rangai, taikant TOPSIS metodą

Šalis	C_j^*	Rangas
Belgija	0,655	2
Bulgarija	0,032	26
Čekija	0,133	10
Danija	0,110	12
Vokietija	0,988	1
Estija	0,030	27
Airija	0,066	17
Graikija	0,054	21
Ispanija	0,361	6
Prancūzija	0,456	4
Kroatija	0,070	16
Italija	0,449	5
Kipras	0,044	23
Latvija	0,053	22
Lietuva	0,063	18
Liuksemburgas	0,198	8
Vengrija	0,099	13
Malta	0,033	25
Olandija	0,625	3
Austrija	0,295	7
Lenkija	0,186	9
Portugalija	0,115	11

Rumunija	0,057	20
Slovėnija	0,083	14
Slovakija	0,082	15
Suomija	0,034	24
Švedija	0,057	19

Šaltinis: sukurta autorės, remiantis skaičiavimo rezultatais

Kaip matome lentelėje (žr. 14 lentelę), remiantis TOPSIS metodo skaičiavimais, pagal vertintus kriterijus, geriausia žiedinės ekonomikos situacija apskaičiuota šiuose šalyse – Vokietijoje (1vieta); Belgijoje (2 vieta); Olandijoje (3 vieta), o prasčiausia situacija – Maltoje (25 vieta), Bulgarijoje (26 vieta) bei Estijoje (27 vieta).

3.6 Tyrimo rezultatų palyginimas

Šiame poskyryje palyginami empirinio tyrimo rezultatai. Apibendrinti duomenys pateikiami lentelėje:

15 lentelė. Tyrimo rezultatų (šalių rangų) palyginimas

Šalis	PROMETHEE	SAW	TOPSIS	Apibendrintas rangas
Belgija	6	5	2	4
Bulgarija	27	25	26	26
Čekija	9	10	10	10
Danija	12	19	12	14
Vokietija	1	1	1	1
Estija	25	23	27	25
Airija	11	9	17	12
Graikija	22	21	21	21
Ispanija	5	6	6	6
Prancūzija	2	4	4	3
Kroatija	17	14	16	16
Italija	3	2	5	3
Kipras	23	24	23	23
Latvija	15	15	22	17
Lietuva	20	20	18	19
Liuksemburgas	18	13	8	13
Vengrija	16	17	13	15
Malta	19	12	25	19

Olandija	4	3	3	3
Austrija	8	7	7	7
Lenkija	7	8	9	8
Portugalija	10	18	11	13
Rumunija	24	26	20	23
Slovėnija	14	16	14	15
Slovakija	13	11	15	13
Suomija	26	27	24	26
Švedija	21	22	19	21
Koreliacijos koeficiento reikšmė (Spearman)	0,92796093	1	0,835164 84	

Šaltinis: sukurta autorės, remiantis skaičiavimo rezultatais

Kaip matome lentelėje, naudojant skirtingus daugiakriterius sprendimo priėmimo metodus, vertinant tuos pačius kriterijus, rezultatai šalyse nebūtinai sutampa, dėl to, jog, kiekvienas iš naudotų metodų be patikimo dar turi vidinę logiką, kuri nulemia tyrimo rezultatus. Ginevičius ir Podvezko (2008) pateikia sprendimo būdą rezultatams apibendrinti. Pasak autorių, tikslingas ir paprasčiausias kelias, tai „rodiklių atrinkimas pagal tam tikrą kriterijų, o elementariausias kriterijus šiuo atveju, tai koreliacinio ryšio tarp įvairiais daugiakriterinio vertinimo būdais suskaičiuotas reikšmių stiprumas, ir jei jis artimas vienetui, tai duomenis galima apjungti į vieną paketą“ (Ginevičius ir Podvezko, 2008). Kadangi, pritaikius Spearman koreliacijos koeficientą, tarp SAW ir kitų naudotų metodų, gautas statistiškai reikšmingas ($p < 0,05$) koreliacijos koeficientas, artimas vienetui, tai rezultatai apjungiami į vieną rinkinį ir pateikiami lentelėje (žr. 15 lentelę).

Apibendrinus empirinio tyrimo rezultatus, galima teigti, kad pagal žiedinės ekonomikos vertinimo rezultatus, geriausių šalių penketukas išsidėsto šia tvarka – Vokietija (1 vieta); Prancūzija, Italija, Olandija (2-4 vieta), Belgija (5 vieta). Prasčiausia situacija, pagal žiedinės ekonomikos rezultatus nustatyta šiose šalyse – Kipre, Rumunijoje, Estijoje, Suomijoje, Bulgarijoje.

IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

Apibendrinus mokslinės literatūros analizę ir empirinio tyrimo rezultatus daromos šios išvados:

1. Mokslinėje literatūroje žiedinės ekonomikos samprata priklauso nuo darbo objekto, tyrimo tikslo, požiūrio, kuriuo vertinama žiedinės ekonomikos situacija bei mokslinės problemos formuluotės. Galima teigti, kad mokslinė literatūra pasižymi žiedinės ekonomikos sampratų įvairove, kadangi žiedinė ekonomika gali būti vertinama įvairiais požiūriais – aplinkosauginiu, socialiniu, ekonominiu. Nustatyta, kad analizuojant žiedinės ekonomikos sampratą, vieni mokslininkai linkę akcentuoti žiedinės ekonomikos, kaip uždaros sistemos naudą, kai siekiama kuo ilgiau išlaikyti išteklius apyvartoje, sumažinant pirminių medžiagų poreikį, kiti išryškina socialinius aspektus, paremtus teisingumo, bendradarbiavimo, švietimo, įsitraukimo būtinybe, tretį teigia, kad žiedinė ekonomika – neatsiejama nuo aplinkosaugos ir šios ekonomikos skatinimas, tai pagrindas aplinkosauginėms problemoms spręsti. Šiame darbe, siekiant identifikuoti kriterijus, atspindinčius žiedinės ekonomikos lygį ir daugiakriteriškai įvertinti žiedinės ekonomikos situaciją šalyse, naudojama žiedinės ekonomikos samprata plačiaja prasme, kai atsižvelgiama į žiedinės ekonomikos įvairiapusiškumą ir jos įtaką įvairiose (ekonominėje, socialinėje, aplinkosaugos) plotmėse. Mokslinės literatūros analizė įrodo, jog siekiant įvairiapusiškai įvertinti žiedinės ekonomikos situaciją šalyse, svarbu atlikti kompleksinį vertinimą, įvertinant šias sritis, kurias kritiškai veikia žiedinės ekonomikos modelių taikymas, tai – medžiagų gamyba ir vartojimas, atliekų tvarkymas, antrinių žaliavų rinkų funkcionavimas, konkurencinga aplinka, paremta inovacijomis ir novatoriškais sprendimais, visuotinis tvarumas ir atsparumas.
2. Remiantis žiedinės ekonomikos tikslais, kurie apima ir tinkamą atliekų tvarkymą, kuris yra brandžiausias žiedinės ekonomikos aspektas, atspindintis ilgalaikę politiką, skirtą atliekų tvarkymui gerinti, ir kitus aspektus, tokius, kaip – vertės išlaikymas ir gamyba, klimato kaitos bei taršos problematikų prevencija antrinių žaliavų rinkų vystymas, inovacijos, nustatyta, kad į analizę svarbu įtraukti rodiklius, kurie atspindi situaciją minėtų aspektų požiūriu. Tyrime naudojami šie rodikliai – žaliavų suvartojimo, išteklių produktyvumo, atliekų susidarymo ir perdirbimo, žiedinio medžiagų naudojimo, ES vidaus prekybos, investicijų, užimtumo, patentų, ŠEŠD kiekio bei priklausomybės nuo žaliavų importo rodikliai. Šiame darbe pasirinkta kompleksinio vertinimo metodologija, apimanti eilę kiekybinių ir kokybinių metodų, tokių kaip – mokslinės literatūros analizė, sisteminimas ir apibendrinimas, antrinių duomenų analizė – informacijos internete ir statistinių duomenų analizė,

ekspertinio vertinimo ir Entropy metodai, kriterijų svoriams apskaičiuoti bei daugiakriteriniai metodai – Promethee, SAW ir TOPSIS su tikslu, išvesti bendrą žiedinės ekonomikos lygiui matuoti rodiklį.

3. Empiriškai įvertinus, žiedinės ekonomikos lygį ES šalyse nustatyta:

3.1 Svarbiausi kriterijai žiediniai ekonomikos lygiui vertinti, pagal ekspertus yra žaliavų suvartojimo kiekis ($\omega = 0,141873$), su atliekų tvarkymu ir perdirbimu susijusių patentų skaičius ($\omega = 0,134986$) ir priklausomybei nuo žaliavų importo ($\omega = 0,130854$). Mažiausią reikšmingumą ekspertai priskyrė vidaus prekybai ($\omega = 0,039945$) bei privačiosioms investicijoms ($\omega = 0,050964$),

3.2 SAW metodo rezultatai atskleidė, kad pirmoje vietoje, 2020 m. pagal žiedinės ekonomikos rezultatus ES buvo Vokietija. Antrojoje vietoje – Italija, trečiojoje – Olandija, paskutines 3 vietas užima – Bulgarija, Rumunija ir Suomija.

3.3 TOPSIS metodo rezultatai atskleidė, kad pirmoje, 2020 m., pagal ES žiedinės ekonomikos rezultatus šalyje taip pat buvo Vokietija, antrojoje vietoje – Belgija, trečiojoje – Olandija, paskutinėse vietose, pagal žiedinės ekonomikos rezultatus buvo – Malta, Bulgarija, Estija.

3.4 Pritaikius entropijos metodą, didžiausi svoriai nustatyti šiems kriterijams – su atliekų tvarkymu ir perdirbimu susijusių patentų skaičiui ($\omega = 0,30952$), tuomet importuotų ES viduje perdirbamų atliekų kiekiui ($\omega = 0,23899$) bei atliekų susidarymo šalyje kiekiui ($\omega = 0,11531$), o mažiausi svoriai priskiriami – vykdant gamybos veiklą išmetam šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekiui ($\omega = 0,02124$) ir užimtumui žiedinės ekonomikos sektoriuose ($\omega = 0,02333$).

3.5 Promethee metodo rezultatai atskleidė, kad pirmą vietą, pagal žiedinės ekonomikos rezultatus 2020 m., taip pat užėmė Vokietija, antrojoje vietoje – Prancūzija, trečiojoje – Olandija, paskutinėse vietose, pagal žiedinės ekonomikos rezultatus buvo – Suomija, Bulgarija, Estija.

3.6 Įvertinus tai, jog Spearman koeficiento reikšmė, tarp tyrime naudotų metodų buvo statistiškai reikšminga ir arti vieneto, rezultatai apjungiami į bendrą rinkinį, pagal kurį, galima teigti, kad pagal žiedinės ekonomikos vertinimo rezultatus, geriausių šalių penketukas išsidėsto šia tvarka – Vokietija (1 vieta); Prancūzija, Italija, Olandija (2-4 vieta), Belgija (5 vieta). Prasčiausia situacija, pagal žiedinės ekonomikos rezultatus nustatyta šiose šalyse – Kipre, Rumunijoje, Estijoje, Suomijoje, Bulgarijoje.

Apibendrinus mokslinės literatūros analizę ir empirinio tyrimo rezultatus pateikiamos šios rekomendacijos:

1. Skatinant žiedinės ekonomikos plėtrą, rekomenduojama ne tik atsižvelgti į tinkamą atliekų tvarkymą, bet jau produktų kūrimo stadijoje naudoti inovatyvius verslo modelius, paremtus naujų technologijų naudojimu ir ryžtingais sprendimais, tokiais, kaip ekologinis dizainas – kai gamyboje padidinamas medžiagų, kurias lengva perdirbti, santykis, sumažinamas medžiagų tipų skaičius, naudojamos gerai suderinamos medžiagos, vengiama arba sumažinama toksiškų ir kenksmingų medžiagų naudojimo, renkamos atsinaujinančios arba natūralios medžiagos. Taip pat, kiekvienas gaminys, turėtų turėti aiškias perdirbimo instrukcijas ir medžiagų identifikavimo galimybę, ekologinis dizainas turėtų būti orientuotas į atliekų mažinimą per visą gaminio gyvavimo ciklą.
2. Rekomenduojama stiprinti bendradarbiavimą, apimančią dalijimąsi žiniomis, ištekliais ir geriausia praktika tarp įmonių, vyriausybių agentūrų, NVO ir akademinės bendruomenės, kuriant naujoviškus žiedinius sprendimus. ES, ypatingas dėmesys turėtų būti atkreipiamas į tokias šalis, kaip Vokietija, Prancūzija, Italija, Olandija, Belgija ir jų taikomą gerąją praktiką, nes šios šalys pagal daugelį žiedinės ekonomikos kriterijų siekia aukščiausią žiedinės ekonomikos lygį. Pavyzdžiui, Vokietijos požiūris į žiedinę ekonomiką apima reguliavimo sistemų, paskatų ir visuomenės informuotumo didinimo pastangas. Šalyje nuolat investuojama į mokslinius tyrimus, įgyvendinti išplėstinės gamintojo atsakomybės įstatymai, pagal kuriuos gamintojai privalo prisiimti atsakomybę už visą savo gaminių gyvavimo ciklą, įskaitant surinkimą, perdirbimą ir šalinimą, vyriausybė skatina žaliųjų (inovatyvių) viešųjų pirkimų praktiką, kai perkamos prekės ir paslaugos, kurios per visą jų gyvavimo ciklą daro mažesnę poveikį aplinkai, svarbu pabrėžti, kad žalieji viešieji pirkimai yra viena iš labiausiai tobulintinų sričių daugelyje ES šalių dėl proceso sudėtingumo ir ilgumo, o šios srities tinkamas funkcionavimas prisidėtų prie žiedinės ekonomikos lygio kylimo tendencijų.
3. Rekomenduojamas dažnesnis, pagrindinių žiedinės ekonomikos rodiklių atnaujinimas, oficialios statistikos (tokios kaip Eurostato) portaluose, kadangi pabrėžtina, jog atliekant analizę, buvo susidurta su duomenų naujumo problematika, kai 2024 m. daugelio žiedinės ekonomikos rodiklių, naujausi duomenys pateikiami tik už 2022 m., o kai kurių rodiklių naujumas tik 2020 m., kas apsunkina tyrimų plėtrą bei analizę. Todėl nacionaliniu lygiu, turėtų būti įvestas įpareigojimas duomenis, oficialiuose portaluose skelbti nuolatos, o ne pertraukiamai.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Amicarelli, V., Aluculesei, A.-C., Lagioia, G., Pamfilie, R., & Bux, C. (2022). How to manage and minimize food waste in the hotel industry: An exploratory research. *International Journal of Culture, Tourism and Hospitality Research*, 16(1), 152–167. <https://doi.org/10.1108/IJCTHR-01-2021-0019>
2. Bagdanavičius, J., Šiaudytis, V. ir Vaitelienė A. (2007). *Statistikos metodai socialiniuose – ekonominiuose tyrimuose*. Vilnius: Vilniaus pedagoginis universitetas.
3. Bilevičienė, T. ir Jonušauskas, S. (2011). *Statistinių metodų taikymas rinkos tyrimuose*. Vilnius: Mykolo Romerio universitetas.
4. Boulding, K. (1966) The Economics of the Coming Spaceship Earth. In: Jarrett, H., Ed., *Environmental Quality in a Growing Economy, Resources for the Future/Johns Hopkins University Press, Baltimore*, 3-14.
5. COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT Measuring Progress towards Circular Economy in the European Union – Key Indicators for a Revised Monitoring Framework Accompanying the Document COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS on a Revised Monitoring Framework for the Circular Economy (2023). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=SWD%3A2023%3A306%3AFIN>
6. *Cradle to Cradle*. (s.a.). William McDonough. Gauta 2023 m. lapkričio 25 d., <https://mcdonough.com/cradle-to-cradle/>
7. Čekanavičius, V. ir Murauskas, G. (2001). *Statistika ir jos taikymai I*. Vilnius: TEV.
8. Čekanavičius, V. ir Murauskas, G. (2002). *Statistika ir jos taikymai II*. Vilnius: TEV.
9. Dikčius, V. (2011). *Anketos sudarymo principai*. Prieiga per internetą: Anketos_sudarymo_principai.pdf (vu.lt).
10. European Court of Auditors. (2023). *Special report 17/2023: Circular economy – Slow transition by member states despite EU action*.

11. European Environment Agency. (2022). *Investigating Europe's secondary raw material markets—European Environment Agency* [Publication]. <https://www.eea.europa.eu/publications/investigating-europes-secondary-raw-material>
12. European Environment Agency. (2024). *Accelerating the circular economy in Europe: State and outlook 2024*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2800/055236>
13. Europos Parlamentas. (2023, liepos 4). *Žiedinė ekonomika: Kas tai ir kodėl ji svarbi?* Temos | Europos Parlamentas. <https://www.europarl.europa.eu/topics/lt/article/20151201STO05603/ziedine-ekonomika-kas-tai-ir-kodel-ji-svarbi>
14. Franca, S. (2023). The Urban Management of Secondary Raw Materials in the Light of Commons Theory: Circular Economy in Action. *Halduskultuur - The Estonian Journal of Administrative Culture & Digital Governance*, 22(1), 49–65. <https://doi.org/10.32994/hk.v22i1.281>
15. Gaižauskaitė, I. Ir Mikėnė, S. (2014). *Socialinių tyrimų metodai: apklausa*. Prieiga per internetą: <https://repository.mruni.eu/bitstream/handle/007/16910/9789955196426.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
16. *Getting Started with Design for Recycling | Better Future Factory*. (s.a.). Gauta 2023 m. lapkričio 25 d., <https://betterfuturefactory.com/insights/design-for-recycling/>
17. Ginevičius, R., & Podvezko, V. (2008). Daugiakriterinio vertinimo būdų suderinamumas. *Verslas: teorija ir praktika*, 9(1), 73–80. <https://doi.org/10.3846/1648-0627.2008.9.73-80>
18. He, X., Su, D., Cai, W., Pehlken, A., Zhang, G., Wang, A., & Xiao, J. (2021). Influence of Material Selection and Product Design on Automotive Vehicle Recyclability. *Sustainability*, 13(6), Article 6. <https://doi.org/10.3390/su13063407>
19. Jin, H., Qian, X., Chin, T., & Zhang, H. (2020). A Global Assessment of Sustainable Development Based on Modification of the Human Development Index via the Entropy Method. *Sustainability*, 12(8), 3251. <https://doi.org/10.3390/su12083251>

20. Kardelis, K. (2002). *Mokslinių tyrimų metodologija ir metodai. 2 – asis leidimas*. Šiauliai. Prieiga per internetą: [K.Kardelis Mokslinių Tyrimų Metodologija Ir Metodai \(scribd.com\)](https://www.scribd.com/document/411111111/Kardelis-Moksliniu-Tyrimu-Metodologija-Ir-Metodai)
21. Kirchherr, J., Yang, N.-H. N., Schulze-Spüntrup, F., Heerink, M. J., & Hartley, K. (2023). Conceptualizing the Circular Economy (Revisited): An Analysis of 221 Definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, *194*, 107001. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.107001>
22. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, *127*, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
23. KOMISIJOS KOMUNIKATAS EUROPOS PARLAMENTUI, EUROPOS VADOVŲ TARYBAI, TARYBAI, EUROPOS EKONOMIKOS IR SOCIALINIŲ REIKALŲ KOMITETUI IR REGIONŲ KOMITETUI Europos žaliasis kursas (2019). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?qid=1588580774040&uri=CELEX%3A52019DC0640>
24. Liu, Z., Adams, M., & Walker, T. R. (2018). Are exports of recyclables from developed to developing countries waste pollution transfer or part of the global circular economy? *Resources, Conservation and Recycling*, *136*, 22–23. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.04.005>
25. Musyarofah, S. A., Tontowi, A. E., Masruroh, N. A., Wibowo, B. S., Warmadewanthi, I. D. A. A., Nasution, A. H., Bhawika, G. W., Handiwibowo, G. A., & Rusydi, M. K. (2023). Developing a Circular Economy Index to Measure the Macro Level of Circular Economy Implementation in Indonesia. *Management Systems in Production Engineering*, *31*(2), 208–215. <https://doi.org/10.2478/mspe-2023-0022>
26. Nikanorova, M. (2021). *The assessment of circular economy in the context of sustainable well-being*. Vilnius Gediminas Technical University. <https://doi.org/10.20334/2021-039-M>
27. OECD. (2021). *The Circular Economy in Cities and Regions: Synthesis Report*. OECD. <https://doi.org/10.1787/10ac6ae4-en>

28. Pakalniškienė, V. (2012). *TYRIMO IR ĮVERTINIMO PRIEMONIŲ PATIKIMUMO IR VALIDUMO NUSTATYMAS*. Prieiga per internetą: [https://www.vu.lt/site_files/LD/Tyrimo ir %C4%AFvertinimo priemoni%C5%B3 patikimumo ir v alidumo nustatymas.pdf](https://www.vu.lt/site_files/LD/Tyrimo_ir_%C4%AFvertinimo_priemoni%C5%B3_patikimumo_ir_v_alidumo_nustatymas.pdf).
29. Podvezko, V. (2005). *Agreement of expert estimates. Technological and Economic Development of Economy*, 11(2), 101-107. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.3846/13928619.2005.9637688>.
30. Podvezko, V. (2005). AGREEMENT OF EXPERT ESTIMATES. *Technological and Economic Development of Economy*, 11(2), 101–107. <https://doi.org/10.3846/13928619.2005.9637688>
31. Podvezko, V. (2006). Neapibrėžtumo įtaka daugiakriteriniams vertinimams. *Verslas: teorija ir praktika*, 7(2), 81–88. <https://doi.org/10.3846/btp.2006.10>
32. Podvezko, V., & Podvezko, A. (2010). Dependence of multi-criteria evaluation result on choice of preference functions and their parameters. *Baltic Journal on Sustainability*, 16, 143–158. <https://doi.org/10.3846/tede.2010.09>
33. Podvezko, V., & Podvezko, A. (2014). Methods of estimation of weights. *Lietuvos matematikos rinkinys*, 55. <https://doi.org/10.15388/LMR.B.2014.21>
34. Podvezko, A. (2012). Augmenting Multicriteria Decision Aid Methods by Graphical and Analytical Reporting Tools. L. Niedrite, R. Strazdina, & B. Wangler (Sud.), *Workshops on Business Informatics Research* (p. 236–251). Springer Berlin Heidelberg.
35. Qu, W., Li, J., Song, W., Li, X., Zhao, Y., Dong, H., Wang, Y., Zhao, Q., & Qi, Y. (2022). Entropy-Weight-Method-Based Integrated Models for Short-Term Intersection Traffic Flow Prediction. *Entropy*, 24(7), 849. <https://doi.org/10.3390/e24070849>
36. Remeikienė, R., Gasparėnienė, L., Fedajev, A., Szarucki, M., Đekić, M., & Razumienė, J. (2021). Evaluation of Sustainable Energy Development Progress in EU Member States in the Context of Building Renovation. *Energies*, 14(14), 4209. <https://doi.org/10.3390/en14144209>

37. Remeikienė, R., Gasparėnienė, L., Jakubavičius, A., Česiulytė, J., & Bacevičius, P. (2023). *Verslo Modelių Transformacijos Klasteriuose: Skaitmenizavimas, Žiedinė Ekonomika Ir Europos Žaliosis Kursas*. Księgarnia Akademicka Publishing. <https://doi.org/10.12797/9788381389037>
38. Saidani, M., Yannou, B., Leroy, Y., Cluzel, F., & Kendall, A. (2019). A taxonomy of circular economy indicators. *Journal of Cleaner Production*, 207, 542–559. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.014>
39. Salguero-Puerta, L., Leyva-Díaz, J. C., Cortés-García, F. J., & Molina-Moreno, V. (2019). Sustainability Indicators Concerning Waste Management for Implementation of the Circular Economy Model on the University of Lome (Togo) Campus. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(12), 2234. <https://doi.org/10.3390/ijerph16122234>
40. Simanavičienė, R. (2013). Statistinių metodų taikymas daugiataksių sprendimų patikimumui įvertinti. *Information & Media*, 65, 120–126. <https://doi.org/10.15388/Im.2013.0.204>
41. Tidikis, R. (2003). *Socialinių mokslų tyrimų metodologija*. Prieiga per internetą: <https://repository.mruni.eu/handle/007/15459>.
42. Taillandier, P., & Stinckwich, S. (2011). Using the PROMETHEE multi-criteria decision making method to define new exploration strategies for rescue robots. *IEEE International Symposium on Safety, Security, and Rescue Robotics (SSRR)*, 321–326. <https://doi.org/10.1109/SSRR.2011.6106747>
43. Vainienė, R. (2005). *Ekonomikos terminų žodynas*. Vilnius: Tyto alba.
44. United Nations Economic Commission for Europe. (2024). *Conference of European Statisticians' Guidelines for Measuring Circular Economy: Part A: Conceptual Framework, Indicators and Measurement Framework*. United Nations. <https://doi.org/10.18356/9789213586686>
45. Ustinovicus, L., Zavadskas, E., & Podvezko, V. (2007). Application of a quantitative Multiple Criteria Decision Making (MCDM-1) approach to the analysis of investments in construction. *Control and Cybernetics*, 36.

46. Xijie, J., Rim, G.-N., & An, C.-J. (2023). Some Methodological Issues in Assessing the Efforts for the Circular Economy by Region or Country. *SAGE Open*, *13*(3), 21582440231184863. <https://doi.org/10.1177/21582440231184863>

Bankauskienė, J. (2024). *Žiedinės ekonomikos rodiklių vertinimas* (magistro baigiamasis darbas). Vilnius: Mykolo Romerio universitetas

ANOTACIJA

Magistro baigiamąjį darbą sudaro trys pagrindinės dalys. Pirmoje darbo dalyje išanalizuojama žiedinės ekonomikos samprata, išskiriami bendrieji kriterijai, lemiantys žiedinės ekonomikos situaciją šalyje. Antroje darbo dalyje parenkama ir aprašoma metodologija, skirta įvertinti žiedinės ekonomikos lygį Europos Sąjungos šalyse (ekspertinio vertinimo metodas ir Entropy metodas – kriterijų svoriams apskaičiuoti, bei daugiakriteriniai metodai – Promethee, SAW ir TOPSIS – ES šalių pozicijoms suranguoti). Trečioje darbo dalyje pateikiami, analizuojami kriterijai bei empiriškai įvertinama žiedinės ekonomikos situacija ES šalyse

Raktiniai žodžiai: žiedinė ekonomika,, daugiakriteriniai metodai, Europos Sąjunga

Bankauskienė, J. (2024). *Evaluation of circular economy indicators* (master's thesis). Vilnius: Mykolas Romeris University

ABSTRACT

The master's thesis consists of three main parts. The first part analyzes the concept of the circular economy, identifies the general criteria that determine the situation of the circular economy in the country. The second part selects and describes the methodology for evaluating circular economy methods in the countries of the European Union (expert evaluation method and Entropy method - to calculate criteria weights, and multi-criteria - Promethee, SAW and TOPSIS - to rank the positions of EU countries). The third part of the paper presents, analyzes the criteria and empirically evaluates the situation of the circular economy in the EU countries.

Keywords: circular economy, evaluation of indicators, multicriteria methods, European Union

Bankauskienė, J. (2024). Žiedinės ekonomikos rodiklių vertinimas (magistro baigiamasis darbas). Vilnius: Mykolo Romerio universitetas

SANTRAUKA

Žiedinės ekonomikos principais siūloma spręsti įvairių tematikų problemas, tokias kaip – atliekų mažinimas, taršos ir klimato kaitos prevencija, išteklių išsaugojimas ir jų tiekimo saugumas, ekonominis atsparumas, todėl svarbu ne tik jų laikytis, bet ir tinkamai vertinti jų poveikį, tam, kad suinteresuotos šalys galėtų priimti pagrįstus sprendimus ir sukurti veiksmingas strategijas žiedinės ekonomikos principams ir praktikai skatinti. Visgi, kaip pastebima mokslinėje literatūroje, nepaisant literatūros gausos, kurioje aptariami žiedinės ekonomikos vertinimo rodikliai, pasigendama žiedinės ekonomikos vertinimo visapusiškumo.

Mokslinė tyrimo problema. Kokiais rodikliais galima įvertinti žiedinės ekonomikos lygį šalyse?

Darbo objektas. Žiedinės ekonomikos rodikliai

Tyrimo tikslas. Identifikavus žiedinės ekonomikos rodiklius, empiriškai įvertinti žiedinės ekonomikos lygį ES šalyse.

Tyrimo uždaviniai:

1. Išanalizuoti žiedinės ekonomikos koncepcijos teorinius aspektus, nustatant žiedinės ekonomikos rodiklius, reikalingus žiedinės ekonomikos lygiui vertinti.
2. Parengti žiedinės ekonomikos lygio vertinimo metodologija.
3. Kompleksiškai įvertinti ES žiedinės ekonomikos lygį.

Tyrimo metodai:

1. Mokslinės literatūros analizė, sisteminimas ir apibendrinimas.
2. Antrinių duomenų analizė: informacijos internete ir statistinių duomenų analizė.
3. Svorinių nustatymo metodai – entropijos ir ekspertinio vertinimo metodai
4. Daugiakriteriniai vertinimo metodai – Promethee, SAW ir TOPSIS

Bankauskienė, J. (2024). Evaluation of circular economy indicators (master's thesis). Vilnius: Mykolas Romeris University

SUMMARY

Circular economy principles are proposed to solve problems of various topics, such as waste reduction, prevention of pollution and climate change, conservation of resources and security of their supply, economic resilience, therefore it is important not only to follow them, but also to properly assess their impact, so that interested parties could make informed decisions and develop effective strategies to promote circular economy principles and practices. However, as can be seen in the scientific literature, despite the abundance of literature that discusses circular economy evaluation indicators, the comprehensiveness of circular economy evaluation is missing.

Scientific problem. What indicators can be used to evaluate circular economy countries?

The object of the research. Circular economy indicators

The purpose of the research. After identifying the indicators of the circular economy, empirically assess the needs of the circular economy in the EU countries.

Research tasks:

1. To analyze the theoretical aspects of the circular economy concept, determining the indicators of the circular economy necessary to assess the level of the circular economy.
2. Prepare a methodology for assessing the level of the circular economy.
3. Comprehensively assess the growth of the circular economy in the EU.

Research methods:

1. Analysis, systematization, and summarization of scientific literature.
2. Secondary data analysis: analysis of information on the Internet and statistical data.
3. Weighting methods - entropy and expert evaluation methods
4. Multi-criteria assessment methods - Promethee, SAW and TOPSI

PRIEDAI

Entropy metodo pritaikymo skaičiavimai:

<i>Normalizuotos reikšmės</i>											
Šalis	MF	RP	WG	RR	CMUR	IMPORTINTRA	PI	PE	PA	GG	MD
Belgija	0,0262	0,0624	0,0361	0,0480	0,0874	0,1260	0,0792	0,0264	0,0266	0,0388	0,0687
Bulgarija	0,0417	0,0071	0,1027	0,0329	0,0224	0,0059	0,0347	0,0305	0,0000	0,0355	0,0152
Čekija	0,0326	0,0234	0,0220	0,0378	0,0437	0,0245	0,0198	0,0467	0,0347	0,0455	0,0296
Danija	0,0516	0,0432	0,0211	0,0420	0,0289	0,0196	0,0396	0,0244	0,0137	0,0662	0,0352
Vokietija	0,0304	0,0544	0,0295	0,0656	0,0490	0,1922	0,0396	0,0346	0,2211	0,0380	0,0377
Estija	0,0583	0,0135	0,0744	0,0270	0,0627	0,0036	0,0347	0,0447	0,0000	0,0430	0,0254
Airija	0,0206	0,0663	0,0199	0,0381	0,0065	0,0096	0,0248	0,0305	0,0185	0,0565	0,0302
Graikija	0,0231	0,0311	0,0162	0,0169	0,0160	0,0063	0,0099	0,0264	0,0024	0,0386	0,0380
Ispanija	0,0203	0,0498	0,0136	0,0363	0,0350	0,0693	0,0248	0,0467	0,1033	0,0246	0,0357
Prancūzija	0,0256	0,0615	0,0281	0,0389	0,0710	0,0877	0,0396	0,0366	0,1312	0,0251	0,0344
Kroatija	0,0264	0,0213	0,0091	0,0275	0,0209	0,0105	0,0297	0,0610	0,0000	0,0242	0,0321
Italija	0,0206	0,0694	0,0180	0,0480	0,0783	0,0863	0,0446	0,0508	0,1041	0,0268	0,0442
Kipras	0,0465	0,0268	0,0152	0,0159	0,0144	0,0009	0,0149	0,0386	0,0000	0,0415	0,0308
Latvija	0,0363	0,0195	0,0092	0,0371	0,0198	0,0057	0,0545	0,0549	0,0024	0,0267	0,0304
Lietuva	0,0441	0,0157	0,0147	0,0423	0,0152	0,0089	0,0347	0,0569	0,0000	0,0435	0,0349
Liuksemburgas	0,0498	0,0849	0,0895	0,0493	0,0365	0,0380	0,0644	0,0081	0,0121	0,0705	0,0859
Vengrija	0,0295	0,0185	0,0108	0,0299	0,0198	0,0174	0,0396	0,0467	0,0000	0,0278	0,0255
Malta	0,0273	0,0372	0,0419	0,0102	0,0627	0,0003	0,0495	0,0386	0,0000	0,0198	0,0659
Olandija	0,0165	0,0868	0,0439	0,0531	0,1033	0,1202	0,0545	0,0224	0,0641	0,0473	0,0771
Austrija	0,0408	0,0443	0,0473	0,0582	0,0437	0,0567	0,0693	0,0224	0,0314	0,0325	0,0421
Lenkija	0,0363	0,0155	0,0275	0,0361	0,0277	0,0352	0,0396	0,0549	0,0835	0,0477	0,0183
Portugalija	0,0315	0,0243	0,0099	0,0250	0,0095	0,0206	0,0495	0,0366	0,0262	0,0260	0,0289
Rumunija	0,0613	0,0068	0,0449	0,0111	0,0057	0,0093	0,0248	0,0203	0,0242	0,0264	0,0087
Slovėnija	0,0341	0,0320	0,0219	0,0554	0,0376	0,0143	0,0248	0,0305	0,0048	0,0336	0,0439
Slovakija	0,0268	0,0271	0,0143	0,0423	0,0395	0,0137	0,0248	0,0427	0,0000	0,0304	0,0406
Suomija	0,0918	0,0182	0,1285	0,0393	0,0167	0,0064	0,0149	0,0325	0,0726	0,0427	0,0179
Švedija	0,0500	0,0390	0,0897	0,0358	0,0262	0,0109	0,0198	0,0346	0,0229	0,0211	0,0225

<i>Entropijos reikšmė</i>											
Šalis	MF	RP	WG	RR	CMUR	IMPORT INTRA	PI	PE	PA	GG	MD
Belgija	-0,095	-0,173	-0,120	-0,146	-0,213	-0,261	-0,201	-0,096	-0,096	-0,126	-0,184
Bulgarija	-0,133	-0,035	-0,234	-0,112	-0,085	-0,030	-0,117	-0,106	0,000	-0,118	-0,064
Čekija	-0,111	-0,088	-0,084	-0,124	-0,137	-0,091	-0,078	-0,143	-0,117	-0,141	-0,104
Danija	-0,153	-0,136	-0,082	-0,133	-0,102	-0,077	-0,128	-0,091	-0,059	-0,180	-0,118
Vokietija	-0,106	-0,158	-0,104	-0,179	-0,148	-0,317	-0,128	-0,116	-0,334	-0,124	-0,124
Estija	-0,166	-0,058	-0,193	-0,097	-0,174	-0,020	-0,117	-0,139	0,000	-0,135	-0,093

Airija	-0,080	-0,180	-0,078	-0,124	-0,033	-0,045	-0,092	-0,106	-0,074	-0,162	-0,106
Graikija	-0,087	-0,108	-0,067	-0,069	-0,066	-0,032	-0,046	-0,096	-0,015	-0,126	-0,124
Ispanija	-0,079	-0,149	-0,059	-0,120	-0,117	-0,185	-0,092	-0,143	-0,235	-0,091	-0,119
Prancūzija	-0,094	-0,171	-0,100	-0,126	-0,188	-0,213	-0,128	-0,121	-0,266	-0,092	-0,116
Kroatija	-0,096	-0,082	-0,043	-0,099	-0,081	-0,048	-0,104	-0,171	0,000	-0,090	-0,110
Italija	-0,080	-0,185	-0,072	-0,146	-0,199	-0,211	-0,139	-0,151	-0,236	-0,097	-0,138
Kipras	-0,143	-0,097	-0,064	-0,066	-0,061	-0,006	-0,063	-0,126	0,000	-0,132	-0,107
Latvija	-0,120	-0,077	-0,043	-0,122	-0,078	-0,029	-0,158	-0,159	-0,015	-0,097	-0,106
Lietuva	-0,138	-0,065	-0,062	-0,134	-0,064	-0,042	-0,117	-0,163	0,000	-0,136	-0,117
Liuksemburgas	-0,149	-0,209	-0,216	-0,148	-0,121	-0,124	-0,177	-0,039	-0,053	-0,187	-0,211
Vengrija	-0,104	-0,074	-0,049	-0,105	-0,078	-0,070	-0,128	-0,143	0,000	-0,099	-0,094
Malta	-0,098	-0,122	-0,133	-0,047	-0,174	-0,002	-0,149	-0,126	0,000	-0,078	-0,179
Olandija	-0,068	-0,212	-0,137	-0,156	-0,235	-0,255	-0,158	-0,085	-0,176	-0,144	-0,198
Austrija	-0,131	-0,138	-0,144	-0,165	-0,137	-0,163	-0,185	-0,085	-0,109	-0,111	-0,133
Lenkija	-0,120	-0,065	-0,099	-0,120	-0,099	-0,118	-0,128	-0,159	-0,207	-0,145	-0,073
Portugalija	-0,109	-0,090	-0,046	-0,092	-0,044	-0,080	-0,149	-0,121	-0,096	-0,095	-0,102
Rumunija	-0,171	-0,034	-0,139	-0,050	-0,029	-0,044	-0,092	-0,079	-0,090	-0,096	-0,041
Slovėnija	-0,115	-0,110	-0,084	-0,160	-0,123	-0,061	-0,092	-0,106	-0,026	-0,114	-0,137
Slovakija	-0,097	-0,098	-0,061	-0,134	-0,128	-0,059	-0,092	-0,135	0,000	-0,106	-0,130
Suomija	-0,219	-0,073	-0,264	-0,127	-0,068	-0,032	-0,063	-0,111	-0,190	-0,135	-0,072
Švedija	-0,150	-0,127	-0,216	-0,119	-0,095	-0,049	-0,078	-0,116	-0,086	-0,082	-0,085
Suma	-3,212	-3,115	-2,992	-3,222	-3,076	-2,665	-3,193	-3,234	-2,479	-3,240	-3,187
<i>Entropijos vertė</i>	0,975	0,945	0,908	0,978	0,933	0,809	0,969	0,981	0,752	0,983	0,967
<i>Kitimo lygis</i>	0,025	0,055	0,092	0,022	0,067	0,191	0,031	0,019	0,248	0,017	0,033
<i>Kitimo lygio suma</i>	0,801										
<i>Svoris</i>	0,032	0,068	0,115	0,028	0,083	0,239	0,039	0,023	0,310	0,021	0,041

Promethee metodo taikymo skaičiavimai 2020 m.:

Šalių žymėjimas	Normalizuotos reikšmės											
	Šalis	MF	RP	WG	RR	CMUR	IMPORTINTRA	PI	PE	PA	GG	MD
M1	Belgija	0,871	0,695	0,774	0,682	0,837	0,655	1,000	0,346	0,120	0,625	0,222
M2	Bulgarija	0,665	0,003	0,216	0,409	0,171	0,030	0,357	0,423	0,000	0,690	0,915
M3	Čekija	0,786	0,207	0,892	0,498	0,389	0,127	0,143	0,731	0,157	0,494	0,729
M4	Danija	0,533	0,455	0,899	0,574	0,237	0,101	0,429	0,308	0,062	0,084	0,656
M5	Vokietija	0,815	0,595	0,829	1,000	0,444	1,000	0,429	0,500	1,000	0,641	0,623
M6	Estija	0,445	0,084	0,453	0,303	0,584	0,018	0,357	0,692	0,000	0,543	0,783
M7	Airija	0,946	0,744	0,910	0,503	0,008	0,049	0,214	0,423	0,084	0,276	0,720
M8	Graikija	0,912	0,303	0,940	0,121	0,105	0,031	0,000	0,346	0,011	0,628	0,619
M9	Ispanija	0,950	0,537	0,962	0,471	0,300	0,360	0,214	0,731	0,467	0,905	0,649
M10	Prancūzija	0,878	0,683	0,841	0,519	0,669	0,455	0,429	0,538	0,593	0,896	0,666
M11	Kroatija	0,868	0,181	1,000	0,313	0,156	0,053	0,286	1,000	0,000	0,914	0,696
M12	Italija	0,945	0,782	0,925	0,682	0,743	0,448	0,500	0,808	0,471	0,863	0,539
M13	Kipras	0,601	0,250	0,948	0,103	0,089	0,003	0,071	0,577	0,000	0,573	0,713
M14	Latvija	0,736	0,158	0,999	0,485	0,144	0,028	0,643	0,885	0,011	0,865	0,718
M15	Lietuva	0,633	0,111	0,953	0,579	0,097	0,045	0,357	0,923	0,000	0,533	0,660
M16	Liuksemburgas	0,557	0,977	0,327	0,705	0,315	0,197	0,786	0,000	0,055	0,000	0,000
M17	Vengrija	0,827	0,146	0,986	0,355	0,144	0,089	0,429	0,731	0,000	0,843	0,782
M18	Malta	0,856	0,379	0,725	0,000	0,584	0,000	0,571	0,577	0,000	1,000	0,259
M19	Olandija	1,000	1,000	0,708	0,774	1,000	0,625	0,643	0,269	0,290	0,457	0,113
M20	Austrija	0,677	0,469	0,680	0,865	0,389	0,294	0,857	0,269	0,142	0,750	0,567
M21	Lenkija	0,736	0,108	0,846	0,468	0,226	0,182	0,429	0,885	0,378	0,450	0,874
M22	Portugalija	0,800	0,219	0,993	0,268	0,039	0,106	0,571	0,538	0,119	0,879	0,738
M23	Rumunija	0,404	0,000	0,700	0,017	0,000	0,047	0,214	0,231	0,109	0,870	1,000
M24	Slovėnija	0,766	0,315	0,893	0,815	0,327	0,073	0,214	0,423	0,022	0,728	0,543
M25	Slovakija	0,863	0,253	0,956	0,579	0,346	0,070	0,214	0,654	0,000	0,791	0,586
M26	Suomija	0,000	0,143	0,000	0,525	0,113	0,032	0,071	0,462	0,328	0,549	0,881
M27	Švedija	0,555	0,402	0,324	0,461	0,210	0,055	0,143	0,500	0,103	0,974	0,820

Dviejų alternatyvų palyginimo kriterijus kiekvienam kriterijui:

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27
M1	0	0,393	0,241	0,265	0,064	0,340	0,268	0,325	0,163	0,089	0,311	0,077	0,348	0,302	0,322	0,274	0,300	0,278	0,038	0,163	0,240	0,261	0,341	0,272	0,282	0,406	0,322
M2	0,032	0	0,020	0,030	0,013	0,021	0,036	0,043	0,017	0,010	0,016	0,016	0,046	0,011	0,021	0,066	0,009	0,046	0,042	0,018	0,007	0,022	0,044	0,021	0,019	0,066	0,016

	M22	M21	M20	M19	M18	M17	M16	M15	M14	M13	M12	M11	M10	M9	M8	M7	M6	M5	M4	M3
	0,057	0,128	0,029	0,094	0,015	0,061	0,020	0,052	0,064	0,046	0,163	0,067	0,183	0,164	0,037	0,044	0,031	0,391	0,032	0,055
	0,179	0,255	0,245	0,458	0,143	0,131	0,173	0,112	0,134	0,105	0,463	0,133	0,465	0,379	0,116	0,173	0,073	0,701	0,159	0,195
	0,038	0,102	0,102	0,299	0,058	0,033	0,100	0,023	0,043	0,011	0,281	0,036	0,293	0,199	0,019	0,047	0,028	0,530	0,031	0
	0,069	0,154	0,128	0,333	0,070	0,050	0,083	0,034	0,059	0,027	0,324	0,058	0,335	0,246	0,029	0,050	0,053	0,569	0	0,078
	0,035	0,021	0,019	0,088	0,028	0,035	0,040	0,026	0,046	0,019	0,068	0,042	0,036	0,032	0,016	0,028	0,023	0	0,009	0,017
	0,156	0,228	0,210	0,404	0,083	0,106	0,152	0,085	0,111	0,074	0,406	0,107	0,411	0,345	0,094	0,153	0	0,659	0,129	0,151
	0,067	0,170	0,154	0,332	0,081	0,060	0,105	0,037	0,062	0,021	0,319	0,054	0,335	0,244	0,019	0	0,068	0,579	0,042	0,085
	0,098	0,209	0,195	0,397	0,081	0,066	0,164	0,047	0,067	0,013	0,380	0,057	0,394	0,290	0	0,083	0,074	0,631	0,085	0,121
	0,021	0,021	0,044	0,180	0,040	0,017	0,060	0,014	0,028	0,003	0,095	0,016	0,113	0	0,000	0,018	0,035	0,357	0,012	0,012
	0,026	0,017	0,026	0,109	0,009	0,026	0,039	0,024	0,037	0,015	0,038	0,031	0	0,021	0,013	0,016	0,008	0,270	0,008	0,013
	0,065	0,171	0,178	0,384	0,062	0,019	0,149	0,010	0,023	0,005	0,351	0	0,368	0,261	0,013	0,073	0,042	0,613	0,069	0,094
	0,019	0,016	0,020	0,088	0,006	0,017	0,025	0,011	0,023	0,010	0	0,021	0,045	0,010	0,005	0,008	0,010	0,308	0,005	0,008
	0,104	0,213	0,212	0,419	0,087	0,070	0,176	0,045	0,071	0	0,398	0,063	0,411	0,306	0,027	0,099	0,067	0,648	0,096	0,127
	0,059	0,164	0,165	0,374	0,058	0,020	0,136	0,008	0	0,006	0,347	0,017	0,368	0,267	0,016	0,075	0,039	0,610	0,064	0,095
	0,088	0,175	0,186	0,393	0,084	0,041	0,151	0	0,040	0,013	0,367	0,036	0,387	0,285	0,028	0,083	0,046	0,622	0,071	0,107
	0,166	0,232	0,154	0,314	0,123	0,152	0	0,135	0,152	0,128	0,365	0,159	0,387	0,315	0,129	0,134	0,097	0,621	0,104	0,168
	0,053	0,156	0,166	0,373	0,062	0	0,137	0,011	0,022	0,007	0,343	0,014	0,359	0,257	0,017	0,075	0,037	0,601	0,057	0,086
	0,120	0,220	0,169	0,345	0	0,087	0,133	0,078	0,084	0,048	0,356	0,082	0,366	0,305	0,056	0,120	0,037	0,618	0,101	0,135
	0,074	0,089	0,036	0	0,027	0,079	0,006	0,068	0,082	0,062	0,120	0,084	0,148	0,126	0,053	0,052	0,039	0,360	0,045	0,058
	0,056	0,121	0	0,226	0,040	0,062	0,035	0,051	0,062	0,044	0,241	0,069	0,255	0,180	0,041	0,064	0,035	0,480	0,030	0,050
	0,041	0	0,099	0,257	0,069	0,030	0,091	0,018	0,039	0,024	0,215	0,039	0,224	0,135	0,034	0,058	0,032	0,461	0,034	0,029
	0	0,133	0,126	0,334	0,062	0,018	0,117	0,023	0,026	0,007	0,310	0,025	0,324	0,227	0,015	0,047	0,052	0,567	0,041	0,057
	0,110	0,205	0,192	0,404	0,116	0,108	0,175	0,090	0,113	0,070	0,409	0,106	0,411	0,320	0,079	0,111	0,080	0,651	0,116	0,139
	0,078	0,169	0,134	0,342	0,052	0,044	0,107	0,029	0,050	0,017	0,328	0,042	0,345	0,251	0,013	0,063	0,043	0,573	0,042	0,075
	0,072	0,169	0,149	0,354	0,047	0,027	0,123	0,015	0,037	0,005	0,327	0,023	0,346	0,243	0,010	0,068	0,034	0,585	0,052	0,073
	0,191	0,205	0,252	0,417	0,198	0,183	0,201	0,156	0,181	0,139	0,412	0,183	0,414	0,324	0,150	0,185	0,122	0,649	0,184	0,187
	0,119	0,205	0,173	0,387	0,106	0,109	0,114	0,097	0,113	0,075	0,387	0,105	0,388	0,296	0,082	0,107	0,059	0,629	0,097	0,128

M23	M24	M25	M26	M27
0,037	0,035	0,047	0,094	0,036
0,101	0,145	0,145	0,116	0,090
0,022	0,024	0,024	0,061	0,027
0,046	0,038	0,049	0,105	0,044
0,020	0,009	0,023	0,011	0,015
0,085	0,115	0,108	0,120	0,081
0,032	0,051	0,057	0,098	0,045
0,064	0,064	0,063	0,127	0,084
0,015	0,012	0,007	0,011	0,009
0,014	0,014	0,018	0,009	0,008
0,046	0,049	0,032	0,115	0,063
0,019	0,004	0,005	0,014	0,014
0,068	0,082	0,072	0,129	0,091
0,047	0,050	0,040	0,107	0,064
0,056	0,062	0,050	0,115	0,080
0,125	0,124	0,141	0,144	0,081
0,043	0,046	0,032	0,111	0,062
0,076	0,078	0,075	0,150	0,083
0,045	0,050	0,064	0,050	0,046
0,023	0,031	0,048	0,075	0,021
0,014	0,045	0,047	0,006	0,031
0,011	0,046	0,041	0,084	0,038
0	0,115	0,121	0,107	0,073
0,049	0	0,020	0,110	0,050
0,053	0,018	0	0,114	0,056
0,114	0,184	0,190	0	0,099
0,055	0,099	0,107	0,074	0

Promethee metodo taikymo skaičiavimai 2018 m.:

		<i>Normalizuotos reikšmės</i>										
Šalies žymėjimas	Šalis	MF	RP	WG	RR	CMUR	IMPORTINTRA	PI	PE	PA	GG	MD
M1	Belgija	0,839	0,706	0,774	0,776	0,793	0,682	1,000	0,308	0,190	0,656	0,230
M2	Bulgarija	0,679	0,000	0,214	0,372	0,037	0,030	0,462	0,385	0,006	0,681	0,938
M3	Čekija	0,771	0,199	0,882	0,384	0,364	0,130	0,231	0,654	0,055	0,468	0,725
M4	Danija	0,628	0,465	0,875	0,697	0,264	0,099	0,615	0,269	0,067	0,053	0,660
M5	Vokietija	0,809	0,588	0,822	1,000	0,434	1,000	0,692	0,462	1,000	0,579	0,635
M6	Estija	0,462	0,055	0,256	0,310	0,508	0,015	0,538	0,615	0,000	0,000	0,839
M7	Airija	0,908	0,636	0,913	0,481	0,004	0,074	0,077	0,346	0,022	0,133	0,723
M8	Graikija	0,911	0,270	0,852	0,171	0,058	0,042	0,000	0,385	0,000	0,578	0,682
M9	Ispanija	0,939	0,597	0,909	0,430	0,302	0,364	0,231	0,654	0,218	0,854	0,601
M10	Prancūzija	0,871	0,691	0,812	0,534	0,740	0,451	0,538	0,500	0,439	0,889	0,662
M11	Kroatija	0,871	0,215	0,981	0,263	0,140	0,047	0,538	1,000	0,000	0,957	0,743
M12	Italija	0,919	0,833	0,913	0,695	0,711	0,500	0,462	0,692	0,277	0,870	0,504
M13	Kipras	0,633	0,265	0,923	0,113	0,045	0,002	0,231	0,538	0,000	0,620	0,711
M14	Latvija	0,773	0,162	1,000	0,261	0,128	0,022	0,538	0,769	0,000	0,859	0,724
M15	Lietuva	0,704	0,128	0,928	0,744	0,112	0,034	0,462	0,808	0,000	0,711	0,619
M16	Liuksemburgas	0,503	1,000	0,377	0,681	0,376	0,208	0,462	0,000	0,028	0,103	0,000
M17	Vengrija	0,838	0,123	0,957	0,476	0,223	0,094	0,538	0,808	0,024	0,865	0,766
M18	Malta	0,977	0,421	0,810	0,000	0,277	0,000	0,692	0,615	0,000	1,000	0,200
M19	Olandija	1,000	0,923	0,664	0,802	1,000	0,589	0,692	0,231	0,396	0,452	0,134
M20	Austrija	0,609	0,528	0,709	0,834	0,426	0,287	1,000	0,231	0,154	0,789	0,581
M21	Lenkija	0,735	0,093	0,834	0,422	0,368	0,192	0,615	0,808	0,263	0,494	0,891
M22	Portugalija	0,793	0,212	0,972	0,330	0,025	0,124	0,692	0,577	0,024	0,834	0,743
M23	Rumunija	0,624	0,019	0,574	0,012	0,000	0,052	0,231	0,192	0,112	0,893	1,000
M24	Slovėnija	0,798	0,294	0,864	0,855	0,347	0,076	0,231	0,462	0,000	0,769	0,552
M25	Slovakija	0,847	0,220	0,939	0,457	0,136	0,069	0,385	0,577	0,018	0,769	0,599
M26	Suomija	0,000	0,137	0,000	0,563	0,116	0,029	0,154	0,692	0,220	0,492	0,887
M27	Švedija	0,562	0,417	0,431	0,624	0,207	0,066	0,231	0,423	0,227	0,953	0,800

Dviejų alternatyvų palyginimo kriterijus kiekvienam kriterijui:

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27
M18																											
0,023	0,069	0,032	0,041	0,000	0,359	0,032	0,039	0,032	0,055	0,110	0,069	0,079	0,042	0,062	0,047	0,020	0,059	0,088	0,064	0,037	0,027	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043
0,148	0,145	0,104	0,167	0,177	0,715	0,056	0,150	0,104	0,308	0,430	0,145	0,418	0,104	0,128	0,120	0,173	0,050	0,082	0,069	0,032	0,043	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043
0,051	0,047	0,012	0	0,045	0,572	0,029	0,040	0,012	0,151	0,289	0,047	0,265	0,012	0,037	0,033	0,092	0,036	0,059	0,069	0,032	0,043	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043
0,043	0,059	0,024	0,041	0	0,560	0,036	0,031	0,024	0,162	0,285	0,059	0,264	0,026	0,050	0,073	0,073	0,036	0,059	0,069	0,032	0,043	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043
0,018	0,045	0,009	0,015	0,007	0	0,018	0,020	0,009	0,025	0,043	0,045	0,065	0,017	0,037	0,023	0,028	0,023	0,059	0,069	0,032	0,043	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043
0,132	0,144	0,116	0,149	0,160	0,695	0	0,158	0,116	0,301	0,405	0,144	0,393	0,110	0,126	0,126	0,147	0,056	0,082	0,069	0,032	0,043	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043
0,074	0,071	0,015	0,074	0,069	0,611	0,071	0	0,015	0,184	0,323	0,071	0,298	0,025	0,064	0,056	0,110	0,056	0,082	0,069	0,032	0,043	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043
0,072	0,071	0	0,090	0,106	0,644	0,074	0,060	0	0,223	0,360	0,071	0,341	0,023	0,063	0,060	0,157	0,060	0,082	0,069	0,032	0,043	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043
0,022	0,036	0,003	0,010	0,025	0,440	0,039	0,009	0,003	0	0,150	0,036	0,119	0,006	0,030	0,024	0,050	0,024	0,082	0,069	0,032	0,043	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043
0,014	0,036	0,007	0,014	0,015	0,325	0,010	0,015	0,007	0,017	0	0,036	0,044	0,016	0,030	0,026	0,025	0,026	0,082	0,069	0,032	0,043	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043
0,036	0	0,005	0,059	0,076	0,614	0,036	0,049	0,005	0,190	0,323	0	0,297	0,003	0,002	0,013	0,132	0,013	0,082	0,069	0,032	0,043	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043
0,014	0,036	0,007	0,009	0,012	0,366	0,017	0,009	0,007	0,005	0,063	0,030	0	0,010	0,024	0,010	0,011	0,010	0,082	0,069	0,032	0,043	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043
0,069	0,069	0,021	0,089	0,107	0,651	0,066	0,069	0,021	0,224	0,367	0,068	0,342	0	0,052	0,051	0,160	0,051	0,082	0,069	0,032	0,043	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043
0,046	0,062	0,017	0,069	0,086	0,626	0,038	0,062	0,017	0,203	0,337	0,022	0,311	0,007	0	0,017	0,143	0,017	0,082	0,069	0,032	0,043	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043
0,058	0,062	0,045	0,073	0,080	0,619	0,045	0,062	0,021	0,205	0,340	0,041	0,305	0,013	0,025	0	0,132	0	0,082	0,069	0,032	0,043	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043
0,116	0,113	0,063	0,128	0,113	0,621	0,063	0,113	0,115	0,227	0,336	0,156	0,304	0,120	0,147	0,129	0	0,147	0,082	0,069	0,032	0,043	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043
0,038	0,037	0,027	0,035	0,051	0,589	0,027	0,037	0,012	0,167	0,299	0,016	0,273	0,010	0,008	0,008	0,107	0,008	0,082	0,069	0,032	0,043	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043
0	0,086	0,058	0,097	0,093	0,620	0,058	0,086	0,040	0,210	0,335	0,070	0,315	0,038	0,060	0,064	0,125	0,064	0,082	0,069	0,032	0,043	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043
0,040	0,056	0,038	0,060	0,047	0,338	0,038	0,056	0,051	0,066	0,068	0,090	0,064	0,064	0,084	0,069	0,005	0,069	0,082	0,069	0,032	0,043	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043
0,037	0,049	0,026	0,041	0,024	0,469	0,026	0,049	0,034	0,089	0,197	0,068	0,180	0,038	0,059	0,043	0,032	0,043	0,082	0,069	0,032	0,043	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043
0,044	0,053	0,012	0,014	0,038	0,484	0,012	0,053	0,022	0,099	0,204	0,044	0,188	0,025	0,033	0,027	0,074	0,027	0,082	0,069	0,032	0,043	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043
0,045	0,037	0,045	0,043	0,061	0,591	0,045	0,037	0,010	0,177	0,308	0,026	0,286	0,005	0,017	0,024	0,114	0,024	0,082	0,069	0,032	0,043	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043
0,119	0,112	0,075	0,123	0,135	0,663	0,075	0,112	0,072	0,243	0,373	0,119	0,361	0,072	0,107	0,104	0,163	0,104	0,082	0,069	0,032	0,043	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043
0,041	0,046	0,041	0,045	0,059	0,583	0,041	0,046	0,009	0,175	0,308	0,052	0,280	0,015	0,044	0,027	0,100	0,027	0,082	0,069	0,032	0,043	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043
0,047	0,039	0,048	0,052	0,068	0,605	0,048	0,039	0,009	0,179	0,318	0,032	0,290	0,008	0,025	0,017	0,119	0,017	0,082	0,069	0,032	0,043	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043
0,189	0,179	0,092	0,178	0,194	0,686	0,092	0,179	0,141	0,272	0,403	0,184	0,385	0,141	0,167	0,155	0,198	0,155	0,082	0,069	0,032	0,043	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043
0,086	0,083	0,043	0,093	0,087	0,576	0,043	0,083	0,060	0,164	0,289	0,099	0,274	0,062	0,092	0,083	0,099	0,083	0,082	0,069	0,032	0,043	0,074	0,044	0,029	0,082	0,155	0,043

M27	M26	M25	M24	M23	M22	M21	M20	M19
0,044	0,045	0,043	0,032	0,037	0,054	0,068	0,019	0,101
0,158	0,095	0,134	0,153	0,088	0,150	0,243	0,269	0,480
0,088	0,064	0,025	0,027	0,038	0,038	0,106	0,145	0,354
0,078	0,076	0,037	0,036	0,046	0,052	0,126	0,124	0,338
0,015	0,016	0,021	0,009	0,022	0,030	0,020	0,016	0,076
0,159	0,099	0,141	0,143	0,111	0,161	0,225	0,251	0,453
0,113	0,098	0,045	0,062	0,062	0,066	0,179	0,187	0,384
0,134	0,106	0,060	0,069	0,066	0,085	0,193	0,216	0,424
0,018	0,017	0,010	0,016	0,017	0,031	0,050	0,052	0,219
0,010	0,015	0,016	0,015	0,014	0,030	0,022	0,026	0,088
0,106	0,083	0,017	0,046	0,047	0,034	0,148	0,184	0,397
0,014	0,016	0,007	0,006	0,021	0,026	0,025	0,028	0,103
0,134	0,104	0,057	0,074	0,064	0,078	0,194	0,219	0,436
0,120	0,085	0,029	0,058	0,054	0,044	0,157	0,195	0,411
0,118	0,080	0,029	0,048	0,059	0,059	0,159	0,187	0,403
0,131	0,121	0,128	0,118	0,115	0,146	0,203	0,173	0,336
0,090	0,069	0,007	0,033	0,038	0,021	0,118	0,159	0,373
0,128	0,121	0,066	0,069	0,081	0,087	0,182	0,187	0,381
0,043	0,043	0,066	0,054	0,045	0,077	0,065	0,044	0
0,040	0,044	0,043	0,030	0,020	0,052	0,078	0	0,234
0,038	0,007	0,031	0,037	0,013	0,036	0	0,090	0,267
0,105	0,084	0,015	0,047	0,039	0	0,133	0,160	0,376
0,107	0,078	0,106	0,122	0	0,120	0,190	0,209	0,424
0,093	0,087	0,026	0	0,056	0,061	0,148	0,152	0,367
0,101	0,080	0	0,035	0,049	0,038	0,151	0,174	0,388
0,119	0	0,167	0,183	0,107	0,193	0,213	0,262	0,451
0	0,010	0,078	0,079	0,027	0,105	0,134	0,148	0,342

Promethee metodo taikymo skaičiavimai 2016 m.:

Normalizuotos reikšmės:

Šalies žymėjimas	Šalis	MF	RP	WG	RR	CMUR	IMPORTINTRA	PI	PE	PA	GG	MD
M1	Belgija	0,834	0,706	0,785	0,750	0,604	0,726	1,000	0,348	0,197	0,650	0,222
M2	Bulgarija	0,737	0,000	0,255	0,351	0,099	0,027	0,313	0,435	0,004	0,647	0,925
M3	Čekija	0,760	0,199	0,933	0,384	0,212	0,127	0,125	0,783	0,022	0,443	0,724
M4	Danija	0,573	0,465	0,874	0,654	0,231	0,096	0,500	0,304	0,087	0,073	0,686
M5	Vokietija	0,781	0,588	0,818	1,000	0,370	1,000	0,250	0,478	1,000	0,524	0,628
M6	Estija	0,573	0,055	0,183	0,279	0,381	0,012	0,313	0,609	0,012	0,000	0,845
M7	Airija	0,894	0,636	0,896	0,515	0,004	0,037	0,000	0,348	0,060	0,171	0,724
M8	Graikija	0,862	0,270	0,732	0,083	0,015	0,045	0,125	0,435	0,012	0,612	0,722
M9	Ispanija	0,956	0,597	0,916	0,390	0,238	0,378	0,188	0,696	0,331	0,846	0,593
M10	Prancūzija	0,869	0,691	0,819	0,496	0,645	0,486	0,500	0,522	0,446	0,869	0,640
M11	Kroatija	0,877	0,215	0,985	0,153	0,106	0,046	0,313	1,000	0,026	0,942	0,740
M12	Italija	0,910	0,833	0,919	0,610	0,590	0,436	0,250	0,870	0,355	0,849	0,519
M13	Kipras	0,648	0,265	0,910	0,066	0,026	0,003	0,125	0,565	0,000	0,626	0,708
M14	Latvija	0,824	0,162	1,000	0,230	0,176	0,020	0,250	0,957	0,012	0,879	0,728
M15	Lietuva	0,723	0,128	0,937	0,649	0,106	0,024	0,500	0,913	0,000	0,753	0,624
M16	Liuksemburgas	0,403	1,000	0,240	0,671	0,194	0,235	0,500	0,000	0,033	0,060	0,000
M17	Vengrija	0,893	0,123	0,970	0,404	0,172	0,096	0,438	0,870	0,038	0,874	0,776
M18	Malta	0,914	0,421	0,845	0,000	0,092	0,000	0,563	0,783	0,000	1,000	0,193
M19	Olandija	1,000	0,923	0,658	0,750	1,000	0,620	0,500	0,261	0,294	0,390	0,158
M20	Austrija	0,563	0,528	0,718	0,825	0,377	0,260	0,875	0,261	0,093	0,769	0,591

M21	Lenkija	0,757	0,093	0,821	0,406	0,326	0,175	0,313	0,913	0,537	0,518	0,904
M22	Portugalija	0,803	0,212	0,979	0,335	0,015	0,114	0,438	0,565	0,012	0,836	0,727
M23	Rumunija	0,585	0,019	0,624	0,013	0,000	0,054	0,250	0,217	0,069	0,892	1,000
M24	Slovėnija	0,807	0,294	0,921	0,787	0,256	0,078	0,125	0,478	0,000	0,767	0,540
M25	Slovakija	0,850	0,220	0,954	0,189	0,132	0,057	0,313	0,652	0,000	0,764	0,598
M26	Suomija	0,000	0,137	0,000	0,540	0,077	0,030	0,188	0,478	0,229	0,450	0,874
M27	Švedija	0,519	0,417	0,378	0,656	0,190	0,073	0,250	0,522	0,073	0,909	0,797

Dviejų alternatyvų palyginimo kriterijus kiekvienam kriterijui:

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27
M1	0	0,031	0,048	0,029	0,345	0,032	0,035	0,024	0,088	0,112	0,067	0,104	0,040	0,065	0,030	0,037	0,045	0,039	0,041	0,028	0,163	0,026	0,025	0,028	0,021	0,018	
M2	0,419	0	0,141	0,172	0,689	0,034	0,146	0,084	0,332	0,427	0,135	0,408	0,097	0,126	0,008	0,036	0,084	0,031	0,064	0,212	0,042	0,005	0,008	0,040	0,029	0,023	
M3	0,316	0,020	0	0,062	0,575	0,026	0,049	0,012	0,202	0,317	0,036	0,278	0,008	0,028	0,008	0,024	0,028	0,091	0,064	0,212	0,042	0,005	0,008	0,040	0,029	0,023	
M4	0,276	0,030	0,041	0	0,548	0,026	0,029	0,025	0,195	0,286	0,059	0,265	0,025	0,056	0,025	0,018	0,014	0,031	0,064	0,212	0,042	0,005	0,008	0,040	0,029	0,023	
M5	0,061	0,017	0,024	0,019	0	0,015	0,020	0,008	0,029	0,051	0,050	0,067	0,018	0,045	0,018	0,014	0,031	0,064	0,212	0,042	0,005	0,008	0,040	0,029	0,023	0,023	
M6	0,422	0,036	0,149	0,170	0,689	0	0,163	0,108	0,343	0,428	0,155	0,407	0,114	0,138	0,023	0,014	0,031	0,064	0,212	0,042	0,005	0,008	0,040	0,029	0,023	0,023	
M7	0,318	0,041	0,064	0,065	0,586	0,055	0	0,019	0,219	0,323	0,066	0,291	0,023	0,066	0,023	0,014	0,031	0,064	0,212	0,042	0,005	0,008	0,040	0,029	0,023	0,023	
M8	0,359	0,031	0,079	0,114	0,627	0,052	0,072	0	0,266	0,365	0,072	0,344	0,025	0,071	0,025	0,005	0,080	0,088	0,079	0,212	0,042	0,005	0,008	0,040	0,029	0,023	
M9	0,163	0,019	0,009	0,023	0,388	0,027	0,012	0,005	0	0,119	0,028	0,080	0,005	0,024	0,005	0,034	0,034	0,034	0,034	0,212	0,042	0,005	0,008	0,040	0,029	0,023	
M10	0,085	0,012	0,023	0,013	0,308	0,011	0,014	0,003	0,018	0	0,036	0,034	0,014	0,035	0,014	0,014	0,034	0,034	0,034	0,212	0,042	0,005	0,008	0,040	0,029	0,023	
M11	0,334	0,013	0,035	0,080	0,601	0,031	0,050	0,004	0,220	0,330	0	0,291	0,003	0,010	0,003	0,003	0,034	0,034	0,034	0,212	0,042	0,005	0,008	0,040	0,029	0,023	
M12	0,104	0,019	0,010	0,018	0,350	0,016	0,008	0,008	0,005	0,060	0,024	0	0,008	0,021	0,008	0,008	0,034	0,034	0,034	0,212	0,042	0,005	0,008	0,040	0,029	0,023	
M13	0,372	0,041	0,073	0,111	0,634	0,055	0,073	0,022	0,262	0,373	0,069	0,341	0	0,061	0,030	0,030	0,034	0,034	0,034	0,212	0,042	0,005	0,008	0,040	0,029	0,023	
M14	0,343	0,016	0,039	0,088	0,607	0,026	0,061	0,015	0,228	0,340	0,021	0,299	0,007	0	0,007	0,007	0,034	0,034	0,034	0,212	0,042	0,005	0,008	0,040	0,029	0,023	
M15	0,335	0,015	0,050	0,080	0,608	0,036	0,066	0,027	0,239	0,339	0,041	0,305	0,013	0,030	0,013	0,013	0,034	0,034	0,034	0,212	0,042	0,005	0,008	0,040	0,029	0,023	
M16	0,330	0,073	0,149	0,134	0,632	0,070	0,140	0,123	0,283	0,363	0,174	0,334	0,139	0,171	0,139	0,139	0,034	0,034	0,034	0,212	0,042	0,005	0,008	0,040	0,029	0,023	
M17	0,307	0,006	0,016	0,053	0,579	0,020	0,045	0,010	0,198	0,303	0,013	0,269	0,010	0,009	0,010	0,010	0,034	0,034	0,034	0,212	0,042	0,005	0,008	0,040	0,029	0,023	
M18	0,336	0,048	0,090	0,107	0,629	0,066	0,084	0,039	0,254	0,351	0,068	0,325	0,031	0,066	0,031	0,031	0,034	0,034	0,034	0,212	0,042	0,005	0,008	0,040	0,029	0,023	
M19	0,070	0,041	0,068	0,048	0,362	0,037	0,053	0,041	0,079	0,102	0,091	0,088	0,064	0,090	0,064	0,064	0,034	0,034	0,034	0,212	0,042	0,005	0,008	0,040	0,029	0,023	
M20	0,198	0,023	0,049	0,023	0,491	0,019	0,046	0,021	0,154	0,228	0,068	0,212	0,037	0,065	0,037	0,037	0,034	0,034	0,034	0,212	0,042	0,005	0,008	0,040	0,029	0,023	
M21	0,239	0,004	0,020	0,046	0,396	0,005	0,053	0,017	0,107	0,163	0,042	0,164	0,024	0,036	0,024	0,024	0,034	0,034	0,034	0,212	0,042	0,005	0,008	0,040	0,029	0,023	
M22	0,321	0,016	0,029	0,070	0,592	0,036	0,052	0,006	0,216	0,318	0,028	0,292	0,005	0,027	0,005	0,005	0,034	0,034	0,034	0,212	0,042	0,005	0,008	0,040	0,029	0,023	
M23	0,377	0,030	0,112	0,124	0,646	0,053	0,101	0,047	0,285	0,381	0,099	0,361	0,064	0,099	0,064	0,064	0,034	0,034	0,034	0,212	0,042	0,005	0,008	0,040	0,029	0,023	
M24	0,308	0,024	0,035	0,064	0,574	0,037	0,052	0,013	0,211	0,319	0,049	0,279	0,009	0,040	0,009	0,009	0,034	0,034	0,034	0,212	0,042	0,005	0,008	0,040	0,029	0,023	
M25	0,336	0,019	0,044	0,085	0,604	0,037	0,063	0,013	0,225	0,336	0,030	0,301	0,008	0,029	0,008	0,008	0,034	0,034	0,034	0,212	0,042	0,005	0,008	0,040	0,029	0,023	
M26	0,408	0,066	0,177	0,185	0,661	0,072	0,167	0,128	0,309	0,405	0,180	0,383	0,140	0,174	0,140	0,140	0,034	0,034	0,034	0,212	0,042	0,005	0,008	0,040	0,029	0,023	
M27	0,337	0,015	0,093	0,085	0,604	0,024	0,087	0,052	0,249	0,342	0,096	0,319	0,066	0,091	0,066	0,066	0,034	0,034	0,034	0,212	0,042	0,005	0,008	0,040	0,029	0,023	

M27	M26	M25	M24	M23	M22	M21	M20	M19	M18	M17	M16
0,033	0,040	0,045	0,035	0,037	0,052	0,151	0,020	0,083	0,027	0,063	0,020
0,099	0,086	0,117	0,140	0,079	0,135	0,304	0,234	0,443	0,128	0,150	0,151
0,056	0,077	0,021	0,030	0,040	0,028	0,200	0,138	0,349	0,049	0,039	0,106
0,027	0,064	0,041	0,037	0,031	0,047	0,204	0,092	0,307	0,044	0,055	0,070
0,016	0,010	0,029	0,018	0,023	0,039	0,024	0,030	0,092	0,037	0,051	0,038
0,111	0,095	0,137	0,155	0,104	0,158	0,307	0,232	0,440	0,147	0,167	0,150
0,065	0,082	0,054	0,062	0,044	0,065	0,248	0,150	0,348	0,058	0,083	0,112
0,083	0,095	0,057	0,076	0,042	0,072	0,265	0,178	0,389	0,065	0,101	0,148
0,020	0,016	0,010	0,013	0,020	0,023	0,094	0,051	0,167	0,020	0,029	0,048
0,012	0,011	0,019	0,020	0,015	0,023	0,048	0,024	0,089	0,016	0,032	0,026
0,058	0,079	0,006	0,043	0,026	0,026	0,221	0,157	0,371	0,026	0,035	0,130
0,014	0,015	0,010	0,006	0,021	0,023	0,076	0,033	0,101	0,016	0,024	0,023
0,095	0,104	0,049	0,069	0,056	0,068	0,269	0,191	0,409	0,055	0,098	0,161
0,066	0,084	0,016	0,045	0,037	0,036	0,226	0,165	0,381	0,035	0,043	0,139
0,072	0,083	0,023	0,044	0,047	0,044	0,233	0,155	0,374	0,034	0,052	0,128
0,095	0,117	0,151	0,148	0,125	0,158	0,314	0,165	0,329	0,135	0,171	0
0,041	0,068	0,007	0,029	0,019	0,011	0,192	0,130	0,343	0,029	0	0,105
0,092	0,122	0,052	0,078	0,068	0,078	0,271	0,174	0,373	0	0,093	0,133
0,044	0,036	0,069	0,060	0,045	0,077	0,143	0,050	0	0,051	0,086	0,005
0,018	0,059	0,046	0,036	0,020	0,052	0,184	0	0,241	0,043	0,064	0,032
0,037	0,007	0,032	0,043	0,012	0,039	0	0,094	0,244	0,050	0,036	0,091
0,061	0,084	0,014	0,039	0,030	0	0,220	0,143	0,359	0,038	0,036	0,116
0,074	0,085	0,089	0,115	0	0,101	0,264	0,182	0,398	0,099	0,114	0,154
0,051	0,087	0,019	0	0,048	0,042	0,227	0,131	0,346	0,041	0,058	0,110
0,069	0,092	0	0,037	0,041	0,036	0,235	0,159	0,373	0,034	0,053	0,132
0,115	0	0,169	0,183	0,113	0,183	0,287	0,249	0,417	0,180	0,192	0,174
0	0,051	0,082	0,082	0,039	0,096	0,254	0,144	0,361	0,087	0,101	0,089

4 priedas

SAW metodo skaičiavimai:

Normalizuotos reikšmės:

MD	GG	PA	PE	PI	IMPORT	CMUR	RR	WG	RP	MF	Kriterijus
0,131	0,079	0,135	0,077	0,051	0,040	0,102	0,062	0,067	0,114	0,142	Svoris
0,222	0,625	0,120	0,346	1,000	0,655	0,837	0,682	0,774	0,695	0,871	Belgija
0,915	0,690	0,000	0,423	0,357	0,030	0,171	0,409	0,216	0,003	0,665	Bulgarija
0,729	0,494	0,157	0,731	0,143	0,127	0,389	0,498	0,892	0,207	0,786	Čekija
0,656	0,084	0,062	0,308	0,429	0,101	0,237	0,574	0,899	0,455	0,533	Danija
0,623	0,641	1,000	0,500	0,429	1,000	0,444	1,000	0,829	0,595	0,815	Vokietija
0,783	0,543	0,000	0,692	0,357	0,018	0,584	0,303	0,453	0,084	0,445	Estija
0,720	0,276	0,084	0,423	0,214	0,049	0,008	0,503	0,910	0,744	0,946	Airija
0,619	0,628	0,011	0,346	0,000	0,031	0,105	0,121	0,940	0,303	0,912	Graikija
0,649	0,905	0,467	0,731	0,214	0,360	0,300	0,471	0,962	0,537	0,950	Ispanija
0,666	0,896	0,593	0,538	0,429	0,455	0,669	0,519	0,841	0,683	0,878	Prancūzija
0,696	0,914	0,000	1,000	0,286	0,053	0,156	0,313	1,000	0,181	0,868	Kroatija
0,539	0,863	0,471	0,808	0,500	0,448	0,743	0,682	0,925	0,782	0,945	Italija
0,713	0,573	0,000	0,577	0,071	0,003	0,089	0,103	0,948	0,250	0,601	Kipras
0,718	0,865	0,011	0,885	0,643	0,028	0,144	0,485	0,999	0,158	0,736	Latvija
0,660	0,533	0,000	0,923	0,357	0,045	0,097	0,579	0,953	0,111	0,633	Lietuva
0,000	0,000	0,055	0,000	0,786	0,197	0,315	0,705	0,327	0,977	0,557	Liuksem
0,782	0,843	0,000	0,731	0,429	0,089	0,144	0,355	0,986	0,146	0,827	Vengrija
0,259	1,000	0,000	0,577	0,571	0,000	0,584	0,000	0,725	0,379	0,856	Malta
0,113	0,457	0,290	0,269	0,643	0,625	1,000	0,774	0,708	1,000	1,000	Olandija
0,567	0,750	0,142	0,269	0,857	0,294	0,389	0,865	0,680	0,469	0,677	Austrija
0,874	0,450	0,378	0,885	0,429	0,182	0,226	0,468	0,846	0,108	0,736	Lenkija
0,738	0,879	0,119	0,538	0,571	0,106	0,039	0,268	0,993	0,219	0,800	Portugalija
1,000	0,870	0,109	0,231	0,214	0,047	0,000	0,017	0,700	0,000	0,404	Rumunija
0,543	0,728	0,022	0,423	0,214	0,073	0,327	0,815	0,893	0,315	0,766	Slovenija
0,586	0,791	0,000	0,654	0,214	0,070	0,346	0,579	0,956	0,253	0,863	Slovakija
0,881	0,549	0,328	0,462	0,071	0,032	0,113	0,525	0,000	0,143	0,000	Suomija
0,820	0,974	0,103	0,500	0,143	0,055	0,210	0,461	0,324	0,402	0,555	Švedija
90,300	13061,28	45,670	3,000	1,600	1596586	27,200	70,300	20993,00	4,289	45,487	MAX
9,100	3669,234	0,000	0,400	0,200	20856,00	1,500	10,900	1483,000	0,338	8,163	MIN
81,200	9392,046	45,670	2,600	1,400	1594500	25,700	59,400	19510,00	3,950	37,324	MAX-

Normalizuotos reikšmės, padauginus iš kriterijų reikšmingumo ir apibendrintas SAW kriterijus:

Suma	MD	GG	PA	PE	PI	IMPOR	CMUR	RR	WG	RP	MF	Kriterijus
1,000	0,131	0,079	0,135	0,077	0,051	0,040	0,102	0,062	0,067	0,114	0,142	Svoris
0,712	0,131	0,079	0,016	0,027	0,051	0,026	0,085	0,042	0,052	0,079	0,124	Belgija
0,413	0,131	0,079	0,000	0,033	0,018	0,001	0,017	0,025	0,015	0,000	0,094	Bulgarija
0,565	0,131	0,079	0,021	0,056	0,007	0,005	0,040	0,031	0,060	0,024	0,112	Čekija
0,515	0,131	0,079	0,008	0,024	0,022	0,004	0,024	0,036	0,061	0,052	0,076	Danija
0,791	0,131	0,079	0,135	0,039	0,022	0,040	0,045	0,062	0,056	0,068	0,116	Vokietija
0,463	0,131	0,079	0,000	0,053	0,018	0,001	0,059	0,019	0,031	0,010	0,063	Estija
0,579	0,131	0,079	0,011	0,033	0,011	0,002	0,001	0,031	0,061	0,085	0,134	Airija
0,485	0,131	0,079	0,001	0,027	0,000	0,001	0,011	0,008	0,063	0,035	0,129	Graikija
0,675	0,131	0,079	0,063	0,056	0,011	0,014	0,031	0,029	0,065	0,061	0,135	Ispanija
0,731	0,131	0,079	0,080	0,042	0,022	0,018	0,068	0,032	0,057	0,078	0,125	Prancūzija
0,550	0,131	0,079	0,000	0,077	0,015	0,002	0,016	0,019	0,067	0,021	0,123	Kroatija
0,783	0,131	0,079	0,064	0,062	0,025	0,018	0,076	0,042	0,062	0,089	0,134	Italija
0,451	0,131	0,079	0,000	0,045	0,004	0,000	0,009	0,006	0,064	0,029	0,085	Kipras
0,548	0,131	0,079	0,001	0,068	0,033	0,001	0,015	0,030	0,067	0,018	0,104	Latvija
0,513	0,131	0,079	0,000	0,071	0,018	0,002	0,010	0,036	0,064	0,013	0,090	Lietuva
0,553	0,131	0,079	0,007	0,000	0,040	0,008	0,032	0,044	0,022	0,112	0,079	Liuksemburgas
0,528	0,131	0,079	0,000	0,056	0,022	0,004	0,015	0,022	0,067	0,017	0,117	Vengrija
0,556	0,131	0,079	0,000	0,045	0,029	0,000	0,059	0,000	0,049	0,043	0,121	Malta
0,781	0,131	0,079	0,039	0,021	0,033	0,025	0,102	0,048	0,048	0,114	0,142	Olandija
0,594	0,131	0,079	0,019	0,021	0,044	0,012	0,040	0,054	0,046	0,054	0,096	Austrija
0,584	0,131	0,079	0,051	0,068	0,022	0,007	0,023	0,029	0,057	0,012	0,104	Lenkija
0,526	0,131	0,079	0,016	0,042	0,029	0,004	0,004	0,017	0,067	0,025	0,114	Portugalija
0,360	0,131	0,079	0,015	0,018	0,011	0,002	0,000	0,001	0,047	0,000	0,057	Rumunija
0,547	0,131	0,079	0,003	0,033	0,011	0,003	0,033	0,051	0,060	0,036	0,109	Slovenija
0,561	0,131	0,079	0,000	0,050	0,011	0,003	0,035	0,036	0,065	0,029	0,122	Slovakija
0,355	0,131	0,079	0,044	0,036	0,004	0,001	0,012	0,033	0,000	0,016	0,000	Suomija
0,468	0,131	0,079	0,014	0,039	0,007	0,002	0,021	0,029	0,022	0,046	0,079	Švedija

5 priedas

TOPSIS metodo skaičiavimai:

Normalizuotos reikšmės, jų minimalios, maksimalios reikšmės, kvadratų suma ir šaknis iš kvadratų sumos:

PA	PE	PI	IMPOR	CMUR	RR	WG	RP	MF	Kriterijus
0.135	0.077	0.051	0.040	0.102	0.062	0.067	0.114	0.142	Svoris
0.382	0.185	0.356	1148,18	1,418	1,571	14,593	0.438	0.583	Belgija
0.000	0.214	0.156	54,042	0.364	1,076	41,524	0.050	0.929	Bulgarija
0.498	0.328	0.089	223,685	0.709	1,238	8,901	0.164	0.725	Čekija
0.197	0.171	0.178	178,697	0.468	1,375	8,542	0.304	1.149	Danija
3.178	0.242	0.178	1751,89	0.795	2,148	11,934	0.382	0.677	Vokietija
0.000	0.314	0.156	33,071	1,017	0,883	30,090	0.095	1.297	Estija
0.266	0.214	0.111	87,559	0.105	1,247	8,035	0.466	0.458	Airija
0.035	0.185	0.044	57,167	0.259	0,553	6,558	0.218	0.514	Graikija
1.485	0.328	0.111	631,388	0.567	1,189	5,517	0.350	0.451	Ispanija
1.885	0.257	0.178	799,168	1,153	1,274	11,362	0.432	0.570	Prancūzija
0.000	0.428	0.133	95,273	0.339	0,901	3,669	0.150	0.588	Kroatija
1.497	0.356	0.200	786,707	1,270	1,571	7,278	0.488	0.459	Italija
0.000	0.271	0.067	8,105	0.234	0,519	6,162	0.189	1.035	Kipras
0.035	0.385	0.245	51,667	0.321	1,213	3,713	0.137	0.809	Latvija
0.000	0.399	0.156	80,760	0.247	1,384	5,927	0.110	0.982	Lietuva
0.174	0.057	0.289	346,207	0.592	1,613	36,163	0.597	1.110	Liuksemburgas
0.000	0.328	0.178	158,406	0.321	0,978	4,352	0.130	0.657	Vengrija
0.000	0.271	0.222	2,288	1,017	0,333	16,939	0.261	0.609	Malta
0.922	0.157	0.245	1095,79	1,677	1,739	17,750	0.610	0.367	Olandija
0.452	0.157	0.311	516,666	0.709	1,904	19,118	0.312	0.908	Austrija
1.200	0.385	0.178	320,877	0.450	1,183	11,113	0.109	0.809	Lenkija
0.377	0.257	0.222	188,086	0.154	0,819	3,988	0.171	0.701	Portugalija
0.348	0.143	0.111	85,201	0.092	0,364	18,153	0.048	1.365	Rumunija
0.070	0.214	0.111	130,074	0.610	1,812	8,847	0.225	0.759	Slovėnija
0.000	0.299	0.111	124,694	0.641	1,384	5,789	0.190	0.597	Slovakija
1.044	0.228	0.067	58,573	0.271	1,286	51,934	0.128	2.043	Suomija
0.328	0.242	0.089	99,274	0.425	1,170	36,277	0.274	1.113	Švedija
45.670	3.000	1.600	1596586	27.200	70.300	20993.0	4.289	45.487	MAX
0.000	0.400	0.200	20856.0	1.500	10.900	1483.00	0.338	8.163	MIN
45.670	2.600	1.400	1594500	25.700	59.400	19510.0	3.950	37.324	MAX-MIN
206.550	49.200	20.200	8305593	263.200	1071.00	163399.	49.412	495.694	kvadr.suma
14.372	7.014	4.494	9113.50	16.223	32.726	404.226	7.029	22.264	šaknis iš kvadr. Sum

MD	GG
0,131	0,079
2,229	16,699
0,493	15,279
0,959	19,575
1,141	28,510
1,224	16,354
0,823	18,500
0,981	24,326
1,233	16,631
1,159	10,593
1,116	10,804
1,042	10,410
1,434	11,515
0,999	17,848
0,987	11,478
1,132	18,722
2,784	30,342
0,826	11,947
2,137	8,524
2,501	20,366
1,366	13,980
0,595	20,522
0,937	11,174
0,281	11,351
1,425	14,452
1,317	13,092
0,580	18,367
0,731	9,101
90,300	13061,2
9,100	3669,23
81,200	9392,04
1051,80	185298,
32,431	430,463

Normalizuotos reikšmės padaugintos iš kriterijaus svorio:

PE	PI	IMPORT	CMUR	RR	WG	RP	MF	Kriterijus
0,077	0,051	0,040	0,102	0,062	0,067	0,114	0,142	Svois
0,014	0,018	45,864	0,145	0,097	0,985	0,050	0,083	Belgija
0,016	0,008	2,159	0,037	0,067	2,803	0,006	0,132	Bulgarija
0,025	0,005	8,935	0,072	0,077	0,601	0,019	0,103	Čekija
0,013	0,009	7,138	0,048	0,085	0,577	0,035	0,163	Danija
0,019	0,009	69,979	0,081	0,133	0,805	0,044	0,096	Vokietija
0,024	0,008	1,321	0,104	0,055	2,031	0,011	0,184	Estija
0,016	0,006	3,498	0,011	0,077	0,542	0,053	0,065	Airija
0,014	0,002	2,284	0,026	0,034	0,443	0,025	0,073	Graikija
0,025	0,006	25,221	0,058	0,074	0,372	0,040	0,064	Ispanija
0,020	0,009	31,923	0,117	0,079	0,767	0,049	0,081	Prancūzija
0,033	0,007	3,806	0,035	0,056	0,248	0,017	0,083	Kroatija
0,027	0,010	31,425	0,129	0,097	0,491	0,056	0,065	Italija
0,021	0,003	0,324	0,024	0,032	0,416	0,022	0,147	Kipras
0,030	0,012	2,064	0,033	0,075	0,251	0,016	0,115	Latvija
0,031	0,008	3,226	0,025	0,086	0,400	0,013	0,139	Lietuva
0,004	0,015	13,829	0,060	0,100	2,441	0,068	0,157	Liuksemburgas
0,025	0,009	6,328	0,033	0,061	0,294	0,015	0,093	Vengrija
0,021	0,011	0,091	0,104	0,021	1,143	0,030	0,086	Malta
0,012	0,012	43,771	0,171	0,108	1,198	0,070	0,052	Olandija
0,012	0,016	20,638	0,072	0,118	1,290	0,036	0,129	Austrija
0,030	0,009	12,817	0,046	0,073	0,750	0,012	0,115	Lenkija
0,020	0,011	7,513	0,016	0,051	0,269	0,020	0,100	Portugalija
0,011	0,006	3,403	0,009	0,023	1,225	0,006	0,194	Rumunija
0,016	0,006	5,196	0,062	0,112	0,597	0,026	0,108	Slovenija
0,023	0,006	4,981	0,065	0,086	0,391	0,022	0,085	Slovakija
0,018	0,003	2,340	0,028	0,080	3,505	0,015	0,290	Suomija
0,019	0,005	3,965	0,043	0,073	2,448	0,031	0,158	Švedija

MD	GG	PA
0,131	0,079	0,135
0,292	1,311	0,052
0,065	1,200	0,000
0,125	1,537	0,067
0,149	2,238	0,027
0,160	1,284	0,429
0,108	1,453	0,000
0,128	1,910	0,036
0,161	1,306	0,005
0,152	0,832	0,200
0,146	0,848	0,254
0,136	0,817	0,000
0,188	0,904	0,202
0,131	1,401	0,000
0,129	0,901	0,005
0,148	1,470	0,000
0,364	2,382	0,023
0,108	0,938	0,000
0,280	0,669	0,000
0,327	1,599	0,124
0,179	1,098	0,061
0,078	1,611	0,162
0,123	0,877	0,051
0,037	0,891	0,047
0,186	1,135	0,009
0,172	1,028	0,000
0,076	1,442	0,141
0,096	0,715	0,044

Kiekvieno kriterijaus geriausia ir blogiausia alternatyvos:

Kriterijus	V*	V-
MF	0,0520	0,2899
RP	0,0698	0,0055
WG	0,2476	3,5052
RR	0,1331	0,0206
CMUR	0,1709	0,0094
IMPORTINTRA	69,9791	0,0914
PI	0,0181	0,0023
PE	0,0330	0,0044
PA	0,4290	0,0000
GG	0,6692	2,3823
MD	0,0367	0,3643

Atstumas iki geriausios alternatyvos ir Euklido atstumas iki geriausio hipotetinio sprendimo:

RR	WG	RP	MF	Kriterijus
0,062	0,067	0,114	0,142	Svoris
-0,036	0,737	-0,020	0,031	Belgija
-0,066	2,555	-0,064	0,080	Bulgarija
-0,056	0,353	-0,051	0,051	Čekija
-0,048	0,329	-0,035	0,111	Danija
0,000	0,558	-0,026	0,044	Vokietija
-0,078	1,783	-0,059	0,132	Estija
-0,056	0,295	-0,016	0,013	Airija
-0,099	0,195	-0,045	0,021	Graikija
-0,059	0,125	-0,030	0,012	Ispanija
-0,054	0,519	-0,020	0,029	Prancūzija
-0,077	0,000	-0,053	0,031	Kroatija
-0,036	0,244	-0,014	0,013	Italija
-0,101	0,168	-0,048	0,095	Kipras
-0,058	0,003	-0,054	0,063	Latvija
-0,047	0,152	-0,057	0,087	Lietuva
-0,033	2,193	-0,001	0,105	Liuksemburgas
-0,073	0,046	-0,055	0,041	Vengrija
-0,113	0,896	-0,040	0,034	Malta
-0,025	0,950	0,000	0,000	Olandija
-0,015	1,043	-0,034	0,077	Austrija
-0,060	0,502	-0,057	0,063	Lenkija
-0,082	0,022	-0,050	0,047	Portugalija
-0,111	0,978	-0,064	0,142	Rumunija
-0,021	0,349	-0,044	0,056	Slovenija
-0,047	0,143	-0,048	0,033	Slovakija
-0,053	3,258	-0,055	0,238	Suomija
-0,061	2,201	-0,038	0,106	Švedija

	MD	GG	PA	PE	PI	IMPOR	CMUR
Dj*	0,131	0,079	0,135	0,077	0,051	0,040	0,102
24,139	0,255	0,642	-0,377	-0,019	0,000	-24,115	-0,026
67,872	0,028	0,530	-0,429	-0,016	-0,010	-67,820	-0,134
61,052	0,089	0,868	-0,362	-0,008	-0,014	-61,044	-0,099
62,863	0,113	1,569	-0,402	-0,020	-0,009	-62,841	-0,123
0,846	0,123	0,615	0,000	-0,014	-0,009	0,000	-0,090
68,687	0,071	0,783	-0,429	-0,009	-0,010	-68,658	-0,067
66,495	0,092	1,241	-0,393	-0,016	-0,012	-66,482	-0,160
67,701	0,125	0,637	-0,424	-0,019	-0,016	-67,696	-0,145
44,760	0,115	0,162	-0,229	-0,008	-0,012	-44,758	-0,113
38,061	0,109	0,179	-0,175	-0,013	-0,009	-38,056	-0,053
66,175	0,100	0,148	-0,429	0,000	-0,011	-66,173	-0,136
38,557	0,151	0,235	-0,227	-0,005	-0,008	-38,554	-0,041
69,661	0,094	0,732	-0,429	-0,012	-0,015	-69,655	-0,147
67,917	0,092	0,232	-0,424	-0,003	-0,006	-67,915	-0,138
66,760	0,111	0,801	-0,429	-0,002	-0,010	-66,753	-0,146
56,221	0,328	1,713	-0,405	-0,029	-0,003	-56,150	-0,111
63,654	0,071	0,269	-0,429	-0,008	-0,009	-63,652	-0,138
69,895	0,243	0,000	-0,429	-0,012	-0,007	-69,888	-0,067
26,245	0,291	0,930	-0,305	-0,021	-0,006	-26,208	0,000
49,356	0,142	0,428	-0,368	-0,021	-0,002	-49,341	-0,099
57,173	0,041	0,942	-0,267	-0,003	-0,009	-57,162	-0,125
62,468	0,086	0,208	-0,378	-0,013	-0,007	-62,466	-0,155
66,585	0,000	0,222	-0,382	-0,022	-0,012	-66,576	-0,161
64,788	0,150	0,465	-0,420	-0,016	-0,012	-64,783	-0,109
65,001	0,136	0,359	-0,429	-0,010	-0,012	-64,998	-0,106
67,723	0,039	0,773	-0,288	-0,015	-0,015	-67,639	-0,143
66,052	0,059	0,045	-0,385	-0,014	-0,014	-66,014	-0,128

Atstumas iki blogiausios alternatyvos ir Euklido atstumas iki blogiausio hipotetinio sprendimo:

RR	WG	RP	MF	Kriterijus
0,062	0,067	0,114	0,142	Svoris
0,077	-2,520	0,045	-0,207	Belgija
0,046	-0,703	0,000	-0,158	Bulgarija
0,056	-2,904	0,013	-0,187	Čekija
0,065	-2,929	0,029	-0,127	Danija
0,113	-2,700	0,038	-0,194	Vokietija
0,034	-1,474	0,005	-0,106	Estija
0,057	-2,963	0,048	-0,225	Airija
0,014	-3,063	0,019	-0,217	Graikija
0,053	-3,133	0,034	-0,226	Ispanija
0,058	-2,738	0,044	-0,209	Prancūzija
0,035	-3,258	0,012	-0,206	Kroatija
0,077	-3,014	0,050	-0,225	Italija
0,012	-3,089	0,016	-0,143	Kipras
0,055	-3,255	0,010	-0,175	Latvija
0,065	-3,105	0,007	-0,151	Lietuva
0,079	-1,064	0,063	-0,132	Liuksemburgas
0,040	-3,211	0,009	-0,197	Vengrija
0,000	-2,362	0,024	-0,204	Malta
0,087	-2,307	0,064	-0,238	Olandija
0,097	-2,215	0,030	-0,161	Austrija
0,053	-2,755	0,007	-0,175	Lenkija
0,030	-3,236	0,014	-0,190	Portugalija
0,002	-2,280	0,000	-0,096	Rumunija
0,092	-2,908	0,020	-0,182	Slovenija
0,065	-3,114	0,016	-0,205	Slovakija
0,059	0,000	0,009	0,000	Suomija
0,052	-1,057	0,026	-0,132	Švedija

	MD	GG	PA	PE	PI	IMPOR	CMUR
Dj-	0,131	0,079	0,135	0,077	0,051	0,040	0,102
45,855	-0,073	-1,071	0,052	0,010	0,016	45,773	0,135
2,507	-0,300	-1,183	0,000	0,012	0,006	2,067	0,028
9,352	-0,239	-0,845	0,067	0,021	0,002	8,844	0,063
7,637	-0,215	-0,144	0,027	0,009	0,007	7,047	0,038
69,950	-0,204	-1,098	0,429	0,014	0,007	69,888	0,072
2,154	-0,257	-0,930	0,000	0,020	0,006	1,230	0,094
4,552	-0,236	-0,472	0,036	0,012	0,003	3,406	0,001
3,928	-0,203	-1,076	0,005	0,010	0,000	2,192	0,017
25,374	-0,213	-1,551	0,200	0,021	0,003	25,129	0,048
31,988	-0,218	-1,534	0,254	0,015	0,007	31,831	0,108
5,192	-0,228	-1,565	0,000	0,029	0,005	3,714	0,025
31,515	-0,177	-1,478	0,202	0,023	0,008	31,334	0,120
3,261	-0,234	-0,981	0,000	0,016	0,001	0,232	0,014
4,095	-0,235	-1,481	0,005	0,025	0,010	1,972	0,023
4,514	-0,216	-0,912	0,000	0,026	0,006	3,135	0,016
13,780	0,000	0,000	0,023	0,000	0,012	13,738	0,051
7,169	-0,256	-1,444	0,000	0,021	0,007	6,236	0,023
2,928	-0,085	-1,713	0,000	0,016	0,009	0,000	0,094
43,749	-0,037	-0,783	0,124	0,008	0,010	43,680	0,161
20,708	-0,186	-1,285	0,061	0,008	0,014	20,547	0,063
13,049	-0,286	-0,771	0,162	0,025	0,007	12,726	0,036
8,241	-0,242	-1,505	0,051	0,015	0,009	7,422	0,006
4,302	-0,328	-1,491	0,047	0,007	0,003	3,312	0,000
6,012	-0,178	-1,248	0,009	0,012	0,003	5,104	0,053
5,961	-0,192	-1,354	0,000	0,019	0,003	4,889	0,056
2,459	-0,288	-0,940	0,141	0,013	0,001	2,248	0,018
4,359	-0,269	-1,668	0,044	0,014	0,002	3,874	0,034