

ES ŠALIŲ TRANSPORTO SEKTORIAUS DARNIOS PLĖTROS VERTINIMAS

Rugilė SAMOŠKAITĖ*, Danguolė OŽELIENĖ

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Verslo vadybos fakultetas,
Vadybos katedra, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva*

**El. paštas rugile.samoskaite@stud.vilniustech.lt*

Gauta 2022 m. sausio mėn. 25 d.; priimta 2022 m. birželio mėn. 1 d.

Santrauka. COVID-19 pandemija yra didžiausias iššūkis, su kuriuo susiduria pasaulis po 1918 m. gripo pandemijos. Pandemija taip pat yra didžiulis iššūkis valstybėms siekiant darnios plėtros tikslų. Pastaraisiais metais daugelis verslo sričių dėl COVID-19 pandemijos persikėlė iš fizinės veiklos pobūdžio į elektroninę komerciją, tačiau transporto sektorius (t. y. prekių transportavimas) patyrė didžiulį išbandymą dėl išaugusio veiklos poreikio, kurio perkelti į elektroninę platformą galimybės nėra. Kyla Europai ir pasauliui egzistencinę grėsmę keliančios aplinkosaugos problemos. Transporto sektorius yra vienas labiausiai teršančių aplinką, todėl darni plėtra turi būti itin akcentuojama ir vystoma, tam, kad visuomenės poreikiai būtų maksimaliai patenkinti darant mažiausią neigiamą poveikį aplinkai. Straipsnio tikslas – įvertinti ES transporto sektoriaus darnumą. Tyrimui atlikti naudota mokslinės literatūros analizė, daugiakriterinio kompleksinio proporcingumo vertinimo (COPRAS) metodas ir klasterinė analizė. Gauti tyrimo rezultatai leidžia teigti, kad darniausias transporto sektorius yra Liuksemburge, Belgijoje ir Čekijoje, o nedarniausias – Vokietijoje, Latvijoje bei Prancūzijoje.

Reikšminiai žodžiai: darni plėtra, transportas, aplinkosauga, transporto neigiamas poveikis aplinkai ir visuomenei, darnios plėtros įgyvendinimas transporto sektoriuje, darnios plėtros vertinimas.

Įvadas

Temos aktualumas. Transportas – svarbus visuomenei ir ekonomikai, tačiau šis sektorius yra vienas iš labiausiai neigiamą poveikį darančių aplinkai: prisideda prie klimato kaitos, oro taršos, triukšmo. Todėl tapo būtina imtis veiksmų ir priemonių, kad išspręsti grėsmę visuomenei keliančias aplinkosaugos problemas. Tai pasiekti gali padėti įgyvendinant darnios plėtros koncepciją įtraukiant kuo daugiau suinteresuotų grupių: įskaitant šalis, gyventojus, tarptautines institucijas bei įmones. Darnios plėtros valdymas grįstas kartu su mokslo ir tyrimų žiniomis gali būti būdas racionalizuoti ne tik pasaulinę ekonomiką, bet ir konkrečią organizaciją (Kosciejew, 2020). Reikia pabrėžti, kad darni plėtra apima trijų pagrindinių sričių – socialinės, ekologinės ir ekonominės, tarpusavio priklausomybę, tai tarsi trijų skirtingų dimensijų balansas. Tiek gamybos, tiek paslaugų įmonės pradeda pripažinti, kad ilgalaikė darni plėtra įmonėje didina pelną. Šiuo požiūriu darni plėtra daugeliui įmonių įkvėpė naują požiūrį į aplinkos problemų sprendimą, vadinama ekologinėmis naujovėmis. Ekologines naujoves galima apibrėžti kaip naujus produktus ir procesus, kurie teikia vertę verslui, bet tuo pačiu mažina neigiamą poveikį aplinkai. 2021 m. po dviejų mėnesių trukusio tyrimo nustatyta, kad dyzeliniu kuru varomų lengvųjų automobilių tarša azoto oksidais Lietuvoje viršija normą apie tris kartus, kietosiomis dalelėmis – apie pusantro karto (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2022). Sunkiųjų transporto priemonių išmetamas teršalų, ypač azoto oksidų, kiekis didesnis negu leidžia standartai iki keliolikos kartų (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2022). Pasak aplinkos ministro Simono Gentvilo (2021): „Vilniaus oras yra labiau užterštas negu Paryžiaus“. Aplinkos ministras (2022) taip pat pabrėžia, kad „netvarkingi, apleisti dyzeliniai automobiliai ir sunkiasvoriai sunkvežimiai nuodija mūsų gatves ir plaučius.“ Tai patvirtina ir Exeter universiteto mokslininkas Unger (Unger et al., 2020): „kelių transporto išmetamas CO₂ dujų kiekis didžiausias iš visų žmogaus sukurtų šaltinių (pramonė, energijos gamyba, žemės ūkis ir kt.)“. Pasaulio sveikatos organizacijos (PSO) duomenys rodo, kad Lietuvoje yra itin aukštas mirtingumas dėl oro užterštumo (Katelė, 2022). Apskaičiuota, kad 100 tūkst. gyventojų tenka 82 mirtys dėl oro užterštumo. Šioje kategorijoje mes lenkiame net Rusiją ir Kiniją (atitinkamai 81 mirtis 100 tūkst. gyventojų) (Katelė,

2022). Pastaruoju metu darnios plėtros tema itin aktuali, siekiant sumažinti daromą neigiamą įtaką aplinkai ir visuomenei bei užtikrinti saugesnes gyvenimo sąlygas ateities kartoms. Grėsmę keliančios aplinkosaugos problemos lėmė temos pasirinkimą ir paskatino atlikti transporto sektoriaus analizę.

Tyrimo problema – vienas iš darnios plėtros tikslų – pasiekti, kad augant ekonomikai transporto sukeliama tarša ir neigiamas poveikis aplinkai nedidėtų. ES šalys siekdamos įgyvendinti ES Žaliojo kurso reikalavimus ir tapti klimatui neutraliomis šalimis pirmiausiai susiduria su transporto sektoriaus nedarnia plėtra.

Tyrimo tikslas – identifikuoti transporto sektoriaus darnios plėtros veiksnius ir įvertinti ES šalių transporto sektoriaus darnumą.

Tyrimo objektas – transporto sektoriaus darni plėtra.

Tyrimo uždaviniai:

1. Išnagrinėti darnios plėtros teorinius aspektus transporto sektoriuje;
2. Sudaryti tyrimo metodiką, ES transporto sektoriaus darniai plėtrai įvertinti, kuria remiantis bus atlikta daugiakriterinio kompleksinio proporcingumo vertinimo analizė (COPRAS) ir klasterinė analizė;
3. Identifikuoti transporto sektoriaus rodiklius, darančius įtaką darniai šio sektoriaus plėtrai ir juos įvertinti.

Tyrimo metodai: mokslinės literatūros analizė, dokumentų analizė, daugiakriterio vertinimo metodas (COPRAS), klasterinė analizė.

1. Darnios plėtros samprata transporto sektoriuje

1.1. Darnios plėtros termino reikšmė

Analizuojant mokslinę literatūrą darnios plėtros termino atitikmenų galima rasti įvairių: plėtra, išlaikanti ekologinę pusiausvyrą, stabili plėtra, harmoningas vystymasis, tausojanti plėtra ir kt. Pirmą kartą sąvoka „darni plėtra“ paminėta ir paaiškinta Jungtinių Tautų specialiai sudarytos Pasaulio aplinkos ir plėtros komisijos (1987), vadinamame Brutland, pranešime, kuriame teigiama, tai plėtra, kuri tenkina dabartinių kartų poreikius, išsaugodama galimybes būsimoms kartoms tenkinti savuosius (Žičkienė et al., 2019).

Pivorienė (2014) teigia, kad darnią plėtrą galime įsivaizduoti per dabarties ir ateities ar šiuolaikinės ir būsimų kartų santykį. Atskaitos taškas gali būti dabartis – plėtra, kuria žmonės naudojami dabar ir tenkina žmonių gerovę (Pivorienė, 2014). Ateitį galime įvardinti kaip siekį – užtikrinti ateinančių kartų gerovę, subalansuojant ekonominę, ekologinę ir socialinę vystymąsi dabartyje (Pivorienė, 2014). Pažymėtina, kad skirtingos sritys gali įvairiai interpretuoti darnios plėtros sampratą. Ekonomikoje dažniausiai apibrėžiama kaip vystymasis, užtikrinantis, kad ateities kartų asmeninės pajamos nebūtų mažesnės nei dabartinių kartų, ekologijoje – vystymasis, išsaugantis biologinių rūšių įvairovę, esmines ekosistemas ir ekologinius procesus bei vystymasis ir pokyčiai, leidžiantys užtikrinti kuo ilgesnį žmonijos egzistavimą, o sociologijoje – vystymasis, kuris išsaugo bendruomenę, t. y., išlaiko glaudžius socialinius ryšius ir santykius bendruomenėje (Jaržemskis, 2018).

1.2. Jungtinių Tautų darnios plėtros dokumentas

2015 m. rugsėjo 25 d. Jungtinių Tautų Generalinė Asamblėja priėmė darnaus vystymosi darbotvarkę „Keiskime mūsų pasaulį“ iki 2030 metų (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2018). Dokumente yra nustatyta 17 darnaus vystymosi tikslų ir 169 uždaviniai, kurie skirti įgyvendinti iki 2030 m. ir apiima daugelį sričių: transportą, žemės ūkį, pramonę, privatųjį verslo sektorių ir kt. Ši darnios plėtros planą įgyvendins visos valstybės ir suinteresuotosios šalys, bendradarbiaudamos kaip partnerės, kurios siekia: sustiprinti visuotinę taiką didesnės laisvės sąlygomis, užtikrinti lyčių lygybę bei visų moterų ir mergaičių įgalėjimą, išlaisvinti žmoniją iš skurdo ir nepritekliaus bei išgydyti ir apsaugoti mūsų planetą (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2022).

Pasak Bexell ir Jonsson (2017) susirūpinimą kelia tai, kad savanoriškai pagrįstas darnios plėtros pobūdis lemia silpną ir nesistemingą atskaitomybę, vis dėlto atsakomybė visomis prasmėmis išlieka labai orientuota į valstybę, vietos valstybės suverenitetą, savireguliaciją ir pagarbą nacionalinėms aplinkybėms.

1.2.1. Lietuvos įsitraukimas į Jungtinių Tautų inicijuojamą darnios plėtros darbotvarkę iki 2030 m.

Nagrinėjant 11 tikslą – „Pasiiekti, kad miestai ir gyvenvietės taptų įtraukūs, saugūs, atsparūs ir darnūs“ nurodoma, kad bus siekiama darnaus judumo mieste planų (toliau – DJMP) (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2018). Prie šio tikslo dokumente yra nurodoma, kad DJMP priemonės skirtos vystyti ir integruoti skirtingus susisiekimo būdus, prioritetą teikiant viešajam keleiviniam ir bevarikliniam transportui ar aplinką mažai teršiančiam transportui,

kuris atitinka darnaus vystymo, ekonominio gyvybingumo, socialinės lygybės, sveikatos ir aplinkos kokybės poreikių suderinamumo reikalavimus (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2018). Atsižvelgiant į analizuojamą tikslą yra įsigijamos naujos ekologiškos viešojo transporto priemonės, kuriamos elektromobilių greito įkrovimo stotelės, rekonstruojami pėsčiųjų ir dviračių takai (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2018). Įgyvendinant anksčiau minėtas priemones, didinamos galimybės visiems šalies piliečiams naudotis saugiomis, prieinamomis ir darniomis viešojo transporto sistemomis (Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2018).

1.3. Darnios plėtros vertinimo modeliai ir rodikliai

Siekiant įvertinti situaciją transporto sektoriuje darnios plėtros kontekste, būtina identifikuoti rodiklius. 150 nustatytų rodiklių atspindi įvairių sričių svarbiausius ir visuotinai pripažintus globalius tarptautinius standartus, kurie prisideda prie įmonių ir organizacijų atsakingesnės veiklos (Žėkienė, 2019). 23 šalyse vyriausybės ir rinkos institucijos nurodo arba rekomenduoja naudotis Pasaulinės ataskaitų teikimo iniciatyvos (angl. *The Global Reporting Initiative*) toliau – GRI standartas, savo politikos ir reglamentavimo priemonėse (Žėkienė, 2019). ES direktyvos (kuri taip pat referuoja į GRI) įvedimas signalizuoja apie pozityvią metodikos įtaką ir poreikį standartizuoti atskaitingumą globaliai (Žėkienė, 2019).

Pasak įmonės UAB „Ekonominės konsultacijos ir tyrimai“ atstovų (2012) atsiskaitymas apie vykdomą socialiai atsakingą veiklą yra ne tik komunikavimo priemonė, skirta vidinėms bei išorinėms organizacijos interesų grupėms, bet tai gali veikti, kaip valdymo įrankis, leidžiantis sistemingai diegti socialinės ir aplinkosauginės atskaitos veiklos principus, numatant organizacijos veiklos ateities gaires.

Kitas galimas darnios plėtros atstokaitomybės modelis – aplinkosaugos, socialinis ir vadybos (angl. *Environmental, Social, Governance*) toliau – ESG, būdas. Tai verslo ir viso pasaulio pasikeitimas. Kurti ilgalaikius rezultatus, kurie skatina vertę ir skatina augimą, kartu stiprinant aplinką ir visuomenę. Realus pasaulio patirties derinimas su įsipaigojimu keistis – tas pats verslas tik naujas mąstymo ir veiklos būdas. ESG realizavimu įmonėse užsiimančios atstovai – žmonės ir technologijos, kurių tikslas rasti didesnius nei šiandien esančius sprendimus, kurti skaidriai šviesesnę ateitį ateinančioms kartoms (Talent et al., 2019). Kaip veikia ESG? Įmonės stebi ESG sprendimus, analizuoja, tam, kad priimtų teisingus investicinius sprendimus. Pavyzdžiui, ESG skatina įmonėse įvesti skaitmenizaciją – visapusišką programą, kurioje skaitmeninis ryšys paliečia visus įmonės aspektus, kiekvieną verslo padalinį ir funkciją (Du Rietz, 2018). Skaitmeninė funkcija ne tik leidžia greičiau atlikti tą patį – ji keičia tai, ką darote tausoja aplinką, lengvina darbuotojų darbą, lengva redaguoti, sugrįžti prie ankstesnių darytų darbų. ESG veikimą ir nešančia naudą įrodo duomenys – nuo 2018 m. iki 2020 m. padidėjo bendras JAV turtas, valdomas naudojant ESG strategijas (United States Social Investment Forum [US SIF], 2020).

Pagrindiniai ES nustatyti darnios transporto sektoriaus plėtros rodikliai – energijos sunaudojimo kiekis ir BVP sukuriama dalis transporto sektoriuje (Barysienė ir Speičytė, 2009). Tačiau yra keletas ir kitų rodiklių, vertinančių darnią transporto plėtrą. Siekiant nustatyti transporto darnaus plėtojimo situaciją Europos Sąjungos šalyse, buvo parengtas transporto sektoriaus darnios plėtros rodiklių sąrašas, atsižvelgiant į ES dokumentuose ir Lietuvos nacionalinėje darnaus vystymosi strategijoje siūlomus rodiklius. Šie rodikliai (Juščius ir Šneiderienė, 2012; Lietuvos statistikos departamentas, 2018; Transportas ir ryšiai, 2021) sugrupuoti pagal darnaus vystymosi dimensijas į tris grupes (žr. 1 lentelę).

1 lentelė. Darnios plėtros rodikliai (šaltinis: sudaryta darbo autorės pagal Juščius ir Šneiderienė, 2012; Lietuvos statistikos departamentas, 2018; Transportas ir ryšiai, 2021)

Aplinkos būklės rodikliai	Ekonominės plėtros rodikliai	Socialinio vystymosi rodikliai
Šiltnamio efektą sukeliančios dujos, išmestos į atmosferą; Teršalų kiekis, išmestas į atmosferą; Kai kurių teršalų didžiausia vidutinė metinė koncentracija Lietuvos miestų ore.	Darbo našumas transporto sektoriuje; BPV dalis, sukuriama transporto sektoriuje; Sunaudotas galutinės energijos kiekis transporto sektoriuje; Lengvųjų automobilių skaičius, tenkantis 1000 gyventojų; Senų automobilių naudojimas; rovinių apyvarta lyginant su BVP.	Kelių eismo įvykių skaičius; Žuvusiųjų kelių eismo įvykyje žmonių skaičius; Sužeistų kelių eismo įvykyje žmonių skaičius.

Atsižvelgiant į ES dokumentus – juose rekomenduojamus darnios plėtros rodiklius, ir tai, kad transportas yra CO₂ dujų, sukeliančių šiltnamio efektą, didžiausias taršos šaltinis, tyrimui atlikti priklausomas kintamasis rodiklis (Y) pasirinktas 2019 m. išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis ES šalyse. Nepriklausomi kintamieji rodikliai

($X_1 - X_9$) su transportu susiję ES šalių rodikliai, kurie ir prisideda labiausiai prie CO₂ dujų išskyrimo ir oro taršos: 2019 m. keleivių vežimas geležinkelio, oro transportu; 2019 m. krovininių vežimas kelių, geležinkelio, oro, jūros transportu; 2019 m. benzinu ir dyzelinu varomu automobilių skaičius ir 2019 m. tūkstančiui gyventojui tenkantys lengvieji automobiliai.

1.4. Transporto poveikis aplinkai ir visuomenei

Auganti ekonomika ir besikeičianti gyventojų socialinė padėtis didina mobilumo poreikį, dėl to didėja miestų transporto srantai, triukšmo lygis bei oro užterštumas. Daugelis žmonių neįsivaizduoja nė dienos be automobilio, o dažnai pasitaiko, kad šeimoje turima, net po kelis nuosavus automobilius. Atmosferos bei aplinkos oro užterštumo didėjimas, sukeliantis globalinius atmosferos pokyčius: globalinį atšilimą, ozono skylių susidarymą, potvynius, sausras yra sietinas su sparčiu transporto priemonių didėjimu pasaulyje (Ambrazevičius, 2008; Baublys et al., 2011). Labiausiai aplinkai kenkia naftos produktais t. y. benzinu ir dyzelinu varomų transporto priemonių skaičiaus augimas, todėl sparčiai prastėja aplinkos oro kokybė (Ambrazevičius, 2008). Padidėjus naftos produktais varomų transporto priemonių skaičiui, į orą išmetama daugiau dujinių teršalų bei kietųjų dalelių (Kinnon et al., 2019). Degant degalams į aplinką daugiausiai patenka anglies dioksido, vandens garų taip pat išskiriama šiluma (Nedzeikienė, 2012).

Aplinkos ore esančių teršalų poveikį žmogaus sveikatai geriausia suprasti pirmiausia išsiaiškinant šių teršalų veikimo mechanizmus bei patekimo į žmogaus organizmą būdus (Kriščiūnas ir Dėdelė, 2014). Kenksmingos medžiagos į organizmą gali patekti įkvepiant per plaučius, virškinamąjį traktą, odą ar tiesiogiai į kraujotaką pro per pažeistą odą (Kriščiūnas ir Dėdelė, 2014). Pasaulio sveikatos organizacijos (2017) nuomone, žmonių sveikatai labiausiai kenkia kietosios dalelės (KD), azoto dioksidas (NO₂), sieros dioksidas (SO₂) ir pažemio ozonas (O₃).

Biologinė, fizikinė ir cheminė aplinkos oro tarša turi neigiamos įtakos žmonių, ypač vaikų iki 15 metų, sveikatai (Sveikatos mokymo ir ligų prevencijos centras, 2019). Aplinkos oro tarša padidina sergamumą kraujotakos ligomis, kvėpavimo organų ligomis, silpnina žmogaus imuninę sistemą (Sveikatos mokymo ir ligų prevencijos centras, 2019). Nustatytas akivaizdus statistinis ryšys tarp plaučių vėžio sergamumo paplitimo ir aplinkos oro užterštumo kietosiomis dalelėmis (Sveikatos mokymo ir ligų prevencijos centras, 2019). Trumpalaikis poveikis gali turėti neigiamą įtaką plaučių funkcijai. Poveikis ypač juntamas asmenims, sergantiems astma. Poveikio pasekoje gali, padidėti bendras sergamumas, suaktyvėti alerginės reakcijos, išaugti bendras mirtingumas (Sveikatos mokymo ir ligų prevencijos centras, 2019).

Dar viena visuomenei aktuali problema – transporto sukeltas triukšmas, keliantis nepasitenkinimą daugelio ES šalių žmonių. Autorius Merllie (2017) 2016 m. atliko tyrimą, kurio rezultatai parodė, kad 70 proc. respondentų gyvenančių skirtingose ES šalyse išreiškia nerimą dėl gyvenančios aplinkos triukšmo, kurį sukelia transportas. Taip pat 25 proc. respondentų transporto triukšmas vargina kasdieninio darbo metu (Merllie, 2017). Ilgalaikis poveikis triukšmu gali sukelti įvairių poveikį individui: nuo dirginimo, sukulto nuolatinės įtampos ir streso, arterinio kraujospūdžio padidėjimo, iki širdies ir kraujagyslių ligų rizikos padidėjimo (Sveikatos mokymo ir ligų prevencijos centras, 2019).

Transportas daro neigiamą įtaką ne tik žmonėms, bet ir gamtai. Augmenija atlieka svarbų vaidmenį atmosferos valymui ir oro teršalų mažinimui. Dujos, įskaitant azoto oksidus, anglies monoksidą, lakiuosius organinius junginius ir metaną, susijungia atmosferoje ir sudaro ozono sluoksnį. Žemės paviršiuje esantis ozonas riboja augalų fotosintezę, sumažindamas augalų gebėjimą augti. „Šiuo metu žemėje esančios ekosistemos lėtina visuotinį atšilimą, kiekvienais metais sukaupdamos apie 30 % mūsų išmetamo anglies dioksido“, – teigia Exeter universiteto profesorė Nadine Unger et al. (2020). Tačiau šiam anglies dioksido surinkimui kenkia ozono sluoksnio nykimas. Didžiausi augalų produktyvumo nuostoliai patiriami rytinėje JAV, Europoje ir rytinėje Kinijoje, kuriose yra didelis paviršiaus ozono užterštumas. Nauji tyrimai rodo, kad sumažinus ozono sluoksnį ardančių dujų išmetimą būtų pagerintos sąlygos augalams, leistų jiems greičiau augti ir surinkti daugiau anglies (Unger et al., 2020).

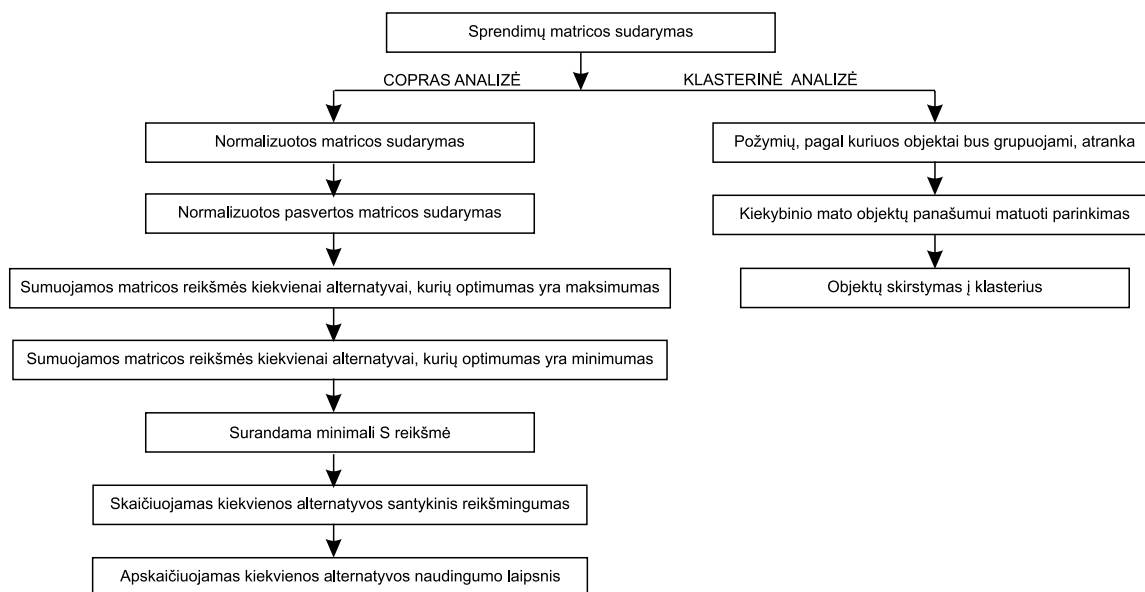
Laukiniai gyvūnai taip pat yra pažeidžiami oro taršos. Gyvūno pažeidžiamumui dėl oro taršos įtakos turi tai, kaip jis kvėpuoja – ar jis naudoja plaučius, žiaunas ar kitą dujų mainų formą. Taip pat oro terša daro įtaką laukinei gamtai, nes patenka į maisto grandinę ir kenkia maisto tiekimui (Kamble, 2011). Daugelis suvartotų šių teršalų susirenka ir kaupiasi gyvūno audiniuose. Kadangi gyvūnus valgo kiti gyvūnai ar net žmonės, tai šie teršalai kaupiasi ir persiduoda. Aukščiausio lygio plėšrūnai, tokie kaip lokiai ir ereliai, be daugelio kitų, yra ypač jautrūs tokio tipo oro teršalų biologiniam kaupimuisi (Kamble, 2011).

Transporto tarša gali turėti didelį poveikį vandens kokybei. Pavyzdžiui, motorinių transporto priemonių emisijos nusėda ant kelių gumos, alyvos ir kitų teršalų dalelių. Lyjant šie teršalai išplaunami į aplinkkelį esančias teritorijas. Kai kuriais atvejais lietaus vanduo gali tekėti per kanalizaciją tiesiai į upę, ežerą ar įlanką arba gali užteršti požeminį vandenį arba vandenį pelkėje (Hlaváč et al., 2019).

2. Europos Sąjungos šalių transporto sektoriaus darnios plėtros vertinimo metodika

2.1. Daugiakriterinio kompleksinio proporcingumo vertinimo (COPRAS) ir klasterinės analizės metodų taikymas

1996 metais mokslininkai Zavadskas ir Kaklauskas sukūrė COPRAS metodą (kompleksinio proporcingumo vertinimo metodas). Pagrindinis COPRAS metodo principas – lyginamųjų alternatyvų santykinis reikšmingumas Q_i nustatomas remiantis juos apibūdinančiomis teigiamomis S_{+i} ir neigiamomis S_{-i} savybėmis (Simanavičienė, 2011). Kuo Q_i reikšmė didesnė, tuo alternatyva labiau atitinka sprendimą priimančio asmens poreikius (Simanavičienė, 2011). Metodo algoritmą sudaro 6 etapai. Transporto sektoriaus darnios plėtros vertinimui taip pats bus atliekama ir klasterinė analizė. Toliau pateikta loginė abiejų tyrimų schema (žr. 1 pav.).



1 paveikslas. Loginė daugiakriterio kompleksinio proporcingumo vertinimo (COPRAS) ir klasterinės analizės tyrimų seka (šaltinis: sudaryta darbo autorės pagal Tamošaitienė, 2009; Tamašauskas, 2012)

Toliau bus detalizuojama COPRAS metodo loginė seka. Pirmiausia sudaroma sprendimų matrica (žr. 1 formulę), kurioje eilutės žymi nagrinėjamas alternatyvas (m – alternatyvų skaičius), stulpeliai – efektyvumo rodiklius (n – efektyvumo rodiklių skaičius), pagal kuriuos vertinamos alternatyvos. Apskaičiuojamos efektyvumo rodiklių reikšmingumo reikšmės (Reizgevičius, 2016).

$$P = [x_{ij}]_{[m \times n]}, \quad (i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}), \quad (1)$$

čia: P – sprendimų matrica; x_{ij} – i -osios alternatyvos j -ojo rodiklio reikšmė; m – alternatyvų skaičius; n – efektyvumo rodiklių skaičius.

2 etapas.

Sprendimų matricos P elementai normalizuojami pagal formulę:

$$\hat{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}, \quad (i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}), \quad (2)$$

čia: x_{ij} – i -osios alternatyvos j -ojo rodiklio reikšmė.

Gauta normalizuota sprendimų matrica

$$\hat{P} = [\hat{x}_{ij}]_{[m \times n]}, \quad (i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}).$$

3 etapas.

Normalizuotos sprendimų matricos elementus dauginant iš atitinkamų rodiklių reikšmingumo reikšmių, gaunama svertinė normalizuota sprendimų matrica $\tilde{P} = [\tilde{x}_{ij}]_{[m \times n]}, \quad (i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n})$ (Reizgevičius, 2016). Tuomet svertinės

normalizuotos sprendimų matricos elementai apskaičiuojami pagal formulę:

$$\tilde{x}_{ij} = \hat{x}_{ij} \times w_j, \quad (3)$$

čia: \hat{x}_{ij} – normalizuotos i -osios alternatyvos j -ojo rodiklio reikšmė; w_j – svertinis rodiklis.

4 etapas.

Apskaičiuojamos i -osios alternatyvos, svartinėje normalizuotoje sprendimų matricoje, maksimizuojamų ir minimizuojamų rodiklių sumos, atitinkamai S_{+i} ir S_{-i} (Reizgevičius, 2016). Jos apskaičiuojamos pagal formules:

$$S_{+i} = \sum_{j=1}^n \tilde{x}_{+ij}; \quad (4)$$

$$S_{-i} = \sum_{j=1}^n \tilde{x}_{-ij}, \quad (5)$$

čia: \tilde{x}_{+ij} – maksimizuojamų rodiklių skaičius; \tilde{x}_{-ij} – minimizuojamų rodiklių skaičius.

5 etapas.

Alternatyvų santykinis reikšmingumas (efektyvumas) Q_i nustatomas pagal formulę:

$$Q_i = S_{+i} + \frac{S_{-\min} \sum_{i=1}^m S_{-i}}{S_{-i} \sum_{i=1}^m \frac{S_{-\min}}{S_{-i}}}, \quad (6)$$

čia

$$S_{-\min} = \min_i, \quad (7)$$

čia: Q_i – alternatyvų santykinis reikšmingumas; S_{+i} – i -osios alternatyvos maksimizuojamų rodiklių suma; S_{-i} – i -osios alternatyvos minimizuojamų rodiklių suma.

6 etapas.

Sudaroma alternatyvų prioritentinė eilutė (alternatyvas suranguojame). Kuo didesnis Q_i , tuo alternatyvos racionalumas (efektyvumas) yra didesnis (Ustinovichius, 2007). Naudingumo laipsnis apskaičiuojama pagal formulę:

$$U_i = \frac{Q_i}{Q_{\max}} \times 100\%, \quad (8)$$

čia: U_i – naudingumo laipsnis; Q_i – alternatyvų santykinis reikšmingumas.

Siekiant panašius objektus suklasifikuoti į atitinkamas klases, atliekama klasterinė analizė. Klasterinė analizė yra gana plati ir skirtinga bei taikoma įvairiose srityse, ne išimtis ir transporto sritis. Klasterinė analizė – tai metodas, skirtas identifikuoti homogeninėms objektų arba savybių grupėms (klasteriams), kai nėra informacijos apie dalies tiriamų objektų (savybių) priklausomybę konkrečiai klasei (Kondroška, 2012). Objektai (savybės) suskirstomi į klasterius taip, kad skirtumai klasteriuose būtų kuo mažesni, o tarp klasterių – kuo didesni. Panašūs objektai priklauso tam pačiam klasteriui, nutolę objektai – skirtingam klasteriui (Kondroška, 2012). Klasterizavimo metodų yra didelė įvairovė, tačiau darbe yra taikomas SPSS statistikos programos siūlomas hierarchinio klasterizavimo metodas. Hierarchiniais metodais nustatoma bendra visų klasterių tarpusavio priklausomybių struktūra ir tik tada sprendžiama, koks klasterių skaičius „sujungimas hierarchiniame medyje“ yra optimalus (Pukėnas, 2005). Hierarchiniai klasterinės analizės metodai yra pagrindiniai statistiniai metodai formuojant homogeninius klasterius, remiantis matuojamomis charakteristikomis (Kondroška, 2012). Tai leidžia nutarti, kuris lygis ar klasterizavimo skalė yra priimtinausia.

2.1.1. Daugiakriterinio kompleksinio proporcingumo vertinimo metodo (COPRAS) sprendimai

Prieš atliekant tyrimą buvo sudaryta pirminė duomenų lentelė. Transportas ir jo vykdoma veikla į aplinką išskiria daugiausiai šiltnamio efektą sukeliančių CO₂ dujų, todėl tyrimui atlikti buvo pasirinkti 2019 m. statistiniai duomenys: dyzelinu, benzinu varomų automobilių skaičius, krovinių, keleivių gabenimas oro, jūrų, geležinkeliu transportu ir kt. (žr. 1 priedą). Statistiniai duomenys buvo surenkami iš internetinių svetainių – „Eurostat“ ir „Statista“. Toliau buvo atliekamas pirmas tyrimo etapas – normalizuojami tyrimo duomenys pagal pateiktą 2 formulę. Gavus normalizuotus

duomenis, atliekami skaičiavimai: normalizuotų duomenų sandauga iš atitinkamų rodiklių reikšmingumo reikšmių, taikant 3 formulę (2 lentelę). Toliau pateikiamas apskaičiuotas alternatyvų santykinis reikšmingumas (efektyvumas) (žr. 2 priedą). Paskutiniame žingsnyje pateikiama sudaryta alternatyvų (šiuo analizuojamu atveju ES šalių) prioritentinė eilutė, kaip analizuoti rodikliai daro įtaką ES šalių oro užterštumui (žr. 3 priedą).

2 lentelė. Normalizuoti tyrimo duomenys (šaltinis: sudaryta darbo autorės)

ES ŠALYS	Y	X ¹	X ²	X ³	X ⁴	X ⁵	X ⁶	X ⁷	X ⁸	X ⁹
	2019m. išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis vienam gyventojui (tūkst. tonų)	2019m. 1000-ii gyventojų tenkantys lengvieji automobiliai	2019m. krovinių vežimas kelių transportu (tūkst. tonų)	2019m. keleivių vežimas geležinkelių transportu (milijonai keleivių – kilometrų)	2019m. krovinių vežimas geležinkelių transportu (tūkst. tonų)	2019m. keleivių transportavimas oro transportu	2019m. krovinių gabenimas oro transportu (tonų)	2019m. krovinių gabenimas jūros transportu (tūkst. tonų)	2019m. benzinu varomi lengvieji automobiliai	2019m. dyzelinu varomi lengvieji automobiliai
	MIN	MIN	MIN	MAX	MAX	MAX	MIN	MAX	MIN	MIN
Svoris	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Austrija	0,042	0,044	0,030	0,031	0,068	0,027	0,016	0,001	0,012	0,033
Belgija	0,048	0,040	0,021	0,024	0,025	0,027	0,094	0,077	0,022	0,029
Bulgarija	0,036	0,032	0,008	0,004	0,009	0,009	0,002	0,009	0,014	0,010
Kroatija	0,027	0,033	0,006	0,002	0,007	0,008	0,001	0,006	0,006	0,009
Čekija	0,053	0,043	0,037	0,027	0,065	0,014	0,006	0,002	0,027	0,022
Danija	0,036	0,035	0,012	0,015	0,006	0,026	0,016	0,026	0,014	0,008
Estija	0,050	0,047	0,002	0,001	0,017	0,002	0,001	0,010	0,004	0,003
Suomija	0,045	0,050	0,020	0,012	0,024	0,017	0,013	0,033	0,020	0,009
Prancūzija	0,031	0,038	0,121	0,242	0,059	0,127	0,160	0,084	0,090	0,196
Vokietija	0,045	0,045	0,238	0,246	0,233	0,170	0,322	0,082	0,245	0,144
Graikija	0,038	0,039	0,026	0,003	0,001	0,042	0,006	0,054	0,035	0,022
Vengrija	0,030	0,030	0,015	0,021	0,033	0,013	0,007	0,002	0,020	0,011
Airija	0,057	0,035	0,012	0,006	0,000	0,028	0,010	0,015	0,015	0,006
Italija	0,032	0,052	0,073	0,138	0,062	0,121	0,071	0,141	0,144	0,167
Latvija	0,027	0,030	0,005	0,002	0,032	0,006	0,002	0,016	0,002	0,004
Lietuva	0,033	0,042	0,007	0,001	0,032	0,005	0,001	0,015	0,003	0,010
Liuksemburgas	0,091	0,053	0,004	0,001	0,003	0,003	0,060	0,001	0,001	0,002
Olandija	0,050	0,039	0,051	0,028	0,028	0,061	0,122	0,169	0,056	0,012
Lenkija	0,047	0,050	0,112	0,054	0,148	0,035	0,009	0,026	0,100	0,073
Portugalija	0,030	0,041	0,012	0,012	0,007	0,041	0,012	0,024	0,018	0,029
Rumunija	0,026	0,028	0,019	0,014	0,035	0,016	0,003	0,015	0,028	0,031
Slovakija	0,033	0,034	0,014	0,010	0,032	0,002	0,002	0,002	0,010	0,018
Slovėnija	0,037	0,043	0,007	0,001	0,012	0,001	0,001	0,006	0,004	0,006
Ispanija	0,032	0,040	0,114	0,071	0,018	0,170	0,054	0,138	0,085	0,129
Švedija	0,023	0,037	0,033	0,036	0,045	0,028	0,011	0,047	0,022	0,017

Daugumoje daugiakriterinių sprendimo priėmimo metodų, rodiklių reikšmes numatyta pertvarkyti į bedimensius dydžius (Simanavičienė, 2016). Šis pertvarkymas atliekamas taikant atitinkamus normalizavimo būdus (formules) (Simanavičienė, 2016). Kai kuriuose daugiakriteriniuose metoduose minimizuojami ir maksimizuojami rodikliai normalizuojami bendrai, kaip COPRAS, TOPSIS metoduose. Kituose metoduose minimizuojami ir maksimizuojami rodikliai normalizuojami atskirai, kaip SAW, VIKOR (Simanavičienė, 2016). Šiuo analizuojamu atveju, naudojamas

COPRAS metodas, duomenis buvo bendrai normalizuojami pagal pateiktą 2 formulę, naudojant SSPS kompiuterinę programą.

Atlikus pirmąjį tyrimo žingsnį gavome normalizuotus – suvienodintus tyrimo duomenis. Vėliau visi tyrimo duomenys buvo padauginti iš vienodo svertinio vidurkio – 0,1. Svertinis vidurkis apskaičiuojamas: $1 / 10$ (rodiklių) = 0,1. Tai atlikti yra reikalinga tam, kad visi tyrimo duomenys būtų sulyginti, vienodai reikšmingi tęsiant tyrimą toliau.

Iš 3 priedo galima matyti apskaičiuotas j -tosios alternatyvos maksimizuojamų ir minimizuojamų rodiklių sumas, atitinkamai S_{+j} ir S_{-j} pagal pateiktas 4 ir 5 formules.

3 lentelė. Sudaryta alternatyvų prioritetinga eilutė (šaltinis: sudaryta darbo autorės)

	Q	U_i	Rangavimas
Austrija	0,033	43,590	19
Belgija	0,030	38,543	24
Bulgarija	0,039	50,365	12
Kroatija	0,047	61,143	6
Čekija	0,030	39,256	23
Danija	0,037	48,356	15
Estija	0,037	48,550	14
Suomija	0,032	41,443	21
Prancūzija	0,057	74,237	3
Vokietija	0,077	100,000	1
Graikija	0,032	41,499	20
Vengrija	0,039	50,733	11
Airija	0,032	41,235	22
Italija	0,053	69,045	4
Latvija	0,057	74,757	2
Lietuva	0,043	56,096	7
Liuksemburgas	0,018	23,504	25
Olandija	0,040	51,647	9
Lenkija	0,036	46,473	16
Portugalija	0,034	44,464	18
Rumunija	0,035	45,371	17
Slovakija	0,037	48,671	13
Slovėnija	0,039	51,294	10
Ispanija	0,048	62,212	5
Švedija	0,041	53,550	8

Galutinis tyrimo pagal COPRAS metodą rezultatas parodo išranguotas ES šalis pagal vertinamų rodiklių daromą įtaką oro užterštumui. Iš 3 lentelės galime matyti, kad analizuoti rodikliai labiausiai neigiamos įtakos turi pirmąsias penkias vietas užimančioms šalims – Vokietijai, Latvijai, Prancūzijai, Italijai, Ispanijai, o Lietuva tuo tarpu yra 7 vietoje.

2.1.2. Klasterinės analizės sprendimai

Toliau bus pateikiama klasterinės analizės rezultatai.

4 lentelė. Apdorotų tyrimo duomenų santrauka SSPS programa (šaltinis: sudaryta autorės naudojant SSPS programą)

Apdorotų tyrimo duomenų santrauka					
Duomenys turintys reikšmę		Duomenys neturintys reikšmės		Iš viso duomenų	
Duomenų skaičius	Procentinė reikšmė	Duomenų skaičius	Procentinė reikšmė	Duomenų skaičius	Procentinė reikšmė
25	100,0	0	0,0	25	100,0

Pirmame klasterinės analizės etape yra gaunama bendra analizuojamų duomenų santrauka. Kaip galime matyti iš 4 lentelės *Duomenų skaičius*, iš viso buvo analizuojamos 25 ES šalys, kurių duomenys 100 procentų yra tinkami toliau tęsti tyrimą.

5 lentelė. Klasterinės analizės aglomeracijos grafikas (šaltinis: sudaryta autorės naudojant SSPS programą)

Aglomeracijos lentelė						
Eil. Nr.	Klasterių kombinacija		Koeficientas	Eilės numeris, kai klasteris pasirodo pirmą kartą		Sekantis eilės numeris
	Pirmas klasteris	Antras klasteris		Pirmas klasteris	Antras klasteris	
1.	15	16	9,9207E+11	0	0	13
2.	7	17	2,04338E+12	0	0	9
3.	3	4	3,14688E+12	0	0	13
4.	13	25	4,27491E+12	0	0	12
5.	1	2	5,98204E+12	0	0	10
6.	22	23	7,74259E+12	0	0	9
7.	11	20	1,10265E+13	0	0	17
8.	5	12	1,44132E+13	0	0	14
9.	7	22	1,82386E+13	2	6	16
10.	1	6	2,28205E+13	5	0	12
11.	8	21	2,75637E+13	0	0	14
12.	1	13	3,7386E+13	10	4	20
13.	3	15	5,45282E+13	3	1	16
14.	5	8	7,62912E+13	8	11	19
15.	9	14	1,38095E+14	0	0	22
16.	3	7	2,12943E+14	13	9	19
17.	11	19	3,38292E+14	7	0	20
18.	10	24	5,6022E+14	0	0	22
19.	3	5	1,10057E+15	16	14	23
20.	1	11	1,65211E+15	12	17	21
21.	1	18	3,00284E+15	20	0	23
22.	9	10	6,94345E+15	15	18	24
23.	1	3	1,36477E+16	21	19	24
24.	1	9	1,11925E+17	23	22	0

5 lentelėje pateikiama klasterizavimo schema. Stulpelis *Eil. Nr.* nurodo klasterizavimo žingsnius. *Klasterių kombinacija* stulpelyje nurodoma, kokie klasteriai kuriuo žingsniu buvo jungiami, o stulpelyje *Koeficientas* pateikiama atstumų tarp jungiamų klasterių reikšmė. Atstumai skaičiuojami pagal pasirinktą atstumo matą, šiuo atveju Euklido matą.

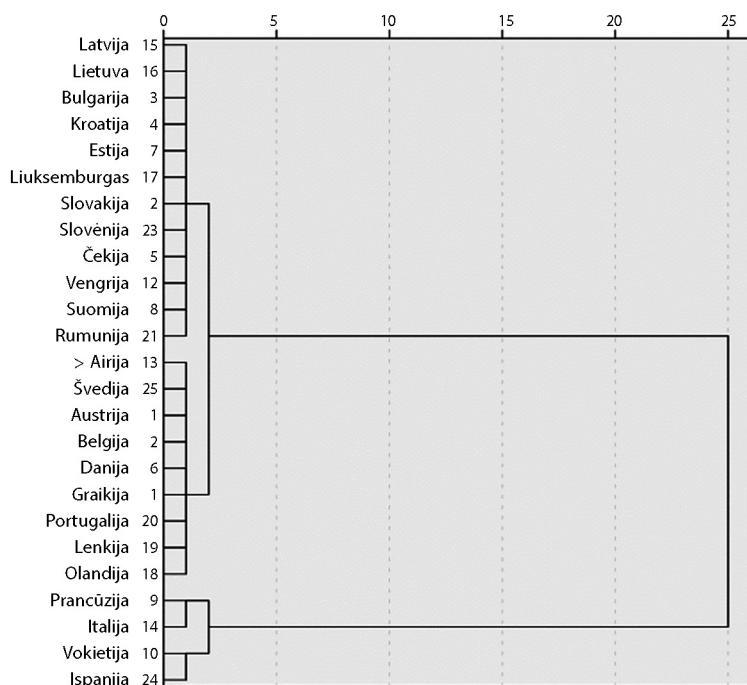
Galutinis klasterinės analizės rezultatas – klasterių jungimo dendograma, kuri parodo ES skirtingų šalių sujungimą į bendrus klasterius, pagal identifikuočių rodiklių (naudotų COPRAS metode) daromą panašią įtaką kiekvienai šaliai. Iš 2 pav. pateiktos dendogramos galime matyti, kad klasterinė analizės metu nagrinėtos ES šalys buvo suskirstytos į du pagrindinius klasterius. Toliau bus pateikta išsamesnė tyrimo analizė.

Tyrimo apribojimai – darbe pasirinkta analizuoti visas ES šalis, tačiau dvi šalys – Malta ir Kipras yra neįtrauktos dėl statistikos duomenų nebuvimo (šiose šalyse nevykdomas transportavimas geležinkeliu).

3. Tyrimo rezultatų analizė

Pagal daugiakriterinio kompleksinio proporcingo vertinimo metodą (COPRAS) ir atsižvelgiant į Ustinovičiaus (2007) teiginį, kad „kuo didesnis alternatyvų santykinis reikšmingumas (Q_i) tuo alternatyvos racionalumas (efektyvumas) yra didesnis“, toliau bus analizuojami gauti tyrimo rezultatai.

Kaip matyti didžiausias Q_i yra Vokietijos $Q_i = 0,077$, antroje vietoje kaimyninė Lietuvos šalis – Latvija ($Q_i = 0,057$), trečia – Prancūzija, nors Q_i yra vienodas kaip ir Latvijos ($Q_i = 0,057$), ketvirta – Italija ($Q_i = 0,053$), penkta – Ispanija



2 paveikslas. Klasterių jungimo dendrograma (šaltinis: sudaryta autorės naudojant SSPS programą)

($Q_i = 0,048$), tuo tarpu Lietuva tarp visų šalių pagal prioritetinę eilę yra septintoje vietoje, $Q_i = 0,043$. Atsižvelgiant į gautus rezultatus galima teigti, kad minėtose šalyse oro užterštumas (pagal išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį) yra didžiausias, dėl didelės transporto įtakos: lengvųjų automobilių kiekio, krovininių vežimo kelių transportu, keleivių/krovininių vežimo geležinkelių transportu, keleivių/krovininių transportavimo oro transportu, krovininių gabenimo jūros transportu, benzinu/dyzelinu varomų automobilių kiekio.

Analizuojant oro užterštumą ES šalyse, kuriam didelės įtakos turi transporto sektorius, nustatyta, kad gauti COPRAS metodo rezultatai yra statistiškai reikšmingi. Pagal atliktą COPRAS metodą pirmą – penktą vietas užiima Vokietija, Latvija, Prancūzija, Italija, Ispanija, tai yra vienos didžiausių pagal plotą ir gyventojų skaičių ES valstybės. Pagal pateiktus 2019 m. statistikos duomenis Eurostat internetinėje svetainėje pagal plotą didžiausia yra Prancūzija, Ispanija, Vokietija, o pagal gyventojų skaičių – Vokietija, Prancūzija, Italija. Todėl logiška manyti, kad šalyse, kurių plotas ir gyventojų skaičius yra didžiausi, daugiausia lengvųjų automobilių (2019 m. 1000-iui gyventojų Vokietijoje siekė – 574, Prancūzijoje – 482, Italijoje – 663 (žr. 1 priedą)), daugiausia gabenama krovininių (2019 m. kelių transportu krovininių (tūkst. tonomis) gabenta Vokietijoje – 3 208 232, Prancūzijoje – 1 634 946, Italijoje – 978 883 (žr. 1 priedą)), keleivių įvairiais transportavimo būdais, o didžioji dalis automobilių varomi dyzelinu ar benzinu, ko pasekoje ir oro tarša yra didžiausia. Oro taršos mažinimu turi rūpintis kiekviena valstybė, tačiau atsižvelgiant į gautus tyrimo rezultatus šios valstybės: Vokietija, Latvija, Prancūzija, Italija, Ispanija turėtų skirti ypatingą dėmesį sprendžiant šią, visuomenės sveikatai grėsmę keliančią, problemą.

5 lentelėje rodomi klasterinės analizės rezultatai, šioje lentelėje parodomas klasterių jungimo procesas. Buvo naudota 25 elementai, kurie sujungti per 24 žingsnius. Pagal 5 lentelėje klasterių kombinacijos stulpelius matome, kurie elementai buvo jungiami. Kaip matome pirmuoju žingsniu buvo jungiami 15 ir 16 elementai, antruoju 7 ir 17, trečiuoju 3 ir 4 ir t. t. Iš 2 paveikslo, kuriame pavaizduota klasterinės analizės dendrograma galime matyti, kad gauti rezultatai yra paskirstyti į du pagrindinius klasterius.

Pirmą klasterį sudaro: 15; 16; 3; 4; 7; 17; 22; 23; 5; 12; 8; 21; 13; 25; 1; 2; 6; 11; 20; 19; 18. Tai reiškia, kad į pirmą klasterį kartu sujungiamos yra šios šalys: Latvija, Lietuva, Bulgarija, Kroatija, Estija, Liuksemburgas, Slovakija, Slovėnija, Ćekija, Vengrija, Suomija, Rumunija, Airija, Švedija, Austrija, Belgija, Danija, Graikija, Portugalija, Lenkija, Olandija.

Antrą klasterį sudaro: 9; 14; 10; 24. Tai reiškia, kad į antrą klasterį kartu sujungiamos yra šios šalys: Prancūzija, Italija, Vokietija, Ispanija.

Lyginant tyrimus atliktus pagal daugiakriterinio kompleksinio proporcingo vertinimo metodą (COPRAS) ir klasterinę analizę galime teigti, kad abiejų tyrimų gauti rezultatai statistiškai panašūs. Pagal COPRAS metodą gautoje

rangavimo lentelėje aukščiausias vietas užiima: Vokietija, Latvija, Prancūzija, Italija, Ispanija, o pagal klasterinės analizės rezultatus į antrą klasterį taip pat patenka šios valstybės: Prancūzija, Italija, Vokietija, Ispanija. Analizuojant 2 paveikslą galima matyti minėtų šalių tarpusavio klasterių kombinacijas: Prancūzija kartu su Italija yra jungiamos į porą; Vokietija kartu su Ispanija sudaro klasterių kombinaciją be to Vokietija taip yra kartu jungiama ir su Prancūzija.

Atlikus tyrimų rezultatų analizę, galima teigti, kad tyrimai statistškai reikšmingi, o gauti panašūs rezultatai patvirtina, kad šiose šalyse: Vokietijoje, Latvijoje, Prancūzijoje, Italijoje, Ispanijoje oro užterštumas yra didžiausias ir turėtų būti imtasi skubių veiksmų problemai spręsti.

Transporto sektoriaus sukeltai oro taršos problemai spręsti gali būti daug įvairių būdų, tačiau vienas paprasčiausių – sumažinti leistiną maksimalų greitį keliuose (automagistralėse bei keliuose, kuriuose nuolat formuojasi spūstys). Internetinėje svetainėje www.ecoscore.be (2022) pateikiama formulė sunaudojamos automobilio kuro sąnaudoms ir išmetamų CO₂ dujų apskaičiavimui. Toliau bus pateiktas apskaičiavimo pavyzdys.

1 litras benzino sveria 750 gramų. Vieną litrą benzino sudaro 87 % anglies arba 652 gr. Norint sudeginti šią anglį iki CO₂ dujų, reikia 1740 gramų deguonies. Bendra suma 652 gr. + 1740 gr. = 2392 gramai CO₂ dujų/litre benzino.

Pavyzdžiui, jei automobilis važiuoja 110 km/h greičiu sunaudoja 7 litrus benzino per 100 km. Todėl 7 litrai x 2392 gr. CO₂ dujų/litre benzino = 16744 gr.

$$16744 \text{ gr.} / 100 \text{ (l/km)} = 167,44 \text{ gr. CO}_2/\text{km.}$$

Pavyzdžiui, jei automobilis važiuoja 130 km/h greičiu sunaudoja 9 litrus benzino per 100 km. Atliekant analogišką sprendimą rezultate gauname 215,28 gr. CO₂/km.

Galime matyti, kad 20 km/h sumažinus maksimalų leistiną automagistralių greitį 215,28 – 167,44 = 47,84 gr. CO₂/km. būtų iš transporto priemonių išmetama mažiau.

Išvados

1. Darnios plėtros samprata grindžiama vystymosi koncepcija (socialinis ir ekonominis vystymasis, atitinkantis ekologinius apribojimus), poreikių koncepcija (išteklių paskirstymas siekiant užtikrinti tolygią gyvenimo kokybę visiems žmonėms) ir ateities kartų koncepcija (ilgalaikio išteklių naudojimo galimybė, siekiant užtikrinti ne blogesnę gyvenimo kokybę ateities kartoms). Nors transporto sektorius ženkliai prisideda prie šalių ekonomikos augimo, Lietuvoje sukuria apie 132 tūkst. darbo vietų, apie 13 % sudaro BVP, bet taip pat yra vienas didžiausių oro taršos šaltinių, todėl darnios plėtros skatinimas šiame sektoriuje yra būtinas.
2. Darnią plėtrą palaiko ir inicijuoja Jungtinių Tautų organizacija, kuri 2015 m. rugsėjo 25 d. vadovaudama Generalinės Asamblėjos priimtą darnaus vystymosi darbotvarkę „Keiskime mūsų pasaulį“ iki 2030 m. Šiame dokumente yra nustatyta 17 darnaus vystymosi tikslų, kurie susiję su pasaulinio lygio problemomis, viena iš jų transporto sektoriaus keliamo oro tarša. Dėl to yra siekiama ekologiškesnio, aplinkai mažiau kenkiančio tiek viešojo, tiek nuosavo transporto ir tokiu pavyzdžiu skatina sekti visas ES šalis. Taip pat darnią plėtrą skatiną Europos Žalioji kursas, kurio vienas pagrindinių tikslų iki 2050 m. kad Europoje grynasis šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis būtų lygus nuliui, o tai reiškia pokyčius transporto sektoriuje: papildomi mokesčiai, skatinama elektra varomų automobilių eksplotacija, ribojamas greitis ir kt.
3. Tyrimui atlikti buvo sudaryta tyrimo metodika apimanti: daugiakriterinį kompleksinio proporcingo vertinimo metodą (COPRAS), kuris naudojamas, kai reikia rasti vieną sprendinį, turintį atitikti keletą skirtingų, kartais ir vienas kitam prieštaraujančių, kriterijų ir klasterinė analizė – metodas skirtas identifikuoti homogenines objektų arba savybių grupes, kai nėra informacijos apie dalies tiriamų objektų priklausomybę konkrečiai klasei.
4. Atlikus COPRAS tyrimą nustatyta, kad didžiausias alternatyvų santykinis reikšmingumas bei naudingumo laipsnis yra Vokietijos, antroje vietoje – Latvijos, trečioje – Prancūzijos. Pagal gautus rezultatus minėtos valstybės susiduria su oro taršos problemomis, kurioms įtakos turi identifikuoti tyrimo rodikliai.
5. Atlikus klasterinę analizę nustatyta, kad visos 25 alternatyvos 100 proc. yra statistškai reikšmingos ir gali būti toliau interpretuojamos. Duomenų neturinčių reikšmės – nebuvo. Tyrimo rezultatai parodė, kad duomenys buvo suskirstyti į du pagrindinius klasterius. Į pirmą klasterį patenka 21 iš 25 analizuojamų šalių, tarp jų: Lietuva, Latvija, Estija, Belgija ir kt. Į antrą klasterį kartu patenka tos pačios šalys, kaip ir atliktame tyrime kurios pagal COPRAS metodą atliktus skaičiavimus turi aukščiausius rangus – Prancūzija, Vokietija, Italija, Ispanija. Šios šalys klasterinėje analizėje taip pat yra kartu poruojamos, kas rodo panašų tarpusavio ryšį.
6. Tolimesni tyrimai turėtų nagrinėti, kaip kasmet kinta ES šalių transporto sektoriaus vykdomų veiklų duomenys – pervežamų krovinių, keleivių kiekis skirtingais transportavimo būdais bei kaip keičiasi šie rodikliai aplinkos taršos

atžvilgiu. Taip pat būtų galima nagrinėti ir kitus rodiklius, lyginti benzinu, dyzelinu varomų automobilių kieki su elektriniais arba hibridiniais automobiliais, analizuoti priimtus ES šalių sprendimus vykdant Žaliąjį kursą bei pasiektus rezultatus. Internetinės svetainės www.waqi.info/lt/ pagalba analizuoti realiuoju laiku pasaulio oro taršą – oro kokybės indeksą bei pateikti gerinimo sprendimus.

Literatūra

- Ambrazevičius, A. (2008). *Lietuvos transporto sistema*. Generolo Jono Žemaičio Lietuvos karo akademija. https://kmilc.lka.lt/data/Leidiniai/Mokomieji/lietuvos_transporto_sistema_Ambrazevicius.pdf
- Barysienė, J. ir Speičytė, E. (2009). Darnaus transporto sistemos plėtojimo Lietuvoje analizė. *Mokslas – Lietuvos Ateitis*, 1(6), 77–80. <https://doi.org/10.3846/mla.2009.6.16>
- Baublys, J., Miškinis, V. ir Morkvėnas, A. (2011). Lietuvos energetikos daroma su gamta. *Energetika*, 57(2), 85–94. <https://doi.org/10.6001/energetika.v57i2.2064>
- Bexell, M., & Jönsson, K. (2017). Responsibility and the United Nations' Sustainable Development Goals. *Forum for Development Studies*, 44(1), 13–29. <https://doi.org/10.1080/08039410.2016.1252424>
- Du Rietz, S. (2018). Information vs knowledge: Corporate accountability in environmental, social, and governance issues. *Accounting, Auditing and Accountability Journal*, 31(2), 586–607. <https://doi.org/10.1108/AAAJ-01-2013-1198>
- Ecoscore. (2022). *How to calculate the CO₂ emission from the fuel consumption?* <https://ecoscore.be/en/info/ecoscore/co2>
- Hlaváč, V., Anděl, P., Matoušová, J., Dostál, I., & Strnad, M. (2019). *Wildlife and Traffic in the Carpathians. Guidelines how to minimize the impact of transport infrastructure development on nature in the Carpathian countries*. www.interreg-danube.eu/transgreen
- Jaržemskis, A. (2018). *Darnumas ir judumas. Europos ambicijos, kurias galima išnaudoti*.
- Jungtinių Tautų Generalinė asamblėja. (2015). *Keiskime mūsų pasaulį: Darnaus vystymosi darbotvarkė iki 2030 metų*.
- Jungtinių Tautų pasaulio aplinkos ir plėtros komisija. (1987). *Mūsų bendra ateitis*.
- Juščius, V. ir Šneiderienė, A. (2012). Įmonių socialinės atsakomybės įtaka regioninei plėtrai. *Regional Formation and Development Studies*, 1(9), 66–78.
- Kamble, P. (2011). Impact of Environmental Pollution on Maharashtra. *Indian Journal of Applied Research*, 3(11), 111–112. <https://doi.org/10.15373/2249555x/nov2013/36>
- Katelė, D. (2022). *3 tūkšt. gyvybių per metus Lietuvoje pasiglemžiantis nematomas priešas: ekspertai sunerimę, SAM problemos nemato*. <https://www.lrt.lt/naujienos/sveikata/682/1593734/3-tukst-gyvybiu-per-metus-lietuvoje-pasiglemziantis-nematomas-prie-sas-ekspertai-sunerime-sam-problemos-nemato>
- Kinnon, M. Mac, Zhu, S., Carreras-Sospedra, M., Soukup, J. V., Dabdub, D., Samuelsen, G. S., & Brouwer, J. (2019). Considering future regional air quality impacts of the transportation sector. *Energy Policy*, 124(August 2018), 63–80. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.09.011>
- Kondroška, V. (2012). *Regioninių oro erdvės blokų formavimo remiantis skrydžių srautais metodikos sukūrimas* [daktaro disertacija, Vilniaus Gedimino technikos universitetas]. Technika. <https://doi.org/10.20334/2052-m>
- Kosciejew, M. (2020). Public libraries and the UN 2030 agenda for sustainable development. *IFLA Journal*, 46(4), 328–346. <https://doi.org/10.1177/0340035219898708>
- Krisčiūnas, B. ir Dėdelė, A. (2014). *Aplinkos inžinerija: mokomoji knyga*. Versus Aureus. <https://www.vdu.lt/cris/entities/publication/a39fd620-3329-4176-b1ea-268d1fb769b6/details>
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. (2018). *Jungtinių Tautų darnaus vystymosi darbotvarkės iki 2030 m. įgyvendinimo Lietuvoje ataskaita*. Mano vyriausybė.
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. (2022). *Dyzeliniai automobiliai miesto orą teršia tris kartus daugiau už normą, sunkieji – net keliolika*. <https://am.lrv.lt/>
- Lietuvos statistikos departamentas. (2018). *Darnaus vystymosi rodikliai*. Lietuvos statistika.
- Merllie, P. P. (2017). *Ten years of working conditions in the European Union (Third Survey)*. Report European Foundation for Improvement of Living and Working Condition, Dublin. www.eurofound.ie/working/surveys.htm
- Nedzeikienė, J. (2012). *Aplinkos apsaugos inžinerija: mokomoji knyga*. Akademija. http://dspace.lzuu.lt/bitstream/1/2008/1/Aplinkos_apsaugos_inzinerija.pdf
- Pivorienė, J. (2014). Darnios plėtros socialinė dimensija ir globalus švietimas. *Socialinis ugdymas*, 39(3), 39–47. <https://doi.org/10.15823/su.2014.17>
- Pukėnas, K. (2005). *Sportinių tyrimų duomenų analizė SPSS programa: mokomoji knyga*. Lietuvos kūno kultūros akademija. https://www.spssanalize.lt/wp-content/uploads/2014/03/KnygaSPSS_Pukeno.pdf
- Reizgevičius, M. (2016). *BIM technologijų efektyvumo daugiapakopis vertinimas* [daktaro disertacija, Vilniaus Gedimino technikos universitetas]. Technika. <https://doi.org/10.20334/2362-m>
- Simanavičienė, R. (2011). *Kiekybinių daugiatiklių sprendimo priėmimo metodų jautrumo analizė* [daktaro disertacija, Vilniaus Gedimino technikos universitetas]. Technika. <https://doi.org/10.20334/1973-M>

- Simanavičienė, R. (2016). TOPSIS metodo jautrumas normalizavimo taisyklių atžvilgiu. *Lietuvos matematikos rinkinys*, 57(B), 71–76. <https://doi.org/10.15388/LMR.B.2016.13>
- Sveikatos mokymo ir ligų prevencijos centras. (2019). *Aplinkos oro kokybė ir jos įtaka sveikatai*.
- Taliento, M., Favino, C., & Netti, A. (2019). Impact of environmental, social, and governance information on economic performance: Evidence of a corporate “sustainability advantage” from Europe. *Sustainability (Switzerland)*, 11(6), 1738. <https://doi.org/10.3390/su11061738>
- Tamašauskas, D. (2012). *Klasterizavimo metodų, taikomų binariniams duomenims, tyrimas*. Kauno technologijos universitetas.
- Tamošaitienė, J. (2009). *Daugiatakiškas valdymo sprendimų vertinimas statybos planavimo etape* [daktaro disertacija, Vilniaus Gedimino technikos universitetas]. Technika.
- Transportas ir ryšiai*. (2021). Oficialiosios statistikos portalas. <https://osp.stat.gov.lt/keliu-transportas>
- UAB „Ekonominės konsultacijos ir tyrimai“. (2012). *Pavyzdinis organizacijų socialinės atsakomybės diegimo planas valstybės institucijose*.
- Unger, N., Zheng, Y., Yue, X., & Harper, K. L. (2020). Mitigation of ozone damage to the world's land ecosystems by source sector. *Nature Climate Change*, 10, 134–137. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0678-3>
- United States Social Investment Forum. (2020). *Report on US Sustainable Responsible and Impact Investing Trends 2020. The Forum for Sustainable and Responsible Investment*. https://www.ussif.org/files/US_SIF_Trends_Report_2020_Executive_Summary.pdf
- Ustinovichius, L. (2007). Methods of determining objective, subjective and integrated weights of attributes. *International Journal of Management and Decision Making*, 8(5–6), 540–554. <https://doi.org/10.1504/IJMDM.2007.013417>
- WHO Regional Office for Europe, OECD. (2017). Economic cost of the health impact of air pollution in Europe: Clean air, health and wealth. *European Environment and Health Processes*, 1–54.
- Žėkienė, A. (2019). *Organizacijų (įmonių) socialinė atsakomybė*. https://www.kvalitetas.lt/binary/uploads/tarptautiniai_standartai.pdf
- Žičkienė, S., Guogis, A. ir Gudelis, D. (2019). Darnaus vystymosi teorinė samprata ir jos praktinė reikšmė. *Tiltai*, 82(1), 108–123. <https://doi.org/10.15181/tbb.v82i1.1970>

PRIEDAI

1 priedas. Pirminiai tyrimo duomenys (šaltinis: sudaryta autorės pagal Eurostat ir Statista internetinių svetainių duomenų bazių pateikiamus duomenis, žiūrėta: 2021-10-03)

ES ŠALYS	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉
	2019m. išmetamų šiltnamio efekto sukėliančių dujų kiekis vienam gyventojui (tūkst. tonų)	2019m. 1000-ii gyventojų tenkantys lengvieji automobiliai	2019m. krovininių vežimas kelių transportu (tūkst. tonų)	2019m. keleivių vežimas geležinkelių transportu (milijonai keleivių-kilometrų)	2019m. krovininių vežimas geležinkelių transportu (tūkst. tonų)	2019m. keleivių transportavimas oro transportu	2019m. krovininių gabenimas oro transportu (tonų)	2019m. krovininių gabenimas jūros transportu (tūkst. tonų)	2019m. benzinu varomi lengvieji automobiliai	2019m. dyzelinu varomi lengvieji automobiliai
	MIN	MIN	MIN	MAX	MAX	MAX	MIN	MAX	MIN	MIN
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Svoris	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Austrija	9,3	562	402 083	12 761	102 835	35 644 188	237 701	4125	1 520 965	3 459 035
Belgija	10,6	511	283 945	9621	36 922	35 385 188	1 416 428	277 783	2 812 061	3 014 455
Bulgarija	8,1	407	114 574	1520	14 226	11 713 068	29 867	30 997	1 742 365	1 057 635
Kroatija	6	425	81 125	724	9985	10 623 239	11 934	20 580	743 923	913 400
Čekija	11,7	554	504 099	10 856	98 034	18 832 696	90 526	6521	3 475 194	2 313 009
Danija	8,1	455	167 747	6174	9383	34 780 127	242 068	93 727	1 813 814	822 181
Estija	11,2	598	28 373	392	25 364	3 258 003	11 475	37 760	477 238	314 979

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Suomija	10,1	642	270 462	4924	36 162	23 287 929	196 810	120 488	260 3521	927 011
Prancūzija	6,8	482	1 634 946	98 360	89 107	168 726 788	2 407 878	302 288	11 601 363	20 473 936
Vokietija	10,1	574	3 208 232	100 252	350 105	22 6764 086	4 842 716	294 533	31 464 680	15 111 382
Graikija	8,4	504	354 081	1252	1094	56 088 527	96 889	194 468	4 528 248	2 264 123
Vengrija	6,7	390	202 631	8563	50 047	16 700 750	101 411	5523	2 529 572	1 199 155
Airija	12,8	454	158 396	2399	581	37 947 510	156 265	53 251	1 949 944	650 056
Italija	7,2	663	978 883	56 160	92 949	160 667 939	1 066 221	508 074	18 490 547	17 486 135
Latvija	6,1	381	73 755	643	47 819	7 785 726	24 628	59 046	230 617	447 491
Lietuva	7,4	536	100 802	359	47 651	6 504 685	16 779	52 244	367 626	1 016 229
Liuksemburgas	20,3	681	55 303	463	4482	4 365 569	895 004	3256	182 337	237 641
Olandija	11,1	499	688 837	11 230	42 615	81 192 507	1 840 419	607 527	7 230 119	1 212 934
Lenkija	10,4	642	1 506 450	21 834	222 523	46 942 771	134 673	93 864	12 810 759	7 622 695
Portugalija	6,6	530	155 866	5055	10 259	55 007 894	173 493	85 320	2 358 356	3 060 655
Rumunija	5,9	357	256 641	5735	52 618	21 546 204	45 310	53 101	3 653 648	3 233 944
Slovakija	7,4	439	187 184	3957	47 548	2 839 787	24 565	7894	1 256 874	1 912 313
Slovėnija	8,2	556	91 775	572	18 595	1 719 039	12 337	22 114	568 597	577 772
Ispanija	7,1	519	1 542 109	28 703	26 504	227 189 012	806 518	496 912	10 924 292	13 514 600
Švedija	5,2	473	449 362	14 617	67 479	37 614 259	158 632	170 557	2 868 708	1 744 512

2 priedas. Normalizuoti tyrimo duomenys padauginti iš svertinio rodiklio (šaltinis: sudaryta darbo autorės)

ES ŠALYS	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉
	2019m. išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis vienam gyventojui (tūkst. tonų)	2019m. 1000-ii gyventojų tenkantys lengvieji automobiliai	2019m. krovininių vežimas kelių transportu (tūkst. tonų)	2019m. keleivių vežimas geležinkelių transportu (milijonai keleivių-kilometrų)	2019m. krovininių vežimas geležinkelių transportu (tūkst. tonų)	2019m. keleivių transportavimas oro transportu	2019m. krovininių gabenimas jūros transportu (tūkst. tonų)	2019m. benzinu varomi lengvieji automobiliai	2019m. dyzelinu varomi lengvieji automobiliai	2019m. krovininių gabenimas oro transportu (tonų)
	MIN	MIN	MIN	MAX	MAX	MAX	MAX	MIN	MIN	MIN
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Svoris	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Austrija	0,004	0,004	0,003	0,003	0,007	0,003	0,000	0,001	0,003	0,002
Belgija	0,005	0,004	0,002	0,002	0,002	0,003	0,008	0,002	0,003	0,009
Bulgarija	0,004	0,003	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000
Kroatija	0,003	0,003	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000
Čekija	0,005	0,004	0,004	0,003	0,007	0,001	0,000	0,003	0,002	0,001
Danija	0,004	0,004	0,001	0,002	0,001	0,003	0,003	0,001	0,001	0,002
Estija	0,005	0,005	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
Suomija	0,005	0,005	0,002	0,001	0,002	0,002	0,003	0,002	0,001	0,001

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Prancūzija	0,003	0,004	0,012	0,024	0,006	0,013	0,008	0,009	0,020	0,016
Vokietija	0,005	0,004	0,024	0,025	0,023	0,017	0,008	0,025	0,014	0,032
Graikija	0,004	0,004	0,003	0,000	0,000	0,004	0,005	0,004	0,002	0,001
Vengrija	0,003	0,003	0,002	0,002	0,003	0,001	0,000	0,002	0,001	0,001
Airija	0,006	0,004	0,001	0,001	0,000	0,003	0,001	0,002	0,001	0,001
Italija	0,003	0,005	0,007	0,014	0,006	0,012	0,014	0,014	0,017	0,007
Latvija	0,003	0,003	0,001	0,000	0,003	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000
Lietuva	0,003	0,004	0,001	0,000	0,003	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Liuksemburgas	0,009	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006
Olandija	0,005	0,004	0,005	0,003	0,003	0,006	0,017	0,006	0,001	0,012
Lenkija	0,005	0,005	0,011	0,005	0,015	0,004	0,003	0,010	0,007	0,001
Portugalija	0,003	0,004	0,001	0,001	0,001	0,004	0,002	0,002	0,003	0,001
Rumunija	0,003	0,003	0,002	0,001	0,003	0,002	0,001	0,003	0,003	0,000
Slovakija	0,003	0,003	0,001	0,001	0,003	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000
Slovėnija	0,004	0,004	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Ispanija	0,003	0,004	0,011	0,007	0,002	0,017	0,014	0,009	0,013	0,005
Švedija	0,002	0,004	0,003	0,004	0,004	0,003	0,005	0,002	0,002	0,001

3 priedas. Apskaičiuotas alternatyvų santykinis reikšmingumas (efektyvumas) (šaltinis: sudaryta darbo autorės)

	S_{+i}	$S_{-(1)}$	$S_{-(2)}$	S_{-i}	S_{-min}	S_{-min}/S_{-i}
Austrija	0,013	0,012	0,006	0,018	0,007	0,399
Belgija	0,015	0,011	0,014	0,025		0,277
Bulgarija	0,003	0,008	0,003	0,010		0,687
Kroatija	0,002	0,007	0,002	0,008		0,863
Čekija	0,011	0,013	0,006	0,019		0,373
Danija	0,007	0,008	0,004	0,012		0,574
Estija	0,003	0,010	0,001	0,011		0,660
Suomija	0,009	0,012	0,004	0,016		0,446
Prancūzija	0,051	0,019	0,045	0,064		0,111
Vokietija	0,073	0,033	0,071	0,104		0,068
Graikija	0,010	0,010	0,006	0,017		0,422
Vengrija	0,007	0,008	0,004	0,011		0,619
Airija	0,005	0,010	0,003	0,014		0,515
Italija	0,046	0,016	0,038	0,054		0,130
Latvija	0,006	0,006	0,001	0,007		1,000
Lietuva	0,005	0,008	0,001	0,010		0,731
Liuksemburgas	0,001	0,015	0,006	0,021		0,332
Olandija	0,029	0,014	0,019	0,033		0,213
Lenkija	0,026	0,021	0,018	0,039		0,180
Portugalija	0,008	0,008	0,006	0,014		0,496
Rumunija	0,008	0,007	0,006	0,014	0,517	
Slovakija	0,005	0,008	0,003	0,011	0,633	
Slovėnija	0,002	0,009	0,001	0,010	0,719	
Ispanija	0,040	0,019	0,027	0,045	0,155	
Švedija	0,016	0,009	0,005	0,014	0,491	

ASSESSMENT OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE TRANSPORT SECTOR IN EU COUNTRIES

Rugilė SAMOŠKAITĖ, Danguolė OŽELIENĖ

Abstract. The COVID-19 pandemic is the biggest challenge facing the world since the 1918 flu pandemic. The pandemic is also a huge challenge for states in achieving sustainable development goals. In recent years, many businesses have moved from physical activity to e-commerce as a result of the COVID-19 pandemic. However, the transport sector (specifically transportation of goods) has been severely tested by the increased need for activities that cannot be transferred to the electronic platform. For that reason some environmental problems occur that threaten Europe and the world with an existential threat. The sector of transport is the most polluting one for the environment, therefore, the sustainable development must be under the particular emphasis and development in order to maximise the needs of the society by having the least negative impact on it. The aim of the paper is to assess the sustainability of the EU transport sector. The analysis of the scientific literature, the multi-criteria complex proportional assessment (COPRAS) method and cluster analysis were used for the research. The results of the research suggest that the most sustainable transport sector is in Luxembourg, Belgium and the Czech Republic, while the most incoherent is in Germany, Latvia and France.

Keywords: sustainable development, transport, environment, negative impact of transport on the environment and society, implementation of the sustainable development in the transport sector, assessment of the sustainable development.