

VILNIAUS UNIVERSITETO
KAUNO FAKULTETO
SOCIALINIŲ MOKSLŲ IR TAIKOMOSIOS INFORMATIKOS
INSTITUTAS

Tvariųjų finansų ekonomikos studijų programa

Kodas 6211JX104

KRISTUPAS NENIŠKIS

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

TRANSPORTO PRIEMONIŲ TARŠOS MOKESČIŲ LIETUVOJE
EFEKTYVUMO VERTINIMAS

Kaunas 2025

**VILNIAUS UNIVERSITETO
KAUNO FAKULTETO**

**SOCIALINIŲ MOKSLŲ IR TAIKOMOSIOS INFORMATIKOS
INSTITUTAS**

KRISTUPAS NENIŠKIS

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

**TRANSPORTO PRIEMONIŲ TARŠOS MOKESČIŲ LIETUVOJE
EFEKTYVUMO VERTINIMAS**

Darbo vadovas rof. Dr. Kristina Rudžionienė

(mokslo laipsnis, vardas ir pavardė)

Kaunas 2025

Turinys

LENTELIŲ SĄRAŠAS	4
PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	4
Ivadas	5
1. Aplinkosauginių taršos mokesčių efektyvumo vertinimo teoriniai aspektai	10
1.1. Transporto priemonių aplinkosauginių taršos mokesčių samprata	10
1.2. Aplinkosauginių taršos mokesčių teorinis pagrindimas ir efektyvumas	18
2. Aplinkosauginių taršos mokesčių efektyvumo vertinimo prielaidos.....	27
2.1 Aplinkosauginių Taršos mokesčių efektyvumą nagrinėjantys empiriniai tyrimai	27
2.2. Taršos mokesčių Lietuvoje teisinis reglamentavimas	35
2.3. Kelių transporto priemonių taršos mokesčių efektyvumo rodikliai	37
3. Transporto priemonių taršos mokesčių Lietuvoje tyrimas.....	44
3.1 Tyrimo Metodika.....	44
3.2 Tyrimo duomenų analizė.....	48
3.3 Rezultatų aptarimas	60
Išvados ir pasiūlymai	63
Santrauka	64
Literatūros sąrašas:	65
PRIEDŲ SĄRAŠAS	71

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė	27
2 lentelė	38
3 lentelė	48
4 lentelė	54
5 lentelė	54
6 lentelė	58

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Transporto mokesčių klasifikacija	15
2 pav. Socialinės anglies kainos grafikas.....	20
3 pav. Grafikas mažesnio, nei ribiniai žalos kaštai, mokesčio	23
4 pav. Grafikas didesnio, nei ribiniai žalos kaštai, mokesčio.....	24
5 pav. Tyrimo teorinis modelis	42
6 pav. Pajamos iš aplinkosauginių transporto mokesčių	49
7 pav. Bendras lengvųjų automobilių kiekis	50
8 pav. Kelių transporto ŠESD emisijos	51
9 pav. Elektrinių ir hibridinių transporto priemonių dalis automobilių parke.....	52
10 pav. Viešojo transporto keleivių apyvarta.....	53
11 pav. Lengvųjų automobilių kiekio tiesinė regresija laiko atžvilgiu.....	56
12 pav. transporto ŠESD emisijų tiesinė regresija laiko atžvilgiu.....	57
13 pav. Transporto mokesčių pajamų tiesinė regresija laiko atžvilgiu.....	58
14 pav. Viešojo transporto keleivių apyvartos ITS grafikas.....	60

Įvadas

Temos aktualumas. Globalinės klimato krizės apraiškomis stiprėjant, aplinkosauginės viešosios politikos svarba atitinkamai auga. Dažniausiai pasitelkiamos viešosios politikos priemonės apima aplinkosauginius mokesčius ir kitus įrankius kaip lengvatos, akcizai ar subsidijos. Nepaisant to, jog aplinkosauginiai taršos mokesčiai į valstybės biudžetą įnešą faktinių įplaukų, jų realus poveikis aplinkai ir visuomenei yra sunkiau apčiuopiamas ir reikalauja efektyvumo vertinimo. Norint sėkmingai reaguoti į vis sudėtingesnius iššūkius, reikalingas kuo efektyvesnis valstybės resursų panaudojimas, tad taikomos priemonės turi būti atitinkamai vertinamos ir optimizuojamos. Transporto priemonių taršos mokestis yra viena iš aplinkosauginio mokesčio atmainų, savo poveikio siekianti logistikos, privačių transporto priemonių sferose. Šios veiklos sudaro reikšmingą dalį šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) emisijų, Europos parlamento 2022 m. duomenimis transportas ES šalyse buvo atsakingas už maždaug ketvirtadalį išmetamo CO₂ emisijų ekvivalento. Iš šios transporto sektoriaus kelių transportas 2023 m. ES buvo atsakingas už 73% šiltnamio dujų emisijų, šią dalį ES institucijos tikisi sumažinti labiausiai (*Greenhouse Gas Emissions from Transport in Europe*, 2025). Pagal Mayeres ir Proost (2001), jau nuo XXI a. pradžios buvo plačiai priimta, jog privačios transporto priemonės sukelia įvairių neigiamų išorinių poveikių, tame tarpe ir aplinkosaugos srityje. Vis dėl to šių mokesčių taikymas susiduria su specifine problematika. Pavyzdžiui Bollen ir Brink (2014) išskiria, jog stacionarius taršos šaltinius, kaip gamybos pramonės ar energetikos objektus, yra kur kas paprasčiau kontroliuoti ir administruoti nei mobilius taršos šaltinius, kaip transporto priemonės, tad mobiliems šaltiniams reikalinga specifinė mokesčių metodika.

Lygiagrečiai kitoms žmogaus gyvenimo sritims, transporto priemonių mokesčių politika turėtų būti sėkmingai reformuota, idant būtų galima tikėtis reikšmingų pokyčių kovoje prieš klimato krizę. Pavyzdžiui, per maži transporto priemonių taršos mokesčiai gali būti nepakankami ir neturėti reikšmingos įtakos transporto savininkų elgesiui. Šiuo aspektu transporto priemonių taršos mokesčio efektyvumas, tame tarpe ir Lietuvoje, būtų dėmesio verta problema.

Be ekologinių ir aplinkosauginių aspektų, transporto priemonių taršos mokesčio vertinimas yra taip pat reikšmingas iš visuomeninio aktualumo prizmės. Nuo 2020 m. liepos 1 d. įsigaliojęs

motorinių transporto priemonių registracijos mokesčio įstatymas žymi visuotinai privatiems transporto priemonių savininkams taikomų aplinkosauginių taršos mokesčių Lietuvoje pradžią.

Šiame darbe analizuosimi taršos mokesčiai apima mokesčio už aplinkos teršimą mobiliems taršos šaltiniams, kuro tarifus bei transporto priemonių registracijos mokestį. Paskutiniojo įsigaliojimo data pasirinkta kaip lūžinis taškas, nuo kurio tyrime tikimasi reikšmingų pokyčių aplinkosaugos bei transporto srityse. Šie mokesčiai netiesiogiai apmokestina transporto priemonių taršą, darydami įtaką transporto priemonės registravimo, eksploatavimo kaštams.

EBPO 2023 m. duomenimis apie pusė Lietuvoje išmetamų ŠESD buvo bent minimaliai apmokestintos ar padengtos konkrečiais kainų instrumentais, leidžiančiais atsirasti teigiamai anglies kainai (Effective Carbon Rate) (OECD, 2024). Kita vertus, Lietuvos transporto mokesčiai yra vieni žemiausių Europos Sąjungoje, motorinės transporto priemonės pagal jų CO₂ emisijas apmokestinamos tik registracijos metu, o Lietuvoje taikomi benzino, dyzelino ir kitų degalų akcizai yra mažesni nei daugumoje kitų ES valstybių (International Energy Agency, 2025). Lietuva šiuo metu yra viena iš nedaugelio ES valstybių, kuriose nėra taikomas metinis transporto priemonių taršos mokestis. Tarptautinė Energetikos agentūra 2025 m. viešosios politikos apžvalgoje pateikė rekomendaciją Lietuvoje įvesti metinį progresinį transporto priemonių mokestį (*ibid*, p. 72). Tad kylant abejonų dėl esamos aplinkosauginės transporto apmokestinimo sistemos komplektacijos, kyla jos efektyvumo vertinimo aktualumas.

Šiame darbe, koncentruojantis į kelių transportą, bus vertinama, kokį poveikį Lietuvoje taikoma aplinkosauginė viešoji politika turėjo transporto taršos lygiui šalyje, ar įvestos priemonės išpildė teorinių aplinkosauginių mokesčių aspektų keltus lūkesčius.

Problemos ištirimo lygis. Egzistuoja gausus aplinkosauginių mokesčių ir atskirai transporto mokesčių efektyvumą tiriantis mokslinės literatūros diskursas. Paprastai šaltinių, nagrinėjusių aplinkosauginių mokesčių ir aplinkos kokybės, išreikštų per ŠESD emisijas, santykį, tyrimų rezultatuose nurodo atvirkštinę priklausomybę tarp mokesčio dydžio ir emisijų kiekio. Tad yra pagrindo, jog aplinkosauginiai mokesčiai turi galimybę reikšmingai sumažinti ŠESD emisijas. Tyrimai, kurių objektas buvo aplinkosauginiai transporto mokesčiai ar kuriuose šio tipo mokesčiai atskirai išskirti, neprieina vieningos nuomonės dėl šio mokesčio efektyvumo. Vieni tyrėjai neaptinka, kad aplinkosauginiai transporto mokesčiai turėtų ŠESD mažinimo efektą (Al Shammre

et al., 2023; C. Aydin & Esen, 2018; M. Aydin & Bozatli, 2022; Kartal, 2024). Kita tyrėjų grupė savo rezultatuose teigia, jog transporto mokesčiai gali padėti sumažinti ŠESD emisijas (Brizga et al., 2022; Hussain et al., 2023; Noubissi et al., 2024; Nureen et al., 2024; Runst & Höhle, 2021; Wolde-Rufael & Mulat-Weldemeskel, 2023).

Visi aplinkosauginių mokesčių įtaką transporto priemonių parko sudėčiai analizavę tyrimai indikuoja reikšmingus pokyčius tirtų šalių automobilių parkuose, sąlyginai daugiau dėmesio susilaukia Norvegija (Ciccone, 2018; Hennessy & Tol, 2011; Yan, 2016). Hennessy & Tol tyrė Airijos automobilių parko pokyčius reformai pakeitus mokesčio objektą nuo variklio link potencialių emisijų. Po reformos benzininių didelių ir vidutinių mašinų dalis reikšmingai smuko. Autorių teigimu, tiesioginis mokesčių reformos rezultatas turėtų apimti dyzelinių automobilių bendras rinkos dalies padidėjimą nuo 25 % iki 58 %. Ciccone (2018) padarė išvadą, jog naujų transporto priemonių vidutinė CO₂ tarša reformos įgyvendinimo metais 2007-aisiais sumažėjo maždaug 7,5 g CO₂/km. Be to, fiksuotas 12 procentinių punktų sumažėjimas labai taršių automobilių dalyje ir maždaug 20 procentinių punktų padidėjimas dyzelinu varomų automobilių rinkos dalyje. Yan (2016) taip pat tyrė 2007 m. transporto mokesčio poveikį Norvegijos automobilių parko segmentų apimtims. Jo rezultatuose 1000 NOK (apie 120 USD) mokesčio padidėjimas siejamas su 1,13–1,58 % mažesniu transporto priemonių registracijų skaičiumi. Autoriaus teigimu išsipildė modelis, pagal kurį visų tipų automobiliai praranda paklausą, išskyrus mažai taršūs modelius: mažai taršių kategorijų rinkos dalis didėja, o jų CO₂ rodikliai negerėja, o daug taršių kategorijų rinkos dalis mažėja ir jų CO₂ emisijos tampa mažesnės. Tad konkrečių šalių transporto priemonių parkų tyrimai egzistuoja, tačiau Lietuvos atveju dedikuoto tyrimo keliančio šalies automobilių parko segmentų dinamiką nėra.

Lietuvoje egzistuoja ne viena mokestinė priemonė transporto priemonių taršai mažinti, jos dažnai keičiasi, kinta ir jų efektyvumas. Lietuvos atvejo aplinkosauginio transporto priemonių mokesčio efektyvumas, 2020 m. reformos įtaka yra atskirai netirti.

Darbo problema. Ar pagrindiniai Lietuvos transporto priemonių aplinkosauginiai mokesčiai pasiekia taršos mažinimo tikslus?

Darbo objektas. Kelių transporto priemonių aplinkosauginių mokesčių Lietuvoje efektyvumas.

Darbo tikslas. Įvertinti transporto priemonių aplinkosauginių mokesčių efektyvumą Lietuvoje.

Darbo uždaviniai. Siekiant pasiekti darbo tikslą, keliami šie uždaviniai:

- Išnagrinėti aplinkosauginių mokesčių sampratą, teorinius jų įvedimo principus ir tikslus;
- Remiantis panašų objektą nagrinėjančia moksline literatūra, sukurti tyrimo metodiką Lietuvos transporto priemonių aplinkosauginių mokesčių efektyvumui nagrinėti;
- Atlikti kiekybinę statistinę analizę, kurioje būtų įvertinta, ar egzistuoja statistiškai reikšmingų pokyčių atrinktuose kintamuosiuose: iki bei po transporto priemonių taršos mokesčio įvedimo 2020 m. liepos 1 d. Remiantis analizės rezultatais įvertinti transporto priemonių taršos mokesčių įtaką pastarųjų efektyvumo rodikliams.

Ginamos hipotezės.

- H1: Didinami transporto priemonių taršos mokesčiai sumažina išmetamas CO₂ ekvivalento emisijas.
- H2: Didinami transporto priemonių taršos mokesčiai didina elektrinių automobilių dalį vietinėje automobilių parko struktūroje.
- H3: Didinami transporto priemonių taršos mokesčiai padidina viešojo transporto keleivių apyvartą.

Darbo struktūra. Teorinėje dalyje apžvelgus aplinkosauginių mokesčių teorines formuluotes bei diskusijas, analitinėje dalyje bus pristatytas empirinis problemos ištirimo lygis bei atliktų tyrimų tendencijos, panašiams objektams tirti naudoti metodai, taip pat bus glaustai pristatyta transporto priemonių taršos apmokestinimo tvarka Lietuvoje bei jos genezė darbe tiriamu laikotarpiu. Tyrimo dalyje bus pristatoma atliekamo tyrimo kiekybinė metodika, tyrimo eiga, bus pristatyti jos rezultatai. Išvadose ir pasiūlymuose rezultatai bus plačiau aptariami, įvertinama jų potenciali praktinė reikšmė bei pateikiamos viešosios politikos implikacijos.

Darbo ir tyrimo metodai. Darbe atliekama literatūros apžvalga, atvejo analizė, kiekybinė statistinė analizė (bus patikslinta).

Darbe naudoti literatūros šaltiniai. Darbe naudojami vietinių ir užsienio autorių moksliniai straipsniai, knygos, LR teisės aktai.

Darbo teorinė reikšmė. Lietuvos atvejui reikšmingų kintamųjų atrinkimas galėtų pasitarnauti charakterizuojant šalyje esmingų aplinkosauginių problemų spektrą.

Darbo praktinė reikšmė. Darbo rezultatus būtų galima pasitelkti visuomenės bei akademinės bendruomenės informavimui bei ateities aplinkosauginių mokestinių reformų formulavimui tarptautiniu ir, ypač, nacionaliniu lygmeniu.

Darbo apimtis. 73 puslapių, 6 lentelės, 14 paveikslėlių.

1. Aplinkosauginių taršos mokesčių efektyvumo vertinimo teoriniai aspektai

Skyriuje pristatoma aplinkosauginių taršos mokesčių ir svarbios susijusios sąvokos bei pristatomi pagrindiniai mokslinėje literatūroje aplinkosauginių mokesčių sampratą sudarantys teoriniai aspektai bei problemos. Nuo platesnės aplinkosauginių mokesčių koncepcijos iki kelių transporto taršos mokesčių formuluotės skyriuje apibrėžiami esminiai tyrime nagrinėjami reiškiniai. Teoriniai aspektai pagrindžia aplinkosauginių mokesčių racionalumą, aktualias su jų įvedimu susijusias problemas.

1.1. Transporto priemonių aplinkosauginių taršos mokesčių samprata

Aplinkosauginių mokesčių sąvoka apima platų mokestinių formų spektrą, susijusį su tokiais ekonomikos sektoriais, kaip energetika, transportu, gamybos pramone ir kitomis. Su aplinka susijusiais mokesčiais gali būti laikomas visas finansinis viešosios politikos priemonių laukas, kuriame veikiama aplinka, daroma įtaka jos būklei. Aplinkosauginiai mokesčiai, kaip viešosios politikos įrankis, siekia apsaugoti aplinkos gėrybes nuo įvairių neigiamų poveikių, kurių rinka be valstybės intervencijos nėra pajėgi esmingai ar iš dalies išspręsti. Šiame poskyryje pristatoma aplinkosauginių taršos mokesčių samprata aplinkosaugos ir transporto politikos teoriniais aspektais.

Baranzini ir kt. (2000) apibrėžimu, aplinkosauginiai mokesčiai iš esmės yra rinkos pagrindu veikiančios priemonės, dėl kurių nustačius konkrečius tarifus, emisijoms imlios prekės tampa brangesnės ir, arba kartu su tuo, mažiau pelningos. Dėl to rinkos jėgos, sumažindamos emisijų kieki, savaime veikia sąnaudų požiūriu efektyviausiu būdu. Autoriai išskiria du emisijas apmokestinančių mokesčių paskatų poveikius. Pirmasis – tiesioginis poveikis, veikiantis per kainų padidėjimą, kuris skatina taupymo priemones, energinio efektyvumo investicijas, kuro ir produktų pakeitimą bei ekonomikos gamybos ir vartojimo struktūrų pokyčius. Antrasis – netiesioginis poveikis – veikia per surinktų fiskalinių pajamų panaudojimą, kuris sustiprina ankstesnes priemones, prisidedamas prie investicijų ir vartojimo modelių pasikeitimų (*ibid*, p. 396). Galutinis poveikis emisijoms vis dėl to priklauso ir nuo mokesčio bazės, kas tiksliai yra apmokestinama, ir

mokesčio tarifo, konkrečios mokėtinos sumos. Pagal mokesčio bazę, pasak Baranzini ir kt. (2000, p. 396), skiriami trys skirtingi aplinkosauginių mokesčių tipai:

- anglies mokestis – įmoka, mokama už kiekvieną iškastinio kuro rūšį, proporcingai anglies kiekiui, išskiriamam deginant;
- CO₂ mokestis – nustatomas už kiekvieną išmestą CO₂ toną, nesunkiai paverčiamas anglies mokesčiu, atsižvelgiant į tai, jog viena anglies tona atitinka 3,67 tonos CO₂;
- energijos mokestis – priklauso nuo suvartotos energijos kiekio ir yra nustatomas bendru matavimo vienetu, pavyzdžiui naftos bareliais ar britų termovienetais (BTU). Priešingai nei anglies ar CO₂ mokestis, energijos mokestis apima ir branduolinę, ir atsinaujinančią energiją.

Baranzini ir kt. (2000) prideda, jog be emisijų mokesčių, egzistuoja ir daugelis kitų mokesčių, darančių poveikį galutiniams energijos produktams ir emisijoms, net jeigu tai nėra jų tiesiogiai deklaruotas tikslas. Kita vertus, pasak Bruvoll (2009), jeigu „su aplinka susiję“ mokesčiai būtų klasifikuojami iš tiesių skrupulingai, jie turėtų apimti kiekvieną mokesčio rūšį, kadangi visi mokesčiai daro įtaką ūkinei veiklai, o ši savo ruožtu veikia energijos vartojimą bei aplinką. Mokesčių pajamų dydis nesuteikia jokios informacijos apie emisijų pokyčius, atsirandančius dėl mokesčio. Kai kuriais atvejais aplinkosauginis mokestis gali beveik neturėti poveikio emisijoms. Pavyzdžiui, EBPO duomenimis Norvegijoje 2006 m. CO₂ mokestis už benziną turėjęs labai mažą poveikį transporto apimtims. Tačiau šis mokestis vis tik yra aplinkosauginis ir užtikrina principą „teršėjas moka“. Autoriaus teigimu, realiame pasaulyje aplinkosauginiai mokesčiai yra „tik dalis bendros mokesčių sistemos, o pagrindinė mokesčių taikymo priežastis yra pajamų rinkimas viešosioms gėrybėms finansuoti“ (Bruvoll 2009, p. 5).

Vienas iš pagrindinių transporto priemonių sukiamų išorinių efektų yra kuro deginimo metu išsiskiriančios kenksmingos medžiagos. Jas galima sugrupuoti į dvi emisijų rūšis: ŠESD ir oro teršalų (Green Vehicle Guide, 2025). Pirmajai grupei priklauso įvairios saulės šilumą Žemės atmosferoje sulaikančios dujos, iš kurių pagrindinės: anglies dioksidas (CO₂), metanas (CH₄) ir azoto suboksidas (N₂O). Antrajai grupei priskiriami šiltnamio efekto nesukeliantys, tačiau žmogaus sveikatai žalingi bei smogą sukeltantys junginiai – oro teršalai – apimantys anglies monoksidą (CO), azoto oksidus (NO_x), kietąsias dalelės ir lakiuosius organinius junginius. Oro teršalai taip pat prisideda prie antrinių teršalų kaip ŠESD ozono (O₃) susidarymo (Fan ir kt., 2018).

Transporto sektorius išmeta ne tik dalį reikšmingą ŠESD emisijų, sektorius taip pat yra svarbus kitos kenksmingų medžiagų grupės – oro teršalų – išmetėjas. Visgi oro tarša transporto priemonių neigiami eksternalitetais neapsiriboja, toliau pateikiamas detalus su transporto priemonėmis susijusių neigiamų išorinių efektų miestuose rinkinys (Leontyeva ir Mayburov, 2016):

- tarša – neigiami kaštai gyventojų sveikatai;
- spūstys – laiko praradimas stovint spūstyse, papildomos oro emisijos spūstyse ir važiuojant mažesniu greičiu;
- avarijos – nepadengta žala nukentėjusiems vairuotojams, visų keliautojų laiko praradimas, nepadengti didesni skubios medicininės pagalbos kaštai ir išlaidos eismo atstatymui po avarijos;
- augantis automobilių stovėjimo vietos plotas – nepadengti kaštai dėl pėsčiųjų ir rekreacinių erdvių panaudojimo automobilių stovėjimui, pėsčiųjų ir viešojo transporto srautų spūstys, gatvių ir gyvenamųjų rajonų estetinė degradacija;
- triukšmo tarša – kelių triukšmo užtvarų statybos kaštai; gyventojų blogos sveikatos ir padidėjusio dirglumo kaštai;
- kelių nusidėvėjimas – nesuplanuoti kelio dangos remonto kaštai dėl intensyvaus eismo, visų keliautojų laiko praradimas dėl kelių uždarymo.

Aplinkosauginiai transporto priemonių taršos mokesčiai gali skatinti vengti naudotis disponuojama taršia transporto priemone. Tad siekiant aplinkosauginių tikslų, transporto priemonių taršos mokestis gali prisidėti ir prie transporto sukeltų neigiamų išorinių efektų miestuose mažinimo. Nors darbe koncentruojamasi į aplinkosauginę problematiką, derėtų skirti dėmesio ir susisiekimo perspektyvai, kadangi transporto priemonių apmokestinimas, taršos mokesčiai yra reikšminga dedamoji susisiekimo viešosios politikos. Dėl šios priežasties, aptariant teorinę į transporto priemonės orientuotų mokesčių plėtotę, vertėtų glaustai apibendrinti transporto politikos teorinę perspektyvą. Naudojantis kelių transporto priemonėmis susiduriama su dvejais pagrindiniais viešųjų gėrybių tipais: kelių sistema bei oru. Jei aplinkosauginiai viešosios politikos tikslai susiję su antrąja, susisiekimo tikslai daugiausiai dėmesio skiria pirmajai iš minėtų gėrybių. Šioje perspektyvoje aplinkosauga yra antraeilė sfera lyginant su susisiekimo sfera, kurios tikslai susilaukia didžiosios dalies surinktų mokestinių lėšų.

Pagal Lietuvos Respublikos (LR) transporto veiklos pagrindų įstatymo 5 straipsnį, yra kelios teisiškai įvardytos transporto rūšys: geležinkelių, kelių, jūrų, oro ir vidaus vandenų transportas (Lietuvos Respublikos transporto veiklos pagrindų įstatymas, 1991). Kiekviena iš jų pasižymi skirtinga infrastruktūra, teisiniu reguliavimu, jų apmokestinimas taip pat turi specifikos. Geležinkelių transportas reikalauja didelių investicijų į infrastruktūrą, vis dėlto tai energetiškai efektyvi, sąlyginai didelę talpą turinti transporto rūšis. Kelių transportas lanksčiausia iš visų rūšių, jo infrastruktūra yra plačiausiai išplėtotą, visgi jis ne toks energetiškai efektyvus. Jūrų transportas – talpiausia iš transporto rūšių, sąlyginai patogi tolimajam susiekimui, vis dėlto reikalauja didelių infrastruktūros investicijų, prieigos prie jūros ir yra nelanksti. Pereinant prie oro transporto, jam reikalingos ypač didelės energetinės sąnaudos, būdinga nedidelė talpa, patogiausias tolimiems reisams bei vertingiems kroviniams. Paskutinioji iš rūšių, vidaus vandenų transportas yra sąlyginai energetiškai efektyvi transporto rūšis, tinkama sunkiems kroviniams, visgi ganėtinai nelanksti, reikalinga sąlyginai nemažų infrastruktūros investicijų. Iš įvardintų rūšių, oro transportas yra pats taršiausias, po jo seka kelių, geležinkelių transportas, galiausiai jūrų bei vidaus vandenų transportas yra labiausiai energetiškai efektyvus (Federici ir kt., 2009; Neumann, 2021). Vis dėlto, ką pabrėžia Skrúcaný ir kt. (2018), atskiros transporto rūšies energetinis intensyvumas reikšmingai priklauso nuo infrastruktūros, techninių transporto priemonių savybių bei naudojamo kuro, tad konkrečioje situacijoje aplinkai mažiausiai kenksmingas transporto logistikos sprendimas gali skirtis nuo pristatytos energetinio efektyvumo hierarchijos. Neseniai Lietuvoje įgyvendintos kelių transporto apmokestinimo reformos bei jų mastas skatina atidžiau patyrinėti šią šalyje išplėtotą transporto rūšį.

Transporto priemonių taršos apmokestinimas turi dvi pagrindines funkcijas: fiskalinę bei reguliacinę (Leontyeva ir Mayburov, 2016). Fiskalinė funkcija skirta surinkti lėšų neigiamoms išorinėms pasekmėms padengti, tai padarinių likvidavimo funkcija. Reguliacinė funkcija skirta veikti vairuotojų sprendimus bei elgesį, kad išorinių naudojimosi transportu pasekmių būtų galima išvengti – tai prevencinė funkcija. Pagal šią koncepciją, pasitelkdama transporto mokesčius, valdžia turėtų sukaupti reikšmingą dalį gyventojų ir verslo finansinių išteklių valstybės biudžete ir nukreipti šiuos išteklius kelių tinklo plėtrai arba aplinkosauginiams tikslams. Todėl kiekvieno automobilio savininko mokamas transporto taršos mokestis turėtų būti sudarytas iš dviejų dalių:

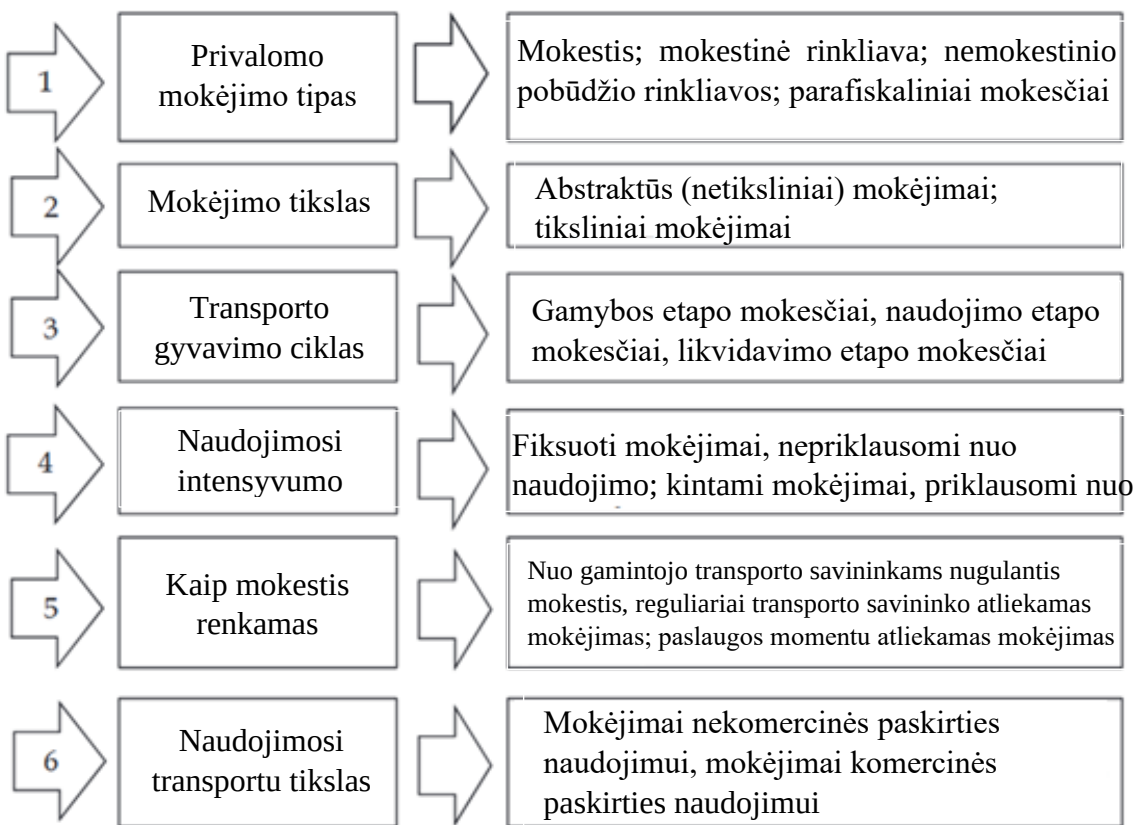
mokesčio už kelių tinklo naudojimą ir mokesčio, atspindinčio neigiamas išorines automobilio naudojimo pasekmes, pavyzdžiui, oro kokybei.

Leontyevos ir Mayburovo (2016) teigimu, didieji miestai iš esmės jau yra išnaudoję savo kelių plėtros galimybes, dėl ko vis labiau ryškėja poreikis riboti prieigą prie šios viešosios gėrybės. Tiek viešojo transporto sektorius, tiek privačių motorinių transporto priemonių naudojimas siekia sukurti panašų naudingą efektą, o kadangi šio efekto pasiekimas reikalauja tos pačios infrastruktūros naudojimo, privatus bei viešasis transportas šiame kontekste yra linkę konkuruoti tarpusavyje.

Perspektyvos dėlei būtų praminga pristatyti transporto mokesčių istorinę perspektyvą. Remiantis Leontyeva ir Mayburov (2016), transporto apmokestinimo istorija prasidėjo senovėje – pirmieji „transporto mokesčiai“ buvo kelių ir tiltų apmokestinimas. Augantis naudojimasis šiomis viešosiomis gėrybėmis paskatino sukurti specifines transporto apmokestinimo priemones. Teoriniai transporto apmokestinimo klausimų tyrimai, visų pirma transporto mokesčio dydžio nustatymo problematika, buvo pradėti nagrinėti tik XIX amžiaus viduryje. Iki tol vieną reikšmingiausių aplinkosauginių mokesčių literatūros klausimų – optimalaus apmokestinimo dydžio nustatymą – transporto mokesčių bendruomenėje išplėtojo JAV ekonomistai XX a. II-oje pusėje, jų požiūris tapo reikšmingu etapu vystantis prieigoms nustatyti transporto mokesčių dydį.

Leontyeva ir Mayburov (2016) klasifikuoja privalomus su transportu susijusius mokėjimus pagal 6 kriterijus, sudėtus 1 pav.: privalomo mokėjimo tipą, mokėjimo paskirtį, motorinės transporto priemonės gyvavimo ciklą, kaip tai veikia transporto priemonės naudojimo intensyvumą, kaip mokestis renkamas bei transporto priemonės naudojimo paskirtį. Pagal privalomo mokėjimo tipą išskiriamos keturios kategorijos, nusakančios skirtingą teisinį mokėjimu pobūdį, suteikiantį daugiau lankstumo teisiniame reguliavime ir iš mokesčių gaunamų pajamų panaudojime. Kitas klasifikacijos tipas atskiria abstrakčius mokėjimus be suformuluoto tikslo nuo tikslinių mokėjimų, renkamų konkrečiai formuluotam tikslui ar biudžetui, pavyzdžiui, kelių infrastruktūrai. Trečiasis iš išskirtų tipų skirsto mokėjimą pagal transporto priemonės gyvavimo ciklą, paskirsto mokestinę naštą pagal naudojimosi etapą. Ketvirtoji iš klasifikacijų atskiria mokėjimus, susietus su transporto priemonės naudojimo intensyvumu, nuo su šiuo aspektu nesusietųjų. Pirmojo tipo mokestis iš esmės daro įtaką transporto priemonės įperkamumui, tad tai yra Ramsey principu pagrįstas mokestis, tuo tarpu antrojo įtaka iš esmės susijusi su transporto

priemonių naudojimu ir labiau seka Pigou mokesčio teoriniu principu. Nuo 2007-ųjų metų Europoje transporto priemonių apmokestinimo sferoje pastebima tendencija nuo įsigijimo mokesčių judėti link nuo emisijų priklausomo, taršos apmokestinimo (Kunert ir Kuhfeld, 2007). Penktoji klasifikacija mokėjimus skirsto pagal pastarojo rinkimo būdą, kas aktualų techninių sąrangų, mokesčių sistemos ir funkcinę analizę. Leontyevos ir Mayburovo (2016) teigimu, pirmasis, netiesioginis mokėjimas turi mažiausią reguliacinę įtaką vartotojams, o tiesioginis mokestis disponuoja reikšmingu fiskaliniu bei reguliaciniu potencialu; galiausiai paslaugos teikimo momentu atliekamas mokėjimas pasižymi didžiausiu reguliaciniu poveikiu potencialiems vartotojams.



Šaltinis: Leontyeva, Yu. V., & Mayburov, I. A. (2016). Theoretical framework for building optimal transport taxation system. *Journal of Tax Reform*, 2(3), p. 198.

1 pav. Transporto mokesčių klasifikacija

Viešasis transportas taip pat gali vaidinti svarbų vaidmenį transport priemonių taršos mokesčio praktiniame taikyme. Transporto paslaugų ir prekių paklausos kaininė elastingumo reikšmė yra sąlyginai didelė tuo atveju, kai teritorijoje veikia gerai išvystytas viešojo transporto tinklas. Tokiu atveju transporto taršos mokesčių didinimas lemia sumažėjusią paklausą automobilių kelionėms ir žymų paklausos viešojo transporto paslaugoms padidėjimą, o išvystytos viešojo transporto sistemos kontekste mokesčio poveikis turėtų būti stipresnis. Dėl šios priežasties mokesčių perteklinė našta bus minimali gerai išvystytame viešojo transporto tinkle. Priešingu atveju, kai viešasis transportas yra nekonkurencingas kainos ir paslaugų kokybės atžvilgiu, transporto paslaugų ir prekių paklausos kaininė elastingumo reikšmė žymiai sumažės.

Pagal Kaufmann (2019) mokesčių efektyvumo sampratą, galutinė prekės kaina turėtų padidėti būtent tiek, kiek padidėjo mokestis, 1:1 (one for one). Kainai pakilus daugiau nei mokesčiui, perteklinę dalį pasiima pardavėjas, dėl ko vartotojų perteklinė nauda atitenka gamintojui. Kita vertus, kainai pakilus mažiau nei mokesčiui, gamintojas prisiima dalį mokesčio, dėl ko dalis jo naudos atitenka vartotojui. Dėl to neidealioje situacijoje bendra visuomenės gerovė nukenčia dar ir dėl to, kad sumažėja ekonominis efektyvumas. Tad optimalus mokestis turėtų būti toks, kuriame ribinė taršos mažinimo kaina būtų lygi ribinei aplinkos žalai. Nors remiantis ekonomine teorija optimalūs mokesčiai susibalsuoja ribiniams atstatymo kaštams sutampant su ribine eksternaliteto sukelta žala, jų perdavimo vartotojams santykio netolygumai yra problematiški kaštus internalizuojant. Pasak Kaufmann (2019), realiai neefektyvi aplinkosauginių mokesčių perdavimo vartotojams išeiga sudaro aplinkybės, pagal kurias tyrėjai bei viešosios politikos sprendimų priėmėjai neturėtų daryti prielaidos, jog rinka vartotojams optimalius mokesčius perteikia santykiu 1:1.

Iš aptartų aplinkosauginių mokesčių sampratos aspektų galima daryti išvadą, jog jie, visomis savo formomis, gali būti pasitelkti įvairiems aplinkosauginiams tikslams siekti. Didžiausi aplinkosauginiai iššūkiai, su kuriais šiuo metu susiduriama, yra klimato kaita bei globalinis atšilimas. Būtų nuoseklu iškelti aplinkosauginių mokesčių įgyvendinimo globaliu mastu problemą. Thalmann (2012) pradeda nagrinėti šią problemą išskirdamas dvi galimas tokios idėjos pasaulines formas: harmonizuoti mokesčiai ir tarptautinis mokestis. Harmonizuotų mokesčių atveju tam tikras šalių kompleksas sutinka padidinti, pavyzdžiui, anglies kainas, susitarti dėl vienodo mokesčio tarifo arba dėl skirtingų tarifų skirtingose valstybėse, kaip mažesnių tarifų mažiau

išsivysčiusiose šalyse. Tarifai galėtų būti nustatomi pagal kiekybinį tikslą arba pagal lygį, atitinkantį išorines sąnaudas. Pavyzdžiui, 1988 m. Toronto konferencijoje apie kintančią atmosferą buvo rekomenduota sukurti Pasaulinį atmosferos fondą, kuriame pajamos būtų grąžinamos dalyvaujančioms šalims pagal nustatytas dalis (ibid, p. 457). Nors šis fondas nesimaterializavo, idėjos pagrindu vėliau buvo įkurta įvairių ne vien į atmosferą orientuotų atmainų. Be šių bendrų schemų, pasak Thalmann (2012), galima įsivaizduoti įvairius nacionalinių anglies mokesčių derinius su kitais instrumentais, kurie galėtų sukurti tarptautines sąsajas. Pavyzdžiui, įmonės galėtų būti atleistos nuo vidaus anglies mokesčio, jei už savo emisijas pateiktų užsienio apyvartinių taršos leidimų vienetus. Toks mechanizmas lemtų tam tikrą tarptautinę anglies kainų harmonizaciją (ibid, p. 458).

Renkantis tinkamiausią pasaulinio mokesčio formą, Thalmann (2012) iškelia tikslų dėmenį aspektus. Jeigu pajamų generavimas taptų pagrindiniu argumentu už pasaulinį aplinkosauginį mokestį, tuomet tarptautinis mokestis būtų patraukliausias variantas. Kita vertus, toks mokestis nedaug prisidėtų prie klimato kaitos švelninimo. Jeigu pagrindiniu pasaulinio mokesčio tikslu būtų klimato kaitos švelninimas, tuomet harmonizuoti nacionaliniai mokesčiai būtų patrauklesnė ir labiau socialiai priimtina forma. Mokesčių harmonizavimas yra lankstus tuo, jog jis gali prasidėti nuo kelių pirmųjų šalių, suderinančių savo vidaus anglies mokesčius bendru tarifu. Tam nereikėtų kurti naujų institucijų ar vesti sudėtingų tarptautinių derybų. Nauji dalyviai bet kada galėtų prisijungti prie pradininkių šalių tiesiog įvesdami tokį patį anglies mokestį. Visų šalių visiškas prisijungimas nėra būtinas, tačiau dalyvių ratas turėtų būti palaipsniui plečiamas, kad būtų padidintas aplinkosauginis ir sąnaudų efektyvumas. Paskutinį siūlymą autorius nukreipia į plėtros skatinimą ir ragina skirti dalį suderinto anglies mokesčio pajamų į bendrą fondą, kuris padėtų naujai prisijungusiems dalyviams, kas potencialiai paspartintų įsitraukimą (ibid, p. 473).

Aplinkosauginiai transporto priemonių taršos mokesčiai darbe suprantami kaip aplinkosauginių mokesčių grandis, kurios tarifo nustatymas remiasi taršumo aplinkai kriterijais, o objektas susijęs su transporto priemonėmis ir jų eksploatacija. Tad ši grandis apimtų transporto priemonių registracijos mokesčius, taip pat kuro akcizus, būdama atskira nuo, pavyzdžiui, energijos mokesčių ar stacionarių taršos šaltinių apmokestinimo. Tokia sąvokos reikšmė buvo pasirinkta siekiant tiksliausiai atspindėti aplinkosauginį motyvą turinčius mokesčius, pasižyminčius realia įtaką transporto sektoriui bei jo dalyvių elgesiui ir sprendimams.

Šiame poskyryje aplinkosauginių mokesčių samprata pristatyta aptarus juos apibrėžiančius bruožus, įvairialypę klasifikaciją, teorinius taikymo modelius ir su tuo susijusias problemas, paliestos aplinkosauginė bei susisiekiimo politikos teorinės perspektyvos. Nors aplinkosauginius mokesčius patogų apibrėžti per jų objektą, su aplinka susijusių mokesčių koncepcija problemiška, sudėtinga įvardyti tiksliai aplinkos ribas santykyje su mokestiniu valstybės aparatu. Taigi skirtingos mokesčių formos ir jų deriniai, teoriniai bei klasifikaciniai aspektai apibrėžia darbo objektą ir sudaro aplinkosauginių transporto priemonių taršos mokesčių sampratą.

1.2. Aplinkosauginių taršos mokesčių teorinis pagrindimas ir efektyvumas

Šiame poskyryje aptariamos aplinkosauginių mokesčių funkcionavimą grindžiančios teorinės koncepcijos ir su jomis susijusi problematika. Aplinkosauginių taršos mokesčių idėjos istorija prasideda kartu su pažanga ekonomikos moksle, atsiradus intelektualiniam pajėgumui formuluoti į rinkos netobulumus orientuotą viešosios politikos priemonę. Iki šių dienų ši idėja nuėjo ilgą kelią, bei išsivystė atskiri aplinkosauginių mokesčių tyrimų laukai, praturtėjo jų analitinis diskursas.

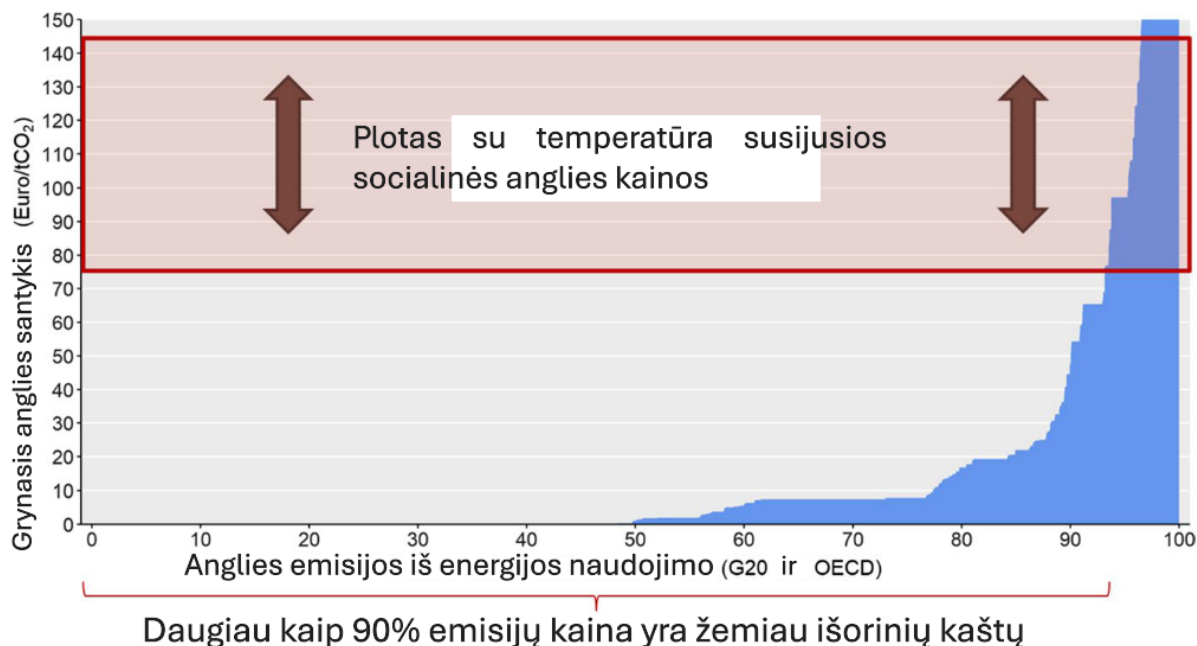
Bashir ir kt. (2021) atliktoje 1999-2019 m. bibliometrinės analizės apžvalgoje Pigou 1920 klasikinė knyga „Gerovės ekonomika“ („*The Economics of Welfare*“) bei Kallis 2011 straipsnis „Neaugimo gynyboje“ („*In Defence of Degrowth*“) buvo įvardyti kaip du esminiai aplinkosauginių mokesčių literatūros šaltiniai. Todėl teorinį aplinkosauginių mokesčių bei jų efektyvumo pagrindimą tikslinga pradėti nuo anglų ekonomisto Artūro Pigou teorinio indėlio. XX a. pirmojoje pusėje jis padėjo teorinius pamatus aplinkosauginiams mokesčiams savo veikale „Gerovės ekonomika“, kurioje galima rasti klasikinę ekonominę koncepciją: „kiekvienoje pramonės šakoje, kurioje ribinis socialinis grynasis produktas yra mažesnis už ribinį privatą grynąjį produktą, egzistuos tam tikri mokesčių tarifai, kurių nustatymas padidintų nacionalinio dividendo dydį ir pagerintų ekonominę gerovę“, o vienas iš potencialių tarifų dydžių turėtų optimalų poveikį (Pigou, 1932, p. 213). Šia išvalga Pigou nusako socialinio ir privataus ribinių produktų netolygumus bei teigia egzistuojant valstybės nustatytą mokestinę vertę, kuri galėtų pozityviai prisidėti prie šalies ūkio ekonominės gerovės. Pigou šį teiginį iliustruoja praktiniu pavyzdžiu:

„1918 m. Mančesterio oro taršos patariamasis komitetas atliko vertingą tyrimą, kuriame buvo lyginamos namų ūkių skalbimo išlaidos Mančesteryje – dūmais užterštame mieste – ir Harogite – švariame mieste. Tyrėjas gavo po 100 palyginimui tinkamų duomenų iš Mančesterio ir Harogito apie kassavaitinio skalbimo išlaidas darbininkų klasės namų ūkiuose. Rezultatai parodė, jog Mančesteryje namų ūkiui papildomai tekdavo patirti $7\frac{1}{2}$ penso išlaidų per savaitę už kurą ir skalbimo priemones. Bendras nuostolis visam miestui, skaičiuojant tik papildomas kuro ir skalbimo priemonių sąnaudas, neatsižvelgiant į papildomą darbo sąnaudų padidėjimą ir darant prielaidą, jog vidurinėsios klasės namų ūkiai nepatiria didesnių nuostolių nei darbininkų klasės (kas, tikėtina, yra reikšmingas nuostolių nuvertinimas), sudaro daugiau nei 290 000 svarų per metus, kai gyventojų skaičius siekia tris ketvirčius milijono“ (Pigou 1932, p. 492).

Šiuo pavyzdžiu grindžiama idėja, jog visuomenei iš pramoninės gamybos egzistuoja papildomi netiesioginiai kaštai, kuriuos ji patiria dėl neigiamų išorinių efektų. Vienas iš Pigou siūlymų šiai problemai spręsti – mokesčiai, galintys padėti gamyboje bei gavyboje išvengti perteklinės socialinės žalos ir rasti pusiausvyros tašką. Pavyzdžiui, aplinkosauginiai transport taršos mokesčiai suteikia galimybę koreguoti rinkos neefektyvumą, pasireiškiantį kelių statybos ir remonto finansavimo srityje (Leontyeva ir Mayburov, 2016).

Edenhofer ir kt. (2021) Pigou mokesčių teorijos raidą iki šių dienų atspindi straipsnyje „Pigou XXI amžiuje“. Straipsnyje nagrinėjamos dvi pagrindinės problemos: pirma, nors ekonomistai pagrįstai laiko Pigou mokesčius teoriškai pageidautinais, jie neretai linkę ignoruoti reikšmingas teorines problemas, ir antra, įsitikinimas, jog Pigou mokesčiai yra politiškai neįgyvendinami, stokoja stipraus empirinio pagrindo. Pradedant pirmuoju klausimu, autoriai atkreipia dėmesį į optimalioje politikoje vadinamąsias antro geriausio varianto (*second-best*) sąlygas, kai greta aplinkosauginių išorinės sąnaudų egzistuoja ir kitos rinkos nesėkmės ar iškraipymai. Pereinant prie antrojo klausimo, Edenhofer ir kt. (2021) teigia, kad mokesčiai ar rinkliavos nustatomi siekiant sumažinti aplinkos taršą, jie dažnai grindžiami politiniais sumetimais, o ne nuosekliais ribinių socialinių sąnaudų vertinimais. Dėl šios priežasties daugelis mokesčių, sudarančių aplinkosauginės politikos priemonių paketą, jeigu vadintini Pigou mokesčiais, neatspindi tikrųjų ribinių socialinių sąnaudų, bet veikia įvairių interesų grupių politinės galios pusiausvyrą. „Pasauliniu mastu dauguma mokesčių, taikomų iškastiniu kuru

paremtai energijai, vis dar yra gerokai mažesni už socialines anglies sąnaudas“ (*ibid*, p. 1093), kaip galima matyti 2 pav.



Šaltinis: Edenhofer, O., Franks, M., & Kalkuhl, M. (2021). Pigou in the 21st Century: a tribute on the occasion of the 100th anniversary of the publication of *The Economics of Welfare*. *International Tax and Public Finance*, 28(5), 1093.

2 pav. Socialinės anglies kainos grafikas

Edenhofer ir kt. (2021), teigimu, kai kuriais atvejais efektyvi anglies kaina yra neigiama dėl iškastinio kuro subsidijų. Apibendrinami šioje srityje atliktus tyrimus jie prideda, kad ši socialinė anglies kaina smarkiai varijuoja, kartais iki dešimties kartų, kas apsunkina optimalaus tarifo nustatymą. Kai kurios šalys, kaip JAV ir Jungtinė Karalystė, reikalauja reguliacinių poveikio vertinimų, kurie apimtų socialinės politikos pasiūlymų sąnaudas ir naudą, visgi pastarieji retai kada lėmė Pigou kainodaros principus atitinkančius mokesčius. Vietoje to šie vertinimai dažniau tėja kitų aplinkosauginių politikos priemonių, legitimavimo priemonė (*ibid*, 1094).

Edenhofer ir kt.(2021) išskiria kelias praktines su aplinkosauginių Pigou mokesčiais susijusias problemas. Viena jų susijusi su socialiniu teisingumu – nors anglies mokestis gali būti

ekonomiškai veiksmingas ir skatinti emisijų mažinimą, jis taip pat gali būti socialiai neteisingas, nes santykinai labiau paveikia vargingesnius namų ūkius. Kita su aplinkosauginiais mokesčiais susijusi problema yra neakivaizdus jų įgyvendinimo visuomeninius apčiuopiamumas. Esą dėl tiesioginių ir akivaizdžiai jaučiamų Pigou mokesčių sąnaudų, kontrastuojančių su abstrakčia ir agreguota nauda, politikos formuotojams ir visuomenei reikalinga tikėtis, jog šie mokesčiai tikrai skatins efektyvumo didėjimą (*ibid*, p. 1097). Egzistuoja ir institucinis problematikos lygmuo: dėl organizacinio išsibarstymo emisijų mažinimo klausimu yra sudėtinga koordinuoti vieningą emisijų mažinimo viešąją politiką, išsisklaidžiusią po energetikos, transporto, žemės ūkio, socialinės rūpybos ir kitas ministerijas. Sėkmingam anglies mokesčio įvedimui ilgojoje perspektyvoje būtų reikalinga tarpsektorinė įvairių mokestinių praktikų harmonizacija (*ibid*, p. 1098). Edenhofer ir kt. (2021) teigimu, Pigou mokesčiai klimato kaitos atžvilgiu ambicingoms vyriausybėms yra problemiški ir dėl savo nestabilaus ir ilginiui baigtinio pobūdžio. Šalys, iškelusios ambiciją iki amžiaus vidurio tapti neutraliomis anglies emisijų į aplinką atžvilgiu, turėtų galiausiai nebeteikti mokestinių įplaukų. O Pigou mokesčio formatai į biudžetą Vakarų valstybėse paprastai įneša reikšmingą pajamų dalį, varijuojančią tarp 1% ir 6%. Tad šioje situacijoje darytina išvada, jog ŠESD sudaro nestabilią mokesčių bazę, dėl ko sukurti bendrą viešųjų finansų sistemą, suderinamą su emisijų mažinimu, finansų ministerijoms nėra paprasta užduotis (*ibid*, p. 1099). Autoriai išskiria ir dar vieną globalią Pigou mokesčių problemą - dėl daugelio nepriklausomų veikėjų tai yra klasikinė kolektyvinio veiksmo problema, nes mokesčių tvarkos besilaikančios šalys gali susilaukti anglies junginių pasklidimo (*carbon leakage*) į savo teritorijos orą. Nors Pigou mokesčiai turi platų realizavimo problematikos lauką, egzistuoja gerųjų pavyzdžių bei viešosios politikos įrankių, kurie gali iš esmės prisidėti sprendžiant su klimato krize susijusias problemas.

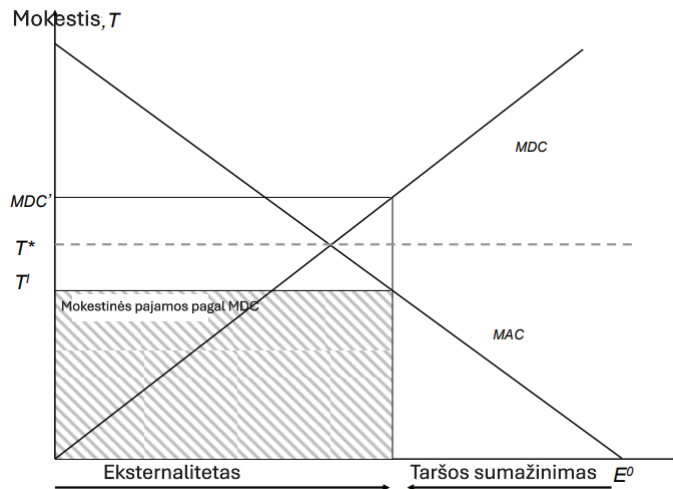
Kallis (2011) straipsnyje „Neaugimo gynyboje“ gina neaugimo judėjimą bei tokiu būdu išryškina bei patikslina pagrindinius jo aspektus. Judėjimo ašis pasak autoriaus yra siekis atsisakyti ekonominio augimo idėjos kaip pagrindinio visuomenės bei viešosios politikos tikslo ir tuo vadovaujantis iš esmės reformuoti esamą ekonominę struktūrą. Siejant su aplinkosauginiais mokesčiais jie esą gali būti pasitelkti kovoje su kai kuriomis aplinką teršiančiomis blogybėmis. Vis dėl to pridedama, kad daugelis dabartinės ekonomikos pagrindą sudarančių veiklų, kaip plastiko gamyba, sunkiųjų metalų ar naftos pramonė, niekada nebūtų atsiradusios, jei būtų reikėję padengti jų neigiamus išorinius padarinius, ypač atsirandančius ateinančioms kartoms (Kallis, 2011, p. 878). Kallis kritiškai žiūri į apyvartinių taršos leidimų koncepciją bei kitus rinkos

mechanizmo įtraukimo į aplinkosauginius klausimus metodus. Pasak autoriaus, esamoje pelno siekiančioje politinėje ir ekonominėje sistemoje dažniausiai priimamos ir įgyvendinamos taršos leidimų prekybos schemos yra „menkai reguliuojamos bei su žemomis ribomis, kas suteikia naujų galimybių kapitalo kaupimui, bet beveik niekam daugiau“ (Kallis, 2011, p. 878). Tad autoriaus aplinkosauginės politikos koncepcija atsisako ar apriboja svarbius esamos ekonomikos elementus, ir skeptiškai vertina konvencinius aplinkosauginius įrankius. Žinoma, tokiai ekonomikos sampratai įsigalėti būtų reikalingas esminis socialinis, politinis bei ekonominis lūžis. Motyvuodamas socialinės vaizduotės lūžio galimybę, Kallis kaip pavyzdį pateikia JAV ekonomikos atvejį II pasaulinio karo metu, kai savanoriškos bendruomeninės dvasios vedinos klestėjo plati paletė naujų bendruomeninių, socialinių bei ekonominių praktikų, tame tarpe ir tranzavimas bei rūšiavimas (*ibid*, p. 879).

Kalbant apie aplinkosauginius taršos mokesčius, svarbi yra su jais susijusių rodiklių išmatavimo ir operacionalizavimo problematika. Remiantis Bruvoll (2009), įvairių mokesčių instrumentų persipynimas apsunkina aplinkosauginių elementų, kaip dalies visų mokesčių už teršiančias prekes, apskaičiavimą. Dėl praktinių problemų ir politinių siekių atrodyti ekologiškai, mokesčiai gali būti apibūdinami ir neteisingai vadinami aplinkosauginiais, nors jų poveikis aplinkosauginiams išorės veiksniams yra menkas arba jo visai nėra.

Grafiškai aplinkosauginių taršos mokesčių efektyvumas iliustruoti 3 pav ir 4 pav. Pirmasis 3 pav. vaizduojama didėjanti kreivė MDC indikuoja ribinę žalos kainą, tai yra žalą, kurią aplinkai bei visuomenei padaro papildomas emisijų vienetas. Mažėjanti kreivė MAC indikuoja ribinę sumažinimo kainą, rodančią papildomo taršos vieneto sumažinimo sąnaudas. T^* taške vaizduojamas optimalus mokesčio tarifas.

Mokestis mažesnis, nei ribiniai žalos kaštai

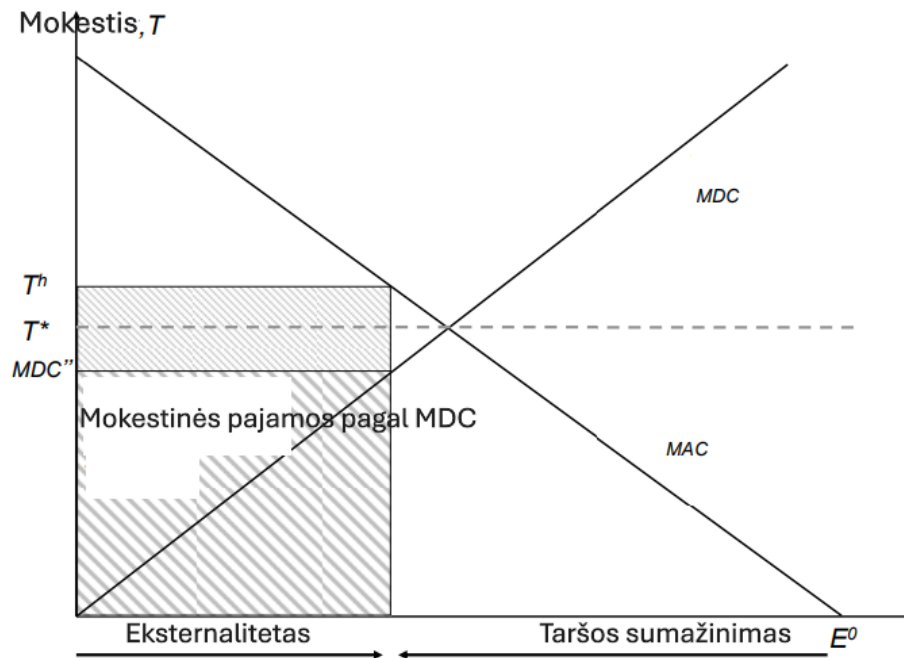


Šaltinis: Bruvoll, A. (2009). On the measurement of environmental taxes (No. 599). Discussion Papers, p. 7.

3 pav. Grafikas mažesnio, nei ribiniai žalos kaštai, mokesčio

Pirmasis iš grafikų vaizduoja situaciją, kai mokestis yra nepakankamas arba egzistuoja mažesnė nei ribinė žalos kaina. Tokioje padėtyje iš mokesčio gaunamos neoptimalios, per mažos pajamos, tad teoriškai yra iššvaistoma potencialiai galėta efektyviai atkurti nauda. Antrajame iš grafikų 4 pav. yra vaizduojama situacija, kai yra įvedamas neoptimalus per didelis mokestinis tarifas, valstybė gauna daugiau pajamų aplinkos patirtai žalai atkurti, bet tai vyksta neefektyviai – žalos sumažinimas tampa brangesnis nei gaunama nauda. Šiuo grafiniu modeliu iliustruojama optimalaus mokesčio tarifo idėja – tarifui nukrypstant nuo idealaus, nukenčia mokesčio efektyvumas, dėl kurio aplinka bei visuomenė patiria per didelę žalą arba šalies ūkiui užkraunama per didelė, neracionali mokestinė našta.

Mokestis didesnis nei ribiniai žalos kaštai



Šaltinis: Bruvoll, A. (2009). On the measurement of environmental taxes (No. 599). Discussion Papers, p. 8.

4 pav. Grafikas didesnio, nei ribiniai žalos kaštai, mokesčio

Mokslininkų tarpe egzistuoja sutarimas, jog anglies dioksido yra veiksmingas mažinant CO₂ kiekį atmosferoje, o optimalaus emisijų apmokestinimo nustatymas išlieka esminiu iššūkiu (Kickhöfer ir kt., 2018). Vis dėlto, nepaisant ilgo mokesčio taikymo laikotarpio, egzistuoja patikimų duomenų anglies dioksido mokesčio realiam poveikiui nustatyti stoka (Tol, 2016). Kaip formuluoja Kemp (OECD, 2000), vadovaudamosi nacionaliniais aplinkosaugos prioritetais šalys kuria ekonominių ir kitų reguliacinių priemonių derinį ir galiausiai patiria jų sinerginį poveikį. Sinerginis viešosios politikos įrankių paketo veikimas turi potencialo veikti efektyviau už pavienes priemones. Pavyzdžiui, pasak Fu ir Kelly (2012), didžiausias CO₂ emisijų sumažinimas pasiekiamas taikant kombinuotą politiką: kuro mokestį, registracijos mokestį ir metinius transporto priemonių mokesčius.

Klasikinį sėkmingo aplinkosauginių mokesčių pritaikymo atvejį pateikia Krass ir kt. (2013). Autoriai nupasakoja JAV 1990 m. sausio 1 d. įvestą chlorfluorangliavandenilių (CFC)

mokestį, priimtą po 1987 m. vadinamojo Monrealio protokolo, kuriuo buvo siekiama apriboti ar panaikinti ozoną ardančių medžiagų gamybą, prekybą ir naudojimą. Įvedimo metu šis mokestis jau viršijo pačių CFC kainą, o per artimiausius penkerius metus mokestis padvigubėjo. Dėl JAV aplinkosauginio mokesčio ir kitų šalių taikytų priemonių iki 1995 m. pasaulinis CFC vartojimas sumažėjo daugiau kaip 70 procentų. Pažymėtina, kad pagrindinė CFC naudojimo sritis buvo šaldymas, oro kondicionavimas ir putplasčio izoliacija bei nėra duomenų, jog šių produktų vartojimas šiuo laikotarpiu būtų sumažėjęs. Pagrindinis šio apmokestinimo poveikis buvo paskatinti mažiau aplinką žalojančių technologinių alternatyvų, kurios egzistavo ir mokesčio įvedimo metu, pasirinkimą. Reikšminga aplinkybė, jog CFC vartojimas tarp 1987 ir 1990 metų sumažėjo tik keliais procentais, kas patvirtina aplinkosauginio apmokestinimo kaip politikos priemonės, veiksmingumą (Krass ir kt., 2013, p. 1036). Nors kelių transporto priemonių apmokestinimo aplinkosauginiais tikslais problema sudėtingesnė už CFC atvejį, ja iliustruojamas sėkmingas aplinkosauginio mokesčio principo veikimas bei žaliųjų tikslų įgyvendinimas.

Hennessy ir Tol (2011) tyrimo išvadose iškyla svarbi aplinkosauginių taršos mokesčių problema. Trumpai apibendrinant autorių tyrimą, Airijos aplinkosauginių mokesčių patirtis 2008 ir 2009 metais rodo, jog galima pasiekti aplinkosauginių tikslų ir formuoti pageidaujamus automobilių parko pokyčius mainais už menkesnę valstybės mokestinę naudą. Aplinkosauginiai tikslai pasiekiami, tačiau iškyla dilema dėl jų efektyvumo – kokią mokestinę naudą valstybė yra nusiteikusi prarasti, idant priemonės taršos mažinimui būtų laikomos adekvačiomis? Šiuo aspektu sėkmės kriterijus sustato valdžios institucijos ir sprendimų priėmėjai, tai yra politinis klausimas. Kita vertus, vienas iš valstybės tikslų yra socialinės gerovės kūrimas, tad aplinkosaugai turint prioritetinį statusą viešosios politikos sprendimai turėtų toleruoti finansinius praradimus. Galiausiai aplinkosaugos klausimui spręsti reikalingi papildomi ištekliai gali būti perskirstomi ir iš kitų biudžeto sričių; tam, tiesa, reikalinga politinė valia. Dalis mokslinės literatūros siekia rasti optimumą, kada aplinkosauginių mokesčių efektyvumas yra didžiausias. Vis tik, pasak Miceikienės ir kt. (2018), aplinkosauginių mokesčių svarba iš esmės slypi jų suteikiamoje galimybėje įgyvendinti taršos mažinimo tikslus. Tad efektyvumą galima vertinti keleriopai, dvi iš parindinių ašių yra mokesčio optimalumas ekonominiu požiūriu bei aplinkosauginių tikslų įgyvendinimas. Remiantis Kallis (2011) alternatyvia viešosios politikos koncepcija, galutinis

politinis tikslas yra ekonominės sistemos stabilizavimas tokiu būdu, jog ilgalaikis ekonominis augimas ir su juo susietas viešosios ekonominės politikos efektyvumas būtų antraeiliai siekiai.

Hajek ir kt. (2019) tyrimo rezultatai rodo, jog ilgiau galiojantis taršos mokestis yra efektyvesnis, duodantis daugiau naudos aplinkosaugai negu apyvartinių taršos leidimų principu parengta ES emisijų prekyba. Iš šio tyrimo galima suprasti, jog vertinant efektyvumą reikšminga yra ne tik mokesčio dydžio, bet ir jo galiojimo laikotarpio dimensija.

Pirmame skyriuje apibūdint aplinkosauginių mokesčių samprata, išgryninta transporto priemonių taršos sąvoka, pristatytas teorinis Pigou mokesčių pagrindimas bei problematika, efektyvumo teoriniai aspektai. Aplinkosauginiai mokesčiai suprantami kaip fiskalinės priemonės, dėl kurių rinkos mechanizmo pagrindu emisijoms imlios praktikos tampa brangesnės ir mažiau pelningos. Tuo tarpu aplinkosauginių transporto priemonių taršos mokesčių sąvoka suprantami kaip aplinkosauginių mokesčių atšaka, besivadovaujanti taršumo kriterijais tarifo nustatymo procese, o mokesčio objektas apima transporto priemones bei jų eksploatacija. Pagal Pigou mokesčių koncepciją, aplinkosauginiai mokesčiai padeda išvengti išorinių socialinių kaštų, patiriamų dėl tam tikros ekonominės veiklos, kuri šiuo atveju būtų naudojimas transporto priemonėmis. Tokių neigiamų eksternalitetų pavyzdžiai galėtų būti oro tarša, autoavarijos, triukšmas ir spūstys.. Tokiu būdu dėl mokesčių turėtų padaugėti mažiau taršių transporto priemonių įsigijimų, sumažėti gyventojų, kuriems ekonomiškai racionalu eksploatuoti savo taršias transporto priemones. Yra daugelis papildomų kintamųjų, nusakančių aplinkosauginių taršos mokesčių optimalumą ar sėkmingumą įgyvendinant jiems iškeltus lūkesčius, visgi mokesčių mechanizmas lieka toksai pat – įmanomas tik nesėkmingo jo dizaino variantas.

2. Aplinkosauginių taršos mokesčių efektyvumo vertinimo prielaidos

Antrajame skyriuje pristatomi aspektai, reikšmingi aplinkosauginių taršos mokesčių efektyvumo Lietuvoje vertinimui. Aptariami empiriniai tyrimai bei jų rezultatai, Lietuvos transporto priemonių taršos mokesčių teisinis reglamentavimas ir efektyvumo rodikliai. Aptarimas deda tyrimo metodinį pagrindą, pristatomas tyrimo teorinis modelis.

2.1 Aplinkosauginių Taršos mokesčių efektyvumą nagrinėjantys empiriniai tyrimai

Šiame darbo poskyryje aptariami ankstesni empiriniai tyrimai, kuriuose įvairiais pjūviais buvo vertinamas aplinkosauginių taršos mokesčių efektyvumas, jų kintamieji. Pagrindinės tyrimų charakteristikos pateiktos 5 lentelėje. Žalsva spalva pažymėtų eilučių autoriai tyrė aplinkosauginius ar transporto priemonių taršos mokesčius, gelsvos spalvos eilučių autoriai – automobilių parko struktūrą, melsvų eilučių – viešojo transporto naudojimosi intensyvumą, pilkų eilučių autorių tyrimai tyrimui teikė kontekstinę informaciją.

1 lentelė

Aplinkosauginių taršos mokesčių empiriniai tyrimai

Autorius/iai	Tyrimo objektas	Tyrimo metodas	Pagrindiniai kintamieji	Rezultatai
Hennessy ir Tol (2011)	Airijos automobilių parkas ir jo ŠESD emisijos	Demografinis modelis	Automobilių parko rodikliai, ŠESD emisijos	Modeliuojamas mokesčio poveikis emisijoms mažas arba labai mažas
(Yan, 2016)	Norvegija 2006-2011 m.	Ekonometrinė analizė	Transporto mokesčio dydis, Norvegijos automobilių parko segmentų apimtis	1000 NOK mokesčio padidinimas siejamas su 1,13–1,58 % mažesniu registracijų skaičiumi
(C. Aydın ir Esen, 2018)	15 ES šalių 1995-2013	Dinaminė panelinių duomenų slenksčio regresija	Įvairių rūšių aplinkosauginiai mokesčiai, CO ₂ emisijos	Transporto mokesčiai neturėjo reikšmingo poveikio CO ₂ emisijoms nei žemiau, nei virš

				slenkstinės reikšmės.
(Ciccone, 2018)	Norvegija 2004-2011	<i>Difference in Difference</i>	ŠESD emisijos, automobilių pardavimai, Norvegijos automobilių parkas	Naujų transporto priemonių vidutinė CO ₂ tarša sumažėjo; -12% labai taršių ir +20% dyzelinu varomų automobilių rinkos dalyje.
(Dagiliūtė ir Čiteikytė, 2018)	Lietuvos kelių sektorius 2008-2014; Lietuvos gyventojų nuostatos	Chi kvadratas, kiekybinė apklausa	Transporto sektoriaus indikatoriai, CO ₂ emisijos; pasiryžimas mokėti	Transporto energijos poreikis auga ir skatina CO ₂ emisijų didėjimą
(Miceikiene ir kt., 2018)	ES, JAV, Kinija Japonija Norvegija Turkija 1994-2015	log-log regresija	Aplinkosauginių mokesčių dydis, aplinkos kokybės rodikliai	Didesni aplinkosauginiai mokesčiai prisideda prie aplinkos būklės indikatorių didėjimo
(Hájek ir kt., 2019)	Energetikos sektorius 5 ES šalyse	Daugybinės panelinės regresijos metodas	Anglies mokesčio dydis, ŠESD emisijos	Didesnis anglies mokesčio tarifas energetikoje leidžia sumažinti ŠESD emisijas; 1€ mokesčio atitinka 11,58 kg metinių ŠESD emisijų
(Kaufmann, 2019)	5 JAV valstijos	CVAR modelis	Benzino mokesčio dydis, benzino kaina logistinėje grandinėje	Galutinės benzino mokesčio kainos didžiojoje dalyje tirtų valstijų išauga labiau, nei mokesčio vertė
(Barros ir kt., 2021)	27 ES šalys 2004-2015	Panelinių duomenų analizė	Transporto mokesčių dydis, viešojo transporto keleivių apyvarta	Teigiamas nuosavybės mokesčių poveikis naudojimuisi viešuoju transportu
(Chien ir kt., 2021)	Azijos šalys	Kryžminės priklausomybės nustatymas, CS-ARDL analizė ir AMG ir CCEMG	Anglies emisijos, smogo tarša ir PM2.5 kiekis ore. Atsinaujinantys ir neatsinaujinantys energijos šaltiniai, ekologinės inovacijos,	Ilguoju laikotarpiu reikšmingas PM2.5 emisijų santykis su visais priklausomais kintamaisiais; teigiama aplinkosauginių

			aplinkosauginiai mokesčiai	mokesčių įtaka oro kokybei
(Runst ir Höhle, 2021)	Vokietijos transporto sektorius	Sintetinis kontrolės metodas (SCM)	Aplinkosauginio mokesčio dydis, transporto CO ₂ emisijos	66 €/t CO ₂ dydžio anglies kainos padidėjimas lėmė transporto emisijų sumažėjimą nuo 0,2 iki 0,35 t 1 gyventojui per metus
(Brizga ir kt., 2022)	Latvija 1995-2019	Nelinijinė daugiaveiksnė regresija	Transporto ŠESD emisijos, energijos ir transporto mokesčių dydžiai	Aplinkosauginiai mokesčiai mažina emisijas
(M. Aydin ir Bozatli, 2022)	10 didžiausias transporto mokesčių pajamas turinčių šalių	Panelinių duomenų analizė	Transporto mokesčių dydis, oro tarša	Transporto mokesčiai nesumažino oro taršos
(Al Shammre ir kt., 2023)	34 EBPO šalys 1995-2019	Dinaminė panelinių duomenų slenksčio regresija	Įvairių rūšių aplinkosauginiai mokesčiai, CO ₂ emisijos	Bendrieji aplinkosauginiai mokesčiai mažina CO ₂ emisijas; transporto mokestis nedaro poveikio CO ₂ emisijoms
(Hussain ir kt., 2023)	35 EBPO šalys	CS-ARDL	Aplinkosauginių mokesčių dydis, transporto išlaidos anglies emisijoms	Spūsčių mažinimo politika ir aplinkosauginiai mokesčiai neigiamai veikia spūstis ir bendrąsias CO ₂ emisijas
(Wolde-Rufael ir Mulat-Weldemeskel, 2023)	20 Europos šalių 1995-2012	Paneliniai kointegracijos testai, kvantilinės regresijos modelis	Aplinkosauginių mokesčių dydis, aplinkosauginės politikos griežtumas, CO ₂ emisijos	Aplinkosauginiai mokesčio dydis ir aplinkosauginės politikos griežtumas neigiamai veikė CO ₂ emisijas
(Kartal, 2024)	5 didžiosios ES šalys 1995-2021	Išskaidyto bei agreguoto lygmens analizė	Aplinkosauginių mokesčių dydžiai, ekologinis pėdsakas, CO ₂ emisijos	Transporto aplinkosauginis mokestis neveikė ekologinio pėdsako, nesumažino taršos
(Noubissi ir kt., 2024)	36 EBPO šalys 1994-2018	Atitikties, Difference-in-Differences metodai	Aplinkosauginio mokesčio dydis,	Aplinkosauginis mokestis prisideda prie CO ₂ emisijų

			aplinkos kokybės rodikliai	mažinimo transporto ir gamybos sektoriuose
(Nureen ir kt., 2024)	Kinija 1992-2020	QARDL	Transporto mokesčių dydis, transporto CO ₂ emisijos	Transporto mokesčiai ilguoju laikotarpyje gerina aplinkos tvarumą aukščiausiuose, trumpuoju – visuose kvartiliuose
(Murad ir kt., 2025)	38 EBPO šalys	Paneliniai ARDL modeliai	Aplinkosauginio mokesčio dydis, CO ₂ emisijos	Reikšmingas ilgalaikis neigiamas sąryšys tarp aplinkosauginių mokesčių dydžio ir CO ₂ emisijų

Šaltinis: sudaryta autoriaus

Didžioji dalis apžvelgtos literatūros nagrinėjo ryšį tarp aplinkosauginių mokesčių ir aplinkos kokybės, transporto rodiklių. Visi šaltiniai, nagrinėję aplinkosauginių mokesčių ir aplinkos kokybės, paprastai išreikštos ŠESD emisijomis, santykį, gautuose rezultatuose nurodė atvirkštinę priklausomybę tarp mokesčio dydžio ir emisijų kiekio. Atskirų tyrimų kontekste kai kuriose situacijose ši priklausomybė būdavo statistiškai nereikšminga, tačiau, apibendrinant, yra pagrindo laikyti, jog aplinkosauginiai mokesčiai turi galimybę reikšmingai sumažinti ŠESD emisijas. Tyrimai, kurių objektas buvo aplinkosauginiai transporto taršos mokesčiai ar kuriuose šio tipo mokesčiai atskirai išskirti, neprieina vieningos nuomonės dėl šio mokesčio efektyvumo. Vieni tyrėjai neaptinka, kad aplinkosauginiai transporto priemonių taršos mokesčiai turėtų ŠESD mažinimo efektą (Al Shammre ir kt., 2023; C. Aydın ir Esen, 2018; M. Aydın ir Bozatli, 2022; Kartal, 2024). Kita tyrėjų grupė savo rezultatuose teigia, jog transporto mokesčiai gali padėti sumažinti ŠESD emisijas (Brizga ir kt., 2022; Hussain ir kt., 2023; Noubissi ir kt., 2024; Nureen ir kt., 2024; Runst ir Höhle, 2021; Wolde-Rufael ir Mulat-Weldemeskel, 2023). Tad aplinkosauginio transporto taršos mokesčio poveikis, efektyvumas priklauso nuo daugelio išorinių aplinkybių, jis praktiškai ne visada gali būti sėkmingas. Reikalingi tolesni tyrimai prieiti prie patikimų atsakymų į klausimus dėl transporto priemonių taršos mokesčio efektyvumo siekiant jam keliamų tikslų.

Iš apžvelgtų aplinkosauginių mokesčių įtaką automobilių parko sudėčiai analizavusių tyrimų visi indikuoja reikšmingus pokyčius tirtų šalių automobilių parkuose (Ciccone, 2018; Hennessy ir Tol, 2011; Yan, 2016). Hennessy ir Tol (2011) tyrė Airijos automobilių parko pokyčius reformai pakeitus mokesčio objektą nuo variklio link potencialių emisijų. Po reformos benzininių didelių ir vidutinių automobilių dalis reikšmingai smuko. Autorių teigimu, tiesioginis mokesčių reformos rezultatas turėtų apimti dyzelinių automobilių bendros rinkos dalies padidėjimą nuo 25 % iki 58 %. Kita vertus, modeliuojamas mokesčio poveikis emisijoms turėtų būti mažas arba labai mažas. Autorių nustatytos valstybės pajamos per išvengtą CO₂ toną yra didelės, jei ne labai didelės. Kiti du apžvelgti autoriai nagrinėjo Norvegijos atvejį. Ciccone (2018) padarė išvadą, jog naujų transporto priemonių vidutinė CO₂ tarša reformos įgyvendinimo metais 2007-aisiais sumažėjo maždaug 7,5 g CO₂/km. Be to, fiksuotas 12 procentinių punktų sumažėjimas labai taršių automobilių dalyje ir maždaug 20 procentinių punktų padidėjimas dyzelinu varomų automobilių rinkos dalyje. Yan (2016) taip pat tyrė 2007 m. transporto mokesčio poveikį Norvegijos automobilių parko segmentų apimtims. Jo rezultatuose 1000 NOK (apie 120 USD) mokesčio padidėjimas siejamas su 1,13–1,58 % mažesniu transporto priemonių registracijų skaičiumi. Autoriaus suformuotas modelis, pagal kurį visų tipų automobiliai praranda paklausą, išskyrus mažai taršius modelius: mažai taršių kategorijų rinkos dalis didėja, o jų CO₂ rodikliai negerėja, o daug taršių kategorijų rinkos dalis mažėja ir jų CO₂ emisijos tampa mažesnės. Apžvelgus tyrimus, galima teigti, jog įgyvendinant transporto apmokestinimo reformas, kurių metų didinami disponavimo taršiais automobiliais kaštai, yra neigiamai veikiama vidutinė naujų transporto priemonių tarša ir ilguoju laikotarpiu gali sumažėti taršiausių transporto priemonių dalį šalies automobilių parke.

Miceikienė ir kt. (2018) tyrė ES šalis, JAV, Kiniją, Japoniją, Norvegiją ir Turkiją 1994-2015 m. laikotarpiu, siekdami išsiaiškinti ryšį tarp aplinkosauginių mokesčių ir aplinkos būklės. Tyrimo šalyse energijos mokesčiai apėmė daugumą visų aplinkosauginių mokesčių. Pagrindinė tyrimo išvada yra ta, jog didėjant surenkamam aplinkosauginių mokesčių dydžiui, aplinkai nedraugiški indikatoriai turi polinkį mažėti (Miceikienė ir kt., p. 306). Aplinkosauginiai mokesčiai taip pat teigiamai veikia taršą mažinančių technologijų tiekimą ir įdiegimą, žmonių ekologinę gyvenimo kokybę. Tiesa, šių mokesčių įtaka yra stipresnė šalyse su lėtesniu ekonominiu, tačiau spartesniu atsinaujinančios energetikos technologijų vystymusi, taip pat šalyse, kur energijos

resursų vartojimas reikšmingai remiasi atsinaujinančia energetika, šalia ko CO₂ emisijos nekylo dėl didėjančio atsinaujinančių išteklių naudojimo. Tad didesni aplinkosauginiai mokesčiai turi tendenciją prisidėti prie aplinkos būklės indikatorių didėjimo nepriklausomai nuo konkretaus jų viešosios politikos dizaino. Hajek ir kt. (Hájek ir kt., 2019) tyrimo rezultatai rodo atvirkštinę priklausomybę tarp aplinkosauginio taršos mokesčio dydžio ir išmestų CO₂ tonų 5 ES šalyse, taip pat nustatyta, jog ilgiau galiojantis taršos mokestis yra efektyvesnis, duodantis daugiau gėrybių aplinkosaugai, negu apyvartinių taršos leidimų principu parengta ES emisijų prekybos sistema. Chien ir kt. (2021) tyrė, kaip žalą aplinkai, išreikštą per tokius kintamuosius, kaip anglies emisijos, smogo tarša ir PM_{2.5} – ypač mažų žmonių kenksmingų dalelių kiekis ore – veikia atsinaujinantys ir neatsinaujinantys energijos šaltiniai, ekologinės inovacijos ir aplinkosauginiai mokesčiai Azijos šalyse. ir Chien ir kt. (2011) nustatė, jog ilguoju laikotarpiu PM_{2.5} emisijos turėjo reikšmingą santykį su visais priklausomais kintamaisiais, išskyrus neatsinaujinančius energijos išteklius, su kuriais priklausomybė buvo atvirkštinė. Iš to galima spręsti, jog aplinkosauginiai mokesčiai gali turėti teigiamos įtakos oro kokybei. Hussain ir kt. (2023) tyrė 35 EBPO valstybes, kuriose nagrinėjo eismo rodiklius, aplinkosauginius mokesčius ir išlaidas su transportu susijusioms CO₂ emisijoms. Tyrėjai priėjo prie išvados, jog spūsčių mažinimo politika ir aplinkosauginiai mokesčiai daro reikšmingą poveikį spūstims ir bendrosioms CO₂ emisijoms, jas mažindami. Ilguoju laikotarpiu žaliosios kelių ir geležinkelio transporto priemonės turėtų sumažinti bendras CO₂ emisijas atitinkamai 48,76 % ir 43 %. Wolde-Rufael ir Mulat-Weldemeskel (2023) tyrė 20 Europos šalių 1995-2012 laikotarpiu bei siekė išsiaiškinti aplinkosauginių mokesčių bei aplinkosauginio griežtumo efektyvumą CO₂ emisijų mažinimo atžvilgiu ir priėjo išvadą, jog abu viešosios politikos instrumentai buvo efektyvūs. Murad ir kt. (2025) savo tyrime nagrinėjo 38 EBPO šalių aplinkosauginių mokesčių santykį su CO₂ emisijomis. Jie nustatė reikšmingą ilgalaikį neigiamą ryšį tarp aplinkosauginių mokesčių ir CO₂ emisijų, kas paremia aplinkosauginės Kuznets kreivės (EKC) hipotezę turtingose valstybėse. Taigi skirtingais metodais ir įvairiose imtyse autoriai priėjo prie išvadų, jog aplinkosauginiai mokesčiai gali sumažinti CO₂ ar kitų ŠESD emisijas.

C. Aydin ir Esen (2018) ištyrė 5 ES šalių 1995-2013 metų laikotarpiu, aptiko asimetriškus ryšius, pagal kuriuos aplinkosauginių mokesčių slenksčiai bendriems aplinkos mokesčiams, energijos mokesčiams, transporto mokesčiams ir taršos bei išteklių mokesčiams yra atitinkamai

3,02 %, 2,20 %, 0,88 % ir 0,23 %. Išvados rodo, kad viršijus slenkstinį lygį beveik visų aplinkosauginių mokesčių poveikis CO₂ emisijoms pasikeičia iš nereikšmingai teigiamo į reikšmingai neigiamą. Skirtingai nei kitų aplinkosauginių mokesčių, transporto taršos mokesčių reikšmingo poveikio CO₂ emisijoms nenustatoma nei žemiau, nei virš slenkščio. Runst ir Höhle (2021) tyrė Vokietijos transporto sektorių po 1999 m. ekologinio mokesčio reformos ir siekė įvertinti aplinkosauginio mokesčio ryšį su transporto CO₂ emisijomis. Tyrimo rezultatuose autoriai pateikė, jog maždaug 66 €/t CO₂ dydžio anglies kainos padidėjimas lėmė reikšmingą transporto emisijų sumažėjimą – nuo 0,2 iki 0,35 tonos vienam gyventojui per metus. Autorių teigimu, 1990-ųjų reforma galėjo išprovokuoti ar prisidėti prie ją sekusio proveržio variklių technologijoje. M. Aydin ir Bozatli (2022) tyrė transporto mokesčių dydžio įtaką oro taršai 10 didžiausias transporto mokesčių pajamas turinčiose šalyse 1994-2019 (Austrija, Suomija, Portugalija, Brazilija, Belgija, Graikija, Šveicarija, Danija, Nyderlandai, Turkija) bei priėjo prie išvados, jog transporto mokesčiai nėra paveikūs oro taršos mažinimui. Al Shammre ir kt. (2023) tyrė 4 EBPO šalis 1995-2019 metais nagrinėdami klausimą, kaip įvairių rūšių aplinkosauginiai mokesčiai veikia CO₂ emisijas, kaip jie priklauso nuo slenkstinių verčių. Rezultatuose autoriai teigia aptikę, jog bendrieji ir energijos aplinkosauginiai mokesčiai mažina CO₂ emisijas, tačiau dėl taršos, išteklų ir transporto taršos mokesčių poveikio gaunami rezultatai nevienalyčiai. Transporto taršos mokestis rezultatuose CO₂ emisijoms įtakos neturėjo. Kartal (2024) tyrė aplinkosauginių mokesčių dydžio, ekologinio pėdsako ryšius su CO₂ emisijomis 5 didžiosiose ES šalyse (Vokietija, Ispanija, Jungtinė Karalystė, Prancūzija, Italija) laikotarpyje tarp 1995 I ketvirčio iki 2021 IV ketvirčio. Autorius taip pat daro išvadą, jog su transportu susijęs aplinkosauginis mokestis nėra veiksmingas aplinkosauginiam pėdsakui nei vienoje iš tirtų šalių, tad jis neturi taršą mažinančio efekto. Noubissi ir kt. (2024) tyrimo objektas buvo 36 EBPO šalys 1994-2018 m., kuriose nagrinėjo aplinkosauginio mokesčio įtaką įvairiems aplinkos kokybės rodikliams. Tyrimo rezultatuose aplinkosauginiai mokesčiai reikšmingai prisidėjo prie CO₂ emisijų sumažinimo transporto bei gamybos sektoriuose. Nureen ir kt. (2024) tyrė žaliųjų transporto mokesčių įtaką transporto CO₂ emisijoms Kinijoje 1992-2020 metais. Autorių rezultatai rodo, kad žalieji transporto mokesčiai ilgainiui laikotarpyje gerina aplinkos tvarumą aukščiausiuose kvartiliuose nuo 0,70 iki 0,95. Tuo tarpu trumpuoju laikotarpiu žalieji transporto mokesčiai gerina aplinkos tvarumą visuose kvartiliuose.

Dagiliūtė ir Čiteikytė (2018) tyrė įvairių Lietuvos transporto sektoriaus indikatorių kaitą: automobilių skaičių tūkstančiui gyventojų, galutinę energijos suvartojimą kelių transporte, atsinaujinančių išteklių naudojimą transporto sektoriuje ir anglies dioksido emisijas. Autorių tyrimo rezultatai rodo pastovų energijos sunaudojimo kelių transporte augimą, ypač spartų CO₂ emisijų augimą bei nuoseklų automobilių kiekio 1000 gyventojų kilimą, nutrūkusį dėl naujų 2014 m. įvestų automobilių registracijos taisyklių. Visi šie rodikliai sudaro sąlygas aplinkos būklės blogėjimui. Dagiliūtė ir Čiteikytė (2018) taip pat atliko kiekybinę apklausą, kurioje teiravosi dėl nusiteikimo pakeisti savo transporto priemonę į hibridinę ar elektrinę, pasiryžimo mokėti transporto priemonių taršos mokestį. Pagal apklausos rezultatų lengvatos ir ekonomiškumas yra labiau pageidaujamos priemonės mažiau taršių transporto priemonių skatinimui nei mokesčiai ar prievarta, o aplinkosauginis sąmoningumas neturėjo žymios įtakos gyventojų pasiryžimui mokėti transporto priemonių taršos mokestį, priešingai nei, pavyzdžiui, pajamos.

Barros ir kt. (2021) tyrė mokesčių poveikį naudojimuisi viešuoju transportu 27 ES šalyse. Nagrinėti mokesčiai apėmė PVM tarifą, nukreiptą į viešojo transporto kainas, kurą bei transporto priemonių nuosavybę. Autoriai nustatė, jog mažesnis PVM tarifas viešojo transporto kainoms ir didesnis mokesčio tarifas transporto priemonių nuosavybei gali lemti viešojo transporto rinkos dalies padidėjimą. Vis dėlto automobilių naudojimo apmokestinimas taikant PVM kurui pasirodė nesantis statistiškai reikšmingas. Autoriai reziümavo, jog „mokesčiai yra svarbūs naudojimosi viešuoju transportu skatinime“ (Barros ir kt., 2021, p. 222). Iš šių išvadų galima daryti prielaidą, kad ir iš Lietuvos atveju įvesto į transporto priemonių nuosavybę nukreipto mokesčio taip pat galima tikėtis teigiamo poveikio naudojimuisi viešuoju transportu. Remiantis ankstesnėje dalyje suformuluotu teoriniu modeliu bei empirinių aplinkosauginių mokesčių tyrimų rezultatais, formuluojamos trys hipotezės:

H1: Didinami transporto priemonių taršos mokesčiai sumažina išmetamas CO₂ ekvivalento emisijas;

H2: Didinami transporto priemonių taršos mokesčiai didina elektrinių automobilių dalį vietinėje automobilių parko struktūroje;

H3: Didinami transporto priemonių taršos mokesčiai didina viešojo transporto keleivių apyvartą.

2.2. Taršos mokesčių Lietuvoje teisinis reglamentavimas

Šiame poskyryje analizuojami konkretūs aplinkosauginiai taršos mokesčiai, kurie Lietuvoje turi teorinio pagrindo daryti įtaką įvairiems aplinkosauginiams bei transporto sektoriaus rodikliams. Nustatyti absoliučiai visas mokesťines priemones, turinčias įtakos minėtiesiems rodikliams, būtų sudėtinga bei neproduktyvu: jos apimtų ir gamybos bei energetikos mokesčius. Darbe koncentruojamasi į kelių transportą, todėl išskirti bei glaustai apibūdinami pagrindiniai šioje srityje egzistuojantys mokesčiai ir juos reglamentuojantys teisės aktai.

Lietuvoje vienas transporto priemonių taršos mokesčius reglamentuojančių įstatymų yra Lietuvos Respublikos motorinių transporto priemonių registracijos mokesčio įstatymas (2019), kuriuo nustatoma, jog registruojant lengvuosius ir lengvuosius krovininius automobilius (M1 ir N1 kategorijos) taikomas registracijos mokestis priklausomai nuo degalų rūšies bei jų kombinacijų ir kai išmetamo CO₂ kiekis viršija daugiau nei 130 g/km. Šio mokesčio tarifas didėja kas 10 g/km kartu su transporto priemonės išmetamo CO₂ emisijomis iki 300g/km. Nacionaliniame energetikos ir klimato srities veiksmų plane (2024) nurodyta, jog transporto priemonių registracijos mokesčiu siekiama „mokesčiu riboti taršių kelių transporto priemonių registravimą“ ir „reikšmingai sumažinti taršių <...> kelių transporto priemonių įsigijimo patrauklumą“ (*ibid*, p. 89) Pagal įstatymo 5 straipsnį, mokestis turi būti sumokėtas iki motorinės transporto priemonės registracijos Kelių transporto priemonių registre. Mokestis remiasi principu, jog taršesnės transporto priemonės būtų stipriau apmokestintos, pagal 6 straipsnį mokesčio dydis yra apskaičiuojamas pagal mokesčio mokėtojo Kelių transporto priemonių registre registruojamos motorinės transporto priemonės išmetamą CO₂ kiekį ir degalų rūšį; apskaičiuojant galutinį mokestį, mokestis dauginamas iš mokesťinių metų vartotojų kainų indeksavimo koeficiento. Neįregistruotos transporto priemonės išmetamo CO₂ kiekio nustatymo tvarka remiasi 3 pagrindiniais šaltiniais: motorinės transporto priemonės kilmės arba patvirtinimo dokumentuose pateiktą informaciją, pagal Kelių transporto priemonių registre registruotos lygiavertės motorinės transporto priemonės išmetamą CO₂ kiekį arba įstatymo priede pateiktomis formulėmis. Siekiant perregistruoti transporto priemonę kitam asmeniui, anksčiau registruotos transporto priemonės apmokestinimo tvarka tokia pati. Mokesčio dydžiai indeksuojami kiekvienais metais, jų koeficientas nuo 2019-ųjų 1,237 2024-aisiais pakilo iki 1,432. Pagal 8 straipsnį nesumokėjus mokesčio, motorinės transporto priemonės registracija Kelių transporto priemonių registre neatliekama, tad mokestis pagal apibrėžtas sąlygas

yra būtinas dalyvavimui eisme. Kadangi apmokestinimu padengiami neigiami išoriniai efektai visų juos sukeliančios kelių transporto priemonės, suteikiant hipotetinę paskatą rinktis mažiau taršų transportą, šis mokestis remiasi Pigou principu.

Pagrindinis aplinkosauginius mokesčius Lietuvoje reglamentuojantis įstatymas – Lietuvos Respublikos mokesčio už aplinkos teršimą (MUAT) įstatymas (1999), kurio 1 straipsnyje įvardyta paskirtis: „ekonominėmis priemonėmis siekti mažinti aplinkos teršimą, riboti aplinką teršiančių medžiagų gamybą ir pardavimą, skatinti naudoti naujas, aplinką tausojančias technologijas, remti tvarią ekonomikos plėtrą, vykdyti atliekų prevenciją ir tvarkymą, skatinti gaminių daugartinį naudojimą, užtikrinti, kad nebūtų viršyti nustatyti teršalų išmetimo į aplinką normatyvai, taip pat sudaryti sąlygas iš mokesčio už aplinkos teršimą kaupti lėšas aplinkos apsaugos priemonėms įgyvendinti“. Šio įstatymo tikslu įvardyti tiek aplinkosauginiai, tiek finansiniai tikslai, išreiškiami lūkesčiai aplinkai palankaus aplinkosauginių mokesčio poveikio bei pajamų aplinkosauginei politikai vykdyti. MUAT mobilųjų taršos šaltinį apibrėžia kaip kelių, geležinkelių, oro, vandens transporto priemonę, ne keliais judantį mechanizmą, turintį degalus naudojančią vidaus degimo variklį. Kadangi šio darbo objektas yra kelių transporto priemonės, svarbu analizuoti taršos mokestį iš mobiliųjų taršos šaltinių, kurio mokėtojai yra komerciniais tikslais transporto priemonėmis besinaudojantys fiziniai bei juridiniai asmenys. MUAT LR teisės sistemoje paskelbtas nuo 1999 m., o 2021 m. sausio 1 d. buvo reikšmingai pakeistas. Pagrindiniu šio mokesčio objektu yra laikomi degalai. Bendrai didelė dalis egzistavusių degalų tarifų padidėjo, o koeficientai degalų kiekiui pradėti skaičiuoti nebe litrais, bet kilogramais. Pagal 4 įstatymo straipsnį mobiliųjų taršos šaltinių eksploatavimui Lietuvos Respublikoje sunaudoti degalai išdėstyti didėjančiu įkainiu pagal taršumą. MUAT 5 straipsnyje nurodyta, jog iš mobiliųjų taršos šaltinių moka fiziniai asmenys bei juridiniai asmenys, kurie komercinei veiklai naudoja mobiliuosius taršos šaltinius, siekdami gauti ekonominės naudos, tad mokesčio mokėtojai apima tik dalį motorinėmis transporto priemonėmis besinaudojančių eismo dalyvių. Nuo mokesčio atleidžiamos dvi darbo kontekste aktualios grupės: naujesnių transporto priemonių savininkai bei biodegalų naudotojai. Pirmoji grupė apima „M1 ir N1 kategorijos kelių transporto priemonių, varomų benzinu ir (ar) dujomis, kurios pirmą kartą registruotos ne anksčiau kaip prieš 4 metus, ir iš M2, M3, N2 ir N3 kategorijų transporto priemonių, kurios pirmą kartą registruotos ne anksčiau kaip prieš 3 metus“ (LR mokesčio už aplinkos teršimą įstatymas, 1999). Antroji grupė apibūdinama kaip mokesčio mokėtojai, teršiantys iš transporto priemonių, naudojančių Lietuvos

techninės specifikacijos standartus atitinkančius biodegalus – biodyzeliną ir sintetinį dyzeliną. MUAT iš mobiliųjų taršos šaltinių būtų galima laikyti Pigou mokesčiu, kadangi jo viešai deklaruotas tikslas bei apmokestinimo principas nutaikytas į transporto priemonių sukeliamus išorinius efektus, galutinis mokesčio tarifas yra diferencijuojama pagal transporto priemonės taršumą.

Prie aplinkosauginių taršos apmokestinimų priemonių reikėtų priskirti ir degalams taikomus akcizus, kurie reguliuojami Lietuvos Respublikos akcizų įstatymo (2001). Juos galima interpretuoti kaip Pigou mokesčio atvejį, nes apmokestinama neigiamų išorinių efektų turinti veikla. Įstatymo 3 skirsnio 35 bei 37 straipsnių nustatyti variklių benzinui bei gazoliams taikomi akcizų tarifai skiriasi priklausomai nuo benzino rūšies: bešviniam benzinui – 434,43 euro už 1000 litrų produkto; benzinui, turinčiam švino, – 579,24 euro už 1000 litrų produkto. Gazoliams taikomas sąlyginai mažesnis 347 eurų už 1000 litrų produkto akcizų tarifas. Akcizų tarifas veikia galutinę kuro kainą vartotojams, tad atitinkamai didina visų eisme dalyvaujančių kelių transporto priemonių eksploatacijos kaštus.

Aptarti pagrindiniai Lietuvoje galiojantys transporto priemonių taršos mokesčiai ir akcizai sudaro sistemą, kuria valdžios institucijos siekia šalies aplinkosauginių bei fiskalinių tikslų. Pradiniu transporto priemonių taršos mokesčio efektyvumo analizės tašku šiame darbe buvo pasirinkta 2020 m. liepos 1 d. dėl palyginamumo motyvo. Iki šios datos Lietuvoje visuotinio transporto registracijos mokesčio nėra buvę, o įvestas poveikį jis pradėjo daryti būtent nuo pasirinktos datos. Siejant su iškeltomis hipotezėmis, MUAT įstatyme iškelti aplinkos teršimo mažinimo, naujų, aplinką tausojančių technologijų skatinimo bei tvarios ekonomikos plėtros rėmimo siekiai iš esmės atitinka H1 ir H2 formuluojamus teiginius. Transporto priemonių registracijos mokesčiui keliamuose tiksluose keliamas taršių transporto priemonių įsigijimo patrauklumo mažinimas taip pat siejasi su H2, įstatymu kaip ir hipotezėje tikimasi, jog mokestis būsiąs pakankamai efektyvus ir padidinsiąs netaršių automobilių dalį automobilių struktūroje. Įstatymuose nepaminėtas lūkestis didesnei viešojo transporto apyvartai, šis H3 įvardytas kintamasis kyla iš mokslinės literatūros.

2.3. Kelių transporto priemonių taršos mokesčių efektyvumo rodikliai

Šis poskyris skirtas išnagrinėti ir pasirinkti svarbiausiems aplinkosauginių taršos mokesčių efektyvumo tyrimuose naudojamiems rodikliams. Idant būtų pasiektas taršos mokesčių efektyvumo įvertinimo tikslas, reikalinga detaliau aptarti, kaip jis bus vertinamas. Viena vertus, iškeltose hipotezėse įvardyti kintamieji yra efektyvumo analizės ašis, mokesčių efektyvumo vertinimas atliekamas atsižvelgiant į poveikį sritims, kuriose teoriškai yra pagrindo tikėtis pokyčių. Vis dėl to yra pagrindo pasitelkti taip pat ir pagalbinius rodiklius, suteikiančius geresnį supratimą apie taršos mokesčių efektus Lietuvai.

Mokesčių efektyvumo vertinimas yra sudėtingas uždavinys, kuriam pasitelkiami įvairūs metodai, kurie gali būti paremti kokybiniais kriterijais tokiais, kaip subjektyvus vertinimas ar ekspertinė nuomonė (Bogoviz ir kt., 2018; Piciu ir Trică, 2012) arba įvairiais kiekybiniais efektyvumo rodikliais. Kelių transporto priemonių taršos mokesčių efektyvumas vertinamas atsižvelgiant į visuomenės ir įstatymų leidėjų keliamus tikslus, kurie išreikšti konkrečiais rodikliais, orientuotais į rezultatus, mokesčio potencialų poveikį.

2 lentelėje pateikiama pagrindinių tyrime naudotųjų kintamųjų bei papildomų interpretacinių rodiklių, autorių, kurie tiesiogine ar išvestine forma naudojo juos tyrimuose, santrauka.

2 lentelė

Tyrimo kintamieji bei papildomi rodikliai

Kintamasis	Matavimo vienetas	Autoriai, naudoję rodiklius	Reikšmė tyrime
Pajamos iš transporto taršos mokesčių	[€]	Hennessy ir Tol (2011), Hájek ir kt. (2019), Runst ir Höhle (2021)	Papildomas kintamasis
Kelių transporto tCO_{2e} emisijos	[tCO _{2e} per metus]	Aydin ir Bozatli (2022), Al Shammre ir kt. (2023), Runst ir Höhle (2021)	Pagrindinis kintamasis (H1)
Kaina už išvengtą emisijų dydį per laiką	[€ / tCO _{2e} per metus]	Hennessy ir Tol (2011), Hájek ir kt. (2019), Runst ir Höhle (2021)	Papildomas interpretacinis rodiklis

Kelių transporto ŠESD emisijų mažėjimas	[tCO ₂ e]	Hennessy ir Tol (2011), Hájek ir kt. (2019), Runst ir Höhle (2021)	Pagrindinis kintamasis (H1)
Elektromobilių dalis šalies transporto priemonių parke	[%]	Yan (2016), Ciccone (2018)	Pagrindinis kintamasis (H2)
Hibridinių automobilių dalis šalies transporto priemonių parke	[%]	Yan (2016), Ciccone (2018)	Pagrindinis kintamasis (H2)
Viešojo transporto keleivių apyvarta	[keleivio km]	Barros ir kt. (2021)	Pagrindinis kintamasis (H3)
Bendras lengvųjų transporto priemonių kiekis	[vnt.]	Yan (2016), Ciccone (2018)	Papildomas kintamasis

Šaltinis: Sudaryta autoriaus

Didesni anglies mokesčio tarifai siunčia vartotojams stipresnius signalus keisti savo elgesį, o mažesni tarifai gali nepakeisti elgesio, bet suteikti lėšų CO₂ emisijų mažinimo programoms (Sumner ir kt., 2009). Tad efektyvumo vertinime svarbu turėti omenyje, jog mokesčiams nedarant įtakos vairuotojų elgesiui, vis dėlto gaunamos pajamos, kurios padengia neigiamus išorinius naudojimosi transportu poveikius. Dėl šios priežasties vienas iš potencialių rodiklių galėtų būti pajamų biudžete dalies, kurias mokestis surinko, įvertinimas.

Vertinant mokesčio efektyvumą egzistuoja grupė kiekybinių rodiklių, orientuotų į rezultatus, mokesčio potencialų poveikį. Vienas iš tokių vertinimo būdų yra bendro konkretaus kintamojo kiekio pokytis prieš ir po kritinio laiko momento, šiuo principų rėmėsi kai kurių nagrinėtų autorių metodika (Ciccone, 2018; Noubissi et al., 2024). Jei kritiniu tašku prasidedančiame laikotarpyje, lyginant su laikotarpiu iki tol, tyrimo metu aptinkami statistiškai reikšmingi skirtumai, pastebimas pokytis anksčiau egzistavusioje tendencijoje, taršos mokesčių būtų galima laikyti efektyviu. Kita vertus, Sumner (2009) teigimu, toks matavimo būdas problemiškas, kadangi atspindi ne tik mokesčio poveikį, bet ir kitų emisijų mažinimo politikos priemonių bei egzogeninių veiksnių, kaip ekonomikos augimas, įtaką. Nors šis rodiklis nėra tikslus, pasak Sumner (2009), juo galima remtis vertinant, ar pasiekiami bendrieji ŠESD mažinimo tikslai, bei

įvertinant viešosios politikos koregavimo reikmę. Taršos mokesčių poveikis dažniausiai turėtų pasireikšti CO₂ emisijų mažėjimu. Šis rodiklis būtų tinkamas įvertinti H1.

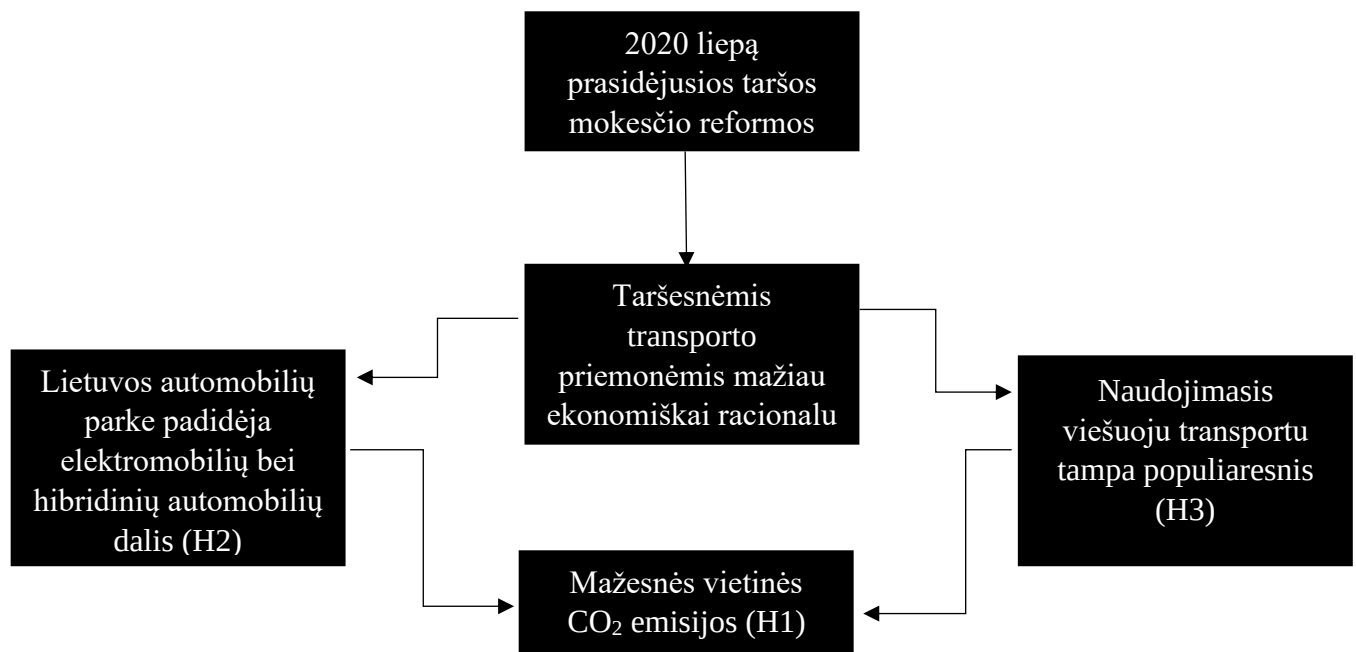
Aplinkosauginių mokesčių efektyvumo vertinime egzistuoja globalinio atšilimo potencialo (*Global Warming Potential* arba GWP) rodiklis. Juo remiasi Miceikienė ir kt. (2018), kurie šį rodiklį pristato vertinant visų ŠESD poveikį globaliniam atšilimui, suskirstant jas į skalę pagal kenksmingumą. Pavyzdžiui, metano GWP per 100 metų yra 34, azoto suboksido – 298, o anglies dioksido – 1. Tad 1 milijonas tonų metano ir azoto suboksido emisijų atitinkamai prilygsta 34 ir 298 milijonų tonų anglies dioksido emisijų. Naudojantis šiuo rodikliu galima išvesti CO₂ tonų ekvivalento (tCO_{2e}) rodiklį, idant būtų įmanoma skirtingas ŠESD subendravardiklinti ir nagrinėti visumoje. Gillingham ir Stock (2018) teigimu, tCO_{2e} yra tapęs standartiniu vienetu matuojant emisijų kainą. Tad kitas aplinkosauginių mokesčių literatūroje dažnas rodiklis (Hájek ir kt., 2019; Hennessy ir Tol, 2011; Runst ir Höhle, 2021; Yan, 2016) yra kaina už modeliuotą išvengto kiekio dydį per laiką, pavyzdžiui, 1 euras už 10 tonų CO₂ ekvivalento (tCO_{2e}) per metus. Mokesčio kaina per išvengtą toną CO_{2e} gali būti apskaičiuota padalijus mokesčio tarifo dydį iš išvengto emisijų kiekio. Jei mokesčio ar kelių transporto mokesčių pajamų dydžiai egzistuoja kaip faktinės duomenų reikšmės, išvengtą emisijų kiekį reikėtų modeliuoti, pavyzdžiui, projektuojant regresiją iš turimų istorinių duomenų. Europos energetikos biržoje ES apyvartinių taršos leidimų rinkos kaina 2025 varijavo tarp 60-80 €/t CO_{2e}, Runst ir Höhle (2021) Vokietijos tyrimo rezultatuose kaina siekė 66 €/t CO_{2e}, Hennessy ir Tol (2011) Airijos atvejo tyrime – tarp 1621 ir 5150 €/t CO_{2e}. ES apyvartinių taršos leidimų rinkos kaina teoriškai atstoja įrankį, kuriuo būtų galima sumažinti ŠESD emisijas esamomis aplinkybėmis nekeliant mokesčių, tad jei taršos mokestis sumažintų 1 tCO_{2e} už mažesnę kainą, jį būtų galima laikyti efektyviu.

Kiti aktualūs rodikliai susiję su šalies automobilių parko rodikliais. H2 įvardytas lūkestis po reformos pastebėti didesnę elektromobilių ir hibridinių automobilių dalį. Tad vienas iš taršos mokesčių efektyvumo rodiklių galėtų būti kuro dalių pokyčiai šalies automobilių parke: kokia būtų visiškai elektrinio, hibridinio, dyzelinio, benzininio ar biokuru varomo transporto dalis. Bendresnis rodiklis šiam efektyvumo aspektui galėtų būti mažai taršių transporto priemonių procentas nuo viso automobilių parko. Galiausiai į H3 atliepiantis rodiklis galėtų būti viešojo transporto keleivių apyvarta, matuojama tūkstančiais keleivio kilometrų. Šis rodiklis, naudojamas Lietuvos statistikos rinkimo institucijų, parankus interpretacijai, kadangi apima du reikšmingus viešojo transporto

naudojimosi intensyvumo aspektus: bendrą keleivių kiekį bei bendrą vykdant vežimo paslaugą nuvažiuotą kelią.

Tyrimo teorinis modelis grindžiamas Pigou mokesčių mechanizmu, moksliniais tyrimais. Pradedant nuo Pigou mokesčių koncepcijos, aplinkosauginiai mokesčiai padeda išvengti išorinių socialinių kaštų, patiriamų dėl tam tikros ekonominės veiklos, kuri šio darbo atveju būtų naudojimas transporto priemonėmis. Kadangi, priklausomai nuo mokesčio objekto, teršėjams, įvedus mokestį, padidėtų taršios transporto priemonės įsigijimo ar eksploatavimo kaštai, racionali reakcija būtų mažinti taršaus automobilio eksploataciją ar, jeigu kaštai yra pakankamai dideli, įsigyti mažiau taršią transporto priemonę, kas paprastai galėtų būti hibridinis ar elektrinis automobilis. Tokiu būdu dėl mokesčio turėtų padaugėti mažiau taršių transporto priemonių įsigijimų, sumažėti gyventojų, kuriems ekonomiškai racionalu eksploatuoti savo taršias transporto priemones. Kita mokesčio pasekmė tiesiogiai susijusi su neigiamais socialiais kaštais: kadangi sumažėtų sąlyginai daugiau neigiamų išorinių pasekmių sukeliančių transporto priemonių, jų sukeliamą žalą turėtų sušvelnėti. Pavyzdžiui, gyventojai pasirinktų mažiau eksploatuoti savo taršias transporto priemones, dėl ko į aplinką būtų išmetama sąlyginai mažiau teršalų nei būtų situacijoje be mokesčio. Transporto priemonių taršos mokesčio įsigaliojimo data 2020 m. liepos 1 d. bus taškas, nuo kurio turima tikėtis sąlyginiai mažesnių taršesniųjų transporto priemonių naujų registracijų kiekio, lyginant su mažiau taršiomis priemonėmis, kitaip tariant, dėl gausesnio hibridinių automobilių bei elektromobilių kiekio turėtų sumažėti Lietuvos automobilių parko anglies emisijų vidurkis. Šis efektas turėtų būti stipresnis ilgalaikėje perspektyvoje, kai per ilgesnį laikotarpį susikauptų didesnis gyventojų kiekis, kuriems reikalingas transporto priemonės atnaujinimas. Kadangi sumažėtų sąlyginai daugiau neigiamus eksternalitetus sukeliančių transporto priemonių, jų sukeliamą žalą turėtų sušvelnėti. Dėl ko reikėtų tikėtis mažesnių vietinių CO₂ emisijų. Kitas svarbus aspektas yra susijęs su alternatyvomis asmeniniam automobiliui. Jei privačios transporto priemonės nuosavybė reikalauja daugiau kaštų, pasiekus tam tikrą ribą tampa labiau ekonomiškai racionalu jos atsisakyti ir naudotis viešąja infrastruktūra ar kitomis susisiekimo priemonėmis, jei tik tam egzistuoja infrastruktūra. Dėl šios priežasties galima tikėtis viešojo transporto keleivių pagausėjimo. Populiariesnis viešasis transportas glaudžiai siejasi ir su taršos mažinimo teorine prielaida – jis paprastai yra taršos bei vietos atžvilgiu efektyvesnė susiekimo priemonė nei individualios transporto priemonės. Kita didesnės viešojo transporto keleivių bazės

pasekmė turėtų būti ir kitų su automobilių naudojimu miestuose susijusių neigiamų eksternalitetų sumažėjimas, pavyzdžiui autoavarijų, triukšmo ir spūsčių. Iš šio teorinio modelio išplaukia jau įvardytos hipotezės (H1, H2, H3) bei pagrindiniai tyrime naudotimi kintamieji: vietinės CO₂ emisijos, elektromobilių dalis šalies automobilių parke bei viešojo transporto keleivių kiekis. Plačiau tyrime naudotimi kintamieji apims su oro tarša susijusius indikatorius (H1), šalies automobilių parko struktūros indikatoriai (H2) ir viešojo transporto bei su privačių transporto priemonių neigiamais išoriniais poveikiais susijusius rodiklius (H3). Pagrindiniai kintamieji tyrime būtų vietinės CO₂e emisijos, elektromobilių dalis šalies automobilių parke, viešojo transporto keleivių apyvarta.



Šaltinis: Sudaryta autoriaus.

5 pav. Tyrimo teorinis modelis

Šiame skyriuje aptarti empiriniai aplinkosauginių taršos mokesčių tyrimai, iškeltos tyrimo hipotezės, pristatyta aplinkosauginių taršos mokesčių LR įvairovė, suformuluoti pagrindiniai tyrimo kintamieji bei papildomi rodikliai, galiausiai sukonstruojamas teorinis tyrimo modelis. Tyrimuose aplinkosauginiai mokesčiai vieningai buvo pripažinti efektyvia priemone siekiant

aplinkosauginių tikslų, dėl transporto priemonių taršos mokesčio tyrimai nebuvo vieningi nepavyko prieiti mokslinio konsensuso. LR teisinėje bazėje transporto priemonių taršos mokesčiai apima tris pagrindinius mokesčius ir akcizus: transporto priemonių registracijos mokestį, MUAT iš mobilių taršos akcizų bei kuro akcizą. Transporto priemonių taršos mokesčio įsigaliojimo data 2020 m. liepos 1 d. pasirinktas kritiniu tyrimo tašku, nuo kurio tikimasi poveikio. Atrinkti pagrindiniai tyrimo prieš ir po kintamieji apima CO₂e emisijas, elektrinių bei hibridinių transporto priemonių dalį šalies automobilių parke bei viešojo transporto keleivių apyvartą.

3. Transporto priemonių taršos mokesčių Lietuvoje tyrimas

Trečiajame skyriuje trejais žingsniai vykdomas tyrimas: tyrimo metodikoje apibūdinami naudoti duomenys ir pristatomi naudoti metodai, duomenų analizės poskyryje pristatomas tyrimas ir jo metu gauti rezultatai, rezultatų aptarime ištirtų duomenų rezultatai interpretuojami, susiejami su keltomis hipotezėmis.

3.1 Tyrimo Metodika

Šiame poskyryje detaliau aptarta tyrimo metodika: tyrimo tikslas, uždaviniai, duomenų rinkimas, jų apipavidalinimas, tyrime naudojami kintamieji, statistiniai metodiniai įrankiai bei tyrimo eiga. Išskirti kintamieji operacionalizuoja iškeltas hipotezes į kiekybinius kintamuosius, dalinai atsižvelgiant į reikalingų duomenų prieinamumą.

Tyrimo tikslas yra kiekybinės analizės priemonėmis patikrinti hipotezių H1, H2 ir H3 teisingumą. Tikslas siekiama įgyvendinant šiuos uždavinius: surinkti kintamiesiems bei rodikliams reikalingus duomenis, juos aprašyti ir įvertinti, atrinkti tinkamus analizei metodus, suformuluoti tyrimo eigą bei, galiausiai, statistiniais metodais įvertinti skirtumus atrinktų pagrindinių ir papildomų kintamųjų imtyse apskaičiuojant papildomų rodiklių vertes.

Tyrime naudojami duomenys išreikšti laiko eilutėmis ir yra surinkti iš valstybės duomenų agentūros oficialiosios statistikos portalo duomenų bazės ir VĮ Regitra viešai prieinamų duomenų suvestinių. Duomenis analizuojant bei grafiškai iliustruojant buvo naudojamos R Studio analitiniu įrankiu bei Microsoft Excel. Dėl duomenų trūkumo egzistuoja nemaži skirtumai atskirų kintamųjų imčių dydyje, jų suderinamume, visgi turimos medžiagos pakanka interpretacijai. Išskyrus viešojo transporto keleivių apyvartos kintamąjį, kurio duomenys turimi abejomis formomis, visi kintamieji išreikšti metinėje skalėje, kas duomenų struktūroje neleidžia susidaryti sezoniškumui.

Prieš aptariant duomenis bus pristatyti tyrime naudojami metodai bei statistinis problemų kontekstas, kuriame jie buvo pasirinkti. Vienas iš pagrindinių duomenų analizės mokslo metodų yra aprašomoji statistika, apimanti gausų statistinių bei grafinių įrankių kiekį. Tyrime naudojami tokie skaitiniai aprašomosios statistikos matai, kaip vidurkis, mediana, standartinis nuokrypis, taip

pat grafiniai įrankiai – įvairių tipų grafikai. Skaitiniai aprašomosios statistikos įrankiai konkrečiomis skaitinėmis reikšmėmis nusako paprasčiausias imties charakteristikas, grafiniai įrankiai suteikia galimybę vizualizuoti imtį, įžvelgti tendencijas ar lūžius.

Analizuojant laiko eilučių duomenis, pagal Nguyen (2025), susiduriama su keliais esminiais iššūkiais: autokoreliacija, struktūriniai lūžiai ir sezoniškumas. Autokoreliacija nusako situaciją, kai stebiniai laike vienas su kitu koreliuoja, kas sukelia problemų naudojantis daugeliu statistinių įrankių. Struktūriniai lūžiai ir sezoniškumas tyrimo kontekste yra antraeilės problemos – sezoniškumą pašalina kas metai fiksuojamos duomenų reikšmės, o struktūrinių lūžių yra tam tikru lygiu tikimasi tyrimo hipotezėse.

Autokoreliacijos egzistavimui tikrinti naudojami du testai: Breusch–Godfrey ir Ljung–Box. Breusch–Godfrey testas yra metodas, leidžiantis aptikti aukštesnio lygio autokoreliaciją ir yra tinkamas tais atvejais, kai modelyje įtraukti priklausomojo kintamojo atsilikimai (*lags*). Tai reiškia, kad testas yra pajėgus aptikti ne vien pirmo lygio autokoreliaciją, esančią tarp gretimų reikšmių, bet ir koreliuojančias kas antrą, kas trečią ir didesnių intervalų reikšmes, atitinkančias antro, trečio ir n -tojo lygio autokoreliaciją. Kadangi antro ir didesnių lygių autokoreliacija taip pat yra nepalanki savybė kai kuriems statistinės analizės metodams, Breusch–Godfrey testas yra tinkamas? įrankis tikrinant duomenų patikimumą. Ljung–Box testas yra skirtas autokoreliacijai keliuose laiko atsilikimuose aptikti vienu metu. Nguyen (2025) teigimu, jis plačiai taikomas laiko eilučių analizėje, siekiant patikrinti liekanų autokoreliaciją po modelio įvertinimo, pavyzdžiui ARIMA modeliavimo, kaip jis ir buvo panaudotas tyrime. Ljung–Box testo pagrindinis privalumas yra pajėgumas vienu testu aptikti autokoreliaciją per kelis atsilikimus. Testas pasižymi pora trūkumų: mažesniu pajėgumu nustatant konkrečią atsilikimų struktūrą, jautrumu modelio specifikacijos klaidoms. Sėkmingas Ljung–Box testo praėjimas yra būtinas, bet nepakankamas modelio teisingumui nustatyti. Abiejų atliktų testų p reikšmės interpretuojamos identišškai – didesnė nei 0,05 p reikšmė indikuoja autokoreliacijos nebuvimą.

Porinis t testas yra metodas, naudojamas vidutinių skirtumų tarp porinių matavimų lyginimui su nuliu, tikrinti, ar tarp matavimų egzistuoja reikšmingi skirtumai. Norint taikyti porinį t testą, turi būti tenkinamos šios prielaidos: vieno tiriamojo matavimai nedaro įtakos kito tiriamojo matavimams, abu poriniai matavimai gauti iš to paties kintamojo bei skirtumai yra normaliai pasiskirstę. T testai yra jautrūs autokoreliacijai, jos pasekmės testo rezultatams gali pasireikšti per

didele t statistika ir per mažomis p reikšmėmis, dėl ko išauga pirmo tipo klaidos tikimybė ir gali būti užfiksuoti nesami skirtumai. Testas sąlyginai patogus nedidelėms imtims, tad buvo pasirinktas analizei, nors laiko eilutės neretai pažeidžiančios testo prielaidas, kas reikalauja papildomų duomenų patikrinimų.

Vienas iš metodų įvertinti, ar imtis yra pasiskirsčiusi normaliai, kas yra viena iš t-testo prielaidų, Shapiro-Wilk testas. Pagal Nguyen (2025), tai yra vienas plačiausiai naudojamų normalumo vertinimo testų, ypač imtims mažesnėms kaip 2000. Kadangi testas yra jautrus asimetrijai ir didelėms išskirtims, sudarančioms ilgas grafines duomenų pasiskirstymo uodegas, jis yra galingas įrankis imties normalumo tyrimuose. Interpretuojant testo rezultatus, p reikšmės viršijančios 0,05 turėtų būti rodančios normaliai pasiskirsčiusius duomenis.

Kitas tyrime naudotas įrankis, tiesinė regresija, Nguyen (2025) teigimu, yra vienas iš pamatinių statistikos ir ekonometrijos priemonių, plačiai naudojama modeliuojant kintamųjų tarpusavio ryšius. Ji sudaro prognozavimo analizės pagrindą bei leidžia kiekybiškai įvertinti, kaip pokyčiai viename ar keliuose aiškinamuosiuose kintamuosiuose susiję su priklausomu kintamuoju, pavyzdžiui kintamojo priklausomybę nuo laiko skalės. Laiko eilučių duomenyse tiesinę regresiją atlikus su laiko Nors regresija gali suteikti įžvalgų apie galimus priežastinius ryšius, priežastiniam ryšiui nustatyti reikia daugiau nei vien regresinės analizės.

Analizuojant imtį, pasižyminčią autokoreliacija, tačiau turinčia pakankamai daug reikšmių, galima naudotis pertrauktosios laiko sekos (*Interrupted Time Series*, ITS) modeliu. Nguyen (2025) apibūdinimu, ITS yra pajėgus kvazi-eksperimentinis metodas, naudojamas įvertinti, kaip intervencija paveikia reikšmių lygį ar tendenciją laikui bėgant. Analizuodamas ilgalaikius duomenis prieš ir po intervencijos, ITS leidžia įvertinti, kas būtų įvykę nesant intervencijos, su prielaida, jog ankstesnė tendencija būtų nepakitusi. Šis metodas, pasak autoriaus, ypač naudingas tais atvejais, kai politinis sprendimas ar kita intervencija yra įgyvendinama aiškiai apibrėžtu laiko momentu ir tuo pačiu metu paveikia visą populiaciją ar tam tikrą jos grupę. Nguyen (2025) teigimu, tinkamai specifikuotas ITS modelis turėtų atsižvelgti į lygiagrečiai vykstančius įvykius, kadangi tuo pačiu kaip ir intervencija laikotarpiu įvykę pokyčiai, gali iškraipyti įverčius ir apsunkinti galimybę stebimus pokyčius vienareikšmiškai priskirti pačiai intervencijai, tampa sudėtinga statistiškai atskirti ir identifikuoti kiekvieno jų individualų poveikį. Tad ITS gali būti naudingas ir pajėgus statistinis įrankis išskiriant pokyčius laiko sekoje, vis dėlto patikimai

parametrų įverčių ir statistinės išvados gavimui paprastai rekomenduojama turėti ne mažiau kaip 8 stebėjimus iki intervencijos ir ne mažiau kaip 8 stebėjimus po jos. Taip pat atsargiai reikalinga interpretuoti metodo rezultatus ir atsižvelgti į alternatyvius pokyčių aiškinimus, ypač keliems reikšmingiems procesams vykstant panašiu metu.

Kitas svarbus ir kompleksiškas metodas, pajėgus interpretuoti duomenis pasižyminčius stipria autokoreliacija, yra ARIMA(1,0,0). Nau (2025) teigimu, ARIMA (Auto-Regressive Integrated Moving Average) modeliai teoriškai laikomi bendriausia modelių klase, skirta laiko eilučių prognozavimui, kai nagrinėjamą eilutę galima paversti stacionaria taikant diferencijavimą, ar kartu naudojant netiesines transformacijas, pavyzdžiui, logaritmovimą ar defliavimą. Tyrime naudojamas ARIMA(1,0,0) yra pirmo lygio autoregresinis modelis, veikiantis pagal principą, jog laiko eilutei esant stacionariai ir pasižymint autokoreliacija, ji gali būti prognozuojama kaip savo ankstesnės reikšmės kartotinis, pridėjus pastoviąją konstantą. Vienetas skliaustuose atstovauja modelio lygį, antro ar aukštesnio lygio autoregresinis modelis turėtų atitinkamą skaitmenį. Į tyrime naudotą modelį įtrauktas post2020 indikatorius ir jo sąveika su laiku taip pat leido statistiškai įvertinti momentinį lygio skirtumą ir tendencijos pasikeitimą nuo 2020 metų. Tad ARIMA(1,0,0) specifiniu modeliavimu gali izoliuoti 1 lygio autokoreliaciją ir padėti patikimai analizuoti problematiškos duomenų struktūros kintamuosius.

Paskutinis iš tyrime naudotų testų, naudojamų hipotezių tikrinimui yra poveikį vertinantis Wald testas. Jis, Nguyen (2025) teigimu, turėtų būti analizėse labiau akcentuojamas nei statistinis reikšmingumas, kadangi šis testas gali įvertinti, ar tirti parametrai statistiškai reikšmingai skiriasi nuo hipotezėse numatytų reikšmių, kas indikuoja imties įverčio nutolimo lygį nuo hipotezėje numatytos vertės. Tad Wald testu galima įvertinti, kokį statistiškai reikšmingą poveikį veiksnys turi rezultatui; ne tik ar pokytis įvyko, bet ir koku lygmeniu tai atsitiko.

Tyrimo tikslui pasiekti suplanuota tyrimo eiga susideda iš 4 etapų. 1-ajame etape 6 pagrindinius kintamuosius apžvelgus aprašomąja statistika ir patikrinus Breusch–Godfrey testu bei padalinus juo į dvi dalis su skiriamąja ašimi 2020-aisiais, vykdoma porinė t-testo analizė. Šiame etape metodo patikimumas galioja 4 iš 6 kintamųjų, dalinai pagrindžiama H2. 2-asis etapas apima tiesinės regresinės analizės panaudojimą lengvųjų automobilių kiekio bei transporto ŠESD emisijų kintamiesiems, taip pat ITS metodo panaudojimą viešojo transporto keleivių apyvartos kintamajam, modelio papildomą tikrinimą Wald testu, taip patikrinant H3. 3-iajame etape

naudojant ARIMA(1,0,0) intervencinę analizę ir Wald testą tikrinamas transporto ŠESD emisijų kintamasis, analizė sutvirtinama pasitelkiant Ljung–Box testą, tokiu būdu patikrinama H1. Paskutiniame 4-ajame etape apskaičiuojami likę papildomi rodikliai, prisidedantys prie H1 ir H3 tikrinimo.

3.2 Tyrimo duomenų analizė

Šis poskyris skirtas tyrimo 4 tyrimo eigos etapų įgyvendinimui. Tyrimo duomenys pristatomi aprašomąja statistika bei grafinėmis duomenų pasiskirstymo iliustracijomis. Atrinktais statistiniais metodais analizuojami kintamieji, apskaičiuojamos papildomų rodiklių vertės. Galiausiai pristatomi apibūdinto duomenų rinkinio statistinės analizės rezultatai.

Tyrimo kintamųjų aprašomoji statistika pateikiama 3 lentelėje. Dėl skirtingų kintamųjų matavimo vienetų sudėtinga prasmingai juos palyginti, vis dėlto bendrinių išvalgų pateikti galima dėl imties skirtumų. Didžiausia imtimi pasižymi lengvųjų automobilių kiekio kintamasis, mažiausią imti turi elektrinio ir hibridinio transporto kintamieji. Nedidelės imtys vienas iš pagrindinių tyrimo apribojimų. Hibridinių automobilių dalis stebimu laikotarpiu buvo vidutiniškai didesnė bei kito stipriau nei elektromobilių, ką atitinkamai indikuoja medianos ir standartinio nuokrypio statistiniai vienetai.

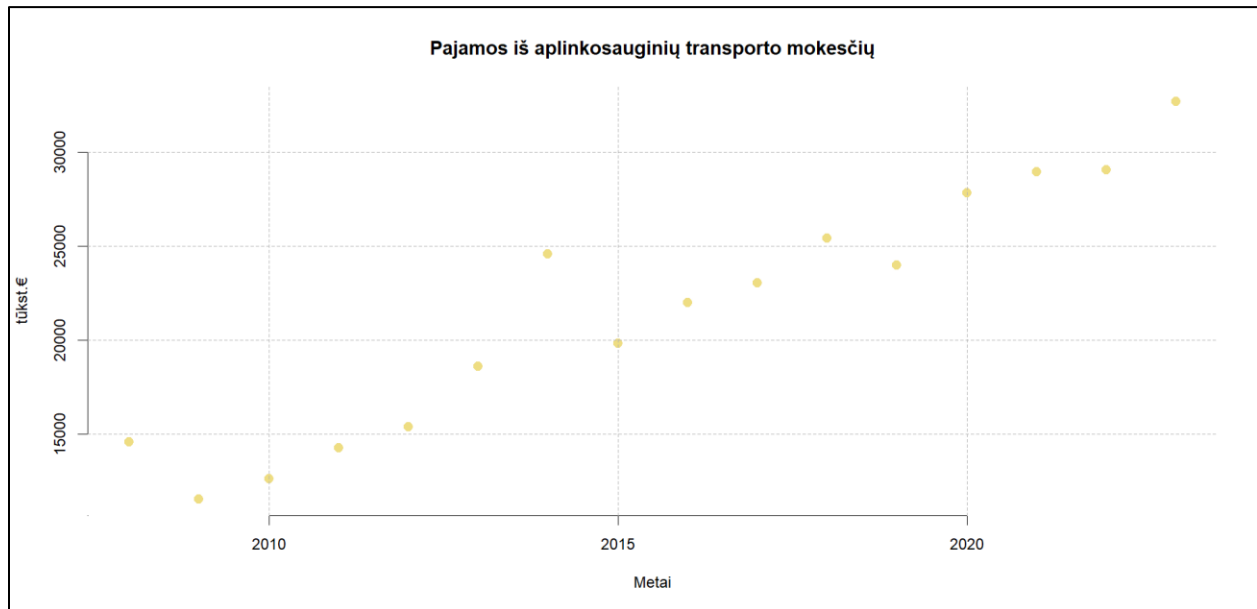
3 lentelė

Aprašomoji tyrimo kintamųjų statistika

	Automobilių kiekis metų pabaigoje	Transporto ŠESD	Transporto priemonių mokestis	Keleivių apyvarta	elektrinių automobilių dalis	hibridinių automobilių dalis
Imtis	30	19	16	13	8	8
Vidurkis	1260316	4890.816	21518.96	2335238	0.361	2.076
Mediana	1265144	4814.83	22504.5	2457378	0.260	1.798
Min reikšmė	685552	3833.18	11536.3	1412400	0.073	0.566
Max reikšmė	1653676	5993.62	32681.6	2829006	0.911	4.355
Standartinis nuokrypis	263560.3	800.1878	6518.941	427987.2	0.310	1.315

Šaltinis: sudaryta autoriaus

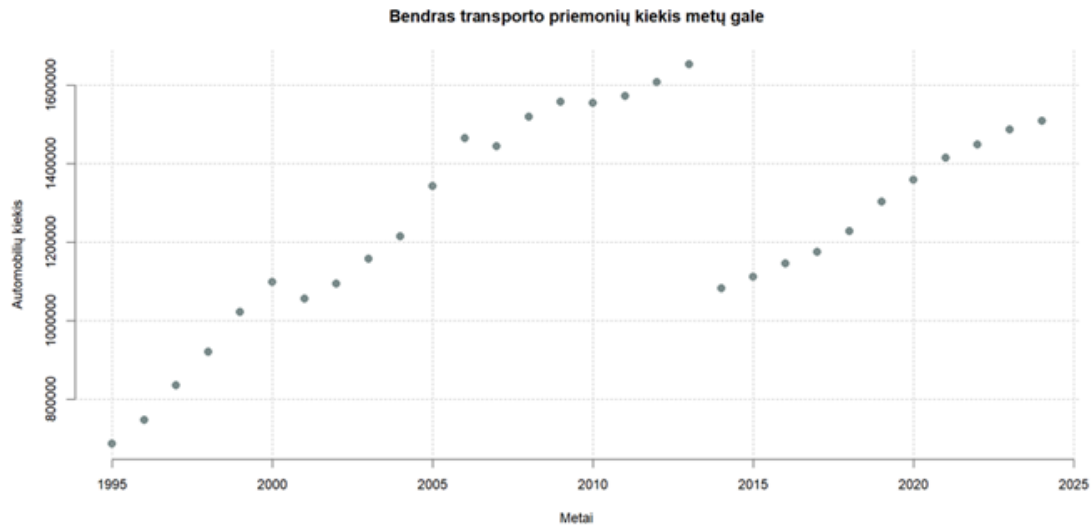
6 paveiksle matoma pajamų iš aplinkosauginių transporto mokesčių imtis nuo 2008-ųjų iki 2023-ųjų metų. Duomenys atrinkti iš oficialiosios statistikos portalo rodiklių duomenų bazės su aplinka susijusių mokesčių rinkinio. Matoma didėjanti iš aplinkosauginių mokesčių surenkamų pajamų tendencija.



Šaltinis: sudaryta autoriaus.

6 pav. Pajamos iš aplinkosauginių transporto mokesčių

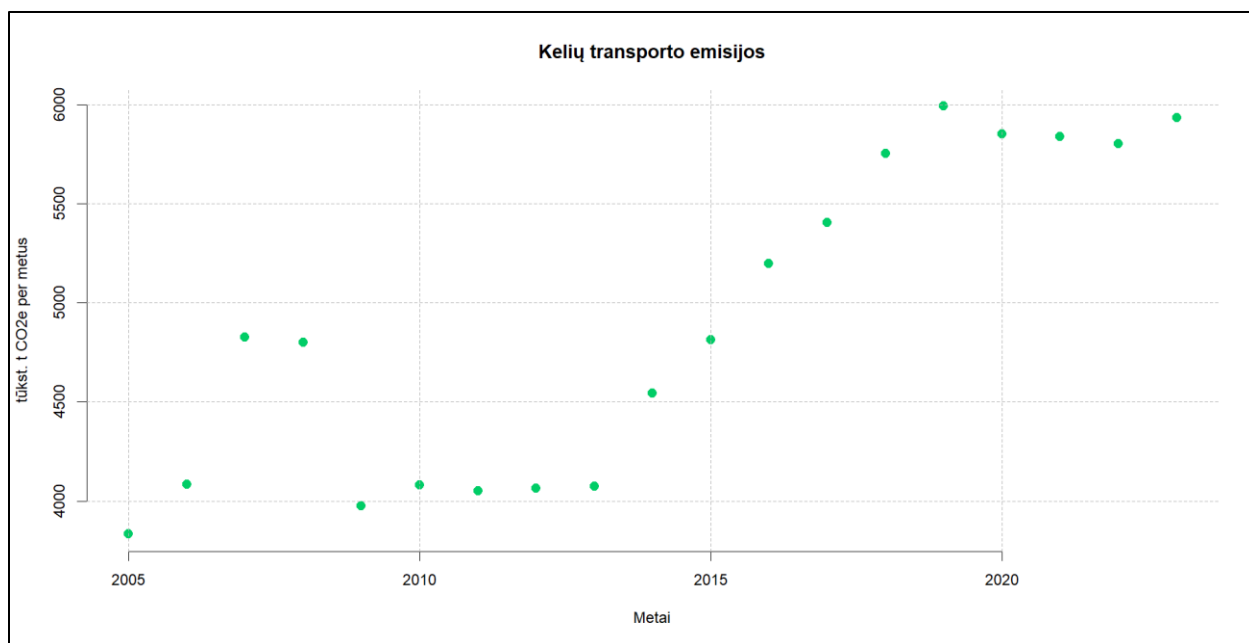
7 paveiksle grafiškai pavaizduotas bendras lengvųjų transporto priemonių kiekis laikotarpyje tarp 1995-ųjų iki 2024-ųjų metų. Tai ilgiausią laikotarpį atitinkančią imtį turinti duomenų eilutė iš tyrimui naudotų duomenų. Grafike 2014 m pastebimas ryškus smukimas paaiškinamas įvykusia registracijos reformos, kurios metu iš sistemos buvo išregistruota pasibaigusią techninę apžiūrą turinčios bei iš šalies išvežtos transporto priemonės. Šios reformos rezultatas – sėkmingiau realią šalies lengvųjų automobilių parko situaciją atspindinti statistika. Staigus automobilių kiekio kritimas primena, jog duomenys ne iki galo tiksliai atspindi realią situaciją, reikalinga išlaikyti kritinę nuostatą. 30 metų laikotarpyje galima išvelgti kylančią tendenciją bendrame lengvųjų automobilių kiekyje.



Šaltinis: sudaryta autoriaus.

7 pav. Bendras lengvųjų automobilių kiekis

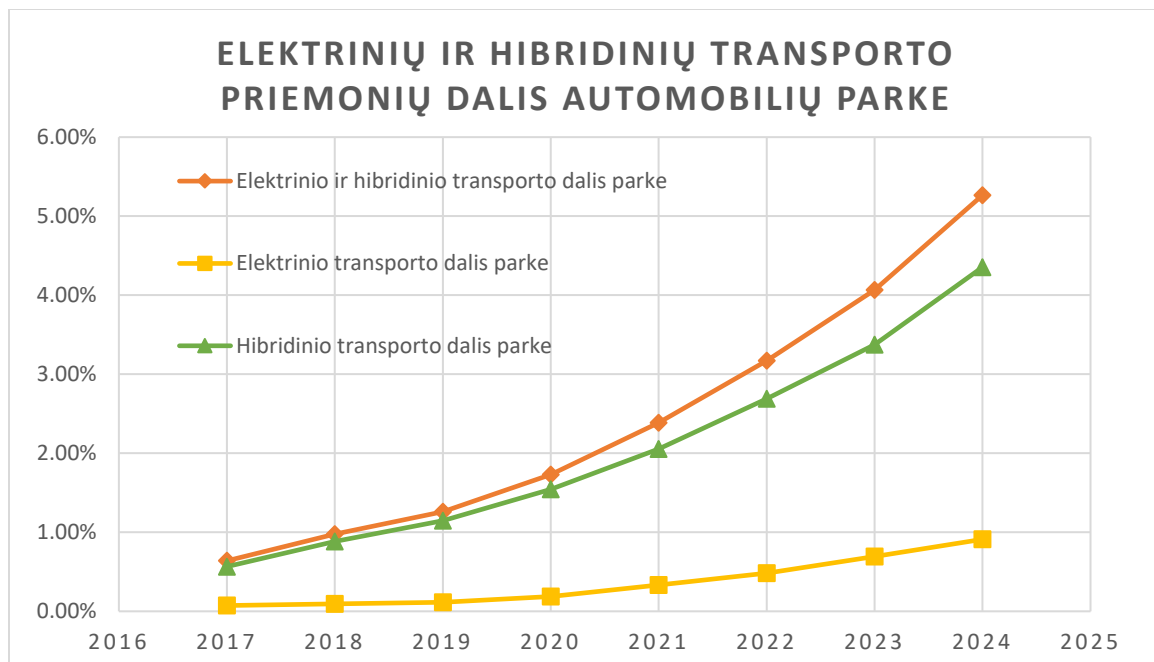
8 paveiksle vaizduojamos kelių transporto CO₂ ekvivalentu išreikštos CO₂, metano ir azoto suboksido emisijų suma 2005-2010 m. laikotarpyje. Duomenys naudoti iš oficialiosios statistikos portalą į atmosferą išmestų teršalų kiekio duomenų rinkinio, kuriame buvo išskirtas kelių transportas. Grafike tendenciją išvelgti sudėtinga, vis dėlto per 20 metų emisijos padidėjo beveik perpus. Šis kintamasis pagrindinis H1 tikrinime.



Šaltinis: sudaryta autoriaus.

8 pav. Kelių transporto ŠESD emisijos

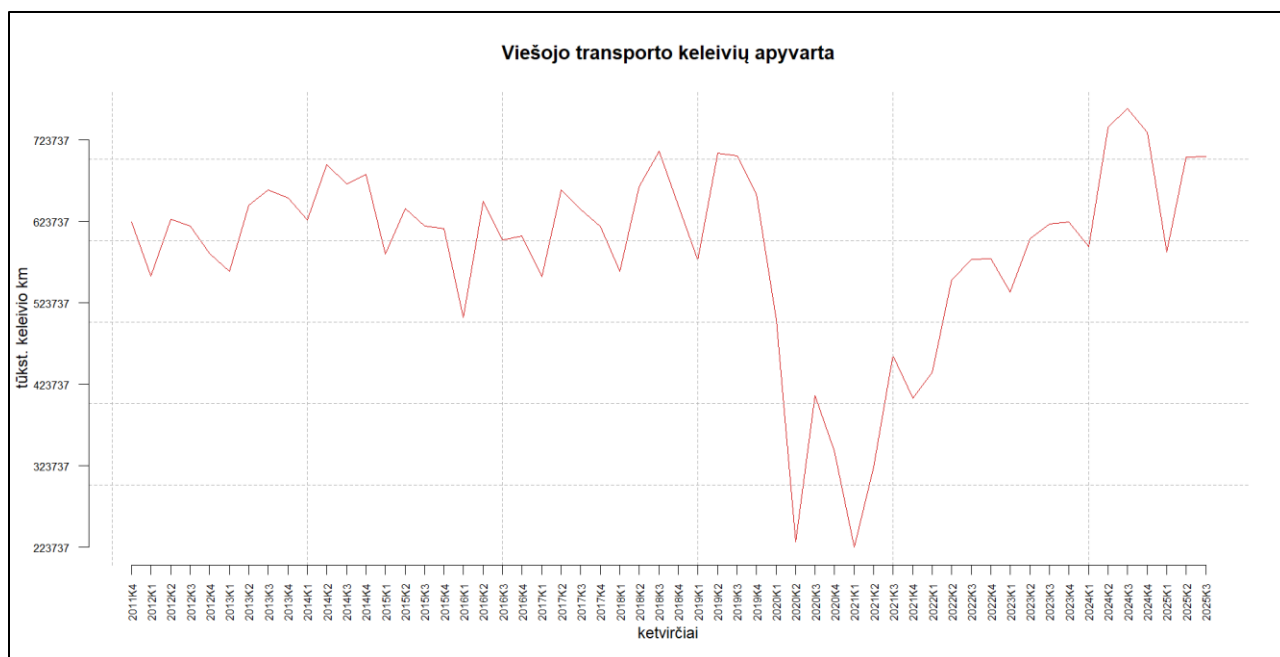
Elektromobilių ir hibridinių transporto priemonių kiekio metų gale grafikas, vaizduojamas 9 paveiksle, apima 2017-2024 m. laikotarpį. Ši duomenų imtis laikotarpiu mažiausia iš tyrimui naudojamų kintamųjų, vis dėlto patikima statistinė informacija apie registruojamų transporto priemonių kuro rūšį pradėta skelbti pradėta skelbti tik 2017-aisiais. Oficialiosios statistikos portalas šioje kategorijoje turėjo tyrimui nepakankamą 3 metų ilgumo imties eksperimentinių duomenų rinkinį. Elektrinių transporto priemonių dalis šiame grafike atitinka visas kelių transporto priemones, kurios yra varomos išskirtinai elektra. Hibridinių transporto priemonių dalis apima visas kelių transporto priemones, kurios naudoja elektrą ir bet kokią vieną ar kelias papildomas kuro rūšis. Per visą stebėjimo laikotarpį stebimas mažiau taršių transporto priemonių didėjimas. Šie kintamieji reikalingi tikrinant H2.



Šaltinis: sudaryta autoriaus.

9 pav. Elektrinių ir hibridinių transporto priemonių dalis automobilių parke

10 duomenų pristatymo paveiksle pavaizduota viešojo transporto keleivių apyvartos kaita nuo 2011 m. 4 ketvirčio iki 2025 m. 3 ketvirčio, išreikšta tūkstančiais keleivio kilometrų. Grafike akivaizdus naudojimosi viešuoju transportu sezoniškumas, ryškus apyvartos verčių sumažėjimas 2020 1 ketvirtyje, sietinas su COVID-19 pandemija ir jos metu įvestais judėjimo ribojimais. Viešojo transporto keleivių apyvarta vienintelis iš pagrindinių tyrimo kintamųjų prieinamų ketvirčių dažniu. Šis kintamasis pagrindinis H3 kontekste.



Šaltinis: sudaryta autoriaus.

10 pav. Viešojo transporto keleivių apyvarta

Viena tyrimo silpnųjų yra nekontroliuojami išoriniai veiksniai, dėl ko gauti skirtumai galėtų būti neatsiejami nuo kitų į tyrimą neįtrauktų kintamųjų, kaip, pavyzdžiui, 2020 m. Lietuvoje prasidėjusi Covid-19 pandemija. Covid-19 pandemijos poveikio laikotarpis neapima visos poveikio imties, nederėtų pervertinti šio kintamojo. Vis dėlto pandemijos metu įvesti susiekimo ribojimai esmingai paveikė viešojo transporto funkcionavimo kontekstą Lietuvoje, 15 lentelėje pateikiamame grafike 2020-2022 m. matoma duobė sutampa su intensyviausiu ligos protrūkio laikotarpiu.

Pirmajame tyrimo etape šešiams kintamiesiems atlikti Breusch–Godfrey ir Shapiro-Wilk testai, jų rezultatai sudėti 4 lentelėje. Testams praeiti buvo reikalinga gauti didesnę už 0,05 skaitinę p vertę. Breusch–Godfrey testu įvertinus bendrąjį metų skalėje išreikštą duomenų rinkinį, 4 iš 6 kintamųjų jį praėjo, tai reiškia, kad kintamieji nepasižymi autokoreliacija, lentelėje jie pažymėti šviesiai žaliai. Du testo nepraėję kintamieji – transporto ŠESD emisijos ir lengvųjų automobilių kiekis – lentelėje testų nepraėjusios sritys pažymėtos raudonai, šiems kintamiesiems vertinti porinis t-testas iš esmės netinkamas. Tuo tarpu visi kintamieji, pagal Shapiro-Wilk testą, yra pasiskirstę normaliai, kas sustiprina porinio t-testo patikimumą juo patikimai analizuoti. Trumpai

apibendrinant, keturi kintamieji nepažeidžia porinio t-testo prielaidos, tad patikimų rezultatų tyrime galima tikėtis iš transporto priemonių mokesčio, elektrinių automobilių dalies, hibridinių automobilių dalies ir keleivių apyvartos kintamųjų.

4 lentelė

BG ir SW testų rezultatai

	Transporto priemonių mokestis tūkst eur	ŠESD tūkst t CO2e	elektrinių automobilių dalis	hibridinių automobilių dalis	Keleivių apyvarta tūkst keleivio km	automobilių kiekis metų gale
Breusch–Godfrey testo p reikšmė	0.6971	0.002268	0.1265	0.1156	0.1515	0
Shapiro-Wilk testo reikšmė	0.2059	0.8959	0.9488	0.4099	0.9784	0.6405

Šaltinis: sudaryta autoriaus.

Poriniu t-testu buvo testuojamas 6 kintamųjų duomenų rinkinys, kiekvieną iš jų per pusę padalinus į poras, kurias sudaro turima imtis iki 2020 m., bei imtis apimanti reikšmes nuo šių metų iki naujausių turimų duomenų. Sudarytų porų tyrimo statistika sudėta į 5 lentelę. Iš jos galima spręsti apie atskirų kintamųjų porų vidurkius, standartinius nuokrypius, imtis bei didžiausias ir mažiausias reikšmes.

5 lentelė

Porinio t testo rezultatai

	t reikšmė	p reikšmė	Porų kiekis	Vidurkių skirtumas	95% pasikliautinis intervalas
automobiliu_kiekis	20.69	0	5	251176.6	217470.3 iki 284882.9
ŠESD_tukst_t_CO2e	3.07	0.054	4	564.29	-19.74 iki 1148.32
Transporto_mokestis_tukst_eur	17.18	0	4	7062.18	5754.05 iki 8370.30

Keleiviu_apyvarta_tukst_keleivio_km	-2.03	0.113	5	-453055	-1073608 iki 167498.5
elektriniai_automobiliai_dalis	5.35	0.033	3	0.006	0.1180 iki 1.0834
hibridiniai_automobiliai_dalis	8.18	0.015	3	0.026	1.2353 iki 3.9797

Šaltinis: sudaryta autoriaus.

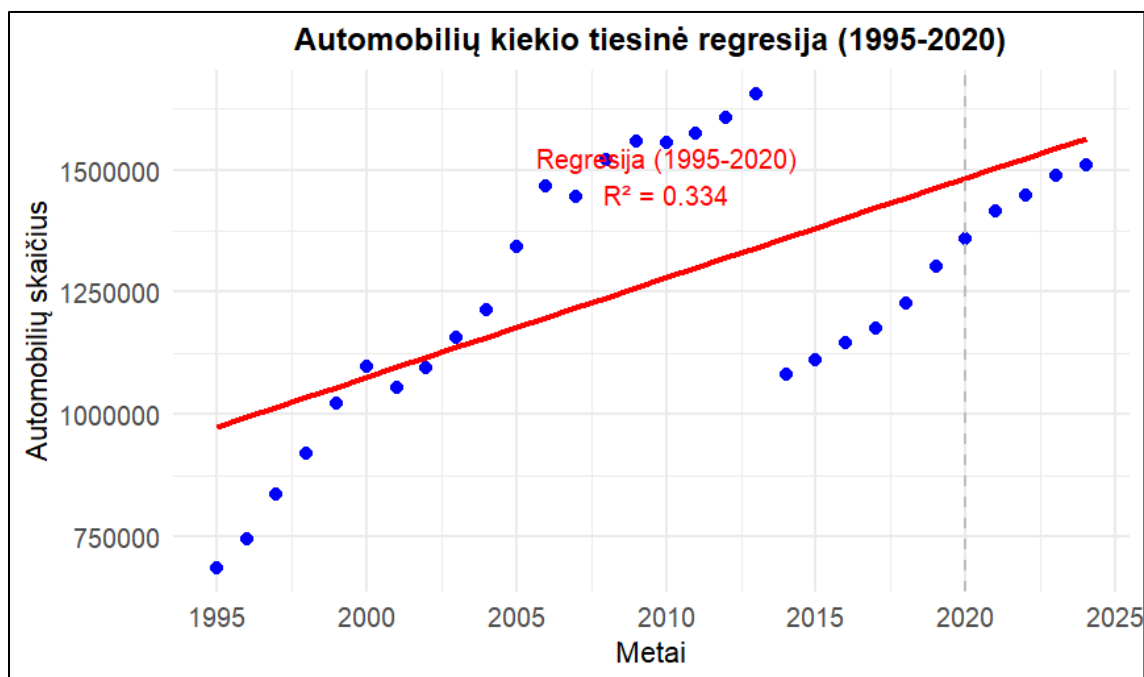
Testo rezultatai rodo, jog statistiškai reikšmingų skirtumų tarp poros dedamųjų turėjo visi kintamieji, išskyrus viešojo transporto keleivių apyvartą ir transporto ŠESD emisijas, kurių p reikšmė perkopė šiam testui kritinę 0,05 ribą. Šių kintamųjų nulinė hipotezė neatmetama. Kintamųjų t reikšmės, atitinkančios dalmenį iš vidutinio porų skirtumo padalijus skirtumų standartinę paklaidą, pakankamai tolimos nuliui išreiškia sąlyginai stiprius įrodymus prieš nulinę hipotezę. ŠESD emisijų ir lengvųjų automobilių kintamųjų duomenys pasižymėjo autokoreliacija, tad poriniu t-testu šiems kintamiesiems negali būti apskaičiuotos patikimos p ir t reikšmės. Lengvųjų automobilių kiekio kintamojo t reikšmė įtartinai didelė, kartu su maža p reikšme analizės rezultatai veikiausiai yra stiprios autokoreliacijos imties duomenų struktūroje pasekmė. Vidurkių skirtumuose vien keleivių apyvartos kintamasis laikotarpiu nuo 2020 mažesnis lyginant su laikotarpiu iki 2020, likę kintamieji vidutiniškai augo. Tarpusavyje iš kintamųjų galima palyginti tik elektrinio ir hibridinio transporto dalį – ji išreikšta tais pačiais vienetais – aptinkamas vidurkių skirtumas hibridinio transporto dalyje didesnis kiek daugiau nei keturiskart, ši dalis po 2020 m. augo stipriau nei elektrinio transporto. 95% pasikliautinio intervalo ribinės reikšmės taip pat indikuoja testo patikimumą, intervalui kertant nulį testas tampa nepatikimas. Individualūs kintamųjų iš porinio t-testo pasikliautinių intervalų grafiniai rezultatai sudėti PRIEDŲ SĄRAŠAS.

Glaustai apibendrinant porinio t-testo rezultatus, statistiškai reikšmingi skirtumai buvo aptikti keturiose iš šešių porų, iš kurių trijose galima tikėtis patikimų skirtumų: transporto mokesčio pajamų, elektrinių bei hibridinių automobilių kiekio porose. Didelė autokoreliacija neleidžia pasitikėti transporto ŠESD emisijų ir lengvųjų automobilių kiekio rezultatais p bei t reikšmių atžvilgiu. Porinis t-testo metodas nebuvo patikimas dviem kintamiesiems, tad kiekvienam iš jų individualiai prireikė papildomų metodų: transporto ŠESD emisijoms – ITS, o viešojo transporto keleivių apyvartai – ARIMA(1,0,0) su Wald testu. Galiausiai naudoti metodai padėjo gauti patikimų, iškeltoms hipotezėms patikrinti reikalingų rezultatų.

Nors registruotų lengvųjų automobilių kiekio metų pabaigoje kintamasis yra nepatikimas dėl klaidinančių duomenų reikšmių iki 2013 bei autokoreliacijos, aprašomoji statistika bei tiesinės regresijos analizė gali duoti bendrinių įžvalgų apie imtį. Breusch–Godfrey testu įvertinus imtį tarp 1995-2020 buvo gauta reikšmė artima nuliui – imties dalis taip pat pasižymi autokoreliacija. Tiesinės regresijos formulė:

Automobilių kiekis metų pabaigoje (metai) = $-39,625,328 + 20,351 \cdot \text{metai}$

Koeficientas teigiamas, imtyje matoma didėjanti tendencija, nors jos statistinis patikimumas mažas. $R^2 = 0.334$, kas reiškia nedidelį modelio prognostinį pajėgumą. Vizualiai 11 paveiksle pavaizduotame grafike matyti, jog automobilių kiekio reikšmės nuo maždaug 2016-2024 m. kyla sparčiau už tendenciją modeliuojančią tiesę.



Šaltinis: sudaryta autoriaus

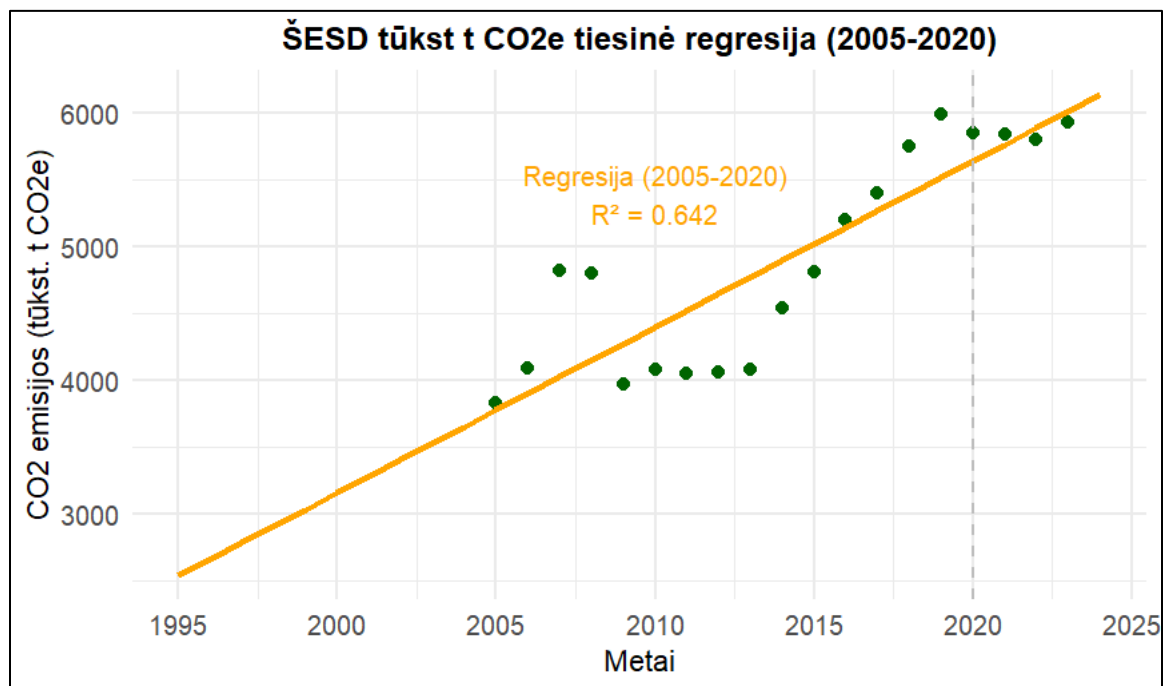
11 pav. Lengvųjų automobilių kiekio tiesinė regresija laiko atžvilgiu

Kaina už išvengtą emisijų dydį per laiką, kaip vienas papildomų interpretacinių rodiklių, reikalauja prognozavimo, idant būtų įmanoma palyginti reikšmę, kurią data turėtų įgyti pagal buvusią duomenų tendenciją, su realia reikšme matavimo dieną. Šiam tikslui reikalingos dviejų kintamųjų prognozės laikotarpyje iki 2020-ųjų: ŠESD emisijų bei transporto priemonių mokesčių

pajamų. Abu kintamieji buvo testuoti Breusch–Godfrey testu imtyje iki 2020 m, ŠESD emisijos pasižymėjo autokoreliacija ($p=0.005$), mokesčių pajamos testą praėjo ($p=0.804$). Dėl stiprios autokoreliacijos ŠESD emisijų imtyje vertinant, ar nuo 2020 m. įvyko reikšmingų pokyčių, pasitelktas ARIMA modelis su papildomu indikatoriumi, tačiau jis neturi prognozavimo pajėgumo, kuo pasižymi tiesinė regresija. Modeliuojant regresiją buvo naudotos imties reikšmės nuo 2005-2020-ųjų, kad būtų galima palyginti kiekvienų po reformos sekusių metų nuokrypį nuo prognozės, realiosios reikšmės taip pat matomos 19 paveiksle. 12 pav. sumodeliuotos tiesinės regresijos formulė:

$$\text{ŠESD emisijos (metai)} = -245320.8 + 124.2 \cdot \text{metai}$$

Dėl autokoreliacijos formulės koeficientas nenukenčia, vis dėlto mažiau patikimos būna p vertės bei R^2 reikšmės. Šiame kontekste skirtumai regresijos modelyje statistškai reikšmingi ($p=0.002$), regresijos formulė neblogai paaiškina kintamojo kitimą, R^2 reikšmė=0,642.



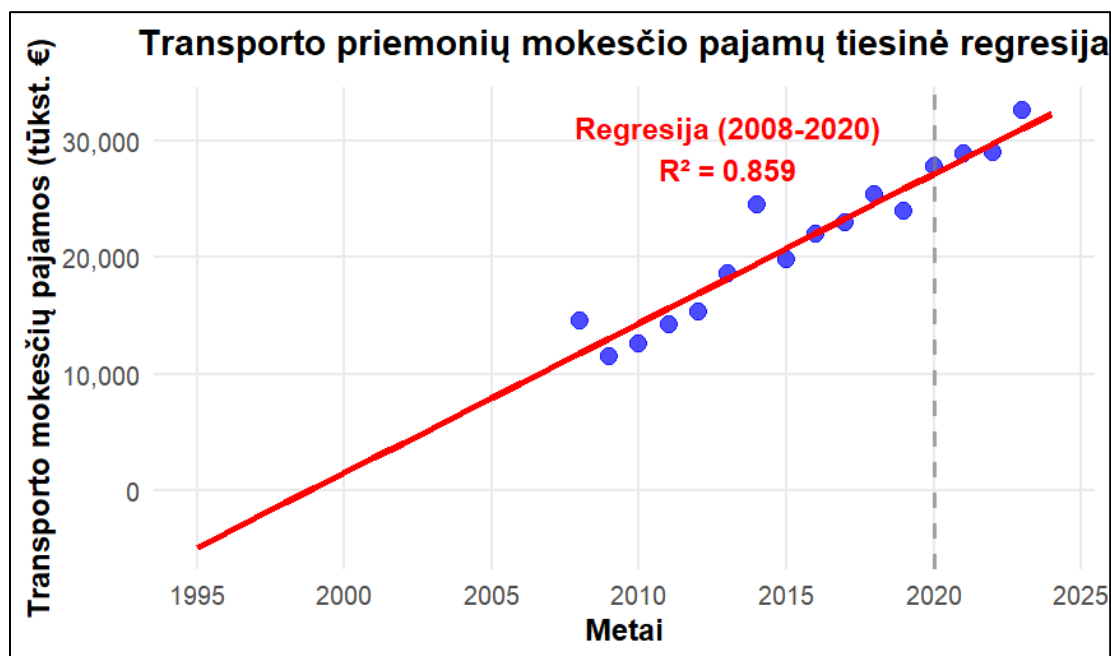
Šaltinis: sudaryta autoriaus.

12 pav. transporto ŠESD emisijų tiesinė regresija laiko atžvilgiu

13 paveiksle pateiktas transporto priemonių mokesčio pajamų tiesinės regresijos grafikas, suformuotas tokiu pačiu metodu, kaip ir ŠESD emisijų regresija, visgi iš mažesnės imties. Sumodeliuotos regresijos formulė:

$$\text{Mokesčių pajamos (metai)} = -2564021.1 + 1282.8 \cdot \text{metai}$$

Skirtumai regresijos modelyje reikšmingi, p vertė artima nuliui, R^2 reikšmė didelė – modelis pajėgus paaiškinti mokesčių pajamų kitimą.



Šaltinis: sudaryta autoriaus.

13 pav. Transporto mokesčių pajamų tiesinė regresija laiko atžvilgiu

10 lentelėje pateikti pagal regresijos formules modeliuotų kintamųjų verčių palyginimai su faktinėmis reikšmėmis bei jų bendra suma. Duomenų pakanka, kad būtų galima apskaičiuoti kainą už išvengtą emisijų dydį per laiką. Pajamų skirtumą padalijus iš emisijų skirtumo gaunama reikšmė lygi 8,868 € / tCO₂e per metus. Nors imtis nedidelė, skaitinė reikšmė yra pakankamai maža ir patvirtina teiginį, jog mokesčiai galėtų efektyviai mažinti emisijas.

6 lentelė

Modeliuotų emisijų skirtumo lentelė

Metai	Modeliuota emisijų reikšmė	Realios emisijų reikšmė	Emisijų skirtumas	Modeliuota pajamų reikšmė	Realios pajamų reikšmė	Pajamų skirtumas
2021	5687.4	5839.43	-152.03	28517.7	28931.1	-413.4
2022	5811.6	5803.9	7.7	29800.5	29055.1	745.4
2023	5935.8	5934.26	1.54	31083.3	32681.6	-1598.3
			-142.79			-1266.3

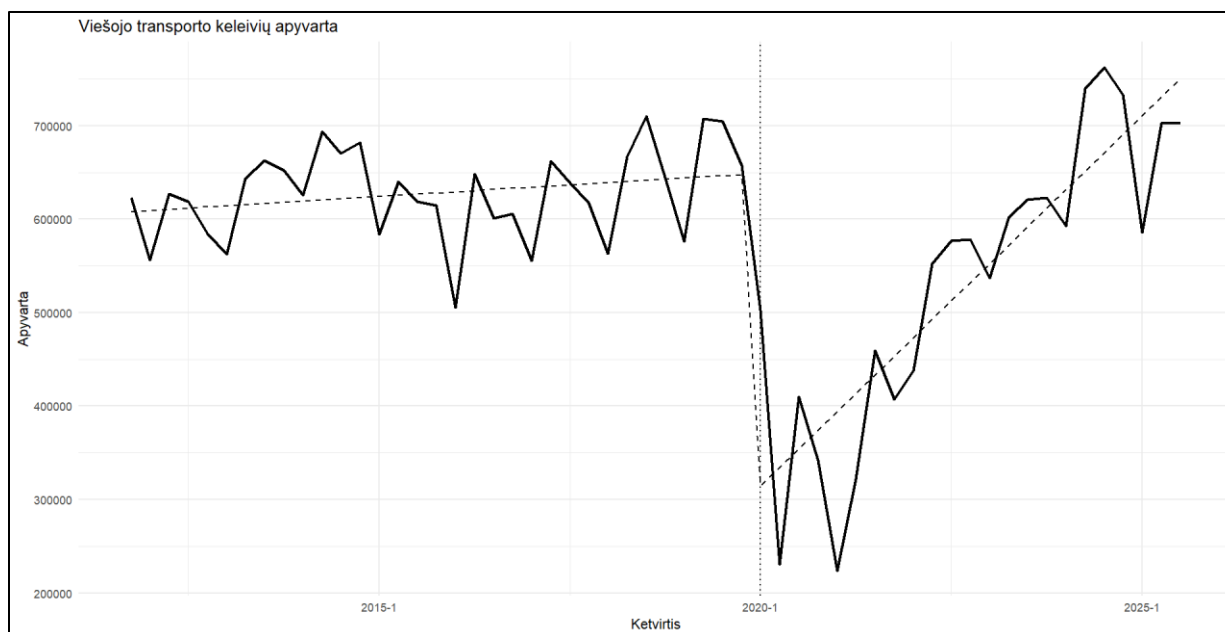
Šaltinis: sudaryta autoriaus

Dėl nepatikimų testo rezultatų viešojo transporto keleivių apyvartos kintamojo atveju, reikalingas alternatyvus analizės metodo. Kadangi keleivių apyvartos kintamajam buvo turima detalesnė (ketvirčiais) imtis, buvo įmanoma patikimai pritaikyti ITS metodą. Prieš tyrimą ketvirčiais suskirstytai keleivių apyvartos imčiai buvo pritaikytas Breusch-Godfrey testas, jo p reikšmė siekė nulį, tad imtis pasižymėjo autokoreliacija. ITS regresija yra mažai jautri autokoreliacija pasižyminčių duomenų struktūros atvejams, tad buvo galimas tolesnis duomenų analizavimas. Pertrauktosios regresijos formulė:

$$\text{Apyvarta}(t) = b_0 + b_1 \cdot t + \beta_2 \cdot \text{post2020} \cdot t + \beta_3 (t \cdot \text{post2020}) + c \cdot t;$$

kur t – laikas ; post2020 – nepriklausomas kintamasis: iki 2020 = 0, nuo 2020 = 1.

Iki 2020 m. fiksuojamas silpnas statistiškai nereikšmingas verčių augimas ($t=1239$), o nuo 2020 m. – staigus statistiškai reikšmingas smukimas ($\text{post2020} = -966268$) ir atsigavimas ($c=18580$). 14 paveiksle pavaizduoti grafiniai testo rezultatai su tendencijų ašimis. Po ITS buvo atliktas Wald testas, kurio rezultatuose $F=41,603$, p vertė buvo artima nuliui. Testo rezultatai leidžia patikimai atmesti nulinę hipotezę, jog tarp abiejų laikotarpių nėra statistiškai reikšmingų skirtumų. Tad ITS ir Wald testai parodo statistiškai reikšmingą skirtumą tarp laikotarpio iki 2020-ųjų ir laikotarpio nuo 2020 m.



Šaltinis: sudaryta autoriaus.

14 pav. Viešojo transporto keleivių apyvartos ITS grafikas

Kelių transporto ŠESD emisijų laiko eilutė buvo tiriama ARIMA(1,0,0), kadangi šiam kintamajam dėl autokoreliacijos ir mažos imties buvo reikalingas specializuotas metodas. ITS ŠESD emisijoms būtų buvęs netinkamas dėl per mažos imties nuo 2020 m. AR(1) modeliu pradėta analizė taip pat aptiko stiprią autokoreliaciją, kurios po modeliavimo Ljung–Box testui jos nepavyko aptikti ($p = 0.32$), ARIMA metodui ją pavyko užgožti. Po modeliavimo nuo 2020 m. nepavyko aptikti statistiškai reikšmingų pokyčių, o imtyje iki 2020 metų egzistavo statistiškai reikšmingas didėjimas. Apibendrinant, pagal modeliavimo rezultatus, laiko eilutę būtų tikslingiausia apibūdinti kaip nuoseklią, po 2020 m. tarp emisijų kiekio trendo kryptis ar intensyvumas statistiškai reikšmingai nepasikeitė.

3.3 Rezultatų aptarimas

Porinio t-testo rezultatai pagrindžia reikšmingus skirtumus keturiose iš trijų porose: transporto mokesčio pajamų, elektrinių bei hibridinių automobilių dalies. Pagrindinių kintamųjų, kuriais buvo tikrinama H2, vidurkiai porose buvo statistiškai reikšmingai didesni laikotarpiu nuo 2020, negu imtyje iki 2020. Tad, nors neizoliuojami egzogeniniai veiksniai, galima teigti, jog

transporto priemonių taršos mokesčiai galėjo padidinti elektrinių bei hibridinių automobilių dalį Lietuvos automobilių parke. Rezultatai pagrindžia H2.

ITS bei Wald testu tirta viešojo transporto keleivių apyvarta iki 2020-ųjų reikšmingai nekitusi nuo 2020 pirmo bei antro ketvirčių patyrė statistiškai reikšmingą šoką ir smukimą su vėliau sekusiu laipsnišku atsigavimu link iki 2020-ųjų laikotarpio verčių. Turint omenyje, kad transporto priemonių registracijos mokestis įsigaliojo 2020 m. liepos 1 d., o MUAT iš mobiliųjų taršos šaltinių reforma įsigaliojo 2021 sausio 1-ąją, atitinkamai trečiajame 2020-ųjų ketvirtyje ir pirmajame 2021-ųjų ketvirtyje, tyrimo rezultatai patvirtina H3 – po šoko pirmajame 2020-ųjų ketvirtyje keleivių apyvarta turėjo tendenciją reikšmingai didėti koeficientu 18580. Vis dėlto ITS lūžį nuo 2011 iki 2025 m. aptinka prasidėjus du ketvirčiai iki mokesčio įsigaliojimo, Covid-19 pandemijos ribojimų Lietuvoje epicentre. Tyrimo rezultatai H3 pagrindžia, tačiau pilnavertiškai interpretuojant transporto priemonių keleivių apyvartą nevalia ignoruoti reikšmingų išorinių veiksnių, turėjusių didžiulės įtakos valstybės gyvenimui analizuojamu laikotarpiu. Tad nors statistiškai išvelgiama patikima sąsaja tarp taršos mokesčių padidėjimo ir išaugusios transporto priemonių keleivių apyvartos, tyrimas negali pagrįsti priežastingumo ir, jei taršos mokesčiai iš tiesų turėjo įtakos viešojo transporto keleivių apyvartai, jos šio tyrimo kontekste neįmanoma atsieti nuo pandemijos ribojimų atlaisvinimo įtakos. Viešojo transporto keleivių apyvartos kontekste reikšmingas egzogeninis veiksnys diskreditavo kintamojo tyrimo rezultatus.

Kelių transporto CO₂ ekvivalento emisijų kintamojo analizė ARIMA modeliu neaptiko statistiškai reikšmingų pokyčių po 2020 m. Pagal tyrimo rezultatus, imtyje iki 2020 metų egzistavo statistiškai reikšminga augimo tendencija, vis dėlto joje pokyčio nuo 2020-ųjų neįvyko, t.y. egzistavusi trendo kryptis ar intensyvumas statistiškai reikšmingai nepasikeitė. Naudotas metodas nepasižymi interpretaciniu pajėgumu, tačiau problematiškos duomenų struktūros kontekste gauti rezultatai yra metodiškai patikimi. Tad, remiantis tyrimo rezultatais, patvirtinti H1 tirtose imtyje nėra empirinio pagrindo.

Remiantis t testo rezultatais, transporto mokesčių pajamos po 2020 m. iš visų kintamųjų patikimiausiai statistiškai reikšmingai didėjo, lyginant su imtimi iki 2020 m., kas veikiausiai yra tiesioginė transporto priemonių registracijos mokesčio įsigaliojimo pasekmė. Ši tendencija sutampa su kintamajam keltais lūkesčiais bei prisideda prie 2020-ųjų kaip kritinio tyrimo taško pasirinkimo pagrindimo.

12 lentelė sudaro bendrą įspūdį, jog lengvųjų automobilių kiekio tendencija yra didėjanti, visgi porinis t testas dėl imtyje aptiktos autokoreliacijos nebuvo tinkamas įvertinti šios tendencijos statistinio reikšmingumo. Vizualiai, iš 18 paveikslo susidaro įspūdis, jog lengvųjų automobilių kiekio reikšmės nuo maždaug 2016 m. kyla sparčiau už modeliuojamą tendenciją, vis dėlto išvelgiami skirtumai neturi pagrindo nebūti atsitiktiniai. Taršos mokesčių pėdsako lengvųjų automobilių kiekyje nepavyko aptikti.

Panašių tyrimų Lietuvoje nebuvo daryta, vis dėlto rezultatus galima palyginti su nacionaliniame energetikos ir klimato srities veiksmų plano tikslu iki 2030 m., kuriame nurodytas ŠESD sumažinimo tikslas išreikštas tūkstančiais tCO₂e lygus 152,89. Nors tyrime nekontroliuojami išoriniai veiksniai, per pirmus tris trečio dešimtmečio metus pagal tiesinės regresijos modeliavimą buvo bendrai išvengta 142,79 tūkstančių tCO₂e. Detalesnis tyrimas galėtų įvertinti konkrečiau transporto priemonių registracijos mokesčio dalį šiame modeliuotame sumažėjime. Sumažinto tCO₂e per metus kaina tyrime siekė 8,868€, kas reikšmingai pranoksta iškeltą 80 € / tCO₂e per metus efektyvumo slenkstį bei Runst ir Höhle (2021) apskaičiuotą 66 € / t CO₂ reikšmę, kas, mažos imties kontekste, leidžia laikyti Lietuvos taršos mokesčius pakankamai efektyviais.

Išvados ir pasiūlymai

1. Remiantis tyrimo rezultatais nėra patikimo pagrindo teigti, jog didesni transporto priemonių taršos mokesčiai sumažina išmetamas CO₂ ekvivalento emisijas, H1 atmetama. Po 2020 m. transporto emisijų kiekio tendencijos kryptis ar intensyvumas statistiškai reikšmingai nepasikeitė.
2. Didesni transporto priemonių taršos mokesčiai gali turėti reikšmingos įtakos didinant elektrinių bei hibridinių transporto priemonių dalį šalies automobilių parke, H2 patvirtinama. Hibridinių transporto priemonių dalis nuo 2020-ųjų augo sparčiau, nei elektrinio transporto.
3. Tyrimo rezultatai patvirtino H3 hipotezę, jog didesni transporto priemonių taršos mokesčiai padidina viešojo transporto naudotojų kiekį bei naudojimosi intensyvumą. Vis dėlto šio kintamojo reikšmės buvo reikšmingai paveikti Covid-19 pandemijos ribojimų, tad mokesčių poveikis persidengia su karantino apribojimų atlaisvinimo efektu, kas apriboja interpretacijos stiprumą.
4. Pagal papildomus interpretacinius rodiklius transporto mokesčiai pasižymėjo efektyvumu bei buvo tvariu mokesčių pajamų šaltiniu. Transporto taršos mokesčių kaina per sumažintą tonų CO₂ ekvivalentą per metus lygi 8,868€ ir pranoksta slenkstinę 80€ / tCO₂e per metus vertę, kas pagrindžia teiginį, jog mokesčiai Lietuvos atveju pakankamai efektyviai mažina emisijas. Transporto mokesčių pajamos nuosekliai didėjo, kai kuriais mažiau nei tyrime prognozuota pagal istorinius duomenis. Nors reguliacinė mokesčių funkcija neturėjo reikšmingos įtakos visiems tirtiems kintamiesiems, mokesčiai atliko finansinę funkciją bei teikė augantį pajamų kiekį valstybės biudžetui.

Santrauka

In this master's thesis the effectiveness of Lithuanian environmental transport taxes was assessed. After discussing the theory of environmental pollution taxes and their effectiveness, empirical research on the matter is presented and systemized, vehicle pollution taxation system in Lithuania is described. Analysis results show that Lithuanian pollution taxes were effective in promoting electronic and hybrid vehicles, likely effective in promoting public transport use and ineffective in significantly reducing greenhouse gas emissions.

Literatūros sąrašas:

1. Al Shammre, A. S., Benhamed, A., Ben-Salha, O., & Jaidi, Z. (2023). Do Environmental Taxes Affect Carbon Dioxide Emissions in OECD Countries? Evidence from the Dynamic Panel Threshold Model. *Systems*, 11(6), 307. <https://doi.org/10.3390/systems11060307>
2. Aydin, C., & Esen, Ö. (2018). Reducing CO2 emissions in the EU member states: Do environmental taxes work? *Journal of Environmental Planning and Management*, 61(13), 2396–2420. <https://doi.org/10.1080/09640568.2017.1395731>
3. Aydin, M., & Bozatli, O. (2022). Do transport taxes reduce air pollution in the top 10 countries with the highest transport tax revenues? A country-specific panel data analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(36), 54181–54192. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19651-8>
4. Baranzini, A., Goldemberg, J., & Speck, S. (2000). A future for carbon taxes. *Ecological Economics*, 32(3), 395–412. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00122-6](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00122-6)
5. Barros, V., Cruz, C. O., Júdice, T., & Sarmento, J. M. (2021). Is taxation being effectively used to promote public transport in Europe? *Transport Policy*, 114, 215–224. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.10.003>
6. Bashir, M. F., Ma, B., Bilal, Komal, B., & Bashir, M. A. (2021). Analysis of environmental taxes publications: A bibliometric and systematic literature review. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(16), 20700–20716. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-12123-x>
7. Bogoviz, A. V., Zhuravleva, T. A., & Popkova, E. G. (2018). Effective Tax Policy of the State: Conceptual Foundations and Methodology of Evaluation | SpringerLink. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-01514-5_11
8. Bollen, J., & Brink, C. (2014). Air pollution policy in Europe: Quantifying the interaction with greenhouse gases and climate change policies. *Energy Economics*, 46, 202–215. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.08.028>

9. Brizga, J., Jurušs, M., & Šmite-Rože, B. (2022). Impact of the environmental taxes on reduction of emission from transport in Latvia. *Post-Communist Economies*, 34(5), 666–683. <https://doi.org/10.1080/14631377.2021.1965358>
10. Bruvoll, A. (2009a). On the measurement of environmental taxes.
11. Chien, F., Sadiq, M., Nawaz, M. A., Hussain, M. S., Tran, T. D., & Le Thanh, T. (2021). A step toward reducing air pollution in top Asian economies: The role of green energy, eco-innovation, and environmental taxes. *Journal of Environmental Management*, 297, 113420. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113420>
12. Ciccone, A. (2018). Environmental effects of a vehicle tax reform: Empirical evidence from Norway. *Transport Policy*, 69, 141–157. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.05.002>
13. Dagiliūtė, R., & Čiteikytė, V. (2018). Low Carbon Transport: Ready to Pay a Car Tax? Lithuanian Case. *Environmental Research, Engineering and Management*, 74(2), Article 2. <https://doi.org/10.5755/j01.erem.74.2.21498>
14. Edenhofer, O., Franks, M., & Kalkuhl, M. (2021). Pigou in the 21st Century: A tribute on the occasion of the 100th anniversary of the publication of *The Economics of Welfare*. *International Tax and Public Finance*, 28(5), 1090–1121. <https://doi.org/10.1007/s10797-020-09653-y>
15. ESMA. (2025). ESMA50-481369926-30552 Market Report on EU carbon markets (2025).
16. Fan, Y. V., Perry, S., Klemeš, J. J., & Lee, C. T. (2018). A review on air emissions assessment: Transportation. *Journal of Cleaner Production*, 194, 673–684. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.151>
17. Federici, M., Ulgiati, S., & Basosi, R. (2009). Air versus terrestrial transport modalities: An energy and environmental comparison. *Energy*, 34(10), 1493–1503. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2009.06.038>
18. Fu, M., & Andrew Kelly, J. (2012). Carbon related taxation policies for road transport: Efficacy of ownership and usage taxes, and the role of public transport and motorist cost perception on policy outcomes. *Transport Policy*, 22, 57–69. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2012.05.004>

19. Gillingham, K., & Stock, J. H. (2018). The Cost of Reducing Greenhouse Gas Emissions. *Journal of Economic Perspectives*, 32(4), 53–72.
<https://doi.org/10.1257/jep.32.4.53>
20. Green Vehicle Guide. (2025, December 6). Vehicle emissions | Green Vehicle Guide. Green Vehicle Guide.
<https://www.greenvehicleguide.gov.au/pages/UnderstandingEmissions/VehicleEmissions>
21. Greenhouse gas emissions from transport in Europe. (2025, November 6).
<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/greenhouse-gas-emissions-from-transport>
22. Hájek, M., Zimmermannová, J., Helman, K., & Rozenský, L. (2019). Analysis of carbon tax efficiency in energy industries of selected EU countries. *Energy Policy*, 134, 110955. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.110955>
23. Hennessy, H., & Tol, R. S. J. (2011). The impact of tax reform on new car purchases in Ireland. *Energy Policy*, 39(11), 7059–7067.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.08.011>
24. Hussain, Z., Kaleem Khan, M., & Xia, Z. (2023). Investigating the role of green transport, environmental taxes and expenditures in mitigating the transport CO₂ emissions. *Transportation Letters*, 15(5), 439–449.
<https://doi.org/10.1080/19427867.2022.2065592>
25. International Energy Agency. (2025). Lithuania 2025 Energy Policy Review. OECD. <https://doi.org/10.1787/db346bb1-en>
26. Kallis, G. (2011). In defence of degrowth. *Ecological Economics*, 70(5), 873–880.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.12.007>
27. Kartal, M. T. (2024). Quantile-based effect of energy, transport, and total environmental tax on ecological footprint in EU5 countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(13), 20033–20047.
<https://doi.org/10.1007/s11356-024-32214-3>
28. Kaufmann, R. K. (2019). Pass-through of motor gasoline taxes: Efficiency and efficacy of environmental taxes. *Energy Policy*, 125, 207–215.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.10.045>

29. Kickhöfer, B., Agarwal, A., & Nagel, K. (2019). Mind the price gap: How optimal emission pricing relates to the EU CO2 reduction targets. *International Journal of Sustainable Transportation*, 13(5), 378–391.
<https://doi.org/10.1080/15568318.2018.1472321>
30. Krass, D., Nedorezov, T., & Ovchinnikov, A. (2013). Environmental Taxes and the Choice of Green Technology. *Production and Operations Management*, 22(5), 1035–1055. <https://doi.org/10.1111/poms.12023>
31. Leontyeva, Yu. V., & Mayburov, I. A. (2016). Theoretical framework for building optimal transport taxation system. *Journal of Tax Reform*, 2(3), 193–207.
<https://doi.org/10.15826/jtr.2016.2.3.024>
32. Lietuvos Respublikos transporto veiklos pagrindų įstatymas, 1991-10-15, Lietuvos aidas, Nr. I-1863, prieiga per <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.2971/FCWTKIsaFL>
33. LR akcizų įstatymas, 2001 m. spalio 30 d., Valstybės žinios, Nr. IX-569, prieiga per <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.154511/asr>
34. LR mokesčio už aplinkos teršimą įstatymas, 1999-05-28 Valstybės žinios, Nr. VIII-1183, prieiga per <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.80721/vuKYGcxeAy?jfwid=14rs7r0tds>
35. LR motorinių transporto priemonių registracijos mokesčio įstatymas, 2019 m. gruodžio 17 d. Nr. XIII-2690, prieiga per <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/10c22fe02acf11eabe008ea93139d588>
36. Mayeres, I., & Proost, S. (2001). Should diesel cars in Europe be discouraged? *Regional Science and Urban Economics*, 31(4), 453–470.
[https://doi.org/10.1016/S0166-0462\(00\)00082-X](https://doi.org/10.1016/S0166-0462(00)00082-X)
37. Miceikiene, A., Ciuleviciene, V., Rauluskeviciene, J., & Streimikiene, D. (2018). Assessment of the Effect of Environmental Taxes on Environmental Protection.
38. Murad, S. M. W., Rahman, A., & Mohsin, A. K. M. (2025). From policy to progress: Environmental taxation to mitigate air pollution in OECD countries. *Journal of Environmental Management*, 374, 124143.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.124143>

39. Nau, R. (2007). Introduction to ARIMA: nonseasonal models, Duke University, prieiga per <https://people.duke.edu/~rnau/411arim.htm>
40. Neumann, T. (2021). Comparative Analysis of Long-Distance Transportation with the Example of Sea and Rail Transport. *Energies*, 14(6), 1689. <https://doi.org/10.3390/en14061689>
41. Nguyen, M. (2025). Foundations of data analysis (Vol. 1). Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-032-01858-8>
42. Noubissi, E. D., Nkengfack, H., Messie Pondie, T., & Ngounou, B. A. (2024). Economic impact of the carbon tax: Evaluation of the reduction in CO2 emissions. *Natural Resources Forum*, 48(3), 859–886. <https://doi.org/10.1111/1477-8947.12348>
43. Nureen, N., Ali, M. S. E., & Sharjeel, M. (2024). Green transportation taxes and environmental sustainability: China experience. *Energy Technologies and Environment*, 2(2), 61–69. <https://doi.org/10.58567/ete02020005>
44. OECD, K. (2000). *Innovation and the Environment*. OECD Publishing.
45. OECD. (n.d.). Retrieved November 24, 2025, from <https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/topics/policy-sub-issues/carbon-pricing-and-energy-taxes/carbon-pricing-lithuania.pdf>
46. Piciu, G. C., & Trică, C. L. (2012). Assessing the Impact and Effectiveness of Environmental Taxes. *Procedia Economics and Finance*, 3, 728–733. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(12\)00221-3](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(12)00221-3)
47. Runst, P., & Höhle, D. (2021). Quasi-Carbon Taxation—The German Eco Tax and Its Impact on CO2 Emissions.
48. Skrúcaný, T., Kalina, T., Jurkovič, M., Vojtek, M., & Synák, F. (2018). Environmental Comparison of Different Transport Modes. *Naše More*, 65(4), 192–196. <https://doi.org/10.17818/NM/2018/4SI.5>
49. Sumner, J., Bird, L., & Smith, H. (2009). *Carbon Taxes: A Review of Experience and Policy Design Considerations*. Technical Report.
50. Tarpinstitucinė darbo grupė, I. (2024). NACIONALINIS ENERGETIKOS IR KLIMATO SRITIES VEIKSMŲ PLANAS 2021–2030 M.

51. Tol, R. S. J. (2016). THE STRUCTURE OF THE CLIMATE DEBATE. *Energy Policy*.
52. Wolde-Rufael, Y., & Mulat-Weldemeskel, E. (2023a). Effectiveness of environmental taxes and environmental stringent policies on CO2 emissions: The European experience. *Environment, Development and Sustainability*, 25(6), 5211–5239. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02262-1>
53. Yan, S. (2016). Greening the Vehicle Fleet: Evidence from Norway's CO2 Differentiated Registration Tax. *SSRN Electronic Journal*.
<https://doi.org/10.2139/ssrn.2834804>

