



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

Žaliojo kurso pasekmės automobilių pramonei

Baigiamasis magistro projektas

Monika Šličaitė

Projekto autorė

**Vyresn. lekt. dr.
Tomas Stravinskas**

Vadovas

Kaunas, 2026



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

Žaliojo kurso pasekmės automobilių pramonei

Baigiamasis magistro projektas

Verslo ekonomika (6211JX042)

Monika Šličaitė

Projekto autorė

Vyresn. lekt. dr.

Tomas Stravinskas

Vadovas

Prof. dr.

Jurgita Bruneckienė

Recenzentė

Kaunas, 2026



Kauno technologijos universitetas

Ekonomikos ir verslo fakultetas

Monika Šličaitė

Žaliojo kurso pasekmės automobilių pramonei

Akademinių sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad:

1. baigiamąjį projektą parengiau savarankiškai ir sąžiningai, nepažeisdama(s) kitų asmenų autoriaus ar kitų teisių, laikydamasi(s) Lietuvos Respublikos autorių teisių ir gretutinių teisių įstatymo nuostatų, Kauno technologijos universiteto (toliau – Universitetas) intelektinės nuosavybės valdymo ir perdavimo nuostatų bei Universiteto akademinės etikos kodekse nustatytų etikos reikalavimų;
2. baigiamajame projekte visi pateikti duomenys ir tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti teisėtai, nei viena šio projekto dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar elektroninių šaltinių, visos baigiamojo projekto tekste pateiktos citatos ir nuorodos yra nurodytos literatūros sąrašė;
3. įstatymų nenumatytų piniginių sumų už baigiamąjį projektą ar jo dalis niekam nesu mokėjęs (-usi);
4. suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo ar kitų asmenų teisių pažeidimo faktui, man bus taikomos akademinės nuobaudos pagal Universitete galiojančią tvarką ir būsiu pašalinta(s) iš Universiteto, o baigiamasis projektas gali būti pateiktas Akademinės etikos ir procedūrų kontrolieriaus tarnybai nagrinėjant galimą akademinės etikos pažeidimą.

Monika Šličaitė

Patvirtinta elektroniniu būdu

Šličaitė, Monika. Žaliojo kurso pasekmės automobilių pramonei. Magistro baigiamasis projektas / vadovas vyresn. lekt. Tomas Stravinskas; Kauno technologijos universitetas, Ekonomikos ir verslo fakultetas.

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

Reikšminiai žodžiai: Europos žaliasis kursas, automobilių pramonė.

Kaunas, 2026. 88 p.

Santrauka

Europos Sąjungos automobilių sektorius turi šimtametę tendenciją gaminti transporto priemones su vidaus degimo varikliais. Ši pramonė visame pasaulyje pripažįstama dėl savo mechaninės inžinerijos patirties, gaminių kokybės ir novatoriškų dizainų. Tačiau šiuo metu pramonė susiduria su naujais iššūkiais dėl priimtų Europos žaliojo kurso reikalavimų. Europos automobilių pramonė patiria reikšmingų pokyčių dėl paklausos perkėlimo į išorines rinkas, didėjančio dėmesio ekologiškam mobilumui ir programine įranga valdomų transporto priemonių atsiradimo. Dėl to tradicinė Europos Sąjungos lyderystė automobilių sektoriuje susilpnėjo. ES automobilių tiekimo grandinė dabar susiduria su konkurenciniais trūkumais tiek sąnaudų, tiek technologinių inovacijų srityse. Šie perversmą lemiantys pokyčiai reikalauja greitai pritaikyti verslo modelius, kad būtų sumažinta susijusi rizika.

Tyrimo objektas – žaliojo kurso pasekmės Europos Sąjungos automobilių pramonei.

Tyrimo tikslas – ištirti žaliojo kurso pasekmes Europos Sąjungos automobilių pramonei.

Darbo uždaviniai: 1) apžvelgti žaliojo kurso ir automobilių pramonės problematiką; 2) išanalizuoti žaliojo kurso poveikio ES automobilių pramonei teorinius aspektus; 3) sudaryti žaliojo kurso poveikio ES automobilių pramonei tyrimo metodologiją; 4) atlikti žaliojo kurso poveikio ES automobilių pramonei tyrimą; 5) pateikti rekomendacijas, kaip pagerinti ES automobilių pramonės padėtį žaliojo kurso kontekste.

Tyrimo rezultatai: buvo atlikta statistinė ir ekonometrinė analizė, remiantis 8 skirtingais nepriklausomais kintamaisiais, kurie atspindi žaliojo kurso reikalavimus, ir 10 skirtingų priklausomų kintamųjų, kurie atskleidžia automobilių pramonės ekonominius rodiklius. Su šiais kintamaisiais buvo atlikta paprasta statistinė analizė, aprašomoji statistika, Spearman'o koreliacija ir regresinė analizė. Įvertinus šių kintamųjų kiekybinius modelius, gauti rezultatai parodė, kad ES rinka orientuojasi į tvaresnius automobilius ir mažesnis taršos lygis reikalauja didesnių gamybos investicijų. Didėjant dyzelinių automobilių registracijoms gamintojų pelningumas mažėja, galimai dėl rinkos struktūrinių pokyčių, dyzelinių modelių mažėjančio pelningumo ar investicijų į alternatyvias technologijas. Didėjanti elektromobilių ir įkraunamų hibridų dalis rinkoje yra susijusi su geresniais gamintojų finansiniais rezultatais. Didėjanti nulinės emisijos automobilių dalis rinkoje yra susijusi su kylančia vidutine automobilio kaina, taip pat automobilių gamintojai keičia savo gamybos strategiją ir pereina prie brangesnių klasės modelių. Kitas žaliojo kurso svarbus veiksnys, atsinaujinančių išteklių plėtra, lygiagrečiai didina elektromobilių ir kitų mažos taršos technologijų paklausą. Didėjanti atsinaujinančios energijos dalis siejasi su kylančia vidutine automobilio kaina, nes rinkoje daugėja elektra varomų ir kitų aukštos vertės transporto priemonių, vartotojai renkasi modernesnius ir brangesnius modelius. Pagal analizės rezultatus sprendžiama, kad aplinkosaugos

mokesčių didėjimas gali turėti defliacinį poveikį ES naujų automobilių rinkos vertei. Neigiama koreliacija gali atspindėti rinkos jautrumą kainoms, pereinamojo laikotarpio poveikį, kai mokesčiai didėja greičiau nei plečiasi EV rinka. Rezultatai rodo, kad MTTP investicijos automobilių pramonėje yra esminis veiksnys, stiprinantis visą ES automobilių sektoriaus ekosistemą. Jos teigiamai siejasi su pelningumu, rinkos augimu, technologine pažanga, darbo vietų kūrimu. Didėjantis ES automobilių importas iš Kinijos yra susijęs augančiu pelningumu, didėjančiais registracijų skaičiais, spartėjančia elektromobilių plėtra ir kylančiomis automobilio kainomis. Tai leidžia teigti, kad auganti paklausa vidaus rinkoje skatina didesnę importą iš Kinijos. Visi statistiškai reikšmingi rodikliai ($p < 0,05$) leidžia laikyti šias tendencijas patikimomis ir nuosekliomis visose tirtose srityse.

Rekomendacijos: sustiprinti švarios energijos tiekimą plečiant gamybos pajėgumus; užtikrinti konkurencinę lygybę automatizavimo srityje, sprendžiant subsidijų skirtumų problemą. Konkurentai dažnai pasiekia didesnę darbo našumą dėl didesnio automatizavimo, kuris yra remiamas subsidijomis net kai jų darbo sąnaudos yra mažesnės. Kadangi vertės grandinės suartėja tokiose srityse kaip elektrinės transporto priemonės, skaitmeninimas, mobilumas ir žiedinė ekonomika, reikalinga išsami strategija, apimanti kiekvieną etapą – nuo MTTP iki žaliavų gavimo, perdirbimo, komponentų gamybos, gamybos ir perdirbimo. Suformuoti grynojo nulinio išmetamųjų teršalų kiekio pramonės šakų klasterius. Šiomis zonomis taip pat siekiama padidinti Europos Sąjungos patrauklumą kaip gamybos veiklos vietą ir supaprastinti administracines procedūras, skirtas grynojo nulinio išmetamųjų teršalų kiekio gamybos pajėgumams kurti. Reikėtų remti bendrus Europos projektus inovatyviuose sektoriuose. Daugiausia dėmesio turėtų būti skiriama ambicingiems tarpvalstybiniais moksliniams tyrimams, technologinei plėtrai ir inovacijoms, taip pat pradiniam pramoniniam diegimui. Spręsti įgūdžių trūkumo ir perkvalifikavimo poreikio problemas, nes IRT ir elektrotechnikos įgūdžių paklausa auga, o mechanikos inžinerijos ir fizinio darbo poreikis mažėja. Europos Sąjunga turėtų didinti Europos transporto priemonių gamintojų pasaulinį konkurencingumą įgyvendindama tikslines priemones: skatinti techninį standartizavimą aukščiausiu pasauliniu lygmeniu; užtikrinti įvairių žaliavų tiekimą ES automobilių pramonės žaliajai ir skaitmeninei pertvarkai, užmezgant dvišales strategines partnerystes; įvertinti pramonės rinką, jei dėl anglies dioksido pasienio koregavimo mechanizmo (CBAM) atsirastų didelių prekybos iškraipymų.

Šličaitė, Monika. The Consequences of the Green Deal for the Automotive Industry / supervisor Sr. Lecturer, Tomas Stravinskas; School of Economics and Business, Kaunas University of Technology.

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

Keywords: the European Green Deal, Automotive industry.

Kaunas, 2026. 88.

Summary

The European Union's automotive sector has a century-long tradition of manufacturing vehicles with internal combustion engines. This industry is recognized worldwide for its mechanical engineering expertise, product quality, and innovative designs. However, the industry is currently facing new challenges due to the requirements of the European green course. The European automotive industry is undergoing significant changes due to the shift in demand to external markets, the growing focus on green mobility, and the emergence of software-controlled vehicles. As a result, the European Union's traditional leadership in the automotive sector has weakened. The EU automotive supply chain now faces competitive disadvantages in terms of both costs and technological innovation. These disruptive changes require rapid adaptation of business models to mitigate the associated risks.

The subject of the study is the impact of the green transition on the European Union's automotive industry.

The aim of the study is to examine the consequences of the green course for the European Union's automotive industry.

The objectives of the study are: 1) to analyze the problems of the automotive industry and existing methodological studies in the context of the green course; 2) to develop a methodology for researching the impact of the green course on the EU automotive industry; 3) to conduct research on the impact of the green course on the EU automotive industry; 4) to provide recommendations on how to improve the situation of the EU automotive industry in the context of the green course.

Research results: a statistical and econometric analysis was performed based on eight different independent variables that reflect the requirements of the green course and ten different dependent variables that reveal the economic indicators of the automotive industry. Simple statistical analysis, descriptive statistics, Spearman's correlation, and regression analysis were performed on these variables. After evaluating the quantitative models of these variables, the results showed that the EU market is moving towards more sustainable cars and that lower pollution levels require greater investment in production. As diesel car registrations increase, manufacturers' profitability declines, possibly due to structural changes in the market, declining profitability of diesel models, or investments in alternative technologies. The growing share of electric and rechargeable hybrid vehicles in the market is associated with better financial results for manufacturers. The growing share of zero-emission cars in the market is linked to rising average car prices, as well as car manufacturers changing their production strategy and moving to more expensive models. Another important factor in the green transition, the expansion of renewable resources, is simultaneously increasing demand for electric vehicles and other low-emission technologies. The growing share of renewable energy is

linked to the rising average price of cars, as the market sees an increase in electric and other high-value vehicles, with consumers opting for more modern and expensive models. Based on the results of the analysis, it is concluded that an increase in environmental taxes may have a deflationary effect on the value of the EU new car market. The negative correlation may reflect market sensitivity to prices and the transitional effect of taxes increasing faster than the EV market is expanding. The results show that R&D investment in the automotive industry is a key factor in strengthening the entire EU automotive ecosystem. They are positively associated with profitability, market growth, technological progress, and job creation. Increasing EU car imports from China are associated with growing profitability, rising registration numbers, accelerating EV development, and rising car prices. This suggests that growing demand in the domestic market is driving increased imports from China. All statistically significant indicators ($p < 0.05$) allow these trends to be considered reliable and consistent across all areas studied.

Recommendations: strengthen the supply of clean energy by expanding production capacity; ensure a level playing field in automation by addressing subsidy differences. Competitors often achieve higher labour productivity through greater automation, which is supported by subsidies even when their labour costs are lower. As value chains converge in areas such as electric vehicles, digitalisation, mobility and the circular economy, a comprehensive strategy is needed that covers every stage from R&D to raw material sourcing, recycling, component manufacturing, production and processing. Form clusters of net-zero-emission industries. These zones also aim to increase the attractiveness of the European Union as a location for manufacturing and to simplify administrative procedures for setting up net-zero-emission production capacities. Joint European projects in innovative sectors should be supported. The focus should be on ambitious cross-border research, technological development, and innovation, as well as initial industrial deployment. Address skills shortages and retraining needs, as demand for ICT and electrical engineering skills is growing, while demand for mechanical engineering and manual labor is declining. The European Union should increase the global competitiveness of European vehicle manufacturers by implementing targeted measures: promoting technical standardization at the highest global level; ensuring the supply of various raw materials for the green and digital transformation of the EU automotive industry by establishing bilateral strategic partnerships; assessing the industrial market if the carbon border adjustment mechanism (CBAM) leads to significant trade distortions.

Turinys

Lentelių sąrašas	8
Paveikslų sąrašas	10
Santrumpų ir terminų sąrašas	11
Įvadas.....	12
1. Europos Sąjungos automobilių pramonės probleminė analizė žaliojo kurso kontekste	13
1.1. Automobilių pramonės ekonominių rodiklių apžvalga	13
1.1.1. Užimtumo rodikliai	13
1.1.2. Gamybos rodikliai	14
1.1.3. Ekonominė reikšmė	14
1.2. Žaliojo kurso tikslai ir poveikis automobilių pramonei	16
1.2.1. Technologiniai inovacijų pokyčiai sektoriuje	16
1.2.2. Ekonominiai ir socialiniai iššūkiai sektoriuje.....	19
1.2.3. Teisiniai ir reguliaciniai reikalavimai sektoriuje	21
1.3. Automobilių pramonės rinkos pozicijos geopolitiniame kontekste	22
2. Žaliojo kurso veiksmų pritaikymo automobilių pramonėje teoriniai sprendimai.....	25
2.1. Tvarios plėtros teorijos taikymas automobilių pramonėje	25
2.1.1. Tvarios plėtros samprata.....	25
2.1.2. Aplinkosauginės teorijos taikymas.....	26
2.1.3. Ekonominės plėtros teorijos taikymas.....	30
2.1.4. Socialinės teorijos taikymas	35
2.2. Technologinių inovacijų taikymas	37
2.2.1. Skaitmeninių inovacijų taikymas	42
2.3. Konkurencijos teorijos geopolitiniame kontekste	47
3. Žaliojo kurso pasekmių automobilių pramonei tyrimo metodologija.....	55
4. Žaliojo kurso pasekmių automobilių pramonei tyrimų rezultatai ir diskusija	58
4.1. Statistinė duomenų analizė	58
4.2. Ekonometrinė analizė	67
4.2.1. Kintamųjų aprašomoji statistika	67
4.2.2. Koreliacinė ir regresinė analizė	68
Išvados	81
Literatūros sąrašas	85
Duomenų šaltinių sąrašas	88
Priedai.....	89
1 priedas. Priklausomų ir nepriklausomų kintamųjų aprašomoji statistika	89
2 priedas. Spearman'o koreliacinės analizės rezultatai	90
3 priedas. Regresinės analizės rezultatai	90

Lentelių sąrašas

1 lentelė. Aplinkosaugos literatūroje nagrinėtų metodinių tyrimų apibendrinimas.....	29
2 lentelė. Ekonominės plėtros literatūroje nagrinėtų metodinių tyrimų apibendrinimas	33
3 lentelė. Socialinės teorijos literatūroje nagrinėtų metodinių tyrimų apibendrinimas	36
4 lentelė. Technologinių inovacijų literatūroje nagrinėtų metodinių tyrimų apibendrinimas.....	41
5 lentelė. Strateginės kompetencijos ir pagrindinių įmonių pozicionavimas.....	44
6 lentelė. Skaitmeninių inovacijų literatūroje nagrinėtų metodinių tyrimų apibendrinimas.....	46
7 lentelė. Europos elektromobilių pramonės SWOT analizė	51
8 lentelė. Konkurencijos literatūroje nagrinėtų metodinių tyrimų apibendrinimas	52
9 lentelė. ES ir likusio pasaulio šalių CO ₂ emisijos 2022, mlrd. tonų	58
10 lentelė. CO ₂ emisijų kiekio bei priklausomų kintamųjų koreliacinė analizė.....	69
11 lentelė. CO ₂ emisijų kiekio bei priklausomų kintamųjų regresijos modelio reikšmingumas	69
12 lentelė. CO ₂ emisijų kiekio bei priklausomų kintamųjų regresinė analizė.....	69
13 lentelė. Dyzelinio variklio automobilių registracijų bei priklausomų kintamųjų koreliacinė analizė	70
14 lentelė. Dyzelinio variklio automobilių registracijų bei priklausomų kintamųjų regresijos modelio reikšmingumas.....	70
15 lentelė. Dyzelinio variklio automobilių registracijos bei priklausomų kintamųjų regresinė analizė	70
16 lentelė. Hibridinių automobilių registracijų bei priklausomų kintamųjų koreliacinė analizė	71
17 lentelė. Hibridinių automobilių registracijos bei priklausomų kintamųjų regresijos modelio.....	71
18 lentelė. Hibridinių automobilių registracijos bei priklausomų kintamųjų regresinė analizė	72
19 lentelė. Elektromobilių ir įkraunamų hibridų registracijų bei priklausomų kintamųjų koreliacinė analizė	72
20 lentelė. Elektromobilių ir įkraunamų hibridų registracijų bei priklausomų kintamųjų regresijos modelio	72
21 lentelė. Elektromobilių ir įkraunamų hibridų registracijos bei priklausomų kintamųjų regresinė analizė	73
22 lentelė. ES nulinės emisijos automobilių registracijų bei priklausomų kintamųjų koreliacinė analizė	73
23 lentelė. ES nulinės emisijos automobilių registracijos bei priklausomų kintamųjų regresijos modelio	74
24 lentelė. ES nulinės emisijos automobilių registracijos bei priklausomų kintamųjų regresinė analizė	74
25 lentelė. Atsinaujinančių išteklių energijos dalis transporto sektoriuje bei priklausomų kintamųjų koreliacinė analizė	74
26 lentelė. Atsinaujinančių išteklių energijos dalis transporto sektoriuje bei priklausomų kintamųjų regresijos modelio reikšmingumas	75
27 lentelė. Atsinaujinančių išteklių energijos dalis transporto sektoriuje bei priklausomų kintamųjų regresinė analizė	75
28 lentelė. Aplinkosaugos mokesčių dalies bei priklausomų kintamųjų koreliacinė analizė	76
29 lentelė. Aplinkosaugos mokesčių dalies bei priklausomų kintamųjų regresijos modelio reikšmingumas.....	76
30 lentelė. Aplinkosaugos mokesčių dalies bei priklausomų kintamųjų regresinė analizė	76

31 lentelė. Metinių ES automobilių pramonės investicijų į MTTP bei priklausomų kintamųjų koreliacinė analizė	77
32 lentelė. Metinių ES automobilių pramonės investicijų į MTTP bei priklausomų kintamųjų regresijos modelio reikšmingumas	77
33 lentelė. Metinių ES automobilių pramonės investicijų į MTTP bei priklausomų kintamųjų regresinė analizė	77
34 lentelė. ES automobilių importo iš Kinijos rodiklių bei priklausomų kintamųjų koreliacinė analizė	78
35 lentelė. ES automobilių importo iš Kinijos rodiklių bei priklausomų kintamųjų regresijos modelio reikšmingumas.....	78
36 lentelė. ES automobilių importo iš Kinijos rodiklių bei priklausomų kintamųjų regresinė analizė	78
37 lentelė. ES automobilių eksporto į Kiniją rodiklių bei priklausomų kintamųjų koreliacinė analizė	79
38 lentelė. ES automobilių eksporto į Kiniją rodiklių bei priklausomų kintamųjų regresijos modelio reikšmingumas.....	79
39 lentelė. ES automobilių eksporto į Kiniją rodiklių bei priklausomų kintamųjų regresinė analizė	79

Paveikslų sąrašas

1 pav. Vietinis užimtumas, kurį lemia užsienio galutinė paklausa, automobilių pramonėje ES, 2010-2023, asmenys	13
2 pav. ES pagamintų automobilių dalis pasaulinėje rinkoje	14
3 pav. ES transporto priemonių importas: 10 pagrindinių kilmės šalių, vnt.....	15
4 pav. ES transporto priemonių eksportas: 10 pagrindinių kilmės šalių, vnt.....	15
5 pav. Naujų automobilių pardavimai ES pagal energijos šaltinį 2020-2023 m.....	17
6 pav. Ličio jonų baterijų pagrindinių tiekėjų tiekimo grandinėje apžvalga	17
7 pav. Europos pridėtinė vertė pagal transporto priemonės tipą, 2023, % gamintojo siūloma mažmeninė kaina	20
8 pav. Lengvųjų automobilių eksporto apimtys (2020–2023 m., mln. vienetų)	22
9 pav. Importas iš Kinijos į Brandemburgo ir Tiuringijos žemes pagal produktų kategorijas, mln. eurų	24
10 pav. Trijų ramsčių modelio vizualizacija	26
11 pav. Konceptualus žaliųjų inovacijų modelis.....	39
12 pav. MTTP intensyvumo palyginimas su pelningumu 2018-2022	49
13 pav. Kinijos tarptautinė automobilių prekyba (mlrd. JAV dolerių)	51
14 pav. CO ₂ išmetimo kiekis transporto sektoriuje 2010-2023 (ES – 27 šalys), tūkst. tonų	58
15 pav. ES automobilių gamintojų registruojama automobilių dalis pagal variklio tipą 2010-2023, %	59
16 pav. ES elektromobilių rinkos dalis pagal gamintoją 2012-2023, %.....	59
17 pav. ES elektromobilių registracijų skaičius 2015-2024.....	60
18 pav. ES atsinaujinančiųjų išteklių energijos dalis transporto sektoriuje 2013-2023, %	60
19 pav. ES aplinkosaugos mokesčiai transportui (degalai ir kiti mokesčiai) 2010-2023, %	61
20 pav. ES metinės automobilių pramonės investicijos į MTTP 2010-2023, mln. Eur.....	61
21 pav. ES automobilių eksportas / importas iš / į Kinijos ir JAV 2010-2023, tūkst. Eur	62
22 pav. ES elektromobilių importas iš Kinijos, mln. Eur (kairėje) ir baterijų importas iš trečiųjų šalių (53 % importas iš Kinijos), mln. USD (dešinėje).....	62
23 pav. ES automobilių pramonės grynas pelnas 2015-2023, mlrd. Eur	63
24 pav. ES automobilių pramonės pasauliniai pardavimai 2015-2023, mln. vienetų.....	63
25 pav. ES automobilių pramonės gamybos apimtys 2010-2023, vienetais.....	64
26 pav. ES automobilių registracijos skaičius 2015-2024, vienetais	65
27 pav. ES automobilių gamintojų vidutinė naujo automobilio kaina 2010-2024, Eur.....	65
28 pav. ES automobilių pramonės vietinė eksporto pridėtinė vertė 2010-2023, mlrd. Eur.....	66
29 pav. ES automobilių pramonės darbo užimtumas 2015-2023	66
30 pav. ES automobilių pramonės eksporto ir importo rodikliai, Eur	67

Santrumpų ir terminų sąrašas

Santrumpos:

IRT – informacinės ir ryšių technologijos, platūs technologijų mokslo ir praktikos laukai, apimantys viską, kas susiję su duomenų rinkimu, apdorojimu, saugojimu, perdavimu ir ryšiais – nuo kompiuterių, interneto, programinės įrangos iki mobiliųjų tinklų ir daiktų interneto.

Angl. SDG – tvaraus vystymosi tikslai.

ŠESD – šiltnamio efektą sukeliančios dujos.

Angl. ICE – vidaus degimo variklis.

EV – tik elektra varomas automobilis.

MTTP – moksliniai tyrimai ir plėtra.

Angl. GRI – tvarumo ataskaita.

ROA – turto pelningumo rodiklis.

ROE – nuosavo kapitalo pelningumas.

Angl. CSR – įmonių socialinė atsakomybė, yra savanoriškas įmonės įsipareigojimas veikti etiškai ir prisidėti prie ekonominio augimo, tuo pačiu gerinant darbuotojų, šeimų, vietos bendruomenių ir visos visuomenės gerovę, o ne tik siekiant pelno.

Angl. NEV – naujos energijos transporto priemonė.

BEV – tik elektra varomas automobilis.

PHEV – iš tinklo įkraunama hibridinę pavarą turinti transporto priemonė.

BVP – bendrasis vidaus produktas.

Angl. OEM – automobilių įrangos gamintojas.

Terminai:

„Mianzi“ suvokimas – reputacijos ir socialinio prestižo suvokimas kinų kultūroje.

Egzogeninis modelis – tai modelis (dažniausiai ekonominis, statistinis ar sistemų analizės), kuriame dalis kintamųjų laikomi išoriniais, t. y. jų reikšmės nustatomos už modelio ribų ir pats modelis jų nepaaiškina.

DOLS metodas (dinaminis mažiausių kvadratų metodas) – tai ekonometrinis metodas, naudojamas ilgalaikiam ryšiui tarp ne stacionarių laiko eilučių įvertinti.

VECM metodas (vektorinis paklaidų korekcijos modelis) – tai ekonometrinis laiko eilučių metodas, naudojamas analizuoti trumpalaikę dinamiką ir ilgalaikę pusiausvyrą tarp kintamųjų.

OLS modelis (mažiausių kvadratų metodas) – tai plačiausiai naudojamas regresinės analizės metodas, skirtas įvertinti ryšį tarp priklausomo kintamojo ir vieno ar kelių paaiškinančių kintamųjų.

Homologacija – tai oficialus patvirtinimo ir pripažinimo procesas, kuriuo nustatoma, kad produktas, sistema ar dokumentas atitinka nustatytus techninius, saugos ar teisės aktų reikalavimus.

fsQCA analizė (neaiškiųjų aibių kokybinė lyginamoji analizė) – tai metodas, jungiantis kokybinį ir kiekybinį tyrimą, skirtas nustatyti, kokios sąlygų kombinacijos lemia tam tikrą rezultatą.

SWOT analizė – tai strateginės analizės metodas, naudojamas įvertinti vidinius ir išorinius veiksnius, darančius įtaką organizacijai, projektui ar produktui.

Įvadas

Temos aktualumas. Europos Sąjungos automobilių sektorius turi ilgą vidaus degimo varikliais varomų transporto priemonių gamybos istoriją. Jis visame pasaulyje pripažįstamas dėl savo pasiekimų mechanikos inžinerijos, gaminių kokybės, novatoriško dizaino ir kūrybiškumo srityse. Automobilių sektorius reikšmingai prisideda prie Europos Sąjungos ekonomikos. Daugiau nei šeši procentai visų ES darbo vietų yra susiję su automobilių pramone, o jos apyvarta sudaro daugiau nei septynis procentus ES bendrojo vidaus produkto. Be to, automobilių sektorius yra didžiausias privatus investuotojas į mokslinius tyrimus ir technologinę plėtrą. Tačiau šiuo metu pramonė yra kryžkelėje dėl kelių besikeičiančių tendencijų, ypač susijusių su žaliaja ir skaitmenine pertvarka. Vien dviguba pertvarka kelia didelį iššūkį pramonei. Tuo pačiu metu pasaulinė konkurencija stiprėja, o prognozės rodo, kad 80 % pasaulinės automobilių pramonės augimo vyks už ES ribų. Norint išspręsti šiuos iššūkius, ES automobilių sektorius turi vadovauti dvigubai pertvarkai ir ją įgyvendinti, kartu išlaikydamas atsparumą ir skatindamas augimą ES viduje, taip pat pasiekdamas pasaulines rinkas. Todėl pramonės ir platesnės ekonomikos atsparumas iškyla kaip trečia svarbi tendencija. Šiuo metu sektorius susiduria su dideliais iššūkiais dėl žaliosios pertvarkos, skaitmeninimo ir didėjančios pasaulinės konkurencijos, ypač iš Kinijos, kaip pagrindinės automobilių eksportuotojos. Siekdamas spręsti šias permainingas tendencijas, sektorius turi greitai pritaikyti savo verslo modelį, kad sumažintų susijusių riziką.

Mokslinė problema – išsiaiškinti, kokias pasekmes automobilių pramonei sukelia Europos Sąjungos žaliasis kursas, ypač tarptautinėje rinkoje, kur ES įmonės konkuruoja nevienodomis sąlygomis su kitų regionų gamintojais. Griežtėjantys teisiniai ir reguliaciniai reikalavimai kelia iššūkių gamintojų konkurencingumui, technologiniams pokyčiams ir rinkos prieinamumui. Ar automobilių pramonė pajėgi prisitaikyti prie ES žaliojo kurso užsibrėžtų tikslų, ir kokią poveikį šis procesas turi sektoriui trumpuoju bei ilguoju laikotarpiu?

Tyrimo objektas – žaliojo kurso pasekmės Europos Sąjungos automobilių pramonei.

Tyrimo tikslas – ištirti žaliojo kurso pasekmes Europos Sąjungos automobilių pramonei.

Darbo uždaviniai:

1. apžvelgti žaliojo kurso ir automobilių pramonės problematiką;
2. išanalizuoti žaliojo kurso poveikio ES automobilių pramonei teorinius aspektus;
3. sudaryti žaliojo kurso poveikio ES automobilių pramonei tyrimo metodologiją;
4. atlikti žaliojo kurso poveikio ES automobilių pramonei tyrimą;
5. pateikti rekomendacijas, kaip pagerinti ES automobilių pramonės padėtį žaliojo kurso kontekste.

Tyrimo metodai:

1. mokslinės literatūros, informacijos šaltinių apžvalga;
2. statistinė ir ekonometrinė analizė (aprašomoji statistika, koreliacija, regresija).

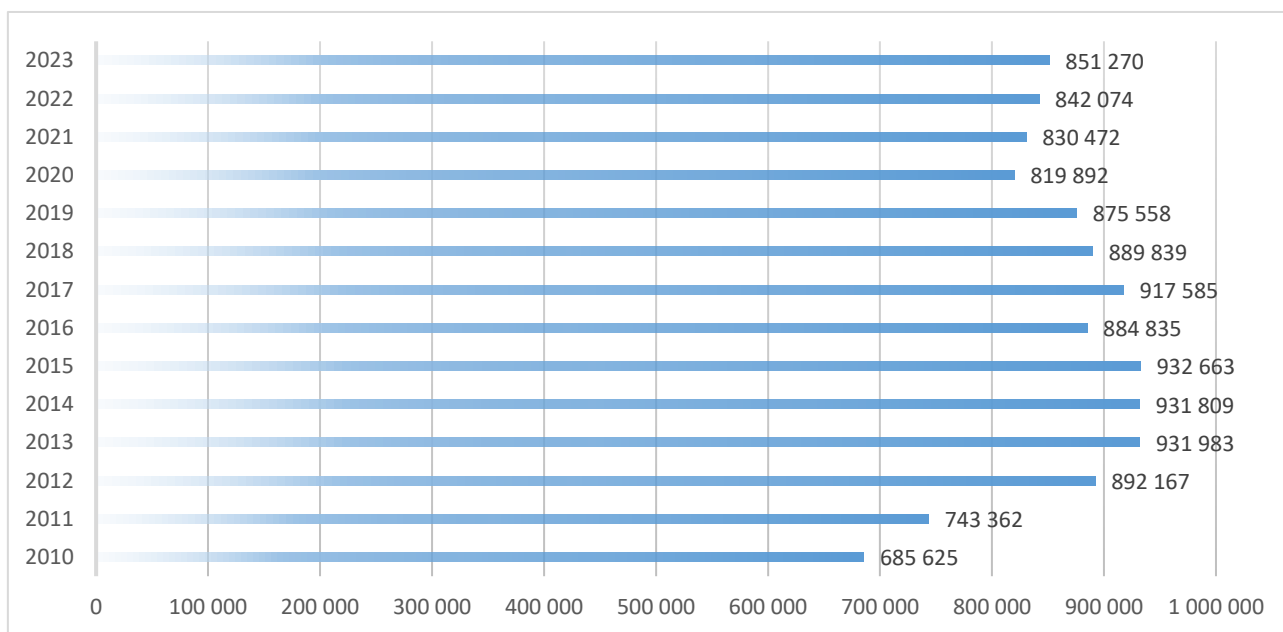
1. Europos Sąjungos automobilių pramonės probleminė analizė žaliojo kurso kontekste

Europos Sąjungos automobilių sektorius turi šimtametę tendenciją gaminti transporto priemones su vidaus degimo varikliais. Ši pramonė visame pasaulyje pripažįstama dėl savo mechaninės inžinerijos patirties, gaminių kokybės ir novatoriškų dizainų. Tačiau dabar šis sektorius susiduria su dideliais iššūkiais dėl žaliosios pertvarkos, skaitmeninimo ir sustiprėjusios pasaulinės konkurencijos, ypač iš Kinijos, kaip pagrindinės automobilių eksportuotojos (Ragonnaud, 2024). Europos automobilių pramonė patiria reikšmingų pokyčių dėl paklausos perkėlimo į išorines rinkas, didėjančio dėmesio ekologiškam mobilumui ir programine įranga valdomų transporto priemonių atsiradimo. Dėl to tradicinė Europos Sąjungos lyderystė automobilių sektoriuje susilpnėjo. ES automobilių tiekimo grandinė dabar susiduria su konkurenciniais trūkumais tiek sąnaudų, tiek technologinių inovacijų srityse. Šie perversmą lemiantys pokyčiai reikalauja greitai pritaikyti verslo modelius, kad būtų sumažinta susijusi rizika (European Commission, 2024).

1.1. Automobilių pramonės ekonominių rodiklių apžvalga

1.1.1. Užimtumo rodikliai

ES automobilių pramonėje tiesiogiai ir netiesiogiai dirba 13,8 mln. žmonių, o tai sudaro 6,1 % visų ES darbo vietų. Šis sektorius sudaro 8 % pridėtinės vertės Europos gamybos pramonėje. Taip pat svarbus rodiklis - vietinis užimtumas, kurį lemia užsienio galutinė paklausa, parodo, kiek darbo vietų ES viduje yra palaikoma dėl galutinio užsienio suvartojimo. 2023 m. šis rodiklis siekė – 851 tūkst. darbo vietų.



1 pav. Vietinis užimtumas, kurį lemia užsienio galutinė paklausa, automobilių pramonėje ES, 2010-2023, asmenys (Eurostat, 2025a)

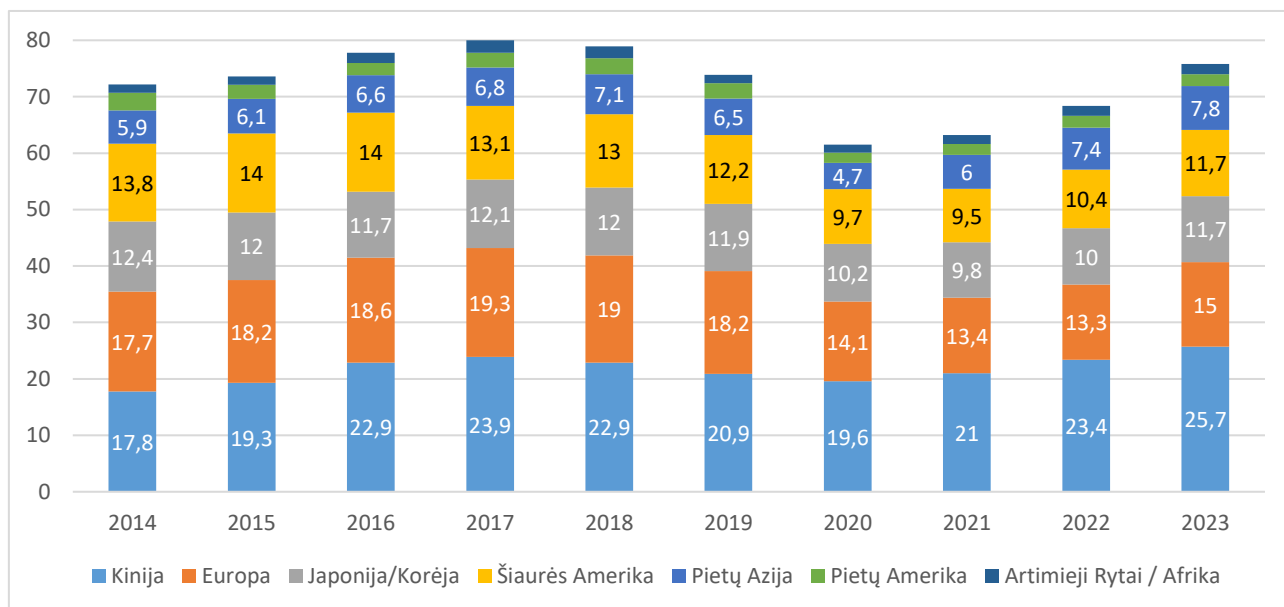
ES užimtumo, kurį sukuria užsienio galutinė paklausa, analizė suteikia papildomą požiūrį į pasaulinių vertės grandinių įtaką Europos darbo jėgai. 2023 m. maždaug 851 tūkst. ES automobilių pramonės darbuotojų dirbo, kad patenkintų galutinę užsienio paklausą. Šis skaičius, nors ir rodo 81 tūkst. darbo vietų sumažėjimą, palyginti su 2015 m. piku, vis tiek sudaro 35 % visų 2,47 mln. automobilių pramonės darbuotojų ES.

Automobilių sektoriaus ekonominis poveikis ES regionuose ir valstybėse narėse labai skiriasi. Slovakijoje, Rumunijoje, Švedijoje, Čekijoje, Vengrijoje ir Vokietijoje šis sektorius sudaro daugiau nei 10 % visų gamybos užimtųjų. Vokietijoje 2023 m. buvo įdarbinta daugiausia automobilių sektoriaus darbuotojų, skirtų patenkinti ES užsienio galutinį vartojimą – iš viso 274 tūkst. Lenkijoje, Čekijoje, Rumunijoje ir Italijoje dirbo atitinkamai 109 tūkst., 66 tūkst., 62 tūkst. ir 58 tūkst. darbuotojų. Pramonei taip pat būdingi platūs tiekėjų ir vartotojų ryšiai bei sudėtingas tarpvalstybinių tiekimo grandinių tinklas, apimantis daug specializuotų mažų ir vidutinių įmonių (Eurostat, 2025a).

1.1.2. Gamybos rodikliai

ES yra 255 automobilių gamyklos, kurios surenka transporto priemones ir gamina baterijas bei variklius. 2023 m. ES pagamino 14,8 mln. transporto priemonių, įskaitant 12,2 mln. lengvųjų automobilių, o gamybos apimtys dar nepasiekė prieš pandemiją buvusio lygio. ES ir toliau veikia keli pirmaujantys pasauliniai automobilių gamintojai ir automobilių tiekėjai, ir išlaiko grynojo automobilių eksportuotojo statusą (Ragonnaud, 2024).

Beveik 20 % visų pasaulyje pagaminamų automobilių yra pagaminama Europoje. Šioje diagramoje rodomas 2014–2023 m. laikotarpis pagal pasaulio regionus pagamintų automobilių skaičius.



2 pav. ES pagamintų automobilių dalis pasaulinėje rinkoje (ACEA, 2024a)

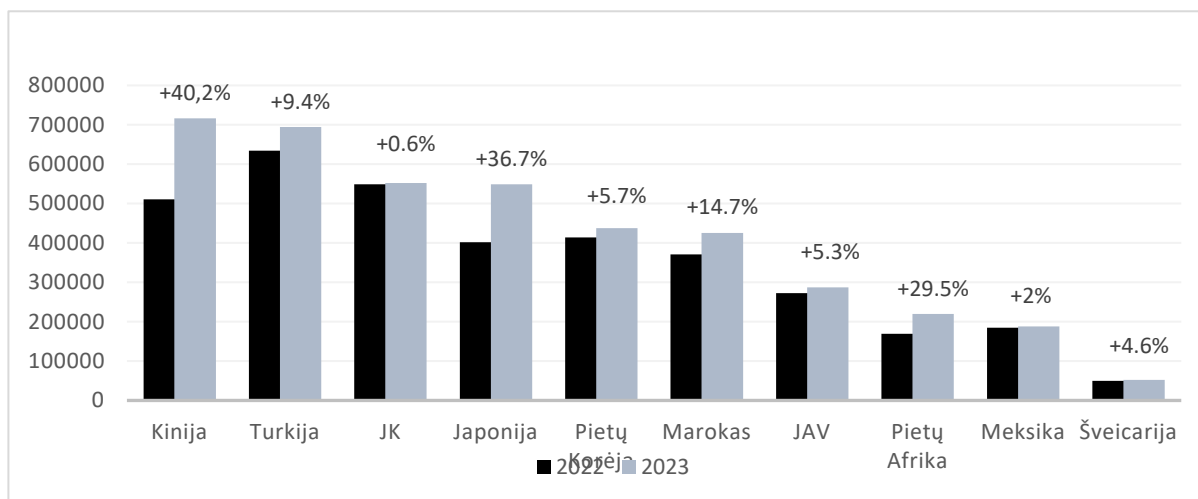
Automobilių sektorius pasižymi reikšmingais ryšiais tarp tiekėjų ir vartotojų. Jis yra pagrindinis tiekėjų pramonės šakų, tokių kaip metalų, chemijos, plastikų ir tekstilės, paklausos šaltinis, taip pat sukuria paklausą vartotojų sektoriuose, įskaitant informacinių ir ryšių technologijų, remonto ir mobilumo paslaugas. Automobilių sektoriaus ekonominė reikšmė labai skiriasi skirtinguose Europos Sąjungos regionuose ir valstybėse narėse. Pavyzdžiui, automobilių gamyba Kipre ir Graikijoje sudaro tik 0,5 % visos gamybos, o Slovakijoje – 16 % (European Commission, 2024).

1.1.3. Ekonominė reikšmė

Automobilių pramonė yra struktūriškai reikšmingas Europos Sąjungos ekonomikos sektorius. Šis sektorius sudaro 8 % Europos gamybos pridėtinės vertės ir išlaiko 117 mlrd. Eur perteklių užsienio prekyboje, kuri sudaro maždaug penktadalį visos automobilių gamybos vertės. ES yra grynoji tiek

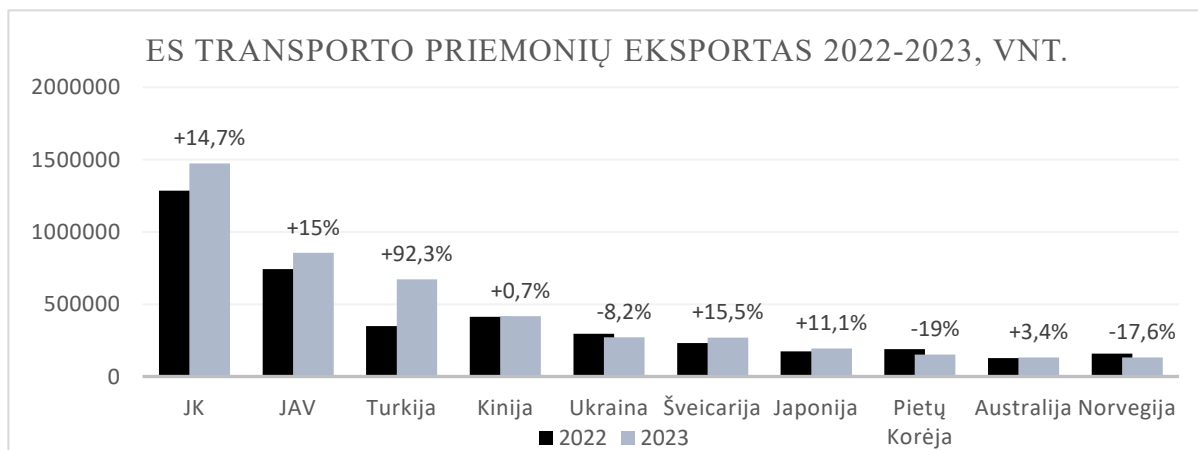
transporto priemonių, tiek automobilių dalių eksportuotoja. Pažymėtina, kad 75–80 % transporto priemonės vertės paprastai gaunama iš automobilių dalių tiekėjų. ES automobilių pramonė išlaiko stiprią tarptautinę poziciją, paremtą keliomis meistriškumo sritimis. Pažymėtina, kad keturios iš dešimties didžiausių pasaulio automobilių bendrovių pagal pajamas yra įsikūrusios ES. Šis sektorius demonstruoja ES bendrosios rinkos privalumus, ypač dėl labai integruotų Europos tiekimo grandinių. Pavyzdžiui, maždaug 22 % pridėtinės vertės Prancūzijos automobilių gamyboje sukurama kitose ES valstybėse narėse, palyginti su 14 % Vokietijoje. Be to, automobilių sektorius pirmauja Europos inovacijų srityje. Jame daug dėmesio skiriama moksliniams tyrimams ir technologinei plėtrai, o išlaidos moksliniams tyrimams ir technologinei plėtrai sudaro apie 15 % jo bendrosios pridėtinės vertės, todėl šią pramonę galima laikyti pažangia gamyba. 2021 m. sektoriaus mokslinių tyrimų ir technologinės plėtros biudžetas siekė 59 mlrd. EUR, tai sudarė trečdalį Europos įmonių investicijų į mokslinius tyrimus ir technologinę plėtrą (European Commission, 2024).

Į Europos Sąjungą kasmet importuojama 4,2 mln. transporto priemonių, kurių vertė siekia 88,4 mlrd. Eur. Tai yra 10 pagrindinių ES transporto priemonių importo kilmės šalių (žr. 3 pav.).



3 pav. ES transporto priemonių importas: 10 pagrindinių kilmės šalių, vnt. (ACEA, 2024c)

Jungtinė Karalystė yra didžiausia ES pagamintų transporto priemonių eksporto rinka, po jos seka Jungtinės Valstijos ir Turkija. Tai yra 10 pagrindinių Europos transporto priemonių eksporto rinkų visame pasaulyje (žr. 4 pav.).



4 pav. ES transporto priemonių eksportas: 10 pagrindinių kilmės šalių, vnt. (ACEA, 2024c)

1.2. Žaliojo kurso tikslai ir poveikis automobilių pramonei

Europos žaliasis kursas apima išsamų viena kitą papildančių priemonių ir iniciatyvų rinkinį, skirtą iki 2050 m. Europos Sąjungoje pasiekti klimato neutralumą. Ši sistema nustato naują augimo strategiją, kuria siekiama paversti Sąjungą teisinga ir klestinčia visuomene, kuriai būdinga moderni, išteklius taupanti ir konkurencinga ekonomika. Strategijos tikslas – skatinti gyvybingas pramonės šakas, kurios išlaiko pasaulinę lyderystę ir skatina inovacijas, kartu užtikrinant aukštos kokybės, gerai apmokamų darbo vietų kūrimą Sąjungoje. Be to, žaliajame kurse pirmenybė teikiama Sąjungos gamtos kapitalo apsaugai, išsaugojimui ir stiprinimui, taip pat piliečių sveikatos ir gerovės apsaugai nuo aplinkos rizikos poveikio.

Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas 2021/1119 oficialiai nustato Europos Sąjungos tikslą iki 2050 m. pasiekti nulinį grynąjį išmetamųjų teršalų kiekį ir vėliau siekti neigiamo išmetamųjų teršalų kiekio. Reglamente taip pat nustatomas privalomas tikslas iki 2030 m. sumažinti Sąjungos grynąjį šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą bent 55 %, palyginti su 1990 m. lygiu.

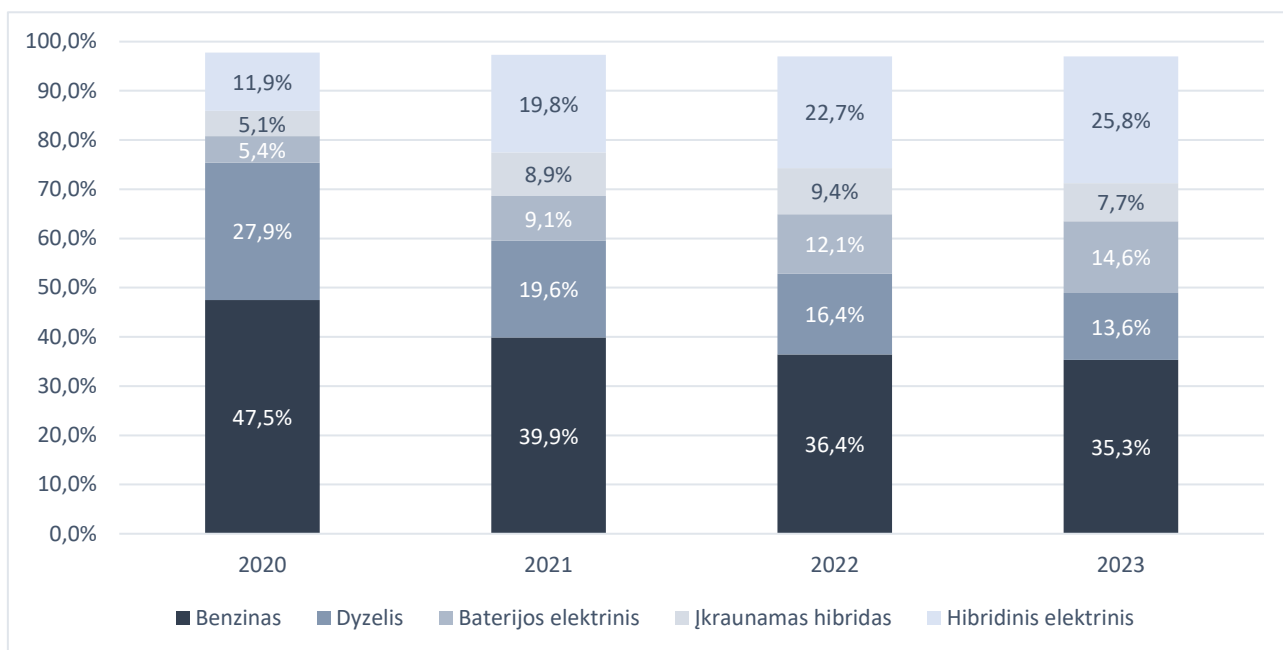
Tikimasi, kad griežtesni lengvųjų automobilių ir lengvųjų komercinių transporto priemonių CO₂ standartai paspartins nulinės taršos transporto priemonių, įskaitant naudotų transporto priemonių rinką, diegimą ir prieinamumą, o tai bus naudinga mažas ir vidutines pajamas gaunantiems vartotojams. Įgyvendinant šiuos standartus svarbu atsižvelgti į skaitmeninės ir žaliosios pertvarkos ekonominį ir socialinį poveikį, taip pat į poreikį apsaugoti darbo vietas ir išlaikyti Sąjungos pramonės konkurencingumą.

Atsižvelgiant į tai, nuo 2030 m. naujiems lengviesiems automobiliams ir naujoms lengvosioms komercinėms transporto priemonėms turėtų būti nustatyti griežtesni CO₂ išmetimo mažinimo tikslai. Šie tikslai turėtų būti pakankamai ambicingi, kad būtų skatinamas nulinės taršos transporto priemonių diegimas Sąjungos rinkoje ir skatinamos ekonomiškai efektyvios nulinės taršos technologijų inovacijos (European Union, 2023).

1.2.1. Technologiniai inovacijų pokyčiai sektoriuje

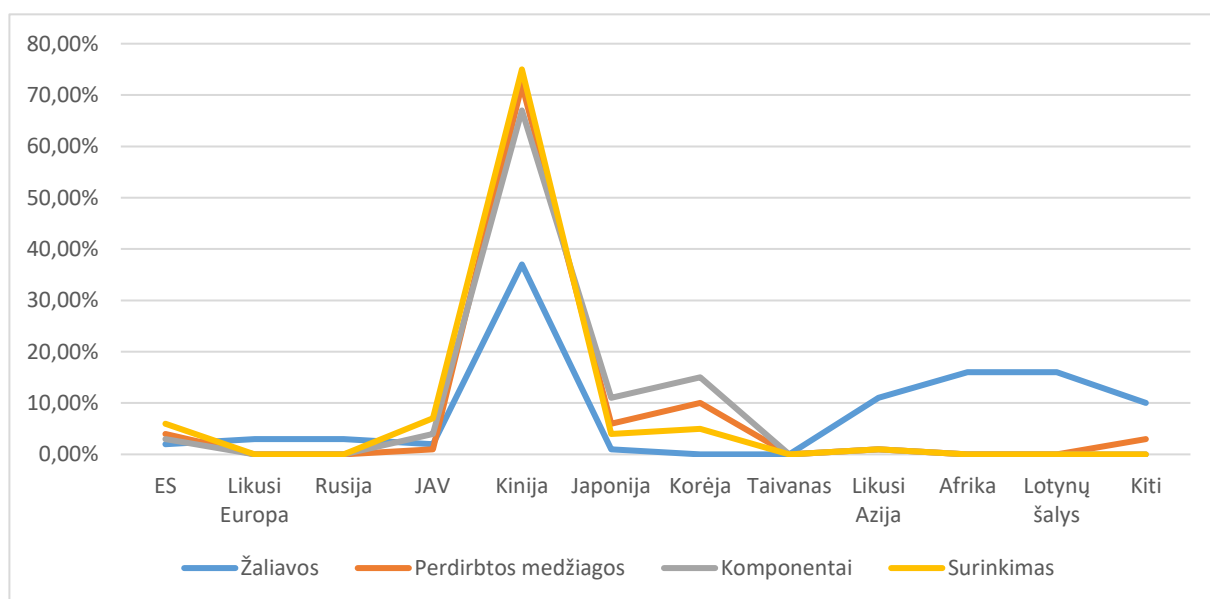
Iki 2035 m. visos naujos transporto priemonės Europos Sąjungoje turi būti nulinės emisijos, o šis reikalavimas bus peržiūrėtas 2026 m. Elektrifikacija išlieka pagrindine pasauline strategija siekiant nulinės išmetamųjų teršalų emisijos. Dauguma elektrinių transporto priemonių kaip pagrindinį energijos šaltinį naudoja ličio jonų akumuliatorius. 2023 m. elektrinių transporto priemonių, įskaitant tiek akumuliatorines elektrines, tiek įkraunamas hibridines elektrines transporto priemones, kuriose sujungta mažesnė baterija su vidaus degimo varikliu, pasauliniai pardavimai pasiekė 14 mln. vienetų. Tai sudarė 18 % visų 2023 m. pasaulyje parduotų automobilių, palyginti su 14 % - 2022 m. ir 2 % - 2018 m. Europos Sąjungoje akumuliatorinių elektrinių automobilių dalis nuo 2020 m. iki 2023 m. beveik patrigubėjo, kaip parodyta 5 paveiksle.

Transporto priemonės yra vis labiau automatizuotos, todėl joms leidžiama keisti informaciją su kitomis transporto priemonėmis ir pakelės infrastruktūra. Jos taip pat tampa vis autonomiškesnės, nors plačiai paplitęs visiškai autonomiškas - išlieka ribotas. Be to, tikimasi, kad vis labiau paplis dalijimosi paslaugos, kurios reiškia perėjimą nuo transporto priemonės nuosavybės prie jos naudojimo. Dėl to transporto priemonės tampa didelio našumo kompiuteriais ant ratų ir vis labiau priklauso nuo pažangių lustų bei programinės įrangos (Ragonnaud, 2024).



5 pav. Naujų automobilių pardavimai ES pagal energijos šaltinį 2020-2023 m. (ACEA, 2024d)

Kad Europos Sąjunga pasiektų ambicingus energetikos ir skaitmeninės pertvarkos tikslus, jai reikia netrukdomos prieigos prie svarbiausių žaliavų ir daugelio jų turinčių produktų. Būtent šią žaliavų temą nagrinėja autorius S. Carrara ir kiti savo atliktame tyrime, kuris atskleidžia, kad ličio jonų baterijos yra strategiškai svarbios siekiant elektromobilių plėtros Europoje. Į ateitį orientuoti tyrimai jau nustatė iššūkius tiekimo požiūriu, o įvairios ES iniciatyvos pabrėžia didelę politikos ir pramonės susidomėjimą šia technologija. Europos Sąjunga priklauso nuo trečiųjų šalių, iš kurių gauna ličio jonų baterijų (angl. LIB) gamybai reikalingas žaliavas, ir sudaro tik nedidelę pasaulinės gamybos dalį (6 pav.).



6 pav. Ličio jonų baterijų pagrindinių tiekėjų tiekimo grandinėje apžvalga (Carrara et al., 2023)

Pastebima, kad tiekimas yra labai koncentruotas Kinijoje, kuri 2020 m. dominavo pasaulinėje gamybos rinkoje, sudarant 60 % rafinuoto kobalto, 93 % grafito aktyviųjų medžiagų, 69 % rafinuoto ličio, 79 % baterijoms tinkamo ir 63 % nikelio sulfato gamybos pajėgumų. Didžiausios kliūtys ES tiekimo grandinėje pastebimos ličio ir grafito srityje, nes 2021 m. nebuvo pajėgumų perdirbti šias medžiagas baterijoms. ES užima palyginti stipresnę poziciją rafinuoto kobalto (8 % pasaulinio pajėgumo 2020 m.) ir baterijoms tinkamo nikelio (10 % pasaulinio pajėgumo 2021 m.) srityse. Ličio žaliavas ES daugiausia importuoja iš Čilės, Australijos ir Argentinos. Tačiau tikimasi, kad iki 2030 m. šiuo metu kuriamos Europos kasyklos ir perdirbimo gamyklos turės didesnę indėlį į ličio jonų baterijų vertės grandinę (Carrara et al., 2023).

S. Carrara ir kitų tyrime teigiama, kad perdirbtų medžiagų, komponentų ir surinkimo detalių tiekimo grandinėje egzistuoja didelės priklausomybės ir trikdžiai, nes tiekimą daugiausia kontroliuoja Azijos oligopolija. Kinijos įmonės yra rinkos lyderės, o Korėjos ir Japonijos įmonės išlaiko didelę rinkos dalį, ypač anodų ir katodų komponentų srityje. Tuo tarpu ES ir JAV įmonės turi ribotą įtaką pasaulinėse perdirbtų medžiagų ir komponentų tiekimo grandinėse, nors jos yra labiau įsitvirtinusios baterijų gamybos srityje. Dėl sąnaudų ir socialinių priežasčių prognozuojama, kad aukšto kobalto kiekio ličio jonų baterijų naudojimas mažės, o jų vietą užims nikelio turinčios baterijos arba alternatyvios cheminės medžiagos. Automobilių sektorius, kaip numatoma, artimiausiais metais skatins ličio jonų baterijų paklausą. Taip pat prognozuojama, kad atsinaujinančių energijos šaltinių plėtra didins energijos saugojimo sistemų paklausą. Ateities baterijų medžiagų paklausa prognozuojama remiantis numatomu elektra varomų transporto priemonių skaičiumi, kuris pateks į rinką pagal GECO scenarijų. Nors ličio jonų baterijos naudojamos ir kitose srityse, ši analizė sutelkta į baterijomis varomus ir įkraunamus hibridinius elektrinius automobilius. Tyrimo analizėje pateikiami elektromobilių (angl. BEV) ir įkraunamų hibridinių automobilių (angl. PHEV) pardavimai keturiuose pasaulio regionuose, modeliuojami pagal mažos ir didelės paklausos scenarijų. Rezultatai rodo, kad palyginti su dabartiniu medžiagų tiekimu, prognozuojama ES fosforo ir nikelio paklausa nuo 10 % iki 30 %. Numatomas didelis grafito paklausos augimas – 2030 m. ji turėtų siekti 45 %, o 2050 m. – 85 %, taip pat numatomas didelis ličio paklausos augimas – 2030 m. ji turėtų siekti 100 %, o 2050 m. – 170 %. Prognozės rodo, kad Kinijos dominavimas visose ličio jonų baterijų tiekimo grandinės segmentuose turėtų tęstis iki 2030 m., tačiau mažesniu mastu, nes pasaulinis tiekimas bus diversifikuotas (Carrara et al., 2023).

Kitas technologinis inovacijų veiksnys, kuris keičia automobilių ir visos pramonės šakos pramonę - elektronika ir programinė įranga. Naujausios tendencijos iš esmės pakeitė pramonę, kuri išgyvena didžiausią iki šiol struktūrinę transformaciją. Į rinką įžengė akumuliatorių ir technologijų sektorių įmonės, kurios pranoko jau įsitvirtinusias įmones, daugiausia dėl to, kad elektrines transporto priemones surinkti mechaniškai paprasčiau nei vidaus degimo varikliais varomas transporto priemones. Europos bendrovės ir toliau atsilieka elektromobilių inovacijų srityje. Rinkoje dabar veikiančios įmonės susiduria su sunkumais gamindamos pelningus ir įperkamus elektromobilius, daugiausia dėl didelių akumuliatorių kaštų. Šiuo metu Europos Sąjungoje gaminamas tik vienas iš penkiolikos geriausių pasaulyje akumuliatorinių elektromobilių (Ragonnaud, 2024). Ši problema yra taip pat nagrinėjama autoriaus D. Brown'o ir kitų tyrime, kuriame Europos skaitmeninės ateities formavimas buvo įvardytas kaip vienas iš pagrindinių ES prioritetų. Automobilių sektoriuje tai pabrėžiama pereinant nuo sektoriaus, orientuoto į techninę įrangą, prie sektoriaus, vis labiau orientuoto į programinę įrangą ir skaitmenines paslaugas. Perėjimas nuo techninės įrangos prie programinės įrangos ir dėl to atsiradę skaitmeninių technologijų pokyčiai lėmė, kad inovacijų

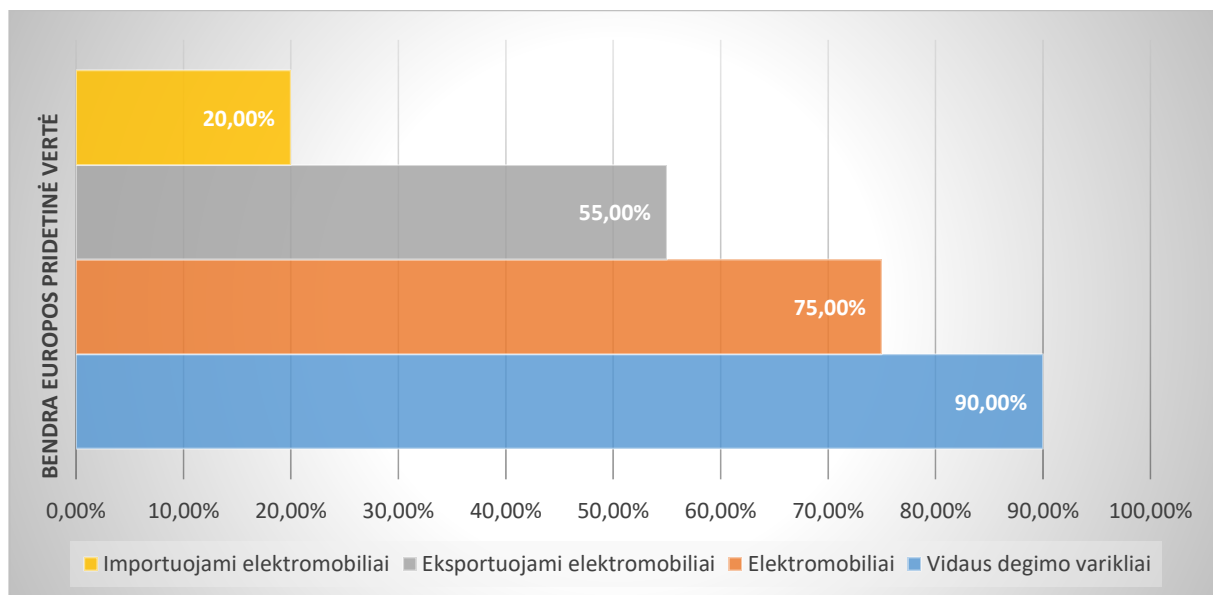
pajėgumai tapo svarbiausiu ES automobilių pramonės konkurencingumo veiksnium. Per pastarąjį dešimtmetį autonominio vairavimo pažanga gerokai paspartėjo. Šiuo metu daugiausia inovacijas skatina šiose srityse atrinkta Europos ir Azijos įrangos gamintojų (angl. OEM) grupė, įskaitant „VW Group“, „Daimler“, „BMW“, „Great Wall“ ir „Hyundai“. Tyrimo problematikoje teigiama, kad įrangos gamintojų reitingas pagal inovacijų efektyvumą pabrėžia stiprią Europos gamintojų poziciją ir augančią Kinijos gamintojų svarbą, ypač sparčiai kylant „Great Wall“ ir „SAIC“. Palyginti su ankstesniais metais, abiejų bendrovių inovacijų efektyvumas padidėjo beveik 30 %, o ES įrangos gamintojų, išskyrus „Fiat-Chrysler“ (dabar „Stellantis“), inovacijų efektyvumas sumažėjo (BROWN et al., 2021).

Investicijos yra būtinos siekiant stiprinti inovacijų pajėgumus. Europos automobilių sektorius 2019 m. pademonstravo gerokai didesnę mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros (MTEP) intensyvumą – 62 mlrd. Eur, palyginti su 34 mlrd. Eur Japonijoje, 17 mlrd. Eur Jungtinėse Valstijose ir 9 mlrd. Eur Kinijoje. Penkios automobilių įmonės („VW Group“, „Daimler“, „BMW“, „Robert Bosch“ ir „Fiat“) yra tarp dešimties daugiausiai MTEP investuojančių ES įmonių. Tačiau informacinių ir ryšių technologijų (IRT) sektorius tampa vis svarbesnis automobilių pramonės inovacijoms. Pasaulinės investicijos į MTEP IRT programinę įrangą ir paslaugas dabar viršija automobilių sektoriaus investicijas. Nors Europos Sąjunga pirmauja automobilių pramonės MTEP srityje po Jungtinių Valstijų, Kinijos ir Japonijos, tiek Jungtinės Valstijos, tiek Kinija lenkia ES pagal investicijas į IRT MTEP (BROWN et al., 2021).

1.2.2. Ekonominiai ir socialiniai iššūkiai sektoriuje

Europos automobilių sektorius išgyvena didelius pokyčius, nes šalys įsipareigoja iki 2035 m. palaipsniui nutraukti naujų vidaus degimo variklių automobilių pardavimą. Automobilių gamintojai taip pat turi prisitaikyti prie naujų elektromobilių pramonės tendencijų ir augančios transporto priemonių jungiamumo paklausos. Vertės grandinės vystosi, kad būtų palaikomas elektromobilių projektavimas ir gamyba, o elektromobilius dabar sudaro 40–50 % netradicinių komponentų, tokių kaip baterijos ir puslaidininkiai. Įsitvirtinę įrangos gamintojai susiduria su didele konkurencija iš naujų rinkos dalyvių, kurie jau užima 55 % pasaulinės elektromobilių rinkos. Tikėtina, kad šie pokyčiai turės didelės įtakos būsimai Europos ekonomikai.

Elektrifikavimas yra būtinas siekiant pasaulinių klimato tikslų, tačiau prastai valdomas perėjimas gali sumažinti Europos automobilių pramonės kuriamą vertę ateinančiais dešimtmečiais. Autoriaus A. Tschiesner'io ir kitų tyrime išryškinama Europos automobilių pramonės ekonomikos problematika. Europoje sukurtos, pagamintos ir parduodamos akumuliatorinės elektrinės transporto priemonės (angl. BEV) šiuo metu sudaro 70–75 % savo gamintojų rekomenduojamos mažmeninės kainos (angl. MSRP) regiono ekonomikai, palyginti su 85–90 % vidaus degimo varikliais (angl. ICE) varomų transporto priemonių. Šis skirtumas atsiranda dėl nepakankamai išvystytos Europos akumuliatorių vertės grandinės. Skirtumas yra dar didesnis Europoje gaminamų ir parduodamų ne Europoje elektromobilių atveju, kurie sudaro tik 50–60 % jų rekomenduojamos mažmeninės kainos, nes mokslinių tyrimų ir plėtros bei pridėtinės išlaidos daugiausia patiriamos už Europos ribų. Užsienyje sukurtų ir pagamintų importuotų elektromobilių atveju Europa gauna tik apie 20 % pridėtinės vertės (žr. 7 pav.). Norint visapusiškai suprasti perėjimo prie elektromobilių poveikį, pirmiausia reikia išanalizuoti dabartinę Europos automobilių pramonės bendrąją pridėtinę vertę (BPV), susijusią su vidaus degimo varikliais varomomis transporto priemonėmis ir akumuliatoriniais elektromobiliais.



7 pav. Europos pridėtinė vertė pagal transporto priemonės tipą, 2023, % gamintojo siūloma mažmeninė kaina (Tschiesner et al., 2024)

Europa gali prarasti didelę baterijomis varomų elektrinių transporto priemonių pridėtinę vertę, jei jos įrangos gamintojų (angl. OEM) rinkos dalis ir toliau mažės, o gamyba bus perkelta į užsienį (Tschiesner et al., 2024).

Be finansinių investicijų, skaitmeninei automobilių sektoriaus transformacijai reikalinga aukštos kvalifikacijos darbo jėga. Šio veiksnio problematika analizuojama autoriaus D. Brown'o ir kitų tyrime, kuris parodo, kad metinis automobilių programinės įrangos rinkos augimas lems 6 % metinį programinės įrangos inžinierių paklausos padidėjimą. „Cedefop“ duomenys rodo augantį aukštos kvalifikacijos techninių pareigybių, tokių kaip tyrėjai, inžinieriai ir IRT specialistai, poreikį automobilių sektoriuje, o metalo ir mašinų apdirbimo darbuotojų paklausa mažėja. Sektoriaus apklausa nustatė, kad trys labiausiai reikalingi įgūdžiai yra didžiųjų duomenų analizė, programinės įrangos kūrimas ir techninės žinios. Automatizavimas, kurį daugiausia skatina automobilių pramonė, tik iš dalies patenkina šią paklausą, nes jis daugiausia pakeičia surinkimo linijų darbuotojus. Be to, apie 23 % motorinių transporto priemonių gamybos darbuotojų artėja prie pensinio amžiaus. Siekdamas spręsti šiuos iššūkius, sektorius stengiasi plėsti savo darbo jėgą pagrindinėse srityse.

Norint patenkinti Europos automobilių sektoriaus poreikius, būtina užtikrinti pakankamą kvalifikuotos darbo jėgos pasiūlą. Remiantis Tarptautiniu skaitmeninės ekonomikos ir visuomenės indeksu (I-DESI), pirmaujančios ES šalys skaitmeninių įgūdžių srityje lenkia daugumą ne ES šalių, išskyrus Jungtines Valstijas. ES demonstruoja ypač didelę IRT absolventų skaičiaus galią. Nepaisant to, ES atsilieka nuo ne ES šalių pagal pagrindinius programinės įrangos kodavimo įgūdžius. Nepaisant to, kad ES parengia daug absolventų, šiuo metu trūksta maždaug 1 mln. IRT specialistų, o prognozuojama, kad iki 2030 m. šis skaičius pasieks 2 mln. Tikimasi, kad šis įgūdžių trūkumas turės didelį poveikį mažoms ir vidutinėms įmonėms.

2030 m. skaitmeninėje dešimtmečio politikos programoje pabrėžiama, kad skaitmeninių įgūdžių paklausa viršija pasiūlą – daugiau nei 70 % įmonių praneša apie kvalifikuotų darbuotojų trūkumą. Automobilių sektoriaus apklaustieji patvirtina, kad vis sunkiau pritraukti tinkamų talentų. Norint išspręsti šį iššūkį, ES turės ugdyti ir pritraukti talentus besiformuojančiose technologijų srityse.

Sprendimai gali apimti sektoriaus patrauklumo didinimą jaunimui ir moterims, Vidurio ir Rytų Europos darbo jėgos panaudojimą, tiekėjų ir darbuotojų perkvalifikavimą, kuriems turi įtakos perėjimas prie elektromobilių pramonės. Nuomonės dėl poveikio darbo jėgai skiriasi: kai kuriuose tyrimuose prognozuojamas darbo vietų praradimas, o kituose – naujų darbo vietų kūrimas (BROWN et al., 2021).

1.2.3. Teisiniai ir reguliaciniai reikalavimai sektoriuje

Žaliojo kurso strategijoje nustatyti skirtingi etapai, įskaitant 30 mln. nulinės emisijos automobilių Europos keliuose ir plačiai paplitusį automatizuotą mobilumą iki 2030 m. Europos automobilių asociacijos (ACEA) gamintojai pareiškė, kad šis tikslas yra nerealias ir pareikalautų gerokai išplėstos įkrovimo infrastruktūros. Komisija tikisi, kad iki 2050 m. beveik visi automobiliai, furgonai, autobusai ir nauji sunkvežimiai ES bus nulinės emisijos. Strategijoje taip pat siūlomi griežtesni CO₂ išmetimo standartai automobiliams, furgonams, sunkvežimiams ir autobusams, taip pat griežtesnių oro teršalų standartų „Euro 7“ įvedimas vidaus degimo varikliais varomoms transporto priemonėms (BROWN et al., 2021).

2019 m. lengvųjų transporto priemonių CO₂ reglamentas įpareigoja Europos Komisiją stebėti lengvųjų automobilių ir furgonų degalų ir elektros energijos sąnaudas kelyje, siekiant apriboti teorinio ir realaus CO₂ išmetamųjų teršalų kiekio skirtumus. Nuo 2021 m. gamintojai privalo įrengti naujas transporto priemones su įmontuotais degalų ir energijos sąnaudų stebėjimo įrenginiais, kad būtų lengviau rinkti duomenis. Komisija yra atsakinga už galimo duomenų naudojimo vertinimą siekiant užtikrinti, kad teorinis CO₂ išmetamųjų teršalų kiekis tiksliai atspindėtų realų išmetamųjų teršalų kiekį. Iki 2026 m. pabaigos Komisija taip pat turi nustatyti mechanizmo, skirto užkirsti kelią tolesniems emisijų skirtumams, įgyvendinimą, koreguojant kiekvieno gamintojo metinį CO₂ išmetamųjų teršalų kiekį, o įgyvendinimas turėtų prasidėti 2030 m. (ICCT Europe, 2024).

Įgyvendindama Europos žaliąjį kursą ir ES klimato teisės aktus, Europos Komisija 2021 m. liepos 14 d. pateikė 13 teisėkūros pasiūlymų paketą, vadinamą „Pasiruošę 55-mečiui“ paketu. Pagrindinis šių pasiūlymų tikslas – iki 2030 m. sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą bent 55 %. Atsižvelgiant į ankstesnius išmetamųjų teršalų kiekio mažinimo tikslus, šiomis priemonėmis siekiama skatinti didesnę tvarumą automobilių sektoriuje. Tačiau Europos automobilių gamintojų asociacija (ACEA) išreiškė susirūpinimą ir paragino visas ES institucijas teikti pirmenybę inovacijoms, o ne konkrečių technologijų privalomam įvedimui ar faktiniam uždraudimui. Sektorius tvirtina, kad reikėtų vengti technologijų apribojimų ir kad prie perėjimo turėtų prisidėti visos alternatyvos, įskaitant vidaus degimo variklius, įkraunamas hibridines elektrines transporto priemones, akumuliatorines elektrines transporto priemones ir vandenilio kuro elementus. Be to, reikalingi visų suinteresuotųjų šalių įsipareigojimai ir privalomi įkrovimo ir degalinių infrastruktūros diegimo tikslai.

Tarp įvairių pasiūlymų, tiesiogiai susiję su automobilių sektoriumi, yra šie:

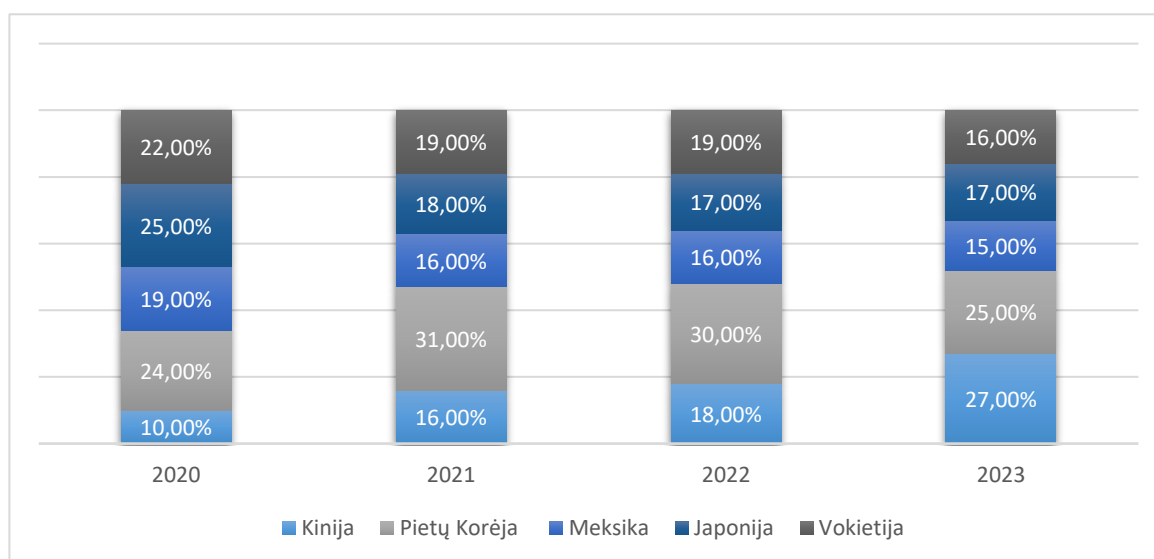
- griežtesni CO₂ išmetimo standartai automobiliams ir furgonams. Siūlomi pakeitimai reikalauja, kad vidutinis naujų automobilių išmetamųjų teršalų kiekis iki 2030 m. sumažėtų 55 %, o iki 2035 m. – 100 %, palyginti su 2021 m. lygiu. Atsižvelgiant į vidutinę 15 metų automobilio eksploatavimo trukmę, tikimasi, kad visas Europos automobilių parkas bus pertvarkytas nuo 2035 iki 2050 m.;

- siūloma alternatyviųjų degalų infrastruktūros direktyvos peržiūra siekiama užtikrinti patikimą nulinės emisijos transporto priemonių naudojimą visoje Europoje. Valstybės narės privalėtų įrengti įkrovimo punktus kas 60 kilometrų, o vandenilio degalines – kas 150 kilometrų pagrindiniuose greitkeluose (BROWN et al., 2021).

Šie teisiniai ir reguliaciniai iššūkiai ES transporto sektoriuje keičia automobilių gamintojų gamybos strategijas, kurios gali atsiliiepti pasaulinėje konkurencinėje rinkoje. Taip pat šie aspektai iškelia naują grėsmę automobilių pramonės inovacijų diegimui, nes dėl technologinių įsipareigojimų žaliajam kursui įgyvendinti, šios investicijos gali būti atidėtos.

1.3. Automobilių pramonės rinkos pozicijos geopolitiniame kontekste

Žaliojo kurso tendencijos iš esmės pakeitė pramonę, nauji akumuliatorių ir technologijų sektorių dalyviai pralenkė įsitvirtinusias įmones. Į šią geopolitinio konteksto problematiką įsigilino autorius S. Gundermann'as ir kiti savo tyrime, kuriame nurodyta, kad dauguma Europos įmonių ir toliau atsilieka elektromobilių inovacijų srityje ir susiduria su sunkumais dėl didelių akumuliatorių kainų. Šiame kontekste Kinija tapo pirmaujančiu elektromobilių gamybos centru. Akivaizdžios dvi pagrindinės tendencijos: Kinijos valdomos įmonės tampa konkurencingesnės ir plečia eksportą į naujas rinkas. Be to, Kinija yra gamybos bazė tarptautinėms bendrovėms. Kinijos automobilių eksportas 2021 m. viršijo Pietų Korėjos, o 2022 m. – Vokietijos, dėl vidaus rinkos perteklinių pajėgumų (žr. 8 pav.). Tradiciniai įrangos gamintojai automobilių pramonėje susiduria su dideliais iššūkiais pereidami prie elektromobilių gamybos ir mažindami gamyklų sąnaudas. Elektromobilių rinkos paklausa neatitiko politikos lūkesčių, nes dėl ekonominio nestabilumo ir susirūpinimo energija vartotojai renkasi modelius su vidaus degimo varikliais arba atidėlioja pirkimus. Priešingai, Kinijos įrangos gamintojai naudoja novatoriškus gamybos procesus ir pažangią automatizaciją, kad sumažintų gamybos sąnaudas ir padidintų veiklos mastą. Kartu su logistikos patobulinimais ir dideliais gamybos pajėgumais šie veiksniai leido Kinijos gamintojams išplėsti savo pasaulinę rinką, dabar eksportuodami daugiau transporto priemonių nei tokios šalys kaip Japonija, Vokietija, Meksika ir Pietų Korėja. Situacija blogina tai, kad daugelis vakarų automobilių tiekėjų dabar svarsto galimybę bendradarbiauti su Kinijos įrangos gamintojais, kad galėtų greitai integruoti naujas inovacijas į transporto priemones ir pasinaudoti atsirandančiomis verslo galimybėmis.

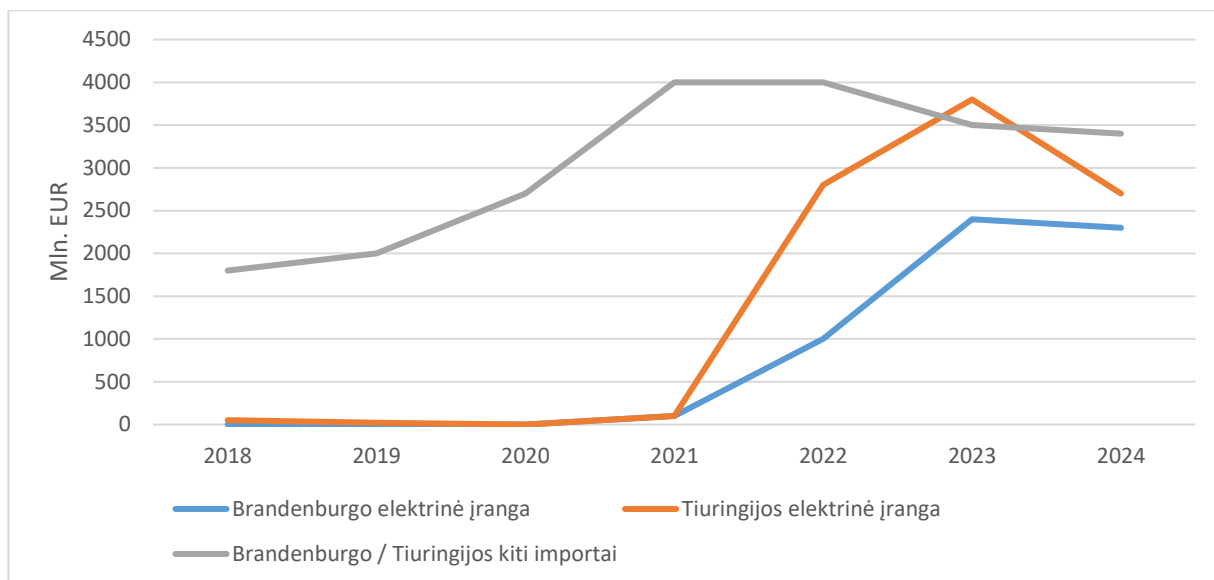


8 pav. Lengvųjų automobilių eksporto apimtys (2020–2023 m., mln. vienetų) (Gundermann et al., 2024)

Daugelis tradicinių automobilių gamintojų nepakankamai įvertino akumuliatorių gamybos ir programinės įrangos kompetencijos svarbą – du veiksniai, kurie yra labai svarbūs dabartinei Kinijos rinkos sėkmei. Todėl dabar kyla abejonių, ar Europos gamintojai apskritai geba gaminti akumuliatorių paketus taip pat, kaip ir Azijos gamintojai. Tačiau tai ne vienintelis blogo sprendimo atvejis: tradiciniai įrangos gamintojai taip pat iš esmės nepaisė ekonomiškai efektyvios transporto priemonių gamybos poreikio. Todėl, jei nori išlikti konkurencingi, ypač Vokietijos automobilių gamintojai turi greitai ir radikaliai persvarstyti savo požiūrį ir veiksmus: iš esmės jie turi priimti daug ambicingesnes transporto priemonių koncepcijas, pažangesnį transporto priemonių dizainą ir operatyviai transformuoti savo gamybos praktiką bei tiekimo grandinę. Kinijos elektromobilių gamintojų, kurie šiuo metu sėkmingai veikia, iškilimas pabrėžia šio perėjimo poreikį (Gundermann et al., 2024).

Kitas veiksnys rodantis tiesioginę ES priklausomybę nuo Kinijos – išaugęs elektrinės įrangos importas. Tai apžvelgiama autoriaus S. Tagliapietra ir kitų tyrime, kuriame nurodoma, jog vertės kūrimas daugiausia vyksta tiekimo grandinės pradinuose etapuose, o ne galutiniame surinkime. Kinijos ir užsienio investicijos į ES automobilių ir baterijų sektorius dažnai apima išankstinį importo etapą, ypač elektrinės įrangos. Pavyzdžiui, elektrinės įrangos importas iš Kinijos smarkiai išaugo tokiose Vokietijos žemėse kaip Tiūringija, kur „CATL“ 2019 m. pradėjo statyti baterijų gamyklą, ir Brandenburge, kur yra „Tesla“ gamykla (žr. 9 pav.). Naujausi projektai taip pat rodo padidėjusią tiekimo grandinės integraciją. „BYD“ 4 mlrd. Eur investicija Vengrijoje, kaip pranešama, apima tiekėjų sutartis su tokiais Europos įmonėmis kaip Vokietijos „Dürr“ ir Italijos „Brembo“ bei „Pirelli“. „BYD“ elektrinių autobusų gamykla Vengrijos ir Slovakijos pasienyje, veikianti nuo 2017 m., iš pradžių apie 20 % komponentų pirkdavo iš Europos tiekėjų. Iki 2019 m. ši dalis padidėjo iki 30–50 % (Tagliapietra et al., 2025).

Taip pat nagrinėjant automobilių pramonės konkurencingumo problematiką geopolitiniame kontekste, išryškėja dar vienas svarbus aspektas – skirtingi regionų emisijų tarifai. Šis aspektas iškeliamas autoriaus J. Zhu ir kitų tyrime apie ES anglies dioksido išmetimo koregavimo pasienyje mechanizmo poveikį Kinijos eksportui į ES. ES vietinės produkcijos anglies dioksido kiekio apmokestinimas netaikant panašių priemonių importui sudaro nepalankią padėtį vietos gamintojams. Tai gali paskatinti vartotojus pirkti iš užsienio tiekėjų, o ne iš efektyvesnių vietinių tiekėjų. Siekdama tai išspręsti, Europos Komisija planuoja įvesti pasienio anglies dioksido koregavimą. Tikslas – užkirsti kelią daug išmetamų teršalų išmetančių įmonių perkėlimui už ES ribų, siekiant išvengti didesnių anglies dioksido mokesčių sąnaudų, o ši rizika didėja, kai ES priima ambicingesnę klimato politiką. Nors tikslus anglies dioksido nutekėjimo mastas už ES ribų nėra aiškus, tikimasi, kad jo aktualumas didės. Anglies dioksido tarifas turi du pagrindinius tikslus: užkirsti kelią anglies dioksido nutekėjimui už ES ribų, užtikrinant vienodą visų Europos Sąjungoje vartojamų prekių traktavimą, nepriklausomai nuo jų kilmės, ir skatinti pasaulines dekarbonizacijos pastangas. Tarifas būtų apskaičiuojamas remiantis importuojamų produktų išmetamųjų teršalų kiekiu. Be to, ES eksportuotojai galėtų susigrąžinti su jų produktais susijusių išmetamųjų teršalų kainą, kad išlaikytų konkurencingumą tarptautinėse rinkose. Kadangi Europos Sąjunga importuoja gerokai daugiau anglies dioksido nei eksportuoja, anglies dioksido nutekėjimo problema išlieka itin svarbi (J. Zhu et al., 2024).



9 pav. Importas iš Kinijos į Brandemburgo ir Tiuringijos žemes pagal produktų kategorijas, mln. eurų (Tagliapietra et al., 2025)

Europos žaliojo kurso griežtėjantys teisiniai ir reguliaciniai reikalavimai kelia iššūkių gamintojų konkurencingumui, technologiniams pokyčiams ir rinkos prieinamumui. Žaliojo kurso reikalavimų įgyvendinimas reikalauja spartesnių inovacijų: transporto priemonių elektrifikacijos, skaitmeninimo ir gamybos efektyvinimo. Ekonominiu ir socialiniu požiūriu automobilių sektorius susiduria su dideliais iššūkiais, įskaitant padidėjusias gamybos sąnaudas, darbo jėgos pokyčius ir regioninius skirtumus. Griežtesni aplinkos standartai, anglies dioksido pasienio koregavimo mechanizmas keičia rinkos reguliavimą ir tarptautinę prekybą. Geopolitiniu požiūriu automobilių sektoriui vis didesnę įtaką daro Kinijos elektromobilių gamintojų augimas ir susijusios investicijos. Ši problematika reikalauja tolimesnio ištirimo, kokias pasekmes Europos Sąjungos automobilių pramonei sukelia žaliasis kursas, ypač tarptautinėje rinkoje, kur ES įmonės konkuruoja nevienodomis sąlygomis su kitų regionų gamintojais. Kyla klausimas tolimesnei analizei, ar automobilių pramonė pajėgi prisitaikyti prie ES žaliojo kurso užsibrėžtų tikslų, ir kokį poveikį šis procesas turi sektoriui trumpuoju bei ilguoju laikotarpiu.

2. Žaliojo kurso veiksmų pritaikymo automobilių pramonėje teoriniai sprendimai

2.1. Tvarios plėtros teorijos taikymas automobilių pramonėje

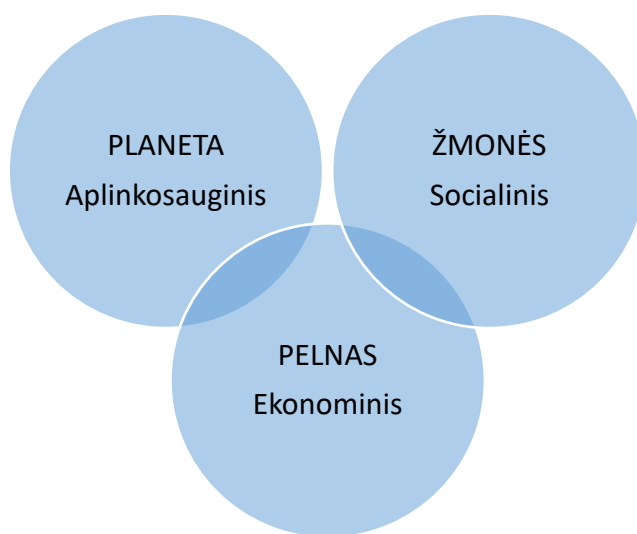
Automobilių pramonė yra sudėtingas tiesioginių ir netiesioginių produktų bei sąveikų tinklas, skirtas ekonominei vertei kurti. Dėl didelio poveikio aplinkai, ekonomikai ir visuomenei šis sektorius yra labai svarbus siekiant tvaraus vystymosi. Reguliavimo institucijos stebi automobilių ir jų dalių gamintojus, kad užtikrintų aplinkosaugos standartų laikymąsi, taip skatindamos mažinti tiek gamybos procesų, tiek galutinių produktų ekologinį pėdsaką. Šis reguliavimas paskatino įgyvendinti novatoriškas verslo strategijas ir integruoti pažangias informacines bei ryšių technologijas, siekiant aplinkosaugos ir ekonominių tikslų. Tvaraus vystymosi praktikos įgyvendinimas leidžia įmonėms sumažinti savo poveikį aplinkai, ekonomikai ir visuomenei apskritai. Tvarios plėtros tikslų priėmimas ir didėjantis susirūpinimas aplinkosauga skatina vartotojų ir suinteresuotųjų šalių elgesio pokyčius. Suinteresuotosios šalys dabar teikia pirmenybę investicijoms į aplinkai atsakingas įmones, o vartotojai vis labiau renkasi ekologiškus produktus. Abi grupės yra mažiau linkusios remti įmones, kurios nesilaiko tvarios praktikos. Todėl įmonės turi greitai pritaikyti savo strategijas, kad jos taikytų tvaresnius ir aplinkai nekenksmingesnius metodus (Chaturvedi et al., 2023).

2.1.1. Tvarios plėtros samprata

1987 m. Pasaulio aplinkos ir plėtros komisijos ataskaitoje pristatyti trys pagrindiniai tvarumo aspektai: ekonomikos augimas, aplinkos apsauga ir socialinė lygybė. Šį požiūrį toliau plėtojo Elkington'as (1998), taikydamas trigubą pagrindą, kuris vienodai teikia pirmenybę visiems trims tvarumo aspektams, siekiant sukurti integruotą tvarumo teoriją (Das, 2017). Tačiau vėliau teorija pereina nuo šios makroekonominės perspektyvos ir taiko Sikdar'o (2003) mikroekonominį požiūrį ir apibrėžimą: „Tvarumas yra išmintinga pusiausvyra tarp ekonominio vystymosi, aplinkosaugos ir socialinės lygybės“. Tvari plėtra yra pagrindinė pramonės strategija, pagal kurią įmonės reguliariai teikia ataskaitas apie savo pažangą tvarumo, įmonių socialinės atsakomybės ar nefinansinėse ataskaitose. Šiose ataskaitose apibrėžiamos pagrindinės dėmesio sritys, strateginiai tikslai, veikla ir pažangos vertinimas. Jungtinių Tautų tvarios plėtros darbotvarkė iki 2030 m. yra pagrindinis šių strategijų šaltinis.

Tvarios plėtros tikslai (angl. SDG) yra skubus raginimas kurti pasaulinę partnerystę, siekiant spręsti skurdo mažinimo problemas ir skatinti ekonomikos augimą gerinant švietimą, sveikatos apsaugą, socialinę apsaugą ir užimtumo galimybes, visa tai atsižvelgiant į platesnį klimato kaitos ir aplinkos apsaugos kontekstą. Tvarios plėtros tikslų tarpusavio ryšys reiškia, kad pažanga vienoje srityje greičiausiai turės įtakos rezultatams kitose srityse. Šis tarpusavio ryšys skatina vystymosi strategijas, kurios subalansuotų socialinį, ekonominį ir aplinkos tvarumą. Nors tvarios plėtros tikslai nėra teisiškai privalomi, tikimasi, kad šalys priims atsakomybę ir sukurs nacionalines sistemas jiems pasiekti, įgyvendindamos savo darnaus vystymosi politiką ir planus. Veiksmingam įgyvendinimui reikalingas išteklių mobilizavimas, finansavimo strategijos ir vyriausybių, savivaldybių, viešųjų organizacijų, akademinės bendruomenės, įmonių, verslo asociacijų ir kitų suinteresuotųjų šalių bendradarbiavimas. Nors vyriausybės vadovauja tvarių plėtros tikslų įgyvendinimo procesui, įmonės yra svarbios suinteresuotosios šalys dėl savo išteklių, inovacijų ir masto. Įmonės skatina ekonomines investicijas, darbo vietų kūrimą ir produktų bei paslaugų, itin svarbių darniam vystymuisi, teikimą. Tvarios plėtros tikslai padeda įmonėms kurti tvarius verslo modelius ir suderinti savo strategijas su atitinkamais tvarumo tikslais (Lenort et al., 2023).

„Trijų ramsčių modelis“ (angl. triple bottom line) modelis. Aplinkosaugos, socialinių ir valdymo (angl. ESG) tyrimų plėtra taikant „trijų ramsčių“ principą žymi reikšmingą įmonių aplinkos tvarumo konceptualizavimo pokytį. John‘as Elkington‘as (1994, 1998) pristatė „Trijų ramsčių“ principą, teigdamas, kad verslo sėkmė turėtų būti vertinama ne tik finansiniais rezultatais, bet ir socialiniu poveikiu bei aplinkosaugine atsakomybe. Kadangi organizacijos visame pasaulyje siekia integruoti šiuos tris aspektus, būtina atlikti išsamią ESG tyrimų tendencijų analizę. Pasaulinė ataskaitų teikimo iniciatyva (GRI, 2021 m.) ir Tvarumo apskaitos standartų valdyba (SASB, 2022 m.) apibrėžia ESG rodiklius kaip kiekybiškai įvertinamus matavimus trijose srityse: poveikio aplinkai, socialinės atsakomybės ir valdymo standartų. Šie rodikliai išsivystė iš paprastų atitikties rodiklių į išsamius veiklos vertinimo kriterijus ir dabar yra labai svarbūs priimant įmonės strategiją ir investicinius sprendimus.



10 pav. Trijų ramsčių modelio vizualizacija (Mishra & Pandey, 2025)

2015 m. nustatyti Jungtinių Tautų tvarios plėtros tikslai (angl. SDG) sudaro pasaulinę 17 tarpusavyje susijusių tikslų sistemą, kuria siekiama darnaus vystymosi iki 2030 m. Tvarios plėtros tikslai glaudžiai atitinka aplinkosaugos, socialinius ir valdymo (angl. ESG) rodiklius bei aplinkos tvarumą: įperkama švari energija, deramas darbas, ekonomikos augimas, atsakingas vartojimas ir gamyba. ESG rodiklių suderinimas su šiais tvarios plėtros tikslais suteikia organizacijoms standartizuotą požiūrį į savo indėlį ir ataskaitų teikimą (Mishra & Pandey, 2025).

2.1.2. Aplinkosauginės teorijos taikymas

Automobiliai daro poveikį aplinkai, kuris neapsiriboja vien eksploataciniais išmetamaisiais teršalais. Transporto priemonės poveikis aplinkai apima visą taršos procesą, susijusį su jos gyvavimo ciklu. Šis procesas prasideda nuo medžiagų gavimo, o tai reiškia didelį energijos suvartojimą ir išmetamųjų teršalų kiekį. Gyvavimo ciklo vertinimo (angl. LCA) metodas įvertina visą šį gyvavimo ciklą – nuo žaliavų gavybos, gamybos, transporto priemonės naudojimo iki transportavimo, išmontavimo ir perdirbimo. Kiekvienas etapas prisideda prie bendros aplinkosauginės naštos, o perdirbimas vėlesnėms transporto priemonėms pradeda ciklą iš naujo.

„Nulis atliekų“ – tai principų rinkinys, orientuotas į atliekų prevenciją ir išteklių gyvavimo ciklą pertvarkymą, siekiant palengvinti nuolatinį produktų pakartotinį naudojimą. Daugelyje šalių įgyvendinami pagrindiniai penki principai – atsisakyti, sumažinti, pakartotinai naudoti, perdirbti ir

supūdyti (angl. 5R). Pagrindinis „nulis atliekų“ tikslas yra tausoti išteklius ir mažinti taršą, taip prisidedant prie aplinkos. Nepaisant šių privalumų, kai kurie mokslininkai teigia, kad tai gali trukdyti pasaulio ekonomikos plėtrai. Kai kurie ekonomistai teigia, kad „nulis atliekų“ ir ekonomikos augimas iš esmės yra nesuderinami. Įprasti ekonominiai modeliai teikia pirmenybę padidėjusiai gamybai ir vartojimui, o tai dažnai lemia greitą prekių išmetimą. Priešingai, „nulis atliekų“ pasisako už išteklių tausoją, atgrasant nuo perteklinės gamybos, ribojant impulsyvius pirkimus ir skatinant atsakingą medžiagų naudojimą ir perdirbimą.

Pasaulinė ekonomika susiduria su dideliais iššūkiais, tokiais kaip didėjantis atliekų kiekis, išteklių eikvojimas ir didesnė ekonominė rizika. Šios problemos atskleidžia linijinio ekonomikos modelio apribojimus ir pabrėžia poreikį iš naujo įvertinti dabartines sistemas. Socialinės ir ekonominės struktūros taip pat gali trukdyti žiedinei ekonomikai teikti ilgalaikius sprendimus. Žiedinė ekonomika, pagrįsta šešiais principais: mažinimas, perdirbimas, pakartotinis naudojimas, permastymas, perdirbimas ir pakartotinis panaudojimas (angl. 6R), siūlo kitokį požiūrį į tvarumą. Nors linijinis modelis orientuotas į netvarumo atitolinimą mažinant poveikį aplinkai arba gerinant efektyvumą, žiedinė ekonomika siekia maksimaliai padidinti ekologinį efektyvumą nepertraukiamo veikimo metu. Jos tikslas – sumažinti neigiamą poveikį ir sukurti teigiamus ekologinius, socialinius ir ekonominius rezultatus.

Dabartinis mūsų vartojimas ir išteklių naudojimas padarė aplinką netvarią, daugiausia dėl tradicinio linijinio ekonomikos modelio „imk-gamink-išmesk“. Autoriaus P. Chaturvedi'o ir kitų (2023) atliktame tyrime pabrėžiama, kad norint pasiekti aplinkos ir ekonominį tvarumą, reikia skubiai pereiti prie žiedinio modelio „imk-gamink-naudok“. Jame nagrinėjami pagrindiniai žiedinės ekonomikos principai, tokie kaip atliekų perdirbimas į išteklius, atsinaujinančiųjų išteklių naudojimas ir atsparumo didinimas per įvairovę. Tyrime apžvelgiamos tokios strategijos kaip pakartotinis naudojimas, pertvarkymas, mažinimas ir įvairūs perdirbimo lygiai. Jame taip pat nustatomos atliekų surinkimo, apdorojimo ir tokių medžiagų kaip popierius, plastikas, metalas, guma, tekstilė ir organinės atliekos tvarkymo galimybės. Nagrinėjama žiedinės ekonomikos nauda, įskaitant darbo vietų kūrimą, pasaulinės tiekimo grandinės plėtrą, išteklių išsaugojimą, ekonomikos augimą, didesnę užimtumą, mažesnę šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą ir geresnę dirvožemio, oro ir vandens kokybę. Tyrime taip pat nagrinėjami tokie iššūkiai kaip institucinės ir ekonominės kliūtys bei vartotojų elgsena. Jame rekomenduojama, kad institucijos koordinuotų pastangas, stiprintų ekonomiką ir didintų informuotumą, siekiant sėkmingai pereiti prie šios ekonomikos.

Sisteminės apžvalgos apie automobilių pramonės žaliąją gamybą išvados:

- automobilių pramonė mažina savo anglies pėdsaką naudodama perdirbamas ir tvarias medžiagas, įskaitant kompozitus;
- pažangios gamybos technologijos, tokios kaip 3D gamyba ir lengvos medžiagos, leido gaminti ekologiškiau ir energiją taupančiu būdu;
- gamybos įmonės vis dažniau diegia energiją taupančias technologijas ir atsinaujinančius energijos šaltinius, siekdamos sumažinti energijos suvartojimą ir išmetamųjų teršalų kiekį;
- pastangos mažinti atliekas ir didinti perdirbimą, ypač nebenaudojamų transporto priemonių, plinta vis labiau;

- gamintojų, tiekėjų ir reguliavimo institucijų bendradarbiavimas yra būtinas siekiant skatinti žaliąją gamybą. Reguliavimo standartai ir sertifikatai nustato aplinkosauginio veiksmingumo kriterijus;
- didėjantis vartotojų aplinkosauginis sąmoningumas skatina automobilių pramonę siūlyti švaresnes, degalus taupančias transporto priemones;
- taikoma 5 žiedinės ekonomikos principų koncepcija (angl. 5R) – sumažinti, pakartotinai naudoti, taisyti ir perdirbti, įskaitant aliuminio perdirbimą degimo kameroje ir medžiagų mechaninių savybių analizę.

Apžvalgoje nurodoma, kad nors automobilių pramonė padarė didelę pažangą diegdama ekologiškos gamybos praktikas, vis dar būtini esminiai patobulinimai. Siekdami aplinkosaugos tikslų, gamintojai turėtų teikti pirmenybę tvarių medžiagų naudojimui ir investuoti į ekologišką gamybą, vadovaudamiesi penkių principų (angl. 5R) sistema. Nuolatinis bendradarbiavimas su tyrėjais ir naujausių technologijų diegimas yra būtini siekiant didesnio sektoriaus tvarumo (Chaturvedi et al., 2023).

Kitas M. Negr'io ir G. Bieker'io (2025) atiktas tyrimas palygina vidaus degimo variklių, elektromobilių, įkraunamų ir elektrinių hibridų išmetamas emisijas per visą transporto priemonės gyvavimo ciklą. Tyrime pateikiami pasirinktų variklių tipų gyvavimo ciklo metu išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekiai baziniame scenarijuje, kuriame įtrauktos labiausiai tipiškos metodinės prielaidos dėl numatomo kuro ir elektros energijos suvartojimo, realaus kuro ir elektros energijos suvartojimo bei transporto priemonių tarnavimo laiko. Siekiant pateikti išsamų klimato poveikio vertinimą, baziniame scenarijuje taip pat įtrauktos netiesiogiai išmetamos dujos ir su elektros energijos gamybos infrastruktūra susijusios dujos. Rezultatuose parodyta, kad vidutinį benziną ir dyzeliną naudojančius vidaus degimo automobiliai per visą eksploatacijos ciklą išmeta panašų kiekį šiltnamio efektą sukeliančių dujų – atitinkamai 235 ir 234 g CO₂e/km. Gamtinėmis dujomis varomi automobiliai išmeta 203 g CO₂e/km, tai yra 13 % mažiau nei benzinu varomi automobiliai. Hibridai išmeta atitinkamai 188 ir 163 g CO₂e/km, o tai yra 20–30 % mažiau nei tradiciniai benzinu varomi automobiliai. Elektromobiliai, kurie 20 metų eksploatacijos laikotarpiu naudoja vidutinį ES elektros energijos mišinį, išmeta 63 g CO₂e/km, tai yra 73 % mažiau nei įprasti benzininiai automobiliai. Šis sumažėjimas apima tiek išmetamųjų dujų, tiek elektros gamybos emisijas, nes ES elektros tinklo mišinys yra švaresnis nei kuro gamyba. Šie skaičiai apskaičiuoti pagal POTEnCIA CETO modelį. Kai BEV varomi tik atsinaujinančia elektros energija, jie išmeta 52 g CO₂e/km, tai yra 78 % mažiau nei benzininiai automobiliai. Šiame pranešime įvertintos Europos Sąjungos transporto priemonių gyvavimo ciklo metu išmetamos šiltnamio efektą sukeliančios dujos, naudojant realių duomenų bazinius parametrus, kad būtų galima atlikti reprezentatyvų variklių palyginimą. Taip pat buvo analizuojamas pagrindinių metodologinių veiksmų poveikis rezultatams (Negri & Bieker, 2025).

Pagal aplinkosauginę teoriją, išnagrinėtas kitas svarbus veiksnys, kuris tiesiogiai parodo žaliojo kurso įtaką įmonėms, naudojama atsinaujinančios energijos dalis. Atsinaujinančios energijos šaltiniai atlieka svarbų vaidmenį mažinant įvairių formų taršą. Europos Sąjungos politikai vis labiau pabrėžia perėjimą nuo vidaus degimo variklių transporto priemonių prie elektrinių transporto priemonių, siekiant sumažinti išmetamųjų teršalų kiekį. Šiame A. Zamfir'o ir kitų autorių tyrime analizuojamos dabartinės atsinaujinančios energijos gamybos ir naudojimo tendencijos iki 2028 m. ir vertinamas vidaus degimo variklių automobilių pakeitimo elektrinėmis transporto priemonėmis poveikis. Tyrime vertinama šiam perėjimui reikalinga elektros energija ir įvertinama, ar prognozuojama žaliosios

energijos gamyba galės patenkinti šį poreikį iki 2028 m. Be to, tyrime apskaičiuojamas poveikis Europos Sąjungos valstybių narių viešiesiems biudžetams, atsirandantis dėl sumažėjusių degalų akcizo pajamų, susijusių su sumažėjusiu degalų suvartojimu. Analizė grindžiama išsamia literatūra ir „Eurostato“ duomenimis nuo 1990 iki 2021 m. IBM SPSS programa buvo naudojama dviem plačiai taikomais prognozavimo algoritmais: eksponentinio išlyginimo modeliu ir autoregresiniu integruotu slenkamuoju vidurkiu (ARIMA), pagrįstu istorinių duomenų statistine analize. Rezultatai rodo, kad tradicinių degalų pakeitimas padidins elektros energijos paklausą 12,18 proc., o tai, jei reikės, iki 2028 m. galės būti visiškai patenkinta iš žaliųjų šaltinių. Tyrimas turi didelę reikšmę politikos formuotojams ir visuomenei. Rezultatai rodo, kad ir toliau reikia politikos priemonių, skatinančių elektros energijos gamybą iš atsinaujinančiųjų išteklių. Numatomas vyriausybės pajamų iš degalų akcizo sumažėjimas kelia iššūkį, kurį galima išspręsti atnaujinant mokesčių politiką, o tai gali turėti poveikį gyventojams ir gyvenimo lygiui. Be to, elektromobilių rėmimo schemų išlaikymas ir pritaikymas, taip pat elektromobilių infrastruktūros ir pažangiųjų tinklų plėtra tebėra svarbūs iššūkiai politikos formuotojams ir pramonės suinteresuotosioms šalims (Zamfir et al., 2022).

Aplinkosaugos teorijoje išanalizuoti kitų tyrėjų metodiniai tyrimai atskleidžia keletą pagrindinių kriterijų, kurių ryšys padeda analizuoti žaliojo kurso poveikį automobilių pramonei: perdirbimo lygis, atsinaujinančios energijos dalis, išmetamųjų emisijų kiekis, energijos suvartojimas, gamybos sąnaudos, akcizų tarifai, elektromobilių rinkos dalis ir t.t. Tyrimų atliktuose rezultatuose matomas tiesioginis arba proporcingas reikšminis ryšys tarp kintamųjų. Bendra išvada rodo, kad žaliasis kursas daro dvigubą poveikį automobilių pramonei: ekologinį ir ekonominį. Reikšmingai mažinamos gyvavimo ciklo emisijos, o atsinaujinančių energijos šaltinių plėtra leidžia elektrifikuoti transportą be papildomos taršos augimo, o energijos efektyvumas keičia fiskalinę struktūrą ir gamybos kaštus.

1 lentelė. Aplinkosaugos literatūroje nagrinėtų metodinių tyrimų apibendrinimas

Tyrimo pavadinimas	Metodologija / šaltinis	Tyrimo kintamieji	Tyrimo rezultatai
<i>Sisteminga automobilių dalių ekologiškos gamybos apžvalga</i> <i>A Systematic Review on Green Manufacturing of Automotive Parts</i>	Kokybinė, palyginamoji analizė – kaip automobilių įmonės suderina savo gamybą su tvarios plėtros tikslais (SDG). (Chaturvedi et al., 2023)	Nepriklausomi kintamieji – tvarios medžiagos (aliuminis, kompozitai), 3D spausdinimas, atsinaujinanti energija, perdirbimo lygis, SDG įgyvendinimo lygis. Priklausomi – CO₂ emisijų kiekis, energijos suvartojimas vienam gaminiui, atliekų kiekis, gamybos sąnaudos.	Perdirbtos medžiagos / CO₂ emisijos – aliuminio ir kompozitų naudojimas mažina degalų sąnaudas (stiprus ryšys). 3D gamyba / medžiagų efektyvumas – 3D gamyba leidžia taupyti medžiagas (stiprus ryšys). Atsinaujinanti energija / CO₂ emisijos – žalia energija mažina ekologinį pėdsaką stiprus ryšys). Įmonės SDG lygis / ekologiškų technologijų diegimas – tiesioginė koreliacija su įmonės tvarumo strategijomis (vidutinis ryšys).

<i>Europos Sąjungos lengvųjų automobilių išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis per visą eksploataavimo ciklą 2025 m. atnaujinimas ir svarbiausi veiksniai, į kuriuos reikia atsižvelgti</i> <i>Life-cycle greenhouse gas emissions from passenger cars in the European Union A 2025 update and key factors to consider</i>	Gyvavimo ciklo vertinimas – vidaus variklių, elektromobilių, įkraunamų hibridų ir elektrinių hibridų palyginimas. (Negri & Bieker, 2025)	Nepriklausomi kintamieji – variklio tipas, gamybos (įskaitant baterijų) ir perdirbimo emisijos, kuro suvartojimas, transporto priemonės eksploatacijos laikas. Priklausomi – ŠESD emisijų kiekis, ŠESD sumažėjimo procentas.	Variklio tipas / CO₂ emisijos - elektromobilio emisijų lygis yra 73 % mažesnis nei benzininio automobilio (stiprus ryšys). Elektromobilio ir baterijų gamybos emisijos yra didesnės nei vidaus degimo variklio (+ 40 %), tačiau šios emisijos atsiperka ties 17 tūkst. kilometrų riba (vidutinis ryšys). Kuro sąnaudos / CO₂ emisijos – kuo mažesnis kuro suvartojimo lygis, tuo mažesnės gyvavimo ciklo emisijos (stiprus ryšys).
<i>Atsinaujinančioji energija: ekonominis ir energetinis poveikis didėjant elektromobilių daliai ES</i> <i>Renewable Energies: Economic and Energy Impact in the Context of Increasing the Share of Electric Cars in EU</i>	ES šalių duomenys apie atsinaujinančią energiją, degalų suvartojimą ir makroekonominis rodiklius. Laiko eilučių prognozavimas naudojant Holts'o, Brown'o, ARIMA modelius. (Zamfir et al., 2022)	Nepriklausomi kintamieji – procentinė atsinaujinančios energijos dalis ES gamyboje, kuro suvartojimo kiekis, degalų mokesčių tarifas valstybėse, prognozuojamas vidaus degimo variklių pakeitimas elektromobiliais. Priklausomi – energijos kiekis, reikalingas pakeisti automobilius su vidaus degimo varikliu (angl. ICE) į EV, energijos kiekis iš atsinaujinančių šaltinių, degalų akcizo mokesčio sumažėjimas (EUR).	Atsinaujinančios energijos dalis (%) / elektros energija EV plėtrai – didėjanti atsinaujinančios energijos gamybos dalis tiesiogiai užtikrina pakankamą elektrą elektromobilių plėtrai (stiprus ryšys). ICE automobilių kuro suvartojimas / reikalingas energijos kiekis pakeitimui į EV – kuo mažiau suvartojama kuro, tuo mažiau reikės energijos EV perėjimui (stiprus ryšys). Elektromobilių dalis / akcizo mokesčiai – didesnis EV skaičius mažina kuro suvartojimą ir mažina akcizų pajamas (stiprus ryšys).

2.1.3. Ekonominės plėtros teorijos taikymas

Žaliosios investicijos – tai įmonių finansinių išteklių paskirstymas, siekiant sumažinti emisijų ir kitų teršalų, kurie blogina aplinkos kokybę, išmetimą. Išteklių panaudojimo teorija teigia, kad žaliosios

investicijos gali sunaudoti didelę įmonės finansinių išteklių dalį, o tai gali sukelti finansinių iššūkių įmonėms. Didesnis lėšų skyrimas žaliosioms investicijoms kitų investicijų sąskaita gali pakenkti vadovų požiūriui į žaliųjų technologijų diegimą. Be to, žaliosioms investicijoms paprastai reikia ilgesnio laikotarpio, kad būtų gauta grąža, o tai riboja jų patrauklumą įmonių vadovams. Pavyzdžiui, aplinkosaugos technologijų įsigijimas ir žaliųjų tyrimų bei plėtros finansavimas dažnai reikalauja didelių finansinių išlaidų, todėl padidėja įmonių finansinė rizika. Žaliosias investicijas dažnai skatina išorinis aplinkosaugos organizacijų spaudimas ir jos dažniausiai naudingesnės visuomenei nei pačioms įmonėms. Todėl vadovai gali rodyti ribotą susidomėjimą žaliosiomis investicijomis, nes tokios iniciatyvos pirmiausia tarnauja visuomenės interesams. Dėl šios priežasties žaliosios investicijos dažnai laikomos pasyvia investavimo strategija, vykdoma pirmiausia siekiant laikytis vyriausybės nustatytų aplinkosaugos taisyklių. Autoriaus U. Farooq'o ir kitų atlikto tyrimo empiriniai duomenys patvirtina, kad įmonės diegia žaliosias inovacijas reaguodamos į valdymo organų nustatytus aplinkosaugos reglamentus, o panašūs modeliai stebimi ir besiformuojančiose ekonomikose.

Porterio abipusiai naudingų sprendimų modelis meta iššūkį tradicinei išteklių paskirstymo teorijai, teigdamas, kad žaliosios investicijos duoda ir finansinę grąžą, ir aplinkos tvarumą. Žaliosios iniciatyvos rodo įmonės įsipareigojimą saugoti aplinką, gerindamos jos reputaciją rinkoje ir didindamos produktų paklausą. Socialiai atsakingos įmonės gauna naudos iš sumažėjusio reguliavimo spaudimo ir didesnio klientų lojalumo. Įmonės, investuojančios į aplinkos tvarumą, dažnai didina rinkos dalį dėl savo kuriamo įmonės atsparumo. Investicijos į žaliosias technologijas taip pat modernizuoja gamybą, sumažina priklausomybę nuo neatsinaujinančios energijos. Pažangių technologijų diegimas gali pakeisti energijos vartojimą į ekonomiškesnius, atsinaujinančius šaltinius, pasiekti masto ekonomiją ir sumažinti gamybos atliekas. Nors pradinės išlaidos gali padidėti, šios investicijos skatina ilgalaikį tvarumą ir laikui bėgant gali sumažinti gamybos išlaidas.

U. Farooq'o ir kitų, tyrimo rezultatai rodo, kad žaliosios inovacijos pirmiausia padidina gamybos sąnaudas, o vėliau jas laikui bėgant sumažina, parodant atvirkštinį U formos ryšį. Ankstyvos investicijos į žaliosias technologijas padidina sąnaudas, tačiau vėliau leidžia sutaupyti sąnaudas, gerinant produktų kokybę, išteklių panaudojimą, mažinant žaliavų atliekas ir gerinant reputaciją rinkoje. Šie veiksniai galiausiai sumažina gamybos sąnaudas ir pagerina finansinį efektyvumą. Tyrime taip pat nustatyta, kad pardavimų augimo rodiklis neigiamai veikia gamybos sąnaudas, o sverto rodiklis turi teigiamą poveikį. Aplinkosaugos mokesčiai ir palūkanų normos didina sąnaudas, o infliacija jas mažina. Apskritai išvados patvirtina alternatyvią hipotezę ir pabrėžia žaliųjų inovacijų svarbą mažinant gamybos sąnaudas.

Dabartinėje analizėje rekomenduojami keli politikos veiksmai. Pirma, vadovai turėtų toliau investuoti į žaliosias inovacijas, nes tokios investicijos prisideda prie sąnaudų mažinimo ir išorinio spaudimo aplinkai mažinimo. Didesnės investicijos į žaliosias technologijas skatina tiek aplinkos tvarumą, tiek finansinę naudą mažinant sąnaudas. Antra, vadovai turėtų stiprinti savo finansinius pajėgumus remti žaliosias inovacijas pradiniam etape, užsitikrindami pakankamai lėšų vykdomoms iniciatyvoms. Atsižvelgiant į U formos ryšį tarp žaliųjų inovacijų ir gamybos sąnaudų, žaliosios inovacijos turėtų būti laikomos ilgalaikė strategija. Nors žaliosios inovacijos gali neduoti greitos grąžos dėl laipsniško atsipirkimo, laikui bėgant jos greičiausiai sumažins sąnaudas. Kaip nurodyta tyrime, kvadratinio žaliųjų inovacijų kintamojo koeficientas didėja nuo mažesnių iki didesnių kvantilių, o tai rodo, kad nuolatinės žaliosios inovacijos palaipsniui sumažins gamybos sąnaudas. Trečia, aplinkosaugos institucijoms nerekomenduojama taikyti aplinkosaugos mokesčių, nes tokios priemonės tiesiogiai

didina įmonių sąnaudas ir gali trukdyti augimui. Vietoj to, valdymo organai turėtų teikti subsidijas technologinėms investicijoms arba siūlyti mokesčių lengvatas už modernių gamybos sistemų diegimą. Įvedus aplinkosaugos mokesčių skales, pagrįstas CO₂ emisijos lygiu, galima apsaugoti mažų įmonių, kurios paprastai išmeta mažiau CO₂ ir todėl patiria mažesnius aplinkosaugos mokesčius, augimą. Šios priemonės gali paskatinti įmones taikyti žaliosios gamybos praktiką. Be to, analizė turi politinių pasekmių ekonomistams, atsižvelgiant į infliacijos ir palūkanų normų poveikį gamybos sąnaudoms. Šis tyrimas yra ribotas, nes jame nenagrinėjamas gamybos sąnaudų poveikis pelningumui. Būsimi tyrimai galėtų ištirti žaliųjų inovacijų ir pelno ryšį (Farooq et al., 2025).

Žaliųjų investicijų poveikį nagrinėja ir A. Toth'o ir kitų autorių (2024) atliktas tyrimas, kuriame nagrinėjamas žaliųjų investicijų skaidrumas ir jų poveikis CO₂ išmetimui automobilių sektoriuje. Atlikta analizė apima 22 Europos automobilių gamintojus, naudojant skaitmenines finansines ir metines tvarumo ataskaitas. Tyrėjai vertino ypač pavojingus, pavojingus ir mažai pavojingus (1-o, 2-o ir 3-io tipo) išmetamus teršalus kartu su investicijomis į materialųjį, nematerialųjį ir kitą ilgalaikį turtą. Kovariacijos analizės (ANCOVA) modelis kiekybiškai įvertino investicinės veiklos ir išmetamų teršalų ryšį. Rezultatai rodo reikšmingą poveikį pirmo tipo emisijoms, nereikšmingą poveikį antro tipo emisijoms ir nežymų poveikį trečio tipo emisijoms. Šie rezultatai rodo, kad įmonės reglamentuoja žaliąsias investicijas siekdamos valdyti reputacijos riziką, suteikdamos įžvalgas apie finansinių ir tvarumo rodiklių santykį ESG ataskaitose, tuo pačiu pabrėždamos skaidrios atskaitomybės svarbą siekiant tvarumo tikslų ir didinant įmonių konkurencingumą. Nors tyrimas nėra išsamus, jis žymi didelę pažangą kiekybiškai įvertinant žaliųjų investicijų apčiuopiamą poveikį. Jame pateikiami vertinimo kriterijai, kuriuos gali taikyti tiek ataskaitų rengėjai, tiek ataskaitų naudotojai, siekdami pagerinti ESG kokybę. Tyrimo rezultatai patvirtina, kad reikia kurti išsamesnius tvarumo standartus, kad būtų galima priimti geriau pagrįstus investicinius sprendimus ir tiksliai atspindėti aplinkosaugos valdymą automobilių pramonėje (Tóth et al., 2024).

Ekonominė žaliojo kurso plėtra ir jos efektyvus taikymas tiesiogiai priklauso nuo dar vieno labai svarbaus veiksnio – valstybės paramos, subsidijų. Šis veiksnys nagrinėjamas neseniai atliktame autoriaus M. Schulthoff'o ir kitų tyrime, kuriame vertinamas federalinis elektromobilių (angl. EV) skatinimo paketas Vokietijoje, nagrinėjamas jo poveikis automobilių rinkai, vartotojų pirkimo elgsenai ir aplinkos apsaugos rezultatams. Remiantis Vokietijos finansų ministerijos, Federalinės motorinių transporto priemonių tarnybos ir Federalinės ekonomikos ir eksporto kontrolės tarnybos duomenimis, analizėje nagrinėjami naujų EV registracijos ir federalinės bendrosios bei CO₂ mažinimo išlaidos nuo 2015 iki 2023 m. Rezultatai rodo, kad aplinkosaugos teikiamos subsidijos žymiai padidino EV registracijų skaičių: 2020–2021 m. subsidijuojamų transporto priemonių skaičius išaugo 250 %, o iki 2023 m. baterijomis varomos elektrinės transporto priemonės (angl. BEV) sudarys 18,3 % naujų registracijų. Fiskalinė analizė rodo, kad bendros mokesčių pajamų trūkumo ir subsidijų išlaidos siekė maždaug 17 mlrd. Eur, o tai rodo didelius finansinius įsipareigojimus. Nepaisant šių išlaidų, skatinimas labai prisidėjo prie EV įsigijimo ir aplinkosaugos tikslų, dėl to buvo sumažinta 3 mln. tonų CO₂ emisijų, palyginti su vidutiniais benzininiais automobiliais. Apibendrinant, Vokietijos EV subsidijos veiksmingai paskatino elektrinį mobilumą, nepaisant fiskalinių ir socialinių iššūkių. Šie rezultatai yra gairės politikos formavimui, pabrėžiant būtinybę laikytis subalansuoto požiūrio į inovacijas ir elektrinio mobilumo socialines pasekmes (Schulthoff et al., 2025).

Ekonominę automobilių rinkos plėtrą veikia net tik parama ir investicijos, bet ir išorinė mokestinė aplinka. N. Handayani'o tyrime nagrinėjamas anglies dioksido mokesčio politikos poveikis automobilių pramonei, ypatingą dėmesį skiriant aplinkos, ekonomikos ir socialiniams aspektams.

Naudojant kokybinio tyrimo metodiką, išsamioje literatūros apžvalgoje apibendrinami dabartiniai tyrimai apie anglies dioksido apmokestinimą ir jo reikšmę automobilių sektoriui. Tyrimo metu sistemingai identifikuojami ir analizuojami moksliniai straipsniai, politikos ataskaitos ir pramonės leidiniai. Teminė analizė naudojama siekiant sudaryti išvadas apie anglies dioksido mokesčių politikos veiksmingumą, jos įtaką išmetamųjų teršalų mažinimui, ekonomines subsidijas inovacijoms. Rezultatai rodo, kad anglies dioksido mokesčiai veikia kaip veiksmingi rinkos mechanizmai, padedantys perimti išorines anglies dioksido emisijų sąnaudas, mažinti jas, skatinti technologines inovacijas ir remti tvarų perėjimą. Anglies dioksido mokesčių politika automobilių pramonei kelia iššūkių, bet ir suteikia galimybių. Nors dėl jos padidėja automobilių gamintojų ir vartotojų išlaidos, o tai gali lemti transporto priemonių ir degalų kainų kilimą, tyrimo rezultatai rodo, kad šias pradines išlaidas galima kompensuoti ilgalaikiais privalumais, pavyzdžiui, mažesniu degalų suvartojimu, geresne oro kokybe ir didesniu energetiniu saugumu. Anglies dioksido mokesčiai taip pat skatina investicijas į degalus taupančias technologijas, inovacijas ir konkurencingumą šiame sektoriuje. Autorius atsižvelgdamas į poveikį aplinkai, teigia išvadą, kad anglies dioksido mokesčiai skatina efektyvų išteklių naudojimą ir motyvuoja pereiti prie emisijas taupančios ekonomikos. Apibendrinant, tyrime pabrėžiama būtinybė kurti ir įgyvendinti anglies dioksido mokesčių politiką, kuri integruotų aplinkos tikslus ir socialinius aspektus, siekiant tvaraus ir teisingo rezultato (Handayani, 2024).

Visų aptartų tyrėjų tyrimų išvados parodo, kad ekonominės plėtros teorijos taikymas automobilių pramonėje skatina investuoti į naujus modelius, kurie yra pagrįsti technologijomis ir aplinkosauga. Išryškėjo keli pagrindiniai kriterijai, kurie vienaip ar kitaip veikia automobilių pramonę: žaliosios investicijos, valstybės teikiamos subsidijos ir aplinkosauginiai mokesčiai. Žaliosios investicijos kaip ir aplinkosauginiai mokesčiai padidina įmonių gamybos sąnaudas trumpuoju laikotarpiu, tačiau ilguoju laikotarpiu tai tampa įmonių augimo variklis ir vietos rinkoje užsitikrinimas. Valstybinės teikiamos subsidijos iš esmės formuoja rinkos paklausos pokyčius.

2 lentelė. Ekonominės plėtros literatūroje nagrinėtų metodinių tyrimų apibendrinimas

Tyrimo pavadinimas	Metodologija / šaltinis	Tyrimo kintamieji	Tyrimo rezultatai
<i>Ar verta investuoti į aplinkos tvarumą? Žaliosios inovacijos ir gamybos sąnaudos</i> <i>Does it pay to invest in environmental sustainability? Green innovation and costs of production</i>	Kiekybinis tyrimas iš įmonių finansinių, ataskaitų ir apklausos duomenų. (Farooq et al., 2025)	Nepriklausomi kintamieji – žaliojo proceso/produkto inovacija, gamybos sąnaudos vienetui produkcijos, įmonės dydis, įmonės sektorius. Priklausomi – pelningumas, pardavimai, įmonės vertė, emisijų kiekis, atliekų kiekis, energijos suvartojimas.	Žaliųjų inovacijų diegimas / atliekų, emisijų, energijos sąnaudos – teigiamai veikia sąnaudų kiekį (stiprus ryšys). Žaliųjų inovacijų diegimas / finansiniai rezultatai – mažesnė kredito rizika, didesnė įmonės vertė, teigiamas ryšys (stiprus ryšys). Žaliųjų inovacijų diegimas / gamybos sąnaudos – neigiamas ryšys dėl didelių kaštų (nereikšminis ryšys).

<i>Europos automobilių gamintojų žaliųjų investicijų kiekybinė analizė: skaitmeninė ataskaitų analizė</i> <i>Quantitative analysis of green investments in European automotive companies: a digital reporting analysis</i>	22 Europos automobilių pramonės įmonių kiekybinė analizė, remiantis finansiniais ir tvarumo ataskaitų duomenimis. (Tóth et al., 2024)	Nepriklausomi kintamieji – žaliosios investicijos, MTTP išlaidos, skaitmenizavimo kokybės indeksas. Priklausomi – pelningumo rodikliai, rinkos vertinimo rodikliai, tvarumo atskaitomybės lygis (angl. GRI)	Žaliosios investicijos / pelningumo rodikliai (ROA, ROE) – didesnės žaliosios investicijos pagerina pelningumą per ilgesnį laikotarpį (vidutinis ryšys). Žaliosios investicijos / rinkos rodikliai – rinka vertina tvarius projektus kaip ilgalaikį pranašumą (stiprus ryšys). MTTP išlaidos / pelningumo rodikliai - pelningumo reikšmė atsiranda tik po kelerių metų (silpnas ryšys).
<i>Federalinės e-mobilumo transformacijos išlaidos Vokietijoje: EV subsidijų veiksmingumas ir efektyvumas 2015–2023 m.</i> <i>Federal Transformation costs of e-mobility in Germany: Effectiveness and efficiency of EV incentives between 2015 and 2023</i>	Laiko eilučių analizė per 2015 – 2023 m., lyginamas laikotarpis, kai buvo padidintos subsidijos 2020 – 2021 m. Duomenys iš nacionalinės statistikos bazės. (Schulthoff et al., 2025)	Nepriklausomi kintamieji – subsidijų suma vienam EV, laikotarpis prieš ir iki subsidijų, CO₂ standartai automobilių gamintojams. Priklausomi – EV registracijos (%), valstybės išlaidos subsidijoms, CO₂ kiekis tonomis, valstybės regionai.	Subsidijų dydis / EV registracijos – subsidijų laikotarpiu reikšmingai augo naujos registracijos (stiprus ryšys). Subsidijų dydis / CO₂ kiekis – per subsidijų taikymo laikotarpį, CO₂ sumažėjo per 3 mln. tonų (stiprus ryšys). Subsidijų dydis / valstybės regionai – subsidijos labiau naudojamos didesnių pajamų regionuose (stiprus ryšys).
<i>Automobilių pramonės anglies dioksido mokesčių politikos sąnaudų ir naudos analizė</i> <i>Cost-Benefit Analysis of Carbon Tax Policies for the Automotive Industry</i>	Regresinė analizė iš nacionalinių ir tarptautinių duomenų (CO₂ mokesčiai, automobilių gamybos sąnaudos, emisijos). (Handayani, 2024)	Nepriklausomi kintamieji – CO₂ mokesčiai, automobilių gamybos sąnaudos, vidutinė automobilių kaina rinkoje, CO₂ kiekis. Priklausomi – pelno marža, parduotų automobilių skaičius.	CO₂ mokesčiai / gamybos sąnaudos – didesni emisijų mokesčiai didina gamybos sąnaudas (stiprus ryšys). CO₂ mokesčiai / vidutinė automobilio kaina – mokestinė našta perkeliama vartotojui (stiprus ryšys). CO₂ mokesčiai / CO₂ kiekis – mokesčiai sumažina CO₂ išmetamą kiekį (stiprus ryšys).

2.1.4. Socialinės teorijos taikymas

Visuotinis susirūpinimas dėl tvarumo ir transporto poveikio aplinkai didėja. Dėl to išaugo susidomėjimas ekologišku pirkimo elgesiu. Automobilių vartotojai vis labiau supranta ekologiškų transporto priemonių privalumus ir savo pirkimo pasekmių poveikį aplinkai. Tyrimai rodo, kad ekologiškas elgesys ir suvokiama nauda daro įtaką ekologiškiems pirkimams, o aplinkosauginis sąmoningumas taip pat vaidina svarbų vaidmenį. Aplinkai draugiškas elgesys tampa vis svarbesnis, nes stiprėja ekologinės problemos ir tvarumo poreikis, ypač priimant tokius sprendimus kaip ekologiškų automobilių pirkimas. Tačiau trūksta supratimo apie tai, kaip aplinkosauginis elgesys ir suvokiama nauda veikia ekologiškų automobilių pirkimo sprendimus.

Autoriaus J. Wu ir kitų tyrime ekologiškas elgesys, suvokiama nauda, aplinkosauginis sąmoningumas ir ekologiško pirkimo elgesys integruojami į vieną sistemą, siekiant pašalinti šią spragą. Tyrime teigiama, kad žaliasis elgesys apima platų kasdinių aplinkai atsakingų sprendimų ir veiksmų spektrą. Ši koncepcija atspindi visapusišką požiūrį į aplinkai sąmoningą gyvenimo būdą, įskaitant tokį elgesį kaip tvaraus transporto pasirinkimas, atliekų mažinimas, vandens taupymas, ekologiškų pirkinių pirkimas ir dalyvavimas aplinkosaugos iniciatyvose. Yra glaudus ryšys tarp žaliojo elgesio ir ekologiško pirkimo elgsenos, kai kiekvienas iš jų daro įtaką. Žaliojo pirkimo elgseną, apibrėžiamą kaip atsakingą pasirinkimą perkant prekes ir paslaugas, labai formuoja asmens žaliasis elgesys, kuris apima aplinkai sąmoningus veiksmus ir tvarią praktiką. Be to, žaliasis elgesys daro įtaką rinkos tendencijoms ir pramonei, didindamas aplinkai nekenksmingų produktų ir sprendimų paklausą. Šis pokytis skatina įmones tobulinti savo produktus tvaresniais būdais. Ryšys tarp žaliojo elgesio ir ekologiško pirkimo elgsenos prisideda prie ekologiškos vartojimo kultūros ugdymo, skatina tvarumą ir daro įtaką tiek vartotojų pageidavimams, tiek gamybos praktikai. Terminas „suvokiama nauda“ reiškia naudą, kurią asmenys ar organizacijos tiki gausiančios iš konkretaus sprendimo, veiksmo, produkto ar paslaugos. Šią naudą formuoja asmeninis suvokimas, vertybės ir subjektyvūs vertinimai, o ne objektyvūs matai. Suvokiama nauda daro didelę įtaką elgesiui ir sprendimų priėmimui, ypač kalbant apie ekologišką pirkimą. Įmonėms, įstatymų leidėjams ir tyrėjams, siekiantiems skatinti aplinkai atsakingą vartojimą, labai svarbu suprasti ryšį tarp suvokiamos naudos ir ekologiško pirkimo elgsenos. Ekonominė nauda, pavyzdžiui, galimas išlaidų taupymas, yra pagrindinis veiksnys. Pavyzdžiui, vartotojai gali įsigyti hibridinius automobilius, kad sumažintų degalų išlaidas, o lūkestis dėl finansinių santaupų gali stipriai motyvuoti aplinkai nekenksmingą pasirinkimą. Psichosocialinė nauda, įskaitant pasiekimo jausmą, visuomenės pripažinimą ir padidėjusią savigarbą, taip pat skatina asmenis rinktis ekologiškus produktus. Tyrimo rezultatai rodo, kad aplinkosaugos sąmoningumas kuria ryšį tarp ekologiško elgesio ir ekologiško pirkimo elgsenos, tačiau neskatina ryšio tarp suvokiamos naudos ir ekologiško pirkimo elgsenos. Aplinkosaugos sąmoningumo didėjimas siejamas su didesne tikimybe įsigyti ekologišką automobilį (Wu et al., 2024).

Vartotojai yra vienas svarbiausių veiksnių, veikiančių automobilių pramonės pardavimų sėkmę. Vartotojų pasitenkinimas elektriniais automobiliais yra svarbus veiksnys skatinant tvarų transportą ir siekiant, kad jie būtų plačiai naudojami. Autoriaus X. Zhu ir kitų atliktame tyrime analizuojami 362 naujų elektrinių automobilių naudotojų atsiliepimai, siekiant ištirti, kaip vartotojų lūkesčių ir realios patirties suderinamumas veikia pasitenkinimą, sutelkiant dėmesį į technologinį pasitikėjimą ir „Mianzi“ (reputacijos, socialinio prestižo išlaikymas) suvokimą. Sudėtingi asimiliacijos ir kontrasto efekto modeliai naudojami siekiant interpretuoti psichologinius mechanizmus, lemiančius vartotojų pasitikėjimą. Analizė atskleidžia reikšmingą kognityvinę grandinę, apimančią tiek technologinį pasitikėjimą, tiek „Mianzi“ suvokimą, kurie daro įtaką pasitenkinimui. Technologinio pasitikėjimo

kontekste ekonominė kompensacija gali sukelti kognityvinį disbalansą, o santykis stiprina technologinį pasitikėjimą, stiprindamas emocinį ir kompetencijos pasitikėjimą. Rezultatuose teigiama, kad „Mianzi“ suvokimo atžvilgiu ekonominė kompensacija gali sukelti Vebleno efektą, kuris gali trukdyti naujam pirkėjui, o santykių kompensacija žymiai padidina pasitenkinimą, stiprindama emocinį ryšį tarp vartotojų ir transporto priemonių. Šie rezultatai leidžia giliau suprasti mechanizmus, darančius įtaką vartotojų pasitenkinimui elektrinėmis transporto priemonėmis, ir pateikia strategines rekomendacijas gamintojams ir politikos formuotojams (X. Zhu et al., 2024).

Socialinė teorija remiasi ne vien išorinės aplinkos įtaka įmonėms, tačiau ir pačios įmonės gali valdyti socialinių veiksnių kuriamus rezultatus, tai vadinama įmonių socialine atsakomybe. Tai analizuojama autoriaus W. Lin'o tyrime, kuriame remiantis 730 pasaulinių įmonių duomenimis, nagrinėjama, kaip įmonių socialinė atsakomybė ir priešingai neatsakingumas veikia tiekimo grandinės veiklos rezultatus automobilių sektoriuje. Sistemos GMM analizė patvirtina, kad tiek įmonių socialinė atsakomybė, tiek neatsakingumas turi didelę įtaką tiekimo grandinės veiklos rezultatams. Rezultatai rodo, kad aplinkos nestabilumas švelnina socialinės atsakomybės poveikį veiklos rezultatams. Šie rezultatai pabrėžia, kad vadovai, kurdami socialinės atsakomybės strategijas, turi teikti pirmenybę atsakomybei, mažinti neatsakingumo veiksnius ir atsižvelgti į aplinkos dinamiką. Pagrindiniai gauti tyrimo rezultatai rodo, kad įmonių socialinė atsakomybė tiesiogiai didina tiekėjų, gamintojų pasitikėjimą, todėl tiekimo grandinės efektyvumas auga. Įmonių atsakomybės trūkumas turi neigiamą poveikį tiekimo grandinei dėl tokių priežasčių, kaip aplinkosaugos standartų nesilaikymas, darbo sąlygų neužtikrinimas. Atsakomybės nesilaikymas turi dar didesnę žalingą poveikį įmonėms, kai verslo aplinka tampa labai dinamiška, keičiasi reguliacinė sistema, įvyksta rinkos pokyčiai. Įmonėms automobilių sektoriuje rekomenduojama ne tik vykdyti socialines veiklas, bet ir integruoti į tiekimo grandines. Esant aukštam rinkos dinamiškumui, rekomenduojama skirti ypatingą dėmesį tiekimo grandinės atsparumui, derinti socialinę atsakomybę kartu su rizikų valdymu, nes vien užtikrinta socialinė pozicija gali būti nepakankamas situacijos valdymo kriterijus (Lin, 2023).

Naujausi automobilių pramonės tyrimai vis dažniau taiko socialinę teoriją, siekdami paaiškinti vartotojų ir organizacijų elgesį. Tyrimai apie ekologiškų automobilių pirkimą parodo, kaip ekologiškas elgesys, suprantami privalumai ir aplinkosaugos sąmoningumas formuoja tvirus pirkimo ketinimus, remiantis planuoto elgesio teorija ir „vertybių–įsitikinimų–normų“ teorija. Tyrimai apie pasitenkinimą elektriniais automobiliais naudoja socialinės psichologijos asimiliacijos–kontrasto efektą, siekdami parodyti, kaip socialiniai ir technologiniai veiksniai įtakoja pasitenkinimą, pagrįstą lūkesčių ir patirties skirtumais. Tyrimai apie įmonių socialinę atsakomybę (angl. CSR) nagrinėja, kaip įmonių socialinės atsakomybės praktika, neatsakingi veiksmai ir aplinkos neramumai veikia tiekimo grandinės veiklą per suinteresuotųjų šalių suvokimą ir teisėtumą. Kartu šie tyrimai rodo, kad socialinė įtaka, suvokiamos naudos, aplinkosaugos sąmoningumas ir etinė atsakomybė yra pagrindiniai veiksniai, siejantys socialinę teoriją su sprendimų priėmimu automobilių sektoriaus tvarumo perėjimo procese.

3 lentelė. Socialinės teorijos literatūroje nagrinėtų metodinių tyrimų apibendrinimas

Tyrimo pavadinimas	Metodologija / šaltinis	Tyrimo kintamieji	Tyrimo rezultatai
<i>Tyrimas apie ekologiško elgesio ir suvokiamos naudos vaidmenį formuojant</i>	Anketinė apklausa automobilių pirkėjams (300 – 400 respondentų).	Nepriklausomi kintamieji – žaliasis	Žaliasis elgesys / žaliasis pirkimas – žaliasis elgesys tiesiogiai skatina

<i>ekologiškų automobilių pirkimo elgesį, atsižvelgiant į aplinkosaugos sąmoningumą kaip moderatorių</i> <i>Investigating the role of green behavior and perceived benefits in shaping green car buying behavior with environmental awareness as a moderator</i>	Duomenų analizė atlikta koreliacijos ir regresijos metodu. (Wu et al., 2024)	elgesys, naudos suvokimas. Priklausomi – ketinimas pirkti arba jau įsigytas ekologiškas automobilis, demografiniai veiksniai.	ekologiškų automobilių įsigijimą (stiprus ryšys). Naudos suvokimas / žaliasis pirkimas – suvokiama nauda tiesiogiai skatina pirkimo motyvaciją (stiprus ryšys).
<i>Socialiniai ir technologiniai veiksniai, darantys įtaką vartotojų pasitenkinimui elektriniais automobiliais: asimiliacijos ir kontrasto efekto perspektyva</i> <i>Social and technological factors influencing consumer satisfaction with electric vehicles: An assimilation-contrast effect perspective</i>	Duomenys surinkti apklausos būdu. Imtis – 362 elektromobilių naudotojai. (X. Zhu et al., 2024)	Nepriklausomi – kintamieji – socialiniai, technologiniai veiksniai, pasitenkinimo vertinimo efektas (asimiliacija arba kontrastas). Priklausomi – vartotojų pasitenkinimas elektriniais automobiliais.	Socialiniai veiksniai / vartotojų pasitenkinimas – teigiamas socialinis vertinimas stiprina vartotojo pasitenkinimą (stiprus ryšys). Technologiniai veiksniai / vartotojų pasitenkinimas – aukšta technologinė kokybė didina vartotojų pasitenkinimą (stiprus ryšys).
<i>Įmonių socialinė atsakomybė ir neatsakingumas: poveikis automobilių pramonės tiekimo grandinės veikimui esant aplinkos nestabilumui</i> <i>Corporate social responsibility and irresponsibility: Effects on supply chain performance in the automotive industry under environmental turbulence</i>	Dinaminis panelinis duomenų modelis, globali imtis – 730 automobilių sektoriaus įmonių. (Lin, 2023)	Nepriklausomi – socialinės atsakomybės praktikos, socialinis neatsakingumas. Priklausomi – tiekimo grandinės našumas.	Socialinė atsakomybė / tiekimo grandinės našumas – pagerina tiekimo grandinės našumą (stiprus ryšys). Socialinis neatsakingumas / tiekimo grandinės našumas – mažina tiekėjų pasitikėjimą (stiprus, bet neigiamas ryšys).

2.2. Technologinių inovacijų taikymas

Siekiant išlaikyti ES lyderystę pasaulinėje automobilių pramonėje ir išsaugoti darbo vietas, mokslinius tyrimus ir plėtrą bei gamybą, reikėtų siekti dviejų pagrindinių tikslų skirtingais terminais:

- trumpuoju laikotarpiu užkirsti kelią dideliems gamybos perkėlimams iš ES automobilių sektoriaus ir apriboti greitą ES gamyklų ir įmonių perėmimą valstybės subsidijuojamų konkurentų;

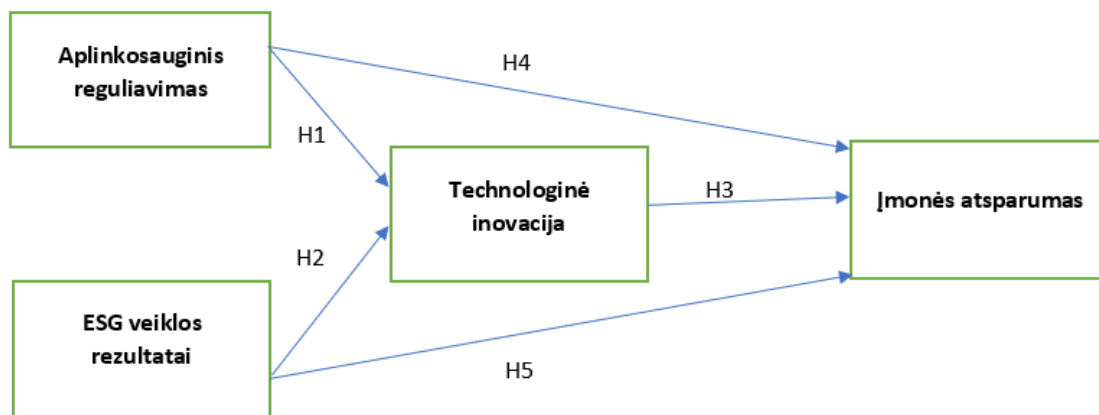
- vidutiniu laikotarpiu atkurti ES konkurencingą lyderystę naujos kartos transporto priemonių srityje ir išlaikyti jos gamybos bazę su dabartiniais technologiniais pranašumais, kol išliks tarptautinė paklausa.

Norint pasiekti šiuos tikslus, Europos automobilių pramonė turi siūlyti transporto priemones, kurios būtų įperkamos šalies viduje ir konkurencingos tarptautiniu mastu. Pasiūlymuose numatyti trumpalaikiai veiksmai, skirti kontroliuoti perėjimo išlaidas, sumažinti reguliavimo našta ir užtikrinti nuoseklius, nuspėjamus ir laiku priimtus teisės aktus. Trumpalaikės ir vidutinės trukmės priemonės taip pat turėtų stiprinti pramonės ekosistemą gerinant vertės grandinės koordinavimą, skatinant skaitmeninius ir dirbtinio intelekto pajėgumus, griežtinant standartus ir sprendžiant inovacijų bei perkvalifikavimo poreikius (European Commission, 2024).

Tvarus vystymasis sulaukia vis daugiau akademinių, pramonės, ekonomikos ir politikos suinteresuotųjų šalių dėmesio. Reaguojant į tai, septyniolika tvaraus vystymosi tikslų ir 169 susiję uždaviniai buvo nustatyti kaip tvaraus vystymosi darbotvarkės iki 2030 m. pagrindas. Šie tikslai subalansuotai sprendžia ekonominius, socialinius ir aplinkosaugos aspektus. Norint pasiekti tvarius plėtros tikslus (angl. SDG), reikia imtis veiksmų keliose srityse, ypač tyrinėjant ir tobulinant technologines inovacijas. Technologinės inovacijos ne tik prisideda prie nacionalinio konkurencingumo, bet ir sprendžia tvaraus vystymosi iššūkius, skatindamos ekonomikos augimą, aplinkos išsaugojimą ir socialinę pažangą. Jos leidžia optimaliai ir efektyviai naudoti ribotus išteklius. Boons'as ir kt. (2013, p. 1) teigia, kad „darniam vystymuisi reikalingos radikalios ir sisteminės inovacijos“. Jungtinių Tautų pramonės plėtros organizacija (UNIDO) taip pat pabrėžia, kad technologijos ir inovacijos gali integruoti tris tvaraus vystymosi ramsčius. Globalizacija sudarė sąlygas naujų technologijų perdavimui iš išsivysčiusių šalių į besivystančias. Tačiau riboti technologiniai pajėgumai ir silpnos inovacijų sistemos dažnai neleidžia šiai pažangai skatinti realaus ekonomikos augimo. Ataskaitos autoriai rekomenduoja tikslines priemones, skirtas remti inovacijas ir užtikrinti, kad technologijos būtų perkeltos iš išradimo į komercinį naudojimą, kaip matyti tokiose šalyse kaip Kinija ir Korėjos Respublika. Nors technologijos ir automatizavimas paprastai pagerina darbo sąlygas, jos taip pat gali sumažinti užimtumą. Ataskaitoje pažymima, kad technologinės inovacijos gali tai kompensuoti kurdamos naujas rinkas, mažindamos vartojimo prekių kainas ir sudarydamos pelningas investavimo galimybes. Aplinkosaugos požiūriu koordinuotos pasaulinės pastangos yra būtinos siekiant sumažinti anglies dioksido išmetimą ir skatinti aplinkai nekenksmingų technologijų kūrimą ir diegimą.

Į tvarumą orientuotos inovacijos pripažintos prioritetine empirinių tyrimų sritimi. Technologinės inovacijos plačiai laikomos pagrindiniu mechanizmu siekiant tvarių paslaugų ir produktų. Technologinių inovacijų vaidmuo skatinant visuomenės ir ekonomikos perėjimą yra gerai žinomas ekonomikos teorijoje. Nustatytos trys pagrindinės šia tema nagrinėjamų tyrimų kryptys. Pirmasis metodas nagrinėja technologinių inovacijų, kurios yra pagrindinė ekonomikos tema, ekonominį poveikį. Ekonominės teorijos nustatė įvairius veiksnius, kurie prisideda prie inovacijų ir, atitinkamai, prie ekonomikos augimo. Laikui bėgant, dėmesys nukrypo nuo kapitalo kaupimo skatinamo augimo į technologinės pažangos skatinamą augimą, ypač žinių ekonomikoje. Smith'as (1776) ir Ricard'as (1817) pripažino pažangių technologijų svarbą siekiant tvaraus augimo. Technologijos laikomos ir ekonomikos vystymosi varomąja jėga, ir rezultatu. Solow'as (1956), atstovaudamas naujosios klasikos teoretikams, pademonstravo teigiamą ryšį tarp technologinės pažangos ir ekonomikos augimo, naudodamas tiek kiekybinius, tiek kokybinius metodus. Romer'is (1990), remdamasis naujosios augimo teorijos perspektyva, aiškiai susieja technologinę pažangą su ekonomikos augimu,

pabrėždamas, kad inovacijos atsiranda dėl individualių veiksmų, motyvuotų rinkos paskatomis, o ne yra atsitiktinis rezultatas, kaip anksčiau siūlė Solow'o egzogeninis modelis. Endogeninio augimo teorija neapsiriboja prielaida, kad technologinė pažanga yra egzogeninė ir jos grąža mažėja. Ši sistema teigia, kad technologinė pažanga yra ekonominės veiklos rezultatas. Aghion'as ir Howitt'as (1998) teigia, kad didesnės pastangos, skirtos inovacijoms ir inovatyvių įmonių veiklai, skatina technologinę pažangą ir dėl to didina ekonomikos produktyvumą. Remdamiesi Schumpeter'io inovacijų teorija, naujosios klasikinės Schumpeter'io augimo teoretikos šalininkai teigia, kad žinių kaupimas, inovacijos ir moksliniai tyrimai bei plėtra (MTEP) yra svarbiausi veiksniai, skatinantys ekonomikos augimą.



11 pav. Konceptualus žaliųjų inovacijų modelis (Omri, 2020)

Autoriaus A. Omri'o tyrime nagrinėjamas žaliųjų inovacijų modelis. Žaliųjų inovacijų tyrimai paprastai skirstomi į dvi kategorijas: viena jų vertinama kaip įmonės pajėgumai, o kita – kaip aplinkosaugos praktika. Kai žaliosios inovacijos apibrėžiamos kaip praktika, jos apima techninės ar programinės įrangos patobulinimus, susijusius su žaliaisiais produktais ar procesais, taip pat techninius ir administracinius patobulinimus, kurie gerina aplinkosauginį veiksmingumą ir konkurencinį pranašumą. Tyrimo autorius dar labiau išplečia šį apibrėžimą, įtraukdamas naujus ar patobulintus procesus, praktikas, sistemas ir produktus, kurie palaiko aplinkos tvarumą. Šiame tyrime žaliosios inovacijos apibrėžiamos kaip nauji ar patobulinti produktai ir procesai, įskaitant technologines, vadybines ir organizacines inovacijas, kurios padeda tausoti aplinką. Augantis klientų susirūpinimas aplinkos apsauga paverstė aplinkos valdymą pagrindiniu daugelio organizacijų strateginio planavimo elementu. Aplinkosaugos reglamentai gali sukurti abipusiai naudingą situaciją, nes sumažina taršą ir padidina pelną, o tai rodo, kad žaliąsias inovacijas reikėtų skirti nuo kitų inovacijų strategijų dėl teigiamo poveikio tiek moksliniams tyrimams ir technologinei plėtrai, tiek aplinkosaugos rezultatams (Omri, 2020).

Technologinės inovacijos yra plačiai pripažįstamos mokslininkų, praktikų ir politikos formuotojų kaip pagrindinis tvaraus vystymosi variklis. Nors technologinių inovacijų ir tvaraus vystymosi santykis buvo išsamiai tiriamas akademiniam ir politiniam kontekstui, tik nedaugelis tyrimų empiriškai įvertino jų poveikį trims tvarios plėtros teorijos kriterijams. Siekiant užpildyti šią spragą, šiame autoriaus A. Omri'o (2020) tyrime nagrinėjama, kokių mastu technologinės inovacijos skatina ekonominę pažangą ir gerina socialinius bei aplinkosaugos rezultatus 75-iose mažas, vidutines ir dideles pajamas turinčiose šalyse. Ilgalaikės prognozės ir priežastingumo analizės rodo, kad

technologinės inovacijos remia visus tris tvarios plėtros kriterijus tik aukštų pajamų šalyse. Vidutinių pajamų šalyse jos daro įtaką ekonominiams ir aplinkos aspektams, o žemų pajamų šalyse reikšmingo poveikio nepastebima. Tyrimas baigiamas rekomendacijomis dėl būsimų tyrimų ir aptariamos politikos ir vadybos pasekmės (Omri, 2020).

Didėjant automobilių pramonės poreikiui diegti inovacijas, būtina suprasti inovacijų parametrus ir jų tarpusavio ryšius. Ankstesniuose tyrimuose šie parametrai dažnai buvo nagrinėjami atskirai, skiriant ribotą dėmesį inovacijų sudėtingumui įvairiose aplinkybėse. Autoriaus A. Braidy tyrimo tikslas – pateikti holistinį automobilių sektoriaus inovacijų tyrimų perspektyvų apžvalgą. Rezultatai rodo, kad automobilių gamintojų inovacijų lygis skiriasi priklausomai nuo jų pagrindinės veiklos krypties ir turimų išteklių. Be to, inovacijų parametrai, įskaitant sąnaudas, rezultatus, rodiklius ir politiką, skiriasi tarp įmonių priklausomai nuo organizacinės kultūros ir verslo aplinkos, ypač atsižvelgiant į inovacijų tipus ir kontekstus, pvz., produktus, procesus ir padėtį rinkoje. Inovacijas riboja keli veiksniai, įskaitant lėšų, išteklių, įgūdžių prieinamumą ir įmonės dydį. Mažesnės įmonės dažnai mano, kad investicijų ir inovacijų rezultatų potencialas yra mažesnis, išskyrus atvejus, kai jos specializuojasi nišiniuose produktuose. Reglamentavimo reikalavimai dėl produktų tvarumo, įmonių produktų tikslinė demografinė grupė ir klientų informuotumas apie inovacijų pastangas taip pat daro didelę įtaką inovacijoms automobilių sektoriuje. Apžvalga rodo, kad įmonės turėtų įvertinti įvairių tipų inovacijų potencialą ir parengti vertinimo metodus, kuriuose būtų atsižvelgiama į esamus apribojimus ir turimus išteklius, siekiant pagerinti inovacijų diegimą.

A. Braidy tyrimų analizė parodė, kad vyriausybės politika skatina investicijas į mokslinius tyrimus ir plėtrą (MTP), infrastruktūrą ir pramonės bendradarbiavimą. Reguliavimo priemonės, įskaitant išmetamųjų teršalų standartus ir tvarumo iniciatyvas, skatina automobilių gamintojus kurti elektra varomus automobilius, vandenilio kuro ir hibridines technologijas. Europos Sąjungos Euro 7 išmetamųjų teršalų standartų ir Kinijos naujos energijos transporto priemonių (angl. NEV) politikos įgyvendinimas paspartino EV plėtrą. Vokietija, Japonija ir Jungtinės Valstijos nustatė autonominio vairavimo ir transporto priemonių saugos standartus, skatindamos pasaulio automobilių gamintojus integruoti pažangias technologijas. Didelės EV subsidijos Norvegijoje ir Kinijoje dar labiau padidino EV populiarumą. Šalys, kuriose viešasis ir privatusis sektoriai aktyviai investuoja į MTEP, yra automobilių inovacijų lyderės. Vokietija, kurioje įsikūrę tokie didieji automobilių gamintojai kaip BMW, Mercedes-Benz ir Volkswagen, prioritetą teikia investicijoms į autonominį vairavimą ir dirbtinio intelekto pagrįstas transporto priemonių sistemas. Tuo tarpu Japonijos gamintojai, įskaitant Toyota, Honda ir Nissan, didžiausią dėmesį skiria vandenilio kuro elementams, hibridinėms technologijoms ir robotikai. Amerikos įmonės, tokios kaip Tesla, General Motors ir Ford, skatina EV inovacijas ir dirbtinio intelekto pagrįstą autonominių transporto priemonių technologiją (Braidy et al., 2025).

Vykstant pasaulinėms pastangoms pasiekti anglies dioksido neutralumą, būtina ir skubu suprasti naujos energijos transporto priemonių (angl. NEV) pardavimo augimo varomąsias jėgas ir veiksnius. Nors ankstesniuose tyrimuose buvo nagrinėjami įvairūs veiksniai, darantys įtaką NEV pardavimui, technologinių inovacijų – pagrindinio pramonės pažangos variklio – vaidmuo, kalbant apie jų poveikį pardavimui, vis dar nėra pakankamai ištirtas. Autoriaus W. Xie ir kitų tyrime sistemingai nagrinėjami mechanizmai, kuriais technologinės inovacijos daro įtaką NEV pardavimams, taip papildant esamą literatūrą, informuojant apie tvarų pramonės vystymąsi ir remiant verslo strategijų ir vyriausybės politikos optimizavimą. Analizėje NEV technologijų patentų kokybė naudojama kaip technologinių inovacijų rodiklis ir atliekamas empirinis vertinimas remiantis Kinijos NEV pardavimo duomenimis

nuo 2015 iki 2022 m. Rezultatai yra tokie: (1) Technologinių inovacijų kokybė sparčiai skatina NEV pardavimų augimą, ir šis rezultatas išlieka stabilus, kai kaip kintamieji naudojami administracinė intelektinės nuosavybės teisių apsauga ir viešosios inovacijų aplinkos rodikliai. (2) Technologinės inovacijos įvairiuose NEV pramonės grandinės segmentuose daro teigiamą poveikį pardavimams, ypač stiprus poveikis pastebimas viduriniame grandinės segmente (baterijos, varikliai) ir galutiniame grandinės segmente (įkrovimo paslaugos). (3) Technologinės inovacijos NEV srityje daro didesnę poveikį baterinių elektrinių transporto priemonių (angl. BEV) pardavimams, palyginti su įkraunamais hibridiniais elektriniais automobiliais (angl. PHEV). (4) Tyrimas taip pat nerodo jokio reikšmingo skirtumo tarp aukštos kokybės ir žemos kokybės technologinių inovacijų skatinant NEV pardavimus, o tai rodo, kad rinka vertina bendrą technologinių inovacijų poveikį, o ne atskirus kokybės lygius. Technologinių inovacijų poveikio įvairiems NEV pramonės grandinės segmentams tyrimas padeda aiškiau suprasti inovacijų prioritetus, optimizuoti išteklių paskirstymą, skatinti pramonės grandinės sinergiją, didinti rinkos konkurencingumą ir suteikia mokslinį pagrindą politikos formavimui (Xie et al., 2024).

Naujausi tyrimai rodo, kad technologinės inovacijos daro didelę įtaką automobilių pramonės ekonominiams rezultatams ir tvarumui. Inovacijų poveikis priklauso nuo šalies pramonės brandos. Išsivysčiusios ekonomikos šalys gauna didesnę tvarumo pelną iš žaliųjų ir skaitmeninių technologijų, o besivystančios ekonomikos šalys gauna naudos daugiausia iš produktyvumui skirtų inovacijų. Aukštesnės kokybės inovacijos, vertinamos pagal patentų vertę, mokslinių tyrimų ir plėtros intensyvumą, žymiai padidina naujos energijos transporto priemonių (angl. NEV) pardavimus, ypač baterijų ir variklių technologijų srityje. Šiuose tyrimuose išryškėjo pagrindiniai kintamieji kaip patentų kokybė, investicijos į mokslinius tyrimus ir plėtrą, NEV pardavimai, tvarios plėtros kriterijai, emisijų reguliavimas ir standartai.

4 lentelė. Technologinių inovacijų literatūroje nagrinėtų metodinių tyrimų apibendrinimas

Tyrimo pavadinimas	Metodologija / šaltinis	Tyrimo kintamieji	Tyrimo rezultatai
<i>Technologinės inovacijos ir tvarus vystymasis: ar vystymosi etapas yra svarbus?</i> <i>Technological innovation and sustainable development : Does the stage of development matter?</i>	Vertinama trumpalaikė ir ilgalaikė dinamika naudojant DOLS ir VECM tipų metodus. Duomenys iš tarptautinių šalių, kurios suskirstytos pagal žemas, vidutines ir aukštas pajamas. (Omri, 2020)	Nepriklausomi kintamieji – technologinės inovacijos (MTTP intensyvumas). Priklausomi – tvarios plėtros trys kriterijai: ekonominis (BVP), aplinkosauginis (CO₂ emisijos), socialinis (užtimtumas).	Technologinės inovacijos / ekonominis poveikis – inovacijos skatina ekonominį augimą aukšto išsivystymo šalyse (stiprus ryšys aukštų pajamų šalyse). Technologinės inovacijos / aplinkosauginis poveikis – technologijos koreliuoja su emisijų kiekio mažėjimu (stiprus ryšys aukštų pajamų šalyse) Technologinės inovacijos / socialinis poveikis – technologijos koreliuoja su palankesniais socialiniais

			rodikliais (stiprus ryšys aukštų pajamų šalyse).
<i>Automobilių sektoriaus inovacijų tyrimų perspektyvos</i> <i>Research Perspectives on Innovation in the Automotive Sector</i>	Teorinių ir empirinių darbų analizavimas iš mokslinių straipsnių, sektoriaus ataskaitų, BMW, Ford, Tesla atvejų aprašymai. (Braidy et al., 2025)	Nepriklausomi kintamieji – MTTP plėtra, žaliosios investicijos, EU reguliavimas, emisijų standartai. Priklausomi – rinkos dalis, pardavimai, CO ₂ emisijų kiekis, elektromobilių gamybos dalis.	MTTP investicijos / rinkos dalis – rodo teigiamą ryšį tarp inovacijų investicijų ir konkurencinio pranašumo (stiprus ryšys). Žaliosios investicijos / CO ₂ kiekis – tiesioginis ryšys susijęs su emisijų kiekio mažinimu (stiprus ryšys). Emisijų reguliavimo standartai / elektromobilių dalis – griežtesni aplinkosaugos reikalavimai skatina švarių technologijų diegimą (stiprus ryšys).
<i>Empirinis tyrimas apie technologinių inovacijų poveikį naujos energijos transporto priemonių pardavimams</i> <i>Empirical Research on the Impact of Technological Innovation on New Energy Vehicle Sales</i>	Nadojamas OLS (logaritmuotų kintamųjų forma) Kinijos duomenys 2015 – 2022 m. apie NEV padavimus ir patentus. (Xie et al., 2024)	Nepriklausomi kintamieji – technologinės inovacijos lygis (patentų vertė). Priklausomi – NEV pardavimai per mėnesį.	Patentų vertė / pardavimai – statistiškai reikšmingas veiksnys pardavimų augimui (stiprus ryšys). Kontroliniai kintamieji kaip pajamos, degalai, subsidijos, vartotojų pasirinkimas taip pat turi teigiamą reikšmę rezultatams.

2.2.1. Skaitmeninių inovacijų taikymas

Automobilių pramonė tradiciškai daugiausia dėmesio skyrė technine įranga pagrįstai mechanikai, tačiau transporto priemonių vertė vis labiau kyla iš programinės įrangos. Prognozuojama, kad iki 2030 m. elektronika ir programinė įranga sudarys iki 50 % automobilio vertės. Tikimasi, kad dirbtinis intelektas ir skaitmeninės technologijos transformuos automobiliais pagrįstą mobilumą, ypač susietųjų transporto priemonių, pažangių vairuotojo pagalbos valdymo sistemų ir autonominių transporto priemonių srityse. Transporto priemonių skaitmeninimas reikalauja naujų įgūdžių ir infrastruktūros tiek automobilių gamyboje, tiek mobilumo paslaugų srityje.

Integracija su mobilumo vertės grandine apima naujų verslo modelių kūrimą, įskaitant automobilių dalijimąsi, novatorišką finansavimą ir energetikos paslaugas. Mažos taršos transporto priemonių įkrovimo ir degalinių infrastruktūros plėtra yra būtina norint pritaikyti ir auginti didelę vidaus rinką elektra varomoms transporto priemonėms. Europos Komisijos atliktame 2040 m. klimato tikslų poveikio vertinime apskaičiuota, kad 2031–2050 m. metiniai investicijų į įkrovimo ir degalinių infrastruktūrą poreikiai sieks 15 mlrd. Eur, darant prielaidą, kad iki 2030 m. eisme bus maždaug 20 % nulinės ir mažos taršos transporto priemonių (BROWN et al., 2021).

Dirbtinio intelekto naudojimo atvejai automobilių pramonėje

Mokslinis tyrimas D. Brown'o ir kitų autorių, atliktas Europos Parlamento komiteto užsakymu, pateikė svarbias įžvalgas kaip dirbtinis intelektas veikia šiuolaikinę automobilių pramonę. Pasaulinė automobilių pramonė buvo viena iš pirmųjų, pritaikiusių automatizavimo technologijas, įskaitant surinkimo linijas ir pramoninius robotus, ir tebėra vienas labiausiai automatizuotų sektorių. Šiuo metu pramonė yra pasirengusi panaudoti dirbtinio intelekto inovacijas, kad dar labiau transformuotų transporto priemonių projektavimą, gamybą, eksploatavimą ir techninę priežiūrą:

- dirbtinis intelektas gali optimizuoti automobilių ir komponentų kūrimą, prototipų kūrimą ir gamybą. Dirbtiniu intelektu paremti (generatyviniai) algoritmai gali pagerinti transporto priemonių projektavimą optimizuodami konstrukcijas ir komponentus, gerindami našumą, kartu sumažindami svorį ir medžiagų sunaudojimą. Dirbtiniu intelektu pagrįsta nuspėjamoji analizė gali padėti numatyti gedimus ir automobilių dalių nusidėvėjimą bei priežiūros poreikius, sudarydama sąlygas atlikti aktyvią techninę priežiūrą ir optimizuoti priežiūros intervalus, taip sumažinant prastovas. Dirbtinis intelektas taip pat gali palengvinti transporto priemonių bandymus ir homologaciją, be kita ko, automatiškai generuojant dokumentus. Plačiau kalbant, dirbtinis intelektas gali pagerinti automobilių tiekimo grandines, prognozuodamas paklausą, mažindamas gamybos laiką, supaprastindamas logistikos operacijas, taip sumažindamas išlaidas (įskaitant pridėtines išlaidas) ir gerindamas kokybę gamintojams ir tiekėjams. Dirbtinis intelektas turi potencialą sumažinti įrangos gedimus surinkimo linijose, sumažinti priežiūros išlaidas, padidinti kokybės problemų nustatymo tikslumą, sumažinti atsargas, paspartinti mokslinių tyrimų ir plėtros produktų pateikimo į rinką laiką ir padidinti darbo našumą;
- dirbtinis intelektas palaiko įvairias transporto priemonių funkcijas – nuo vairuotojo pagalbos ir įspėjimų iki visiškai automatizuoto vairavimo. Nuodugnus mokymasis ir neuroniniai tinklai įgalina tokias funkcijas kaip vairuotojo stebėjimas, objektų aptikimas, eismo juostos laikymasis, avarinis stabdymas, kelio ženklų atpažinimas, adaptyvi pastovaus greičio palaikymo sistema, parkavimo pagalba ir efektyvumo optimizavimas. Žvelgiant į ateitį, tikimasi, kad iki 2030 m. dirbtinis intelektas leis naudotis visiškai autonominiams transporto priemonėms. Šie pasiekimai taip pat gali padėti sumažinti poveikį aplinkai, gerinant variklio ar akumulatoriaus veikimą, mažinant išmetamųjų teršalų kiekį ir didinant degalų naudojimo efektyvumą;
- dirbtinis intelektas supaprastina duomenų rinkimą ir analizę, skirtą po gamybinėms paslaugoms ir vairuotojų rizikos vertinimui. Jis taip pat pagerina automobilių IT sistemų kibernetinį saugumą ir palaiko dirbtiniu intelektu pagrįstas paslaugas, tokias kaip draudimas ir pretenzijų tvarkymas.

Nors dirbtinio intelekto revoliucija tęsiasi, dauguma įrangos gamintojų (angl. OEM) yra pradėję tik bandomuosius projektus arba koncepcijos įrodymus. Norint išnaudoti visą dirbtinio intelekto potencialą, ir toliau susiduriama su keletu reikšmingų iššūkių:

- prieiga prie aukštos kokybės duomenų yra būtina algoritmų mokymui tiek dabartiniuose pagalbiniuose, tiek būsimuose autonominiuose vairavimo modeliuose. Tačiau ribotos paskatos dalytis duomenimis pramonėje trukdo gerinti paslaugų tikslumą ir kokybę;

- palaikančios teisinės sistemos yra būtinos dirbtinio intelekto integravimui į automobilių sektorių. Reikšmingi duomenų reikalavimai, ypač susiję su vairuotojų informacija, kelia iššūkių, susijusių su duomenų nuosavybe ir konfidencialumu;
- viešojo ir privačiojo sektorių partnerystės gali suvienyti viešojo sektoriaus subjektus, originalios įrangos gamintojus ir ES dirbtinio intelekto įmones, kad būtų skatinama ši plėtra. Bendradarbiavimas turėtų būti sutelktas į naudojimo atvejus ir taikymus, kurie maksimaliai padidina vertę ir socialinį bei ekonominį poveikį ES (BROWN et al., 2021).

Kurdami autonominius vairavimo automobilius, daugiausia dėmesio skiriama strateginėms kompetencijoms programinės įrangos architektūros, ryšio ir autonominio vairavimo srityse. Programinės įrangos architektūra yra ypač svarbi valdant didėjančią naujų ryšio ir autonominių funkcijų integravimo sudėtingumą. Tačiau CCI duomenys rodo, kad nė vienas Europos įrangos gamintojas nėra lyderis nė vienoje iš šių sričių (žr. 5 lent.).

5 lentelė. Strateginės kompetencijos ir pagrindinių įmonių pozicionavimas (BROWN et al., 2021)

Kategorija	Programinė įranga	Mobilumas	Autonominis vairavimas
<i>Didžiausias novatorius</i>	Tesla	Tesla Alphabet (AndroidAutomotive) Alibaba (AliOS)	Alphabet (Waymo)
<i>Novatorius</i>	Alphabet BMW	Amazon (AWS, Alexa) VW Group BMW	Intel (Mobileye) Amazon (Zoox) GM (Cruise) Baidu Pony.AI
<i>Greitas pasekėjas</i>	Alibaba VW Group Daimler Toyota Geely	Apple (CarPlay) Microsoft (Azure,MCVP) Tencent (WeChat,QQ) Baidu (CarLife) GM Hyundai Toyota	VW Group (Argo AI) Tesla Hyundai Didi Chuxing Microsoft BMW Daimler Apple (Drive. AI) Toyota
<i>Pasekėjas</i>	Amazon Microsoft Hyundai GM PSA Renault Nissan	Renault Nissan	AutoX Uber Renault Nissan

Nepaisant to, kalbant apie programinės įrangos architektūrą, „BMW“ yra viena iš inovatyviausių bendrovių (naudodama esamą transporto priemonių programinę įrangą – operacinę sistemą „Operational System 7“). Tačiau strateginiu požiūriu „Tesla“ yra geriausioje padėtyje, nes jos transporto priemonės gaminamos su centriniu valdymo bloku ir jau įdiegta programine įranga, palengvinančia atnaujinimus belaidžiu būdu (angl. OTA). CCI tyrimas patvirtina, kad ES automobilių sektorius šiose srityse atsilieka. Visų pirma, jie nurodo priklausomybę nuo trečiųjų šalių programinės įrangos ir duomenų bei didelių skaitmeninių įmonių rinkos galią. Tačiau visi taip pat teigiamai vertina tai, kad ES sektorius gali remtis savo patirtimi transporto priemonių inžinerijos srityje ir turi išteklių pasivyti ir pagerinti savo poziciją naujose technologijų srityse. Šie pokyčiai keičia pramonės formą,

didina įvairovę ir konkurenciją. Įsivertinę automobilių prekių ženklai išlieka svarbūs dėl didelio jų pasiekiamumo vartotojams (BROWN et al., 2021).

Skaitmeninės technologijos keičia automobilių pramonę ir kelia iššūkius tradiciniams verslo modeliams. Kadangi „Pramonė 4.0“ atveria naujas galimybes, įmonės turi prisitaikyti, kad išliktų konkurencingos. Autoriaus C. L. Albert'o ir kitų tyrime naudojama neaiškiųjų rinkinių kokybinė lyginamoji analizė (fsQCA), siekiant įvertinti, kaip skaitmeninė transformacija veikia verslo veiklos rezultatus. Analizė apima tokius pagrindinius veiksnius kaip autonominis vairavimas, mobilumas kaip paslauga, skaitmeninė informacija perkant transporto priemonę ir didieji duomenys. Taip pat nagrinėjamas elektra varomų transporto priemonių, kurias skatina aplinkos politika ir atsinaujinančiosios energijos direktyvos, revoliucinis poveikis. Tyrime atsižvelgiama į gamintojų, paslaugų teikėjų, viešojo transporto operatorių, vartotojų ir vyriausybių perspektyvas. Metodika demonstruojama remiantis Ispanijos automobilių pramonės atvejo tyrimu, kuris žymi naują fsQCA naudojimą šiame kontekste. Rezultatai rodo, kad skaitmeninei transformacijai investicijos į prisitaikymą yra būtinos, kuris padidina gamintojų pelną, produktyvumą ir konkurencingumą. Vartotojams skaitmeninė transformacija turėtų užtikrinti geresnes paslaugas ir didesnę pasitenkinimą. Rezultatai rodo, kad visi veiksmai, vedantys prie rezultato (t. y. vartotojų pasitenkinimo) apima veiksmų, susijusių su dideliais reikalavimais gerinti ar kurti naujas skaitmenines paslaugas, vis konkurencingesnius, ekonomiškesnius ir autonomiškesnius elektrinius automobilius bei efektyvių atsinaujinančių energijos išteklių naudojimą. Įmonės, kurios pirmą kartą kuriant naujas paslaugas ir produktus, susijusius su skaitmeninimu, įgyja didelį konkurencinį pranašumą automobilių pramonėje. Siekiant geriau prisitaikyti prie šių pokyčių, remiantis turimais duomenimis galima daryti išvadą, kad automobilių gamintojai turėtų investuoti dideles sumas į skaitmeninę transformaciją, kad užsitikrintų konkurencingą padėtį pasaulinėje automobilių rinkoje. Tokios investicijos turėtų apimti tiek infrastruktūros projektų, tiek mokslinių tyrimų, plėtros ir inovacijų veiklos finansavimą (Llopis-Albert et al., 2021).

Šiuolaikinė pramonės ekosistema patiria tiek ekologišką, tiek skaitmeninę transformaciją, iš esmės keičiant technologijas, pavyzdžiui, autonominius, bendrai naudojamus automobilius, elektrines transporto priemones, taip pat verslo modelius. Nepaisant stiprios vyriausybės paramos, neseniai įvykusios krizės sukėlė didelius gamybos nuostolius ir atskleidė priklausomybę nuo svarbių žaliavų, ypač puslaidininkių. Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos (OECD, 2023) atliktame tyrime „Kaip ekologinis ir skaitmeninis perėjimas keičia automobilių ekosistemą“ naudojamas unikalūs duomenų šaltinių derinys, įskaitant tarpvalstybines sąnaudų ir produkcijos lenteles (angl. ICIO), patentų duomenis, susijungimų ir įsigijimų (angl. M&A) sandorius, tarpvalstybinius duomenis iš „Dynemp“ ir „Multiprod“ projektų bei įmonių lygio duomenis, siekiant apibrėžti pramonės ekosistemos ribas automobilių sektoriuje ir įvertinti jos besikeičiančią struktūrą ir tendencijas. Remiantis šiais duomenimis, automobilių ekosistema susideda iš keturiolika sektorių, kurie yra glaudžiai susiję su automobilių pramone. Tai apima tiekėjus (pavyzdžiui, metalo, gumos ir plastiko gaminių), sektorius, kurie priklauso nuo motorinių transporto priemonių kaip gamybos priemonių (pavyzdžiui, sausumos transportas ir lizingas), sektorius, tiekiantis gamybos priemones automobilių sektoriui (pavyzdžiui, mašinos ir įranga), sektorius, turintis panašias technologijas ar iššūkius (pavyzdžiui, kita transporto įranga), ir sektorius, kuriantis pagrindines technologijas (pvz., elektros įranga). Analizė rodo, kad ekosistemoje vis didesnę reikšmę įgyja ekologiškas ir skaitmeninis perėjimas, apie tai liudija žymūs patentų, susijusių su autonominių transporto priemonių technologijomis ir, mažesniu mastu, elektrinėmis transporto priemonėmis, skaičiaus augimas.

Pagrindiniai pasaulinės automobilių vertės grandinės centrai, įskaitant Japoniją, Jungtines Valstijas ir Vokietiją, išlieka pagrindiniais šių technologinių pažangų veikėjais. Be to, tyrimo rezultatai pabrėžia visos ekosistemos integracijos didėjimą, kuris apima ne tik didelius įrangos gamintojus (angl. OEM), bet ir jaunas įmones bei ne automobilių pramonės įmones, kurios atlieka vis didesnę vaidmenį technologijų srityje (OECD, 2023).

Skaitmeninės inovacijos keičia automobilių pramonę, pertvarkydamos vertės grandines, konkurenciją ir technologinius pajėgumus. ES automobilių sektoriaus ateitis nurodo, kad mokslinių tyrimų ir plėtros investicijos, reguliavimo sistemos ir skaitmeninių technologijų diegimas, įskaitant dirbtinį intelektą, daiktų internetą ir automatizavimą, yra pagrindiniai konkurencingumo ir inovacijų varikliai. Tyrimai pabrėžia vadybinius, techninius, finansinius ir su paslaugomis susijusius veiksniai, pvz., elektrinį mobilumą ir naujas mobilumo paslaugas. OECD ataskaitoje „Kaip ekologiškas ir skaitmeninis perėjimas keičia automobilių ekosistemą“ nurodoma, kad ekologiškos technologijos, skaitmeniniai pajėgumai, patentinė veikla ir tiekimo grandinės integracija yra pagrindiniai veiksniai, lemiantys, kaip greitai ir veiksmingai automobilių ekosistemos prisitaiko prie šių pokyčių. Šie tyrimai kartu rodo, kad technologijų diegimas, investicijos į inovacijas, reguliavimo kontekstas ir ekosistemos prisitaikymas yra pagrindiniai veiksniai, lemiantys pramonės perėjimą prie skaitmeninės ir tvarios ateities.

6 lentelė. Skaitmeninių inovacijų literatūroje nagrinėtų metodinių tyrimų apibendrinimas

Tyrimo pavadinimas	Metodologija / šaltinis	Tyrimo kintamieji	Tyrimo rezultatai
<i>ES automobilių sektoriaus ateitis</i> <i>The Future of the EU Automotive Sector</i>	Analitinis, kiekybinis, papildytas kokybine ekspertų analize. Duomenys paremti pagal Eurostatą, ACEA, Europos Komisijos ataskaitas. (BROWN et al., 2021)	Nepriklausomi kintamieji – skaitmeninių technologijų diegimo lygis, investicijos į MTTP, reguliacinė aplinka. Priklausomi kintamieji – pramonės konkurencingumas (rinkos dalis, eksportas), inovacijų efektyvumas (produktyvumo indeksas, %).	Skaitmenizacijos lygis / pramonės konkurencingumas – kuo aukštesnis skaitmenizacijos lygis, tuo didėja ES automobilių pramonės konkurencingumas (stiprus ryšys). Skaitmenizacijos lygis / inovacijų efektyvumas – investicijos į skaitmeninimą didina inovacijų našumą (stiprus ryšys).
<i>Skaitmeninės transformacijos poveikis automobilių pramonei</i>	Kokybinė palyginamoji analizė ((fsQCA). Duomenys paimti iš anketų ir apklausų, ekspertų interviu, viešos įmonių ataskaitos.	Nepriklausomi kintamieji – finansinis faktorius (įgyvendinimo kaštai ir t.t.), techninis faktorius, elektrinės transporto priemonės (nuvažiuojamas atstumas ir t.t.),	Finansinis faktorius / pasitenkinimas – finansiniai aspektai tiesiogiai veikia pasitenkinimą (stiprus ryšys). Techninis faktorius / pasitenkinimas – prisideda prie pasitenkinimo, bet tai ne

<i>Impact of digital transformation on the automotive industry</i>	(Llopis-Albert et al., 2021)	aplinkosauginis faktorius (ŠESD tikslai), skaitmenizacijos lygis. Priklausomi – vartotojų pasitenkinimo lygis.	vienintelis veiksnys darantis poveikį (vidutiniškas ryšys). Techninis faktorius / pasitenkinimas – reglamentai svarbūs, tačiau tai tiesiogiai nelemia vartotojų pasitenkinimo (silpnas ryšys).
<i>Kaip ekologinis ir skaitmeninis perėjimas keičia automobilių ekosistemą</i> <i>How the green and digital transitions are reshaping the automotive ecosystem</i>	Struktūrinė analizė naudojant duomenų šaltinių derinį, įskaitant tarpvalstybines sąnaudų ir produkcijos lenteles (angl. ICIO), patentų duomenis, susijungimų ir įsigijimų (angl. M&A) sandorius ir t.t.(OECD, 2023)	Nepriklausomi kintamieji – skaitmeninių technologijų plėtra, žaliųjų technologijų įsisavinimas, patentų aktyvumas, M&A aktyvumas. Priklausomi – ekosistemos pokyčių laipsnis, skaitmeninės rinkos dalies augimas.	Skaitmenizacijos plėtra / ekosistemos pokyčių laipsnis – sektoriaus pokyčius labiausiai įtakoja naujų skaitmeninių technologijų plėtra (stiprus ryšys). Patentų aktyvumas / skaitmeninės rinkos dalies augimas – patentų aktyvumas tiesiogiai koreliuoja su naujų technologijų įmonių įsikūrimu (stiprus ryšys).

2.3. Konkurencijos teorijos geopolitiniame kontekste

Europos Sąjungos automobilių sektoriui įtakos turėjo įvairūs ekonominiai iššūkiai, įskaitant silpną ekonomikos augimą, išaugusias energijos kainas, sutrikimus svarbiausiose tiekimo grandinėse, geopolitinę riziką ir trečiųjų šalių pramonės politiką, pavyzdžiui, Jungtinių Valstijų infliacijos mažinimo įstatymą ir plataus masto Kinijos vyriausybės intervencijas. Europos Komisijos užsakyму buvo paruošta Draghi ataskaita pavadinimu „Europos konkurencingumo ateitis“, kuri įvertino Europos Sąjungos automobilių pramonės konkurencingumo spragas ir kylančias rizikas geopolitinėje situacijoje. Analizėje nurodyta, kad pastaraisiais mėnesiais ES automobilių ir akumuliatorių gamybos sektoriuose buvo pranešama apie darbo vietų mažinimą ir gamyklų uždarymą, iš dalies dėl susirūpinimo dėl lėtėjančio elektromobilių diegimo ES. 2024 m. rugsėjį paskelbti duomenys rodo, kad ES automobilių registracijų skaičius gerokai sumažėjo – 18,3 proc., palyginti su 2023 m. rugpjūčiu. Pastebima, kad akumuliatorinių elektrinių transporto priemonių (angl. BEV) registracijų skaičius, palyginti su praėjusių metų tuo pačiu laikotarpiu, sumažėjo dar labiau – 43,9 %. Todėl ES automobilių pramonės atstovai paragino ES institucijas įgyvendinti skubias pagalbos priemones ir paankstinti lengvųjų transporto priemonių CO₂ reglamentų peržiūrą iki 2025 m. Neseniai paskelbtoje Draghi ataskaitoje nustatyti keli struktūriniai iššūkiai, su kuriais susiduria ES automobilių pramonė, įskaitant maždaug 30 % didesnes gamybos sąnaudas nei Kinijoje, atsiliekančius technologinius pajėgumus, priklausomybę nuo tiekimo grandinės ir mažėjančią prekės ženklo vertę. Norint išlaikyti pasaulinę lyderystę, sektorius turi greitai prisitaikyti prie besikeičiančios konkurencinės aplinkos. Draghi ataskaitoje rekomenduojama mažinti energijos ir darbo sąnaudas, didinti automatizavimą ir parengti specialų ES pramonės veiksmų planą automobilių sektoriui, kuris apimtų visus vertės grandinės etapus. Be to, ataskaitoje raginama remti naujus bendros Europos svarbos projektus inovatyvių sričių, tokių kaip įperkamos elektrinės ar autonominės transporto priemonės ir žiedinė

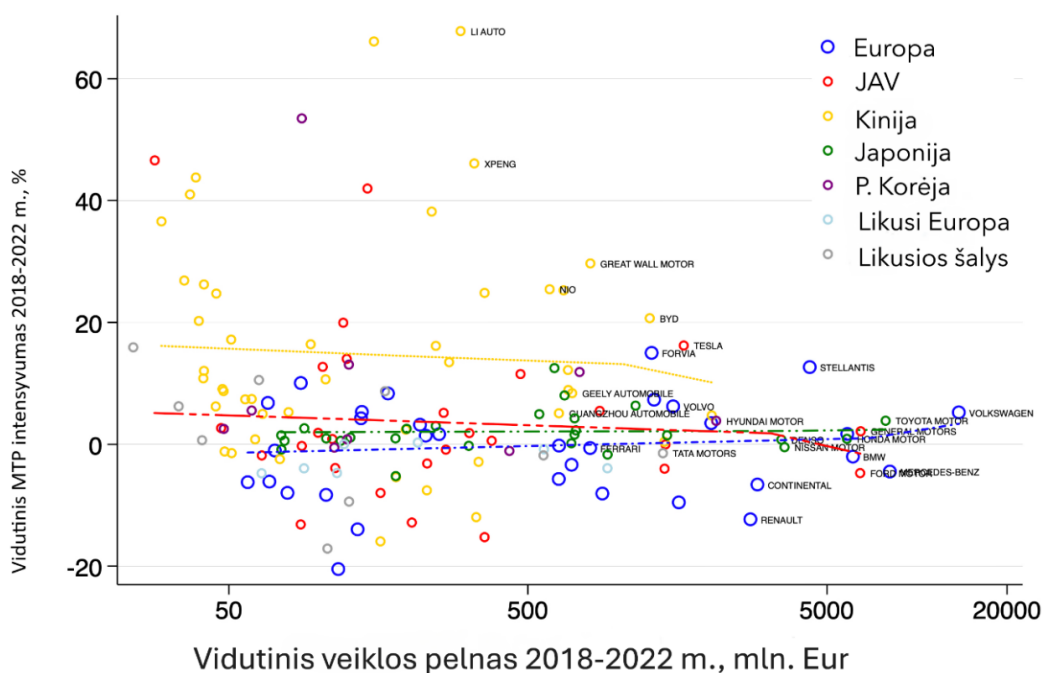
ekonomika vertės grandinėje, taip pat įkrovimo ir degalinių infrastruktūros plėtrą (European Commission, 2024).

Kitame Europos Komisijos tyrime „Inovacijų dinamika automobilių pramonėje“ nagrinėjami du pagrindiniai veiksniai, kurie atskleidžia pramonės konkurencingumą: investicijos ir lyderystė MTTP srityje, ir veiklos pelningumas. Šie veiksniai palyginamosios statistinės analizės metodu palyginami tarp ES ir Kinijos automobilių pramonės gamintojų. Analizėje iškeliama problema, jog skaitmeninių funkcijų integravimas, ypač skatinamas Kinijos, keičia sektorių, o nauji EV gamintojai, tokie kaip „BYD“, „Nio“, „Xpeng“ ir „Geely“, meta iššūkį įsitvirtinusioms įmonėms. Didėjant geopolitinėms įtampoms, taip pat paaiškėjo elektromobilių komponentų ir svarbiausių žaliavų tiekimo grandinės pažeidžiamumas. Tuo tarpu pramonė pereina nuo tradicinio platinimo, pardavimo ir aptarnavimo modelio prie naujų tendencijų, keičiančių transporto priemonių nuosavybės ir kelionės įpročius, siekdama gauti pajamų. Nepaisant šių iššūkių, rezultatai rodo, kad ES automobilių sektorius išlieka atsparus. Jis turi stiprius gamybos pajėgumus, kvalifikuotą darbo jėgą ir didelį kapitalą, todėl ir toliau yra labai pelningas. Šis sektorius sudaro didelę dalį regiono gamybos sektoriaus darbo vietų ir išlaiko didelį prekybos perteklių, kuris 2022 m. siekė 96 mlrd. Eur. Be to, penki iš penkiolikos didžiausių pasaulio automobilių gamintojų pagal pasaulinę prekybą yra įsikūrę ES („VW“ – 2 vieta, „Stellantis“ – 4 vieta, „BMW“ – 9 vieta, „Mercedes“ – 11 vieta, „Renault“ – 12 vieta).

ES automobilių gamintojai išlieka pasauliniais lyderiais mokslinių tyrimų ir plėtros (MTP) investicijų srityje. Penkios ES įmonės – keturi automobilių gamintojai ir vienas pirmojo lygio tiekėjas – yra tarp dešimties didžiausių pasaulio investuotojų į MTEP, kurių investicijos sudaro 41 mlrd. Eur, arba 60 % iš 73 mlrd. Eur, kuriuos 2022 m. investavo dešimt didžiausių automobilių gamintojų pasaulyje. Nepaisant šių investicijų, ES automobilių gamintojų konkurencingumas ateityje yra neaiškus. Kyla abejonių, ar dabartiniai privalumai yra pakankami konkurencingumui išlaikyti ar didinti, kai pramonė patiria didelius pokyčius. Europos automobilių pramonė turi prisitaikyti prie skaitmeninių verslo modelių ir elektrinių transporto priemonių, kad užsitikrintų pramonės lyderystę ateityje. Atsižvelgiant į jo strateginę svarbą, ES automobilių sektorius yra pagrindinis politikos ir politinio dėmesio objektas. Šiame tyrime analizuojami pagrindiniai augimo veiksniai tarp automobilių ir dalių gamintojų įmonių, įtrauktų į 2500 didžiausių investuotojų į mokslinius tyrimus ir plėtrą sąrašą. 2022 m. Europos Sąjungoje, Jungtinėse Amerikos Valstijose ir Japonijoje įsikūrusios įmonės ir toliau pirmavo pagal pardavimus, pelną ir išlaidas moksliniams tyrimams ir plėtrai. Rezultatai rodo, kad dešimt didžiausių įmonių, nuo „Volkswagen“ iki „Nissan“, investavo į mokslinius tyrimus ir plėtrą maždaug penkis kartus daugiau nei dvidešimt mažiausių įmonių, o jų pardavimai buvo keturis kartus didesni, o pelnas – šešis kartus didesnis. Tuo tarpu naujos įmonės, tokios kaip „Tesla“, „BYD“, „Geely“, „Nio“ ir „Rivian“, nuo 2013 m. padidino investicijas į mokslinius tyrimus ir plėtrą mažiausiai dešimt kartų. Dešimtuose pirmaujančių įmonių tarp Kinijos elektromobilių gamintojų „Nio“ ir „Li Auto“, kurių amžius yra mažiau nei dešimt metų, per vienerius metus daugiau nei dvigubai padidino investicijas į mokslinius tyrimus ir plėtrą. Kitos Kinijos įmonės, įskaitant „BYD“, ir Prancūzijos tiekėjas „Forvia“ taip pat padidino išlaidas moksliniams tyrimams ir plėtrai žymiai daugiau nei jų konkurentai. Nors Kinijos įmonės vis dar atsilieka pagal absoliučias investicijas į mokslinius tyrimus ir plėtrą, jų metinis augimo tempas (15–18 %) kontrastuoja su ES įmonių stagnacijos tendencija. Ši stagnacija per pastaruosius ketverius metus daugiausia susijusi su ES automobilių gamintojų investicijų į mokslinius tyrimus ir plėtrą sumažėjimu 2020 m., kai didelį poveikį turėjo COVID-19, o vėliau grįžta prie augimo tempų, buvusių iki pandemijos. Vidutinis metinis mokslinių tyrimų ir plėtros augimo tempas šioje imtyje buvo 6 %, o 34 įmonės pasiekė bent dvigubai didesnį tempą. Iš jų 22 yra Kinijos, šešios

– JAV, o tik dvi – Europos („Forvia“ ir „Stellantis“). Lieka neaišku, ar Kinijos įmonių mokslinių tyrimų ir plėtros prioritetai atitiks būsimus technologinius poreikius. Jei taip, Kinijos įmonės tikriausiai taps stipriomis pretendėmis į būsimą rinkos lyderystę.

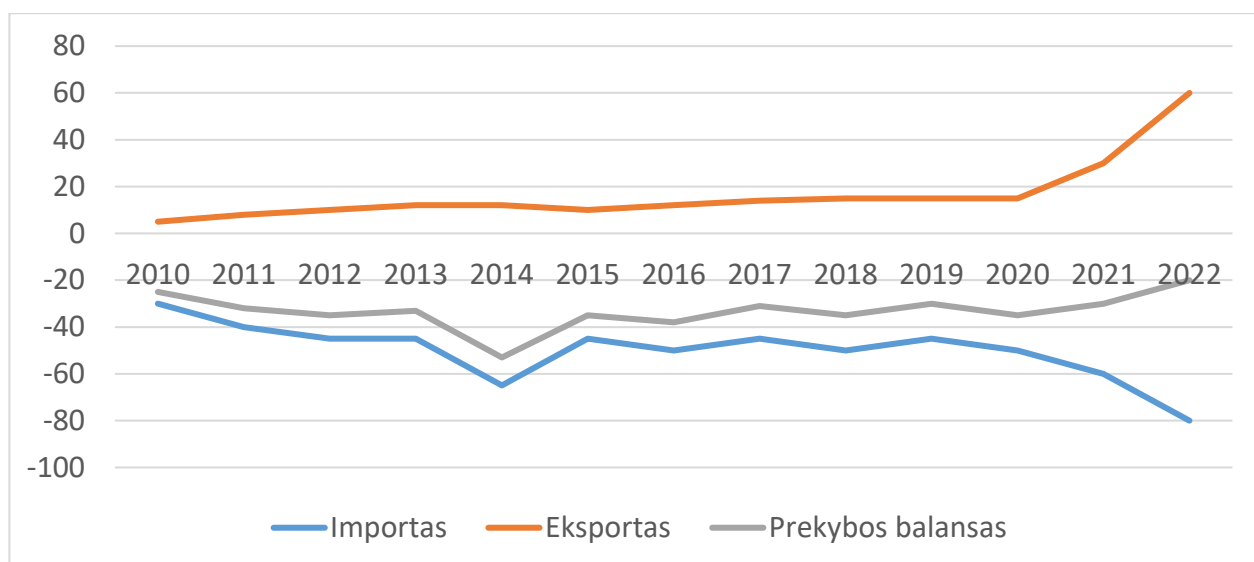
Daugelis aktyviai investuojančių Kinijos įmonių į MTTP, šiuo metu dirba nuostolingai, skirtingai nuo didelio pelningumo, kurį demonstruoja pirmaujančios ES įmonės. 12 pav. parodyta mokslinių tyrimų ir plėtros intensyvumas (mokslinių tyrimų ir plėtros investicijos padalytos iš grynojo pardavimo) santykinai su pelningumu, remiantis 2018-2022 m. laikotarpio duomenimis. Nors ES, JAV, Japonijos ir Pietų Korėjos įmonės 2018–2022 m. deklaravo pelną, kelios Kinijos įmonės, kurių mokslinių tyrimų ir plėtros intensyvumas viršijo 10 %, pvz., „Nio“, „Li Auto“ ir „Xpeng“, deklaravo nuostolius, kaip parodyta 12 paveikslo kairėje pusėje. „Nio“ nuostoliai nuo 2018 iki 2022 m. net viršijo „Renault“ pelną per tą patį laikotarpį. Nors nauji rinkos dalyviai dažnai investuoja dideles sumas į mokslinius tyrimus ir plėtrą, kol pasiekia pelningumą (pavyzdžiui, „Tesla“ pelninga tapo tik po 17 metų), didelis Kinijos įmonių, esančių tokioje padėtyje, skaičius yra pastebimas. Automobilių sektoriaus pertvarkymas reikalauja didelių investicijų į mokslinius tyrimus ir plėtrą. Didelės, įsitvirtinusios mokslinių tyrimų ir plėtros įmonės gali remtis ankstesniais pelnais, kad finansuotų šią transformaciją, tačiau nauji rinkos dalyviai ir mažesnės įmonės susiduria su aiškiais iššūkiais. Ilgalaikio nuostolio laikotarpiu išlaikyti dideles investicijas galima tik tada, kai kantrūs investuotojai, turintys didelius išteklius, yra pasirengę laukti grąžos. Tai kelia klausimų apie šių investuotojų į Kinijos įmones tapatybę ir pobūdį, konkrečiai – ar jie yra privatūs, ar viešieji, ar jie yra vietiniai, ar užsienio. ES kantrus kapitalas paprastai yra mažiau prieinamas nei JAV ir Kinijoje, o tarp ES ir JAV yra didelis finansavimo skirtumas. Tai gali atgrasyti naujus ES rinkos dalyvius nuo strategijų, panašių į JAV ir Kinijos naujokų strategijas, įgyvendinimo. Be to, mažesni ES antro ir trečio lygio tiekėjai tebėra glaudžiai susiję su vidaus degimo variklių vertės grandine ir susiduria su veiklos ir finansiniais iššūkiais pereinant prie EV vertės grandinės (European Commission, JRC, 2022).



12 pav. MTTP intensyvumo palyginimas su pelningumu 2018-2022 (European Commission, JRC, 2022)

Dar vienas tyrimas, kuriame palyginamos ES ir Kinijos automobilių pramonės rinkos – autoriaus H. Ma tyrimas, kuriame nagrinėjami Kinijos elektromobilių pramonės ir Vokietijos tradicinio automobilių sektoriaus veiklos rezultatai ir raida pasaulinėje rinkoje, daugiausia dėmesio skiriant technologinėms inovacijoms, rinkos strategijoms, politikos paramai ir internacionalizacijai. Taikant lyginamąjį metodą, tyrime nustatyti veiksniai, skatinantys Kinijos elektromobilių sektoriaus augimą, Vokietijos automobilių pramonės iššūkiai ir abiejų šalių stipriosios bei silpnosios pusės pasaulinėje konkurencijoje. Rezultatai rodo, kad Vokietija, turinti tvirtą technologinį pagrindą ir didelę prekės ženklo įtaką, istoriškai pirmavo pasaulinėje automobilių rinkoje. Vokietijos automobilių gamintojai, pasinaudodami savo ilgamete veiklos patirtimi ir žiniomis, siūlo įvairių kainų segmentų ir rinkos pozicijų produktų asortimentą. Šie gamintojai įkūrė pasaulines gamybos bazines, siekdami sumažinti sąnaudas ir patenkinti rinkos paklausą, pavyzdžiui, „Volkswagen“ gamyklos Kinijoje ir Jungtinėse Amerikos Valstijose. Bendradarbiaudami su vietos įmonėmis ir steigdami bendras įmones, Vokietijos automobilių gamintojai prisitaiko prie regioninių rinkos reikalavimų ir stiprina savo konkurencingumą, taip palengvindami patekimą į rinką. Tačiau dabar Vokietijos automobilių gamintojai susiduria su dideliu spaudimu pereiti prie elektrinių transporto priemonių, nes dvejonės visiškai įgyvendinti šį perėjimą sulėtino pažangą. Priešingai, Kinijos EV pramonė, neturinti senų apribojimų, padarė sparčią pažangą baterijų technologijų ir išmaniojo ryšio srityse. Nors Kinijos elektromobilių gamintojai turi tam tikrų konkurencinių pranašumų pasauliniu mastu, jie susiduria su dideliais iššūkiais plečiantis tarptautiniu mastu. Tai apima ribotą prekės ženklo žinomumą, ribojančią rinkos politiką, reguliavimo kliūtis ir politines problemas. Pastaraisiais metais prekybos kliūtys ir tarptautiniai santykiai tapo ypač problematiški. Daugelis šalių taiko aukštus muitus ir importo apribojimus užsienio automobilių prekės ženkluams, didindamos Kinijos automobilių kainas. Pavyzdžiui, Europos Sąjungos muitai Kinijos automobiliams didina konkurencinį spaudimą. Be to, griežti saugos, išmetamųjų teršalų ir aplinkos apsaugos reikalavimai verčia Kinijos automobilių gamintojus investuoti daug laiko ir išteklių, kad atitiktų sertifikavimo standartus, ypač Europoje, Jungtinėse Valstijose ir Japonijoje. Visi šie veiksniai kartu apsunkina plėtrą pasauliniu mastu. Tyrime rekomenduojama, kad Kinijos įmonės spręstų šias problemas statydamos gamybos įmones užsienyje, užmegzdamos ilgalaikes partnerystes su pasauliniais tiekėjais ir stiprindamos bendradarbiavimą su vyriausybėmis agentūromis (Ma, 2025).

Konkurencijos teorijoje taip pat svarbūs eksporto ir importo rodikliai. Autoriaus A. Duthoit atliktame tyrime parodoma palyginamoji analizė tarp ES ir Kinijos automobilių pramonės prekybos rodiklių. Kinijos automobilių pramonės augantis konkurencingumas atsispindi jos dvišaliuose automobilių prekybos santykiuose su tarptautiniais partneriais. Kinijos muitinės duomenys rodo, kad automobilių importas sumažėjo nuo 1,2 mln. vienetų 2017 m. iki 0,9 mln. vienetų 2022 m., t. y. 30 % sumažėjo rinkoje, kuri susitraukė tik 6 %. Per tą patį laikotarpį prekybos balansas vertės atžvilgiu pasikeitė nuo 37 mlrd. JAV dolerių deficito iki 7 mlrd. JAV dolerių pertekliaus. Šis pokytis rodo, kad didėjantis Kinijos konkurencingumas skatina didesnę savarankiškumą ir palengvina plėtrą į tarptautines rinkas (13 pav.). Nors anksčiau Kinijos gamintojai daugiausia dėmesio skyrė besivystančioms Azijos, Artimųjų Rytų ir Lotynų Amerikos ekonomikoms, pastaruoju metu eksporto augimą lemia Europos rinka, kurios dalis padidėjo nuo maždaug 8 % 2017 m. iki 28 % 2022 m. Europos statistika patvirtina šią tendenciją, rodydama, kad Kinijoje pagamintų automobilių importas žymiai padidėjo, o 2022 m. gruodžio mėnesį pirmą kartą Europos automobilių prekybos balansas buvo neigiamas (Duthoit, 2023).



13 pav. Kinijos tarptautinė automobilių prekyba (mlrd. JAV dolerių) (Duthoit, 2023)

Automobilių pramonės konkurencijos teorijoje taip pat išryškėja dar vienas veiksnys, kuris parodo, kaip regionas prisitaiko prie elektrinių transporto priemonių rinkos pobūdžio. Būtent autoriaus D. Brown'o tyrime pateikiama besiformuojančios elektromobilių pramonės stipriųjų, silpnųjų pusių, galimybių ir grėsmių (angl. SWOT) analizė ir sistemingai įvertinamos pagrindinės jėgos, darančios įtaką Europos perėjimui prie elektromobilių pramonės. 7 lentelėje pavaizduoti pagrindiniai šioje analizėje nustatyti regiono požymiai: stiprybės, galimybės, silpnybės ir grėsmės. Pagrindinis Europos atsparumas yra tvirtas ir nusistovėjęs automobilių sektorius. Europoje yra didelė dalis pirmaujančių tarptautinių automobilių gamintojų pagal pardavimų apimtį, kokybę, prekės ženklo reputaciją ir technologinę pažangą, o regionas užima svarbias pozicijas pasaulinėse rinkose. Regionas taip pat turi labai konkurencingą vertės grandinę ir gerai išvystytą tiekimo bazę. Šis pramonės pagrindas sudarė sąlygas panaudoti patirtį, išteklius, technologijas ir inovacijų pajėgumus, būtinus perėjimui prie elektrinių transporto priemonių. Kiti svarbūs aspektai yra integruotos regioninės rinkos mastas ir sektorių reguliavimo kokybė bei nuoseklumas Europos lygmeniu – abu šie veiksniai yra labai svarbūs skatinant pramonės suinteresuotąsias šalis priimti strateginius sprendimus, kurių mažesnės rinkos ir reguliavimo institucijos gali nepasiekti. Tai ypač akivaizdu pastaruoju metu augant akumuliatorių gamybai Europoje. Be to, regione yra pirmaujanti inovacijų ekosistema, kurią remia pasaulinio lygio tyrimų centrai, universitetai ir mokymo įstaigos.

7 lentelė. Europos elektromobilių pramonės SWOT analizė (BROWN et al., 2021)

STIPRYBĖS	SILPNYBĖS
• Įsitvirtinę automobilių gamintojai ir tiekėjų bazė su prekės ženklo verte, technologiniais ir finansiniais pajėgumais; • Didelė žemyno vartojimo rinka; • Ilgalaikė politikos sistema Europos lygmeniu; • Aukštos kvalifikacijos darbo jėga, pirmaujanti mokslinių tyrimų ir plėtros ekosistema.	• Didelė priklausomybė nuo jau įsitvirtinusių įmonių; • Didelė priklausomybė nuo įkraunamų hibridinių transporto priemonių ir silpnesni rezultatai parduodant visiškai elektrines transporto priemones bei diegiant naujoves; • Nevienodas infrastruktūros vystymas tarp valstybių narių;

	Mažai tarpininkų Kinijos akumuliatorių rinkoje.
GALIMYBĖS	GRĖSMĖS
- Įsitvirtinimas tarptautinėse rinkose, įskaitant sparčiai augančią Kinijos rinką; - Ambicingi EK ir valstybių narių tvarumo tikslai ir reglamentai; - ES teikiamos priemonės rinkos augimui; - Didelis sektoriaus įsitraukimas.	- Stiprus Azijos įmonių įsitvirtinimas akumuliatorių gamyboje; - Priklausomybė nuo užsienio žaliavų; - Technologinė konkurencija su JAV ir Azijos originalios įrangos gamintojais; - Įgūdžių trūkumas naujam elektromobilių sektoriui.

Pagrindinis Europos elektrinių transporto priemonių ekosistemos trūkumas yra dinamiškos startuolių aplinkos trūkumas tarp automobilių gamintojų, kitaip nei JAV ir Kinijoje. Nors „Tesla“ pirmauja šiame sektoriuje, o tokie naujokai kaip „Lucid“ ir „Nio“ meta iššūkį įsitvirtinusiems gamintojams, Europa rodo didesnę startuolių aktyvumą akumuliatorių gamybos srityje. Remiantis Europos startuolių mobilumo prizų (2020 m.), mobilumo segmentas įgauna pagreitį, ką rodo Prancūzijos startuolis „Electra“, surinkęs 15 mln. Eur itin greito įkrovimo stotelių tinklui sukurti. Pagrindinis klausimas Europos Parlamento nariams yra tai, ar šis pagreitis didėja pakankamai greitai, kad būtų išlaikytas technologinis pranašumas prieš kitus regionus automobilių projektavimo ir plėtros srityje. Europos automobilių gamintojai ir tiekėjai naudojami stipria pozicija tarptautinėse rinkose, įskaitant Kiniją, ir siūlo augimo platformą, kurios neturi daugelis konkurentų. Nors Kinijos akumuliatorių elektromobilių gamintojai pastaruoju metu pasiekė nedidelių laimėjimų, jie vis dar iš esmės nėra Europos ir kitose tarptautinėse rinkose, išskyrus „Geely“ per „Volvo“. Europos lyderystė tvarumo ir dekarbonizacijos srityse taip pat iškelia šią pramonę kaip prioritetą reguliavimo institucijoms ir valstybėms narėms ir leidžia jai išlikti technologinių inovacijų priešakyje. Pagrindinė elektromobilių pramonės grėsmė Europoje išlieka silpna akumuliatorių tiekimo bazė, kurioje Azijos gamintojai turi didelę persvarą ir plečia savo veiklą. Tai gali pakenkti Europos vertės kūrimui ir inovacijoms šioje svarbioje srityje. Taip pat tikimasi, kad Europa ir toliau priklausys nuo užsienio žaliavų tiekėjų, kurie dažnai veikia laikydamiesi prastų aplinkosaugos ir socialinių standartų. Papildoma rizika apima nuolatinę regioninę nelygybę, nes investicijos, elektromobilių pardavimai ir įkrovimo infrastruktūra išlieka sutelkti tradiciniuose centruose, ir įgūdžių atotrūkį tarp dabartinio išsilavinimo ir elektrinių transporto priemonių sektoriaus poreikių (BROWN et al., 2021).

8 lentelė. Konkurencijos literatūroje nagrinėtų metodinių tyrimų apibendrinimas

Tyrimo pavadinimas	Metodologija / šaltinis	Tyrimo kintamieji	Tyrimo rezultatai
<i>Inovacijų dinamika automobilių pramonėje</i> <i>Innovation dynamics in the automotive industry</i>	Automobilių pramonės palyginamoji statistinė analizė tarp ES ir Kinijos. (European Commission, JRC, 2022)	Investicijos į MTTP, startuolių finansavimas, automobilių sektoriaus įmonių pelningumas.	ES lyginant su Kinija, dominuoja savo padėtimi MTTP srityje. ES investicijos sudaro 41 mlrd. EUR iš 73 mlrd. EUR viso top-10 MTTP biudžeto. ES pagrindinės automobilių pramonės įmonės išlaiko aukštą

			pelningumą, o Kinijos EV gamintojai dirba nuostolingai, nes investuoja didelę dalį į MTTP, tačiau greitas EV įmonių augimas Kinijoje ateityje gali keisti konkurencinę pusiausvyrą.
<i>Kinijos elektromobilių pramonės ir Vokietijos tradicinės automobilių pramonės pasaulinio konkurencingumo palyginamoji analizė</i> <i>Comparative Analysis of the Global Competitiveness of China's Electric Vehicle Industry and Germany's Traditional Automotive Industry</i>	Automobilių pramonės palyginamoji analizė tarp Kinijos (EV pramonės) ir Vokietijos (tradicinės pramonės). (Ma, 2025)	Tarptautinis prekės ženklas, tarptautinė eksporto strategija, politinės ir reguliacinės sąlygos, rinkos pozicija, gamybos sąnaudos.	Prekės ženklas – Vokietijos gamintojai išlaiko prabangos segmento prekės ženklą, o Kinija sparčiai gerina prekės ženklo matomumą rinkoje. Eksporto strategija – Vokietija turi gamybos bazines, išsikūrusias visame pasaulyje, o Kinija didina EV eksporto dalį, tačiau susiduria su prekybos barjeriais. Gamybos sąnaudos – Kinija turi reikšmingą pranašumą gamyboje iki 15-25 %, Vokietija patiria didesnes sąnaudas, bet kompensuoja technologine kompetencija.
<i>Kinijos iššūkis Europos automobilių pramonei</i> <i>The Chinese challenge to the European automotive industry</i>	Automobilių pramonės palyginamoji statistinė analizė tarp ES ir Kinijos. (Duthoit, 2023)	Eksporto ir importo rodikliai.	Prekybos balansas – Kinijos prekybos balansas pasikeitė iš 37 mlrd. JAV dolerių deficito iki 7 mlrd. JAV dolerių pertekliaus nuo 2017 iki 2022 m. Europos prekybos balansas 2022 m. tapo neigiamas.

Šiame skyriuje nagrinėjama, kaip tvaraus vystymosi principai, technologinės inovacijos ir konkurencingumo teorijos padeda automobilių pramonei prisitaikyti prie žaliojo kurso pagrindinių reikalavimų ir neprarasti konkurencingumo pasaulinėje rinkoje. Tvaraus vystymosi teorijos tyrimai pabrėžia pagrindinius tvaraus gamybos aspektus, tokius kaip švaresnės technologijos ir žiedinė ekonomika, kurios sumažina atliekas ir išmetamus teršalus per visą produkto gyvavimo ciklą. Nors elektrinės transporto priemonės žymiai sumažina eksploatacijos metu išmetamų teršalų kiekį, baterijų gamybos poveikis aplinkai išlieka kritinis. Papildomas ekonomines perspektyvas pateikia tyrimai apie žaliąsias inovacijas, kurios iš pradžių gali padidinti gamybos sąnaudas, bet jos paprastai pagerina ilgalaikius finansinius rezultatus dėl didesnio efektyvumo, skaitmeninimo ir suinteresuotųjų šalių pasitikėjimo. Tyrimų rezultatai rodo, kad vartotojų aplinkosaugos sąmoningumas, suvokiamas naudingumas ir pasitikėjimas ekologiškais technologijomis yra pagrindiniai pirkimo ketinimus lemiantys veiksniai. Technologinės inovacijos ir jų pažanga yra būtina siekiant susieti aplinkos tikslus su pramonės konkurencingumu. Automobilių sektoriuje tokios inovacijos kaip elektrinės pavaros, skaitmeninė gamyba ir žiedinės ekonomikos principai skatina perėjimą prie tvarumo ir įsitvirtinimą rinkoje dėl vykstančių technologinių pokyčių. Būtent skaitmeninimas ir dirbtinis intelektas išlieka

automobilių pramonės varomoji jėga dėl besikeičiančių vartotojų poreikių, autonominio vairavimo, automobilių dalijimosi paslaugų. Konkurencingumo teorija tampa ypač aktuali analizuojant geopolitinę automobilių pramonės situaciją. Geopolitiniai veiksniai, kaip vyriausybės teikiamos subsidijos ir reguliacinė aplinka daro didelę įtaką žaliojo kurso įgyvendinimui. Kinijos aktyvios subsidijos ir vertikali elektromobilių tiekimo grandinės integracija paspartino jos pasaulinį konkurencingumą, o Vokietijos tradicinis automobilių sektorius susiduria su iššūkiais pritaikydamas savo senąsias sistemas prie elektrinių transporto priemonių pramonės. Šis palyginimas pabrėžia, kad žaliojo kurso įgyvendinimo veiksmingumas priklauso ne tik nuo vidinių įmonių strategijų, bet ir nuo išorinės politinės bei ekonominės aplinkos. Apibendrinant, apžvelgtos teorijos ir tyrimai rodo, kad žaliojo kurso priemonių veiksmingumas automobilių pramonėje priklauso nuo technologinių inovacijų, tvirtų investicijų, vartotojų elgsenos ir geopolitinio konkurencingumo sinergijos. Nepaisant išsamių teorinių tyrimų, vis dar reikia kiekybiškai įvertinti, kaip šios priemonės veikia įmonių veiklos rezultatus, efektyvumą ir tvarumą. Kitoje dalyje bus sukurta kiekybinio vertinimo sistema, skirta įvertinti žaliojo kurso pasekmes automobilių pramonei.

3. Žaliojo kurso pasekmių automobilių pramonei tyrimo metodologija

Tyrimo tikslas - ištirti žaliojo kurso pasekmes Europos Sąjungos automobilių pramonei.

Tyrimo uždaviniai:

1. atlikus kitų autorių metodinių tyrimų teorinę analizę, išsiaiškinti, kokie yra pagrindiniai žaliojo kurso veiksniai, lemiantys automobilių pramonės veiklos rodiklius;
2. išsiaiškinti pagrindines ES automobilių pramonės problemas;
3. išsiaiškinti, kokie ir kiek žaliojo kurso veiksniai yra svarbūs sektoriaus įmonių plėtrai;
4. pagal gautus rezultatus, sudaryti įžvalgas ir rekomendacijas automobilių pramonės sektoriui žaliojo kurso atžvilgiu.

Tyrimo eiliškumo etapai:

1 etapas. Statistinė duomenų analizė.

2 etapas. Ekonometrinė analizė:

- kintamųjų koreliacijos analizė;
- regresijos modelio reikšmingumo tikrinimas (x_1 ir $y_1, y_2, y_3...$);
- regresijos analizė su kiekvienu priklausomu kintamuoju (x_1 ir $y_1; x_1$ ir $y_2; x_1$ ir $y_3...$).

4 etapas. Rezultatų aprašymas tyrimo diskusijoje.

5 etapas. Tyrimo apribojimų aptarimas.

6 etapas. Išvadų ir rekomendacijų sudarymas.

Duomenų analizės metodai:

- 1) statistinė duomenų analizė;
- 2) kintamųjų aprašomoji statistika;
- 3) koreliacijos analizė;
- 4) regresijos analizė.

1. **Aprašomoji statistika** – tai statistinių metodų grupė, naudojama duomenų rinkinių pagrindinėms savybėms apibūdinti ir struktūrai atskleisti. Ji padeda suprasti kintamųjų pasiskirstymą, vidutinės reikšmės, dispersiją ir kitus duomenų charakteristikų aspektus. Dažniausiai naudojami rodikliai: vidurkis, mediana, moda, standartinis nuokrypis, variacija, minimumas, maksimumas, taip pat grafikai ir lentelės, leidžiančios vizualiai įvertinti duomenų struktūrą.

Aprašomoji statistika nelaiko priežastinių ryšių, tačiau yra būtina pirminė duomenų analizės dalis, nes leidžia identifikuoti išskirtines reikšmes, tikrinti normalaus pasiskirstymo prielaidas ir pasirengti tolesniems metodams, pvz., koreliacijoms ar regresijoms (Field, 2012).

2. Koreliacinės analizės metodas: Spearman'o rango koreliacijos koeficientas

Spearman'o rango koreliacijos koeficientas (ρ) yra neparametrinis statistinis rodiklis, naudojamas įvertinti monotoninį ryšį tarp dviejų kintamųjų, kai duomenys nebūtinai turi tenkinti normalumo ar tiesiškumo prielaidas. Tai ypač tinkamas metodas tada, kai duomenys:

- nėra normaliai pasiskirstę;
- turi išskirtinių reikšmių;
- yra ranguoti;
- arba tikėtina, kad ryšys tarp kintamųjų nėra tiesinis, bet monotoniškas.

Spearman'o koeficientas apskaičiuojamas remiantis duomenų reikšmėmis, kurios yra paskirstytos rangais. Kiekvienai reikšmei priskiriamas rangas, o koreliacija nustatoma pagal rangų skirtumus. Koeficientas įvertina, ar didėjant vieno kintamojo reikšmėms, sistemingai didėja ar mažėja kito kintamojo reikšmės.

Koeficiento reikšmė:

- $\rho = +1$ – tobulas teigiamas monotoninis ryšys
- $\rho = -1$ – tobulas neigiamas monotoninis ryšys
- $\rho \approx 0$ – monotoniško ryšio nebuvimas

Skirtingai nei Pearson'o koreliacija, Spearman'o koeficientas matuoja ryšio kryptį ir stiprumą, tačiau nebūtinai tiesiškumą.

Spearman'o koeficiento formulė (kai nėra sutampančių rangų):

$$\rho = 1 - \frac{6\sum d_i^2}{n(n^2-1)} \quad (2.1)$$

čia:

ρ – Spearmano ranginės koreliacijos koeficientas;

$\sum$ – sumavimo ženklas (sumuojama per visus stebinius);

d_i – i-ojo stebinio dviejų kintamųjų rangų skirtumas;

d_i^2 – i-ojo stebinio rangų skirtumo kvadratas;

n – stebinių skaičius.

Jei rangai sutampa, taikoma modifikuota formulė, grindžiama rangų kovariacija (Cohen, 2013).

Pritaikymas tyrimui: Šiame tyrime Spearman'o koreliacijos koeficientas pasirenkamas todėl, kad analizuojami rodikliai (pvz., CO₂ emisijos, automobilių registracijų skaičius, aplinkosaugos mokesčiai, gamybos apimtys) dažnai neatitinka normalumo prielaidų ir gali būti paveikti išskirtinių

reikšmių. Taip pat kai kurie ekonominiai rodikliai pasižymi netiesiniais, tačiau monotoniškais pokyčių ryšiais žaliuojo kurso kontekste.

3. Regresinė analizė – tai statistinė metodų grupė, skirta modeliuoti priklausomo kintamojo ir vieno ar kelių nepriklausomų kintamųjų ryšį. Plačiausiai taikoma paprastoji ir daugialypė linijinė regresija.

Regresijos modelis leidžia:

- nustatyti ryšio kryptį ir stiprumą;
- įvertinti kiekvieno nepriklausomo kintamojo įtaką priklausomam;
- atlikti prognozes;
- identifikuoti statistiškai reikšmingus veiksnius.

Bendroji linijinės regresijos formulė:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon, \quad (2.2)$$

čia:

Y – priklausomasis kintamasis;

β_0 – regresijos modelio laisvasis narys (konstanta);

β_1 – pirmojo nepriklausomojo kintamojo regresijos koeficientas;

X_1 – pirmasis nepriklausomasis kintamasis;

β_2 – antrojo nepriklausomojo kintamojo regresijos koeficientas;

X_2 – antrasis nepriklausomasis kintamasis;

... – tarpiniai regresijos modelio nariai;

β_n – n -tojo nepriklausomojo kintamojo regresijos koeficientas;

X_n – n -tasis nepriklausomasis kintamasis;

ε – atsitiktinė paklaida (nepaaiškinta modelio dalis).

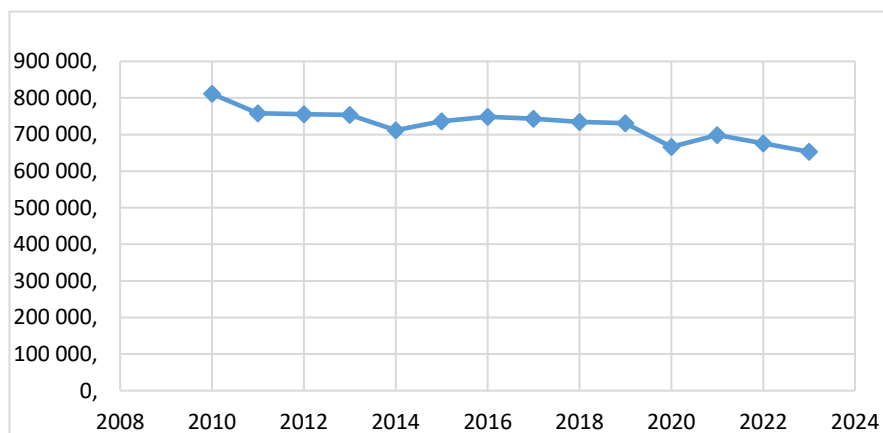
Tinkamai parinktas regresinis modelis leidžia vertinti politikos priemonių ar ekonominių tendencijų poveikį nagrinėjamiems rodikliams (Wooldridge, 2019).

Pritaikymas tyrimui: įvertinti, kaip žaliuojo kurso veiksniai (EV registracijos, aplinkosaugos mokesčiai, MTTP investicijos, atsinaujinanti energija ir kt.) statistiškai veikia automobilių pramonės ekonominius rodiklius (gamybos apimtis, pelningumą, kainas, užimtumą).

4. Žaliojo kurso pasekmių automobilių pramonei tyrimų rezultatai ir diskusija

4.1. Statistinė duomenų analizė

- ES CO₂ kiekis transporto sektoriuje (bendras regiono emisijų lygis) – x₁



14 pav. CO₂ išmetimo kiekis transporto sektoriuje 2010-2023 (ES – 27 šalys), tūkst. tonų (Eurostat, 2024a)

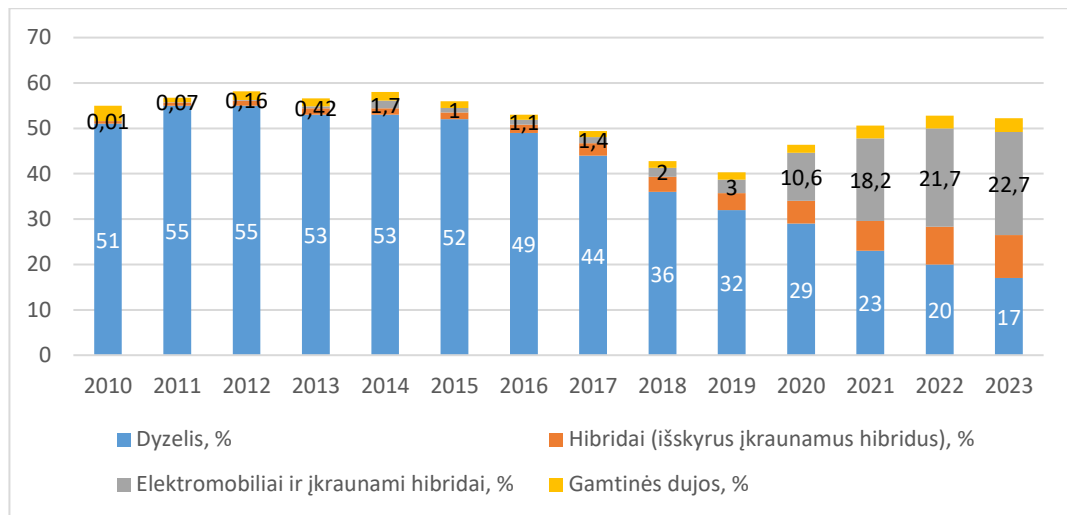
14 pav. pateikiama Eurostato apskaičiuota bendra Europos Sąjungos anglies dioksido emisija transporto sektoriuje. Iš duomenų daroma išvada, kad nuo 2010 m. iki 2019 m., iki žaliojo kurso įvedimo laikotarpio, emisijos sumažėjo per 9,8 %, bet nuo 2019 m. iki 2023 m., po žaliojo kurso įvedimo, emisijų sumažėjimas siekė net 10,7 %. Tai reiškia, kad per visą laikotarpį emisijų kiekis sumažėjo maždaug penktadaliu.

9 lentelė. ES ir likusio pasaulio šalių CO₂ emisijos 2022, mlrd. tonų (Eurostat, 2024d)

	ES vartojimas (galutinė paklausa)	Vartojimas likusiose pasaulio šalyse (galutinė paklausa)	Iš viso pagaminta
Pagaminta ES	2.4 (6 %)	0.6 (2 %)	3.0 (8 %)
Pagaminta likusiose pasaulio šalyse	1.2 (3 %)	34.1 (89 %)	35.3 (92 %)
Iš viso suvartota	3.5 (9 %)	34.7 (91 %)	38.2 (100 %)

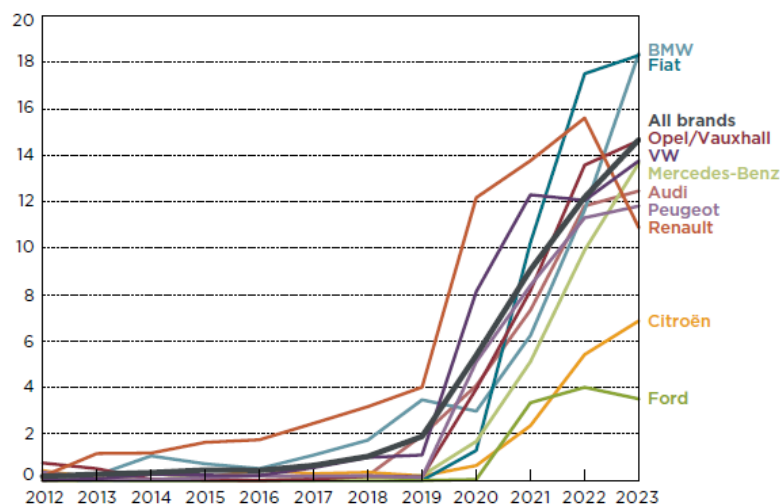
9 lentelėje pateikiami Europos Sąjungos suvartojimo pagrindu išmetamo CO₂ kiekiai pagal jų kilmės šalį. Tai reiškia vietą, kurioje CO₂ iš pradžių susidaro gaminant prekes ir teikiant paslaugas galutiniam vartojimui ES. 2022 m. ES suvartojimo pagrindu išmetamas CO₂ kiekis buvo įvertintas 3,5 mlrd. tonų. Maždaug 67 % šių išmetamųjų teršalų susidarė pačioje ES. Iš likusių 33 % didžiausią dalį sudarė Kinija – 10,2 %, po jos sekė Rusija – 3,6 %, o Jungtinės Valstijos ir Indija – po 1,9 %.

- ES automobilių gamintojų registruojama automobilių dalis pagal variklio tipą – x₂



15 pav. ES automobilių gamintojų registruojama automobilių dalis pagal variklio tipą 2010-2023, % (ICCT Europe, 2024)

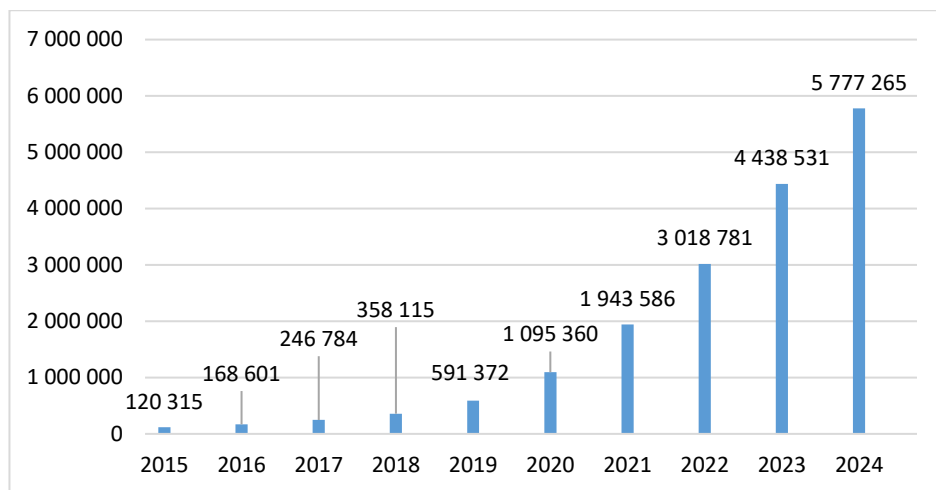
Iš 15 pav. duomenų pastebima, kad ES gaminamų dyzelinių variklių dalis nuo 2010 m. iki 2019 m. sumažėjo per 19 %, o elektromobilių ir visų tipų hibridų dalis tuo pačiu laikotarpiu išaugo – 6 %. Nuo žaliojo kurso įvedimo laikotarpio, nuo 2019 m. iki 2023 m., dyzelinių variklių dalis toliau sparčiai mažėjo – 15 % beveik per dvigubai trumpesnę laikotarpį, o elektromobilių ir visų tipų hibridų dalis išaugo net per 25,5 %. Matoma išvada, kad po žaliojo kurso įvedimo elektrinių transporto priemonių gamyba išaugo daugiau nei 4 kartus.



16 pav. ES elektromobilių rinkos dalis pagal gamintoją 2012-2023, % (ICCT Europe, 2024)

Didžiąją ES elektromobilių gamybos rinkos dalį užima gamintojai kaip „BMW“, „Fiat“, „Opel / Vauxhall“ ir „VW“ (16 pav.). Įkraunamų hibridų gamyboje pirmauja „Volvo“, „Mercedes-Benz“ ir „BMW“. Ne įkraunamų hibridų gamintojas, lyderis – „Toyota“.

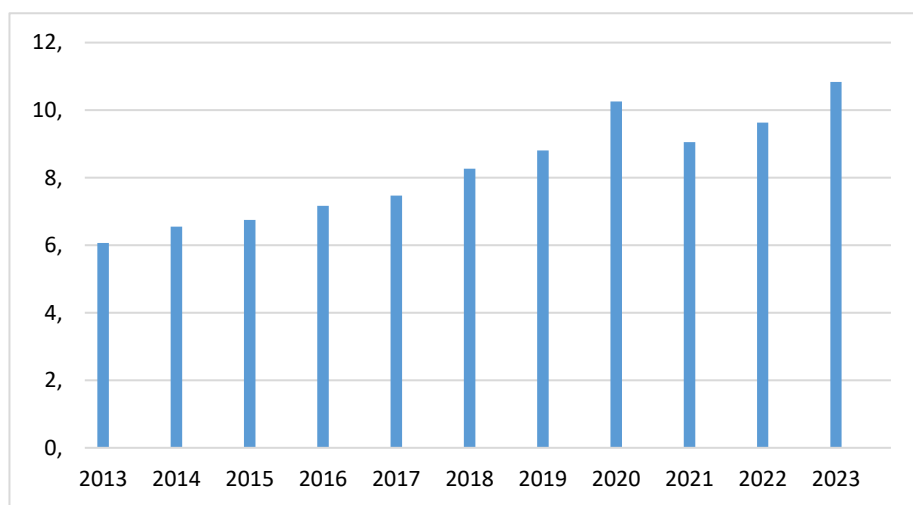
- ES elektromobilių registracijų skaičius – x3



17 pav. ES elektromobilių registracijų skaičius 2015-2024 (Eurostat, 2024b)

Iš 17 pav. duomenų matoma, kad elektromobilių registracijų aktyvumas ypatingai pradėjo didėti nuo žaliojo kurso įvedimo laikotarpio, 2019 m. Nuo 2015 m. iki 2019 m. elektromobilių registracija ES išaugo 391 %, o nuo 2019 m. iki 2024 m. – 650 %. Registracijų augimo tempas lyginant du skirtingus laikotarpius padidėjo net 259 %.

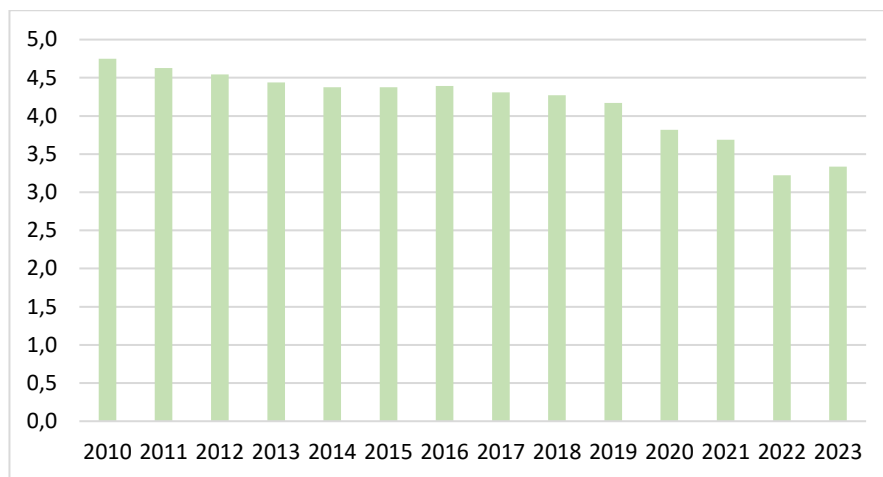
- **ES atsinaujinančių išteklių energijos dalis transporto sektoriuje – x4**



18 pav. ES atsinaujinančiųjų išteklių energijos dalis transporto sektoriuje 2013-2023, % (Eurostat, 2024e)

ES 2023 m. 10,8 % transportui sunaudotos energijos buvo gauta iš atsinaujinančiųjų išteklių. ES nustatė bendrą tikslą, kad iki 2030 m. atsinaujinančiosios energijos, įskaitant skystuosius biokuro rūšis, vandenilį, biometaną ir ekologišką elektros energiją, dalis transporto sektoriuje siektų 29 %. Vidutinė atsinaujinančiosios energijos dalis transporte padidėjo nuo 6,1 % 2013 m. iki 10,8 % 2023 m. ES valstybėse narėse atsinaujinančiosios energijos dalis transporto degalų suvartojime svyravo nuo 33,6 % Švedijoje ir 20,6 % Suomijoje iki mažiau nei 5 % Kroatijoje, Latvijoje ir Graikijoje. Norvegija, Europos laisvosios prekybos asociacijos narė, taip pat pranešė apie didelę atsinaujinančiosios energijos dalį transporto kuro suvartojime - 27,7 % (Eurostat, 2024e).

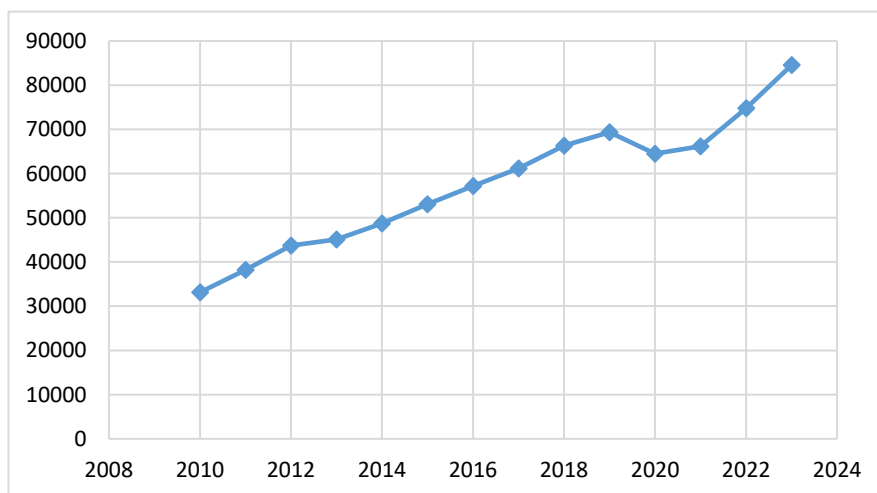
- **ES aplinkosaugos mokesčiai transporto sektoriuje – x5**



19 pav. ES aplinkosaugos mokesčiai transportui (degalai ir kiti mokesčiai) 2010-2023, % (Eurostat, 2025b)

Iš 19 pav. duomenų galima daryti išvadą, kad nuo 2010 m. iki 2019 m. aplinkosaugos mokesčiai transportui sumažėjo per 0,5 %. Nuo 2019 m. iki 2023 m. aplinkosaugos mokesčiai sumažėjo beveik dvigubai – 0,9 %. Transporto mokesčiai daugiausia susideda iš mokesčių, susijusių su motorinių transporto priemonių nuosavybe ir naudojimu. 2023 m. transporto mokesčiai sudarė maždaug 64 mlrd. Eur, o tai sudaro apie 18,7 % visų ES aplinkos mokesčių pajamų (Eurostat, 2025b).

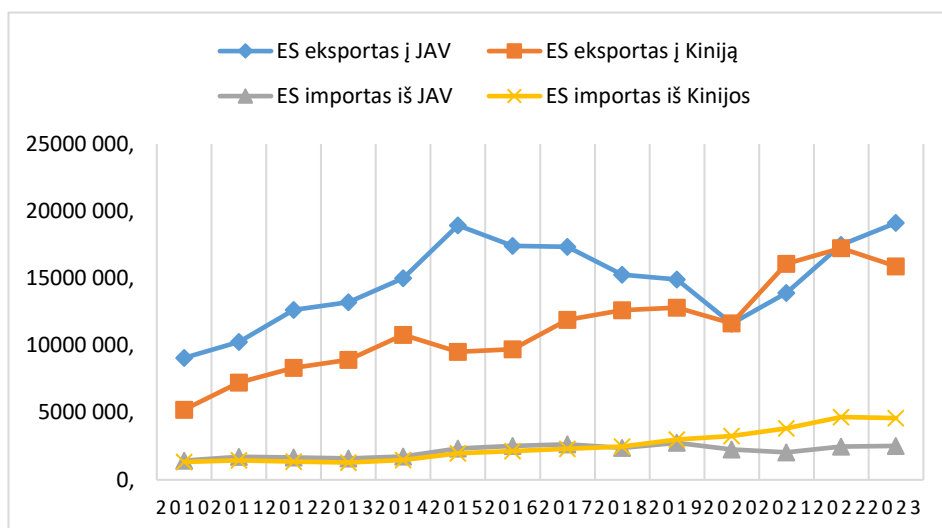
- **Investicijos į mokslinius tyrimus ir technologinę plėtrą (MTTP) – x_6**



20 pav. ES metinės automobilių pramonės investicijos į MTTP 2010-2023, mln. Eur (Nindl et al., 2024)

Iš 20 pav. duomenų, kurie yra paremti pagal 2024 m. ES pramonės mokslinių tyrimų ir plėtros investicijų rezultatų suvestinę, matyti, kad nuo 2010 m. iki 2019 m. automobilių pramonės investicijos į MTTP buvo stabiliai kylančios iki 69 mlrd. Eur, bet 2022 m. ir 2023 m. investicijos pralenkė dar iki žaliajo kurso įgyvendinimo periodą – 84 mlrd. Eur. Galima daryti prielaidą, kad ES pramonė per elektrifikacijos laikotarpį investuoja dar daugiau pajėgumų į MTTP. 2023 m. pirmaujančios ES automobilių įmonės: „Volkswagen“, „Mercedes-Benz“ ir „BMW“. Automobilių mokslinių tyrimų ir plėtros sektorius išsiskyrė, pasauliniu mastu padidėdamas 25,1 mlrd. Eur (13,2 % nominalusis augimas), ypač stipriai augo ES, Kinijos ir kitų pasaulio šalių įmonės (Nindl et al., 2024).

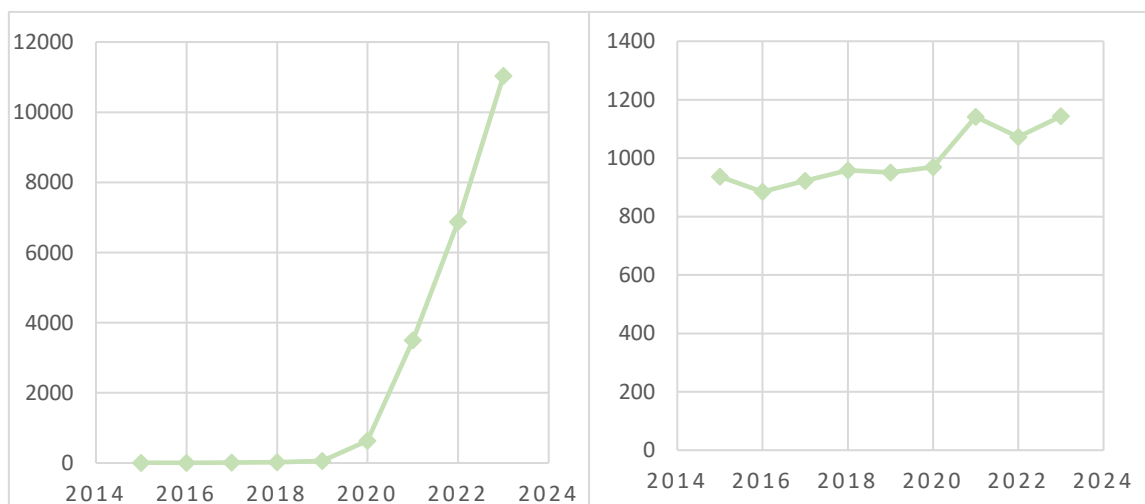
- **ES automobilių importas / eksportas iš / į Kiniją ir JAV – x7**



21 pav. ES automobilių eksportas / importas iš / į Kinijos ir JAV 2010-2023, tūkst. Eur (Eurostat, 2024c)

ES automobilių pramonė palaiko svarbius dvišalius santykius su Jungtinėmis Valstijomis ir Kinija. 2023 m. ES pažeidžiamumas Jungtinių Valstijų automobilių sektoriuje siekė 19,1 mlrd. EUR (žr. 21 pav.). Be to, per pastarąjį dešimtmetį ES ekonominiai santykiai su Kinija smarkiai išsiplėtė – nuo 5,2 mlrd. Eur 2010 m. iki 15,9 mlrd. Eur 2023 m. 2022 m. ES rizika Kinijoje buvo beveik lygi jos rizikai Jungtinėse Valstijose, atitinkamai 17,2 % ir 17,5 %. ES santykius su Jungtinėmis Valstijomis ir Kinija automobilių sektoriuje charakterizuoja tai, kad ES priklausomybė šiose šalyse augo labiau nei šių šalių priklausomybė ES (žr. 21 pav.). ES požiūriu, Kinijos automobilių pramonė vis labiau eksponuojama ES galutiniam prekių ir paslaugų naudojimui – nuo 1,3 mlrd. Eur 2010 m. iki 4,6 mlrd. Eur 2023 m. Ši tendencija rodo sparčią Kinijos automobilių sektoriaus integraciją į ES ir trečiųjų šalių galutinį naudojimą. Jungtinių Valstijų priklausomybė ES per pastarąjį dešimtmetį taip pat išaugo, nors ir mažesniu mastu – nuo 1,4 mlrd. EUR 2010 m. iki 2,5 mlrd. EUR 2023 m (Eurostat, 2024c).

- **ES elektromobilių ir baterijų importas iš Kinijos – x8**

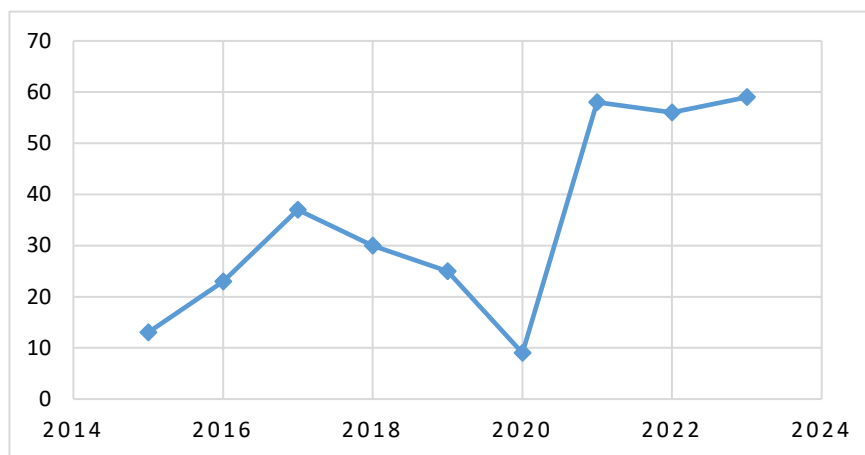


22 pav. ES elektromobilių importas iš Kinijos, mln. Eur (kairėje) ir baterijų importas iš trečiųjų šalių (53 % importas iš Kinijos), mln. USD (dešinėje) (Eurostat, 2025e)

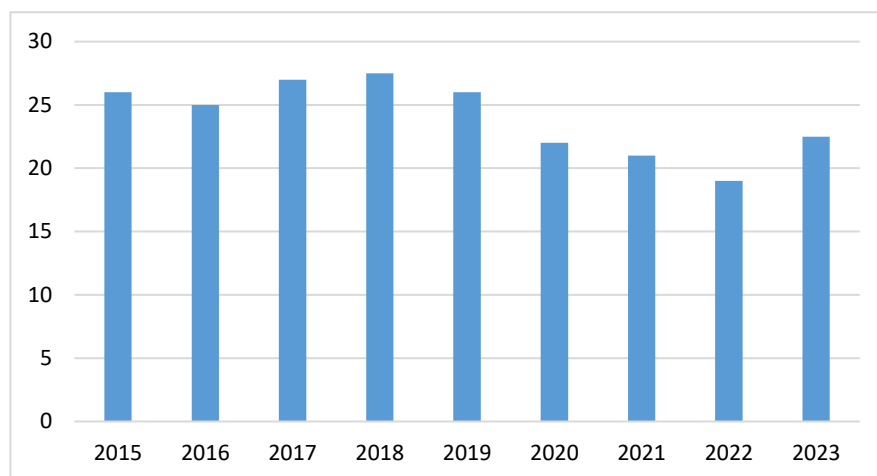
Pagal Eurostato duomenis (žr. 22 pav.) pastebima, kad elektromobilių importas iš Kinijos į ES sparčiai išaugo nuo 2019 m., kai buvo įvestas žaliasis kursas. 2024 m. hibridinių ir elektrinių automobilių importas iš ne ES šalių sudarė 43 % viso automobilių importo. 2024 m. 55 % elektromobilių importo į ES iš trečiųjų šalių buvo iš Kinijos.

2023 m. prekių grupės „pirminės baterijos ir akumuliatoriai“ importas į Europos Sąjungą sudarė 1,14 mlrd. USD. Tai yra 6,62 % daugiau nei 2022 m. Daugiausiai iš prekių grupės „pirminės baterijos ir akumuliatoriai“ importuojama produkcija: 47 % (538 mln. USD) ličio baterijos ir akumuliatoriai, 39 % (455 mln. USD) mangano dioksido baterijos ir akumuliatoriai (Eurostat, 2025e).

- **ES automobilių pramonės pelningumas ir pardavimai – y_1 / y_2**



23 pav. ES automobilių pramonės grynasis pelnas 2015-2023, mlrd. Eur (Krajinska, 2023)



24 pav. ES automobilių pramonės pasauliniai pardavimai 2015-2023, mln. vienetų (Krajinska, 2023)

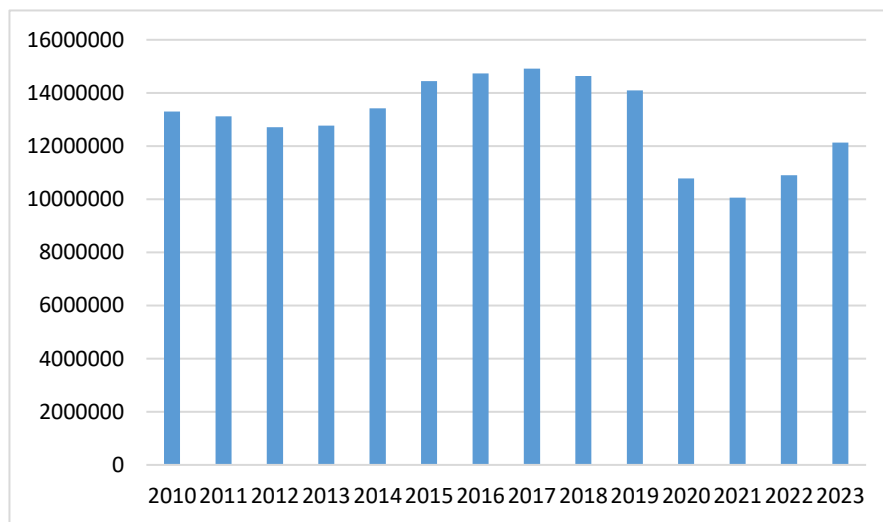
Pagal „Bloomberg“ duomenų bazę ir automobilių gamintojų pateiktas metines ataskaitas („BMW“, „Mercedes“, „Renault“, „Stellantis“, „VW“) (žr. 23 ir 24 pav.) galima teigti, kad nuo 2020 m. automobilių gamintojai fiksuoja pelningumo aukštumas nepaisant mažėjančių pardavimų. 2022 m. penkių automobilių gamintojų bendras pelnas siekė 64 mlrd. eurų, tai yra daugiau nei dvigubai daugiau nei 2019 m. užfiksuoti 28 mlrd. eurų, palyginti su prieš pandemiją buvusiu lygiu, ir didėjančios infliacijos. Nors tiekimo grandinės sutrikimai nurodomi kaip pagrindinė gamybos apimčių sumažėjimo priežastis, automobilių gamintojai taip pat viešai pakeitė savo strategiją nuo

masinės rinkos pardavimo maksimizavimo, prie mažesnio skaičiaus aukščiausios klasės automobilių su didesne pelno marža. Šis strateginis pokytis apėmė populiarių, prieinamų mažų automobilių, tokių kaip „Fiat Punto“, „VW Beetle“ ir „Citroën Picasso“, gamybos nutraukimą. Be to, ribota pasiūla ir nuolatinė paklausa leido automobilių gamintojams padidinti kainas. Šis strategijos pokytis lėmė:

- BMW pelno marža beveik patrigubėjo nuo 4,6 % 2019 m. iki 12,6 % 2022 m.
- Mercedes pelno marža padidėjo nuo 6,8 % 2019 m. iki 9,5 % 2022 m.
- Renault pelno marža padidėjo nuo 0,4 % 2019 m. iki 4,8 % 2022 m.
- „Stellantis“ pelno marža padidėjo daugiau nei dvigubai – nuo 4,0 % 2019 m. iki 9,9 % 2022 m.
- „VW“ pelno marža padidėjo nuo 5,6 % 2019 m. iki 5,9 % 2022 m.

Pelno maržos padidėjimas rodo, kad automobilių gamintojai gauna didesnes pajamas už kiekvieną parduotą automobilį nei prieš COVID-19 krizę. Ši tendencija išlieka ir atsižvelgiant į infliaciją, o tai rodo, kad padidėjimas nėra susijęs su didesnėmis žaliavų, energijos ar gamybos sąnaudomis. Atvirkščiai, tikėtina, kad tai lemia gamintojai, kurie kainas kelia virš infliacijos lygio arba teikia pirmenybę pelningesnių automobilių pardavimui. Nors bendras automobilių pardavimas sumažėjo, padidėjusios pelno maržos lėmė didesnę bendrą pelną nei prieš COVID-19 krizę, kai pardavimo apimtys buvo didesnės. Kai kurie automobilių gamintojai pradėjo kampanijas, kuriomis klaidina politikos formuotojus, tvirtindami, kad Euro 7 reglamentas padarys transporto priemones nepriimtinas vartotojams, tuo pačiu didindami kainas ir nutraukdami mažesnių modelių gamybą, teikdami pirmenybę didesniems, pelningesniems prabangos klasės automobiliams (Krajinska, 2023).

- **ES automobilių pramonės gamybos apimtis – y_3**

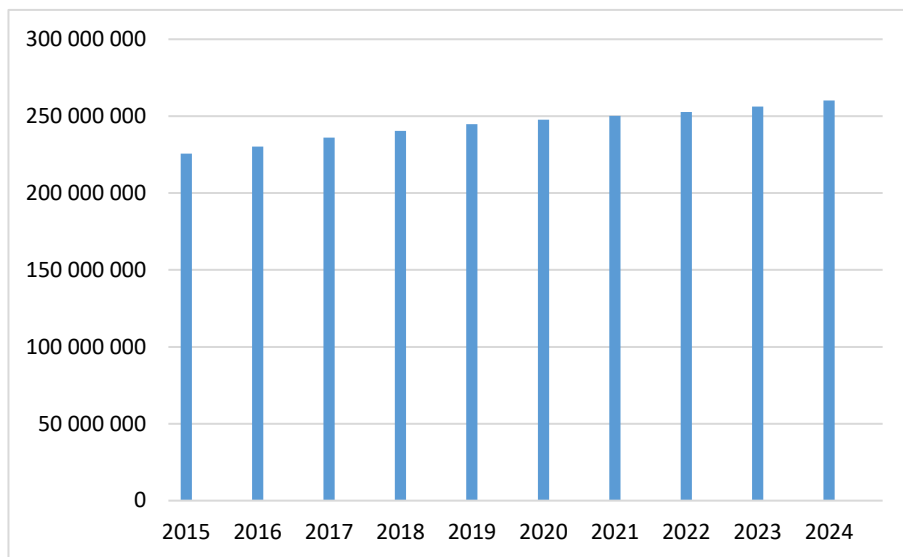


25 pav. ES automobilių pramonės gamybos apimtis 2010-2023, vienetais (ACEA, 2024b)

ACEA duomenys rodo, kad nuo 2019 m. ES automobilių gamybos apimtis sparčiai pradėjo mažėti dėl COVID-19 pandemijos ir didėjančios infliacijos. Taip pat gamybos mažėjimui įtakos turi automobilių gamintojų gamybos strategijos pokyčiai: perėjimas prie prabangos klasės automobilių,

uždarant kai kurias pigesnes produkcijos linijas. 2023 m. buvo pagaminta 12,2 mln. automobilių, tai yra 11,6 % daugiau nei 2022 m.

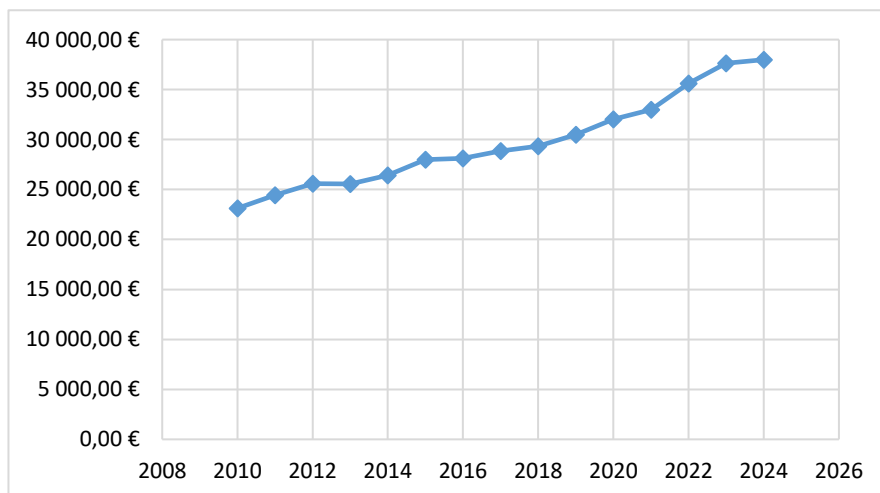
- **ES automobilių registracijos skaičius – y4**



26 pav. ES automobilių registracijos skaičius 2015-2024, vienetais (Eurostat, 2025c)

Per pastaruosius penkis metus beveik visose ES šalyse padidėjo lengvųjų automobilių parkas, kuris ES teritorijoje viršijo 259 mln. automobilių (žr. 11 pav.). Didžiausias automobilių skaičius 1 000 gyventojų buvo užregistruotas Italijoje, po jos – Liuksemburge ir Suomijoje 2024 m. Nors pastaraisiais metais padidėjo alternatyviais degalais varomų lengvųjų automobilių dalis, 2024 m. ES šie automobiliai sudarė tik nedidelę dalį naujų registruotų lengvųjų automobilių. Nors dabar jų dalis viršija dyzelinu varomų automobilių dalį, ji vis dar yra žymiai mažesnė už benzinu varomų automobilių, išskyrus hibridinius. Daugumoje šalių naujai registruotų lengvųjų automobilių, varomų alternatyviais degalais, dalis tebėra mažesnė nei 20 % (Eurostat, 2025d).

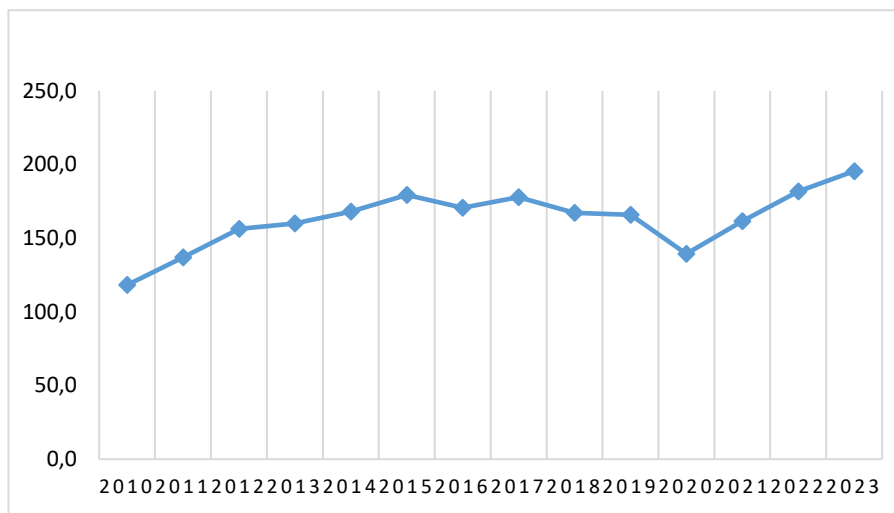
- **ES automobilių gamintojų vidutinė naujo automobilio kaina – y6**



27 pav. ES automobilių gamintojų vidutinė naujo automobilio kaina 2010-2024, Eur (ICCT Europe, 2024)

Pagal 26 pav. duomenis galima teigti, kad nuo 2014 m. iki 2019 m. vidutinis naujo automobilio kainos kilimas siekė 15 %, o nuo 2019 m. iki 2024 m. – 25 %. Vidutinė naujų automobilių kaina ES kyla, pirmiausia dėl griežtų aplinkos apsaugos reikalavimų, padidėjusių žaliavų kainų, perėjimo prie brangesnių elektrinių transporto priemonių (EV) ir gamintojų strateginių pastangų pereiti į aukštesnį rinkos segmentą ir didinti pelningumą. Dėl šių veiksnių kainos smarkiai padidėjo, ypač vidaus degimo variklių transporto priemonių, netgi tuo metu, kai gamintojai sutelkė dėmesį į elektrifikaciją.

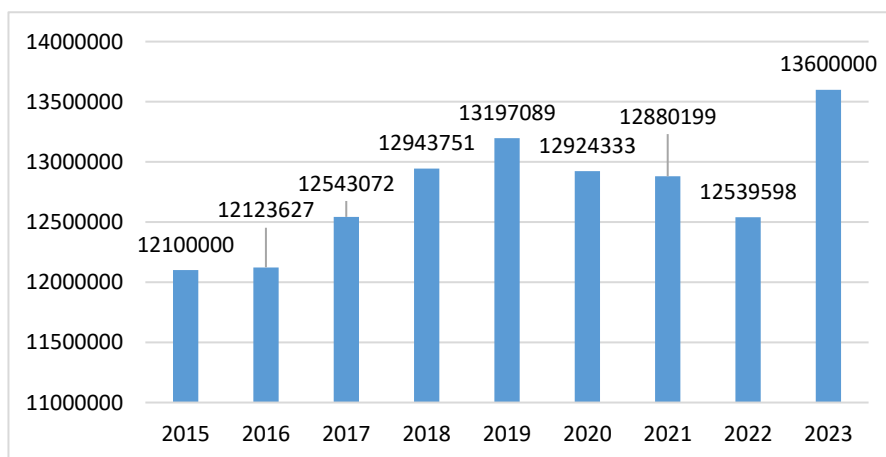
- **ES automobilių pramonės vietinė eksporto pridėtinė vertė – y₇**



28 pav. ES automobilių pramonės vietinė eksporto pridėtinė vertė 2010-2023, mlrd. Eur (Eurostat, 2025a)

27 pav. pateikiama ES automobilių pramonės vietinės pridėtinės vertės, priskirtinos galutiniam naudojimui ne ES, raida 2010–2023 m. Duomenys rodo bendrą augimo tendenciją: pridėtinė vertė padidėjo nuo 52,7 mlrd. Eur 2010 m. iki 85,3 mlrd. Eur 2017 m., po to sumažėjo iki 63,8 mlrd. Eur 2020 m. ir vėliau padidėjo iki aukščiausio lygio – 91,6 mlrd. Eur 2023 m. 2023 m. Jungtinės Valstijos sudarė 20,0 % visos ES automobilių pramonės vidaus pridėtinės vertės, skirtos ne ES vartotojams, ir tai buvo didžiausia dalis. Antra pagal dydį buvo Kinija, kurios dalis padidėjo nuo 9,1 % 2010 m. iki 19,6 % 2021 m., o 2023 m. sumažėjo iki 16,2 % (Eurostat, 2025a).

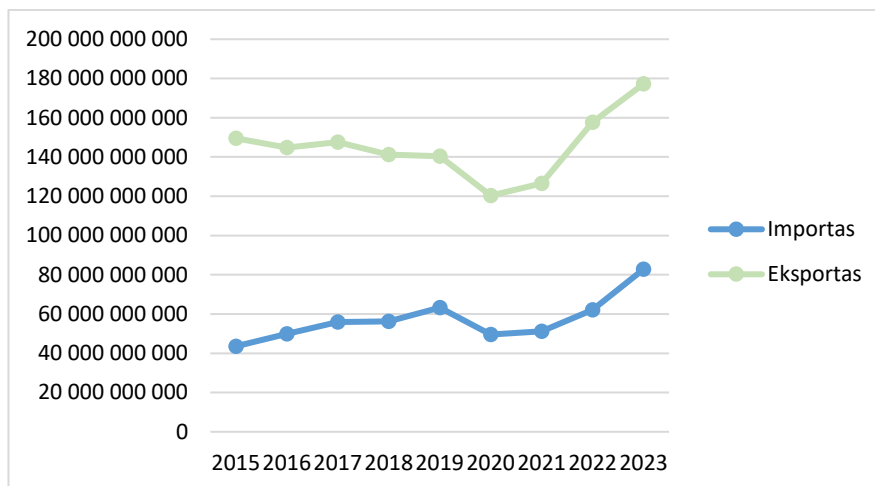
- **ES automobilių pramonės darbo užimtumas – y₈**



29 pav. ES automobilių pramonės darbo užimtumas 2015-2023 (ACEA, 2023)

Pagal 28 pav. duomenis ES darbo užimtumas automobilių pramonėje nuo 2015 m. iki 2019 m. kilo per 9 %, nuo 2019 m. iki 2023 m. darbo užimtumo lygis toliau didėjo, bet lėčiau – 3 %. Šis darbo užimtumo rodiklio sumažėjimas yra susijęs su COVID-19 krize bei automobilių gamintojų strategijos pokyčiais, sumažinti masto ekonomiją ir orientuoti į pelningesnius produktus. Tačiau 2023 m. darbo užimtumo skaičiai pralenkė 2019 m. darbo užimtumo piką. Slovakija ir Čekija turi didžiausią motorinių transporto priemonių gamybos užimtumo dalį, taip pat Vokietija, Lenkija, Rumunija ir Vengrija turi didelę šio užimtumo dalį (Eurostat, 2025a).

- **ES automobilių eksportas ir importas – y_9 / y_{10}**



30 pav. ES automobilių pramonės eksporto ir importo rodikliai, Eur (Eurostat, 2025f)

Pagal 29 pav. duomenis ES automobilių pramonės eksporto rodikliai nuo 2015 m. iki 2019 m. sumažėjo per 6%, o nuo 2019 m. eksporto rodikliai išaugo per 26% ir pralenkė iki pandemijos buvusius rodiklius. Šį augimą galėjo lemti paklausos atsigavimas po pandemijos ir kainų augimas dėl infliacijos poveikio. Importo rodiklių pokytis iki 2019 m. – 45% augimas, o nuo 2019 m. importas toliau augo per 31%. 2023 m. importas pasiekė didžiausią rodiklį per visą laikotarpį. Šis importo didėjimas gali būti susijęs su didėjančia elektromobilių paklausa Europoje ir ES vidaus gamybos pokyčiais.

4.2. Ekonometrinė analizė

4.2.1. Kintamųjų aprašomoji statistika

Priklausomų ir nepriklausomų kintamųjų aprašomoji statistika

Šiame skyriuje pateikiama priklausomų ir nepriklausomų kintamųjų aprašomoji statistika, apskaičiuotas rodiklių vidurkis, mediana, minimali ir maksimali reikšmė, taip pat asimetrijos bei eksceso koeficientai. Rezultatai pateikti darbo 1 priede (žr. 1 ir 2 lent.).

Nepriklausomų kintamųjų rezultatų aprašymas:

ES CO₂ kiekis, analizuojamas kaip nepriklausomas aplinkosauginis rodiklis, laikotarpiu 2015–2023 m., kurio reikšmė svyravo nuo 2,15 iki 2,66 mln. tūkst. tonų. Vidurkis – 2,46 mln. tūkst. tonų. Asimetrijos koeficiento reikšmė -0,464 rodo, kad paskutinių metų emisijos yra mažesnės – tai sutampa su technologijų pokyčiais ir EV atsiradimu rinkoje. Eksceso koeficiento reikšmė yra -1,42 reiškia „plokštesnį“ pasiskirstymą – emisijos mažėjo nuosekliai, be žymių rodiklių pokyčių.

Analizuoti statistiniai duomenys atskleidžia, kad automobilių sektorius, nors ir buvo pagrindinis emisijų šaltinis, nuo 2019 m. laikosi reikšmingo tikslo mažinti taršą įgyvendinimo.

Registracijos dalis pagal variklio tipą, dyzelinių registruotų transporto priemonių vidurkis: 33,56 proc., intervalas 17–52 proc. Pastebimas reikšmingas registruotų dyzelinių transporto priemonių sumažėjimas po 2019 metų. Hibridinių registruotų transporto priemonių vidurkis – 4,7 proc., bet spartus augimas vėlesniais metais. EV ir įkraunamų hibridų vidurkis yra 9,07 proc., bet mediana sudaro vos 3 proc. Tokie statistiniai duomenys atskleidžia, kad iki 2019 m. rinkos dalis buvo labai maža, tačiau nuo 2020–2023 m. rinkos dalis išaugo kelis kartus. EV registracijos nuo 2015 iki 2023 m. augo eksponentiškai, vidurkis – 1,33 mln. vienetų. Asimetrijos koeficientas 0,628 atskleidžia, kad dauguma reikšmių žemiau vidurkio bei EV registracijos rodiklių augimas buvo vėlyvas. **Atsinaujinančios energijos dalis** transporte analizuojamu periodu augo tolygiai, nors statistiniai duomenys patvirtina lėtą augimą.

Aplinkosaugos mokesčiai transportui sudarė 3,95 proc., mokesčiai analizuojamu laikotarpiu buvo stabilūs, tačiau paskutiniai metai 2020-2023 m. sumažino bendrą vidurkį, šis mažėjimas susijęs su mažiau taršių technologijų įgyvendinimu.

ES automobilių pramonės investicijos į MTTP 66 mlrd. Eur vidurkis, su akivaizdžiai dideliu svyravimu iki 84 mlrd. Eur. Žymūs pokyčiai nustatyti po 2020 m., kai gamintojai pradėjo masiškai investuoti į baterijų gamybą ir jų tiekimo grandines.

Importas iš Kinijos nuosekliai didėja, ypač EV segmente, taip pat eksporto rodikliai labai priklauso nuo JAV rinkos paklausos.

EV ir baterijų importas yra labiausiai pakitęs rodiklis analizuojamu laikotarpiu, vidurkis 2,46 mlrd. Eur, tuo tarpu maksimali reikšmė sudaro 11,03 mlrd. Eur būtent 2023 m. po žaliojo kurso įvedimo laikotarpio. Toliau analizuojami priklausomi kintamieji.

Priklausomų kintamųjų rezultatų aprašymas:

ES gamintojų pelningumo rodiklio vidurkis analizuojamu periodu sudarė 34,4 mlrd. Eur, pastebima, kad po 2019 metų pelningumo rodikliai išaugo.

Pasaulinių pardavimų vidurkis siekė 24 mln. vienetų, didžiausi svyravimai pastebimi 2020 m. (pasiektas žemiausias taškas) bei 2021 m. (stipriai išaugo pardavimai).

Vidutinė gamyba – 12,9 mln. vienetų. Po 2020 m. pandemijos sukeltų padarinių gamybos rodikliai negrįžo į buvusį lygį dėl tiekimo grandinės sutrikimų ir EV perėjimo.

Bendras registracijų skaičius pastovus, taip pat

EV registracijos analizuojamu periodu augo sparčiausiai.

Vidutinės automobilio kainos vidurkis – 31 452 Eur, ir rodiklis stabiliai augo visu analizuojamu periodu. Pagrindinė priežastis – EV yra brangesni, taip pat gamintojai perėjo prie aukštesnių segmentų siekdami išlaikyti maržas, pigesnes automobilių produkcijos linijas visiškai sustabdė.

Eksporto bei importo apimtys analizuojamu laikotarpiu išlaikė augimo tendencijas.

4.2.2. Koreliacinė ir regresinė analizė

Darbe pateikiama koreliacinė analizė atskleidžianti priklausomų ir nepriklausomų kintamųjų tarpusavio sąsajas. Rezultatai pateikiami 2 priede (žr. 1 pav.). Nustatyti statistiniai ryšiai tarp CO₂ emisijų kiekio bei priklausomų kintamųjų, rezultatų aprašyme pateikti tik koreliuojantys priklausomi kintamieji.

10 lentelė. CO₂ emisijų kiekio bei priklausomų kintamųjų koreliacinė analizė

Spearman'o	Pasauliniai pardavimai	Gamybos apimtis vienetais	ES automobilių naujų registracijų skaičius	ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičius	ES vidutinė automobilio kaina
CO ₂ emisijų kiekis	.669*	.833**	-.883**	-.883**	-.883**

Pastaba: ** reikšminga koreliacija kai $p=0,01$, * kai $p=0,05$

Pagal pateiktus koreliacinės analizės duomenis matome kad teigiami statistiškai reikšmingi ryšiai nustatyti tarp emisijų kiekio ir pasaulinių pardavimų ($p=0,05$), automobilių gamybos ($p=0,01$). Tai gali reikšti, kad didesnė gamyba ir pardavimai dažnai siejasi su didesniu išmetamųjų teršalų kiekiu – t. y. daugiau gaminamų ir parduodamų automobilių gali lemti didesnes emisijas. Neigiami statistiškai reikšmingi koreliaciniai ryšiai nustatyti tarp emisijų kiekio bei ES automobilių naujų registracijų skaičiaus, ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičiaus bei ES vidutinės automobilio kainos ($p=0,01$). Emisijų kiekis mažėja, kai ES naujų automobilių registracijų skaičius didėja, ES nulinės emisijos automobilių registracijos didėja, ir ES vidutinė automobilio kaina didėja. Tai rodo, kad ES rinka orientuojasi į mažesnes emisijas turinčius arba nulinės emisijos automobilius, ir galimai brangesni automobiliai turi mažesnę taršos lygį. Neigiamas ryšys su nulinės emisijos registracijomis ypač pabrėžia perėjimą prie tvarių transporto sprendimų Europoje. Darbe siekiama išsiaiškinti glaudumą tarp CO₂ emisijų kiekio pokyčių ir priklausomų kintamųjų. Norint įvertinti ryšį tarp šių kintamųjų, atlikta regresinė analizė. Regresinės analizės rezultatai pateikiami 10 ir 11 lentelėse.

11 lentelė. CO₂ emisijų kiekio bei priklausomų kintamųjų regresijos modelio reikšmingumas

ANOVA ^a					
Modelis	Kvadratų suma	Laipsniai	Vid. kvadratinė	F	p
1 Regresija	263521904534.308	4	65880476133.577	7.861	.035 ^b

Regresijos ANOVA modelis parodo $p < 0,05$, kad regresijos modelis yra statistiškai reikšmingas.

12 lentelė. CO₂ emisijų kiekio bei priklausomų kintamųjų regresinė analizė

Rodikliai	Regresijos koreliacijos koeficientas (R)	Determinacijos koeficientas (R ²)	β reikšmė	p
Pasauliniai pardavimai	0,766	0,587	49739,106	0,016
Gamybos apimtis vienetais	0,825	0,681	0,080	0,006
ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičius	-0,839	0,705	-0,107	0,005
ES vidutinė automobilio kaina	-0,898	0,806	-50,613	0,001

Kaip matyti iš 11 lentelės koreliacijos koeficientas (R) = 0,766 patvirtina, kad tarp CO₂ emisijų kiekio ir pardavimų yra stiprus teigiamas ryšys. Determinacijos koeficientas (R^2) = 0,587 atskleidžia, kad apie 58,7 % emisijų kintamumo paaiškinama pasaulinių pardavimų pokyčiais. Regresijos koeficientas (β) = 49739,106, $p = 0,016$ - ryšys statistiškai reikšmingas. Didėjant pasauliniams pardavimams, emisijų kiekis taip pat didėja. Tarp CO₂ emisijų kiekio ir automobilių gamybos rodiklių stiprus teigiamas ryšys. Determinacijos koeficientas $R^2 = 0,681$ rodo, kad apie 68,1 % emisijų kintamumo paaiškinama automobilių gamyba, taigi didesnė gamyba siejama su didesnėmis emisijomis. Išanalizavus CO₂ emisijų kiekio ir ES nulinės emisijos automobilių registracijos rodiklius nustatytas neigiamas koreliacinis ryšys, kuris patvirtina, kad augant ekologiškų automobilių skaičiui, mažėja CO₂ emisijos. Taip pat neigiamas ryšys nustatytas tarp CO₂ emisijų kiekio ir ES vidutinės automobilio kainos, didesnė vidutinė automobilio kaina ES siejama su mažesniu emisijų kiekiu. Visi ryšiai statistiškai reikšmingi ($p < 0,05$), tad galima juos laikyti patikimais.

Nustatyti statistiniai ryšiai tarp registruotų automobilių pagal variklio tipą (dyzelis) bei priklausomų kintamųjų.

13 lentelė. Dyzelinio variklio automobilių registracijų bei priklausomų kintamųjų koreliacinė analizė

	ES automobilių gamintojų pelningumas	Pasauliniai pardavimai	Gamybos apimtys vienetais	ES automobilių naujų registracijų skaičius	ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičius	ES vidutinė automobilio kaina
Dyzelio variklio automobilių registracija	-.667*	.669*	.733*	-.493**	-.842**	-.658**

Pastaba: ** reikšminga koreliacija kai $p=0,01$, * kai $p=0,05$

Pagal pateiktus koreliacinės analizės duomenis matome kad teigiami statistiškai reikšmingi ryšiai nustatyti tarp dyzelio variklio automobilių registracijos ir pasaulinių pardavimų ($p=0,05$), automobilių gamybos ($p=0,05$). Tai rodo, kad didėjant dyzelinių automobilių paklausai ar registracijoms, paprastai didėja ir bendros automobilių rinkos apimtys. Kitaip tariant, dyzelinių automobilių paklausa tam tikru mastu atspindi bendrą automobilių sektoriaus aktyvumo lygį. Neigiami koreliaciniai ryšiai nustatyti tarp dyzelio variklio automobilių registracijos bei ES automobilių gamintojų pelningumo ($p=0,05$), ES automobilių naujų registracijų, nulinės emisijos automobilių registracijos skaičiaus bei vidutinės automobilio kainos ($p=0,01$). Koreliacinės analizės rezultatai leidžia daryti išvadą, kad didėjant dyzelinių automobilių registracijoms gamintojų pelningumas mažėja, galimai dėl rinkos struktūrinių pokyčių, dyzelinių modelių mažėjančio pelningumo ar investicijų į alternatyvias technologijas. Taip pat mažėja bendras naujų automobilių registracijų skaičius ES, kas gali reikšti, kad dyzeliniai automobiliai praranda konkurencinę poziciją didėjant alternatyvių automobilių pasiūlai. Vidutinės automobilio kainos mažėjimas gali rodyti, jog dyzelinių automobilių rinka yra susijusi su žemesnės kainos segmentu arba mažesne pridėtine verte. Regresinės analizės rezultatai pateikiami 13 ir 14 lentelėse.

14 lentelė. Dyzelinio variklio automobilių registracijų bei priklausomų kintamųjų regresijos modelio reikšmingumas

ANOVA ^a					
Modelis	Kvadratų suma	Laipsniai	Vid. kvadratinė	F	p
1 Regresija	1276.839	6	212.806	45.358	.022 ^b

Regresijos ANOVA modelis parodo $p < 0,05$, kad regresijos modelis yra statistiškai reikšmingas.

15 lentelė. Dyzelinio variklio automobilių registracijos bei priklausomų kintamųjų regresinė analizė

Rodikliai	Regresijos koreliacijos koeficientas (R)	Determinacijos koeficientas (R ²)	β reikšmė	p
ES automobilių gamintojų pelningumas	-0,702	0,493	-0,461	0,035
Pasauliniai pardavimai	0,739	0,546	3,156	0,023
Gamybos apimtys vienetais	0,795	0,632	5,089	0,010
ES automobilių naujų registracijų skaičius	-0,993	0,986	-1,214	<0,001
ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičius	-0,861	0,742	-7,195	0,003
ES vidutinė automobilio kaina	-0,934	0,873	-0,003	<0,001

Tyrimo rezultatai atskleidė, kad tarp ES automobilių gamintojų pelningumo ir dyzelinių automobilių registracijų egzistuoja vidutiniškai stiprus neigiamas ryšys ($R = -0,702$), o determinacijos koeficientas ($R^2 = 0,493$) rodo, kad beveik pusė registracijų kintamumo paaiškinama pelningumo pokyčiais. Tai

reiškia, kad didėjant gamintojų pelningumui dyzelinių automobilių registracijos mažėja, o ryšys yra statistiškai patikimas ($p = 0,035$). Analizuojant pasaulinių pardavimų įtaką matyti, kad tarp pardavimų ir dyzelinių registracijų nustatytas vidutiniškai stiprus teigiamas ryšys ($R = 0,739$), o $R^2 = 0,546$ atskleidžia, kad 54,6 % registracijų pokyčių paaiškina pasauliniai pardavimai. Tai patvirtina, kad augant pasaulinei automobilių rinkai, dyzelinių automobilių registracijos taip pat didėja, ir šis ryšys yra statistiškai reikšmingas ($p = 0,023$). Tarp dyzelinių automobilių registracijų ir automobilių gamybos nustatyta stipresnė teigiama koreliacija ($R = 0,795$). Tai reiškia, jog didėjant automobilių gamybai, registruojama daugiau dyzelinių automobilių, o gautas ryšys yra patikimas ($p = 0,010$). Tuo tarpu tarp ES naujų automobilių registracijų ir dyzelinių registracijų identifikuotas itin stiprus neigiamas ryšys ($R = -0,993$), o labai aukštas $R^2 = 0,986$ rodo, kad beveik visas dyzelinių automobilių registracijų kintamumas paaiškinamas bendra naujų automobilių registracijų dinamika. Panaši tendencija matoma ir tarp dyzelinių registracijų bei ES vidutinės automobilio kainos: neigiamas koreliacijos koeficientas ($R = -0,934$) ir aukštas determinacijos koeficientas ($R^2 = 0,873$) patvirtina, kad brangstant automobiliams dyzelinių automobilių registracijos mažėja, o ryšys yra labai reikšmingas ($p < 0,001$).

Nustatyti statistiniai ryšiai tarp registruotų automobilių pagal variklio tipą (hibridinių automobilių) bei priklausomų kintamųjų.

15 lentelė. Hibridinių automobilių registracijų bei priklausomų kintamųjų koreliacinė analizė

	ES automobilių gamintojų pelningumas	Pasauliniai pardavimai	Gamybos apimtys vienetais	ES automobilių naujų registracijų skaičius	ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičius	ES vidutinė automobilio kaina
Hibridinių automobilių registracija	.667*	-.669*	-.733*	.667**	.642**	.628**

Pastaba: ** reikšminga koreliacija kai $p=0,01$, * kai $p=0,05$

Pagal pateiktus koreliacinės analizės duomenis matome kad teigiami statistiškai reikšmingi ryšiai nustatyti tarp hibridinių automobilių registracijos ir ES automobilių gamintojų pelningumo ($p=0,05$), ES automobilių naujų registracijų, ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičiaus bei vidutinės automobilio kainos ($p=0,01$). Teigiami koreliaciniai ryšiai leidžia teigti, kad hibridinių automobilių plėtra prisideda prie gamintojų pelningumo augimo, nes tai technologiniu požiūriu brangesni, didesnę pridėtinę vertę kuriantys modeliai. Daugėjant hibridinių automobilių registracijų, auga ir bendros ES naujų automobilių rinkos apimtys, kas rodo jų svarbą automobilių bendros rinkos plėtrai. Ryšys su vidutine automobilio kaina rodo, kad rinkoje daugėjant hibridų, vidutinė automobilio kaina kyla, nes hibridiniai modeliai paprastai yra brangesni už tradicinius vidaus degimo variklius. Neigiami statistiškai reikšmingi ryšiai nustatyti tarp hibridinių automobilių registracijos ir pasaulinių pardavimų bei gamybos apimtys ($p=0,05$). Šie koreliaciniai ryšiai atskleidžia, kad hibridinių automobilių plėtra nėra tiesiogiai susijusi su globalios automobilių rinkos augimu, o labiau priklauso nuo regioninių (ypač ES) politikos sprendimų ir subsidijų. Regresinės analizės rezultatai pateikiami 16 ir 17 lentelėse.

16 lentelė. Hibridinių automobilių registracijos bei priklausomų kintamųjų regresijos modelio

ANOVA ^a					
Modelis	Kvadratų suma	Laipsniai	Vid. kvadratinė	F	p
1 Regresija	65.219	6	10.870	240.835	.004 ^b

Regresijos ANOVA modelis parodo $p < 0,05$, kad regresijos modelis yra statistiškai reikšmingas.

17 lentelė. Hibridinių automobilių registracijos bei priklausomų kintamųjų regresinė analizė

Rodikliai	Regresijos koreliacijos koeficientas (R)	Determinacijos koeficientas (R ²)	β reikšmė	p
ES automobilių gamintojų pelningumas	0,782	0,612	0,116	0,013
Pasauliniai pardavimai	-0,791	0,626	-0,762	0,011
Gamybos apimtis vienetais	-0,770	0,593	-1,111	0,015
ES automobilių naujų registracijų skaičius	0,933	0,870	2,570	<0,001
ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičius	0,969	0,938	1,824	<0,001
ES vidutinė automobilio kaina	0,994	0,987	0,001	<0,001

Analizė parodė, kad tarp ES automobilių gamintojų pelningumo ir hibridinių automobilių registracijų egzistuoja stiprus teigiamas ryšys ($R = 0,782$), didėjant pelningumui, hibridinių automobilių registracijos auga ($p = 0,013$). Tuo tarpu pasauliniai pardavimai su hibridinėmis registracijomis siejasi neigiamai ($R = -0,791$). Tarp automobilių gamybos ir hibridinių registracijų nustatytas vidutiniškai stiprus neigiamas ryšys ($R = -0,770$). Labai stiprus teigiamas ryšys nustatytas tarp hibridinių ir nulinės emisijos automobilių registracijų ($R = 0,969$; $R^2 = 0,938$) bei tarp hibridinių registracijų ir vidutinės automobilio kainos ($R = 0,994$; $R^2 = 0,987$). Tai rodo, kad tiek ekologiškų automobilių plėtra, tiek kainų augimas stipriai siejasi su hibridinių modelių registracijų didėjimu. Visi ryšiai statistiškai reikšmingi ($p < 0,05$).

Nustatyti statistiniai ryšiai tarp registruotų automobilių pagal variklio tipą (elektromobilių ir įkraunamų hibridų) bei priklausomų kintamųjų.

18 lentelė. Elektromobilių ir įkraunamų hibridų registracijų bei priklausomų kintamųjų koreliacinė analizė

	ES automobilių gamintojų pelningumas	Pasauliniai pardavimai	Gamybos apimtis vienetais	ES automobilių naujų registracijų skaičius	ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičius	ES vidutinė automobilio kaina
Elektromobilių ir įkraunamų hibridų registracija	.667*	-.669*	-.733*	.583**	.442**	.688**

Pastaba: ** reikšminga koreliacija kai $p=0,01$, * kai $p=0,05$

Pagal pateiktus koreliacinės analizės duomenis matome kad teigiami statistiškai reikšmingi ryšiai nustatyti tarp elektromobilių ir įkraunamų hibridų registracijos ir ES automobilių gamintojų pelningumo ($p=0,05$), ES automobilių naujų registracijų, ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičiaus bei vidutinės automobilio kainos ($p=0,01$). Didėjanti elektromobilių ir įkraunamų hibridų dalis rinkoje yra susijusi su geresniais gamintojų finansiniais rezultatais. Teigiamą koreliaciją atskleidžia, kad elektromobilių bei įkraunamų hibridų plėtra prisideda prie bendro naujų automobilių rinkos aktyvumo. Kai auga nulinės emisijos ir elektrifikuoti modeliai, didėja ir bendra naujų registracijų apimtis. Neigiami koreliaciniai ryšiai nustatyti tarp elektromobilių ir įkraunamų hibridų registracijos ir pasaulinių pardavimų bei auto gamybos ($p=0,05$). Regresinės analizės rezultatai pateikiami 19 ir 20 lentelėse.

19 lentelė. Elektromobilių ir įkraunamų hibridų registracijų bei priklausomų kintamųjų regresijos modelio

ANOVA ^a					
Modelis	Kvadratų suma	Laipsniai	Vid. kvadratinė	F	p
1 Regresija	704.808	6	117.468	481.882	.002 ^b

Regresijos ANOVA modelis parodo $p < 0,05$, kad regresijos modelis yra statistiškai reikšmingas.

20 lentelė. Elektromobilių ir įkraunamų hibridų registracijos bei priklausomų kintamųjų regresinė analizė

Rodikliai	Regresijos koreliacijos koeficientas (R)	Determinacijos koeficientas (R^2)	β reikšmė	p
ES automobilių gamintojų pelningumas	0,771	0,594	0,375	0,015
Pasauliniai pardavimai	-0,888	0,789	-2,809	0,001
Gamybos apimtis vienetais	-0,854	0,729	-4,047	0,003
ES automobilių naujų registracijų skaičius	0,868	0,753	7,858	0,002
ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičius	0,944	0,891	5,842	<0,001
ES vidutinė automobilio kaina	0,962	0,926	0,003	<0,001

Regresinė analizė parodė, kad elektromobilių ir įkraunamų hibridų registracijos teigiamai siejasi su ES automobilių gamintojų pelningumu ($R = 0,771$), o daugiau nei pusę registracijų variacijos paaiškinama pelningumo pokyčiais. Tuo tarpu pasauliniai pardavimai ir automobilių gamyba yra neigiamai susiję su šiomis registracijomis ($R = -0,888$ ir $R = -0,854$), rodydami, kad auganti pasaulinė paklausa ir gamyba mažina elektrifikuotų modelių dalį. Ryšys tarp elektromobilių registracijų ir naujų automobilių registracijų ES yra stiprus ir teigiamas ($R = 0,868$), atskleidžiantis, kad bendra rinkos plėtra skatina elektrifikuotų transporto priemonių augimą. Dar stipresnis teigiamas ryšys nustatytas su nulinės emisijos automobilių registracijomis ($R = 0,944$), rodančiais, jog šie segmentai vystosi lygiagrečiai. Galiausiai itin stipri koreliacija su ES vidutine automobilio kaina ($R = 0,962$) patvirtina, kad brangstant automobiliams, elektromobilių ir įkraunamų hibridų registracijos reikšmingai didėja. Visi gauti ryšiai yra statistiškai reikšmingi ($p < 0,05$).

Nustatyti statistiniai ryšiai tarp ES nulinės emisijos automobilių registracijos bei priklausomų kintamųjų.

21 lentelė. ES nulinės emisijos automobilių registracijų bei priklausomų kintamųjų koreliacinė analizė

	ES automobilių gamintojų pelningumas	Pasauliniai pardavimai	Gamybos apimtis vienetais	ES automobilių naujų registracijų skaičius	ES vidutinė automobilio kaina
ES nulinės emisijos automobilių registracija	.667*	-.669*	-.733*	.722**	.568**

Pastaba: ** reikšminga koreliacija kai $p=0,01$, * kai $p=0,05$

Pagal pateiktus koreliacinės analizės duomenis matome kad teigiami statistiškai reikšmingi ryšiai nustatyti tarp ES nulinės emisijos automobilių registracijos ir ES automobilių gamintojų pelningumo ($p=0,05$), ES automobilių naujų registracijų, vidutinės automobilio kainos ($p=0,01$). Nulinės emisijos automobilių rinkos augimas yra susijęs su geresniais automobilių gamintojų finansiniais rezultatais. Teigiamą koreliaciją rodo, kad nulinės emisijos transporto priemonių augimas prisideda prie bendros naujų automobilių rinkos apimtys didėjimo bei atspindi rinkos tendencijas, kai pirkėjai vis dažniau renkasi mažos taršos alternatyvas. Didėjanti nulinės emisijos automobilių dalis rinkoje yra susijusi su kylančia vidutine automobilio kaina. Neigiami koreliaciniai ryšiai nustatyti tarp ES nulinės emisijos automobilių registracijos ir pasaulinių pardavimų bei auto gamybos ($p=0,05$). ES nulinės emisijos automobilių rinka plečiasi sparčiau nei globali automobilių rinka, todėl jos augimas nėra susijęs su bendrais pasaulinės paklausos ar gamybos pokyčiais. Perėjimo prie nulinės emisijos technologijų laikotarpiu pasaulinė automobilių gamyba ir pardavimai patiria paklausos pokyčius, tiekimo

grandinės sutrikimus, todėl nulinės emisijos automobilių plėtra Europoje vyksta priešinga kryptimi nei globalūs rodikliai. Regresinės analizės rezultatai pateikiami 22 ir 23 lentelėse.

22 lentelė. ES nulinės emisijos automobilių registracijos bei priklausomų kintamųjų regresijos modelio

ANOVA ^a					
Modelis	Kvadratų suma	Laipsniai	Vid. kvadratinė	F	p
1 Regresija	18353015021927.470	5	3670603004385.494	159.281	<.001 ^b

Regresijos ANOVA modelis parodo $p < 0,05$, kad regresijos modelis yra statistiškai reikšmingas.

23 lentelė. ES nulinės emisijos automobilių registracijos bei priklausomų kintamųjų regresinė analizė

Rodikliai	Regresijos koreliacijos koeficientas (R)	Determinacijos koeficientas (R ²)	β reikšmė	p
ES automobilių gamintojų pelningumas	0,773	0,597	60787,716	0,015
Pasauliniai pardavimai	-0,727	0,528	-371453,191	0,027
Gamybos apimtis vienetais	-0,656	0,431	-0,503	0,055
ES automobilių naujų registracijų skaičius	0,833	0,694	0,122	0,005
ES vidutinė automobilio kaina	0,980	0,961	435,234	<0,001

Regresinė analizė rodo, kad ES nulinės emisijos automobilių registracijos teigiamai siejasi su automobilių gamintojų pelningumu ($R = 0,773$), o daugiau nei pusė registracijų variacijos paaiškinama pelningumo pokyčiais. Tarp automobilių gamybos apimtys ir nulinės emisijos registracijų nustatytas neigiamas ryšys ($R = -0,656$), tačiau jis nėra statistiškai reikšmingas ($p = 0,055$). Tuo tarpu naujų automobilių registracijų skaičius ES turi stiprų teigiamą ryšį su nulinės emisijos registracijomis ($R = 0,833$), rodantį, kad auganti bendra rinkos paklausa skatina ir ekologiškų automobilių plėtrą. Stipriausias ryšys fiksuotas tarp nulinės emisijos registracijų ir ES vidutinės automobilio kainos ($R = 0,980$), o labai aukštas $R^2 = 0,961$ rodo, kad brangstant automobiliams registracijos reikšmingai didėja. Visi statistiškai reikšmingi ryšiai ($p < 0,05$) leidžia patikimai vertinti nulinės emisijos automobilių registracijų tendencijas.

Nustatyti statistiniai ryšiai atsinaujinančių išteklių energijos dalies transporto sektoriuje bei priklausomų kintamųjų.

24 lentelė. Atsinaujinančių išteklių energijos dalis transporto sektoriuje bei priklausomų kintamųjų koreliacinė analizė

	Gamybos apimtis vienetais	ES automobilių naujų registracijų skaičius	ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičius	ES vidutinė automobilio kaina	ES Darbo užimtumas automobilių pramonėje
Atsinaujinančių išteklių energijos dalis transporto sektoriuje	-.733*	.950**	.950**	.950**	.667*

Pastaba: ** reikšminga koreliacija kai $p=0,01$, * kai $p=0,05$

Vadovaujantis pateiktais statistiniais duomenimis matome, kad teigiami statistiškai reikšmingi ryšiai nustatyti tarp atsinaujinančių išteklių energijos dalies transporto sektoriuje ir ES automobilių naujų registracijų, ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičiaus bei vidutinės automobilio kainos ($p=0,01$). Didėjanti atsinaujinančių energijos išteklių dalis transporto yra susijusi su aktyvesne naujų automobilių rinka. Tai rodo, kad šalys, kurios didina tvarios energijos naudojimą, dažniausiai tuo pat

metu skatina transporto atnaujinimą, keičiant jį mažiau taršiomis technologijomis. Teigiama koreliacija su nulinės emisijos registracijomis rodo, kad atsinaujinančių išteklių plėtra lygiagrečiai didina elektromobilių ir kitų mažos taršos technologijų paklausą. Didėjanti atsinaujinančios energijos dalis siejasi su kylančia vidutine automobilio kaina, nes rinkoje daugėja elektra varomų ir kitų aukštos vertės transporto priemonių, vartotojai renkasi modernesnius ir brangesnius modelius. Neigiami koreliaciniai ryšiai nustatyti tarp atsinaujinančių išteklių energijos dalies transporto sektoriuje ir auto gamybos ($p=0,05$). Atsinaujinančių išteklių energijos dalies augimas yra regioninė (ypač ES) politika, todėl jis nėra tiesiogiai susijęs su globalios automobilių gamybos lygiais, kurie atspindi pasaulinės paklausos, tiekimo grandinių ir ekonominių ciklų pokyčius. Regresinės analizės rezultatai pateikiami 25 ir 26 lentelėse.

25 lentelė. Atsinaujinančių išteklių energijos dalis transporto sektoriuje bei priklausomų kintamųjų regresijos modelio reikšmingumas

ANOVA ^a					
Modelis	Kvadratų suma	Laipsniai	Vid. kvadratinė	F	p
1 Regresija	14.829	5	2.966	9.016	.050 ^b

Regresijos ANOVA modelis parodo $p = 0,05$, kad regresijos modelis yra statistiškai reikšmingas.

26 lentelė. Atsinaujinančių išteklių energijos dalis transporto sektoriuje bei priklausomų kintamųjų regresinė analizė

Rodikliai	Regresijos koreliacijos koeficientas (R)	Determinacijos koeficientas (R^2)	β reikšmė	p
Gamybos apimtis vienetais	-0,751	0,564	-5,330	0,020
ES automobilių naujų registracijų skaičius	0,943	0,889	1,279	<0,001
ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičius	0,813	0,661	7,533	0,008
ES vidutinė automobilio kaina	0,894	0,800	0,001	0,001
ES darbo užimtumas automobilių pramonėje	0,797	0,635	2,294	0,010

Regresinė analizė parodė, kad atsinaujinančių išteklių energijos dalis transporte neigiamai siejasi su automobilių gamybos apimtimi ($R = -0,751$), o tai rodo, kad didesnė gamyba yra susijusi su mažesniu atsinaujinančios energijos naudojimu. Tuo tarpu naujų automobilių registracijų skaičius ES turi itin stiprų teigiamą ryšį ($R = 0,943$; $R^2 = 0,889$), leidžiantį teigti, kad rinkos plėtra tiesiogiai skatina atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimą transporte. Taip pat nustatytas teigiamas ryšys tarp atsinaujinančios energijos dalies ir nulinės emisijos automobilių registracijų ($R = 0,813$), rodantis, kad ekologiškų transporto priemonių augimas prisideda prie švaresnio energijos balanso. Vidutinė automobilio kaina ES taip pat stipriai koreliuoja su atsinaujinančios energijos dalimi ($R = 0,894$), o tai gali būti susiję su brangesnių, efektyvesnių ir tvaresnių technologijų diegimu. Darbo užimtumas automobilių pramonėje teigiamai susijęs su atsinaujinančios energijos naudojimu transporte ($R = 0,797$), atskleidžiantis, kad didesnis sektoriaus aktyvumas palaiko energetinę transformaciją. Visi šie ryšiai yra statistiškai reikšmingi ($p < 0,05$).

Nustatyti statistiniai ryšiai tarp aplinkosaugos mokesčių dalies bei priklausomų kintamųjų.

27 lentelė. Aplinkosaugos mokesčių dalies bei priklausomų kintamųjų koreliacinė analizė

	Pasauliniai pardavimai	Gamybos apimtis vienetais	ES automobilių naujų registracijų skaičius	ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičius	ES vidutinė automobilio kaina
Aplinkosaugos mokesčių dalis	.722*	.756*	-.975**	-.975**	-.975**

Pastaba: ** reikšminga koreliacija kai $p=0,01$, * kai $p=0,05$

Pagal pateiktus koreliacinės analizės duomenis matome kad teigiami statistiškai reikšmingi ryšiai nustatyti tarp aplinkosaugos mokesčių dalies ir pasaulinių pardavimų bei automobilių gamybos rodiklių ($p=0,05$). Koreliacinė analizė atskleidė, kad didėjant aplinkosaugos mokesčiams (ypač degalams, taršai, CO₂ emisijoms), vyksta platesni struktūriniai rinkos pokyčiai, sutampantys su globaliu automobilių gamybos augimu, didėjančia tarptautine automobilių paklausa. Neigiami koreliaciniai ryšiai nustatyti tarp aplinkosaugos mokesčių dalies ir ES automobilių naujų registracijų skaičiaus, ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičiaus ir ES vidutinės automobilių kainos ($p=0,01$). Neigiama koreliacija rodo, kad aukštesni aplinkosaugos mokesčiai gali turėti slopinantį poveikį bendrai naujų automobilių paklausai ES. Nors teoriškai aplinkosaugos mokesčiai turėtų skatinti mažos taršos transporto priemones, neigiama koreliacija gali atspindėti rinkos jautrumą kainoms, pereinamojo laikotarpio poveikį, kai mokesčiai didėja greičiau nei plečiasi EV rinka. Aplinkosaugos mokesčių didėjimas gali turėti defliacinį poveikį ES naujų automobilių rinkos vertei. Regresinės analizės rezultatai pateikiami 28 ir 29 lentelėse.

28 lentelė. Aplinkosaugos mokesčių dalies bei priklausomų kintamųjų regresijos modelio reikšmingumas

ANOVA ^a					
Modelis	Kvadratų suma	Laipsniai	Vid. kvadratinė	F	p
1 Regresija	1.764	5	.353	57.832	.004 ^b

Regresijos ANOVA modelis parodo $p < 0,05$, kad regresijos modelis yra statistiškai reikšmingas.

29 lentelė. Aplinkosaugos mokesčių dalies bei priklausomų kintamųjų regresinė analizė

Rodikliai	Regresijos koreliacijos koeficientas (R)	Determinacijos koeficientas (R ²)	β reikšmė	p
Pasauliniai pardavimai	0,883	0,780	0,140	0,002
Gamybos apimtis vienetais	0,824	0,678	1,962	0,006
ES automobilių naujų registracijų skaičius	-0,885	0,784	-4,030	0,002
ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičius	-0,938	0,880	-2,918	<0,001
ES vidutinė automobilio kaina	-0,973	0,947	-0,001	<0,001

Regresinė analizė parodė, kad aplinkosaugos mokesčių dalis teigiamai siejasi su pasauliniais automobilių pardavimais ($R = 0,883$) ir automobilių gamyba ($R = 0,824$), o tai rodo, kad augant pasaulinei rinkai ir gamybos apimtims didėja ir aplinkosauginių mokesčių svarba. Tuo tarpu tarp naujų automobilių registracijų ES ir aplinkosaugos mokesčių nustatytas stiprus neigiamas ryšys ($R = -0,885$), rodantis, kad didesnė registracijų apimtis susijusi su mažesne mokesčių dalimi. Dar stipresnė neigiama koreliacija fiksuota tarp aplinkosaugos mokesčių ir nulinės emisijos automobilių registracijų ($R = -0,938$), o tai leidžia teigti, kad ekologiškų transporto priemonių plėtra mažina poreikį didesniems taršos mokesčiams. Labai stiprus neigiamas ryšys tarp mokesčių dalies ir vidutinės automobilio kainos ES ($R = -0,973$) rodo, kad brangesni automobiliai yra labiau susiję su

mažesne aplinkosaugos mokesčių našta. Visi nustatyti ryšiai yra statistiškai reikšmingi ($p < 0,05$), todėl jie patikimai atskleidžia aplinkosaugos mokesčių dinamiką transporto sektoriuje.

Nustatyti statistiniai ryšiai tarp metinių ES automobilių pramonės investicijų į MTTP bei priklausomų kintamųjų.

30 lentelė. Metinių ES automobilių pramonės investicijų į MTTP bei priklausomų kintamųjų koreliacinė analizė

	ES automobilių gamintojų pelningumas	ES automobilių naujų registracijų skaičius	ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičius	ES vidutinė automobilio kaina	ES darbo užimtumas automobilių pramonėje	ES automobilių importas
Metinės automobilių pramonės investicijos į MTTP	.667*	.867**	.867**	.867**	.733**	.900**

Pastaba: ** reikšminga koreliacija kai $p=0,01$, * kai $p=0,05$

Koreliacinės analizės rezultatai atskleidė, kad teigiami statistiškai reikšmingi ryšiai nustatyti tarp metinės automobilių pramonės investicijų į MTTP ir ES automobilių gamintojų pelningumo ($p=0,05$), ES automobilių naujų registracijų, ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičiaus, vidutinės automobilio kainos, ES darbo užimtumo automobilių pramonėje ir ES auto importo ($p=0,01$). Koreliacinė analizė rodo, kad MTTP investicijos automobilių pramonėje yra esminis veiksnys, stiprinantis visą ES automobilių sektoriaus ekosistemą. Jos teigiamai siejasi su pelningumu, rinkos augimu, technologine pažanga, darbo vietų kūrimu. Tai patvirtina, kad inovacijos yra viena svarbiausių automobilių pramonės veiksnių, lemiančių rinkos konkurencingumą globaliu mastu ir perėjimą prie tvaresnių transporto technologijų. Regresinės analizės rezultatai pateikiami 31 ir 32 lentelėse.

31 lentelė. Metinių ES automobilių pramonės investicijų į MTTP bei priklausomų kintamųjų regresijos modelio reikšmingumas

ANOVA ^a					
Modelis	Kvadratų suma	Laipsniai	Vid. kvadratinė	F	p
1 Regresija	694710574.016	6	115785095.669	31.551	.031 ^b

Regresijos ANOVA modelis parodo $p < 0,05$, kad regresijos modelis yra statistiškai reikšmingas.

32 lentelė. Metinių ES automobilių pramonės investicijų į MTTP bei priklausomų kintamųjų regresinė analizė

Rodikliai	Regresijos koreliacijos koeficientas (R)	Determinacijos koeficientas (R ²)	β reikšmė	p
ES automobilių gamintojų pelningumas	0,706	0,498	342,845	0,034
ES automobilių naujų registracijų skaičius	0,900	0,810	0,001	<0,001
ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičius	0,891	0,794	0,006	0,001
ES vidutinė automobilio kaina	0,912	0,831	2,499	<0,001
ES darbo užimtumas automobilių pramonėje	0,822	0,676	0,016	0,006
ES automobilių importas	0,925	0,856	7,552	<0,001

Regresinė analizė parodė, kad metinės ES automobilių pramonės investicijos teigiamai siejasi su gamintojų pelningumu ($R = 0,706$). Kur kas stipresnė teigiama koreliacija nustatyta tarp investicijų ir naujų automobilių registracijų ES ($R = 0,900$), rodanti, kad rinkos augimas tiesiogiai skatina

investicijų didėjimą. Panašiai teigiamas ryšys tarp investicijų ir nulinės emisijos automobilių registracijų ($R = 0,891$), leidžiantis teigti, kad ekologiškų technologijų plėtra tiesiogiai susijusi su didesnėmis investicijomis. Stipri koreliacija matoma ir tarp investicijų bei vidutinės automobilio kainos ES ($R = 0,912$), o tai gali reikšti, kad brangesnės technologijos reikalauja didesnių kapitalo įsipareigojimų ir tai gali būti susiję su aukštesnės klasės automobilių gamyba. Taip pat teigiamas ryšys nustatytas su darbo užimtumu automobilių pramonėje ($R = 0,822$) ir automobilių importu ES ($R = 0,925$), rodantis, kad augantis sektoriaus aktyvumas ir tarptautiniai srautai siejasi su didesnėmis investicijomis. Visi ryšiai, esant $p < 0,05$, yra statistiškai reikšmingi.

Nustatyti statistiniai ryšiai tarp ES automobilių importo iš Kinijos bei priklausomų kintamųjų.

33 lentelė. ES automobilių importo iš Kinijos rodiklių bei priklausomų kintamųjų koreliacinė analizė

	ES automobilių gamintojų pelningumas	ES automobilių naujų registracijų skaičius	ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičius	ES vidutinė automobilio kaina	ES automobilių importas
ES automobilių importas iš Kinijos	.817*	.850**	.850**	.850**	.733*

Pastaba: ** reikšminga koreliacija kai $p=0,01$, * kai $p=0,05$

Koreliacinės analizės rezultatai atskleidė, kad teigiami statistiškai reikšmingi ryšiai nustatyti tarp ES automobilių importo iš Kinijos rodiklių ir ES automobilių gamintojų pelningumo ($p=0,05$), ES automobilių naujų registracijų, ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičiaus, vidutinės automobilio kainos ($p=0,01$) ir ES automobilių importo ($p=0,05$). Koreliacinė analizė leidžia teigti, kad didėjantis ES automobilių importas iš Kinijos yra susijęs su teigiamomis automobilių sektoriaus ekonominėmis ir technologinėmis tendencijomis ES viduje: augančiu pelningumu, didėjančiais registracijų skaičiais, spartėjančia elektromobilių plėtra ir kylančiomis automobilio kainomis. Tai parodo, kad importas iš Kinijos tampa reikšmingu veiksniu, formuojančiu ES automobilių rinką ir jos raidos kryptis. Regresinės analizės rezultatai pateikiami 34 ir 35 lentelėse.

34 lentelė. ES automobilių importo iš Kinijos rodiklių bei priklausomų kintamųjų regresijos modelio reikšmingumas

ANOVA ^a					
Modelis	Kvadratų suma	Laipsniai	Vid. kvadratinė	F	p
1 Regresija	60958159289054.240	5	12191631857810.848	32.269	.008 ^b

Regresijos ANOVA modelis parodo $p < 0,05$, kad regresijos modelis yra statistiškai reikšmingas.

35 lentelė. ES automobilių importo iš Kinijos rodiklių bei priklausomų kintamųjų regresinė analizė

Rodikliai	Regresijos koreliacijos koeficientas (R)	Determinacijos koeficientas (R^2)	β reikšmė	p
ES automobilių gamintojų pelningumas	0,891	0,793	128634,216	0,001
ES automobilių naujų registracijų skaičius	0,890	0,792	0,239	0,001
ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičius	0,831	0,690	1,525	0,006
ES vidutinė automobilio kaina	0,872	0,760	710,420	0,002
ES automobilių importas	0,622	0,387	0,001	0,073

Regresinė analizė parodė, kad ES automobilių importas iš Kinijos stipriai teigiamai siejasi su ES automobilių gamintojų pelningumu ($R = 0,891$), o didelė determinacijos koeficiento dalis ($R^2 = 0,793$) rodo, kad pelningumo pokyčiai reikšmingai paaiškina importo augimą. Panašiai stiprus

teigiamas ryšys nustatytas ir tarp importo bei naujų automobilių registracijų ES ($R = 0,890$), kas leidžia teigti, kad auganti paklausa vidaus rinkoje skatina didesnę importą iš Kinijos. Taip pat teigiamai, nors šiek tiek silpniau, su importo rodikliais koreliuoja nulinės emisijos automobilių registracijos ($R = 0,831$), rodančios, kad Kinija aktyviai tiekia elektrifikuotus modelius ES rinkai. Stiprus ryšys matomas ir tarp importo bei vidutinės automobilio kainos ES ($R = 0,872$), o tai gali būti susiję su konkurencingomis Kinijos gamintojų kainomis aukštesniame segmente. Tuo tarpu ryšys su bendru ES automobilių importu yra silpnesnis ir statistiškai nereikšmingas ($p > 0,05$). Visi reikšmingi ryšiai leidžia daryti išvadą, kad Kinijos automobilių importą labiausiai lemia ES rinkos paklausa ir gamintojų pelningumo dinamika.

Nustatyti statistiniai ryšiai tarp ES automobilių eksporto į Kiniją bei priklausomų kintamųjų.

36 lentelė. ES automobilių eksporto į Kiniją rodiklių bei priklausomų kintamųjų koreliacinė analizė

	Pasauliniai pardavimai	Gamybos apimtys vienetais	ES automobilių naujų registracijų skaičius	ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičius	ES vidutinė automobilio kaina
ES automobilių eksportas į Kiniją	-.720*	-.750**	.983**	.983**	.983**

Pastaba: ** reikšminga koreliacija kai $p=0,01$, * kai $p=0,05$

Koreliacinės analizės rezultatai atskleidė, kad teigiami statistiškai reikšmingi ryšiai nustatyti tarp ES automobilių eksporto į Kiniją rodiklių ir ES automobilių naujų registracijų, ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičiaus, vidutinės automobilio kainos ($p=0,01$). Neigiami statistiškai reikšmingi ryšiai nustatyti tarp ES automobilių eksporto į Kiniją rodiklių ir pasaulinių pardavimų ($p=0,05$), automobilių gamybos ($p=0,01$). Neigiami statistiškai reikšmingi ryšiai su pasauliniais automobilių pardavimais ir automobilių gamyba rodo, kad eksporto į Kiniją augimas nėra tiesiogiai susijęs su bendra pasauline automobilių rinkos plėtra. Atvirkščiai – eksporto į Kiniją didėjimas gali vykti net tada, kai pasaulinė gamyba ar pardavimai mažėja. Regresinės analizės rezultatai pateikiami 37 ir 38 lentelėse.

37 lentelė. ES automobilių eksporto į Kiniją rodiklių bei priklausomų kintamųjų regresijos modelio reikšmingumas

ANOVA ^a					
Modelis	Kvadratų suma	Laipsniai	Vid. kvadratinė	F	p
1 Regresija	8424359735663.754	5	1684871947132.751	65.700	.003 ^b

Regresijos ANOVA modelis parodo $p < 0,05$, kad regresijos modelis yra statistiškai reikšmingas.

38 lentelė. ES automobilių eksporto į Kiniją rodiklių bei priklausomų kintamųjų regresinė analizė

Rodikliai	Regresijos koreliacijos koeficientas (R)	Determinacijos koeficientas (R^2)	β reikšmė	p
Pasauliniai pardavimai	-0,844	0,712	-292961,314	0,004
Gamybos apimtys vienetais	-0,801	0,641	-0,417	0,010
ES automobilių naujų registracijų skaičius	0,933	0,871	0,093	<0,001
ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičius	0,938	0,879	0,637	<0,001
ES vidutinė automobilio kaina	0,980	0,960	295,486	<0,001

Regresinė analizė parodė, kad ES automobilių eksportas į Kiniją neigiamai siejasi su pasauliniais pardavimais ($R = -0,844$) ir automobilių gamyba ($R = -0,801$), o tai rodo, kad didėjanti pasaulinė

paklausa ir gamybos apimtys mažina eksportuojamą kiekį į Kiniją. Tuo tarpu ryšys tarp eksporto ir naujų automobilių registracijų ES yra labai stiprus ir teigiamas ($R = 0,933$), atskleidžiantis, kad auganti vidaus rinka siejasi su didesne eksporto apimtimi. Dar stipresnė koreliacija nustatyta tarp eksporto ir nulinės emisijos automobilių registracijomis ($R = 0,938$), rodanti, kad ekologiškų transporto priemonių plėtra Europoje skatina jų paklausą Kinijos rinkoje. Itin stiprus teigiamas ryšys pastebėtas ir su vidutine automobilio kaina ES ($R = 0,980$), leidžiantis daryti prielaidą, kad aukštesnės vertės automobiliai sudaro didesnę eksporto dalį. Visi reikšmingi rodikliai ($p < 0,05$) patikimai atskleidžia ES automobilių eksporto tendencijas Kinijos kryptimi.

Paskutinių dviejų kintamųjų, elektromobilių importas iš Kinijos ir baterijų importas iš trečiųjų šalių, koreliacinės analizės neatskleidė naujų reikšmingų ryšių.

Tyrimo apribojimai: tyrimas atliktas remiantis bendra ES automobilių pramonės oficialia statistika (Eurostatas, ACEA, ICCT). Oficialūs šaltiniai dažnai teikia duomenis su 1–2 m. atsilikimu, todėl realios žaliojo kurso pasekmės gali būti dar nepilnai atsispindėjusios. Kai kurie rodikliai, pavyzdžiui, pelningumas, investicijos į MTTP ir pan., skirtinguose šaltiniuose gali būti skaičiuojami pagal skirtingas metodikas, o tai gali sudaryti paklaidą tyrimo skaičiavimuose. Anglies dioksido emisijų kiekio ir aplinkosaugos mokesčių duomenys skirtingose ES valstybėse struktūriškai labai skiriasi, todėl jų poveikio mastas negali būti pritaikytas vienodai visame ES regione. Tyrimas yra pagrįstas statistiniais duomenimis, koreliacine ir regresine analize, todėl negalima tvirtai nustatyti priežasties-pasekmės ryšių tarp žaliojo kurso veiksnių ir ekonominių rodiklių. Duomenų pokyčiams taip pat galėjo daryti įtaką kiti veiksniai: pandemijos poveikis, tiekimo grandinių sutrikimai, geopolitinė aplinka, infliacija. Naudojant ES masto duomenis, prarandama įmonių lygmens dinamika, todėl tyrimas negali atskleisti: skirtingų gamintojų strategijų, įmonių investavimo skirtumų, atotrūkio tarp aukštesnės ir žemesnės klasės segmentų. Galimi tyrimo patobulinimai ateityje: įtraukti įmonių lygmens duomenis (pvz., finansines ataskaitas, investicijų struktūras), kurie leistų tiksliau įvertinti žaliojo kurso pasekmes atskiriems gamintojams. Taip pat tyrimą papildytų kokybinių duomenų integracija: interviu su gamintojais, politikais, analitikais; dokumentų analizė (strategijos, gamintojų planai, pramonės asociacijos pozicijos). Prognozavimo modelių įtraukimas žaliojo kurso atžvilgiu, pavyzdžiui iki 2030-2035 m., padėtų atskleisti ilgesnio laikotarpio pasekmes.

Apibendrinant galima teigti, kad koreliacinė analizė atskleidė, jog ES automobilių pramonės augimą ir modernizaciją teigiamai veikia inovacijos, MTTP investicijos, elektromobilių ir hibridinių automobilių plėtra bei tarptautinė prekyba. Šie veiksniai glaudžiai siejasi su gamintojų pelningumu, naujų automobilių registracijų skaičiaus didėjimu, vidutine automobilio kaina, darbo vietų kūrimu ir eksporto augimu. Atsinaujinančių energijos šaltinių integracija transporto sektoriuje skatina elektromobilių plėtrą ir rinkos atsinaujinimą. Tuo tarpu aukštesni aplinkosaugos mokesčiai ir dyzelinių automobilių registracijos ES turi neigiamą ryšį su pasauline gamyba ir pardavimais, atskleidžiant regioninių ir globalių tendencijų skirtumus. Atlikta analizė patvirtina, kad technologinė pažanga, tvarumas ir tarptautinė integracija yra pagrindiniai ES automobilių sektoriaus plėtros veiksniai. Apibendrinant galima teigti, kad visų regresinių analizių rezultatai nuosekliai patvirtina platesnę rinkos transformaciją: tradiciniai taršesni segmentai nuosekliai praranda vertę, o elektrifikacijos, ekologijos ir technologinės pažangos rodikliai turi stiprius, dažniausiai teigiamus ryšius su pagrindiniais ES automobilių rinkos ir ekonominiais veiksniais. Visi statistiškai reikšmingi rodikliai ($p < 0,05$) leidžia laikyti šias tendencijas patikimomis ir nuosekliomis visose tirtose srityse.

Išvados

1. Atlikta problemos analizė parodė, kad Europos žaliojo kurso priimta iniciatyva pasiekti klimato neutralumą, iškelia automobilių pramonei naujus ekonominius ir socialinius iššūkius, skatina technologinių inovacijų ir reguliacinius pokyčius bei keičia šios pramonės rinkos poziciją pasauliniame kontekste. ES šalys įsipareigoja palaipsniui nutraukti vidaus degimo variklių automobilių pardavimą ir pereiti prie elektra varomų transporto priemonių, kurių net 40-50% nuo viso elektromobilio detalių sudaro baterijos ir puslaidininkiai. Šie netradiciniai komponentai arba jų žaliavos daugiausiai importuojami iš trečiųjų šalių (daugiausiai Kinijos), kas neleidžia pasiekti aukštos mažmeninės kainos. Dėl šios priklausomybės nuo Azijos šalių, patiriami dideli trikdžiai tiekimo grandinėje. Pereinant prie tvarių transporto priemonių, iškyla nauja šakos sritis – programinė įranga, kuri reikalauja 6% metinio aukštos kvalifikacijos darbo jėgos paklausos padidėjimo. Taip pat griežtėja reguliaciniai reikalavimai - griežtesni CO₂ išmetimo standartai, kurie reikalauja naujų inovacijų ir investicijų. Visi šie iššūkiai lemia sektoriaus konkurencingumo mažėjimą pasaulio kontekste: padidėjusią importo priklausomybę ir jos kaštus, skirtingus pasaulio regionų emisijų tarifus, padidėjusias Kinijos investicijas Europoje bei gamyklų iškėlimą už ES ribų.
2. Atlikta teorinė analizė parodė, kad žaliasis kursas automobilių pramonei daro dvigubą poveikį, ekologinį ir ekonominį:
 - ekonomines perspektyvas pateikia tyrimai apie žaliasias inovacijas, kurios iš pradžių gali padidinti gamybos sąnaudas, bet jos paprastai pagerina ilgalaikius finansinius rezultatus dėl didesnio efektyvumo, skaitmeninimo ir suinteresuotųjų šalių pasitikėjimo. Tyrimų rezultatai rodo, kad vartotojų aplinkosaugos sąmoningumas, suvokiamas naudingumas ir pasitikėjimas ekologiškomis technologijomis yra pagrindiniai pirkimo ketinimus lemiantys veiksniai. Technologinės inovacijos ir jų pažanga yra būtina siekiant susieti aplinkos tikslus su pramonės konkurencingumu;
 - MTTP investicijos ir skaitmeninių technologijų diegimas, įskaitant dirbtinį intelektą, yra pagrindiniai konkurencingumo ir inovacijų varikliai. Daugelis aktyviai į MTTP investuojančių Kinijos įmonių, šiuo metu dirba nuostolingai, skirtingai nuo didelio pelningumo, kurį demonstruoja pirmaujančios ES įmonės. ES automobilių gamintojai išlieka pasauliniais lyderiais MTTP investicijų srityje. Penkios ES įmonės – keturi automobilių gamintojai ir vienas pirmojo lygio tiekėjas – yra tarp dešimties didžiausių pasaulio investuotojų į MTEP, kurių investicijos sudaro 41 mlrd. Eur, arba 60 % iš 73 mlrd. Eur, kuriuos 2022 m. investavo dešimt didžiausių automobilių gamintojų pasaulyje. Regionas taip pat turi labai konkurencingą vertės grandinę ir gerai išvystytą tiekimo bazę. Nors Kinijos elektromobilių gamintojai turi tam tikrų konkurencinių pranašumų pasauliniu mastu, jie susiduria su dideliais tarptautinės prekybos barjeriais;
 - išoriniai veiksniai, kaip vyriausybės teikiamos subsidijos ir reguliacinė aplinka daro didelę įtaką žaliojo kurso įgyvendinimui. Kinijos aktyvios subsidijos ir vertikali elektromobilių tiekimo grandinės integracija paspartino jos pasaulinį konkurencingumą, o Europos Sąjungos tradicinis automobilių sektorius susiduria su iššūkiais pritaikydamas savo senąsias sistemas prie elektrinių transporto priemonių

pramonės. Šis palyginimas pabrėžia, kad žaliojo kurso įgyvendinimo veiksmingumas priklauso ne tik nuo vidinių įmonių strategijų, bet ir nuo išorinės politinės bei ekonominės aplinkos.

3. Atlikus kiekybinį tyrimą ir įvertinus žaliojo kurso priemonių pasekmes automobilių pramonei, galima teigti, kad:

- emisijų kiekio mažėjimas yra tiesiogiai susijęs su elektromobilių registracijų ir vidutinės automobilio kainos didėjimu. Tai rodo, kad ES rinka orientuojasi į tvaresnius automobilius ir mažesnis taršos lygis reikalauja didesnių gamybos investicijų;
- neigiami ryšiai nustatyti tarp dyzelinio variklio automobilių registracijos bei ES automobilių gamintojų pelningumo, ES automobilių naujų registracijų, nulinės emisijos automobilių registracijos skaičiaus bei vidutinės automobilio kainos. Rezultatai leidžia daryti išvadą, kad augant dyzelinių automobilių registracijoms gamintojų pelningumas mažėja, galimai dėl rinkos struktūrinių pokyčių, dyzelinių modelių mažėjančio pelningumo ar investicijų į alternatyvias technologijas. Taip pat mažėja bendras naujų automobilių registracijų skaičius ES, kas gali reikšti, kad dyzeliniai automobiliai praranda konkurencinę poziciją didėjant alternatyvių automobilių pasiūlai. Vidutinės automobilio kainos mažėjimas gali rodyti, jog dyzelinių automobilių rinka yra susijusi su žemesnės kainos segmentu;
- statistiškai reikšmingi ryšiai nustatyti tarp elektromobilių ir įkraunamų hibridų registracijos, ir ES automobilių gamintojų pelningumo, ES automobilių naujų registracijų bei vidutinės automobilio kainos. Didėjanti elektromobilių ir įkraunamų hibridų dalis rinkoje yra susijusi su geresniais gamintojų finansiniais rezultatais. Teigiama koreliacija atskleidžia, kad elektromobilių bei įkraunamų hibridų plėtra prisideda prie bendro naujų automobilių rinkos aktyvumo. Kai auga nulinės emisijos ir elektrifikuoti modeliai, didėja ir bendra naujų registracijų apimtis. Didėjanti nulinės emisijos automobilių dalis rinkoje yra susijusi su kylančia vidutine automobilio kaina;
- teigiami statistiškai reikšmingi ryšiai nustatyti tarp atsinaujinančių išteklių energijos dalies transporto sektoriuje ir ES automobilių naujų registracijų, ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičiaus bei vidutinės automobilio kainos. Tai rodo, kad šalys, kurios didina tvarios energijos naudojimą, dažniausiai tuo pat metu skatina inovacijas, keičiant transporto priemones mažiau taršiomis technologijomis. Atsinaujinančių išteklių plėtra lygiagrečiai didina elektromobilių ir kitų mažos taršos technologijų paklausą. Didėjanti atsinaujinančios energijos dalis siejasi su kylančia vidutine automobilio kaina, nes rinkoje daugėja elektra varomų ir kitų aukštos vertės transporto priemonių, vartotojai renkasi modernesnius ir brangesnius modelius;
- rezultatai rodo, kad aukštesni aplinkosaugos mokesčiai gali turėti slopinantį poveikį bendrai naujų automobilių paklausai ES. Nors teoriškai aplinkosaugos mokesčiai turėtų skatinti mažos taršos transporto priemones, neigiama koreliacija gali atspindėti rinkos jautrumą kainoms, pereinamojo laikotarpio poveikį, kai mokesčiai didėja greičiau nei plečiasi EV rinka. Aplinkosaugos mokesčių didėjimas gali turėti defliacinį poveikį ES naujų automobilių rinkos vertei;

- rezultatai rodo, kad MTTP investicijos automobilių pramonėje yra esminis veiksnys, stiprinantis visą ES automobilių sektoriaus ekosistemą. Jos teigiamai siejasi su pelningumu, rinkos augimu, technologine pažanga, darbo vietų kūrimu. Tai patvirtina, kad inovacijos yra viena svarbiausių automobilių pramonės veiksmų, lemiančių rinkos konkurencingumą globaliu mastu ir perėjimą prie tvaresnių transporto technologijų;
 - didėjantis ES automobilių importas iš Kinijos yra susijęs su teigiamomis automobilių sektoriaus ekonominėmis ir technologinėmis tendencijomis ES viduje: augančiu pelningumu, didėjančiais registracijų skaičiais, spartėjančia elektromobilių plėtra ir kylančiomis automobilio kainomis. Tai leidžia teigti, kad auganti paklausa vidaus rinkoje skatina didesnę importą iš Kinijos. Didėjanti elektromobilių plėtra rodo, kad Kinija aktyviai tiekia elektrifikuotus modelius ES rinkai. Stiprus ryšys matomas ir tarp importo bei vidutinės automobilio kainos ES, o tai gali būti susiję su konkurencingomis Kinijos gamintojų kainomis aukštesniame segmente, kas didina ES importo priklausomybę.
4. Remiantis teorinių ir metodinių tyrimų rezultatais, pateikiamos rekomendacijos ES automobilių pramonei žaliojo kurso kontekste:
- 1) norint išlaikyti konkurencingas perėjimo sąnaudas, reikia atidžiai valdyti energijos ir darbo sąnaudas ir bendrą veiklos našumą. Norint pasiekti tiekimo saugumą kartu dekarbonizuojant elektros energijos gamybą, reikia imtis šių pagrindinių veiksmų:
 - sustiprinti švarios energijos tiekimą plečiant gamybos pajėgumus, tobulinant kaupimo sprendimus ir atnaujinant tinklo infrastruktūrą;
 - ilgalaikės elektros energijos pirkimo sutartys (PPA). Tai padės įmonių energijos sąnaudas apsaugoti nuo trumpalaikių svyravimų;
 - užtikrinti konkurencinę lygybę automatizavimo srityje, sprendžiant subsidijų skirtumų problemą. Konkurentai dažnai pasiekia didesnę darbo našumą dėl didesnio automatizavimo, kuris yra remiamas subsidijomis net kai jų darbo sąnaudos yra mažesnės;
 - 2) parengti ES automobilių sektoriaus pramonės veiksmų planą, kuris sustiprintų koordinavimą visame vertės grandinės lygmenyje. Šiuo metu Europai trūksta tikslinės šio sektoriaus pramonės strategijos, ypač atsižvelgiant į konkurenciją su Kinija ir JAV, kurios abi teikia didelę paramą savo automobilių pramonei. Kadangi vertės grandinės suartėja tokiose srityse kaip elektrinės transporto priemonės, skaitmeninimas, mobilumas ir žiedinė ekonomika, reikalinga išsami strategija, apimanti kiekvieną etapą – nuo MTTP iki žaliavų gavimo, perdirbimo, komponentų gamybos, gamybos ir perdirbimo;
 - 3) sukurti automobilių ekosistemai skirtus grynojo nulinio išmetamųjų teršalų kiekio slėnius. Pagrindiniai tikslai – suformuoti grynojo nulinio išmetamųjų teršalų kiekio pramonės šakų klasterius. Šiomis zonomis taip pat siekiama padidinti Europos Sąjungos patrauklumą kaip gamybos veiklos vietą ir supaprastinti administracines procedūras, skirtas grynojo nulinio išmetamųjų teršalų kiekio gamybos pajėgumams kurti;
 - 4) reikėtų remti bendrus Europos projektus inovatyviuose sektoriuose. Bendriems Europos interesams svarbūs projektai (IPCEIs) yra pagrindinė valstybės pagalbos priemonė. IPCEIs daugiausia dėmesio skiriama ambicingiems tarpvalstybiniais moksliniams tyrimams,

technologinei plėtrai ir inovacijoms, taip pat pradiniam pramoniniam diegimui. Trys galimos paramos sritys yra šios:

- programinės įrangos valdomos transporto priemonės ir autonominis vairavimas;
 - žiedinė vertės grandinė automobilių sektoriuje, kurioje vyksta veiksmingas nebenaudojamų medžiagų perdirbimas, įskaitant svarbiausias žaliavas;
 - mažų arba įperkamų europinių elektrinių transporto priemonių kūrimas, kai bendradarbiavimas gali sudaryti sąlygas gerokai sumažinti išlaidas dėl technologinės pažangos akumuliatorių technologijų ir masto ekonomijos srityse;
- 5) spręsti įgūdžių trūkumo ir perkvalifikavimo poreikio problemas, nes IRT ir elektrotechnikos įgūdžių paklausa auga, o mechanikos inžinerijos ir fizinio darbo poreikis mažėja. Siekdamos remti darbuotojų kvalifikacijos kėlimą ir perkvalifikavimą, valstybės narės ir susiję regionai turėtų sukurti bendrą mokymo sistemą. Šioje sistemoje būtų apibrėžtos minimalios žinios, įgūdžiai ir kompetencijos pagrindinėms profesijoms, sutelkta patirtis ir sudarytos sąlygos abipusiam kvalifikacijų pripažinimui;
- 6) Europos Sąjunga turėtų didinti Europos transporto priemonių gamintojų pasaulinį konkurencingumą įgyvendindama tikslines priemones. Šios priemonės turėtų remti prekybą pagal pagrindinius prekybos politikos principus. Konkretūs sektoriaus rekomenduojami veiksmai yra šie:
- skatinti techninį standartizavimą aukščiausiu pasauliniu lygmeniu, pavyzdžiui, bendradarbiaujant su JT EEK Pasauliniu transporto priemonių reglamentų derinimo forumu ir PPO Techninių prekybos kliūčių komitetu;
 - užtikrinti įvairių žaliavų tiekimą ES automobilių pramonės žaliajai ir skaitmeninei pertvarkai, užmezgant dvišales strategines partnerystes; įkurti svarbiausių žaliavų aljansą su panašiai mąstančiomis šalimis;
 - įvertinti pramonės rinką, jei dėl anglies dioksido pasienio koregavimo mechanizmo (CBAM) atsirastų didelių prekybos iškraipymų.

Literatūros sąrašas

1. ACEA. (2024a). *Global car production*. <https://www.acea.auto/figure/world-passenger-car-production/>
2. ACEA. (2024c, September 5). *The Automobile Industry Pocket Guide 2024/2025*. European Automobile Manufacturers' Association. <https://www.acea.auto/publication/the-automobile-industry-pocket-guide-2024-2025/>
3. Braidy, A., Pokharel, S., & ElMekawy, T. Y. (2025). Research Perspectives on Innovation in the Automotive Sector. *Sustainability*, 17(7), 2795. <https://doi.org/10.3390/su17072795>
4. BROWN, D., FLICKENSCHILD, M., MAZZI, C., GASPAROTTI, A., PANAGIOTIDOU, Z., DINGEMANSE, J., & BRATZEL, S. (2021). The Future of the EU automotive sector. *European Parliament's Committee on Industry, Research and Energy (ITRE)*. <https://doi.org/10.2861/965403>
5. Carrara, Bobba, Blagoeva, Alves Dias, Cavalli, Georgitzikis, Grohol, Itul, Kuzov, Latunussa, & Lyons. (2023). Supply chain analysis and material demand forecast in strategic technologies and sectors in the EU – A foresight study. *Publications Office of the European Union*. [https://doi.org/10.2760/386650%2520\(online\)](https://doi.org/10.2760/386650%2520(online))
6. Chaturvedi, P., Parvez, Mohd., & Pachauri, P. (2023). A Systematic Review on Green Manufacturing of Automotive Parts. *2023 6th International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I)*, 2144–2151. <https://doi.org/10.1109/IC3I59117.2023.10397825>
7. Cohen. (2013). *Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Sciences* (3rd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203774441>
8. Duthoit, A. (2023). *The Chinese challenge to the European automotive industry*. https://www.allianz.com/content/dam/onemarketing/azcom/Allianz_com/economic-research/publications/specials/en/2023/may/2023-05-09-Automobile.pdf
9. European Commission. (2024, September). *The future of European competitiveness: In-depth analysis and recommendations*. European Commission. https://commission.europa.eu/document/download/ec1409c1-d4b4-4882-8bdd-3519f86bbb92_en
10. European Commission, JRC. (2022). *Innovation dynamics in the automotive industry*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/982079>
11. European Union. (2023). Regulation (EU) 2023/851 of the European Parliament and of the Council. *Official Journal of the European Union*, 5–20.
12. Eurostat. (2024a). *Empreinte du dioxyde de carbone (Application FIGARO)* [Dataset]. Eurostat. https://doi.org/10.2908/ENV_AC_CO2FP
13. Eurostat. (2024d, November). *Greenhouse gas emission statistics- carbon footprints S*. <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/SEPDEF/cache/10389.pdf>
14. Eurostat. (2024e, December). *Renewable energy statistics*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics
15. Eurostat. (2025a). *Employment and value added using FIGARO data—View into the automotive industry*. <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics->

- explained/index.php?title=Employment_and_value_added_using_FIGARO_data_-_view_into_the_automotive_industry
16. Eurostat. (2025e, September). *Trade and production of hybrid and electric cars*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Trade_and_production_of_hybrid_and_electric_cars
 17. Farooq, U., Tabash, M. I., Al-Matari, E. M., Alhebri, A., Khudoykulov, K., & Al-haddad, L. (2025). Does it pay to invest in environmental sustainability? Green innovation and costs of production. *Central Bank Review*, 25(3), 100202. <https://doi.org/10.1016/j.cbrev.2025.100202>
 18. Field, A. (2012). *Discovering statistics using SPSS* (3. ed., repr). Sage.
 19. Gundermann, S., Janssen, R., Rüger, M., Michael Pillich, S., Sprink, P., & Schreck, T. (2024, September). *Cost-efficient automotive production*.
 20. Handayani, N. (2024). Cost-Benefit Analysis of Carbon Tax Policies for the Automotive Industry. *Golden Ratio of Taxation Studies*, 4(2), 103–113. <https://doi.org/10.52970/grts.v4i2.616>
 21. ICCT Europe. (2024). *European vehicle market statistics pocketbook 2024/25*. <https://theicct.org/publication/european-vehicle-market-statistics-2024-25/>
 22. Lenort, R., Wicher, P., & Zapletal, F. (2023). On influencing factors for Sustainable Development goal prioritisation in the automotive industry. *Journal of Cleaner Production*, 387, 135718. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135718>
 23. Lin, W. L. (2023). Corporate social responsibility and irresponsibility: Effects on supply chain performance in the automotive industry under environmental turbulence. *Journal of Cleaner Production*, 428, 139033. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139033>
 24. Llopis-Albert, C., Rubio, F., & Valero, F. (2021). Impact of digital transformation on the automotive industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 162, 120343. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120343>
 25. Ma, H. (2025). A Comparative Analysis of the Global Competitiveness of Chinas Electric Vehicle Industry and Germanys Traditional Automotive Industry. *Advances in Economics, Management and Political Sciences*, 160(1), 80–85. <https://doi.org/10.54254/2754-1169/2025.19786>
 26. Mishra, P., & Pandey, V. K. (2025). Triple bottom line and environmental sustainability: Evolution of global ESG research—a bibliometric analysis. *Environmental Sciences Europe*, 37(1), 136. <https://doi.org/10.1186/s12302-025-01184-9>
 27. Negri, M., & Bieker, G. (2025). *Life-cycle greenhouse gas emissions from passenger cars in the European Union*. <https://theicct.org/publication/electric-cars-life-cycle-analysis-emissions-europe-jul25/>
 28. OECD. (2023). *How the green and digital transitions are reshaping the automotive ecosystem* (OECD Science, Technology and Industry Policy Papers No. 144; OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, Vol. 144). <https://doi.org/10.1787/fl1874cab-en>
 29. Omri, A. (2020). Technological innovation and sustainable development: Does the stage of development matter? *Environmental Impact Assessment Review*, 83, 106398. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2020.106398>
 30. Ragonnaud, G. (2024). *The crisis facing the EU's automotive industry*. [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_ATA\(2024\)762419](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_ATA(2024)762419)

31. Schulthoff, M., Anstett, P., Lange, J., Arend, D., Gencer, E., & Kaltschmitt, M. (2025). Federal Transformation costs of e-mobility in Germany: Effectiveness and efficiency of EV incentives between 2015 and 2023. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 31, 101435. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2025.101435>
32. Tagliapietra, S., Trasi, C., & Sebastian, G. (2025). *A smart European strategy for electric vehicle investment from China*. <https://www.bruegel.org/policy-brief/smart-european-strategy-electric-vehicle-investment-china>
33. Tóth, Á., Suta, A., Szauter, F., & Lukács, E. (2024). Quantitative analysis of green investments in European automotive companies: A digital reporting analysis. *Clean Technologies and Environmental Policy*. <https://doi.org/10.1007/s10098-024-03052-1>
34. Tschiesner, A., Paulitschek, J., Groth, M., Boers, M., Schaufuss, P., & Höfer, T. (2024, October 3). *Europe's economic potential in the shift to electric vehicles*. <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/europes-economic-potential-in-the-shift-to-electric-vehicles>
35. Wooldridge, J. M. (2019). *Introductory Econometrics* (7th ed). Cengage.
36. Wu, J., Ahmad, S. F., Jaweria, Ali, Y. A., Al-Razgan, M., Awwad, E. M., & Bani Ahmad Ayassrah, A. Y. A. (2024). Investigating the role of green behavior and perceived benefits in shaping green car buying behavior with environmental awareness as a moderator. *Heliyon*, 10(9), e30098. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e30098>
37. Xie, W., Zhao, W., & Ding, B. (2024). Empirical Research on the Impact of Technological Innovation on New Energy Vehicle Sales. *Sustainability*, 16(20), 8794. <https://doi.org/10.3390/su16208794>
38. Zamfir, A.-I., Croitoru, E. O., Burlacioiu, C., & Dobrin, C. (2022). Renewable Energies: Economic and Energy Impact in the Context of Increasing the Share of Electric Cars in EU. *Energies*, 15(23), 8882. <https://doi.org/10.3390/en15238882>
39. Zhu, J., Zhao, Y., & Zheng, L. (2024). The Impact of the EU Carbon Border Adjustment Mechanism on China's Exports to the EU. *Energies*, 17(2), 509. <https://doi.org/10.3390/en17020509>
40. Zhu, X., Ma, Y., Li, J., & Li, N. (2024). Social and technological factors influencing consumer satisfaction with electric vehicles: An assimilation-contrast effect perspective. *Research in Transportation Business & Management*, 57, 101218. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2024.101218>

Duomenų šaltinių sąrašas

1. Eurostat. (2024c). *Trading partner exposure (FIGARO application)* [Dataset]. Eurostat. https://doi.org/10.2908/NAIO_10_FGTEX
2. ACEA. (2023). *The EU auto industry accounts for 7% of all jobs*. <https://www.acea.auto/figure/employment-in-eu-automotive-sector/>
3. Nindl, E., Napolitano, L., Confraria, H., Rentocchini, F., Fako, P., Gavigan, J., & Tübke, A. (2024). *The 2024 EU Industrial R&D Investment Scoreboard*. <https://iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard/2024-eu-industrial-rd-investment-scoreboard>
4. Eurostat. (2024b). *Stock de véhicules à émissions nulles au 31-12, par type de véhicules et par type de carburant utilisé* [Dataset]. Eurostat; European Alternative Fuels Observatory (EAFO). https://doi.org/10.2908/ROAD_EQS_ZEV
5. Eurostat. (2025c). *Passenger cars, by type of motor energy and size of engine* [Dataset]. Eurostat. https://doi.org/10.2908/ROAD_EQS_CARMOT
6. Eurostat. (2025d). *Passenger cars in the EU*. <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/SEPDF/cache/25886.pdf>
7. Krajinska, A. (2023). *EURO7: Carmakers' record profits made at expense of human health*. <https://www.transportenvironment.org/articles/euro-7-carmakers-record-profits-made-at-expense-of-human-health>
8. Eurostat. (2025f). *EU trade since 1988 by HS2-4-6 and CN8*. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ds-045409__custom_15860060/bookmark/table?lang=en&bookmarkId=47079722-55b6-4eab-9c85-a31bd4d26e56&c=1742397573905
9. ACEA. (2024b). *EU car production*. <https://www.acea.auto/figure/eu-passenger-car-production/>
10. Eurostat. (2025b). *Environmental taxes by economic activity (NACE Rev. 2)* [Dataset]. Eurostat. https://doi.org/10.2908/ENV_AC_TAXIND2

Priedai

1 priedas. Priklausomų ir nepriklausomų kintamųjų aprašomoji statistika

1 lentelė. Nepriklausomų kintamųjų aprašomoji statistika

Kintamieji	Vidurkis	Mediana	Min.	Max.	Asimetrijos koef.	Eksceso koef.
X1 ES CO ₂ kiekis, tūkst. tonų	2461442,7	2493744	2153512	2663349	-0,464	-1,420
X2 ES registracijos dalis pagal variklio tipą (dyzelinas), %	33,56	32,0	17	52	0,222	-1,397
X2 ES registracijos dalis pagal variklio tipą (hibridai), %	4,71	3,7	1,5	9,5	0,641	-0,938
X2 ES registracijos dalis pagal variklio tipą (elektromobiliai ir įkraunami hibridai), %	9,07	3,0	1,0	22,7	0,628	-1,732
X3 ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičius, mln. vnt.	1,3	0,6	0,12	4,4	0,717	0,886
X4 ES atsinaujinančių išteklių energijos dalis, %	8,68	8,8	6,75	10,83	0,101	-1,173
X5 ES aplinkosaugos mokesčiai transportui, %	3,95	4,2	3,2	4,2	-0,705	-1,197
X6 Metinės ES automobilių pramonės investicijos į MTTP, mln. Eur	66332,4	9367,8	53060,3	84522,4	0,665	0,770
X7 ES automobilių importas iš Kinijos, mln. Eur	130515,7	126307,3	95180,8	172434,6	0,291	-1,256
X7 ES automobilių eksportas į Kiniją, mln. Eur	31371,8	30046,6	19680,9	46764,1	0,520	-1,288
X8 ES elektromobilių importas iš Kinijos, mln. Eur	2460,6	57,9	7,45	11036,7	1,620	1,762
X8 ES pirminių elementų ir baterijų importas iš trečiųjų šalių, mln. Eur	857,6	823,7	760,5	9835	0,756	-1,062

2 lentelė. Priklausomų kintamųjų aprašomoji statistika

Kintamieji	Vidurkis	Mediana	Min.	Max.	Asimetrijos koef.	Eksceso koef.
Y1 ES gamintojų pelningumas, mlrd. Eur	34,44	30,0	9	59	0,205	-1,584
Y2 ES pasauliniai pardavimai, mln. vnt.	24,0	25,0	19	27,5	-0,458	-1,936
Y3 ES gamybos apimtis mln. vnt.	12,9	14,1	10,1	14,9	-0,458	-1,153
Y4 ES naujų automobilių registracijų skaičius, mln. vnt.	242,7	244,9	22,6	256,1	-0,448	-0,957
Y5 ES nulinės emisijos automobilių registracijų skaičius, mln. vnt.	1,33	0,59	0,12	4,43	1,337	0,886
Y6 ES vidutinė automobilio kaina, Eur	31425,6	30485,0	27987	37627	0,825	-0,461
Y7 ES vietinė eksporto pridėtinė vertė, mln. Eur	170,9	170,5	139,5	195,5	-0,648	1,609
Y8 ES darbo užimtumas automobilių pramonėje, asmenys	12761296,5	12880199	12100000	13600000	0,159	-0,361

Y9 ES automobilių eksportas, mln. Eur	145019,9	144743,9	20323,1	177233,2	0,493	1,012
Y10 ES automobilių importas, mln. Eur	57161,0	55883,3	43560,8	82800,1	1,451	2,783

2 priedas. Spearman'o koreliacinės analizės rezultatai

			Y1_Pelningumas	Y2_Pardavimai	Y3_Auto_gamyba	Y4_Auto_reg	Y5_ES_nulines_emisijos_auto_reg	Y6_ES_vidutinė_auto_kaina	Y7_eksporto_pridėtine_vertė	Y8_Uzimtumas	Y9_ES_auto_eksportas	Y10_ES_auto_importas
Spearman's rho	X1_ES_CO2_emisiju_kiekis_tūkst_Tonų	Correlation Coefficient	-.317	.669*	.833**	-.883**	-.883**	-.883**	.000	-.567	.000	-.383
		Sig. (2-tailed)	.406	.049	.005	.002	.002	.002	1.000	.112	1.000	.308
		N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	X2_Dyzelis	Correlation Coefficient	-.667*	.669*	.733*	-1.000**	-1.000**	-1.000**	-.100	-.600	-1.00	-.633
		Sig. (2-tailed)	.050	.049	.025	.	.	.	.798	.088	.798	.067
		N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	X2_Hibridai	Correlation Coefficient	.667*	-.669*	-.733*	1.000**	1.000**	1.000**	.100	.600	.100	.633
		Sig. (2-tailed)	.050	.049	.025	.	.	.	.798	.088	.798	.067
		N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	X2_Elektromobiliai	Correlation Coefficient	.667*	-.669*	-.733*	1.000**	1.000**	1.000**	.100	.600	.100	.633
		Sig. (2-tailed)	.050	.049	.025	.	.	.	.798	.088	.798	.067
		N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	X3_ES_nulines_emisijos_auto_reg	Correlation Coefficient	.667*	-.669*	-.733*	1.000**	1.000**	1.000**	.100	.600	.100	.633
		Sig. (2-tailed)	.050	.049	.025	.	.	.	.798	.088	.798	.067
		N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	X4_Atsinaujinanciu_istekliu	Correlation Coefficient	.450	-.619	-.733*	.950**	.950**	.950**	-.033	.667*	-.033	.517
		Sig. (2-tailed)	.224	.075	.025	<.001	<.001	<.001	.932	.050	.932	.154
		N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	X5_Aplinkosaugos	Correlation Coefficient	-.639	.722*	.756*	-.975**	-.975**	-.975**	-.118	-.471	-.118	-.580
		Sig. (2-tailed)	.064	.028	.018	<.001	<.001	<.001	.763	.201	.763	.102
		N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	X6_MTTP	Correlation Coefficient	.667*	-.318	-.433	.867**	.867**	.867**	.233	.733*	.233	.900**
		Sig. (2-tailed)	.050	.404	.244	.002	.002	.002	.546	.025	.546	<.001
		N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	X7_Importas_i_Kinija	Correlation Coefficient	.817**	-.510	-.550	.850**	.850**	.850**	.133	.450	.133	.733*
		Sig. (2-tailed)	.007	.160	.125	.004	.004	.004	.732	.224	.732	.025
		N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	X7_Eksportas_is_Kinijos	Correlation Coefficient	.633	-.720*	-.750*	.983**	.983**	.983**	.083	.500	.083	.600
		Sig. (2-tailed)	.067	.029	.020	<.001	<.001	<.001	.831	.170	.831	.088
		N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	X8_Elektromobiliu_importas	Correlation Coefficient	.667*	-.669*	-.733*	1.000**	1.000**	1.000**	.100	.600	.100	.633
		Sig. (2-tailed)	.050	.049	.025	.	.	.	.798	.088	.798	.067
		N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	X8_Bateriju_importas	Correlation Coefficient	.617	-.611	-.817**	.917**	.917**	.917**	.067	.550	.067	.450
		Sig. (2-tailed)	.077	.081	.007	<.001	<.001	<.001	.865	.125	.865	.224
		N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

1 pav. SPSS Spearman'o koreliacinės analizės rezultatai

3 priedas. Regresinės analizės rezultatai

1) X1 ES CO₂ kiekis, tūkst. tonų

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted Square	R Std. Error of the Estimate
1	.942 ^a	.887	.774	91547.45731

a. Predictors: (Constant), Y6_ES_vidutine_auto_kaina, Y3_Auto_gamyba, Y2_Pardavimai, Y5_ES_nulines_emisijos_auto_reg

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	263521904534.308	4	65880476133.577	7.861	.035 ^b

Residual	33523747757.24	4	8380936939.312		
Total	297045652291.5	8			
	56				

a. Dependent Variable: X1_ES_CO2_emisiju_kiekis_tūkst_Tonų

b. Predictors: (Constant), Y6_ES_vidutine_auto_kaina, Y3_Auto_gamyba, Y2_Pardavimai, Y5_ES_nulines_emisijos_auto_reg

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	4123682.983	2153126.430		1.915	.128
	Y2_Pardavimai	-24276.540	31698.034	-.374	-.766	.486
	Y3_Auto_gamyba	.057	.051	.589	1.130	.322
	Y5_ES_nulines_emisijos_auto_reg	.040	.136	.312	.292	.785
	Y6_ES_vidutine_auto_kaina	-59.621	66.382	-1.058	-.898	.420

a. Dependent Variable: X1_ES_CO2_emisiju_kiekis_tūkst_Tonų

2) X2 ES registracijos dalis pagal variklio tipą (dyzelinas), %

Model Summary^b

Model	R	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
				R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. Change
1	.996 ^a	.993	2.166	.993	45.358	6	2	.022

a. Predictors: (Constant), Y1 ES automobilių gamintojų pelningumas mlrd. EUR, Y3 Auto gamyba, vienetais, Y5 ES nulinės emisijos automobilių registracijų skaičius, vienetais, Y4 ES automobilių naujų registracijų skaičius, vienetais, Y2 Pasauliniai pardavimai, mln. Automobilių, Y6 ES vidutinė automobilio kaina, EUR

b. Dependent Variable: X2 Dyzelis, %

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1276.839	6	212.806	45.358	.022 ^b
	Residual	9.383	2	4.692		
	Total	1286.222	8			

a. Dependent Variable: X2 Dyzelis, %

b. Predictors: (Constant), Y1 ES automobilių gamintojų pelningumas mlrd. EUR, Y3 Auto gamyba, vienetais, Y5 ES nulinės emisijos automobilių registracijų skaičius, vienetais, Y4 ES automobilių naujų registracijų skaičius, vienetais, Y2 Pasauliniai pardavimai, mln. Automobilių, Y6 ES vidutinė automobilio kaina, EUR

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	283.028	53.706		5.270	.034
	Y2 Pasauliniai pardavimai, Automobilių mln.	-.272	1.076	-.064	-.253	.824
	Y3 Auto gamyba, vienetais	7.668E-7	.000	.120	.559	.633
	Y4 ES automobilių naujų registracijų skaičius, vienetais	-8.713E-7	.000	-.712	-1.516	.269
	Y5 ES nulinės emisijos automobilių registracijų skaičius, vienetais	1.409E-6	.000	.169	.171	.880
	Y6 ES vidutinė automobilio kaina, EUR	-.001	.005	-.358	-.263	.817
	Y1 ES automobilių gamintojų pelningumas mlrd. EUR	-.045	.094	-.068	-.471	.684

a. Dependent Variable: X2 Dyzelis, %

3) X2 ES registracijos dalis pagal variklio tipą (hibridai), %

Model Summary^b

						Change Statistics			
Model	R	R Square	Adjusted Square	R Std. Error of the Estimate	R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. Change
1	.999 ^a	.999	.994	.2124	.999	240.835	6	2	.004

a. Predictors: (Constant), Y1 ES automobilių gamintojų pelningumas mlrd. EUR, Y3 Auto gamyba, vienetais, Y5 ES nulinės emisijos automobilių registracijų skaičius, vienetais, Y4 ES automobilių naujų registracijų skaičius, vienetais, Y2 Pasauliniai pardavimai, mln. Automobilių, Y6 ES vidutinė automobilio kaina, EUR

b. Dependent Variable: X2 Hibridai (išskyrus įkraunamus hibridus), %

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	65.219	6	10.870	240.835	.004 ^b
	Residual	.090	2	.045		
	Total	65.309	8			

a. Dependent Variable: X2 Hibridai (išskyrus įkraunamus hibridus), %

b. Predictors: (Constant), Y1 ES automobilių gamintojų pelningumas mlrd. EUR, Y3 Auto gamyba, vienetais, Y5 ES nulinės emisijos automobilių registracijų skaičius, vienetais, Y4 ES automobilių naujų registracijų skaičius, vienetais, Y2 Pasauliniai pardavimai, mln. Automobilių, Y6 ES vidutinė automobilio kaina, EUR

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-21.655	5.268		-4.111	.054
	Y2 Pasauliniai pardavimai, Automobilių mln.	.033	.106	.035	.316	.782
	Y3 Auto gamyba, vienetais	-1.392E-7	.000	-.097	-1.034	.410
	Y4 ES automobilių naujų registracijų skaičius, vienetais	1.442E-8	.000	.052	.256	.822
	Y5 ES nulinės emisijos automobilių registracijų skaičius, vienetais	-1.742E-7	.000	-.093	-.216	.849
	Y6 ES vidutinė automobilio kaina, EUR	.001	.000	.890	1.499	.273
	Y1 ES automobilių gamintojų pelningumas mlrd. EUR	.021	.009	.138	2.214	.157

a. Dependent Variable: X2 Hibridai (išskyrus įkraunamus hibridus), %

4) X2 ES registracijos dalis pagal variklio tipą (elektromobiliai ir įkraunami hibridai), %

Model Summary^b

						Change Statistics			
Model	R	R Square	Adjusted Square	R Std. Error of the Estimate	R Square Change	F Change	df1	df2	Sig.
1	1.000 ^a	.999	.997	.4937	.999	481.882	6	2	.002

a. Predictors: (Constant), Y1 ES automobilių gamintojų pelningumas mlrd. EUR, Y3 Auto gamyba, vienetais, Y5 ES nulinės emisijos automobilių registracijų skaičius, vienetais, Y4 ES automobilių naujų registracijų skaičius, vienetais, Y2 Pasauliniai pardavimai, mln. Automobilių, Y6 ES vidutinė automobilio kaina, EUR

b. Dependent Variable: X2 Elektromobiliai ir įkraunami hibridai, %

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	704.808	6	117.468	481.882	.002 ^b

Residual	.488	2	.244		
Total	705.296	8			

a. Dependent Variable: X2 Elektromobiliai ir įkraunami hibridai, %

b. Predictors: (Constant), Y1 ES automobilių gamintojų pelningumas mlrd. EUR, Y3 Auto gamyba, vienetais, Y5 ES nulinės emisijos automobilių registracijų skaičius, vienetais, Y4 ES automobilių naujų registracijų skaičius, vienetais, Y2 Pasauliniai pardavimai, mln. Automobilių, Y6 ES vidutinė automobilio kaina, EUR

Coefficients^a

Model			Unstandardized Coefficients	Std. Error	Standardized Coefficients	t	Sig.
			B		Beta		
1	(Constant)		31.915	12.242		2.607	.121
	Y2 Pasauliniai pardavimai, Automobilių	mln.	-.245	.245	-.078	-1.001	.422
	Y3 Auto gamyba, vienetais		-1.676E-6	.000	-.354	-5.359	.033
	Y4 ES automobilių naujų registracijų skaičius, vienetais		-1.536E-7	.000	-.170	-1.173	.362
	Y5 ES nulinės emisijos automobilių registracijų skaičius, vienetais		1.476E-6	.000	.239	.786	.514
	Y6 ES vidutinė automobilio kaina, EUR		.001	.001	.430	1.023	.414
	Y1 ES automobilių gamintojų pelningumas mlrd. EUR		.086	.022	.178	4.019	.057

a. Dependent Variable: X2 Elektromobiliai ir įkraunami hibridai, %

5) X3 ES nulinės emisijos automobilių registracijos skaičius, mln. vnt.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted Square	R Std. Error of the Estimate
1	.998 ^a	.996	.990	151805.23866

a. Predictors: (Constant), Y6_ES_vidutine_auto_kaina, Y1_Pelningumas, Y3_Auto_gamyba, Y4_Auto_reg, Y2_Pardavimai

ANOVA^a

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
-------	----------------	----	-------------	---	------

1	Regression	183530150219275	3670603004385.	159.281	<.001 ^b
		.470	494		
	Residual	69134491456.533	23044830485.511		
	Total	184221495133848			
		.000			

a. Dependent Variable: X3_ES_nulines_emisijos_auto_reg

b. Predictors: (Constant), Y6_ES_vidutine_auto_kaina, Y1_Pelningumas, Y3_Auto_gamyba, Y4_Auto_reg, Y2_Pardavimai

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-3931404.545	3002576.999		-1.309	.282
	Y1_Pelningumas	8818.926	4224.780	.112	2.087	.128
	Y2_Pardavimai	74053.228	62109.769	.145	1.192	.319
	Y3_Auto_gamyba	-.041	.093	-.053	-.439	.690
	Y4_Auto_reg	-.063	.017	-.433	-3.775	.033
	Y6_ES_vidutine_auto_kaina	607.145	53.445	1.368	11.360	.001

a. Dependent Variable: X3_ES_nulines_emisijos_auto_reg

6) X4 ES atsinaujinančių išteklių energijos dalis, %

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted Square	R Std. Error of the Estimate	Change Statistics				Sig.
					Change	F Change	df1	df2	
1	.968 ^a	.938	.834	.57355	.938	9.016	5	3	.050

a. Predictors: (Constant), Y2_Pasauliniai_pardavimai, mln. Automobilių, Y4_ES_automobilių_naujų_registracijų_skaičius, vienetais, Y5_ES_nulinės_emisijos_automobilių_registracijų_skaičius, vienetais, Y3_Auto_gamyba, vienetais, Y6_ES_vidutinė_automobilio_kaina, EUR

b. Dependent Variable: X4_Atsinaujinančiųjų_išteklių_energijos_dalis_transporto_sektoriuje_ES, %

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	14.829	5	2.966	9.016	.050 ^b
	Residual	.987	3	.329		
	Total	15.816	8			

a. Dependent Variable: X4_Atsinaujinančiųjų_išteklių_energijos_dalis_transporto_sektoriuje_ES, %

b. Predictors: (Constant), Y2 Pasauliniai pardavimai, mln. Automobilių, Y4 ES automobilių naujų registracijų skaičius, vienetais, Y5 ES nulinės emisijos automobilių registracijų skaičius, vienetais, Y3 Auto gamyba, vienetais, Y6 ES vidutinė automobilio kaina, EUR

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients	Std. Error	Standardized Coefficients	t	Sig.
		B		Beta		
1	(Constant)	-24.826	13.502		-1.839	.163
	Y3 Auto gamyba, vienetais	-2.547E-7	.000	-.359	-.742	.512
	Y4 ES automobilių naujų registracijų skaičius, vienetais	-2.420E-8	.000	-.178	-.236	.829
	Y5 ES nulinės emisijos automobilių registracijų skaičius, vienetais	-1.669E-6	.000	-1.802	-1.198	.317
	Y6 ES vidutinė automobilio kaina, EUR	.001	.001	2.987	1.357	.268
	Y2 Pasauliniai pardavimai, mln. Automobilių	.261	.243	.551	1.074	.362

a. Dependent Variable: X4 Atsinaujinančiųjų išteklių energijos dalis transporto sektoriuje ES, %

7) X5 ES aplinkosaugos mokesčiai transportui, %

Model Summary^b

		Change Statistics							
Model	R	R Square	Adjusted Square	R Std. Error of the Estimate	R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. Change
1	.995 ^a	.990	.973	.0781	.990	57.832	5	3	.004

a. Predictors: (Constant), Y2 Pasauliniai pardavimai, mln. Automobilių, Y4 ES automobilių naujų registracijų skaičius, vienetais, Y5 ES nulinės emisijos automobilių registracijų skaičius, vienetais, Y3 Auto gamyba, vienetais, Y6 ES vidutinė automobilio kaina, EUR

b. Dependent Variable: X5 Aplinkosaugos mokesčiai transportui (degalai ir kiti mokesčiai) %, palyginti su bendra mokesčių suma

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1.764	5	.353	57.832	.004 ^b
	Residual	.018	3	.006		
	Total	1.782	8			

a. Dependent Variable: X5 Aplinkosaugos mokesčiai transportui (degalai ir kiti mokesčiai) %, palyginti su bendra mokesčių suma

b. Predictors: (Constant), Y2 Pasauliniai pardavimai, mln. Automobilių, Y4 ES automobilių naujų registracijų skaičius, vienetais, Y5 ES nulinės emisijos automobilių registracijų skaičius, vienetais, Y3 Auto gamyba, vienetais, Y6 ES vidutinė automobilio kaina, EUR

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients	Std. Error	Standardized Coefficients	t	Sig.
		B		Beta		
1	(Constant)	7.088	1.839		3.855	.031
	Y3 Auto gamyba, vienetais	-2.120E-8	.000	-.089	-.454	.681
	Y4 ES automobilių naujų registracijų skaičius, vienetais	6.894E-9	.000	.151	.493	.656
	Y5 ES nulinės emisijos automobilių registracijų skaičius, vienetais	1.531E-7	.000	.492	.807	.479
	Y6 ES vidutinė automobilio kaina, EUR	.000	.000	-1.392	-1.559	.217
	Y2 Pasauliniai pardavimai, Automobilių, mln.	.055	.033	.344	1.652	.197

a. Dependent Variable: X5 Aplinkosaugos mokesčiai transportui (degalai ir kiti mokesčiai) %, palyginti su bendra mokesčių suma

8) X6 Metinės ES automobilių pramonės investicijos į MTTP, mln. Eur

Model Summary^b

		R	Adjusted R	Change Statistics				
		Square	Square	Std. Error of the Estimate	R Square Change	F Change	df1	Sig. Change
1	.995 ^a	.990	.958	1915.663160753563000	.990	31.551	6	.031

a. Predictors: (Constant), Y10 ES auto importas, mln. Eur, Y1 ES automobilių gamintojų pelningumas mlrd. EUR, Y4 ES automobilių naujų registracijų skaičius, vienetais, Y8 ES darbo užtimumas automobilių pramonėje, Y5 ES nulinės emisijos automobilių registracijų skaičius, vienetais, Y6 ES vidutinė automobilio kaina, EUR

b. Dependent Variable: X6 Metinės ES automobilių pramonės investicijos į MTTP, mln. EUR

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	694710574.016	6	115785095.669	31.551	.031 ^b
	Residual	7339530.691	2	3669765.345		
	Total	702050104.707	8			

a. Dependent Variable: X6 Metinės ES automobilių pramonės investicijos į MTTP, mln. EUR

b. Predictors: (Constant), Y10 ES auto importas, mln. Eur, Y1 ES automobilių gamintojų pelningumas mlrd. EUR, Y4 ES automobilių naujų registracijų skaičius, vienetais, Y8 ES darbo užtimumas automobilių pramonėje, Y5 ES nulinės emisijos automobilių registracijų skaičius, vienetais, Y6 ES vidutinė automobilio kaina, EUR

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-57903.648	37536.062		-1.543	.263
	Y4 ES automobilių naujų registracijų skaičius, vienetais	.000	.001	.438	.511	.660
	Y5 ES nulinės emisijos automobilių registracijų skaičius, vienetais	.000	.009	-.062	-.042	.970
	Y6 ES vidutinė automobilio kaina, EUR	.482	5.276	.176	.091	.936
	Y1 ES automobilių gamintojų pelningumas mlrd. EUR	-9.499	114.138	-.020	-.083	.941
	Y8 ES darbo užtimumas automobilių pramonėje	-.001	.005	-.057	-.204	.857
	Y10 ES auto importas, mln. Eur	.486	.148	.596	3.280	.082

a. Dependent Variable: X6 Metinės ES automobilių pramonės investicijos į MTTP, mln. EUR

9) X7 ES automobilių importas iš Kinijos, mln. Eur

Model Summary^b

				Change Statistics				
		R	Adjusted R	R Square		F	Sig.	
Model	R	Square	Square	Std. Error of the Estimate	Change	Change	df1	df2
1	.991 ^a	.982	.951	614666.383422790600000	.982	32.269	5	3

a. Predictors: (Constant), Y10 ES auto importas, mln. Eur, Y1 ES automobilių gamintojų pelningumas mlrd. EUR, Y4 ES automobilių naujų registracijų skaičius, vienetais, Y5 ES nulinės emisijos automobilių registracijų skaičius, vienetais, Y6 ES vidutinė automobilio kaina, EUR

b. Dependent Variable: X7 EU automobilių importas į Kiniją, tūkst. EUR

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	60958159289054.240	5	12191631857810.488	32.269	.008 ^b
	Residual	1133444288730.159	3	377814762910.053		

Total	620916035777848				
	.400				

a. Dependent Variable: X7 EU automobilių importas į Kiniją, tūkst. EUR

b. Predictors: (Constant), Y10 ES auto importas, mln. Eur, Y1 ES automobilių gamintojų pelningumas mlrd. EUR, Y4 ES automobilių naujų registracijų skaičius, vienetais, Y5 ES nulinės emisijos automobilių registracijų skaičius, vienetais, Y6 ES vidutinė automobilio kaina, EUR

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-35372164.765	9868803.439		-3.584	.037
	Y4 ES automobilių naujų registracijų skaičius, vienetais	-.073	.133	-.271	-.547	.622
	Y5 ES nulinės emisijos automobilių registracijų skaičius, vienetais	-3.908	2.118	-2.129	-1.845	.162
	Y6 ES vidutinė automobilio kaina, EUR	2137.983	1145.668	2.623	1.866	.159
	Y1 ES automobilių gamintojų pelningumas mlrd. EUR	113447.273	23769.443	.785	4.773	.017
	Y10 ES auto importas, mln. Eur	2.033	37.800	.008	.054	.960

a. Dependent Variable: X7 EU automobilių importas į Kiniją, tūkst. EUR

10) X7 ES automobilių eksportas į Kiniją, mln. Eur

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted Square	R Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. Change
1	.995 ^a	.991	.976	160139.82554	.991	65.700	5	3	.003

a. Predictors: (Constant), Y6 ES vidutinė automobilio kaina, EUR, Y3 Auto gamyba, vienetais, Y4 ES automobilių naujų registracijų skaičius, vienetais, Y2 Pasauliniai pardavimai, mln. Automobilių, Y5 ES nulinės emisijos automobilių registracijų skaičius, vienetais

b. Dependent Variable: X7 EU automobilių eksportas is Kinijos, tūkst. EUR

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	8424359735663.754	5	1684871947132.751	65.700	.003 ^b
	Residual	76934291172.451	3	25644763724.150		

Total	8501294026836. 8 205				
-------	-------------------------	--	--	--	--

a. Dependent Variable: X7 EU automobilių eksportas is Kinijos, tūkst. EUR

b. Predictors: (Constant), Y6 ES vidutinė automobilio kaina, EUR, Y3 Auto gamyba, vienetais, Y4 ES automobilių naujų registracijų skaičius, vienetais, Y2 Pasauliniai pardavimai, mln. Automobilių, Y5 ES nulinės emisijos automobilių registracijų skaičius, vienetais

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-8559397.772	3769898.931		-2.270	.108
	Y2 Pasauliniai pardavimai, Automobilių mln.	-149150.497	67896.334	-.430	-2.197	.116
	Y3 Auto gamyba, vienetais	.124	.096	.238	1.295	.286
	Y4 ES automobilių naujų registracijų skaičius, vienetais	.040	.029	.405	1.404	.255
	Y5 ES nulinės emisijos automobilių registracijų skaičius, vienetais	.031	.389	.046	.080	.941
	Y6 ES vidutinė automobilio kaina, EUR	122.635	252.769	.407	.485	.661

a. Dependent Variable: X7 EU automobilių eksportas is Kinijos, tūkst. EUR