

MYKOLO ROMERIO UNIVERSITETAS
VIEŠOJO VALDYMO IR VERSLO FAKULTETAS

SIGITAS JOKUBAITIS

**ENERGIJOS IŠ ATSINAUJINANČIŲ ŠALTINIŲ
VARTOJIMO POVEIKIS EKONOMIKOS AUGIMUI**

Magistro baigiamasis darbas

Vadovas
dr. V. Azbainis

Vilnius, 2024

MYKOLO ROMERIO UNIVERSITETAS
VIEŠOJO VALDYMO IR VERSLO FAKULTETAS

**ENERGIJOS IŠ ATSINAUJINANČIŲ ŠALTINIŲ
VARTOJIMO POVEIKIS EKONOMIKOS AUGIMUI**

Verslo sistemų ekonomikos magistro baigiamasis darbas
Studijų programa 6211JX079

Vadovas
(parašas) dr. V. Azbainis
2024 05 11

Recenzentas
(parašas)
2024 05 11

Atliko
VSEvmis22-1 gr. stud.
(parašas) S. Jokubaitis
2024 05 11

Vilnius, 2024

TURINYS

ĮVADAS	7
1. ENERGIJOS IŠ ATSINAUJINANČIŲ ŠALTINIŲ VARTOJIMO POVEIKIS EKONOMIKOS AUGIMUI TEORINIU ASPEKTU	11
1.1. Atsinaujinančiosios energijos apibrėžimai ir rūšys	11
1.2. Ekonomikos augimo rodikliai ir veiksniai.....	12
1.3. Ekonomikos augimo teorijos	15
1.4. Ekonomikos augimo ir energijos vartojimo ryšys	17
1.5. AEŠ gamybos ir vartojimo raida pasaulyje	20
1.6. AEŠ gamybos ir vartojimo raida Lietuvoje	30
1.7. AEŠ vartojimo poveikis ekonomikos augimui	39
1.8. AEŠ vartojimo poveikio galimybės ekonomikos augimui.....	43
2. ATSINAUJINANČIOSIOS ENERGIJOS VARTOJIMO POVEIKIO EKONOMIKOS AUGIMUI METODOLOGIJA	45
3. ATSINAUJINANČIOSIOS ENERGIJOS VARTOJIMO POVEIKIO EKONOMIKOS AUGIMUI VERTINIMAS	50
2.1. ES šalių energijos vartojimo pokyčio palyginamoji analizė	50
2.2. Atsinaujinančių energijos šaltinių poveikio ekonomikos augimui regresinė analizė	52
2.2.1. Atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimo poveikio ekonomikos augimui regresinė analizė statikoje.....	52
2.2.2. Atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimo poveikio ekonomikos augimo tempui regresinė analizė dinamikoje.....	54
2.3. Atsinaujinančios energijos vartojimo ir ekonomikos augimo dedamųjų koreliacinė analizė	55
2.4. Priežastinio ryšio tarp energijos iš atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimo ir ekonomikos augimo analizė	58
2.5. Elektros kainos, kaip netiesioginio atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimo poveikio ekonomikos augimui, analizė	60
IŠVADOS	63
REKOMENDACIJOS	66
LITERATŪRA	67
ANOTACIJA	77
ANNOTATION	78
SANTRAUKA	79
SUMMARY	81
PRIEDAI	83

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė.	4 hipotezių pasiskirstymas ir metodologija.....	19
2 lentelė.	Lietuvos energetikos sektoriaus strateginių kryptių tikslai	36
3 lentelė.	Lietuvos energetikos sektoriaus strateginių kryptių uždaviniai.....	37
4 lentelė.	Regresinė ekonomikos augimo modelio analizė statikoje.....	53
5 lentelė.	Regresinė ekonomikos augimo modelio analizė dinamikoje	55
6 lentelė.	Regresinė elektros kainos poveikio ekonomikos augimui analizė.....	62

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav.	Europos fondų ir strateginės investicijos procentais.....	21
2 pav.	Istorinis fotovoltinių elementų kainos kitimas	22
3 pav.	Istorinės vidutinės nesubsidijuotos LCOE vertės	23
4 pav.	AEŠ tema tyrimuose nuo 1975 iki 2021 m.....	28
5 pav.	Publikacijų AEŠ tema kiekis procentais.....	29
6 pav.	Ilgalaikiai Lietuvos energetikos sektoriaus tikslai.....	35
7 pav.	Suvarotos energijos iš AEŠ ir branduolinės energijos srautų grafikai	50
8 pav.	Suvarotos energijos iš iškastinių energijos šaltinių	51
9 pav.	Pearson koreliacijos testas	56
10 pav.	Granger priežastinio ryšio testas A grupei.....	59
11 pav.	Granger priežastinio ryšio testas B grupei.....	59
12 pav.	Granger priežastinio ryšio testas C grupei.....	60

SANTRUMPŲ SĄRAŠAS

AEŠ- atsinaujinantys energijos šaltiniai.

AEI – atsinaujinantys energijos ištekliai.

BVP – bendras vidaus produktas.

CO₂ – anglies dioksidas.

ES – Europos Sąjunga.

PTR – panelinė slenkstinė regresija.

MTEP – moksliniai tyrimai ir eksperimentinė veikla.

LCOE – išlyginta energijos kaina.

JAV – Jungtinės Amerikos Valstijos.

IVADAS

Temos aktualumas. Atsinaujinantys energijos šaltiniai yra tema, kuri pastarąjį dešimtmetį yra vis dažniau paliečiama tiek regioniniu, tiek pasauliniu mastu. Pradėtas skirti didesnis dėmesys aplinkos apsaugai davė pradžią vienam svarbiausių žaliosios energetikos dokumentui Europos sąjungoje: 2021 m. birželio 30d. Europos parlamento ir tarybos reglamentui (ES) 2021/1119 dėl poveikio klimatui neutralumo pasiekimo. Juo įsipareigota iki 2050 metų sąjungoje užtikrinti nulinį grynąjį išmetamą CO₂ kiekį vykdant socialiai sąžiningą ir ekonomiškai efektyvią pertvarką, kuri tikslingai sietina su atsinaujinančios energetikos plėtra. Atsinaujinančių energijos šaltinių tema taip pat paliesta 2023 m. rugsėjo mėn. 11 d. „G20“ šalių lyderių aukščiausiojo lygio susitikime, kuomet pritarta patrigubinti pagaminamos elektros energijos iš atsinaujinančių šaltinių kiekį iki 2030 m.

Atsinaujinančiųjų energijos šaltinių vartojimas yra svarbus ekonomikos ir technologijų plėtros veiksnys. Saulės elektrinių parkų plėtra Lietuvoje ir Europoje, auganti subsidijų kiekis elektrinių įrengimui ir nuomai rodo, kad vyriausybės skiria daug dėmesio švarios energijos naudojimo didinimui. Naudojantis šiomis priemonėmis taip pat yra prisidedama ir prie šalies energetinės nepriklausomybės. Lietuva, ES šalis, kuri jos nare tapo lygiai prieš 20 metų, tik trečdalį savo energijos poreikių patenkina iš vietinių išteklių ir didžiąją dalį energijos importuoja. Tokių šalių Europoje yra ne viena, todėl joms yra strategiškai svarbu kuo greičiau tapti energetiškai nepriklausomoms, o būdas, kurį siūlo Europos Parlamentas – perėjimas prie atsinaujinančiosios energijos, kuris didina tokio tipo energijos suvartojimą. Rusijos karas prieš Ukrainą prasidėjęs 2022 m. ir su juo susiję tarptautiniai įvykiai rodo alternatyvių energijos šaltinių svarbą, kuomet būtų galima užkirsti energijos kainų svyravimams, kurie neigiamai atsiliepia ekonomai ir jos augimui. Populiari nuomonė, jog atsinaujinančiųjų energijos išteklių naudojimas galėtų sumažinti priklausomybę nuo importuojamų išteklių, taip prisidedant prie pažeidžiamumą energijos rinkoje sumažinimo. Kitaip tariant, energijos iš atsinaujinančių šaltinių vartojimo didinimas yra svarbus šalies ekonomikai ir tikėtina, jos augimui užtikrinti. Tai ne tik padeda išsaugoti švarią aplinką, bet ir padeda užtikrinti ekonominių išteklių naudojimo efektyvumą mažinant išlaidas už energiją bei diversifikuojant energijos šaltinius. Atsinaujinančiųjų energijos išteklių plėtra yra tiesioginis kelias į energetinę nepriklausomybę ir ekonominę saugumą. Šiuo metu esame energijos perėjimo laikotarpyje, kai iškastinių energijos šaltinių integracija į ekonomiką yra didelė, o spartus suvartojamos energijos iš atsinaujinančių šaltinių dalies didėjimas į ekonomiką gali atnešti ir naujovių, kurios kol kas nėra išaiškinta, kaip atsilieps ekonomikos augimui, todėl šiame magistro darbe bus stengiamasi iširti šios naujovės poveikį ekonomikos augimui bei ryšį su juo.

Temos problematika. Atsinaujinančiosios energijos sektoriaus plėtra yra svarbi, o perėjimas prie švarios energijos yra užtikrinamas įvairiais reglamentais ir susitarimais tiek Europos Sąjungos mastu, tiek kiekvienos šalies atskirai. Dabar, kai pagal ES reglamentą dėl poveikio klimatui neutralumo

pasiekimo, esame energetikos perėjimo laikotarpyje, naujo, švaresnio tipo energijos vartojimo poveikis ekonomikos augimui tampa vis svarbesnis. Žinių portaluose ir spaudoje galime išgirsti, jog perėjimas prie atsinaujinančios energijos mūsų regione yra pakankamai lėtas, o užsibrėžti tikslai – vargu ar laiku bus pasiekti. Energetikos aplinkoje yra jaučiamas sujudimas ir matome, kaip greitai atsiranda įstatymų pataisos uždegančios žalią šviesą atsinaujinančiai energetikai. Taip pat sunku nepastebėti dalinamų subsidijų energijos vartotojams, kurie yra pasiryžę gaminti energiją patys, taip matome ir smarkią elektrifikaciją, kuomet įrenginiai, naudojantys iškastinį kūrą, tarp jų ir automobiliai, tomis pačiomis subsidijomis bandomi pakeisti į elektrinius bei žinoma mažiau taršesnius. Tikiu, jog ateitis yra atsinaujinančiuose ištekliuose, tačiau klausimų kelia toks skubotas perėjimas prie jų, kuris, tikėtina, jog gali neigiamai paveikti tradicinę ekonomiką ir jos augimą trumpuoju periodu. Taip pat įdomu, kokią įtaką tvariam ekonomikos augimui daro didėjantis atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimas bei kokią naudą gauna vartotojai ir kiti ūkio subjektai. Energijos iš atsinaujinančių šaltinių integracija į ekonomiką yra ilgas procesas, kuris taip pat reikalauja ir didelių investicijų į infrastruktūrą, technologijas bei visuomenės priėmimą. Be to, toks integravimas gali būti ekonomiškai žalingas kai kurioms pramonės šakoms, kurios yra tiesiogiai priklausomos nuo iškastinio kuro, kaip pvz. transportas. ES, kaip regionas yra pakankamai skirtingas savo geografinėmis savybėmis, ekonomikos išsivystimu bei AEEŠ suvartojimo lygiu, todėl yra svarbu aptarti šalių atskirai ir ES, kaip vieno šalių grupės vieneto, progresą atsinaujinančio energijos kontekste. Tam, kad išsiaiškinti atsinaujinančios energijos poveikį ekonomikos augimui yra reikalinga atlikti kruopščią analizę, naudojantis skirtingas analizavimo būdais. Tam, kad susidaryti platų AEEŠ vartojimo vaizdą ekonomikos kontekste, ši analizė turėtų būti grindžiama ne tik bendruoju vidaus produktu (BVP) ir atsinaujinančiosios energijos suvartojimo kiekiu pokyčiu, tačiau ir abipusiu ryšiu bei poveikiu pagrindinėms ekonomikos augimo dedamosioms.

Tyrimo problema – Energijos vartojimo iš atsinaujinančių šaltinių poveikis ekonomikos augimui.

Temos naujumas. Atsinaujinantys energijos šaltiniai Lietuvoje ir Europoje sparčiai vystosi, o jų suvartojama dalis palaipsniui auga bendrame energijos balanse, taip keisdami energetikos sektorių bei veikdami ir ekonomikos augimą. Neskaitant to, jog pasauliniu lygiu yra išleista įvairių atsinaujinančių energijos išteklių ekonominio poveikio tyrimų, ši tema iki galo neištirta regioniniu mastu, todėl savitos ekonominės aplinkos detalės reikalauja dar vieno išsamaus tyrimo.

Atsinaujinančios energijos vartojimo ir ekonomikos augimo ryšį, naudojant panelinius duomenis tyrė Inglesi-Lotz (2016) bei Soava ir kt. (2018). Jų išvados rodo, kad energijos iš AEEŠ vartojimas teigiamai veikia ekonomikos augimą.

Mokslininkai Guan ir kt. (2021) bei Hieu ir kt. (2023) plačiai tyrinėjo AEEŠ ir ekonomikos augimo ryšį Kinijoje bei kitose besivystančiose šalyse. Jų tyrimuose išaiškintos finansinės plėtros ir atsinaujinančios energijos vartojimo sąsajos bei skirtingi poveikiai trumpuoju ir ilguoju laikotarpiais.

Atsinaujinančios energijos poveikį CO₂ emisijoms ir ekonomikos augimui nagrinėjo autoriai Saidi ir Omri (2020). Tyrimui naudojamos empirinės analizės FMOLS ir VECM modeliais.

Skirtingų mokslininkų Shahbaz ir kt. (2020) bei Bhattacharya ir kt. (2016) darbuose atlikti tyrimai parodė, kad atsinaujinančios energijos vartojimas teigiamai veikia ekonomikos augimą skirtingose pasaulio šalyse.

Nemaža dalis mokslinių darbų autorių Dogan ir kt. (2020), Wang ir kt. (2022) bei Ferhi ir kt. (2024) atskleidė nelinearų ryšį tarp atsinaujinančios energijos vartojimo ir ekonomikos augimo, naudodami panelinės slenkstinės regresijos (PTR) ir panelinio lygaus perėjimo regresijos (PSTR) modelius.

Teigiamas atsinaujinančios energijos šaltinių poveikis ekonomikos augimui Azijoje ir Europos sąjungoje atsispindi Anser ir kt. (2022) bei Busu, M. (2020) darbuose. Pirmasis autorius teigia, jog vėjo energija turi didžiausią įtaką ekonomikos augimui Azijoje, o antrasis ištyręs atsinaujinančių energijos šaltinių poveikį visose 28 ES šalyse teigia, jog biomasės naudojimas veikia ekonomikos augimą ryškiausiai – 1% padidinus pirminę biomasės gamybą, tai ekonomikos augimą paveiktų 0,15%.

Tyrimo hipotezė - Atsinaujinančių energijos išteklių vartojimas turi teigiamą poveikį ekonomikos augimui.

Tyrimo dalykas ar objektas – AEŠ vartojimo poveikis.

Tyrimo tikslas – Įvertinti ir išanalizuoti atsinaujinančiosios energijos vartojimo poveikį 27 ES šalių ekonomikos augimui.

Siekiant išsikelti tikslo, šiame darbe sprendžiami tokie **uždaviniai**:

1. Teoriniu aspektu ištirti AEŠ, jos vartojimo raidą, ekonomikos augimą bei atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimo poveikį ir ryšį su ekonomikos augimu.
2. Parengti atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimo poveikio ekonomikos augimui metodiką.
3. Empiriškai įvertinti 27-ių ES šalių atsinaujinančiosios energijos vartojimo poveikį ekonomikos augimui, jo dedamosioms bei įvertinti priežastinį ryšį.
4. Nustatyti, kokį netiesioginį atsinaujinančiosios energijos šaltinių vartojimo poveikį ateityje ekonomikos augimui gali lemti elektros kainų pasikeitimai.

Tyrimo metodai. Teorinė darbo dalis atliekama naudojantis mokslinės literatūros analize ir surinktais statistiniais duomenis, taip siekiant išanalizuoti atsinaujinančią energiją, jos vartojimo poveikį ekonomikos augimui teoriniu aspektu. Tyrimams atlikti pasirinkti statistinių duomenų analizavimo metodai: lyginamojo analizė, regresinės analizės, Granger priežastinio ryšio analizė ir koreliacijos testas. Tokius metodus, kuriais duomenys bus renkami ir analizuojami pasirinkau dėl to, nes tai yra pagrindiniai ir dažniausiai moksliniuose darbuose pasitaikantys statistinių duomenų apdirbimo būdai. Pirmiausia svarbu ištirti temą teoriniu aspektu bei lyginti gautus rezultatus tam, kad tema būtų paliesta skirtingais pjūviais bei sumažėtų šališkumo bei išankstinio nusistatymo galimybė. Mano tiriamojo darbo temai bei

išsikeltai hipotezei patvirtinti arba paneigti yra svarbus ekonometrinis pagrindimas, todėl duomenų bazėse pateikiama statistinė informacija yra pagrindinė medžiaga, kuria bus remiamasi empirinėje dalyje.

Darbo struktūra. Magistro baigiamąjį darbą sudaro įvadas, teorinė dalis, metodologija, 5 tyrimai, išvados ir pasiūlymai. Atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimo poveikis ekonomikos augimui yra nagrinėjamas teoriniu aspektu, remiantis mokslinių darbų autorių mintimis, tarptautiniais susitarimais ir įstatymais. Baigiamojo darbo tema dekonstruojama - kiekvienas sąvoką sudarantis aspektas ar jų junginiai yra aiškinami atskirai, o vėliau ir kartu, taip sukuriant daugialypį požiūrį. Nagrinėjami atsinaujinančių šaltinių apibrėžimai, ekonomikos augimą lemiantys veiksniai, ekonomikos augimo teorijos, raida pasaulyje ir Lietuvoje, energijos vartojimo ir ekonomikos augimo ryšio svarba bei atsinaujinančių energijos šaltinių poveikis ekonomikos augimui bei jo ateities perspektyvos. Tyrimo metodologijos dalyje pagrindžiamas duomenų ir jų analizei naudojamų metodų pasirinkimas. Pirmas tyrimas analizuoja ir prognozuoja atsinaujinančiosios energijos pokytį bendrame energijos balanse. Antro tyrimo metu tiriamas atsinaujinančių energijos šaltinių poveikis ekonomikos augimui statikoje ir dinamikoje, naudojantis regresine analize. Šio tyrimo rezultatais turi būti paneigta arba patvirtinta tyrimo hipotezė. Trečio tyrimo metu atliekamas koreliacijos testas ir tikrinama atsinaujinančiosios energijos vartojimo statistinė sąsaja su pagrindiniais ekonomikos augimą lemiančiais veiksniais, dedamosiosis. Ketvirtu tyrimu, naudojant Granger priežastinio ryšio analizę, yra nagrinėjamas ryšys tarp atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimo ir ekonomikos augimo padalinus ES šalis į tris grupes pagal suvartojamą AEŠ kiekį. Penkto tyrimo metu siekiama projektuoti, kaip atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimas ateityje galėtų veikti ekonomikos augimą per sumažėjusias elektros kainas.

1. ENERGIJOS IŠ ATSINAUJINANČIŲ ŠALTINIŲ VARTOJIMO POVEIKIS EKONOMIKOS AUGIMUI TEORINIU ASPEKTU

Šioje magistro darbo dalyje yra analizuojamas atsinaujinančiųjų energijos išteklių poveikis ekonomikos augimui teoriniu aspektu. Pirmiausia apibrėžiami AEŠ ir aptariami jų privalumai, palyginti su iškastiniu kuru, atsižvelgiant į jų tvarumą ir mažą taršą, taip pat apžvelgiamas jų poveikis ekonomikos stiprumo bei augimo rodikliui - bendrajam vidaus produktui BVP. Daugelyje šalių atlikti tyrimai rodo, kad AEŠ poveikis ekonomikos augimui yra nevienareikšmis: kartais jis yra stipresnis, o kartais - silpnesnis. Šioje teorinėje dalyje taip pat nagrinėjamos įvairios ekonomikos augimo teorijos, kurios skirtingai aiškina kapitalo kaupimo ir technologijų vaidmenį ekonomikos vystymuisi. Visus šiuos argumentus vienija požiūris į AEŠ, kaip į strateginę investiciją, galinčią pakeisti nacionalinę ekonomiką ir prisidėti prie jos ilgalaikio tvarumo. Be to, aptariamos politinės iniciatyvos ir strategijos, kuriomis siekiama skatinti AEŠ plėtrą ir jų integravimą į nacionalinius energetikos sektorius, remiantis ES politikos ir nacionalinių planų pavyzdžiais.

1.1. Atsinaujinančiosios energijos apibrėžimai ir rūšys

Atsinaujinančiosios energijos apibrėžtis. Atsinaujinanti energija - tai nuolat atsinaujinantys energijos šaltiniai, kurių naudojimas nedaro ilgalaikio neigiamo poveikio aplinkai arba daro mažesnę žalą nei tradiciniai iškastinio kuro šaltiniai. Pastovaus atsinaujinimo požymį taip pat išskiria ir Twidell (2021), kuomet pažymi, jog atsinaujinanti energija yra gaunama iš natūraliai pasikartojančių ir pastovių energijos srautų, atsirandančių vietinėje aplinkoje. Šie energijos šaltiniai yra tvarūs, nekenksmingi aplinkai ir svarbūs tuo, jog mažina žalingą žmogaus veiklos poveikį aplinkai ir padeda kovoti su klimato kaita. Tokia pat mintis atsispindi ir iš Europos Parlamento (2023), kuomet jų internetiniame puslapyje atsinaujinantys energijos šaltiniai yra vertinami, kaip iškastinio kuro alternatyvos, padedančios sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą, diversifikuoti energijos tiekimą ir sumažinti priklausomybę nuo nepatikimų ir nepastovių iškastinio kuro rinkų - ypač nuo naftos ir dujų. Iš pateiktų šaltinių informacijos galime susidaryti bendrą vaizdą, jog atsinaujinantys energijos šaltiniai yra tvarūs, gebantys atsinaujinanti bei padeda sumažinti priklausomybę nuo iškastinio kuro ir taip prisideda prie CO₂ mažinimo.

Atsinaujinančiosios energijos rūšys. AEŠ yra gamtoje natūraliai gaunami ištekliai, kurie gali būti naudojami energijos gamybai. Skirtingi autoriai: Rahman ir kt. (2022) tirdami atsinaujinančių energijos šaltinių poveikį aplinkai, Kablar (2019) bendrai tirdama atsinaujinančius energijos šaltinius, sutinka, jog atsinaujinančių energijos šaltinių rūšys susideda iš vėjo energijos, saulės energijos, hidroelektros, vandenynų energijos, geoterminės energijos, biomasės ir biokuro. Ši informacija taip pat atsispindi ir

Europos Parlamento (2023) internetiniame puslapyje, kur anksčiau minėtos energijos rūšys yra įvardijamos, kaip atsinaujinančios:

- Saulės energija gaminama iš saulės šviesos naudojant fotovoltines sistemas ir saulės šiluminės elektrines. Tai viena iš sparčiausiai augančių atsinaujinančiosios energijos formų pasaulyje.

- Vėjo energiją gamina vėjo turbinos, kurios vėjo kinetinę energiją paverčia elektros energija. Vėjo enegetika yra skirstoma pagal elektrinės lokaciją – stovinčios jūroje arba ant žemės šalies teritorijoje.

- Hidroenergija yra gaunama naudojant vandens srovę energijos gavimui dėl to dažniausiai yra užtvėnkiamos upės. Tai viena seniausių ir labiausiai išvystytų atsinaujinančiosios energijos formų.

- Energijai iš biomasės gauti yra naudojamos įvairios organinės, augalinės liekanos ir žaliosios atliekos. Biomasė gali būti deginama, taip gaunant elektros energiją arba paverčiama biokuru, pvz. į gamtines dujas.

- Geoterminė yra energija išgaunama iš žemės šilumos. Tai plačiai paplitusi energija seisminiuose regionuose, kuriuose yra aktyvių geoterminių zonų.

- Bangų energija. Šis energijos tipas, kaip ir pati energijos išgavimo technologija yra nauja, tačiau turi didelį potencialą šalims, kurios ribojasi su jūromis ar vandenynais.

Aukščiau pateiktos energijos rūšys yra atsinaujinančios ir kaip prognozuojama, ateityje jos sudarys didžiąją energetikos dalį, taip palaipsniui išstumdamos iškastinio kuro naudojimą ir užtikrindamos tvarią energetiką. Didėjant šios energetikos plėtrai bei joms tobulėjant technologiškai yra didinamas jų efektyvumas, todėl atsinaujinanti energetika ir jos vartojimas turėtų tapti vis svarbesni ekonomiskai.

1.2. Ekonomikos augimo rodikliai ir veiksniai

Tam, kad įvertinti šalį pagal jos išsivystimo lygį dažniausiai yra naudojamos jos bendro vidaus produkto (BVP) rodikliu. Ekonomikos augimas reiškia, kad didėja BVP, o tai paprastai reiškia nacionalinių pajamų augimą. Daugeliu atvejų, BVP didėjimas yra susijęs su vidutinio ribinio produktyvumo didėjimu, dėl to didėja pajamos, o tai skatina vartotojus pirkti daugiau daiktų, kas lemia didėjančią perkamosios galios ir pragyvenimo lygį. Ekonomikoje augimas dažnai suprantamas, kaip fizinio ir žmogiškojo kapitalo bei darbo jėgos ir technologijų plėtra. Paprastai tariant, didėjant darbingo amžiaus gyventojų skaičiui, gerėjant jų naudojamoms priemonėms, didėja ir produktyvumas. Panašų apibūdinimą šiam rodikliui pateikia ir autoriai Soava ir kt. (2018, p. 916) teigdami, jog BVP kaip makroekonominis rodiklis matuoja ekonominį aktyvumą ir parodo ekonomikos stiprumą, pateikiant visų joje pagamintų galutinių prekių ir paslaugų vertę per tam tikrą laikotarpį. Tai yra plačiausiai naudojamas bendro ekonomikos dydžio matas. BVP augimas yra ekonomikos klestėjimo požymis. Ekonomikos augimą nusako teigiamo BVP rodiklio pokytis per tam tikrą laiką. Toks santykinis dydis yra reikalingas norint nustatyti ar ekonominis augimas spartėja, ar lėtėja.

Paprastai BVP apskaičiuojamas naudojant tris metodus: pridėtinės vertės metodą (arba gamybos metodą), išlaidų metodą (arba galutinės produkcijos panaudojimą) ir pajamų metodą, tačiau šiame rašto darbe naudosimes viešai prieinamu ir paprasčiausiu BVP apskaičiavimo metodu.

$$\text{BVP} = \text{vartojimas} + \text{investicijos} + \text{valstybės išlaidos} + (\text{eksportas} - \text{importas})$$

Svarbiausi ekonomikos augimo rodikliai yra bendrasis vidaus produktas (BVP), vienam gyventojui tenkantis BVP, darbo našumas, investicijos į kapitalą, inovacijų lygis, prekybos balansas ir kt. Šie rodikliai padeda išmatuoti ir įvertinti ekonomikos veiklą bei augimo tempus. (Soava ir kt., 2018)

Autoriai Zieba ir kt. (2022, p. 1) teigia, jog vyriausybės išlaidos ir gamtinių išteklių rentos teigiamai veikia vienam gyventojui tenkančio BVP augimą, tuo tarpu didėjantys darbo jėgos ir infliacijos lygiai slopina ekonomikos augimą besivystančiose šalyse. BVP augimą taip apibūdina ir kitas mokslinių darbų autorius. Jis teigia, jog bendrojo vidaus produkto augimą veikia švietimas, inovacijos, prekybos atvirumas, politiniai veiksniai ir kt. (Sharipov, I., 2016, p. 169). Prekybos balansas, išreikštas prekybos deficitu yra svarbus kintamasis, turintis įtakos BVP augimui po liberalizacijos. (Vaishampayan ir Vaishampayan, 2019, p. 43). Žmogiškųjų išteklių kokybė, aglomeracija ir darbo jėga yra svarbūs veiksniai, turintys įtakos ekonomikos augimui Centrinės Javos Vakarų Panturos regione. (Sarwono, S., 2016, p. 145).

Energetikos efektas ekonomikos augime yra esminis. Jį tyrinėja daugelis mokslinių darbų ekonomikos tema autorių, tokių kaip: Saidi ir Hammami (2015), Osobajo ir kt. (2020) bei Sharma (2010), kurie aiškino CO₂ emisijų ir ekonomikos augimo įtaką energijos suvartojimui skirtingose šalyse. Bendrą skirtingų autorių nuomonės panašumą atvaizduoja autoriai Rahman ir Alam (2021). Energetikos ekonomistai teigia, kad energija yra laikoma svarbiu gamybos proceso veiksmu, tokiu kaip kapitalas ir darbas. Iš pateiktos citatos galime suprasti, jog autoriai įvardija energiją, kaip svarbų gamybos pramonės elementą, prilygindami jos įtaką dviems pagrindiniams ekonomikos augimo veiksmams – kapitalo investicijoms ir darbo jėgai. Šis teiginys leidžia suprasti, jog be energijos, nebūtų ir galimybės augti ekonomikai. Bandant dekonstruoti šią mintį galima suvokti ir tai, jog energijos prieinamumas ir efektyvus jos valdymas yra kritiškai svarbūs ekonomikos vystymosi veiksniai.

Ekonomikos augimas yra daugialypis procesas, priklausantis nuo įvairių politinių, socialinių, technologinių bei aplinkosauginių veiksmų. Kiekvieno iš šių veiksmų stabilumas leidžia planuoti ir vykdyti plėtrą, taip užtikrinant ekonomikos augimą - stabilus ir skaidrus politinis klimatas, po kuriuo gali būti skatinamos investicijos ir inovacijos, o socialinės nelygybės mažinimas ir išsimokslinimo lygio kėlimas gali padidinti darbo našumą. Tarptautiniai santykiai bei prekybos sutartys yra taip pat svarbūs, nes jie lemia prekybos sąlygas ir galimybes eksportuoti bei importuoti prekes. Ekonomikos augimą taip

pat veikia technologijų plėtra, ypač šiuolaikiniame pasaulyje, kur informacijos technologijos ir naujovės yra svarbūs konkurencingumo veiksniai.

Infrastruktūros plėtra. Tinkamos kokybės keliai, tiltai, uostai padeda užtikrinti sklandų prekių ir paslaugų judėjimą, tuo pat metu palengvina ir žmonių mobilumą. Infrastruktūra taip pat apima ir energijos bei interneto tinklų gerinimą, visuomeninio tipo pastatų statymą. Kiekvienas ekonomikos augimo veiksnys gali prisidėti prie kito, kaip pvz. tinkama infrastruktūra palengvina patekimą pas sveikatos priežiūros ir mokymosi įstaigų specialistus, taip netiesiogiai prisidedant prie sveikatos priežiūros ir švietimo sistemos kokybės gerinimo, taip pat didinant ir gyventojų produktyvumą ir gerovę, o sveikos ir gerai išsilavinusios darbo jėgos buvimas teigiamai atsiliepia šalies ekonomikai.

Aplinkos tvarumas. Klimato kaita tampa vis svarbesnė pasauliniu mastu, o jos rezultatai jau matomi tirpstant ledynams ir kylant vidutinėms metų temperatūroms. Naujų švaresnių energijos technologijų skatinimas ir diegimas į energetikos sektorių prisideda prie tvarios energijos gamybos ir padeda kovoti su klimato ašilimu ir tuo pačiu skatina ekonominę veiklą.

Ekonomikos atvirumas. Tai terminas, apibūdinantis atviros ekonominės sistemos, sąveikaujančios su kitomis šalimis ir regionais, būklę. Tai taip pat reiškia, kad šalies ekonomika yra integruota į pasaulinę ekonomiką per prekybą, investicijas ir darbo jėgą. Taip gali paveikti ekonomikos augimą keliais kanalais, tokiais kaip: santykinio pranašumo išnaudojimas, technologijų perdavimas ir žinių sklaida, didėjanti masto ekonomika ir konkurencija. (Sharipov, 2016, p. 176). Ekonomikos atvirumas, kaip rodiklis, yra santikinis, jį nusako importo ir eksporto sudėtis, padalinta iš BVP.

Darbo našumas. Atlikus ekonomikos augimo regresinę analizę su 6 skirtingais ekonominiais kintamaisiais, darbo autoriai teigia, jog stipriausią teigiamą ryšį ekonomikos augimui turi darbo našumas. Kaip matome iš rezultatų, didžiausią įtaką ekonomikos augimui turėjo realusis darbo našumas (koeficientas = 0,203765), toliau seka išteklių našumas (koeficientas = 0,178292) ir RRMW (koeficientas = 0,118950)". (Busu ir Trica, 2019, p. 10). Tai pabrėžia darbo našumo, kaip pagrindinio veiksnio, turinčio įtakos ekonomikos augimui, svarbą.

Kapitalo investicijos. Investicijos dažniausiai nukreipiamos į ilgalaikių tikslų ir uždavinių įgyvendinimą, kurie bėgant metams atneša ekonominės naudos. Dažniausiai galime pastebėti investicijas į naujas technologijas, kurios ilgainiui gerina produktyvumą, didina darbo našumą arba efektyvumą, kitaip tariant mažina sąnaudas, taip didindamos pelną ir taip prisidedamos prie ekonomikos augimo.

Energijos vartojimas. Energijos vartojimas yra svarbus tiek pačiai ekonomikai, tiek skirtingiems jos sektoriams. Gamybos, transporto, statybos ir kt. ūkinę veiklą vykdančios ekonomikos sektoriai, kuriems būtina naudoti energiją, yra tiesiogiai priklausomi nuo suvartojamos energijos ir jos kainos. Tam, kad augtų ekonomika, turi didėti prekių ir paslaugų sukūrimas, o kiekvienas iš šių procesų yra neįsivaizduojamas be energijos. Daugybė tyrimų parodė, kad tradicinio iškastinio kuro (pvz., anglies,

gamtinių dujų, naftos) naudojimas skatina ekonomikos augimą (Shahbaz ir kt., 2020). Taip pat yra nuomonių, jog energijos suvartojimas neturi poveikio ekonomikos augimui. Tokias mintis pagrindžiamos mokslininkų Ghoshray ir kt. (2018) darbe, kuomet atlikus skaičiavimus paaikškėjo, jog analizuojamu laikotarpiu JAV AEŠ neturi nei priežastinio ryšio, nei poveikio ekonomikos augimui. Platesnė energijos suvartojimo ir ekonomikos augimo ryšio teorinė analizė tęsiama šio darbo 1.5. skyriuje.

Šiame skyriuje aptariami pagrindiniai ekonomikos augimo rodikliai ir ekonomikos augimą lemiantys veiksniai. BVP rodo metinę visų galutinių prekių ir paslaugų vertę ir yra vienas svarbiausių ekonomikos stiprumo rodiklių, tačiau ekonomikos augimą vis dėl to geriausiai nusako BVP pokytis. Remiantis autorių mintimis apie skirtingų pasaulio šalių ekonomikos augimą lemiančius veiksnius yra pastebima besiskiriančių veiksnių, tačiau išryškėja ir pagrindiniai, tokie kaip darbo jėga, kokybiški žmogiškieji ištekliai, eksportas, inovacijos, prekybos atvirumas, politiniai veiksniai, švietimas.

1.3. Ekonomikos augimo teorijos

Europos Komisija (2001) išskiria tris ekonomikos augimo teorijas: neoklasinę, endogeninę ir evoliucinę, o Corporate Finance Institute (2023) prideda dar vieną – klasikinę.

Evoliucinė ekonomikos augimo teorija. Evoliucijos ekonomistai mano, kad ekonomika yra dinamiška, nuolat kintanti ir chaotiška, o ne visada linkusi į pusiausvyros būseną. Prekių kūrimas ir tų prekių tiekimas apima daugybę procesų, kurie keičiasi tobulėjant technologijoms. (Liberto ir Rasure, 2023). Evoliucinis požiūris į augimą atkreipia dėmesį į tris aspektus, kurie nepaisomi tiek neoklasikiniuose, tiek endogeniniuose augimo modeliuose. Pirma, technologinė pažanga turėtų būti suvokiama kaip pusiausvyros sutrikimo procesas, apimantis didelį neapibrėžtumą, priklausomybę ir ilgalaikius prisitaikymo procesus. Antra, augimo teorija turėtų būti pagrįsta realesne įmonės teorija, kuri pabrėžia strateginius įmonės pajėgumus plačiąja prasme, o ne tik investicijomis į žmogiškąjį kapitalą ir mokslinius tyrimus ir eksperimentinę veiklą. (Europos Komisija, 2001).

Neoklasinė ekonomikos augimo teorija. Solow-Swan modelis pabrėžia, jog kapitalo ir darbo sąnaudos turi didžiausią poveikį produkcijai (BVP), o ilgalaikį augimą skatina išoriškai nulemta techninė pažanga. Autorius Tuğçe Eraydas (2019) teigia, jog pagal Solow-Swan ekonomika laikoma uždara sistema, kurioje produkcija, tai yra bendrasis vidaus produktas, gaminamas iš kapitalo (K) ir darbo (L) sąnaudų. Kaip matyti iš žemiau pateiktos lygties, pirminių sąnaudų plėtra bendrai nulemia bendros produkcijos lygį ir vienam gyventojui tenkančių pajamų augimo tempą ilguoju laikotarpiu. Raidė (A) atspindi technologijų lygio ar produktyvumo koeficientą.

$$Y_t = AF(K_t, L_t)$$

Autorių Alataş ir Çakir (2016) moksliniame darbe, kalbant apie neoklasinę ekonomikos augimo teoriją yra pabrėžiama, jog ji yra grindžiama Solow ir Swan augimo modeliu, kuris remiasi visuminės gamybos funkcija, apimančia fizinių kapitalą, darbą ir technologijas. Tačiau šis požiūris sulaukė kritikos dėl techninės pažangos traktavimo kaip likučio, dažnai įvardijamo kaip „mūsų nežinojimo matas, nes nesugeba atsižvelgti į įvairius veiksnius, tokius kaip naujovės ar instituciniai pokyčiai. Dešimtojo dešimtmečio empiriniai tyrimai, įskaitant Mankiw ir kt. (1992), išplėtė modelį, įtraukdamas žmogiškąjį kapitalą, pagerindamas jo aiškinamąją galią dėl skirtingų šalių pajamų skirtumų, tačiau buvo apribota prielaida, kad produktyvumas ir techninių pokyčių tempai visose šalyse yra vienodi.

Endogeninė ekonomikos augimo teorija. Vienas žymiausių autorių, atskleidęs endogeninės ekonomikos augimo modelį yra Romeris. Jis pabrėžia ilgalaikį mokslinių tyrimų ir eksperimentinės veiklos vaidmenį ekonomikos augimui. Žinomiausia frazė, kuri atspindi šios ekonomikos augimo idėją yra „mokymasis dirbant“. Autorius Castellacci (2007) teigia, jog tinkamos technologinės žinios paaiškina mikroekonominę paskatą investuoti į novatorišką veiklą, o jų nekonkuravimo ypatybė paaiškina bendrą didėjančią grąžą, endogeninį augimą ir skirtumus tarp šalių, kaip ir ankstesnės kartos modeliuose. Vienas iš svarbiausių veiksnių endogeniškoje ekonomikos augimo teorijoje yra žmogiškasis kapitalas. Endogeninio augimo teorijos šalininkai mano, kad žmogiškasis kapitalas turi didelį vaidmenį ekonomikos augimo procese. (Alataş ir Çakir, 2016, p. 540). Be to, tarptautinė žinių sklaida, skatinama prekybos ir tiesioginių užsienio investicijų, labai prisideda prie produktyvumo augimo, o šalies augimas teigiamai koreliuoja su jos atvirumu informacijos srautams ir gebėjimu įsisavinti bei panaudoti užsienio žinias.

Klasikinė ekonomikos augimo teorija. Klasikinė augimo teorija teigia, kad ekonomikos augimas mažėja, kai didėjant gyventojų skaičiui išteklių tampa riboti, o tai reiškia, kad realaus BVP vienam gyventojui padidėjimas sukelia gyventojų skaičiaus padidėjimą, dėl to išteklių ir lėtėja augimas. Šią teoriją iliustruoja struktūrinis modelis, kai pradinis gamybos perteklius padidina darbo užmokestį ir gyventojų skaičių, galiausiai pasiekia stacionarią būseną, kai atlyginimai ir gamybos apimtis susilygina, užkertant kelią tolesniam pertekliui. Tačiau teorija pripažįsta, kad nors ekonomikos sąstingis yra neišvengiamas, jis gali būti atidėtas dėl technologinės pažangos, perkeliant gamybos funkciją aukšty. Corporate Finance Institute (2023).

Apibendrinant, ekonomikos augimas yra aiškinamas 4 pagrindinėmis teorijomis - neoklasikine, endogenine, evoliucine ir klasikine. Kiekviena ekonomikos augimo teorija turi savitą požiūrį į tai, kaip vystosi ekonomikos augimas, kaip pvz. klasikinėje teorijoje teigiama, kad ekonomikos augimas mažės dėl gyventojų skaičiaus augimo ir išteklių ribotumo, o neoklasikinėje teorijoje, pagrįstoje Thoreau-Swan modeliu, pabrėžiama kapitalo kaupimo ir technologinės pažangos, kaip pagrindinių augimo veiksnių, svarba. Endogeninės teorijos pabrėžia žinių ekonomikos ir žmogiškojo kapitalo svarbą, o klasikinės teorijos - struktūrinius verslo ciklus ir technologinės pažangos galimybes tobulinti gamybos procesą.

1.4. Ekonomikos augimo ir energijos vartojimo ryšys

Šio darbo pagrindinis objektas yra poveikis ekonomikos augimui, tačiau ekonomikos augimas ir šių veiksnių tarpusavio ryšys yra susiję. Kitaip tariant, veiksniai, kurie turi įtakos ekonomikos augimui, yra arba gali būti ir jo rezultatai, taip sukuriantys priežastinį ryšį. Jų sąsaja gali būti aiškinama taip:

Poveikio esmė: ekonomikos augimą lemiantys veiksniai - kapitalo investicijos, technologijų plėtra, darbo jėgos augimas, politinis stabilumas ir šiuo atveju, energijos vartojimas, daro tiesioginį arba netiesioginį poveikį ekonomikos augimui, prisideddami prie produktyvumo, konkurencingumo didinimo bei darbo vietų kūrimo.

Ryšio pobūdis: ekonomikos augimas taip pat gali veikti kiekvieną iš šių veiksnių per priežastinį ryšį, kuomet auganti ekonomika gali skatinti tolesnes investicijas į tyrimus, švietimą, naujų technologijų kūrimą bei gerinti darbo jėgos kokybę ir skatina inovacijas. Esant tokiam abipusiam ryšiui, gaunamas natūralus augimo procesas, kurį iš dalies lemia pats pirminis veiksnys.

Dėl galimos šių dviejų terminų tarpusavio sąveikos nuspręsta analizuoti ir energijos ryšį su ekonomikos augimu. Energijos vartojimo ir ekonomikos augimo sąsaja (energy consumption and economic growth nexus) yra plačiai aptariama daugelyje mokslinių darbų, tačiau jų rezultatai, priklausomai nuo kontinento, šalies ar net regiono ir tyrimo būdo labai skiriasi, kaip pvz.: autoriai Raheem, I. D., ir Yusuf, A. H. (2015) išnagrinėję energijos ir ekonominio augimo sąsajas 15-oje skirtingų Afrikos valstybių teigia, jog kai kuriose šalyse didelis energijos suvartojimas teigiamai veikia ekonomikos augimą, o kitose tai stabdo augimą. Su panašiomis išvalgomis susijęs ir mokslininkų Warsame, A. A., bei Sarkodie, S. A. (2022) darbas, kuriame vyrauja mišrios išvados: nebuvo padaryta glaustos išvados apie energijos ir augimo ryšį, nes įvairūs tyrimai davė skirtingus rezultatus: kai kurie tyrimai parodė, kad energijos vartojimas skatina ekonomikos augimą, kiti nustatė, kad ekonomikos augimas lemia didesnę energijos panaudojimą. Taip pat yra tyrimų, kurie rodo dvikryptį priežasties ir pasekmės ryšį tarp energijos ir augimo. Kai kuriuose tyrimuose daroma išvada, kad nėra reikšmingo ryšio tarp energijos vartojimo ir ekonomikos augimo. Toks rezultatų nesutapimas atvaizduoja reiškinių, kurių tyrinėja ekonomistai Apergis ir Tang (2013); Ozcan ir Ozturk (2019). Jie teigia, jog priežastinis ryšys tarp energijos vartojimo ir ekonomikos augimo gali būti paaiškintas 4 pagrindinėmis hipotezėmis: augimo, grįžtamojo ryšio (abipusė), išsaugojimo ir neutralumo.

Augimo. Ši hipotezė aiškina priežastinį ryšį tarp energijos vartojimo ir ekonomikos augimo, o tai rodo, kad energijos vartojimas yra būtinas ekonomikos vystymuisi, nes didėjant energijos suvartojimui automatiškai didėja ir realusis BVP, o mažėjant energijos suvartojimui, taip pat mažėja ir realusis BVP. Yıldırım ir kt. (2014) tyrimas, kuris remiasi Turkijos pavyzdžiu patvirtina šią hipotezę, kai energijos taupymas gali turėti neigiamą poveikį ekonomikos augimui.

Grįžtamojo ryšio. Ši hipotezė iškelia dvikryptį priežastinį ryšį tarp energijos vartojimo ir ekonomikos augimo. Tzeremes (2018) rado to įrodymų Jungtinėse Valstijose, nustatant dvikrypčius priežastinius ryšius tarp energijos vartojimo, CO₂ emisijų ir ekonomikos augimo. Grįžtamojo ryšio hipotezės, kuomet tarp ekonomikos augimo ir energijos vartojimo yra dvikryptis ryšys t.y. padidėjus arba sumažėjus energijos suvartojimui, atitinkamai padidėja arba sumažėja realusis BVP, o padidėjus arba sumažėjus realiajam BVP, taip pat padidėja arba sumažėja energijos suvartojimas, taip pat pastebėjo autoriai Sharma ir kt. (2021); Shafiei ir kt. (2013); Asiedu ir kt. (2020) bei kiti.

Tausojimo. Ši hipotezė rodo vienakryptį priežastinį ryšį nuo ekonomikos augimo iki energijos vartojimo, o tai rodo, kad energijos taupymo politika negali neigiamai paveikti ekonomikos augimo, kitaip tariant, energijos vartojimo mažinimas neturi neigiamo poveikio ekonomikos augimui. Aimer ir Dilek (2021) nustatė, kad ši hipotezė galioja tam tikroms Artimųjų Rytų šalims, kuriose mažai tikėtina, kad energijos taupymo politika neigiamai paveiks ekonomikos augimą. Remiantis energijos taupymo hipoteze, energijos suvartojimas yra svarbus tiesioginis ir netiesioginis ekonomikos vystymosi veiksnys. Esant tokiai situacijai, tarp ekonomikos augimo ir energijos vartojimo egzistuoja vienakryptis ryšys. Tai reiškia, kad energijos vartojimo mažinimas neturi neigiamo poveikio ekonomikos augimui. Tausojimo hipotezę moksliniuose darbuose taip pat ištyrė Salahin ir kt. (2022) bei Szydkova ir kt. (2020). Pastarasis kolektyvas antrina, jau anksčiau minėtoms mintims, jog energijos taupymo politika gali neturėti jokios įtakos ekonomikos augimui, tačiau taip pat pamini, jog tokia taupymo politika visgi gali turėti poveikį ekonomikos augimui, tačiau nedidelį. (Szydkova ir kt. 2020, p. 319). Autorei nagrinėjant tausojimo hipotezę yra išsiaiškinama, jog energijos taupymo politika gali neturėti reikšmingo poveikio ekonomikos augimui, jeigu egzistuoja priežastinis ryšys tarp ekonomikos augimą ir energijos vartojimo. Tausojimo hipotezė teigia, jog galima išlaikyti ekonomikos augimą nedidinant energijos suvartojimo, kitaip tariant ji rodo, kad energijos vartojimo efektyvumas arba energijos taupymas gali egzistuoti kartu su ekonomikos augimu.

Neutralumo. Ši hipotezė teigia, kad tarp energijos vartojimo ir ekonomikos augimo nėra priežastinio ryšio, kitaip tariant energijos vartojimas neturi įtakos ekonomikos augimui. Naudojantis šia hipoteze energijos taupymo politika neturės įtakos ekonomikos augimui. Mokslinio darbo autoriai Chiou-Wei ir kt. (2008) rado įrodymų, patvirtinančių neutralumo hipotezę tokiose šalyse kaip JAV, Tailandas ir Pietų Korėja. Panašius rezultatus gavo ir Ghoshray ir kt. (2018), kuomet moksliniame darbe pažymėjo, kad naudojant tiesinius modelius neutralumo hipotezė buvo taip pat palaikoma ir JAV. Neutralumo hipoteze, naudojantis skirtinga metodologija, rėmėsi Ozturk ir kt. (2022); Pejovic ir kt. (2021) bei daugelis kitų.

Stebint mokslinių darbų autorių rezultatus, galime teigti, jog dėl skirtingų kiekvieną šalį veikiančių faktorių bei naudojamos metodologijos tyrimams atlikti, energijos vartojimo poveikis ekonomikos augimui gali skirtis, kartais net ir kardinaliai. Kaip jau po truputį aiškėja, ekonomikos augimas priklauso

nuo įvairių veiksnių, o šių veiksnių svarba gali skirtis priklausomai nuo šalies specifikos ir ekonominės padėties. Energijos vartojimo poveikis ekonomikos augimui įvairiose šalyse skiriasi priklausomai nuo šalies ekonomikos struktūros ir ekonomikos augimo proceso. (Syzdykova ir kt., 2020, p. 318).

1 lentelė. 4 hipotezių pasiskirstymas ir metodologija

Autoriai	Šalys / Regionai	Periodas	Metodologija	Rezultatai (Hipotezės)
Salari ir kt. (2021)	JAV	2000-2016	GMM apibendrintas momentų metodas	Augimo
Sharma ir kt. (2021)	Europos sąjunga	1995-2021	Dinaminis panelinių duomenų įvertinimas	Grįžtamojo ryšio
Shafiei ir kt. (2013)	EBPO šalys	1980-2011	Skilimo analizė	Grįžtamojo ryšio
Ponce ir kt. (2021)	Lotynų Amerika	1988–2018	Panelinių duomenų technikos	Augimo
Salehin ir kt. (2022)	Kylančių ekonomikų šalys	2000-2014	Panelinis ARDL metodas	Tausojimo
Asiedu ir kt. (2020)	Europos šalys	1990-2018	Panelinė kointegracija ir Granger priežastingumo metodas	Grįžtamojo ryšio
Magazzino ir kt. (2021)	Brazilija	1990-2018	ANN eksperimentas	Augimo
Ozturk ir kt. (2022)	Paryžiaus klubo šalys	1991–2016	Granger priežastingumo ir panelinė VAR analizė	Neutralumo
Pejovic ir kt. (2021)	Europos sąjunga ir vakarų balkanų šalys	2008–2018	Granger priežastingumo ir panelinė VAR analizė	Neutralumo
Jankiewicz ir kt. (2021)	75 šalys	2013–2019	Erdvinis Durbin modelis	Grįžtamojo ryšio
Ghoshray ir kt. (2018)	JAV	1949-2014	Linijiniai modeliai, lanksti Fourier forma (FFF)	Neutralumo
Tzeremes ir kt. (2018)	JAV	1960-2010	Laike kintančio priežastingumo metodas	Grįžtamojo ryšio

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, remiantis moksliniais straipsniais iš EBSCO ir Google Scholar

Autoriai atkreipia dėmesį į tai, kad energijos vartojimo įtaka ekonomikos augimui įvairiose šalyse skiriasi, nes tam daro įtaką jų unikalios ekonomikos struktūros ir augimo procesai. Šie skirtumai rodo, kad vienas universalus ekonomikos augimo modelis tiksliai negali įvertinti, kaip skirtingose šalyse sąveikauja energijos vartojimas ir ekonomikos augimas, todėl tai leidžia suprasti, kad kiekvienos šalies atveju, modelis turi būti pritaikomas pagal jos savybes. Tam, kad energijos vartojimas labiau prisidėtų

prie ekonomikos augimo jau anksčiau minėti autoriai Raheem ir Yusuf (2015) politikos kūrėjams pataria sutelkti dėmesį į energijos vartojimo efektyvumo didinimą ir švaresnių energijos technologijų taikymą, kad būtų skatinamas ekonomikos augimas ir kontroliuojamas šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimas. Kitaip tariant, autoriai skatina naudoti atsinaujinančius energijos šaltinius.

1.5. AEŠ gamybos ir vartojimo raida pasaulyje

Nors pirmasis pasaulyje panaudotas atsinaujinančios energijos šaltinis yra vandens ratas (hidrojėgainė) egzistavo jau ~ 200 m. prieš Kristų, tačiau 1970-ųjų energijos krizė yra laikoma atsinaujinančiųjų energijos šaltinių raidos pradžia. Vykdant energijos reformą, buvo dedamos pastangos skatinti vietinę naftos gavybą, taip pat sumažinti Amerikos priklausomybę nuo iškastinio kuro ir rasti alternatyvių energijos šaltinių, įskaitant atsinaujinančius energijos šaltinius, tokius kaip saulės ar vėjo energija, taip pat branduolinę energiją (Onion ir kt, 2022). Autoriai akcentuoja, jog AEŠ minimoje reformoje neužima pirmaeilės pozicijos. Taip pat pastebima, jog apie aplinkosaugą ir CO₂ mažinimą kalbos taip nėra, tačiau tai vienas pirmųjų šaltinių, kuomet naujojo tipo energetika yra pripažįstama. Ši informacija mums padeda suprasti, jog AEŠ raida prasidėjo tik prieš 50 metų, kurių aktyvesni tik 15 metų. Taip pat apžvelgiant AEŠ raidą pasaulyje verta paminėti, jog tai apima keletą svarbių aspektų:

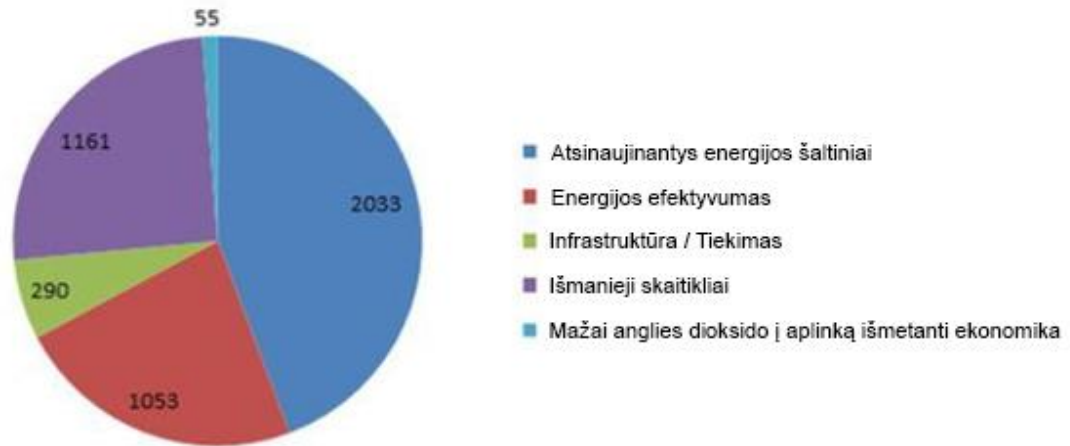
Technologinė progresija ir inovacijos. AEŠ technologinis tobulėjimas yra vienas pagrindinių šio tipo energetikos raidą lemiančių veiksnių, kuomet pritaikiant naujausius technologinius sprendimus energijos gamyba tampa efektyvesnė ir patikimesnė, taip užtikrinant pastovesnį tiekimą ir didesnę energijos grąžą.

Atsinaujinančios technologijos paprastai turi dideles išankstines sąnaudas, į kurias įeina medžiagų ir statybos išlaidos įrenginių, bet daug mažesnės eksploatacijos išlaidos, atsižvelgiant į tą kurą išlaidos yra nereikšmingos. Priešingai, iškastinio kuro technologijos pasižymi didesnėmis veiklos sąnaudomis, kuomet į elektrinę reikia tiekti kurą (Berlin ir Willey, 2023). Iš autorių pozicijos suprantame, jog sukurta paklausa AEŠ technologiniam tobulinimui eilę metų neturėtų keisti krypties, todėl investicijos į mokslinius tyrimus turi būti dininamos, kad tai būtų užtikrinta.

Naujausios technologijos, tokios kaip dirbtinis intelektas, debesų kompiuterija, internetas, bloku grandinė ir didelių duomenų analizė atlieka labai svarbų vaidmenį priimant sprendimus iš atokių vietovių ir stebint išmaniųjų tinklų sistemas ir jų programas. (Khare ir kt, 2021, p. 697). Iš šių autorių pozicijos suprantame, jog naujausiosios kompiuterinės technologijos, kurios padeda kasdieniniame gyvenime yra taip naudojamos ir AEŠ technologinių procesų gerinimui ir lengvinimui.

Ekonomikos Pokyčiai. Investicijos į AEŠ paramos forma ir jų augimas skatina ekonomikos pokyčius. Nuo pastatų atnaujinimo, siekiant padidinti jų energijos vartojimo efektyvumą Prancūzijoje iki naujų sausumos vėjo jėgainių Švedijoje. 11 valstybių narių gavo paramą tvariams, mažai anglies dioksido į aplinką išskiriantiems projektams, atitinkantiems ES energetikos ir klimato tikslus. Per

ateinančius metus į tvarios ir mažai anglies dioksido į aplinką išskiriančios energetikos projektus numatoma papildomai investuoti 16,9 mlrd. (Europos Komisija, 2016). Iš Europos komisijos puslapyje pateiktos informacijos galima suprasti, jog pagrindinis tokios paramos tikslas yra padėti ES šalims glaudžiau bendradarbiauti bei rengti naujus atsinaujinančios energijos projektus

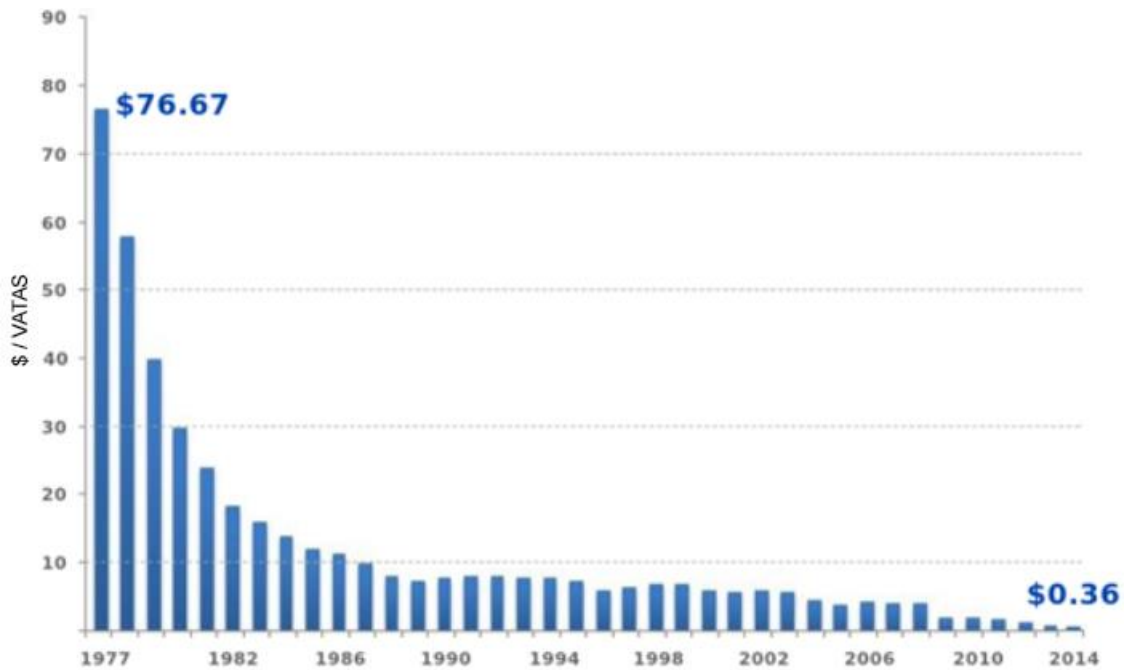


Šaltinis: Europos Komisija (2016)

1 pav. Europos fondų ir strateginės investicijos procentais

Vertinant šį paveikslą ir jame pateiktą informaciją matome, jog pagal 2016 m. gegužės 24 d. Europos fondų ir strateginių investicijų (EFSI) valdybos patvirtintus projektus, skirtus iki 2030 metų pasiekti užsibrėžtus Paryžiaus susitarimo tikslus, didžiausia 44.3% investicijų dalis skirta atsinaujinantiems energijos šaltiniams. (žr. 1 pav.). Taip pat po (23-25%) skirta tiek išmaniųjų tinklų, tiek infrastruktūros ir tiekimo sistemų plėtrai. Bendros investicijos į saulės elementus išaugo nuo 77 mlrd. USD 2010 m. iki 114 mlrd. USD 2018 m., o prognozuojama, kad iki 2030 m. jos pasieks 165 mlrd. USD. (Nazir ir kt., 2023, p. 22).

Regimas Europos sąjungos ir viso pasaulio investicijų augimas lemia spartesnę perėjimą prie žaliosios energetikos. Taip pat nenuostabu, jog suteikiant tokią paskatą, daugelis šalių atsinaujinančią energiją laiko strategine naujos kartos energijos technologijų viršūne ir svarbiomis naujomis ekonominės plėtros sritimis.



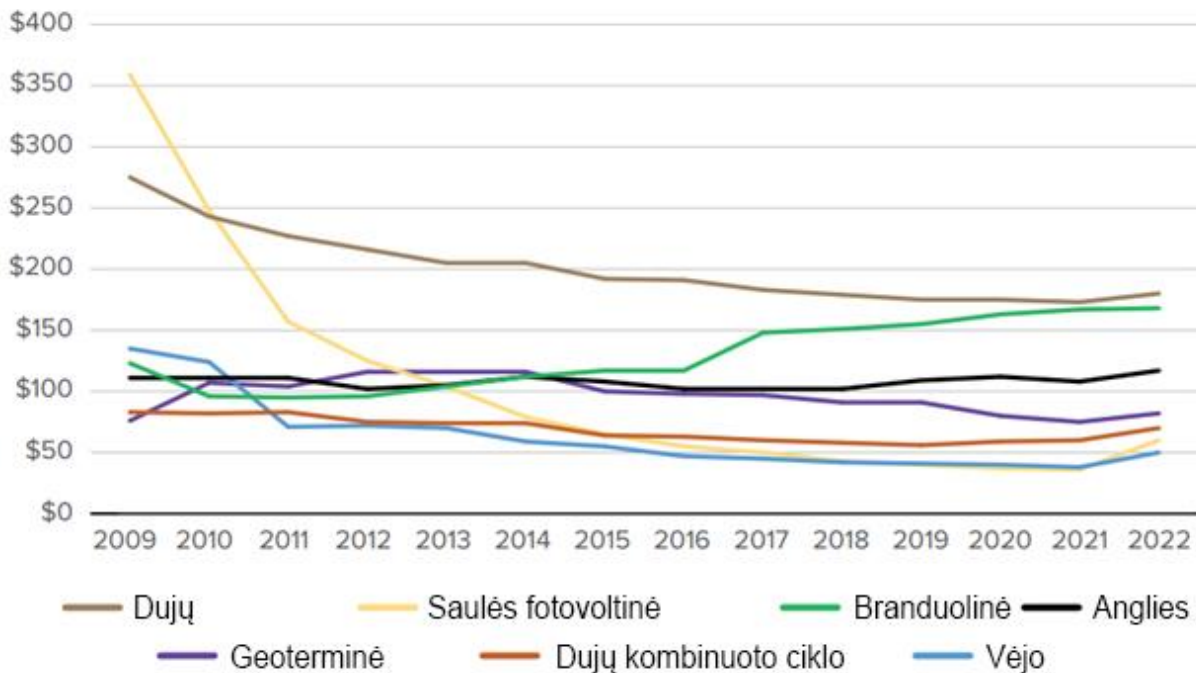
Šaltinis: Bloomberg (2014)

2 pav. Istorinis fotovoltinių elementų kainos kitimas

Iš autorių sudaryto 2 pav. matome, jog per 34 metus fotovoltinių elementų kaina sumažėjo daugiau nei 103 kartus ir paskutiniiais lentelėje pateikiamais 2013 metų duomenimis kaina siekė 0.74 USD. Per pastaruosius porą dešimtmečių įvyko didelis PV elementų pokytis, o saulės elementų kainos gana smarkiai sumažėjo. Pavyzdžiui, nuo 2010 m. iki 2018 m. kainų sumažėjimas buvo apie 77 proc., o tai yra gana įspūdinga. (Nazir ir kt., 2023, p. 22). Remiantis informacijos šaltinių International Renewable Energy Agency (2023); Nemet (2009); Farmer ir Lafond (2016) duomenimis 2022 metais fotovoltinių elementų kaina siekė viso labo tik 0.26 USD. Autoriai Nazir ir kt. (2023) taip pat teigia, jog saulės fotovoltinių elementų globalizacija suvaidino lemiamą vaidmenį mažinant saulės elementų kainas apskritai. Toks pagrindinio saulės elektrinės elemento pigimas neatsiejamai prisideda prie AEŠ prieinamumo vis didesiam socialiniam vartotojų ratui ir tuo pačiu, prie spartesnio AEŠ integravimo į energetikos sektorių.

Didėjant atsinaujinančių energijos šaltinių ekonominiam efektyvumui yra galimi ir ekonomikos augimo pokyčiai. Vienas plačiausiai naudojamų rodiklių, kuriuo aiškinamas ekonominis efektyvumas yra LCOE. Corporate Finance Institute (2022) jį aiškina, kaip vidutinės bendras turto pastatymo ir eksploatavimo išlaidas, tenkančias bendros elektros energijos vienetui, pagamintam per numanomą eksploatavimo laiką. LCOE rodiklio pokytį savo analizuojamuose darbuose taip pat aprašo autoriai Nazir ir kt. (2023), kuomet jau anksčiau minėtų saulės fotovoltinių elementų kontekste iškelia LCOE rodiklio mažinimo svarbą teigdami, jog 2018 m. aukcionas Abu Dabyje, Saudo Arabijoje, Meksikoje ir kitose šalyse parodė, kad 0,03 USD už kilovatą pasaulinis svertinis vidutinis išlygintas kaštas (LCOE) yra įmanomas įvairiuose nacionaliniuose kontekstuose, o iki 2030 m. jis gali nukristi iki 0,02 USD.

Gerėjanti, tačiau šiek tiek didesnė kaina atvaizduojama 3 paveiksle, kuriame matome, jog paskutiniųjų 2022 metų duomenimis saulės fotovoltinės elektrinės savikaina LCOE yra 0.06 – 0.05\$.



Šaltinis: Atlantic Council (2023)

3 pav. Istorinės vidutinės nesubsidijuotos LCOE vertės

Politikos ir teisiniai pokyčiai. Situacija pasauliniame atsinaujinančių elektros šaltinių pripažinime gerėja, nes didžiosios šalys, nepriklausančios EU taip pat taiko įstatymus, skirtus leisti greitesniam šios energetikos vystimuisi šalyse. Internetiniame puslapyje International Energy Agency (2023) pažymima, jog pagrindinės 2022 m. paskelbtos politikos kryptys, ypač REPowerEU Europos Sąjungoje, Infliacijos mažinimo įstatymas (IRA) Jungtinėse Valstijose ir Kinijos 14-asis penkerių metų atsinaujinančios energijos planas, bus toliau remiamas siekiant paspartinti elektros energijos iš atsinaujinančių šaltinių diegimą ateinančiais metais. Siekdama tvariai patenkinti didėjančią elektros energijos poreikį, Malaizijos vyriausybė 2010 m. pradėjo Nacionalinę atsinaujinančios energijos politiką, nustatydamą atsinaujinančios energijos tikslą iki 2020 m. sudaryti 11 % viso energijos derinio. (Takedair kt., 2019, p. 2). Autorių pateiktas Malaizijos pavyzdys atvaizduoja iššūkį, su kuriuo šiuo metu susiduria ne viena pasaulio valstybė, kuomet didėjantis elektros poreikis ir tuo pat metu kylančios aplinkosauginės iniciatyvos verčia vis labiau integruoti AEŠ į energijos gamybą.

Panašu, jog daugelio skirtingų pasaulio valstybių vidinė politika siejasi su AEŠ skatinimu šalies viduje ir kolkas nėra matoma ženklų, kodėl tai turėtų greitai keistis. Didėjančią politikos siejamą su atsinaujinančių elektros šaltiniais atvaizduoja technologijų tobulėjimas, nes tai yra pastovus ir nuolatinis procesas, jis sumažina politikos nepastovumo riziką. Saulės ir vėjo pažanga technologijose yra puikus

pavyzdys, kad ateitis gali būti nukreipta tam tikra kryptimi per technologijų politiką. (Gielen ir kt., 2019, p. 47). Tačiau politikos nepastovumo rizika vistiek egzistuoja ir puikus to pavyzdys yra Jungtinė Karalystė. Carbon Brief analizė rodo, kad Jungtinės Karalystės CO₂ emisija per pastarąjį dešimtmetį sumažėjo 29 % nuo 2010 m., kai vyriasybei atstovauti pradėjo konservatorių ir liberalų demokratų koalicija.“ (Ewans, 2020). Šalis iki šiol rodžiusi pavyzdį pasiektais aplinkosauginiais rezultatais pasikeitus valdžiai iki tol vykdytas tokio tipo iniciatyvas ir bendrus tarptautinius susitarimus sulėtino. Šiuo metu seimą valdanti konservatorių partija teigia, jog CO₂ mažinimas nebėra prioritetas. „Sunakas jau prieš dvi savaites buvo aiškiai pasakęs, kad JK sprendimas iki 2050 m. pasiekti nulinį CO₂ išmetimą bus politikos prioritetų sąrašo gale, nors neva ir toliau sieks tikslo. Spaudos konferencijoje jis paskelbė apie draudimo prekiauti naujais benziniais ir dyzeliniais automobiliais nuo 2030 m. iki 2035 m. uždelsimą ir lėtėjantį iškastinio kuro katilų atsisakymą.“ (Ferris, 2023). Šis pavyzdys rodo, jog politinės jėgos vietiniu mastu stipriai veikia aplinkosauginių priemonių, tuo tarpu ir AEŠ, skverbimąsi į rinkas pagreitį.

Subsidijų politika yra svarbi, o jos poveikis naujų technologijų plėtrai yra didelis, nes taip finansiškai palengvinamas priemonių įsigyjimas ir sukuriamas šiuo atveju, atsinaujinančios energijos šaltinių patrauklumas. Kaip pavyzdį galime naudoti BRICS šalis. Pradinė atsinaujinančiosios energijos skatinimo BRICS šalyse politika susidaro iš subsidijų alternatyvios energijos importui ir gamybai, paskolų palūkanų normų sumažinimo ir leidimo prekiauti žaliosios energijos sertifikatais, skirtais elektros energijai, pagamintai iš atsinaujinančiųjų šaltinių. (Fu ir kt., 2021). Tokio tipo energetikos skatinimas pritraukia įvairių interesantų: tiek skirtingų ūkio subjektų, įmonių, tiek fizinių asmenų dėmesį, tačiau reiktų nepamiršti, kad subsidijos turi būti kuo tikslesnės, kad duotų kuo didesnę ekonominę naudą. Turi būti sukurti nauji atsinaujinančios energijos plėtros reglamentai. Vietovės, kuriose gausu atsinaujinančių išteklių, turi būti skatinamos vystytis ir siekti plėtros be subsidijų, remiantis atitinkamą nacionalinę politiką. (Li ir kt., 2022, p. 155).

Informacijos apie politikos ir teisinius pokyčius vienoje didžiausių pasaulio ekonomikų (JAV) yra daug ir gana lengvai prieinamos. Siekdamos paskatinti investicijas į atsinaujinančius energijos šaltinius, valstijos priėmė kitas strategijas, įskaitant: atsinaujinančios energijos portfelio standartus, viešosios naudos fondus atsinaujinčiai energijai, emisijomis pagrįstus aplinkosaugos reglamentus, grynąją apskaitą, supirkimo tarifus, nuosavybės įvertintą švarią energiją (PACE), finansinės paskatos ir elektros energijos pirkimo sutartys (PPA). Pavyzdžiui, Kalifornijoje „taikoma viršutinės ribos ir prekybos sistema, kurioje elektros komunalinės įmonės, kuro platintojai ir kitos įmonės perka emisijos leidimus aukcionuose arba vienos iš kitų. Niujorkas ir kitos aštuonios Rytų valstijos turi panašią programą elektrinėms. Vėjo ir saulės energijos gamybos sąnaudas mažina tokie veiksniai kaip vyriausybės investicijos ir mokesčių kreditai. (Weatherholtz, 2018, p. 588). Iš autoriaus susistemintos informacijos matome, jog JAV skirtingos valstijos taiko ir kuria naujus finansinius mechanizmus, palengvinančius

AEŠ skverbimasi į energetikos rinką. Stebint skirtingų įstatymų ir aplinkosauginių reglamentų išleidimo datas, galime suprasti, jog didžiausias dėmesys AEŠ pradėtas skirti nuo 2000–2010 metais. Kai 1999 m. Teksasas parengė savo pirmąjį atsinaujinančios energijos portfelio standartą, kaip dalį valstijos elektros pramonės restruktūrizavimo teisės aktų (Senato įstatymo projektas 7), jis įpareigojo generuoti tam tikrus atsinaujinančios energijos kiekius ir paskatino atsinaujinančios energijos pramonę greitai paspartinti gamybą Teksase. (United Nations, 2023). PACE programa prasidėjo 2007 m. Berklyje, o bėgant metams ją formavo ir išplėtė nauji valstijos įstatymai ir federalinės IRS bei Būsto ir miestų plėtros departamento (HUD) gairės. (Department of financial protection & innovation, 2023). Septynios valstijos pradėjo taikyti grynojo skaitiklio programas devintajame dešimtmetyje: Masačusetas ir Viskonsinas (1982), Minesota ir Naujasis Hampšyras (1983), Ajova (1984), Meinas (1987) ir Oklahoma (1988). (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2023). Politikos parama skatina ryžtingą saulės energijos plėtrą. JAV Energetikos informacijos departamento duomenimis, nuo 2017 m. bendra fotovoltinės energijos gamybos instaliuota galia buvo 50,4 GW. Iš jų naujai sumontuota didelės apimties fotovoltinė galia buvo 4,7 GW, suminė instaliuota galia – 26,7 GW ir elektros energijos gamyba sudarė 529,6 TWh (1,3 proc.), o išaugo 46,9 proc. Li, ir kt., 2022, p. 148).

Socialinis ir Kultūrinis Priėmimas. Per pastaruosius 50 metų visuomenės vartojimo įpročiai bei požiūris į aplinkosaugą ženkliai išaugo, pradėta dažniau kalbėti apie rūšiovimą, žiedinę ekonomiką, klimato atšilimo poveikį aplinkai ir t.t. Neatsiejamai nuo to didėjo ir atsinaujinančių energijos šaltinių žinomumas ir jų palaikymas. AEŠ populiarėjimas yra grindžiamas socialiniais veiksniais. Įvairūs santykiniai veiksniai, prisidedantys prie socialinio pripažinimo formavimo, įskaitant pasitikėjimą valdžios institucijomis, kokybiškos informacijos platinimą, visuomenės dalyvavimą ir ekonominę naudą, yra svarbūs žingsniai priimant atsinaujinančius energijos projektus visoje Europoje. (Segretoir kt., 2020, p.1). Kokybiškos informacijos ir ekonominės naudos platinimo poveikis socialiniam AEŠ priėmimui taip pat atsispindi autorių Schumacher ir kt. (2019) moksliniame darbe. Nepaisant to, kad neatsinaujinantys energijos šaltiniai paprastai daro dar blogesnę poveikį aplinkai, bendras neapibrėžtumas, susijęs su atsinaujinančios energijos jėgainių vietiniu poveikiu, neigiamai veikia socialinį pripažinimą. Iš autorių pozicijos galime suprasti, kad kokybiškos informacijos stoka apie AEŠ ekonominę naudą lemia žmones nepasitikėti pačia iniciatyva. Tokio nepasitikėjimo pasekme gali būti laikomas ir vėjo energijos socialinis nepripažinimas, o tai dar labiau apsunkina pasiekti ES ir nacionalinius užsibrėžtus aplinkosauginius tikslus. Atotrūkis tarp menko vėjo jėgainių pripažinimo ir vėjo energijos populiarumo nacionalinėje nuomonėje yra pagrindinis energijos perėjimo tyrimų klausimas. (Kim, 2018, p. 262).

Poveikio aplinkai mažinimas. Viena svarbiausių AEŠ naudojimo priežasčių – CO₂ poveikio aplinkai mažinimas. Gaigalas ir Katinas (2020) moksliniame darbe apie atsinaujinančių išteklių energetikos diegimo analizę ir prognozes rašo, jog per pastaruosius 5 metus šiltnamio efektą sukeliančių

dujų emisija sumažėjo 3 proc., o oro teršalų – 23 proc. Pastaruoju metu vis dažniau akcentuojama, jog renkantis tarp energetikos alternatyvų svarbu atkreipti dėmesį į poveikį aplinkai. Atsinaujinančios energijos technologijos daro poveikį aplinkai, nes yra pranašesnės už tradicinius šaltinius, gali pakeisti iškastinį kurą ir turi didelį potencialą sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą. (Strielkowski ir kt. 2021, p. 26) Taip pat diegiant atsinaujinančios energijos technologijas pastatuose, į jų vertinimą būtina įtraukti ekologinius ir energinius rodiklius, nes viena pagrindinių tokių priežasčių yra aplinkosauginė. Autorių citata yra daugiabučiabučių namų renovacijos kontekste, tačiau tai parodo bendrą galvojimo pokytį visuomenėje, kuomet aplinkosauginiai aspektai darosi vis svarbesni. (Rogoža, 2019, p. 4). Tai, jog reikia ieškoti naujų energijos gamybos alternatyvų kalba ir David Stern (2011). Jis teigia, kad ateitis daugiausia priklausys nuo alternatyvių energijos šaltinių. Todėl reikia atlikti esminius standartinių gamybos funkcijų modelių pakeitimus, kad būtų atsižvelgta į gamtos išteklių ir augimo suvaržymus. Iš autoriaus pozicijos suprantame, kad yra poreikis keisti dabartinius metodus, kad būtų atsižvelgiama į gamtos išteklių ribotumą ir augimo suvaržymus, o tai reiškia, kad reikia rasti būdų gaminti energiją tvariau ir efektyviau, mažinant poveikį aplinkai ir išsaugant gamtos išteklius ilgalaikiam naudojimui.

Tarptautinė integracija ir bendradarbiavimas. Europos sąjunga yra pasaulyje pirmaujanti pagal atsinaujinančios energetikos vystymąsi bei priemonių įgyvendinimą. Ją lenkia lenkia tik kelios šalys, kurios AEŠ yra įsisavinusios greičiau ir jais savo energijos poreikius aprūpina beveik visais 100 %. Islandija 100 % savo elektros poreikių aprūpina geotermine arba vandens energija. Kitos šalys, kurios naudoja didelius atsinaujinančių šaltinių (hidroenergijos) elektros kiekius yra: Norvegija (97 %), Kosta Rika (93 %), Brazilija (76 %) ir Kanada (62 %). (Kroposki ir kt., 2017, p. 61). Remiantis Europos Komisijos (2024) internetiniame puslapyje, ties skirsniu „Atsinaujinančios energetikos direktyva“ pateikta informacija yra teigiama, jog įvedus Atsinaujinančios energijos direktyvą (2009/28/EB), atsinaujinančių energijos šaltinių dalis ES energijos suvartojime išaugo nuo 12,5 % 2010 m. iki 21,8 % 2021 m. Švedijoje suvartojama didžiausia atsinaujinančių išteklių dalis (62,6 proc., lenkia Suomiją (43,1 proc.) ir Latviją (42,1 proc.), kaip pranešė Eurostatas. Ateities prognozės atspindi Tarptautinės Atsinaujinančios Energijos Agentūros (2017) internetiniame puslapyje, kuomet prognozuojama, jog atsinaujinanti energija 2050 metais bendrame suvartojamos energijos balanse Europos Sąjungoje sudarys ne 66%.

Iki šiol tik teoriškai, tačiau prie klimato kaitos mažinimo ir atitinkamai atsinaujinančių energijos šaltinių paklausos didinimo sąlyginai prisideda ir didžiosios pasaulio šalys bei visa Europa, kuomet 2015 metais buvo pasirašytas *Paris Climate Agreement* (Paryžiaus susitarimas dėl klimato kaitos). Remiantis Europos Vadovų Tarybos (2023) internetiniame puslapyje pateikta informacija yra pastebima, jog kaip reikalaujama pagal susitarimą, ES iki 2020 m. pabaigos pateikė ilgalaikę išmetamųjų teršalų kiekio mažinimo strategiją ir atnaujintus klimato srities veiksmų planus, įsipareigodama iki 2030 m. ES

išmetamųjų teršalų kiekį sumažinti bent 55 %, palyginti su 1990 m. lygiais. Ryškus judėjimas į priekį šio proceso kontekste pastebimas kuomet 2022 spalio 28d. taryba patvirtino 2021m. kovos su klimato kaita finansavimo sumą. Didžiosios pasaulio šalys ir skirtingų šalių sąjungos laikosi susitarimų, dėl CO₂ mažinimo ir iškastinio kuro atsisakymo, taip palaikydamos tvaraus vystymosi principus. Pasak „Indeed“ redakcijos komandos (2022) ekonomika augimas tada, kai bendrasis vidaus produktas (BVP) per tam tikrą laikotarpį didėja, o tvarus augimas reiškia augimo tempo palaikymą nesukeliant kitų ekonominių problemų. Spartus ekonomikos augimas gali išseikvoti išteklius, sukelti aplinkos problemų ir prisidėti prie visuotinio atšilimo, didėjant anglies dioksido kiekiui dėl ekonominio augimo.

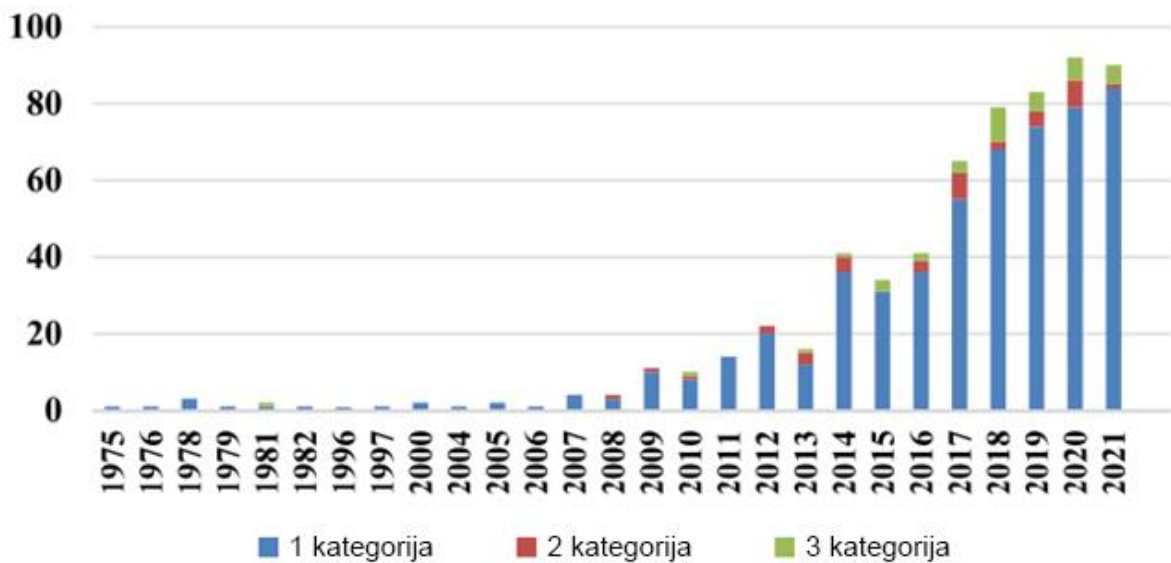
Didėjantis CO₂ kiekis. Tai yra viena pagrindinių problemų, kurią sukelia auganti ekonomika. Tam, kad palaikyti pastovų ekonomikos augimą, reikalinga didesnė prekių ir paslaugų gamyba, didėjančios prekybos apimtys, didesnis žmonių kapitalas, technologinė pažanga ir t.t. Šiuo metu auganti ekonomika reiškia didėjančias iškastinio kuro sąnaudas, nes tokio tipo energija yra dominuojanti bendrame energijos balanse. Tokiu būdu teršalai yra išskiriami į aplinką, o jų kiekis kasmet didėja, nes ekonomikos yra linkusios augti. Kartu su augančiu aplinkosauginiu sąmoningumu, yra kuriamos ir įvairios aplinkosauginės iniciatyvos nacionaliniu ir tarptautiniu mastu, kurios verstų politikos formuotojus ir pramonės šakas svarstyti apie mažiau teršiančias technologijas iš AEŠ. Ekonomikos augimas ir aplinkosaugos veiksmingumas turi eiti koja kojon. (Busu ir kt., 2019, p. 11). Autoriai pasisako už subalansuotą požiūrį, kai ekonomikos augimas pasiekiamas nepažeidžiant aplinkosauginių aspektų. Jautrumo analizė atskleidžia, kad didėjant ekonomikos augimui, matuojamam BVP vienam gyventojui, taip pat didėja CO₂ emisijos dėl intensyvesnės ekonominės ir pramoninės veiklos, parodant teigiamą ryšį. Tačiau pasiekus tam tikrą BVP vienam gyventojui lygį, šis ryšys tampa neigiamas dėl didėjančio atsinaujinančios energijos naudojimo, kuris sumažina CO₂ emisijas. (Fu, 2021). Tokio problemos išsprendimo ir yra tikimasi ateityje, kuri lems perėjimą prie atsinaujinančių energijos šaltinių.

Remiantis jau anksčiau minėtu šaltiniu Europos Vadovų Taryba (2023), pastebima, kad ES ir jos valstybių narių skirta klimato kaitos finansinė parama 2021 metais siekė 23,04 mlrd. Daugiau nei 54 % finansavimo buvo skirta prisitaikymui prie klimato kaitos arba kompleksiniams veiksams (apima ir klimato kaitos švelninimo ir prisitaikymo prie jos iniciatyvas) besivystančiose šalyse. Žiūrint į šią informaciją iš arčiau, pastebėta, jog beveik pusė viso finansavimo buvo skirta dotacijų forma klimato kaitos švelninimo ir prisitaikymo iniciatyvoms, iš kurių dalis sumos yra skiriama atsinaujinančių elektros šaltinių plėtrai. Ši konkreiti ir kitos iniciatyvos yra siūlomos per Jungtinių Tautų klimato kaitos konferencijas, kurių pagrindiniai tikslai yra laikytis JT Klimato kaitos konvencijos (JT BKKK) ir Paryžiaus susitarimo (Paryžiaus susitarimas dėl klimato kaitos) bei tuo pačiu skatinti tarptautinį bendradarbiavimą ir veiksmingų priemonių paiešką. Su šia nuomone taip pat sutiktų autoriai Owusu ir kt. (2016), kurie teigia, jog reikia stiprinti tarptautinį bendradarbiavimą ir paramą besivystančioms šalims. Tokio tipo dėmesys yra reikalingas siekiant gerinti energetinę infrastruktūrą ir atnaujinti

technologijas, taip siekiant sušvelninti klimato kaitą ir jos energijos poveikį jai. Autorių pastaba puikiai atspindi anksčiau minėtų tarptautinių susitarimų pagrindines mintis.

Šiandien tarptautinė bendruomenė siekia tvaraus, aplinkai nekenksmingo ekonomikos augimo, laikydamosi susitarimų mažinti išmetamo CO₂ kiekį ir atsisakyti iškastinio kuro. Tačiau ekonomikos augimas, kuriam būdingas bendrojo vidaus produkto didėjimas, lemia didesnę iškastinio kuro vartojimą, o tai savo ruožtu didina išmetamo CO₂ kiekį ir gali sukelti aplinkosaugos problemų. Norint suderinti ekonomikos augimą su veiksmingu aplinkos politikos taikymu ir užtikrinti tvarų bei aplinkai nekenksmingą vystymąsi, būtina naudoti atsinaujinančius energijos šaltinius ir diegti mažiau taršias technologijas.

Tyrimai. Investicijos į atsinaujinančių energijos šaltinių mokslinius tyrimus ir plėtrą tikriausiai didės ateityje, daugiausia dėl 2020 m. Europos Sąjungos klimato tikslų ir Europos Sąjungos 2030 m. klimato ir energetikos politikos pagrindų. (Bointner ir kt., 2016, p. 13). Klimato kaita tapo viena iš pagrindinių šiandienos pasaulinių problemų, todėl natūralu, jog tyrimai susiję su atsinaujinančiais energijos šaltiniais tampa vis dažnesni.

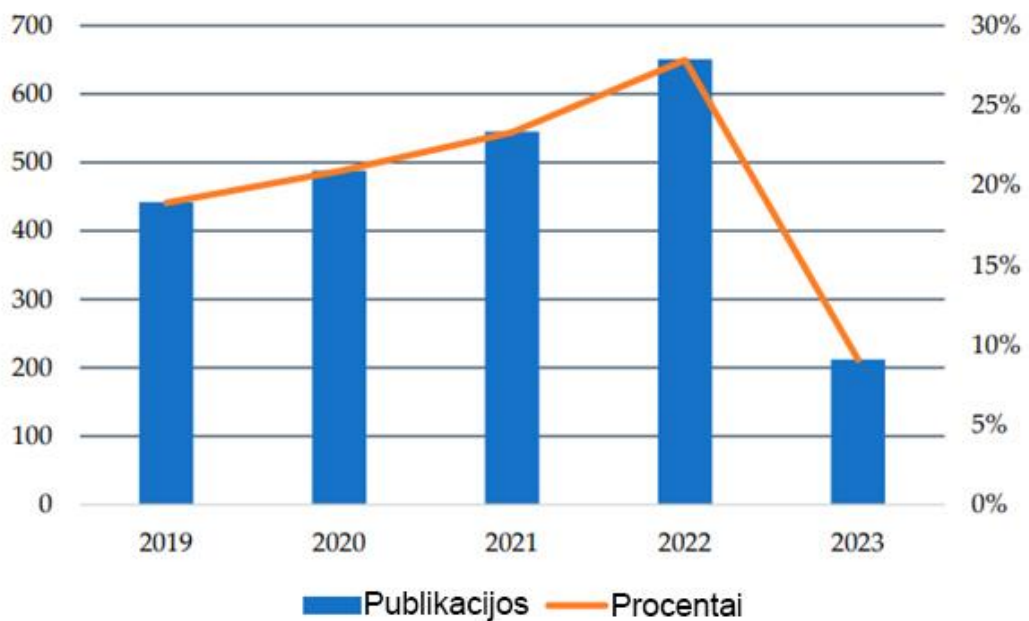


Šaltinis: Khalili ir Breyer, 2022, p. 125801

4 pav. AEŠ tema tyrimuose nuo 1975 iki 2021 m.

Pateiktame 4 paveiksle yra vaizduojamas straipsnių, kurie tiria 100 % atsinaujinančios energijos sistemas, pasiskirstymas pagal metus, padalintas į tris kategorijas. Pirmajai kategorijai priskiriami regionui skirti straipsniai, kurių publikavimas prasidėjo 1975 m., o nuo 2004 m. kasmet išleidžiama bent po vieną straipsnį. Antroji kategorija, apimanti bendras analizes, nesusijusias su konkrečiu geografiniu regionu, pasirodė 1996 m., tačiau nuo 2008 m. ji tapo vis dažnesnė. Trečioji kategorija - apžvalginiai straipsniai su konkrečiomis geografinėmis analizėmis arba be jų - atsirado 1981 m., o nuo 2013 m. paskelbta daugiau straipsnių. Remiantis autorių sudarytos lentelės duomenimis matome, jog nuo 1975

iki 2006 metų didesnio susidomėjimo AEŠ tema tyrimuose nebuvo sulaukta, tačiau nuo 2007 metų pradama išvystyti pastovaus kylimo tendenciją. Atsinaujinančių energijos šaltinių tyrimų sritis buvo pradėta 1975 m., o nuo 2000-ųjų vidurio kasmet skelbiami straipsniai, kurių metinis augimas 2010–2020 m. sudaro 26%. Šis paveikslas rodo didėjančią susidomėjimą 100 % atsinaujinančiosios energijos sistemomis, ypač nuo 2000-ųjų pradžios, ir pabrėžia augantį mokslininkų susidomėjimą atsinaujinančia energija, kaip tema. Autoriai Khalili ir Breyer (2022) teigia, jog toks spartus procentinis augimas nebėra pastebimas per pastaruosius 5 metus.



Šaltinis: Seminario-Córdova ir kt., 2023, p. 5

5 pav. Publikacijų AEŠ tema kiekis procentais

Iš pateikto paveikslo matome, jog kasmet nuo 2019 iki 2022 metų išleistų publikacijų kiekis apie AEŠ apytiksliai didėjo 5%. 2023 metų duomenys buvo surinkti tik už pirmus metų mėnesius, todėl tikėtina, jog 2023 metais išleistos publikacijos taip pat tendenciškai turėjo viršyti 2022 metų skaičius. (žr. 5 pav.). Mokslinių darbų autoriai Seminario-Córdova ir kt. (2023, p. 4) tyrime pateikia duomenis nuo 2019 metų. Atlikus paiešką atsižvelgiant į didelį temų ir potemių bei skirtingų dokumentų tipų kiekį iš viso buvo rasta 2340 dokumentai, publikuoti laikotarpiu nuo 2019 m. iki 2023 m. pradžios. Remiantis pateiktomis autorių diagramomis nuo 2010 metų regimas pastovus atsinaujinančių energijos šaltinių įvairių tipų tyrimų augimas bei vaizduojamas AEŠ temos aktualumas ir populiarumas tarp tyrimų atlikėjų. Tyrimai AEŠ temomis taip pat skatina šalis rinkti bei skelbti statistinę informaciją. Toks pavyzdys atsispindi autorių Takeda ir kt. (2019, p. 2) darbe. Vietos politikos formuotojai pripažįsta, kad reikia atsižvelgti į aplinkosaugos, ekonominę ir socialinę atsinaujinančiosios energijos plėtros poveikį, kad

paspartintų šią plėtrą, o tai skatina juos skelbti statistinius duomenis apie atsinaujinančios energijos projektus mokslinių tyrimų tikslais.

Apibendrinant galima teigti, jog atsinaujinantys energijos ištekliai tampa vis svarbesni dėl savo tvarumo ir mažo poveikio aplinkai, palyginti su iškastiniu kuru. Pasaulinės investicijos į atsinaujinančius energijos šaltinius, ypač saulės ir vėjo, nuolat didėja, o technologinė pažanga leidžia efektyviau naudoti šiuos energijos šaltinius ir mažinti jų gamybos sąnaudas. Politinė parama ir teisėkūros pokyčiai palengvina atsinaujinančiųjų energijos išteklių plėtrą, didėja tarptautinis bendradarbiavimas ir moksliniai tyrimai atsinaujinančiųjų energijos išteklių srityje, o perėjimas prie žaliosios energijos visame pasaulyje spartėja.

1.6. AEŠ gamybos ir vartojimo raida Lietuvoje

AEŠ tema Lietuvoje iki šiol išnagrinėta tik keletos autorių. Bendra AEŠ apžvalga Lietuvoje: Streimikienė ir kt. (2005). Ekonomikos poveikio ir energetikos vartojimas tema paliečiama Katino ir Skemos (2001) moksliniame darbe. Apie AEŠ politiką ir plėtrą rašo Katinas ir Markevičius (2006). AEŠ priėmimas namų ūkiuose ir socialiniai aspektai analizuojami Štreimikienės ir kt. (2022) darbe. Esami iššūkiai ir AEŠ naudojimo perspektyvos. (Baskutis ir kt., 2021; Tumelienė ir kt., 2023; Kozlovas ir kt. 2023). Atsinaujinančios energetikos sampratos keitimas ir švietimo aspektai. (Tsagarakis ir kt., 2018). AEŠ poveikį klimatui nagrinėjo Bužinskienė ir kt. (2019). Iš pateiktų pavyzdžių galima susidaryti įspūdį, jog AEŠ tema labiau pradėta tirinėti per pastarąjį 15 metų, tyrimai AEŠ temą paliečia skirtinguose kontekstuose bei aspektuose. Didėjantis naujų publikacijų kiekis padeda suprasti temos aktualumą ir didėjantį poreikį mokslinių problemų sprendimams.

AEŠ Lietuvoje yra keletas, kaip jau apžvelgta šiame darbe, tačiau, kurie lemia tam tikrų AEŠ Lietuvoje populiarumą yra geografinė padėtis. Tai visų pirma dėl jų natūralių savybių atsinaujinantys šaltiniai visiškai priklauso nuo geografinės padėties ir oro sąlygų, būtent nepastovumas ir nenuspėjamumas yra reikšmingi apribojimai ir apsunkinimai elektros energijos gamybai. (Maradin, 2021, p. 180). AEŠ kaip vienas iš trūkumų, gali būti įvardijamas specifinės geografinės vietos poreikis dėl skirtingų gamtinių sąlygų vyravimo. Autorė Jenniches (2018, p. 36) mano, jog dėl erdviškai skirtingų gamtinių sąlygų, galimas ekonominis poveikis turėtų būti vertinamas labiau regioniniu, o ne nacionaliniu mastu (nebent gamtos potencialai šalyje pasiskirstę tolygiai). Pavyzdžiui, vidutinės metinės vėjo turbino apkrovos darbo valandos Šlėzvinge-Holšteine (Šiaurės Vokietija) yra maždaug 1/3 didesnės nei Bavarijoje (Pietų Vokietija). Panašų pastebėjimą dėl geografiškumo turi ir lietuvių autorių kolektyvas Kozlovas ir kt. (2023, p. 7), dalindamiesi atlikto tyrimo rezultatais: buvo atrinktos 6 celių saulės fotovoltinė sistema Klaipėdoje ir 9 saulės fotovoltinė sistema Vilniaus mieste, kurios buvo įrengtos 2012–2013 m., kai tuo metu veikė saulės energetikos plėtrą skatinanti politikos schema. Analizė

atskleidė, kad vakarų fotovoltinė sistema per metus pagamino apie 16% daugiau energijos, palyginti su rytuose esančia sistema.

Vertinant AEŠ raidą Lietuvoje reikėtų remtis tais pačiais technologinės progresijos, ekonomikos, politikos ir teisiniais pokyčiais, socialiniu ir kultūrinis priėmimu, poveikio aplinkai mažinimu, tarptautinė integracija ir bendradarbiavimu, moksliniais darbais ir tyrimais.

Technologinė progresija ir inovacijos. Lietuvos atsinaujinančios energijos sektoriuje yra regima pastovi technologinė pažanga, kuomet diegiamos inovatyvios saulės bei vėjo energijos elektrinių sistemos. Ši pažanga yra lydima remiančios politikos, kuomet palengvinamas naujausių technologijų įsisavinimas, o tai lemia didėjančią elektrinių efektyvumą. Ypatingas dėmesys skiriamas saulės energijos sektoriui, kuris, nepaisant Lietuvos klimato iššūkių, pasižymi dideliu efektyvumo augimu. Saulės energija taip pat galima šildyti vandenį terminėmis saulės elektrinėmis, tačiau jos dėl mažai saulėto oro Lietuvoje čia nėra populiarios. Verta paminėti, jog tai vyksta ir dėl, kad saulės elektrinės yra naudingos ne tik dėl jų mažos aplinkos teršos, bet ir dėl jų ilgaamžiškumo. Saulės elektrinės turi mažai judančių dalių, kurios reikalauja minimalaus priežiūros ir turi ilgą eksploatacinį laiką. Šiuolaikinės fotovoltinės technologijos Lietuvoje pritaikytos taip, kad būtų galima kuo geriau išnaudoti net ir ribotą saulės šviesą; kaip pažymi Pilžys, S. (2018), svarbiausia Lietuvos atsinaujinančios energijos strategija yra vėjo ir saulės energijos plėtra. Šie šaltiniai sudaro didžiausią Lietuvos AEŠ dalį, o tai pabrėžia jų lemiamą vaidmenį pereinant prie pilnai atsinaujinančios energetikos šalyje. Dabartinė šių sektorių būklė rodo daug žadančią augimą – vykdoma daug projektų, o dar daugiau – planavimo stadijose. Vėjo ir saulės energijos ateities potencialas Lietuvoje yra didžiulis, atsižvelgiant į palankią šalies geografinę padėtį ir technologijų pažangą šiose srityse. Vėjo energetikos plėtra Lietuvoje taip pat labai svarbi. Šiuolaikinės vėjo turbinos sukurtos taip, kad kuo geriau išnaudotų Lietuvos geografinę padėtį ir vėjo išteklius, kuomet atsižvelgiant į elektrinės tipą, jos statomos jūroje arba krante.

Biomasės naudojimas Lietuvoje yra svarbus, nes turime pakankamai miškų bei augalinių ir organinių atliekų, kurias galima paversti energija. Gamtos ir klimato veiksniai yra palankūs biomasės, kaip vieno iš atsinaujinančios energijos šaltinių, pasirinkimui. Autoriai Kukharets ir kt. (2023) teigia, jog Lietuva turi pakankamai biomasės išteklių, taip pat techninių išteklių ir technologijų sprendimams dėl biomasės, kaip energijos šaltinio, naudojimo priimti.

Tokio dydžio technologinė pažanga AEŠ sektoriuje svarbi ne tik dėl to, kad prisideda prie švarios energijos gamybos, bet ir dėl ekonominio efektyvumo bei tokio tipo elektros ekonominio patrauklumo gamintojams. Technologinės naujovės mažina atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos sąnaudas ir didina energijos šaltinių patikimumą bei prieinamumą. Jos taip pat prisideda prie energetinės nepriklausomybės stiprinimo, nes mažina priklausomybę nuo iškastinio kuro ir importuojamos energijos. Lietuva šiuo metu yra būtent tokioje pozicijoje. Vertinant 2021 metų informaciją, galime pastebėti, jog elektros buvo pagaminta 1,36 TWh, tai sudarė kiek mažiau nei trečdalį visos šalyje

pagamintos elektros arba daugiau nei 9,6 procento šalyje suvartojamos elektros. Iš viso Lietuvoje įrengta 671 MW vėjo jėgainių. (Official Statistics Portal, 2022). Kaip matome iš pateiktos informacijos, sąlyginai nedidelis energijos, pagamintos iš atsinaujinančiųjų energijos šaltinių yra sunaudojamas Lietuvoje, o visa kita likusi energijos dalis yra importuojama iš šalių tradicinių energijos išteklių pavidalu.

Visų šių elementų visuma rodo Lietuvos ryžtą ir įsipareigojimą siekti tvarios ir novatoriškos energetikos ateities. Technologinė pažanga AEŠ energetikos sektoriuje yra esminis elementas siekiant šių tikslų ir tikėtina, jog tai leis Lietuvai tapti modernios, atsakingos ir tvarios energetikos sektoriaus pavyzdžiu.

Ekonomikos Pokyčiai. Nors didinti atsinaujinančios energijos pajėgumams yra reikalingi nemaži kapitalo resursai, perėjimas nuo įprastinės gamybos prie atsinaujinančių šaltinių gali suteikti daug naudos, susijusios su priklausomybės nuo energijos importo mažinimu ir teigiamu poveikiu aplinkai. (Štreimikienė ir kt., 2022, p. 4). Šiems autoriams antrina ir T. Janeliūnas (2021), kuris teigia, jog pagrindinis Lietuvos prioritetą po 1990 m. buvo energetinio saugumo užtikrinimas kuriant ryšius su ES energijos rinkomis ir mažinant priklausomybę nuo Rusijos energijos išteklių. Tam, kad pasiekti šių tikslų, Lietuva kartu su ES narėmis laikosi susitarimų ir drauge įgyvendina AEŠ energetikos tobulinimą, dėl to Lietuva ketina iki 2030 m. pasiekti 50 proc. AEŠ tikslą galutiniame energijos suvartojime. Tai bus pasiekta plačiai diegiant privatiems energijos vartotojams ir bendruomenėms priklausančius mažos galios atsinaujinančios energijos įrenginius. Siekiant sėkmingai integruoti didesnius atsinaujinančios energijos kiekius ir didelį elektrą gaminančių vartotojų skaičių, numatoma investuoti į pažangiąsias energijos sistemas, įskaitant perdavimo, skirstymo ir kaupimo infrastruktūrą, ir į reikiamų balansavimo pajėgumų kiekio didinimą. (Lietuvos Energetikos Agentūra, 2024). Ilgesnio periodo planai atsispindi Lietuvos respublikos energetikos ministerijos (2023) internetiniame puslapyje. Teigiama, jog šiuo metu, Lietuva yra priklausoma nuo gamtinių dujų, naftos ir elektros energijos importo, tačiau iki 2050 m. situacija pasikeis iš esmės, palaipsniui atsisakant iškastinio kuro ir jį pakeičiant elektra iš atsinaujinančių energijos šaltinių, biodujomis ir vandeniliu. Didžioji dalis elektros energijos 2050 m. bus tiekama iš sausumoje ir jūroje esančių vėjo jėgainių, saulės elektrinių, taip pat kitų lanksčių energijos generacijos įrenginių. (Lietuvos respublikos energetikos ministerija, 2023). Biokuro naudojimas yra svarbus tam, kad transporto ir ūkio sektoriai kuo greičiau būtų įtraukti į atsinaujinančių išteklių naudojimą, tuo pat metu užtikrinant didesnę energetinę nepriklausomybę nuo iškastinio kuro. Autoriai Kukharets ir kt. (2023, p. 10) teigia, jog didėjantis energijos poreikis skirtinguose ūkio sektoriuose reikalauja didesnio AEŠ panaudojimo. Dyzelinio biokuro gamybos iš atliekų vidutinis rodiklis Lietuvoje 2010–2022 m. yra lygus 3065 t. Tokio tipo biokuras gali būti efektyviai naudojamas žemės ūkyje. Tai leistų sumažinti dujų išmetimą į atmosferą ir gamybos sąnaudas. Nors ekonominiai pokyčiai yra vis labiau matomi Lietuvoje, o patys atsinaujinantys energijos šaltiniai tampa vis konkurencingesni, tačiau autorių kolektyvas

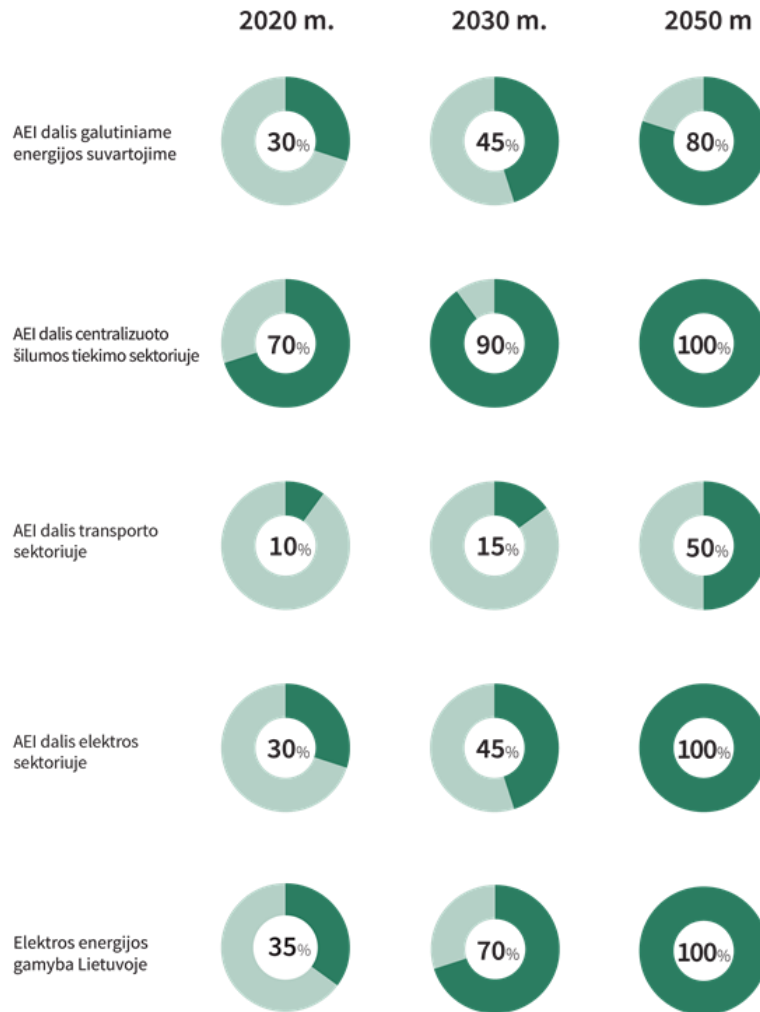
Štreimikienė ir kt. (2022, p. 2) teigia, jog vis dar yra svarbių kliūčių, trukdančių jiems skverbtis į namų ūkį. Infrastruktūros, skirtos plačiam atsinaujinančių energijos šaltinių skverbimuisi, trūkumas ir lėta jos plėtra yra labai didelė problema daugelyje šalių. Iš autorių pozicijos galima suprasti, jog Lietuvoje šios problemos taip pat aktualios ir jos lėtina AEE įsiskverbimą į rinkas, konkrečiai į namų ūkio. Todėl galima teigti, jog energetinės infrastruktūros plėtros rezultatai nėra puikūs, dėl to, jog pati iniciatyva nesulaukia reikiamo dėmesio dėl netinkamos sklaidos, informavimo arba nepatrauklios vietinės politikos ar teisinės sistemos kliūčių.

Politikos ir Teisiniai Pokyčiai. Piniginis skatinimas naudoti atsinaujinančios energijos šaltinius jau kuris laikas vilioja Lietuvos gyventojus. Tokia veikla užsiima aplinkos projektų valdymo agentūra (APVA). Norintieji gauti finansinę paramą turi atitikti skirtinguose projektuose nurodytus kriterijus ir pildyti paraiškas per APVA informacinę sistemą (APVIS). Ši programa suteikia galimybę gyventojams ir įmonėms gauti finansinę paramą įsirengiant saulės baterijas, vėjo jėgaines ir kitas atsinaujinančių energijos šaltinių sistemas. Gaunamos lėšos veikia kompensacijos principu, tai reiškia, jog fizinis asmuo ar verslo subjektas pirmiausia turi įsirengti elektrinę, keisti seną kietojo kuro katilą nauju ir t.t. savo lėšomis, tuomet pateikti reikalingus dokumentus ir įrodymus, jog visi darbai atlikti ir tik tuomet per 30 kalendorinių dienų nuo sprendimo priėmimo pinigai yra pervedami į pareiškėjo sąskaitą. Neskaitant šios kompensavimo veiklos, APVIS taip pat skatina švietimą ir informacijos sklaidą. Kompensavimo programos pastangomis yra taip pat siekiama informuoti žmones apie atsinaujinančios energijos naudą aplinkai bei leidžia suprasti, kaip galima sumažinti energetinę nepriklausomybę nuo iškastinio kuro ir tuo pat metu prisidėti prie švarios aplinkos užtikrinimo. Apie atsinaujinančius energijos šaltinius namų ūkiuose taip pat kalba autoriai Štreimikienė ir kt. (2022, p. 4), kuomet jie pastebi, kad vyriausybės atlieka labai svarbų vaidmenį skatinant atsinaujinančius energijos šaltinius namų ūkiuose.

Energijos gamyba ir vartojimas yra neatsiejami procesai, kaip pasiūla ir paklausa, jie privalo vienas kitą užpildyti. Kokią ir kaip gautą energiją vartojame dažnai ir nesusirūpindavome, nes tai iki šiol buvo energiją gaminančių subjektų rūpestis, o ją vartojančių asmenų pareiga, už ją susimokėti. Keičiantis laikams ir vertybėms, politinei aplinkai, didėjant dėmesiui į aplinkosaugą ir į tvarią ekonomiką, nuspręsta vykdyti pakeitimus energetikos srityje. Kaip, iki šiol vartotojas neturėjo pasirinkimo ir buvo priverstas vartoti, kaip pvz. elektros energiją, kuri paduodama į tinklus iš gamintojo, taip gamintojas, pagal dabartinius teisės aktus, kurie vadovaujasi tiek Europos nutarimu dėl poveikio klimatui neutralumo pasiekimui, tiek Lietuvos energetinės nepriklausomybės dokumentu yra gražia forma verčiamas keisti tradicinius energijos gamybos šaltinius ir pereiti prie atsinaujinančių energijos šaltinių. Toks perėjimas sukuria dirbtiną poreikį, kurį kyla ne iš vartotojo, o iš reglamento. Išsikeltas tikslas – tapti energetiškai nepriklausomais yra svarbus regioniniu mastu, tai yra ilgalaikis tikslas, tačiau verta suprasti tai, kad skubotas perėjimas gali būti ekonomiškai nenaudingas.

Atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimas dažnai yra sumaišomas su gamyba, tačiau šios sąvokos yra ganėtinai glaudžios ir jos sąveikauja pasiūlos – paklausos principu. Tiesa, stebint žaliosios energetikos didinimo bei CO₂ mažinimo tarptautinius įsipareigojimus, paklausa atsinaujinančiai energijai kyla tam, kad būtų įgyvendinti išsikelti Europos nulinio CO₂ išmetimo tikslai, kas yra konkrečiai tarptautinės politikos vedamas veiksnys. Tokiam tikslui pasiekti yra svarbus didesnis elektros energijos integravimas į transporto bei šilumos gamybos sektorius, kuriuose vis dar didžioji energijos dalis yra vartojama iš taršių energijos šaltinių – naftos produktų ir gamtinių dujų. Kadangi pagrindinė energijos rūšis, kuri yra pagaminama naudojant atsinaujinančius energijos šaltinius yra elektra, todėl atitinkamai tam, kad didėtų paklausa elektrai, reikia didinti elektros energiją vartojančių prietaisų kiekį. Taip šiuo metu ir yra daroma Lietuvoje, tuo rūpinasi APVIS. Gyventojai gauna subsidijas už iškastinio kuro katilų keitimą į elektrinius, taip pat siūloma automobilius su vidaus degimo varikliais keisti į elektrinius paspirtukus bei skiriama 5000 eur. subsidija naujo arba 3000 eur. subsidija naudoto elektromobilio įsigyjimui. Stebint šį reiškinį yra matomas aiškus tikslas – elektrifikuoti tai, kas iki šiol naudojo iškastinį kurą. Stebint energijos balanso statistiką, kurią analizavau šio magistro darbo tiriamoje dalyje, nėra matomas greitas perėjimas iš iškastinio kuro vartojimo į atsinaujinančiosios energijos suvartojimą. Toks reiškinys gali būti aiškinamas maža ekonomine nauda, kuri yra gaunama pakeitus, kaip pvz. dyzelinį automobilį į elektromobilį dėl pakankamai didelės elektros energijos kainos. Remiantis (Virta Global, 2024) internetiniame puslapyje pateikta informacija, jog vidutinis elektromobilis nuvažiuoti 100km. sunaudoja apie 20kw/h. Lietuvoje fiksuotos elektros kainos, remiantis ENEFIT elektros tiekėjo duomenimis (tikrinta 2024.04.05) 12 mėn. laikotarpio sutarčiai yra 0.23€, kas lemia 100km. kelionės kainą apie 4.6€. Su senesniu ir pigesniu dyzeliniu taršiu automobiliu tą patį atstumą galima nuvažiuoti su 4.3ltr. dyzelino. (Peugeot 307, Ultimate Specs, 2024). litrais dyzelino, kuomet dyzelino kaina yra 1.5€/ltr., kelionės kaina 6.45€. Kainų skirtumas yra akivaizdus, tačiau įsivertinus naujo elektromobilio įsigyjimo, krovimo stotelės įrengimo kaštus ir juos palyginus su seno dyzelinio automobilio įsigyjimo ir eksploatacijos kaštais, tampa aišku, jog tokio dydžio kainų skirtumas tarp nuvažiuojamo atstumo nėra pakankamai didelis ir lemiantis rinktis elektromobilį veiksnys. Mano nuomone sumažinus elektros kainas perpus, tokiu būdu 100km. atstumą būtų galima įveikti, kaip pvz. vos už 2.3€, o tuomet jau būtų verta apmastyti tokio tipo transporto priemonės įsigyjimą eksploatacijai. Elektros kainų mažėjimas yra tikėtinas tuomet, kai Lietuva patenkins savo elektros poreikį 100%, nes 2021 metų duomenimis, Lietuva patenkino 62% elektros gamybos iš atsinaujinančių energijos šaltinių.

Tam, kad suvartoti energiją iš AEŠ, ją pirma reikia pasigaminti, arba importuoti. Lietuvos atveju, AEŠ energijos suvartojimas yra lygus jo pagaminimui, nes energijos nėra pagaminama užtektinai. Išsikelti Lietuvos tikslai dėl energetinės nepriklausomybės yra atvaizduojami pateiktuose paveiksluose.



Šaltinis: Lietuvos seimas (2017)

6 pav. Ilgalaikiai Lietuvos energetikos sektoriaus tikslai

Iš 6 paveikslo matome, jog suvartojama energijos dalis iš AEŠ palaipsniui didės ir iki 2050 metų turi sudaryti 80%, taip beveik pilnai pakeisdama energiją iš iškastinio kuro. Taip pat galime pastebėti, kad iki 2050 metų yra užsibrėžtas tikslas tapti visiškai nepriklausomais elektros energijos gamyboje.

Kaip vaizduojama viršuje esančioje lentelėje, Lietuva ir Europa užsibrėžė plataus užmojo tikslus didinti atsinaujinančiųjų energijos išteklių gamybą ir vartojimą, kad būtų užtikrintas energetinis saugumas ir tvarumas. 2020 m. Lietuva siekia tapti energetiškai saugia šalimi, o iki 2030 m. - konkurencingu energetikos sektoriumi. (žr. 2 lent.). Iki 2050 m. Lietuva turėtų tapti tvaraus energetinio savarankiškumo šalimi. Šiems tikslams pasiekti numatoma sinchronizacija su kontinentinės Europos elektros energetikos sistemomis, energijos vartojimo efektyvumo didinimas ir subalansuotos bei tvarios atsinaujinančiųjų išteklių energijos infrastruktūros kūrimas. Be to, ypatingas dėmesys skiriamas perėjimui nuo iškastinio kuro prie atsinaujinančiųjų energijos išteklių, įskaitant biokuro ir vėjo energijos plėtrą, taip pat atsinaujinančiųjų energijos išteklių naudojimą buitiniam ir centralizuotam šildymui.

2020, 2030 ir 2050 m. Lietuvos energetikos strategijos tikslai atspindi progresyvų požiūrį į energetinį saugumą, konkurencingumą ir tvarumą: 2020 m. Lietuva siekia integruoti savo energetikos sistemą į ES tinklą, didinti energijos vartojimo efektyvumą, plėtoti atsinaujinančiųjų išteklių energijos infrastruktūrą ir toliau modernizuoti energetikos infrastruktūrą, kad būtų užtikrintas energetinis saugumas ir nepriklausomybė. Šiais tikslais siekiama didinti energetikos sistemos patikimumą ir saugoti aplinką.

2 lentelė. Lietuvos energetikos sektoriaus strateginių krypčių tikslai

2020 ENERGETIŠKAI SAUGI VALSTYBĖ	2030 KONKURENCINGA ENERGETIKA	2050 ENERGETIŠKAI DARNI IR SAVARANKIŠKA VALSTYBĖ
<p>Tikslai</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Energetikos sistemos integracija į ES 2. Energijos vartojimo efektyvumo didinimas 3. Subalansuota ir tvari AEI plėtra 4. Energetikos infrastruktūros optimizavimas ir modernizavimas 	<p>Tikslai</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Energijos kaina pramonei – ne didesnė nei regiono valstybėse (Baltijos ir Skandinavijos šalyse, Suomijoje, Lenkijoje); mažėjanti gyventojų vidutinių išlaidų už energiją dalis nuo vidutinių gyventojų pajamų 2. Sklandus perėjimas nuo iškastinių energijos išteklių prie AEI 	<p>Tikslai</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 80 proc. šalies energijos poreikio pagaminama iš netaršių (neišskiriančių į aplinką šiltnamio efektą sukeliančių dujų) išteklių 2. 100 proc. vietinės elektros energijos gamybos lygis bendrame šalies elektros suvartojime

Šaltinis: Lietuvos seimas (2017)

Laikotarpiu iki 2030 m. daugiausia dėmesio skiriama energetikos sektoriaus konkurencingumui, kad energijos kainos pramonės sektoriuje būtų bent regiono lygio, kartu mažinant vidutines nacionalines energijos sąnaudas. Lietuva planuoja sklandų perėjimą nuo iškastinių prie atsinaujinančiųjų energijos išteklių, o tai reiškia, kad daugiau dėmesio bus skiriama vėjo, saulės ir biomasės energijai. Lietuva siekia, kad 2050 m. 80 proc. šalies energijos poreikių būtų patenkinta iš švarių energijos šaltinių, o 100 proc. Tai atspindi siekį visiškai perorientuoti energetikos sektorių į tvarius ir aplinką tausojančius energijos gamybos būdus ir maksimaliai išnaudoti atsinaujinančius išteklius ne tik siekiant užtikrinti energetinį savarankiškumą, bet ir sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą bei kitą poveikį aplinkai.

Numatoma, kad iki 2030 m. energijos kainos pramonės reikmėms bus ne didesnės nei kitose regiono šalyse, o šalies energijos sąnaudos mažės kartu su namų ūkių pajamomis; iki 2050 m. 80 proc. šalies energijos poreikių bus tenkinama iš švarių šaltinių, o šalies elektros energijos gamyba turėtų

sudaryti 100 proc. (žr. 3 lent.). Taip pat numatoma plėtoti Kruonio hidroakumuliacinę elektrinę, naudoti alternatyvų kurą ir elektrifikuoti transporto sektorių. Tai vieni svarbiausių žingsnių tvaraus tikslo link.

3 lentelė. Lietuvos energetikos sektoriaus strateginių krypčių uždaviniai

2020 ENERGETIŠKAI SAUGI VALSTYBĖ	2030 KONKURENCINGA ENERGETIKA	2050 ENERGETIŠKAI DARNI IR SAVARANKIŠKA VALSTYBĖ
<p>Uždaviniai</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sinchronizacija su kontinentinės Europos elektros energetikos sistema 2. Energijos vartojimo efektyvumo didinimas (įgyvendinti ES nustatyti reikalavimai). AEI plėtra – didžiausias dėmesys gaminančių vartotojų, biokuro ir vėjo energetikos plėtrai, AEI naudojimas centralizuotai teikiamos šilumos gamybai bei šilumos gamybai namų ūkiuose 3. Jungtys (GIPL, NordBalt II ir laivo-saugyklos „Independence“ išpirkimas (atsižvelgiant į kaštų-naudos analizės rezultatus) 	<p>Uždaviniai</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sinchronizacija su kontinentinės Europos elektros energetikos sistema 2. Energijos vartojimo efektyvumo didinimas (energijos intensyvumas neviršys ES valstybių narių vidurkio) 3. AEI plėtra – didžiausias dėmesys gaminančių vartotojų ir vėjo energetikos plėtrai ir tolimesniam AEI naudojimui centralizuotai teikiamos šilumos gamybai diegiant efektyvią biokuro kogeneraciją ir šilumos gamybai namų ūkiuose 4. Gamybos pajėgumų užtikrinimas – atlikus sąnaudų ir naudos analizę, Kruonio hidroakumuliacinės elektrinės plėtra 5. Alternatyvaus kuro naudojimas ir elektrifikacija transporto sektoriuje. 6. Reikalingų sąlygų kūrimas netaršios energijos gamybos būdų plėtrai. Plėtojami maži ir lankstūs vietinės generacijos vienetai. 	<p>Uždaviniai</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Baigtos sukurti reikalingos sąlygos netaršios energijos gamybos būdų plėtrai 2. Efektyvių ir netaršių energijos gamybos, tiekimo, saugojimo ir vartojimo technologijų plėtra.

Šaltinis: Lietuvos seimas (2017)

Šiuo laikotarpiu Lietuva ir kitos Europos šalys dirba ties mažų ir lanksčių vietinių elektros energijos gamybos jėginių kūrimu, kad būtų užtikrintas energijos gamybos ir vartojimo efektyvumas bei tvarumas. Taip siekiama sudaryti būtinas sąlygas švarios energijos plėtrai ir užtikrinti energetinę nepriklausomybę bei tvarumą.

Lietuvos energetikos politikos tikslai suskirstyti į tris laikotarpius - 2020 m., 2030 m. ir 2050 m. - kiekvienam iš jų nustatyti atskiri atsinaujinančiosios energijos plėtros ir energetinio saugumo didinimo tikslai. 2020 m. - sinchronizacija su kontinentinės Europos elektros energetikos sistema pagal ES reikalavimus. Ypač daug dėmesio skiriama energijos vartojimo efektyvumui, atsinaujinančiosios energijos infrastruktūros (AEI) plėtrai ir energetiniam saugumui, ypač naudojant biokurą, vėjo energiją ir centralizuoto šilumos tiekimo sektorių. Šios priemonės grindžiamos sąnaudų ir naudos analize, įskaitant nepriklausomų saugyklų įsigijimą.

Iki 2030 m. Lietuva siekia tapti konkurencinga energetikos sektoriuje toliau mažindama energijos vartojimo intensyvumą iki ES vidurkio, plėtodama vėjo energetiką ir diegdama efektyvias biokuro kogeneracijos sistemas. Remiantis išsamia sąnaudų ir naudos analize, taip pat daugiau dėmesio bus skiriama alternatyviam kurui, transporto sektoriaus elektrifikavimui ir Kurhauzo siurblinės plėtrai. Kartu skatinama mažų, lanksčių regioninių elektrinių plėtros strategija, kad būtų užtikrintas greitas ir veiksmingas reagavimas į energijos rinkos pokyčius. Remiantis Lietuvos energetikos sektoriaus strateginių kryptių uždaviniais, galime pastebėti, kad Lietuva iki 2050 m. planuoja tapti energetiškai savarankiška šalimi, kuri plėtros efektyvias ir švarias energijos gamybos, tiekimo, saugojimo bei vartojimo technologijas.

Lietuvoje įsigaliojo keli teisės aktai, skirti plėtoti energetikos sektoriaus politiką ir skatinti AEI (atsinaujinančių energijos šaltinių) naudojimą. Pagrindiniai energetikos sektoriaus plėtros politikos dokumentai yra Nacionalinė energetinės nepriklausomybės strategija ir Strategijos veiksmų planas.. (Varnagirytė-Kabašinskienė ir kt., 2019, p. 3). Energetinės biomasės rinkai Lietuvoje sukurti teisės aktai leidžia efektyviai pertvarkyti energetikos sektorių, ypač šilumos gamybai.

Socialinis ir kultūrinis priėmimas. Apskritai atsinaujinančios energijos technologijų socialinis pripažinimas Lietuvoje yra didelis, o su šiomis technologijomis susijusi rizika suvokiama, kaip maža. Ypač teigiamas požiūris pastebimas į vėjo ir saulės energiją. (Balžekienė ir Budžytė, 2021, p. 11). Autorės taip pat pamini, jog Lietuvoje vyrauja teigiamas požiūris į atsinaujinančios energijos technologijas, lyginant su neatsinaujinančiais energijos šaltiniais.

Lietuvos verslai ir žmonės vis labiau reiškia supratimą, jog atsinaujinančioji energija už tradicinę yra kur kas geresnė ekologiniu aspektu, todėl, jeigu kolkas nėra galimybės diegti žaliosios energijos priemonių, tuomet galima mažinti tradicinių energijos išteklių vartojimą. Tokio proceso pavyzdys atsispindi sąvadoriškos aplinkosaugos vadybos ir audito schemos (EMAS), kurią įkūrė Europos Komisija 1993 m., naudojimo Lietuvoje pavyzdyje. Autorių kolektyvas Stasiškienė ir kt. (2020, p. 113) apžvelgdami (EMAS) vienoje iš analizuotų įmonių pastebi, jog viena iš analizuojamų įmonių savo veikloje naudoja tokius išteklius kaip suskystintos dujos, benzinas, dyzelinas, vanduo, gamtinės dujos ir elektra. Siekdama kuo labiau sumažinti poveikį aplinkai, įmonė 2010 metais pritaikė EMAS“. Autorių

citata atvaizduoja bendrą poveikslą, kuris rodo, jog Lietuvos verslai vis daugiau dėmesio skiria aplinkosaugai mažinant iškastinio kuro naudojimą.

Poveikio aplinkai mažinimas. Pasak Gaigalį ir Katiną (2020) atsinaujinantys energijos šaltiniai, tarp jų vėjo energija, Lietuvoje atlieka vis svarbesnį vaidmenį mažinant poveikį aplinkai. Atsinaujinančios energijos naudojimas mažina šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijas ir prisideda prie ekologinio tvarumo, kuris yra svarbus ekonomikos augimui ilgojoje perspektyvoje. Autoriam antrina ir kiti mokslinių darbų autoriai Zafar ir kt. (2019), teigdami jog energijos vartojimas iš atsinaujinančių šaltinių taip pat gali atlikti svarbų vaidmenį mažinant anglies dvideginio išmetimą ir palaikant aplinkos kokybę, nes jis daro mažiausiai žalingą poveikį aplinkai.

Tarptautinė integracija ir bendradarbiavimas. Lietuva stebi užsienio valstybių praktikas, dalyvauja tarptautiniuose aplinkosauginiuose susitarimuose bei bendradarbiauja su kitomis ES šalimis dėl AEŠ tikslų. Sėkminga Lietuvos patirtimi AEI energetikoje pradėta dalintis su ES valstybe nare Liuksemburgu. 2017 m. susitarimas tarp Lietuvos ir Liuksemburgo rodo bendradarbiavimo galimybes tarp ES šalių, siekiant bendrų tikslų, kurie numatyti Atsinaujinančios energetikos direktyvoje. (Bužinskienė ir Meškienė, 2019, p. 57). Taip pat remiantis autorių darbe pateikta informacija matome, jog buvo susitarta, kad Lietuva 2018-2020 m. perduos Liuksemburgui 700 GWh iš atsinaujinančių energijos išteklių pagamintos energijos kvotos, kad padėtų šiai valstybei pasiekti 2020 m. atsinaujinančiosios energijos tikslą. (Bužinskienė ir Meškienė, 2019, p. 57).

Tyrimai. Tyrimų apie atsinaujinančių energijos šaltinius Lietuvoje nėra daug, o kalbant apie konkrečius atsinaujinančius energijos šaltinius ir šios temos potemes, kaip pvz. biomasės panaudojimas energijai, jų kokybiškos analizės negalima rasti. „Iki šiol nebuvo atlikta išsami Lietuvos miško biomasės panaudojimo energijai apžvalga.“ (Varnagirytė-Kabašinskienė ir kt., 2019, p. 2). Tam, kad tokių darbų kuo daugiau, į tyrimus reikia investuoti. Pasak Bužinskienę ir Meškienę (2019) už 2017 metų susitarimo su Liuksemburgu įvykdymą Lietuvai iki 2021 m. buvo išmokėta 10 mln. eur, kurie turėjo būti investuojami į AEI ir mokslinius tyrimus“.

Apibendrinant, atsinaujinančiosios energijos plėtrai Lietuvoje įtakos turi šalies geografinė padėtis ir klimato sąlygos. Šalyje per paskutinius 30 metų yra stabiliai investuojama į technologinę pažangą, skatinamos efektyvesnės energijos gamybos technologijos ir inovacijos, mažinančios energijos gamybos sąnaudas ir didinančios energijos šaltinių patrauklumą. Pastovios ekonominės ir politinės iniciatyvos, tokios kaip finansavimo programos ir teisės aktų pakeitimai, užtikrinantys laisvesnę AEŠ skverbimąsi į energetikos sektorių. Socialinis ir kultūrinis pripažinimas, poveikio aplinkai mažinimas, tarptautinis bendradarbiavimas ir moksliniai tyrimai taip pat reikšmingai prisideda prie AEI sektoriaus plėtros Lietuvoje, kompleksiskai padėdami šaliai žengti tvarios ir saugios energetikos ateities link.

1.7. AEŠ vartojimo poveikis ekonomikos augimui

Mokslinių darbų autoriai analizuodami AEŠ vartojimo poveikį ekonomikos augimui tyrimų rezultatus gauna nevienodus. AEŠ vartojimas ilgalaikėje perspektyvoje koreliavo su abiejų grupių šalių ekonomikos augimu, tačiau ši koreliacija buvo didesnė su didesnio BVP šalių ekonomikos augimu, o šalys, kurių ekonomikos augimas lėtesnis, buvo labiau priklausomos nuo ne AEŠ. (Ntanos ir kt., 2018, p. 10). Pasak autorių Marinaš ir kt. (2018), jų atlikto tyrimo apie AEŠ naudojimą ir ekonomikos augimą rezultatai rodo, kad trumpuoju laikotarpiu Rumunijoje ir Bulgarijoje bendrojo vidaus produkto (BVP) ir atsinaujinančios energijos vartojimo (REC) dinamika yra nepriklausoma, o Vengrijoje, Lietuvoje ir Slovėnijoje didėjantis atsinaujinančios energijos vartojimas spartina ekonomikos augimą. Šio tyrimo rezultatai iš dalies panašūs su autorių Maksimovič ir kt. (2017, p. 37) gautais rezultatais, kurie parodė, kad elektros energijos suvartojimas iš atsinaujinančių šaltinių turi didžiausią įtaką ekonomikos ar BVP augimo prognozei. Autoriai Li ir Leung (2021) tirdami 7 Europos šalis ir gavę rezultatus teigia, jog ilgalaikio priežastinio ryšio ekonomikos augimui, kylančio iš atsinaujinančios energijos vartojimo negalima nustatyti. Tiek šioje pastraipoje, tiek šio tiriamojo darbo temos aktualume išsiskyrė mokslininkų mintys dėl AEŠ poveikio ekonomikos augimui, tačiau tai yra natūralu, nes AEŠ poveikis ekonomikos augimui priklauso nuo konkrečios šalies ekonominės aplinkos, naudojamų energijos šaltinių ir analizei atlikti naudojamų modelių. Taip pat svarbus yra laikotarpis ir šalies ar jų grupės ekonominės plėtros lygis, kuris lemia skirtingą atsinaujinančios energijos poveikį ekonomikai.

Kaip ir minėta anksčiau šiame magistro darbe, energetikos vartojimas ir gamyba veikia paklausos ir pasiūlos principu. Turint omenyje, jog AEŠ vartojimas šiuo metu sudaro nedidelę dalį bendrame energijos balanse, todėl ekonomikai augant ir didinant bendrą energijos poreikį yra dar labiau didinamas energijos iš iškastinio kuro pagaminimas ir tik šiek tiek didinama atsinaujinančios energijos gamyba, todėl efektyvus energijos vartojimas yra svarbus tvariam ekonomikos augimui. Kitaip tariant, norint patenkinti vis didėjantį energijos poreikį bei tuo pat metu pereiti prie atsinaujinančios energetikos ir užsitikrinti didesnę energetinį stabilumą turime arba didinti energijos iš AEŠ gamybos pajėgumus arba mažinti bendrą energijos poreikį, todėl tai yra du pagrindiniai procesai, kurie per sukuriama vartojimo paklausą gali turėti poveikį ekonomikos augimui:

Energijos paklausos užpildymas AEŠ gamyba. Didėjantis poreikis energijai skatina jos gaminti daugiau, tačiau pastaruoju metu darosi vis svarbiau bei yra reikalaujama, kad pagaminama energija būtų švari ir tokio tipo energijos būtų pagaminama vis daugiau. Tvarų ekonomikos augimą tokio tipo energijos gamybą galėtų spartinti, nes gaunant vis daugiau energijos iš AEŠ yra išmetamas ženkliai mažesnis CO₂ kiekis nei naudojant iškastinį kurą, taip investuojama į naują infrastruktūrą, kuri galėtų atlaikyti padidėjusį suvartojimą bei kuriamos naujos darbo vietos energetikos sektoriuje.

Investicijos į atsinaujinančio energijos gamybą ir subsidijavimas. Subsidijos yra neatsiejama tiek naujų atsinaujinančiųjų energijos šaltinių, tiek branduolinės energijos ekonomikos ir sąnaudų ypatybė.

Šias subsidijas dažniausiai lemia du sumetimai: pirmasis – siekis išvengti anglies dvideginio išmetimo gamybos metu; ir kita, kad jie suteikia vietinio energetinio saugumo priemonę, nepriklausantį nuo importuojamo iškastinio kuro ar išekvojamų išteklių. (Khatib ir Difiglio, 2016). Energijos vartojimo efektyvumas yra taip svarbus perėjimo prie visiškai žalios energetikos veiksnys, kuomet nesant galimybei užtikrinti nulinio CO₂ išmetimo, yra skatinamos priemonės užkirsti kelią neefektyviam energijos gaminimui ir taip sumažinti CO₂ išmetimą. Pasak Europos Komisijos (2023) subsidijos energijos vartojimo efektyvumui 2022 m. išaugo iki 30 mlrd. EUR, o dotacijos buvo pagrindinė paramos priemonė. 2021 m. ES subsidijos iškastiniam kurui sumažėjo iki 56 mlrd. eurų ir toliau mažėjo. Tačiau 2022 m. šios subsidijos išaugo iki 123 mlrd. eurų dėl kovos su energetikos krizės padariniais priemonių, gerokai padidinusių paramą namų ūkiams, transportui ir energetikos sektoriui. Atsinaujinančios energijos subsidijos 2021 m. šiek tiek sumažėjo iki 86 mlrd. EUR, bet 2022 m. išaugo iki 87 mlrd. EUR, pirmą kartą nuo 2015 m. nukritusios žemiau iškastinio kuro subsidijų. Pagrindinė atsinaujinančios energijos subsidijų forma buvo pajamų ir kainų rėmimas, o didelės dalies padidėjimas siejamas su tiesioginėmis išmokomis atsinaujinančios energijos gamybai ir infrastruktūrai. Subsidijos branduolinei energijai sumažėjo nuo 7,6 mlrd. EUR 2021 m. iki 4,2 mlrd. EUR 2022 m., daugiausia dėl sumažėjusių pajėgumų rinkos mechanizmų ir atominių elektrinių uždarymo. (Europos Komisija, 2023). Iš pateikto pavyzdžio išryškėja, jog subsidijomis yra skatinamos abi energijos gavybos priemonės, tačiau subsidijų tikslingumas gerokai skiriasi. Atsinaujinančios energijos sektorius gauna subsidijas už infrastruktūros kūrimą bei gamybos apimčių didinimą, lygiagrečiai taip tampa vis konkurencingesnis ir mažiau priklausomi nuo pačių subsidijų dėl AES technologinės pažangos ir iš to kylančio sąnaudų mažinimo, o iškastinio kuro subsidijavimu siekiama sumažinti finansinę naštą vartotojams ir pramonės šakoms, susiduriančioms su didelėmis energijos kainomis, tokiu būdu "deginant" pinigus ir naudojantis trumpalaikę nauda energijos vartotojams. Kaip žinome iš anksčiau šiame magistro darbe pateiktos informacijos Europos Sąjungoje pagrįde vyrauja grįžtamojo ryšio sąsaja tarp energijos suvartojimo ir ekonomikos augimo, todėl subsidijomis skatinamas bet kokios rūšies energijos vartojimas spartina ekonomikos augimą, tačiau vertinant šias skirtingas subsidijas ilgalaikėje perspektyvoje pastebimas ženklus netiesioginio AES poveikio pranašumas ekonomikos augime dėl kuriamos AES infrastruktūros, didinamos energetinės nepriklausomybės, mažinamo CO₂ išmetimo, sumažėjusių susirgimų susijusių su oro užterštumu, darbo vietų kūrimu ir t.t.

Darbo vietų kūrimas. Autorių Hongwen ir kt. (2023) bei Bhuiyan ir kt. (2022) atlikti tyrimai taip pat parodė, kad didesnė atsinaujinančiosios energijos gamyba daro teigiamą poveikį ekonomikos augimui, nes skatina naujų pramonės šakų plėtrą ir darbo vietų kūrimą, ypač gamybos ir paslaugų srityse vidutines ir dideles pajamas gaunančiose šalyse. Pavyzdžiui, investicijos į atsinaujinančiąją energiją gali būti netiesiogiai naudingos ekonomikai kuriant darbo vietas energetikos sektoriuje ir mažinant išmetamo CO₂ kiekį, o tai atitinka pasaulinius darnaus vystymosi tikslus. Prognozuojama, jog Nyderlandų

atsinaujinančios energetikos sektoriuje iki 2030 m. gali būti sukurta apie 50 000 naujų darbo vietų pilnu etatu, o BVP turėtų padidėti 0,85 %, palyginti su pradiniu scenarijumi. Toks teigiamas poveikis paaishkinamas sąlyginai didesniu vėjo ir saulės technologijų darbo ir kapitalo intensyvumu, palyginti su dujų ir anglies jėgainėmis, o tai sukuria augimo galimybes pirmiausia vietinei, o ne importuotai energijai. (Bulavskaya ir Reynès, 2018, p. 529). Apie darbo vietų kūrimą kalba ir autorius (Kumar, 2020, p. 233) teigdamas, kad biomasės energijos projektai labai prisideda prie darbo vietų kūrimo ir kaimo vietovių plėtros. Tokio tipo elektrinės turi dideles darbo vietų sukūrimo galimybes : elektrinių statybose, valdyme, elektrinių priežiūrai, gamyboje, biomasės ruošime. Autorius taikliai pastebėjo, jog elektrinės nėra statomos miestuose ar jų centruose, dažniausiai tai yra daroma kaimo vietovėse, kas automatiškai didina kaimo plėtrą ir patogiausia turėti vietinius darbininkus, tuo pačiu iš dalies sprendžiant ir kaimų nykimo problemą.

Mažėjantis energijos iš iškastinio kuro suvartojimas ir energijos efektyvumas. Šiuo metu sumažinti suvartojamos energijos kiekį iš taršių energijos šaltinių bei tuo pačiu metu stengiantis palaikyti pastovų ekonomikos augimą yra praktiškai neįmanoma, todėl racionaliausia būtų stengtis sušvelninti tokio tipo energijos poreikį ir laukti, kol AEŠ perkops iškastinius energijos šaltinius bendrame energijos balanse. Tam padėti gali energijos efektyvumo didinimas. Vartojimas, kaip procesas gali būti vertinamas per kiekį ir efektyvumą. Kiekis, kaip ir efektyvumas, gali būti arba išaugęs arba sumažėjęs. Dažnai nuo vartojimo efektyvumo priklauso ir sunaudojamos energijos kiekis. Konkrečiai vartojimui atiduotos atsinaujinančios energijos kiekio mes, vartotojai, negalime pasirinkti, tačiau vartojant efektyviai – naudojant aukštesnės energinės klasės įrenginius, pritaikant pastatus į A++ energinio naudingumo klasę galima sumažinti energijos vartojimą, taip mažinant ir energijos gamybos poreikį bei tuo pačiu prisidedant prie tvaraus ekonomikos augimo - švelninant CO₂ išmetimą, energinę nepriklausomybę bei prisidedant prie tradicinio ekonomikos augimo - investuojant į technologijas, kuriant darbo vietas, didinant perkamąją galią dėl sumažėjusių sąskaitų už elektrą. Su šia nuomone sutinka jau anksčiau minėtų autorių kolektyvas Hongwen ir kt. (2023), kurie pažymi energetinės nepriklausomybės ir CO₂ mažinimo svarbą ekonomikos augimui. Mažinant iškastinio kuro sunaudojimą padidėja energetinis savarankiškumas ir sumažėja išmetamo CO₂ kiekis. Tokie pokyčiai ne tik skatina aplinkos tvarumą, bet ir didina ekonominį stabilumą, nes mažina priklausomybę nuo kuro importo.

Apibendrinant galima teigti, jog tyrinėjami atsinaujinančiosios energijos (AEI) vartojimo poveikį ekonomikos augimui, mokslininkai pateikė nevienareikšmiškų rezultatų. Atsinaujinančiosios energijos vartojimas dažnai siejamas su ekonomikos augimu šalyse, kurių BVP yra didesnis, o šalys, kurių ekonomikos augimas lėtesnis, yra labiau priklausomos nuo neatsinaujinančiųjų energijos išteklių; šalyse, kuriose didesnis AEI vartojimas tiesiogiai skatina darbo vietų kūrimą ir infrastruktūros plėtrą, o kartu mažina priklausomybę nuo iškastinio kuro. Tai vienas iš atvejų, kai AEI gali paspartinti ekonomikos

augimą. Tačiau ilgalaikis ekonominis poveikis priklauso nuo konkrečių sąlygų, tokių kaip ekonominė aplinka, energijos rūšių derinys ir šalies ekonominio išsivystymo lygis.

1.8. AEŠ vartojimo poveikio galimybės ekonomikos augimui

Remiantis anksčiau šiame magistro darbe minėta ES direktyva dėl atsinaujinančių energijos šaltinių bei Lietuvos energetinės nepriklausomybės planu, tiek Lietuva, tiek Europos Sąjungos šalys bendrai įsipareigoja 2030 metais pasiekti 45% visos sunaudotos energijos iš AEŠ bendrame energijos balanse, o iki 2050 metų pasiekti net 80% ribą. Remiantis WoldBank (2023) duomenimis, 2022 metais ES energija iš atsinaujinančių šaltinių sudarė tik 22%. Jeigu išsikeltus planus pavyks įvykdyti laiku, tai reikštų, jog energijos iš AEŠ vartojimo poveikis ekonomikai turėtų ženkliai išryškėti per artimiausius 10 metų, o iki 2050 turėtų būti įtakingai stiprus, kuomet energija turėtų atpigti dėl to, nes AEŠ sudarys didžiąją dalį energijos balanse, tuomet energijos vartojimas įgaus daug didesnę poveikį ekonomikos augimui dėl atppigusios energijos kainos, o tai palies nebe vieną sektorių, bet visa ekonomiką iš esmės. Kaip jau anksčiau šiame darbe analizuojant mokslinę literatūrą buvo pastebėta, jog energijos gamybos iš atsinaujinančių energijos šaltinių LCOE (išlyginta energijos kaina) yra mažesnė už iškastinio kuro, tai reiškia, jog didėjanti atsinaujinančių energijos šaltinių dalis bendrame suvartojime reikš, kad naudosime pigiau pagaminti kainuojančią energiją, o tai teoriškai turi reikšti ir mažesnes energijos kainas galutiniam vartotojui, taip įgaunant visai kito tipo bei dydžio poveikį ekonomikos augimui. Pigi energija yra vienas iš pagrindinių veiksnių, darančių didelę įtaką ekonomikos augimui ir šalies tarptautiniam konkurencingumui. Mažesnės suvartojamos energijos kainos ne tik mažina gamybos sąnaudas, bet ir gali skatinti darbo vietų kūrimą, tos pačios gamybos augimą ir didinti perkamąją galią.

Konkurencingumas. Mažesnės energijos kainos leidžia įmonėms mažinti gamybos sąnaudas, didinti investicijas į technologijų plėtrą ir stiprinti savo pozicijas tarptautinėse rinkose, o remiantis Sopian ir kt. (2024) atliktu tyrimu, atsinaujinančiųjų išteklių energijos dalies energijos balanse didinimas gali reikšmingai prisidėti prie šalies ekonomikos konkurencingumo

Gamybos didinimas. Pigi energija yra taip pat svarbus gamybos didinimo veiksnys; Schönigeris įrodė, kad atsinaujinančiosios energijos dalies didinimas turi teigiamą poveikį gamybai, nes stabilizuoja energijos kainas, mažina prastovas ir didina bendrą našumą (Schöniger, 2023).

Užimtumo didinimas. Mažesnės energijos kainos gali būti naudingos ne tik tiesiogiai su energijos gamyba susijusiems sektoriams, bet ir tokiems sektoriams, kaip transportas, logistika ir paslaugų sektorius. Dėl mažesnių degalų kainų gali sumažėti transporto išlaidos, o tai savo ruožtu gali paskatinti prekybos augimą ir didesnio darbuotojų skaičiaus poreikį. Mokslinio darbo apie iškastinio kuro kainų krizės padarinius Italijoje autoriai Nascia ir kt. (2023) teigia, jog energijos kainų mažinimas padeda energijai imlioms pramonės šakoms, pavyzdžiui, apdirbamajai pramonei, išlaikyti stabilumą ir augimą mažinant gamybos sąnaudas, skatinant investicijas į naujas technologijas ir sukuriant naujas darbo

vietas. Kitaip tariant Mažesnės energijos kainos daro teigiamą poveikį darbo rinkai, nes leidžia įmonėms plėsti esamą veiklą, kurti naujas darbo vietas arba sukuria galimybę mokėti didesnius atlyginimus darbuotojams.

Didėjanti perkamoji galia. Pinganti energija tiesiogiai veikia vartotojų perkamąją galią. Mažėjančios išlaidos už energiją namų reiškia, jog jie gali išleisti daugiau pinigų kitoms prekėms ir paslaugoms, o tai savo ruožtu skatina bendrą vartojimą ir ekonomikos augimą. Pavyzdžiui, remiantis autoriaus Chinwego (2023) atlikto tyrimo duomenimis, švarios energijos technologijos gali sumažinti energijos kainas, taip padidinant vartotojų perkamąją galią.

Apibendrinant galima teigti, kad pigios energijos vartojimas iki šiol daro tiesioginį ir poveikį šalies ekonomikos augimui, nes didina konkurencingumą, gamybos apimtį, užimtumą ir perkamąją galią, todėl tikimasi, jog ateityje dėl didėjančios suvartojamos atsinaujinančios energijos dalies bendrame energijos balanse, energetikos kainos kris ir tuo pačiu veiks anksčiau minėtus ekonomikos augimo veiksnius. Tokie pokyčiai bus svarbūs nacionalinei ir tarptautinei ekonomikos plėtrai bei leis šalims tvariai augti ir konkuruoti pasaulinėje rinkoje.

2. ATSINAUJINANČIOSIOS ENERGIJOS VARTOJIMO POVEIKIO EKONOMIKOS AUGIMUI METODOLOGIJA

Tyrimo metodikos pagrindimas. Europos Sąjunga yra vienas iš aktyviausių regionų pasaulyje, kuomet kalbama apie teisės aktus, skirtus CO₂ emisijų mažinimui ir atsinaujinančiosios energetikos skatinimui, todėl nuspręsta pažvelgti kiek giliau į bendrą padėtį atsinaujinančių energijos šaltinių suvartojimo plėtroje šiose šalyse ir išsiaiškinti, kaip tai veikia ekonomikos augimą. Nors svarbiausias ekonomikos augimą reiškiantis rodiklis yra BVP didėjimas, prie kurio standartiškai prisideda darbo našumas, investicijos į kapitalą, inovacijų lygis, prekybos balansas ir kt., tačiau vertinant ekonomikos augimą atsinaujinančių energijos šaltinių kontekste yra būtinas kompleksinis supratimas bei holistinis požiūris, nes tai padeda suprasti ne tik tiesioginius, bet ir netiesioginius atsinaujinančiosios energijos poveikius ekonomikos augimui, įskaitant socialinius, aplinkos ir politinius aspektus. Taip pat tai prisideda ir ilgilaikiu požiūriu, kuomet tokie veiksniai, kaip tvarumas, energetinė nepriklausomybė ir technologinė pažanga yra įtraukiami į ekonomikos augimo modelį. Atsinaujinantys energijos šaltiniai, kaip ES sąjungoje ne iki galo įsisavinta energijos vartojimo forma, reikalauja investicijų, infrastruktūros, darbo jėgos, naujų technologinių sprendimų ir inovacijų, palaikančios politikos ir naujų teisės aktų ir t.t., kas teoriškai skatina ekonomikos augimą.

Šioje tiriamojoje dalyje yra analizuojami duomenys už laikotarpį 2013-2020 m. iš skirtingų 27-ių ES valstybių. Duomenys susidaro iš teorinėje šio darbo dalyje išskirtų ekonomikos augimo ir jį lemiančių veiksnių, tokių, kaip kapitalo investicijos, užimtumo lygis, prekybos atvirumas, suvartotų atsinaujinančių energijos šaltinių dalis ir energijos iš iškastinio kuro dalis bendrame energijos balanse, anglies dvideginio išmetamas kiekis, perkamosios galios ir kt. Šių duomenų panaudojimas tyrimuose padės suprasti kompleksinį energijos iš atsinaujinančių šaltinių poveikį ekonomikos augimui, išsiaiškinti esamą ryšį bei leis prognozuoti poveikio kitimo ateityje galimybes.

Remiantis teorinėje dalyje pateikta informacija yra pastebima, jog Europos Sąjunga pagal išsikeltus atsinaujinančiosios energetikos tikslus įsipareigoja iki 2050 metų pasiekti 100% elektros suvartojimą iš atsinaujinančių šaltinių ir pasiekti 80% energijos iš atsinaujinančių šaltinių bendrame balanse, taip palapsniui atsisakant iškastinio kuro. Teorinėje dalyje pastebėta, jog lėtas perėjimas stebimas dėl galimai per didelės elektros kainos, todėl nuspręsta tirti didėjančios energijos dalies iš atsinaujinančių šaltinių vartojimo poveikį ekonomikos augimui šiose šalyse, taip pat pat norint išsiaiškinti ir ryšį, kurį turi ekonomikos augimas iš energijos suvartojimas šiame regione, kitaip tariant, kaip jie veikia vienas kitą.

Tam, kad įvykdyti užsibrėžtą šio magistro darbo tikslą - įvertinti ir išanalizuoti atsinaujinančiosios energijos vartojimo poveikį 27-ių ES šalių ekonomikos augimui, nuspręsta atlikti penkis tyrimus, kurie padės nustatyti, koks yra poveikis ir ryšys tarp šių dviejų tiriamųjų. Atlikus teorinės dalies analizę joje buvo pastebėta, jog naudojant skirtingus analizės būdus, energijos vartojimo poveikis skiriasi net ir tose

pačiose analizuojamosiose šalyse. Nuspręsta pasirinkti 3 skirtingus duomenų analizės būdus, kurie buvo naudojami autorių, minimų teorinėje dalyje, tam, kad būtų galima kuo išplėsciau ištirti šią temą.

Poveikis ekonomikai bendruoju aspektu gali būti nusakomas, kaip teigiamas arba neigiamas, tačiau konkrečiai vertinant poveikį ekonomikos augimui, suprantame, kad bus kalbama tik apie kintamojo poveikį teigiamam BVP pokyčiui. Tyrimams atlikti bus naudojamas ekonomikos prieaugio pokyčio (ekonomikos augimo) 3 metų vidurkio rodiklis – ΔBVP .

Atliekant pirmą tyrimą yra tikimasi patvirtinti teorinėje dalyje išanalizuotą informaciją dėl augančios suvartotos energijos ir atsinaujinančių šaltinių kiekio. Antru tyrimu siekiama gauti rezultatus, kurie patvirtintų išsikelto hipotezę, jog atsinaujinančių energijos išteklių vartojimas didina ekonomikos augimą. Trečiu tyrimu siekama išsiaiškinti, kaip atsinaujinančių energijos šaltinių suvartojimas koreliuoja su ekonomikos augimo dedamosiomis. Ketvirtas tyrimas ištiria, koks ryšys vyrauja tarp atsinaujinančios energijos suvartojimo ir ekonomikos augimo. Penktu tyrimu stengiamasi išvelgti atsinaujinančių energijos išteklių varotjomo netiesioginį poveikį ekonomikos augimui per elektros kainų pokytį ir jo galimybes.

Regresinė analizė pasirinkta todėl, kad ji leidžia objektyviai įvertinti, kaip vienas kintamasis veikia kitą pagal sudarytą modelį, konkrečiai šio atveju, ekonomikos augimo modelį, o tai svarbu tiriant atsinaujinančiosios energijos poveikį ekonomikos augimui. Autoriai Wang ir kt (2022) tirdami atsinaujinančių energijos šaltinių poveikį ekonomikos augimui išskyrė pagrindinį modelį, kuriuo remiamasi atliekant regresines analizes. Tai yra panelinių duomenų slenksčio modelis.

$$\ln Y_{it} = \alpha + \ln C_{it} + \ln X_{it} + \mu_i + u_{i,t}$$

Čia: Y_{it} – priklausomasis kintamasis i-oje šalyje t laiko periodu;

C – nepriklausomas kintamasis i-oje šalyje t laiko periodu;

X – pagrindinis aiškinamas kintamasis i-oje šalyje t laiko periodu;

μ_i – šalių specifiniai nekintantys laike efektai;

$u_{i,t}$ – modelio paklaida.

Nepriklausomų kintamųjų pasirinkimui, kurie pagrinde reikalingi sudaryti ekonomikos augimo modelį būtinas darbas ir kapitalas. Vienas iš pagrindinių būdų, tirti sąsają tarp atsinaujinančiosios energijos suvartojimo ir ekonomikos augimo dviejų veiksmių yra alternatyvi gamybos funkcijos versija, kurią pasiūlė Stern (2011):

$$Q_t = F(A_t X_t, E_t)$$

Čia: Q_t – bendras vidaus produktas t laiko periodu;
 F – funkcija, apibūdinanti kintamųjų sąveiką;
 A_t – produktyvumo rodiklis t laiko periodu;
 X_t – bendros kapitalo ir darbo jėgos sąnaudos t laiko periodu;
 E_t – energijos sąnaudos t laiko periodu.

Ši lygtis yra gauta iš standartinio Cobb-Douglas ekonominio modelio, tačiau ji modifikuota tam, kad energija būtų integruota į funkciją.

Pearson koreliacijos testo analizė naudojama tam, kad išvelgti tiesioginius statistinius ryšius tarp kintamųjų. Ji taip padeda suprasti, kaip skirtingi kintamieji sąveikauja tarpusavyje. Pasak autorių Mei ir kt. (2022) Pearson koreliacijos koeficientas, taip pat žinomas kaip Pearson produkto ir momento koreliacijos koeficientas, paprastai naudojamas dviejų kintamųjų tiesinės koreliacijos laipsniui atspindėti. Jei Pearson koreliacijos koeficiento reikšmė tarp dviejų kintamųjų yra didesnė, du kintamieji turi didesnę kovariaciją. Tai reiškia, kad vieno iš kintamųjų pasikeitimas gali būti labiau žinomas iš kito kintamojo pasikeitimo.

$$r = \frac{N\sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \sqrt{N\sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}}$$

Čia: r – Pearson koreliacijos koeficiento reikšmė;
 i – imties numeris;
 x_i ir y_i – i -ojo ir j -ojo kintamųjų reikšmės;
 $j \neq 0$.

Pearson koreliacijos koeficientas atspindi tiesinės koreliacijos tarp kintamųjų X ir Y laipsnį, o r reikšmė yra nuo -1 iki 1 . Kuo didesnė absoliuti r reikšmė, tuo stipresnė koreliacija tarp kintamųjų. Kai $r > 0$, koreliacija yra teigiama, o kai $r < 0$, koreliacija yra neigiama. (Mei ir kt., 2022).

Grangerio priežastingumo testas naudojamas siekiant nustatyti, ar vieno kintamojo pokyčiai laikui bėgant prognozuoja kitų kintamųjų pokyčius, taip nustatant aiškų priežastinį ryšį tarp energetikos ir ekonominių kintamųjų. Grangeris (1969) moksliniame straipsnyje pirmą kartą paminėjo savo sukurtą metodiką, kuri analizuoja priežastinius ryšius tarp laiko eilučių. Kintamieji x_t ir y_t yra dvi stacionarios serijos.

$$y_t = \alpha + \sum_{k=1}^K \gamma_k y_{t-k} + \sum_{k=1}^K \beta_k x_{t-k} + \varepsilon_t \quad \text{kai } t = 1, \dots, T$$

Čia: y_t – priklausomas kintamasis t laiko periodu;

α – konstanta;

γ_k – AR koeficientas;

β_k – X koeficientas;

ε_t – modelio paklaida;

K – uždelsimo intervalas, angl. (lag).

Pasak autorių Lopez ir Weber (2017), šį modelį galima naudoti tuomet, kai norima patikrinti, ar x sukelia y . Iš esmės, jei ankstesnės x reikšmės yra reikšmingos dabartinės y vertės prognozės, net kai ankstesnės y reikšmės buvo įtrauktos į modelį, tai x turi priežastinį poveikį y . Naudojant šią formulę, galima nesunkiai iširti šį priežastinį ryšį remiantis F testu su tokia nuline hipoteze:

$$H_0: \beta_1 = \dots = \beta_K = 0$$

Jei H_0 atmetama, galima daryti išvadą, kad priežastinis ryšys nuo x iki y egzistuoja. Kintamieji x ir y gali būti keičiami, kad būtų galima patikrinti priežastinį ryšį kita kryptimi, taip pat galima stebėti ir dvikryptį priežastinį ryšį, dar kitaip vadinama grįžtamuju ryšiu. (Lopez ir Weber, 2017).

Naudojant šiuos metodus kartu, galima pažvelgti į šį kompleksinį reiškinį iš skirtingų pusių, o tai padeda atpažinti dėsningumus ir įvertinti bendrą atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimo poveikį ekonomikos augimui. Tokie metodai vertingi ne tik dėl statistinio tikslumo, bet ir dėl gebėjimo atspindėti realius ekonominius procesus, suteikiant tyrimui mokslinio pagrįstumo ir patikimumo. Autoriai Ntanos ir kt. (2018) teigia, jog taip pat yra naudinga taikyti įvairius statistinius metodus, pvz., Augmented Dickey-Fuller (ADF) arba Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) testus, kad geriau suprastumėme ryšį tarp atsinaujinančios energijos vartojimo ir ekonomikos augimo. Be to, kadangi anglies dvideginio išmetimo mažinimas yra pagrindinė ES aplinkos strategijos dalis, būtų naudinga jį įtraukti kaip papildomą statistinės analizės parametą. Į autorių pastabas buvo atsižvelgta ir CO₂ išmetamas kiekis buvo įtrauktas į koreliacinę analizę, tam, kad nustatyti jo, kaip tiesioginio poveikio tvarios ekonomikos augimui. Remiantis teorinėje dalyje sudarytos lentelės duomenimis apie energijos ir ekonomikos augimo ryšį, pastebėta, jog du skirtingi autoriai analizuodami ES šalis atskleidė grįžtamąjį tarpsusavio ryšį, o trečias autorius analizuodamas ES ir kelias balkanų šalis gavo neutralų ryšį. Todėl atliekant paskutinį atsinaujinančios energijos ir ekonomikos augimo ryšio tyrimą yra tikimasi, jog taip pat bus gautas grįžtamasis ryšys. Atliekant atsinaujinančios energijos vartojimo poveikio ekonomikos

augimui duomenų paiešką, buvo naudojamos 3 skirtingomis laisvai prieinamomis statistikos bazėmis : World Bank, Eurostat ir Our World in Data. Kadangi buvo nuspręsta tirti 27 Europos Sąjungos šalis, todėl tyrimuose dominuoja informacija iš Eurostat duomenų bazės. Trūkstant tokių statistinių duomenų, kaip pvz. bendro suvartotos energijos balanso, informacija buvo ieškoma kitose bazėse. Elektros energijos kainų poveikiui ekonomikos augimui tirti naudota paprastųjų mažiausių kvadratų (OLS) regresinė analizė. Tai vienas iš labiausiai paplitusių statistinių metodų, naudojamų nepriklausomo kintamojo (šiuo atveju elektros energijos kainų) poveikiui priklausomam kintamajam (ekonomikos augimui, matuojamam BVP pokyčiais) nustatyti. OLS metodas padeda įvertinti šį ryšį, minimizuojant liekanų kvadratų sumą, kad būtų galima gauti tiksliausius įmanomus koeficientus.

Empirinio tyrimo objektas – Atsinaujinančiosios energijos vartojimas ir jo poveikis ekonomikos augimui.

Empirinio tyrimo tikslas – Nustatyti, kaip atsinaujinančiųjų energijos išteklių vartojimas veikia ekonomikos augimą.

Empirinio tyrimo uždaviniai:

1. Išanalizuoti atsinaujinančiosios energijos vartojimo pokytį ir jo tendencijas tiriamuoju laikotarpiu.
2. Įvertinti atsinaujinančiosios energijos vartojimo poveikį ekonomikos augimui naudojantis sukurtu regresinės analizės modeliu.
3. Nustatyti, kokio tipo ryšys egzistuoja tarp atsinaujinančiosios energijos vartojimo ir ekonomikos augimo naudojant Grangerio priežastinio ryšio testą.
4. Išanalizuoti statistinius ryšius tarp atsinaujinančiosios energijos suvartojimo ir kitų tvarių ir tradicinių ekonominių augimo veiksnių naudojant koreliacijos analizę.
5. Įvertinti atsinaujinančiosios energijos vartojimo netiesioginio poveikio galimybes ekonomikos augimui per elektros kainų mažėjimą.

Empirinio tyrimo metodai – Regresinė analizė yra naudojama siekiant išsiaiškinti, kaip atsinaujinančiosios energijos vartojimas veikia ekonomikos augimą ir kitus ekonomikos augimą lemiančius veiksnius. Šis metodas taip pat leidžia įvertinti kiekvieno nepriklausomo kintamojo poveikį priklausomam kintamajam, o dėl to yra patogus įrankis, norint pasiekti užsibrėžtus tyrimo tikslus. Grangerio priežastingumo testas yra naudojamas siekiant nustatyti, ar vieno kintamojo praeities duomenys gali būti naudojami kito kintamojo elgsenai ateityje prognozuoti. Šis metodas ypač naudingas nustatant priežastinius ryšius tarp skirtingų kintamųjų. Koreliacinė analizė leidžia ištirti ir įvertinti statistinius ryšius tarp kintamųjų, o tai gali padėti suprasti, kaip atsinaujinančiosios energijos naudojimas yra susijęs su pagrindiniais ekonomikos augimą lemiančiais veiksniais.

3. ATSINAUJINANČIOSIOS ENERGIJOS VARTOJIMO POVEIKIO EKONOMIKOS AUGIMUI VERTINIMAS

2.1. ES šalių energijos vartojimo pokyčio palyginamoji analizė

Europos Sąjunga daugiausia dėmesio skiria atsinaujinančiųjų energijos išteklių naudojimo didinimui, kad sumažintų priklausomybę nuo iškastinio kuro ir padidintų energijos tvarumą. Šioje analizėje parodyta, kaip skiriasi atsinaujinančiosios energijos suvartojimas ES valstybėse narėse.

Šalis/Metai	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Austrija	34.58	35.67	34.82	34.63	33.97	34.08	33.98	35.77
Belgija	8.26	9.13	9.42	9.2	9.66	10.65	10.2	12.28
Bulgarija	18.24	17.15	17.85	17.71	17.11	19.59	19.32	21.08
Kroatija	32.82	33.6	33.09	31.83	29.79	32.83	31.6	32.37
Kipras	9.73	9.49	10.41	10.27	10.94	12.02	11.97	15.02
Čekija	13.95	14.85	14.84	14.77	14.46	14.72	15.88	16.97
Danija	27.05	30.19	32.53	31.95	35.02	34.56	37.29	39.7
Estija	24.47	25.29	28.17	27.23	27.52	28.59	31.34	40
Suomija	38.52	41.25	43.23	42.4	44.48	44.3	45.6	47.49
Prancūzija	13.44	13.19	13.34	14.25	14.12	15.21	15.53	16.87
Vokietija	13.63	14.02	14.55	14.24	15.22	16.04	17.07	18.6
Graikija	16.61	16.41	17.47	16.41	16.38	17.86	18.52	20.08
Vengrija	17.18	15.72	15.6	15.34	14.55	13.6	13.64	14.76
Airija	7.71	8.78	9.52	8.61	10.11	10.83	12.33	13.69
Italija	16.32	17.13	16.57	16.09	16.43	17.08	17.27	18.69
Latvija	39.6	40.24	38.1	38.48	42.6	40.97	41.48	43.75
Lietuva	26.34	27.73	28.96	31.47	33.78	33.73	33.54	31.7
Liuksemburgas	5.71	6.85	9.09	13.5	15.32	16.05	16.45	20.79
Malta	3.24	4.48	5.98	9.24	7.27	7.56	7.4	9.18
Nyderlandai	4.94	5.53	5.75	5.62	6.39	7.44	8.61	10.79
Lenkija	11.41	11.58	11.87	11.34	11.13	15.05	15.62	16.14
Portugalija	30.17	30.46	27.21	29	24.42	27.47	28.19	31.21
Rumunija	23.07	24.31	23.67	24.4	23.35	23.03	23.54	24.06
Slovakija	10.68	12.24	13.41	13.09	12.43	12.43	17.64	17.64
Slovėnija	22.48	22.91	21.38	20.96	19.71	20.63	20.86	22.4
Ispanija	16.92	17.33	16.3	16.71	15.18	16.9	16.68	19.35
Švedija	47.27	48.61	51.91	50.89	51.82	51.56	52.87	58.4

Šalis/Metai	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Austrija	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Belgija	15.89	13.46	10.26	15.76	15.06	10.17	14.91	13.07
Bulgarija	18.71	19.50	17.69	19.02	18.20	18.71	19.80	21.45
Kroatija	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Kipras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Čekija	16.40	16.43	14.74	13.33	14.75	15.53	16.01	17.11
Danija	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Estija	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Suomija	18.06	18.59	18.26	17.84	17.54	17.33	18.47	18.74
Prancūzija	38.10	40.73	40.33	37.60	37.20	37.64	37.03	36.33
Vokietija	6.58	6.81	6.27	5.66	5.01	5.08	5.14	4.71
Graikija	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vengrija	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Airija	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Italija	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Latvija	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lietuva	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Liuksemburgas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Malta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nyderlandai	0.71	1.05	1.02	0.97	0.83	0.87	0.97	1.04
Lenkija	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Portugalija	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Rumunija	8.29	7.98	7.86	7.58	7.56	7.29	7.37	7.82
Slovakija	21.13	22.25	21.39	20.54	19.79	19.70	20.91	21.49
Slovėnija	17.14	19.96	19.51	18.36	19.86	17.78	18.38	20.69
Ispanija	9.36	9.58	9.40	9.47	9.23	8.65	9.26	10.21
Švedija	28.43	27.72	23.14	26.23	26.30	27.85	25.74	20.13

Šaltinis: sudaryta darbo autorius, remiantis Our World in Data, Eurostat ir WorldBank statistiniais duomenimis

7 pav. Suvartotos energijos iš AEŠ ir branduolinės energijos srautų grafikai

Grafike, kuris atvaizduoja AEŠ duomenis, raudona spalva reiškia mažiausią suvartojimą, o žalia didžiausią, todėl stebint suvartotos energijos iš AEŠ srautų grafiką galima teigti, jog beveik visos ES šalys didina atsinaujinančiosios energijos skaičius. (žr. 7 pav.). Nors 2020 Maltoje ir Olandijoje energijos suvartojimas iš AEŠ siekia tik apie 10%, o didžioji dauguma Europos Sąjungos šalių suvartoja iki 20% AEŠ bendrame energijos balanse yra svarbu paminėti, kad tokios šalys, kaip Suomija, Danija, Estija, Latvija 2020 metais viršija 40% ribą, o Švedija artėja ties 60% riba. Bendras ES šalių vidurkis energijos iš AEŠ pagaminime siekė 24,8%, tuo tarpu Lietuvoje šis skaičius yra didesnis ir siekia 31,7%, tačiau jis yra sumažėjęs, 2017 metais buvo fiksuota didžiausia Lietuvos energijos suvartojimo iš AEŠ dalis, kuri siekė 33.78%. Lyginant bendrus šalių 2013 metų ir 2020 metų duomenis yra stebimas vidutinis 5% AEŠ energijos bendrame balanse padidėjimas. Turint omenyje tokio dydžio augimą, pradėdama abejoti Europos Sąjungos išsikeltų tikslų įgyvendinimo data. Planuojamas 45% suvartojamos atsinaujinančiosios energijos dalies pasiekimas 2030 metais atrodo neįmanomas. Naudojantis lentelėje pateikiamas

duomenimis ir EXCEL prognozavimo įrankiu buvo patikrinta, kad 45% ribą pasiekti pavyks tik 2053 metais. Šis teiginys vadovaujasi duomenimis iš 2013-2020, kurie rodo augimo tempus.

Grafike apie atominės energijos dalį bendrame energijos suvartojimo balanse grafiko spalvos yra naudotos pagal tą pačią logiką, kaip ir grafike apie AEŠ, kuomet raudona spalva – mažiausias skaičius, o žalia reiškia didžiausią skaičių, todėl vertinant srautų grafike pateiktą informaciją galima teigti, jog 56% ES šalių nevarvoja tokio tipo energijos. Lyginant šalis, kurios varvoja atominę energiją, aiški lyderė yra Prancūzija, kuri kone dvigubai daugiau šios energijos varvoja už kitas tokio tipo energiją varvojančias šalis. Didžioji dalis šių energiją varvojančių šalių jos suvarvoja apie 18-20%, kuomet bendras šalių vidurkis 2020 metais siekė 16%. Mažiausiai tokio tipo energijos iš varvojančių šalių, sunaudoja Vokietija ir Olandija, kurios nesiekia 5% bendrame energijos balanse. Per 8 vertinamus metus šio tipo energetika ES išlaikė beveik tą patį kiekį, t.y. 16%, lyginant su 2013 metais, ji sumažėjo tik per 0.5%.

Šalis/Metai	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Austrija	65.42	64.33	65.18	65.37	66.03	65.92	66.02	64.23
Belgija	75.85	77.41	80.32	75.04	75.28	79.18	74.89	74.65
Bulgarija	63.05	63.35	64.46	63.27	64.69	61.70	60.88	57.47
Kroatija	67.18	66.40	66.91	68.17	70.21	67.17	68.40	67.63
Kipras	90.27	90.51	89.59	89.73	89.06	87.98	88.03	84.98
Čekija	69.65	68.72	70.42	71.90	70.79	69.75	68.11	65.92
Danija	72.95	69.81	67.47	68.05	64.98	65.44	62.71	60.30
Estija	75.53	74.71	71.83	72.77	72.48	71.41	68.66	60.00
Suomija	43.42	40.16	38.51	39.76	37.98	38.37	35.93	33.77
Prancūzija	48.46	46.08	46.33	48.15	48.68	47.15	47.44	46.80
Vokietija	79.79	79.17	79.18	80.10	79.77	78.88	77.79	76.69
Graikija	83.39	83.59	82.53	83.59	83.62	82.14	81.48	79.92
Vengrija	82.82	84.28	84.40	84.66	85.45	86.40	86.36	85.24
Airija	92.29	91.22	90.48	91.39	89.89	89.17	87.67	86.31
Italija	83.68	82.87	83.43	83.91	83.57	82.92	82.73	81.31
Latvija	60.40	59.76	61.90	61.52	57.40	59.03	58.52	56.25
Lietuva	73.66	72.27	71.04	68.53	66.22	66.27	66.46	68.30
Liuksemburgas	94.29	93.15	90.91	86.50	84.68	83.95	83.55	79.21
Malta	96.76	95.52	94.02	90.76	92.73	92.44	92.60	90.82
Nyderlandai	94.35	93.42	93.23	93.41	92.78	91.69	90.42	88.17
Lenkija	88.59	88.42	88.13	88.66	88.87	84.95	84.38	83.86
Portugalija	69.83	69.54	72.79	71.00	75.58	72.53	71.81	68.79
Rumunija	68.64	67.71	68.47	68.02	69.09	69.68	69.09	68.12
Slovakija	68.19	65.51	65.20	66.37	67.78	67.87	61.45	60.87
Slovėnija	60.38	57.13	59.11	60.68	60.43	61.59	60.76	56.91
Ispanija	73.72	73.09	74.30	73.82	75.59	74.45	74.06	70.44
Švedija	24.30	23.67	24.95	22.88	21.88	20.59	21.39	21.47

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, remiantis Our World in Data, Eurostat ir WorldBank statistiniais duomenimis

8 pav. Suvartotos energijos iš iškastinių energijos šaltinių

Verta paminėti, jog vertinant iškastinio kuro srautų grafiką galima pastebėti, jog spalvų reikšmės yra atvirkštinės nei ankstesniuose grafikuose, tai padaryta tuo tikslu, kad žalia spalva reikštų mažiausią suvartojimą, o raudona spalva – didžiausią. Kaip matome iš visų 27 Europos Sąjungos šalių prasčiausi rezultatai, kuomet iškastinio kuro suvartojimas didelis, yra matomi – Kipre, Airijoje, Liuksemburge, Olandijoje ir Lenkijoje. (žr. 8 pav.). Mažiausiai iškastinio kuro suvarvoja Švedija, jos rezultatai per visus vertinamus 8 metus trigubai ir daugiau lenkė ES bendrą šalių vidurkį. Lietuva 2020 metais suvarvojo

68.3% taršios energijos bendrame balanse, kuomet bendras ES šalių vidurkis tais pačiais metais siekė lygiai 68%, todėl Lietuva yra pačiame Europos sąjungos viduryje pagal tokio tipo energijos suvartojimą. Bendras šalių suvartotas taršios energijos kiekis yra sumažėjęs 4.8% nuo 2013 iki 2020 metų.

Apibendrinant informaciją, kuri pateikta šiuose 3 skirtinguose srautų grafikuose, apie skirtingo tipo energijų suvartojimą bendrame ES šalių balanse matome, jog didžiausią 68% dalį galutiniais 2020 tyrimo metais kolkas užima energija iš iškastinio kuro, energija iš AEŠ sudaro tik 24.8%, o branduolinė energija tik likusius 7,2%. Nors energijos iš iškastinio kuro suvartojimas kiek daugiau nei 2.5 karto lenkia energijos iš AEŠ suvartojimą ES šalyse, tačiau AEŠ energija yra vienintelė, kurios dalis nuo 2019 iki 2021 metų užtikrintai palaipsniu augo, 2016 metais fiksuodama mažiausią 0.17% augimą, o 2020 metais fiksuodama didžiausią 2% augimą, bendrai per analizuojamus metus ji padidėjo 5%, taip rodydama aiškią tendenciją ir toliau augti, kuomet atsižvelgiama tiek į jas skatinančias ES politikas, tiek kiekvienos šalies individualiai užsibrėžtus energijos „švarinimo“ tikslus. Taip pat neskaitant šių optimistinių minčių, tikėtina, jog ES užsibrėžti tikslai dėl atsinaujinančios energijos dalies bendrame energijos balanse pasiekimo 2030 ir 2050 metais bus nepasiekti, todėl, jeigu dalies augimas išliks toks lėtas, tikėtina, jog atsinaujinančioji energetika „perlips“ iškastinio kuro dalį tik 2060 metais, o tai reiškia, jog tikėtis reikšmingo poveikio ekonomikos augimui anksčiau šios datos neverta.

2.2. Atsinaujinančių energijos šaltinių poveikio ekonomikos augimui regresinė analizė

Atlikus Tyrime naudojama statistinė medžiaga yra gauta iš Eurostat, World Bank ir Our World in Data viešai pasiekiamų duomenų, kurie atvaizduoja skirtingus kintamuosius visose 27-iose Europos Sąjungos šalyse. Analizuojami 4 skirtingi ekonominiai kintamieji, 1 sunaudotų atsinaujinančių energijos šaltinių dalies kintamasis, 1 šalį nurodantis kintamasis ir 1 metus nurodantis kintamasis. Surinkti aštuonių metų laikotarpio duomenys, nuo 2013 m. iki 2020 m., kai kurie dydžiai logaritmuoti (žr.priedą), duomenys išskaidyti į panelinių duomenų struktūrą. Kuriant išplėstinius kintamuosius, kurie atvaizduoja atitinkamų kintamųjų vidutinį pokytį per 3 metus, laiko eilučių (YEAR), kurias galima naudoti tyrimui sumažėjo 3 punktais, todėl tyrimui naudojami penkių metų duomenys, nuo 2013 m. iki 2018 m. Duomenims tirti pasirinktas vienas populiariausių analizės tipų – regresinė analizė. Toks pasirinkimas yra grindžiamas tuo, jog naudojant šį analizės tipą yra sukuriama galimybė objektyviai įvertinti, kaip vieno kintamojo pokyčiai gali paveikti kitą kintamąjį, kaip pvz.: kaip atsinaujinantys energijos šaltiniai gali turėti įtakos ekonomikos augimui, o tai ir yra pagrindinis šio tiriamojo darbo aspektas, pagal kurį iškelta hipotezė.

2.2.1. Atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimo poveikio ekonomikos augimui regresinė analizė statikoje

Tyrimui atlikti buvo remiamasi baziniu Solow-Swan ekonomikos augimo modeliu, kurį sudaro kapitalas, technologijos ir darbo jėga. Naudojantis šiomis gairėmis ir prieinamais duomenimis buvo sukurtas ekonomikos augimo modelis ir išreikštas regresinės analizės forma.

$$\Delta \ln BVP_{i,t} > T = \alpha + \ln BVP_{i,t} + \beta_1(CPTL_{i,t}) + \beta_2 \Delta \ln(EMPL_{i,t}) + \beta_3(TRADE_{i,t}) + \beta_4(RNWENRG_{i,t}) + \beta_5 \ln(SCHL_{i,t}) + \theta_t + \mu_i + u_{i,t}$$

Čia: β – koeficientai, atskleidžiantys nepriklausomojo veiksnio poveikį priklausomajam kintamajam; Δ – pokytis; \ln – logaritmas; $BVP_{i,t}$ – bendro vidaus produkto rodiklis i-oje šalyje t laiko periodu; $CPTL_{i,t}$ – kapitalo investicijų rodiklis i-oje šalyje t laiko periodu; $EMPL_{i,t}$ – dirbančiųjų skaičius i-oje šalyje t laiko periodu; $TRADE_{i,t}$ – importo ir eksporto dydžių nuo BVP i-oje šalyje t laiko periodu suma, dar kitaip vadinamas ekonomikos atvirumu; $RNWENRG_{i,t}$ – procentinė sunaudotų atsinaujinančių energijos šaltinių dalis iš visos sunaudotos energijos i-oje šalyje t laiko periodu; $SCHL_{i,t}$ – žmonių mokymosi metų vidurkis i-oje šalyje t laiko periodu; θ_t – laiko pseudokintamieji; μ_i – šalių specifiniai nekintantys laike efektai; $u_{i,t}$ – modelio paklaida.

4 lentelė. Regresinė ekonomikos augimo modelio analizė statikoje

	<i>Koeficientas</i>	<i>Standartinė klaida</i>	<i>t-santykis</i>	<i>p-reikšmė</i>
konstanta	0.135656	0.0446164	3.041	0.0028
ln_GDP	-0.0147867	0.00233089	-6.344	<0.0001
CPTL	0.00131484	0.000416028	3.16	0.0019
d_ln_EMPL	0.240035	0.156985	1.529	0.1284
TRADE	5.07E-05	3.20E-05	1.584	0.1153
RNWENRG	-0.000110011	0.000141443	-0.7778	0.4379
ln_SCHL	0.00146722	0.017652	0.08312	0.9339

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, remiantis Our World in Data, Eurostat ir WorldBank statistiniais duomenimis. Į modelius buvo įtraukti laiko pseudokintamieji

Vertinant kapitalo investicijų rodiklį (CPTL), galima teigti jog jis yra svarbus veiksnys šiame modelyje. (žr. 4 lent.). Koeficiento reikšmė yra teigiama (0.00131484) ir tai reiškia, jog kiekvieno procentinio CPTL padidėjimo lygis lemia 0.13 p.p. ekonomikos augimo rodiklio (ln_GDP) didėjimą. Tai taip pat rodo teigiamą ryšį tarp kapitalo investicijų ir ekonomikos augimo.

Reikšmingas kintamasis šioje analizėje yra ir ekonomikos išsivystimas (\ln_GDP), kurio p-value reikšmė yra arčiausia nuliui ir ji rodo stiprų ryšį su ekonomikos augimu. Šio kintamojo procentinis didėjimas atitinkamai lėtina ekonomikos augimą 0.014 p.p.

Kiti rodikliai, tokie kaip dirbančiųjų skaičiaus pokytis (d_ln_EMPL), ekonomikos atvirumas (TRADE), vidutinis mokymosi laiko vidurkis (\ln_SCHL) ir svarbiausias šio modelio veiksnys, atsinaujinančių energijos šaltinių dalis iš visos pagamintos energijos (RNWENRG), yra statistiškai nereikšmingi šiame modelyje, vertinant duomenis iš pateiktos lentelės. Jų p-value reikšmės yra didesnės nei 0.05, tai rodo, kad šie veiksniai, 1% ar kitu procentiniu padidėjimu, nekelia reikšmingos įtakos ekonomikos augimui.

2.2.2. Atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimo poveikio ekonomikos augimo tempui regresinė analizė dinamikoje

Gavus regresinės analizės rezultatus statikoje, buvo nuspręsta atlikti tyrimą dinamikoje. Norint ištirti duomenis dinamikoje, buvo reikalinga pakoreguoti regresinės analizės modelį. Priklausomojo kintamojo (RNWENRG) vidutinį pokytį (dinamiką) per 3 metus atspindi ($d_RNWENRG$). Šiame modelyje taip pat naudojama vidutinės žmonių mokymosi metų trukmės 3 metų vidurkis.

$$\Delta \ln BVP_{i,t} > T = \alpha + \ln BVP_{i,t} + \beta_1(CPTL_{i,t}) + \beta_2 \Delta \ln(EMPL_{i,t}) + \beta_3(TRADE_{i,t}) + \beta_4 \Delta(RNWENRG_{i,t}) + \beta_5 \Delta \ln(SCHL_{i,t}) + \theta_t + \mu_i + u_{i,t}$$

Čia: β – koeficientai, atskleidžiantys nepriklausomojo veiksnio poveikį priklausomajam kintamajam; Δ – pokytis; \ln – logaritmas; $BVP_{i,t}$ – bendro vidaus produkto rodiklis i-oje šalyje t laiko periodu; $CPTL_{i,t}$ – kapitalo investicijų rodiklis i-oje šalyje t laiko periodu; $EMPL_{i,t}$ – dirbančiųjų skaičius i-oje šalyje t laiko periodu; $TRADE_{i,t}$ – importo ir eksporto dydžių nuo BVP i-oje šalyje t laiko periodu suma, dar kitaip vadinamas ekonomikos atvirumu; $RNWENRG_{i,t}$ – procentinė sunaudotų atsinaujinančių energijos šaltinių dalis iš visos sunaudotos energijos i-oje šalyje t laiko periodu; $SCHL_{i,t}$ – žmonių mokymosi metų vidurkis i-oje šalyje t laiko periodu; θ_t – laiko pseudokintamieji; μ_i – šalių specifiniai nekintantys laike efektai; $u_{i,t}$ – modelio paklaida.

Stebint kapitalo investicijų rodiklį (CPTL), galima teigti jog jis išlieka toks pat svarbus veiksnys ir dinaminiame modelyje. Koeficientas yra teigiamas (0.00125737), o tai reiškia, jog kiekvieno procentinio CPTL padidėjimas lemia 0.12% ekonomikos augimo tempo rodiklio (d_ln_GDP) didėjimą. Tai taip pat rodo teigiamą ryšį tarp kapitalo investicijų ir ekonomikos augimo.

Reikšmingas išlieka ir ekonomikos išsivystimo rodiklis (\ln_GDP), kurio procentinis didėjimas atitinkamai lėtina ekonomikos augimą 0.015 p.p.

5 lentelė. Regresinė ekonomikos augimo modelio analizė dinamikoje

	<i>Koeficientas</i>	<i>Standartinė klaida</i>	<i>t-santykis</i>	<i>p-reikšmė</i>
konstanta	0.141040	0.0246069	5.732	<0.0001
ln_GDP	-0.0152197	0.00241120	-6.312	<0.0001
CPTL	0.00125737	0.000396669	3.170	0.0018
d_ln_EMPL	0.263694	0.149571	1.763	0.0799
TRADE	5.49834e-05	2.81316e-05	1.955	0.0525
d_RNWENRG	0.000973205	0.00159980	0.6083	0.5439
d_ln_SCHL	0.0133505	0.200361	0.06663	0.9470

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, remiantis Our World in Data, Eurostat ir WorldBank statistiniais duomenimis.

Į modelius buvo įtraukti laiko pseudokintamieji

Sąlyginai reikšmingu gali būti laikomas ekonomikos atvirumo (TRADE) kintamasis, p-value reikšmė tik vos viršija leidžiamą 0.05 ribą, tačiau stebint jo teigiamą koeficientą tampa aišku, jog jis pernelyg mažas. 1% padidinus (TRADE), atitinkamai ekonomikos augimas didėtų tik 0.005 p.p., kas rodo labai silpną ryšį tarp šių dviejų kintamųjų. Visi kiti rodikliai, (d_ln_EMPL), (d_ln_SCHL) ir (d_RNWENRG), yra statistiškai nereikšmingi.

Apibendrinant, didžiausią ryšį analizuotuose modeliuose išlaikantys kintamieji (CPTL) ir (ln_GDP) yra vieninteli reikšmingi ir poveikį darantis kintamieji. Kaip pastebima iš tyrimo rezultatų, tiek statiniame, tiek dinamiame ekonomikos augimo modeliuose abiejų kintamųjų RNWENRG ir d_RNWENRG koeficientai yra mažesni nei 0.1%, o ir statistinio reikšmingumo jie neturi, nes tyrimą atliekant su 95% patikimumu, yra leidžiama maksimali 0.05 dydžio p-value reikšmė, kuomet abu šie kintamieji ją viršija apytiksliai 10 kartų. Prieš tyrimą iškelta hipotezė, jog atsinaujinančių elektros išteklių naudojimas didina ekonomikos augimą yra paneigiama, nes remiantis atlikto tyrimo rezultatais galima teigti, jog energijos iš atsinaujinančių energijos šaltinių sunaudojimas neturi tiesioginio poveikio ekonomikos augimui, todėl jo nei stabdo nei skatina ir yra nereikšmingas.

2.3. Atsinaujinančios energijos vartojimo ir ekonomikos augimo dedamųjų koreliacinė analizė

Kaip matome iš anksčiau daryto tyrimo, AEŠ neturi statistinio reikšmingumo, nes ji sudaro tik mažus skaičius ir negali lygintis su stambesnių veiksnių, tokių kaip kapitalo investicijos, rinkos atvirumas ir kt., kurie užima didžiąją dalį. Tačiau didinant energijos suvartojimą iš AEŠ bendrame energijos balanse, galime tikėtis, jog ji pradės veikti keletą ekonomikos augimo dedamųjų, o paskui ir turės poveikį ekonomikos augimui.

RNWENRG	ln_PURPOWR	ln_TES	ln_ENEF	ln_EPRICE	
1.0000	0.0783	0.1827	-0.0433	-0.0355	RNWENRG
	1.0000	-0.0089	0.1727	-0.0376	ln_PURPOWR
		1.0000	-0.0255	-0.0390	ln_TES
			1.0000	0.4049	ln_ENEF
				1.0000	ln_EPRICE
ENRGDPND	ln_CO2	ln_SCHL	NONRNWENRG	CPTL	
-0.4299	-0.1761	0.1441	-0.7799	0.1307	RNWENRG
-0.2951	0.1295	0.1331	-0.0910	0.2394	ln_PURPOWR
-0.0355	-0.0828	-0.0531	-0.2957	0.0449	ln_TES
-0.2065	0.9715	-0.1381	-0.1754	0.0356	ln_ENEF
0.2287	0.3572	-0.0919	0.0805	-0.0349	ln_EPRICE
1.0000	-0.2285	-0.2953	0.4747	-0.3168	ENRGDPND
	1.0000	-0.1569	-0.0357	-0.0002	ln_CO2
		1.0000	-0.1231	0.3125	ln_SCHL
			1.0000	-0.2074	NONRNWENRG
				1.0000	CPTL
IMPRT	EXP	ln_EMPL			
-0.4118	-0.4210	-0.0750	RNWENRG		
-0.0037	0.0145	0.1698	ln_PURPOWR		
-0.1741	-0.2020	0.0260	ln_TES		
-0.6389	-0.5878	0.9658	ln_ENEF		
-0.2109	-0.1516	0.3129	ln_EPRICE		
0.4202	0.4254	-0.2519	ENRGDPND		
-0.6290	-0.5822	0.9643	ln_CO2		
0.2712	0.2655	-0.2249	ln_SCHL		
0.4331	0.4468	-0.1325	NONRNWENRG		
0.1740	0.1528	0.0135	CPTL		
1.0000	0.9908	-0.7015	IMPRT		
	1.0000	-0.6650	EXP		
		1.0000	ln_EMPL		

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, remiantis Our World in Data, Eurostat ir WorldBank statistiniais duomenimis

9 pav. Pearson koreliacijos testas

Čia: ln – logaritmas; CPTL – kapitalo investicijų rodiklis; EMPL – dirbančiųjų skaičius; IMPRT – importo rodiklis; EXP – eksporto rodiklis; RNWENRG – procentinė sunaudotų atsinaujinančių energijos šaltinių dalis iš visos sunaudotos energijos; NONRNWENRG - procentinė sunaudotos iškastinės energijos dalis iš visos sunaudotos energijos; SCHL - žmonių mokymosi metų vidurkis; CO2 – anglies dvideginio rodiklis; ENRGDPND – energijos importo priklausomybės rodiklis; EPRICE – elektros kainos rodiklis; ENEF – energijos efektyvumas; TES – bendras energijos tiekimas; PURPOWR – perkamosios galios rodiklis.

Pirmiau pateiktoje koreliacijos lentelėje nagrinėjami įvairių rūšių duomenys, sudarantys atitinkamus ekonometrinius kintamuosius, t. y.: ln_EPRICE: elektros energijos kainų logaritmas, rodantis elektros energijos kainų kitimo tempą; ln_CO2: nacionalinio išmetamo CO₂ kiekio logaritmas, suteikiantis informacijos apie išmetamą šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį. RNWENRG: atsinaujinančiųjų energijos išteklių dalis bendrame energijos balanse, rodanti šalies pastangas mažinti priklausomybę nuo iškastinio kuro; NONRNWENRG: iškastinės energijos dalis bendrame energijos balanse, atspindinti energijos suvartojimo iš neatsinaujinančių energijos šaltinių dalį; ln_EMPL - dirbančiųjų šalyje skaičiaus logaritmas, atspindintis darbo jėgos dydį ir šalies gamybinį potencialą; ln_TES - bendros energijos pasiūlos logaritmas, palyginti su visa šalies veikla, rodantis bendrą energijos pasiūlą; ln_PURPOWR - perkamosios galios koeficiento logaritmas, rodantis energijos vartojimo efektyvumą; ln_ENEF - energijos vartojimo efektyvumo koeficiento logaritmas rodo šalies

priklausomybę nuo išorinių energijos šaltinių; CPTL - kapitalo investicijos kaip BVP procentinė dalis. Rodo investicijų į infrastruktūrą lygį; IMPRT - importas kaip BVP procentinė dalis. Matuoja importo poveikį šalies ekonomikai; EXP - eksportas, išreikštas BVP procentais. Rodo šalies gebėjimą eksportuoti į užsienio rinkas.

Atsinaujinančiosios energijos vartojimo (RNWENRG) ir kitų ekonometrinių veiksnių koreliacijų analizė rodo, kad statistiškai 5% lygmeniu yra reikšmingos tos koreliacijos, kurių vertė didesnė nei 0,1428, o 1% lygmeniu tos, kurių vertė yra didesnė nei 0,1869. Šie duomenys rodo, kad neatsinaujinančiosios energijos suvartojimo (NONRNWENRG) neigiamos koreliacijos koeficientas yra labai didelis -0,7799, o tai rodo stiprų atvirkštinį ryšį tarp atsinaujinančiosios energijos suvartojimo ir neatsinaujinančiosios energijos suvartojimo. Tai reiškia, kad, didėjant atsinaujinančiosios energijos naudojimui, mažėja neatsinaujinančiosios energijos naudojimas, o tai patvirtina šios koreliacijos statistinį reikšmingumą 1% lygmeniu.

Koreliacija tarp energetinės priklausomybės (ENRGDPND) ir atsinaujinančiųjų energijos išteklių naudojimo yra -0,4299, o tai reiškia, kad didėjant atsinaujinančiųjų energijos išteklių naudojimui, šalies energetinė priklausomybė mažėja, o tai statistiškai reikšminga 1% lygmeniu. Eksporto koeficientas (EXP) taip pat yra reikšmingas ir yra -0,4210, o tai reiškia, kad tarp atsinaujinančiųjų energijos išteklių vartojimo ir eksporto yra neigiamas ryšys, kuris taip pat yra statistiškai reikšmingas 1 proc. lygmeniu. Importo koeficientas (IMPRT) taip pat turi neigiamą koreliaciją -0,4118, rodančią, kad atsinaujinančiųjų išteklių energijos vartojimo didėjimas gali lemti šalies importo mažėjimą, kuris yra statistiškai reikšmingas 1% lygmeniu.

Vertinant AEŠ suvartojimo rodiklį ir jo koreliaciją su CO₂ kiekio rodikliu, matome neigiamą, statistiškai 5% lygmeniu reikšmingą koreliaciją, kuri reiškia, jog didėjantis AEŠ suvartojimas lemia anglies dvideginio sumažėjimą, taip prisidedamas prie tvaraus ekonomikos augimo dedamosios. Tokių kintamųjų, kaip elektros kainos, perkamosios galios, kapitalo investicijų, dirbančiųjų kiekio pokyčiui statistinio reikšmingumo atsinaujinančiųjų energijos šaltinių suvartojimas neturi, tikėtina, dėl palyginus mažos jų dalies bendrame suvartojamos energijos balanse.

Taigi analizė rodo, kad atsinaujinančiosios energijos vartojimas turi reikšmingą poveikį šalies energetikos politikai, ekonomikai ir importo-eksporto santykiams. Stebima neigiama koreliacija tarp neatsinaujinančiosios energijos naudojimo, energetinės priklausomybės ir importo/eksporto rodo, kad didesnis šios energijos šaltinių vartojimas analizuojamu metu statistiškai lėtina ekonomikos augimo dedamųjų augimą, o tai prisideda prie ekonomikos augimo lėtėjimo. Neigiamos koreliacijos su importu ir eksportu rodo, kad ES šalyse, kuriose daugiau suvartojama energijos iš atsinaujinančiosios, gali mažėti bendras prekybos balansas, o tai rodo svarbius ekonominius ir politinius pokyčius energetikos bei pramonės sektoriuose.

2.4. Priežastinio ryšio tarp energijos iš atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimo ir ekonomikos augimo analizė

Literatūros apžvalgoje ženkliai išsiskyrė mokslinių darbų autorių mintys dėl ryšio tarp energijos vartojimo ir ekonomikos augimo, todėl buvo nuspręsta atlikti tyrimą, kuris padėtų suprasti, koks ryšys yra tarp energija iš atsinaujinančių šaltinių bei ekonomikos augimo. Tyrimas buvo atliktas naudojantis Grangerio priežastinio ryšio testu, kurio pagrindinė užduotis – nustatyti ar vieno kintamojo praeities reikšmės prognozuoja kito kintamojo būsimas reikšmes. Šiuo metodu statistiškai įvertinama, ar yra vienpusis ryšys tarp dviejų kintamųjų laiko eilutėje.

Tyrimųjų duomenų laikotarpis buvo sumažintas iki 2018 metų, nes atliekant Granger priežastinio ryšio testą, buvo naudojama 3 metų ekonomikos augimo vidurkiu. Toks sprendimas buvo pasirinktas, nes tai parodo ryšį ilguoju laikotarpiu bei dėl COVID19 pandemijos, 2020 metų duomenys gali neatvaizduoti normalaus ekonomikos augimo pagreičio, todėl tam, kad sušvelninti duomenų iškreipimus dėl pandemijos, buvo nuspręsta naudoti dinamikos vidurkį. Kadangi tiriamosios 27 šalys skiriasi tiek savo ekonominio augimo tempu, tiek suvartojamu energijos iš AEŠ kiekiu, buvo nuspręsta šalis suskirstyti į tris panašaus dydžio grupes (A, B, C) pagal suvartojamą energijos kiekį iš atsinaujinančių šaltinių:

- A grupė. Energijos iš AEŠ suvartojimas $\geq 30\%$. Austrija, Kroatija, Danija, Suomija, Lietuva, Latvija, Švedija.
- B Grupė. Energijos iš AEŠ suvartojimas 30-14%. Bulgarija, Estija, Vokietija, Graikija, Vengrija, Italija, Čekija.
- C grupė. Energijos iš AEŠ suvartojimas $\leq 14\%$. Belgija, Airija, Malta, Olandija, Kipras, Liuksemburgas, Slovakija, Lenkija.

Grangerio priežastingumo testas: $Y = f(X)$

Modelis	Laisvės laipsniai	Laisvės laipsnių skirtumas	F	p-reikšmė
Pilnas modelis	38			
Sumažintas modelis	39	-1	0.541761518710183	0.466223128304648

Grangerio priežastingumo testas: $X = f(Y)$

Modelis	Laisvės laipsniai	Laisvės laipsnių skirtumas	F	p-reikšmė
Pilnas modelis	38			
Sumažintas modelis	39	-1	3.38901224429889	0.0493450021353821

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, remiantis Our World in Data, Eurostat ir WorldBank statistiniais duomenimis

10 pav. Granger priežastinio ryšio testas A grupei

Aukščiau pateikiamame paveikslėlyje yra gauti A grupės šalių Granger priežastinio ryšio rezultatai abiem atvejais: rezultatai viršuje vaizduoja vienakrypčio ryšio tarp atsinaujinančios energijos ir ekonomikos augimo stiprumą, o apatiniai rezultatai atvaizduoja atvirkščio vienakrypčio ryšio stiprumą, kai: Y – energijos iš atsinaujinančių energijos šaltinių koeficientas; X – ekonomikos augimo 3 metų vidurkio koeficientas. Testuojant ar energijos iš atsinaujinančių energijos šaltinių yra priežastinis ekonomikos augimo atžvilgiu, F-statistika yra 0.54176, o p-reikšmė – 0.46622. Tai reiškia, kad nėra pakankamai įrodymų teigti, jog ryšys egzistuoja. Daug žemesnė p-reikšmė – 0.049345 yra matoma atvirkštiniame ryšyje tarp ekonomikos augimo ir energijos vartojimo iš AEŠ. F-statistika yra 3.38901. Grangerio priežastingumo testo p-vertė 0,049345 yra šiek tiek mažesnė už įprastą 0,05 reikšmingumo ribą. Tai reiškia, kad nulinę hipotezę, jog tarp kintamųjų nėra Grangerio priežastinio ryšio, galima atmesti su 5 % klaidos tikimybe. Taigi yra statistiškai reikšmingų įrodymų, kad ryšys egzistuoja. Tačiau taip pat reikia atsižvelgti į tai, jog p-reikšmė artima ribinei vertei. Kadangi p-reikšmė yra ties 0,05 slenksčiu, daryti tvirtų išvadų nederėtų, nes nedideli duomenų ar analizės metodų skirtumai gali lengvai pakeisti šią p-reikšmę.

Grangerio priežastingumo testas: $Y = f(X)$

Modelis	Laisvės laipsniai	Laisvės laipsnių skirtumas	F	p-reikšmė
Pilnas modelis	38			
Sumažintas modelis	39	-1	1.53007634926907	0.223691104969484

Grangerio priežastingumo testas: $X = f(Y)$

Modelis	Laisvės laipsniai	Laisvės laipsnių skirtumas	F	p-reikšmė
Pilnas modelis	38			
Sumažintas modelis	39	-1	0.627086464408527	0.43334173312639 .7

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, remiantis Our World in Data, Eurostat ir WorldBank statistiniais duomenimis

11 pav. Granger priežastinio ryšio testas B grupei

Vertinant B grupės šalių, kurias sudaro Bulgarija, Estija, Vokietija, Graikija, Vengrija, Italija, Čekija, priežastinių ryšių, galima tvirtai teigti, jog nei vienas iš analizuojamų veiksnių, nedaro įtakos kitam, nes p-reikšmės gerokai viršija 0.05 ribą. Nors ir energijos iš atsinaujinančių energijos šaltinių p-reikšmė

yra perpus mažesnė už atvirkštinio reiškinio, tačiau ji vis tik yra per didelė, todėl statistiškai ryšio įžvelgti negalima.

Grangerio priežastingumo testas: $Y = f(X)$				
Modelis	Laisvės laipsniai	Laisvės laipsnių skirtumas	F	p-reikšmė
Pilnas modelis	50			
Sumažintas modelis	51	-1	0.000582834952609474	0.9808354556025

Grangerio priežastingumo testas: $X = f(Y)$				
Modelis	Laisvės laipsniai	Laisvės laipsnių skirtumas	F	p-reikšmė
Pilnas modelis	50			
Sumažintas modelis	51	-1	2.04928880516092	0.15849876338187

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, remiantis Our World in Data, Eurostat ir WorldBank statistiniais duomenimis

12 pav. Granger priežastinio ryšio testas C grupei

C grupės šalių Grangerio priežastinio ryšio testo rezultatai yra labai panašūs į B grupės šalių, nes jie taip pat statistiškai nereikšmingi, tačiau verta pastebėti atstuma tarp p-reikšmių vienu ir kitu atveju, nes jis skiriasi įpatinai daug. Atsinaujinančios energijos vartojimas visiškai neturi jokio priežastinio ryšio ekonomikos augimui, tačiau atvirkštiniu atveju, kuomet ieškomas ryšys tarp ekonomikos augimo ir AEŠ energijos suvartojimo, p-reikšmė yra sąlyginai arti 0.05 statistiško reikšmingumo ribai, todėl tikėtina, jog naudojant didesnę dalį duomenų būtų galima pakartoti tyrimą ir stebėti ar ši grupė vis dar neturi tokio tipo ryšio.

Apibendrinant Grangerio priežastinio ryšio testų rezultatus, galima teigti, jog iš visų trijų tiriamųjų grupių, kuriose buvo ES šalys, tik vienoje, A, grupėje esančiose šalyse yra fiksuojamas priežastinis ryšys iš ekonomikos augimo į atsinaujinančios energijos suvartojimą, t.y. stebimas tausojoimo ryšys. Kitose šalyse duomenys nėra reikšmingi, nes gerokai viršija 0.05 slenkstį, todėl ir papildomų ryšių įžvelgti nepavyko.

2.5. Elektros kainos, kaip netiesioginio atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimo poveikio ekonomikos augimui, analizė

Iš šioje tiriamoje dalyje atliktų tyrimų buvo išsiaiškinta, jog atsinaujinantys energijos šaltiniai tiriamuoju laikotarpiu neturi nei tiesioginio, nei netiesioginio poveikio ekonomikos augimui. Remiantis pirmosios analizės rezultatais, kurie patvirtina, jog atsinaujinančių energijos šaltinių dalis bendrame energijos balanse kiekvienais metais pastoviai auga bei reimiantis Europos Komisijos „Atsinaujinančios

energijos direktyva“ aišku, jog ši sėkminga plėtra ir toliau bus skatinama tol, kol pasieks užsibrėžtų tikslų. Turint omenyje šią aiškią atsinaujinančios energijos augimo tendenciją bei vertinant teorinėje dalyje analizuotą informaciją apie mažėjančią atsinaujinančių energijos šaltinių LCOE (išlygintą elektros kainą), kuri jau yra mažesnė už iškastinį kūrą, galima daryti prielaidą, jog ateityje vis labiau mažinant iškastinio kuro dalį bendrame energijos balanse ir pereinant prie atsinaujinančių energijos šaltinių energetikos, konkrečiai elektros energijos, kaina turi mažėti. Elektros energijos kainų poveikiui ekonomikos augimui tirti naudota paprastųjų mažiausių kvadratų (OLS) regresinė analizė. Tai vienas iš labiausiai paplitusių statistinių metodų, taikomų siekiant nustatyti nepriklausomo kintamojo (šiuo atveju elektros energijos kainų) poveikį priklausomam kintamajam (ekonomikos augimui, matuojamam BVP pokyčiais). OLS metodas padeda įvertinti šį ryšį, minimizuojant liekanų kvadratų sumą ir taip gaunant tiksliausius koeficientus. Remiantis moksline literatūra, buvo pasirinktas analitinis modelis, atspindintis anksčiau stebėtus ekonominius dėsningumus. Elektros energijos kainos laikomos vienu svarbiausių ekonomikos augimui įtaką darančių veiksnių, nes jos tiesiogiai susijusios su gamybos sąnaudomis, įmonių pelningumu ir gyventojų perkamąja galia, todėl buvo tikimasi, kad elektros energijos kainos turės reikšmingą poveikį bendram ekonomikos augimui. Be šio kintamojo, į modelį buvo įtraukti ir kiti, galintys turėti įtakos ekonomikos augimui kintamieji: kapitalo investicijos, užimtumas, prekyba ir išsilavinimas. Šie kintamieji yra žinomi iš ankstesnių tyrimų ir yra taip pat svarbūs, nes jie gali turėti tiesioginį arba netiesioginį poveikį šalies ekonomikai. Po pradinės analizės modelis buvo pakoreguotas pridendant kontrolinius kintamuosius. Tai leido atlikti išsamesnę analizę ir geriau suprasti, kaip elektros kainos veikia Europos šalių ekonomikos augimą. Tolesni tyrimai, atliekami pagal sukurta formulę, galėtų atskleisti tikslų elektros energijos kainų poveikį BVP pokyčiams ir nustatyti, ar yra kitų veiksnių, galinčių sumažinti arba padidinti šį poveikį.

$$\Delta \ln BVP_{i,t} = \alpha + \beta_1(EPRICE_{i,t}) + \beta_2(CPTL_{i,t}) + \beta_3(\Delta \ln(EMPL_{i,t})) + \beta_4(\ln(SCHL_{i,t})) + \theta_t + \mu_i + u_{i,t}$$

Čia: β – koeficientai, atskleidžiantys nepriklausomojo veiksnio poveikį priklausomajam kintamajam; Δ – pokytis; \ln – logaritmas; $EPRICE_{i,t}$ – elektros energijos kaina pagal vartotojo tipą i-oje šalyje, t laiko periodu; $CPTL_{i,t}$ – kapitalo investicijų rodiklis i-oje šalyje t laiko periodu; $EMPL_{i,t}$ – dirbančiųjų skaičius i-oje šalyje t laiko periodu; $TRADE_{i,t}$ – importo ir eksporto dydžių nuo BVP i-oje šalyje t laiko periodu suma, dar kitaip vadinamas ekonomikos atvirumu; $SCHL_{i,t}$ – žmonių mokymosi metų vidurkis i-oje šalyje t laiko periodu; θ_t – laiko pseudokintamieji; μ_i – šalių specifiniai nekintantys laike efektai; $u_{i,t}$ – modelio paklaida.

Vertinant sudaryto modelio ir atliktos mažiausio kvadrato regresinės analizės rezultatus, galima teigti, jog elektros energijos kainų (\ln_EPRICE) padidėjimas 1 % sulėtina ekonomikos augimą maždaug 0,15 %, nes koeficientas yra -0.152359, o jo poveikis statistiškai reikšmingas (p reikšmė = 0.00321).

6 lentelė. Regresinė elektros kainos poveikio ekonomikos augimui analizė

	<i>Koeficientas</i>	<i>Standartinė klaida</i>	<i>t-santykis</i>	<i>p-reikšmė</i>
konstanta	0.0753468	0.0579500	1.300	0.1954
\ln_EPRICE	-0.152359	0.00704529	-2.163	0.00321
CPTL	0.00102270	0.000575394	1.777	0.00775
\ln_EMPL	-0.00323356	0.00209497	-1.543	0.1247
TRADE	3.60553e-06	4.04733e-05	0.08908	0.9291
\ln_SCHL	-0.0305443	0.0219642	-1.391	0.1663

Šaltinis: sudaryta darbo autoriaus, remiantis Our World in Data, Eurostat ir WorldBank statistiniais duomenimis.

Į modelius buvo įtraukti laiko pseudokintamieji

Kitaip tariant, jeigu energijos kainos sumažėtų 1%, BVP augimas spartėtų 0.15%. Tai patvirtina, kad didesnės elektros kainos daro neigiamą poveikį ekonomikos augimui. Kapitalo (CPTL) ir užimtumo (\ln_EMPL) koeficientai yra teigiami, tačiau jų poveikis ekonomikos augimui nėra statistiškai reikšmingas. Kapitalo investicijų koeficientas yra 0.00102270, o užimtumo koeficientas -0.00323356. Todėl pagal p reikšmę (>0,15) jie abu yra reikšmingi ekonomikos augimui. Vertinant prekybos atvirumą (TRADE) šiame regresijos modelyje, pastebime, jog šio kintamojo koeficientas 3.60553e-06, kuris šiuo atveju nėra statistiškai reikšmingas (p reikšmė = 0.9291). Tokie duomenys leidžia manyti, kad šiame modelyje prekybos atvirumo rodiklis neturi reikšmingo ryšio su ekonomikos augimu. Nustatyta, kad išsilavinimo (\ln_SCHL) koeficientas yra taip pat neigiamas ir statistiškai nereikšmingas (p reikšmė = 0,1663). Tai rodo, kad šiame modelyje išsilavinimo lygis neturi reikšmingo poveikio ekonomikos augimui.

Gauti rezultatai leidžia manyti, jog sumažėjus elektros energijos kainai 1%, ekonomikos augimas spartėtų 0.15%. Toks rezultatas leidžia prognozuoti, jog kai energijos iš atsinaujinančių šaltinių suvartojimas taps dominuojančiu bendrame energijos balanse ir dėl to sumažėjus energijos, konkrečiai elektros energijos, kainoms bus matomas netiesioginis teigiamas atsinaujinančios energijos poveikis ekonomikos augimui. Apibendrinant galima teigti, jog atsinaujinančios energijos šaltiniai, ilgainiui sumažinantys elektros kainas, gali turėti teigiamą netiesioginį poveikį ekonomikos augimui.

IŠVADOS

Šiame darbe yra remiamasi neoklasine ekonomikos augimo teorija ir Solow-Swan ekonomikos augimo modeliu. Išanalizavus atsinaujinančios energijos poveikį ekonomikos augimui teoriniu aspektu bei atlikus skirtingus tyrimus poveikio dydžiui, kryptčiai ir būdai bei tendencijoms įvertinti, buvo nustatyta:

1. Teorinėje darbo dalyje nustatyta, jog atsinaujinančių energijos šaltinių suvartojimas yra veikiamas paklausos – pasiūlos principu, tačiau paklausa atsiranda ne natūraliai, o reglamentų pavidalu. Kadangi paklausa yra nenatūrali, todėl ir į pasiūlą reikia intervencijos – skirtingos šalys taiko finansavimo politiką per įvairias subsidijas bei mokesčių mažinimą. Tokia situacija atsispindi tiek Lietuvoje, tiek visame pasaulyje, kuomet teorinėje darbo dalyje yra vertinama AEŠ vartojimo raida. Darbe analizuojamų mokslinių darbų autorių mintys dažnai sutampa, kuomet kalbama apie AEŠ vartojimo poveikį tvariam ekonomikos vystimuisi, pabrėžiant tiesioginį poveikį CO₂ poveikio aplinkai mažinimui, energetinei nepriklausomybei ir pñš., tačiau neretai ir išsiskiria, kuomet kalbama apie atsinaujinančios energijos poveikį tradiciniam ekonomikos augimui – BVP pokyčio per tam tikrą laiką rodikliui. Nuomonių išsiskyrimas taip pat matomas ir tuomet, kai kalbama priežastinį ryšį tarp atsinaujinančių energijos išteklių suvartojimo ir ekonomikos augimo.

2. Išnagrinėjus teorinę dalį ir naudojantis joje pateikta informacija buvo sudaryta metodologinė dalis, kuri pagrindžia pasirinktų duomenų ir atliekamų tyrimų svarbą, taip atsakant į klausimus: kas, ir kodėl yra tiriama, kokį rezultatą tikimasi gauti, kokia sąsaja vyrauja tarp tyrimų ir kaip tai prisidės prie darbo? Sudaryta metodinė dalis apima vertinamus rodiklius, tokius, kaip kapitalo investicijos, dirbančiųjų kiekis šalyje, BVP vienam gyventojui, vidutinė mokymosi trukmė šalyje, išmetamas CO₂ kiekis šalyje, energijos iš atsinaujinančių šaltinių dalis bendrame energijos balanse, energijos efektyvumas ir kt.

3. Atlikus pirmąjį tyrimą, palyginamąją analizę, galima susidaryti bendrą vaizdą, jog ES šalys deda pastangas tam, kad užtikrintų stabilų atsinaujinančiosios energijos vartojimo augimą ir tai joms sekasi, nes vidutinis metinis AEŠ vartojimo augimas ES šalyse yra 5%. Neskaitant to, šalys yra vis dar labai priklausomos nuo iškastinio kuro, kuris 2020 m. sudarė 68 % bendrame energijos balanse. Atsinaujinančiosios energijos dalis sudaro tik 24,8 %, nors kai kuriose šalyse, pavyzdžiui, Švedijoje, ji viršija 40 %. Nepaisant nuolatinio augimo, atsinaujinančiosios energijos dalis tik šiek tiek priartėjo prie ES tikslo. Branduolinės energijos naudojimas išlieka stabilus, tačiau tik 44 % ES šalių naudoja branduolinę energiją. Vertinant bendrą AEŠ augimo tendenciją šiose šalyse yra mažai tikėtina, kad iki 2030 m. ES pasieks 45 % atsinaujinančiųjų išteklių energijos tikslą, o esant dabartiniam augimo tempui pilnas perėjimas prie energijos derinio, kuriame dominuoja atsinaujinantieji ištekliai, gali užtrukti iki 2060 m.

Tyrimo pradžioje iškelta hipotezė, jog energijos iš atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimas turi teigiamą poveikį ekonomikos augimui yra paneigta, nes antro tyrimo, regresinės analizės statikoje ir dinamikoje, rezultatai parodė, jog atsinaujinančių energijos šaltinių poveikis ekonomikos augimui yra neutralus, t.y. analizuojamu laikotarpiu atsinaujinantys energijos šaltiniai nedaro nei teigiamo, nei neigiamo poveikio ekonomikos augimui. Remiantis literatūroje analizuojama informacija, surinktais duomenimis, bei atliktais analziės rezultatais galima teigti, jog ES šalys 2013-2020 metais tik pradėjo kelionę link energijos švarinimo ir nors rezultatai yra pakankamai maži, tačiau stebimas nedidelis, bet pastovus augimas, kuris leidžia suprasti, jog aiški kryptis užbrėžta – ateityje bus naudojama tik švari energetika.

Neišaiškinus atsinaujinančios energijos vartojimo poveikio ekonomikos augimui ankstesnio tyrimo pagalba, buvo bandoma rasti poveikį ekonomikos augimo dedamosioms, naudojantis trečiu tyrimu – koreliacijos testo analize. Pearson koreliacija rodo, kad didesnis atsinaujinančiosios energijos vartojimas ES 2013-2020 metais yra susijęs su mažesniu iškastinio kuro vartojimu, mažesne energetine priklausomybe bei mažėjančiu CO₂ kiekiu. Jis taip pat turi ir neigiamą poveikį prekybos balansui, nes mažina importą ir eksportą. Šie rezultatai rodo, kad perėjimas prie atsinaujinančiosios energijos trumpuoju laikotarpiu gali silpnai neigiamai veikti pagrindines tradicinio ekonomikos augimo dedamąsias, tokias, kaip importą ir eksportą, tačiau įžvelgiamas ir teigiamas neigiamos koreliacijos efektas, kuomet AEEŠ suvartojimas prisideda prie CO₂, energinės priklausomybės bei iškastinio kuro suvartojimo mažinimo.

Ketvirtame tyrime taikant Grangerio priežastingumo testą yra vertinamas ryšys tarp atsinaujinančiosios energijos vartojimo ir ekonomikos augimo bei atvirkščiai. Rezultatai rodo, kad tarp ekonomikos augimo ir energijos suvartojimo A grupės šalyse, kuriose suvartojama daug atsinaujinančiosios energijos, egzistuoja statistiškai reikšmingas tausojimo ryšys; F statistika ir p-reikšmė rodo, kad ekonomikos augimas turi įtakos atsinaujinančiosios energijos suvartojimui šiose šalyse, kuomet duomenys vertinami su 5% paklaida. Kitose B ir C grupėse šių kintamųjų ryšys nėra statistiškai reikšmingas, o tai rodo, kad ekonomikos augimas ne visose šalyse vienodai veikia atsinaujinančiosios energijos vartojimą. Šio tyrimo rezultatai tik patvirtina antrojo tyrimo rezultatus, kuomet nebuvo įžvelgtas atsinaujinančių energijos šaltinių poveikis ekonomikos augimui.

4. Iki paskutinio, penkto tyrimo, remiantis tiek teorine mokslinių darbų informacija, tiek praeitų tyrimo rezultatais reikšmingas atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimo poveikis ekonomikos augimui nebuvo išskirtas, todėl remiantis teorinėje dalyje pateikta informacija apie mažėjančią atsinaujinančių energijos šaltinių gamybos savikainos kainą, nuspręsta pamodeliuoti, kaip pasikeitus energijos kainoms dėl padidėjusio suvartojamo atsinaujinančių energijos šaltinių kiekio bendrame energijos balanse, augtų ir ekonomika. Sudaryto modelio ištirimo metu gauti rezultatai parodė, jog atsinaujinančių energijos šaltinių suvarotojimas ateityje gali netiesiogiai prisidėti prie ekonomikos

augimo per elektros energijos kainos mažėjimą. Regresinė analizė parodė, kad elektros energijos kainų sumažėjimas 1% pagreitintų ekonomikos augimą maždaug 0,15%. Tikėtina, jog sumažėjus elektros kainai padidėtų ir pačios elektros energijos suvartojimas dėl padidėjusios gamybos, lemiamos perkamosios galios augimo bei eksporto, veikiamo konkurencingumo didėjimu. Tokių įvykių kontekste, turėtų būti išvelgiamas ir tiesioginis AEŠ vartojimo poveikis ekonomikos augimui, tačiau tikslų poveikį bei naujai atsirandantį priežastinį ryšį būtų galima apskaičiuoti tik tuomet, kai atsinaujinančių energijos šaltinių suvartojama dalis bendrame energijos balanse sudarys reikšmingą dalį. Remiantis teorinėje šio darbo dalyje minimais Tarptautinės Atsinaujinančios Energijos Agentūros (IRENA) duomenimis, tai turėtų įvykti 2050 metais kuomet AEŠ energija sudarys apie 66%, o remiantis pirmuoju empiriniu šio darbo tyrimu ir jame iškeltomis prognozėmis - tokiu metu energija dar neturėtų AEŠ neturėtų peržengti 45% ribos.

REKOMENDACIJOS

Kiekvienai 27-ių Europos Sąjungos šalių vyriausybei teiktinos rekomendacijos dėl atsinaujinančios energijos vartojimo poveikio ekonomikos augimui:

1. Siūloma spartinti perėjimo prie atsinaujinančios energijos tempą tam, kad laiku būtų pasiekti Europos Parlamento išskelti tikslai dėl poveikio klimatui neutralumo.

2. Siūloma laikytis skatinančios politikos AEŠ suvartojimo atžvilgiu, neatsižvelgiant į tai, jog trumpuoju periodu AEŠ suvartojimas neturi nei teigiamo, nei neigiamo poveikio ekonomikos augimui, tačiau jis prisideda prie ilgalaikės ekonominės naudos, tokios kaip energetinė nepriklausomybė ir CO₂ poveikio aplinkai mažinimas.

3. Siūloma šalims, kurių atsinaujinančių energijos šaltinių suvartojimas bendrame energijos balanse neviršija 30%, stengtis kuo greičiau pasiekti šią ribą, nes tuomet atsiras priežastinis ryšys iš ekonomikos augimo į AEŠ vartojimo augimą, o tuomet auganti ekonomika prisidės prie AEŠ suvartojimo didinimo, taip padedant greičiau pasiekti užsibrėžtus tvarius energetikos tikslus.

4. Siūloma naudoti efektyviausias AEŠ technologijas, kurių LCOE yra mažiausia tam, kad didėjantis AEŠ suvartojimas ateityje lemtų mažėjančias elektros energijos kainas.

AEŠ tendencijas ir vartojimo poveikį Europos Sąjungoje tiriantiems mokslininkams teiktinos rekomendacijos:

1. Siūloma 2055-2060 m. pakartoti šį mokslinį tyrimą tam, kad išsiaiškinti, kaip dominuojanti AEŠ dalis suvartojamos energijos balanse veiks to meto ekonomikos augimą ir kokį priežastinį ryšį šie du kintamieji turi.

2. Siūloma 2055-2060 m. pakartoti paskutinį regresinės analizės tyrimą tam, kad patvirtinti arba paneigti mano nuomonę, jog dėl didėjančio AEŠ suvartojimo ir to lemiamų sumažėjusių elektros kainų, atitinkamai augs ir ekonomika, o taip AEŠ suvartojimas turės netiesioginį poveikį ekonomikos augimui.

LITERATŪRA

1. EUROPOS PARLAMENTAS IR EUROPOS SĄJUNGOS TARYBA. (2021). EUROPOS PARLAMENTO IR TARYBOS REGLAMENTAS (ES) 2021/1119: *kuriuo nustatoma poveikio klimatui neutralumo pasiekimo sistema ir iš dalies keičiami reglamentai (EB) Nr. 401/2009 ir (ES) 2018/1999*. Žiūrėta 2023 m. gegužės 3 d. Prieiga per internetą: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R1119>
2. Štreimikienė, D., Lekavičius, V., Stankūnienė, G., & Pažeraitė, A. (2022). Renewable Energy Acceptance by Households: Evidence from Lithuania. *Sustainability*, 14(14), 8370. <https://doi.org/10.3390/su14148370>
3. Nemry, F., Uihlein, A., Colodel, C. M., Wetzel, C., Braune, A., Wittstock, B., ... & Frech, Y. (2010). Options to reduce the environmental impacts of residential buildings in the European Union—Potential and costs. *Energy and Buildings*, 42(7), 976-984.
4. Rogoža, A., Šiupšinskas, G., Bielskus, J., & Misevičiūtė, V. (2019). Atsinaujinančios energijos šaltinių diegimo modernizuojamuose pastatuose įvertinimas gyvavimo ciklo požiūriu: atvejo analizė. *Science: Future of Lithuania*, 11.
5. International Energy Agency. (2023). *Renewables*. Prieiga per internetą: <https://www.iea.org/energy-system/renewables>
6. Jenniches, S. (2018). Assessing the regional economic impacts of renewable energy sources—A literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 93, 35-51.
7. Bulavskaya, T., & Reynès, F. (2018). Job creation and economic impact of renewable energy in the Netherlands. *Renewable Energy*, 119, 528-538.
8. Twidell, J. (2021). *Renewable energy resources*. Routledge. Prieiga per internetą: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780429452161/renewable-energy-resources-john-twidell>
9. Europos Vadovų Taryba. (2024). *Paryžiaus susitarimas dėl klimato kaitos*. Prieiga per internetą: <https://www.consilium.europa.eu/lt/policies/climate-change/paris-agreement/>
10. Kumar, M. (2020). Social, economic, and environmental impacts of renewable energy resources. *Wind solar hybrid renewable energy system*, 1.
11. Maradin, D. (2021). Advantages and disadvantages of renewable energy sources utilization. *International Journal of Energy Economics and Policy*
12. Strielkowski, W., Civín, L., Tarkhanova, E., Tvaronavičienė, M., & Petrenko, Y. (2021). Renewable energy in the sustainable development of electrical power sector: A review. *Energies*, 14(24), 8240.
13. Gielen, D., Boshell, F., Saygin, D., Bazilian, M. D., Wagner, N., & Gorini, R. (2019). The role of renewable energy in the global energy transformation. *Energy strategy reviews*, 24, 38-50.

14. Lisowyj, M., & Wright, M. M. (2020). A review of biogas and an assessment of its economic impact and future role as a renewable energy source. *Reviews in Chemical Engineering*, 36(3), 401-421.
15. Kroposki, B., Johnson, B., Zhang, Y., Gevorgian, V., Denholm, P., Hodge, B. M., & Hannegan, B. (2017). Achieving a 100% renewable grid: Operating electric power systems with extremely high levels of variable renewable energy. *IEEE Power and energy magazine*, 15(2), 61-73.
16. Official Statistics Portal. (2022). *Environment, Agriculture and Energy in Lithuania (edition 2022): Renewable energy resources*. Prieiga per internetą: <https://osp.stat.gov.lt/en/lietuvos-aplinka-zemes-ukis-ir-energetika-2022/energetika/atsinaujinantys-energijos-istekliai#:~:text=In%202021%2C%201.36%20TWh%20of,have%20been%20installed%20in%20Lithuania>.
17. Soava, G., Mehedintu, A., Sterpu, M., & Raduteanu, M. (2018). Impact of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from European Union countries. *Technological and Economic Development of Economy*, 24(3), 914-932.
18. Onion A., Sullivan M, Mullen M. & Zapata C. (2022). *Energy Crisis (1970s)*. Prieiga per internetą: <https://www.history.com/topics/1970s/energy-crisis>
19. Bointner, R., Pezzutto, S., Grilli, G., & Sparber, W. (2016). Financing Innovations for the Renewable Energy Transition in Europe. *Energies* (19961073), 9(12), 990. <https://doi-org.skaitykla.mruni.eu/10.3390/en9120990>
20. Li, L., Lin, J., Wu, N., Xie, S., Meng, C., Zheng, Y., ... & Zhao, Y. (2022). Review and outlook on the international renewable energy development. *Energy and Built Environment*, 3(2), 139-157.
21. Owusu, P. A., & Asumadu-Sarkodie, S. (2016). A review of renewable energy sources, sustainability issues and climate change mitigation. *Cogent Engineering*, 3(1), 1167990.
22. Khare, V., Khare, C., Nema, S., & Baredar, P. (2021). Renewable energy system paradigm change from trending technology: a review. *International Journal of Sustainable Energy*, 40(7), 697–718. <https://doi-org.skaitykla.mruni.eu/10.1080/14786451.2020.1860043>
23. Weatherholtz, T. (2018). Separating Controversy and Climate Change: How the United States Could Lead Climate Change and Energy Reform with the Growth of Renewable Energy Sources Globally. *Emory International Law Review*, 32(4), 581–613.
24. United Nations. (2022). A Renewable Portfolio Standard (State of Texas) United Nations, Department of Economic and Social Affairs. Prieiga per internetą: <https://sdgs.un.org/partnerships/renewable-portfolio-standard-state-texas>
25. DEPARTMENT OF FINANCIAL PROTECTION & INNOVATION. (2023). *PACE (Property Assessed Clean Energy): What Homeowners Need to Know*. Department of financial protection & innovation. Prieiga per internetą: <https://dfpi.ca.gov/pace-program>

[administrators/pace/#:~:text=The%20PACE%20program%20began%20in,and%20Urban%20Development%20\(HUD\)](#)

26. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2023). *The Role of Net Metering in the Evolving Electricity System*. Prieiga per internetą: <https://nap.nationalacademies.org/read/26704/chapter/5>
27. Segreto, M., Principe, L., Desormeaux, A., Torre, M., Tomassetti, L., Tratzi, P., ... & Petracchini, F. (2020). Trends in social acceptance of renewable energy across Europe - a literature review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(24), 9161.
28. Schumacher, K., Krones, F., McKenna, R., & Schultmann, F. (2019). Public acceptance of renewable energies and energy autonomy: A comparative study in the French, German and Swiss Upper Rhine region. *Energy Policy*, 126, 315-332.
29. Ewans, S. (2020). *Analysis: UK's CO2 emissions have fallen 29% over the past decade*. Prieiga per internetą: <https://www.carbonbrief.org/analysis-uks-co2-emissions-have-fallen-29-per-cent-over-the-past-decade/>
30. Ferris, N. (2023). *Energy Monitor, Weekly data: UK Conservatives heading to elections with a growing green policy gap*. Prieiga per internetą: <https://www.energymonitor.ai/net-zero-policy/weekly-data-uk-conservatives-heading-to-elections-with-a-growing-green-policy-gap/>
31. European Commission (2016). The Investment Plan for Europe and Energy: making the Energy Union a reality. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO_16_2195
32. Nazir, S., Ali, A., Aftab, A., Muqet, H. A., Mirsaeidi, S., & Zhang, J. M. (2023). Techno-Economic and Environmental Perspectives of Solar Cell Technologies: A Comprehensive Review. *Energies*, 16(13), 4959
33. Kim, E. S., Chung, J. B., & Seo, Y. (2018). Korean traditional beliefs and renewable energy transitions: Pungsu, shamanism, and the local perception of wind turbines. *Energy research & social science*, 46, 262-273.
34. Our World in Data. (2023). Solar (photovoltaic) panel prices, part of the following publication: Hannah Ritchie, Pablo Rosado and Max Roser (2023) - "Energy". *Data adapted from International Renewable Energy Agency, Nemet, Farmer and Lafond*. Prieiga per internetą: <https://ourworldindata.org/grapher/solar-pv-prices>
35. Takeda, S., Keeley, A. R., Sakurai, S., Managi, S., & Norris, C. B. (2019). Are renewables as friendly to humans as to the environment?: A social life cycle assessment of renewable electricity. *Sustainability*, 11(5), 1370.
36. Seminario-Córdova, R., & Rojas-Ortega, R. (2023). Renewable energy sources and energy production: A bibliometric analysis of the last five years. *Sustainability*, 15(13), 10499.

37. Khalili, S., & Breyer, C. (2022). Review on 100% renewable energy system analyses—A bibliometric perspective. *IEEE Access*, *10*, 125792-125834.
38. Kozlovas, P., Gudžius, S., Čiurlionis, J., Jonaitis, A., Konstantinavičiūtė, I., ir Bobinaitė, V. (2023). Assessment of Technical and Economic Potential of Urban Rooftop Solar Photovoltaic Systems in Lithuania. *Energies*, *16*(14), 5410.
39. Viešoji įstaiga Lietuvos energetikos agentūra. (2024). *Aktuali AEI statistika*. Prieiga per internetą: <https://www.ena.lt/>
40. Kukharets, V., Juočiūnienė, D., Hutsol, T., Sukmaniuk, O., Čėsna, J., Kukharets, S., ... & Shevtsova, A. (2023). An Algorithm for Managerial Actions on the Rational Use of Renewable Sources of Energy: Determination of the Energy Potential of Biomass in Lithuania. *Energies*, *16*(1), 548.
41. Janeliūnas, T. (2021). Energy transformation in Lithuania: Aiming for the grand changes. *From Economic to Energy Transition: Three Decades of Transitions in Central and Eastern Europe*, 283-313.
42. Marinas, M., Dinu, M., Socol, A., & Socol, C. (2018). Renewable energy consumption and economic growth. Causality relationship in Central and Eastern European countries. *PLoS ONE*, *13*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202951>.
43. Gaigalis, V., & Katinas, V. (2020). Analysis of the renewable energy implementation and prediction prospects in compliance with the EU policy: A case of Lithuania. *Renewable Energy*, *151*, 1016-1027.
44. Varnagirytė-Kabašinskienė, I., Lukminė, D., Mizaras, S., Beniušienė, L., & Armolaitis, K. (2019). Lithuanian forest biomass resources: legal, economic and ecological aspects of their use and potential. *Energy, Sustainability and Society*, *9*(1), 1-19.
45. Pilžys, S. (2018). THE POTENTIAL OF RURAL AREAS IN LITHUANIA FOR THE DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY. *ANNALS OF THE POLISH ASSOCIATION OF AGRICULTURAL AND AGRIBUSINESS ECONOMISTS*, *XX*(5), 160-166. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0012.6701>.
46. Bužinskienė, R., & Meškienė, L. (2019). Atsinaujinančių energijos šaltinių svarba klimato pokyčiams. *Studijos kintančioje verslo aplinkoje*, 54-59.
47. Balžekienė, A., ir Budžytė, A. (2021). The Role of environmental attitudes in explaining public perceptions of climate change and renewable energy technologies in Lithuania. *Sustainability*, *13*(8), 4376.
48. Stasiškienė, Ž., Anne, O., Aleknavičiūtė, D., Paulauskienė, T., Viederytė, R., & Abele, L. (2020). The analysis of EMAS efficiency in industrial companies: a case of Lithuania. *Environmental research, engineering and management*, *76*(2), 111-117.
49. Maksimović, G., Milosavljević, V., Ćirković, B., Milošević, B., Jović, S., & Alizamir, M. (2017). Analyzing of economic growth based on electricity consumption from different sources. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, *484*, 37-40.

- 50.** Zieba, M., & Mbugua, R. N. (2022). Factors affecting economic growth: empirical evidence from developing countries.
- 51.** Sharipov, I. (2016). ECONOMIC GROWTH IN THE EU'S EaP COUNTRIES: DETERMINANTS AND PROSPECTS. *EURINT*, 3(1), 169-187.
- 52.** Vaishampayan, S., ir Vaishampayan, Y. (2019). THE COMPARATIVE STUDY OF IMPACT OF TRADE BALANCE ON GDP GROWTH PRE AND POST LIBERALIZATION PERIOD. *Abhinav-National Monthly Refereed Journal Of Research In Commerce & Management*, 7, 43-49.
- 53.** Sarwono, S. (2016). Analysis of Economic Growth Factors in West Pantura Areas of Central Java. *JEJAK*, 9(1), 145-158.
- 54.** Busu, M., & Trica, C. L. (2019). Sustainability of circular economy indicators and their impact on economic growth of the European Union. *Sustainability*, 11(19), 5481.
- 55.** Syzdykova, A., Azretbergenova, G., Massadikov, K. ir Kalymbetova, A., (2020). Analysis of the relationship between energy consumption and economic growth in the commonwealth of independent states. *International Journal of Energy Economics and Policy*.
- 56.** Rahman, M. M., & Alam, K. (2021). Exploring the driving factors of economic growth in the world's largest economies. *Heliyon*, 7(5).
- 57.** Alataş, S., & Çakir, M. (2016). The effect of human capital on economic growth: A panel data analysis. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 14(27), 539-555.
- 58.** Fu, Q., Álvarez-Otero, S., Sial, M. S., Comite, U., Zheng, P., Samad, S., & Oláh, J. (2021). Impact of renewable energy on economic growth and CO₂ emissions—evidence from BRICS countries. *Processes*, 9(8), 1281.
- 59.** Raheem, I. D., & YUSUF, A. H. (2015). Energy consumption-economic growth nexus: evidence from linear and nonlinear models in selected African countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 5(2), 558-564.
- 60.** Warsame, A. A., & Sarkodie, S. A. (2022). Asymmetric impact of energy utilization and economic development on environmental degradation in Somalia. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(16), 23361-23373.
- 61.** Indeed Editorial Team. (2022). *What is sustainable economic growth? (And how it works)*. Prieiga per internetą: <https://uk.indeed.com/career-advice/career-development/what-is-sustainable-economic-growth#:~:text=Economic%20growth%20is%20when%20the,and%20contribute%20to%20global%20warming>
- 62.** Zafar, M. W., Shahbaz, M., Hou, F., & Sinha, A. (2019). From nonrenewable to renewable energy and its impact on economic growth: the role of research & development expenditures in Asia-Pacific Economic Cooperation countries. *Journal of cleaner production*, 212, 1166-1178.

- 63.** Ntanos, S., Skordoulis, M., Kyriakopoulos, G., Arabatzis, G., Chalikias, M., Galatsidas, S., ... & Katsarou, A. (2018). Renewable energy and economic growth: Evidence from European countries. *Sustainability*, *10*(8), 2626.
- 64.** Eruydas, T. (2019). On the renewable, non-renewable energy consumption and growth nexus in emerging economies: Empirical evidence from Turkey.
- 65.** Stern, D. I. (2011). The role of energy in economic growth. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1219*(1), 26-51.
- 66.** Apergis, N., & Tang, C. F. (2013). Is the energy-led growth hypothesis valid? New evidence from a sample of 85 countries. *Energy economics*, *38*, 24-31.
- 67.** Lu, Z., Zhu, L., Lau, C. K. M., Isah, A. B., & Zhu, X. (2021). The Role of Economic Policy Uncertainty in Renewable Energy-Growth Nexus: Evidence From the Rossi-Wang Causality Test. *Frontiers in Energy Research*, *9*, 750652.
- 68.** Jankiewicz, M., & Szulc, E. (2021). Analysis of spatial effects in the relationship between CO2 emissions and renewable energy consumption in the context of economic growth. *Energies*, *14*(18), 5829.
- 69.** Pejović, B., Karadžić, V., Dragašević, Z., & Backović, T. (2021). Economic growth, energy consumption and CO2 emissions in the countries of the European Union and the Western Balkans. *Energy Reports*, *7*, 2775-2783.
- 70.** Ozturk, I., Aslan, A., Ozsolak, B., Atay Polat, M., & Turan, Z. (2022). Impact of fossil fuels and renewable energy consumption on economic growth in Paris Club Countries. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, *14*(4).
- 71.** Mohammadi, H., Saghaian, S., & Zandi Dareh Gharibi, B. (2023). Renewable and non-renewable energy consumption and its impact on economic growth. *Sustainability*, *15*(4), 3822.
- 72.** Magazzino, C., Mele, M., & Morelli, G. (2021). The relationship between renewable energy and economic growth in a time of Covid-19: a machine learning experiment on the Brazilian economy. *Sustainability*, *13*(3), 1285.
- 73.** Salehin, M., & Kiss, J. T. (2022). Testing the causal relationship between economic growth and renewable energy consumption: evidence from a panel of EAGLE countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, *12*(1), 281.
- 74.** Ponce, P., Álvarez-García, J., Medina, J., & del Río-Rama, M. D. L. C. (2021). Financial development, clean energy, and human capital: roadmap towards sustainable growth in América Latina. *Energies*, *14*(13), 3763.
- 75.** Sharma, G. D., Tiwari, A. K., Erkut, B., & Mundi, H. S. (2021). Exploring the nexus between non-renewable and renewable energy consumptions and economic development: Evidence from panel estimations. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *146*, 111152.

- 76.** Salari, M., Kelly, I., Doytch, N., & Javid, R. J. (2021). Economic growth and renewable and non-renewable energy consumption: Evidence from the US states. *Renewable Energy*, 178, 50-65.
- 77.** Shafiei, S., Salim, A. R., & Cabalu, H. (2013). The nexus between energy consumption and economic growth in oecd countries: a decomposition analysis. In *disponible en <http://www.murdoch.edu.au/School-of-Management-and-Governance/document/-Autralian-Conference-of-Economist/The-nexos-between-energy-consumption-and-economic-growth.pdf>*.
- 78.** Asiedu, B. A., Hassan, A. A., & Bein, M. A. (2021). Renewable energy, non-renewable energy, and economic growth: Evidence from 26 European countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 11119-11128.
- 79.** Shakouri, B., & Khoshnevis Yazdi, S. (2017). Causality between renewable energy, energy consumption, and economic growth. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 12(9), 838-845.
- 80.** Ozcan, B., & Ozturk, I. (2019). Renewable energy consumption-economic growth nexus in emerging countries: A bootstrap panel causality test. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 104, 30-37.
- 81.** Chiou-Wei, S. Z., Chen, C. F., & Zhu, Z. (2008). Economic growth and energy consumption revisited—evidence from linear and nonlinear Granger causality. *Energy economics*, 30(6), 3063-3076.
- 82.** Ghoshray, A., Mendoza, Y., Monfort, M., & Ordoñez, J. (2018). Re-assessing causality between energy consumption and economic growth. *PloS one*, 13(11), e0205671.
- 83.** Aimer, N., & Dilek, S. (2021). Toda-Yamamoto causality test between energy consumption and economic growth: Evidence from a panel of middle eastern countries. *Journal of Empirical Economics and Social Sciences*, 3(1), 56-78.
- 84.** Yıldırım, E., Sukruoglu, D., & Aslan, A. (2014). Energy consumption and economic growth in the next 11 countries: The bootstrapped autoregressive metric causality approach. *Energy Economics*, 44, 14-21.
- 85.** Tzeremes, P. (2018). Time-varying causality between energy consumption, CO2 emissions, and economic growth: evidence from US states. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(6), 6044-6060.
- 86.** Khatib, H., & Difiglio, C. (2016). Economics of nuclear and renewables. *Energy Policy*, 96, 740-750.
- 87.** European Commission. (2023). REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL. 2023 Report on Energy Subsidies in the EU. Prieiga per internetą: https://energy.ec.europa.eu/system/files/2023-10/COM_2023_651_1_EN_ACT_part1_v4.pdf

88. Li, R., & Leung, G. C. (2021). The relationship between energy prices, economic growth and renewable energy consumption: Evidence from Europe. *Energy Reports*, 7, 1712-1719.
89. Berlin, K & Willey, F. (2023). Atlantic Council. Transitioning to the Clean Energy Grid: A Deep Dive into the Levelized Cost of Electricity. <https://www.atlanticcouncil.org/wp-content/uploads/2023/08/Transitioning-to-the-Clean-Energy-Grid-A-Deep-Dive-into-the-Levelized-Cost-of-Electricity.pdf>
90. Our World in Data. (2024). *Annual CO₂ emissions*. Prieiga per internetą: <https://ourworldindata.org/co2-emissions>
91. Eurostat. (2024). *Electricity prices by type of user*. Prieiga per internetą: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ten00117_custom_10707331/default/table?lang=en
92. Eurostat. (2023). *CO₂ emissions from EU territorial energy use: -2.8%*. Prieiga per internetą: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20230609-2>
93. Eurostat. (2024). Purchasing power parities (PPPs), price level indices and real expenditures for ESA 2010 aggregates. Prieiga per internetą: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/prc_ppp_ind_custom_10718146/default/table?lang=en
94. LIETUVOS RESPUBLIKOS SEIMAS. (2017). *NUTARIMAS DĖL LIETUVOS RESPUBLIKOS SEIMO 2012 M. BIRŽELIO 26 D. NUTARIMO NR. XI-2133 „DĖL NACIONALINĖS ENERGETINĖS NEPRIKLAUSOMYBĖS STRATEGIJOS PATVIRTINIMO“ PAKEITIMO*. Prieiga per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt/rs/legalact/TAP/50a9b0b08cca11e7a5e2b345b086d377/>
95. Enefit. (2024). Planas FIKSUOTAS. Žiūrėta 2023 m. gegužės 3 d. Prieiga per internetą: https://www.enefit.lt/privatiems/elektra?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwwr6wBhBcEiwAfMEQs0P1tEGuKsXu0GbbMObsQPzbRIYnmdOhDjnVZGiP6fa0b9RTBBaHLBoCljoQAvD_BwE#/
96. Virta. (2018). *EV Charging - How much electricity does an electric car use?* Prieiga per internetą: <https://www.virta.global/blog/ev-charging-101-how-much-electricity-does-an-electric-car-use#:~:text=An%20average%20electric%20car%20consumes,closer%20to%200%2C2%20kilowatthours>
97. Rahman, A., Farrok, O., & Haque, M. M. (2022). Environmental impact of renewable energy source based electrical power plants: Solar, wind, hydroelectric, biomass, geothermal, tidal, ocean, and osmotic. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 161, 112279.
98. Kablar, N. A. (2019). Renewable energy: Wind turbines, solar cells, small hydroelectric plants, biomass, and geothermal sources of energy. *J. Energy Power Eng*, 13, 162-172.
99. Saidi, K., & Hammami, S. (2015). The impact of CO₂ emissions and economic growth on energy consumption in 58 countries. *Energy Reports*, 1, 62-70.
100. Osobajo, O. A., Otitoju, A., Otitoju, M. A., & Oke, A. (2020). The impact of energy consumption and economic growth on carbon dioxide emissions. *Sustainability*, 12(19), 7965.

- 101.** Sharma, S. S. (2010). The relationship between energy and economic growth: Empirical evidence from 66 countries. *Applied energy*, 87(11), 3565-3574.
- 102.** Jia, H., Fan, S., & Xia, M. (2023). The Impact of Renewable Energy Consumption on Economic Growth: Evidence from Countries along the Belt and Road. *Sustainability*, 15(11), 8644.
- 103.** Bhuiyan, M. A., Zhang, Q., Khare, V., Mikhaylov, A., Pinter, G., & Huang, X. (2022). Renewable energy consumption and economic growth nexus—a systematic literature review. *Frontiers in environmental science*, 10, 878394.
- 104.** THE WORLD BANK. (2023). Renewable energy consumption (% of total final energy consumption). Prieiga per internetą: <https://data.worldbank.org/indicator/EG.FEC.RNEW.ZS>
- 105.** Nascia, L., Simone, G., & Pianta, M. (2023). Aligning social and climate objectives: the effects of the fossil fuel price crisis—the case of Italy. In *Response measures to the energy crisis: policy targeting and climate trade-offs* (pp. 93-113). ETUI.
- 106.** Chinwego, C. A. (2023). *Metal Leaching and G-METS Distillation for Neodymium Magnet Scrap Recycling* (Doctoral dissertation, Argonne National Laboratory).
- 107.** Forbes. (2014). *Solar Energy Revolution: A Massive Opportunity*. Prieiga per internetą: <https://www.forbes.com/sites/peterdiamandis/2014/09/02/solar-energy-revolution-a-massive-opportunity/?sh=135ebfaf6c90>
- 108.** Schöniger, F. (2023). *The role of flexibility in electricity systems with high shares of variable renewable energy* (Doctoral dissertation, Technische Universität Wien).
- 109.** Wang, Q., Dong, Z., Li, R., & Wang, L. (2022). Renewable energy and economic growth: New insight from country risks. *Energy*, 238, 122018.
- 110.** Liberto, D., & Rasure, E. (2023). *Evolutionary Economics: Overview, History, Examples*. Prieiga per internetą: <https://www.investopedia.com/terms/e/evolutionary-economics.asp>
- 111.** Mei, K., Tan, M., Yang, Z., & Shi, S. (2022, April). Modeling of feature selection based on random forest algorithm and Pearson correlation coefficient. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2219, No. 1, p. 012046). IOP Publishing.
- 112.** European Commission. (2001). Theories of economic growth. Prieiga per internetą: <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/3006/attachments/1/translations/en/renditions/native>
- 113.** Lopez, L., & Weber, S. (2017). Testing for Granger causality in panel data. *The Stata Journal*, 17(4), 972-984.
- 114.** Shahbaz, M., Raghutla, C., Chittedi, K. R., Jiao, Z., & Vo, X. V. (2020). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from the renewable energy country attractive index. *Energy*, 207, 118162.
- 115.** International Renewable Energy Agency. (2018). Renewable Energy Prospects for the European Union: *THE EUROPEAN UNION, A KEY PLAYER FOR THE GLOBAL ENERGY TRANSITION*.

Prieiga per internetą: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Feb/IRENA_REmap_EU_2018.pdf

116.Castellacci, F. (2007). Evolutionary and new growth theories. Are they converging?. *Journal of Economic Surveys*, 21(3), 585-627.

Jokubaitis S. (2024). *Energijos iš atsinaujinančių šaltinių vartojimo poveikis ekonomikos augimui* (magistro baigiamasis darbas). Vilnius: Mykolo Romerio universitetas

ANOTACIJA

Magistro baigiamajame darbe išnagrinėtas ir įvertintas atsinaujinančios energijos vartojimo poveikis ekonomikos augimui. Pirmoje šio darbo dalyje atliekama teorinė AEŠ vartojimo ekonomikos augimui analizė remiantis moksline literatūra, reglamentais bei tarptautiniais susitarimais. Sekančioje dalyje surenkama metodologija – rodikliai, skaičiavimų formulės, kurios vėliau darbe bus naudojamos tyrimams atlikti. Empirinėje dalyje sudaryta iš 5 tyrimų, kurių pagrindinė užduotis įvertinti atsinaujinančios energijos poveikį ekonomikos augimui iš skirtingų pusių. Tai nustatoma per AEŠ vartojimo augimo tendencijas, tiesiogiai, taip pat per pagrindinius ekonomikos augimą lemiančius rodiklius, nustatant priežastinį pagrindinių dviejų šio darbo kintamųjų ryšį bei prognozuojant, kokio tipo poveikį galėtų ekonomikos augimui galėtų turėti atsinaujinantys energijos, elektros kainoms sumažėjus, dėl jų didesnio implimentavimo į energetikos sektorių. Gauti tyrimų rezultatai yra įvertinami ir aprašomi, parengiamos išvados ir rekomendacijos tiriamosioms šalims bei mokslininkams, kurie ateityje domės šia magistro darbo temoje atsispindinčia moksline problema.

Pagrindiniai žodžiai: atsinaujinančioji energija, poveikis ekonomikos augimui, energijos vartojimas, energijos balansas, elektros kainos.

Jokubaitis S. (2024). *The impact of energy consumption from renewable sources on economic growth* (master thesis). Vilnius: Mykolas Romeris University

ANNOTATION

The Master's final thesis examines and evaluates the impact of renewable energy consumption on economic growth. In the first part of this work, a theoretical analysis of the impact of energy consumption from renewable sources on economic growth is performed based on scientific literature, regulations and international agreements. In the next part, the methodology is collected - indicators, necessary equations, which will be used later in the work to conduct research. The empirical part consists of 5 studies, that have the main task - to assess the impact of renewable energy on economic growth from different angles. This is determined through the trends in the growth of RES consumption, directly, as well as through the main indicators determining economic growth, determining the causal relationship between the two main variables of this work and predicting what type of effect renewable energies could have on economic growth, when electricity prices decrease, due to their greater implementation in energy sector. The obtained research results are evaluated and described, conclusions and recommendations are prepared for the research countries and researchers who will be interested in the scientific problem of this master's thesis in the future.

Key words: renewable energy, impact on economic growth, energy consumption, energy balance, electricity prices.

Jokubaitis S. (2024). *Energijos iš atsinaujinančių šaltinių vartojimo poveikis ekonomikos augimui* (magistro baigiamasis darbas). Vilnius: Mykolo Romerio universitetas

SANTRAUKA

Kasdieniniame gyvenime vis dažniau sutinkame atsinaujinančiąją energiją. Dabar, kai pagal ES reglamentą dėl poveikio klimatui neutralumo pasiekimo, esame energetikos perėjimo laikotarpyje, naujo, švaresnio tipo energijos vartojimo poveikis ekonomikos augimui tampa vis svarbesnis, taip tiesiogiai arba netiesiogiai paliesdamas kiekvieną iš mūsų. Spauloje vis dažniau galima išgirsti, jog perėjimas prie atsinaujinančios energijos mūsų regione yra pakankamai lėtas, o užsibrėžti nacionaliniai ir tarptautiniai aplinkosauginiai tikslai bei jų pasiekimo galimybės atrodo vis niūriau. Staiga atliekami įstatymų pakeitimai, dalinamos subsidijos, smarki elektrifikacija - visi šie veiksniai rodo skubėjimą pereiti prie AEŠ vartojimo, todėl natūraliai kyla klausimas, kaip didėjantis AEŠ vartojimas veikia ekonomiką ir jos augimą? Tyrimo hipotezė - atsinaujinančios energijos vartojimas turi teigiamą poveikį ekonomikos augimui. Tyrimo pagrindinis analizuojamas objektas yra AEŠ vartojimo poveikis. Šio tyrimo tikslas yra įvertinti ir išanalizuoti atsinaujinančios energijos vartojimo poveikį ekonomikos augimui. Šis tikslas pasiekiamas įgyvendinant nusistatytus uždavinius: pirmiausia teoriniu aspektu reikia iširti AEŠ, jos, kaip energijos vartojimo raidą pasaulyje ir Lietuvoje. Toliau naudojantis mokslinė literatūra reikia tirti ekonomikos augimą, atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimo poveikį bei jų ryšį su ekonomikos augimu. Taip pat parengti atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimo poveikio ekonomikos augimui metodiką, tuomet empiriškai įvertinti 27-ių ES šalių atsinaujinančios energijos vartojimo poveikį ekonomikos augimui, taip pat jo dedamosioms bei įvertinti priežastinį ryšį. Galiausiai nustatyti, kokią netiesioginį atsinaujinančios energijos šaltinių vartojimo poveikį ateityje ekonomikos augimui gali lemti elektros kainų pasikeitimai.

Atlikus pirmąjį tyrimą patvirtinta AEŠ augimo tendencija, kuri lemia paskutinio tyrimo prognozes. Antrojo tyrimo metu, naudojantis sudarytu regresinės analizės modeliu statikoje ir dinamikoje, išsikelta tyrimo hipotezė buvo paneigta statistiškai, nes gauti rezultatai įrodė, jog AEŠ vartojimas neturi poveikio ekonomikos augimui. Koreliacijos testo analizės rezultatai rodo, kad perėjimas prie atsinaujinančiosios energijos trumpuoju laikotarpiu skirtingai ir ne vienodu stiprumu veikia ekonomikos augimo dedamąsias. Atlikus Granger priežastinio ryšio testą išsiaiškinta, jog šalims, kurios naudoja daugiau nei 30% energijos iš atsinaujinančių energijos šaltinių, pats energijos suvartojimo pasikeitimas nelemia ekonomikos augimo pokyčių, tačiau ekonomikos augimo pokyčiai lemia atsinaujinančios energijos suvartojimą, tokio tipo ryšys yra vadinamas tausojimo. Kaip ir minėta anksčiau, galutinis tyrimas remiasi teorinės dalies bei pirmo empirinio tyrimo rezultatais ir prognozuoja, kaip dėl padidėjusios AEŠ suvartojimo dalies sumažėjusi elektros energijos kaina veiktų ekonomikos augimą. Išsiaiškinta, jog

sumažėjus elektros kainai 1%, ekonomikos augimas spartėtų 0.15%, o tai reikštų netiesioginį AEŠ vartojimo poveikį ekonomikos augimui.

Išvadose aptariami tyrimų, kurie rėmėsi išsikeltais uždaviniais, rezultatai. Gauti rezultatai dar syki patvirtina, jog AEŠ bendrame suvartojime sudaro tik sąlyginai nedidelę dalį, dėl to tiesiogiai ES šalyse neveikia tradicinio ekonomikos augimo, yra neutrali, trumpuoju laikotarpiu yra galimybė, jog ji silpnai neigiamai galėtų veikti keletą tradicinių ekonomikos augimo dedamųjų, tokių kaip eksportas ir importas, tarp jų ir energetinę priklausomybę, taip mažinant šalių priklausomybę nuo energijos importo. Taip pat tikėtina, jog ateityje AEŠ vartojimas sumažins elektros kainas ir taip netiesiogiai, tačiau teigiamai paveiks ekonomikos augimą.

Pagrindiniai žodžiai: atsinaujinančioji energija, poveikis ekonomikos augimui, energijos vartojimas, energijos balansas, elektros kainos, koreliacijos testas, priežastinis ryšys, aplinkosauga.

Jokubaitis S. (2024). *The impact of energy consumption from renewable sources on economic growth* (master thesis). Vilnius: Mykolas Romeris University

SUMMARY

In our daily life, we meet renewable energy more and more often. Now that we are in an energy transition under the EU's climate neutrality regulation, the impact of new, cleaner energy consumption on economic growth is becoming more important, affecting each of us directly or indirectly. It is increasingly common to hear in the press that the transition to renewable energy in our region is quite slow, and the set national and international environmental goals and the possibilities of their achievement look increasingly gloomy. Changes in laws are suddenly made, subsidies are distributed, strong electrification - all these factors indicate a rush to switch to the use of RES, so the question naturally arises, how does the increasing consumption of RES affect the economy and its growth? The main analyzed object of the study is the effect of the use of AES. The purpose of this study is to estimate and analyze the impact of renewable energy consumption on economic growth. This goal is achieved by implementing the set tasks: first of all, from a theoretical point of view, it is necessary to study RES, its development as energy consumption in the world and in Lithuania. Further using the scientific literature, it is necessary to study the economic growth, the impact of the use of renewable energy sources and their relationship with the economic growth. Also to develop a methodology for the impact of renewable energy consumption on economic growth, then empirically evaluate the impact of renewable energy consumption on economic growth in 27 EU countries, as well as its components, and assess the causal relationship. Finally, to determine the indirect effect of the consumption of renewable energy sources on economic growth in the future due to changes in electricity prices.

After the first study, the growth trend of RES was confirmed, which determines the forecasts of the last study. During the second study, using the built-up regression analysis model in statics and dynamics, the research hypothesis was statistically rejected, as the obtained results proved that RES consumption has no effect on economic growth. The results of the correlation test analysis show that the transition to renewable energy affects the components of economic growth differently and with different strengths in the short term. The Granger causality test revealed that for countries that use more than 30% of energy from renewable energy sources, the change in energy consumption itself does not lead to changes in economic growth, but changes in economic growth lead to the consumption of renewable energy, this type of relationship is called conservation. As mentioned earlier, the final study is based on the results of the theoretical part and the first empirical study and predicts how the reduced electricity price due to the increased share of RES consumption would affect economic growth. It was found that

if the price of electricity decreases by 1%, economic growth would accelerate by 0.15%, which would mean an indirect effect of RES consumption on economic growth.

The conclusions discuss the results of the studies that were based on the set objectives. The obtained results once again confirm that RES only makes up a relatively small part of total consumption, therefore it does not directly affect traditional economic growth in EU countries, it is neutral, in the short term there is a possibility that it could have a weak negative effect on several traditional components of economic growth, such as export and imports, including energy dependence, thereby reducing countries' dependence on energy imports. It is also likely that the use of RES in the future will reduce electricity prices and thus indirectly, but positively affect economic growth.

Key words: renewable energy, impact on economic growth, energy consumption, energy balance, electricity prices, correlation test, causality, environmental protection.

PRIEDAI

1 PRIEDAS. STATISTINIAI DUOMENYS

Šalis	Metai	Tikrasis BVP			Užimtumas ir aktyvumas pagal lytį ir amžių. Tūkst.			Prekių ir paslaugų eksportas nuo BVP	Prekių ir paslaugų eksportas nuo BVP
CNTRY	YEAR	GDP	ln_GDP	d_ln_GDP	EMPL	ln_EMPL	d_ln_EMPL	EXP	IMPRT
Austria	2013	36180	10.49626	-0.00055	4030	8.301522	0.004693	53.4	50.6
Austria	2014	36130	10.49488	0.003585	4034	8.302514	0.013331	53.4	50.1
Austria	2015	36140	10.49516	0.011488	4068	8.310907	0.014178	53.1	49.3
Austria	2016	36390	10.50205	0.01755	4143	8.329175	0.011689	52.4	48.6
Austria	2017	36980	10.51813	0.014525	4185	8.339262	0.011223	54.1	50.9
Austria	2018	37690	10.53715	-0.03148	4241	8.352554	-0.00665	55.5	52.5
Austria	2019	38070	10.54718	0	4280	0	0	55.8	52.1
Austria	2020	35390	10.47418	0	4185	0	0	51.6	48.1
Belgium	2013	33490	10.419	0.012823	4485	8.408494	0.001558	79.3	78.5
Belgium	2014	33870	10.43028	0.010951	4497	8.411166	0.004868	79.8	79
Belgium	2015	34360	10.44465	0.009799	4499	8.411161	0.009686	77.8	76.4
Belgium	2016	34620	10.45219	0.012691	4541	8.420903	0.017101	79.4	78.2
Belgium	2017	35040	10.46425	0.01504	4587	8.430981	0.019665	83.2	82.1
Belgium	2018	35510	10.47757	-0.02099	4699	8.455105	0.00223	83.1	83.4
Belgium	2019	36110	10.49433	0	4771	0	0	82.4	81.8
Belgium	2020	34050	10.43559	0	4720	0	0	78.6	76.6
Bulgaria	2013	5390	8.592301	0.02796	2849	7.954723	0.014699	64.6	65.1
Bulgaria	2014	5470	8.607034	0.038684	2887	7.967973	0.004826	64.6	65.7
Bulgaria	2015	5700	8.648221	0.035548	2934	7.984122	0.016428	63.8	62.9
Bulgaria	2016	5910	8.684401	0.034327	2915	7.977625	0.019181	63.9	59
Bulgaria	2017	6120	8.719317	0.040021	3032	8.016978	0.010283	67	62.7
Bulgaria	2018	6330	8.753056	0.005499	3029	8.015988	-0.00732	65.7	63.2
Bulgaria	2019	6630	8.79936	0	3095	0	0	63.9	60.7
Bulgaria	2020	6400	8.764053	0	2985	0	0	56.1	54.2
Croatia	2013	10480	9.257224	0.015501	1494	7.309212	0.021294	39.7	41.7
Croatia	2014	10480	9.257224	0.037224	1542	7.340836	0.008041	42.6	43
Croatia	2015	10810	9.288227	0.043814	1559	7.3518	0.013916	45.6	45.3
Croatia	2016	11290	9.331673	0.040804	1567	7.356918	0.019709	46.7	45.6
Croatia	2017	11800	9.375855	0.038324	1603	7.379632	0.014449	49	48.4
Croatia	2018	12250	9.413281	-0.02297	1630	7.396335	0	49.3	50.1
Croatia	2019	12740	9.452502	0	1650	0	0	50.5	50.9
Croatia	2020	11700	9.367344	0	1630	0	0	41.4	48.4
Cyprus	2013	20450	9.925738	0.016119	357	5.877736	-0.0099	61.3	59.6

Cyprus	2014	20310	9.918869	0.049197	355	5.872118	-0.00141	66	64.9
Cyprus	2015	21120	9.957976	0.052751	350	5.857933	0.027785	70	67.3
Cyprus	2016	22410	10.01726	0.044583	354	5.869297	0.048425	70.5	68.5
Cyprus	2017	23470	10.06348	0.041674	370	5.913503	0.042717	73.8	74.2
Cyprus	2018	24500	10.10643	-0.00287	390	5.966147	0.01887	75	73.6
Cyprus	2019	25510	10.14683	0	403	0	0	76.5	75.5
Cyprus	2020	24360	10.1007	0	405	0	0	80.7	82
Czechia	2013	15160	9.626416	0.035946	4846	8.485909	0.008998	76.1	70.4
Czechia	2014	15480	9.647304	0.037031	4883	8.493515	0.013437	82	75.6
Czechia	2015	16290	9.698307	0.035539	4934	8.503905	0.015957	80.6	74.6
Czechia	2016	16670	9.721366	0.038103	5016	8.520388	0.012891	79.1	71.5
Czechia	2017	17490	9.769385	0.026988	5094	8.535819	0.005564	79	71.5
Czechia	2018	17990	9.797571	-0.01667	5147	8.546169	-0.00586	76.9	71
Czechia	2019	18460	9.823362	0	5151	0	0	73.9	67.9
Czechia	2020	17400	9.764225		5087	0	0	69.9	63.2
Denmark	2013	44410	10.70122	0	2557	7.84659	0.012742	54.8	48.2
Denmark	2014	44890	10.71197	0.019979	2579	7.855157	0.016964	54.6	47.7
Denmark	2015	45630	10.72832	0.022602	2623	7.872074	0.014096	55.4	48.6
Denmark	2016	46720	10.75193	0.01818	2668	7.889084	0.013132	53.4	46.7
Denmark	2017	47740	10.77352	0.012719	2698	7.900266	0.01479	55.1	47.9
Denmark	2018	48450	10.78829	-0.00801	2739	7.915348	0.002549	56.6	50.4
Denmark	2019	48970	10.79896	0	2779	0	0	58.6	51.6
Denmark	2020	47680	10.77227	0	2753	0	0	55.1	48.6
Estonia	2013	12540	9.436679	0.026782	603	6.401917	0.00659	84.6	81.9
Estonia	2014	12960	9.469623	0.024836	605	6.405228	0.005752	81.9	78.4
Estonia	2015	13230	9.490242	0.042718	611	6.415097	0.011327	77.4	73.5
Estonia	2016	13620	9.519295	0.045582	612	6.416732	0.012107	77	73.4
Estonia	2017	14410	9.575678	0.034843	625	6.437752	0.005569	75.8	71.8
Estonia	2018	14920	9.610458	0.011266	627	6.440947	-0.00723	74.3	71.6
Estonia	2019	15450	9.645364	0	632	0	0	73.4	69.3
Estonia	2020	15260	9.63299	0	618	0	0	69.2	69.8
Finland	2013	34660	10.45334	-0.00289	2375	7.772753	-0.00871	38	39.1
Finland	2014	34390	10.44552	0.013483	2359	7.765993	-0.00191	36.5	37.6
Finland	2015	34460	10.44755	0.02711	2334	7.755339	0.008075	35.4	36
Finland	2016	35330	10.47249	0.019567	2350	7.762171	0.017355	34.8	36.1
Finland	2017	36380	10.50177	0.010472	2372	7.771489	0.017197	37.5	37.5
Finland	2018	36740	10.51162	-0.00713	2433	7.79688	-0.00268	38.5	39.7
Finland	2019	37150	10.52272	0	2455	0	0	39.9	39.7
Finland	2020	36220	10.49737	0	2420	0	0	35.8	35.7
France	2013	31170	10.34721	0.0059	26311	10.17774	0.000703	29.4	30.4
France	2014	31320	10.35201	0.007133	26326	10.17831	0.002217	29.7	30.8
France	2015	31540	10.35901	0.012833	26348	10.17915	0.005792	30.6	31.2
France	2016	31770	10.36628	0.015953	26443	10.18275	0.008307	30.2	30.9
France	2017	32360	10.38468	0.013566	26655	10.19073	0.005763	30.9	32
France	2018	32800	10.39818	-0.03422	26886	10.19936	-0.00101	31.7	32.7
France	2019	33250	10.41181	0	26964	0	0	31.6	32.5
France	2020	30630	10.32974	0	26832	0	0	27.3	29.5

Germany	2013	33330	10.41421	0.011859	38129	10.54873	0.006876	45.4	39.7
Germany	2014	33920	10.43176	0.010069	38393	10.55563	0.015893	45.6	39
Germany	2015	34130	10.43793	0.018409	38657	10.56248	0.016388	46.9	39.3
Germany	2016	34610	10.4519	0.014803	39633	10.58742	0.005807	46.1	38.7
Germany	2017	35410	10.47475	0.007567	39945	10.59526	0.007146	47.2	40.1
Germany	2018	35650	10.4815	-0.01567	40096	10.59903	-0.00596	47.3	41.2
Germany	2019	35950	10.48988	0	40520	0	0	47.1	41.2
Germany	2020	34550	10.45016	0	39621	0	0	43.5	37.7
Greece	2013	16630	9.718964	0.008053	3438	8.142645	0.015042	30.2	32.7
Greece	2014	16830	9.730918	0.001779	3466	8.150756	0.017715	32.5	34
Greece	2015	16900	9.735069	0.006175	3543	8.172729	0.016654	32.1	33.2
Greece	2016	16890	9.734477	0.015736	3591	8.186186	0.018184	31.3	32.7
Greece	2017	17110	9.747418	0.019206	3663	8.206038	0.018359	35	36.5
Greece	2018	17430	9.765948	-0.03814	3724	8.222554	-0.01596	39	41.2
Greece	2019	17780	9.78583	0	3800	0	0	40.1	41.8
Greece	2020	16150	9.689675	0	3607	0	0	32.1	39.8
Hungary	2013	10330	9.242808	0.041323	3997	8.293299	0.036535	85.4	78.9
Hungary	2014	10790	9.286375	0.031864	4192	8.340933	0.028738	87.1	81.3
Hungary	2015	11220	9.325453	0.034437	4300	8.36637	0.022731	87.5	79.8
Hungary	2016	11500	9.350102	0.049234	4440	8.39841	0.012017	86.4	78
Hungary	2017	12020	9.394327	0.050972	4500	8.411833	0.007499	85.9	79.3
Hungary	2018	12690	9.44857	0.001574	4548	8.422443	-0.0032	83.8	79.5
Hungary	2019	13310	9.496271	0	4568	0	0	81.5	79.2
Hungary	2020	12730	9.451717	0	4519	0	0	78.7	76.8
Ireland	2013	37080	10.52083	0.143639	1885	7.541683	0.027857	104.1	85.3
Ireland	2014	40070	10.59838	0.10799	1933	7.566828	0.033029	109.9	91.9
Ireland	2015	49420	10.80811	0.041994	1993	7.597396	0.031595	121.9	93.1
Ireland	2016	49730	10.81436	0.073544	2065	7.632886	0.025949	121.9	106.2
Ireland	2017	53750	10.8921	0.053665	2123	7.660585	0.025706	120.7	98.7
Ireland	2018	57610	10.96145	0.045671	2175	7.684784	-0.0023	122.5	94.1
Ireland	2019	59840	10.99943	0	2235	0	0	128	124.5
Ireland	2020	63120	11.05279	0	2165	0	0	132.9	114.1
Italy	2013	25620	10.15113	0.004662	21420	9.97208	0.004971	28.6	26.2
Italy	2014	25620	10.15113	0.011956	21458	9.973853	0.011061	29.1	26.2
Italy	2015	25860	10.16045	0.016545	21634	9.982021	0.012034	29.7	26.7
Italy	2016	26240	10.17504	0.014831	21938	9.995976	0.008923	29.3	26
Italy	2017	26730	10.19354	0.009266	22161	10.00609	0.006322	30.7	27.9
Italy	2018	27030	10.2047	-0.04084	22333	10.01382	-0.01389	31.4	28.9
Italy	2019	27230	10.21207	0	22443	0	0	31.6	28.3
Italy	2020	24910	10.12302	0	21721	0	0	29.4	25.8
Latvia	2013	9980	9.208338	0.037626	864	6.761573	0.001733	60.4	64.8
Latvia	2014	10270	9.236982	0.039309	857	6.753438	0.001747	61.2	64.1
Latvia	2015	10760	9.283591	0.037154	867	6.765039	-0.00347	60.3	62
Latvia	2016	11110	9.315601	0.04433	860	6.756932	0.006929	59.6	59.3
Latvia	2017	11590	9.357898	0.029728	861	6.758095	0.005199	61.6	62.3
Latvia	2018	12140	9.404261	-0.00831	872	6.770789	-0.01278	61.5	62.2
Latvia	2019	12300	9.417355	0	870	0	0	60	60.7

Latvia	2020	11940	9.387649	0	850	0	0	60.8	59.4
Lithuania	2013	10810	9.288227	0.036128	1264	7.142037	0.014426	78.7	77.2
Lithuania	2014	11290	9.331673	0.033403	1288	7.160846	0.011512	72.3	70.5
Lithuania	2015	11620	9.360483	0.046794	1301	7.170888	0.001918	68.8	69.8
Lithuania	2016	12070	9.398478	0.052266	1318	7.183871	0.002271	67.6	66.9
Lithuania	2017	12760	9.454071	0.048509	1306	7.174724	0.006844	73.6	71.3
Lithuania	2018	13400	9.50301	0.02404	1324	7.188413	-0.00992	75.2	73.4
Lithuania	2019	14060	9.551089	0	1324	0	0	77.2	71.9
Lithuania	2020	14060	9.551089	0	1298	0	0	73.1	63.8
Luxembou	2013	82400	11.31934	0.002542	236	5.463832	0.038716	176.4	144.2
Luxembou	2014	82590	11.32164	0.012909	243	5.493061	0.031883	182.8	150.6
Luxembou	2015	82820	11.32442	0.007193	255	5.541264	0.028579	191.8	159.3
Luxembou	2016	84750	11.34746	-0.00809	259	5.556828	0.035397	191.1	157.3
Luxembou	2017	84020	11.33881	0.000297	270	5.598422	0.03053	192.7	161
Luxembou	2018	83390	11.33128	-0.00816	278	5.627621	0.02113	197.5	164.9
Luxembou	2019	84070	11.33941	0	287	0	0	206.4	175.9
Luxembou	2020	82040	11.31496	0	290	0	0	203.1	169.2
Malta	2013	17650	9.778491	0.060494	179	5.187386	0.040236	156	148.4
Malta	2014	18610	9.831454	0.039256	187	5.231109	0.045951	149.8	137.8
Malta	2015	19920	9.89948	0.042794	194	5.267858	0.05602	154.6	144.9
Malta	2016	20130	9.909967	0.055874	205	5.32301	0.066156	157.8	145.2
Malta	2017	21700	9.985068	0.032773	217	5.379897	0.068778	158.1	138.8
Malta	2018	22510	10.02171	-0.03854	234	5.455321	0.044928	160.7	142
Malta	2019	23170	10.05061	0	249	0	0	163.9	145.7
Malta	2020	20840	9.944629	0	256	0	0	173.8	159.3
Netherlanc	2013	38180	10.55007	0.0128	8272	9.020632	0.000664	79.9	69.7
Netherlanc	2014	38580	10.56049	0.015692	8196	9.011402	0.011757	80.6	69.5
Netherlanc	2015	39170	10.57567	0.019527	8283	9.021961	0.015512	82.7	75.2
Netherlanc	2016	39810	10.59187	0.020185	8391	9.034915	0.018713	79.5	69.3
Netherlanc	2017	40730	10.61472	0.015114	8544	9.052985	0.017989	83.4	72.6
Netherlanc	2018	41450	10.63224	-0.01618	8711	9.072342	0.007859	84.7	74.1
Netherlanc	2019	41980	10.64495	0	8857	0	0	82.5	72.7
Netherlanc	2020	40130	10.59988	0	8849	0	0	78.3	68.2
Poland	2013	10030	9.213336	0.041132	14909	9.60972	0.01876	46	44.8
Poland	2014	10420	9.251482	0.036985	15222	9.630497	0.013737	46.5	46.1
Poland	2015	10890	9.2956	0.040127	15479	9.64724	0.012536	47.5	45.4
Poland	2016	11220	9.325453	0.054015	15646	9.657971	0.009778	50.3	47.3
Poland	2017	11800	9.375855	0.05111	15872	9.672312	0.001981	52.1	49.2
Poland	2018	12500	9.433484	0.012249	15955	9.677528	-0.00321	52.7	50.7
Poland	2019	13070	9.478075	0	15935	0	0	53.2	49.5
Poland	2020	12810	9.457981	0	15853	0	0	53	47.3
Portugal	2013	16050	9.683464	0.017449	4034	8.302514	0.024076	39.6	38.5
Portugal	2014	16260	9.696463	0.022547	4158	8.332789	0.017139	40.2	40.1
Portugal	2015	16620	9.718362	0.030064	4233	8.350666	0.026007	40.6	39.9
Portugal	2016	17010	9.741557	0.033535	4303	8.367068	0.030319	40.2	39.1
Portugal	2017	17650	9.778491	0.028091	4459	8.40268	0.016869	42.7	41.7
Portugal	2018	18190	9.808627	-0.0309	4572	8.427706	-0.00517	43.4	43

Portugal	2019	18670	9.834673	0	4612	0	0	43.5	43.1
Portugal	2020	17100	9.746834	0	4525	0	0	37	39.2
Romania	2013	6860	8.833463	0.039236	7159	8.876126	0.013301	40.2	41.2
Romania	2014	7160	8.876265	0.035055	7260	8.890135	0.00955	41.5	41.9
Romania	2015	7420	8.911934	0.05964	7352	8.902728	0.016325	41.3	42.2
Romania	2016	7680	8.946375	0.074277	7400	8.909235	0.015631	42.4	43.5
Romania	2017	8360	9.031214	0.053278	7596	8.935377	0.006215	42.3	44.8
Romania	2018	8910	9.09493	0.005025	7635	8.940498	-0.00282	41.5	44.9
Romania	2019	9300	9.13777	0	7691	0	0	40.2	44.3
Romania	2020	9000	9.10498	0	7592	0	0	36.9	41.2
Slovakia	2013	13300	9.495519	0.037644	2383	7.776115	0.018536	93.4	87.9
Slovakia	2014	13640	9.520762	0.033665	2416	7.789869	0.025419	91.4	86.6
Slovakia	2015	14340	9.570808	0.022499	2473	7.813187	0.020015	91.6	88.6
Slovakia	2016	14590	9.588092	0.032826	2542	7.840706	0.012433	93.5	90.6
Slovakia	2017	15000	9.615805	0.031018	2574	7.853216	0.008475	95.1	93
Slovakia	2018	15580	9.653743	-0.00581	2606	7.865572	-0.00812	95.8	94
Slovakia	2019	15960	9.677841	0	2618	0	0	91.9	91.6
Slovakia	2020	15400	9.642123	0	2564	0	0	85.1	83.4
Slovenia	2013	17160	9.750336	0.023617	881	6.781058	0.007324	74.2	69.5
Slovenia	2014	17620	9.77679	0.025718	886	6.786717	0.005612	76.2	69.4
Slovenia	2015	17990	9.797571	0.038758	894	6.795706	0.022955	77.1	69.1
Slovenia	2016	18550	9.828225	0.043596	896	6.79794	0.031362	77.6	69.1
Slovenia	2017	19440	9.875088	0.033329	936	6.841615	0.013699	83.1	74.1
Slovenia	2018	20240	9.915416	-0.01175	954	6.860664	0	84.8	76.3
Slovenia	2019	20780	9.941746	0	962	0	0	83.6	75
Slovenia	2020	19770	9.891921	0	954	0	0	77.8	68.8
Spain	2013	21850	9.991956	0.027599	17002	9.741086	0.020597	33	29
Spain	2014	22220	10.00875	0.033926	17211	9.753304	0.027469	33.5	30.4
Spain	2015	23090	10.04715	0.028411	17717	9.78228	0.025634	33.6	30.6
Spain	2016	23780	10.0766	0.022811	18183	9.808242	0.025542	33.9	29.9
Spain	2017	24440	10.10398	0.014914	18649	9.833548	0.024052	35.1	31.5
Spain	2018	24890	10.12222	-0.05606	19136	9.859327	-0.00467	35.1	32.4
Spain	2019	25180	10.13381	0	19568	0	0	34.9	32
Spain	2020	22250	10.0101	0	18958	0	0	30.8	29.3
Sweden	2013	40510	10.6093	0.024918	4505	8.412943	0.011412	42.5	38.3
Sweden	2014	41180	10.62571	0.020693	4548	8.422443	0.014839	43.3	39.7
Sweden	2015	42580	10.65914	0.009883	4609	8.435766	0.018319	43.8	40
Sweden	2016	42920	10.66709	0.009691	4685	8.452121	0.018028	42.7	39.6
Sweden	2017	43430	10.67891	0.008561	4781	8.472405	0.01076	43.7	41.2
Sweden	2018	43760	10.68648	-0.00981	4857	8.488176	-0.00538	45.7	43.4
Sweden	2019	44180	10.69603	0	4885	0	0	47.8	43.6
Sweden	2020	42910	10.66686	0	4805	0	0	43.8	39.4

Prekybos atvirumas (IMPORT+EXPORT)/BVP	Bendrasis pagrin dino kapitalo formavimas (investicijos)	Atsinaujin ančios energijos suvartojimas (% viso galutinio energijos suvartojimo)	Neatsinaujinančios energijos suvartojimas (% viso galutinio energijos suvartojimo)					CO2 emisija tonomis
TRADE	CPTL	RNWENRG	NONRNWENRG	NUCLEAR	SCHL	ln_SCHL	d_In_SCHL	CO2
104	23	34.58	65.42	0	11.78754	2.467043	0.012129	67776040
103.5	22.7	35.67	64.33	0	12.0145	2.486114	0.004151	64175904
102.4	22.7	34.82	65.18	0	12.07699	2.491302	0.003389	66365640
101	23.1	34.63	65.37	0	12.11466	2.494416	0.003834	67226580
105	23.6	33.97	66.03	0	12.15912	2.498079	0.003996	69608664
108	24.1	34.08	65.92	0	12.2079	2.502084	0.001994	66571892
107.9	24.9	33.98	66.02	0	12.25669	2.506072	0	67956160
99.7	25	35.77	64.23	0	12.25669	2.506072	0	62121252
157.8	22.2	8.26	75.8514	15.8886	11.53951	2.445777	0.01513	102714744
158.8	22.8	9.13	77.40872	13.46128	11.64029	2.454472	0.014605	97029240
154.2	23	9.42	80.31987	10.26013	11.89404	2.476037	0.01421	101145630
157.6	23.3	9.2	75.04167	15.75833	11.98532	2.483683	0.013215	99623020
165.3	23.3	9.66	75.28002	15.05998	12.23693	2.504458	0.005637	99055040
166.5	23.6	10.65	79.18465	10.16535	12.3063	2.510112	0.002811	99967320
164.2	24.3	10.2	74.89111	14.90889	12.37568	2.515733	0	99470264
155.2	24.1	12.28	74.65113	13.06887	12.37568	2.515733	0	91101384
129.7	21.2	18.24	63.05235	18.70766	11.0063	2.398468	0.008201	42586732
130.3	21.1	17.15	63.35181	19.49819	11.05153	2.402569	0.008119	45161788
126.7	20.9	17.85	64.45722	17.69278	11.18832	2.41487	0.002424	48121012
122.9	18.4	17.71	63.27393	19.01608	11.23244	2.418806	0.002977	45336944
129.7	18.3	17.11	64.69377	18.19623	11.2427	2.419719	0.005029	47430590
128.9	18.8	19.59	61.70067	18.70933	11.29953	2.424761	0.005004	43479636
124.6	18.6	19.32	60.88494	19.79507	11.35635	2.429777	0	42232710
110.3	19.1	21.08	57.47405	21.44595	11.41318	2.434769	0	36533612
81.4	19.3	32.82	67.18	0	11.39695	2.433346	0.011226	18432192
85.6	19	33.6	66.4	0	11.52562	2.444573	0.011226	17681566
90.9	19.2	33.09	66.91	0	11.65574	2.455799	0.011226	17824704
92.3	19.7	31.83	68.17	0	11.78733	2.467026	0.011226	18109014
97.4	19.6	29.79	70.21	0	11.92041	2.478252	0.011226	18743996
99.4	20	32.83	67.17	0	12.05499	2.489478	0.005613	17724152
101.4	21.2	31.6	68.4	0	12.19108	2.500705	0	17857446
89.8	22.2	32.37	67.63	0	12.19108	2.500705	0	16870528
120.9	14.1	9.73	90.27	0	11.87838	2.47472	-0.00054	6582609

130.9	13.3	9.49	90.51	0	11.88368	2.475166	0.008465	6950800
137.3	12.8	10.41	89.59	0	11.86548	2.473633	0.013275	6971575
139	18	10.27	89.73	0	12.08658	2.492096	0.008055	7373670
148	20.8	10.94	89.06	0	12.18473	2.500184	0.007203	7503812
148.6	18.8	12.02	87.98	0	12.28288	2.508206	0.006362	7321720
152	19	11.97	88.03	0	12.36153	2.514589	0	7342336
162.7	21.1	15.02	84.98	0	12.44017	2.520931	0	6910908
146.5	25.4	13.95	69.64757	16.40244	12.59654	2.533422	0.003039	106732696
157.6	25.4	14.85	68.72413	16.42587	12.63814	2.536719	0.0039	104256190
155.2	26.5	14.84	70.42474	14.73526	12.67334	2.539501	0.004457	105022270
150.6	24.9	14.77	71.89576	13.33424	12.73709	2.544518	0.003559	106680870
150.5	24.9	14.46	70.78759	14.75241	12.78682	2.548415	0.003215	107776580
147.9	26.3	14.72	69.74596	15.53405	12.82807	2.551635	0.001605	106358380
141.8	27.1	15.88	68.11114	16.00886	12.86931	2.554845	0	101032690
133.1	26.5	16.97	65.92198	17.10802	12.86931	2.554845	0	91697370
103	19.1	27.05	72.95	0	12.74561	2.545187	-0.00423	41763010
102.3	19.2	30.19	69.81	0	12.38759	2.516695	0.03035	37571384
104	19.9	32.53	67.47	0	12.63832	2.536733	0.01456	35110572
100.1	21	31.95	68.05	0	13.16282	2.577396	-0.01161	36916560
103	21.2	35.02	64.98	0	13.01177	2.565854	-0.0039	34664620
107	21.7	34.56	65.44	0	12.86071	2.554177	0.003864	34608956
110.2	21.2	37.29	62.71	0	12.9106	2.558049	0	30950284
103.7	22.2	39.7	60.3	0	12.96049	2.561906	0	28299676
166.5	27.9	24.47	75.53	0	13.53935	2.6056	-0.00188	19660420
160.3	25.7	25.29	74.71	0	13.44295	2.598455	0.002501	18828278
150.9	24.5	28.17	71.83	0	13.48861	2.601846	0.002473	15823998
150.4	24.4	27.23	72.77	0	13.51035	2.603456	0.005373	17489174
147.6	25.9	27.52	72.48	0	13.55548	2.606791	0.001727	18738382
145.9	27.1	28.59	71.41	0	13.65631	2.614202	-0.00397	17884834
142.7	27.1	31.34	68.66	0	13.60237	2.610244	0	12323983
139	29.8	40	60	0	13.54843	2.606271	0	9238881
77.1	22	38.52	43.41778	18.06222	12.54921	2.529658	0.003354	51715000
74.1	21.5	41.25	40.16442	18.58558	12.59953	2.53366	0.00344	47619000
71.4	21.2	43.23	38.50605	18.26395	12.63367	2.536365	0.004166	44186000
70.9	22.7	42.4	39.75847	17.84153	12.68652	2.54054	0.004706	47248000
75	23.3	44.48	37.97778	17.54222	12.73938	2.544698	0.005241	44654000
78.2	24.1	44.3	38.36614	17.33386	12.8065	2.549953	0.002614	45730000
79.6	23.8	45.6	35.93466	18.46534	12.87362	2.55518	0	42454000
71.5	24	47.49	33.76708	18.74292	12.87362	2.55518	0	37735000
59.8	22	13.44	48.46167	38.09833	11.08079	2.405213	0.011305	358487460
60.5	21.8	13.19	46.07803	40.73197	11.2255	2.418188	0.005553	327009470
61.8	21.5	13.34	46.3342	40.3258	11.33419	2.427824	0.00332	331414430
61.1	21.8	14.25	48.15431	37.59569	11.35086	2.429293	0.006956	334005060
62.9	22.5	14.12	48.67948	37.20052	11.4097	2.434464	0.008704	336895900
64.4	22.9	15.21	47.15167	37.63833	11.50988	2.443206	0.004333	322078560
64.1	23.5	15.53	47.44328	37.02672	11.61006	2.451872	0	315449730
56.8	23.3	16.87	46.79743	36.33257	11.61006	2.451872	0	281539040

85.1	19.9	13.63	79.79274	6.577259	14.00985	2.639761	0.002569	833804350
84.6	20	14.02	79.17491	6.805094	14.03712	2.641705	0.003374	794738500
86.2	20	14.55	79.17653	6.273469	14.08202	2.644899	0.000807	798084740
84.8	20.3	14.24	80.1024	5.657602	14.13215	2.648452	-0.00194	801744600
87.3	20.4	15.22	79.77279	5.007214	14.10476	2.646513	-0.00049	785985860
88.5	21.1	16.04	78.8755	5.084498	14.07738	2.644569	0.000482	754811140
88.3	21.3	17.07	77.79424	5.135765	14.09097	2.645534	0	707491400
81.2	21.5	18.6	76.69417	4.705826	14.09097	2.645534	0	647252300
62.9	11.2	16.61	83.39	0	10.49905	2.351285	0.011518	81713256
66.5	10.8	16.41	83.59	0	10.59598	2.360475	-0.01639	78636450
65.3	10.8	17.47	82.53	0	10.74371	2.37432	-0.00944	74927624
64	11	16.41	83.59	0	10.2543	2.327697	0.027377	71361000
71.5	11.8	16.38	83.62	0	10.54286	2.355449	0.026647	74843450
80.2	11.1	17.86	82.14	0	10.83142	2.382451	0.025955	71780900
81.9	10.7	18.52	81.48	0	11.11997	2.408743	0	65759484
71.9	12.1	20.08	79.92	0	11.40853	2.434361	0	55619772
164.3	20.8	17.18	82.82	0	12.00896	2.485653	-0.00676	43669620
168.4	22	15.72	84.28	0	11.77344	2.465846	0.004901	43791780
167.3	22.2	15.6	84.4	0	11.84779	2.472141	0.005526	46717404
164.4	19.5	15.34	84.66	0	11.88941	2.475648	0.007517	47178500
165.2	22.1	14.55	85.45	0	11.97945	2.483193	0.007461	49580330
163.3	24.7	13.6	86.4	0	12.0695	2.490682	0.007405	49534410
160.7	27	13.64	86.36	0	12.15954	2.498114	0	49310484
155.5	26.5	14.76	85.24	0	12.24959	2.505492	0	47335468
189.4	18.6	7.71	92.29	0	11.1447	2.410964	0.006452	37281868
201.8	20.6	8.78	91.22	0	11.21707	2.417437	0.006411	36853212
215	24	9.52	90.48	0	11.28945	2.423868	0.00637	38718548
228.1	35.9	8.61	91.39	0	11.36182	2.430258	0.006391	40369680
219.4	33	10.11	89.89	0	11.43419	2.436608	0.006432	39078276
216.6	28.4	10.83	89.17	0	11.50797	2.44304	0.003216	39012556
252.5	54.3	12.33	87.67	0	11.58222	2.449471	0	37325750
247	42.1	13.69	86.31	0	11.58222	2.449471	0	35123776
54.8	17.2	16.32	83.68	0	10.12278	2.314788	0.008967	370253540
55.3	16.7	17.13	82.87	0	10.22186	2.324529	0.008292	350126700
56.4	16.9	16.57	83.43	0	10.30596	2.332722	0.008355	361935900
55.3	17.2	16.09	83.91	0	10.39279	2.341112	0.008286	358814000
58.6	17.5	16.43	83.57	0	10.47962	2.349432	0.008218	353418600
60.3	17.8	17.08	82.92	0	10.56645	2.357684	0.008151	349826900
59.9	18	17.27	82.73	0	10.65328	2.365868	0	340402530
55.2	18	18.69	81.31	0	10.74011	2.373985	0	303281280
125.2	24.3	39.6	60.4	0	12.80915	2.55016	0.002379	7369655
125.3	22.8	40.24	59.76	0	12.85738	2.553918	0.003002	7173207
122.3	21.9	38.1	61.9	0	12.87024	2.554918	0.007281	7263453
118.9	19.3	38.48	61.52	0	12.93481	2.559922	0.009513	7211637
123.9	20.6	42.6	57.4	0	13.05903	2.56948	0.007361	7216303
123.7	22.1	40.97	59.03	0	13.18325	2.578947	0.002628	7863008
120.7	22	41.48	58.52	0	13.25272	2.584203	0	7650647

120.2	22.4	43.75	56.25	0	13.25272	2.584203	0	6999913
155.9	18.4	26.34	73.66	0	12.58769	2.532719	0.014397	13154249
142.8	18.9	27.73	72.27	0	12.80239	2.549632	0.011685	12854897
138.6	19.6	28.96	71.04	0	12.95541	2.561513	0.008912	13055458
134.5	19.9	31.47	68.53	0	13.1051	2.573001	0.007066	13121737
144.9	20.1	33.78	66.22	0	13.18839	2.579337	0.007767	13286188
148.6	20.9	33.73	66.27	0	13.29163	2.587134	0.007707	13434746
149.1	21.5	33.54	66.46	0	13.39486	2.594871	0	13677775
136.9	21.4	31.7	68.3	0	13.4981	2.602549	0	13538674
320.6	18.5	5.71	94.29	0	13.20459	2.580564	-0.02915	10338725
333.4	19.2	6.85	93.15	0	13.42529	2.59714	-0.02212	9823495
351.1	17.3	9.09	90.91	0	12.45673	2.522261	0.007826	9350996
348.4	17.3	13.5	86.5	0	12.8443	2.5529	-0.00075	9094195
353.7	17.8	15.32	84.68	0	12.65323	2.537913	0.014102	9267992
362.4	16.2	16.05	83.95	0	12.8251	2.551404	0.007356	9573905
382.3	18.1	16.45	83.55	0	13.01519	2.566117	0	9769623
372.3	16.7	20.79	79.21	0	13.01519	2.566117	0	8067690
304.4	16.5	3.24	96.76	0	11.02759	2.4004	0.0084	2379249
287.6	16.7	4.48	95.52	0	11.12584	2.40927	0.00724	2364416
299.5	24.2	5.98	94.02	0	11.21442	2.4172	0.015363	1665293
303	22.7	9.24	90.76	0	11.28811	2.42375	0.023891	1356298
296.9	19.9	7.27	92.73	0	11.56434	2.447927	0.019548	1530839
302.7	19.3	7.56	92.44	0	11.84058	2.471533	0.015372	1546735
309.6	19.8	7.4	92.6	0	12.02542	2.487023	0	1648764
333.1	20.2	9.18	90.82	0	12.21026	2.502277	0	1597200
149.6	18.4	4.94	94.34868	0.711315	12.06633	2.490419	0.002843	164874200
150.1	17.6	5.53	93.4235	1.046502	12.09369	2.492684	0.003725	157467570
157.9	22.1	5.75	93.23092	1.019076	12.13513	2.496105	0.004856	163802240
148.8	20	5.62	93.40518	0.974822	12.18412	2.500133	0.005667	164691310
156	20.1	6.39	92.78355	0.826451	12.25357	2.505817	0.008045	162202580
158.8	20.4	7.44	91.69018	0.869817	12.32301	2.511468	0.010385	158133890
155.2	21.3	8.61	90.42195	0.968048	12.45232	2.521907	0	152509390
146.5	21.7	10.79	88.16807	1.041928	12.58163	2.532238	0	136684620
90.8	19	11.41	88.59	0	12.77855	2.547768	0.005545	321927040
92.6	20.1	11.58	88.42	0	12.83731	2.552356	0.006482	309582460
92.9	20.4	11.87	88.13	0	12.92106	2.558859	0.004765	312715420
97.6	18.5	11.34	88.66	0	13.00482	2.56532	0.003065	323547000
101.3	17.6	11.13	88.87	0	13.0448	2.56839	0.003056	336765400
103.4	18.7	15.05	84.95	0	13.08478	2.57145	0.003046	336080900
102.7	18.9	15.62	84.38	0	13.12477	2.574501	0	317682530
100.3	18.3	16.14	83.86	0	13.16475	2.577543	0	302437100
78.1	14.8	30.17	69.83	0	8.65514	2.158153	0.018798	48102730
80.3	15	30.46	69.54	0	8.87094	2.182781	0.013438	47885044
80.5	15.5	27.21	72.79	0	8.98673	2.195749	0.012717	52203440
79.3	15.5	29	71	0	9.11258	2.209656	0.00176	50366708
84.4	16.8	24.42	75.58	0	9.21823	2.221183	0.005888	55106276
86.4	17.5	27.47	72.53	0	9.14471	2.213176	0.023039	51372730

86.6	18.1	28.19	71.81	0	9.32742	2.232958	0	47494044
76.2	19.2	31.21	68.79	0	9.57594	2.259254	0	41695200
81.4	24.4	23.07	68.64197	8.288028	11.02074	2.399779	-0.00167	79365576
83.4	24.4	24.31	67.71318	7.976825	10.85934	2.385026	0.01008	79126890
83.5	24.9	23.67	68.4653	7.864704	10.98409	2.396448	0.007435	78031910
85.9	23.1	24.4	68.0217	7.578304	11.08049	2.405186	0.005894	76714536
87.1	22.8	23.35	69.09435	7.555653	11.14865	2.411318	0.00564	79648910
86.4	21.4	23.03	69.68375	7.286252	11.21188	2.416974	0.002812	80279690
84.5	23	23.54	69.09379	7.366209	11.27512	2.422599	0	76885224
78.1	23.5	24.06	68.11698	7.823023	11.27512	2.422599	0	74026536
181.3	20.5	10.68	68.19191	21.12809	12.442	2.521078	0.007829	35569508
178	20.5	12.24	65.51407	22.24593	12.4436	2.521206	0.010657	33658640
180.2	23.7	13.41	65.20097	21.38903	12.63834	2.536735	0.005032	34471936
184.1	21	13.09	66.36665	20.54335	12.71166	2.54252	0.006043	34914412
188.1	21.1	12.43	67.77845	19.79155	12.76618	2.546799	0.005656	36114092
189.8	20.9	12.43	67.87074	19.69927	12.86622	2.554605	0.001753	36105530
183.5	21.5	17.64	61.44815	20.91185	12.91142	2.558112	0	33778548
168.5	19.5	17.64	60.87124	21.48876	12.91142	2.558112	0	31096626
143.7	19.6	22.48	60.38274	17.13726	12.38017	2.516096	0.007501	15128262
145.6	19.1	22.91	57.1317	19.9583	12.42836	2.519981	0.009531	13561306
146.2	18.7	21.38	59.1146	19.5054	12.5673	2.531098	0.005263	13645485
146.7	17.4	20.96	60.6836	18.3564	12.66755	2.539044	0.003322	14458364
157.2	18.3	19.71	60.43432	19.85568	12.70029	2.541625	0.004054	14616678
161.1	19.3	20.63	61.58952	17.78048	12.75199	2.545687	0.002023	14519854
158.6	19.6	20.86	60.75519	18.38481	12.80368	2.549733	0	14039442
146.6	18.9	22.4	56.9111	20.6889	12.80368	2.549733	0	12854907
62	17.4	16.92	73.71851	9.361493	9.615365	2.263362	0.015199	251940320
63.9	17.8	17.33	73.09318	9.57682	9.72004	2.27419	0.014751	254179710
64.2	18	16.3	74.29751	9.402487	9.91214	2.29376	0.008234	270767460
63.8	18	16.71	73.81911	9.470892	10.01108	2.303692	0.006514	259629390
66.6	18.7	15.18	75.59151	9.22849	10.07671	2.310227	0.014532	273592200
67.5	19.4	16.9	74.45165	8.648346	10.14235	2.31672	0.022322	268600500
66.9	20	16.68	74.05698	9.263023	10.37388	2.339291	0	250660800
60.1	20.4	19.35	70.44297	10.20703	10.6054	2.361363	0	213625420
80.8	22.4	47.27	24.29707	28.43293	12.23345	2.504174	0.00492	45202084
83	23.2	48.61	23.67145	27.71855	12.29454	2.509155	0.004819	43473364
83.8	23.8	51.91	24.94563	23.14437	12.35441	2.514013	0.005299	43418744
82.3	24.2	50.89	22.87683	26.23317	12.4136	2.518793	0.00538	43414110
84.9	25.1	51.82	21.87797	26.30203	12.48605	2.524612	0.004928	42456588
89.1	25.2	51.56	20.58778	27.85222	12.54788	2.529552	0.002458	42036584
91.4	24.4	52.87	21.38732	25.74269	12.60972	2.534468	0	41006040
83.2	25.1	58.4	21.46789	20.13211	12.60972	2.534468	0	36686484

	Priklausomybė nuo energijos importo	Elektros kainos pagal vartotojo tipą. Eur/kwh		Galutinis energijos suvartojimas iš atsinaujinančių šaltinių (tūkstantis tonų naftos ekvivalento)		Galutinis energijos suvartojimas iš iškastinio kuro (tūkstantis tonų naftos ekvivalento)	Energijos efektyvumas (milijonais tonų ekvivalente)		Bendras energijos tiekimas. (milijonų tonų vienam gyventojui)
In_CO2	ENRGPND	EPRICE	In_EPRICE	FCERNW	In_FCERNW	FCNFOSSL	ENEf	In_ENEF	TES
18.03172	61.26	0.2082	-1.56926	4218.962	8.347344	14273.02	27.87	1.445137	3.916
17.97714	65.625	0.2021	-1.59899	4059.297	8.308765	13605.22	26.79	1.427973	3.7332
18.01069	60.379	0.2009	-1.60495	4251.901	8.355121	13986.75	27.5	1.439333	3.7792
18.02358	62.102	0.2034	-1.59258	4289.878	8.364014	14367.3	28.07	1.448242	3.7992
18.0584	63.93	0.195	-1.63476	4301.873	8.366806	14605.92	28.53	1.455302	3.8533
18.01379	64.223	0.1966	-1.62658	4103.68	8.319639	14413.42	27.85	1.444825	3.736
18.03437	71.601	0.2034	-1.59258	4155.989	8.332306	14560.69	28.33	1.452247	3.7842
17.9446	58.42	0.2111	-1.55542	4060.249	8.309	13471.58	26.14	1.417306	0
18.44747	77.777	0.2173	-1.52648	1826.347	7.510073	24199.6	36.7	1.564666	4.9894
18.39052	80.102	0.2097	-1.56208	1734.026	7.458201	22047.39	34.38	1.536306	4.6762
18.43207	84.145	0.2126	-1.54834	1682.97	7.428315	23648.5	35.95	1.555699	4.6422
18.4169	75.891	0.2544	-1.36885	1958.552	7.579961	23625.45	36.43	1.561459	4.8992
18.41119	75.258	0.2857	-1.25281	1964.034	7.582756	23263.12	36.12	1.557748	4.8566
18.42035	82.968	0.2824	-1.26443	1983.86	7.5928	23360.9	36.39	1.560982	4.6543
18.41537	77.591	0.2839	-1.25913	1962.512	7.581981	22840.61	35.79	1.553762	4.7706
18.32748	78.044	0.2792	-1.27583	2129.899	7.66383	21297.19	33.19	1.521007	0
17.56705	38.313	0.0924	-2.38163	1254.901	7.134812	4137.875	8.78	0.943495	2.3427
17.62576	35.171	0.0832	-2.48651	1196.208	7.086912	4390.834	8.99	0.95376	2.4665
17.68923	36.446	0.0942	-2.36234	1291.912	7.163879	4824.796	9.49	0.977266	2.5961
17.62963	38.472	0.0956	-2.34758	1347.743	7.206187	4870.889	9.65	0.984527	2.5553
17.67478	39.362	0.0955	-2.34863	1378.638	7.228851	5098.369	9.9	0.995635	2.6616
17.5878	36.596	0.0979	-2.32381	1400.175	7.244353	5201.04	9.92	0.996512	2.6874
17.55871	38.457	0.0997	-2.30559	1424.833	7.26181	5098.584	9.85	0.993436	2.6831
17.41374	38.171	0.0997	-2.30559	1550.242	7.346166	4878.877	9.53	0.979093	0
16.72961	47.436	0.1372	-1.98632	1261.51	7.140065	3668.888	6.57	0.817565	1.9914
16.68803	44.206	0.1312	-2.03103	1115.484	7.017044	3535.597	6.24	0.795185	1.9084
16.6961	48.791	0.1317	-2.02723	1255.842	7.135562	3688.321	6.59	0.818885	2.0103
16.71192	48.43	0.1311	-2.03179	1191.752	7.08318	3793.188	6.64	0.822168	2.0475
16.74638	53.157	0.1196	-2.1236	1169.291	7.064153	4007.497	6.93	0.840733	2.135
16.69044	52.695	0.1311	-2.03179	1147.926	7.045712	3898.8	6.85	0.835691	2.0878
16.69793	56.216	0.1321	-2.0242	1152.332	7.049543	3919.204	6.91	0.839478	2.1227
16.64108	53.564	0.1301	-2.03945	1174.296	7.068424	3657.813	6.47	0.810904	0
15.69994	96.071	0.276	-1.28735	107.958	4.681742	925.237	1.62	0.209515	2.2944

15.75437	93.086	0.2291	-1.4736	105.904	4.662533	921.856	1.62	0.209515	2.3634
15.75735	97.319	0.1957	-1.63117	117.142	4.763387	941.438	1.67	0.222716	2.4127
15.81343	95.841	0.1527	-1.87928	120.154	4.788774	975.14	1.77	0.247973	2.5463
15.83092	95.927	0.1863	-1.6804	135.657	4.91013	1002.524	1.86	0.269513	2.5973
15.80636	92.491	0.1893	-1.66442	192.633	5.260787	963.297	1.86	0.269513	2.6174
15.80917	92.792	0.2203	-1.51277	197.276	5.284604	991.21	1.89	0.276462	2.6011
15.74861	93.179	0.2133	-1.54506	222.822	5.406373	891.081	1.57	0.1959	0
18.48584	27.58	0.1681	-1.7832	2679.405	7.89335	13117.55	24.22	1.384174	4.1008
18.46236	30.227	0.1388	-1.97472	2779.043	7.929862	12560.27	23.59	1.372728	3.956
18.46968	32.089	0.1385	-1.97688	2833.232	7.949173	13018.85	24.2	1.383815	3.9519
18.48535	32.8	0.142	-1.95193	2905.948	7.974515	13331.19	24.83	1.394977	3.9023
18.49557	37.162	0.1438	-1.93933	2931.386	7.983231	13918.52	25.5	1.40654	4.0553
18.48232	36.879	0.1573	-1.8496	2996.358	8.005153	13522.05	25.33	1.403635	4.0507
18.43095	40.809	0.1748	-1.74411	3242.387	8.084065	13369.87	25.27	1.402605	3.9799
18.334	38.767	0.1841	-1.69228	3379.23	8.125403	12931.45	24.49	1.388989	0
17.54752	12.312	0.3	-1.20397	1464.916	7.289553	6752.113	14.12	1.149835	3.0923
17.44175	12.225	0.3042	-1.19007	1445.079	7.275919	6501.617	13.66	1.135451	2.8934
17.37401	13.077	0.3068	-1.18156	1603.985	7.380246	6723.552	14.15	1.150756	2.8787
17.42417	13.568	0.3088	-1.17506	1692.541	7.433986	6819.949	14.5	1.161368	2.9279
17.36123	11.343	0.3049	-1.18777	1670.326	7.420774	6865.66	14.58	1.163758	2.9244
17.35962	22.697	0.3126	-1.16283	1659.791	7.414447	6876.084	14.57	1.16346	2.9064
17.24789	38.868	0.2984	-1.20932	1634.686	7.399206	6703.638	14.31	1.15564	2.7897
17.15836	44.892	0.2833	-1.26125	1630.032	7.396355	6348.826	13.09	1.11694	0
16.79412	14.522	0.1351	-2.00174	477.74	6.169067	1211.212	2.89	0.460898	4.6354
16.75087	11.562	0.1307	-2.03485	482.311	6.178589	1204.124	2.82	0.450249	4.3802
16.57704	11.182	0.1302	-2.03868	488.779	6.19191	1204.711	2.8	0.447158	4.0973
16.67709	8.069	0.1208	-2.11362	417.847	6.035115	1247.957	2.84	0.453318	4.5229
16.74608	4.584	0.1207	-2.11445	435.6	6.076724	1237.38	2.87	0.457882	4.3164
16.69946	1.229	0.1348	-2.00396	461.26	6.133962	1269.706	2.96	0.471292	4.6044
16.32706	4.724	0.1357	-1.99731	440.191	6.087209	1254.942	2.89	0.460898	3.5771
16.03893	10.528	0.1236	-2.0907	477.333	6.168214	1164.363	2.75	0.439333	0
17.76126	49.662	0.1578	-1.84643	4962.381	8.509641	7255.728	24.68	1.392345	6.0396
17.67874	49.935	0.1563	-1.85598	5411.764	8.59633	6801.538	24.53	1.389698	6.1539
17.60392	47.946	0.1552	-1.86304	5383.238	8.591045	6678.416	24.21	1.383995	5.8252
17.67092	46.161	0.1541	-1.87015	5412.794	8.596521	7136.823	25.19	1.401228	6.0278
17.61445	43.939	0.1581	-1.84453	6375.118	8.760158	6922.336	25.32	1.403464	6.083
17.63827	45.341	0.1612	-1.82511	6592.742	8.793725	6889.87	25.78	1.411283	6.1774
17.56393	43.017	0.1734	-1.75215	6753.946	8.817882	6762.511	25.47	1.406029	6.0394
17.4461	43.156	0.174	-1.7487	6275.63	8.744429	6397.553	23.38	1.368845	0
19.6974	47.987	0.1524	-1.88125	14132.47	9.55623	92202.65	155.94	2.192958	3.9311
19.6055	46.212	0.1585	-1.842	12714.67	9.450511	85042.87	145.03	2.161458	3.7639
19.61888	45.894	0.1676	-1.78618	13549.04	9.514071	86386.46	148.18	2.17079	3.8138
19.62667	47.34	0.1685	-1.78082	14606.34	9.589211	86718.68	150.05	2.176236	3.7359
19.63528	48.743	0.1704	-1.76961	14569.58	9.586691	86006.29	149.13	2.173565	3.7258
19.59031	46.793	0.1748	-1.74411	14794.68	9.602023	84030.12	146.96	2.167199	3.7007
19.56951	47.479	0.1778	-1.7271	15242.67	9.631854	82821.04	145.58	2.163102	3.641
19.45578	44.389	0.1893	-1.66442	14137.22	9.556566	74337.14	129.74	2.113074	0

20.54151	62.411	0.2919	-1.23134	16948.11	9.737912	132459.9	221.01	2.344412	3.9816
20.49352	61.779	0.2981	-1.21033	15526.95	9.650332	125198.8	209.98	2.322178	3.7773
20.49773	62.132	0.2951	-1.22044	15583	9.653936	127088.6	212.75	2.32787	3.7655
20.5023	63.752	0.2969	-1.21436	15387.89	9.641336	130629.2	216.87	2.336199	3.7675
20.48245	63.959	0.3048	-1.1881	15779.61	9.666474	130983.1	218.62	2.33969	3.7689
20.44198	63.478	0.2987	-1.20832	16459.77	9.708674	127118.3	215.17	2.332782	3.6732
20.37724	67.055	0.3088	-1.17506	16648.55	9.720079	128235.3	214.7	2.331832	3.5577
20.28825	63.676	0.3043	-1.18974	17164.25	9.750584	123241.5	202.27	2.305931	0
18.21873	61.75	0.1563	-1.85598	1382.747	7.231827	9048.807	15.34	1.185825	2.1478
18.18035	65.455	0.1767	-1.7333	1399.472	7.24385	9098.893	15.58	1.192567	2.1456
18.13203	71.047	0.1767	-1.7333	1499.362	7.312795	9760.237	16.56	1.21906	2.1589
18.08326	72.911	0.1716	-1.76259	1349.959	7.20783	9862.316	16.75	1.224015	2.1178
18.13091	71.282	0.1711	-1.76551	1657.662	7.413163	9371.526	16.41	1.215109	2.181
18.08913	70.681	0.1672	-1.78856	1682.022	7.427752	9165.052	15.91	1.20167	2.1218
18.00151	74.103	0.1595	-1.83571	1702.512	7.43986	9329.773	16.17	1.20871	2.0953
17.83405	81.415	0.1674	-1.78737	1726.924	7.454097	8616.61	14.44	1.159567	0
17.59216	50.122	0.1397	-1.96826	2426.135	7.794055	9674.201	16.58	1.219585	2.4079
17.59496	59.845	0.1202	-2.1186	2073.935	7.637203	9713.876	16.22	1.210051	2.403
17.65963	53.875	0.1127	-2.18303	2176.201	7.685336	10432.63	17.4	1.240549	2.5503
17.66945	55.823	0.1114	-2.19463	2156.501	7.676242	10762.77	17.74	1.248954	2.5876
17.7191	62.645	0.1125	-2.1848	2094.514	7.647077	11299.06	18.5	1.267172	2.7039
17.71818	58.123	0.1123	-2.18658	1887.324	7.542915	11457.41	18.53	1.267875	2.7045
17.71365	69.712	0.112	-2.18926	1846.845	7.521234	11539.65	18.6	1.269513	2.7106
17.67277	56.618	0.1031	-2.27206	1922.069	7.561157	11117.39	18.01	1.255514	0
17.43402	91.551	0.2295	-1.47185	330.591	5.800882	7523.442	10.87	1.03623	2.7418
17.42245	86.058	0.2407	-1.4242	378.395	5.935939	7435.514	10.91	1.037825	2.7141
17.47183	88.711	0.2426	-1.41634	395.341	5.979749	7655.017	11.32	1.053846	2.8103
17.51359	68.991	0.232	-1.46102	397.154	5.984324	8017.548	11.76	1.070407	2.9276
17.48108	66.053	0.2305	-1.4675	461.029	6.133461	7874.852	11.85	1.073718	2.8173
17.47939	67.605	0.2369	-1.44012	464.081	6.140059	8223.998	12.39	1.093071	2.8077
17.43519	68.691	0.2423	-1.41758	491.371	6.197199	8142.927	12.38	1.092721	2.777
17.37439	71.078	0.2413	-1.42171	489.845	6.194089	7657.967	11.18	1.048442	0
19.7297	76.736	0.2292	-1.47316	8498.169	9.047606	76695.67	118.55	2.073902	2.5562
19.67381	75.811	0.2446	-1.40813	7453.299	8.916412	72891.46	113.31	2.054268	2.4167
19.70698	77.03	0.245	-1.4065	8364.717	9.031778	74695.09	116.22	2.065281	2.5164
19.69831	77.653	0.2342	-1.45158	8042.766	8.992528	74456.76	115.92	2.064158	2.4941
19.68316	76.979	0.2132	-1.54552	11312.73	9.333683	72675.84	115.19	2.061415	2.5834
19.67295	76.338	0.2067	-1.57649	10959.96	9.302004	73649.84	116.33	2.065692	2.5642
19.64564	77.484	0.2301	-1.46924	10912.23	9.297639	72557.59	115.36	2.062055	2.5478
19.53017	73.454	0.2226	-1.50238	10660.27	9.274279	64447.23	102.74	2.01174	0
15.81288	55.883	0.1378	-1.98195	1018.544	6.926129	1576.612	3.86	0.586587	2.1783
15.78586	40.592	0.1365	-1.99143	1045.214	6.951977	1593.985	3.89	0.58995	2.1961
15.79837	51.179	0.1635	-1.81094	940.847	6.846781	1624.539	3.79	0.578639	2.1801
15.79121	47.152	0.1628	-1.81523	892.147	6.793631	1629.378	3.82	0.582063	2.198
15.79185	44.053	0.1586	-1.84137	981.667	6.889252	1704.781	4.01	0.603144	2.2889
15.87768	44.313	0.1531	-1.87666	1072.184	6.977453	1731.977	4.18	0.621176	2.4245
15.8503	43.913	0.1629	-1.81462	1035.7	6.942833	1693.849	4.08	0.61066	2.3641

15.76141	45.481	0.142	-1.95193	1000.897	6.908652	1628.247	3.86	0.586587	0
16.39226	75.556	0.137	-1.98777	732.583	6.596577	2332.093	4.78	0.679428	2.3689
16.36924	74.935	0.133	-2.01741	705.45	6.558836	2435.177	4.88	0.68842	2.4038
16.38472	75.452	0.1256	-2.07465	696.704	6.546361	2462.504	4.86	0.686636	2.4764
16.38978	74.784	0.1231	-2.09476	687.986	6.533768	2620.687	5.1	0.70757	2.5669
16.40224	71.965	0.1116	-2.19283	693.18	6.54129	2736.088	5.34	0.727541	2.7085
16.41335	73.897	0.1097	-2.21001	743.93	6.611947	2889.407	5.57	0.745855	2.7583
16.43128	75.202	0.1255	-2.07545	724.694	6.585749	2959.153	5.56	0.745075	2.7469
16.42106	74.909	0.1426	-1.94771	775.432	6.65342	2865.088	5.31	0.725095	0
16.15141	97.1	0.1665	-1.79276	104.869	4.652712	3026.66	4.13	0.61595	7.1232
16.10029	96.626	0.1738	-1.74985	125.288	4.830615	2868.993	4	0.60206	6.7041
16.05099	95.958	0.1767	-1.7333	137.235	4.921695	2797.56	3.99	0.600973	6.3959
16.02315	96.28	0.1698	-1.77313	147.559	4.994228	2773.373	4.04	0.606381	6.1816
16.04208	95.558	0.1615	-1.82325	167.715	5.122266	2818.38	4.18	0.621176	6.173
16.07455	95.153	0.1671	-1.78916	173.192	5.154401	2927.923	4.35	0.638489	6.275
16.09479	95.006	0.1798	-1.71591	163.455	5.096538	2978.288	4.39	0.642465	6.2484
15.90338	92.331	0.1986	-1.61646	178.631	5.185322	2422.052	3.81	0.580925	0
14.6823	104.139	0.1664	-1.79336	11.049	2.40234	242.371	0.53	-0.27572	1.788
14.67604	97.657	0.1474	-1.91461	13.795	2.624306	249.498	0.55	-0.25964	1.7532
14.32551	97.296	0.1257	-2.07386	13.423	2.59697	267.006	0.58	-0.23657	1.4095
14.12027	101.076	0.1257	-2.07386	13.526	2.604614	263.113	0.58	-0.23657	1.2699
14.24133	103.052	0.1328	-2.01891	23.998	3.17797	269.152	0.62	-0.20761	1.4145
14.25166	97.527	0.1285	-2.05183	27.937	3.329952	281.14	0.66	-0.18046	1.3694
14.31554	97.274	0.129	-2.04794	31.407	3.447031	301.271	0.7	-0.1549	1.4327
14.28376	97.555	0.1284	-2.0526	36.382	3.594074	261.203	0.55	-0.25964	0
18.92069	23.738	0.1898	-1.66178	1184.426	7.077014	33792.54	51.92	1.715335	4.4838
18.87473	30.948	0.1841	-1.69228	1314.772	7.181419	29452.89	47.52	1.676876	4.2137
18.91417	45.284	0.1986	-1.61646	1300.224	7.170292	30634.62	48.55	1.686189	4.2654
18.91958	44.505	0.162	-1.82016	1269.834	7.146641	31603.8	49.64	1.695832	4.3276
18.90436	49.549	0.1562	-1.85662	1414.076	7.254232	31648.28	50.03	1.699231	4.3453
18.87895	56.497	0.1706	-1.76843	1766.088	7.476522	31587.56	50.39	1.702344	4.2298
18.84274	64.376	0.2067	-1.57649	1991.383	7.596585	30578.39	49.48	1.69443	4.1258
18.73319	68.142	0.1427	-1.94701	1989.792	7.595785	28597.05	45.14	1.654562	0
19.58984	26.254	0.148	-1.91054	5714.676	8.650793	38837.59	63.25	1.801061	2.5774
19.55074	29.415	0.1421	-1.95122	5414.545	8.596844	37473.4	61.55	1.789228	2.4808
19.5608	29.848	0.1444	-1.93517	5569.728	8.625101	37865.81	62.3	1.794488	2.5077
19.59485	30.76	0.1332	-2.0159	5680.813	8.64485	41265.26	66.6	1.823474	2.6307
19.6349	38.269	0.1446	-1.93378	5951.432	8.691387	44573.97	70.9	1.850646	2.7485
19.63286	43.505	0.141	-1.959	9348.273	9.142947	44784.44	74.88	1.874366	2.7887
19.57656	45.237	0.1343	-2.00768	9215.938	9.12869	43752.63	73.73	1.867644	2.7149
19.52738	42.768	0.1475	-1.91393	9040.968	9.109522	42575.48	71.13	1.852053	0
17.68885	73.347	0.2081	-1.56974	2216.722	7.703785	8377.82	15.84	1.199755	2.0636
17.68431	70.234	0.2175	-1.52556	2727.343	7.911083	8416.95	15.76	1.197556	2.0997
17.77066	76.293	0.2279	-1.47885	2784.451	7.931806	8527.789	16	1.20412	2.1832
17.73484	72.241	0.235	-1.44817	2773.3	7.927793	8576.53	16.19	1.209247	2.173
17.82477	77.965	0.2284	-1.47666	2775.565	7.92861	8813.543	16.56	1.21906	2.2727
17.75462	75.657	0.2246	-1.49343	2817.74	7.94369	8893.709	16.87	1.227115	2.2031

17.67611	73.875	0.215	-1.53712	2904.002	7.973845	8999.107	17.13	1.233757	2.1809
17.5459	65.282	0.212	-1.55117	2904.946	7.97417	7952.557	14.96	1.174932	0
18.18958	18.317	0.1323	-2.02268	3708.028	8.218255	12772.18	21.8	1.338456	1.5924
18.18656	16.663	0.129	-2.04794	3623.777	8.195272	12724.59	21.69	1.33626	1.5835
18.17263	16.687	0.1303	-2.03792	3533.399	8.170016	12844.6	21.85	1.339451	1.6056
18.1556	21.901	0.126	-2.07147	3683.738	8.211683	13001.69	22.24	1.347135	1.6083
18.19314	23.295	0.1198	-2.12193	3778.585	8.237105	13839.77	23.33	1.367915	1.7048
18.20103	24.291	0.1333	-2.01515	3700.102	8.216116	14248.85	23.59	1.372728	1.727
18.15782	30.282	0.1358	-1.99657	3831.61	8.25104	14543.86	23.88	1.378034	1.7113
18.11993	28.191	0.1459	-1.92483	3846.443	8.254904	14375.54	23.53	1.371622	0
17.387	58.4	0.1698	-1.77313	1103.587	7.006321	5614.467	11.29	1.052694	3.0847
17.33178	60.698	0.1507	-1.89246	885.083	6.785681	4987.333	10.33	1.0141	2.8988
17.35566	58.013	0.1506	-1.89313	1220.961	7.107394	5000.875	10.65	1.02735	2.9869
17.36841	58.206	0.1423	-1.94982	1232.387	7.116708	5223.333	11.06	1.043755	2.996
17.40219	62.541	0.1435	-1.94142	1234.337	7.118289	5794.766	11.76	1.070407	3.1592
17.40196	61.905	0.1566	-1.85406	1139.894	7.038691	5858.588	11.6	1.064458	3.1165
17.33534	69.785	0.1577	-1.84706	1230.912	7.115511	5759.888	11.16	1.047664	3.1103
17.25261	56.329	0.1686	-1.78023	1149.293	7.046902	5361.78	10.37	1.015779	0
16.53208	47.461	0.161	-1.82635	724.422	6.585374	2805.699	4.81	0.682145	3.2769
16.42273	45.187	0.163	-1.81401	636.696	6.456292	2720.904	4.61	0.663701	3.1636
16.42892	49.304	0.1589	-1.83948	678.866	6.520424	2737.873	4.71	0.673021	3.1348
16.48678	49.017	0.1618	-1.82139	674.416	6.513847	2892.907	4.88	0.68842	3.237
16.49767	50.769	0.1609	-1.82697	655.49	6.485383	2919.928	4.95	0.694605	3.3154
16.49103	51.213	0.1613	-1.82449	641.832	6.464327	2908.635	4.95	0.694605	3.2585
16.45738	52.116	0.1634	-1.81155	641.263	6.46344	2820.134	4.85	0.685742	3.184
16.36924	45.681	0.1448	-1.9324	643.956	6.46763	2467.939	4.41	0.644439	0
19.3447	69.997	0.2228	-1.50148	5034.179	8.524006	50966.74	81.07	1.90886	2.516
19.35355	72.557	0.2165	-1.53016	5404.212	8.594934	49984.21	79.56	1.900695	2.4634
19.41677	72.741	0.2309	-1.46577	5679.973	8.644702	50070.18	80.49	1.905742	2.5568
19.37477	71.486	0.2185	-1.52097	5611.156	8.632512	51722.69	82.21	1.914925	2.5761
19.42715	73.886	0.2296	-1.47142	5965.061	8.693675	52859.21	84.75	1.92814	2.6965
19.40874	73.613	0.2383	-1.43422	6532.144	8.78449	54349.99	86.72	1.938119	2.6687
19.33961	75.034	0.2403	-1.42587	6744.114	8.816425	54311.03	86.48	1.936916	2.5775
19.17973	67.892	0.2239	-1.49656	6471.178	8.775113	46719.26	73.76	1.867821	0
17.62665	32.79	0.2101	-1.56017	7127.43	8.871706	9155.204	32.03	1.505557	5.0643
17.58766	32.335	0.1967	-1.62608	7202.66	8.882206	8867.356	31.22	1.494433	4.9594
17.5864	30.061	0.1872	-1.67558	7548.082	8.929049	8856.797	31.8	1.502427	4.6643
17.5863	33.301	0.1915	-1.65287	8002.804	8.987547	8456.35	32.26	1.508664	4.7991
17.56399	26.658	0.1955	-1.63219	8202.634	9.012211	8152.969	32.12	1.506776	4.8541
17.55405	29.062	0.191	-1.65548	8237.271	9.016424	7966.732	31.93	1.504199	4.8759
17.52923	30.044	0.2033	-1.59307	8214.126	9.013611	7870.04	31.53	1.498724	4.7143
17.41792	31.968	0.1914	-1.65339	8826.094	9.085468	7274.987	30.51	1.484442	0

In_TES	PURPOWR	In_PURPOWR
	Perkamos ios galia per (PPP) Valiutos vienetais	
1.365071	1.12359	0.116529
1.317266	1.13714	0.128516
1.329512	1.14078	0.131712
1.334791	1.15222	0.141691
1.34893	1.16489	0.152627
1.318016	1.17192	0.158643
1.330835	1.18276	0.167851
0	1.18893	0.173054
1.607316	1.14272	0.133411
1.542486	1.13477	0.12643
1.535188	1.13113	0.123217
1.589072	1.15445	0.143624
1.580339	1.16659	0.154085
1.537792	1.17184	0.158575
1.562472	1.17158	0.158353
0	1.16188	0.150039
0.851304	0.889334	-0.11728
0.9028	0.868751	-0.1407
0.95401	0.876985	-0.13127
0.93817	0.882026	-0.12553
0.978927	0.912734	-0.09131
0.988574	0.931008	-0.07149
0.986973	0.967214	-0.03334
0	1.00311	0.003105
0.688838	0.668252	-0.40309
0.646265	0.659309	-0.41656
0.698284	0.65204	-0.42765
0.71662	0.643327	-0.4411
0.758467	0.643155	-0.44137
0.736111	0.652878	-0.42636
0.752689	0.659862	-0.41572
0	0.661802	-0.41279
0.830471	0.980016	-0.02019

0.860101	0.958032	-0.04287
0.880746	0.941795	-0.05997
0.934641	0.917409	-0.0862
0.954472	0.920219	-0.08314
0.962181	0.932407	-0.06999
0.955934	0.938888	-0.06306
0	0.938345	-0.06364
1.411182	16.9416	2.829772
1.375233	16.7181	2.816492
1.374196	16.9364	2.829465
1.361566	17.0645	2.837
1.400025	17.0286	2.834894
1.39889	17.4291	2.858141
1.381257	17.7871	2.878473
0	18.3348	2.908801
1.128915	10.6932	2.369608
1.062432	10.7604	2.375873
1.057339	10.7073	2.370926
1.074285	10.8745	2.386421
1.073089	10.6702	2.367455
1.066915	10.6122	2.362004
1.025934	10.7203	2.372139
0	10.6709	2.36752
1.533722	0.719313	-0.32946
1.477094	0.728245	-0.31712
1.410328	0.733065	-0.31052
1.509153	0.746495	-0.29237
1.462422	0.770002	-0.26136
1.527012	0.796164	-0.22795
1.274552	0.820168	-0.19825
0	0.823906	-0.1937
1.798338	1.27672	0.244294
1.817086	1.28042	0.247188
1.762193	1.27266	0.241109
1.796382	1.27797	0.245273
1.805498	1.26335	0.233767
1.820897	1.26744	0.236999
1.798305	1.2849	0.250681
0	1.28368	0.249731
1.368919	1.10119	0.096391
1.325456	1.10475	0.099619
1.338626	1.10584	0.100605
1.317989	1.10244	0.097526
1.315282	1.10622	0.100949
1.308522	1.10956	0.103964
1.292258	1.09653	0.092151
0	1.08883	0.085104

1.381684	1.0556	0.054109
1.329009	1.05721	0.055633
1.325881	1.06832	0.066087
1.326412	1.06557	0.06351
1.326783	1.06482	0.062806
1.301063	1.06243	0.060559
1.269114	1.07675	0.073947
0	1.0798	0.076776
0.764444	0.903858	-0.10108
0.763419	0.87277	-0.13608
0.769599	0.861804	-0.14873
0.750378	0.855876	-0.15563
0.779783	0.844351	-0.16919
0.752265	0.841591	-0.17246
0.739697	0.848721	-0.16402
0	0.851175	-0.16114
0.878755	166.11	5.11265
0.876718	171.838	5.146552
0.936211	175.799	5.169341
0.950731	182.133	5.204737
0.994695	192.293	5.25902
0.994917	198.759	5.292093
0.99717	206.735	5.331438
0	214.539	5.368492
1.008615	1.26818	0.237583
0.99846	1.30122	0.263302
1.033291	1.30021	0.262526
1.074183	1.31673	0.275151
1.035779	1.33852	0.291565
1.032366	1.35682	0.305144
1.021371	1.38959	0.329009
0	1.44715	0.369596
0.938522	1.05266	0.05132
0.882403	1.0686	0.066349
0.922829	1.06726	0.065095
0.913928	1.0531	0.051738
0.949106	1.04722	0.046139
0.941647	1.04404	0.043098
0.93523	1.02965	0.029219
0	1.02595	0.025619
0.778545	0.677767	-0.38895
0.786683	0.687889	-0.37413
0.779371	0.682766	-0.3816
0.787548	0.695181	-0.36358
0.828071	0.702155	-0.3536
0.885625	0.721388	-0.32658
0.860397	0.738308	-0.30339

0	0.738402	-0.30327
0.862426	0.595095	-0.51903
0.877051	0.592763	-0.52296
0.906806	0.594357	-0.52028
0.942699	0.606087	-0.50073
0.996395	0.615098	-0.48597
1.014615	0.634752	-0.45452
1.010473	0.640888	-0.4449
#NUM!	0.659518	-0.41625
1.963357	1.39088	0.329937
1.902719	1.41407	0.346472
1.855657	1.40556	0.340436
1.821577	1.41885	0.349847
1.820185	1.42599	0.354866
1.836573	1.41481	0.346995
1.832325	1.47135	0.38618
0	1.54852	0.4373
0.581098	0.831899	-0.18404
0.561443	0.839102	-0.17542
0.343235	0.848751	-0.16399
0.238938	0.849558	-0.16304
0.346776	0.865513	-0.14443
0.314373	0.87049	-0.1387
0.359561	0.870923	-0.1382
0	0.907601	-0.09695
1.500471	1.15169	0.14123
1.438341	1.16561	0.153245
1.450536	1.16549	0.153142
1.465013	1.18704	0.171463
1.469095	1.1774	0.163309
1.442155	1.1772	0.163139
1.41726	1.20905	0.189835
0	1.20949	0.190199
0.946781	2.26585	0.81795
0.908581	2.29056	0.828796
0.919366	2.27639	0.822591
0.96725	2.31274	0.838433
1.011055	2.36676	0.861522
1.025576	2.40627	0.878078
0.998755	2.44694	0.894838
0	2.47959	0.908093
0.724452	0.834761	-0.18061
0.741794	0.837359	-0.1775
0.780792	0.837511	-0.17732
0.776109	0.851486	-0.16077
0.820969	0.865074	-0.14494
0.789865	0.859256	-0.15169

0.779738	0.868424	-0.14108
0	0.880925	-0.12678
0.465242	2.17482	0.776946
0.459638	2.20373	0.790151
0.473498	2.23223	0.803001
0.475178	2.19016	0.783975
0.533448	2.26603	0.818029
0.546386	2.34845	0.853756
0.537253	2.39366	0.872824
0	2.38963	0.871139
1.126454	0.652873	-0.42637
1.064297	0.659663	-0.41603
1.094236	0.662495	-0.41174
1.097278	0.722721	-0.32473
1.150319	0.756586	-0.27894
1.136711	0.785152	-0.24188
1.134719	0.788782	-0.23727
0	0.765906	-0.2667
1.186898	0.845053	-0.16836
1.151711	0.848758	-0.16398
1.142565	0.849036	-0.16365
1.174647	0.856664	-0.15471
1.198578	0.854181	-0.15761
1.181267	0.862199	-0.14827
1.158138	0.864017	-0.14616
0	0.863578	-0.14667
0.92267	0.978732	-0.0215
0.901543	0.965425	-0.03519
0.938756	0.957602	-0.04332
0.946277	0.962451	-0.03827
0.991955	0.955302	-0.04573
0.981591	0.968335	-0.03218
0.94682	0.964107	-0.03655
0	0.9903	-0.00975
1.622216	12.5096	2.526496
1.601285	12.6656	2.53889
1.539938	12.8187	2.550905
1.568428	13.3036	2.588035
1.579824	13.4955	2.602356
1.584305	13.7375	2.620129
1.5506	13.8932	2.6314
0	14.0372	2.641711