

ATSINAUJINANČIŲ ENERGIJOS IŠTEKLIŲ VAIDMUO MAŽINANT ANGLIES DVIDEGINIO IŠMETIMĄ BALTIJOS ŠALIŲ ŽEMĖS IR MIŠKŲ ŪKYJE

Svajūnas DENIUŠIS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Bioekonomikos plėtros fakultetas, el. paštas: svajunas.deniusis@stud.vdu.lt

Santrauka

Darbe tiriamas atsinaujinančių energijos išteklių vaidmuo mažinant anglies dvideginio išmetimą Baltijos šalių žemės ir miškų ūkyje. Pasirinktas tyrimo laikotarpis: 1995–2021 m., duomenys surinkti iš Eurostato duomenų bazės. Tyrimo klausimui atsakyti buvo pasirinkta metodika ir du kintamieji, tai atsinaujinančios energijos išteklių suvartojimo proc. nuo bendro energijos vartojimo bei žemės ūkyje sukuriama produkcijos pridėtinė vertė vienam metiniam darbo vienetui. Duomenims tirti buvo atliekamos grafinės kiekvienos šalies rodiklių dinamikos, jos palyginamos. Antroje tyrimo dalyje buvo atliekamos koreliacinės bei regresinės analizės atskiroms šalims bei duomenų panelei. Gauti tyrimo rezultatai nurodė, kad Baltijos šalių žemės ir miškų ūkyje suvartotos energijos procentas nuo bendros energijos yra per mažas, kad turėtų įtakos anglies dvideginio išmetimo mažinimui žemės ūkyje. Taip pat buvo nustatytas teigiamas žemės ūkio produkcijos efektas anglies dvideginio išmetimui, t. y. žemės ūkio didėjantis našumas didino anglies dvideginio išmetimą tiriamuoju laikotarpiu Baltijos šalių žemės ūkyje.

Reikšminiai žodžiai: atsinaujinantys energijos šaltiniai, žemės ūkyje sukuriama pridėtinė produkcijos vertė vienam metiniam darbo vienetui, anglies dvideginio išmetimas.

Įvadas

Kaip žinoma, žemės ūkio veikla yra atsakinga už didžiąją dalį maisto produkcijos gamybos pasaulyje. Augant pasaulio gyventojų skaičiui, kuris, kaip prognozuojama, per ateinančius 20 metų padidės 25 % žemės ūkio veikla taps dar svarbesnė ir našesnė, pasaulio gyventojus norint aprūpinti maistu (Korovin ir kt., 2018). Didesnis gyventojų skaičius turės įtakos ne tik maisto paklausai, tačiau ir energijos suvartojimui. Dauguma žemės ūkio mašinų ir žemės ūkio pramonės šakų yra varomi neatsinaujinančių energijos šaltinių, tokių kaip iškastinis kuras, kuris, kaip žinoma, išskiria šiltnamio efektą sukeliančias dujas ir sukelia klimato kaitos, taip pat ir globalinio atšilimo pavojų. Šiuo atžvilgiu kuriami tvaresni ištekliai mažintų didėjančią susirūpinimą dėl neatsinaujinančių energijos šaltinių sukurto poveikio aplinkai. Mokslininkų darbuose dažniausiai pateikiama išvada, kad atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimas rodo pozityvius pasikeitimus į aplinką išmetamų teršalų kiekiuose. Atsinaujinantys energijos ištekliai, efektyvus jų naudojimas ir plėtra yra vienas esminių darnios nacionalinės energetikos strategijos tikslų, kurių įgyvendinimas mažina priklausomybę nuo iškastinio kuro importo, didina energijos tiekimo patikimumą ir mažina šiltnamio reiškinį sukeliančių dujų emisiją į atmosferą (Marčiukaitis ir kt., 2016). Žemės ūkio veikloje susidarantis produkcijos perteklius skatina ieškoti galimybių, kaip sumažinti aplinkos taršą ir efektyviai jį panaudoti.

Tyrimo tikslas – remiantis teorinėmis koncepcijomis, sudaryti atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo vaidmens, mažinant anglies dvideginio išmetimą, teorinį modelį ir įvertinti atsinaujinančių energijos šaltinių vaidmenį Baltijos šalių žemės ir miškų ūkyje.

Išsikeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Identifikuoti atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo vaidmenį mažinant anglies dvideginio išmetimą žemės ir miškų ūkyje.
2. Išanalizavus empiriniuose tyrimuose taikomus metodus, parengti metodiką, leidžiančią įvertinti atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo vaidmenį, mažinant anglies dvideginio išmetimą žemės ir miškų ūkyje.
3. Nustatyti ir įvertinti atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo vaidmenį, mažinant CO₂ išmetimą Baltijos šalių žemės ir miškų ūkyje.

Tyrimų objektas ir metodai

Vienu svarbiausių aspektų, mažinančių aplinkos taršą ir prisidedančių prie žaliosios ekonomikos, mokslininkai laiko atsinaujinančios energijos suvartojimą. Raihan ir Tuspekova (2022) tyrė ekonomikos augimo, atsinaujinančių energijos šaltinių, žemės ūkio, urbanizacijos bei miškininkystės įtaką aplinkos taršai Turkijoje. Tyrimo rezultatai parodė, kad atsinaujinančios energijos suvartojimui, žemės ūkio produktyvumui bei miškų plotui padidėjus 1 %, CO₂ emisijos sumažėja atitinkamai 0,43, 0,12 ir 3,17 %. Khan ir kt. (2020) ištyrė ryšį tarp atsinaujinančios energijos suvartojimo bei anglies dvideginio išmetimo gavo panašius rezultatus. Mokslininkai nustatė, kad atsinaujinančios energijos šaltinių suvartojimas anglies dvideginio išmetimui daro neigiamą įtaką. Tai patvirtino ir tyrimas, kurį atliko Jebli ir kt. (2020).

Tyrimo objektas – atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo vaidmuo, mažinant anglies dvideginio išmetimą Baltijos šalių žemės ir miškų ūkyje. Tyrimo laikotarpis – 1995–2021 m. Naudoti tyrimo metodai: mokslinės literatūros analizė ir sintezė, statistinių duomenų analizė ir sintezė, apibendrinimas, grafinis duomenų vaizdavimas. Tyrimo buvo

tirti šie kintamieji: anglies dvideginio išmetimas Baltijos šalių žemės ir miškų ūkyje, sektoriuje suvartotos atsinaujinančios energijos dalis nuo bendro suvartoto jos kiekio bei žemės ūkyje sukurta bendroji pridėtinė vertė vienam metiniam darbo vienetui. Priklausomybė tarp anglies dvideginio išmetimo ir kitų kintamųjų aprašoma funkcija:

$$CO_{2t} = f(REC, AGRI) \quad (1)$$

Tyrimo metu naudojami kintamieji:

čia CO_2 – anglies dioksido emisija;

t – metai;

REC – atsinaujinančios energijos išteklių suvartojimas;

AGRI – žemės ūkio, miško produkcijos pridėtinė vertė vienam užimtajam veikloje.

Tyrimo kintamieji aprašyti 1 lentelėje.

1 lentelė. Empirinio tyrimo kintamieji

Table 1. Empirical research variables

| Kintamieji | Kintamųjų matavimas |
|---|---|
| CO ₂ – Anglies dioksido emisijos žemės ūkyje | Tūkst. t. |
| REC – atsinaujinančios energijos išteklių suvartojimas žemės ir miškų ūkyje | Procentas nuo bendro energijos suvartojimo žemės ir miškų ūkyje |
| AGRI – žemės ūkio, ir miško produkcijos pridėtinė vertė vienam užimtajam veikloje | Tūkst. PGS 2015=100 |
| T – Tyrimo laikotarpio konkretus metinis rodiklis | - |

Tyrimo apribojimai:

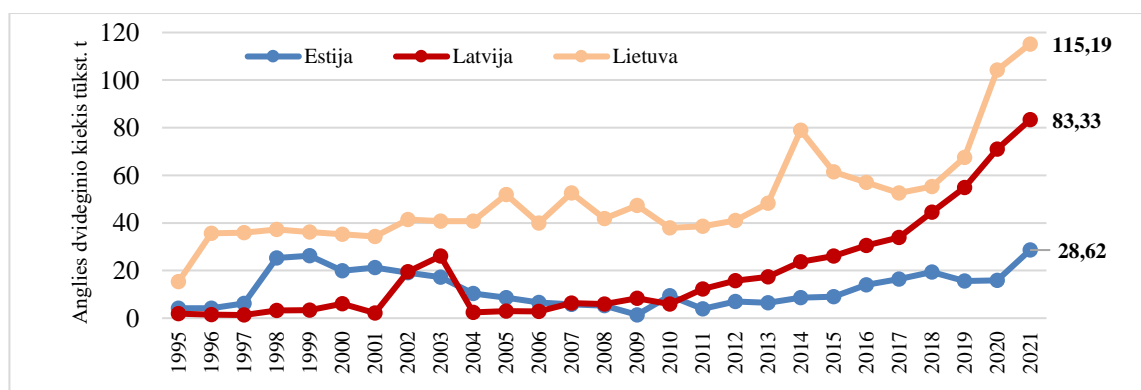
1) Bendroji pridėtinė vertė vienam metiniam darbo vienetui skaičiuojama tik žemės ūkyje, nes šis rodiklis miškininkystėje neskaičiuojamas.

2) Anglies dvideginio išmetimas skaičiuojamas tik žemės ūkyje, miško veiklos anglies dvideginio išmetimas yra neigiamas, t. y. jis sugeriamas.

Empirinis tyrimas atliktas taikant koreliacines bei regresines analizes, lyginant šalių duomenis atskirai, bei bendra duomenų panele.

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Atlikus įvairių mokslinių darbų literatūrinę analizę nustatyta, kad atsinaujinančios energijos išteklių suvartojimas turi neigiamos įtakos anglies dvideginio mažinimui. Be šio rodiklio dažnai minimas ir žemės ūkyje pagamintos pridėtinės vertės rodiklis, tiriant žemės ūkio veiklos našumo vaidmenį anglies dvideginio išmetime. Šį kintamąjį savo tyrimuose naudojo Jebli ir Jousef (2017), Aziz ir kt. (2020). Tyrimuose buvo naudojama žemės ūkyje sukuriamą pridėtinę vertę vienam dirbančiajam ūkyje, o gauti rezultatai atspindėjo, kad žemės ūkio produkcijos pridėtinės vertės didėjimas teigiamai veikia anglies dvideginio išmetimą. Šie kintamieji bus naudojami ir nustatant veiksmų vaidmenį Baltijos šalių kontekste. Kintamųjų poveikis aplinkos taršai tiriamas tiek kiekvienoje Baltijos regiono šalyje, t. y. Estijoje, Latvijoje ir Lietuvoje, tiek naudojant regiono duomenų panelę. Iš pradžių grafiškai (žr. 1 pav.) įvertinama šalių duomenų eilučių dinamika visu tiriamuoju laikotarpiu nuo 1995 iki 2021 m. Antroje tyrimo dalyje visoms duomenų eilutėms atliekamos koreliacinės bei regresinės analizės, siekiant atsakyti į išsikeltus uždavinio klausimus.



Šaltinis: sudaryta autoriaus remiantis Eurostato duomenų bazės duomenimis

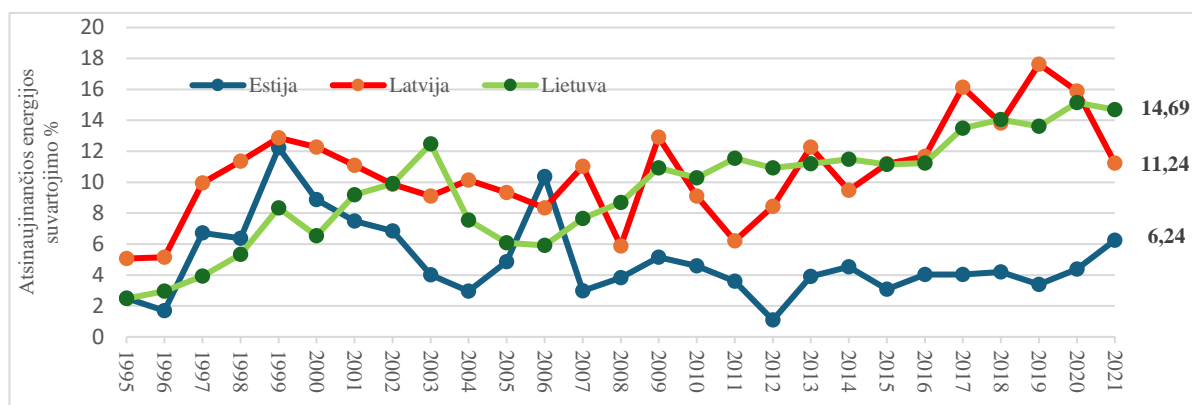
Source: compiled by the author based on data from the Eurostat database

1 pav. Anglies dvideginio išmetimo (tūkst. t.) Baltijos šalių žemės ūkyje 1995-2021 m. laikotarpiu dinamika

Fig. 1. Carbon dioxide emissions (thousand tons) in agriculture in the Baltic States 1995-2021.

Nagrinėjant Baltijos šalių 1995–2021 m. laikotarpio anglies dvideginio išmetimo žemės ūkyje dinamiką galima pastebėti, kad viso laikotarpio metu anglies dvideginio išmetimas smarkiai didėjo ir Lietuvoje, ir Latvijoje, vienintelė Estija šį rodiklį žemės ūkyje kontroliuoja. Verta paminėti ir tai, kad nuo 2017 m. Latvijoje ir Lietuvoje anglies dvideginio išmetimas žemės ūkyje kilo labiausiai, lyginant su kitais laikotarpiais. Be to, Estija yra vienintelė šalis Baltijos regione,

kurios anglies dvideginio išmetimas žemės ūkyje mažėjo nuo 1999 m. iki pat 2009 m. Nuo 2011 m. fiksuojamas kilimas tęsiasi iki pat 2021 m., ir buvo pasiektas aukščiausias taškas - 28,62 tūkst. t. Tuo pačiu laikotarpiu lyginama ir šalių atsinaujinančios energijos žemės ir miškų ūkyje dinamika (žr. 2 pav.).

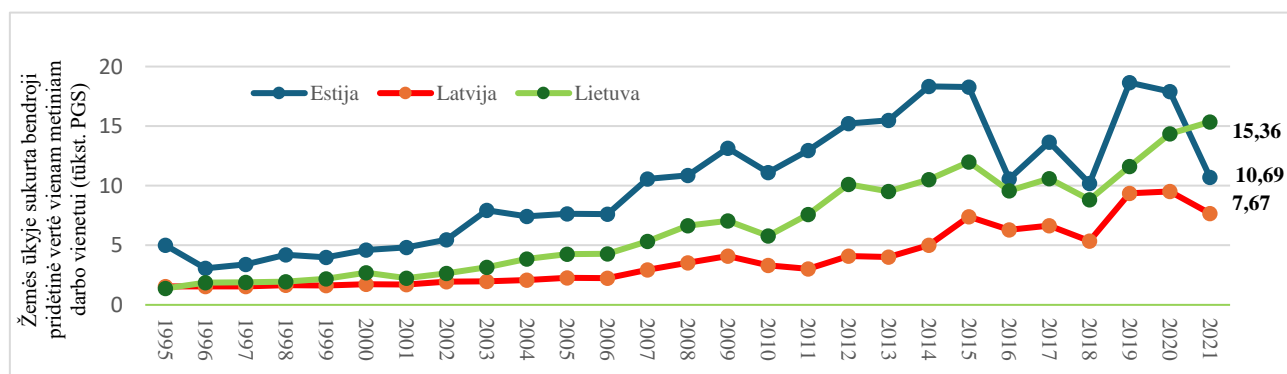


Šaltinis: sudaryta autoriaus remiantis Eurostato duomenų bazės duomenimis
Source: compiled by the author based on data from the Eurostat database

2 pav. Atsinaujinančių energijos išteklių suvartojimo procentas nuo bendro energijos suvartojimo 1995-2021 m. Baltijos šalių žemės ir miškų ūkyje dinamika

Fig. 2. Dynamics of the percentage of the renewable energy sources from total energy consumption in agriculture and forestry in the Baltic states 1995-2021

Atsinaujinančios energijos duomenys, lyginant su anglies dvideginio išmetimu, pateikiami ne tik žemės, tačiau ir miškų ūkyje. Atsižvelgiant į atsinaujinančių energijos išteklių dinamiką pastebimas Latvijos, kaip plačiausiai ir intensyviausiai atsinaujinančios energijos išteklius naudojančios šalies, dominavimas. Vidutiniškai per visą tyrimo laikotarpį Latvija nuo bendro energijos suvartojimo žemės ir miškų ūkyje 10,64 % suvartodavo iš atsinaujinančių energijos išteklių. Mažiausiai atsinaujinančios energijos suvartojo Estija, o Lietuva yra kone sparčiausiai atsinaujinančių energijos išteklių žemės ir miškų ūkyje plėtrą vykdanči šalis. Tačiau verta paminėti ir tai, kad lyginant su anglies dvideginio išmetimu šalyse, atsinaujinančios energijos suvartojimo procentas nuo bendro suvartojimo nepatyrė didelio kilimo ir nėra labai pastovus viso laikotarpio metu. Didžiausias per laikotarpį fiksuotas rodiklis buvo Latvijoje ir siekė 17,64 % nuo bendro suvartojimo 2019 m., o paskutiniaisiais tyrimo metais didžiausią skaičių išlaikė Lietuva – 14,69 %, Latvija – 11,24 %, o Estija – 6,24 %. Iš atsinaujinančios energijos suvartojimo dinamikos galima daryti prielaidą, kad Baltijos šalių žemės ir miškų ūkyje suvartotos atsinaujinančios energijos kiekis nepatiria didelių svyravimų ir nesudaro didelio suvartotos atsinaujinančios energijos kiekio. Lyginama ir žemės ūkyje sukurtos pridėtinės produkcijos vertės dinamika žemės ūkyje vienam darbo vienetui 1995–2021 m. laikotarpiu, kuri nurodoma 3 pav.



Šaltinis: sudaryta autoriaus remiantis Eurostato duomenų bazės duomenimis
Source: compiled by the author based on data from the Eurostat database

3 pav. Žemės ūkyje sukurtos bendrosios pridėtinės vertės vienam metiniam darbo vienetui tūkst. PGS (bazinėmis kainomis, 2015 m. = 100 %) dinamika 1995–2021 m.

Fig. 3. Dynamics of the total agriculture value added per annual work thousand PPS (at basic prices, 2015 = 100%) 1995-2021.

Žemės ūkyje sukurtos pridėtinės vertės vienam dirbančiam ūkyje duomenys yra svarbūs, norint suprasti ir anglies dvideginio išmetimo lygį, kadangi pridėtinė vertė ūkyje yra veiklos našumo rodiklis. Atlikus duomenų analizę nustatyta, kad visų Baltijos šalių žemės ūkyje sukurta bendroji pridėtinė vertė vienam metiniam darbo vienetui nagrinėjamu laikotarpiu turėjo ryškiają didėjimo tendenciją (žr. 3 pav.). Sparčiausiai darbo našumas kilo Estijoje – 1995 m. rodiklis siekė 5 tūkst. PGS/MDV, o 2021 m. – 10,69. Kita vertus, nuo 2016 m. sukurta pridėtinė vertė patyrė nuosmukį ir sparčiai krito bei svyravo iki pat 2019 m., kai rodikliai kilo ir pasiekė aukščiausią maksimalios reikšmės tašką (18,65), po to vėl sparčiai patyrė kritimą iki pat 2021 m. Kitos Baltijos šalys fiksuoja ganėtinai patikimus ir stabilius duomenis.

Nuo pat 1995 m. Lietuva ir Latvija per tyrimo laikotarpį užfiksavo nuolat didėjantį pridėtinės vertės rodiklį, tiesa, Lietuvoje jis ir 2021 m. išliko didžiausias – 15,36 PGS/MDV.

Nustačius esminius duomenų eilučių pokyčius tyrimo metu, atliekama turimų duomenų analizė koreliacijos metodu. Atlikta rodiklių koreliacija nurodyta 2 lentelėje.

2 lentelė. Koreliacinės analizės rezultatų lentelė

Table 2. Correlation results

| Šalis | Koreliacija tarp priklausomo kintamojo CO ₂ ir AGRI | Koreliacija tarp priklausomo kintamojo CO ₂ ir REC |
|---------|--|---|
| Estija | -0,23 | 0,51 |
| Latvija | 0,86 | 0,56 |
| Lietuva | 0,83 | 0,68 |

Analizuojant 2 lentelėje pateiktus duomenis pastebima stipri teigiama rodiklių koreliacija tarp anglies dvideginio išmetimo bei žemės ūkyje sukuriamos pridėtinės vertės Latvijoje ir Lietuvoje. Tuo tarpu Estijoje ryšys tarp šių rodiklių yra neigiamas ir silpnas. Tai rodo, kad Estijoje žemės ūkio veikla daro silpną, bet neigiamą įtaką anglies dvideginio susidarymui žemės ūkyje, o tai prisideda ir prie aplinkos kokybės išlaikymo. Koreliacija tarp anglies dvideginio išmetimo ir atsinaujinančios energijos suvartojimo procento visose šalyse yra vidutinė, atitinkamai 0,51, 0,56 bei 0,68 Estijoje, Latvijoje ir Lietuvoje. Teigiama rodiklių koreliacija leidžia daryti prielaidą, kad atsinaujinančios energijos išteklių suvartojimo procentas Baltijos šalyse nuo bendro suvartojimo nėra pakankamai didelis, kad darytų neigiamą įtaką anglies dvideginio išmetimui. Toms pačioms duomenų eilutėms atliekama regresinė analizė. Regresinės analizės rezultatai pateikti 3 lentelėje.

3 lentelė. Regresinės analizės rezultatų lentelė

Table 3. Regression results

| Šalis | Nepriklausomi kintamieji | Koeficientas | P reikšmė |
|---------|--------------------------|--------------|-----------|
| Estija | REC | 1,534 | 0,01 |
| | AGRI | 0,002 | 0,10 |
| Latvija | REC | 0,23 | 0,81 |
| | AGRI | 7,48 | 0,00 |
| Lietuva | REC | 0,10 | 0,93 |
| | AGRI | 4,18 | 0,00 |

Atlikus regresinę analizę galima pastebėti, kad Estijoje atsinaujinančių energijos išteklių suvartojimas žemės ir miškų ūkyje daro neigiamą įtaką anglies dvideginio išmetimui, tai reiškia, kad didesnis atsinaujinančių energijos išteklių vartojimas Estijos žemės ūkyje gali padėti spręsti anglies dvideginio išmetimo problemas bei padėti jį kontroliuoti. Latvijoje ir Lietuvoje atsinaujinančių energijos išteklių suvartojimas yra statistiškai nereikšmingas anglies dvideginio išmetimui žemės ūkyje, tačiau pastebimas žemės ūkio produkcijos efektas anglies dvideginio išmetimui. Abi šalys išlaiko teigiamą ir reikšmingą koeficientą, o tai nurodo, kad didėjanti žemės ūkio produkcija prisideda prie didesnio anglies dvideginio išmetimo žemės ūkyje. Duomenų analizė atskiromis šalimis parodė skirtingus rezultatus, todėl toms pačioms duomenų eilutėms atlikti ir viso regiono panelės skaičiavimai. Duomenų panelės koreliacijos tarp priklausomo ir nepriklausomo kintamojo pateiktos 4 lentelėje.

4 lentelė. Baltijos šalių regiono koreliacinės analizės duomenų rezultatai

Table 4. Correlation results for the Baltic region panel data

| Šalis | Priklausomybė tarp priklausomo kintamojo CO ₂ ir REC | Priklausomybė tarp priklausomo kintamojo CO ₂ ir AGRI |
|-------------------------|---|--|
| Baltijos šalių regionas | 0,68 | 0,71 |

Koreliacinės analizės duomenų rezultatai rodo teigiamą ir vidutinišką duomenų priklausomybę tarp anglies dvideginio išmetimo žemės ūkyje ir atsinaujinančios energijos išteklių suvartojimo procento nuo bendro energijos suvartojimo žemės ir miškų ūkyje. Tarp anglies dvideginio išmetimo bei žemės ūkio produkcijos koreliacinė priklausomybė teigiama ir stipri, dėl to galima daryti prielaidą, kad didėjantis žemės ūkio pridėtinės vertės sukūrimas gali turėti neigiamos įtakos anglies dvideginio susidarymui. Atlikta ir duomenų regresinė analizė (žr. 5 lentelę).

5 lentelė. Baltijos šalių regiono regresinės analizės duomenų rezultatai

Table 5. Regression results for the Baltic region panel data

| Šalis | Nepriklausomi kintamieji | Koeficientas | P reikšmė |
|-------------------------|--------------------------|--------------|-----------|
| Baltijos šalių regionas | REC | 2,992 | 0,007 |

Atliktos duomenų regresinės analizės rezultatai rodo abiejų nepriklausomų kintamųjų statistinį reikšmingumą su priklausomu kintamuoju, tačiau abiem atvejais statistinis reikšmingumas yra teigiamas. Tai rodo, kad atsinaujinančios energijos išteklių sunaudojimas Baltijos šalių žemės ir miškų ūkyje neturi neigiamos įtakos anglies dvideginio išmetimui, kaip ir žemės ūkyje sukuriama pridėtinė vertė. Analizuojant gautus duomenų rezultatus galima teigti, kad Baltijos šalių regione atsinaujinančios energijos išteklių suvartojimo procentas nuo bendros suvartotos energijos yra per mažas, norint pasiekti

anglies dvideginio išmetimo žemės ūkyje mažėjimą. Taip pat regione auganti žemės ūkyje sukurta pridėtinė vertė turi teigiamą įtaką anglies dvideginio susidarymui Baltijos šalių regione. Panašų tyrimą atliko ir Kar (2022), kurio metu buvo nustatinėjama Kuznetso kreivė Baltijos šalyse, remiantis anglies dvideginio išmetimo bei ekonomikos augimo lyginiu, o tyrimo rezultatas parodė, kad Baltijos šalių ekonomikos augimas turi neigiamą įtaką aplinkos taršai, tai rodo Baltijos šalių negebėjimą atsikratyti neatsinaujinančios energijos suvartojimo savo šalyse, norint kontroliuoti anglies dvideginio išmetimą regione. Abiejų tyrimų rezultatai diktuoja, kad Baltijos šalyse atsinaujinančios energijos suvartojimas žemės bei miškų ūkyje nėra pakankamas, norint pasiekti rezultatus, kurie kontroliuotų aplinkos taršos mažinimą bei anglies dvideginio išmetimą žemės ūkyje.

Išvados

1. Įvertinus Baltijos šalių atsinaujinančios energijos žemės ir miškų ūkyje suvartojimo procentą nuo bendro suvartojimo pastebėta, jog šalių atsinaujinančios energijos šaltinių suvartojimas Estijos, Latvijos ir Lietuvos žemės ir miškų ūkyje negali kontroliuoti anglies dvideginio išmetimo sumažinimo.

2. Vertinant atsinaujinančios energijos šaltinių suvartojimo % nuo bendro energijos suvartojimo vaidmenį anglies dvideginio išmetimui, buvo pasitelktas ir žemės ūkio produkcijos našumas, kaip vienas papildomų kintamųjų, kuris nurodė, jog šis rodiklis šalyse prisideda prie anglies dvideginio išmetimo didėjimo tiriamuoju laikotarpiu ir prisideda prie aplinkos kokybės mažinimo.

3. Išanalizavus mokslinę literatūrą, tyrimų metodiką bei tiriamuosius duomenis, nustatyta jog atsinaujinančios energijos išteklių procentas nuo bendro energijos suvartojimo žemės ir miškų ūkyje nėra stiprus veiksnys mažinant anglies dvideginio išmetimą žemės ūkyje

Literatūra

1. Aziz, N., Sharif, A., Raza, A., Rong, K. 2020. Revisiting the role of forestry, agriculture, and renewable energy in testing environment Kuznets curve in Pakistan: evidence from Quantile ARDL approach. *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 27, 10115-10128. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-07798-1>.
2. Eurostat database (2024). Greenhouse gas emissions by source sector. Prieiga per internetą: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_air_gge_custom_9445475/default/table?lang=en.
3. Eurostat database (2024). Simplified energy balances. Prieiga per internetą: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_bal_s_custom_10451387/default/table?lang=en.
4. Eurostat database. Agricultural labour input statistics: absolute figures (1 000 annual work units). Prieiga per internetą. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/aact_alio1_custom_9454852/default/table?lang=en.
5. Eurostat database. Economic accounts for agriculture - values at constant prices (2015 = 100). Prieiga per internetą: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/aact_eaa03_custom_9445717/default/table?lang=en.
6. Jebli, M. B., Farhani, S., Guesmi, K. 2020. Renewable energy, CO2 emissions and value added: Empirical evidence from countries with different income levels. *Structural Change and Economic Dynamics*, Vol. 53, 402-410.
7. Jebli, M. B., Youssef, S. B. 2017. The role of renewable energy and agriculture in reducing CO2 emissions: Evidence for North Africa countries. *Ecological indicators*, Vol. 74, p. 295–301.
8. Kar, A. K. 2022. Environmental Kuznets curve for CO2 emissions in Baltic countries: an empirical investigation. *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 29(31), p. 47189–47208. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19103-3>.
9. Khan, Z. U., Ahmad, M., ir Khan, A. 2020. On the remittances-environment led hypothesis: empirical evidence from BRICS economies. *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 27, p. 16460–16471.
10. Korovin, I. O., Medvedev, A. V., Neupokoeva, T. V. 2018. Waste management in coal and oil industry in context of alternative sources of energy development. *International Journal of Energy Economics and Policy*, Vol. 8(6), p. 114–119. <https://doi:10.32479/ijeep.6694>.
11. Marčiukaitis, M., Dzenajavičienė, E. F., Kveselis, V., Savickas, J., Perednis, E., Lissauskas, A., Erlickýtė-Marčiukaitienė, R. 2016. Atsinaujinančių energijos išteklių naudojimo Lietuvoje patirtis, reikšmė ir siekiai. *Energetika*, Vol. 62(4). <https://doi.org/10.6001/energetika.v62i4.3394>.
12. Raihan, A., ir Tuspekova, A. 2022. Dynamic impacts of economic growth, renewable energy use, urbanization, industrialization, tourism, agriculture, and forests on carbon emissions in Turkey. *Carbon Research*, Vol. 1(1), 20. <https://doi.org/10.1007/s44246-022-00019-z>.
13. Waheed, R., Chang, D., Sarwar, S., Chen, W. 2018. Forest, agriculture, renewable energy, and CO2 emission. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 172, p. 4231–4238. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.287>.

THE ROLE OF RENEWABLE ENERGY RESOURCES IN REDUCING CARBON DIOXIDE EMISSIONS IN AGRICULTURE AND FORESTRY IN THE BALTIC COUNTRIES

Summary

The paper investigates the role of renewable energy resources in reducing carbon dioxide emissions in agriculture and forestry in the Baltic countries. The selected research period is 1995-2021, the data is collected from the Eurostat database. To answer the research question, the methodology and two variables were chosen, i.e. the percentage of

consumption of renewable energy resources from total energy consumption, and in agriculture, the total agriculture value added per annual work thousand PPS (at basic prices 2015=100%). To study the data, graphic dynamics of the indicators of each country were performed and compared. In the second part of the study, correlation and regression analyzes were performed for individual countries and the data panel. The results of the study indicated that the percentage of energy consumed in agriculture and forestry in the Baltic countries is too small to have an impact on the reduction of carbon dioxide emissions in agriculture. A positive effect of agricultural production on carbon dioxide emissions was also determined, i.e. the increasing productivity of agriculture increased carbon dioxide emissions in the Baltic agriculture during the research period.

Keywords: renewable energy sources, agricultural output value added per annual labor unit, carbon dioxide emissions