

## EKONOMINIŲ REZULTATŲ IR ŠILTNAMIO EFEKTĄ SUKELIANČIŲ DUJŲ EMISIJOS ŽEMĖS ŪKYJE RYŠYS IR JO VERTINIMAS

**Jolanta PRANSKŪNIENĖ**, Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos, Bioekonomikos plėtros fakultetas, el. paštas: [jolanta.pranskuniene@vdu.lt](mailto:jolanta.pranskuniene@vdu.lt)

### Santrauka

Straipsnyje aptariami svarbiausi žemės ūkio ekonominius rezultatus išmatuojantys rodikliai ir šiems rezultatams įtakos turintys veiksniai, šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos šaltiniai žemės ūkyje ir jų veiksniai, atskleisti ryšiams tarp žemės ūkio ekonominių rezultatų ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos vertinimui naudojami instrumentai. Nustatyta, kad svarbiausi ekonominės vertės matavimo rodikliai žemės ūkyje yra bendroji pridėtinė vertė ir jos išvestiniai rodikliai. Išsiaiškinta, kad pagrindiniai veiksniai, sąlygojantys ekonomikos augimą, yra gamybinis ir žmogiškasis kapitalas, darbo išteklių ir užsienio investicijos. Žemės ūkio emisija yra susijusi su žemės ūkio dirvožemio valdymu, gyvulininkyste, ryžių gamyba ir biomasės deginimu. Ekonomikos augimas taip pat skatina šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą, o aplinkos Kuznetso kreivė nustato hipotetinį atvirkštinį U formos ryšį tarp ekonomikos augimo ir aplinkos blogėjimo. Ankstyvosiose ekonomikos augimo stadijose EKC rodo taršos padidėjimą, susijusį su didėjančiu išteklių naudojimu, tačiau pasiekus tam tikrą pajamų, tenkančių vienam gyventojui, lygį, tendencija pasikeičia ir tolesnėje raidos stadijoje ekonomikos augimas lemia aplinkos gerėjimą. Pasak mokslininkų, tai reiškia, kad poveikio aplinkai rodiklis yra apversta U formos pajamų, tenkančių vienam gyventojui, funkcija.

**Reikšminiai žodžiai:** ekonominiai rezultatai, žemės ūkis, ŠESD emisijos, aplinkos Kuznetso kreivės hipotezė.

### Įvadas

Žemės ūkis yra vienas iš ekonomikos sektorių, turinčių įtakos klimato pokyčiams, tiesiogiai ir netiesiogiai prisidedantis prie šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimo. Per pastarąjį dešimtmetį ES šalių ekonominės veiklos ir anglies dvideginio išmetimo santykis tapo ypač svarbiu bendrosios žemės ūkio politikos klausimu, sulaukiančiu mokslininkų susidomėjimo. Daugelyje šalių ekonomikos augimas yra glaudžiai susijęs su šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio padidėjimu. Žemės ūkio pajamų ir klimato kaitos santykis pasaulio ir ES šalių kontekste gali būti traktuojamas įvairiais tarpusavio ryšiais, o tvarumo samprata tapo svarbus ES (Lipper et al., 2014). Klimato kaitos ir žemės ūkio sąveika yra dvikryptė (Zafeiriou et al., 2017). Klimato kaita gali turėti įtakos pasaulio žemės ūkio sektoriaus poveikio produktyvumui (Frank et al., 2017), kita vertus, žemės ūkis yra pagrindinis globalinio atšilimo veiksnys (Lipper et al., 2014).

Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos ir ekonomikos augimo tarpusavio priklausomybės vertinimo svarbą atskleidžia moksliniai tyrimai. Ekonomikos augimo ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos ryšį, tikrinant EKC hipotezės pagrįstumą, nagrinėjo M. Balibey (2015); S. Dinda (2004); M. Fodha, O. Zaghoud (2010); G. M. Grossman, J. He, P. Richard (2010); A. B. Krueger (1991); S. Li et al. (2015); Sehrawat et al. (2015); D. I. Stern (2004) ir kt.

**Tyrimo tikslas** – išanalizuoti ekonominių rezultatų ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos žemės ūkyje sąsajas.

Tiksliui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Identifikuoti žemės ūkio ekonominius rezultatus išmatuojančius rodiklius, šiems rezultatams įtakos turinčius veiksnius;
2. Nustatyti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos šaltinius žemės ūkyje ir jų veiksnius;
3. Atskleisti ryšiams tarp žemės ūkio ekonominių rezultatų ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos vertinti naudojamus instrumentus.

### Tyrimų objektas ir metodai

**Tyrimo objektas** – žemės ūkio ekonominių rezultatų ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos ryšys.

**Tyrimo metodai:** mokslinės literatūros šaltinių analizės ir sintezės, lyginamosios analizės, grafinio vaizdavimo metodai.

### Rezultatai

Vienas iš svarbiausių ekonominės vertės matavimo rodiklių žemės ūkyje yra bendroji pridėtinė vertė ir jos išvestiniai rodikliai. Jis gali būti naudojamas tarptautinėse analizėse ir kaip lyginamoji priemonė tarp šalių (Sojkova,

Stehlikova, 2004). Pasak M. Campos ir kt. (2010), žemės ūkio bendrosios pridėtinės vertės dalis ir užimtumas žemės ūkyje parodo regiono ekonomikos struktūrą. Žemės ūkio sektoriuje grynoji pridėtinė vertė reiškia ne tik grynąsias ūkio pajamas (ūkių operatorių pajamas), bet ir mokėjimus ne ūkio subjektų darbui ir kapitalui bei nuomos mokesčius savininkams, kurie nėra ūkio subjektai. Grynoji pridėtinė vertė parodo žemės ūkio indėlį į bendrą šalies ekonominę veiklą. Pridėtinė vertė žemės ūkyje ir žemės ūkio ekonomikoje, anot R. Barro, (1997), apibrėžiama įvairiai ir dažniausiai susijusi su mikroekonomika, t. y. prekių ar gaminių vertės padidėjimu dėl konkretaus gamybos proceso ar įvairių paslaugų teikimo. Tai naujai sukurta vertė, pridedama prie jau esamos vertės dėl darbo našumo, tiek fizinio, tiek vadybinio, taip pat naudojant papildomas medžiagas ir paslaugas iš kitų tiekėjų. Supaprastinta apskaita – tai skirtumas tarp pardavimo pajamų ir išorinių prekių ir paslaugų pirkimo išlaidų. R. Barro akcentuoja, kad į šią vertę įeina darbo užmokestis (atlyginimas už pridėtinę vertę), pensijos (ekonominės ir neekonominės naudos), pelnas ir palūkanos. W. Smid (2012) pabrėžia, kad tai skirtumas tarp vertės (kainos), gautos pardavus produktus, ir jų pagaminimo kaštų.

Anot L. Goraj ir kt. (2004), kai ši sąvoka taikoma ūkiams, bendroji pridėtinė vertė yra visa žemės ūkio subjekto (ūkio) produkcijos vertė, pakoreguota subsidijų ir mokesčių likučiu. Pagal ŪADT yra skaičiuojami trys standartiniai ūkio pajamų rodikliai: ūkio bendrosios pajamos (ūkio bendroji pridėtinė vertė), ūkio grynoji pridėtinė vertė ir ūkio grynosios pajamos (Vitunskienė, 2013). Tai reiškia tam tikrame ūkyje pagamintų prekių vertės padidėjimą ir įrodo sąnaudų efektyvumą. Tai yra ekonominis perteklius, apskaičiuojamas kaip skirtumas tarp ūkio produkcijos vertės ir tarpinio vartojimo vertės, pakoreguotos subsidijų ir mokesčių likučiu. Tai atspindi ne tik trijų gamybos veiksmų – žemės, darbo ir kapitalo – naujai kuriamą vertę ūkyje, bet dėl koregavimo pagal dabartinį subsidijų ir mokesčių balansą – ir valstybės įtaką ekonominei politikai, kurioje gaminama žemės ūkio produkcija. L. Goraj ir kt. (2004) pabrėžia, kad jei iš bendrosios pridėtinės vertės atimtumė panaudoto ilgalaikio turto vertę (nusidėvėjimą), gautume grynąją pridėtinę vertę. Be mokesčio už naudojamus gamybos veiksmus, jis taip pat atspindi mokesčių už darbo sąnaudas ir valdymą.

Ekonomikos augimas yra sudėtingas procesas, kuriam įtakos turi daugybė įvairių ekonominių, politinių, socialinių ir kultūrinių veiksnių (1 lentelė).

**1 lentelė.** Ekonominio augimo veiksniai

**Table 1.** Factors of economic growth

Autorius	Veiksniai
Lakhera (2016)	Gamybinis kapitalas
Pekarskienė ir Laskienė (2012)	Žmogiškasis kapitalas
Dudzevičiūtė (2006)	Darbo ištekliai
Faure (2013)	Užsienio investicijos

*Gamybinis kapitalas* yra ekonominio augimo pagrindas; kuo daugiau technikos ir įrenginių naudojama gamybos procese, tuo sektoriuje sukuriama didesnė bendroji pridėtinė vertė, kitiems veiksniams nekintant. M. L. Lakhera (2016) akcentuoja, kad technologijų pažanga yra vienas iš esminių veiksmų, didinančių ekonomikos augimo tempus. Technologinė pažanga, pasak M. L. Lakhera, tiesiogiai prisideda prie bendro gamybos veiksmų produktyvumo, šalies produkcijos konkurencinio pranašumo didinimo.

*Žmogiškasis kapitalas* išsivysčiusių šalių ekonomikoje – pagrindinis ekonomikos augimo veiksnys. Darbo produktyvumas didėja kylant darbuotojų kvalifikacijai, sugebėjimams, įgūdžiams, išsilavinimui bei motyvacijai. Žmogiškasis kapitalas siejamas su investicijomis į žmogiškuosius išteklius profesiniam parengimui, sveikatos apsaugai, švietimui ir mokslo tiriamiesiems darbams (Pekarskienė, Laskienė 2012).

*Darbo ištekliai.* Šalies nacionalinio produkto apimtis, Dudzevičiūtės (2006) nuomone, esant visiems kitiems gamybos veiksniams pastoviams, tiesiogiai yra priklausoma nuo užimtumo lygio. Darbo išteklių apimtis tiesiogiai susijusi su gyventojų skaičiumi, kuris pats savaime nėra ekonomikos augimo veiksnys, o jo prielaida.

*Užsienio investicijos.* Faure (2013) akcentuoja, kad gautas kapitalas suteikia daugiau galimybių šalies ūkių plėtrai, gamybos efektyvumui ir konkurencingumui didinti. Šiuolaikinėje ekonomikos teorijoje ir moksliniuose tyrimuose tiesioginės užsienio investicijos dažnai traktuojamos kaip vienas iš pagrindinių šalies ekonomikos augimo ir jos plėtros veiksmų.

Pagrindinės šiltnamio efektą sukeliančios dujos yra vandens garai, anglies dioksidas, metanas, azoto oksidas, hidrofliuorangliavandeniliai, perfluorangliavandeniliai ir sieros heksafluoridas (IPCC, 1996). Šios dujos išreiškiamos CO<sub>2</sub> ekvivalentu. Pastaruoju laikotarpiu didėjančią ŠESD koncentraciją atmosferoje pirmiausia lemia antropogeninė veikla, tiesiogiai susijusi su iškastinio kuro bei biomasės deginimu, ryžių auginimu, gyvulių mėšlo tvarkymu, cheminių trąšų naudojimu žemės ūkyje bei atrajojančiųjų gyvūnų auginimu ir veisimu, netiesiogiai – nuo žemės paskirties keitimo (IPCC, 2013; Quaghebeur et al., 2015). R. Juška (2010) priduria, kad gyvulininkystė tiesiogiai ir netiesiogiai prisideda prie klimato kaitos, išskirdama šiltnamio efektą sukeliančias dujas, tokias kaip metanas (CH<sub>4</sub>), anglies dioksidas (CO<sub>2</sub>) ir amoniakas (NH<sub>3</sub>). Gyvulininkystės sektorius turi įtakos bioįvairovės mažėjimui, dirvos skurdėjimui, didėjančiam vandens ir oro užterštumui. Svarbiausios ŠESD emisijos, išsiskiriančios iš mėšlo anaerobinio skaidymosi metu, yra metanas (CH<sub>4</sub>), laikymo ir naudojimo tręšimui metu išsiskiriantis azoto dioksidas (N<sub>2</sub>O), papildomos dujos, išsiskiriančios iš mėšlo – amoniakas (NH<sub>3</sub>). Pagrindiniai veiksniai, turintys įtakos ŠESD emisijai, yra aplinkos temperatūra, deguonies kiekis (aeracija), drėgmė ir maisto medžiagų šaltiniai. Šiems veiksniams įtakos turi gyvulių laikymo technologijos, mėšlo sudėtis, naudojami pašarai, mėšlo tvarkymo technologijos, mėšlo naudojimas.

Žemės ūkio veikla – žemės dirbimas, tręšimas, dirvožemio bei augalinės dangos pažaidos tiesiogiai skatina šiltnamio efektą sukeliančių dujų – azoto oksido (N<sub>2</sub>O), anglies dioksido (CO<sub>2</sub>) ir metano (CH<sub>4</sub>) emisijas augalininkystės sektoriuje (Watson et al., 2000). D. S. Reay ir kt. (2012) pabrėžia, kad azoto oksidas (N<sub>2</sub>O) reikšmingai prisideda prie

šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų augalininkystės sektoriuje. Pastaraisiais dešimtmečiais šių dujų koncentracija atmosferoje nuolat didėjo, visų pirma dėl emisijų iš dirvožemio, kurias sukelia sintetinės trąšos ir organiniame mėšle esantys azoto junginiai. Azoto oksidas ( $N_2O$ ) yra galingos šiltnamio efektą sukeliančios dujos, kurių globalinio klimato atšilimo potencialas yra maždaug 300 kartų didesnis nei anglies dioksido ( $CO_2$ ). Azoto oksidas ( $N_2O$ ) tiesiogiai prisideda prie maždaug 10 proc. viso šiltnamio efektą sukeliančių dujų poveikio (Perez Dominguez, Fellmann, 2015).

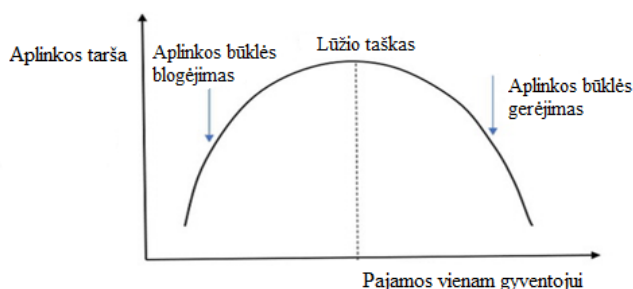
Metano ( $CH_4$ ) dujos atmosferoje išlieka maždaug 9–15 metų. Šios dujos daugiausia susidaro iš bakterijų, puvinimo ir fermentacijos procesų metu anaerobinėmis sąlygomis, todėl metano emisijos išsiskiria iš įvairių natūralių ir žmogaus sukurtų šaltinių. Natūralūs šaltiniai – pelkės, termitai ir vandenynai, žmogaus sukurti – iškastinių dujų kasimas ir deginimas, ryžių auginimas (AAA, 2019). Išmetamų teršalų kiekis, pagal J. M. Cloy ir kt. (2012), gali skirtis priklausomai nuo dirvožemio sąlygų, gamybos praktikos ir klimato. Metano ( $CH_4$ ) emisija išsiskirianti deginant biomasę, susidaro dėl nevisiško organinių substratų degimo ir apima daugybę įvairių šaltinių (miškų, durpynų, žemės ūkio atliekų). Šios dujos dar susidaro iš sąvartynuose užkastų atliekų, dėl dujų gamybos ir transportavimo nuotėkio.

Įvairių sektorių išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų dalis parodo, kad anglies dioksido ( $CO_2$ ) emisija, tiesiogiai susijusi su žemės ūkiu, yra palyginti maža, tačiau žemės ūkis kartu su žemės naudojimo keitimu prisideda prie beveik trečdaliao viso pasaulio išmetamų teršalų kiekio. Kaip teigia R. A. Houghton (2003), miško kirtimas, miškų ir pievų pertvarkymas, pelkių sausinimas žemės ūkio tikslais yra didžiausi su žemės ūkiu susiję anglies dioksido ( $CO_2$ ) šaltiniai.

Šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimo iš dirvožemio padidėjimą daugiausia lemia metano ir azoto oksido emisijos (Forster ir kt., 2007), todėl šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimas iš dirvožemio yra pagrindinė diskutuotina tema sprendžiant globalių pokyčių, klimato tyrimų ir žemės ūkio valdymo klausimus. Moksliniuose darbuose šią temą nagrinėjo: P. Butterbach-Bahl ir kt. (2013); R. C. Dalal, D. E. Allen (2008); S. A. Montzka ir kt. (2011). Mikrobų aktyvumas, šaknų kvėpavimas, cheminio puvinimo procesai, taip pat heterotrofinis dirvožemio faunos ir grybų kvėpavimas dirvožemyje gamina šiltnamio efektą sukeliančias dujas (Chapuis-Lardy ir kt., 2007). ŠESD emisijų srautai labai priklauso nuo dirvožemyje esančio vandens kiekio (drėgmės), dirvožemio temperatūros, maistinių medžiagų prieinamumo ir pH vertės (Ludwig ir kt., 2001).

Nors žemės ūkio sektorius prisideda prie ekonomikos augimo, jis taip pat skatina šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą ir aplinkos būklės blogėjimą. Ekonomikos augimo ir aplinkos blogėjimo ryšys yra vienas iš labiausiai diskutuojamų klausimų mokslinėje literatūroje. Šis ryšys daugiausiai analizuojamas tikrinant aplinkos Kuznetso kreivės hipotezės pagrįstumą. Dešimto dešimtmečio pradžioje aplinkos Kuznetso kreivės hipotezės koncepciją sukūrė Grossmanas ir Kruegeris (Grossman, Krueger, 1991), pasitelkdami Kuznetso (Kuznets, 1955) kreivę.

Aplinkos Kuznetso kreivė rodo ryšį tarp įvairių aplinkos blogėjimo rodiklių (ŠESD, vandens teršalų, atliekų ir kt. aplinkos teršalų) ir ekonominės raidos, paprastai išreiškiamos pajamomis vienam gyventojui arba BVP. 1955 m. mokslininkai tyrė ryšį tarp pajamų nelygybės ir pajamų vienam gyventojui skirtinguose ekonomikos vystymosi etapuose (Kuznets, 1955). Šis ryšys tapo žinomas kaip Kuznetso kreivė. Dešimtajame dešimtmetyje aplinkos ekonomistai rėmėsi šia koncepcija, iškeldami hipotezę apie tokį patį ryšį tarp aplinkos blogėjimo lygio ir pajamų augimo (Grossman, Krueger, 1995; Selden, Song, 1994). Vaizduojant grafiškai (1 pav.), šis ryšys įgauna apverstos U raidės formą ir ekonominėje literatūroje žinomas kaip aplinkos Kuznetso kreivė.



**1 pav.** Atvirkštinė U formos EKC hipotezės diagrama

Šaltinis: sudaryta pagal Grossmaną ir Kruegerį (1991)

**Fig. 1** Reverse diagram of the U-shaped EKC hypothesis

Source: according to Grossman and Krueger (1991)

Ekonomikos augimo ir aplinkos taršos ryšys laikomas vienu iš svarbiausių aplinkos ekonomikoje, kurios viena iš pagrindinių prielaidų yra ta, kad U raidės kreivės santykis yra atvirkštinis tarp aplinkos blogėjimo ir pajamų vienam gyventojui. D. I. Stern (2004) pabrėžia, kad ankstyvosiose ekonomikos augimo stadijose degradacija ir tarša didėja, tačiau pasiekus tam tikrą pajamų, tenkančių vienam gyventojui, lygį, tendencija pasikeičia, ir ekonomikos augimas skatina aplinkos gerėjimą. Toks aplinkos rodiklių ir ekonomikos augimo ryšys buvo pavadintas atvirkštine U formos pajamų, tenkančių vienam gyventojui, funkcija. J. Kraft ir A. Kraft (1978) tokį patį paaiškinimą naudoja apibūdinant aplinkos blogėjimą, susijusį su šiltnamio efektą sukeliančiomis dujomis – anglies dioksidu ( $CO_2$ ), metanu ( $CH_4$ ), azoto oksidu ( $N_2O$ ) ir su ekonomikos augimo kintamuoju – bendroju vidaus produktu. J. Kraft ir A. Kraft akcentuoja, kad, didėjant BVP, iš pradžių didės ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos išmetimas, tačiau ekonomikos augimui pasiekus lūžio tašką, dujų emisijos lygis pradės mažėti.

Aplinkos taršos ir ekonomikos augimo ryšiui įvertinti moksliniuose tyrimuose priklausomu kintamuoju dažniausiai naudojamas oro užterštumą atspindintis rodiklis. Pasak D. Kaikos ir E. Zervos (2013), dažniausiai naudojami

oro kokybės rodikliai – šiltnamio efektą sukeliančios dujos, vandens kokybės ir aplinkos rodikliai. S. A. Sarkodie ir V. Strezovas, (2018) pastebi, kad dauguma atliktų empirinių tyrimų pagrįsti CO<sub>2</sub> išmetimu, nes antropogeninės šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos daugiausia priskiriamos būtent šiai emisijai. J. DiSano (2002) pabrėžia, kad daugiausia CO<sub>2</sub> išskiria sektoriai, susiję su energijos naudojimu, miškininkyste, žemės ūkio procesais ir žemės naudojimu.

Ryšys tarp ekonominės veiklos ir išmetamų teršalų žemės ūkio sektoriuje yra sudėtingas. Ūkinės veiklos lygis, mastas ir pobūdis turi įtakos išmetamų ŠESD kiekiui, įskaitant CO<sub>2</sub> emisiją (Pal et al., 2011; Jones, Sands, 2013). Savo ruožtu CO<sub>2</sub> emisijos lygis ir jo koncentracija tiesiogiai ar netiesiogiai veikia ekonomiką, sukeldamas klimato kaitą.

## Išvados

1. Svarbiausi ekonominės vertės matavimo rodikliai žemės ūkyje yra bendroji pridėtinė vertė ir jos išvestiniai rodikliai. Mokslinė literatūros analizė atskleidė, kad pagrindiniai veiksniai, sąlygojantys ekonomikos augimą, yra gamybinis ir žmogiškasis kapitalas, darbo ištekliai ir užsienio investicijos.

2. Kaip ir dauguma ekonomikos sektorių, žemės ūkio sektorius išskiria šiltnamio efektą sukeliančias dujas. Žemės ūkio emisija yra susijusi su žemės ūkio dirvožemio valdymu, gyvulininkyste, ryžių gamyba ir biomasės deginimu. Pagrindiniai žemės ūkio ŠESD išmetimo šaltiniai yra atrajojančių gyvūnų žarnyno fermentacija, kurio metu išsiskiria metanas (CH<sub>4</sub>), dirvožemio nitrifikacija ir denitrifikacija, dėl kurios išsiskiria azoto dioksidas (N<sub>2</sub>O), mėšlo suirimas, dėl kurio išsiskiria metanas ir azoto dioksidas.

3. Aplinkos Kuznetso kreivės (EKC) hipotezė iš esmės apibendrina dinamišką pokyčių procesą, nes šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisija didėja šaliai ekonomiškai besivystant ir pradeda mažėti šalies ekonominiam išsivystymo lygiui pasiekus ribą, vadinamą lūžio tašku. Ši ryšį atspindinti kreivė yra apverstos „U“ formos raidė. Tai yra ilgo laikotarpio reiškinys, kurį lemia ekonominės veiklos masto, ekonomikos struktūros bei technologiniai efektai. Dauguma tyrimų apie ryšį tarp anglies dioksido išmetimo ir ekonomikos augimo yra sutelkti į EKC hipotezę.

## Literatūra

1. AAA 2019. Aplinkos apsaugos agentūra. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų tendencijos. 2019 m. ataskaita. Prieiga per internetą: <http://klimatas.gamta.lt/cms/index?rubricId=5c8c1038-d997-47a7-bc77-58b993e282c1> žiūrėta (2021-11-05)
2. Bachev, H., Ivanov, B., Toteva, D., Sokolova, E. 2017. Agrarian sustainability in Bulgaria – economic, social and ecological aspects. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, Vol. 23(4), p. 519–525.
3. Balibey, M. 2015. Relationships among CO<sub>2</sub> emissions, economic growth and foreign direct investment and the EKC hypothesis in Turkey. *International Journal of Energy Economics and Policy*, Vol. 5 (4)
4. Butterbach-Bahl, K., Baggs, E. M., Dannenmann, M., Kiese, R., Zechmeister-Boltenstern, S. 2013. Nitrous oxide emissions from soils: how well do we understand the processes and their controls? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, Vol. 368(1621), 20130122.
5. Campos, M., Jaklič, T., Juvančič, L. 2010. Factors affecting farm productivity in Bulgaria, Hungary, Poland, Romania and Slovenia after the EU-accession and likely structural impacts. In: 118th EAAE seminar “Rural Development: Governance, Policy Design and Delivery”, Ljubljana, Slovenia 25-27 August 2010, p. 939 -952.
6. Chapuis-Lardy, L., Wrage, N., Metay, A., Chotte, J. L., Bernoux, M. 2007. Soils, a sink for N<sub>2</sub>O? A review *Global Change Biology*, Vol. 13, pp. 1–17
7. Cloy, J. M., Rees, R. M., Smith, K. A. 2012. Impacts of agriculture upon greenhouse gas budgets. *Environmental Impacts of Modern Agriculture*, Vol. 34, p. 57–82.
8. Dalal, R. C., Allen, D. E. 2008. Greenhouse gas fluxes from natural ecosystems. *Australian Journal of Botany*, Vol. 56(5), p. 369–407.
9. Dinda, S. 2004. Environmental Kuznets curve hypothesis: a survey. *Ecological Economics*, Vol. 49 (4), pp. 431–455.
10. DiSano, J. 2002. *Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*; United Nations Department of Economic and Social Affairs, United Nations: New York, NY, USA.
11. Faure, A. 2013. Money Creation: Role of Bank Liquidity.
12. Fodha, M., Zaghdoud, O. 2010. Economic growth and pollutant emissions in Tunisia: an empirical analysis of the environmental Kuznets curve. *Energy Policy*, Vol. 38 (2), p. 1150–1156.
13. Forster, P., Ramaswamy, V., Artaxo, P., Berntsen, T., Betts, R., Fahey, D. V., Haywood, J., Lean, J. ... Lowe D. C. (2007). Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. In *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA
14. Frank, S., Havlík, P., Soussana, J. F., Levesque, A., Valin, H., Wollenberg, E., ... Herrero, M. 2017. Reducing GHG emissions in agriculture without compromising food security? *Environmental Research Letters*, Vol. 12, 105004.
15. Grossman, G. M., Krueger, A. B. 1991. Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement Working Paper 3194. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research
16. Haller, A. 2012. Concepts of economic growth and development. Challenges of crisis and of knowledge. *Economy Transdisciplinarity Cognition*, Vol. 15, Iss. 1/2012, pp. 66–71.
17. He, J., Richard, P. 2010. Environmental Kuznets curve for CO<sub>2</sub> in Canada, *Ecological Economics* 69(5): 1083–1093.

18. Houghton, R. A. 2003. Revised estimates of the annual net flux of carbon to the atmosphere from changes in land use and land management 1850–2000. *Tellus Series B-Chemical and Physical Meteorology*, Vol. 55, p. 378–390.
19. IPCC 1996. Second Assessment Climate Change 1995, Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 'The Science of Climate Change', Contribution of Working Group I. 'Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change', Contribution of Working Group 2. 'Economic and Social Dimensions of Climate Change', Contribution of Working Group 3, WMO, UNEP. Cambridge University Press.
20. IPCC 2013. "Summary for Policymakers," in *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. New York, NY; Cambridge: Cambridge University Press), 1–30
21. Jones, A., Sands, D. 2013. Impact of Agricultural Productivity Gains on Greenhouse Gas Emissions: Global Analysis. *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 95(5), p. 1309–1316.
22. Juška, R. 2010. Žemės ūkio, maisto ir žuvininkystės mokslinių tyrimų ir taikomosios veiklos projekto ataskaita. Lietuvos sveikatos mokslo universiteto Gyvulininkystės institutas. Baisogala.
23. Kaika, D., Zervas, E. 2013. The environmental Kuznets curve (EKC) theory. Part B: Critical issues. *Energy Policy*, Vol. 62, p. 1403–1411.
24. Kraft, J., Kraft, A. 1978. On the relationship between energy and GNP. *Journal of Energy and Development*, Vol. 3, 401–403
25. Kuznets, S. 1955. Economic growth and income inequality. *American Economic Review*, Vol. 45(1), p. 1–28.
26. Lakhera, M. L. 2016. Determinants of Economic Growth in Developing Economies. In *Economic Growth in Developing Countries*. Palgrave Macmillan, London.
27. Li, S., Zhang, J., Ma, Y. 2015. Financial development, environmental quality and economic growth. *Sustainability*, Vol. 7 (7), p. 9395–9416.
28. Lipper, L., Thornton, P., Campbell, B. M., Baedeker, T., Braimoh, A., Bwalya, M. ir Henry, K. 2014. Climate-smart agriculture for food security. *Nature Climate Change*, Vol. 4, p. 1068–1072.
29. Ludwig, J., Meixner, F. X., Vogel, B., Förstner, J. 2001. Soil-air exchange of nitric oxide: An overview of processes, environmental factors, and modeling studies. *Biogeochemistry*, Vol. 52(3), p. 225–257.
30. Montzka, S. A., Dlugokencky, E. J., Butler, J. H. 2011. Non-CO2 greenhouse gases and climate change. *Nature*, Vol. 473, pp. 43–50
31. Pal, B., Pohit, S., Roy, J. 2011. Impact of Economic Growth on Climate Change: An Environmentally Extended Social Accounting Matrix (ESAM) based *Approach for India*. MPRA Paper36540.
32. Pekarskienė, I.; Laskienė, D. 2012. Užsienio investicijų sąsajų su ekonominiais lūkesčiais vertinimas Lietuvoje, *Economics and management* 17(4): 1390–1396.
33. Perez Dominguez, I., Fellmann, T. 2015. The need for comprehensive climate change mitigation policies in European agriculture. *Eurochoices*, Vol. 14 (1). p. 11–16. J
34. Quaghebeur, M., Nielsen, P., Horckmans, L., Mechelen, D. V. 2015. Accelerated carbonation of steel slag compacts: development of high-strength construction Materials. *Frontiers in Energy Research*, Vol. 3(52). doi: 10.3389/fenrg.2015.00052
35. Reay, D. S., Smith, K. A., Edwards, A. C. 2003. Nitrous oxide in agricultural drainage waters. *Global Change Biology*, Vol. 9, 195–203.
36. Sarkodie, S. A., Strezov, V. 2018. A review on Environmental Kuznets Curve hypothesis using bibliometric and meta-analysis. *Science of the Total Environment*, Vol. 649, p. 128–145.
37. Sehrawat, M., Giri, A., Mohapatra, G. 2015. The impact of financial development, economic growth and energy consumption on environmental degradation: evidence from India Manag. *Journal of Environmental Quality*, Vol. 26 (5), p. 666–682.
38. Selden, T. M., Song, D. 1994. Environmental Quality and Development: Is there a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions? *Environmental economics and management*, Vol. 27 p. 147–162
39. Sojkova, Z., Stehlíkova, B. (2004). Comparative analysis of the economic role of agriculture in the EU countries. *Agricultural Economics*, Vol. 50 (8), p. 369–375.
40. Stern D. I. 2004. The rise and fall of the environmental Kuznets curve. *World Dev.*, Vol. 32 (8), p. 1419–1439.
41. Vitunskienė, V., 2013. Žemės ūkio ekonomika. Akademija.
42. Watson, R. T., Noble Ian, R., Bolin, B. 2000. Land use, land-use change, and forestry. Cambridge University Press: p. 377
43. Zafeiriou, E., Sofios, S., Partalidou, X. 2017. Environmental Kuznets curve for EU agriculture: Empirical evidence from new entrant EU countries. *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 24, p. 15510–15520.

## CONNECTION AND EVALUATION OF ECONOMIC RESULTS AND GREENHOUSE GAS EMISSIONS IN AGRICULTURE

### Summary

The article discusses the most important indicators measuring the economic performance of agriculture and the factors influencing these results, the sources of greenhouse gas emissions in agriculture and their factors, reveals the tools

used to assess the relationship between agricultural economic performance and greenhouse gas emissions. Gross value added and its derivatives have been identified as the most important indicators for measuring economic value in agriculture. The main drivers of economic growth have been identified as productive and human capital, labor resources and foreign investment. Agricultural emissions are related to agricultural soil management, animal husbandry, rice production and biomass combustion. Economic growth also contributes to greenhouse gas emissions, and the environmental Kuznets curve establishes a hypothetical inverse U-link between economic growth and environmental degradation. In the early stages of economic growth, the EKC shows an increase in pollution due to increasing resource use. However, once a certain level of per capita income is reached, the trend changes and, at a higher stage of development, further economic growth leads to an improvement in the environment. According to researchers, this means that the environmental impact indicator is an inverted function of U-shaped per capita income.

**Keywords:** economic performance, agriculture, GHG emissions, environmental Kuznets curve hypothesis.