

BIODEGALŲ GAMYBOS POKYČIAI ES – EKONOMINIS POŽIŪRIS

Esmeralda Štyps¹, Tomas Mickevičius¹, Vaida Stulpinienė²

¹ Kauno technikos kolegija

² Aleksandro Stulginskio universitetas

Anotacija. Europos Sąjungos reikalavimai diegti ir plėtoti atsinaujinančių išteklių energijos naudojimą, griežtėjantys aplinkosauginiai reikalavimai susiję su šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų bei atliekų mažinimu, skatina intensyviau naudoti atsinaujinančius energijos išteklius, taip pat ir biodegalus. Biodegalų gamyba susijusi su alternatyviais energijos ištekliais, kurių intensyvesnis naudojimas sumažtų importuojamo iškastinio kuro vartojimą ir suteiktų galimybę plėtoti žemės ūkį, negaminant maisto produktų. Intensyvus atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimas biodegalų gamybai sumažintų ūkio subjektų priklausomybę nuo mineralinių išteklių, prisidėtų prie energijos aprūpinimo sutrikimų mažinimo bei prie šiltnamio efektą sukeliančių dujų mažinimo politikos įgyvendinimo.

Klimato kaitos problemų sprendimas skatina ieškoti klimato kaitą mažinančių priemonių, todėl Europos Sąjunga įsipareigojo iki 2030 m. sumažinti išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį apie 40 proc. lyginant su 1990-ųjų metų lygiu. Taip pat siekiama, jog iki 2030 m. 27 proc. visos Europoje pagaminamos energijos būtų iš atsinaujinančių šaltinių. Europos komisijos atlikti tyrimai rodo, kad transporto sektorius sunaudoja daugiau kaip 30 proc. visos Europos sunaudojamos energijos. Siejant su išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų mažinimo žemės ūkio produktams, kaip alternatyvių energijos išteklių, panaudojimas biodegalų gamybai turėtų smarkiai išaugti. Todėl šiame darbe sprendžiama mokslinė problema: kokie pokyčiai vyksta ES šalių biodegalų gamyboje ir kaip Europos šalys prisideda prie šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio mažinimo transporto sektoriuje. Šio tyrimo tikslas – įvertinti biodegalų gamybos pokyčius ES ekonominiu požiūriu. Atliktas tyrimas parodė, kad Europos šalys intensyvina atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimą transporto sektoriuje.

Straipsnyje naudoti apibendrinimo ir apibendrinamosios abstrakcijos metodai; nustatant biodegalų gamybos pokyčius, lemiančius veiksnius taikyta loginė analizė ir sintezė, struktūrinės analizės metodas.

Raktiniai žodžiai: biodegalai, transportas, klimato kaita, vartotojų poreikiai, bioekonomika

Įvadas

Didėjant gyventojų augimo tempui ir pajamoms, auga ir vartojimas. Pasaulyje drastiškai mažėja neatsinaujinančių gamtos išteklių, vartojimas savo ruožtu didina aplinkos užterštumą. Šios problemos globalumas skatina mokslininkus ir politikus ieškoti būdų ir priemonių aplinkos taršai mažinti bei naujų atsinaujinančių gamtos išteklių pritaikymo galimybių įvairiems tikslams.

Europos Sąjungos (ES) reikalavimai diegti ir plėtoti atsinaujinančių išteklių energijos naudojimą, griežtėjantys aplinkosauginiai reikalavimai susiję su šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų bei atliekų mažinimu, verčia kuo plačiau naudoti atsinaujinančius energijos išteklius ir biodegalus. Biodegalų gamyba skatina naudoti atsinaujinančius energijos išteklius tuo sumažindama importuojamo iškastinio kuro vartojimą, taip pat atsiranda galimybė plėtoti žemės ūkį, negaminant maisto produktų. Atsinaujinančių energijos išteklių naudojimas energijai gaminti sumažina ūkio subjektų priklausomybę nuo mineralinių išteklių ir padeda išvengti pasekmių, susijusių su energijos aprūpinimo sutrikimais. ES narės pasirašydamos Lisabonos sutartį susitelkė tam, kad gebėtų spręsti visuotinius sunkius uždavinius. Tokius, kaip: klimato kaita, maisto saugumas ir darni plėtra. Nuolat augančios mineralinių degalų kainos, jų poreikis transporto ir žemės ūkio sektoriui, vidaus degimo varikliams maitinti kasmet didėja, o tai didina aplinkos oro taršą bei skatina globalius klimato pokyčius. Brangstantys tradiciniai degalai, senkančios naftos atsargos ir

atmosferos tarša ragina mokslininkus ieškoti naujų alternatyvios energijos šaltinių ir vidaus degimo variklius adaptuoti atsinaujinančiais biodegalais.

Mūsų klimato zonoje didžiausią atsinaujinančios energijos išteklių dalį sudaro biomasė. Biomasė - tai žemės ūkio (įskaitant augalinės ir gyvūninės kilmės medžiagas), miškų ūkio ir kitų susijusių pramonės šakų produktai ir atliekos ar šių produktų bei atliekų biologiškai skaidoma dalis, taip pat pramoninių ir buitinių atliekų biologiškai skaidoma dalis. Tačiau pasaulyje didžioji biodegalų dalis pagaminama iš maistinių kultūrų – javų, runkelių, sojų, cukranendrių, rapsų, palmių ir pan. Pagrindinė biodyzelino žaliava aliejingi augalai (rapsų sėklos ir kt.). Javų sėklos, kukurūzai naudojami bioetanolio gamybai. Bioetanolis ES šalyje gaminamas dažniausiai iš krakmolingųjų (kvietrugių, rugių, žieminių kviečių, žieminių kvietrugių, bulvių) ir cukringųjų (cukrinių runkelių) kultūrų.

Biodegalų gamybos ekonominį efektą analizavo Keeney, Hertel (2009), Roberts, Schlenker (2010), Ewing, Msangi (2009), Banse ir kt. (2008). Atlikta mokslinės literatūros analizė parodė, kad mokslininkai dažniausiai biodegalų gamybą sieja su klimato kaitos problemomis ir laiko tai bene svarbiausiu veiksniu, skatinančiu didinti bioenergijos gamybos apimtį.

Searchinger ir kt. (2008) akcentuoja, kad biodegalų gamyba turėtų būti plėtojama iš atliekų, kad būtų galima išvengti žemėnaudos pokyčių. Anot autorių, geros pasėlių žemės naudojimas augalų auginimui, skirtų biodegalų gamybai, didina pasaulinį atšilimą. Dėl to laikosi nuomonės, kad bioenergijos

žaliavų gamyba turėtų būti plėtojama ne iš maistui skirtų augalininkystės produktų, nes intensyvėjanti augalininkystės produktų gamyba, norint patenkinti vis didėjančius energijos poreikius, taip pat prisideda prie šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų ir dėl to turi poveikį klimato kaitai.

Tolesnė transporto komplekso plėtra lemia būtinybę realizuoti neatidėliotinas energijos taupymo priemones, įskaitant netradicines degalų rūšis ir atsinaujinančius energijos šaltinius, taip pat priemones sumažinti išmetamąsias žalingas medžiagas. Etanolis ir biodyzelinas plačiai naudojami transporte. Jie yra svarbus mineralinių degalų pakaitalas, kurių deginiai mažiau kenksmingi aplinkai. Daugelio šalių biodegalų gamybą skatina vyriausybės, siekiančios bent iš dalies pakeisti importuojamą naftą iš vietinių žaliavų gaminamais biodegalais, ir tokiu būdu išplėsti energetinę nepriklausomybę.

Tyrimo problema. Šiame darbe sprendžiama mokslinė problema: kokie pokyčiai vyksta ES šalių biodegalų gamyboje ir kaip Europos šalys prisideda prie šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio mažinimo transporto sektoriuje.

Šio tyrimo tikslas – įvertinti biodegalų gamybos pokyčius ES ekonominiu požiūriu.

Tyrimo metodai: apibendrinimo ir apibendrinamosios abstrakcijos metodai; nustatant biodegalų gamybos pokyčius lemiančius veiksniai taikyta loginė analizė ir sintezė, struktūrinės analizės metodas.

Biodegalų gamyba ekonominiu požiūriu

Biodegalų gamyba ekonominiu požiūriu suprantama kaip bioekonomika, kuri apima tas ekonomines veiklas, kuriose taikomos biotechnologijos. Žemės ūkis yra viena iš tų sričių, kurioje bioekonomikai pasireikšti yra vienos didžiausių galimybių. Kaip teigia Kniūkšta (2008), bioekonomikoje naudojami ekologiškai ir ekonomiškai efektyvesni gamybos metodai, todėl atsiranda geresnių galimybių pasiekti darnumą su aplinka bei tuo pat metu užtikrinti ekonominį augimą. Žmogaus buityje ir gamyboje naudojant bioproduktus ir bioprocus būtų patenkinami vartojimo poreikiai neviršijant ekologinio talpumo ribų. Tai svarbu siekiant patenkinti didėjančius vartotojų poreikius ir išvengti neigiamo poveikio aplinkai.

Bioekonomikoje keičiasi produktų gamybos pobūdis, taip pat ryšiai tarp ekonomikos sektorių. Šalys, nespėjančios reaguoti į bioekonomikos pokyčius, ateityje gali netekti gebėjimo konkuruoti naujose rinkose (Holloway, 2002). Dėl to, biotechnologijos tampa prioritetine mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros sritimi daugelyje šalių (Kniūkšta, 2008).

Vieni mokslininkai (Jordan ir kt. 2007; ir kt.) iš esmės linkę bioekonomiką sieti su biomasės panaudojimu energijai gaminti ir kitiems pramoniniams

tikslams siekiant energetinės nepriklausomybės. Kiti (Schmidt, Padel ir Levidow, 2012) mano, kad bioekonomika turi prisidėti prie gamtos išteklių (kurie daugiausia yra viešosios gėrybės) tausojimo. Tokių, kaip: dirvožemis, vanduo ir biologinė įvairovė.

Tuo tikslu 2012 m. Europos Komisijos paskelbė strategiją „darni bioekonomika užtikrinti išmanųjį ekologišką vystymąsi Europoje“. Strategija apima veiksmų planą vadinamą „Inovacijos vardan darnaus vystymosi – Bioekonomika Europai“. Schmidt, Padel ir Levidow (2012) šią strategiją laiko novatoriška, mažesnės emisijos ekonomika (low-emissions economy), kuri suderina darnaus žemės ūkio, žuvininkystės, maisto saugos poreikius ir darnų atsinaujinančių biologinių išteklių panaudojimą pramoniniams tikslams, taip pat siekia užtikrinti biologinės įvairovės ir aplinkos išsaugojimą.

Strategijoje dėmesys skiriamas trimis pagrindiniams aspektams:

- kurti naujas bioekonomikos technologijas;
- plėsti rinkas ir konkurencingumą bioekonomikos sektoriuose;
- skatinti politikos formuotojus ir suinteresuotąsias šalis glaudžiau dirbti kartu (European Commission, 2012a; 2012b; 2012c; 2012d).

Kaip matyti iš Europos komisijos strategijos, ES narės skatinamos dalyvauti tarptautinėje biožaliavų rinkoje ir prisidėti prie bioekonomikos plėtros. Dabartinė politika skatinanti didinti biodegalų gamybą ir pirmosios kartos biodegalų prieinamumas, gali turėti didelį poveikį žemės ūkio produktų gamybos pokyčiams, pasaulinėms augalininkystės produktų kainoms, prekybos srautams ir žemėtvarkai. Ryšys tarp maisto ir energijos gamybos verčia konkuruoti ne tik dėl žemės, bet ir dėl kitų gamybos priemonių, tokių kaip vandens (Banse ir kt., 2008, Ewing, Msangi, 2008).

Konkurencija dėl žemės ūkio produktų alternatyvaus naudojimo ir maisto, gali būti sumažinta diegiant technologines naujoves (Hochman ir kt., 2008). Technologinėmis naujovėmis laikoma antros kartos biodegalų technologijos ir biotechnologijos. Antrosios kartos biokurą galima gaminti iš bet kokios biomasės, įskaitant šiuokšles ir dumblis. Hochman ir kt. (2008a) nurodo, kad antrosios kartos biodegalai yra iš celiuliozės biomasės išgautas etanolis, todėl biokuro gamybos ateitis negali priklausyti nuo krakmolingų javų. Tokių, kaip: kukurūzai ir kiti stambiagrūdžiai, kurie taip pat naudojami maistui. Antrosios kartos žaliavos yra mediena ir jos atliekos, žemės ūkio atliekos (šiaudai, kukurūzų kotai ir pan.) bei energetiniai augalai (rykštėtoji sora ir drambliažolė). Energetiniai augalai gali būti auginami prastose žemėse, kuriose nėra produktyvus tradicinių maistui naudojamų augalų auginimas. Pažangi biodegalams skirtų pasėlių technologija taip pat gali pagerinti šių augalų produktyvumą kuriant naujas žaliavas, kurios sumažintų žemės

panaudojimo intensyvumą. Antros kartos žaliavų kiekiai yra dideli ir nesudaro konkurencijos maisto produktų gamybai. Be to, antros kartos biodegalų gamybai suvartojama visa žaliava, o ne tik atskiri jos komponentai. Dėl to antros kartos žaliavos naudojimas biodegalų gamybai yra inovacija, kuri gali sumažinti konkurenciją tarp maistinių javų ir energetinių augalų dėl žemės naudojimo, bei sumažinti žemės naudojimo intensyvumą (Hochman ir kt., 2008a).

Žemės ūkio biotechnologijos vienareikšmiškai mažina biodegalų gamybos poveikį maisto tiekimui, nes jos suteikia galimybę efektyviau auginti maistinius augalus. Biotechnologijomis paveiktos kultūros mažiau pažeidžiamos kenkėjų ir genetiškai modifikuoti augalai (GMO) atsparesni sausroms arba kitoms klimato sąlygoms. Leidžiamų GMO sąrašas ir konkreti jiems suteiktų leidimų aprėptis nurodyta ES genetiškai modifikuotų maisto produktų ir pašarų registre. ES leidimas būtinas ne tik dėl auginimo, bet ir dėl GMO tiekimo rinkai ir iš jų gautų produktų naudojimo maisto ir pašarų grandinėje. Šis leidimas suteikiamas įrodžius, kad GMO nekelia rizikos žmonių bei gyvūnų sveikatai ir aplinkai, ir gavus iš Europos maisto saugos tarnybos išsamų įvertinimą.

Apibendrinant galima pastebėti, kad bioekonomika, kaip vienas iš darnaus vystymosi elementų, turi prisidėti prie gamtos išteklių tausojimo, tokių, kaip: dirvožemis, vanduo ir biologinė įvairovė. Klimato kaita turi stiprų poveikį ne tik augalininkystės produktų derlingumui, bet ir dirvožemio kokybei, jo drėgmės balansui, bet ir biologinei įvairovei. Žemės ūkio produktų alternatyvus panaudojimas skatinamas siekiant išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų mažinimo, tačiau turi ir neigiamą aspektą – skatina konkurenciją tarp maisto ir pramonės tikslams maistinių augalų naudojimo. Didinant žemės ūkio produktų gamybos apimtis reikalingi didesni žemės ūkio paskirties žemės plotai, todėl mažėja natūralių žemės plotų, kas kelia grėsmę biologinei įvairovei.

Klimato kaita ir darnus vystymasis

Pastaruosiu metu ypač aktuali klimato kaitos problema ir jos padariniai žemės ūkio produktų gamybai. Klimato kaitos klausimai taip pat keliami analizuojant darnaus vystymosi problemas, kadangi vienas iš pagrindinių darnaus vystymosi tikslų – prisidėti prie išteklių apsaugos ir naudojimo neperžengiant žemės regeneracinių galimybių (Čiegis, Ramanauskienė, 2011). Klimato kaitos problemą analizavo Ewert ir kt. (2005), Knox, Morris, Hess (2010), Hermans ir kt. (2010), White, Hoogenboom, Kimball, Wall (2011) ir kt. Knox, Morris, Hess (2010) pastebi, kad žemės ūkis yra labiausiai jautrus klimato kaitai. Augalų, kaip ir visos biologinės sistemos varomoji jėga yra fotosintezė, kuri,

visų pirma, priklauso nuo gaunamų saulės spindulių. Be to, žemės ūkio produktų gamybai įtakos turi oro temperatūra, vandens išteklių, technologijos, trąšos ir pasėlių nuostoliai. Augalų kultūros jautriai reaguoja į temperatūros ir kritulių kiekio pokyčius tiesiogiai ir per dirvožemio vandens balansą. Didėjanti CO₂ koncentracija ore, stratosferos ozono sluoksnio nykimas ir ultravioletinės spinduliuotės (UV) srauto augimas, rūgštieji lietūs bei priežemio ozono koncentracijos didėjimas turi įtakos augalų būklei, produktyvumui bei biologinės įvairovės pokyčiams.

Pats žemės ūkis taip pat turi poveikį klimato kaitai dėl gamybos procese šiltnamio efektą sukeliančių dujų išskyrimo į aplinką. Požiūrį, kad žemės ūkis prisideda prie klimato kaitos, sustiprino Baumert, Herzog ir Pershing (2009) atlikti skaičiavimai. Mokslininkai apskaičiavo, kad 13,5 proc. pasaulio išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis tiesiogiai kyla iš žemės ūkio. Tai lėmė pasiūlymų teikimą siekiant įtraukti šiuos sektorius į išmetamų šiltnamio efekto sukeliančių dujų mažinimo politiką.

Klimato kaitos problemų sprendimas skatina ieškoti tai mažinančių priemonių, todėl Europos Sąjunga įsipareigojo iki 2030 m. sumažinti išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį apie 40 proc. lyginant su 1990-ųjų metų lygiu. Taip pat siekiama, jog iki 2030 m. 27 proc. visos Europoje pagaminamos energijos būtų iš atsinaujinančių šaltinių. Siejant su išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų mažinimą augalininkystės produktų panaudojimas biodegalų gamybai turėtų smarkiai išaugti. Ewert ir kt. (2005) teigia, kad sumažintas mineralinių degalų naudojimas padėtų sumažinti CO₂ koncentraciją ore, nes didėjant anglies bei naftos produktų vartojimui auga ir anglies dvideginio koncentracija. Tačiau autoriai įvardija, kad didėjančios biodegalų gamybos apimtys gali turėti ir neigiamų pasekmių, kurios gali būti ekonominės tiek pat, kiek ir gamtinės. Žemės ūkio produktų (ypač skirtų maistui) alternatyvus panaudojimas gali ne tik padidinti maisto kainas mažas pajamas gaunantiems gyventojams, bet ir kelia grėsmę biologinei įvairovei, nes žemės ūkio naudmenos plečiamos į natūralius, ūkinės veiklos mažiau paliestus, žemės plotus (Banse ir kt., 2008).

Žemės ūkio žaliavų bei produktų paklausą ir kainas pasaulyje lemiantys demografiniai, socialiniai-ekonominiai, aplinkosaugos bei klimato kaitos veiksniai lemia ilgalaikes augimo tendencijas. Žemės ūkio produktų suvartojimas Azijoje ir Afrikoje kyla labai sparčiai, todėl riboti derlingos žemės išteklių bei žemės ūkio žaliavų naudojimas alternatyviems poreikiams (pvz. biodegalų gamybai) sudaro palankias prielaidas kainoms augti ir aštrina maisto trūkumo pasaulyje problemas.

Alternatyvus žemės ūkio produktų panaudojimas skatina didinti gamybos apimtis. Kita vertus,

alternatyvus žemės ūkio produktų panaudojimas ir staigūs paklausos pokyčiai gali pakeisti žemės ūkio produktų kainas. Pavyzdžiui, įvairiuose tyrimuose nustatyta, kad žemės ūkio produktų naudojimas bioenergijos (ypač biodegalų) gamybai padidino maisto kainas tarptautiniu mastu, nors teoriškai per trumpą laiką pagamintas žemės ūkio produktų kiekis ir paklausos poreikis reikšmingai nereaguoja į kainą. Be to, Banse ir kt. (2008), Ewing ir Msangi (2008), Hochman ir kt. (2008a) ir kitų mokslininkų atlikti tyrimai parodė, kad maisto produktų kainos ir toliau turėtų didėti reaguojant į biodegalų vartojimo tikslus priimtus ES ir JAV.

Banse ir kt. (2008) pastebi, kad energetinių augalų plotų didėjimas gali sulėtinti ar pakeisti ilgalaikes žemės ūkio produktų kainų mažėjimo tendencijas. Tačiau Ewing, Msangi (2008) pastebi ir teigiamų pokyčių, nes galimybės generuoti pajamas ir plėsti žemės ūkio gamybą per biodegalų plėtimą gali teikti socialinės naudos. Tai gali paskatinti maksimaliai išnaudoti žemės ūkio paskirties žemę, pagerinti perkamąją galią ir sumažinti maisto ir energijos kainų šuolius. Kita vertus, privalomojo biodegalų maišymo į mineralinius degalus politika padidino paklausą energetiniams augalams ir skatina intensyvinti žemės naudojimą.

Biodegalų panaudojimo galimybės transporto sektoriuje

Europos komisijos atliktame tyrime (Statistical pocketbook, 2014) buvo apskaičiuota, kad daugiausiai 2012 m. Europoje energijos suvartojo namų ūkiai, 40,3 proc., transportas suvartojo apie 31,8 proc., pramonė 25,6 proc. ir žemės ūkis 2,3 proc. palyginus su visa Europoje sunaudota energija.

Energijos suvartojimas yra tiesiogiai susijęs su aplinkos tarša. Nagrinėjant energijos gamybą priskiriamas veiklas, pagal poveikį šiltnamio efektą sukeliančių dujų susidarymui transportą lenkia tik šilumos ir elektros gamybos sektorius. Kelių transporto priemonės aplinkos taršai vaidina didžiausią vaidmenį. Kadangi pervežimai kelių transportu dominuoja, tai 73 proc. viso transporto išmetamo CO₂ kiekio sudaro kelių transportas. Kasmet problemos vis didėja, nes lengvųjų automobilių skaičius auga 1 – 2 proc., o krovininių transporto priemonių skaičius – 4 – 7 proc.. Didžiausia problema tampa urbanistinės zonos, miesto gatvės, kur neįmanoma plėsti infrastruktūros. Transporto priemonių tobulėjimas bendram išmetamam CO₂ kiekiui didelės įtakos nedaro, kadangi didėja jų skaičius. Nesiimant radikalių veiksmų, 2010–2050 m. prognozuojamas 25 proc. CO₂ išmetimo padidėjimas (Greenhouse gas reduction strategies..., 2008).

Benzininiuose varikliuose naudojamas dehidratuotas denatūruotas etilo alkoholis – etanolis, o dyzeliniuose – rapsų metilesteriai (RME), tačiau vis dažniau etilo alkoholi – etanolį pradeda naudoti ir

dyzeliniuose varikliuose. Kai kuriose šalyse dyzeliniams varikliams dar naudojamas rapsų etilesterio (REE) ir biologinės kilmės riebalų metil-etilesteriai (FME). Pagal bendrą klasifikaciją biodegalams priskiriami: biodyzelinas, bioetanolis, grynas aliejus.

Rapsų sėklos yra pagrindinė žaliava pirmos kartos biodegalams (degalai, gaminami iš maistui tinkamų augalų gaminti ES šalyse. Iš jų pagamina net 84proc. tam skirto aliejaus (Lobos-Moysa, Dudziak, Zon, 2009). Be to, pirmos kartos biodegalams gaminti naudojamas nedidelis kiekis saulėgrąžų aliejaus (apie 13 proc.). Beveik tiek pat sunaudojama sojų, palmių ir kitų rūšių aliejaus. Biodyzelinas yra iš rapsų arba kitų aliejingų augalų aliejaus pagamintas riebiųjų rūgščių metilo ar etilo esteris. Riebiųjų rūgščių metilo ar etilo esteris gaunamas vykdant peresterinimo procesą esant katalizatoriams (natrio ar kalio šarmams), kai trigliceridų (riebalų) molekulės reaguoja su metanolio (pramonėje dažniausiai naudojamas dėl savo nedidelės kainos) ar etanolio ir reakcijos metu susidaro trumpesnės, linijinės formos riebalų rūgščių ar (etil-) metilesterių molekulės ir atsiskiria trihidroksilis alkoholis-glicerolis.

Svarbus biodyzelino privalumas yra tas, kad naudojant šiuos degalus sumažėja kenksmingų junginių koncentracija variklių deginiuose. Palyginti su mineraliniu dyzelinu, sumažėja deginių dūmingumas ir nesudegusių angliavandenių (CH), bei anglies viendeginio (CO) kiekis. Dauguma mokslininkų nurodo, kad naudojant grynus metilo esterius padidėja NO_x kiekis deginiuose. Ta pati tendencija pastebėta ir naudojant biodyzelino mišinius su mineraliniu dyzelinu. Didėjant biodyzelino kiekiui mišinyje, į atmosferą išskiriama daugiau NO_x. Deginių dūmingumo priklausomybė nuo apkrovos parodė, kad mineralinį dyzeliną pakeitus, RME mišiniais su dyzelinu, deginių dūmingumas labai sumažėja. Tačiau, mažesnis šilumingumas mažina variklio efektyviąją galią ir didina lyginamąsias degalų sąnaudas (Labeckas, Slavinskas, 2006; Lebedevas, Vaicekuskas, Suškov, 2007; Lingaitis, Pukalskas, 2008).

Žemės ūkio produktai yra pagrindinė žaliava biodegalų gamyboje, todėl svarbu aptarti, kokią dalį transporto sektoriuje užima degalai iš atsinaujinančių energijos šaltinių.

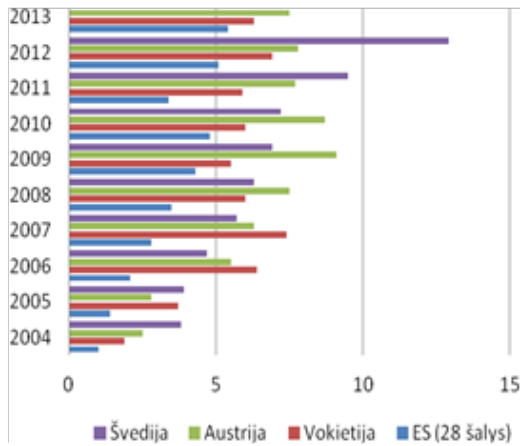
Europos šalys pagal atsinaujinančios energijos dalies naudojimą transporte gali būti skirstomos į kelias grupes, t.y. šalys, kuriose naudojamos atsinaujinančios energijos dalis transporte sudaro labai nedidelę dalį visu analizuojamu laikotarpiu (2004 m. – 2013 m.), tai: Estija, Graikija, Ispanija, Kroatija, Malta, Kipras ir Norvegija.

Šalys, kurios intensyviau pradėjo naudoti atsinaujinančią energiją transporte nuo 2009 m. Yra: Prancūzija, Lietuva, Nyderlandai, Lenkija, Slovakija ir Italija.

Šalys, kurios visu analizuojamu laikotarpiu

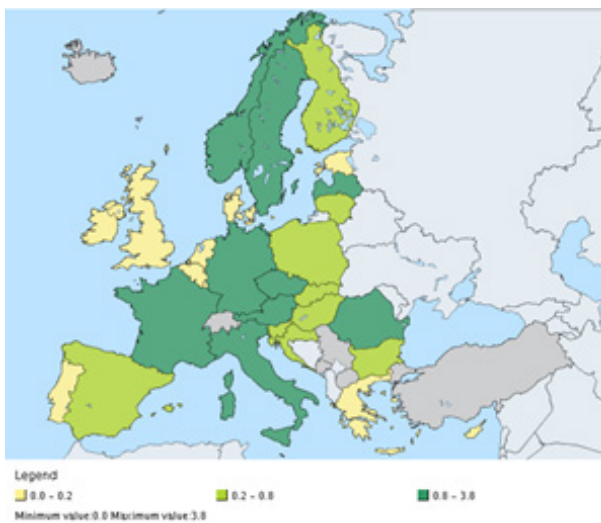
(2004 m. – 2013 m.) intensyviai naudojo atsinaujinančią energiją transporte yra: Vokietija, Austrija ir Švedija (1 pav.).

Likusių Europos šalių atsinaujinančios energijos dalies transporte intensyvumas neturėjo aiškios tendencijos. Nustatyti atskiri staigūs atsinaujinančios energijos dalies transporte padidėjimai arba sumažėjimai gali būti siejami su tokiais veiksniais, kaip: sausros, liūtys, kenkėjų antplūdis ir pan., nes esant nepakankamam aprūpinimui maistu, žemės ūkio produktai biodegalų gamyboje nėra naudojami.



1 pav. Intensyviausiai atsinaujinančią energiją transporte naudojančių šalių ir ES (28) vidurkis (proc.) (šaltinis Eurostat)

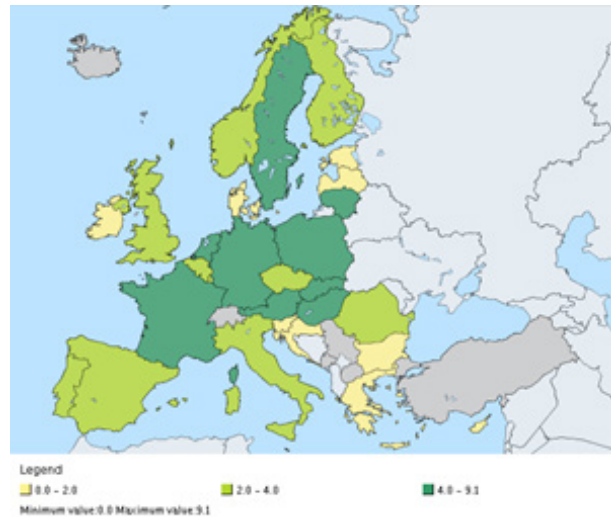
2004 m. Europos šalys atsinaujinančią energiją naudojo menkai, didžiausias rodiklis buvo 3,8 proc. lyginant su visa sunaudojama energija transporte ir šį rodiklį turėjo tik Švedija. 2004 m. Austrijoje atsinaujinančios energijos dalis transporte siekė 2,5 proc. (2 pav.)



2 pav. Atsinaujinančios energijos dalis (proc.) transporte Europos šalyse 2004 m. (šaltinis Eurostat)

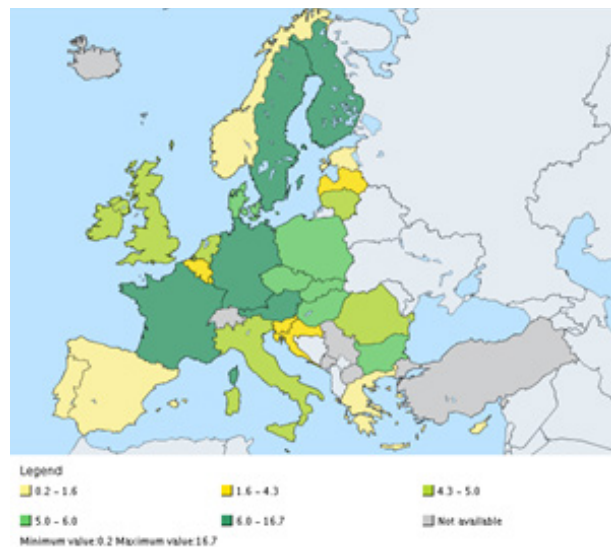
Maltoje atsinaujinančios energijos dalis trans-

porte buvo lygi nuliui iki 2010 m. 2010 m. atsinaujinančios energijos dalis transporte šioje šalyje sudarė 0,5 proc., o 2013 m. 3,3 proc. Estijoje visu analizuojamu laikotarpiu nuolatinis, t.y. 0,1- 0,2 proc. Atsinaujinančios energijos dalies transporte didėjimas pastebimas Danijoje, kur šis rodiklis nuo 0,9 proc. (2009 m.) išaugo iki 5,7 proc. (2013 m.), Latvijoje, kur šis rodiklis išaugo nuo 1,1 (2009 m.) iki 3,1 proc. (2013 m.), Vengrijoje, kur šis rodiklis išaugo nuo 1 proc. (2007 m.) iki 5,3 proc. (2013 m.; 3-4 pav.).



3 pav. Atsinaujinančios energijos dalis (proc.) transporte Europos šalyse 2009 m. (šaltinis Eurostat)

Sparčiausi atsinaujinančios energijos dalies augimo tempai pastebimi Lenkijoje, kur 2004 m. sudarė 1 proc., o 2011 m. – 6,5 proc. Atsinaujinančios energijos dalies didėjimas iki 2010 m. transporte taip pat pastebimas ir Slovakijoje, Vengrijoje ir Lietuvoje. 2004 m. Rumunijai įstojus į ES atsinaujinančios energijos dalis transporte sudarė 1,7 proc., 2010 m. siekė 3,2 proc.



4 pav. Atsinaujinančios energijos dalis (proc.) transporte Europos šalyse 2004 m. (šaltinis Eurostat)

Vengrijoje atsinaujinančios energijos dalis transporte padidėjo nuo 0,4 (2004 m.) iki 4,5 proc. – 2011 m. Lietuvoje – nuo 0,3 (2004 m.) iki 3,7 proc. (2011 m.).

Vokietija, Austrija ir Švedija yra šalys, kuriose atsinaujinančios energijos dalis transporte sudarė didžiausią dalį visu analizuojamu laikotarpiu.

Biodegalų gamybą ir naudojimą ES šalyse skatina tarptautiniai įsipareigojimai, susiję su šiltnamio efektą skatinančių dujų emisijų mažinimu bei transporte naudojamų biodegalų kiekio didinimu. Įtakos turi ir nuolat didėjanti dyzelino paklausa, palyginus su benzinu bei nuolat kylanti naftos, taip pat ir mineralinių degalų kaina. Todėl teigiamas atsinaujinančios energijos dalies transporte pokytis rodo ES šalių siekį vykdyti įsipareigojimus ES mažinti šiltnamio efektą skatinančių dujų emisiją.

Pirmas etanolio, kaip variklinių degalų, panaudojimas buvo 1900-ųjų pradžioje, esant naftos krizei. Amerikoje pasirodė etanolio varomi Ford Model T automobiliai. Antrojo pasaulinio karo metu Vokietija ir JAV etanolį naudojo karinei technikai. Po Antrojo pasaulinio karo sumažėjo naftos kaina ir tai išstūmė etanolį, kaip degalus iš rinkos. Tačiau 1970 metais sukėlė didelį susidomėjimą atsinaujinančiais energijos šaltiniais, ypač atkreipiant dėmesį į spiritus (metanolį ir etanolį). Kalbant apie bioetanolį būtina pabrėžti, kad jo kur kas didesnis oktaninis skaičius. Dėl to jo dedama į benziną padidinti pastarojo oktaniniam skaičiui. Šiam tikslui bioetanolis dažniausiai naudojamas kaip etilo ir tretinio butilo eteris (ETBE). Įvairiose šalyse ETBE priedo kiekis benzine svyruoja nuo 5 iki 15 proc.. Bioetanolis turėdamas didesnę žemutinę degalų ir oro mišinio užsiliepsnojimo reikšmę λ (lyginant su benzinu) sudaro galimybę varikliui veikti liesesniu ir ekonomiškiau degiuoju mišiniu. Pagal stochiometrinį oro ir degalų santykį galima teigti, kad tokio tipo mišiniam ruošti reikia mažiau aplinkos oro negu benzino ar dyzelino degalų ir oro degiesiems mišiniam ruošti. Tačiau bioetanolio savaiminio užsiliepsnojimo temperatūra yra gerokai aukštesnė lyginant su benzinu ar dyzeliniais degalais. Atkreiptinas dėmesys į tai, kad bioetanolio išgarinti reikia apie 3 kartus daugiau šiluminės energijos lyginant su benzinu ar dyzeliniais degalais. Todėl galima teigti, kad į benziną ar į dyzelinius degalus įpilus bioetanolio daugiau nei 15 proc., yra tikimybė, kad variklis gali veikti nestabiliai ir trūkti, ypač esant žemai aplinkos temperatūrai, mažai apkrovai ir nedideliu alkūninio veleno sukimosi dažniu.

Svarbiausias bioetanolio pranašumas, palygin-ti su tradiciniais degalais – į atmosferą mažiau išmetama kenksmingų medžiagų. Bioetanolis geriau sudega, todėl į atmosferą išmetama mažiau anglies viendeginio ir angliavandenilių. Bioetanolis dega esant žemesnei temperatūrai, todėl gerokai sumažėja ir azoto oksidų degimo produktuose, per 2-4 kartus padaugėja acetaldehido. Spiritiniai degalų

priedai praturtina degųjų mišinį deguonimi, gerina visišką degalų sudegimą ir mažina kenksmingų deginių emisiją, tačiau didelė spirito kaina ir maitinimo sistemai modernizuoti reikalingos papildomos išlaidos stabdo platesnį jų naudojimą vidaus degimo varikliuose. Etanolio naudojimas turi pranašumą tame, kad yra pakankamai žaliavų, ištobulinta technologija ir gamybiniai pajėgumai jo sintezei, taip pat patogus panaudojimas. Normalios būsenos etanolis – skystis, kurio įmaišymas į dyzeliną sumažintų išmetamų toksiškų elementų (azoto oksidų ir kietųjų dalelių) kiekius.

Brazilijoje ir JAV etanolis užima svarbią rinkos dalį ir sudaro apie 32 proc. bendros degalų gamybos. Europos degalų gamintojai turi gerokai padirbėti, kad pasiektų šių šalių lygį. Vokietijos ekspertai skelbia, kad 2020 metais kas ketvirtas litras benzino ar dyzelino bus pakeistas biodegalais. Todėl daugelyje ES šalių daromos milijoninės investicijos spirito bei biodyzelino gamybos technologijoms tobulinti ir gamykloms statyti. Įprastos konstrukcijos varikliuose benziną visiškai pakeisti etanolio yra problemiška, nes reikia juos iš dalies rekonstruoti. Brazilijoje, kurioje pigus etanolis gaminamas iš cukranendrių, dalis lengvųjų automobilių maitinami grynu etanolio. Atsinaujinantys biologinės kilmės degalai vis labiau populiarėja JAV, atsiranda naujų, vadinamųjų „Flexible Fuel Vehicles“ automobilių, naudojančių E-85 degalus (juose 85 proc. sudaro etanolis). Tokie biodegalai jau naudojami ir Europoje (Švedijoje bei Vokietijoje).

Platesnes perspektyvas atveria antrosios kartos skystųjų biodegalų: Fisher Tropsh sintetinio biodyzelino, biodimetilerio, biometanolio, bioetanolio, biobutanolio gamybai skirta lignoceliulioze turtinga biomasė. Tai mediena ir jos atliekos. Biodujų gamyba iš žaliosios biomasės ir įvairių organinių atliekų labai pagerintų neužimtų mažiau derlingų žemių panaudojimą, didintų žmonių užimtumą. Daugelis alternatyviųjų degalų savo fizinėmis, cheminėmis ir eksploatacinėmis savybėmis labai skiriasi nuo tradicinių benzininių ir dyzelinių degalų, todėl norint juos praktiškai pritaikyti reikės keisti variklių technines charakteristikas ir pačios transporto priemonės eksploatavimą. Kadangi Lietuva beveik visiškai priklauso nuo naftos importo, taupant jos sąnaudas, tikslinga naftinės kilmės degalus pakeisti kitais, iš vietinių atsinaujinančių išteklių išgaunamais degalais.

Išvados

1. Siejant su išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų mažinimo politika Europoje, atsinaujinančios energijos dalis transporte 2004 m. – 2013 m. nuolat didėjo, ypač ryškūs pasikeitimai pastebėti po 2009 m.
2. Biodegalų panaudojimas vidaus degimo varikliuose siejamas su ekologinės ir aplinkosauginės situacijos gerinimu Europoje gali būti vertinamas dvejopai.

3. Viena vertus, biodegalų gamybą ir naudojimą ES šalyse skatina tarptautiniai įsipareigojimai, susiję su šiltnamio efektą skatinančių dujų emisijų mažinimu bei transporte naudojamų biodegalų kiekio didinimu. Alternatyvių energijos išteklių naudojimo intensyvinimui įtakos turi ir nuolat didėjanti dyzelino paklausa bei nuolat kintančios naftos kainos. Atlikus biodegalų gamybos ir naudojimo ES šalyse vertinimą nustatyta, kad atsinaujinančios energijos dalis transporte analizuojamu laiku didėjo. Teigiamas atsinaujinančios energijos dalies transporte pokytis rodo ES šalių siekį vykdyti įsipareigojimus ES susijusius su šiltnamio efektą skatinančių dujų emisijos mažinimu.
4. Kita vertus, žemės ūkio produktų alternatyvus panaudojimas skatinamas siekiant išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų mažinimo, turi ir neigiamą aspektą – skatina konkurenciją tarp maisto ir pramonės tikslams maistinių augalų naudojimo. Didinant žemės ūkio produktų gamybos apimtis reikia didesnių žemės ūkio paskirties žemės plotų. Natūralių žemės plotų mažėja, todėl kyla grėsmė biologinei įvairovei.

Literatūra

1. Banse, M., et al. (2008). Will EU biofuel policies affect global agricultural markets?. *European Review of Agricultural Economics*, , 35.2: 117-141.
2. Baumert, K. A., Herzog, T., Pershing, J. (2009). *Navigating the Numbers: Greenhouse Gas Data and International Climate Policy*. Washington, DC, USA: World Resources Institute.
3. Čiegis, R., Ramanauskienė, J. (2011). Integruotas darnaus vystymosi vertinimas: Lietuvos atvejis. *Management theory and studies for rural business and infrastructure development*, 2(26), 39-50.
4. EU transport in figures: Statistical pocketbook 2014. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011, 136 p. ISBN 978-92-79-19508-2.
5. European Commission (2012a). Commission Adopts its Strategy for a Sustainable Bioeconomy to Ensure Smart Green Growth in Europe. Press release, 13 February, MEMO/12/9 <<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/12/97>>.
6. European Commission (2012b). Bio-economy Newsletter, February http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/press/pdf/120202_research_en.pdf.
7. European Commission (2012c). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. *Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe*.
8. European Commission (2012d). Commission Staff Working Document Accompanying the Document *Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe*. Brussels 2012.
9. Eurostat Statistics by theme: [interaktyvus]. [žiūrėta 2015 m. balandžio 25 d.] Prieiga per internetą: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes>
10. Ewert, F., Rounsevell, M.D.A., Reginster, I., Metzger, M.J., Leemans, R. (2005). Future scenarios of European agricultural land use I. Estimating changes in crop productivity. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 107, 101–116.
11. Ewing, M.; Msangi, S. (2009). Biofuels production in developing countries: assessing tradeoffs in welfare and food security. *Environmental Science & Policy*, 12.4: 520-528.
12. Greenhouse gas reduction strategies in the transport sector: Preliminary report. OECD/ITF, 2008, 137 p.
13. Greenhouse gas reduction strategies in the transport sector: Preliminary report. OECD/ITF, 2010, 94 p.
14. Hermans, C. M. L., et al. (2010). Exploring the future of European crop production in a liberalised market, with specific consideration of climate change and the regional competitiveness. *Ecological Modelling*, , 221.18: 2177-2187.
15. Hochman, G, Sexton, S., Zilberman, D. (2008). *The Economics of Trade, Biofuel and the Environment*. University of California, Berkeley, Working Paper.
16. Hochman, G.; Sexton, S. E.; Zilberman, D. (2008a). The economics of biofuel policy and biotechnology. *Journal of Agricultural & Food Industrial Organization*, , 6.2.
17. Holloway, A. (2002). Welcome to the bioeconomy. *Canadian Business*. Vol. 75, No. 16.
18. Jordan, N., Boody, G., Broussard, W., Glover, J. D., Keeney, D., Mccown, B. H., ... & Wyse, D. (2007). Sustainable development of the agricultural bio-economy. *Science-new york then washington-*, 316(5831), 1570.
19. Keeney, R., Hertel, T. W. (2009). The indirect land use impacts of United States biofuel policies: the importance of acreage, yield, and bilateral trade responses. *American Journal of Agricultural Economics*, 91(4), 895-909.
20. Kniūkšta, B. (2008). *Bioekonomika: teorinis ir taikomasis požiūriai*. Magistro darbas. Lietuvos žemės ūkio universitetas. [interaktyvus]. [žiūrėta 2015 m. sausio 25 d.] Prieiga per internetą: http://vddb.library.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:E.02~2008~D_20090114_154558-69228/DS.005.0.01.ETD
21. Knox, J., Morris, J., & Hess, T. (2010). Identifying future risks to UK agricultural crop production: Putting climate change in context. *Outlook on AGRICULTURE*, 39(4), 249-256.
22. Labeckas, G., & Slavinskas, S. (2006). The effect of rapeseed oil methyl ester on direct injection diesel engine performance and exhaust emissions. *Energy Conversion and Management*, 47(13), 1954-1967.
23. Lebedevas, S., Vaicekuskas, A., Suškov, P. (2007). Presumptions of effective operation of diesel engines running on RME biodiesel. *Research on kinetics of combustion of RME biodiesel*. *Transport*, 22(2), 126-133.
24. Lingaitis, L. P., & Pukalskas, S. (2008). The economic effect of using biological diesel oil on railway

- transport. *Transport*, 23(4), 287-290.
25. Lobos-Moysa, W., Dudziak, M., Zon, Z. (2009). Bio-degradation of rapeseed oil by activated sludge method in the hybrid system. *Desalination*, vol. 241(1-3), p. 43-48.
26. Roberts, M. J., & Schlenker, W. (2010). Identifying supply and demand elasticities of agricultural commodities: implications for the US ethanol mandate (No. w15921). National Bureau of Economic Research.
27. Schmidt, O., Padel, S., Levidow, L. (2012). The bioeconomy concept and knowledge base in a public goods and farmer perspective. *Bio-based and applied economics*, 1(1), 47-63.
28. Searchinger, T., Heimlich, R., Houghton, R. A., Dong, F., Elobeid, A., Fabiosa, J., & Yu, T. H. (2008). Use of US croplands for biofuels increases greenhouse gases through emissions from land-use change. *Science*, 319(5867), 1238-1240.
29. White, J. W., Hoogenboom, G., Kimball, B. A., Wall, G. W. (2011). Methodologies for simulating impacts of climate change on crop production. *Field Crops Research*, 124(3), 357-368.

BIOFUELS PRODUCTION IN THE EU - THE ECONOMIC APPROACH

Summary

European Union requirements for the development and deployment of renewable energy, stricter environmental requirements related to greenhouse gas emissions and waste reduction have influence on usage of renewable energy sources, including biofuels. Biofuel production is related to alternative energy sources, which would decrease the consumption of imported fossil fuel and enable the development of agriculture, by not producing food. The intensive use of renewable energy sources for biofuel production would reduce independence on mineral resources; contribute to reduction of energy supply disruptions and greenhouse effect reduction policies.

Climate change encourages the search for climate change mitigation measures, therefore the European Union committed until the 2030 to reduce greenhouse gas emissions by about 40 percent in comparison with 1990's level. It also aims that by the 2030, 27 percent of Europe's energy will be produced from renewable sources. European Commission studies show that the transport sector accounts for more than 30 percent of Europe-wide energy consumption. In relation to greenhouse gas reduction of agricultural products as alternative energy sources, the use of biofuels production should increase significantly. The objective of the study is to assess the economic approach of the development of biofuels production in the EU. Therefore, this paper is solving a scientific problem: what changes are taking place in biofuel production of EU countries, and how European countries contribute to greenhouse gas emissions reduction in the transport sector. The research revealed that the European countries intensify the use of renewable energy sources in the transport sector. Generalisation and generalised abstraction methods are used in the article; in establishing biofuel production changes influencing factors, logical analysis and synthesis, and structural analysis method are applied.

Keywords: biofuels, transport, climate change, consumer needs, the bioeconomy

Informacija apie autorius:

Dr. Esmeralda ŠTYPS, Kauno technikos kolegijos docentė, Transporto ir mechanikos inžinerijos kryptių studijų programų departamento vadovė
Tvirtovės al. 35, LT-50155 Kaunas
Tel.: 8 37 308620

Tomas MICKEVIČIUS, Kauno technikos kolegijos lektorius
Tvirtovės al. 35, LT-50155 Kaunas
Tel.: 8 37 308620, el. paštas: t.mickevicius@yahoo.com

Dr. Vaida STULPINIENĖ, Aleksandro Stulginskio universiteto, Ekonomikos ir vadybos fakulteto, Ekonomikos, apskaitos ir finansų instituto lektorė
Studentų g. 11, Kauno r., Akademija.
Tel.: 865604188, el. paštas: v.stulpiniene@gmail.com