

VILNIAUS UNIVERSITETAS

TOMAS BALEŽENTIS

RIBINIAI METODAI GAMYBINIO EFEKTYVUMO IR BENDROJO
PRODUKTYVUMO ANALIZEI: LIETUVOS ŽEMĖS ŪKIO SEKTORIUS PO
ĮSTOJIMO Į EUROPOS SAJUNGĄ

Daktaro disertacijos santrauka
Socialiniai mokslai, ekonomika (04S)

Vilnius, 2015

Disertacija rengta 2013–2014 metais Vilniaus universitete.

Mokslinis vadovas – doc. dr. Romualdas Valkauskas (Vilniaus universitetas, socialiniai mokslai, ekonomika – 04S)

Konsultantė – dr. Irena Kriščiukaitienė (Lietuvos agrarinės ekonomikos institutas, socialiniai mokslai, ekonomika – 04S)

Disertacija ginama Vilniaus universiteto Ekonomikos mokslo krypties taryboje:

Pirmininkas

prof. habil. dr. Borisas Melnikas (Vilniaus universitetas, socialiniai mokslai, ekonomika – 04S)

Nariai:

prof. dr. Linas Čekanavičius (Vilniaus universitetas, socialiniai mokslai, ekonomika – 04S)

prof. dr. Audrius Gargasas (Aleksandro Stulginskio universitetas, socialiniai mokslai, ekonomika – 04S)

prof. habil. dr. Baiba Rivža (Latvijos žemės ūkio universitetas, socialiniai mokslai, ekonomika – 04S)

prof. habil. dr. Edmundas Kazimieras Zavadskas (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, socialiniai mokslai, ekonomika – 04S)

Disertacija bus ginama viešame Ekonomikos mokslo krypties tarybos posėdyje 2015 m. vasario 12 d. 14 val. Vilniaus universiteto Ekonomikos fakulteto 403 auditorijoje.

Adresas: Saulėtekio al. 9, II rūmai, LT–10222, Vilnius, Lietuva.

Disertacijos santrauka išsiuntinėta 2015 m. sausio 12 d.

Disertaciją galima peržiūrėti Vilniaus universiteto bibliotekoje ir VU interneto svetainėje adresu: www.vu.lt/lt/naujienos/ivykiu-kalendorius

VILNIUS UNIVERSITY

TOMAS BALEŽENTIS

FRONTIER METHODS FOR ANALYSIS OF THE PRODUCTIVE EFFICIENCY
AND TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY: LITHUANIAN AGRICULTURE AFTER
ACCESSION TO THE EUROPEAN UNION

Summary of Doctoral Dissertation
Social Sciences, Economics (04S)

Vilnius, 2015

The doctoral dissertation was prepared at Vilnius University in 2013–2014.

Scientific Supervisor – Assoc. Prof. Dr Romualdas Valkauskas (Vilnius University, Social Sciences, Economics – 04S)

Consultant – Dr Irena Kriščiukaitienė (Lithuanian Institute of Agrarian Economics, Social Sciences, Economics – 04S)

The dissertation is being defended at the Council of Scientific Field of Economics at Vilnius University:

Chairman

Prof. Dr Habil. Borisas Melnikas (Vilnius University, Social Sciences, Economics – 04S)

Members:

Prof. Dr Linas Čekanavičius (Vilnius University, Social Sciences, Economics – 04S)

Prof. Dr Audrius Gargasas (Aleksandras Stulginskis University, Social Sciences, Economics – 04S)

Prof. Dr Habil. Baiba Rivža (Latvia University of Agriculture, Social Sciences, Economics – 04S)

Prof. Dr Habil. Edmundas Kazimieras Zavadskas (Vilnius Gediminas Technical University, Social Sciences, Economics – 04S)

The dissertation will be defended at the public meeting of the Council of Scientific Field of Economics in Room 403 at the Faculty of Economics of Vilnius University at 2 p. m. on the 12th of February, 2015.

Address: Saulėtekio al. 9, Building II, LT–10222, Vilnius, Lithuania.

The summary of the doctoral dissertation was distributed on the 12th of January, 2015.

A copy of the doctoral dissertation is available for review at Vilnius University Library as well as on the website of Vilnius University via www.vu.lt/lt/naujienos/ivykiu-kalendorius

IVADAS

Vienas iš svarbiausių ekonomikos tyrimų tikslų yra užtikrinti tinkamą (racionalų) išteklių paskirstymą ir tokiu būdu siekti socialinės bei ekonominės gerovės (Latruffe, 2010). Siekiant identifikuoti tinkamiausią praktiką, taikoma atitinkama metodologija. Veiklos valdymo (*performance management*) tikslas – identifikuoti ir skleisti gerą praktiką organizacijoje, sektoriuje ar visoje ekonomikoje. Vienas iš svarbiausių veiklos valdymo komponentų yra lyginamoji veiklos analizė (*benchmarking*), kuri apima sisteminį gamybinio vieneto (sprendimų priėmimo vieneto) vertinimą kitų homogeniškų vienetų atžvilgiu (Bogetoft, Otto, 2011). Minėtas lyginamosios analizės procesas (gerosios praktikos pavyzdžių paieška) yra svarbus tiek viešiesiems, tiek privatiesiems sprendimų priėmėjams, siekiant tvarios plėtros. Pasak Jack ir Boone (2009), lyginamoji veiklos analizė yra naudinga šiais aspektais: analizė gali sukurti motyvaciją pokyčiams; numatyti, kaip organizacija turėtų atrodyti po įvykusių pokyčių; teikti duomenis apie sėkmingus pavyzdžius, skatinant pokyčius; identifikuoti gerą praktiką pokyčių valdymui; nustatyti atskaitos tašką įvykusių pokyčių vertinimams.

Racionaliems strateginio valdymo sprendimams priimti reguliuojant bet kurį ūkio sektorių reikalingas integruota atitinkamo sektoriaus veiklos vertinimo metodika. Žemės ūkio sektorius yra susijęs su didelės apimties parama ir reguliavimu. Taigi, žemės ūkio sektoriuje lyginamoji veiklos analizė yra ypatingai svarbūs siekiant užtikrinti tvarų šio sektoriaus vystymąsi. Be to, gamybinio efektyvumo augimas gamintojams užtikrina mažesnius kaštus ir didesnę pelno normą, o likusiems produkto paskirstymo grandinės dalyviams – palankesnes kainas (Samarajeewa, 2012). Nauges ir kt. (2011) nurodė svarbiausius veiksnius, lemiančius mokslinių žemės ūkio efektyvumo tyrimų poreikį. Visų pirma, žemės ūkio gamintojai paprastai ūkininkauja nuosavoje žemėje ir gyvena savo ūkiuose, todėl įprasta prielaida, kad tik efektyvūs gamintojai gali veikti jų gaminamų produktų rinkose, paprastai negalioja žemės ūkyje, be to, tokie pokyčiai sukeltų daugelį socialinių problemų. Antra, valstybinės politikos intervencijos (moksliniai tyrimai, mokymas, konsultavimo programos) turėtų didinti efektyvumą. Trečia, politikos priemonės, susijusios su ūkio restruktūrizavimu, daugelyje regionų laikoma prioritetinėmis.

Siekiant atlikti tinkamą lyginamąją veiklos analizę svarbu suvokti veiksmingumo (*effectiveness*), efektyvumo (*efficiency*) ir produktyvumo (*productivity*) koncepcijas. Veiksmingumas gali būti vertinamas tam tikros apibrėžtos naudingumo arba tikslo funkcijos pagalba. Praktiškai šias funkcijas įvertinti gana sudėtinga, todėl naudojamas lyginamosios analizės metodas ir įvertinamas efektyvumas. Produktyvumas atspindi išteklių panaudojimą gaminant produkciją. Išskirtinas bendrasis (visų gamybos veiksnių) (Solow, 1957) ir dalinis (atskiro gamybos veiksnio) produktyvumas. Produktyvumo augimas infliacijos nesukeliančio ekonomikos augimo šaltinis, todėl turėtų būti siekiama jo augimo taikant lyginamąją analizę ir efektyvumo valdymą.

Alvarez ir Arias (2004) bei Gorton ir Davidova (2004) teigia, kad analizuojant žemės ūkio gamybinį efektyvumą dažniausiai taikomi ribiniai metodai. Išskirtinos dvi ribinių metodų grupės: parametriniai ir neparimetriniai. Rasmussen (2011) taikė parametrinį stochastinės ribinės analizės metodą Danijos ūkiams. Bojnec ir Latruffe (2011) bei Davidova ir Latruffe (2007) taikė neparimetrinį duomenų apgaubties analizės metodą Slovėnijos ir Čekijos ūkių veikos vertinimui. Latruffe ir kiti (2004) taikė stochastinės ribinės analizės ir duomenų apgaubties metodą, nagrinėjęnt Lenkijos ūkių techninį efektyvumą. Rahman ir Salim (2013) pritaikė Färe–Primont indeksą, nagrinėdami bendrojo produktyvumo pokyčius Bangladešo žemės ūkyje.

Tyrimo aktualumas. Lietuvoje ūkininkų ūkių veiklos pagyvėjimas buvo pastebėtas XX a. dešimtojo dešimtmečio pradžioje, kuomet buvo pereita prie rinkos ekonomikos ir vykdoma daugelis institucinių, struktūrinių ir ekonominių reformų. 2004 m. Lietuvos įstojo į Europos Sąjungą (ES) ir pradėjo įgyvendinti Bendrąją žemės ūkio politiką. Vis dėlto, Lietuvos ūkininkavimo sistema iki šiol formuojasi. Lietuvoje vidutinis ūkio dydis padidėjo nuo 9,2 iki 13,7 ha žemės ūkio naudmenų 2003–2010 m. Šiuo laikotarpiu žemės ūkio naudmenų plotas padidėjo 10 proc., o ūkių skaičius sumažėjo 27 proc., t.y. nuo 272 tūkst. iki beveik 200 tūkst. (Statistikos departamentas, 2014). Dėl mažėjančio smulkių ūkių skaičius Lietuvos ūkių struktūra tampa panaši į ES valstybių narių ūkių struktūrą. Lietuvoje yra beveik penktadalis apleistų žemės ūkio naudmenų, kurios gali būti naudojamos sektoriaus plėtrai. Taigi, svarbu analizuoti žemės ūkio efektyvumą, kuris gali veikti įvairius ūkininkų sprendimus lemiančius veiksnius.

Tyrimo problema. Tyrimas yra reikšmingas dėl aptartų žemės ūkio efektyvumo vertinimo svarbos priežasčių ir pastarosios krypties tyrimų, skirtų Lietuvos žemės ūkio

sektoriui, trūkumo. Lietuvos ūkininkavimo praktika vis dar atsilieka nuo Vakarų Europoje taikomos praktikos. Siekiant užtikrinti pažangą, yra tikslinga panaudoti gerąją užsienio praktiką. Todėl svarbu identifikuoti pirmaujančius arba atsiliekančius ūkininkavimo tipus, kiekybiškai įvertinti jų veiklos efektyvumą. Šiems tikslams skiriamos tiek viešos, tiek privačios investicijas (OECD, FAO, 2011). Pažymėtina, kad 2007–2013 m. Lietuvos kaimo plėtros programai buvo numatyta skirti 2,287 mlrd. eurų. Tinkamas tokių lėšų paskirstymas reikalauja sprendimų paramos sistemos, pagrįstos grindžiama daugiakriteriniu optimizavimu. Taigi, svarbu išplėtoti lyginamosios analizės metodikas ir jas integruoti į strateginio valdymo procesus. Naujajame 2014–2020 m. programavimo periode vadybiniai sprendimai, didinantys žemės ūkio sektoriaus efektyvumą, bus ne mažiau aktualūs. Iki šiol Lietuvos žemės ūkio sektoriaus efektyvumui buvo skirti tik keli tyrimai (Rimkuvienė et al., 2010, Baležentis, Baležentis, 2011; Baležentis, Kriščiukaitienė, 2012). Pažymėtina, kad minėtuose tyrimuose daugiausia dėmesio skirta chronologinei analizei arba tirta skirtingų ūkininkavimo tipų veikla vienu periodu, be to, neatlikta efektyvumo veiksnių analizė. Žemės ūkio sektoriaus duomenims būdingas tam tikras neapibrėžtumas, dėl to yra svarbu sukurti ir taikyti atitinkamus kiekybinius metodus.

Tyrimo tikslas – pasiūlius integruotą Lietuvos ūkininkų ūkių gamybinio efektyvumo matavimo ir analizės metodiką, numatyti atitinkamas žemės ūkio efektyvumo didinimo kryptis. Pasiūlyta metodika remiasi neparimetriniais ribiniais metodais. Tikslui pasiekti keliami šie **uždaviniai**: 1) pristatyti efektyvumo analizės praktiką ir mokslinio tyrimo metodiką; 2) pasiūlyti žemės ūkio efektyvumo analizei tinkamus metodus; 3) įvertinti Lietuvos ūkininkų ūkių veiklos efektyvumą taikant neparimetrinius metodus; 4) atlikti technologijos, būdingos nagrinėjamam sektoriui, ir jos pokyčių analizę; 5) kiekybiškai įvertinti efektyvumo ir produktyvumo veiksnių poveikį.

Mokslinis naujumas. Tyrimas pasižymi empiriniu ir teoriniu naujumu, nes jame pasiūlyti nauji efektyvumo analizės metodai, jie pritaikyti Lietuvos ūkininkų ūkių veiklos vertinimui. Sukurtas hibridinis DEA-MULTIMOORA metodas, skirtas vertinti bendrojo produktyvumo pokyčius atsižvelgiant į daugelį kriterijų. Taip pat sukurtas neraiškusis (*fuzzy*) laisvai nustatomo paviršiaus (FDH) metodas, paremtas α pjūvio koncepcija, skirtas įvertinti efektyvumą atsižvelgiant į gamybos duomenims būdingą

neapibrėžtumą. Daugiakryptės efektyvumo analizės (MEA) metodas pritaikytas meta-ribos analizei. Aptariant empirinį darbo naujumą, galima pabrėžti, kad tyrimo metu suformuota ir pritaikyta sistemiška efektyvumo analizės metodika žemės ūkio sektoriaus veiklos analizei. Tyrimo metu įvertintas techninis, masto ir paskirstymo efektyvumas Lietuvos ūkininkų ūkiuose. Vertinant bendrojo produktyvumo pokyčius ir technologijos poslinkius, taikyti įvairūs bendrojo produktyvumo indeksai: Malmquist, Hicks-Moorsteen, Färe-Primont, Malmquist-Luenberger indeksai. Tirtų kintamųjų (efektyvumo ir produktyvumo) pokyčių veiksniai vertinti taikant regresijos ir daugiamatės statistikos metodus. Be to, įvertintas optimalus ūkio dydis taikant DEA. Pažymėtina, kad minėtieji parametrai iki šiol nebuvo įvertinti Lietuvos ūkininkų ūkiams. Tyrimo rezultatai leidžia įvertinti (ne)efektyvumo veiksnius ir šaltinius Lietuvos ūkininkų ūkiuose. Ši informacija gali būti naudinga priimant racionalius vadybinius sprendimus, ypačingai makro lygmenyje.

Praktinė tyrimo vertė. Tyrimo metu siekiama nustatyti skirtingų ūkininkavimo tipų efektyvumą ir efektyvumo veiksnius. Taigi, atliktas tyrimas leidžia nustatyti neefektyvumo priežastis Lietuvos ūkininkų ūkiuose. Šie rezultatai yra naudingi tiek sprendimų priėmėjams, tiek patiems ūkininkams, siekiantiems numatyti perspektyvias efektyvumo didinimo kryptis. Produktyviausio gamybos masto analizė yra ypatingai svarbi žemės rinkos reguliavimui, kuriuo siekiama nustatyti maksimalų ūkio dydį. Tyrimo metu pasiūlyti metodai taip pat gali būti pritaikyti kituose ekonominiuose tyrimuose ir taip prisidėti prie racionalių valdymo sprendimų priėmimo.

Tyrimo metodika. Efektyvumo analizė remiasi neoklasikine gamybos teorija. Tyrimui daugiausia naudojamas neparаметrinis metodas, t. y. duomenų apgauties analizė (DEA). Pastarasis metodas įgyvendinamas tiesinio programavimo modelių pagalba. Nuokrypiams atsparios gamybos ribos įvertinamos taikant saviranką ir Monte Karlo simuliaciją. Siekiant atsižvelgti į neapibrėžtumą, taikoma neraiškiųjų skaičių teorija. Programinis (ūkininkavimo tipų) efektyvumas vertinamas taikant daugiakryptę efektyvumo analizę (MEA) ir meta-ribos požiūrį. Bendrojo produktyvumo pokyčių analizė remiasi bendrojo produktyvumo indeksais, kurie apskaičiuojami DEA pagalba. Gautieji rezultatai yra analizuojami taikant regresijos modelius (nupjauta regresija, panelinė regresija), daugiamatės statistikos metodais (sankaupų analizė, dauginė atitikties analizė).

Ginamieji teiginiai:

1. Bendrojo produktyvumo pokyčius tikslinga vertinti atsižvelgiant į 1) efektyvumo lygį, 2) produktyvumo dinamiką, 3) dispersijos lygį. Tam pasiūlyta atitinkama hibridinė daugiakriterinio vertinimo metodika – MULTIMOORA-DEA.
2. Dėl Lietuvos (kaip ir kitų Centrinės ir Rytų Europos valstybių) žemės ūkio sektoriaus veiklai ir jos rezultatų apskaitai būdingo neapibrėžtumo, vertinant žemės ūkio sektoriaus efektyvumą, tikslinga taikyti neraiškiosios logikos ir tikimybinis (stochastinius) modelius. Taigi pasiūlytas neraiškūs efektyvumo vertinimo metodas.
3. Nors Lietuvoje stebima sparti augalininkystės plėtra, efektyviau veikė gyvulininkystės ūkiai. Taigi viešosios paramos politika turėtų būti pertvarkyta atsižvelgiant į atskirų ūkininkavimo tipų veiklos tendencijas. Mišriųjų ūkių veiklai turėtų būti skiriama didesnė finansinė ir technologinė parama taip didinant jų veiklos potencialą.
4. Lietuvoje taikomi ūkių dydžio ribojimai nesukelia grynujų nuostolių, tačiau žemės ūkio bendrovių veikla turėtų būti papildomai nagrinėjama šiuo aspektu.

Darbo apimtis. Darbą sudaro įvadas, septyni skyriai, išvados, literatūros sąrašas, publikacijų sąrašas ir priedai. Bendra disertacijos apimtis – 224 puslapiai, 50 iliustracijų, 37 lentelės ir 3 priedai.

Pirmajame disertacijos skyriuje aptariami efektyvumo analizės pagrindai. Aptariama literatūra, skirta žemės ūkio efektyvumo analizei, pateikiami pagrindiniai efektyvumo analizės principai ir matai. Pristatomi pagrindiniai efektyvumo analizės metodai – duomenų apgaubties analizė ir stochastinė ribinė analizė.

Antrajame disertacijos skyriuje pristatoma tyrimo metodika. Daugiausia dėmesio skiriama efektyvumo, bendrojo produktyvumo pokyčių ir gamybinės technologijos bruožų analizei.

Trečiasis disertacijos skyrius nagrinėja Lietuvos ūkininkų ūkių efektyvumą ir jo veiksnius. Pirmojoje skyriaus dalyje atliekama lyginamoji Lietuvos ekonomikos sektorių analizė. Ištirtas ryšys tarp ūkių plėtros ir efektyvumo, efektyvumas įvertintas nuokrypiams atspariais metodais. Pasiūlytas neraiškūs efektyvumo vertinimo metodas. Efektyvumo veiksnių poveikis įvertintas regresiniais metodais.

Ketvirtajame disertacijos skyriuje daugiausia dėmesio skiriama bendrojo produktyvumo pokyčių Lietuvos ūkininkų ūkiuose analizei. Bendrojo produktyvumo pokyčiai įvertinti taikant savirankos Malmquist, sekvencinį Malmquist-Luenberger, Hicks-Moorsteen ir Färe-Primont indeksus.

Penktajame disertacijos skyriuje nagrinėjami gamybinės technologijos ypatumai. Analizuojami ribinės techninio pakeitimo normos pokyčiai. Įvertintas optimalus ūkių dydis kokybiniu ir kiekybiniu požiūriais. Nagrinėtas skirtingų ūkininkavimo tipų gamybinis potencialas.

Šeštajame disertacijos skyriuje patikrintas išvadų pagrįstumas taikant naują duomenų imtį (2004-2011 m.).

Septintajame aptariami tyrimo apribojimai ir galimi jų pašalinimo būdai.

Tyrimo rezultatų aprobavimas. Pagrindiniai tyrimo rezultatai pristatyti 19 mokslinių straipsnių, iš kurių 8 yra referuojami *Web of Science* duomenų bazėje. Parengta viena mokslo studija. Tyrimo rezultatai taip pat pristatyti 6 tarptautinėse arba nacionalinėse mokslinėse konferencijose. Atlikta stažuotė Maastrichto universitete (2014 01 26 – 2014 02 16, vadovas dr. Kristof De Witte).

1. EFEKTYVUMO ANALIZĖS PAGRINDAI

Vertinant ekonominės veiklos rezultatus, tradiciškai naudojamas produkcijos ir jai pagaminti reikalingų išteklių kiekių santykis (produktyvumas). Efektyvumą galima apibrėžti kaip santykį tarp faktinių ir optimalų produkcijos arba išteklių kiekių derinių (gamybos planų), t. y. santykį tarp faktinio ir optimalaus produktyvumo. Optimalus gamybos derinys (gamybos planas) apibūdina tam tikros įmonės gamybos galimybių ribą jos aplinkoje (Daraio, Simar, 2007). Šia prasme efektyvumo terminą pirmasis apibrėžė Koopmans (1951). Koopmans pasiūlė tokį efektyvaus sprendimų priėmimo vieneto (SPV) apibrėžimą: SPV vadinamas efektyviu tuomet, kai neįmanoma padidinti (sumažinti) jokios produkcijos (išteklių) rūšies apimtį, nesumažinant (nepadidinant) bet kurios kitos produkcijos (išteklių) rūšies apimtį. Dėl šio apibrėžimo panašumo į Pareto apibrėžimą, aukščiau minėtas apibrėžimas vadinamas Pareto – Koopmans apibrėžimu. Šis apibrėžimas leidžia atskirti efektyviuosius SPV nuo neefektyviųjų, tačiau jis neapibūdina konkretaus efektyvumo laipsnio, būdingo tam tikram SPV.

Minėtą problemą sprendė Debreu (1951): tyrinėdamas išteklių panaudojimo problemą, jis pasiūlė gamybinio efektyvumo matą – išteklių panaudojimo koeficientą. Debreu matas tai spindulinis (*radial*) techninio efektyvumo matas. Šie matai nagrinėja produkcijos arba išteklių kiekių proporcingus pokyčius, išsaugant pradinę jų struktūrą. Išteklių taupymo uždaviniuose spinduliniai matai taikomi ieškant maksimalaus įmanomo proporcingo visų išteklių rūšių sumažinimo, išlaikant duotas produkcijos gamybos apimtis. Analogiškai, produkcijos didinimo uždaviniuose spinduliniai matai taikomi ieškant maksimalaus įmanomo proporcingo visų produkcijos rūšių didinimo, išlaikant duotas išteklių sunaudojimo apimtis (Daraio, Simar, 2007; Fried et al., 2008).

Farrell (1957) apibendrina Koopmans (1951) ir Debreu (1951) koncepcijas ir pasiūlė ribinę efektyvumo analizę, išskirdamas dvi ekonominio efektyvumo rūšis: techninį ir paskirstymo efektyvumą. Tuo metu buvo naudota kita terminologija. Farrell (1957) pritaikė pasiūlytą ribinę metodiką JAV žemės ūkio gamybos analizei. Techninio efektyvumo koncepcija remiasi pajėgumu ir noru gaminti maksimalų produkcijos kiekį esant apibrėžtiems išteklių kiekiui ir technologijai. Paskirstymo efektyvumas atspindi SPV pajėgumą naudoti gamybos išteklius optimaliomis proporcijomis atsižvelgiant į atitinkamus ribinius kaštus (Kalirajan, Shand, 2002). Tačiau Farrell (1957) pastebėjo, kad kainų informacija dažniausia sunkiai prieinama, todėl techninis efektyvumas tapo dažniausiai naudojamu gamybinio efektyvumo matu.

Išskirtinos dvi papildomos efektyvumo rūšys: masto ir struktūrinis efektyvumas. Masto efektyvumas rodo koku laipsniu padidėja produkcija padidinus ištekliu vienu procentu. Farrell (1957) ir vėliau Charnes, Cooper ir Rhodes (1978) naudojo labiausiai ribojančią pastovios masto gražos prielaidą. Banker, Charnes ir Cooper (1984) atsisakė šios prielaidos ir pažymėjo, kad masto efektyvumas susijęs su kintamosios masto gražos efektyvumu (grynuoju techniniu efektyvumu) ir pastoviosios masto gražos techniniu efektyvumu. Struktūrinis efektyvumas yra verslo sektoriaus koncepcija, apibūdinanti tam tikro sektoriaus struktūrą ir veiklos kryptį, kurią nulemia atitinkamo sektoriaus įmonių veikla. Pavyzdžiui, vienas sektorius gali būti struktūriškai efektyvesnis už kitą, jei jo įmonės dirba arčiau efektyvumo ribos. Svarbu nustatyti hipotetinius vidurkius apibūdinančius kelių sektorių veiklą ir jais remiantis apskaičiuoti šių sektorių efektyvumus ir tuo būdu nustatyti struktūrinio efektyvumo skirtumus. Siejant Debreu - Farrell efektyvumo matus su Koopmans efektyvumo apibrėžimu ir juos visus su

gamybinės technologijos struktūra yra naudinga pristatyti tam tikrus žymėjimus ir terminologiją (Fried ir kt. 2008). Tarkime, kad gamintojai naudoja išteklių rinkinį $x = (x_1, x_2, \dots, x_m) \in \mathfrak{R}_+^m$ gamindami produkcijos rinkinį $y = (y_1, y_2, \dots, y_n) \in \mathfrak{R}_+^n$. Šiuo atveju gamybos technologija galėtų būti apibrėžta kaip gamybos galimybių aibė :

$$T = \{(x, y) | x \text{ gali pagaminti } y\} \quad (1)$$

Taigi, gamybos planas (išteklių – produkcijos rinkinys) $(x, y) \in T$ laikomas efektyviu pagal Koopmans tada ir tik tada, kai $(x', y') \notin T$ ir $(-x', y') \geq (-x, y)$, t. y. neįmanoma padidinti (sumažinti) jokios produkcijos (išteklių) rūšies apimties, nesumažinant (nepadidinant) bet kurios kitos produkcijos (išteklių) rūšies apimties.

Gamybos galimybių aibė taip pat galėtų būti aprašyta kaip išteklių (*input*) poreikio ir produkcijos (*output*) gamybos atitikties aibė, kurios žymimos atitinkamai:

$$I(y) = \{x | (x, y) \in T\}, \quad (2)$$

$$O(x) = \{y | (x, y) \in T\}. \quad (3)$$

Izokvantos, arba atskirų aibės T dalių efektyvumo ribos, gali būti apibrėžiamos spinduliniu (*radial*) būdu (Farrell, 1957). Spindulinis pokytis aprašo masto (*scale*) pokytį, kuris skiriasi nuo dydžio (*size*) pokyčio tuo, kad pirmuoju atveju išlaikomos pastovios proporcijos tarp sąnaudų ar produkcijos kiekių. Kiekvienam $y \in \mathfrak{R}_+^n$ galima rasti atitinkamą išteklių poreikio izokvantą:

$$isoI(y) = \{x | x \in I(y), \lambda x \notin I(y), \lambda < 1\}. \quad (4)$$

Analogiškai, kiekvienam $x \in \mathfrak{R}_+^m$ galima rasti atitinkamą produkcijos atitikties izokvantą:

$$isoO(x) = \{y | y \in O(x), \lambda x \notin O(x), \lambda > 1\}. \quad (5)$$

SPV, priklausantis efektyvumo ribai, apibrėžtai lygtimis (4)-(5), gali naudoti didesnę kiekį išteklių tam pačiam produkcijos kiekiui, palyginti su kitais efektyviais SPV. Tokiu atveju ankstesnis SPV pasižymi išteklių rezervu (*slack*), t. y. gamybai naudojamą išteklių kiekį dar galima sumažinti. Pagal Pareto – Koopmans apibrėžimą efektyvios įmonės priklauso atitinkamiems efektyvumo ribų $I(y)$ ir $O(x)$ poaibiems:

$$effI(y) = \{x | x \in I(y), x' \notin I(y), \forall x' \leq x, x' \neq x\}, \quad (6)$$

$$effO(x) = \{y | y \in O(x), y' \notin O(x), \forall y' \geq y, y' \neq y\} \quad (7)$$

Pastebėkime, kad $effI(y) \subseteq isoI(y) \subseteq I(y)$ ir $effO(x) \subseteq isoO(x) \subseteq O(x)$.

Efektyvumo matavimui naudojami du matai: Shepard atstumo funkcija ir Farrell efektyvumo matas. Minėtos funkcijos gali būti naudojamos apskaičiuojant atstumus tarp stebėjimo ir efektyvumo ribos. Shepard (1953) apibrėžė išteklių atstumo (*distance*) funkciją:

$$D_I(x, y) = \max \{ \lambda | (x/\lambda, y) \in I(y) \} \quad (8)$$

Čia $D_I(x, y) \geq 1$ visiems $x \in I(y)$, ir $D_I(x, y) = 1$ kai $x \in isoI(y)$.

Farrell išteklių efektyvumo matas išreiškiamas šia lygtimi:

$$TE_I(x, y) = \min \{ \theta | (\theta x, y) \in I(y) \} \quad (9)$$

Palyginus lygtis (8) ir (9), akivaizdu, kad :

$$TE_I(x, y) = 1/D_I(x, y), \quad (10)$$

kur $TE_I(x, y) \leq 1$ visiems $x \in I(y)$, ir $TE_I(x, y) = 1$ kai $x \in isoI(y)$.

Atitinkamai, žemiau pateiktos lygybės aprašo produkcijos atstumo funkciją ir Farrell efektyvumo matą:

$$D_O(x, y) = \min \{ \lambda | (x, y/\lambda) \in O(x) \}, \quad (11)$$

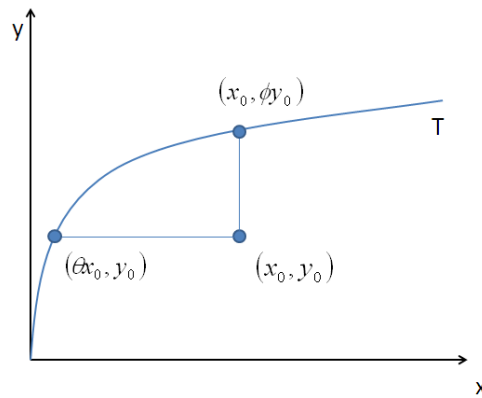
$$TE_O(x, y) = \max \{ \phi | (x, \phi y) \in O(x) \}, \quad (12)$$

$$TE_O(x, y) = 1/D_O(x, y), \quad (13)$$

kur $D_O(x, y)$ yra Shepard produkcijos atstumo funkcija, $TE_O(x, y)$ yra Farrell efektyvumo matas, o $TE_O(x, y) \geq 1$ visiems $y \in O(x)$, ir $TE_O(x, y) = 1$ kai $y \in isoO(x)$.

Aukščiau aprašyti išteklių ir produkcijos efektyvumo matai, grafiškai pateikiami 1 pav. Šiame paveiksle pradinis išteklių – produkcijos rinkinys (x_0, y_0) yra projektuojamas į efektyvumo ribą¹ T dviem būdais: (i) sumažinant išteklių kiekį ir taip pasiekiant efektyvų tašką $(\theta x_0, y_0)$ arba (ii) didinant produkcijos kiekį taip pasiekiant efektyvų tašką $(x_0, \phi y_0)$.

¹ Šiame darbe terminai *efektyvumo riba*, *gamybos riba*, *gamybos galimybių riba* yra tapatūs. Minėtoms riboms priklausančius sąnaudų-produkcijos rinkinius aprašo *gamybos funkcija*.



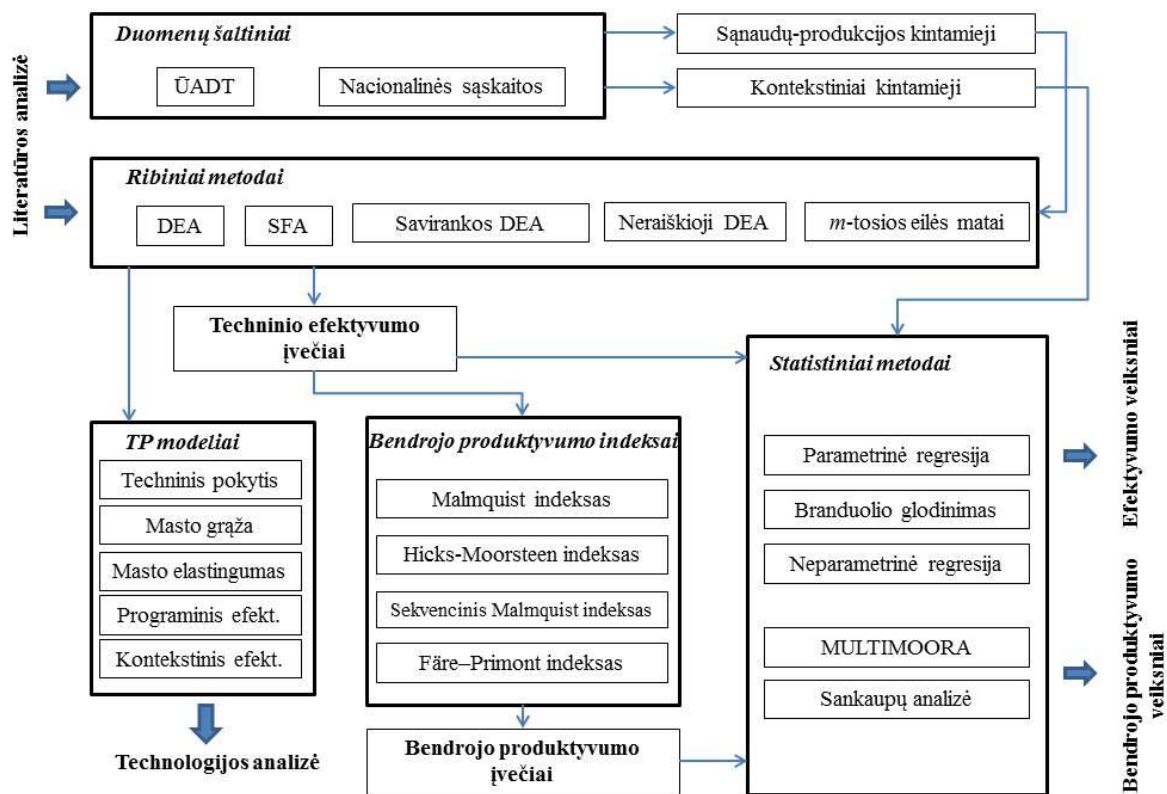
1 pav. Techninio efektyvumo vertinimas taikant Farrell matus.

Efektyvumo matai gali būti įvertinami taikant parametrinius ir neparimetrinius metodus. Šiame darbe daugiausia taikytas neparimetrinis metodas – duomenų apgaubties analizė (DEA, Data Envelopment Analysis), pasiūlytas Farrell (1957) ir Charnes et al. (1978).

2. TYRIMO METODIKA

Tyrimo uždaviniai sprendžiami taikant tyrimo metodiką, kurios schema pateikiama 2 pav. Svarbiausieji metodikos elementai yra: 1) ribiniai efektyvumo vertinimo metodai; 2) bendrojo produktyvumo indeksai; 3) tiesinio programavimo modeliai, taikomi technologijos analizei.

Tyrimas remiasi Ūkių apskaitos duomenų tinklo ir Nacionalionių sąskaitų duomenimis. Tyrime naudojami neparimetriniai (DEA, savirankos DEA, neraiškioji DEA, m -tosios eilės matai) ir parametriniai (SFA) metodai. Vertinant bendrojo produktyvumo pokyčius taikomi Malmquist, Hicks-Moorsteen, Färe-Primont, Malmquist-Luenberger indeksai. Tirtų kintamųjų (efektyvumo ir produktyvumo) pokyčių veiksniai vertinti taikant regresijos ir daugiamatės statistikos metodus. Be to, įvertinti technologijos bruožai (masto grąža, techninio pokyčio pobūdis, programinis efektyvumas, kontekstinis efektyvumas).



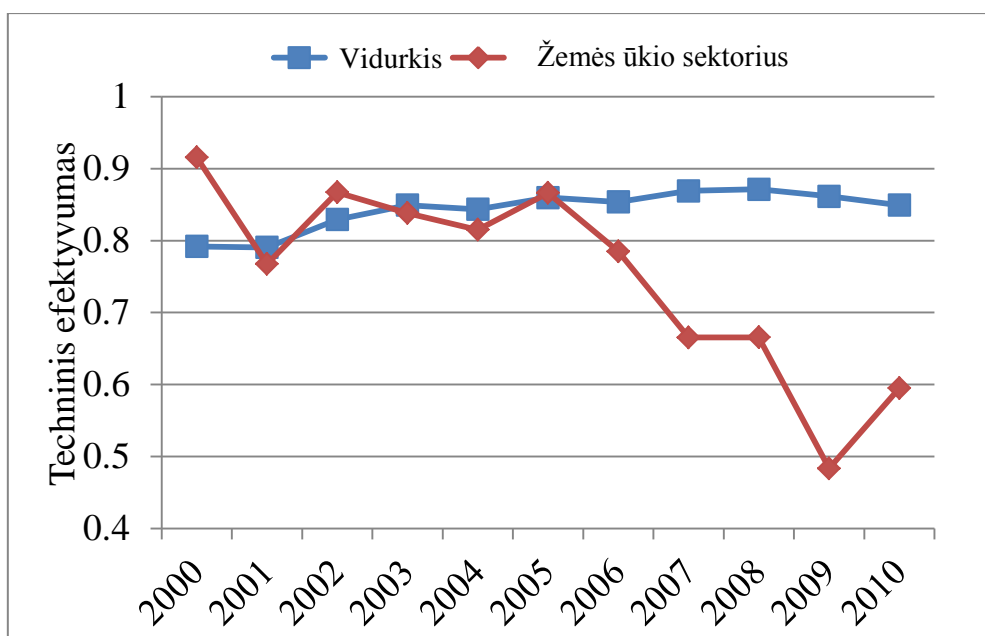
2 pav. Tyrimo schema.

Pažymėtina, kad pasiūlyti ir pritaikyti nauji efektyvumo vertinimo metodai: hibridinis metodas DEA-MULTIMOORA, neparametrinė efektyvumo veiksnių analizė esant atskirumo prielaidai, neraiškūs FDH metodas, daugiakryptė efektyvumo analizė (MEA) vadybinio ir programinio efektyvumo vertinimui.

3. EFEKTYVUMO TENDENCIJOS LIETUVOS ŽEMĖS ŪKYJE

Tyrimo metu pasiūlytas hibridinis MULTIMOORA-DEA metodas, leidžiantis įvertinti bendrojo produktyvumo pokyčius daugelio kriterijų atžvilgiu. Daugiakriterinio vertinimo metodas MULTIMOORA (Brauers, Zavadskas, 2010) leidžia apibendrinti įverčius, gautus duomenų apgaubties analizės metodu. MULTIMOORA-DEA pritaikytas vertinant Lietuvos ekonomikos sektorių bendrojo produktyvumo pokyčius. Duomenų apgaubties analizė naudota apskaičiuojant Malmquist produktyvumo indeksą ir išskaidant bendrojo produktyvumo pokyčius (Färe et al., 1992).

Tyrimo rezultatai rodo, kad 2005-2009 m. Lietuvos žemės ūkio ir miškininkystės sektoriui buvo būdingas staigus gamybinio efektyvumo sumažėjimas (3 pav.). tuo pačiu metu svertinis sektorių efektyvumo vidurkis svyravo apie 0,85. Žemės ūkio sektoriaus efektyvumas pasiekė žemiausią efektyvumo lygį (mažiau nei 0,5) 2009 m. Pažymėtina, kas šis rodiklis 2010 m. padidėjo iki 0,6. Efektyvumo sumažėjimas 2005-2009 m. gali būti aiškinamas padidėjusia kapitalo vartojimo apimtimi. Kapitalo vartojimas padidėjo dėl finansinės paramos, skirtos pagal Europos Sąjungos Bendrąją žemės ūkio politiką. Vis dėlto, 2008-2009 m. ekonominė krizė darė santykinai mažesnę poveikį žemės ūkio sektoriui lyginant su kitais sektoriais.

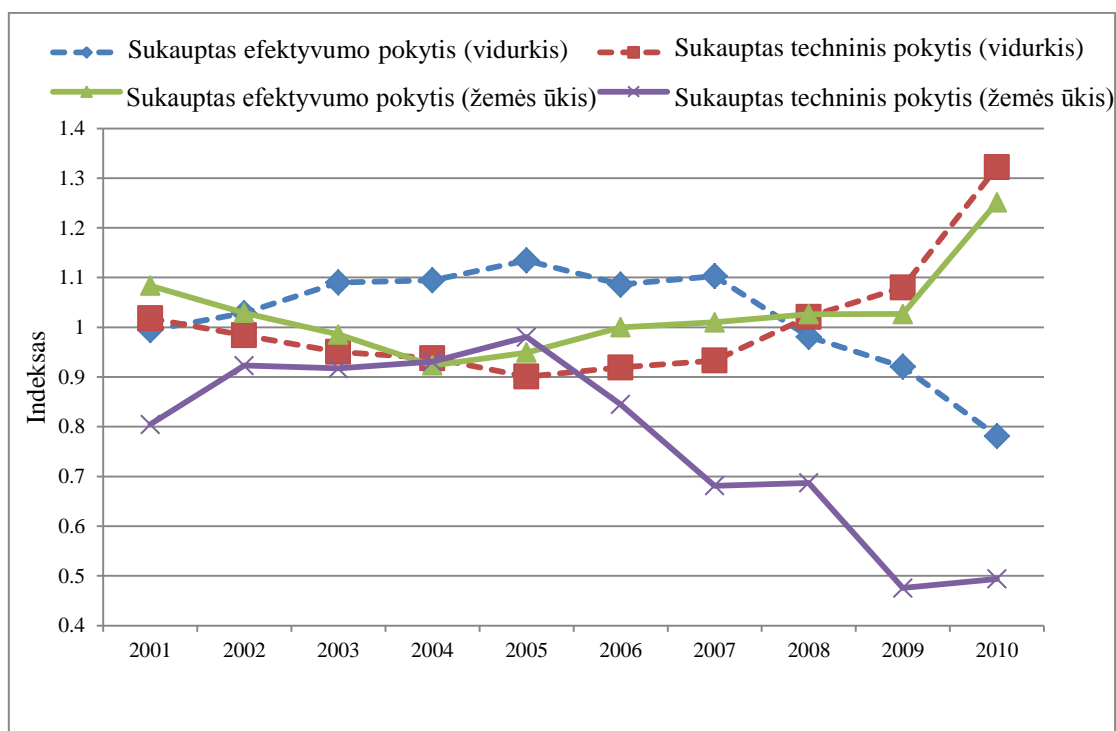


3 pav. Techninio efektyvumo įverčiai visam Lietuvos ūkiui (svertinis vidurkis) ir žemės ūkio sektoriui, 2000–2010 m.

Sukauptas bendrojo produktyvumo pokytis rodo, kad žemės ūkio sektoriaus produktyvumas 2000-2010 m. sumažėjo 40% (tuo metu svertinis ekonomikos sektorių produktyvumo pokyčio vidurkis padidėjo 4%). Bendrasis produktyvumas gali didėti ne tik dėl didėjančio efektyvumo, bet ir dėl gamybos ribos poslinkio. Taigi bendrojo produktyvumo pokyčius galima išskaidyti į efektyvumo pokyčio ir techninio pokyčio komponentus (4 pav.) pagal Färe et al. (1992).

Iki 2004 m. buvo stebimas gamybos galimybių ribos traukimas tiek žemės ūkio sektoriuje, tiek visuose sektoriuose; po to stebimas technologinis progresas. Pastarasis

procesas gali būti susijęs su Lietuvos įstojimu į Europos Sąjungą, lėmusiu technologijų ir eksporto rinkų plėtrą. Akivaizdu, kad žemės ūkio sektoriaus veiklos rezultatams minėti procesai neturėjo teigiamos įtakos efektyvumo pokyčio atžvilgiu. Kita vertus, aukštųjų technologijų sektorių plėtra negali būti tiesiogiai palyginta su žemės ūkio sektoriaus plėtra.



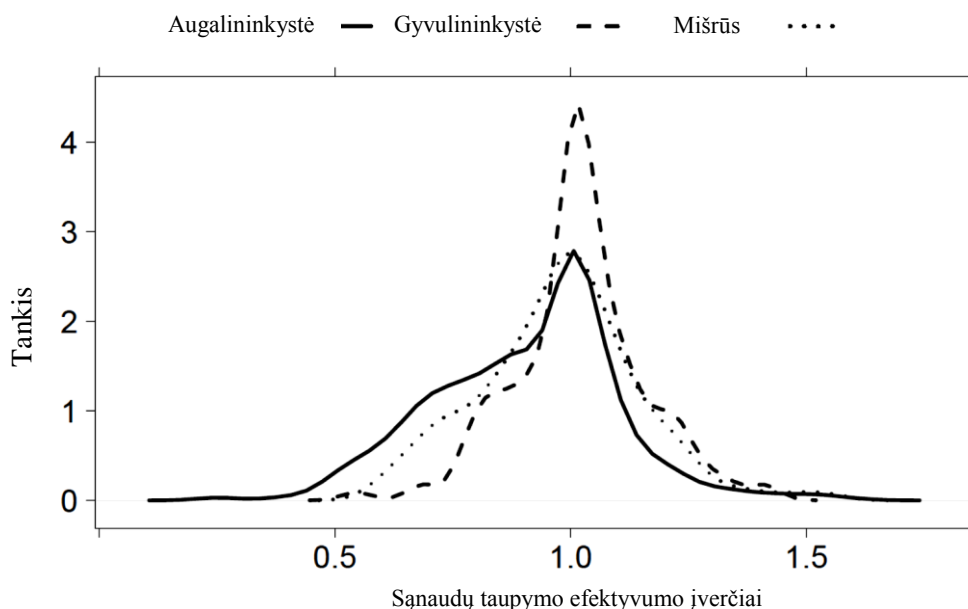
4 pav. Bendrojo produktyvumo pokyčių išskaidymas visam Lietuvos ūkiui (svertinis vidurkis) ir žemės ūkio sektoriui, 2000–2010 m.

Pasiūlytas metodas MULTIMOORA-DEA atsižvelgia į sektoriaus efektyvumo lygį, bendrojo produktyvumo pokyčius ir pastarųjų rodiklių dispersiją. Apibendrinus minėtus duomenis, žemės ūkio sektorius užėmė 30 vietą iš 35 nagrinėtų sektorių. Taigi, yra svarbu užtikrinti žemės ūkio sektoriaus produktyvumo augimą, nes ilguoju laikotarpiu jis nebus patrauklus investuotojams.

Siekiant įvertinti efektyvumo poveikį ūkių plėtrai, naudotas neparimetrinis rangų sumos testas. Ūkių plėtra identifikuota keletu rodiklių. Rangų sumos testas leidžia teigti, kad ūkių ekonominio dydžio (EDV) ir žemės ūkio naudmenų ploto augimas susijęs su mažesniu techniniu efektyvumu ankstesniajame laikotarpyje. Darbo sąnaudų ir ilgalaikio turto rodiklių pokyčiai nebuvo susiję su skirtingais efektyvumo lygiais. Taigi galima

teigti, kad nepriimant papildomų vadybinių sprendimų ir išliekant tai pačiai ūkininkavimo praktikai, ūkininkų ūkių techninis efektyvumas sumažės.

Lietuvos ūkininkų ūkių veiklos efektyvumas buvo įvertintas atsižvelgiant į duomenų neapibrėžtumą. Minėtam tikslui pasiekti pritaikytos tikimybinės gamybos funkcijos. Gautųjų efektyvumo įverčių jautrumo analizė buvo atlikta keičiant atsitiktinės atskaitos ūkių imties dydį, taip suformuojant atitinkamas m -tosios eilės gamybos ribas. Gyvulininkystės ūkiai veikė santykinai efektyviausiai nepriklausomai nuo modelio orientacijos į išteklių taupymą ar produkcijos apimtį didinimą, ir atsitiktinės imties dydžio. Augalininkystės ūkiai pasižymėjo žemiausiais vidutiniais efektyvumo įverčiais ir didžiausia duomenų sklaida. Pažymėtina, kad pačiais didžiausiais efektyvumo įverčiais pasižymėjo atskiri augalininkystės ūkiai, taigi neefektyvumas minėtame ūkininkavimo tipe gana dažnai gali būti lemiamas gamtinių ar vadybinių aplinkybių. Mišrūs ūkiai efektyvumo lygio atžvilgiu buvo panašesni į gyvulininkystės ūkius į išteklių taupymą orientuotame modelyje, o į augalininkystės ūkius – į produkcijos apimtį didinimo modelyje. Taigi mišrūs ūkiai yra susikoncentravę efektyvumo ribos viduje ir projektuojami ant skirtingų ribos (paviršiaus) plokštumų keičiant modelio orientaciją. Sąnaudų taupymo modelio rezultatai apibendrinami 5 pav.

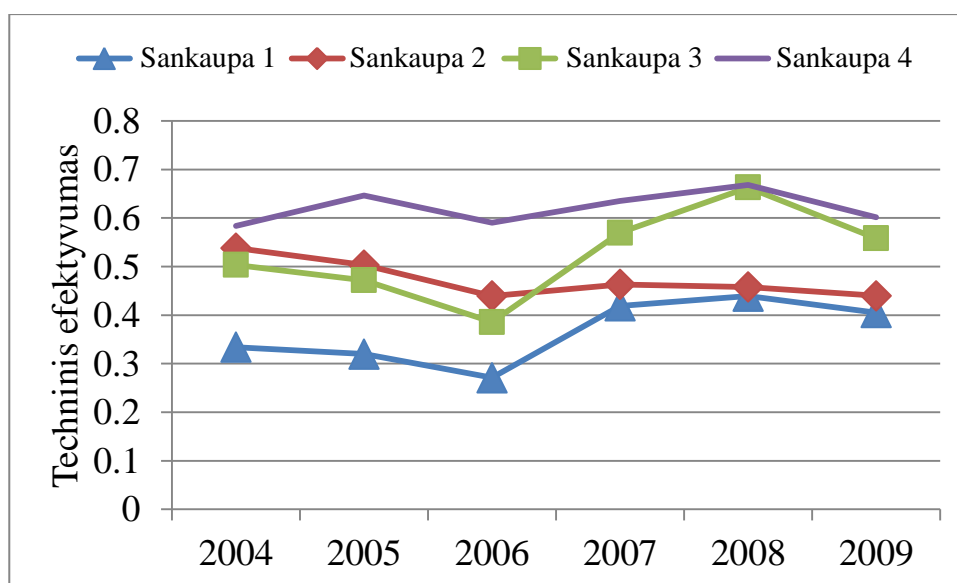


5 pav. Sąnaudų taupymo efektyvumo įverčių branduolio skirstiniai (Farrell matai, $m=400$).

Tyrime naudotas savirankos DEA modelis matuojant Lietuvos ūkininkų ūkių veiklos efektyvumą. Gautieji efektyvumo įverčiai taip pat buvo analizuojami daugiamatės statistikos metodais. Stochastiniai branduoliai buvo naudojami vertinant efektyvumo įverčių sklaidos pokyčius. Neraiškioji sancaupų analizė leido identifikuoti efektyvumo kaitos dėsninumus. Galiausiai, neparimetrinė regresija buvo naudota įvertinant atskirų efektyvumo veiksmų įtaką.

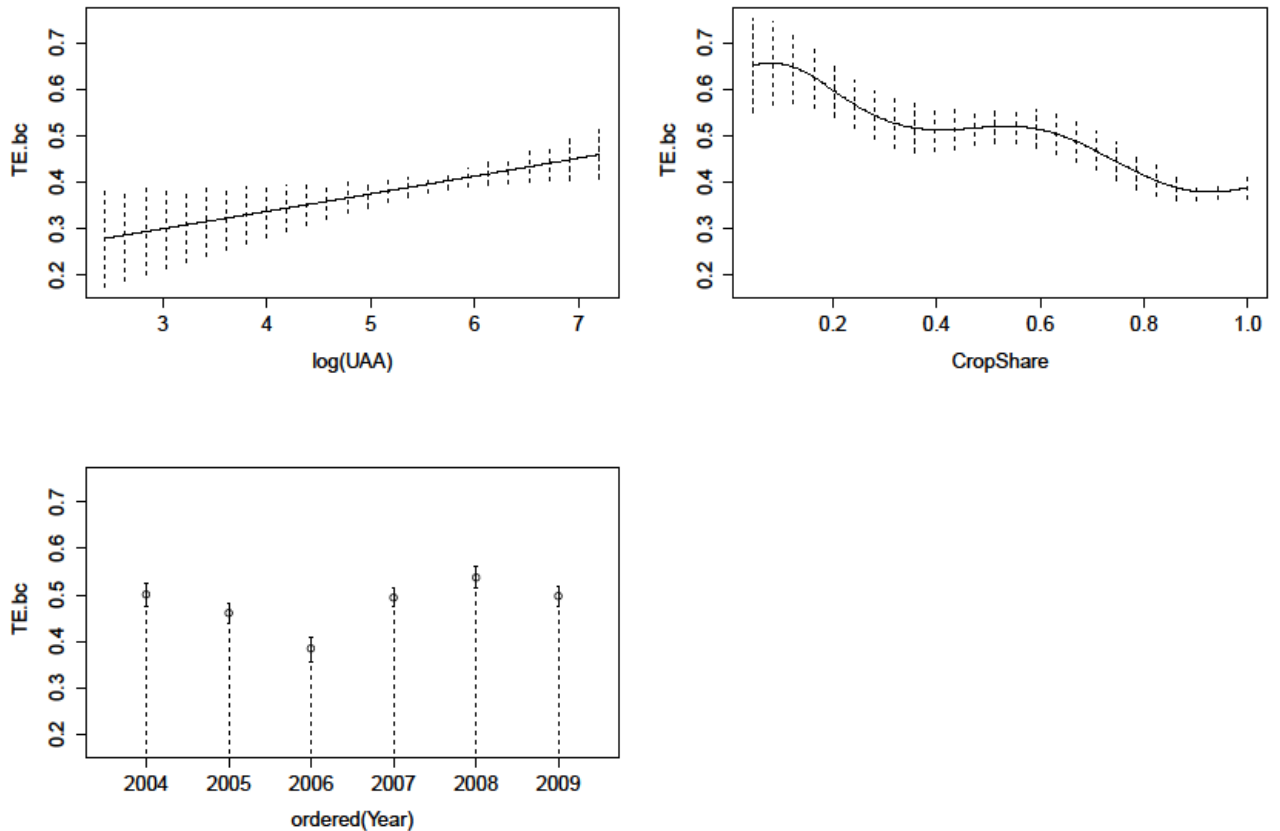
Tyrime išskirti trys ūkininkavimo tipai: augalininkystė, gyvulininkystė ir mišrus. Savirankos DEA efektyvumo įverčiai rodo, kad vidutinis ūkis produkcijos apimtis turėtų padidinti dvigubai tam, kad taptų visiškai efektyvus. Atitinkamas daugiklis gyvulininkystės ūkiams siekė tik 1,7. Stochastiniai branduoliai, sudaryti gyvulininkystės ūkių efektyvumo įverčiams, parodė, kad šių ūkių efektyvumas buvo pasiskirstęs gana kompaktiškai lyginant su kitais ūkininkavimo tipais. Mišriems ūkiams buvo būdingas bimodalinis skirstinys, taigi juos galima skirstyti į dvi grupes pagal efektyvumo lygį. Šių grupių identifikavimas ir efektyvumo didinimas yra tolimesnių tyrimų objektas.

Sancaupų analizė leido nustatyti keturias sancaupas, atitinkančias skirtingus efektyvumo pokyčių dėsninumus (6 pav.). Visoms sancaupoms buvo būdingi tie patys efektyvumo šokų laikotarpiai, tačiau jos skyrėsi vidutinio efektyvumo lygio ir jo kaitos masto atžvilgiu. Sancaupų analizės rezultatai rodo, kad gamybos subsidijos galėjo neigiamai veikti efektyvumą, o investicinė parama buvo susijusi su šiek tiek didesniu efektyvumo lygiu.



6 pav. Sancaupų centrai, apibūdinantys efektyvumo pokyčių dinamiką 2004–2009 m.

Remiantis neparametrinės regresijos rezultatais (7 pav.) galima teigti, kad augalininkystės ūkiai veikė ne taip efektyviai kaip gyvulininkystės ar mišrūs ūkiai, net ir atsižvelgus į kitų kintamųjų poveikį. Analizės rezultatai rodo, kad didesni ūkiai veikė efektyviau, tačiau didesni nei 400 ha ūkiai gali patirti ir efektyvumo mažėjimą.



7 pav. Daliniai neparametrinės regresijos grafikai, apibūdinantys efektyvumo veiksnių įtaką. *UAA* – žemės ūkio naudmenos, ha; *CropShare* – augalininkystės produkcijos dalis bendrojoje produkcijoje; *Year* – metai.

Nustatyta 400 ha riba gali būti atskaitos taškas tolimesniuose Lietuvos ūkininkų ūkių veiklos tyrimuose. Be abejo, darni kaimo plėtros politika turėtų atsižvelgti ir į socialines ar aplinkosaugos nuostatas.

Efektyvumo analizė dažnai apima du etapus: 1) efektyvumo vertinimą ir 2) efektyvumo veiksnių vertinimą. Tokia analizės schema leidžia suprasti vyraujančius efektyvumo dėsningumus ir pateikti racionalius pasiūlymus strateginio valdymo

(politikos) tobulinimui. Antrojo etapo analizei taikomi įvairūs metodai (Hoff, 2007; Bogetoft, Otto, 2011).

Pirmuosiuose efektyvumo veiksnių tyrimuose buvo naudojamas mažiausių kvadratų metodas. Šis metodas yra patrauklus tuo, kad jo koeficientus lengva įvertinti ir interpretuoti. Tačiau efektyvumo įverčiai skiriasi nuo įprastų kintamųjų tuo, kad jie yra apriboti tam tikrame reikšmių intervale atsižvelgiant į atstumo funkcijos tipą ir orientaciją. Taigi tyrimuose buvo pradėtas naudoti cenzūruotos regresijos (Tobit) modelis. Simar ir Wilson (2007) pastebėjo, kad cenzūruotos regresijos modeliui yra būdingi tikri trūkumai. Pirma, duomenų generavimo procesas negeneruoja cenzūruotų kintamųjų. Efektyvumo įverčių koncentracija apie kritines reikšmes yra labiau lemiamą baigtinio ėmimo. Antra, cenzūruoto modelio paklaidos pasižymi serijine koreliacija. Siekdami išspręsti šias problemas, jie pasiūlė naudoti nupjautą (*truncated*) regresiją ir saviranką (Efron, Tibshirani, 1993) siekiant išvengti serijinės koreliacijos. Pasiūlyta metodika yra vadinama dviguba saviranka (*double bootstrap*).

Efektyvumo veiksnių analizei buvo pasirinkti įvairūs aiškinamieji kintamieji, apibūdinantys ūkių veiklos specifiką. Laiko trendas (*Time*) buvo įtrauktas siekiant įvertinti bendrąsias efektyvumo įverčių pokyčių tendencijas. Žemės ūkio naudmenų plotas hektarais (*UAA*) buvo naudotas kaip ūkio dydį atspindintis rodiklis. Kapitalo ir darbo jėgos (*SD*) santykis (*Assets/AWU*) naudotas įvertinant apsirūpinimo kapitalu laipsnį ūkininkų ūkiuose. Ūkių specializacija buvo vertinama pagal augalininkystės produkcijos dalį visoje ūkio produkcijoje (*Crop*). Siekiant įvertinti paramos priemonių poveikį efektyvumui buvo apskaičiuotas gamybos subsidijų (tiesioginių išmokų) ir produkcijos apimties santykis (*Subsidies*). Pirmieji trys rodikliai buvo suvidurkinti siekiant užtikrinti modelio įvertinimą maksimalaus tikėtimumo metodu.

Dalis kintamųjų buvo normuoti (vidurkių atžvilgiu), todėl buvo sudarytas regresijos modelis be laisvojo nario. Regresijos koeficientų pasikliautinieji intervalai buvo įvertinti procentilių ir pagal nuokrypį koreguotu augančiu (BC_a) metodais. Gautieji intervalai pateikiami 1 lentelėje. Pažymėtina, kad priklausomas regresijos kintamasis buvo produkcijos didinimo Farrell efektyvumo matas, kuris įgauna didesnes reikšmes, kai ūkis tampa mažiau efektyvus. Taigi neigiami koeficientai 1 lentelėje turi būti interpretuojami kaip efektyvumą didinantys veiksniai, o teigiami – kaip mažinantys efektyvumą.

1 lentelė. Neefektyvumo veiksnių regresijos koeficientai (dvigubos savirankos įverčiai)

Kintamieji	$\hat{\beta}$	R.	Pasikliautiniai intervalai					
			$\alpha = .1$		$\alpha = .05$		$\alpha = .01$	
<i>BC_a</i> metodas								
<i>Time</i>	-0,061	*	-0,113	-0,010	-0,122	0,002	-0,144	0,016
<i>UAA</i>	-0,154	***	-0,270	-0,051	-0,292	-0,033	-0,335	-0,002
<i>Assets/AWU</i>	-0,484	***	-0,634	-0,355	-0,666	-0,327	-0,722	-0,288
<i>Crop</i>	1,947	***	1,747	2,145	1,711	2,181	1,625	2,283
<i>Subsidies</i>	1,555	***	1,386	1,717	1,357	1,750	1,304	1,810
Procentilių metodas								
<i>Time</i>	-0,061	*	-0,113	-0,009	-0,121	0,002	-0,143	0,017
<i>UAA</i>	-0,154	**	-0,262	-0,046	-0,283	-0,029	-0,332	0,004
<i>Assets/AWU</i>	-0,484	***	-0,630	-0,348	-0,659	-0,323	-0,715	-0,279
<i>Crop</i>	1,947	***	1,752	2,149	1,713	2,187	1,631	2,288
<i>Subsidies</i>	1,555	***	1,387	1,721	1,359	1,753	1,306	1,816

Reikšmingumas: '****' - 0,01, '**' - 0,05, '*' - 0,1.

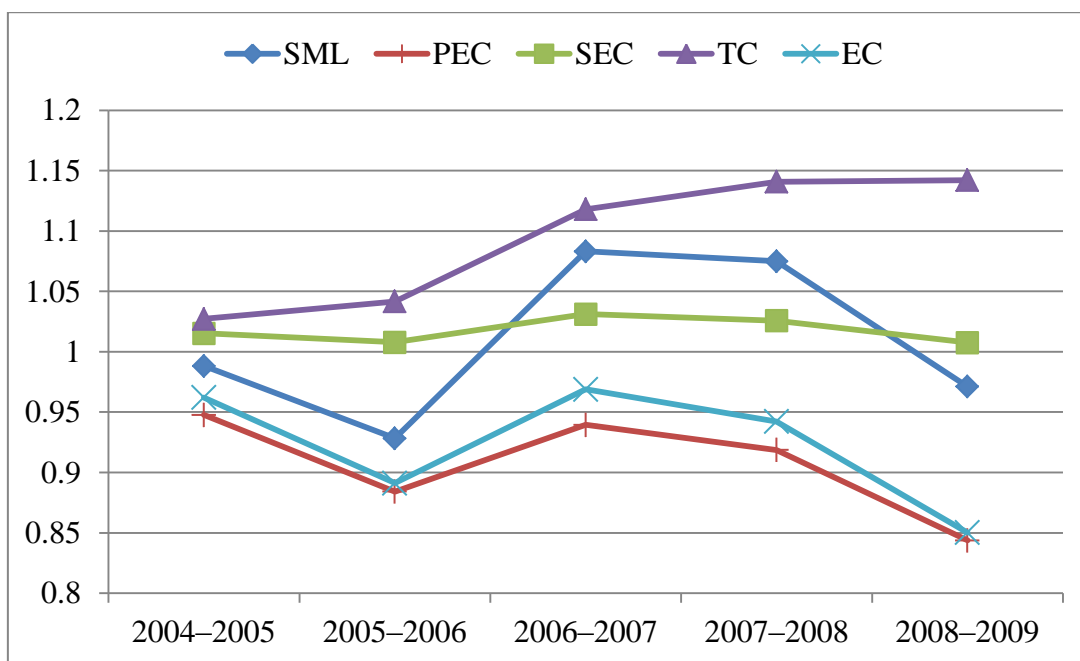
Trys kintamieji – turto ir darbo jėgos santykis, augalininkystės produkcijos dalis bendrojoje produkcijoje ir subsidijų intensyvumas – buvo reikšmingi esant 1 proc. reikšmingumo lygiui, nepaisant metodo, naudoto formuojant pasikliautinuosius intervalus. Ūkio dydžio rodiklis (*UAA*) buvo reikšmingesnis taikant *BC_a* metodą. Laiko kintamasis (*Time*) buvo vienodai reikšmingas taikant abu metodus. Pastarasis kintamasis buvo reikšmingas esant 10 proc. reikšmingumo lygiui.

Neigiami koeficientai prie laiko, ūkio dydžio ir turto bei darbo jėgos santykio rodo, kad šie kintamieji skatino efektyvumo augimą. Neigiamas koeficientas prie laiko kintamojo reiškia, kad techninis efektyvumas tyrimo laikotarpiu augo (kitiems veiksniams nekintant). Didesni ūkiai (ŽŪN atžvilgiu) taip pat buvo efektyvesni. Gyvulininkystės ūkiai buvo efektyvesni nei augalininkystės ūkiai. Paramos intensyvumas buvo susijęs su žemesniu efektyvumu. Pastarąjį ryšį galima paaiškinti silpnesnėmis paskatomis diegti inovatyvias technologijas ir gaminti rinkos poreikius atitinkančią produkciją.

4. TECHNOLOGIJOS POKYČIŲ LIETUVOS ŪKININKŲ ŪKIUOSE ANALIZĖ

Lietuvos ūkininkų ūkių bendrojo produktyvumo dinamika buvo iširta taikant sekvencinį Malmquist–Luenberger produktyvumo indeksą. Tyrimas remiasi 200

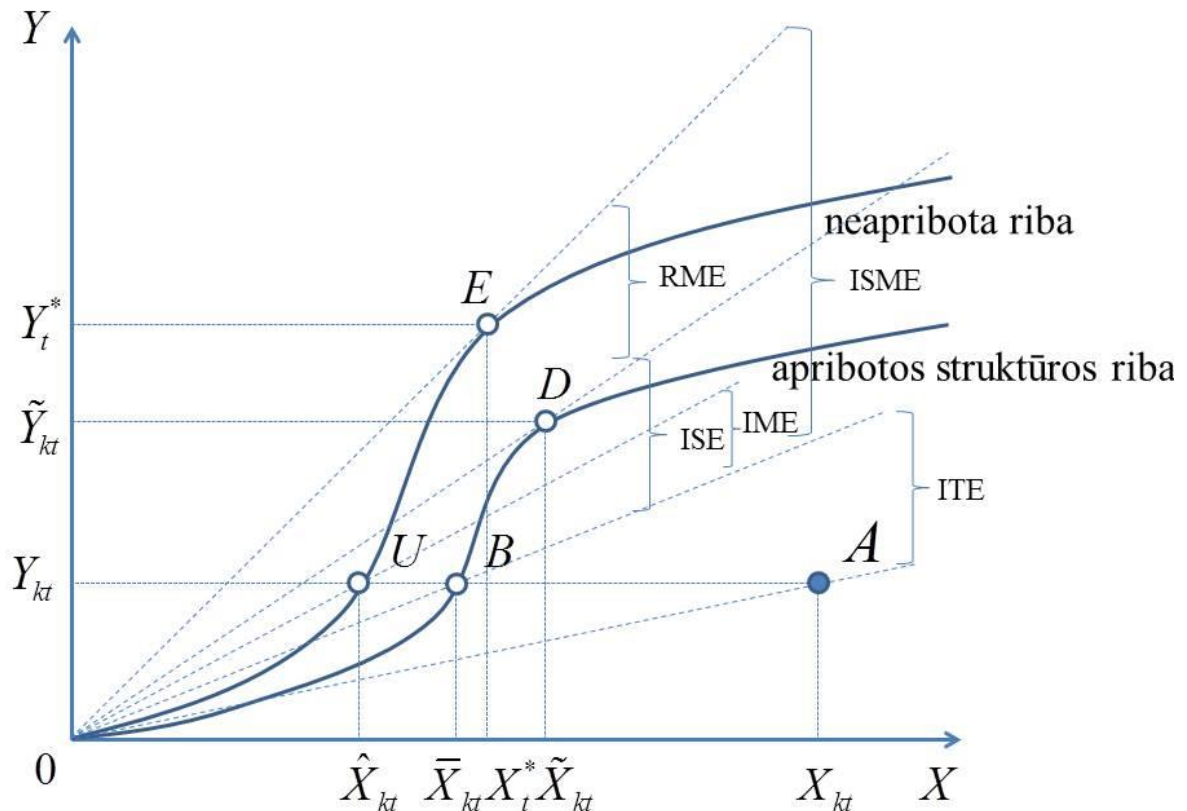
Lietuvos ūkininkų ūkių – Ūkių apskaitos duomenų tinklo respondentų – duomenimis. Malmquist–Luenberger produktyvumo indeksas buvo išskaidytas atsižvelgiant į kintančios masto gražos gamybos technologiją ir masto efektyvumo pokyčius (8 pav.). Tyrimo rezultatai rodo, kad ūkiai veikė neefektyviausiai 2006 ir 2009 m. masto efektyvumo analizė parodė, kad mišrūs ūkiai turėtų padidinti savo veiklos mastą siekdami užtikrinti veiklos gyvybingumą ir konkurencingumą. Taikant sekvencinį Malmquist–Luenberger indeksą nustatyta, kad bendrasis produktyvumas 2004–2009 m. sumažėjo 2,9 proc. Techninio pokyčio komponentas, rodantis gamybos ribos poslinkį, neprisidėjo prie produktyvumo augimo 2009 m., tačiau išliko svarbiausiu veiksnium per visą tyrimo laikotarpį – bendrasis produktyvumas 2004–2009 m. dėl techninio pokyčio padidėjo 14 proc. Mažėjantis grynasis techninis efektyvumas lėmė neigiamą bendrojo produktyvumo pokytį, t. y. 16 proc. Masto efektyvumo pokyčiai neturėjo reikšmingesnės įtakos bendrojo produktyvumo pokyčiams. Tyrimo metu nustatyti inovatyvūs ūkiai, kurie lėmė gamybos ribos poslinkius.



8 pav. Sekvencinio Malmquist-Luenberger indekso išskaidymas Lietuvos ūkininkų ūkiams (kaupiamasis), 2004-2009 m.

Vertinant Lietuvos ūkininkų ūkių efektyvumą buvo taikytas ir Färe-Primont indeksas (O’Donnell, 2011b). Šis indeksas yra tranzityvus, t. y. užtikrinamas nuoseklus skirtingais

laikotarpiais veikiančių skirtingų ūkių palyginimas. Dar vienas išskirtinis šio metodo bruožas – agreguotų sąnaudų (produkcijos) kiekių apskaičiavimas remiantis stebimais gamybos planais (technologija). Apsikačiuoti dydžiai gali būti naudojami sąnaudų (produkcijos) struktūros efektyvumui ir jo poveikio produktyvumui vertinti. Grafinė interpretacija pareikiama 9 pav.



9 pav. Sąnaudų taupymo modelis bendrojo produktyvumo analizei pagal Färe-Primont indeksą (O'Donnell, 2011).

Tyrime bendrojo produktyvumo efektyvumas (faktinio ir didžiausio bendrojo produktyvumo santykis) išskaidytas į tris komponentus: $TFPE_{kt} = ITE_{kt} \times ISME_{kt} = ITE_{kt} \times ISE_{kt} \times RME_{kt}$. Pirmasis komponentas, *ITE*, yra techninio efektyvumo matas. Antrasis komponentas, *ISE*, yra masto efektyvumo matas. Trečiasis komponentas, *RME*, yra sąnaudų struktūros efektyvumo matas. Siekiant įvertinti atskirų veiksnių įtaką minėtiems produktyvumo efektyvumo komponentams, sudarytas pastoviųjų efektų modelis (2 lent.).

2 lentelė. Pastoviųjų efektų modelio koeficientai.

	TFPE		ITE		ISE		RME	
<i>UAA</i>	0,00021	***	0,00003		0,00014	*	0,00012	*
<i>CropShare</i>	-0,36191	***	-0,29410	***	-0,05598		-0,17346	***
<i>SubsShare</i>	-0,13163	***	-0,09888	***	-0,15401	***	-0,01435	
<i>Age</i>	0,00105		0,00028		0,00011		0,00154	,
<i>Organic</i>	0,01029		-0,02610		0,03664		-0,01305	
Adj. R^2	0,13		0,05		0,10		0,02	
F-statistic	29,877	***	11,4348	***	28,6	***	5,87311	***

Reikšmingumas: '***' – 0,001; '**' – 0,01; '*' – 0,05; '.' – 0,1.

Tyrimo rezultatai rodo, kad bendrasis produktyvumas yra teigiamai veikiamas ūkio dydžio. Augalininkystės ūkiai pasižymi mažesniu visų produktyvumo efektyvumo komponentų lygiu. Taip pat stebima neigiama gamybos subsidijų įtaka. Šie rezultatai iš esmės sutampa su ankstesniuose skyriuose aptartais efektyvumo veiksnių poveikio tyrimais. Pažymėtina, kad sekvenciniai bendrojo produktyvumo indeksai rodo ūkių produktyvumo padidėjimą 2004-2009 m.

5. GAMYBINĖS TECHNOLOGIJOS BRUOŽŲ ANALIZĖ

Efektyvumo ir masto elastingumo analizė remiasi gamybinės funkcijos analize. Gamybinė funkcija aprašo gamybos technologiją, t. y. sąnaudų pavertimą produkcija. Žemės ūkyje sąnaudomis paprastai laikoma žemė, turtas (kapitalas), ūkininko ir samdytų darbuotojų darbas, išlaidos tarpiniams produktams (sėkloms, pašarams ir pan.). Nagrinėjant specializuotų ūkių veiklą, galima įtraukti ir papildomus kintamuosius, pavyzdžiui, sąlyginių gyvulių skaičių. Produkcija yra pagamintų produktų kiekiai. Jie gali būti išreiškiami tiek piniginiiais, tiek natūriniais vienetais. Matematinė funkcija, susiejanti sąnaudų kiekius su produkcijos kiekiais, vadinama gamybine funkcija.

Atsižvelgiant į masto elastingumo reikšmę, galima nustatyti tris masto grąžos sritis. Kai masto elastingumo rodiklis yra mažesnis už vienetą, stebima didėjanti masto grąža (IRS). Taigi yra naudingiau plėsti gamybą (ūkis yra per mažas). Optimalus ūkio dydis pasiekiamas esant pastoviai masto grąžai (CRS), t.y. elastingumo rodikliui esant lygiam vienetui. Ši situacija buvo aptarta anksčiau. Kai masto elastingumo rodiklis yra didesnis

už vieneta, stebima mažėjanti masto grąža (DRS). Šiuo atveju ūkiui naudingiau mažinti gamybos mastą (ūkis yra per didelis).

Gamybos ribos sudarymui ir masto elastingumo įvertinimui taikytas neparаметrinis metodas – duomenų apgaubties analizė. Neefektyvūs stebėjimai buvo projektuojami į gamybos ribą ir analizuojami sąnaudų taupymo ir gamybos didinimo požiūriais. Efektyvūs stebėjimai, priklausantys gamybos ribai, buvo nagrinėjami pagal Banker ir Thrall (1992) metodiką. Tyrimo rezultatai leidžia įvertinti ūkių dydį, užtikrinantį didžiausią produktyvumą, kiekviename ūkininkavimo tipe. Ūkių dydis buvo išreikštas tiek absoliučiais, tiek santykiniais rodikliais. Minėtieji dydžiai gali būti naudingi moksliniuose ūkių struktūros ir darnios žemės ūkio politikos tyrimuose.

Taikant daugiklinį duomenų apgaubties analizės modelį gauti masto elastingumai. Juos susiejus su sąnaudų kiekiu, galima nustatyti optimalų ūkio dydį kiekvieno sąnaudų tipų atžvilgiu. Efektyviems ir neefektyviems ūkiams taikomi skirtingi matematiniai modeliai, nes efektyvūs ūkiai sudaro dalimis tiesinę gamybos funkciją ir yra būtent lūžio taškuose. Taigi jie neturi vienintelės elastingumo koeficiento reikšmės. Žemiau pateikiamose lentelėse nurodomi keturi kiekvieno rodiklio variantai: neefektyviems ūkiams apskaičiuoti elastingumai prieš tai pakoregavus sąnaudų kiekius (sąnaudų taupymo uždavinys) arba produkcijos kiekius (produkcijos kiekio didinimo uždavinys), o efektyviems ūkiams nurodomos optimalaus kiekio reikšmės abiejose elastingumo intervalo ribose.

Optimalaus (produktyviausio) gamybos masto augalininkystės, gyvulininkystės ir mišriuose ūkiuose rezultatai pateikiami 3 lent. Žemės ūkio naudmenų plotas esant produktyviausiai gamybai svyravo nuo 83 ha iki 409 ha augalininkystės ūkiuose, nuo 44 ha iki 221 ha – gyvulininkystės ūkiuose ir nuo 59 ha iki 249 ha – mišriuose ūkiuose. Pagal neefektyvių ūkių duomenis apskaičiuoti dydžiai siekė 250 ha, 140 ha ir 82-195 ha, atitinkamai. Taigi augalininkystės ūkiai gali produktyviausiai panaudoti žemę, todėl optimalus gamybos mastas pasiekiamas esant didesniems ŽŪN plotams. Šios tendencijos pastebimos ir nagrinėjant ŽŪN, tenkančių vienam SD, plotą.

Darbo jėgos kiekis esant produktyviausiam gamybos mastui buvo 1,4–5,3 sąlyginio darbuotojo (SD) augalininkystės ūkiuose, 2,1–6,6 SD gyvulininkystės ūkiuose ir 2,3–5,2 SD mišriuose ūkiuose. Panašios tendencijos buvo stebimos ir neefektyviuose ūkiuose. Akivaizdu, kad labiausiai darbo jėgai imlūs yra gyvulininkystės ūkiai, o mažiausiai –

augalininkystės. Mišrūs ūkiai pasižymėjo gana plačiu optimalaus darbo jėgos kiekio intervalu (atsižvelgiant į optimalias reikšmes esant skirtingoms modelio orientacijoms arba efektyvumo lygiui).

3 lentelė. Produktyviausias gamybos mastas ūkininkų ūkiuose

Rodiklis	Neefektyvūs ūkiai		Efektyvūs ūkiai	
	ε_t^{in}	ε_t^{out}	ε_t^{min}	ε_t^{max}
<i>Augalininkystės ūkiai</i>				
ŽŪN, ha	257	255	83	409
Darbo jėga, SD	3	3,4	1,4	5,3
Bendroji produkcija, Lt	709 137	609 460	147 413	1 011 939
ŽŪN vienam darbuotojui, ha/SD	84	75	58	78
Žemės produktyvumas, Lt/ha	2 759	2 391	1 766	2 476
Darbo produktyvumas, Lt/SD	216 067	179 305	103 089	192 277
<i>Gyvulininkystės ūkiai</i>				
ŽŪN, ha	139	147	44	221
Darbo jėga, SD	4,5	4,3	2,1	6,6
Bendroji produkcija, Lt	478 938	438 801	141 411	821 745
ŽŪN vienam darbuotojui, ha/SD	32	34	20	33
Žemės produktyvumas, Lt/ha	3 438	2 988	3 240	3 719
Darbo produktyvumas, Lt/SD	105 460	102 868	66 337	123 720
<i>Mišrūs ūkiai</i>				
ŽŪN, ha	195	82	59	249
Darbo jėga, SD	4,0	2,9	2,3	5,2
Bendroji produkcija, Lt	373 434	174 804	109 866	508 227
ŽŪN vienam darbuotojui, ha/SD	50	28	26	48
Žemės produktyvumas, Lt/ha	1 914	2 137	1 866	2 039
Darbo produktyvumas, Lt/SD	93 883	59 797	48 325	97 503

Bendrosios produkcijos apimtis produktyviausiame gamybos taške taip pat svyravo priklausomai nuo ūkininkavimo tipo ir efektyvumo vertinimo modelio. Žemiausias gamybos lygis buvo būdingas mišriesiems ūkiams (109-508 tūkst. Lt), o aukščiausias – augalininkystės ūkiuose (147-1011 tūkst. Lt). Gyvulininkystės ūkių produkcijos apimtis siekė 141-822 tūkst. Lt esant produktyviausiai gamybos apimčiai. Aptarti rodikliai yra absoliutūs, todėl gali būti neinformatyvūs. Dėl to į analizę buvo įtraukti ir tam tikri santykiniai rodikliai, atspindintys gamybinę technologiją ir gamybos veiksmų produktyvumą didžiausio produktyvumo taške.

Santykiniai rodikliai leidžia teigti, kad, esant produktyviausiam gamybos mastui, vienam darbuotojui tenkančių ŽŪN plotas augalininkystės ūkiuose yra didžiausias (1

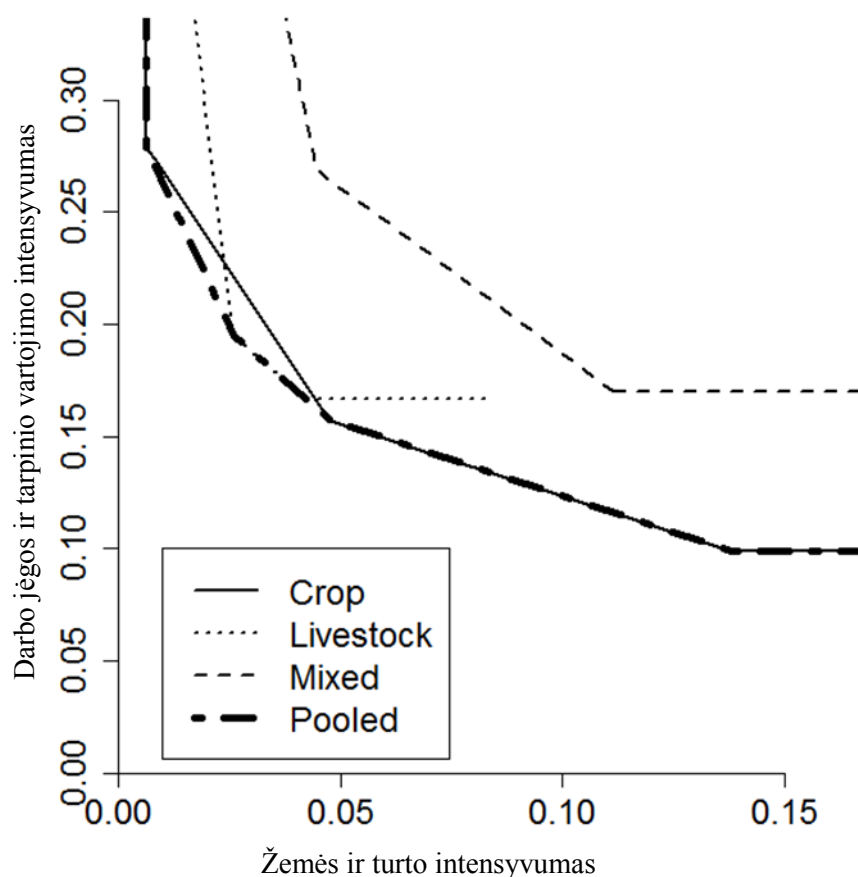
pav.). ŽŪN plotas vienam darbuotojui gyvulininkystės ir mišriuose ūkiuose sudarė, atitinkamai, 34-45 proc. ir 37-62 proc. augalininkystės ūkiuose stebėto dydžio (rezultatai priklauso nuo efektyvumo vertinimo modelio prielaidų). Augalininkystės ūkiuose, veikiančiuose produktyviausiu mastu, vienam darbuotojui teko 58-84 ha, gyvulininkystės – 20-34 ha, mišriuose ūkiuose – 26-50 ha.

Didžiausio produktyvumo taške žemės produktyvumas siekė 1,7-1,8 tūkst. Lt/ha augalininkystės ūkiuose, 3-3,7 tūkst. Lt/ha – gyvulininkystės ūkiuose ir 1,9-2,1 tūkst. Lt/ha – mišriuose ūkiuose. Lyginant su žemės produktyvumu augalininkystės ūkiuose, pastarasis rodiklis gyvulininkystės ūkiuose sudarė 125-183 proc., o mišriuose ūkiuose – 69-106 proc. Taigi, didžiausias žemės produktyvumas pasiekiamas mažiausiai jos turinčiuose gyvulininkystės ūkiuose. Žinoma, didžioji šių ūkių produkcijos dalis nėra tiesiogiai susijusi su žemės dirbimu.

Didžiausias darbo produktyvumas buvo augalininkystės ūkiuose (103-216 tūkst. Lt/SD), o mažiausias – mišriuose ūkiuose (48-98 tūkst. Lt/SD). Gyvulininkystės ūkiuose darbo produktyvumas buvo 66-124 tūkst. Lt/SD. Lyginant su augalininkystės ūkiais, darbo jėgos produktyvumas gyvulininkystės ūkiuose siekė 49-64 proc., o mišriuose ūkiuose – 33-51 proc. Taigi, mišriuose ūkiuose darbo jėga buvo naudojama ne taip produktyviai kaip kituose ūkininkavimo tipuose.

Kontekstinė duomenų apgaubties analizė leidžia stratifikuoti stebėjimus atsižvelgiant į jų gamybinę aplinką ir efektyvumą. Toks klasifikavimas yra naudingas nustatant realesnius produktyvumo ir efektyvumo didinimo tikslus bei rekomendacijas. Tyrimo tikslas – nustatyti ir kiekybiškai įvertinti efektyvumo lygio skirtumus Lietuvos ūkininkų ūkiuose. Efektyvumo skirtumai vertinti patrauklumo ir progreso rodiklių atžvilgiu. Augalininkystės ūkiai buvo sugrupuoti į devynias stratas (efektyvumo lygmenis), gyvulininkystės ūkiai – į penkias stratas, o mišrūs ūkiai – į šešias stratas. Taigi augalininkystės ūkiai buvo labiausiai heterogeniški efektyvumo atžvilgiu. Mišriuose ūkiuose buvo pastebėta strata (efektyvumo lygmuo), pasižyminti aukšta progreso rodiklio reikšme. Šiai ūkių grupei būtų ypač sudėtinga pasiekti aukštesnį produktyvumo ir efektyvumo lygmenį. Tyrimo rezultatai rodo, kad numatant žemės ūkio paramos priemones, tikslinga atsižvelgti į atskirų ūkininkavimo tipų ir jiems priklausančių ūkių grupių potencialias efektyvumo didinimo galimybes.

Pastaruoju metu Lietuvoje pastebimas gyvulininkystės sektoriaus veiklos mažėjimas. Taigi yra svarbu ištirti, ar šie pokyčiai yra susiję su gamybos galimybių (potencialo) skirtumais tarp atitinkamų ūkininkavimo tipų. Tam pasiūlytas daugiakrypčio efektyvumo vertinimo metodo plėtinys – daugiakryptis programinis efektyvumo vertinimo modelis (10 pav.). Jis leidžia įvertinti programinį (ūkininkavimo tipo) efektyvumą ir vadybinį (atskirų ūkių, priklausančių atitinkamam ūkininkavimo tipui) efektyvumą.



10 pav. Programinė daugiakryptė efektyvumo analizė. *Crop* – augalininkystės ūkiai, *livestock* – gyvulininkystės ūkiai, *mixed* – mišrūs ūkiai, *pooled* – visi ūkiai.

Daugiakryptė efektyvumo analizė leidžia nustatyti minėtus rodiklius kiekvienam sąnaudų tipui (darbas, žemė, tarpinis vartojimas, turtas). Tyrimas parodė, kad augalininkystės ūkiai pasižymi didžiausiu programiniu efektyvumu, o mišrūs ūkiai – mažiausiu. Nustatyta, kad mišriems ūkiams būdingas žemiausias gamybinis potencialas.

6. SUDERINAMUMO PATIKRINIMAS

Siekiant iširti ekonominės krizės poveikį tyrimo rezultatams, neparimetrinės regresijos ir dvigubos savirankos (nupjautos regresijos) modeliai buvo įvertinti 2004-2011 m. ŪADT duomenims. Gautieji rezultatai leidžia teigti, kad efektyvumo dėsningumai iš esmės nepakito. Svarbiausi skirtumai buvo augalininkystės efektyvumo padidėjimas (neparimetrinė regresija) ir laiko trendo krypties pasikeitimas (nupjauta regresija).

Pastebėti skirtumai galėjo būti nulemti tokių priežasčių kaip kintantis santykinis rezultatyvumas ir pasikeitusi imties struktūra (nagrinėjami kiti ūkiai). Ateityje taip pat reikėtų įvertinti minėtus modelius su papildomais kintamaisiais.

7. TYRIMO APRIBOJIMAI

Ateityje reikėtų atlikti Lietuvos ūkininkų ūkių efektyvumo tyrimus, paremtus didesne imtimi ir apimančius ilgesnį laikotarpį. Šiuo atveju pasirinktas 2004-2009 m. laikotarpis ir atliktas palyginamasis tyrimas su 2004-2011 m. duomenimis. Pagrindinė šio pasirinkimo priežastis yra ta, kad respondentinių ūkių imtis nėra pastovi (apie 20 proc. ūkių nebedalyvauja ŪADT ateinančiu laikotarpiu). Taigi pasirinktas laikotarpis po įstojimo į Europos Sąjungą, kurio metu prieinami duomenys iš maksimalaus skaičiaus tų pačių respondentinių ūkių kiekvienais metais.

Tikslinga atlikti efektyvumo analizę atskiriems ūkininkavimo tipams, t. y. numatyti skirtingas gamybinės technologijas. Tyrime nagrinėjama ūkininkų ūkių veikla, tačiau ateities tyrimuose reikėtų analizuoti ir žemės ūkio bendrovių veiklą. Tyrime nenagrinėta kitų Europos Sąjungos valstybių ūkininkų ūkių veikla.

BENDROSIOS IŠVADOS

Daugiakriterinis žemės ūkio sektoriaus veiklos vertinimas, pagrįstas nacionalinių sąskaitų duomenimis, rodo, kad bendrasis produktyvumas pastarajame sektoriuje mažėjo po įstojimo į Europos Sąjungą. Dėl to apibendrintas sektoriaus rangas, gautas daugiakriterinio vertinimo metu, patenka į paskutiniąją tirtų ekonomikos sektorių rangų

kvartilę. Taigi Lietuvos žemės ūkio sektoriaus produktyvumas turėtų būti didinamas siekiant užtikrinti sėkmingą konkuravimą dėl gamybinių išteklių.

Atliktas tyrimas leidžia teigti, kad techninis neefektyvumas yra svarbiausia kliūtis produktyvumo augimui Lietuvos ūkininkų ūkiuose, o masto neefektyvumas ir paskirstymo neefektyvumas šiuo atžvilgiu yra mažiau svarbūs. Pažymėtina, kad mažiausias masto efektyvumas buvo stebimas mišriuosiuose ūkiuose. Tai reiškia, kad šių ūkių veiklos mastui būdingas didžiausias disbalansas. Taigi viešoji parama turėtų būti skiriama mišriųjų ūkių veiklos masto arba specializacijos didinimui.

Efektyvumo veiksnių analizė rodo, kad didesni ūkiai veikė efektyviau, taigi yra svarbu numatyti veiksmingas žemės ūkio politikos priemones, skirtas racionalios ūkių struktūros formavimui. Augalininkystės ūkiai veikė santykinai neefektyviai lyginant su mišriaisiais ar gyvulininkystės ūkiais. Atsižvelgiant į tai, svarbu užtikrinti, kad augalininkystės ūkiams nebūtų skiriama perteklinė parama (tiesioginės išmokos). Pastebima, kad auganti paramos norma yra susijusi su mažėjančiu efektyvumu. Pastarasis ryšys rodo, kad paramos politika yra tobulintina.

Pasiūlytas neraiškusis laisvai nustatomo paviršiaus metodas atskleidė, kad augalininkystės ūkiai pasižymi didžiausia neraiškiųjų efektyvumo įverčių sklaida. Esant didžiausiam neapibrėžtumo lygiui, pastarojo ūkininkavimo tipo efektyvumas buvo santykinai žemas. Šie rezultatai rodo, kad gyvulininkystės ūkiai veikia efektyviau ilguoju laikotarpiu, tačiau jų rezultatai yra santykinai prastesni augalininkystei palankesniais laikotarpiais. Taigi gyvulininkystės ūkiams yra svarbios pajamų palaikymo priemonės.

Lietuvos ūkininkų ūkių gamybos galimybių riba judėjo tolyn nuo koordinačių pradžios taško (esant sekvenbinei gamybos technologijai), t. y. įvyko techninė pažanga. Nors technologijos pokytis prisidėjo prie bendrojo produktyvumo augimo, efektyvumo pokyčiai vyko priešinga kryptimi. Augalininkystės ūkiams buvo būdingas mažiausias vidutinis efektyvumo pokytis. Šie rezultatai iš esmės sutampa su gautaisiais tokiais metodais kaip neraiškusis laisvai nustatomas paviršius. Nustatyti inovatyvūs sprendimų priėmimo vienetai (ūkininkų ūkiai), lemiantys gamybos galimybių aibės plėtrą. Tyrimo rezultatai rodo, kad gyvulininkystės ūkiai santykinai dažniau tampa inovatyvūs minėta prasme. Darytina išvada, kad šio ūkininkavimo tipo plėtros potencialas yra didesnis nei kitų ūkininkavimo tipų.

Programinio neefektyvumo analizė rodo, kad bendroji gamybos galimybių riba yra daugiausia sudaryta iš augalininkystės ūkių stebėjimų. Taigi šie ūkiai pasižymi žemiausiu programiniu (ūkininkavimo tipo) neefektyvumu. Gyvulininkystės ūkiai taip pat sudaro atskiras gamybos galimybių ribos atkarpas, o mišrieji – tik kintančios masto gražos gamybos galimybių ribos atkarpas. Žemiausias programinis efektyvumas buvo būdingas mišriesiems ūkiams. Žemiausias programinis efektyvumas stebimas darbo jėgos ir turto sąnaudų kintamiesiems (visuose ūkininkavimo tipuose). Apskritai, specializuoti ūkiai buvo efektyvesni programinio efektyvumo atžvilgiu. Tai gali būti susiję su ilgalaikiu ir nuodugniu ūkininkavimo praktikos įsisavinimu, kuris teigiamai veikia žmogiškojo kapitalo kokybę. Tyrimo rezultatai taip pat rodo, kad lyginamoji veiklos analizė ir modernizavimas yra svarbūs augalininkystėje ir, iš dalies, mišriuosiuose ūkiuose: pastaruosiuose ūkininkavimo tipuose stebimas didžiausias vadybinis neefektyvumas.

Pagal technologijos nuokrypius koreguotas Malmquist indeksas rodo, kad augalininkystės ūkiams būdingi žemę taupantys ir turtą naudojantys technologiniai pokyčiai (t. y. ribinių techninio pakeitimo normų pokyčiai), o darbo jėgą naudojantys ir tarpinį vartojimą mažinantys (taupantys) pokyčiai stebimi tik atskiroms gamybos veiksmų kombinacijoms. Gyvulininkystės ūkiuose stebimi tarpinio vartojimo mažinimo (taupymo) ir turto taupymo technologiniai pokyčiai visų sąnaudų tipų atžvilgiu, o darbo jėgos taupymo ir žemės naudojimo technologiniai pokyčiai priklausė nuo pasirinktų atskaitos sąnaudų tipų. Galiausiai, mišrieji ūkiai pasižymėjo žemės naudojimo ir turto taupymo technologiniais pokyčiais. Tikėtina, kad turtas artimiausiu laikotarpiu bus naudojamas santykinai taupiau (*ceteris paribus*), o darbo jėga išliks santykinai neefektyviausiai naudojamas gamybos veiksnys.

Kiekybinė masto gražos Lietuvos ūkininkų ūkiuose analizė leidžia teigti, kad optimalus augalininkystės ūkių dydis yra apie 250 ha, o darbo jėgos kiekis – 3–3,4 sąlyginiai darbuotojai. Gyvulininkystės ūkiai turėtų būti mažesni žemės ūkio naudmenų atžvilgiu (apie 140 ha) ir didesni darbo jėgos atžvilgiu (4,3–4,5 sąlyginiai darbuotojai). Mišrieji ūkiai optimalų veiklos mastą pasiekia naudodami 82–195 ha žemės ūkio naudmenų ir įdarbindami 2,9–4 sąlyginius darbuotojus. Šie rezultatai rodo, kad Lietuvos Respublikos teisės aktuose numatytas ūkio dydžio apribojimas (500 ha) neturėtų sukelti grynąjį nuostolių.

Efektyvumo dispersija augalininkystės ūkiuose galėtų būti sumažinta plečiant naujų sėjomainos schemų taikymą mažiau palankiose ūkininkauti vietovėse. Papildoma priemonė tiek augalininkystės, tiek mišriuose ūkiuose yra įsigyjamų traktorių galios optimizavimas, kuris pakeistų tarpinio vartojimo ir turto apimtis. Kooperacija ir mechanizacija gali būti pagrindinės rekomendacijos gyvulininkystės ūkiams. Internetinė lyginamojo vertinimo sistema ūkininkams padėtų suvokti santykinę jų veiklos rezultatyvumą.

Tolimesni tyrimai turėtų apimti tarptautinius palyginimus, paremtus ekonominio augimo apskaitos duomenų bazėmis, pvz. EU KLEMS ir *World Input-Output Database*. Šie tyrimai padėtų nustatyti perspektyvias Lietuvos žemės ūkio sektoriaus vystymo kryptis.

Literatūra

1. Alvarez, A., Arias, C. (2004). Technical efficiency and farm size: a conditional analysis. *Agricultural Economics*, 30, 241–250.
2. Baležentis, T., Baležentis, A. (2011). A multi-criteria assessment of relative farming efficiency in the European Union Member States. *Žemės ūkio mokslai*, 18(3), 125–135.
3. Baležentis, T., Kriščiukaitienė, I. (2012). Family farm efficiency across farming types in Lithuania and its managerial implications – data envelopment analysis. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*, 1(30), 22–30.
4. Banker R. D., Thrall R. M. (1992). Estimation of returns to scale using data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 62, 74–84.
5. Banker, R. D., Charnes, A., Cooper, W. W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30(9), 1078–1092.
6. Bogetoft, P., Otto, L. (2011). *Benchmarking with DEA, SFA, and R*. Springer.

7. Bojnec, S., Latruffe, L. (2011). Farm Size and Efficiency during Transition: Insights from Slovenian Farms. *Transformations in Business and Economics*, 10(3), 104–116.
8. Brauers, W. K. M., Zavadskas, E. K. (2010). Project management by MULTIMOORA as an instrument for transition economies. *Technological and Economic Development of Economy*, 16, 5–24.
9. Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444.
10. Daraio, C., Simar, L. (2007). *Advanced robust and nonparametric methods in efficiency analysis: methodology and applications*. Vol. 4. Springer.
11. Davidova, S., Latruffe, L. (2007). Relationships between Technical Efficiency and Financial Management for Czech Republic Farms. *Journal of Agricultural Economics*, 58(2), 269–288.
12. Debreu, G. (1951). The Coefficient of Resource Utilization. *Econometrica*, 19(3), 273–292.
13. Efron, B., Tibshirani, R. J. (1993). *An Introduction to the Bootstrap*. Chapman & Hall. p. 436.
14. Färe, R., Grosskopf, S., Lindgren, B., Roos, P. (1992). Productivity changes in Swedish pharmacies 1980–1989: A non-parametric Malmquist approach. *Journal of Productivity Analysis*, 3(1), 85–101.
15. Farrell, M. J. (1957) The measurement of technical efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A, General*, 120(3), 253–281.
16. Fried, H. O., Lovell, C. A. K., Schmidt, S. S. (2008). Efficiency and productivity. In: *The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth*, Oxford University Press.
17. Gorton, M., Davidova, S. (2004). Farm productivity and efficiency in the CEE applicant countries: a synthesis of results. *Agricultural Economics*, 30, 1–16.
18. Hoff, A. (2007). Second Stage DEA: Comparison of Approaches for Modelling the DEA Score. *European Journal of Operational Research*, 181, 425–435.
19. Jack, L., Boone, J. 2009. Sustainable Change and Benchmarking in the Food Supply Chain. In: Jack, L. (Ed.). *Benchmarking in Food and Farming*. Gower.

20. Kalirajan, K. P., Shand, R. T. (2002). Frontier production functions and technical efficiency measures. *Journal of Economic Surveys*, 13(2), 149–172.
21. Koopmans, T. C. (1951). An analysis of production as an efficient combination of activities. In: Koopmans, T. C. (ed.). *Activity Analysis of Production and Allocation*. Cowles Commission for Research in Economics. Monograph No. 13. New York: Wiley.
22. Latruffe, L. 2010. *Competitiveness, Productivity and Efficiency in the Agricultural and Agri-Food Sectors*. OECD Food, Agriculture and Fisheries Working Papers, No. 30, OECD Publishing. doi: 10.1787/5km91nkdt6d6-en
23. Latruffe, L., Balcombe, K., Davidova, S., Zawalinska, K. (2004). Determinants of technical efficiency of crop and livestock farms in Poland. *Applied Economics*, 36(12), 1255–1263.
24. Nauges, C., O'Donnell, C. J., Quiggin, J. (2011). Uncertainty and technical efficiency in Finnish agriculture: a state-contingent approach. *European Review of Agricultural Economics*, 38(4), 449–467.
25. O'Donnell, C. J. (2011). The sources of productivity change in the manufacturing sectors of the US economy. School of Economics, University of Queensland, Australia.
26. OECD, FAO. (2011), *OECD-FAO Agricultural Outlook 2011–2020*. OECD Publishing. doi: 10.1787/agr_outlook-2011-en
27. Rahman, S., Salim, R. (2013). Six decades of total factor productivity change and sources of growth in Bangladesh agriculture (1948–2008). *Journal of Agricultural Economics*. doi: 10.1111/1477-9552.12009
28. Rasmussen, S. (2011). Estimating the technical optimal scale of production in Danish agriculture. *Food Economics - Acta Agriculturae Scandinavica, Section C*, 8(1), 1-19.
29. Rimkuvienė, D., Laurinavičienė, N., Laurinavičius, J. 2010. ES šalių žemės ūkio efektyvumo įvertinimas. *LŽŪU mokslo darbai*, 87(40), 81–89.
30. Samarajeewa, S., Hailu, G., Jeffrey, S. R., Bredahl, M. (2012). Analysis of production efficiency of beef/calf farms in Alberta. *Applied Economics*, 44, 313–322.

31. Shepard, R. W. (1953). *Cost and Production Functions*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
32. Simar, L., Wilson, P. W. (2007). Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. *Journal of Econometrics*, 136(1), 31–64.
33. Solow, R. M. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *Review of Econometrics and Statistics*, 39(3), 312–320.
34. Statistikos departamentas. (2014). Oficialiosios statistikos portalas. Prieiga per internetą: < <http://osp.stat.gov.lt/en/>>.

Publikacijos disertacijos tema

1. Baležentis, T., Kriščiukaitienė, I., Baležentis, A. (2014). A Non-Parametric Analysis of the Determinants of Family Farm Efficiency Dynamics in Lithuania, *Agricultural Economics* 45(5): 489–499.
2. Hougaard, J. L., Baležentis, T. (2014). Fuzzy Efficiency without Convexity, *Fuzzy Sets and Systems* 255: 17–29.
3. Baležentis, T. (2014). Total factor productivity in the Lithuanian family farms after accession to the EU: Application of the bias-corrected Malmquist indices, *Empirica* 41(4): 731–746.
4. Baležentis, T. (2014). On measures of the agricultural efficiency – A review, *Transformations in Business & Economics* 13(3): 120–131.
5. Baležentis, T. (Spaudoje). The Sources of the Total Factor Productivity Growth in Lithuanian Family Farms: A Färe-Primont Index Approach, *Prague Economic Papers*.
6. Baležentis, T., Kriščiukaitienė, I. (2013). Productive Efficiency of the Lithuanian Family Farms (2004–2009): A Non-parametric Inference with Post-efficiency Analysis, *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research* 47(4): 153–172.
7. Baležentis, T., Misiūnas, A., Baležentis, A. (2013). Efficiency and productivity change across the economic sectors in Lithuania (2000–2010): the DEA–MULTIMOORA approach, *Technological and Economic Development of Economy* 19(Supplement 1): S200–S222.
8. Baležentis, T. (2012). Technical efficiency and expansion of Lithuanian Family Farms (2004–2009): Graph Data Envelopment Analysis and Rank-Sum Test, *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development* 31(2): 26–35.
9. Baležentis, T. (2012). Decomposition of the Total Factor Productivity in Lithuanian Family Farms by the Means of the Hicks-Moorsteen Index, *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development* 33(4): 10–20.

10. Baležentis, T., Kriščiukaitienė, I. (2012). Application of the Bootstrapped DEA for the Analysis of Lithuanian Family Farm Efficiency, *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development* 34(5): 35–46.
11. Baležentis, T., Baležentis, A. (2013). Estimation of the Efficiency of the Lithuanian Family Farms via the Order-m Frontiers, *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development* 35(3): 355–367.
12. Baležentis, T., Valkauskas, R. (2013). Returns to scale in the Lithuanian family farms: A quantitative approach, *Žemės ūkio mokslai* 20(3): 195–210.
13. Baležentis, T., Baležentis, A., Kriščiukaitienė, I. (2013). Returns to Scale in Lithuanian Family Farms: A Qualitative Approach, *Ekonomika ir vadyba: aktualijos ir perspektyvos* 3(31): 180–189.
14. Baležentis, T., Baležentis, A. (2014). Context-dependent Assessment of the Efficiency of Lithuanian Family Farms, *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development* 36(1): 8–15.
15. Baležentis, T. (2014). Productivity change in Lithuanian family farms with the sequential technology, *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development* 36(2): 207–222.
16. Baležentis, T., Valkauskas, R. (2014). Ūkių apskaitos duomenų tinklo naudojimas vertinant optimalų ūkininko ūkio dydį mikroekonomikos teorijos požiūriu, *Buhalterinės apskaitos teorija ir praktika* 15: 101–112.
17. Baležentis, T., Baležentis, A. (2014). Probabilistic productive technology model and partial production frontiers: an application for Lithuanian agriculture, *Jaunųjų mokslininkų darbai* (1): 141–146.
18. Baležentis, T., Kriščiukaitienė, I. (2014). Lietuvos ūkininkų ūkių efektyvumo veiksniai ir šaltiniai, *Žemės ūkio mokslai* 21(3): 191–200.
19. Baležentis, T. (2014). Analysing the Determinants of Lithuanian Family Farm Performance: A Double Bootstrap Inference, *Economic Science for Rural Development* 34: 66–74 (ISI Proceedings).
20. Baležentis, T., Kriščiukaitienė, I. (2014). *Žemės ūkio gamybinio efektyvumo vertinimas: samprata, modeliai ir taikymai*. Mokslo studija. Vilnius, Lietuvos agrarinės ekonomikos institutas.

Konferencijos

1. Tarptautinė mokslinė konferencija *12th International Conference on Data Envelopment Analysis*, Kvala Lumpūras, Malaizija, 2014 04 14–17.
2. 15-oji tarptautinė mokslinė konferencija *Economic Science for Rural Development 2014*, Jelgava, Latvija, 2014 04 24–25.
3. International Scientific - Practical Conference *Innovative Solutions in Economics and Management Science and Studies*, Akademija, Lietuva, 2014 06 19–20.
4. Tarptautinė mokslinė konferencija *20th Conference of the International Federation of Operational Research Societies*, Barselona, Ispanija, 2014 07 13–18.
5. Mokslinė konferencija *Jaunieji mokslininkai – žemės ūkio pažangai*, Lietuvos mokslų akademija, 2013 11 21.
6. Mokslinis seminaras *Vadybinė ekonomika: gamybinis efektyvumas ir ribinių metodų taikymas*, Lietuvos agrarinės ekonomikos institutas, 2013 11 20.
7. Mokslinė konferencija *Mokslo ir verslo dermė*, Vilniaus kooperacijos kolegija, 2014 05 29.

Trumpos žinios apie autorių

Tomas Baležentis Vilniaus universitete 2011 m. įgijo ekonomikos bakalauro kvalifikacinį laipsnį, o 2013 m. – ekonomikos magistro kvalifikacinį laipsnį. Nuo 2013 m. studijuoja Vilniaus universiteto doktorantūroje (ekonomikos kryptis).

Tomas Baležentis 2008–2009 m. dirbo vyresnioju specialistu Finansų ministerijos mokymo centre. Nuo 2011 m. jis dirba jaunesnioju mokslo darbuotoju Lietuvos agrarinės ekonomikos institute.

Disertacijos autorius yra paskelbęs per 30 publikacijų *Web of Science* duomenų bazėje ir 30 – kitose duomenų bazėse, dviejų mokslo studijų bendraautoris.

Tomui Baleženčiui 2012 m. skirta Lietuvos mokslų akademijos studentų mokslinių darbų premija (2011 m.), LR Prezidento A. Brazausko vardinė stipendija (2012–2013 m.), 2014 m. skirta LMT stipendija už akademinis pasiekimus.

Summary

The foremost goal of any economic research is to ensure the proper allocation of resources and thus achieve social and economic welfare (Latruffe, 2010). In order to identify the most promising practice one needs to employ respective methodology. Performance management aims at identifying and spreading the best practices within an organization, sector, or the whole economy. The relative performance evaluation—benchmarking—is the systematic comparison of one production entity (decision making unit) against other entities (Bogetoft, Otto, 2011). Indeed, benchmarking is an important issue for both private and public decision makers to ensure the sustainable change. Due to Jack and Boone (2009) benchmarking can create motivation for change; provide a vision for what an organization can look like after change; provide data, evidence, and success stories for inspiring change; identify best practices for how to manage change; and create a baseline or yardstick by which to evaluate the impact of earlier changes.

Reasonable strategic decision making requires an integrated assessment of the regulated sector. The agricultural sector is related to voluminous public support as well as regulations. The application of benchmarking, thus, becomes especially important when fostering sustainable agricultural development. Furthermore, productive efficiency gains might result into lower costs as well as greater profit margins for the producer and better prices for the participants in the agricultural supply chain (Samarajeewa et al., 2012). Nauges et al. (2011) presented the following factors stressing the need for research into agricultural efficiency. First, agricultural producers typically own land and live on their farms, therefore the standard assumption that only efficient producers are to maintain their market activity usually does not hold in agriculture; moreover, suchlike adjustments would result in various social problems. Second, it is policy interventions—education, training, and extension programmes—that should increase the efficiency. Third, policy issues relating to farm structure are of high importance across many regions.

In order to perform appropriate benchmarking it is necessary to fathom the terms of effectiveness, efficiency, and productivity. One can evaluate effectiveness when certain utility or objective function is defined (Bogetoft, Otto, 2011). In the real life, however, this is not the case and the ideal behaviour can be described only by analysing the actual

data, i. e. by the means of benchmarking. Finally, productivity means the ability to convert inputs to outputs. There can be a distinction made between total factor productivity (Solow, 1957) and partial (single factor) productivity. The productivity growth is a source of a non-inflatory growth and thus should be encouraged by a means of benchmarking and efficiency management.

It is due to Alvarez and Arias (2004) and Gorton and Davidova (2004) that frontier techniques are the most widely applied methods for efficiency measurement in agriculture. Indeed, the frontier methods can be grouped into parametric and non-parametric ones. For instance, Aysan *et al.* (2011) employed stochastic frontier analysis for assessment of the Turkish banking sector. Rasmussen (2011) employed the same method for analysis of the Danish farms. Chou *et al.* (2012) employed stochastic frontier analysis to measure performance of the IT capital goods sectors across OECD countries. Zhan (2012) analysed the properties of different stochastic frontier specifications. Aristovnik (2012) utilized the non-parametric technique, namely data envelopment analysis, to analyse the efficiency of R&D expenditures in some European Union Member States. Bojnec and Latruffe (2011) as well as Davidova and Latruffe (2007) applied data envelopment analysis to assess the performance of Slovenian and Czech farms, respectively. Bilgin *et al.* (2012) attempted to research into the Chinese firm performance by the means of the deterministic Cobb-Douglas frontier. Latruffe *et al.* (2004) applied both stochastic frontier analysis and data envelopment analysis to analyse the technical efficiency of the Polish farms. Rahman and Salim (2013) employed the Fare-Primont index to analyse the TFP growth in the Bangladesh agriculture.

Topicality of the research. Family farming has been reinvigorating in Lithuania since early 1990s when the collective farming system was deconstructed. Since then the Lithuanian farming system has undergone many economic, structural, and institutional reforms. Year 2004 marks the accession to the European Union (EU) which is related to the Common Agricultural Policy. The Lithuanian farming system, however, is not fully developed yet. In terms of the utilized agricultural area, the average Lithuanian farm expanded from 9.2 ha up to 13.7 ha during 2003–2010, whereas the total utilized agricultural area increased by some 10% and the number of agricultural holdings decreased by 27% from 272 thousand down to less than 200 thousand (Statistikos departamentas, 2014). Indeed, the number of the smallest farms has decreased and these

adjustments lead to a farm structure which is similar to that of the European countries. There is, however, a substantial area of state-owned or abandoned land which can be employed for the agricultural activities in the future. Therefore it is important to analyse the farming efficiency which might impact a number of factors influencing farmers' decisions.

Research problem. The research is motivated by both importance of efficiency measurement and lack of suchlike studies in the Lithuanian context. Lithuanian farming system is still underperforming if compared to the western standards. Thus, it is important to identify certain types of farming which are the forerunners or laggards in terms of operation efficiency. Furthermore, both public and private investments are needed in the agricultural sector to improve its efficiency and productivity (OECD, FAO, 2011). To be specific, some 2.287 billion EUR were assigned under the Lithuanian Rural Development Programme for 2007–2013. The appropriate allocation of such investments, however, requires a decision support system based on multi-objective optimization. Consequently, it is important to develop benchmarking frameworks and integrate them into the processes of the strategic management. The forthcoming programming period of 2014–2020 together with the new Rural Development Programme will certainly require suchlike management decisions. Up to now, only a handful of studies attempted to analyse the farming efficiency in Lithuania (Rimkuvienė et al., 2010, Baležentis, Baležentis, 2011; Baležentis, Kriščiukaitienė, 2012a). Moreover, these papers were focused on diachronic analysis or different farming types were analysed by employing single-period data. Another issue to be tackled is post-efficiency analysis. Indeed, the uncertainties associated with the agricultural production data do also require appropriate techniques for efficiency estimation.

The research **aims** to develop an integrated framework for measurement and analysis the productive efficiency of Lithuanian family farms and identify the related implications for efficiency improvement. The proposed framework is mainly based on the non-parametric frontier methods. The following **tasks** are, therefore, set: (i) to present the research methodology for efficiency analysis, (ii) to develop the appropriate techniques for analysis of the agricultural efficiency; (iii) to estimate the technical efficiency of Lithuanian family farms by the means of the non-parametric techniques, (iv) to analyse the underlying technology as well as its shifts, and (v) to quantify the

impact of the efficiency and productivity change effects. **Object** of the research is Lithuanian family farms reporting to the Farm Accountancy Data Network.

Novelty of the research. The research features both empirical and theoretical novelty in that it develops some new techniques for efficiency analysis and employs them to analyse the performance of Lithuanian family farms. Specifically, the hybrid method DEA-MULTIMOORA is introduced to analyse the TFP changes with respect to multiple criteria. In addition, the fuzzy FDH method based on α -cuts is suggested to tackle the uncertainty associated with the production data. The MEA method is extended to the meta-frontier analysis. Considering the empirical novelty, the research develops and employs a systematic framework for the analysis of the agricultural sector in terms of the efficiency and TFP measures. The research thus estimates the technical, allocative, and cost efficiency of Lithuanian family farms. A variety of TFP indices, viz. Malmquist, Hicks-Moorsteen, Färe-Primont, Malmquist-Luenberger indices, are employed to estimate the TFP change as well as bias of the production frontier. The factors driving the change in the analysed variables are also identified by employing regression and multivariate statistics. Furthermore, the optimal farm size is estimated by the means of DEA. Noteworthy, these measures have not been estimated for Lithuanian family farms ever before. The results of the research provide certain insights into the causes and sources of (in)efficiency prevailing among Lithuanian family farms. Suchlike information can be used to facilitate a reasonable decision making, especially at the macro level.

Practical value. The research estimates the level of efficiency for different farming types along with the determinants of efficiency. Therefore, it is possible to identify the causes of inefficiency prevailing among Lithuanian family farms. Suchlike knowledge thus is beneficial for decision makers and farmers themselves in order to better understand the ways efficiency can be improved. Analysis of the most productive scale size is particularly important for land market regulation, which limits the maximal land area per farm. The methodologies proposed in the research can also be employed in other instances of economic analysis and thus contribute to reasonable managerial decision making.

Research methodology. The efficiency analysis rests on the neoclassical production theory. The research is mainly based on the non-parametric technique, viz.

DEA. The latter technique is implemented by the means of the linear programming. The robust production frontiers are estimated via the bootstrapping and Monte Carlo simulations. The uncertainty is dealt with by the means of the fuzzy numbers. The program (i. e. farming type) efficiency is assessed by utilising the MEA methodology along with the meta-frontier approach. The TFP changes are measured by employing the TFP indices, which are based on the DEA models. The results are analysed by the means of the regression models (truncated regression, panel models) and multivariate statistical methods (namely cluster analysis and multiple correspondence analysis).

Propositions defended:

1. The changes in the total factor productivity are to be analysed in terms of 1) level of efficiency; 2) dynamics in the total factor productivity, 3) level of variance. Therefore, a hybrid multi-criteria decision making methodology—DEA-MULTIMOORA—is proposed.
2. It is the uncertainty of the performance and accountancy of Lithuanian agricultural sector (as well as those of other Central and Eastern European countries) that makes the use of fuzzy logics and probabilistic (stochastic) methodologies relevant when analysing agricultural efficiency. Accordingly, a fuzzy efficiency estimation model is proposed.
3. Even though a vibrant growth of the crop farming has been observed in Lithuania, the livestock farms appeared to be more efficient. The public support, thus, should be aligned with respect to the trends of different farming types. Indeed, the mixed farming should receive an additional financial and technological support to increase their productivity.
4. The farm size limitations currently imposed in Lithuania are not likely to render deadweight losses, however, the issues related to corporate farming still need to be analysed.

The dissertation contains 224 pages, 50 figures, 37 tables and 3 annexes. The dissertation is therefore **structured** as follows:

Section 1 presents the preliminaries for efficiency analysis. In particular, Section 1.1 focuses on literature review. The following Section 1.2 presents the key concepts of efficiency analysis based on the neoclassical methodology. Finally, Section 1.3 discusses the key techniques for estimation of the efficiency measures.

Section 2 attempts to present the general trends prevailing in Lithuanian agriculture. Indeed, the attention is paid to the general development of the said sector and its position among other sector of Lithuanian economy. Whereas the first part of the section features mainly analysis of statistical data, the second one employs the Malmquist productivity index to compute the TFP changes.

Section 3 focuses on the performance of Lithuanian family farms. Therefore we assess the relationship between farm size change and efficiency. Further on, the determinants of the technical, allocative, and economic (cost) efficiency are analysed. In order to account for uncertainties in the data, the technical efficiency is further analysed by the means of the simulation-based methodology (bootstrapped DEA, robust frontiers, double bootstrap, conditional measures) and fuzzy FDH.

Section 4 is dedicated to analysis of the total factor productivity change in Lithuanian family farms. In order to ensure the robustness of the analysis, multiple methods are employed. This section also attempts to explain the changes in TFP with respect to certain contextual variables.

Section 5 aims to analyse the underlying productive technology of Lithuanian family farms. Therefore, the technical change is analysed with respect to change in the input productivity. Another important issue to be addressed is that of the optimal farm size (i. e. returns to scale). Finally, the farming types are compared with respect to the associated production frontiers.

Section 6 performs a consistency check by employing an extended data set covering years 2004-2011.

Section 7 discusses limitations of the research.

Approbation of the research results. The main findings of the research have been presented in 19 scientific articles, 8 of which are indexed in the *Web of Science* data base. A scientific study has been released. The results have also been presented at 6 international or national conferences. In addition, a research visit to Maastricht University was carried out on 2014 01 26 – 2014 02 16 (supervisor Dr Kristof De Witte).