



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
VERSLO VADYBOS FAKULTETAS
VERSLO TECHNOLOGIJŲ IR VERSLININKYSTĖS KATEDRA

Martynas Dumbris

**MAISTO PRAMONĖS ĮMONIŲ GAMYBOS EFEKTYVUMO
VERTINIMAS ŽIEDINĖS EKONOMIKOS KONTEKSTE**

**EVALUATION OF FOOD INDUSTRY PRODUCTION EFFICIENCY IN
THE CONTEXT OF CIRCULAR ECONOMY**

Baigiamasis magistro darbas

Inžinerinės ekonomikos ir vadybos studijų programa, valstybinis kodas 6211LX086

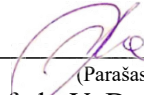
Gamybos vadybos specializacija

Vadybos studijų kryptis

Vilnius, 2021

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
VERSLO VADYBOS FAKULTETAS
VERSLO TECHNOLOGIJŲ IR VERSLININKYSTĖS KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėja



(Parašas)
prof. dr. V. Davidavičienė
(Vardas, pavardė)
2020-12-23

(Data)

Martynas Dumbris

**MAISTO PRAMONĖS ĮMONIŲ GAMYBOS EFEKTYVUMO
VERTINIMAS ŽIEDINĖS EKONOMIKOS KONTEKSTE**

**FOOD INDUSTRY PRODUCTION EFFICIENCY EVALUATION IN
THE CONTEXT OF CIRCULAR ECONOMY**

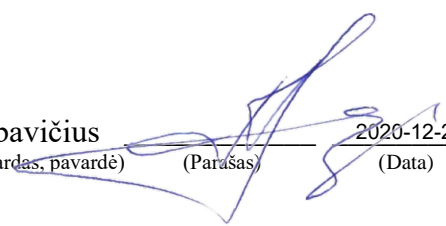
Baigiamasis magistro darbas

Inžinerinės ekonomikos ir vadybos studijų programa, valstybinis kodas 6211LX086

Gamybos vadybos specializacija

Vadybos studijų kryptis

Vadovas

doc. dr. Artūras Jakubavičius
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)  2020-12-21
(Parašas) (Data)

Lietuvių kalbos konsultantas

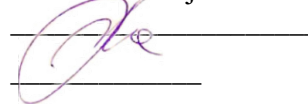
doc. dr. Rasolė Vladarskienė
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė) (Parašas) (Data)

Vilnius, 2021

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
VERSLO VADYBOS FAKULTETAS
VERSLO TECHNOLOGIJŲ IR VERSLININKYSTĖS KATEDRA

Vadybos studijų kryptis
Inžinerinės ekonomikos ir vadybos studijų programa, valstybinis kodas
6211LX086
Gamybos vadybos specializacija

TVIRTINU
Katedros vedėja



(Parašas)
prof. dr. V. Davidavičienė
(Vardas, pavardė)
2019-10-31

(Data)

**BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO
UŽDUOTIS**

2019-10-31 Nr.
Vilnius

Studentui: Martynas Dumbris.

Baigiamojo darbo tema: Maisto pramonės įmonių gamybos efektyvumo vertinimas žiedinės ekonomikos kontekste.
patvirtinta 2019 m. spalio 31 d. dekanų potvarkiu Nr. 245vv.

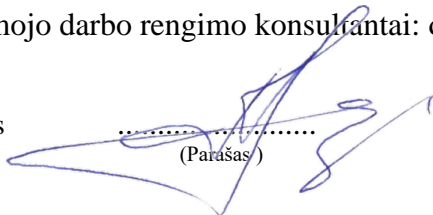
Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 2020 m. gruodžio 29 d.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

1. Apibendrinti gamybos efektyvumo sampratą, efektyvumo vertinimo teorijas ir žiedinės ekonomikos sampratą ir pagrindinius jos principus.
2. Parengti maisto pramonės ir žiedinės ekonomikos plėtros tendencijų ir jų rodiklių tyrimo metodologiją.
3. Įvertinti maisto pramonės ir žiedinės ekonomikos principų taikymo rodiklius, juos sąlygojančius veiksniai ir sudaryti įmonių, taikančių žiedinės ekonomikos principus, veiklos efektyvumo vertinimo modelį

Baigiamojo darbo rengimo konsultantai: doc. dr. Rasuolė Vladarskienė

Vadovas



(Parašas)

doc. dr. Artūras Jakubavičius
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

Užduotį gavau



(Parašas)

Martynas Dumbris
(Vardas, pavardė)
2019 – 10 – 31
(Data)

Vilniaus Gedimino technikos universitetas Verslo vadybos fakultetas Verslo technologijų ir verslininkystės katedra	ISBN Egz. sk. 1 Data 2020-12-29
Antrosios pakopos studijų Inžinerinės ekonomikos ir vadybos programos magistro baigiamasis darbas Pavadinimas Maisto pramonės įmonių gamybos efektyvumo vertinimas žiedinės ekonomikos kontekste Autorius Martynas Dumbris Vadovas Artūras Jakubavičius	
Kalba: lietuvių	
Anotacija Baigiamajame magistro darbe nagrinėjamas žiedinės ekonomikos principų taikymo efektyvumo vertinimas. Išnagrinėta gamybos samprata ir gamybos efektyvumo vertinimo aspektai ir apibendrinti pagrindiniai žiedinės ekonomikos principai ir jos vertinimo rodikliai. Buvo atliekamas maisto pramonės plėtros tendencijų ir efektyvumo vertinimo praktikų tyrimas žiedinės ekonomikos plėtros sąlygomis. Atliekant aprašomąją bei koreliacinę regresinę statistikos analizę ir ekspertinį tyrimą, buvo vertinami maisto pramonės ir žiedinės ekonomikos principų taikymo rodikliai ir juos sąlygojantys veiksniai. Taikant koreliacinę regresinę analizę buvo ieškoma jų tarpusavio priklausomybė. Išanalizavus ir susisteminius nagrinėtą medžiagą, buvo sudarytas įmonių, taikančių žiedinės ekonomikos principus, veiklos efektyvumo vertinimo modelis.	
Prasminiai žodžiai: maisto pramonė, žiedinė ekonomika, gamyba, efektyvumas, efektyvumo vertinimas, inovacijos, vertinimo modelis.	

Vilnius Gediminas Technical University Faculty of Business Management Department of Business Technologies and Entrepreneurship	ISBN Copies No. 1 Date 2020-12-29 ISSN
Master Degree Studies Engineering Economics and Management study programme Master Final Thesis Title Evaluation of Food Industry Production Efficiency in the Context of Circular Economy Author Martynas Dumbris Academic supervisor Artūras Jakubavičius	
<p style="text-align: right;">Thesis language: Lithuanian</p>	
Annotation In the final master's thesis the evaluation of the effectiveness by applying the principles of the circular economy was examined. The concept of production and aspects of production efficiency evaluation were analyzed and the main principles of the circular economy and its evaluation indicators were summarized. A research of food industry development trends and efficiency evaluation practices in the conditions of circular economy development was conducted. The indicators of application of the principles of food industry and circular economy and the factors determining them were assessed during the descriptive and correlation regression statistical analysis and the expert study. Correlation regression analysis was used to look for their interdependence. After analyzing and systematizing the material, a model for evaluating the efficiency of companies applying the principles of circular economy was developed	
Keywords: food industry, circular economy, production, efficiency, efficiency evaluation, innovation, evaluation model.	

(Baigiamojo darbo sąžiningumo deklaracijos forma)

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Martynas Dumbris, 20190784

(Studento vardas ir pavardė, studento pažymėjimo Nr.)

Verslo vadybos fakultetas

(Fakultetas)

Inžinerinė ekonomika ir vadyba, GVfm-19

(Studijų programa, akademinė grupė)

BAIGIAMOJO DARBO (PROJEKTO)

SĄŽININGUMO DEKLARACIJA

2020 m. gruodžio 29 d.

Patvirtinu, kad mano baigiamasis darbas tema „Maisto pramonės įmonių gamybos efektyvumo vertinimas žiedinės ekonomikos kontekste“ patvirtintas 2019 m. spalio 31 d. dekanı potvarkiu Nr. 245vv, yra savarankiškai parašytas. Šiame darbe pateikta medžiaga nėra plagijuota. Tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos literatūros nuorodose.

Prenkant ir įvertinant medžiagą bei rengiant baigiamąjį darbą, mane konsultavo mokslininkai ir specialistai: docentas daktaras Rasuolė Vladarskienė. Mano darbo vadovas docentas daktaras Artūras Jakubavičius.

Kitų asmenų indėlio į parengtą baigiamąjį darbą nėra. Jokių įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs (-usi).



(Parašas)

Martynas Dumbris

(Vardas ir pavardė)

TURINYS

LENTELIŲ SĄRAŠAS	8
PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	9
SANTRUMPOS.....	11
ĮVADAS.....	12
1. GAMYBOS EFEKTYVUMO IR ŽIEDINĖS EKONOMIKOS TEORIJŲ TAIKymo MAISTO PRAMONĖS ĮMONĖSE TYRIMAS	14
1.1. Gamybos samprata ir sistematika	14
1.2. Efektyvumo samprata ir vertinimo teorijos.....	20
1.3. Žiedinės ekonomikos aktualumas ir teoriniai aspektai.....	38
1.4. Žiedinės ekonomikos efektyvumo vertinimas	43
2. TYRIMO METODOLOGIJA, SKIRTA PARENGTI ĮMONIŲ, DIEGIANČIŲ ŽIEDINĖS EKONOMIKOS PRINCIPUS, VEIKLOS EFEKTYVUMO VERTINIMO MODELĮ	46
3. MAISTO PRAMONĖS PLĖTROS TENDENCIJŲ IR EFEKTYVUMO VERTINIMO PRAKTIKŲ TYRIMAS ŽIEDINĖS EKONOMIKOS PLĖTROS SĄLYGOMIS.....	52
3.1. Maisto pramonės ir žiedinės ekonomikos plėtros Lietuvoje ir Europos Sąjungoje tyrimas.....	52
3.1.1. Maisto pramonės plėtros tendencijos	52
3.1.2. Inovacijų plėtros tendencijos maisto pramonėje.....	60
3.1.3. Žiedinės ekonomikos plėtra Europos Sąjungoje ir Lietuvoje	65
3.1.4. Veiksnių, sąlygojančių žiedinės ekonomikos principų taikymą ir efektyvumą tyrimas	73
3.2. Įmonių, diegiančių žiedinės ekonomikos principus, veiklos efektyvumo vertinimo modelis.....	80
IŠVADOS IR PASIŪLYMAI.....	85
LITERATŪRA	88
PRIEDAI.....	95

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Gamybos procesų tobulinimo būdai.....	20
2 lentelė. Gamyboje naudojamos efektyvumo apibrėžtys	23
3 lentelė. Šešių sigmų metodo diegimo fazės ir naudojamos priemonės.....	36
4 lentelė. Koreliacijos koeficiento reikšmės	48
5 lentelė. Maisto pramonės ir gamybos sektoriaus ES palyginimas.....	52
6 lentelė. Gamybos sektoriaus inovacinės veiklos rodikliai	62
7 lentelė. Pagrindinių produktų inovacijas pateikusių gamybos įmonių rodikliai.....	64
8 lentelė. Pagrindiniai Lietuvos Respublikos įstatymai susiję su aplinkosauga	71
9 lentelė. Ekspertinio tyrimo rezultatų suderinamumo patikrinimas	75

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Gamybos vaizdavimas: A – kaip technologinis procesas, B – kaip ekonominis procesas	15
2 pav. Gamybos sistemos schema	16
3 pav. Gamybos tipai	18
4 pav. Gamybos galimybių kreivė	22
5 pav. Ekologinio efektyvumo didinimo priežastys	24
6 pav. Diskontuotų pinigų srauto metodo etapai	28
7 pav. Subalansuotų rodiklių sistema	32
8 pav. Veiklos prizmės modelis.....	33
9 pav. Veiklos vertinimo piramidė	34
10 pav. Mokslinių straipsnių apie ŽE kiekio augimas.....	38
11 pav. Žiedinės ekonomikos modelis	40
12 pav. Tyrimo etapai	46
13 pav. Pagrindinių gamybos šakų sukuriama pridėtinė vertė ES (2017 m.).....	53
14 pav. Maisto pramonės sukuriamos pridėtinės vertės dalis gamybos sektoriuje	53
15 pav. ES maisto pramonės šakų palyginimas 2018 metų duomenimis (neįtraukiant gėrimų gamybos)	54
16 pav. Maisto pramonės įmonių ir darbuotojų skaičiaus pasiskirstymas ES 2017 metais	55
17 pav. Darbuotojų skaičiaus ir produktyvumo priklausomybė nuo investicijų (lyginant su praėjusių metų rodikliu)	56
18 pav. ES ir Lietuvos maisto pramonės įmonių prieaugis (lyginant su ankstesnių metų rodikliu)	57
19 pav. Gamybos sektoriaus ir maisto pramonės rodiklių prieaugio palyginimas ES	58
20 pav. Maisto pramonės sukuriamos pridėtinės vertės ir darbuotojų algų pokytis.....	59
21 pav. ES ir Lietuvos inovatyvių įmonių didėjimas	61
22 pav. Darbuotojai, dirbantys inovacinėse įmonėse	62
23 pav. Inovacinių įmonių palyginimas	63
24 pav. Veiksniai, lemiantys susilaikymą nuo inovacijų diegimo gamybos sektoriuje (proc. pagal svarbą įmonėms)	65
25 pav. Žiedinių žaliavų panaudojimas Lietuvoje ir ES.....	66
26 pav. Pagrindinių perdirbamų žaliavų Lietuvoje pokytis (proc. nuo viso kiekio)	67
27 pav. ŽE srityje dirbančių darbuotojų ir sukuriamos pridėtinės vertės palyginimas (proc. nuo bendro skaičiaus).....	67

28 pav. Aplinkosauginių inovacijų Lietuvos pramonėje diegimas (palyginti su visomis, ta pačia veikla užsiimančiomis inovacinėmis įmonėmis, proc.)	69
29 pav. Pagrindiniai veiksniai, lemiantys aplinkosauginę veiklą gamybos sektoriuje.....	70
30 pav. ES investicijos 2014 – 2020 metams aplinkosauginiais tikslais (mln. Eur)	73
31 pav. Ekspertų pasiskirstymas pagal pramonės šaką, įmonės dydį ir įmonės ŽE plėtros intensyvumą (4 – pažengusi, 3 – vidutiniškai pažengusi, 2 – silpnai pažengusi, 1 – nepažengusi)	74
32 pav. ŽE skatinančių ir stabdančių veiksnių ekspertų vertinimas.....	76
33 pav. Didelių investicijų poreikio ir gamybos kaštų sumažinimo tiesinė priklausomybė	77
34 pav. Produkto etapai ir ŽE principų diegimo svarba juose.....	78
35 pav. Inovacijų svarbos ŽE modelyje vertinimas (proc. nuo visų įverčių).....	78
36 pav. Svarbiausi ŽE modelio veiksmingumo vertinimo rodikliai.....	79
37 pav. Įmonių, diegiančių žiedinės ekonomikos principus, veiklos efektyvumo vertinimo modelis	81

SANTRUMPOS

BVP – bendrasis vidaus produktas;

DCF – diskontuotų pinigų srauto metodas;

EASAC – angl. santrumpa: *European Advisory Council for the Academic Sciences*;

ES – Europos Sąjunga;

EVA – ekonominė pridėtinė vertė;

IRR – vidinė gražos (pelno) norma;

IT – informacinės technologijos;

NPV – grynoji dabartinė vertė;

OEE – įrangos efektyvumas;

PP - atsipirkimo laikotarpis;

S^2 - nuokrypių nuo įverčių sumos vidurkio kvadratų suma;

SAW – rodiklių reikšmių ir svorių sandaugų suma;

SMART – veiklos vertinimo piramidė;

SRS – subalansuotų rodiklių sistema;

SSGG analizė – stiprybių, silpnybių, galimybių, grėsmių analizė;

W – Kendall konkordancijos koeficientas;

ŽE – žiedinė ekonomika.

IVADAS

Maistas yra būtinas tam, kad būtų patenkinti paprasčiausi žmonių fiziologiniai poreikiai. Dažniausiai maisto pramonė prasideda nuo ūkių, kur yra auginamos pagrindinės žaliavos, kurios praeina pirminę gamybą, apdorojimą, pakavimą, sandėliavimą, transportavimą ir galiausiai iš prekybos ar maitinimo vietų patenka pas vartotoją į rankas. Ši pramonės sritis yra didžiausia pagal apyvartą, sukuria didelę dalį pridėtinės vertės ir turi daugiausiai darbuotojų iš visų ekonominių veiklų pasaulyje (Sartal, Carou ir Dorado, 2018). Lietuvoje maisto pramonė taip pat vaidina svarbų vaidmenį ir yra viena iš pagrindinių Lietuvos ekonomikos varomųjų jėgų.

Šiuo metu pasaulyje ir pasaulinėje maisto pramonėje dominuoja linijinės ekonomikos modelis, kuriuo remiantis, žaliavos nėra pakartotinai naudojamos, o pagaminti produktai vartojami iki tol, kol galiausiai tampa atliekomis. Taikant linijinės ekonomikos modelį, perdirbama arba pakartotinai naudojama tokia maža atliekų dalis, jog tai sudaro vos 5 % pradinės panaudotų žaliavų vertės (Ingrao et al., 2018). Šio modelio dominavimas lemia tai, jog Žemės planeta kiekvieną dieną tampa vis labiau užteršta. Taip pat, yra numatoma, jog linijinės ekonomikos modeliui toliau dominuojant, didės žaliavų poreikis ir iki 2030 metų atsiras 8 milijardų tonų žaliavų trūkumas (Esposito, Tse ir Soufani, 2018).

Vis dėlto, sparčiai tobulėjant technologijoms ir augant žmonių sąmoningumui, vis dažniau pradedamas naudoti ŽE modelis. Iš esmės, šio modelio tikslas yra sumažinti naudojamų išteklių ir susidarančių atliekų kiekį. Norint pasiekti ŽE tikslus, naudojami įvairūs nauji valdymo ir verslo modeliai, naujos technologijos ir kitos optimizacijos priemonės. Yra manoma, jog jei ŽE būtų pradėta sparčiai ir plačiai taikyti, naujų žaliavų poreikis iki 2030 metų sumažėtų 32 %, o iki 2050 metų sulauktume 53 % sumažėjimo (Ellen MacArthur Foundation, 2015).

Nuo pat pirmųjų gamybos įmonių veiklos efektyvumo vertinimo užuomazgų, ekonominiai rodikliai buvo vertinimo pagrindas. Šiais laikais vadybos ir ekonomikos mokslų ištobulintos žinios parodė, jog ekonominiai rodikliai neparodo absoliutaus įmonės efektyvumo ir negali atsakyti į klausimą, ar įmonė dirba efektyviai. Dažniausiai šiuolaikiškos įmonės taiko efektyvumo vertinimo modelius, kuriuose vertinami tiek kiekybiniai, tiek kokybiniai rodikliai, daug dėmesio skiriama vadyboms problemoms ir nuolatiniam įmonių tobulėjimui. Daugėjant maisto pramonės įmonių, pereinančių prie ŽE modelio, didėja poreikis įtraukti ŽE principų taikymo efektyvumo vertinimą į šias sistemas. Tam reikalingos vertinimo sistemos, kurios apimtų tiek tradicinius, tiek ŽE principų vertinimo kriterijus. Įmonių, taikančių šiuos

principus, veiklos vertinimas yra sudėtingas kompleksinis procesas. Jis turi būti detalus, įtraukti rodiklius, kurie apibūdina įmonės veiklą iš skirtingų perspektyvų, ne tik parodyti problemą, bet ir nukreipti link jos sprendimo būdo. Nepaisant to, kad ŽE yra plačiai diskutuojama tema tiek verslo, tiek akademikų pasaulyje, jos principų pritaikymo ir vykdymo efektyvumas yra menkai analizuotas.

Darbo tikslas: Identifikavus maisto pramonės įmonių efektyvumo vertinimo kriterijus, pasiūlyti maisto pramonės įmonių, diegiančių žiedinės ekonomikos principus, veiklos efektyvumo vertinimo modelį.

Uždaviniai:

1. Apibendrinti gamybos efektyvumo sampratą, efektyvumo vertinimo teorijas ir žiedinės ekonomikos sampratą ir pagrindinius jos principus.
2. Parengti maisto pramonės ir žiedinės ekonomikos plėtros tendencijų ir jų rodiklių tyrimo metodologiją.
3. Įvertinti maisto pramonės ir žiedinės ekonomikos principų taikymo rodiklius, juos sąlygojančius veiksnius ir sudaryti įmonių, taikančių žiedinės ekonomikos principus, veiklos efektyvumo vertinimo modelį

Tyrimo metodai ir naudoti duomenų šaltiniai: Atliekant mokslinės literatūros analizę ir sintezę, kaip šaltiniai buvo naudojami įvairūs moksliniai straipsniai, baigiamieji magistro darbai ir disertacijos, tarptautinių organizacijų ir mokslinių institucijų dokumentai ir leidiniai bei vadovėliai. Taip pat buvo atliekama aprašomoji statistinių duomenų analizė bei koreliacinė regresinė analizė, panaudojus *Pirsono* koreliacijos koeficientą. Tam buvo naudojami įvairių duomenų bazių (Eurostat, Lietuvos statistikos departamentas, Statista), organizacijų (Fooddrink Europe, EIT, OECD ir kt.) bei ES ir Lietuvos Respublikos reglamentuose pateikti duomenys. Ekspertinio tyrimo metu buvo naudojami anketinės apklausos atsakymai, kurių suderinamumas patikrintas naudojant *Kendallo* konkordancijos koeficientą.

Darbo struktūra: Pirmoje darbo dalyje buvo atlikta mokslinės literatūros analizė, siekiant atskleisti gamybos sampratą ir gamybos efektyvumo vertinimo aspektus bei apibendrinti pagrindinius ŽE principus ir jos vertinimo rodiklius. Antroje darbo dalyje buvo susisteminta tyrimo metodologija, kurioje detalai aprašyta atlikto tyrimo eiga ir taikyti metodai. Trečioje dalyje buvo analizuojami maisto pramonės ir ŽE plėtros statistiniai duomenys, atliktas ekspertinis tyrimas, siekiant identifikuoti veiksnius, sąlygojančius žiedinės ekonomikos principų taikymą ir efektyvumą. Susistemintus analizuotą medžiagą, trečioje dalyje taip pat buvo sudarytas įmonių, diegiančių žiedinės ekonomikos principus, veiklos efektyvumo vertinimo modelis

1. GAMYBOS EFEKTYVUMO IR ŽIEDINĖS EKONOMIKOS TEORIJŲ TAIKYMO MAISTO PRAMONĖS ĮMONĖSE TYRIMAS

1.1. Gamybos samprata ir sistematika

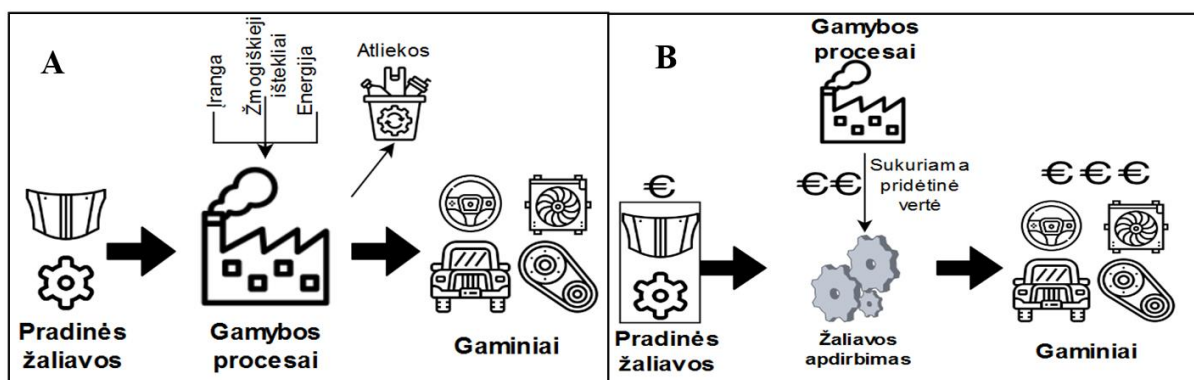
Pramonėje gamyba yra kertinis sistemos elementas. Gamyba yra sudėtinga kompleksinė sistema į kurią įeina procesai nuo įmonės aprūpinimo gamybos žaliavomis ir jų panaudojimo galutiniam produktui iki produkto paskirstymo tolimesnei realizacijai (Zinkevičiūtė ir Vasiliauskas, 2013). Tinkamai valdant ir organizuojant šiuos procesus, įmonė gali didinti savo efektyvumą. Tai įmonė gali pasiekti mažindama brokuotos produkcijos kiekį, gaminio savikainą, gamybos laiką ir kitomis priemonėmis (Jančiauskas et al., 2012).

Istoriniuose šaltiniuose galima rasti gamybos sąvokos užuomazgų jau V – IV a. prieš mūsų erą, tačiau terminas „gamyba“ pirmą kartą panaudotas tik 1567 metais (Kalpakjian, 1995). Šis žodis yra kildinamas iš lotyniškų žodžių *manus* (liet. reiškiančio ranką) ir *facere* (liet. reiškiančio daryti) sąjungos (Scallan, 2000; Groover, 2010). Gamybą galima išskirti į materialinę (žemės ūkis, statyba ir kt.) ir nematerialinę (menas, mokslas ir kt.) (Jančiauskas et al., 2012). Anglų kalboje tiek materialinei, tiek nematerialinei gamybai apibūdinti yra naudojamas žodis *manufacturing*, o žodis *production* turi siauresnę reikšmę. Gamybos sąvokų gali būti įvairių, bet esmė išlieka ta pati. Ją galima apibrėžti taip: „Gamyba – tai materialinių ir dvasinių gėrybių kūrimo procesas naudojant gamybos veiksnius“ (Visuotinė lietuvių enciklopedija, 2020).

Scallan (2000) gamybą apibrėžia kaip produktų gaminimą iš žaliavų, pasitelkus tam tikrus procesus, operacijas ir žmogiškuosius išteklius, remiantis išankstiniu nustatytu planu ir taip gaunant pajamas. Mokslinėje literatūroje, gamyba aprašoma dvejopai, t. y., žvelgiant per technologinę arba ekonominę prizmę (Groover, 2010; Jančiauskas et al., 2012; Scallan, 2000; Zinkevičiūtė ir Vasiliauskas, 2013):

- Technologiniu atžvilgiu, gamyba yra fizikinių ar/ir cheminių procesų pritaikymas, norint pakeisti žaliavų formą, savybes, išvaizdą, taip sukuriant produktą ar produkto dalį. Taip pat gamyba gali būti tam tikrų sudedamųjų dalių surinkimas į galutinį ar dalinį produktą. Dažniausiai tam, kad vyktų technologinės gamybos procesai yra būtini tam tikri ištekliai: žinios, žaliavos, mašinos (prietaisai), įrankiai, energijos šaltinis ir darbo jėga. Tokia gamyba vyksta kaip procesų seka, kur kiekvieno proceso metu pradinė žaliava artėja link galutinės formos, t. y., link galutinio produkto pavidalo. Tai vaizduojama 1 (A) paveiksle.
- Ekonominiu atžvilgiu, gamybos procesų metu, žaliavų vertė didėja, žaliavas paverčiant vertingesniais objektais, jas apdorojant (pakeičiant jų formą, savybes, išvaizdą) ar

surenkant į vieną objektą. Tam, kad procesas būtų efektyvus, „ pridėta“ vertė turi būti didesnė nei išteklių, kurie yra reikalingi tam procesui vykdyti. Tai vaizduojama 1 (B) paveiksle.



1 pav. Gamybos vaizdavimas: A – kaip technologinis procesas, B – kaip ekonominis procesas

Parengta remiantis: Scallan (2000)

1 pav. mums parodo, jog gamybos procesų efektyvumas ir tai, kokia vertė bus sukuriamą tų procesų metu, lemia įmonės finansinę sėkmę. Iš esmės, pradinių žaliavų ir kitų išteklių efektyvus panaudojimas yra pagrindinė gamybos įmonės užduotis. Įvykdžius šią užduotį, gaunami produktai, kurie patenkina vartotoją, gaunamas pelnas ir yra didinama reputacija. Žinoma, gamyba plačiąja prasme yra sudėtinga sistema, kurioje neužtenka vien tik efektyviai panaudoti žaliavas ir taip gauti produktą. Bendru atveju (dažniausiai, kai yra kuriamas naujas produktas) gamyba gali būti išskaidomas į tokius etapus (Zinkevičiūtė ir Vasiliauskas, 2013; Garg ir Kumar, 2013):

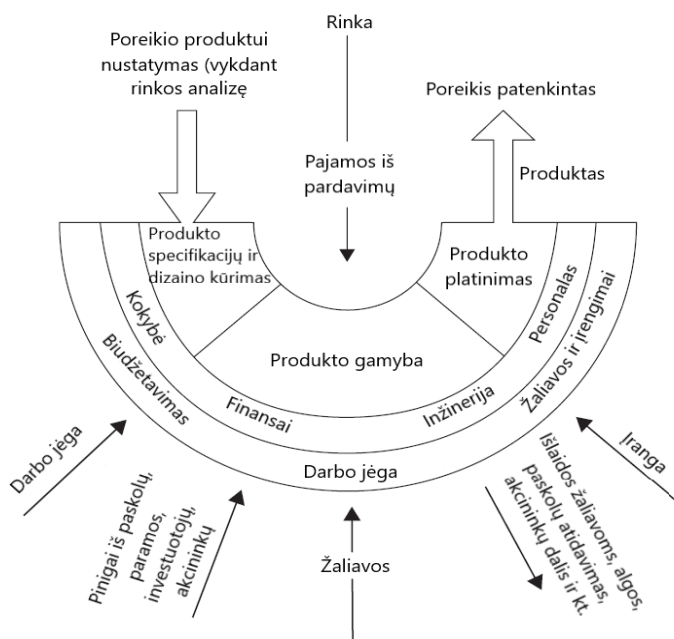
- Poreikio produktui nustatymas, kuris yra atliekamas vykdant rinkos analizę;
- Investicijų produkto gamybai gavimas;
- Apsirūpinimas žaliavomis, įranga, darbo jėga ir kitomis reikalingomis priemonėmis;
- Vykdoma pati produkto gamyba;
- Vykdomas produkto platinimas.

Šie etapai sudaro gamybos sistemos esmę. Žinoma, gamybos sistemos gali skirtis dėl skirtingų tikslų, jų veiklai darančių įtaką veiksnių, dėl skirtingos organizacinės struktūros, bet sistemos išlieka panašios. Nepriklausomai nuo gamybos sferos ir kitų skirtumų, visos sistemos turi bendrus principus (Garg ir Kumar, 2013; Scallan, 2000):

- Visų sistemų siekiamybė yra įgyvendinti užsibrėžtus tikslus kuo ekonomiškiau.
- Visos sistemos susideda iš posistemių, kurių funkcijos dažniausiai yra siejamos su medžiagų apdorojimų gamybos procesuose.

- Visose sistemose turi būti įdiegtos tam tikros priemonės, kurių pagalba yra valdomos posistemės ir pati sistema.
- Norint, kad gamybos sistema tinkamai funkcionuotų, joje turi tinkamai veikti informacijos srautai ir turi būti aiškus sprendimų priėmimo modelis.

Tokie principai, integruoti į gamybos sistemą, leidžia įmonėms sėkmingai veikti ir konkuruoti rinkoje. Bendra gamybos sistema pavaizduota 2 paveiksle, kuriame matoma, jog posistemės yra išdėstytos aplink pagrindines įmonės funkcijas ar įmonės skyrius ir jos gali būti išskirstytos į dar mažesnes kategorijas. Šioje sistemoje pagrindinė dalis yra produkto gamyba, kurioje ir atsiranda pats produktas, kuris patenkina vartotojų poreikį. Galima sakyti, jog tam, kad sklandžiai vyktų šis gamybos sistemos etapas, reikalingos trys procesų rūšys: pagrindiniai procesai, kurių metu yra keičiamos gaminių (žaliavų) savybės ir gaunama trokštama produkcija; pagalbinių procesai, kurie padeda vykdyti pagrindinius procesus be tam tikrų trukdžių (remontas, IT priežiūra ir panašiai) ir aptarnavimo procesai, kurių pagalba vyksta pagrindiniai ir pagalbinių procesai (kokybės kontrolė, sandėliavimas, logistika ir panašiai) (Zinkevičiūtė ir Vasiliauskas, 2013).



2 pav. Gamybos sistemos schema

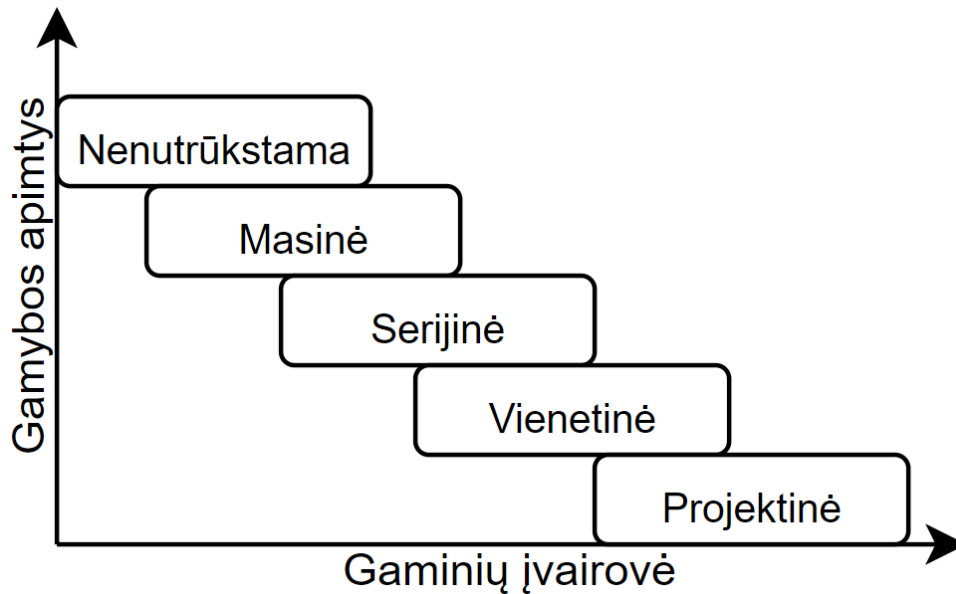
Šaltinis: Groover (2010)

Kaip jau minėta, gamybos sistemos nėra universalios. Kiekviena įmonė turėtų gamybos sistemą sudaryti konkrečiai savo įmonei. Jančiauskas et al. (2012) teigimu, įmonės neretai bando taikyti kitose įmonėse pritaikytas gamybos sistemas, valdymo priemones ir metodus ir dėl to nukenčia. Tai nutinka, nes jos būna pritaikytos konkrečiai įmonei, atsižvelgiant į pajėgumus, turimą techniką, rinkoje užimamą padėtį ir kitus faktorius. Todėl įmonės, sudarydamos naujas gamybos sistemas ar tiesiog jas tobulindamos, turi detalai

išanalizuoti ir suprasti jos elementus ir nuolat juos tobulinti. Jančiauskas et al. (2012) išskiria keturis tokius elementus:

- **Gamybos rezultatai**, kurie yra apčiuopiami ir pamatuojami. Jie parodo gamybos efektyvumą, pagamintą produkcijos kiekį ir kitus rodiklius. Šį elementą galima matyti plika akimi, todėl jį yra lengva sekti ir tobulinti.
- **Įranga, medžiagos, metodai ir procesai**, kurie yra lengvai pastebimi patyrusiam ekspertui. Turi būti analizuojamas jų tinkamumas gamybai, nuolat ieškoma geresnių alternatyvų ir patobulinimų.
- **Darbuotojai ir jų elgsena** yra elementai, kurie yra iš dalies pastebimi. Tai reiškia, jog galima matyti darbuotojų darbo kokybę, žinoti jų kvalifikaciją ir panašiai, tačiau iš šalies, gali nebūti aiškūs jų tarpusavio santykiai, santykiai su vadovais ar jų savijauta. Tai yra svarbūs elementai į kuriuos būtina atkreipti dėmesį, nuo darbuotojų emocinės būsenos, dažnai priklauso darbo kokybė.
- **Kultūrą, filosofiją ir principus** įmonėje yra sudėtinga pastebėti ir dažnu atveju netgi – apibrėžti. Tai yra reikalingi elementai, bet tuo pačiu ir patys kebliausi. Juos sunku įdiegti ir išlaikyti, tam reikia daug laiko ir pastangų.

Tam, kad būtų sudaryta gamybos sistema, įmonė turi pasirinkti, koks gamybos tipas yra jai tinkamiausias. Mokslinėje literatūroje galima rasti nuomonių, jog visi produkto gamybos procesai prasideda nuo to momento, kai yra gaunamos žaliavos ir baigiasi tuomet, kai gaminys atsiduria sandėliavimo vietoje, bet toks požiūris labiau tinka XX a. pradžioje vyravusiai masinei gamybai (Jančiauskas et al., 2012). Šiais laikais, kai rinka yra platesnė, pasiūla didesnė, o potencialūs pirkėjai yra daug išrankesni, gamybos įmonės yra priverstos prisitaikyti. Dėl šios priežasties jos naudoja skirtingus gamybos tipus. Gamybos tipų esminiai skirtumai yra gaminamos produkcijos kiekis ir įvairovė (žr. pav. 3). Žinoma, gamybos tipai turi ir daugiau skirtumų.



3 pav. Gamybos tipai

Parengta remiantis: (Groover, 2010; Jančiauskas et al., 2012; Mahmoud, 2015; Scallan, 2000; Zinkevičiūtė ir Vasiliauskas, 2013)

Mokslinėje literatūroje gamybos tipai yra aprašomi ganėtinai dažnai. Vis dėlto, nepaisant to, kad tipai aprašyti daugybėje šaltinių, jie apibrėžiami beveik identišškai. Apibendrintai, gamybos tipai gali būti aprašomi taip (Groover, 2010; Jančiauskas et al., 2012; Mahmoud, 2015; Scallan, 2000; Zinkevičiūtė ir Vasiliauskas 2013):

- **Projektinės** gamybos metu produktai dažniausiai yra gaminami pagal užsakymą. Tokiai gamybai reikalingi kvalifikuoti įvairių sričių specialistai, kadangi dažnai yra gaminami sudėtingi produktai (orlaiviai, kosminiai laivai, tiltai ir t.t.). Taip pagamintas produktas yra unikalus. Dažnai tokiems projektams yra samdomi subrangovai, kurie pagamina atskiras detales skirtingose vietose. Norint vykdyti tokią gamybą, dažniausiai reikalingos didelės patalpos ir didelės investicijos skirtos įrangai.
- **Vienetinės** gamybos principai yra panašūs į projektinės gamybos. Ji dažnai yra vykdoma pagal užsakymą. Tokiose įmonėse taip pat reikalingi aukštos kvalifikacijos darbuotojai, kadangi yra gaminami įvairūs produktai, įranga yra universali (pritaikoma ne vienam produktui). Tai lemia, jog yra galimybė išsiugdyti universalius darbuotojus, kurie gali dirbti bet kurioje gamybos linijos vietoje. Dėl gaminių įvairovės ir jų kokybės, gamybos laikas yra ilgas, reikalaujantis kruopštaus darbo, todėl tokiose įmonėse gaminamų produktų savikaina yra aukšta. Esminis skirtumas nuo projektinės gamybos yra tas, kad čia gaminami produktai dažnai yra paprastesni ir ne tokie kompleksiški. Tai dažnai gali būti dalių, reikalingų projektinei gamybai, gamintojai.
- **Serijinės** gamybos tipas reiškia tai, jog produktai yra gaminami partijomis arba serijomis. Gaminamų produktų įvairovė išlieka ganėtinai didelė, o pagaminti produktai

yra sandėliuojami. Dėl įvairovės, naudojami įrengimai turi būti universalūs, darbuotojai – kvalifikuoti. Įvairios žaliavos nėra nuolatos naudojamos, todėl įmonė yra priversta jas sandėliuoti. Užsakymai turi būti įvykdyti pagal nustatytą terminą, todėl tokiai gamybai yra būtinas kruopštus planavimas ir griežta gamybos kontrolė.

- **Masinės** gamybos metu yra gaminami mažos įvairovės gaminiai dideliais kiekiais. Vykdamas tokia gamybą, turimi stabilūs užsakymai, darbuotojai vykdo konkrečias, jiems paskirtas užduotis, todėl jie neprivalo būti aukštos kvalifikacijos, tarpai tarp gaminamos produkcijos partijų yra nedideli, įranga ir procesai optimizuoti, todėl produkto savikaina dažniausiai yra maža. Vis dėlto, norint vystyti tokią gamybą, reikalingos ganėtinai didelės investicijos į įrangą, nes paprastai ji yra specifinė, išdėstyta taip, kad tiktų konkrečių produktų gamybai. Tokios gamybos linija turi būti puikiai suderinta, nes gamybos greitis priklauso nuo lėčiausiai veikiančio gamybos taško. Taip pat tokia įmonė turi turėti puikią technikų komandą arba subrangovą, kuris atliktų jų darbą, nes sugedus vienam įrenginiui, dažniausiai sustoja visa gamyba. Masinės gamybos įmonei yra būtinas savalaikis žaliavų tiekimas ir puikiai išvystyta baigtos bei nebaigtos produkcijos logistikos sistema.
- **Nenutrūkstamosios** gamybos metu produktai yra gaminami nuolat, jų gamyba gali vykti be sustojimo savaitę, mėnesį ir daugiau. Dažniausiai tokią gamybą sustabdo tik neplanuoti gedimai arba planuota įrangos profilaktika. Tokios gamybos pavyzdžiai gali būti cukraus, trašų, naftos, įvairių chemikalų gamyba. Masinei gamybai reikalingos didelės investicijos, kadangi tai dažniausiai yra automatizuota gamyba, reikalaujanti naujausių technologijų. Tokiuose gamybklose pagrindinis darbuotojų darbas yra prižiūrėti ir užtikrinti nenutrūkstamą, saugų gamybos procesą. Tam reikalingi įvairios kvalifikacijos darbuotojai. Vykdamas nenutrūkstamą gamybą, yra gaminamas vienas ar keli produktai ir gaunami subproduktai, kurie dažniausiai yra pakartotinai naudojami arba nukreipiami į kitą gamybos sferą.

Dabartinės tendencijos rodo, jog mažėja masinės ir serijinės gamybos populiarumas ir vis labiau linkstama prie vienetinės ir projektinės gamybos tipų (Jančiauskas et al., 2012). Vis dėlto, visi gamybos tipai turi savų privalumų ir trūkumų, todėl kiekviena įmonė turi pasirinkti gamybos tipą, atsižvelgdama į savo finansines galimybes, rinkos poreikį ir kitas priežastis.

Jančiauskas et al. (2012) teigia, jog norint tinkamai suprasti organizacijos gamybos procesus, reikia išanalizuoti ir tinkamai suprasti organizavimo lygius, kurie kitaip yra vadinami gamybos ląstelėmis. Šie autoriai išskiria tokias gamybos ląsteles:

- Nulinio lygio – darbo vietos arba gamybos proceso operacijos. Šioje vietoje susijungia žaliavos, įrenginiai ir žmogiškieji išteklių.

- Pirmojo lygio, kurios jungia technologiškai susietas darbo vietas (skirtingi cechai ir kt.).
- Antrojo lygio, jungiančios pirmojo lygio ląsteles.
- Trečiojo lygio, kurios jungia antrojo lygio ląsteles.

Procesų efektyviam veikimui būtinas nuolatinis tobulėjimas, kadangi tik taip įmonės gali išlikti konkurencingos ir pirmauti rinkoje. Jančiauskas et al. (2012) nuomone, norint tobulinti gamybos procesus, labai svarbu yra pasirinkti tobulinimo eiliškumą. Tobulinimo būdų esminiai principai pateikiami 1 lentelėje.

1 lentelė. Gamybos procesų tobulinimo būdai

Tobulinimo būdas	Principai
Nuo žemesnio į aukštesnį	<ul style="list-style-type: none"> • Dėmesys konkrečiai darbo vietai ir bandymas ją optimizuoti. • Naudojamas, kai žinomi konkretūs trūkumai. • Kai negaunami rezultatai, pereinama į aukštesnį lygį (keičiamas darbo vietų išsidėstymas, eiliškumas ir kt.)
Nuo aukštesnio į žemesnį	<ul style="list-style-type: none"> • Prasideda nuo aukštesnio lygio tobulinimo ir pereinama prie žemesnio. • Po tinkamo patobulinimo, atsiranda galimybė atsisakyti žemesnio lygio ląstelių (vyksta sutaupymo procesas). • Reikalauja daug išteklių ir laiko.
Mišrusis	<ul style="list-style-type: none"> • Nustatomos žemesnio lygio problemos ir atliekami patobulinimai ir tuo pačiu metu rengiamasi aukštesnio lygio tobulinimui. • Stengiamasi tobulinti tik kritines vietas. • Metodo efektyvumas didėja, kai yra geras suderinamumas tarp skirtingo lygio ląstelių.

Šaltinis: Jančiauskas et al. (2012)

1.2. Efektyvumo samprata ir vertinimo teorijos

Efektyvumas yra plati sąvoka, kuri yra naudojama įvairiose srityse, kultūrose ir įvairiomis aplinkybėmis. Tai lemia, jog efektyvumą apibrėžti bendra sąvoka yra sudėtinga, jis turi ne vieną sinonimą ir gali būti traktuojamas įvairiai. Knygoje „Ekonomikos terminų žodynas“ efektyvumas (angl. *efficiency*) apibūdinamas kaip: „Išteklių panaudojimo veiksmingumas, kai norimas rezultatas pasiekiamas mažiausiomis įmanomomis sąnaudomis arba naudojant turimus išteklius, pasiekiamas maksimalus įmanomas rezultatas.“ (Vainienė, 2008). Efektyvumas gali būti išreiškiamas kaip dydis, kuris yra apskaičiuojamas, gautą rezultatą palyginus su norimu rezultatu, nustatytu standarte ir dažniausiai yra išreiškiamas procentine išraiška (Blackstone, 2013). Mokslinėje literatūroje taip pat galima rasti nuomonių, jog efektyvumą reikėtų apibūdinti kaip rezultatų pasiekimo laipsnį ir tam gali būti naudojamas kitas terminas – rezultatyvumas (Povilaitytė, 2011). Su tokia nuomone sutinka ir Antanas Bosas (2003). Jo teigimu, efektyvumas atitinka rezultatyvumo sąvoka, kuri reiškia – duodantis rezultatą, pasiekiantis tikslą, duodantis apčiuopiamos naudos. Kai kuriuose žodynuose tokie žodžiai kaip „veiksmingas“ (angl. *effective*), „taupus“ (angl. *costeffective*), „ekonomiškas“ (angl. *costefficient*) yra laikomi efektyvumo sinonimais (Productivity Commission, 2013).

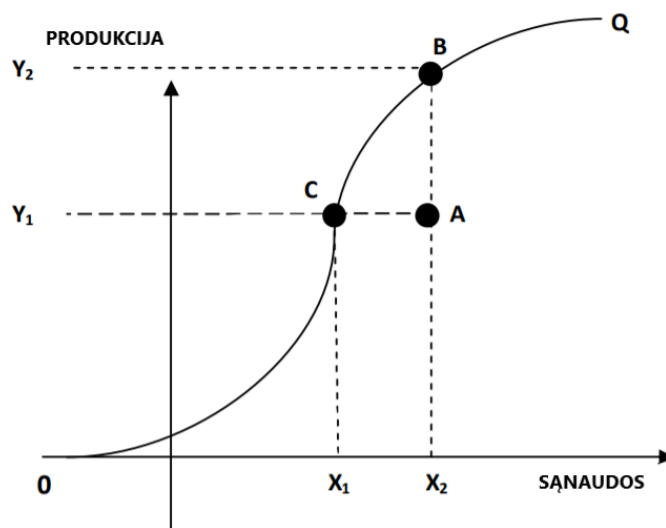
Rimkuvienės, Laurinavičienės ir Laurinavičiaus (2010) darbe minima, jog terminas „*effectiveness*“ reiškia rezultatyvumą, o *efficiency* – ekonomiškumą arba taupumą. Efektyvumas gali būti tapatinamas su našumu (angl. *productivity*) ir jam dažnai priskiriama ta pati arba panaši reikšmė (Mula ir Jayamaha, 2011). Aišku tai, jog autoriai efektyvumo terminą apibrėžia skirtingai. Vis dėlto, nepaisant skirtumų, daugumoje šaltinių, efektyvumas turi bendrus bruožus (Bosas, 2003; Blackstone, 2013; Mula ir Jayamaha, 2011; Povilaitytė 2011; Productivity Commission, 2013): optimalus turimų išteklių panaudojimas, siekiant tikslų realizavimo; vykdomos veiklos kokybės lygis; atsiperkamumas ir pelnas.

Kaip jau minėta, efektyvumas yra plati sąvoka, apimanti ne tik išteklių naudojimą, bet ir veiklos organizavimą, sprendimų priėmimą ir kitus veiksnius. Dėl skirtingų autorių atstovaujamo sričių, požiūrių ir kitų aplinkybių, literatūroje galime rasti ne vieną efektyvumo išskirstymą, tipologiją ar principą. Dėl šių priežasčių yra sunku rasti bendrą, viskam tinkančią efektyvumo skirstymo sistemą. Vis dėlto, dažniausiai autoriai išskiria technologinį, alokacinį, dinaminį, ekonominį ir ekologinį efektyvumą.

Coelli ir kt. (2005) teigimu yra dvi pagrindinės efektyvumo rūšys – technologinis ir alokacinis efektyvumas. Toks išskirstymas yra naudojamas ir neoklasikinėje pusiausvyros teorijoje. Joje efektyvumas aiškinamas remiantis *Pareto* optimumo samprata: sistema yra efektyvi tokiu atveju, kai vieno individo gerovė gali būti didinama tik kito individo sąskaita, kitaip sakant, *Pareto* arba alokacinis efektyvumas yra pasiektas tada, kai išteklių paskirstymas vienos pusės naudai, kitai pusei neišvengiamai atneša nenaudą (Klimašauskienė ir Moščinskienė, 1998). Šioje teorijoje teigiama, jog technologinis efektyvumas yra pasiekiamas tuomet, kai panaudojus visus išteklius ir naujausias technologijas yra gaminami tokie kiekiai skirtingų gaminių, kad norint pagaminti kažkurio gaminio didesnę kiekį, tenka sumažinti kito gaminamo produkto kiekį.

Šiuolaikinėje literatūroje alokacinis ir technologinis efektyvumas įgauna kiek kitokias prasmes. Mula ir Jayamaha (2011) teigia, jog alokacinis arba paskirstymo efektyvumas pasireiškia tuomet, kai įmonė pasirenka optimalų sąnaudų kiekį, atsižvelgiant į kainas ir gamybos technologiją. Galima sakyti, jog įmonė, pasiekusi alokacinį efektyvumą, gamyboje naudoja geriausią turimų išteklių derinį (Andruškaitė-Krasauskienė, 2011). Jakutis ir kt. (2010) technologinį efektyvumą apibūdina kaip geriausią paskirstytų išteklių panaudojimą produktų gamybai, kuris gali būti išreikštas minimaliomis sąnaudomis produkcijos vienetui. Kitaip tariant, tai visiško nuostolių nebuvimo siekimas, tinkamiausiai panaudojus turimus išteklius (Rušinskas, 2010). Kai esant tam tikrai kainai, įmonė nesugeba parinkti optimalaus sąnaudų kiekio, tai alokaciškai neefektyvu, nors ir gali būti technologiškai efektyvu (Coelli et al. 2005). 4 paveiksle taškai A, B ir C atspindi trijų skirtingų įmonių našumo (efektyvumo) lygį. Kreivė

0Q yra vadinama gamybos galimybių kreive ir ji vaizduoja santykį tarp sąnaudų ir produkcijos kiekio. Jei įmonę atspindintis taškas yra ant galimybių kreivės (B ir C), ji dirba našiai ir yra technologiškai efektyvi. Kadangi įmonė A yra žemiau galimybių kreivės, ji yra ne naši ir technologiškai neefektyvi. Taip pat šiame paveiksle esantis taškas C žymi techniškai optimalią ribą (Y_1), kuri parodo, kad įmonė (taškas C), esantis bet kurioje kitoje vietoje kreivės atžvilgiu, sukuria mažesnę našumą (Coelli et al. 2005). Tai patvirtina teiginį, jog didesnis pagamintas produkcijos kiekis nebūtinai reiškia didesnę įmonės efektyvumą.



4 pav. Gamybos galimybių kreivė

Šaltinis: Coelli et al. (2005); Mula ir Jayamaha (2011)

Mokslinėje literatūroje taip pat sutinkamas dinaminio efektyvumo apibrėžimas. Toks efektyvumas dažnai siejamas su inovacijų diegimu įmonėje. Pasak Povilaitytės (2011), dinaminį efektyvumą lemia konkurencija tarp įmonių, kuri verčia greitai reaguoti ir pasirinkus tinkamą laiką, diegti naujas technologijas ir kitas inovacines idėjas. Škėlaitės ir Mačiulytė-Šniukienės (2019) teigimu dinaminis efektyvumas gali lemti naujų ar geresnių produktų įvedimą ar jų tobulinimą, tinkamai paskirsčius išteklius.

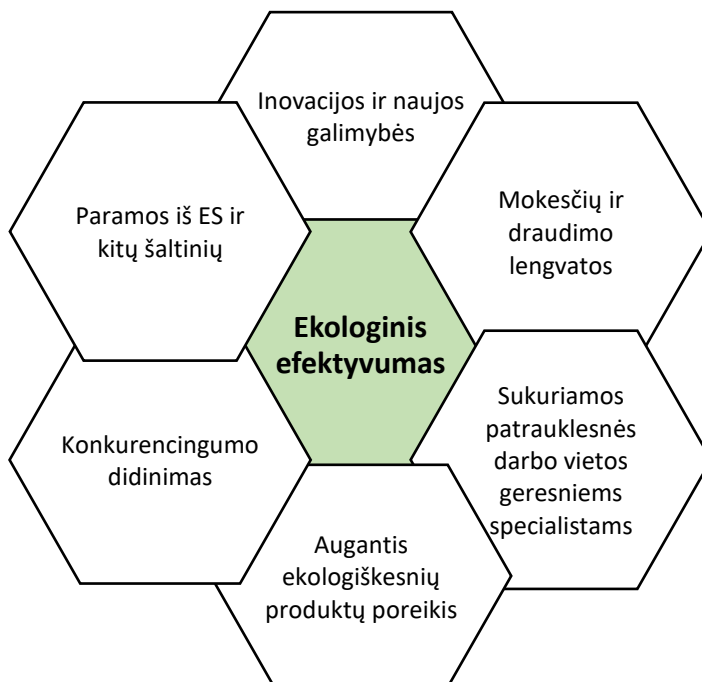
Ekonominis efektyvumas yra geriausiai bendrą efektyvumo sąvoką atitinkantis efektyvumas. Andruškaitės-Krasauskienės (2011) teigimu, tai yra geresnių rezultatų siekimas kuo mažesnėmis sąnaudomis. Ambrizienės (2016) nuomone, ekonominis efektyvumas yra rezultatas, kuris parodo priklausomybę tarp ūkinės veiklos ir gyvojo bei sudaiktinto darbo rezultatų. Tokio efektyvumo didėjimą gali skatinti įvairios priežastys (Rušinskas, 2010): techninio efektyvumo ar veiklos masto didinimas; darbo normavimas, pasidalijimas ir specializavimas; modernizavimas; palankių išorinių sąlygų ir veiksnių sudarymas ir kitos priežastys.

Ekologinio efektyvumo terminas yra ganėtinai naujas. Jis buvo pristatytas 1992 metais Jungtinių Tautų Organizacijos konferencijoje (Irshad ir Hussain, 2017). Ekologinio

efektyvumo samprata yra siejama su sugebėjimu gaminti produktus ar suteikti paslaugas, kuo mažiau kenkiant aplinkai ir panaudojus kuo mažiau išteklių bei energijos (Kortelainen ir Kuosmanen, 2004). Šį rodiklį galima vertinti pagal daugybę rodiklių kartu ar atskirai, todėl nėra universalios formulės. Supaprastintai, bendruoju atveju ekologinis efektyvumas yra ekonominės produkto vertės ir neigiamo poveikio aplinkai, kuris yra gaunamas norint pagaminti tą produktą, santykis (Díaz-Villavicencio, Didonet ir Dodd, 2017). Žinoma, norint apskaičiuoti šį rodiklį reikia žinoti daugybę formulės dedamųjų, tokių kaip (Umezawa, Halada ir Shinohara, 2007): komercinė produkto vertė, produkto gamybos išeiga, žaliavų gamybos išeiga, žaliavų kokybė, žaliavų poveikio aplinkai koeficientas ir kt. Li, Cai ir Zhang (2020) teigimu, ekologinis efektyvumas gali būti kaip reprezentacinis indeksas, kuris atspindi ne tik ekologinės aplinkos plėtrą, bet ir ekonomikos bei socialinės plėtros augimą. Galima teigti, jog ekologinis efektyvumas susideda iš trijų efektyvumo rūšių (Huang et al., 2018): ekonominio efektyvumo (efektyvus lėšų paskirstymas ir kt.); išteklių efektyvumo (taupus energijos naudojimas, žaliavų naudojimo optimizacija ir kt.); aplinkosauginio efektyvumo (išskiriamo CO₂ kiekis, sunaudojamo vandens kiekis ir kt.). Norint pasiekti ekologiškai efektyvią gamybą, yra būtina patenkinti visų trijų efektyvumo rūšių nusistatytus ar nustatytus kriterijus. Tam, kad būtų didinamas gamybos įmonių ekologinis efektyvumas, vadovai gali imtis keleto priemonių. Mokslinėje literatūroje išskiriami faktoriai, labiausiai lemiantys ekologinio efektyvumo didėjimą (Basuki, 2015; Legeckaitė, 2013; Lehni, 2000; Stigson et al., 2006):

- Diegti ekologines inovacijas. Pritaikydamos naujausias mokslines žinias ir naują įrangą, įmonės gali gaminti tą patį produktą, labiau prisidėdamos prie aplinkos apsaugos.
- Optimizuoti procesus. Peržiūrėjus ir įvertinus vykstančius gamyboje procesus, dažnai įmonės gali pastebėti, jog pakoregavus tam tikrus parametrus ar įdiegus naujus metodus, galima sutaupyti ne tik savo, bet ir gamtos sąskaita.
- Mažinti taršą. Įmonės turi siekti pereiti prie perdirbamų žaliavų ir atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimo; mažinti išteklių ir energijos sąnaudas ir dėl įmonės veiklos išskiriamų kenksmingų medžiagų kieki.
- Kurti platesnius partnerių, tiekėjų tinklus. Taip galima efektyviau naudoti bendrus išteklius ir patobulinti logistikos sistemą.
- Prailginti produkto naudojimo terminą. Tai dažnai gali būti finansiškai neefektyvu, tačiau tai stipriai prisideda prie aplinkosaugos. Tam, kad būtų prailgintas gaminio naudojimo laikotarpis, galima kurti ne tik produktą, bet ir jo atsargines dalis, taip sumažinant atliekų kieki.

Šiais laikais žmonių sąmoningumas auga gana greitai, jie skiria daugiau dėmesio ir dažnai teikia pirmenybę ekologiškiems ir tvariems produktams. Tai lemia, jog įmonės vis dažniau siekia didinti ekologinį efektyvumą. Tai yra tik viena iš keleto priežasčių, kodėl įmonės vis daugiau dėmesio skiria labiau ekologiškai gamybai (žr. 5 pav.).



5 pav. Ekologinio efektyvumo didinimo priežastys

Šaltinis: sudaryta autoriaus, remiantis: Basuki (2015)

Be pateiktų efektyvumo tipų, egzistuoja ir daugybė kitų, smulkiau išskirstytų efektyvumo matavimų, kurie reikalingi kasdieniame gamybos monitoringe. Tai reikalinga tam, kad būtų įvertintas atskirų skyrių, segmentų, rodiklių ar kt. lyginamasis efektyvumas. Tokie skaičiavimai leidžia pamatyti esančias ar besivystančias problemas ir nuolat tobulėti. Kai kurios gamyboje naudojamos efektyvumo apibrėžtys pateikiamos 2 lentelėje.

2 lentelė. Gamyboje naudojamos efektyvumo apibrėžtys

Terminas	Apibrėžtys
Linijos efektyvumas (angl. <i>line efficiency</i>)	Linijos nudirbto darbo palyginimas su lėčiausios linijos operacijos ciklo laiku. Linijos efektyvumas (proc.) yra lygus visų linijos postų užduočių laiko sumai, padalintai iš ilgiausios užduoties laiko ir padaugintai iš postų skaičiaus.
Gamybos ciklo efektyvumas (<i>manufacturing cycle efficiency</i>)	Santykis tarp pridėtinę vertę sukuriančio laiko (naudingo laiko) ir tarp produkto gamybos arba ciklo laiko.
Operacinis/valdymo/eksplotacijos efektyvumas (angl. <i>operating efficiency</i>)	Santykis (proc.) tarp faktinio indėlio (pinigų, žmogiškųjų išteklių, laiko) ir planuoto arba standartinio indėlio.

2 lentelės tęsinys.

Terminas	Apibrėžtys
Vykdyto efektyvumas (angl. <i>performance efficiency</i>)	Santykis (proc.) tarp standartinio proceso laiko ir faktinio proceso laiko.
Darbuotojo efektyvumas (angl. <i>worker efficiency</i>)	Darbuotojo veiklos įvertinimo matas (proc.), kuris palygina standartinį laiką, skirtą užduočiai atlikti, su faktiniu užduoties atlikimo laiku.

Šaltinis: APICS asociacijos žodynas.

Dažniausiai absoliučiam įmonių efektyvumui didžiausią įtaką daro įmonės ekonominė – organizacinė bazė (Legeckaitė, 2013). Tokią bazę maisto pramonės įmonėse sudaro vadovybės valdymo lygmuo, darbuotojų kvalifikacijos lygis, technologijų pažangumas ir našumas, gamybos ritmingumas, suderinamumas ir panašūs veiksniai. Vis dėlto, maisto pramonės veiklos kokybę ir efektyvumą lemia ne tik šie, bet ir daugybė kitų veiksnių. Vieni iš jų, kuriuos įmonės gali kontroliuoti, yra vidinės aplinkos veiksniai. Kiti veiksniai, kurie gali daryti įtaką įmonės efektyvumui, yra išorinės aplinkos veiksniai. Tokie veiksniai dažniausiai nepriklauso nuo darbuotojų ar vadovų ir jų kontroliuoti įmonė negali.

Daugumos autorių nuomone, vidiniai veiksniai daro didesnę įtaką veiklos efektyvumui nei išoriniai veiksniai (Aurelija Liegaudaitė, 2017; Legeckaitė, 2013; Povilaitytė, 2011). Tai galima aiškinti tuo, jog jie veikia įmonės viduje ir gali tiesiogiai prisidėti prie įmonės rezultatų. Jie priklauso vieni nuo kitų, o tai lemia, jog yra būtina orientuotis į visus veiksnius, kadangi pakitus vienam iš jų, gali kilti riziką visiems likusiems. Vidinių veiksnių gali būti daug ir įvairių, priklausomai nuo įmonės. Lietuvių autorių darbuose išskiriami tokie pagrindiniai veiksniai, kurie teigiamai lemia efektyvumą (Dabkus, 2012; Kučinskienė ir Kučinskas, 2002; Povilaitytė, 2011):

- aiški organizacinė struktūra ir komunikacinė sistema;
- aiškūs išsikelti tikslai;
- materialiniai ištekliai;
- gerai išvystyta vidaus kontrolės sistema;
- sugebėjimas operatyviai prisitaikyti prie kintančių sąlygų ir išlaikyti perspektyvumą;
- naujos technologijos ir nuolatinis tobulėjimas.

Mokslinėje literatūroje dažniausiai yra išskiriami technologiniai, socialiniai – kultūriniai, politiniai – teisiniai ir ekonominiai išoriniai veiksniai (Legeckaitė, 2013). Nors šie veiksniai veikia ne iš įmonės vidaus, jie gali daryti didžiulę įtaką įmonės veiklai. Povilaitytės (2011) nuomone, didžiausią įtaką gali daryti ekonominiai veiksniai, tokie kaip, gyventojų perkamoji galia, tam tikri mokesčių įstatymai, infliacijos tempai, paklausos ir pasiūlos svyravimai ir kt.

Verta paminėti, kad toliau gamybos efektyvumas bus nagrinėjamas ne kaip produkto gaminimo efektyvumas, o plačiąja prasme (nuo poreikio produktui gaminti atsiradimo iki pateikimo klientams), t. y., kaip gamybos įmonės efektyvumas. Gamybos efektyvumas gali būti vertinamas labai įvairiai ir pagal įvairius rodiklius. Yra nuomonių, jog panaudojus absoliutinius finansinius rodiklius, galima apskaičiuoti veiklos efektyvumo lygį viena formule (Povilaitytė, 2011):

$$E = \frac{Q}{(NA+AK+F)} = \frac{Q}{V}, \quad (1)$$

čia: E – įmonės veiklos efektyvumo lygis; Q – įmonės veiklos rezultatai; NA – nusidėvėjimas ir amortizacija, AK – apyvartinis kapitalas, F – darbo užmokesčio fondas; V – bendros išlaidos, kurios skirtos verslo rezultatams pasiekti.

Vis dėlto, toks efektyvumo matavimas gali parodyti tik dalinį efektyvumą, bet neparodo bendro įmonės efektyvumo. Dažnai efektyvumo vertinimas yra pagrįstas tam tikrų rodiklių lyginimu su praeityje gautais rodikliais. Kadangi nėra vieno universalus modelio ar formulės, kuris leistų nustatyti įmonės efektyvumą, visi paminėti efektyvumo tipai gali būti naudojami maisto pramonės įmonės efektyvumo vertinimui. Efektyvumo vertinimas yra būtinas įmonėse tam, kad jos galėtų žinoti realią įmonės situaciją ir galimybes, numatyti galimas problemas ir spręsti jas, joms dar neišsiplėtojus, ir nuolat tobulėti.

Efektyvumo vertinimas buvo dažnai analizuojama tema jau praeitame amžiuje. Tuomet atliekant efektyvumo vertinimą dažniausiai dominuodavo tik kiekybiniai (dažniausiai finansiniai) rodikliai, kurie būdavo sujungiami ir taip vertinamas įmonės efektyvumas (Neely, Gregory ir Platts, 1995; Sinclair ir Zairi, 1996). Vieni pagrindinių finansinių rodiklių, kurie padeda įvertinti įmonės efektyvumą yra:

- Grynoji dabartinė vertė (NPV). Šis metodas, puikiai tinka, norint įvertinti investicinių sprendimų ir projektų efektyvumą versle. Tai yra pirminis matavimo ir palyginimo dydis pagal kurį galima įvertinti atsiperkamumą (Sireikis, 2009). Šis metodas nurodo pajamų ir išlaidų skirtumą (projekto vertę), kai projekto pabaigoje, skirtumas yra perskaičiuojamas į dabartinei vertei lygią sumą ir yra lyginama su pradinėmis investicijomis (Heerkens, 2002). Kitaip tariant, tai yra grynujų pinigų srautų suma per sprendimo įgyvendinimo ar taikymo laikotarpį. Jei šio rodiklio vertė yra didesnė už nulį, tai parodo, jog sprendimas/projektas/investicija ar kt. neša grynąją naudą (Ministro Pirmininko taryba, 2011). NPV apskaičiuojama sudėjus diskontuotus pinigų srautus per projekto gyvavimo laikotarpį (Barauskienė ir Aleknevičienė, 2014):

$$NPV = \frac{PS_0}{(1+i)^0} + \frac{PS_1}{(1+i)^1} + \dots + \frac{PS_t}{(1+i)^t}, \quad (2)$$

čia: $PS_{0,1,t}$ – tų metų grynasis pinigų srautas; i – diskonto norma; t – metai.

- Vidinė gražos (pelno) norma (IRR). Jau daug metų IRR metodas yra naudojamas, norint įvertinti esamą ar būsimą pelningumą (Mellichamp, 2017). IRR galime įvardinti kaip diskonto normą, kuriai esant, NPV yra lygi nuliui arba, kuriai esant, pradinių investicijų vertė yra lygi pinigų srautų dabartinei vertei (Baranauskienė ir Aleknevičienė, 2014):

$$NPV = \frac{PS_0}{(1+IRR)^0} + \frac{PS_1}{(1+IRR)^1} + \dots + \frac{PS_t}{(1+IRR)^t} = 0, \quad (3)$$

čia: $PS_{0,1,t}$ – tų metų grynasis pinigų srautas; IRR – vidinė gražos norma; t – metai.

Nors šis metodas naudojamas dažnai, yra nuomonių, jog jis turi keletą trūkumų (Žilinskas, 2009):

1. Jį taikant teigiama, jog reinvestavimo norma yra lygi IRR ir pinigų srautai yra reinvestuojami norma, lygia IRR.
2. Dekarto taisyklėje teigiama, jog IRR reikšmė gali būti lygi ženklų pasikeitimo skaičiui ir tuomet gali būti keli IRR variantai, tuo atveju, IRR yra netinkamas rodiklis.
3. IRR yra nenaudingas rodiklis, jei nėra galimybės rasti diskonto normą, prie kurios NPV būtų lygus nuliui.
4. Situacijose, kuriuose reikia pasirinkti vieną iš projektų, kurių dydžiai yra skirtingi, IRR metodas galimai prieštarauja NPV metodui, todėl tokioje situacijoje, kurioje metodai nesuderinami, reikia naudoti NPV metodą.

Tam, kad būtų gauta NPV ir IRR vertė, reikia žinoti diskonto koeficiento ir sudėtinių procentų vertę. Bendrąja prasme, diskontavimas yra būdas, kuriuo galime apskaičiuoti būsimą vertę dabartiniam laikotarpiui, panaudodami diskonto koeficientą, kuris leidžia suvienodinti ateities ir dabarties įplaukų ir sąnaudų vertes (Ministro Pirmininko taryba, 2011). Tam taip pat reikalinga ir diskonto norma. Tai yra palūkanų norma, kuri yra skaičiuojama ne nuo dabartinės vertės, bet sukauptos sumos atžvilgiu. Ji taip pat yra vadinama apskaitos norma, nes įmonėje finansinis turtas yra apskaitomas diskontuota verte (Gudelytė ir Valužis, 2012). Diskonto koeficientas yra apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\text{Diskonto koeficientas} = \frac{1}{(1+i)^n}, \quad (4)$$

čia: i – diskonto norma; n – metai.

Kalbant apie diskontavimą, taip pat verta paminėti sudėtinių procentų skaičiavimą. Kai palūkanos yra perskaičiuojamos kasmet, sudėtinių procentų formulė yra:

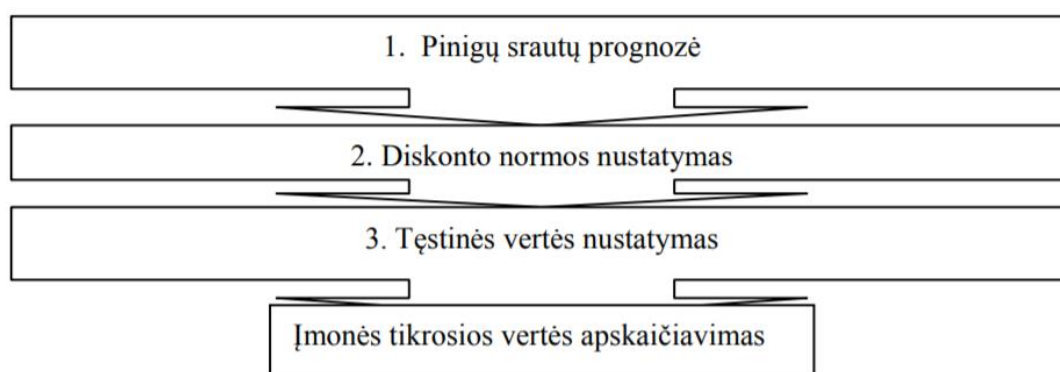
$$S_t = S_0 \left(1 \pm \frac{p}{100}\right)^t, \quad (5)$$

Kai palūkanos perskaičiuojamos daugiau nei vieną kartą per metus, sudėtinių procentų formulė yra:

$$S_t = S_0 \left(1 \pm \frac{p}{n \times 100}\right)^{n \times t}, \quad (6)$$

čia: S_t – suma po laikotarpio; S_0 – pradinė suma; p – palūkanos; t – periodas; n – palūkanų perskaičiavimo kartai.

Šie rodikliai padeda apskaičiuoti ne tik efektyvumą, bet ir įmonės tikrąją vertę, kurią dažniausiai galime nustatyti, panaudodami diskontuotų pinigų srauto metodą (DCF) (Gurauskienė 2013). DCF metodas yra labai universalus, todėl jis dažnai ir yra pasirenkamas. Pasitelkus šį metodą, tikroji vertė yra gaunama, kai yra skaičiuojami pinigų srautai, kurie ateityje bus diskontuojami tam tikra nustatyta diskonto norma (Fernández, 2007). Tai gana sudėtingas metodas, turintis ne vieną etapą, tačiau daugumos mokslininkų nuomonė sutampa dėl pagrindinių etapų (žr. 6 pav.). Hamadi ir Hamadeh (2012) teigia, jog šis metodas gali būti koreguojamas ir pritaikomas kiekvienam atvejui atskirai. Norint apskaičiuoti tikrąją vertę šiuo metodu, reikalinga NPV reikšmė (Gurauskienė, 2013).



6 pav. Diskontuotų pinigų srauto metodo etapai

Šaltinis: Gurauskienė (2013)

- Atsipirkimo laikotarpis (PP). Tai yra vienas dažniausiai naudojamų rodiklių, padedančiu nustatyti investicijų versle efektyvumą. Tai lemia jo paprastumas ir suprantamumas (Wu et al., 2018). Verta paminėti, jog šis rodiklis nėra pagrindinis ir yra naudojamas kaip papildantis. Stamalevi (2015) darbe teigiama, jog atsipirkimo laikotarpis – tai periodas, kurio prireikia, jog nešamos pajamos padengtų pirmines

investicijas. Taigi, savaime aišku, jog projektas, turintis trumpą planuojamą atsiperkamumo laikotarpį, bus patrauklesnis ir galimai efektyvesnis. Vis dėlto, šis metodas neatskleidžia bendro pelningumo ir efektyvumo, kadangi po to, kai atsiperka pradinės investicijos, jis nebeparodo tolimesnio pinigų srauto (Kennedy, 2005). PP rodiklis nusako investicijų likvidumą, kuris yra atvirkščiai proporcingas šiai reikšmei: kuo reikšmė yra mažesnė, tuo likvidumas didesnis (Morkevičiūtė, 2006). Paprastai atsipirkimo metodas apskaičiuojamas pagal tokią formulę:

$$\text{Atsipirkimo laikas} = \frac{\text{Grynos investicijos}}{\text{Grynos pajamos per metus}}, \quad (7)$$

- Ekonominė pridėtinė vertė (EVA). Šis rodiklis, kuris buvo sukurtas 1990 metais, yra vienas iš plačiausiai naudojamų finansinių rodiklių, padedančių apibendrintai įvertinti įmonės veiklos efektyvumą (Adomavičiūtė, 2011). Narkunienė ir Ulbinaitė (2018) šį rodiklį priskiria prie modernių metodų. Jis vis dažniau naudojamas kaip rodiklis, padedantis nustatyti įmonės efektyvumą ir vis dažniau yra įtraukiamas į įmonių kasmetines ataskaitas (Bhasin, 2017). EVA galima apibrėžti kaip verslo veiklos vertę, kuri parodo skirtumą tarp gryno veiklos pelno ir panaudotų kapitalo sąnaudų (Valiūnaitė, 2016):

$$EVA = GP - (GT \times SS_{vid.}), \quad (8)$$

čia: GP – grynasis veiklos pelnas (po mokesčių); GT – grynasis veiklos turtas; $SS_{vid.}$ – vidutinės svertinės kapitalo sąnaudos.

Kuo šio rodiklio vertė didesnė, tuo geresni yra įmonės finansiniai rodikliai, o tai lemia, jog įmonė gali išmokėti didesnius dividendus ir kelti savo vertę akcijų rinkoje (Bhasin, 2017). Adomavičiūtės (2011) nuomone, esant didelei infliacijai, šį rodiklį reikėtų naudoti atsargiai. Ši autorė teigia, jog reali padėtis gali būti iškraipoma, kai neteisingai yra pasirenkamas laiko periodizacijos principas, tačiau žinant šiuos rodiklio trūkumus, to galima iš anksto išvengti. Vis dėlto, EVA turi daugiau pranašumų nei trūkumų (Adomavičiūtė, 2011; Narkunienė ir Ulbinaitė, 2018):

1. Parodo ekonominį pelną.
2. Leidžia vertinti sprendimų kokybę ir visų vadovų ir darbuotojų rezultatus.
3. Gali padėti motyvuoti darbuotojus siekti aukštesnių rezultatų.
4. Galima taikyti ne tik visam verslui, bet ir atskiriems skyriams, produkcijos linijoms ir pan., o tai leidžia pamatyti kiekvieno vertinamojo objekto indėlį į vertės kūrimą.

5. Pabrėžia efektyvaus kapitalo naudojimo svarbą.
6. Parodo ryšį tarp pelningumo ir kapitalo, reikalingo tam pelnui pasiekti.

Šie išvardinti metodai ir rodikliai yra tik dalis tų, kurie yra minimi mokslinėje literatūroje. Taip pat verta paminėti efektyvumo vertinimo rodiklius, naudojamus atliekant tradicinį vertinimą (Stepušaitytė, 2014; Valiūnaitė, 2016):

1. Investicijų grąža (ROI), kuri gali būti apskaičiuojama įvairiai, priklausomai nuo investicijų tipo. Bendruoju atveju, ji gaunama grynąjį pelną padalinus iš nuosavo kapitalo ir ilgalaikių skolų.
2. Pardavimų procentinė marža, kuri yra gaunama tam tikru laikotarpiu gautą pelną (prieš palūkanas ir mokesčius) padalinus iš pardavimų (per tą patį laikotarpį).
3. Apyvartinio kapitalo apyvartumas, kuris yra gaunamas pardavimus padalinus iš apyvartinio kapitalo.

Nepaisant to, kad pagrindinių finansinių rodiklių vertinimo ir palyginimo pagrindu sukurtų tradicinių vertinimo priemonių pagrindiniai principai naudojami ir dabartiniame versle (Narkunienė ir Ulbinaitė, 2018), bėgant laikui, kito ir efektyvumo vertinimo suvokimas, daugėjo manančių, jog finansiniai rodikliai parodo tik įmonės ekonominį efektyvumą ir pagal tai negalime spręsti ar įmonė dirba efektyviai. Jau devintajame ir dešimtajame praeito amžiaus dešimtmečiuose akademikai pradėjo svarstyti, jog ankstyvosios tradicinės efektyvumo vertinimo priemonės yra netinkamos, nes jos neskatina arba lėtai skatina nuolatinį tobulėjimą, per mažai skatina darbuotojus ir teikia per mažai informacijos klientams apie įmonę ir joje vykstančius procesus ir permainas (Adomavičiūtė, 2011). Tam pritaria ir šių laikų autoriai, savo darbuose kritikuodami vertinimo sistemas, kurių pagrindą sudaro finansiniai rodikliai, teigdami, jog tradicinės vertinimo priemonės nepadedą spręsti vadybos problemų, kurios kyla šiuolaikiniame dinamiškame verslo pasaulyje ir neįvertina veiksmų, kurie sukuria tikrąją vertę (Jasiukevicius ir Christauskas, 2011). Dabar vyrauja nuomonės, jog norint įvertinti įmonės veiklos efektyvumą, būtina atsižvelgti tiek į kiekybinius, tiek į kokybinius rodiklius (Felizardo, Félix ir Thomaz, 2016; Jasiukevicius ir Christauskas, 2011; Rušinskas, 2010). Šiuolaikiniam efektyvumo vertinimui apibrėžti yra daugybė skirtingų sąvokų, tačiau dauguma sąvokų turi bendrus bruožus. Atsižvelgiant į efektyvumo vertinimo tendencijas, ganėtinai tiksliai efektyvumo vertinimą apibrėžia Narkunienė ir Ulbinaitė (2018): tai platus ir daugiafunkcinis procesas, sujungiantis pagrindinius veiklos rodiklius, kurie padeda įvertinti rezultatus, garantuoja sklandų įmonės valdymo procesą, vertės sukūrimą, leidžia greitai reaguoti ir atlikti korekcinius veiksmus ir, svarbiausia, padeda įmonei tobulėti bei augti.

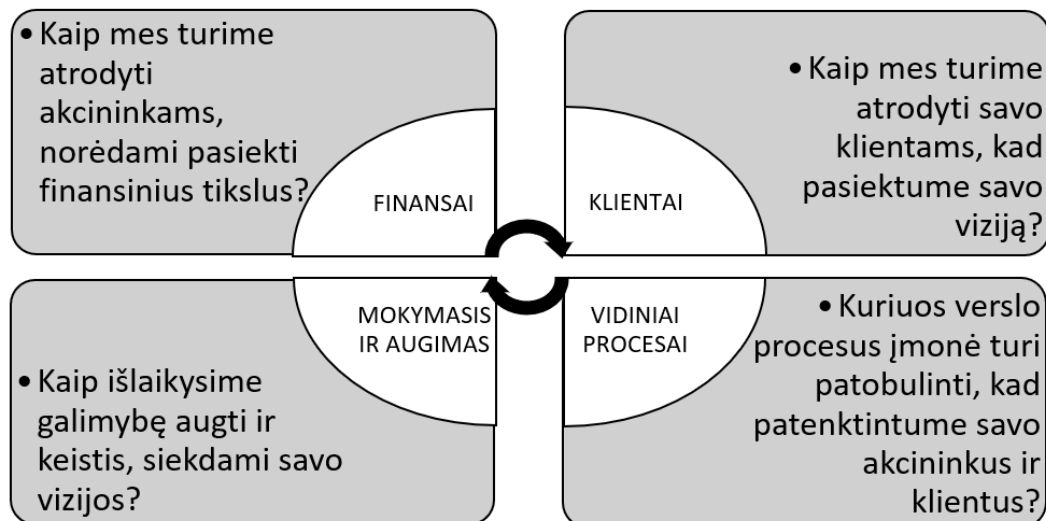
Dėl minėtų tradicinių vertinimo priemonių trūkumų, praeito amžiaus pabaigoje buvo pradėtos kurti efektyvumo vertinimo sistemos, kuriuose buvo sujungti finansiniai ir

nefinansiniai rodikliai ir modeliai, kuriuose atsispindėjo organizacijų strategijos (Adomavičiūtė, 2011). Atlikus literatūros analizę, galima teigti, jog dauguma autorių išskiria šiuos pagrindinius moderniuosius vertinimo metodus (Adomavičiūtė, 2011; Legeckaitė, 2013; Maya, 2016; Narkunienė ir Ulbinaitė, 2018; Rušinskas, 2010; Valiūnaitė, 2016): subalansuotų rodiklių sistema, veiklos prizmės modelis, veiklos vertinimo piramidė, šešių sigmų metodas ir daugiakriterinio veiklos vertinimo modelis.

Subalansuotų rodiklių sistema (SRS) yra vienas iš populiariausių veiklos efektyvumo vertinimo modelių. Ji gali būti pritaikoma skirtingo tipo organizacijose, t. y., viešojo sektoriaus įmonėse, švietimo įstaigose, verslo organizacijose, nevyriausybinėse institucijose ir kt. (Kochanskaitė, 2015). SRS buvo sukurta 1992 metais, remiantis 1990 metais atliktu tyrimu, kurio metu buvo analizuojamas veiklos vertinimas įmonėse, kuriuose pagrindinė vertė buvo sukuriama nematerialiomis priemonėmis (Kaplan, 2010). Galima teigti, jog SRS yra multidimensinė sistema, kurios pagalba galima aprašyti, diegti ir valdyti įmonės strategiją visuose įmonės lygiuose (Vaitiekūnaitė, 2010). Šis modelis vertina ir finansinius, ir nefinansinius rodiklius ir analizuoja veiklą keturiais aspektais (Adomavičiūtė, 2011): finansų (kaip įmonė yra vertinama finansuotojų, akcininkų ir kt. akimis), klientų (kaip atrodo įmonė ar jos produktai klientų akimis), vidinių įmonės procesų (ką reikia tobulinti įmonės viduje) ir mokymosi bei augimo (kaip įmonėje gali būti kuriama nauja vertė). Šie aspektai turi būti susiję tarpusavyje ir susieti su įmonės vizija ir misija (žr. 7 pav.). Tai yra laikoma vienu iš didžiausių šios sistemos privalumu, kadangi glaudi sąsaja tarp svarbiausių vidinių ir išorinių efektyvumo indikatorių ir aiškus įmonės strategijos apipavidalinimas skatina darbuotojus siekti įmonės tikslų (Narkunienė ir Ulbinaitė, 2018). Rodikliai šiame modelyje yra siejami vieni su kitais priežastiniais ryšiais, o tai lemia, jog vienas pakitęs rodiklis, paveiks ir kitus rodiklius, todėl būtina atsižvelgti į visus rodiklius iš karto (Adomavičiūtė, 2011). Taip pat šis modelis yra pranašus, kadangi veiklos vertinimo aspektai yra susieti su ateitimi, o ne tik su praeityje gautais rodikliais. Vis dėlto, yra aišku, jog ši sistema turi ir trūkumų. Narkunienės ir Ulbinaitės (2018) teigimu didžiausias jos trūkumas yra tas, jog nėra aišku kokius rodiklius vertinti, norint, kad sistema veiktų efektyviausiai. Tai, jog įmonė turi ieškoti ir prisitaikyti jai geriausiai tinkančius rodiklius, lemia ganėtinai ilgą šios sistemos diegimo laiką įmonėje, reikalauja daug žinių ir dažnai – didelių investicijų. Šios sistemos kūrėjai Kaplan ir Norton (2000) savo knygoje teigia, jog įmonės, naudodamos šią sistemą, turi pasirinkti 20 – 25 rodiklius, kurie geriausiai parodytų įmonės rezultatus. Autorių nuomone, rodiklius reikėtų pasirinkti tokiomis dalimis:

- Penki mokymosi ir augimo (inovacijų) veiklą apibūdinantys rodikliai (22 %).
- Aštuoni – dešimt vidinius procesus apibūdinantys rodikliai (34 %).
- Penki klientų pasitenkinimo lygio rodikliai (22 %).

- Penki finansinę veiklą apibūdinantys rodikliai (22 %).



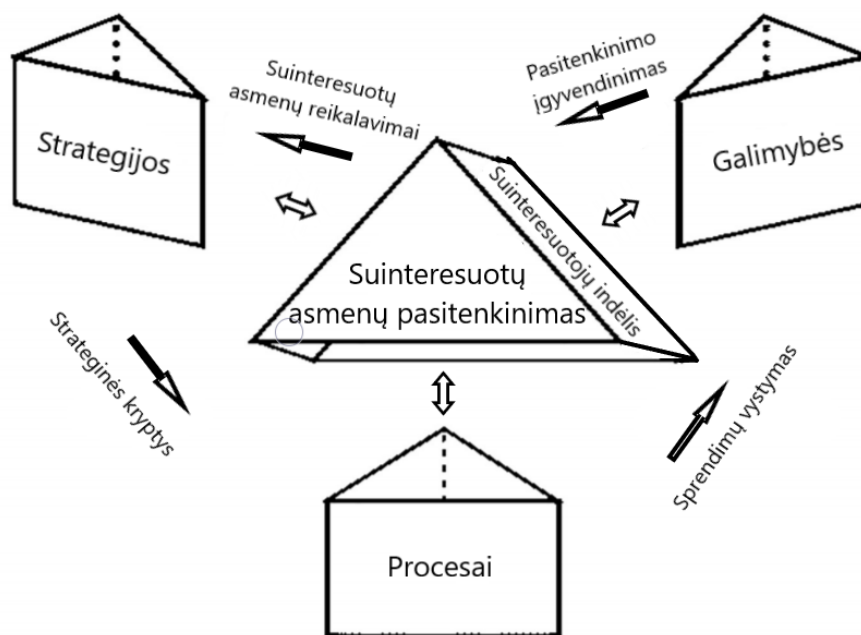
7 pav. Subalansuotų rodiklių sistema

Parengta remiantis: Narkunienė ir Ulbinaitė (2018)

Veiklos prizmės modelis buvo sukurtas 2000 metais ir buvo įvardintas kaip antros kartos kompleksinis vertinimo modelis (Adomavičiūtė, 2011). Jis išsiskiria tuo, kad pirmiausia reikėtų apsvarstyti ir pagrįsti organizacijos strategiją, o tik vėliau pasirinkti vertinimo rodiklius suinteresuotoms grupėms (Neely, Adams ir Kennerley, 2002). Kaip ir kiti modeliai, veiklos prizmė turi ir trūkumų. Mokslinėje literatūroje išskiriami du pagrindiniai šio modelio trūkumai (Legeckaitė, 2013; Najmi, Etebari ir Emami, 2012; Narkunienė ir Ulbinaitė, 2018): sistema neįvertina visų organizacijos sėkmės faktorių; jei organizacijoje jau yra įdiegta vertinimo sistema, veiklos prizmės ar jos principų diegimas gali būti sudėtingas, todėl ji turi būti įdiegta kaip atskira sistema. (K. Legeckaitė 2013; Narkunienė and Ulbinaitė 2018). Naudojant šią sistemą, veikla yra vertinama glaudžiai susijusiais penkiais aspektais, kurie simbolizuoja prizmės sienas (žr. 8 pav.) (Najmi, Etebari ir Emami, 2012; Narkunienė ir Ulbinaitė, 2018):

- Suinteresuotų asmenų pasitenkinimo: kas yra pagrindiniai organizacijos veikla suinteresuoti asmenys ir kokie jų norai bei lūkesčiai? Įmonės vienas iš pagrindinių tikslų yra sukurti vertę suinteresuotiems asmenims, o suinteresuoti asmenys šiuo atveju gali būti vartotojai, darbuotojai, investuotojai, partneriai ir kt.
- Suinteresuotų asmenų indėlis: ką suinteresuoti asmenys turėtų duoti ar pasiūlyti įmonei? Tai ypač svarbus aspektas, kadangi kuriant vertę kitiems, įmonė tikisi sukurti gerus santykius ir kažką gauti mainais, t. y., finansinę, efektyvumo, ištikimybės ir kitą naudą. Taip pat tai yra svarbu, nes vertinant efektyvumą, yra atsižvelgiama į tai, kiek prie efektyvumo prisideda ne tik pati įmonė, bet ir kiti suinteresuoti asmenys.

- Strategijos: kokią strategiją reikia numatyti, kad ji patenkintu pagrindinių suinteresuotų asmenų ir pačios įmonės poreikius ir lūkesčius? Kuriama strategija turi atitikti įmonės viziją bei misiją ir patenkinti suinteresuotus asmenis.
- Procesai ir veiksmai: kokie procesai ir veiksmai turi būti vykdomi ir tobulinami, kad būtų įgyvendinta įmonės strategija?
- Galimybės: kokių galimybių (ar priemonių) reikia įmonei, kad vykdomi procesai veiktų kaip įmanoma efektyviau ir nuolat būtų tobulinami? Šiuo atveju galimybės gali būti žmogiškieji ištekliai, mokymai, infrastruktūra, technologijos ir kt.



8 pav. Veiklos prizmės modelis

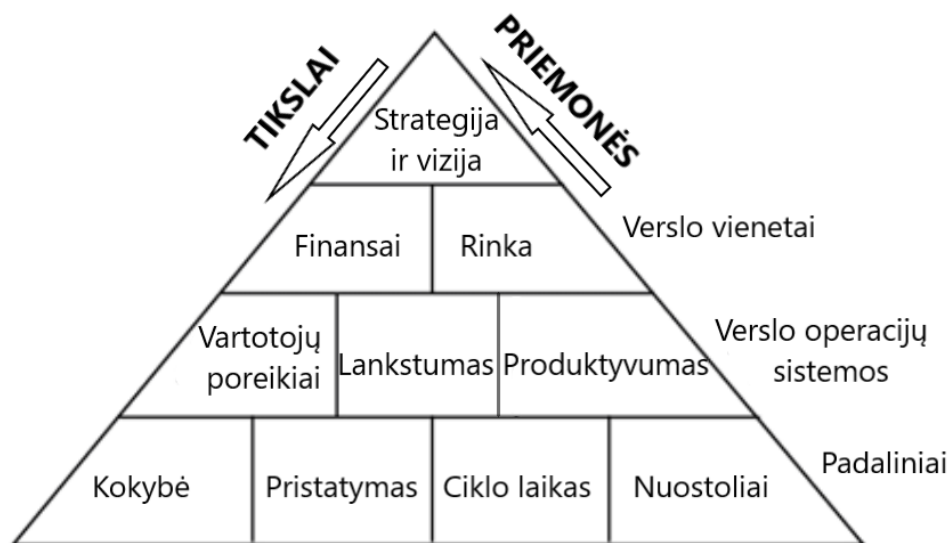
Parengta remiantis: Žukauskaitė (2010); Severgnini, Galdaméz ir Moraes (2018)

Veiklos vertinimo piramidė (SMART) buvo sukurta 1989 metais amerikiečių autorių Lynch ir Cross. Tai yra hierarchinė sistema, sudaryta iš penkių lygmenų, kuriuose skirtingi rodikliai privalo būti susiję, nukreipti į įmonės vizijos ir strategijos įgyvendinimą, efektyvumo didinimą ir tikslų siekimą (Kozyriūtė, 2018). Pasak Narkunienė ir Ulbinaitės (2018) ir Sližytės (2009) veiklos vertinimo piramidės lygius galima apibūdinti taip:

1. Aukščiausią lygį užima įmonės strategija ir vizija. Pagal nusistatytą strategiją ir viziją, šiame lygmenyje yra nustatomi kiekvieno vieneto atskiri tikslai ir ištekliai.
2. Antrajame lygyje nustatomi finansiniai ir rinkos tikslai.
3. Trečiajame lygmenyje tikslai yra susiejami su vartotojų poreikių įgyvendinimu, įmonės lankstumu ir produktyvumu.
4. Ketvirtajame lygyje yra vertinamas padalinių darbas. Tai vykdoma per kokybės, pristatymo, ciklo laiko ir nuostolių vertinimo kriterijus. Šio lygio sudedamosios dalys

yra svarbiausios šiame modelyje. Kadangi visos priemonės yra nukreipiamos iš apačios į viršų, apatinis lygis daro didžiausią įtaką, siekiant įmonės tikslų ir strategijos bei vizijos įgyvendinimo.

Tam, kad būtų įvykdyta įmonės vizija, kiekvienam lygiui yra keliami atskiri tikslai nuo piramidės viršaus į apačia, o priemonės tikslams pasiekti sudaromos nuo apačios į viršų (žr. 9 pav.) (Narkunienė ir Ulbinaitė, 2018). Tai reiškia, jog padalinio veikla turi patenkinti aukštesniajame lygyje esančio padalinio tikslus (Legeckaitė 2013). Pavyzdžiui, pristačius prekes laiku ir atitikus kokybės reikalavimus, vartotojas bus patenkintas arba sumažinus ciklo laiką ir nuostolius, padidės produktyvumas. Be to, kad sistema turi aiškų hierarchinį modelį, ji turi kitą privalumą – įmonės vidinis ir išorinis rezultatyvumas. Vidinis rezultatyvumas parodo vidinę įmonės veiklą, o išorinis rezultatyvumas apibendrina kaip įmonės veikla, priklausomai nuo išorinių veiksnių, tiesiogiai daro įtaką vartotojams (Kozyriūtė, 2018). Vis dėlto, mokslinėje literatūroje išskiriami du pagrindiniai šios sistemos trūkumai. SMART nepaaiškina kokie pagrindiniai rodikliai turėtų būti stebimi ar kaip juos pasirinkti ir nepateikia, kaip turėtų būti vykdomas nuolatinis įmonės tobulinimo procesas (Legeckaitė, 2013; Narkunienė ir Ulbinaitė, 2018; Sližytė, 2009).



9 pav. Veiklos vertinimo piramidė

Šaltinis: Agbanu et al. (2016)

Šešių sigmų metodas buvo sukurtas devintajame dešimtmetyje „Motorolos“ kompanijoje. Šis metodas, pasitelkus statistines bei technines metodikas, leidžia vertinti pasirinktus įmonės procesus ir rasti nukrypimų atsiradimo priežastis (Bankauskas, 2016). Drohomeretski et al. (2014) teigimu, šešių sigmų metodas yra verslo tobulinimo strategija, kuri identifikuoja ir panaikina procesų trūkumus ir jų priežastis. Pagrindiniai procesai, kuriems yra skiriamas didžiausias dėmesys, yra tiesiogiai susiję su vartotojų pasitenkinimo lygiu. Anot

Narkunienės ir Ulbinaitės (2018), tai sistema, kuri įkūnija lyderystę ir valdymą, nuolatos derina pirkimus ir gamybą, gerina paslaugų tiekimą ir pardavimus, palaiko ir kelia darbuotojų meistriškumo lygį, skatina inovacijas ir nuolatinį tobulėjimą. Šią sistemą kombinuojant su kitomis sistemomis, galima pasiekti puikių rezultatų ir įgyti konkurencinį pranašumą rinkoje (Su ir Kano, 2003). Šio metodo diegimas dažniausiai yra vykdomas pagal DMAIC (angl. trumpinys: *definition, measurement, analysis, improvement and control*) metodologijos penkias fazes (Bankauskas, 2016; Drohomerecki et al., 2014; Legeckaitė, 2013; Krishnan ir Prasath, 2013; Narkunienė ir Ulbinaitė, 2018):

1. Apibrėžimo fazėje turi būti nustatomos pagrindinės problemos, klientų lūkesčiai, įmonės tikslai, strategija, vizija, paskirstomos komandos ir jų užduotys.
2. Matavimo fazėje problemos apibrėžiamos taip, kad būtų galima matuoti jų pokytį. Taip pat šioje fazėje yra pradedama rinkti statistika ir vėliau skaičiuojamos tam tikrų rodiklių vertės. Tai leidžia pamatyti realią esamą situaciją ir įvertinti ar nustatytų tikslų nereikia koreguoti.
3. Analizės fazėje, surinkti duomenys yra analizuojami. Analizės metu yra ieškoma esminių priežasčių ir faktorių, kurie galėjo lemti problemas (prastai atliekamas darbas, neefektyvus darbas, prasta produkcijos kokybė, per didelė broko dalis ir t.t.).
4. Tobulėjimo fazėje yra optimizuojami veiklos ir procesai, kurie lėmė analizės fazėje nustatytas problemas.
5. Kontrolės fazėje optimizuotos sritys yra kontroliuojamos. Ši fazė turi būti nuolatinė, tai reiškia, jog vėl ryškėjant tai pačiai problemai ar atsiradus naujai, grįžtama į pirmąją fazę ir ciklas yra kartojamas iš naujo. Tai lemia nuolatinį įmonės tobulėjimą.

Kiekvienoje fazėje yra naudojamos tam tikros priemonės, kad būtų pasiektas fazės tikslas. Šios priemonės gali būti įvairios, o įmonės jas turėtų pasirinkti pagal savo tikslus. Kai kurios iš galimų priemonių pateikiamos 3 lentelėje. Šis metodas vis plačiau taikomas įvairiose organizacijose. Tai lemia jos universalumas, aiškumas ir orientacija į klientų pasitenkinimą. Pastarasis veiksnys yra ypač svarbus, kadangi dėl didėjančio vartotojų išrankumo, didelės pasiūlos įvairiose srityse, labai svarbu yra išlaikyti turimus klientus ir prisivilioti naujus. Legeckaitės (2013) teigimu, pritaikius šį modelį galima: sumažinti laiką, reikalingą užsakymams įvykdyti; sumažinti išlaidas, kurių reikia kokybei užtikrinti ir palaikyti; padidinti gamybos apimtį; įtraukti daugiau darbuotojų į įmonės veiklą ir tobulėjimo procesą. Žinoma, šešių sigmų modelis taip pat turi trūkumų. Kaip ir daugumos kitų modelių, šio modelio pagrindinis trūkumas yra tas, jog nėra nurodyta kokie rodikliai turėtų būti stebimi, todėl įmonės gali klaidingai juos pasirinkti (Narkunienė ir Ulbinaitė, 2018).

3 lentelė. Šešių sigmų metodo diegimo fazės ir naudojamos priemonės

Apibrėžimas	Matavimas	Analizė	Tobulėjimas	Kontrolė
Pareto analizė	Proceso pajėgumo analizė	Detalus procesų žemėlapis	Kokybės funkcijos išskleidimas (QFD)	Statistinė procesų kontrolė
Procesų struktūrinė schema	Aprašomoji statistika	Žuvies griaučių diagrama	FMEA metodas	Valdymo diagrama
TRPRK (angl. SIPOC)	Gauge R&R	5 „kodėl“ metodas	POKA – YOKE	Standartizavimas
Suinteresuotų asmenų analizė	Procesų struktūrinė schema	<i>Pareto</i> diagrama	Minčių lietaus metodas	Darbuotojų mokymai
Kritiniai kokybės parametrai (KKP)	Vartotojo balsas (VOC)	Regresinė analizė	Sprendimų priėmimo matrica	Dokumentacija
Vartotojo balsas (VOC)	Lyginamoji analizė	Laiko eilučių analizė	Eksperimentų projektavimas	Valdymo planas

Šaltinis: Drohomeretski et al. (2014); Krishnan ir Prasath (2013)

Daugiakriterinio vertinimo tikslas yra kompleksiskai įvertinti įmonės veiklos efektyvumą, atsižvelgus į daugumą naudingų rodiklių. Šie modeliai turi privalumą, jog galima vertinti efektyvumą pagal didelį skaičių nesusijusių rodiklių, nes visi rodikliai gali būti normalizuoti, t. y., jie paverčiami bedimensiniais ir gali būti tarpusavyje palyginami (Peleckis, Krutinis ir Slavinskaitė, 2013). Taip pat jie yra universalūs, juos galima pritaikyti pagal įmonės poreikius ir tikslus. Tokie modeliai gali būti skirstomi į dvi grupes (Narkunienė ir Ulbinaitė, 2018): paprastieji (SAW; vienetų suma; geometrinis vidurkis) ir sudėtingieji (supaprastintas kompleksinis; kompleksinis proporcingasis; VIKOR; TOPSIS; PROMETHEE; ELECTRA). Paprastai yra naudojamas ne vienas iš šių modelių, o keletas jų yra sujungiami į sistemą. Dažnai daugiakriterinis vertinimas gali būti sudėtingas, nes tam reikia aukštos kompetencijos specialistų. Narkunienės ir Ulbinaitės (2018) teigimu, toks vertinimas gali užimti labai daug laiko, kadangi reikia surinkti daug informacijos ir atsakingai pasirinkti vertinimo rodiklius. Ypač sunkia užduotimi gali tapti rodiklių normalizavimas, t. y., jų svorių nustatymas. Vis dėlto, skyrus tam daug laiko ir pastangų, tai gali būti naudingas įrankis vertinti ypač sudėtingų sistemų efektyvumą. Daugiakriterinis vertinimas paprastai turi 8 etapus, kurie nepriklauso nuo nagrinėjamos srities ir juos galima apibrėžti taip (Peleckis, Krutinis ir Slavinskaitė, 2013; Tamošiuniene, Šidlauskas ir Trumpait, 2006):

- 1) Nustatomos svarbiausios įmonės problemos, efektyvumą lemiantys veiksniai ir vertinimo tikslai.
- 2) Remiantis literatūros analize, sudaroma pagrindinių veiksnių, lemiančių veiklos efektyvumą sistema. Svarbu pasirinkti kuo daugiau naudingų vertinimo rodiklių, kurie turi būti paprasti ir suprantami, plačiai naudojami praktikoje. Jei rodiklių pasirinkta itin

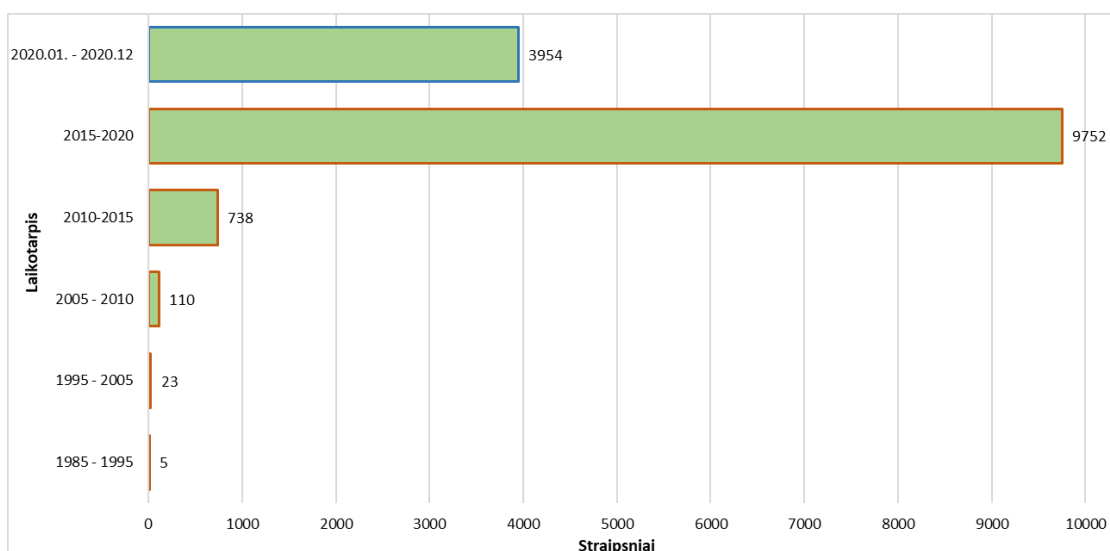
daug, rekomenduojama juos sureitinguoti. Taip pat reikia patikrinti informacijos ir metodų, pagal kuriuos bus apskaičiuojami rodikliai, patikimumą.

- 3) Naudojant analitines formules ar balų sistemas, nustatomos ir normalizuojamos naudojamų rodiklių reikšmės.
- 4) Analizuojamiems veiksniams suteikia formalizuota išraiška. Tai taip pat atliekama naudojant analitines formules ar balų sistemas.
- 5) Pagal tai, kiek veiksnių sudarys sistemą, kokios kvalifikacijos specialistai atliks vertinimą ir pagal kitus rodiklius, pasirenkamas veiksnių reikšmingumo nustatymo modelis. Tuomet nustatomas veiksnių reikšmingumas arba svoris. Jei yra galimybė, tai nustatoma pagal statistinių šaltinių (ataskaitų ir pan.) duomenis. Jei tokios galimybės nėra, pasirinkus vertinimo skalę, reikšmės įvertinamos balais.
- 6) Pasirinkus rodiklių sujungimo būdą, visi rodikliai sujungiami į apibendrinamąjį rodiklių dydį. Tai gali būti atliekama naudojant rodiklių sandaugą arba sumą. Taip pat gali būti naudojami kiti metodai (pvz. tikslų medis), leidžiantys rodiklius sujungti į vieną.
- 7) Pagal pasirinktą daugiakriterinio vertinimo būdą, atliekami skaičiavimai, naudojant apibendrintus dydžius.
- 8) Gauti rezultatai yra analizuojami įvairiais metodais. Pagal gautus analizės rezultatus, priimami sprendimai dėl analizuotų procesų optimizavimo.

Apibendrinus analizuotas efektyvumo vertinimo sistemas, galima teigti, jog nėra vienos sistemos, kuri galėtų tikti visoms įmonėms. Aišku tai, jog vien finansinių rodiklių neužtenka tam, kad būtų aišku ar įmonė dirba efektyviai. Kokią sistemą įmonei naudoti, priklauso nuo daugybės veiksnių. Pasirinkus netinkamą sistemą ir vertinimo rodiklius, vertinimas bus neefektyvus ir neparodys realios situacijos. Rušinsko (2010) teigimu, efektyvumo vertinimo sistemos turi būti: tikslios; nesudėtingos; lengvai perprantamos ir pritaikomos; teikiančios informaciją tiksliai, bet greitai; tokios, kad būtų galima vertinti visus pagrindinius rodiklius; susijusios su įmonės iškeltais tikslais ir strategija; skatinančios pokyčius; su aiškiai išreikštu skirtumu pavaizdavimu tarp realios ir norimos situacijos. Atliekant efektyvumo vertinimą, ypač auga klientų pasitenkinimo, darbuotojų motyvacijos lygio svarba (Narkunienė ir Ulbinaitė, 2018). Tai lemia, jog norint įvertinti efektyvumą, reikalingos sudėtingos kompleksinės sistemos, apimančios daugybę skirtingų rodiklių. Tokios sistemos reikalauja daug išteklių, laiko, kompetentingų ekspertų ir specialistų pagalbos, todėl dažnai iškyla problemų, norint tiksliai įvertinti įmonės efektyvumo lygį.

1.3. Žiedinės ekonomikos aktualumas ir teoriniai aspektai

Praeito amžiaus viduryje, pasaulyje mokslo ir technologijų vystymasis buvo įgavęs didelį pagreitį. Didžiausia to varomoji jėga buvo varžymasis tarp skirtingų ideologijų. Tai lėmė, jog ekologija buvo užmiršta, o neribotos gamybos teorija atrodė priimtina (Jusel, 2020). Vis dėlto, praeito amžiaus aštuntajame dešimtmetyje, kai pasauliui smogė naftos krizė, buvo suprasta, jog išteklių nėra begaliniai ir buvo pradėta diskutuoti apie pakartotinį naudojimą, išteklių taupymą ir kitus principus, kurie dabar yra žinomi kaip ŽE principai (Miller, 2013). ŽE principų taikymas yra būtinas, žinant dabartinę ekologinę situaciją. Yra manoma, jog jei ŽE būtų pradėta sparčiai ir plačiai taikyti, naujų žaliavų poreikis iki 2030 metų sumažėtų 32 %, o iki 2050 metų, sulauktume 53 % sumažėjimo (EMF, 2015). Vis dėlto, didžiojoje dalyje pasaulio vis dar dominuoja linijinis modelis (paimk – panaudok – išmesk). Nepaisant to, ŽE modelis susilaukia vis daugiau dėmesio. Tai įrodo faktas, jog akademinėje bendruomenėje ŽE ekonomika vis dažniau tampa tiriamuoju objektu. Pagal „Sciadirect“ duomenų bazėje vykdyta paiešką nustatyta, jog išleidžiamų straipsnių skaičius su raktažodžiu „circular economy“ kasmet ženkliai auga (žr. 10 pav.). Vien nuo 2020 m. sausio iki 2020 m. gruodžio mėnesio, tokių straipsnių buvo parašyta 3954, o tai sudarė 40 % to kas buvo parašyta per 5 metus, nuo 2015 iki 2020. Vis dėlto, vykdant paiešką su raktažodžiu „circular economy evaluation“ (liet. žiedinės ekonomikos vertinimas) toje pačioje duomenų bazėje randami vos 28 rezultatai, iš kurių 8 išleisti 2020 metais. Tai, jog straipsnių apie ŽE skaičius staigiai auga, o straipsnių apie ŽE vertinimą vis dar nėra daug, rodo, jog ŽE tema yra populiarėjanti, bet jos vertinimas dar nėra gerai išnagrinėtas.



10 pav. Mokslinių straipsnių apie ŽE kiekio augimas

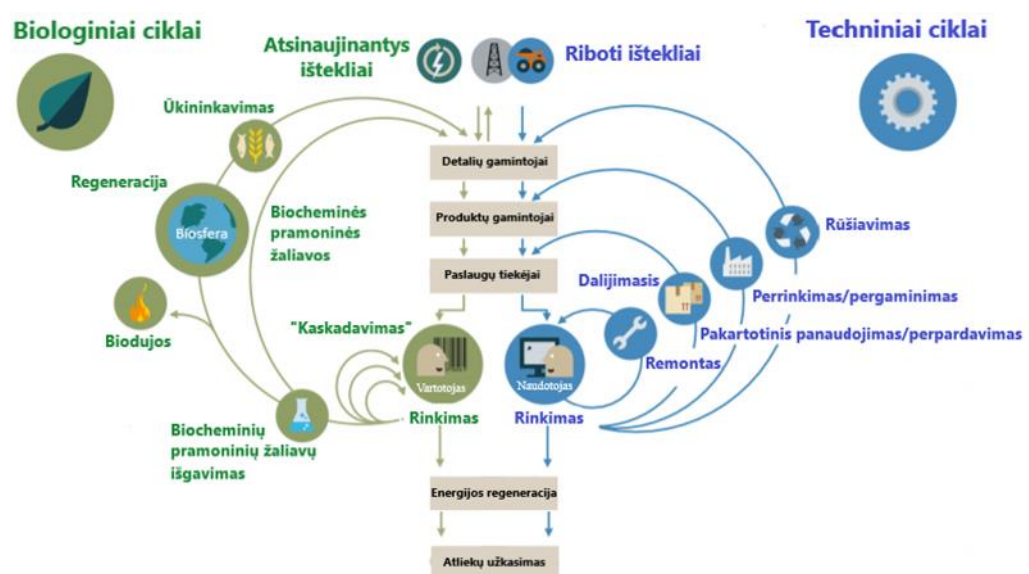
Parengta remiantis: „Science direct“ duomenų bazės paieškos rezultatai

(<https://www.sciencedirect.com/search?q=%22circular%20economy%22> [žiūrėta 2020-12-05])

ŽE sąvoka buvo sukurta didėjančio spaudimo pasaulio ištekliams ir aplinkai kontekste, kuris atsirado dėl gamybos ir vartojimo augimo (Europos Komisija, 2014). Šiuo metu literatūroje galima rasti begales ŽE apibūdinimų. Pavyzdžiui Kirchherr, Reike ir Hekkert (2017) savo darbe analizuoja 114 skirtingų ŽE sąvokų, kurios yra apibrėžiamos skirtingų autorių. Išanalizavus mokslinę literatūrą, bendrai ŽE galima apibrėžti kaip ekonomikos modelį, kurio tikslas, naudojant uždarus ciklus, sumažinti atliekas ir papildomus išteklius, paverčiant produktus, jų naudojimo pabaigoje ir atliekas, gautas gaminant tuos produktus, į žaliavas naujų produktų gamybai ar tų pačių produktų pergaminimui (Macarthur, 2013; Morone, Papendiek ir Tartiu, 2017; Kirchherr, Reike ir Hekkert, 2017). Bendru atveju ŽE modelis remiasi biologiniais ir techniniais ciklais, kuriuose naudojami atsinaujinantys ir riboti ištekliai. Tokį bendrą modelį pasiūlė Ellen MacArthur Foundation (2013) autoriai ir jis pateiktas 11 paveiksle. Žvelgiant detaliau, ŽE remiasi 3 principų grupėmis, kurios yra išskirstytos hierarchijos principu (Vapsvaitė, 2020; Vermeulen, Reike ir Witjes, 2019):

1. 3R principų grupė yra siauriausia, joje vyksta trumpiausi ciklai, esantys arčiausiai vartotojo. Ši grupė apima R0, R1, R2 ir R3 principus.
 - 1.1. R0 – atsisakymas. Klientų atveju – tai atsisakymas pirkti perteklinį kiekį prekių, o gamintojų atveju – tai atsisakymas naudoti pavojingas ar nereikalingas medžiagas, produktų gaminimas, atsisakant išvengiamų atliekų.
 - 1) R1 – sumažinimas. Klientų atveju, tai pastangos naudoti produktus ilgiau, juos prižiūrint ir tvarkant ir naudoti juos tik reikalui esant. Gamintojų atžvilgiu, tai reiškia naudojamų žaliavų ir išteklių, reikalingų produktui pagaminti, ir sudaromų teršalų bei atliekų sumažinimą gamybos procesuose. Procesų tobulinimas yra būtinas tam, kad sistema egzistuotų ir vyktų progresas. ŽE ekonomikoje siekiama, kad sumažinus sąnaudas, produkto kokybė nenukentėtų. Daugiausiai dėmesio šiuo principu skiriama pirmiems trims gamybos etapams.
 - 1.2. R2 – pakartotinis panaudojimas, perpardavimas. Šis principas orientuotas į produkto pakartotinį panaudojimą po jo atliktos pirminės funkcijos, dalinį jo panaudojimą ar perpardavimą tam, kad būtų panaudotas kitoje srityje, kuriant naujus gaminius.
 - 2) R3 – taisymas. Šis principas inicijuoja produktų vartojimo prailginimą, juos pataisant, pakeičiant sugedusias detales ir pan. Produkto dizainas turi būti orientuotas į gaminio atnaujinimą (tai reiškia jog jis turi būti surinktas taip, kad jo išardymas būtų nesudėtingas ir nepakenktų komponentams), o ne išmetimą jam sugedus.
2. 6R principų grupė apima visus R3 principus ir papildomus – R4, R5 ir R6, kurie dažnai yra sumaišomi tarpusavyje. Šie principai apima vidutinio ilgumo ciklus ir jų varomoji jėga yra komercinė veikla.

- 2.1. R4 – atnaujinti. Šiuo principu siekiama atnaujinti seną gaminį naujesnėmis detalėmis, pažangesnėmis technologijomis, taip jam suteikiant pranašumą prieš tai buvusios gaminio formos atžvilgiu.
- 2.2. R5 – atnaujinti, perrinkti. Tai reiškia gaminio atnaujinimą ir jo funkcijų atstatymą, gražinimą į pirminę būseną, jį perrenkant, pakeičiant senas detales naujomis. Taip pat siekiama atnaujinimo metu naudoti kuo daugiau perdirbtų detalių.
- 2.3. R6 – pergalvoti, pakeisti paskirtį. Juo siekiama jau panaudotas prekes ar jų komponentus, kurie yra išmesti ar nebenaudojami, pritaikyti naują funkciją ar kitos paskirties produkto gamybai.
3. 10R principų grupė apima visus prieš tai minėtus ir papildomus – R7, R8 ir R9 principus. 10R grupė apima ilgos trukmės ciklus, įskaitant atliekų tvarkymą ir perdirbimą. Šios grupės veikla yra labiausiai reglamentuota ir jai yra skiriama daugiausiai dėmesio, skiriant finansavimą, kuriant įvairias programas ir strategijas.
- 3.1. R7 – perdirbimas. Šiame principu akcentuojamas atliekų perdirbimas į naujas žaliavas ir jų panaudojimas gamybos procese. Tai dažnai vadinama „žiedinėmis“ žaliavomis.
- 3.2. R8 – regeneravimas, atstatymas. Tai siejama su perteklinės panaudojamos energijos, išskiriamos šilumos ir kt. panaudojimu gretutiniams procesams. Taip pat su atliekose esančia potencialia energija, kurią galima išgauti arba panaudoti gaminant biomasę, distiliuotą vandenį ir kt.
- 3.3. R9 – pakartotinis išgavimas. Tai atliekų esančių sąvartyuose „atgavimas“ ir pakartotinis panaudojimas. Dažnai tai siejama su elektroninėmis atliekomis.



11 pav. Žiedinės ekonomikos modelis

Šaltinis: (Ellen MacArthur Foundation, 2013)

ŽE neturi vienos sistemos, tinkančios visiems sektoriams. Nuolatos yra kuriami ŽE modeliai, tinkantys skirtingoms šakoms. Pavyzdžiui, atsiranda nauji verslo modeliai, kurie skatina klientus mokėti ne už gaminio nuosavybės teisę, o už gaminio panaudojimą. Taip siekiama, kad klientas gražintų panaudotą gaminį gamintojui. Taip pat kuriami ŽE verslo modeliai, kurių pagrindas yra kitų gamintojų produktų remontas, perpardavimas, perrūšiavimas, dalinimasis. Skirtingos sistemos yra kuriamos tam, kad būtų galima jas lengviau integruoti skirtingose šakose, panaudojus dalį ar visus ŽE principus.

ŽE plėtra priklauso nuo ją skatinančių ir stabdančių veiksnių sąveikos. Šiuo metu atsiranda vis daugiau ŽE skatinančių veiksnių. Tai lemia tobulėjančios technologijos, įstatymų pakeitimai, paramos ir projektai, ilgalaikės verslo perspektyvos, žmonių noras keistis ir keisti nusistovėjusią tvarką ir daugybė kitų veiksnių. Vis dėlto, stabdančių veiksnių yra ne ką mažiau ir dažnai jie lemia tai, jog įmonės vietoje aplinkai palankios ŽE modelio, pasilieka prie nusistovėjusių linijinės ekonomikos principų. Mokslinėje literatūroje ŽE skatinantys ir stabdantys veiksniai yra skirstomi įvairiai. Dažniausiai veiksniai yra skirstomi į: aplinkosauginius, ekonominius, socialinius, teisinius – institucinius, tiekimo grandinės, organizacinius ir technologinius. Visose veiksnių kategorijose, išskyrus aplinkosauginius, gali būti tiek skatinančių, tiek stabdančių veiksnių. Šie veiksniai ir pagrindiniai jų principai yra pateikiami 1 priede. Išvardinti veiksniai gali veikti tiek mikro, tiek makro lygmenyje. Įmonėms yra palankesnis poveikis mikro lygmenyje, kadangi tai reiškia greitesnį poveikį ir naudą. Vis dėlto, išnagrinėjus stabdančius ir skatinančius veiksnius, galima pritarti Jusel (2020) nuomonei, kad ŽE yra labiau orientuotą į ilgalaikę perspektyvą makro lygmenyje. Tai reiškia, jog dažniausiai įmonės, taikančios ŽE principus, gali ganėtinai greitai pamatyti šio modelio taikymo sukuriamą naudą. Taip yra dėl ne visada tolygios veiksnių sąveikos. Pavyzdžiui, naujos technologijos galėtų spartinti ŽE vystymąsi, tačiau nepakankama parama ir investicijos neleidžia jos įsigyti. Vieną stabdančių veiksnių gali atpirti kitas skatinantis veiksnys, pavyzdžiui: žiedinės žaliavos kainuoja daugiau nei įprastinės, tačiau galima sumažinti reikalingų gamybai žaliavų kiekį, atnaujinti procesus ir panaudojus žiedines žaliavas rasti naujai rinkai, klientams ir taip sukurti naują pajamų srautą. Teiginys, jog vienas veiksnys yra svarbesnis už kitą gali būti subjektyvus. Veiksnių svarbą gali lemti nagrinėjama sritis, valstybės politika ir daugybė kitų priežasčių. Veiksnių įtaką ŽE plėtrai Lietuvos pramonėje yra analizuojama tiriamojoje dalyje.

Skirtingo tipo inovacijos yra būtinos ŽE plėtrai. Mokslinėje literatūroje teigiama, jog tai yra viena pagrindinių ŽE varomųjų jėgų (Hysa et al., 2020; Zvimba ir Musvoto, 2018). Sajid et al. (2015) teigia, jog inovacijų plėtra padeda įmonėms tobulinti bei gerinti savo veiklą ir paspartina naujų produktų kūrimą ir taip leidžia konkuruoti greitai besikeičiančioje rinkoje.

Inovacijos gali būti pritaikomos visuose gamybos įmonių struktūros lygiuose ir visuose gamybos proceso etapuose. Jas galima apibūdinti įvairiai. Leidinyje „Oslo vadovas 2018“ randama apibrėžtis: „Inovacija yra naujas arba patobulintas produktas ar procesas (arba jų derinys), kuris ženkliai skiriasi nuo ankstesnių vieneto produktų ar procesų ir kuris yra prieinamas potencialiems naudotojams (produkto atveju) arba kuris yra naudojamas (procesu atveju).“ Taip pat, tai gali būti įmonės veiklos rezultatas ar siekis. Inovacijos gali būti klasifikuojamos įvairiai. Dažnai literatūroje sutinkamas inovacijų išskaidymas pagal požymius: įgyvendinimo sritis, įgyvendinimo mastas, naujumo lygis, pritaikymo sparta, pobūdis, poveikis, rezultatas. Inovacijų klases galima apibūdinti taip (Kogabayev ir Maziliauskas, 2017; Melnikas et al., 2014; OECD/Eurostat, 2019):

- Inovacijos pagal poveikio sritį gali būti socialinės, technologinės, organizacinės, ekonominės, ekologinės arba integruotos (kompleksinės), kai veikiamos visos sritys. Pagal šį požymį dažniausiai ir yra skirstomos inovacijos.
- Skirstymas pagal įgyvendinimo sritį rodo, kur inovacija yra pritaikoma.
- Pagal galimą įgyvendinimo mastą, galima nustatyti kaip plačiai inovacija gali būti naudojama, t. y., ar inovacija aktuali plačiai auditorijai.
- Inovacijos naujumo lygis rodo ar tai visiškai naujai sukurta idėja, keičianti iš esmės (radikali), ar tai idėjos papildymas ir pagerinimas (modifikuojanti).
- Inovacijų pritaikymo spartą gali lemti daugybė faktorių, jos gali pradėti veikti lėtai, greitai, taip pat ji gali tapti efektyvi gana sparčiai, bet jos efektyvumas gali pradėti kristi. Šis požymis yra gana sunkiai pamatuojamas ir jį turėtų nustatyti ar prognozuoti patys inovacijos kūrėjai.
- Pagal pobūdį inovacijos skirstomos, atsižvelgiant į tai, ar tai neša kiekybinę ar kokybinę naudą.
- Inovacijų rezultatai gali būti: fundamentiniai (rezultatas yra gaunamas ir pateikiamas rašytine forma); eksperimentiniai (kai, remiantis teorija, sukuriamas produkto pavyzdys); baziniai (pagal sukurta pavyzdį, gaminys yra leidžiamas į masinę gamybą); difuziniai (kitos veiklos rezultato pritaikymas ten, kur būdinga tam tikra specifika); sąlyginiai (kai rezultatas yra jau gaminamo produkto modernizavimas, bet taip gaunamas ir kitas produktas, išsiskiriantis savo charakteristikomis).

Pasak Melnikas ir kt. (2014): „Inovacinę veiklą galima apibūdinti kaip kompleksinį procesą, apimantį naujovės sukūrimą, paskleidimą ir naudojimą. Be to, inovacinė veikla yra sudėtinga dinaminė sistema, kurios efektyvumas daugiausia priklauso nuo inovacinės veiklos vidinio mechanizmo ir nuo jo sąveikos su išorine aplinka.“. Kiekviena inovacija ir gaminys turi savo gyvavimo ciklą. Literatūroje šis ciklas dažnai išskiriamas į penkis etapus: idėjos sukūrimas

ir įdiegimas, augimas, branda ir smukimas (Melnikas et al. 2014; Ramanauskienė 2010). Gyvavimo ciklo pradžioje (starte), santykinis efektyvumas yra mažas, jis pasiekia savo piką brendimo etapo viduryje ir tuomet gaunamas didžiausias efektyvumas ir pelnas. Vėliau vyksta idėjos senėjimas ir efektyvumo kritimas. Gyvavimo cikle ir inovacijos įgyvendinimo mechanizme dalyvauja ir sąveikauja daugelis organizacijos narių: savininkai, vadovai, specialistai ir darbininkai, o jų įdedamas indelis gali daryti tiek teigiamą, tiek neigiamą įtaką projekto sėkmei, todėl vadovų užduotis yra skatinti ir palaikyti teigiamą darbuotojų požiūrį (Melnikas et al. 2014).

1.4. Žiedinės ekonomikos efektyvumo vertinimas

Kaip jau buvo minėta, ŽE taikymo vertinimas nėra plačiai išanalizuota tema. Kaip teigiama EASAC organizacijos leidinyje (2016), įmonėms dažnai yra sunku nustatyti, kurie ŽE rodikliai turėtų būti nustatomi, norint vertinti ŽE principų taikymo efektyvumą. Dėl šios priežasties, tam, kad būtų pasiektas darbo tikslas, yra svarbu apžvelgti kokie gali būti ŽE efektyvumo vertinimo kriterijai. Išnagrinėjus ir apibendrinus mokslinėje literatūroje pateikiamas ŽE vertinimo rodiklių grupes, išskirtos 6 grupės (Bocken et al., 2019; Chen, Liu ir Hu, 2015; Moraga et al., 2019; Sánchez-Ortiz et al., 2020; Sethu ir Viramuthu, 2008):

- **Gamybos rodikliai** apima visus rodiklius, kurie gali būti apskaičiuojami pagal duomenis, gautus pirminiais gamybos ciklais iki atliekų surinkimo ir perdirbimo. Prie tokių rodiklių galima priskirti: naudojamų žaliavų kiekis gaminiui pagaminti; sugeneruojamų atliekų kiekis; naudojamų žiedinių žaliavų dalis; produkcijos kiekis, tenkantis vienam darbuotojui; OEE; takto laikas ir kiti rodikliai. Žvelgiant iš ŽE perspektyvos, svarbiausi yra rodikliai, susiję su žaliavų panaudojimu, ypač žiedinių žaliavų naudojimas. Šis rodiklis taip pat gali būti priskiriamas prie kitos rodiklių grupės. Verta paminėti, jog maisto pramonėje ypač svarbu sekti pakavimo medžiagų (kaip žiedinių žaliavų) kiekį, kadangi jos sudaro didelę dalį tiek gamintojų, tiek vartotojų atliekų (ypač plastikas ir metalas).
- **Atliekų tvarkymo ir antrinio panaudojimo** rodiklių vertinimas maisto pramonėje yra keblesnis. Taip yra, nes dauguma maisto pramonės įmonių negali perdirbti didžiosios dalies žaliavų. Šiuose procesuose dažniausiai prisijungia partneriai arba rangovai, užsiimantys perdirbimu, todėl gali būti sudėtinga gauti tikslius duomenis apie perdirbtų žaliavų kiekį. Vis dėlto, maisto pramonės įmonės gali sekti kiekį atliekų, kuris yra išsiunčiamas perdirbti ir taip stebėti savo progresą. Antrinis panaudojimas taip pat labai svarbus. Maisto gamyboje naudojamas karštas vanduo (pieno, alaus pasterizavimas ir

kt.) sudaro garus, kurie gali būti kondensuojami, o gautas vanduo išvalytas ir panaudotas kitiems tikslas (įrangos plovimas ir kt.). Taip pat gaunamos didelės maisto atliekos, jei nėra galimybių jį panaudoti kitiems maistiniams produktams, gali būti naudojami komposto, biomasės ar biokuro gamybai. Taigi, maisto pramonė gali sekti perdirbamų, pakartotinai panaudojamų ar nukreipiamų antrinei gamybai žaliavų kiekio pokytį.

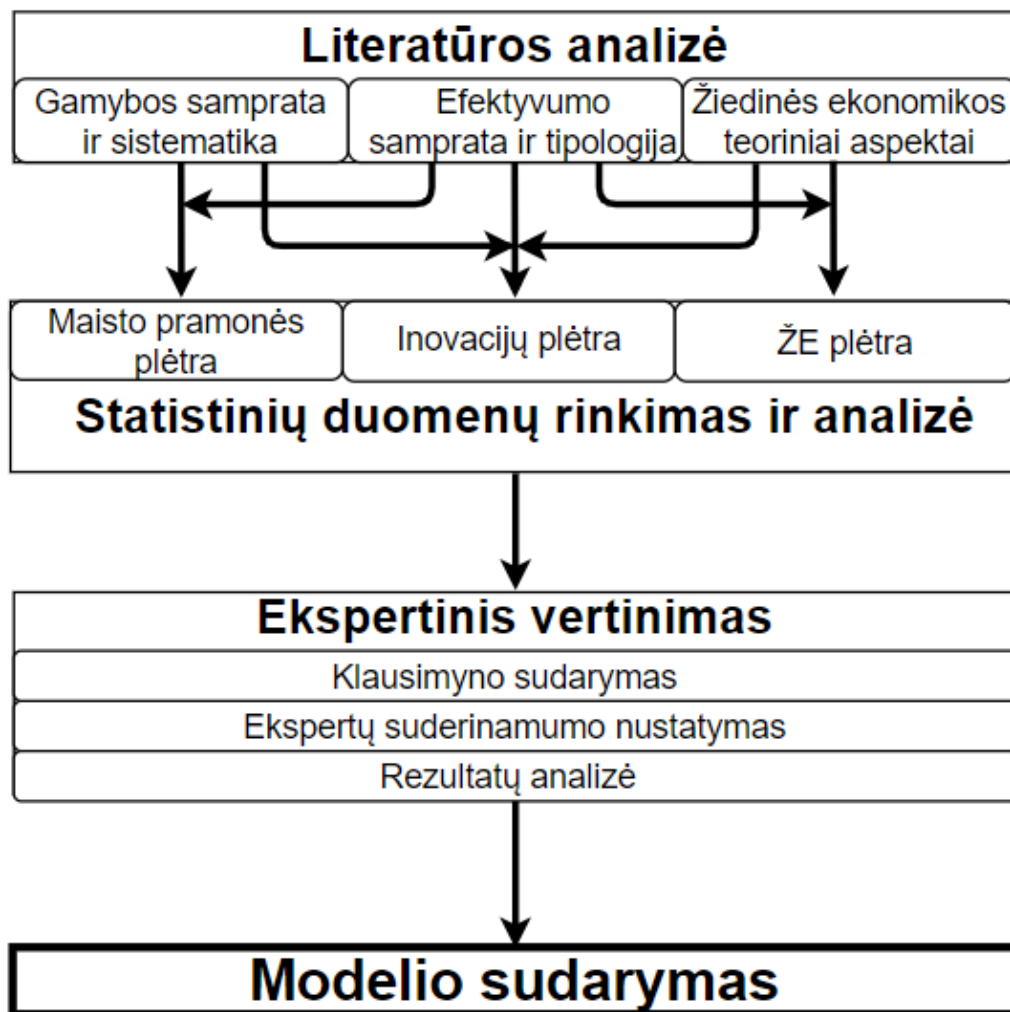
- **Technologijų, inovacijų ir konkurencingumo** rodikliai yra glaudžiai siejami tarpusavyje ir su ekonominiais rodikliais. Galima teigti, jog tai yra finansinių rodiklių grupės pogrupiai. Šioje srityje svarbūs rodikliai, darantys didžiulę įtaką visai ŽE plėtrai yra pajamos iš privačių investicijų, nepriklausomumas nuo tiekėjų, bendradarbiaujančių įmonių kiekio pokytis ir reklamos veiklos efektyvumas. Pastarasis rodiklis gali būti matuojamas atliekant įvairias apklausas, stebint paspaudimų kiekį internetinėje reklamoje, apskaičiuojant reklamos investicijų grąžą ir kitais būdais. Taip pat geras ŽE efektyvumo indikatorius yra skirtingo tipo inovacijų atsiradimas įmonėje, pritaikius ŽE principus. Konkurencingumą be minėtų rodiklių dar didina įvairių sertifikatų (ISO, OHSAS ir kt.) įgijimas ir EMAS reikalavimų vykdymas.
- **Socialiniai** rodikliai taip pat gali būti siejami su kitais rodikliais. Įmonės gali sekti vidutinio darbo užmokesčio kitimą, darbuotojų kiekio kitimą, darbuotojų kvalifikacijos lygio kitimą, darbuotojų, turinčių aukštąjį išsilavinimą, kiekio kitimą, kenksmingų sąlygų kiekio darbo aplinkoje kitimą. Nuo jų priklauso visų grupių rodikliai, kadangi nuo darbuotojų kvalifikacijos, pasitenkinimo ir kitų rodiklių gali priklausyti visokeriopas efektyvumas.
- **Aplinkos taršos** rodiklius galima įvardinti kaip medžiagų, kurios patenka į aplinką ir nebegali būti perdirbamos, kiekį. Maisto pramonė yra viena iš labiausiai gamtą teršiančių pramonės šakų, todėl šie rodikliai taip pat labai svarbūs. Įmonės turėtų sekti išskiriamo CO₂, SO₂ kiekius, išskiriamo vandens kiekį, kuris patenka į gruntą ar dėl kitų priežasčių negali būti perdirbamas.
- Kaip ir bet kurio kito modelio taikymas, taip ir ŽE remiasi **ekonominiais** rodikliais. Vertinant ŽE principų taikymo efektyvumą įmonėje, negalima remtis tik prieš tai įvardintais rodikliais, kadangi įmonės tikisi tam tikrų finansinių rodiklių augimo trumpalaikėje arba ilgalaikėje perspektyvoje. BVP bene geriausiai atspindi valstybės ekonomikos išsivystymo lygį. Šis rodiklis apibrėžia ekonomikos augimą, atspindi šalies gyventojų pragyvenimo lygį, padeda vertinti ūkio struktūrą, atlikti šalių ekonomikos raidos lyginamąją analizę. Jis ne tik suteikia pagalbą, kuriant naujas ekonomikos teorijas ir taikymo strategijas, bet ir yra pasitelkiamas, sprendžiant šalies ekonomines politikos problemas (Mackevičius ir Molienė, 2009). Šio rodiklio funkcionalumas lemia

ir tai, jog jis yra plačiausiai naudojamas, norint įvertinti ŽE efektyvumą, žvelgiant iš ekonominės perspektyvos (EASAC, 2016). Įmonių atžvilgiu, veiklos indėlį į šalies BVP parodo sukuriama pridėtinė vertė. Apibendrintai, tai yra skirtumas tarp pajamų ir išlaidų. Ją sudaro įmonės darbo užmokestis, pelnas, nusidėvėjimas ir gamybos mokesčiai. Pagrindinis šio rodiklio augimas, taikant ŽE principus, vyksta dėl išaugusio pelno, atsirandančio dėl naujų žiedinių procesų ir dėl sumažėjusių gamybos išlaidų kombinacijos (Ellen MacArthur Foundation, 2015). Taip pat gali būti naudojamas darbuotojų produktyvumo rodiklis, kuris parodo darbuotojo sukuriamą pridėtinę vertę per laiko vienetą. Šis rodiklis priklauso nuo tokių faktorių kaip technologijų įmonėje lygis, inovacijų pritaikymo, rankinio darbo kiekio ir t.t., todėl šis rodiklis taip pat gerai atspindi veiklos efektyvumą. Šis rodiklis taip pat gali būti priskiriamas prie gamybos rodiklių. Žinoma, ekonominei įmonės veiklai vertinti, galima panaudoti ir kitus rodiklius (grynojo pelno padidėjimas, NPV, IRR ir kt.). Vis dėlto, įmonės diegdamos ŽE principus turėtų suprasti, jog finansinių rodiklių gerėjimas nebus greitas, kadangi ŽE labiau orientuota į ilgalaikį efektą.

Kaip jau minėta, ŽE vertinimas yra ganėtinai keblus. Vertinimą dar labiau apsunkina tai, jog ŽE modelis nėra vienodai pritaikomas visoms šakoms, jo efektyvumo vertinimas gal būti skirtingas, priklausomai nuo įmonės išsikeltų tikslų, vertinamųjų kriterijų ir kitų priežasčių. Netinkamas vertinimas gali lemti tai, jog įmonė gali nesuprasti ar ji principus taiko sėkmingai, ar ne, o tai galiausiai lems nustatytų tikslų neįvykdymą. Dėl šios priežasties yra būtina kurti priemones ir modelius, kurie palengvintų įmonių, taikančių ŽE principus, efektyvumo vertinimą.

2. TYRIMO METODOLOGIJA, SKIRTA PARENGTI ĮMONIŲ, DIEGIANČIŲ ŽIEDINĖS EKONOMIKOS PRINCIPUS, VEIKLOS EFEKTYVUMO VERTINIMO MODELĮ

Tam, kad būtų pasiektas šio darbo tikslas, t. y., sudarytas modelis, buvo atliktas tyrimas, kurį galima išskirstyti į 3 etapus (žr. 12 pav.): literatūros analizė, statistinių duomenų analizė ir ekspertinis vertinimas. Kiekvienas etapas ir etapo žingsnis padėjo pagrindą kitam tyrimo etapui. Literatūros analizė leido susisteminti statistinių duomenų rinkimo eigą, numatyti kokių statistinių duomenų gali reikėti tolimesniam tyrimo plėtojimui. Literatūros analizė ir surinkti bei išanalizuoti duomenys padėjo pagrindą klausimyno sudarymui. Po pirmųjų dviejų etapų buvo aišku kokių sričių ekspertai turi būti apklausti, kokie rodikliai turi atsispindėti klausimyne ir kokie klausimai turi būti parengti. Remiantis visuose trejuose etapuose surinktais duomenimis ir sukauptomis žiniomis, buvo sudarytas modelis, kuriame atsispindėjo įmonių, diegiančių ŽE principus veiklos efektyvumo vertinimo etapai.



12 pav. Tyrimo etapai (sudaryta autoriaus)

Pirmajame etape buvo atlikta mokslinės literatūros apžvalga ir sintezė. Joje buvo analizuojama ir susisteminta gamybos samprata bei paaiškinta sistematika. Tai leido įsigilinti į gamybos veiklos specifiką. Taip pat buvo apžvelgta efektyvumo sampratos įvairovė bei apibendrintos pagrindinės efektyvumo vertinimo teorijos. Tai padėjo pagrindus supratimui, kas lemia efektyvumą ir kaip galima jį vertinti. Galiausiai, buvo paaiškinta ŽE samprata bei pagrindiniai jos principai, apibendrinti ŽE skatinantys ir stabdantys veiksniai. Literatūros apžvalgos etapas buvo būtinas tam, kad būtų įsigilinta į tiriamąją problemą ir būtų suformuotas požiūris į ją. Detali analizė padeda suprasti esamąją padėtį, dabartinius taikomus metodus ir modelius. Ji leidžia pastebėti ir numatyti tam tikrus privalumus ir trūkumus, kurie gali būti pravartūs kituose tyrimo etapuose. Šis etapas buvo kaip pagrindinė priemonė, leidusi identifikuoti ir pagrįsti pagrindinę tyrimo kryptį ir svarbą.

Antrajame tyrimo etape buvo atliekama aprašomoji statistinių duomenų analizė. Vaitkevičiaus ir Saudargienės (2006) teigimu, tam tikrų kintamų reikšmių aibės aprašymas glausta ir konkrečia forma, išreiškiant pačias svarbiausias tos aibės savybes, yra bene svarbiausias statistikos uždavinys. Supaprastinus, aprašomoji statistika yra skaitinių duomenų pateikimo būdas, juos susisteminus ir pateikus grafiškai, lentelių ar pavienių rodiklių forma (Rutkienė ir Teresevičienė, 2008). Dažniausiai statistikai iliustruoti naudojamos histogramos, įvairios stulpelinės, skritulinės ir kitokios diagramos bei kitos vaizdinės priemonės. Dažnai yra klaidingai teigiama, jog aprašomoji statistika gali būti nelabai svarbi, tačiau be aprašomosios analizės, sunku tikėtis patikimų statistinių tyrimo išvadų (LiDA, žiūrėta: 2020-12-05). Tinkamai parengus aprašomąją statistiką, pasinaudojus tinkamomis grafinėmis priemonėmis, dažnai ji turi ir kitą teigiamą pusę – galima daryti preliminarias prielaidas apie tam tikras analizuojamos aibės charakteristikas, įžvelgti tam tikrų reikšmių priklausomybes ir kt. (Morkevičius, 2020). Įžvelgus atsitiktinių dydžių (rodiklių) priklausomybę, tik iš aprašomosios statistikos autorius negali spręsti apie tiesinį ryšį tarp dydžių. Pirmiausia, remiantis teorinėmis žiniomis ir logika, reikėtų nuspręsti ar šie dydžiai gali priklausyti vienas nuo kito. Norint įrodyti tiesinę dydžių priklausomybę, būtina ją pagrįsti. Tam yra naudojama koreliacinė regresinė analizė. Ji parodo, vieno nuo kito statistikos rodiklių priklausomybę ir šis dydis yra išreiškiamas koeficientu – r . Kadangi vieno rodiklio reikšmei didėjant, kita gali didėti (teigiama koreliacija) arba mažėti (neigiama koreliacija), r koeficientas gali įgauti teigiamą arba neigiamą reikšmę ir varijuoti nuo -1 iki 1 (žr. 4 lent.).

4 lentelė. Koreliacijos koeficiento reikšmės

r koeficiento ribos	Reikšmė
-1 – -0,9	Labai stipri neigiama koreliacija
- 0,89 – - 0,7	Stipri neigiama koreliacija
-0,69 – -0,4	Vidutinio stiprumo neigiama koreliacija
-0,39 – -0,2	Silpna neigiama koreliacija
-0,19 – 0	Labai silpna neigiama koreliacija
0	Nėra koreliacijos
0 – 0,19	Labai silpna teigiama koreliacija
0,2 – 0,39	Silpna teigiama koreliacija
0,4 – 0,69	Vidutinio stiprumo teigiama koreliacija
0,7 – 0,89	Stipri teigiama koreliacija
0,9 – 1	Labai stipri teigiama koreliacija

Šaltinis: Schober ir Schwarte (2018)

Norint įrodyti tiesinę dydžių priklausomybę, šiame darbe naudojamas Pirsono (angl. *Pearson*) koreliacijos koeficientas. Šis dydis yra apskaičiuojamas pagal formulę (Gaudinskaitė, 2012):

$$r = \frac{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{S_x S_y}, \quad (9)$$

čia: $S_x^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$; $S_y^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$; \bar{x} ir \bar{y} – imties vidurkiai.

Literatūroje nėra plačiai ištirta ŽE principų taikymo padėtis Lietuvos maisto pramonėje ir šių principų efektyvumo vertinimas, todėl remiantis pirmame ir antrame etape surinkta medžiaga, buvo atliktas ekspertinis tyrimas. Toks metodas leidžia patikrinti ar pagrįsti turimus duomenis. Tyrimui atlikti buvo parengtas klausimynas, kurį sudarė 12 uždaro tipo klausimų (žr. 2 priedą). Klausimai buvo sudaryti, atsižvelgiant į ankstesniuose skyriuose surinktą informaciją ir tyrimo tikslą. Mokslinėje literatūroje yra įrodyta, jog sujungtuose ekspertinių tyrimų moduluose su vienodais klausimais ir atsakymų svoriais, nedidelės ekspertų grupės nuomonė atspindi ir tikslumu nenusileidžia didelės ekspertų grupės nuomonei (Baležentis ir Žalimaitė, 2011). Į ekspertų grupę yra rekomenduojama įtraukti ne mažiau kaip 5 asmenis, o optimalus kiekis yra nuo 8 iki 10 asmenų. Taip pat yra rekomenduojama į grupę įtraukti ekspertus ne tik iš tiriamosios, bet ir iš gretutinių sričių (NLP asociacija, 2014). Remiantis literatūroje pateiktomis rekomendacijomis, klausimynas buvo išsiųstas 24 atrinktiems ekspertams, per „LinkedIn“ platformą arba paieškos sistemoje „Google“ rastu eksperto elektroniniu paštu. Ekspertai buvo atrenkami pagal jų patirtį ir išsilavinimą.

Pirmaisiais keturiais ekspertinio tyrimo anketos klausimais buvo norima sužinoti ekspertų pasiskirstymą sektoriuose, jų darboviečių dydį ir darbovietės pažangą, taikant ŽE principus. Šie klausimai buvo reikalingi tam, kad būtų galima įvertinti tikėtiną priklausomybę tarp įmonės dydžio ir ŽE principų taikymo pažangos. Tam, kad būtų galima patikrinti tikėtiną priklausomybę tarp šių dydžių, atsakymai buvo įvertinti balais. Ekspertai, kurie įvertino savo darbovietę ŽE atžvilgiu kaip: pažengusią, teigė, jog įmonėje taikomi pagrindiniai ŽE principai (4 balai); vidutiniškai pažengusią, teigė, jog įmonėje plėtojamas šis modelis ir naudojamas daugiau nei 1 principas (3 balai); silpnai pažengusią, teigė, jog įmonė vis dar ieško kaip pritaikyti ŽE principus ir naudoja bent 1 principą (2 balai); nepažengusią, teigė, jog įmonė netaiko ŽE principų ir šiuo metu to nesvarsto (1 balas). Ekspertų atsakymai apie jų įmonės dydį taip pat buvo įvertinti balais: didelė įmonė – 4 balai, vidutinė – 3 balai, maža – 2 balai, 1 – balas. Šiam patikrinimui buvo naudotas Pirsono koreliacijos koeficientas. 5, 6 ir 7 klausimai buvo skirti tam, kad būtų patikrinta ar ekspertai (įtraukiant ir įmonės konsultanto atsakymus) ŽE vertinimą laiko reikalingu, ar turi žinių apie ŽE principų efektyvumo vertinimą ir ar galima jų vertinimą laikyti patikimu. Jei ekspertai atsako, jog žinių apie vertinimą neturi, jų nuomonė priimama kaip nepakankami kompetentinga ir jų atsakymai neįtraukiami į tolimesnį vertinimą, kadangi jie iškraipys kompetentingų ekspertų atsakymus. Vis dėlto, šio atmetimo principo neužtenka tam, kad apklausos rezultatus galėtume laikyti patikimais. Ekspertinis tyrimas gali būti laikomas patikimu tik įvertinus ekspertų atsakymų suderinamumą. Pasitaiko atveju, kai ekspertų nuomonės pasiskirsto į dvi ar daugiau grupių, tačiau tokiu atveju vis tiek galima pasiekti vertinimo tikslą, nustatius, kad bendros nuomonės nėra (NLP asociacija, 2014). Suderinamumas yra tikrinamas pagal konkordancijos koeficientus, o dažniausiai tam yra naudojamas Kendallo konkordancijos koeficientas (W). W koeficientas svyruoja nuo 0 iki 1, kuo jis artimesnis 1, tuo ekspertų vertinimai panašesni (Bylaitytė, 2013). Norint apskaičiuoti šį koeficientą, jei atsakymai nėra įvertinti balais, pirmiausia jie yra suranguojami (paverčiami balais). Tuomet yra apskaičiuojamas įverčių – rangų sumų vidurkis a :

$$a = 0,5m(k + 1), \quad (10)$$

čia: m – ekspertų skaičius; k – pateiktų alternatyvų skaičius.

Apskaičiavus šį dydį, yra skaičiuojama nuokrypių nuo įverčių sumos vidurkio kvadratų suma S^2 , pagal formulę:

$$S^2 = \sum_{j=1}^k (\sum_{i=1}^m x_{ij} - a)^2, \quad (11)$$

čia: a – įverčių sumų vidurkis, $x_{ij} - i$ – tojo eksperto j – tosios alternatyvos vertinimas.

Norint patikrinti kokia gali būti didžiausia galima nuokrypio nuo įverčių vidurkio kvadratų suma, sutampant visiems ekspertų atsakymams, gali būti apskaičiuojama S^2 maksimali reikšmė:

$$S_{maks.}^2 = \frac{m^2(k^3 - k)}{12} \quad (12)$$

Žinant visus šiuos dydžius, yra apskaičiuojamas *Kendallo* konkordancijos koeficientas:

$$W = \frac{12S^2}{m^2(k^3 - k)}, \quad (13)$$

8, 9 klausimais buvo norima patikrinti ir palyginti ekspertų nuomonę apie ŽE skatinančių ir stabdančių veiksnių daromą įtaką, su nuomone, randama mokslinėje literatūroje bei statistiniais duomenimis. Taip pat buvo ieškoma sąryšio ir koreliacijos tarp skatinančių ir stabdančių veiksnių. Be to, šis klausimas svarbus, nes nebuvo rasta atskiros statistinės informacijos apie veiksnių, daroma įtaką ŽE plėtrai maisto pramonėje, o buvo analizuojami bendri gamybos sektoriaus rodikliai. Todėl šio klausimo analizė turėtų patikslinti ar maisto pramonės tendencijos sutampa su viso gamybos sektoriaus tendencijomis ir turėtų suteikti papildomų žinių, reikalingų modelių sudarymui. Kadangi literatūroje nebuvo rasta informacijos apie tai, kuriame produkto etape ŽE principų taikymas yra svarbiausias, 10 klausimas buvo skirtas nustatyti etapų svarbą. Atsakymai į šį klausimą turėtų padėti suformuoti prioritetinę ŽE vertinimo tvarką, į kurią reikėtų atsižvelgti, sudarant modelį. Etapai, pateikiami atsakymų variantuose, buvo parinkti pagal literatūroje minimus produkto etapus, kuriuose taikomi ŽE principai (Asif, 2017; EPSRC, 2015; Gonzalez, Koh ir Leung, 2019). 11 klausime buvo prašoma įvertinti inovacijų tipus pagal svarbą ir jų daromą įtaką ŽE plėtrai ir principų diegimo efektyvumui, nes inovacijos yra viena iš pagrindinių priemonių ŽE principų taikymo efektyvumui didinti. Kadangi analizuojant mokslinę literatūrą buvo nustatyta, jog ŽE principų taikymo efektyvumą galima vertinti pagal daugybę skirtingų rodiklių, 12 klausimas buvo reikalingas tam, kad būtų įvertinta ŽE taikymo efektyvumą parodančių rodiklių svarba. Klausime buvo pateikta 10 rodiklių iš skirtingų grupių, iš kurių ekspertas turėjo pasirinkti 4 tinkamiausius. Šio klausimo atsakymai turėtų padėti pasirinkti tinkamus rodiklius modelio kūrimui. Tiek 11, tiek 12 klausimų atsakymų variantai buvo parinkti pagal analizuotą literatūrą.

Šiame darbe Kendallo konkordancijos koeficientas buvo apskaičiuotas pagal klausimyno 8, 9, 10 ir 11 klausimus. Kiekvieno klausimo koeficientas buvo skaičiuojamas atskirai tam, kad būtų patikrinta ar ekspertų nuomonė yra suderinama visais klausimais. Šių klausimų variantai buvo parinkti pagal literatūros ir statistikos analizėje nustatytus svarbiausius veiksnius, etapus ir inovacijų tipus. Patikrinus ekspertų suderinamumą, pasitelkus ankstesniuose skyriuose surinktą medžiagą, buvo analizuojami gauti atsakymai. Visuose tyrimo etapuose surinktos žinios, jų sintezė ir sujungimas, reikalingi tam, kad būtų pasiektas darbo tikslas – sudarytas modelis.

3. MAISTO PRAMONĖS PLĖTROS TENDENCIJŲ IR EFEKTYVUMO VERTINIMO PRAKTIKŲ TYRIMAS ŽIEDINĖS EKONOMIKOS PLĖTROS SĄLYGOMIS

3.1. Maisto pramonės ir žiedinės ekonomikos plėtros Lietuvoje ir Europos Sąjungoje tyrimas

3.1.1. Maisto pramonės plėtros tendencijos

Maisto pramonę sudaro maisto produktų ir gėrimų gamyba. Maisto produktų gamyba apima žemės ūkio, miškininkystės ir žuvininkystės produktų perdirbimą į žmonių ar gyvūnų maistą bei įvairių tarpinių produktų, kurie nėra tiesiogiai naudojami maistui ar pašarams. Gėrimų gamyba apima gėrimų, tokių kaip nealkoholiniai gėrimai ir mineralinis vanduo, gamybą ir alkoholinių bei distiliuotų alkoholinių gėrimų gamybą.

Maisto pramonė yra vienas iš svarbiausių šiuolaikinės ekonomikos pramonės sektorių. Tai yra pramonės šaka, kurios produktų paklausa išlieka maždaug panaši kasmet, ji yra pastovi, labiau atspari ekonomikos svyravimams (Lienhardt, 2004). 2017 metais maisto pramonės sugeneruota apyvarta ES siekė kiek daugiau 1,2 milijardo eurų, turėjo 4,82 milijonus darbuotojų, kurie dirbo daugiau nei 300 tūkst. įmonių. Lyginant šių rodiklių pokytį nuo 2011 iki 2017 metų su bendrais gamybos sektoriaus rodikliais, yra matoma, jog ši pramonės šaka auga ganėtinai sparčiai (žr. 5 lent.). Ypač maisto pramonės augimą rodo tai, jog šios srities įmonių išaugo 4,5 karto daugiau nei viso gamybos sektoriaus, o darbuotojų skaičius augo 2,5 karto daugiau. Tai yra didžiausia gamybos sektoriaus šaka, generuojanti 15,2 % visos gamybos apyvartos, suteikianti 15,5 % darbų iš viso gamybos sektoriaus ir turinti 14,3 % visos gamybos įmonių.

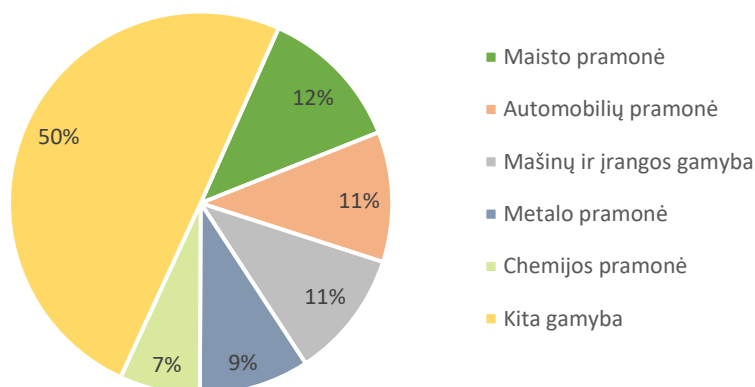
5 lentelė. Maisto pramonės ir gamybos sektoriaus ES palyginimas

ES (28 valstybių)	Gamybos sektorius		Maisto pramonė	
	2017	Prieaugis 2011 – 2017 m., proc.	2017	Prieaugis 2011 – 2017 m., proc.
Darbuotojų skaičius, milijonai	31,09	2,3	4,82	5,7
Apyvarta, milijardai €	7,930	12,9	1,205	17,8
Įmonių skaičius	2101666	0,8	300135	3,6

Šaltinis: Eurostat annual detailed enterprise statistics for industry (2020)

2017 metų duomenimis, maisto pramonė sukūrė 2,1 % visos bendros ES sukuriamos pridėtinės vertės (Fooddrink Europe, 2019). Tai sudaro kiek daugiau nei 12,3 %

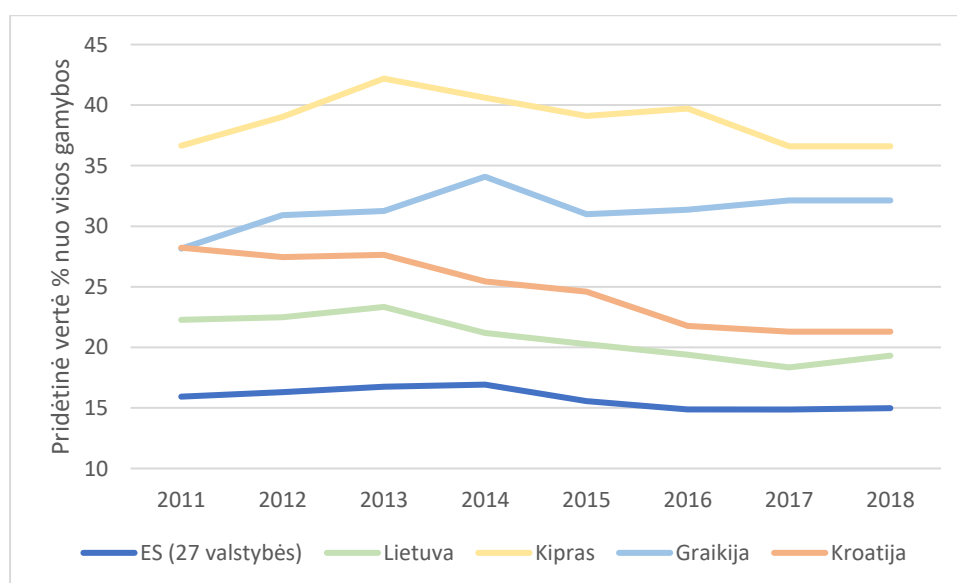
visos gamybos pramonės sukuriamos pridėtinės vertės. Toks pridėtinės vertės dydis leidžia maisto pramonei pirmauti ir šiuo rodikliu iš viso gamybos sektoriaus (žr. 13 pav.).



13 pav. Pagrindinių gamybos šakų sukuriama pridėtinė vertė ES (2017 m.)

Parengta remiantis: Fooddrink Europe (2019)

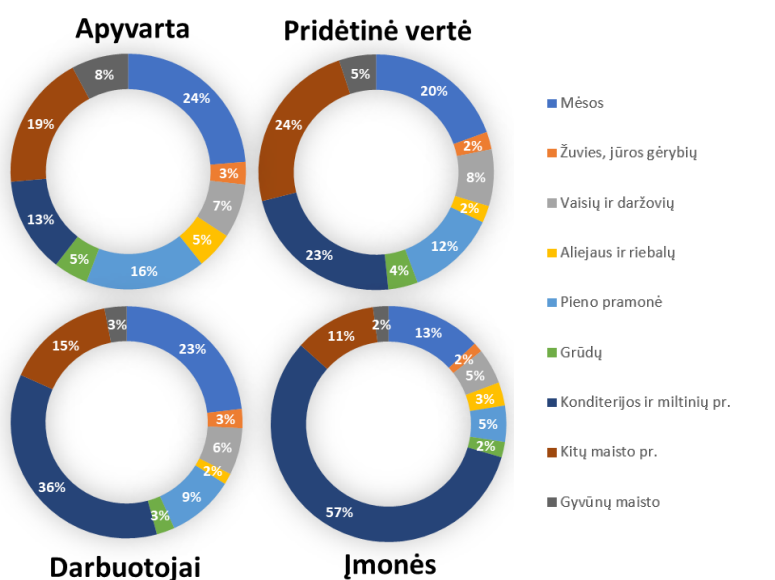
Pastaraisiais metais BVP rodiklis Lietuvoje augo gana sparčiai. Vis dėlto 2019 metais šis augimas palaipsniui pradėjo mažėti. Lietuvos statistikos departamento duomenimis 2019 pirmąjį ketvirtį BVP prieaugis Lietuvoje buvo 4,2 %, antrąjį – 3,8 %, o trečiąjį – 3,6 %. Maisto pramonė daro didžiulę įtaką Lietuvos BVP rodikliui. Jos sukuriama pridėtinė vertė sudaro kiek daugiau nei 4 % viso Lietuvos BVP. Žvelgiant iš Lietuvos gamybos sektoriaus perspektyvos, maisto pramonė vidutiniškai sudaro apie 20 % viso sektoriaus pridėtinės vertės. Šiuo rodikliu Lietuva ES nusileidžia tik Kiprui, Graikijai ir Kroatijai, o ES vidurkį lenkia gana ženkliai (žr. 14 pav.).



14 pav. Maisto pramonės sukuriamos pridėtinės vertės dalis gamybos sektoriuje

Parengta remiantis: Eurostat annual detailed enterprise statistics for industry (2020)

Didžiausios maisto pramonės šakos (neįtraukiant gėrimų gamybos) yra konditerijos ir miltinių produktų, pieno, mėsos bei vaisių ir daržovių šakos (žr. 15 pav.). Jų metinė apyvarta 2017 metais sudarė 52,2 % visos maisto pramonės apyvartos. Didžiausią pridėtinę vertę maisto pramonėje sukuria konditerijos ir miltinių produktų gamyba. Taip pat ji turi didžiausią įmonių bei darbuotojų skaičių. Tačiau ši šaka gana stipriai atsilieka nuo pieno ir mėsos pramonės, pagal metinę apyvartą. Tai iš dalies galima aiškinti tuo, jog įmonės, užsiimančios konditerijos ir miltinių produktų gamyba, yra ganėtinai mažos, daug įmonių gamina mažais kiekiais. 2017 metų Eurostat duomenimis, vidutiniškai šios šakos įmonės turi tik po kiek daugiau nei 10 darbuotojų. Šiuo rodikliu ji lenkia tik aliejaus ir riebalų pramonę, o mėsos ir pieno pramonėje, įmonėse dirba tris kartus daugiau darbuotojų. Kaip ir ES, Lietuvoje daugiausiai įmonių užsiima konditerijos ir miltinių produktų gamyba, tačiau išsiskiria tuo, jog 23 % visų įmonių yra vaisių ir daržovių pramonės.

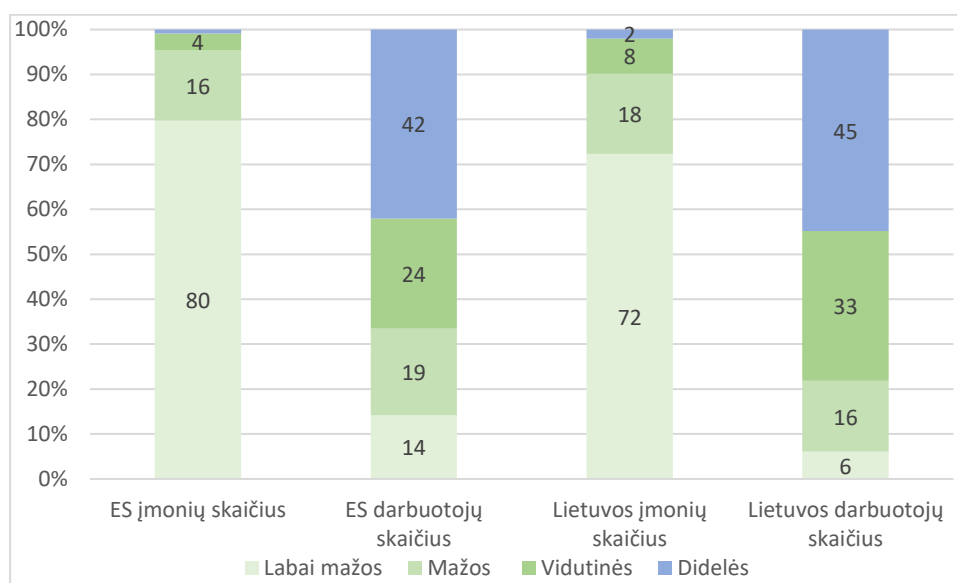


15 pav. ES maisto pramonės šakų palyginimas 2018 metų duomenimis (neįtraukiant gėrimų gamybos)

Parengta remiantis: Eurostat annual detailed enterprise statistics for industry (2020)

Kaip jau minėta, maisto pramonė yra didelė. Joje gausu įmonių, kurios skiriasi savo dydžiais. Labai mažos (iki 10 darbuotojų), mažos (iki 50 darbuotojų) ir vidutinės (iki 250 darbuotojų) įmonės šiais laikais yra labai svarbios šalies ekonomikai, ypač besivystančiose šalyse. Didžiąją dalį ES maisto pramonės įmonių sudaro labai mažos įmonės, kuriuose dirba 14 % visų maisto pramonės darbuotojų (žr. 16 pav.). Didelės įmonės (kuriuose virš 250 darbuotojų) sudaro mažiau nei 1 % visų maisto pramonės įmonių. Labai mažos, mažos ir vidutinės įmonės kartus sudėjęs turi beveik 58 % visų darbuotojų. Taip pat jos sukuria virš 54

% pridėtinės vertės ir virš 52 % visos maisto pramonės apyvartos (Fooddrink Europe, 2019). Lietuvoje rodikliai yra panašūs, tačiau galima pastebėti, jog didelės maisto pramonės įmonės Lietuvoje yra svarbesnės, jos procentaliai turi daugiau įmonių ir darbuotojų, nei likusioje ES. Lietuvos maisto pramonės vidutinio dydžio įmonėse dirba ženkliai didesnis procentas visų darbuotojų, nei ES. Taip pat verta paminėti, jog Lietuvos maisto pramonės įmonėse vyrauja tendencija, jog didesnių įmonių darbuotojai dirba produktyviau. Eurostat (2020) duomenimis, 2018 metais Lietuvoje didelėse įmonėse darbuotojai per valandą sukurdavo 4 kartus daugiau pridėtinės vertės, nei darbuotojai labai mažose įmonėse, 1,5 karto daugiau nei mažose įmonėse ir beveik 2 kartu daugiau nei vidutinėse įmonėse. Tai galima aiškinti tuo, jog didelėse įmonėse dirba daugiau aukštos kvalifikacijos darbuotojų, vadovai yra aukštesnio lygio ir darbai yra organizuojami efektyviau. Taip pat didelės įmonės skiria ir dažnai gauna didesnę finansavimą naujoms technologijoms, kurios ženkliai didina įmonės efektyvumą. Mažas automatizacijos lygis mažose įmonėse lemia daugiau žemos kvalifikacijos darbuotojų ir daugiau rankinio darbo, kas automatiškai sumažina darbuotojo sukuriamą pridėtinę vertę.

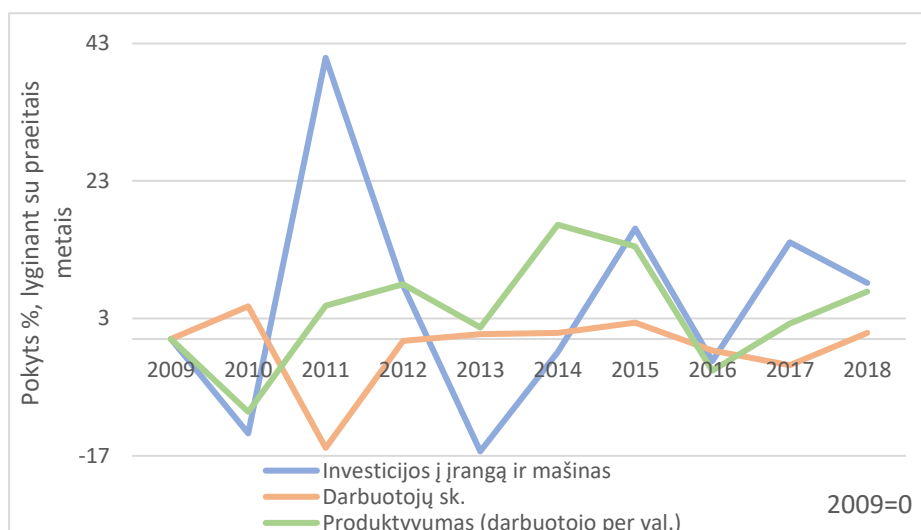


16 pav. Maisto pramonės įmonių ir darbuotojų skaičiaus pasiskirstymas ES 2017 metais

Parengta remiantis: Eurostat annual detailed enterprise statistics for industry (2020)

Lietuvoje maisto pramonė taip pat vaidina svarbų vaidmenį šalies ekonomikoje. Jau du dešimtmečius Lietuvos maisto pramonės darbuotojų skaičius buvo maždaug stabilus. Eurostat (2020) duomenimis, tik 2011 metais Lietuvoje įvyko staigus maisto pramonės darbuotojų sumažėjimas, kai darbuotojų sumažėjo daugiau nei šešiais tūkstančiais, palyginus su 2010 metų duomenimis. Viena pagrindinių to priežasčių galima laikyti dar 2008 metais įvykusią pasaulinę krizę, kurios poveikis Lietuvos maisto pramonei pasijautė kiek vėliau. Dėl jos nemažai žmonių prarado darbus, dalis emigravo. Kita prie to svariai prisidėjusi priežastis

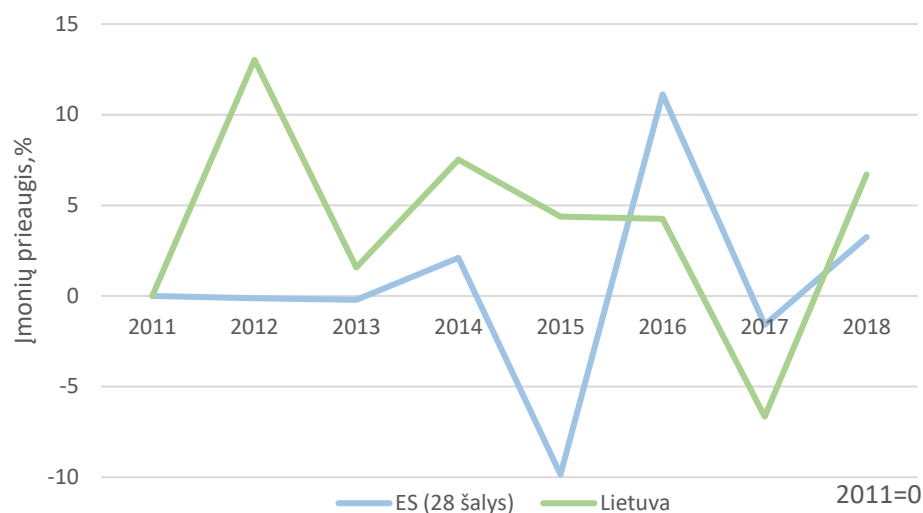
yra įrangos, procesų ir bendras maisto pramonės tobulėjimas. Eurostat (2020) duomenimis, 2011 metais įvyko staigus investicijų į įrangą ir mašinas šuolis, kai metinės investicijos padidėjo nuo 58 mln. Eur iki 82 mln. Eur. Aišku tai, jog tobulėjant įrangai, automatizuojant gamybos linijas, mažėja reikalingų darbuotojų skaičius, norint pagaminti tą patį ar net didesnę produkcijos kiekį. Tai iš dalies lėmė, jog per metus beveik 41 % padidėjusios investicijos, sumažino maisto pramonės darbuotojų skaičių 15,9 % 2011 metais (žr. 17 pav.). Tai patvirtina apskaičiuota tiesinė priklausomybė investicijų pokyčio ir tarp darbuotojų skaičiaus pokyčio, pasinaudojus Pirsono tiesinės koreliacijos koeficientu. Šio koeficiento gauta reikšmė lygi -0,8, tai leidžia teigti, jog tarp šių dviejų dydžių yra stipri neigiama koreliacija. Taip pat 17 paveiksle matyti, jog didėjant investicijoms, auga ir darbuotojų produktyvumas. Šių dydžių koreliacijai apskaičiuotas Pirsono koeficientas lygus -0,4, o tai reiškia, kad tarp jų yra vidutinio stiprumo neigiama koreliacija.



17 pav. Darbuotojų skaičiaus ir produktyvumo priklausomybė nuo investicijų (lyginant su praėjusių metų rodikliu)

Parengta remiantis: Eurostat annual detailed enterprise statistics for industry (2020)

2012 metais Lietuvos maisto pramonės darbuotojų skaičius maždaug stabilizavosi ir jų pokytis per metus neviršija 2000 darbuotojų. 2018 metų duomenims, Lietuvoje buvo 1735 maisto pramonės įmonės, kuriose dirbo 41503 darbuotojai. Nepaisant to, kad darbuotojų skaičius keičiasi neženkliai, įmonių skaičius pokytis procentiškai didesnis. Ši pramonės įmonių atžvilgiu plėtėsi ganėtinai greitai (žr. 18 pav.). Iki 2016 metų Lietuva lenkė ES vidurkį pagal įmonių prieaugį. Staigiai kritęs įmonių skaičius, vėl pakilo ir pralenkė ES vidurkį pagal įmonių skaičiaus augimą.



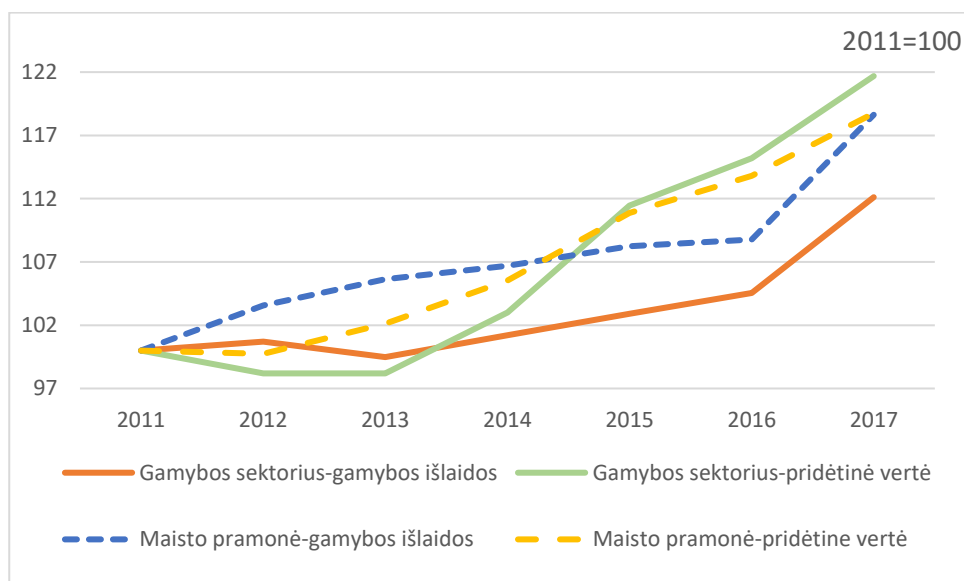
18 pav. ES ir Lietuvos maisto pramonės įmonių prieaugis (lyginant su ankstesnių metų rodikliu)

Parengta remiantis: Eurostat annual detailed enterprise statistics for industry (2020)

Vis dėlto, prieš tai minėtas maisto pramonės darbuotojų skaičiaus stabilizavimasis galimai nėra ilgalaikis reiškinys. „Cedefop“ (*European Centre for the Development of Vocational Training*) specialistų teigimu, nepaisant to, kad maisto pramonės sektoriui numatomas augimas, iki 2030 metų darbuotojų skaičius sumažės kiek daugiau nei 15 %, lyginant su 2018 metų duomenimis. Net ir atsiradęs 35 tūkst. darbuotojų poreikis bus dėl darbuotojų kaitos. Europos socialinio fondo agentūros užsakymu atliktoje analizėje (2020) teigiama, kad pagrindiniai veiksniai, lemiantys šiuos pokyčius bus gyventojų amžiaus vidurkio didėjimas, jaunų žmonių, kurie gali pakeisti senesnius darbuotojus, emigracija ir bendrai lėtėjanti ekonomika, kuri lems mažėjantį darbuotojų poreikį. Tačiau darbo autoriaus nuomone, tai nėra pagrindinė galimo darbuotojų skaičiaus mažėjimo priežastis. Pagrindinė to priežastimi gali tapti įrangos atnaujinimas, automatizacija, robotizacija. Jau buvo minėta, jog 2011 metais padidėjus investicijoms į įrangą ir mašinas, staigiai krito darbuotojų skaičius. Remiantis 17 paveikslo duomenimis, galima teigti, jog darbuotojo produktyvumo (sukuriamos pridėtinės vertės per valandą) pokytis tiesiogiai priklauso nuo investicijų į įrangą ir mašinas. Atsirandančios naujos technologijos lemia tai, jog reikia vis daugiau aukštos kvalifikacijos darbuotojų. „Cedefop“ agentūra prognozuoja, jog Lietuvoje iki 2030 metų aukštos kvalifikacijos darbuotojų prieaugis maisto pramonėje bus didžiausias – padidės 3386 darbuotojais, labiausiai sumažės vidutinio kvalifikacijos lygio darbuotojų – 9546 darbuotojais. Mažiausias pokytis bus žemos kvalifikacijos darbuotojų. Numatoma, kad po dešimtmečio, maisto pramonėje 43 % visų darbuotojų bus aukštos, 50 % – vidutinės ir 5 % – žemos kvalifikacijos. Vis dėlto, kai kuriose Lietuvos maisto pramonės šakose (kaip gėrimų gamyba) procesai yra gana aukšto automatizacijos ir standartizacijos lygio, todėl čia galimas daug

didesnis žemo kvalifikacijos lygio darbuotojų mažėjimas (VŠĮ Panevėžio plėtros agentūra, 2020).

Nuo 2011 iki 2017 metų, maisto pramonės pridėtinė vertė išaugo 18 %. Iki 2014 maisto pramonės pridėtinės vertės prieaugis gana stipriai atsiliko nuo gamybos išlaidų prieaugio. Tuomet buvo pasiektas toks lygis, kai pridėtinė vertė augo greičiau nei gamybos išlaidos, tačiau 2017 metais šie rodikliai daugmaž vėl susilygino (žr. 19 pav.). Gamybos sektoriuje, vertės prieaugis yra pastebimas ryškiau. Nuo 2011 iki 2017 metų, sukuriama pridėtinė šio sektoriaus vertė padidėjo 28 %. Nuo 2013 metų pridėtinės vertės prieaugis, pradėjęs staigiai kilti, 2015 pralenkė maisto pramonės sukuriamos pridėtinės vertės prieaugį, nepaisant to, kad gamybos išlaidų prieaugis yra gana ženkliai mažesnis nei maisto pramonės. Apskaičiuoti Pirsono koreliacijas koeficientai parodo, jog gamybos sektoriaus (0,94) darbuotojų sukuriama pridėtinė vertė labiau priklauso nuo išlaidų nei maisto pramonės (0,91) pridėtinė vertė. Vis dėlto, tiek gamybos sektoriaus, tiek maisto pramonės rodiklių koreliacija yra labai stipri.

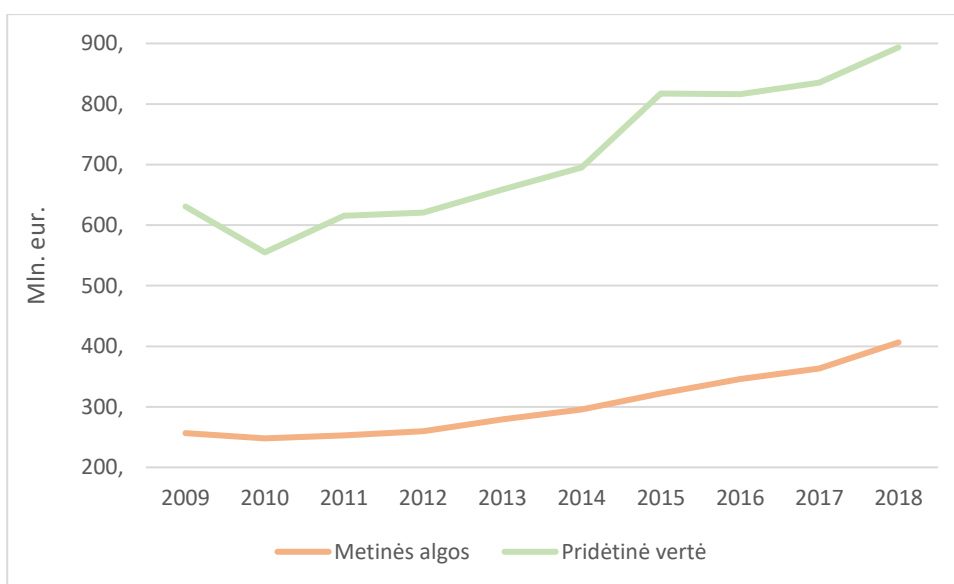


19 pav. Gamybos sektoriaus ir maisto pramonės rodiklių prieaugio palyginimas ES

Parengta remiantis: Eurostat annual detailed enterprise statistics for industry (2020)

Nors sukuriama maisto pramonės pridėtinė vertė nuolat didėja, Lietuvos maisto pramonėje darbuotojai dirba mažiau efektyviai, nei likusios ES vidurkis. Nuo 2011 metų Lietuvoje darbuotojų produktyvumas gana ženkliai didėjo ir sparčiai vijosi ES vidurkį. Vis dėlto, šį rodiklį lyginant su labiau išsivysčiusių ES šalių, jų darbuotojų produktyvumas kelis kartus didesnis: Nyderlandų ir Austrijos – 4 kartus; Šveicarijos – 3,5 karto; Liuksemburgo –

2,7 karto. Kaip jau minėta, didžiausią įtaką šiam rodikliui daro nauja įranga ir technologijos, o Lietuvoje investicijos šiame sektoriuje yra vienos mažiausių visoje ES. Lietuvos statistikos departamento duomenimis, Lietuvos pramonės įmonių investicijų kryptis nuo 2015 iki 2019 metų stipriai nesikeitė. 2019 metais 37 % įmonių investavo tam, kad būtų pakeista sena įranga, 31 % investavo į gamybos pajėgumo didinimą ir tik 14 % savo investicijas skyrė naujų technologijų diegimui ir linijų automatizavimui. Išanalizavus Eurostat duomenis, nustatyta, jog pridėtinės vertės didėjimas taip pat ženkliai koreliuoja su algų augimu (Pirsono koef. lygus 0,97) (žr. 20 pav.). Nuo 2009 iki 2018 metų, didėjant arba mažėjant maisto pramonės darbuotojų algoms, tiesiškai keitėsi ir sukuriama maisto pramonės pridėtinė vertė.



20 pav. Maisto pramonės sukuriama pridėtinė vertė ir darbuotojų algų pokytis

Parengta remiantis: Eurostat annual detailed enterprise statistics for industry (2020)

Eksporto vaidmuo maisto pramonei yra labai svarbus. Pastovi eksporto rinka leidžia įmonei išlikti konkurencingai ir taip užtikrina jos sėkmę. Kadangi Lietuvos maisto pramonės produktyvumo rodiklis yra žemas, lyginant su ES vidurkiu, eksportas tampa dar svarbesnis. Lietuvos maisto pramonės eksportas sudaro apie 1,9 milijardus eurų. Ji pagal eksporto intensyvumą yra lyderė Vidurio ir Rytų Europos regione (EIT, 2020). Lietuvos maisto pramonė eksportuoja apie 51 % gyvulininkystės ir augalininkystės sektoriaus bei 47% – galutinių maisto ir gėrimų produktų sektoriaus. Daugiausiai Lietuva eksportuoja pieno produktų ir vištų kiaušinių (24 % viso maisto produktų eksporto), ir yra lyderė ES pagal eksportuojamą surimi produktų kiekį. Didžioji Lietuvos eksportuojamų produktų dalis keliauja į Vokietiją, Lenkiją, Latviją ir Italiją.

2018 m. ES gyventojai išleido daugiau nei 1 047 milijardus eurų maistui, kas atitinka 6,6 % ES BVP ir sudaro vidutiniškai 12,1 % visų gyventojų išlaidų. Nepaisant to, kad Lietuvoje pastebimas didžiausias pastarojo rodiklio sumažėjimas ES (nuo 24,9 % 2008 metais

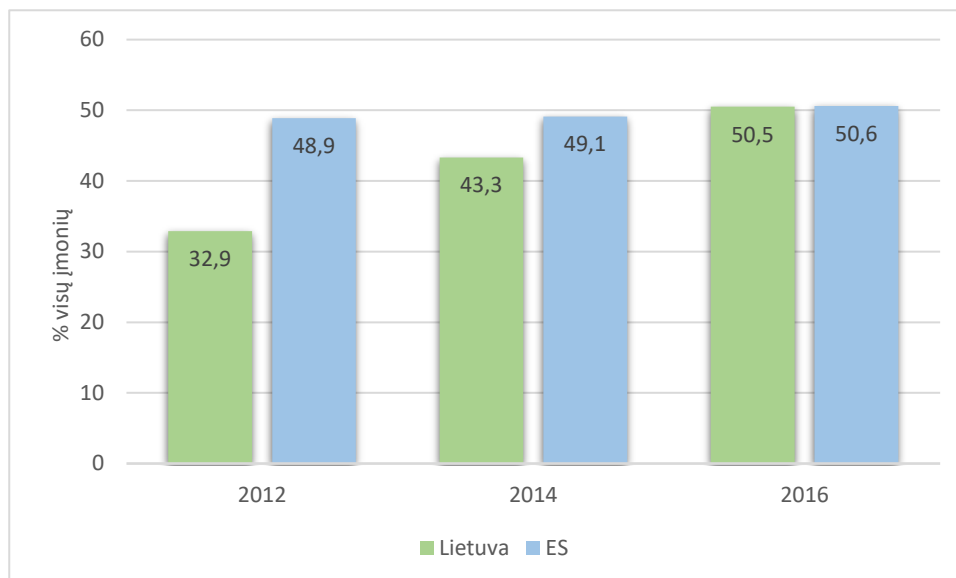
iki 20,9 % 2018 metais), Lietuva vis dar rikiuojasi antroje vietoje pagal išlaidas maistui ES ir tai sudaro 20,9 % visų išlaidų (Eurostat, 2018). Tokį rodiklį iš dalies lemia ganėtinai žemas gyventojų pragyvenimo lygis ir didelės maisto kainos algos atžvilgiu. Maisto produktų kainų augimas, ypač 2016 m., iš dalies padidino Lietuvos maisto pramonės eksporto dalį. Tais metais maisto ir gėrimų buvo eksportuota 6,3 % daugiau nei ankstesniais metais, nors bendras visų prekių eksportas sumažėjo 1,3 % (Lietuvos statistikos departamentas, 2018). Taip pat, Lietuvos maisto pramonė sugebėjo sumažinti Rusijos maisto pramonės praradimą, kuris turėjo nemažai įtakos ekonomikai. Tai pavyko atlikti, padidinus eksporto kiekius į kitas turimas rinkas ir į tuo metu greitai besivystančias rinkas – Azijos šalis ir JAV (Versli Lietuva, 2019; Lietuvos statistikos departamentas, 2018).

3.1.2. Inovacijų plėtros tendencijos maisto pramonėje

Kaip jau minėta skyriuje 3.1.1., naujos technologijos yra tiesiogiai susijusios su gamybos efektyvumu. Tam įtaką daro net tik naujos technologijos, bet ir netechnologinės, organizacinės bei kitos inovacijos. Be to, kad inovacijos didina įmonių efektyvumą, sumažindamos darbuotojų skaičių, broko lygį, žaliavų sąnaudas ir panašiai, jos taip pat padeda pritraukti daugiau klientų. Dėl šios priežasties inovacijos dažnai būna orientuotos ir į vartotojų poreikius.

ES inovacinių įmonių dalis nuo 2012 iki 2016 metų augo neženkliai (žr. 21 pav.). Eurostat duomenimis, jų išaugo 1,7 %. Nepaisant to, kad Lietuva tyrimams ir technologinei plėtrai nuo 2012 iki 2016 metų, lyginant sumą, tenkančią vienam gyventojui, skirdavo vidutiniškai 5 kartus mažiau, nei ES vidurkis, Lietuvoje šis rodiklis augo daug sparčiau. Nuo 2012 iki 2014 metų, jų išaugo 10,4 %, o nuo 2014 iki 2016, jų skaičius padidėjo dar 7,2 % ir taip susilygino su ES vidurkiu. Vis dėlto, ES vidurkio pasiekimas dar nereiškia šios srities aukštumų. Lietuva pasiekusi tai, jog kiek daugiau nei pusė visų įmonių yra inovatyvios, ji patenka tarp vidutiniškai inovacijas plėtojančių ES šalių (Hollanders, 2020). Kaip jau buvo minėta 3.1. skyriuje, daugiausiai inovacijas plėtoja didesnės įmonės. Didelių įmonių, Lietuvoje diegusių inovacijas nuo 2012 iki 2016 padidėjo 19,5 % ir dabar siekia 92,3 % visų įmonių. Tuo tarpu, 2016 metais tik 64 % vidutinių ir 45,6 % mažų įmonių buvo diegusios inovacijas.

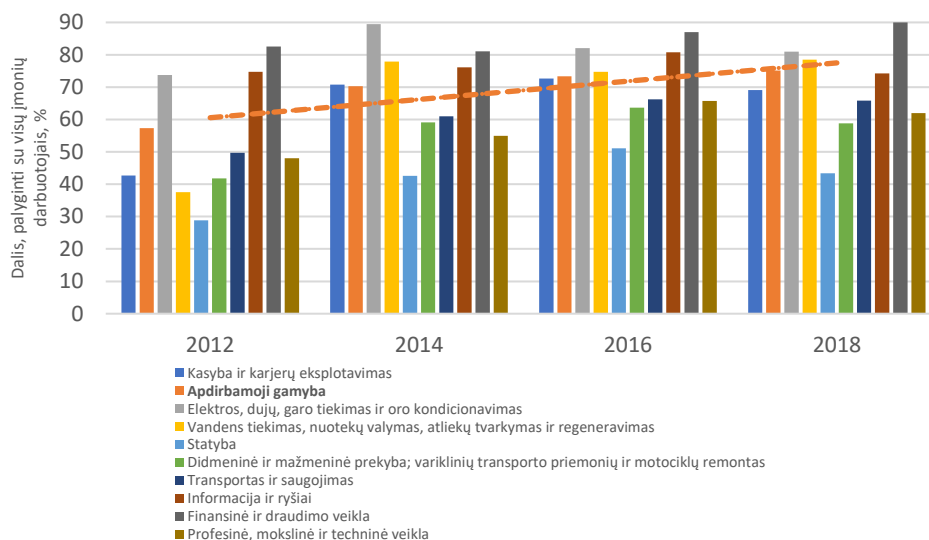
Hollanders (2020) atliktoje prognozėje teigiama, jog mažų ir vidutinių įmonių, diegiančių inovacijas, per ateinančius metus turėtų padaugėti nuo 5 iki 10 procentų. Šis autorius teigia, jog Lietuva yra inovacijoms palanki šalis. Inovacijų augimo tempas Lietuvoje yra aukštesnis, nei ES vidurkio, nes BVP vienam gyventojui auga beveik dvigubai greičiau nei ES vidurkis. Taip pat, tai lemia didelis žmonių, turinčių aukštąjį išsilavinimą kiekis.



21 pav. ES ir Lietuvos inovatyvių įmonių didėjimas

Parengta remiantis: Community Innovation Survey data (CIS 2012-16)

Inovacinių įmonių spartus vystymasis lemia ir inovacinių įmonių darbuotojų skaičiaus augimą. Nuo 2012 iki 2014 metų, inovacinėse apdirbamosios gamybos įmonėse (tarp kurių patenka ir maisto pramonė) dirbančių žmonių dalis, palyginus su visų įmonių darbuotojais, išaugo 13 %, o nuo 2014 iki 2018, šis rodiklis dar padidėjo 4,8 % (Lietuvos statistikos departamentas, 2020). Apdirbamoji gamyba pagal šį rodiklį atsiliko tik nuo kasybos ir karjerų eksploatavimo sektoriaus. 22 paveiksle galime matyti, jog apdirbamosios gamybos darbuotojų dalis, dirbančių inovacinėse įmonėse, auga bene stabiliausiai.



22 pav. Darbuotojai, dirbantys inovacinėse įmonėse

Parengta remiantis: Lietuvos statistikos departamentas (2020)

Gamybos sektoriaus inovacinės įmonės sudaro didžiąją dalį šio sektoriaus apyvartos. 2016 metais gamybos sektoriaus inovacinių įmonių apyvarta siekė 86,6 % visų gamybos įmonių apyvartos, o 2018 šis rodiklis nukrito iki 66,8 %. Taip pat iš 6 lentelėje pateiktų duomenų matyti, jog sumažėjo ir inovacinių produktų apyvartos dalis. Žvelgiant tik į 2018 metų rodiklius, būtų galima teigti, jog tai lėmė sumažėjusi išlaidų inovacinei veiklai dalis apyvartoje ir įmonių, turėjusių bendradarbiavimo partnerių inovacinėje veikloje dalis. Vis dėlto, įvertinus visus rodiklius nuo 2012 iki 2018 metų, matyti, jog koreliuoja tik pirmas ir paskutinis rodikliai, o kitų rodiklių tiesioginės priklausomybės nėra. Norint nustatyti šių rodiklių priklausomybę ir inovacinės veiklos sėkmės ar nesėkmės priežastis, reikalingos nuodugnesnės studijos.

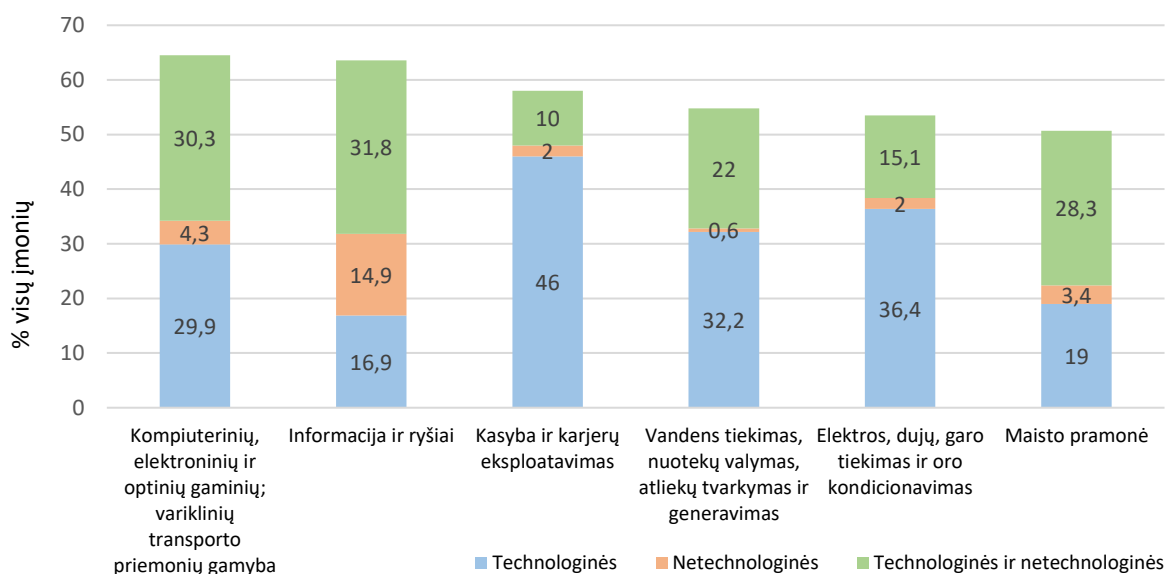
6 lentelė. Gamybos sektoriaus inovacinės veiklos rodikliai.

Gamybos sektorius	2012	2014	2016	2018
Inovacinių įmonių apyvartos dalis, palyginti su visų įmonių apyvarta (proc.)	82,7	88,0	86,6	66,8
Inovacinių produktų apyvartos dalis (proc.)	14,7	17,6	38,3	12,2
Išlaidų inovacinei veiklai dalis apyvartoje (proc.)	1,9	2	2,7	2,3
Įmonės, gavusios paramą inovacijoms iš valdžios institucijų (proc.)	31,8	24,3	17,8	26,6
Įmonės, turėjusios bendradarbiavimo partnerių inovacinėje veikloje (proc.)	35,0	37,3	39,6	32,9

Šaltinis: Lietuvos statistikos departamentas (2016; 2020)

Remiantis OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*) 2019 metais atliktu tyrimu, ES 2014 – 2016 metais iš visų maisto pramonės įmonių, 48,5 %

buvo inovatyvios (diegiančios arba įsidiegusios bent vieną inovaciją). Šis rodiklis Lietuvoje yra kiek aukštesnis. 2012 – 2014 metais, iš visų maisto pramonės įmonių Lietuvoje, 50,7 % buvo diegusios inovacijas. Šis rodiklis buvo šeštas iš visų veiklos rūšių (žr. 23 pav.). Už maisto pramonę, daugiau inovacijų diegė tik: kompiuterinių, elektroninių ir optinių gaminių bei variklinių transporto priemonių gamyba; kasybos ir karjerų eksploatavimo sektorius; vandens tiekimo, nuotekų valymo, atliekų tvarkymo ir generavimo sektorius; elektros, dujų, garo tiekimo ir oro kondicionavimo sektorius. Maisto pramonės įmonės Lietuvoje buvo linkusios diegti inovacijas kompleksiškai, o tai reiškia, jog 28,3 % visų maisto pramonės įmonių buvo inovatyvios tiek technologiškai, tiek netechnologiškai. Iš įmonių, diegusių tik vienos krypties inovaciją, 19 % įmonių diegė tik technologines inovacijas, o 3,4 % įmonių inovacijas diegė netechnologiniuose procesuose, t. y., jie buvo organizaciniai ir rinkodaros novatoriai. Iš maisto pramonės įmonių, kurios diegė inovacijas, 66,7 % įmonių 2012 – 2014 metais įdiegė naujus gamybos procesus ir tai buvo geriausias rezultatas gamybos sektoriuje (Lietuvos statistikos departamentas, 2016).



23 pav. Inovacinių įmonių palyginimas

Parengta remiantis: Lietuvos statistikos departamentas (2016)

Produktų inovacijos yra viena svarbiausių inovacijos rūšių įmonei. Nuo to ar produktas bus priimtinas vartotojui gali priklausyti įmonės, kuri gamina tą produktą, sėkmė. Produkto inovacijų vystymui reikalingos didelės investicijos, todėl jas diegia nedidelė dalis įmonių. Dėl šios priežasties, dažniausias produktų inovacijas pateikia didelės įmonės, turinčios didelį biudžetą. Lietuvos statistikos departamento (2016) duomenimis, nuo 2012 metų iki 2014 metų, naują produktą į rinką išleido 11,4 %, o naują paslaugą – 10,6 % visų įmonių. Gamybos

sektorius yra vienas sėkmingiausių šioje srityje. Gamybos įmonių, pateikusių produktų inovacijas dalis 2008 metais siekė 14,7 % visų tos srities įmonių, o 2014 metais išaugo iki 26 %. Iš viso gamybos sektoriaus, maisto pramonė buvo ta šaka, kurios įmonės buvo aktyviausios šioje srityje. Tai galima aiškinti tuo, jog maisto pramonė yra didžiausia iš šių šakų ir viena svarbiausių Lietuvos ekonomikai. Iš visų šakų, ji sukuria didžiausią pridėtinę vertę ir apyvartą. Šie faktoriai leidžia turėti didesnius finansinius išteklius, investuoti patiems ir gauti daugiau investicijų. Gamybos sektoriaus įmonių, kurių didžiausia dalis pateikė produkto inovacijas, rodikliai pateikiami 7 lentelėje. Be produktų inovacijų, maisto pramonės įmonės ir taip stengėsi išlaikyti konkurencingumą rinkoje ir išlikti sėkmingomis. Diegdamos inovacijas, maisto pramonės įmonės taip pat pirmavo iš gamybos sektoriaus įmonių, kurios (Lietuvos statistikos departamentas, 2016):

- Reikšmingai keitė produkto dizainą (16,7 % visų inovacinių įmonių);
- Taikė naujus produkto pardavimo ar platinimo metodus (8,7 % visų inovacinių įmonių);
- Taikė naujus produkto kainodaros metodus (14,8 % visų inovacinių įmonių).

7 lentelė. Pagrindinių produktų inovacijas pateikusių gamybos įmonių rodikliai.

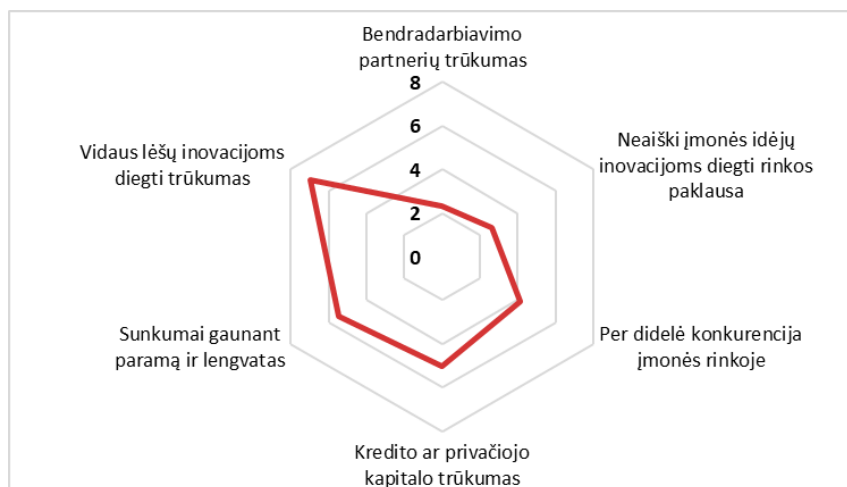
Pramonės šaka	Produktų inovacijas pateikusių įmonių dalis	Sukuriamą pridėtinę vertę, mln. eur	Apyvarta, mln. eur	Investicijos vienam darbuotojui, tūkst. eur
Maisto pramonė	75,4	695,2	4237,2	9,9
Kompiuterinių, elektroninių, optinių gaminių gamyba	61,7	75,2	213	4,1
Tekstilės gaminių, drabužių siuvimo, odos ir jos dirbinių gamyba	56,9	282	773,5	3,4
Pagrindinių metalų ir jų gaminių gamyba	51,8	213,9	706,3	3,4

Parengta remiantis: Eurostat annual detailed enterprise statistics for industry (2020); Lietuvos statistikos departamentas (2016)

Lietuvos statistikos departamento (2016) duomenimis, iš visų inovacijas diegusių gamybos įmonių, 81,6 % skyrė finansus naujų mašinų, įrenginių ir įrangos įsigijimui. Taip pat 38,1 % paskyrė lėšas mokymams, susijusiems su inovacine veikla, 30,8 % įmonių skyrė lėšas inovacijoms, kurių dėka būtų pakeistas dizainas ir 26,1 % orientavosi į vidinius mokslinius tyrimus ir eksperimentinės veiklos plėtrą. Mažiausiai (11,1 %) įmonių, diegusių inovacijas, skyrė lėšas išoriniams projektams, t. y., į išorinius mokslinius tyrimus ir eksperimentinės veiklos plėtrą.

Gamybos sektoriaus įmonės, nevykdančios inovacinės veiklos, to nedaro dėl skirtingų priežasčių. Lietuvos statistikos departamento (2016) duomenimis, didžiausia dalis įmonių inovacijų nedegia dėl vidinių lėšų trūkumo (7 % visų neinovacinių įmonių). Taip pat, tai lemia kredito ar privataus kapitalo trūkumas, sunkumai gaunant paramą, per didelė

konkurencija ir kitos priežastys. Iš 24 paveiksle pateiktų duomenų, galima daryti išvadą, jog dauguma gamybos įmonių Lietuvoje susilaiko nuo inovacijų diegimo dėl finansinių priežasčių.



24 pav. Veiksniai, lemiantys susilaikymą nuo inovacijų diegimo gamybos sektoriuje (proc. pagal svarbą įmonėms)

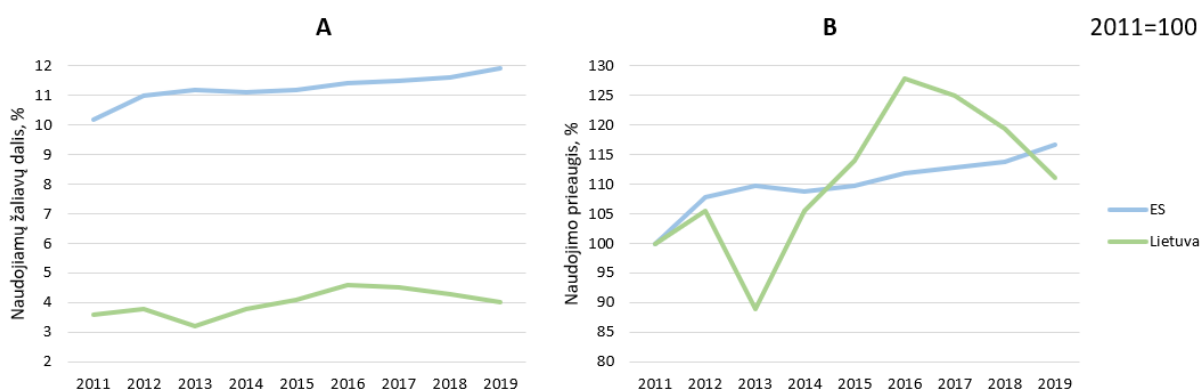
Parengta remiantis: Lietuvos statistikos departamentas (2016)

Parama inovacinei veiklai vykdyti 2014 metais pasinaudojo 6,8 % visų įmonių Lietuvos statistikos departamentas, 2016). Didžiausia dalis paramos buvo skirta iš valstybės biudžeto – 3,6 %, 3,3 % skyrė ES ir 0,9 % prisidėjo savivaldybių lėšos. Šią paramą gavo 28,7 % visų gamybos įmonių, kurios diegė inovacijas. Palyginus su 2012 metais, šis skaičius sumažėjo 3,1 %. Be paramos, finansavimą galima gauti ir kitais būdais. Vienas iš svarbiausių veiksnių, skatinančių inovacijas, yra bendradarbiavimas su partneriais. Tai leidžia ne tik naudoti vidinius resursus, bet ir gauti papildomų. Bendradarbiavimas sukuria vertę abejoms pusėms ir taip dar labiau kelia ekonomikos išsivystymo lygį. Vis dėlto, Lietuvos maisto pramonės bendradarbiavo lygis yra vienas žemiausių iš visų ekonominės veiklos rūšių. Lietuvos statistikos departamento (2016) duomenimis, 2014 metais iš visų Lietuvos maisto pramonės įmonių, diegusių inovacijas, bendradarbiavo tik 33,9 %. Šiuo rodikliu ji atsiliko nuo viso gamybos sektoriaus vidurkio 3,4 % ir lenkė vos 3 gamybos sektoriaus kryptis. Inovacinės Lietuvos maisto pramonės įmonės, daugiausiai bendradarbiavo su: įrenginių, medžiagų, sudėtinių dalių ir programinės įrangos tiekėjais (27,7 %); kitomis įmonėmis, kurios susijusios su ta įmone ar įmonių grupėmis (14,7 %); privataus sektoriaus klientais ir vartotojais (4,9 %); viešojo sektoriaus klientais ir vartotojais (3,1 %).

3.1.3. Žiedinės ekonomikos plėtra Europos Sąjungoje ir Lietuvoje

Vienas iš svarbiausių ŽE rodiklių – žiedinių žaliavų naudojimas, ES sąjungoje kasmet didėja. Paveiksle 25 (B) matome, jog ES žiedinių žaliavų panaudojimo prieaugis yra

stabilus ir kasmet kyła, o Lietuvoje jis yra labai nestabilus. Nepaisant to, jog 2014 – 2018 metais Lietuvoje, šis prieaugis procentiškai buvo daug didesnis, nei ES vidurkis, iš paveikslėlio 25 (A) matome, jog Lietuva ne artėja prie ES sunaudojamų žiedinių žaliavų vidurkio ir kasmet šiuo rodikliu atsilieka maždaug 3 kartus. Lietuvoje jis išlieka maždaug stabilus. 2019 metais Lietuva šiuo rodikliu lenkė vos 5 ES šalis ir nuo šalių, kurios yra lyderės pagal šį rodiklį atsiliko 5 – 7 kartus, nepaisant to, kad Lietuva skyrė vidutiniškai 30 % daugiau lėšų ŽE plėtrai nei ES vidurkis. Ekspertų nuomone, Lietuvos įmonės nėra linkusios investuoti į ŽE plėtrą dėl jų netenkinančių rezultatų (MITA, 2020). Ekonominė nauda gali būti dažnai sunkiai apčiuopiama, atsipirkimo laikotarpis per ilgas. Gamyboje dažnu atveju 40 – 60 % visų kaštų sudaro žaliavų įsigijimas, o žiedinių žaliavų naudojimas dažniausiai tuos kaštus padidina, išauga gaminių savikaina, todėl



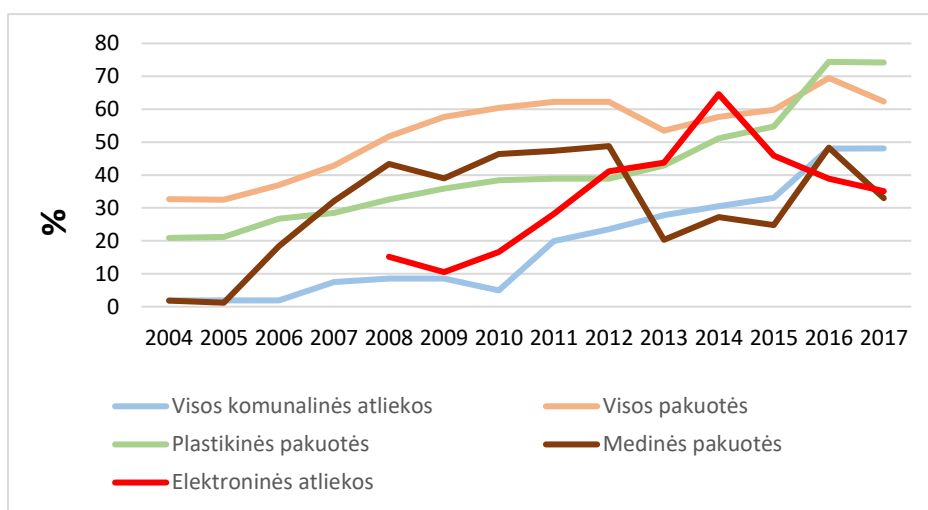
tampa sunku konkuruoti Lietuvos rinkoje.

25 pav. Žiedinių žaliavų panaudojimas Lietuvoje ir ES

Parengta remiantis: Eurostat (2020)

Išskaidžius žaliavas ir atliekas į atskiras kategorijas, matyti, jog Lietuvoje galima išvelgti ir pozityvių rodiklių, susijusių su veikla ŽE. Iš 3 priede pateiktų duomenų matyti, jog Lietuva lenkia ES vidurkį pagal: atliekų kiekį, tenkantį vienam gyventojui; komunalinių atliekų perdirbimo lygį, plastiko pakuočių perdirbimo lygį, elektroninių atliekų perdirbimo lygį ir bio – atliekų perdirbimo lygį. Vis dėlto, Lietuva nesiekia ES vidurkio pagal: visų pakuočių perdirbimo lygį; medinių pakuočių perdirbimo lygį ir, kaip jau minėta, pagal pagrindinį rodiklį – žiedinių žaliavų panaudojimą. Iš visų perdirbamų žaliavų, pastoviausiai perdirbamos plastikinės pakuotės ir ganėtinai stabiliai kyła bendrų komunalinių atliekų perdirbimo lygis (žr. 26 pav.). Plastikinių pakuočių perdirbimo mastą galima aiškinti tuo, jog beveik 35 % visų ES investicijų, skirtų įrangai, padedančiai perdirbti ar paruošti antriniam panaudojimui žaliavas, yra nukreipiama į būtent plastikinių pakuočių perdirbimo sferą (Nausėdaitė, 2019). Deja, yra pastebima, jog nuo 2014 metų greitai krenta perdirbamų elektroninių atliekų kiekis. Šis rodiklis atspindi ne tik Lietuvos, bet ir ES, ir pasaulio tendencijas. Pavyzdžiui EU vidutiniškai 2018 metais buvo perdirbta 5 % mažiau elektroninių atliekų, nei 2017 metais. Statista (2020)

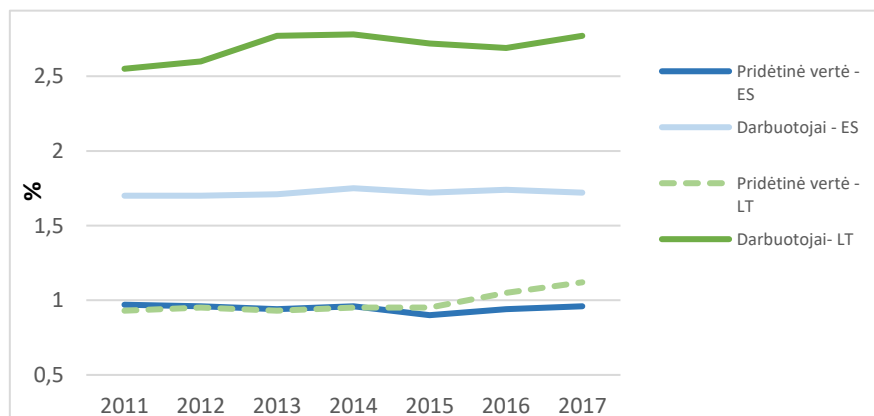
pateikiamoje prognozėje teigiama, jog šios kategorijos atliekų kasmet procentaliai daugėja greičiausiai ir tendencijoms nesikeičiant, iki 2030 metų, pasaulyje neperdirbtų elektroninių atliekų kiekis išaugti beveik 35 %. ES vienas iš esminių šios problemos sprendimo būdų buvo reglamentų pakeitimas. Nuo 2021 metų įsigaliojančiame Europos Komisijos (ES) 2019/2021 reglamente nurodyta, jog ES elektronikos gamintojai privalės užtikrinti, kad dauguma naujai gaminamų elektronikos produktų tarnaus ilgiau ir juos bus galima sutvarkyti, o ne keisti naujais gaminiais, senuosius sunaikinant ar utilizuojant. ŽE ekspertų nuomone, tai ženkliai prisidės prie tvaresnės ateities kūrimo, kadangi tvarkymas atneša daugiau naudos nei perdirbimas (DW, 2019).



26 pav. Pagrindinių perdirbamų žaliavų Lietuvoje pokytis (proc. nuo viso kiekio)

Parengta remiantis: Eurostat (2020)

Lietuva beveik dvigubai lenkia ES vidurkį pagal darbuotojų dalį, dirbančių veikloje, susijusioje su ŽE. Taip pat Lietuva pastaraisiais metais aplenkė ES vidurkį pagal sukuriamos pridėtinės vertės dalį nuo viso šalies BVP (žr. 27 pav.).



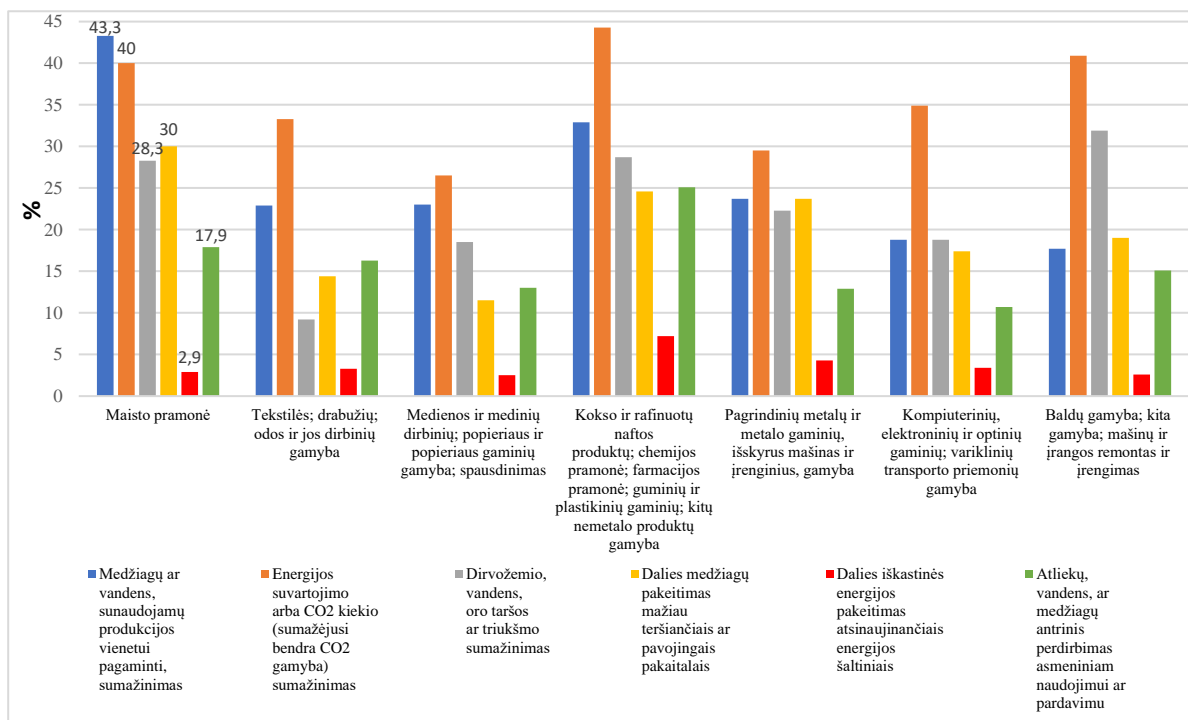
27 pav. ŽE srityje dirbančių darbuotojų ir sukuriamos pridėtinės vertės palyginimas (proc. nuo bendro skaičiaus)

Šaltinis: Eurostat (2020)

Mokslinėje literatūroje yra teigiama, kad inovacijos ir investicijos į jas yra būtinos tam, kad būtų pereita prie ŽE modelio ir aplinkosauga būtų labiau propaguojama (Droste et al., 2016; Loiseau et al., 2016). Lietuvos statistikos departamento (2016) duomenimis, 2012 – 2014 metais aplinkosauginės inovacijas diegė 50,9 % inovacinių įmonių. Iš visų aplinkosauginių inovacijų, 47,6 % davė naudą aplinkai pačioje įmonėje, o 31,6 % – per prekės ar paslaugos naudojimą. Nagrinėjant Lietuvos statistikos departamento (2016) duomenis, buvo pastebėta, jog aplinkosauginių inovacijų diegimo mastas priklauso nuo įmonės dydžio pagal darbuotojus. Plačiausiai aplinkosauginės inovacijas diegė didelės įmonės – 66 % visų inovacinių įmonių, turinčių virš 250 darbuotojų. Vidutinio dydžio įmonės aplinkosauginės inovacijas diegė 57 % savo kategorijos įmonių, o mažos įmonės – 47,2 %. 3.1. skyriuje buvo teigiama, jog įmonės darbuotojų produktyvumas dalinai priklauso nuo finansinės įmonės padėties. Įmonės finansai taip pat lemia aplinkosauginių inovacijų plėtrą, nes finansiškai pajėgesnės įmonės turi galimybę skirti didesnius išteklius šios krypties plėtrai. Taip pat, didelės įmonės dažnai turi aukštesnio lygio specialistus, mažiau rankinio darbo, jos yra orientuotos į platesnį klientų spektrą, todėl skiria tam daugiau išteklių. Gamybos sektorius 2012 – 2014 metais buvo vienas inovatyviausių sektorių aplinkosauginėje srityje. Iš visų gamybos įmonių, diegusių inovacijas, 55 % diegė ir aplinkosauginės inovacijas. 38,2 % diegė technologinių procesų aplinkosauginės inovacijas, 21,9 % – produkto inovacijas, 10,3 % organizacines inovacijas ir 7,6 % rinkodaros inovacijas.

Maisto pramonė buvo bene aktyviausia iš viso gamybos sektoriaus, diegdama aplinkosauginės inovacijas 2012 – 2014 metais (žr. 28 pav.). Maisto pramonė pirmąją gamybos sektoriuje pagal inovacijas, kurios sumažina medžiagų ar vandens sunaudojimą produkcijos vienetui pagaminti. Tokias inovacijas yra įsodieję 43,3 % visų inovacinių maisto pramonės įmonių. 30 % visų inovacinių maisto pramonės įmonių yra pakeitusios kasdien naudojamas žaliavas mažiau teršiančiais ar mažiau pavojingais pakaitalais ir šiuo rodikliu taip pat yra lyderė gamybos sektoriuje. Be šių inovacijų, nemaža dalis maisto pramonės įmonių sėkmingai diegia inovacijas, kurias:

- suefektyvina atliekų, vandens ar medžiagų antrinį perdirbimą asmeniniam naudojimui ar pardavimui (17,9 % visų inovacinių įmonių);
- sumažina energijos suvartojimą arba CO₂ išskiriamą kiekį (40 % visų inovacinių įmonių);
- sumažina dirvožemio, vandens, oro taršą ar triukšmą (28,3 % visų inovacinių įmonių).

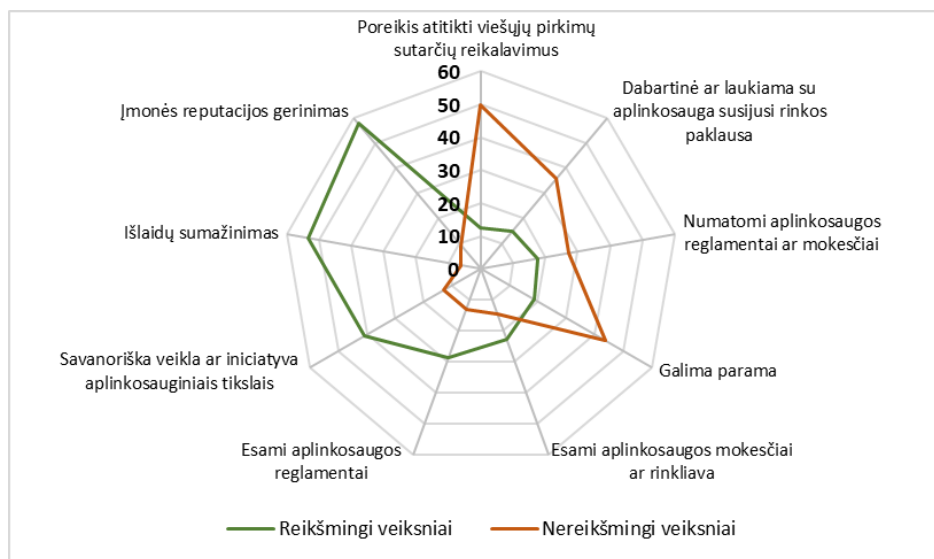


28 pav. Aplinkosauginių inovacijų Lietuvos pramonėje diegimas (palyginti su visomis, ta pačia veikla užsiimančiomis inovacinėmis įmonėmis, proc.)

Parengta remiantis: Lietuvos statistikos departamentas (2016)

ŽE plėtrą įmonėse inicijuoja daugybė skirtingų veiksnių. Lietuvos statistikos departamento (2016) duomenimis gamybos sektoriaus ŽE ir aplinkosauginių inovacijų plėtrą labiausiai skatina įmonės reputacijos gerinimas. Šią priežastį, kaip vieną iš priežasčių vykdyti aplinkosauginius veiksmus, pasirinko 57,9 % tokių įmonių. Mažiausiai įtakos iš reikšmingų veiksnių turėjo poreikis atitikti viešųjų pirkimų sutarčių reikalavimus – tokia priežastis paskatino 12,5 % visų gamybos inovacinių įmonių. Be šių veiksnių, dariusių įtaką aplinkosauginei veiklai gamybos pramonėje, dar buvo išskirti 7 reikšmingi veiksniai: dabartinė ar laukiama su aplinkosauga susijusi rinkos paklausa, numatomi aplinkosaugos reglamentai ar mokesčiai, galima parama, esami aplinkosaugos mokesčiai ar rinkliava, esami aplinkosaugos reglamentai, savanoriška veikla ar iniciatyva aplinkosauginiais tikslais ir išlaidų sumažinimas. Vis dėlto, iš analizuotų duomenų yra matyti, jog vienoms įmonėms reikšmingi veiksniai, kitoms įmonėms gali atrodyti nereikšmingi (žr. 29 pav.). Pavyzdžiui savanoriška veikla ar iniciatyva aplinkosauginiais tikslais vienoms įmonėms atrodo reikšminga priežastimi vykdyti aplinkosauginę veiklą, o 13,1 % tai atrodo nepakankama priežastimi. Dėl išsiskyrusių įmonių nuomonių, buvo patikrinta ar mažėjant teiginių, jog veiksnys yra reikšmingas, didėja teiginių, jog reiškinys yra nereikšmingas ir atvirkščiai. Apskaičiuotas Pirsono tiesinės koreliacijos koeficientas (-0,8), įrodė, jog nuomonės dėl veiksnių svarbos koreliuoja ir nėra pasidalinusios

atsitiktinai, todėl galime teigti, jog remiantis statistiniais duomenimis galima įvardinti pagrindinius aplinkosauginę veiklą lemiančius veiksnius.



29 pav. Pagrindiniai veiksniai, lemiantys aplinkosauginę veiklą gamybos sektoriuje (proc. pagal svarbą įmonėms)

Parengta remiantis: Lietuvos statistikos departamentas (2016)

Kaip matyti 29 paveiksle, esami ir numatomi aplinkosaugos reglamentai ir mokesčiai, yra svarbūs veiksniai lemiantys ŽE plėtrą. Nepaisant to, kad Lietuva kasmet artėja prie labiausiai išsivysčiusių ES šalių pagal ŽE rodiklius, įmonės vis dar yra labiau orientuotos į pelningumą, gamybos efektyvumą ir linijinės ekonomikos principus. Pasak MITA (Mokslo, inovacijų ir technologijų agentūra) (2020) viena iš pagrindinių to priežasčių – ŽE plėtojimo nacionalinės strategijos neišbaigtumas. Nors ES jau kurį laiką kuria ir tobulina dokumentų rinkinį, kurio tikslas skatinti ŽE plėtrą, Lietuva vis dar neturi teisinio dokumento, kuriame būtų konkrečiai akcentuojama ŽE plėtros politika Lietuvoje (Nausėdaitė, 2019). Kaip vienas iš pavyzdžių, įrodančių strategijos neišbaigtumą yra faktas, jog Lietuvoje nėra numatyta lengvatų gaminamiems žiediniams gaminiams ar paslaugoms (Ecopreneur, 2019). Žinoma, Lietuvoje, kaip ir visose ES valstybėse yra numatyti įstatymai, reglamentuojantys tam tikrus aplinkosauginius principus, kurie vienaip ar kitaip prisideda prie ŽE plėtros. Šie dokumentai yra nuolat papildomi ir atnaujinami, atsižvelgiant į naujus ES nurodymus, naujų technologijų galimybes ir kitas priežastis. Pagrindiniai Lietuvos Respublikos aplinkosauginiai įstatymai pateikiami 8 lentelėje.

8 lentelė. Pagrindiniai Lietuvos Respublikos įstatymai susiję su aplinkosauga.

Įstatymas	Priėmimo metai	Pagrindiniai principai
Lietuvos Respublikos mokesčio už valstybinius gamtos išteklius įstatymas (I–1163)	1991	<ul style="list-style-type: none"> •Siekiami skatinti efektyvų ir ekonomišką natūralių gamtinių išteklių naudojimą. •Dalis mokesčių, surinktų už medžioklės licencijas, skiriama aplinkosauginėms programoms. •2018 ir 2019 atnaujinti tarifai naudingų iškasenų gavybai ir vandeniui.
Lietuvos Respublikos geriamojo vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo įstatymas (X–764)	2006	<ul style="list-style-type: none"> •Reglamentuoja geriamo vandens tiekimą ir nuotekų tvarkymą. •2018 ir 2019 metais buvo atnaujintas, remiantis nauja ES patvirtinta tvarka dėl šios srities įmonių tikrinimo ir vertinimo.
Lietuvos Respublikos atsinaujinančių išteklių energetikos įstatymas (XI–1375)	2011	<ul style="list-style-type: none"> •Siekiami užtikrinti tvarią atsinaujinančių energijos išteklių plėtrą.
Lietuvos Respublikos energijos išteklių rinkos įstatymas (XI–2023)	2012	<ul style="list-style-type: none"> •Skirtas reguliuoti ir organizuoti energijos išteklių rinką šalyje. •2018 ir 2019 buvo atnaujintas, siekiant dažnesnio ir skaidresnio energijos gamintojų duomenų pateikimo.
Lietuvos Respublikos atliekų tvarkymo įstatymas (VIII–787)	1998	<ul style="list-style-type: none"> •Reguliuoja atliekų tvarkymą ir perdirbimą. •Bene pagrindinis aplinkosauginis įstatymas. •Paskutinį kartą atnaujintas 2020 metais, draudžiant iš kitų šalių įvežti atliekas, skirtas energijos gavybai, jas deginant.
Lietuvos Respublikos pakuočių ir pakuočių atliekų tvarkymo įstatymas (IX–517)	2001	<ul style="list-style-type: none"> •Nustato pagrindinius pakuočių reikalavimus, bendruosius Lietuvoje gaminamų ir į įvežamų pakuočių ir pakuočių atliekų apskaitos, ženklinimo, surinkimo, naudojimo reikalavimus, apriboja nemokamų maišelių dalinimą prekybos vietose ir kt. •Siekiami išvengti pakuočių neigiamo poveikio aplinkai ir žmonių sveikatai. •2018 – 2019 metais buvo atnaujintas, siekiant surinkti daugiau informacijos iš gamintojų ir tiekėjų apie pakuočių savybes ir kt., kad būtų pagerintas pakuočių perdirbimo lygis.

Parengta remiantis: (Aleksavičius, 2008; Beniušienė, 2015; Lietuvos Respublikos Seimas 1991, 1998, 2001, 2006, 2011, 2012; Nausėdaitė, 2019)

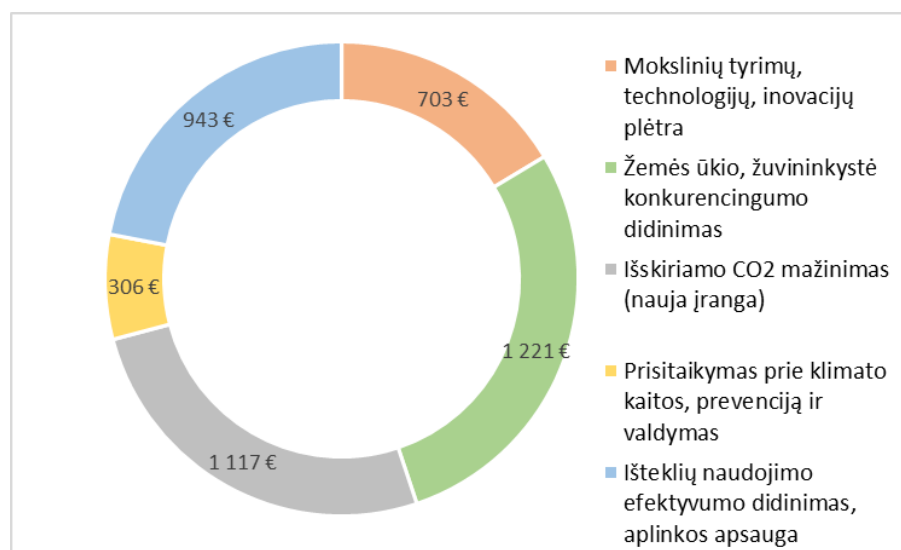
Kaip jau minėta, Lietuvoje nėra parengtos konkrečios strategijos ŽE plėtrai, nėra programos ar strategijos, kuri apimtų į visumą ŽE principus. Dėl to dažnai yra sunku vertinti ŽE plėtrą Lietuvoje, nes rodiklių yra renkama ir pateikiama nepakankamai. Vis dėlto, yra aplinkosauginių programų ir strategijų, kurios inicijuoja atskirų ŽE principų taikymą, rodiklių gerinimą ir sekimą. Jos, kaip ir įstatymai, yra nuolat papildomos ir yra kuriamos naujos. Bene svarbiausia strategija, žvelgiant iš ŽE perspektyvos, yra 2019 metais atnaujinta Nacionalinė klimato kaitos valdymo politikos strategija. Joje daugiausiai kalbama apie ŽE plėtrą iš visų Lietuvoje vykdomų aplinkosauginių strategijų ir programų. Pagal ES siūlomus tikslus ir priemones yra aptariama ŽE principų integracija, tikslai, rodiklių sekimas. Kaip vienas iš tikslų

strategijoje yra inovatyvių technologijų diegimo skatinimas ir žiedinės ekonomikos tikslų bei uždavinių įgyvendinimas pramonės sektoriuje, ypatingą dėmesį skiriant žiedinių žaliavų naudojimui (Valainytė, 2019). Be šios strategijos, Lietuvoje taip pat taikoma ir keletas kitų aplinkosauginių programų ir strategijų, ženkliai prisidedančių prie aplinkosaugos ir ŽE principų (Nausėdaitė, 2019):

- Nacionalinė aplinkos apsaugos strategija, kuria siekiama išsaugoti švarią ir sveiką natūralią aplinką, biologinę ir kraštovaizdžio įvairovę bei optimalų gamtos naudojimą. Joje yra nustatyti ilgalaikiai aplinkos apsaugos tikslai iki 2030 metų ir Lietuvos aplinkos vizija iki 2050 metų (Lietuvos Respublikos Seimas, 2015).
- Lietuvos inovacijų plėtros programa, kurios tikslas didinti Lietuvos konkurencingumą, diegiant veiksmingą inovacijų sistemą. Taip pat ja siekiama skatinti bendradarbiavimą, ekologines inovacijas, ekologiškų produktų kūrimo naujoves.
- „Lithuanian Smart Specialisation 2020“ programa padeda vystyti inovacinę veiklą, atsižvelgiant į svarbiausias regiono sritis. Ši programa apima ir inovacijas, kurios skatina ŽE plėtrą, įskaitant ekologines inovacijas, žemės ūkio inovacijas ir gamybos procesų inovacijas.
- Žaliųjų pirkimų programa, skirta skatinti ekologiškus viešuosius pirkimus ir užtikrinti, kad perkamos prekės ir paslaugos būtų kuo palankesnės gamtai.
- Nacionalinė atsinaujinančių energijos išteklių plėtros 2017 – 2023 metų programa nustato atsinaujinančių išteklių naudojimo tikslus ir skatina atsinaujinančios energijos gaminimą ir vartojimą.
- „Lietuva 2030“ yra nacionalinė plėtros strategija, kuri yra parengta ir grindžiama žmonių siūlymais ir mintimis. Strategijos tikslas yra sukurti ir įkomponuoti įvairius plėtros planus, rodiklius ir tikslus į vykstančius procesus, ir stebėti rodiklius ir pasiekimus. 2019 m inovacijų forume dalyviai pasiūlė ir sekamus ir matuojamus rodiklius įtraukti žiedinių žaliavų naudojimą.
- Valstybiniame strateginiame atliekų tvarkymo plane apibūdinamas poreikis siekti geresnio atliekų tvarkymo ir kurti efektyvaus atliekų perdirbimo planus.

Visos minėtos programos ir strategijos remiasi finansiniais ištekliais, todėl yra labai svarbu naudotis tiek viešuoju, tiek privačiuoju investavimu. Norint pasiekti aplinkosauginius tikslus, labai svarbu naudotis ES struktūriniais ir investicijų fondais, nes vidinių išteklių dažnu atveju gali neužtekti (Europos Komisija, 2019). 2014 – 2020 metais buvo numatyta, jog Lietuva, iš aplinkosauginės perspektyvos, prioritetais laikys atliekų tvarkymą, tvarų miesto transportą, oro švarą, klimato kaitą ir kt. (Europos Komisija, 2014). Kad būtų pasiekti prioritetiniai aplinkosauginiai tikslai, 2014 – 2020 ES tam skyrė 4,3 mlrd. eurų (Europos Komisija, 2014).

Daugiausiai buvo skiriama žemės ūkio ir žuvininkystės sektorių konkurencingumo didinimui ir CO₂ išskiriamo kiekio mažinimui (žr. 30 pav.).



30 pav. ES investicijos 2014 – 2020 metams aplinkosauginiais tikslais (mln. Eur)

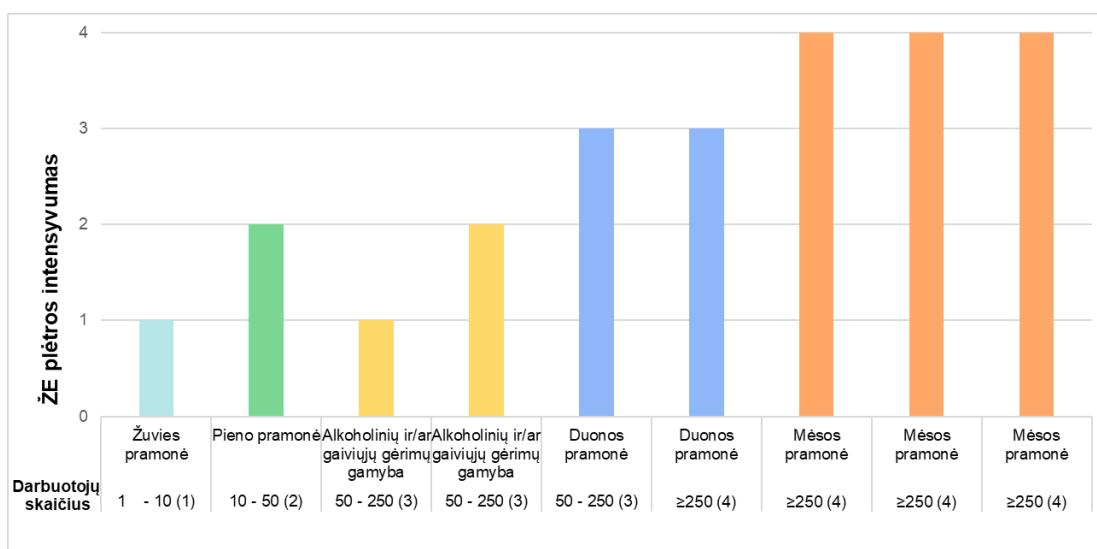
Parengta remiantis: Europos Komisija (2014)

Kaip jau minėta, įvedus ŽE principus įmonėje, svarbu stebėti rodiklius ir progresą. Tam yra diegiamos įvairios veiklos kontrolės procedūros, leidžiančios reguliariai vertinti ir mažinti įmonės poveikį aplinkai. Lietuvoje tokias procedūras 2012 – 2014 metais iš viso diegė ar jau turėjo 19,7 % visų įmonių, o gamybos sektoriuje – 22,5 % (Lietuvos statistikos departamentas, 2016).

3.1.4. Veiksnių, sąlygojančių žiedinės ekonomikos principų taikymą ir efektyvumą tyrimas

Pateikus ekspertinio tyrimo klausimyną, buvo gauti 10 ekspertų atsakymai, iš kurių 9 dirbo maisto pramonės srityje: 3 – vyriausieji technologai, 2 – gamybos vadovai, 1 – technologė; 1 – kokybės vadovas, 1 – inovacijų technologė; 1 – logistikos vadovė; 1 – įmonių konsultantas (ne maisto pramonėje). Kadangi 3 ir 4 klausimai turėjo atspindėti maisto pramonės tendencijas, įmonių konsultanto atsakymai nebuvo vertinami iki 5 klausimo. Išanalizavus pirmųjų 4 klausimų atsakymus, nustatyta, jog didžioji dalis – 4 iš 9 apklaustųjų dirba didelėse maisto pramonės įmonėse, trečdalis dirba vidutinėse, ir po vieną ekspertą dirba mažoje ir labai mažoje įmonėje. Iš gautų atsakymų matyti (žr. 31 pav.), jog didelės įmonės, turinčios virš 250 darbuotojų, yra labiau praktikuojančios ŽE principus, nei mažesnės įmonės. Tam, kad būtų patvirtinta ši prielaida, buvo įvertinta koreliacija tarp ŽE plėtros intensyvumo įverčių ir tarp darbuotojų skaičiaus įmonėje (atsakymus pavertus balais, kaip nurodyta metodinėje dalyje).

Apskaičiavus Pirsono tiesinės koreliacijos koeficientą, ši prielaida buvo patvirtinta, nes gautas koeficientas buvo lygus 0,8, o tai parodo stiprią teigiamą koreliaciją. Nors ekspertai nebuvo pasirinkti pagal jų maisto pramonės šaką ir įmonės dydį, pagal šių klausimų atsakymus matyti, jog apklaustųjų ekspertų įmonės atitinka Lietuvos įmonių tendencijas – mėsos ir konditerijos įmonės yra didesnės ir jų yra daugiau. Taip pat jos sukuria didžiąją dalį maisto pramonės apyvartos ir pridėtinės vertės. Šie faktai leidžia paaiškinti kodėl šios įmonės yra labiau įsitraukusios į ŽE plėtrą. Kaip jau buvo minėta šiame darbe, didesnės įmonės turi didesnę finansinį pajėgumą, dėl to jos investuoja daugiau į inovacijas ir kitas ŽE skatinančias priemones. Taip pat jos turi daugiau aukštos kvalifikacijos darbuotojų, partnerių, gali daugiau skirti eksperimentinei veiklai, geba prisivilioti daugiau investicijų, yra suinteresuotos gaminti produkciją platesnei auditorijai.



31 pav. Ekspertų pasiskirstymas pagal pramonės šaką, įmonės dydį ir įmonės ŽE plėtos intensyvumą (4 – pažengusi, 3 – vidutiniškai pažengusi, 2 – silpnai pažengusi, 1 – nepažengusi)

Šaltinis: autoriaus sudaryto vertinimo rezultatai

5 klausime buvo užduotas klausimas: „Ar žinote kaip gali būti vertinamas žiedinės ekonomikos principų taikymo efektyvumas?“. Kadangi 2 iš 10 ekspertų atsakė, jog tokių žinių neturi, jų nuomonė buvo priimta kaip nepakankami kompetentinga ir jų atsakymai nebuvo įtraukti į tolimesnį vertinimą.

Tam, kad būtų įsitikinta, jog likusiųjų 8 ekspertų gauti atsakymai yra patikimi ir ekspertai yra suderinami, pagal 8, 9, 10 ir 11 klausimus buvo apskaičiuotas konkordancijos koeficientas. Visų pirma, buvo sudaryta atsakymų įverčių lentelė pagal minėtų klausimų atsakymus (žr. 4 priedą). Tuomet pagal 2 skyriuje pateiktas formules buvo skaičiuojama kiekvieno klausimo: įverčių sumų vidurkis a , nuokrypių nuo įverčių sumos vidurkio kvadratų suma S^2 , didžiausia galima nuokrypio nuo įverčių vidurkio kvadratų suma $S_{maks.}^2$, ir Kendallo

konkordancijos koeficientas W (žr. 9 lent.). Gautų W reikšmių vidurkis lygus 0,72, todėl galime daryti išvadą, jog ekspertų suderinamumas yra pakankamas.

9 lentelė. Ekspertinio tyrimo rezultatų suderinamumo patikrinimas

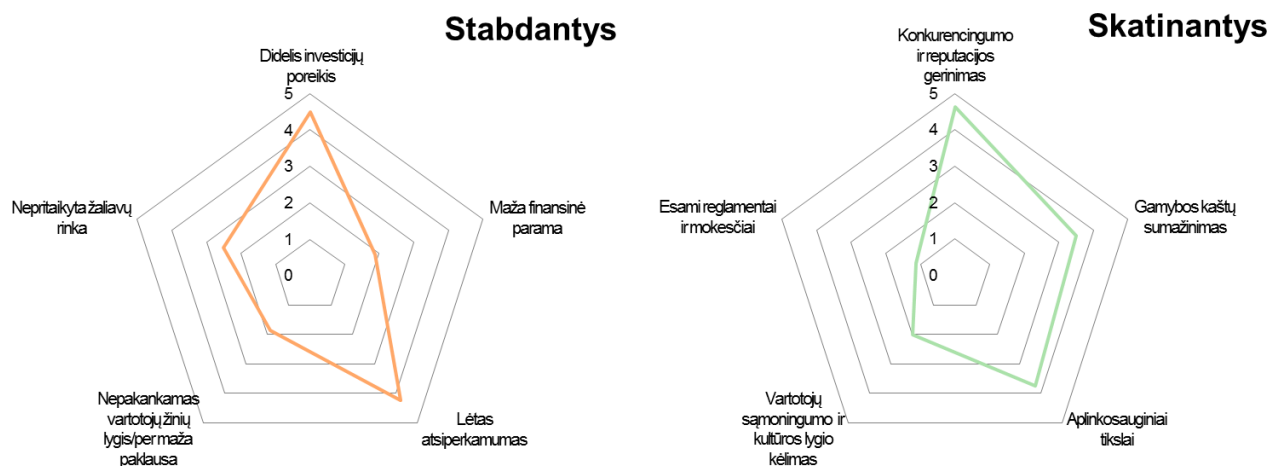
Klausimo Nr.	8	9	10	11
Rodiklis				
a	24	24	28	24
S^2	422	510	736	464
S_{maks}^2	640	640	1120	640
W	0,66	0,80	0,66	0,73

Šaltinis: autoriaus sudaryto vertinimo rezultatai

6 klausimo atsakymai atskleidė, jog ŽE principų taikymo efektyvumas turėtų būti įtrauktas į įmonės veiklos vertinimo sistemą. Taip teigė 7 iš 8 ekspertų. Vis dėlto, paaiškėjo, kad tik vienoje iš 8 įmonių yra sekami visi pagrindiniai rodikliai. Dvejuose iš 8 įmonių sekami rodikliai, kurie susiję su finansais, o penkiuose įmonėse, jie yra nesekami visai. Taip pat pastebėta, jog rodiklius seka ir vertina tik didelės įmonės, kurios yra pažengusios ŽE principų taikyme. Ankstesniame skyriuje, kuriame buvo analizuojami statistiniai duomenys, buvo minėta, jog 22,5 % gamybos sektoriaus įmonių taiko priemones, leidžiančias stebėti jų veiklos daromą įtaką aplinkai. Tai, jog tik vienas ekspertas (12,5 % visų dalyvavusių) teigė, jog jo darbovietėje sekami pagrindiniai ŽE rodikliai, leidžia daryti prielaidą, kad maisto pramonė šiuo aspektu atsilieka nuo bendro gamybos sektoriaus rodiklio. Žinoma, norint tikslesnių rezultatų šiuo klausimu, reikalinga nuodugnesnė analizė.

8 ir 9 klausimai, kuriuose buvo vertinama ŽE plėtrą skatinančių ir stabdančių veiksnių daroma įtaką maisto pramonei. Šių klausimų atsakymai yra iliustruoti 32 paveiksle. Išanalizavus rezultatus nustatyta, jog 5 iš 8 ekspertų, kaip labiausiai žiedinės ekonomikos plėtrą stabdantį veiksni, įvardijo didelį investicijų poreikį. Antroje vietoje pagal svarbą buvo pasirinktas lėtas investicijų atsiperkamumas. Trečias pagal svarbą veiksny, ekspertų nuomone – nepritaikyta žaliavų rinka. Nepakankama finansinė parama ir nepakankamas vartotojų susidomėjimas prekėmis (per maža paklausa) buvo įvertinti kaip mažiausiai svarbūs veiksniai (abiejų veiksnių įverčių vidurkiai 1,9 iš 5). Stankevičienė ir Nikanorova (2020) teigimu, inovacijos yra viena iš pagrindinių ŽE sėkmingos plėtros priežasčių. Įvertinus tai, jog statistinių duomenų analizės skyriuje buvo nustatyta, jog nepakankamos lėšos yra pagrindinis veiksny, lemiantis inovacijų diegimo galimybės atsisakymą gamybos sektoriuje, galime daryti prielaidą, kad didelis investicijų poreikis yra svarbiausias stabdantis ŽE plėtros veiksny ne tik maisto pramonėje, bet ir visame gamybos sektoriuje. Vertinant ŽE skatinančius veiksnis, maisto pramonės ekspertų nuomonė dėl pagrindinio veiksnio taip pat sutapo su gamybos sektoriaus pagrindine skatinamąja priežastimi vykdyti aplinkosauginę veiklą ir diegti aplinkosaugines

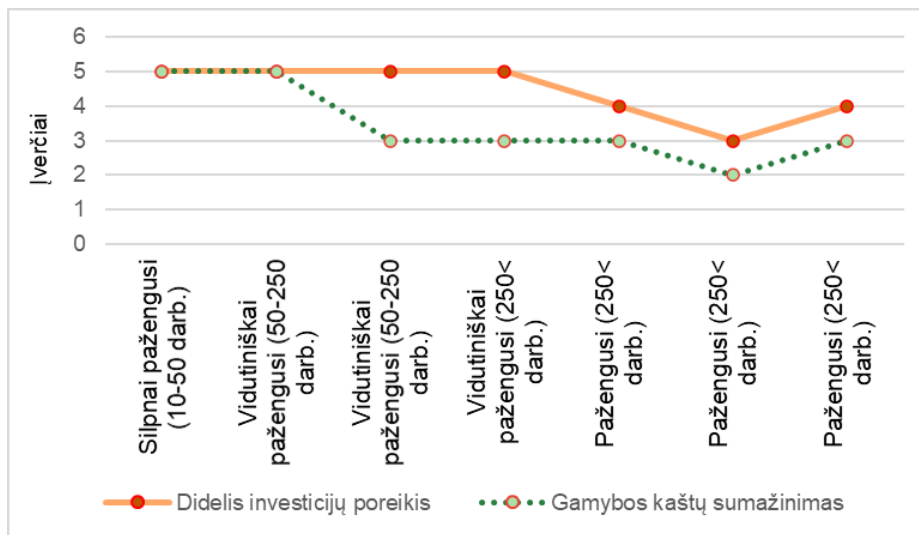
inovacijas. Šiam veiksmui, įmonės konkurencingumo ir reputacijos gerinimui, aukščiausią balą priskyrė 5 iš 8 ekspertų, o likę 3, įvertino svarbą 4 iš 5 balų. Kaip antrą veiksnį pagal svarbą ekspertai išskyrė aplinkosauginius tikslus (gamybos sektoriuje – trečias pagal svarbą), trečią – gamybos kaštų sumažinimą (gamybos sektoriuje – antras pagal svarbą), ketvirtą – vartotojų sąmoningumo ir kultūros lygio kėlimą, o mažiausiai svarbus veiksnys, ekspertų nuomone, yra reikalavimai atitikti reglamentuose nurodytus kriterijus ir mokesčių už aplinkos teršimą išvengimas.



32 pav. ŽE skatinančių ir stabdančių veiksnių ekspertų vertinimas (rezultatai pateikiami pagal įverčių vidurkius)

Šaltinis: autoriaus sudaryto vertinimo rezultatai

Įvertinus 8 ir 9 klausimų atsakymus, taip pat buvo pastebėta tendencija, jog silpniau ŽE principų plėtroje pažengusios ir mažesnės įmonės, yra linkusios vertinti gamybos kaštų sumažinimą kaip didesnę paskatinimą, nei labiau pažengusios ir didesnės įmonės. Be to, silpniau pažengusios ir mažesnės įmonės, didelį investicijų poreikį įvardina kaip svarbiausią ŽE plėtrą stabdančią veiksnį, o didelės ir pažengusios įmonės, šiam veiksmui pagal svarbą priskiria 3 – 4 vietą iš penkių. Šių veiksnių įverčius pateikus linijinės diagramos forma, buvo pastebėta, jog jie galima koreliuoja (žr. 33 pav.). Tai reiškia, jog kuo labiau įmonės ŽE plėtrą stabdo didelis investicijų poreikis, tuo įmonei svarbesnis bus ir ji labiau tikėtis gamybos kaštų sumažinimo. Tam, kad būtų patikrinta šios tiesinės priklausomybės prielaida, buvo apskaičiuotas Pirsono tiesinės koreliacijos koeficientas. Gauta koeficiento reikšmė (0,71) patvirtino, kad tarp šių dviejų veiksnių yra stipri teigiama koreliacija. Atliekant šį vertinimą taip pat nebuvo įtrauktas įmonės konsultanto vertinimas, kadangi buvo siekiama įvertinti maisto pramonės įmonių prioritetus.

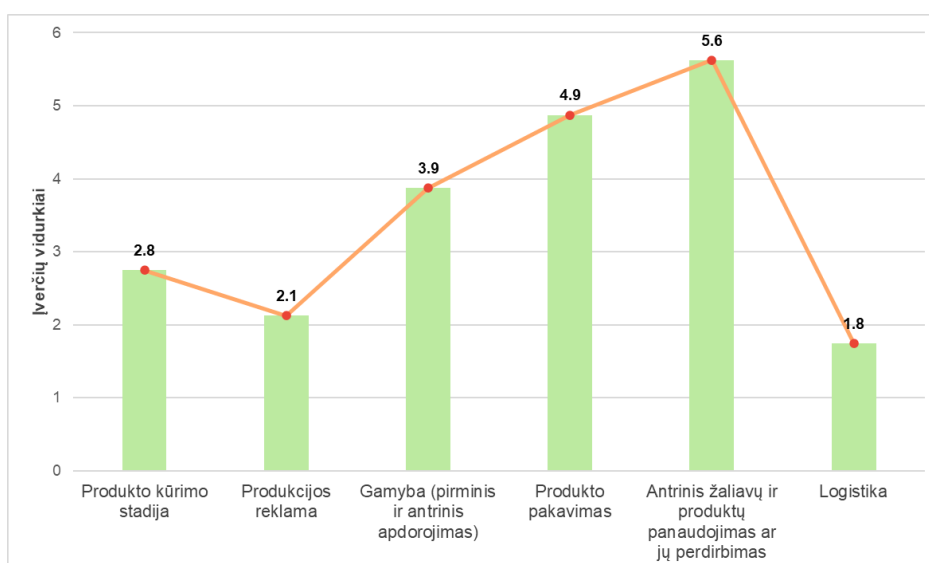


33 pav. Didelių investicijų poreikio ir gamybos kaštų sumažinimo tiesinė priklausomybė

Šaltinis: autoriaus sudaryto vertinimo rezultatai

Pateikiant 10 klausimą buvo tikimasi gauti informaciją apie tai, kuriame produkto etape ŽE principų taikymas turi didžiausią įtaką. Buvo prašoma įvertinti etapo svarbą nuo 1 (mažiausiai svarbus) iki 6 (labiausiai svarbus). Ekspertų nuomone, plėtojant ŽE veiklą maisto pramonės įmonėje, daugiausiai dėmesio reikėtų skirti antriniam žaliavų ir produktų panaudojimui ar jų perdirbimui. Šį etapą kaip svarbiausią ivardino 5 iš 8 ekspertų. Kadangi nagrinėtoje mokslinėje literatūroje antrinis žaliavų panaudojimas ir perdirbimas yra laikomas ŽE modelio pagrindu, galima teigti, jog ekspertų nuomonė šiuo klausimu sutampa su akademikų nuomone. Kaip mažiausiai aktualų etapą, taikant ŽE principus, ekspertai pasirinko produkto logistiką. Iš 34 paveikslo, kuriame išrikiuoti produkto etapai ir pateikti jų įvertiniai pagal svarbą, matyti, jog pakankami svarbus yra pirmas – produkto kūrimo etapas. Šis etapas yra išskirstomas į daugiau etapų, tokių kaip idėjos sugeneravimas, medžiagų parinkimas, bandymai, modeliavimas ir kiti (Cheng, 2018). Iš esmės, tai yra labai svarbus etapas, kadangi jo metu galima sukurti produktą, kuris yra „žiediškas pagal dizainą“ (angl. terminas – *circular by design*). Tai reiškia, jog nuo šio etapo priklauso kokios žaliavos bus naudojamos, kokių apdorojimo būdų jam reikės, kokie procesai galimai bus naudojami. Vis dėlto, ekspertų nuomone, svarbiausi etapai vyksta įmonės gamybos padaliniuose ir žaliavų perdirbime. Ankstesniame skyriuje nagrinėti statistiniai duomenys parodė, jog technologines inovacijas diegia 19 % visų maisto pramonės įmonių Lietuvoje, o ne technologines (tarp kurių ir produkto inovacijos) tik 3,4 %. Technologinės inovacijos dauguma atvejų yra diegiamos gamybos

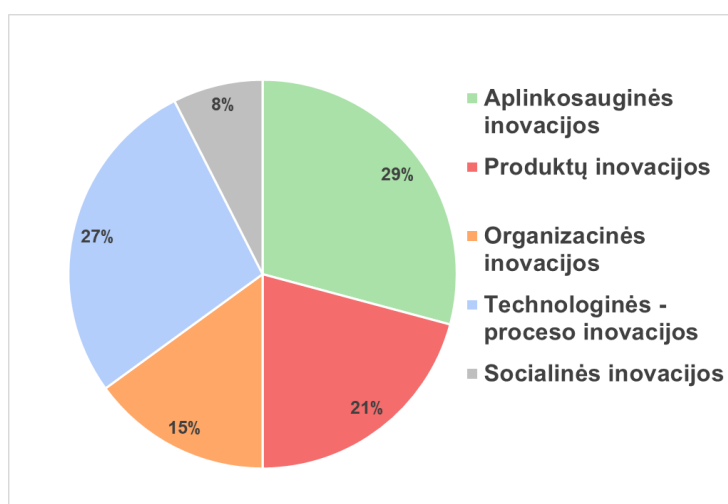
procesuose, todėl galima daryti prielaidą, jog ekspertų įvertinimai šiuo klausimu atitinka Lietuvos maisto pramonės tendencijas.



34 pav. Produkto etapai ir ŽE principų diegimo svarba juose

Šaltinis: autoriaus sudaryto vertinimo rezultatai

Kaip jau buvo minėta, inovacijos yra viena iš pagrindinių priemonių ŽE principams diegti ir juos tobulinti. 11 klausime buvo pateiktos 5 inovacijų rūšys, kurias ekspertai turėjo įvertinti pagal jų svarbą ŽE modelyje nuo 1 (mažiausiai svarbi) iki 5 (svarbiausia). Kaip svarbiausias inovacijas, ekspertai įvardijo aplinkosaugines inovacijas. Kadangi jau buvo nustatyta, kad aplinkosaugines inovacijas diegia daugiau nei pusė visų inovacinių įmonių gamybos sektoriuje, buvo galima tikėtis, jog jos buvo vienos iš svarbiausių inovacijų ŽE plėtrai ir ekspertų nuomone. Ekspertų nuomone, nuo aplinkosauginių inovacijų, pagal svarbą, beveik nesiskira technologinės inovacijos, o mažiausiai svarbios yra socialinės inovacijos (žr. 35 pav.).

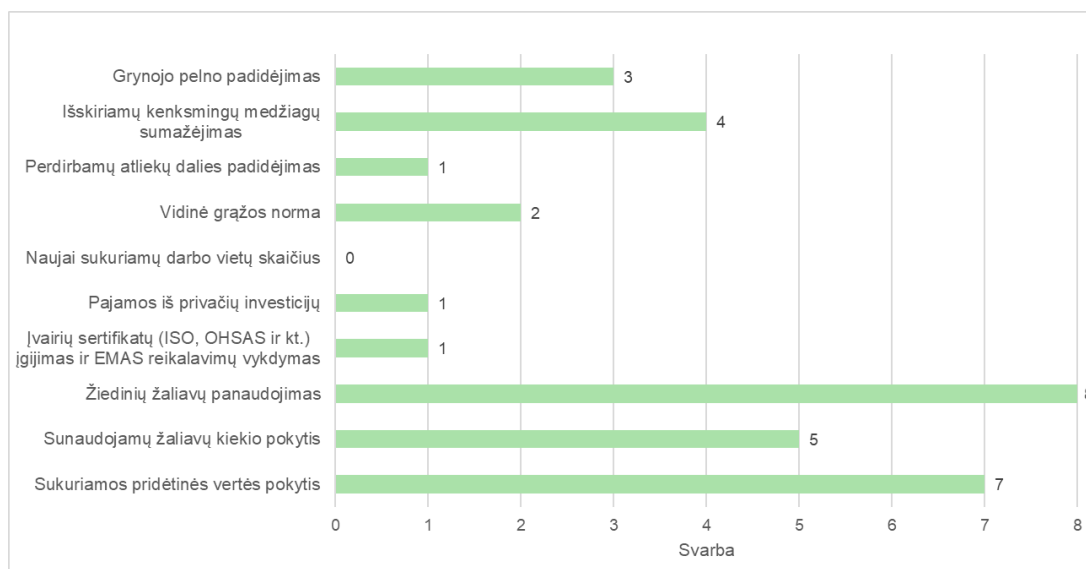


35 pav. Inovacijų svarbos ŽE modelyje vertinimas (proc. nuo visų įverčių)

Šaltinis: autoriaus sudaryto vertinimo rezultatai

Paskutiniu klausimu buvo siekiama atrinkti svarbiausius ŽE modelio taikymo efektyvumą parodančius rodiklius. Ekspertai iš 10 rodiklių atrinko 9, kurie jų nuomone yra

svarbūs. Iš 36 paveiksle pateiktų duomenų (reikšmės grafike reiškia, kiek ekspertų rodiklį pasirinko kaip svarbų) matyti, jog pagrindis rodiklis, kurį visi ekspertai išskyrė kaip svarbų, yra žiedinių žaliavų panaudojimas, kuris skaičiuojamas procentais nuo visų naudojamų žaliavų. Ekspertams vienintelis rodiklis – naujai sukuriamų darbo vietų skaičius, pasirodė nereikšmingas.



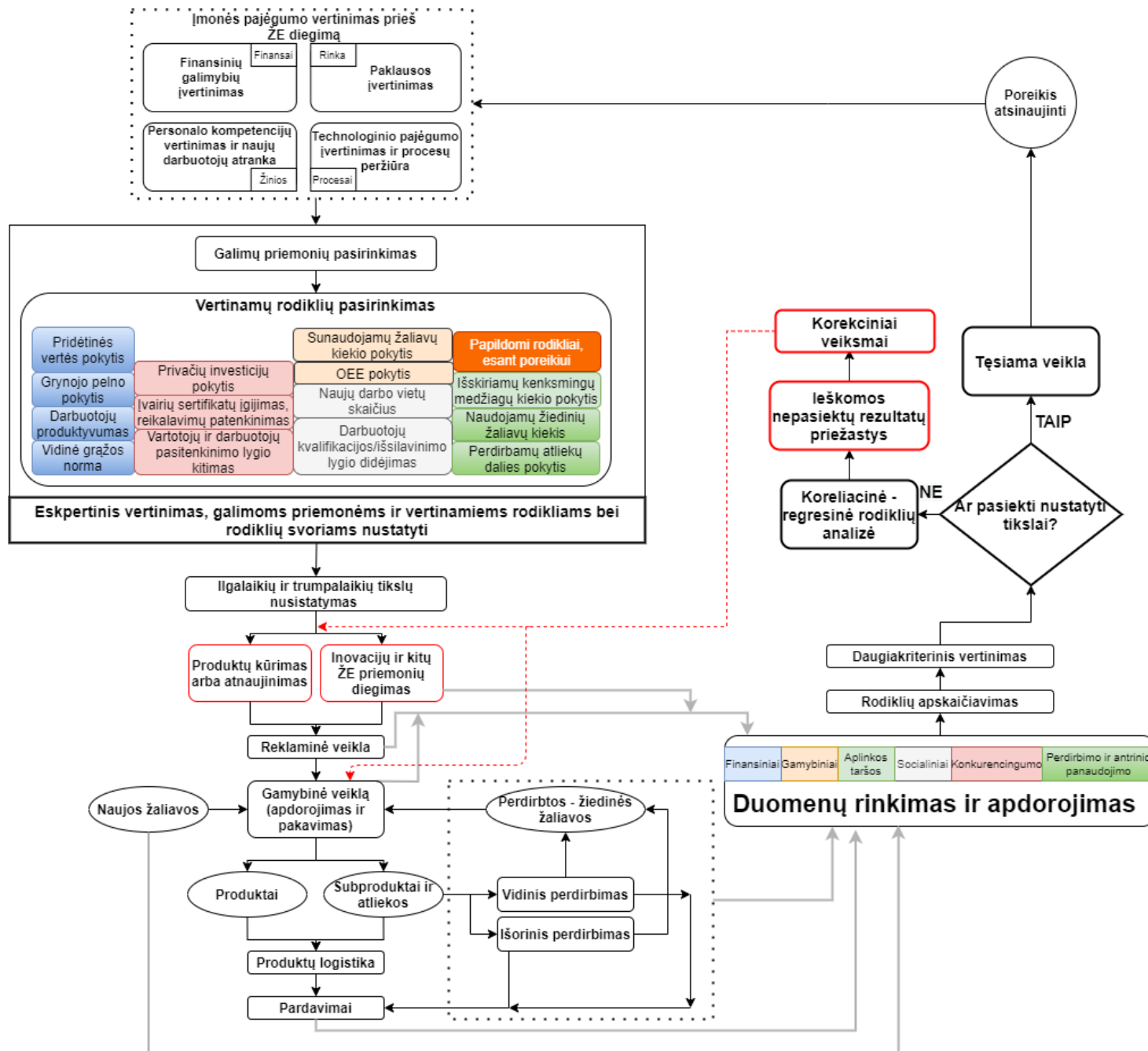
36 pav. Svarbiausi ŽE modelio veiksmingumo vertinimo rodikliai

Šaltinis: autoriaus sudaryto vertinimo rezultatai

Apibendrinus ekspertinio tyrimo rezultatus, galima teigti, jog didelės maisto pramonės įmonės, turinčios virš 250 darbuotojų, yra labiau linkusios diegti ŽE principus nei mažesnės įmonės. Atmetus 2 iš 10 ekspertų vertinimus, dėl galimai nepakankamos kompetencijos vertinti tolimesnius klausimus, nustatyta, jog beveik vienbalsiai ekspertai sutinka, jog ŽE rodiklių vertinimas turėtų būti įtrauktas į įmonės vertinimo sistemą, tačiau tik vienoje iš 8 įmonių, yra sekami ir analizuojami pagrindiniai ŽE rodikliai. Vertinant ŽE skatinančių ir stabdančių veiksnių svarbą, buvo nustatyta, jog labiausiai ŽE plėtra skatina įmonės reputacijos ir konkurencingumo didinimas, o labiausiai ją stabdo – didelis investicijų poreikis. Taip pat vertinant šiuos veiksnius, dėl pastebėtos koreliacijos tarp įverčių, buvo padaryta prielaida, jog kuo labiau įmonės ŽE plėtrą stabdo didelis investicijų poreikis, tuo įmonei svarbesni bus ir ji labiau tikėtis gamybos kaštų sumažinimo. Vertinant produkto etapus pagal tai, kur ŽE principų taikymas gali būti naudingiausias, nustatyta, jog pagrindinius išteklius tobulinimui reikėtų orientuoti į antrinių žaliavų ir produktų panaudojimą ar jų perdirbimą, ir pirminiam – antriniam apdorojimui ir pakavimui. ŽE principų tobulinimui, ekspertų nuomone, reikėtų daugiausiai investuoti į aplinkosaugines ir technologines – proceso inovacijas. Taip pat ekspertų atsakymai patvirtino mokslinėje literatūroje pateikiamas išvagas, jog ŽE taikymo efektyvumą išmatuoti neužtenka vieno rodiklio, o reikia jų sujungtos sistemos.

3.2. Įmonių, diegiančių žiedinės ekonomikos principus, veiklos efektyvumo vertinimo modelis

Remiantis informacija, surinkta iš mokslinės literatūros apžvalgos, statistinių duomenų analizės ir ekspertinio tyrimo, buvo sudarytas maisto pramonės įmonės veiklos vertinimo modelis, kurio schema pateikiama 37 paveiksle. Šis modelis yra skirtas įmonių, pradedančių taikyti ŽE principus ir norinčių juos integruoti į savo gamybos procesus, veiklos vertinimui. Dėl šios priežasties, šis modelis apima ir galimybių įsivertinimo ir pasiruošimo diegti ŽE principus etapą, tačiau nėra išplėtoti principų diegimo etapai ir veiksmai, kurie turėtų būti atliekami nepasiekus nustatytų efektyvumo tikslų. Šie etapai ir veiksmai modelio schemoje yra apibrėžti raudona linija. Modelio schemoje pateikiami procesai nuo reklaminės veiklos iki duomenų rinkimo yra pavyzdiniai, todėl juos reikėtų pakoreguoti, remiantis veiklos specifiniais procesais. Be to, kad modelis apima įsivertinimą ir pasiruošimą diegti ŽE principus, jis išsiskiria ir tuo, jog remiantis surinktomis žiniomis, yra pasiūlyti konkretūs rodikliai bei jų apdorojimo būdai, kuriuos reikėtų naudoti, atliekant vertinimą.



37 pav. Įmonių, diegiančių žiedinės ekonomikos principus, veiklos efektyvumo vertinimo modelis

Norint pereiti prie ŽE modelio gamyboje reikia daug tiek finansinių, tiek nefinansinių išteklių. Dėl šios priežasties, pirmame sudaryto modelio etape vyksta įmonės vertinimas, kurio rezultatas – išvados dėl įmonės pajėgumo diegti ŽE principus, kuriomis remiantis turėtų būti vykdomi tolimesni etapai. Šis etapas buvo parengtas pagal subalansuotų rodiklių sistemos keturis vertinimo aspektus: finansai, klientai, vidiniai įmonės procesai ir mokymasis bei augimas. Šių aspektų reikšmės, remiantis darbe surinkta informacija apie ŽE, buvo pakoreguotos, kad šiuo atveju parodytų realesnį įmonės pajėgumą. Iš esmės, šį etapą galima pavadinti ŽE skatinančių ir stabdančių veiksnių analize. Šiame etape turėtų dalyvauti skirtingų sričių ekspertai, kadangi daugumoje maisto pramonės įmonių nėra tokio aukšto lygio specialistų, kurie galėtų kompetentingai įvertinti įmonės pajėgumą. Visų pirmausia, įmonė turėtų įvertinti tai ar galės konkuruoti rinkoje, įsidedusi ŽE principus. Jų įdiegimas, ypač pradžioje, lemia dideles investicijas, padidėjusias išlaidas žaliavoms ir kt., todėl išauga produktų savikaina. Dėl šios priežasties įmonės gali užleisti savo vietą rinkoje įmonėms, siūlančioms pigesnes prekes. Tam, kad to būtų išvengta, reikėtų atlikti rinkos analizę, paklaustos vertinimą. Tai turėtų parodyti ar vartotojai yra linkę mokėti daugiau už produktą, kuris yra saugesnis aplinkai, galimai sveikesnis ar turintis kitas vertingas savybes. Tai atlikus, reikėtų įsivertinti procesų pajėgumus. Tai reiškia, jog įmonė su atitinkamų specialistų pagalba turėtų apžvelgti kokios yra technologinės galimybės su jau turima įranga, o ką reikėtų keisti. Taip pat turėtų būti peržiūrėti tiek technologiniai, tiek ne technologiniai procesai. Šiam procesui palengvinti galima naudoti SWOT (SSGG) analizę, kuri parodytų kokius įmonė turi pranašumus ir trūkumus, ir padėtų identifikuoti su technologinėmis galimybėmis ir organizacine struktūra susijusias grėsmes ir galimybes. ŽE principais pagrįstai veiklai, reikia tam tikrų žinių, o įmonės atveju – darbuotojų su atitinkama kompetencija ir erudicija. Dėl to reikia įvertinti ar turimi darbuotojai yra pakankamai kvalifikuoti, ar nereikia jų pakeisti aukštesnio lygio specialistais ir ar nereikia steigti naujų pozicijų, dėl galimai atsiradusių naujų pareigų specifikos. Įvertinus ir susisteminus pirmuosius tris aspektus, yra analizuojami finansiniai įmonės pajėgumai. Tam atlikti, ekspertai pagal savo ir kitų įmonių praktiką, turėtų prognozuoti, kokių kaštų reikėtų perėjimui į veiklos vykdymą ŽE principais ir ar įmonė yra pajėgi šiai transformacijai. Galutinį sprendimą, remiantis ekspertų rekomendacijomis, turėtų priimti įmonės vadovybė.

Įmonei priėmus sprendimą taikyti ŽE principus, vykdomas ekspertinis tyrimas. Šiuo vertinimu siekiama nustatyti kokios priemonės – nauja įranga, procesai, apdorojimo režimai ar kitos priemonės ir inovacijos turėtų būti diegiamos. Taip pat ekspertiniu tyrimu nustatomi rodiklių svoriai. Atsižvelgiant į įmonės specifiškumą, schemeje pateikti rodikliai gali būti keičiami ar papildomi. Ekspertams pateikus išvadas, įmonės vadovybė, atsižvelgdama į

ekspertų rekomendacijas ir į tai, ko yra siekiama, taikant ŽE principus, pasirenka kokias priemones diegti, ir kokius rodiklius sekti. Kadangi dalis rodiklių įmonei gali būti nauji, t. y. įmonė jų anksčiau nefiksavo, ekspertai turėtų parinkti šių rodiklių vertes, remdamiesi savo patirtimi ir įmonės pajėgumais tam, kad juos būtų galima palyginti su pirmaisiais gautais duomenimis po ŽE principų įdiegimo. Kadangi didžiajai vadovybės daliai ŽE principais pagrįsta veikla gali būti naujovė, trumpalaikiai ir ilgalaikiai tikslai turėtų būti sudaryti atsižvelgus į ekspertų rekomendacijas, kurios yra parengtos, atsižvelgiant į įmonės specifiką ir pajėgumas, ir yra pagrįstos praktika, t. y. kitų įmonių pavyzdžiais, tyrimais bei moksline literatūra. Tikslai gali būti įvairūs, pavyzdžiui pasiekti konkrečius rodiklius, kurie yra nustatyti pagal kitas įmones ar standartus. Be to, įmonės gali išsikelti tikslą nenusileisti ar viršyti praeito laikotarpio rodiklius, siekti tam tikrų rodiklių reikšmių pagerėjimo, kitų rodiklių sąskaitą ir kt.

Nustačius tikslus, įmonėje yra diegiamos suplanuotos priemonės ir yra kuriami nauji arba atnaujinami seni produktai. Produktai gali būti ir nekeičiami, jei įmonė nekurs produktų inovacijų, bet taikys kitus ŽE principus. Po šio etapo vyksta reklaminė ir gamybos veikla. Būtent šie etapai suteikia didžiąją dalį informacijos, skirtos veiklos vertinimui. Duomenų rinkimo šrautas iš pagrindinių etapų schemoje pavaizduotas pilkomis rodyklėmis.

Surinkus visus reikiamus duomenis, jie yra susistemunami, apdorojami ir suskaičiuojami. Tam, kad būtų įvertintas efektyvumas, visų pirmą diaugiakriterinio vertinimo pagalba yra apskaičiuojama visų rodiklių reikšmė. Mokslinėje literatūroje yra teigiam, jog SAW metodas yra vienas paprasčiausių ir dažniausiai taikomų (Podvezko ir Podviezko, 2013; Šilgalis, 2017). Dėl šios priežasties, rekomenduojama naudotis šiuo metodu. SAW metodas remiasi sprendimų matrica R , kurioje yra rodiklių reikšmės ir rodiklių svorių (kuriuos parinko ekspertai) vektorius Ω (Podvezko ir Podviezko, 2013):

$$R = \|r_{ij}\|, \quad (14)$$

$$\Omega = \|\omega_i\|, \sum_{i=1}^m \omega_i = 1, i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n, \quad (15)$$

čia: m – rodiklių skaičius, n – lyginamų alternatyvų (rodiklių) skaičius.

Kadangi rodiklių reikšmės yra skirtingų matavimo vienetų, pirmiausia jas reikia normalizuoti, t. y., juos suvienodinti ir paversti bedimensinėmis reikšmėmis. Vertinant rodiklius SAW metodu, yra naudojama klasikinė normalizacija (Podvezko ir Podviezko, 2013):

$$\tilde{r}_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{j=1}^n r_{ij}}, \quad (16)$$

čia: r_{ij} – i – jo kriterijaus reikšmė j – ai alternatyvai.

Tuomet kriterijus SAW (S_j) yra apskaičiuojamas pagal formulę:

$$S_j = \sum_{i=1}^m \omega_i \tilde{r}_{ij}. \quad (17)$$

Jei įmonė yra išsikėlusį tikslus pranokti ar nenusileisti praeito ataskaitinio laikotarpio rodikliams, gautos reikšmės yra lyginamos su praeito laikotarpio rodikliais. Kaip jau minėta, tie rodikliai, kurie yra nauji įmonei (praeitame ataskaitiniame laikotarpyje nefiksuotos jų reikšmės), lyginami su ekspertų nustatytais rekomenduojamomis reikšmėmis. Ar įmonė įgyvendino nusistatytus efektyvumo tikslus, priklauso nuo pačių tikslų ir galutinę išvadą dėl įmonės veiklos efektyvumo lygio turėtų pateikti vadovybė. Jei tikslai yra pasiekti, įmonė gali toliau vykdyti veiklą ir vertinti efektyvumą pagal tą pačią metodiką nieko nekeisdama iki tol, kol atsirast poreikis atsinaujinti, t. y. diegti naujas priemones, praplėsti savo įsijungimą į ŽE plėtrą, pakoreguoti ar papildyti tikslus, ar dėl kitų priežasčių. Poreikiui atsiradus, ciklas turėtų kartotis nuo pirmojo etapo – įmonės pajėgumo vertinimo. Jei šiuo atveju pokyčiai yra neesminiai, vertinamų rodiklių galima nekeisti, tačiau reikėtų peržiūrėti nustatytus tikslus ir esant poreikiui, juos pakoreguoti. Įmonės, diegdamos naujus principus ir juos vertindamos pagal sudarytą modelio schemą, turi galimybę nuolat tobulėti ir kelti kompetenciją šioje srityje. Tai gali lemti tai, jog kuo toliau, tuo mažiau reikės ekspertų įsikišimo ir nuolatinį vertinimą įmonė galės vykdyti savarankiškai. Vis dėlto, nepasiekus nustatytų tikslų, reikalinga detalesnė veiklos analizė. Kaip jau minėta, veiksmai, kurie yra vykdomi nepasiekus nustatytų tikslų, šiame darbe nėra detalizuojami, tačiau darbo autorius siūlo šiuos veiksmus pradėti nuo atskirų rodiklių koreliacinės – regresinės analizės. Nustatytos tam tikros koreliacijos tarp veiksmų, galimai padėtų identifikuoti nepasiektų rezultatų priežastis. Pagal išanalizuotas priežastis būtų galima diegti reikalingus korekcinis veiksmus. Jei nustatytos priežastys yra nesusijusios su produkto kūrimo ir priemonių diegimo etapais, modelio ciklas yra kartojamas nuo gamybos procesų. Jei klaidos buvo padarytos kuriant produktą arba diegiant ŽE skatinančias priemones, ciklas kartojamas nuo šių etapų ir surinkus duomenis, yra vertinamas rodiklių pokytis.

IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

Atlikus mokslinę literatūros analizę, kurioje buvo nagrinėti pagrindiniai gamybos efektyvumo bei ŽE vertinimo aspektai ir atlikus maisto pramonės plėtros tendencijų, ir efektyvumo vertinimo praktikų tyrimą žiedinės ekonomikos kontekste, galima daryti šias išvadas:

1. Nepaisant to, kad mokslinės literatūros autoriai efektyvumo sąvoką apibrėžia skirtingai, nustatyti bendri bruožai, siejantys daugumos autorių apibrėžtis yra: atsiperkamumo ir pelno siekimas, aukštas vykdomos veiklos kokybės lygis ir optimalus turimų išteklių panaudojimas, siekiant tikslų realizavimo.
2. Autoriai išskiria skirtingus ŽE skatinančius ir stabdančius veiksnius, todėl teigti, jog vienas veiksnys yra svarbesnis už kitą visose srityse būtų subjektyvu. Veiksnių svarba priklauso nuo srities, kuri yra tiriama, valstybės politikos, suinteresuotų asmenų sąmoningumo ir kitų priežasčių.
3. Vertinant įmonių, taikančių ŽE principus, veiklos efektyvumą, į kompleksinę vertinimo sistemą reikėtų įtraukti: gamybos procesų; atliekų tvarkymo ir antrinio panaudojimo; technologijų ir konkurencingumo; socialinius; aplinkos taršos ir ekonominius rodiklius.
4. Maisto pramonė yra viena iš sparčiausiai augančių gamybos sektoriaus šakų ES. 2011 – 2017 metais jos įmonių skaičiaus prieaugis buvo 4,5 karto didesnis nei viso gamybos sektoriaus, o darbuotojų skaičius augo 2,5 karto sparčiau. Tai yra didžiausia gamybos sektoriaus šaka, generuojanti daugiau nei 15 % visos gamybos apyvartos, suteikianti daugiau nei 15 % viso gamybos sektoriaus darbų ir turinti 14,3 % visos gamybos įmonių.
5. Maisto pramonės įmonės, padidinusios investicijas į įrangą ir mašinas, yra linkusios mažinti darbuotojų skaičių. Taip pat padidinus investicijas, išauga darbuotojų produktyvumas. Šias koreliacijas galima aiškinti tuo, jog įdiegtos naujos technologijos leidžia sumažinti reikalingo rankų darbo kiekį ir tą patį darbą padaryti kokybiškiau ir panaudojus mažiau darbuotojų.
6. Lietuvoje naudojamų žiedinių žaliavų kiekis yra 3 kartus mažesnis, nei vidutiniškai ES, tačiau Lietuva lenkia ES vidurkį pagal atliekų kiekį, tenkantį vienam gyventojui, komunalinių atliekų perdirbimo lygį, plastiko pakuočių perdirbimo lygį, elektroninių atliekų perdirbimo lygį ir bioatliekų perdirbimo lygį. Taip pat Lietuvoje veikloje, susijusioje su ŽE dirba beveik dvigubai didesnė dalis darbuotojų nei vidutiniškai ES ir lenkia ES vidurkį pagal su ŽE susijusios veiklos sukuriamą pridėtinės vertės dalį. Nepaisant to, kad Lietuva kasmet artėja prie labiausiai išsivysčiusių ES šalių pagal ŽE

rodiklius, ji vis dar atsilieka pagal pagrindinius rodiklius, o viena pagrindinių to priežasčių – ŽE plėtojimo nacionalinės strategijos neišbaigtumas

7. Lietuvoje maisto pramonė yra viena aktyviausių iš viso gamybos sektoriaus, diegdama aplinkosaugines inovacijas. Maisto pramonė pirmauja pagal inovacijas, kurios sumažina medžiagų ar vandens sunaudojimą produkcijos vienetui pagaminti.
8. Įmonės dydis koreliuoja su pažangos, taikant ŽE principus lygiu: įmonės, turinčios virš 250 darbuotojų, yra labiau linkusios diegti ŽE principus, nei mažesnės įmonės. Taip pat buvo išsiaiškinta, jog rodiklius, susijusius su ŽE, seka ir vertina tik didelės įmonės, kurios yra pažengusios taikydamos ŽE principus.
9. Labiausiai ŽE plėtrą maisto pramonėje stabdo didelis investicijų poreikis, o antras pagal svarbą stabdantysis veiksnys – lėtas investicijų atsiperkamumas. Svarbiausi ŽE plėtrą skatinantys veiksniai maisto pramonėje yra įmonės konkurencingumo ir reputacijos gerinimas, aplinkosaugos skatinimas (aplinkosaugos tikslai) ir gamybos kaštų sumažinimas.
10. Silpniau ŽE principų plėtroje pažengusios ir mažesnės įmonės yra linkusios vertinti gamybos kaštų sumažinimą kaip didesnį paskatinimą, nei labiau pažengusios ir didesnės įmonės. Be to, kuo labiau įmonės ŽE plėtrą stabdo didelis investicijų poreikis, tuo įmonei svarbesnis bus ir ji labiau tikėtis gamybos kaštų sumažinimo, diegdama ŽE principus.
11. Plėtojant ŽE veiklą maisto pramonės įmonėje, daugiausiai dėmesio reikėtų skirti antriniam žaliavų ir produktų panaudojimui ar jų perdirbimui bei pirminiam – antriniam apdorojimui ir pakavimui. Diegiant ŽE principus, reikėtų orientuotis į aplinkosauginių ir technologinių – procesų inovacijų plėtrą.
12. Tam, kad būtų išmatuotas ŽE taikymo efektyvumas, neužtenka vieno rodiklio, o reikia jų sujungtos sistemos. Svarbiausi rodikliai, kuriuos reikėtų įtraukti į vertinimo sistemą, diegiant ŽE principus, yra naudojamų žiedinių žaliavų dalis ir įmonės sukuriamos pridėtinės vertės pokytis.
13. Pasiūlytas modelis padeda įmonėms, norinčioms diegti ir diegiančioms ŽE principus, parinkti subalansuotą vertinimo sistemą ir mechanizmą, kuris leidžia įvertinti įmonės veiklos efektyvumą ir ŽE plėtrą.

Apibendrinus gautus rezultatus ir išvadas, pateikiami tokie pasiūlymai:

1. Įmonės, ketinančios diegti ŽE principus savo veikloje, pasiūlytą modelį galėtų naudoti praktikoje. Tai leistų sumodeliuoti ir vystyti efektyvesnę principų diegimo ir tobulinimo procesą.

2. Valstybinėms institucijoms ar privatiems investuotojams siūloma taikyti modelyje pateiktus rodiklius kaip kriterijus, rengiant paramos priemones verslui, skatinančias diegti ŽE principus.
3. Maisto pramonės įmones vienijančioms struktūroms siūloma rengti mokymus ir kitas švietimo priemones, skirtas plėsti vadovų žinias apie ŽE svarbą, principų taikymą ir efektyvumo vertinimą.

LITERATŪRA

- Adams, Katherine Tebbatt, Mohamed Osmani, Tony Thorpe, and Jane Thornback. 2017. "Circular Economy in Construction: Current Awareness, Challenges and Enablers." *Proceedings of Institution of Civil Engineers: Waste and Resource Management* 170(1): 15–24.
- Adomavičiūtė, Danutė. 2011. "Muitinės audito modelis verslo įmonių veiklos vertinimui." *Vilniaus Universitetas*.
- Agbanu, Gameli et al. 2016. "Measuring Strategic Performance in State-Owned Organizations: An Evaluation of Five Proposed Contemporary Metrics." *International Journal of Scientific and Research Publications* 6(3): 138–53. www.ijsrp.org.
- Aleknavičius, Pranas. 2008. *Aplinkosaugos Ir Aplinkotvarkos Teisė. Mokomoji Knyga*. Kaunas: Ardiva.
- Ambrižienė, Vesta. 2016. "Baldų sektoriaus įmonių veiklos efektyvumo gerinimo galimybės."
- Andruškaitė-Krasauskienė, Simona. 2011. "Veiklos ekonominio efektyvumo vertinimas radviliškio rajono ūkininkų ūkiuose."
- Antanas Bosas. 2003. "Valdymo efektyvumo didinimas - atsakas į eurointegracijos ir globalizacijos iššūkius."
- Asif, Farazee M. A. 2017. *Circular Manufacturing Systems*. Gauta <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1096938/FULLTEXT01.pdf>.
- Aurelija Liegudaitė. 2017. "Įmonės veiklos rezultatus veikiančių veiksnių vertinimas." : 81.
- Baležentis, Alvydas, and Martyna Žalimaitė. 2011. "Ekspertinių vertinimų taikymas inovacijų plėtros veiksnių analizėje: Lietuvos inovatyvių įmonių vertinimas." *Mykolo Romerio universitetas* 3(3): 23–31.
- Bankauskas, Ignas. 2016. "Laiko valdymas projektinėje organizacijoje diegiant „lean“ koncepciją." *Kauno Technologijos Universitetas*: 81.
- Baranauskienė, Jurgita, and Vilija Aleknevičienė. 2014. "Socialinės Diskonto Normos Įtaka Viešųjų Projektų Investiciniam Sprendimui." *Science and Studies of Accounting and Finance: Problems and Perspectives* 9(1): 11–17.
- Basuki, B. 2015. "Eco-Efficiency and Sustainable Development as Efforts to Produce Environmentally Friendly Product: An Exploratory Case Study." *Issues In Social And Environmental Accounting* 9(3): 199.
- Beniušienė, Virginija. 2015. "Lietuvos, švedijos ir suomijos aplinkos apsaugos politikos lyginamoji analizė." *Kauno Technologijos Universitetas*.
- Bhasin, Madan Lal. 2017. "A Study of Economic Value Added Disclosures in the Annual Reports: Is EVA a Superior Measure of Corporate Performance?" *The East Asian Journal of Business Management* 5(1): 10–26.
- Bocken, Nancy, Lars Strupeit, Katherine Whalen, and Julia Nußholz. 2019. "A Review and Evaluation of Circular Business Model Innovation Tools." *Sustainability (Switzerland)* 11(8): 1–25.
- Bylaitytė, Rūta. 2013. "Skandinavijos krypties patrauklumo lietuvių vežėjams kelių transportu tyrimas." *Vilniaus Gedimino Technikos universitetas*.
- Cedefop. 2020. "Skills Forecast." Gauta <https://www.cedefop.europa.eu/en/publications-and-resources/data-visualisations/skills-forecast>.
- Chen, Xiaohong, Xiang Liu, and Dongbin Hu. 2015. "Assessment of Sustainable Development: A Case Study of Wuhan as a Pilot City in China." *Ecological Indicators* 50: 206–14. Gauta <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.11.002>.
- Cheng, Jinxia. 2018. "Product Design Process and Methods." Gauta <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.80821>.
- Coelli, Timothy J., D. S. Prasada Rao, Christopher J. O'Donnell, and George E. Battese. 2005. "An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis." *An Introduction to*

- Efficiency and Productivity Analysis*: 1–349.
- Dabkus, Valdas. 2012. "Įmonės veiklos strategijos rengimas uab „giedrola“ pavyzdžiu." Daiva Rimkuvienė, Nijolė Laurinavičienė, and Jurgis Laurinavičius. 2010. "ES Šalių Žemės Ūkio Efektyvumo Įvertinimas."
- Díaz-Villavicencio, Guillermo, Simone Regina Didonet, and Alexander Dodd. 2017. "Influencing Factors of Eco-Efficient Urban Waste Management: Evidence from Spanish Municipalities." *Journal of Cleaner Production* 164(July): 1486–96. Gauta <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.064>.
- Dong, Liang et al. 2016. "Towards Preventative Eco-Industrial Development: An Industrial and Urban Symbiosis Case in One Typical Industrial City in China." *Journal of Cleaner Production* 114: 387–400. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.015>.
- Drohmeretski, Everton, Sergio E. Gouvea Da Costa, Edson Pinheiro De Lima, and Paula Andrea Da Rosa Garbuio. 2014. "Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma: An Analysis Based on Operations Strategy." *International Journal of Production Research* 52(3): 804–24.
- Droste, N. et al. 2016. "Steering Innovations towards a Green Economy: Understanding Government Intervention." *Journal of Cleaner Production* 135: 426–34.
- DW. 2019. "The EU Declares War on E-Waste." <https://www.dw.com/en/the-eu-declares-war-on-e-waste/a-51108790>.
- EASAC. 2016. *Indicators for Circular Economy*. Gauta https://www.easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/Circular_Economy/EASAC_Indicators_web_complete.pdf.
- Ecopreneur. 2019. "Circular economy update."
- EIT. 2020. "Food Foresight: COVID-19 Poveikis Maisto Sektoriumi Vidurio Ir Rytų Europoje."
- Ellen MacArthur Foundation. 2013. "Towards the Circular Economy Vol. 1." *Journal of Industrial Ecology* 1(1): 4–8. Gauta <http://www.thecirculareconomy.org>.
- . 2015. "Growth Within: A Circular Economy Vision for a Competitive Europe." : 100. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/growth-within-a-circular-economy-vision-for-a-competitive-europe>.
- Visuotinė lietuvių enciklopedija. 2020. Gauta <http://www.vle.lt/Straipsnis/gamyba-42485>.
- Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC). 2015. "Manufacturing a Circular Economy. A Position Statement on Circular Economy Research in the UK." (December): 1–19. Gauta <https://epsrc.ukri.org/files/funding/calls/2015/circulareconomypositionstatement/>.
- Esposito, Mark, Terence Tse, and Khaled Soufani. 2018. "Introducing a Circular Economy: New Thinking with New Managerial and Policy Implications." *California Management Review* 60(3): 5–19.
- European Commission. 2020. "Community Innovation Survey Data (CIS 2012-16)." Gauta <https://rio.jrc.ec.europa.eu/stats/innovative-enterprises-total-enterprises---size-class-and-type-innovation>.
- Europos Komisija. 2014a. "Partnerystės Sutarties Su Lietuva Santrauka, 2014-2020."
- . 2014b. "Žiedinė Ekonomika. Jungianti, Kurianti Ir Išsauganti Vertę."
- . 2019. "2019 m. ES Aplinkos Nuostatų Įgyvendinimo Peržiūra. Šalies Ataskaita - Lietuva."
- . 2020. "Komisijos reglamentas (ES) 2019/2021." (642): 26.
- Eurostat. 2020a. "Circular Economy. Monitoring Framework." Gauta <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/indicators/monitoring-framework>.
- . 2020b. "Circular Economy – Overview." Gauta <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy>.

- . 2020c. “Manufacturing Statistics.” *Nace* 2(October): 1–15. Gauta http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Manufacturing_statistics_-_NACE_Rev._2.
- . 2020d. Eurostat annual detailed enterprise statistics for industry. “Annual Detailed Enterprise Statistics for Industry.” Gauta <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=teina225&plugin=1>.
- Felizardo, Aquilino, Elisabete Gomes Santana Félix, and João Pedro C. Fernandes Thomaz. 2016. “Organizational performance measurement and evaluation systems in smes: the case of the transforming industry in portugal.” (July): 1–21.
- Fernández, Pablo. 2007. “Company Valuation Methods. The Most Common Errors in Valuations.” *SSRN Electronic Journal* 3(449).
- Fooddrink Europe. 2019. “Data & Trends Eu Food and Drink Industry.” *Fooddrink Europe*: 30.
- Garg, Rajan, and Vineet Kumar. 2013. “Manufacturing System : Flexibility Perspective.” *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)* 4(6): 2305–12.
- Gary Heerkens. 2002. *Project Management*.
- Gaudinskaitė, Sandra. 2012. “Kryžminis patikrinimas tiesinėje regresinėje analizėje.” *Vytauto Didžiojo Universitetas*.
- Gonzalez, Ernesto D R Santibanez, Lenny Koh, and Janny Leung. 2019. “Towards a Circular Economy Production System : Trends and Challenges for Operations Management.” 7543.
- Groover, Mikell P. 2010. “Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems.”
- Gudelytė, Laura, and Mantas Valužis. 2012. “Investicijų Valdymas.” : 141.
- Gurauskienė, Neringa. 2013. “Įmonės Tikrosios Vertės Nustatymas Diskontuotų Pinigų Srautų Metodu.”
- Hamadi, and Hamadeh. 2012. “Equity Valuation: A Comparison between the Discounted Cash Flow Models and the Residual Income Models.”
- Hart, Jim et al. 2019. “Barriers and Drivers in a Circular Economy: The Case of the Built Environment.” *Procedia CIRP* 80: 619–24. Gauta <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827118312940>.
- Hollanders, Hugo. 2020. *European Innovation Scoreboard*.
- Huang, Jianhuan, Jiejing Xia, Yantuan Yu, and Ning Zhang. 2018. “Composite Eco-Efficiency Indicators for China Based on Data Envelopment Analysis.” *Ecological Indicators* 85(November 2017): 674–97. Gauta <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.10.040>.
- Hysa, Eglantina, Alba Kruja, Naqeeb Ur Rehman, and Rafael Laurenti. 2020. “Circular Economy Innovation and Environmental Sustainability Impact on Economic Growth: An Integrated Model for Sustainable Development.” *Sustainability (Switzerland)* 12(12).
- Ingrao, Carlo, Nicola Faccilongo, Leonardo Di Gioia, and Antonio Messineo. 2018. “Food Waste Recovery into Energy in a Circular Economy Perspective: A Comprehensive Review of Aspects Related to Plant Operation and Environmental Assessment.” *Journal of Cleaner Production*.
- Irshad, Hina, and Anwar Hussain. 2017. “Analysis of Ecological Efficiency and Its Influencing Factors in Developing Countries.” *Pakistan institute of development economics islamabad* (11). Gauta <http://www.pide.org.pk>.
- Jakutis, Algirdas et al. 2010. *Ekonomikos teorija: vadovėlis*. Pakartotin. Vilnius: Eugrimas.
- Jančiauskas, Bronius et al. 2012. Pramonės įmonių valdymas: planavimas, organizavimas, vadovavimas *Pramonės Įmonių Valdymas: Planavimas, Organizavimas, Vadovavimas*.
- Jasiukevicius, Linas, and Ceslovas Christauskas. 2011. “The Application of Performance Measurement Systems at the Electricity Sector of Lithuania.” 22(3): 283–91.
- John H. Blackstone Jr. 2013. “APICS Dictionary. 14th.Ed.” : 192.

- Joseph M Mula, and Ariyaratna Jayamaha. 2011. "Productivity and Efficiency Measurement Techniques: Identifying the Efficacy of Techniques for Financial Institutions in Developing Countries."
- Jurgita Žukauskaitė. 2010. "Įmonių procesų efektyvumo vertinimas." *Vilniaus Universitetas*: 1–174.
- Jusel, Tomaš. 2020. "Perėjimas prie žiedinės ekonomikos: skatinančių ir stabdančių veiksnių vertinimas mažmeninės prekybos tinkluose." *Vilniaus Gedimino Technikos universitetas*.
- K. Legeckaitė. 2013. "Įmonių Veiklos Efektyvumo Vertinimas Taikant Subalansuotų Rodiklių Sistemą."
- Kaplan, R S, and D P Norton. 2000. *The Strategy-Focused Organization: How Balanced Scorecard Companies Thrive in the New Business Environment*. Harvard Business Review Press. Gauta <https://books.google.lt/books?id=vXKgk30rtnYC>.
- Kaplan, Robert S. 2010. "Conceptual Foundations of the Balanced Scorecard." *Handbooks of Management Accounting Research* 3: 1253–69.
- Kennedy, Judy. 2005. "Cost Analysis for Pollution Prevention." (95): 1–6.
- Kirchherr, Julian, Denise Reike, and Marko Hekkert. 2017. "Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions." *Resources, Conservation and Recycling* 127(December): 221–32.
- Klimašauskienė, Danguolė, and Violeta Moščinskienė. 1998. "Lietuvos Kapitalo Rinkos Efektyvumo Problema." *Pinigų studijos*: 25–34.
- Kochanskaitė, Živilė. 2015. "Viešojo sektoriaus institucijų veiklos tobulinimas taikant subalansuotų rodiklių sistemą." : 81.
- Kogabayev, Timur, and Antanas Maziliauskas. 2017. "The Definition and Classification of Innovation." *HOLISTICA – Journal of Business and Public Administration* 8(1): 59–72.
- Kortelainen, Mika, and Timo Kuosmanen. 2004. "Measuring Eco-Efficiency of Production: A Frontier Approach." *Journal of Economic Literature* (December): 1–23.
- Kozyriūtė, Laura. 2018. "Šiuolaikinės veiklos vertinimo sistemos: lyginamoji analizė." *VU EVAF studentų mokslinės draugijos konferencijos straipsnių rinkinys, 2017. Vilnius*.
- Krishnan, B Radha, and K Arun Prasath. 2013. "Six sigma concept and dmaic implementation." 3(2): 111–14.
- Kučinskienė, Ramutė, and Vytolis Kučinskas. 2002. "Vadybos Įvadas." *Klaipėdos universiteto leidykla*: 137.
- Lehni, Markus., and World Business Council for Sustainable Development. 2000. *Eco-Efficiency : Creating More Value with Less Impact*. Conches-Geneva, Switzerland: WBCSD.
- Li, Junlong, Chuangneng Cai, and Feng Zhang. 2020. "Assessment of Ecological Efficiency and Environmental Sustainability of the Minjiang-Source in China." *Sustainability (Switzerland)* 12(11): 1–15.
- LiDA. "Statistinių Duomenų Analizė." Gauta https://www.lidata.eu/index.php?file=files/mokymai/sda/sda.html&course_file=sda_I_1.2.html.
- Lienhardt, Jean. 2004. "The Food Industry in Europe Statistics in Focus." (39): 1–7.
- Lietuva, Versli. 2019. "Lietuvos prekių eksporto pastovios rinkos dalies analizė."
- Lietuvos Respublikos Seimas. 2015. "Dėl Nacionalinės Aplinkos Apsaugos Strategijos Patvirtinimo." Gauta <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/609a6f82ea4e11e4ada6f94d34be6d75/HRioeQqpWx>
- Lietuvos statistikos departamentas. 2016. "Development of Innovation Activity 2012–2014." ———. 2018. "Food and beverages." ———. 2020. "Darbuotojų Inovacinėse Įmonėse Dalis, Palyginti Su Visų Įmonių Darbuotojais." Gauta <https://osp.stat.gov.lt/lt/statistiniu-rodikliu-analize?hash=429fe846-9e04-4592-949e-efc09c8d7e40>.

- Loiseau, Eleonore et al. 2016. "Green Economy and Related Concepts: An Overview." *Journal of Cleaner Production* 139: 361–71.
- Mackevičius, Jonas, and Ona Moliënė. 2009. "Bendrojo Vidaus Produkto Vienam Gyventojui Analizės Metodika."
- Mahmoud, Mahmoud Abbas. 2015. "Classification of production systems." *University of Technology, Baghdad - Iraq*.
- Maya, Rana A. 2016. "Performance Management for Syrian Construction Projects." *International Journal of Construction Engineering and Management* 5(3): 65–78.
- Mellichamp, Duncan A. 2017. "Internal Rate of Return: Good and Bad Features, and a New Way of Interpreting the Historic Measure." *Computers and Chemical Engineering* 106: 396–406. Gauta <http://dx.doi.org/10.1016/j.compchemeng.2017.06.005>.
- Melnikas, Borisas et al. 2014. Intelektinis verslas *Intelektinis Verslas*.
- Miller Plc, Sab. 2013. "Global Partners of the Ellen MacArthur Foundation." *Cowes*.
- Ministro Pirmininko taryba. 2011. *Sąnaudų-Naudos Analizės Metodinės Gairės. Sprendimų Poveikio Baigiamojo Vertinimo Gairės*.
- MITA. 2020. "The Future of Lithuanian Industry – Green Innovations?" Gauta <https://mita.lrv.lt/en/news/the-future-of-lithuanian-industry-green-innovations>.
- Moraga, Gustavo et al. 2019. "Circular Economy Indicators: What Do They Measure?" *Resources, Conservation and Recycling* 146(March): 452–61. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.03.045>.
- Morkevičius, Vaidas. 2020. "Statistinės analizės pavyzdžių naudojant pavyzdinę skaitmeninę duomenų bazę medžiaga." *LiDA*. Gauta https://www.lidata.eu/index.php?file=files/mokymai/stat/stat.html&course_file=stat_III_2.html.
- Morkevičiūtė, Vilija. 2006. "Investicijų Planavimas Ir Analizė."
- Morone, Piergiuseppe, Franka Papendiek, and Valentina Elena Tartiu. 2017. "Food Waste Reduction and Valorisation: Sustainability Assessment and Policy Analysis." *Food Waste Reduction and Valorisation: Sustainability Assessment and Policy Analysis*: 1–327.
- Najmi, Manoochehr, Mohammad Etebari, and Samin Emami. 2012. "A Framework to Review Performance Prism." *International Journal of Operations and Production Management* 32(10): 1124–46.
- Narkunienė, Judita, and Aurelija Ulbinaitė. 2018. "Comparative Analysis of Company Performance Evaluation Methods." *Entrepreneurship and Sustainability Issues* 6(1): 125–38.
- Nausėdaitė, Reda. 2019. "Eco-Innovation Observatory. Country Profile 2018-2019: Lithuania."
- Neely, Andy, Chris Adams, and Mike Kennerley. 2002. "The Performance Prism: The Scorecard for Measuring and Managing Business Success."
- Neely, Andy, Mike Gregory, and Ken Platts. 1995. "Performance Measurement System Design: A Literature Review." *International Journal of Operations & Production Management* 15(4): 80–116.
- NLP asociacija. 2014. "Tyrimo „socialinio ugdymo srityje dirbančių tyrėjų trūkstamų kompetencijų identifikavimas“ ataskaita."
- Norkutė, Ramunė, and Hannu Hernesniemi. 2018. "Lietuvos integracijos į es socio-ekonominio poveikio analizė. santrauka."
- OECD. 2020. "Business Innovation Statistics and Indicators." Gauta <https://www.oecd.org/innovation/inno/inno-stats.htm>.
- OECD/Eurostat (2019), Oslo vadovas 2018: Duomenų apie inovacijas rinkimo, teikimo ir naudojimo gairės, Ketvirtasis Leidimas Mokslinės, technologinės ir inovacinės veiklos vertinimas, *OECD Publishing, Paris/LIC, Vilnius*. Gauta <https://doi.org/10.1787/a6ccbad3-lt>.

- Peleckis, Kęstutis, Mindaugas Krutinis, and Neringa Slavinskaitė. 2013. "Daugiakriterinis Alkoholio Pramonės Įmonių Pagrindinės Veiklos Efektyvumo Vertinimas." *Multicriteria evaluation of dairy industry companies of operating activity efficiency*. 8: 1–16. Gauta <http://10.0.20.80/1822-9530.2013.1>.
- Podvezko, Valentinas, and Valentinas Podvezko. 2008. "Daugiakriterinio Vertinimo Būdo Suderinamumas." 9(1).
- Podvezko, Valentinas, and Askoldas Podvezko. 2013. "Naujos Absoliutaus Daugiakriterio Vertinimo Galimybės." : 54–59.
- Povilaitytė, Jūratė. 2011. "UAB „Pravista“ ekonominio efektyvumo dinamikos įvertinimas." Productivity Commission. 2013. "On Efficiency and Effectiveness : Some Definitions." (May).
- Ramanauskienė, Jadvyga. 2010. *Lietuvos Žemės Ūkio Universitetas*, Inovacijų ir projektų vadyba. Mokomoji Knyga.
- Rušinskas, Nedas. 2010. "„N“ Įmonės veiklos efektyvumo didinimas" Magistro baigiamasis darbas.
- Rutkienė, Aušra, and Margarita Teresevičienė. 2008. "Ekspertimento Planavimo Gerinimas - Svarbi Edukologinių Tyrimų Kokybės Prielaida." *Vytauto Didžiojo Universitetas*: 88–107.
- Sajid, Mohammad et al. 2015. "Role of Innovation in the Development of New Products for Improving Organizational Performance." *Journal of Advanced Management Science* 3(3): 261–64.
- Sánchez-Ortiz, Jaime, Vanesa Rodríguez-Cornejo, Rosario Del Río-Sánchez, and Teresa García-Valderrama. 2020. "Indicators to Measure Efficiency in Circular Economies." *Sustainability (Switzerland)* 12(11).
- Scallan, Peter. 2000. "Process Planning." : 798.
- Schober, Patrick, and Lothar A. Schwarte. 2018. "Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation." *Anesthesia and Analgesia* 126(5): 1763–68.
- Serope Kalpakjian. 1995. "Manufacturing Engineering and Technology. 3rd Edition." *Addison-Wesley Publishing Co., Boston.*: 431.
- Sethu, Vasanthi, and Vijai Ananth Viramuthu. 2008. "Handbook of Water and Energy Management in Food Processing." In Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, eds. Jiří Klemeš, Robin Smith, and Jin-Kuk Kim. Woodhead Publishing, 647–62. Gauta <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781845691950500235>.
- Severgnini, Elizandra, Edwin Vladimir Cardoza Galdaméz, and Romildo De Oliveira Moraes. 2018. "Satisfaction and Contribution of Stakeholders from the Performance Prism Model." *Brazilian Business Review* 15(2): 120–34.
- Šilgalis, Martynas. 2017. "Jūrinių vėjo jėgainių pamatų tipų analizė ir vertinimas daugiakriteriais vertinimo metodais." *Klaipėdos Universitetas*.
- Sinclair, D., and M. Zairi. 1996. "Assessing the Effectiveness of Performance Measurement Systems: A Case Study." *Total Quality Management* 7(4): 367–78.
- Sireikis, Donatas. 2009. "Investicinių projektų įvertinimo būdai"
- Škėlaitė, Beatričė, and Alma Mačiulytė-Šniukienė. 2019. "Gamybinių įmonių veiklos efektyvumo vertinimo teoriniai aspektai ir modelis." *22-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminė konferencija Proceedings of the 22nd Conference for Junior Researchers „Science – Future of Lithuania“*.
- Sližytė, Asta. 2009. Kompleksinio organizacijos veiklos vertinimo sistemos formavimas.
- Stamalevi, Jones. 2015. "The Importance of Payback Method in Capital Budgeting Decisions Article by Jones Stamalevi." 1(2): 1–6.
- Stankevičienė, Jelena, and Marta Nikanorova. 2020. "Eco-innovation as a pillar for sustainable development of circular economy." 21(2): 531–44.
- Statista. 2020. "Outlook on Global E-Waste Generation 2019-2030 Published by Ian Tiseo,

- Aug 13, 2020 In 2019, Global e-Waste Generation Amounted to 53.6 Million Metric Tons. E-Waste Is the Fastest Growing Waste Stream, and Is Expected to Continue to Grow in the Following.” Gauta <https://www.statista.com/statistics/1067081/generation-electronic-waste-globally-forecast/>.
- Stepušaitytė, Ieva. 2014. “Apyvartinio Įmonių Kapitalo Valdymo Tobulinimas.” *Mykolo Romerio Universitetas*.
- Stigson, Bjorn et al. 2006. “Eco-Efficiency Learning Module.” *World Business Council for Sustainable Development(WBCSD)*: 231. Gauta <https://www.wbcd.org/Projects/Education/Resources/Eco-efficiency-Learning-Module>.
- Su, C., and N. Kano. 2003. “A Comparison of TQM and Six Sigma.” *Proceedings of the 33rd JSQC Conference, Nagoya, Japan*.
- Tamošiuniene, Rima, Skirmantas Šidlauskas, and Ingrida Trumpaite. 2006. “The Multicriterial Evaluation Method of the Effectiveness of the Investment Projects.” *Business: Theory and Practice* 7(4): 203–12.
- Tura, Nina et al. 2019. “Unlocking Circular Business : A Framework of Barriers and Drivers.” *Journal of Cleaner Production* 212: 90–98. Gauta <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.202>.
- Umezawa, Osamu, Kohmei Halada, and Yoshikazu Shinohara. 2007. “Ecomaterials in the Global Eco-Society: Present Situation and Future Prospects.” *Materials Science Forum* 555(July 2017): 1–7.
- Vainienė, Rūta. 2008. *Ekonomikos Terminų Žodynas*.
- Vaitiekūnaitė, T. 2010. “Įmonės Strateginio Valdymo Tobulinimas Taikant Subalansuotą Rodiklių Sistemą.” *Magistro baigiamasis darbas*: 84.
- Vaitkevičius, Raimundas, and Aušra Saudargienė. 2006. “Statistika Su SPSS Psichologiniuose Tyrimuose : Mokomoji Knyga.”
- Valainytė, Jurga. 2019. “Nacionalinė Klimato Kaitos Valdymo Politikos Strategija.” *Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija* (Xi): 1–41. Gauta <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAP/903467e0048011ea89c8a7a5d3a86552?positionInSearchResults=0&searchModelUUID=b0f14fa4-bdf3-4141-8753-f427629f623c>.
- Valiūnaitė, Agnė. 2016. “Veiklos vertinimo sistemų pritaikomumas verslo praktikoje.”
- Vapsvaitė, Donata. 2020. “Žiedinės ekonomikos plėtros koncepcijų ir modelių taikymo galimybės.” *Vilniaus Universitetas*.
- Vermeulen, Walter J.V., D. Reike, and S. Witjes. 2019. “Circular Economy 3.0 - Solving Confusion around New Conceptions of Circularity by Synthesising and Re-Organising the 3R’s Concept into a 10R Hierarchy.” *Renewable Matter* (27): 12–15.
- VŠĮ Panevėžio plėtros agentūra. 2020. “Mažų Ir Vidutinių Įmonių Kompetencijų Poreikio Siekiant Pasiruošti Ir Įveikti Pramonę 4.0 Iššūkius Analizė.”
- Wu, Yun Wu, Ming Hui D. Wen, Li Ming Young, and I. Ting Hsu. 2018. “LCA-Based Economic Benefit Analysis for Building Integrated Photovoltaic (BIPV) Façades: A Case Study in Taiwan.” *International Journal of Green Energy* 15(1): 8–12.
- Žilinskas, Vytautas Jonas. 2009. “Investicinių Projektų Optimalios Atrankos Metodas.” *Verslas, vadyba ir studijos*.
- Zinkevičiūtė, Virgilija, and Aidas Vasilis Vasiliauskas. 2013. *Gamybos Logistika. Gamybos Vadyba*.
- Zvimba, John Ngoni, and Eustina Musvoto. 2018. “Transitioning to a Circular Economy - The Role of Innovation.” *Water Wheel* 17(5): 32–33.

PRIEDAI

1 PRIEDAS. Žiedinę ekonomiką skatinantys ir stabdantys veiksniai

Kategorija	Skatinantys veiksniai	Stabdantys veiksniai
Aplinkosauginiai	<ul style="list-style-type: none"> Išteklių ribotumas ir poveikis gamtai daro spaudimą – įmonės pereina prie ŽE principų taikymo, o valstybės koreguoja įstatymus, taiko suvaržymus ir t.t. Savanoriška veikla ar iniciatyva, skirta aplinkosaugos gerajai praktikai įmonės sektoriuje. 	NĖRA
Ekonominiai	<ul style="list-style-type: none"> Galimybė pagerinti sąnaudų efektyvumą, rasti naujų pajamų šaltinius ir padidinti pelną. Naujos verslo plėtros galimybės, inovacijų lygio kėlimas, sinergijos potencialo didinimas. Konkurencingumo didinimas. Naujų darbo vietų sukūrimas. Aplinkosauginiai mokesčiai ir rinkliava. 	<ul style="list-style-type: none"> Nauda labiau matoma makrolygmeniu (ilgo laikotarpio), o dažniausiai įmonėms aktualesnė mikrolygmens (trumpalaikės perspektyvos) nauda. Didelis investicinių kaštų poreikis. Nepakankamas įrankių ir metodų kiekis, skirtas ilgalaikių ŽE naudų matavimui. Negarantuotas net ir ilgalaikis atsiperkamumas. Didesnės „žiedinių“ nei įprastinių žaliavų kainos.
Socialiniai	<ul style="list-style-type: none"> Internacionalizacijos lygio kėlimas. Žinių lygio apie tvarumo poreikį didinimas. Klientų įsijungimo į ŽE plėtrą skatinimas. Darbuotojų kvalifikacijos lygio ir universalumo didinimas. 	<ul style="list-style-type: none"> Potencialių vartotojų sąmoningumo trūkumas. Socialinio švietimo ir iniciatyvų trūkumas.
Instituciniai ir teisiniai	<ul style="list-style-type: none"> Valstybės kuriamos skatinančios strategijos ir planai. Galimybė gauti subsidijas, įvairias paramas, mokestines lengvatas. Reikalavimas įgyvendinti aplinkosauginiuose reglamentuose numatytas normas. Poreikis atitikti viešųjų pirkimų sutarčių reikalavimus. 	<ul style="list-style-type: none"> Nepakankama valstybinė ir institucinė parama. Strategijų, planų neišbaigtumas. Nepakankamas linijinio modelio reguliavimas ir ŽE skatinimas reglamentuose. Teisiniai skirtumai šalyse. Nepakankamos žinios ir įsigilinimas į ŽE šalį valdančiose organizacijose.
Tiekimo grandinės	<ul style="list-style-type: none"> Atsiveria atvira bendradarbiavimo praktika. Galimybė sumažinti priklausomybę nuo tiekėjų, ypač importuotojų. Galimybė išvengti nestabilios žaliavų kainos ir jos staigaus kitimo. Atvirkštinės logistikos valdymo tobulinimas. Padidėjusi įvairių žaliavų pasiūla. 	<ul style="list-style-type: none"> Nepakankamas bendradarbiavimas ir neišvystytas partnerių tinklas Pramonės susitelkimas į linijinį modelį. Nepakankamai išvystas „žiedinių“ žaliavų sektorius. Didelės investicijos, norint perdaryti logistikos sektorių.

1 PRIEDO TĘSINYS.

Kategorija	Skatinantys veiksniai	Stabdantys veiksniai
Organizaciniai	<ul style="list-style-type: none"> • Prekės ženklo – reputacijos, išskirtinumo didinimas. • Auganti tvarių, ekologiškų produktų paklausa. • Tvarumo, ekologijos ir ŽE principų supratimo didinimas įmonėje. • ŽE principų integravimas atveria galimybę papildyti savo verslo modelį (prekės tvarkymas, perrinkimas, naujų produktų kūrimas ir t.t.). • Skatina bendradarbiavimą su partneriais 	<ul style="list-style-type: none"> • Nepakankamas žinių ir įgūdžių, susijusių su ŽE turėjimas. • Įsisenėjusi valdymo hierarchija ir vadovybės nepritarimas. • Nenoras keisti seną verslo kultūrą ir per mažas bendradarbiavimas. • Rizikos baimė. • Sunkus pritaikomumas dabartiniuose linijiniuose procesuose.
Technologiniai	<ul style="list-style-type: none"> • Naujos technologijos būtinos sklandžiai ŽE plėtrai (turint finansines galimybės spartina plėtrą). • Galimybė tobulinti esamus techninius procesus. • Dėl bendradarbiavimo išauga technologinių žinių dalinimasis, jos sparčiau ir efektyviau pritaikomos praktikoje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Naujos technologijos būtinos sklandžiai ŽE plėtrai (neturint finansinių galimybių plėtra sulėtėja). • Informacijos, žinių ir įgūdžių susijusių su naujomis technologijomis nepakankamumas.

Sudaryta remiantis: (Adams et al., 2017; Dong et al., 2016; Hart et al., 2019; Jusel, 2020; Lietuvos statistikos departamentas, 2016; Tura et al., 2019; Vapšvaitė, 2020)

2 PRIEDAS. Ekspertinio tyrimo klausimynas

1. Kokios Jūsų užimamos pareigos?

Pažymėkite tik vieną ovalą.

- Įmonės vadovas(-ė)
- Gamybos vadovas(-ė)
- Kokybės vadovas(-ė)
- Vyr. technologas(-ė)
- Technologas
- Logistikos vadovas(-ė)
- Įmonių konsultantas
- Kita: _____

2. Kurioje srityje dirbate?

Pažymėkite tik vieną ovalą.

- Alkoholinių ir/ar gaiviųjų gėrimų gamyboje
- Pieno pramonėje
- Mėsos pramonėje
- Žuvies pramonėje
- Daržovių ir/ar vaisių perdirbimo pramonėje
- Duonos pramonėje
- Inovacijų srityje
- Konsultavimo srityje
- Kita: _____

3. Kiek darbuotojų dirba Jūsų įmonėje?

Pažymėkite tik vieną ovalą.

- 1-10
- 10-50
- 50-250
- Daugiau nei 250

4. Ar Jūsų įmonė yra pažengusi, taikant žiedinės ekonomikos modelį?

Pažymėkite tik vieną ovalą.

- Labai pažengusi - principai yra taikomi visur, kur įmanoma
- Pažengusi - darbuotojai yra gerai supažindinti, įmonėje taikomi pagrindiniai principai
- Vidutiniškai pažengusi - įmonėje plėtojamas šis modelis ir naudojamas daugiau nei 1 principas
- Silpnai pažengusi - įmonė vis dar ieško kaip pritaikyti principus, naudoja bent 1 principą
- Nepažengusi - įmonė šiuo metu nesvarsto galimybės taikyti šio modelio principus
- Nemanau, kad mūsų įmonėje galima pritaikyti žiedinės ekonomikos principus
- Negaliu atsakyti

5. Ar žinote kaip gali būti vertinamas žiedinės ekonomikos principų taikymo efektyvumas? *

Pažymėkite tik vieną ovalą.

- Taip
- Ne
- Neturiu nuomonės

2 PRIEDO TĘSINYS.

6. Ar įmonės efektyvumo vertinimo sistemoje reikalingas žiedinės ekonomikos rodiklių įtraukimas?

Pažymėkite tik vieną ovalą.

- Taip
 Ne
 Neturiu nuomonės

7. Ar įmonės žiedinės ekonomikos principų taikymo efektyvuma priklauso nuo įmonės finansinio pajėgumo?

Pažymėkite tik vieną ovalą.

- Taip
 Ne
 Neturiu nuomonės

8. Kokį poveikį kiekvienas iš pateiktų stabdančių veiksnių daro žiedinės ekonomikos modelio plėtrai? (1 - silpnai stabdo plėtrą, 5 - labai stipriai stabdo plėtrą)

Kiekvienoje eilutėje pažymėkite tik vieną ovalą.

	1	2	3	4	5
Didelis investicijų poreikis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maža finansinė parama	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lėtas atsiperkamumas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nepakankamas vartotojų žinių lygis šiuo klausimu/per maža paklausa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nepritaikyta žaliavų rinka	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Kokį poveikį kiekvienas iš pateiktų skatinančių veiksnių daro žiedinės ekonomikos modelio plėtrai? (1 - silpnai skatina plėtrą, 5 - labai stipriai skatina plėtrą)

Kiekvienoje eilutėje pažymėkite tik vieną ovalą.

	1	2	3	4	5
Konkurencingumo ir reputacijos gerinimas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gamybos kaštų sumažinimas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aplinkosauginiai tikslai	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vartotojų sąmoningumo ir kultūros lygio kėlimas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Esami reglamentai ir mokesčiai	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. Įvertinkite balais (1 - mažiausia įtaka, 6 - didžiausia įtaka) produkto etapus pagal tai, kur žiedinės ekonomikos principų taikymas gali būti naudingiausias

Kiekvienoje eilutėje pažymėkite tik vieną ovalą.

	1	2	3	4	5	6
Produkto pakavimas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Produkcijos reklama	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gamyba (pirminis ir antrinis apdorojimas)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Antrinis žaliavų ir produktų panaudojimas ar jų perdirbimas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logistika	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Produkto kūrimo stadija	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2 PRIEDO TĘSINYS.

11. Jūsų nuomone, kurios inovacijos daro didžiausią įtaką, plėtojant žiedinės ekonomikos modelį?

Sureitinguokite nuo 1 iki 5

Kiekvienoje eilutėje pažymėkite tik vieną ovalą.

	1	2	3	4	5
Aplinkosauginės inovacijos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Produktų inovacijos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Organizacinės inovacijos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Technologinės - proceso inovacijos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Socialinės inovacijos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Jūsų nuomone, kas geriausiai parodo žiedinės ekonomikos principų taikymo efektyvumą?

Pasirinkite 4 variantus

Pažymėkite viską, kas tinka.

- Sukuriamos pridėtinės vertės pokytis
- Sunaudojamų išteklių (žaliavų, energijos ir kt.) kiekio kitimas prieš ir po principų įdiegimo
- Pajamos iš privačių investicijų
- Naujai sukuriama darbo vietų skaičius
- Žiedinių (perdirbtų, pakartotinai panaudojamų,...) žaliavų panaudojimas
- Investicijų grąža
- Įvairių sertifikatų (ISO 14001, ISO 9001, OHSAS 18001 ir kt.) įgijimas ir/arba EMAS reikalavimų vykdymas
- Perdirbamų atliekų dalies padidėjimas
- Išskiriamų kenksmingų medžiagų sumažėjimas
- Grynojo pelno padidėjimas

Kita: _____

3 PRIEDAS. Pagrindiniai ŽE rodikliai Lietuvoje

Rodiklis	Lietuva	ES vidurkis
Atliekų susidarymas		
Visos atliekos (2018), kg/gyventojui	464	492
Atliekos, išskyrus mineralines atliekas (2018), kg/tūkst. Eur.	105	66
Atliekų , išskyrus mineralines atliekas, dalis iš viso medžiagų sunaudojimo (2018), proc.	7,9	12,8
Atliekų tvarkymas		
Komunalinių atliekų perdirbimas (2018), proc.	52,5	47,4
Visų pakuočių perdirbimas (2017), proc.	62,3	67,5
Plastiko pakuočių perdirbimas (2017), proc.	74,2	41,7
Medinių pakuočių perdirbimas (2017), proc.	33	41,2
Elektroninių atliekų perdirbimas (2017), proc.	35,1	34,8
Bio – atliekų perdirbimas (2018), kg/gyventojui	131	83
Žiedinių žaliavų panaudojimas (2019), proc.	4	11,9
Konkurencingumas ir inovacijos		
Investicijos į ŽE plėtrą (į materialųjį produktą (angl. <i>tangible goods</i>) (2017), proc. nuo BVP	0,23	0,12
Darbuotojai ŽE sektoriuje (2017), proc. nuo visų darbuotojų	2,77	1,69
Pridėtinė vertė (2017), proc. nuo viso BVP	1,12	0,96
Patentai, susiję su perdirbimu ir antrinėmis žaliavomis (2016), vnt.	0	28 (viso 269)

Sudaryta remiantis: Eurostat (2020)

4 PRIEDAS. Ekspertinio tyrimo 5, 6, 11 ir 12 klausimų įverčių lentelė.

Ekspertas (m)	Alternatyva (k)					
	8 klausimo					
	k1	k2	k3	k4	k5	k6
m1	5	1	4	2	3	-
m2	5	1	4	3	2	-
m3	4	3	5	2	1	-
m4	3	2	4	1	5	-
m5	5	2	4	1	3	-
m6	5	1	4	3	2	-
m7	4	2	5	1	3	-
m8	5	3	4	2	1	-
Ekspertas (m)	9 klausimo					
	k1	k2	k3	k4	k5	k6
	m1	5	4	3	2	1
m2	5	3	4	2	1	-
m3	5	3	4	2	1	-
m4	4	2	5	3	1	-
m5	4	5	3	2	1	-
m6	5	3	4	1	2	-
m7	5	3	4	2	1	-
m8	4	5	3	2	1	-
Ekspertas (m)	10 klausimo					
	k1	k2	k3	k4	k5	k6
	m1	6	1	4	5	2
m2	4	1	5	6	2	3
m3	4	2	5	6	1	3
m4	5	2	3	6	1	4
m5	6	2	3	5	1	4
m6	4	5	2	6	3	1
m7	4	1	5	6	3	2
m8	6	3	4	5	1	2
Ekspertas (m)	11 klausimo					
	k1	k2	k3	k4	k5	k6
	m1	2	4	3	5	1
m2	4	2	3	5	1	-
m3	5	3	2	4	1	-
m4	5	3	2	4	1	-
m5	4	5	1	3	2	-
m6	5	2	3	4	1	-
m7	5	3	2	4	1	-
m8	5	3	2	4	1	-

Sudaryta remiantis: autoriaus sudaryto vertinimo rezultatai