



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

Alfred Šostko

**GAMYBOS LOGISTIKOS TOBULINIMAS APDIRBAMOSIOS PRAMONĖS
ĮMONĖSE ŽIEDINĖS EKONOMIKOS KONTEKSTE**

**IMPROVEMENT OF PRODUCTION LOGISTICS IN MANUFACTURING
INDUSTRY COMPANIES 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, 2019

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Verslo vadybos fakultetas
Verslo technologijų ir verslininkystės katedra

ISBN _____ ISSN _____
Egz. sk.
Data-.....-.....

Antrosios pakopos studijų **Inžinerinės ekonomikos ir vadybos** programos magistro baigiamasis darbas

Pavadinimas **Gamybos logistikos tobulinimas apdirbamosios pramonės įmonėse žiedinės ekonomikos kontekste**

Autorius **Alfred Šostko**

Vadovas **Artūras Jakubavičius**

Kalba: lietuvių

Anotacija

Baigiamajame magistro darbe nagrinėjami veiksniai, kurie galėtų efektyvinti gamybos logistiką. Išnagrinėti teoriniai gamybos logistikos, žiedinės ekonomikos, vertės grandinių kūrimo ir klasterizacijos aspektai. Praktinėje darbo dalyje buvo analizuojamos žiedinės ekonomikos tendencijos pasaulyje, Europos Sąjungoje ir Lietuvoje. Buvo vertinamos Lietuvos apdirbamosios pramonės tendencijos ir pagrindiniai rodikliai. Išnagrinėjus ir įvertinus visus teorinius ir praktinius gamybos logistikos ir žiedinės ekonomikos aspektus, buvo pateikti gamybos logistikos tobulinimo apdirbamosios pramonės įmonėms žiedinės ekonomikos kontekste skirtas teorinis modelis, baigiamojo darbo išvados ir siūlymai.

Darbą sudaro šešios dalys: įvadas, teorinė dalis, praktinė dalis, gamybos logistikos tobulinimo apdirbamosios pramonės įmonėse žiedinės ekonomikos kontekste teorinis modelis, išvados ir siūlymai, literatūros sąrašas.

Darbo apimtis – 94 p. teksto be priedų, 38 iliustr., 6 lent., 102 bibliografiniai šaltiniai.

Atskirai pridedami darbo priedai.

Prasminiai žodžiai: gamybos logistika, žiedinė ekonomika, klasterizacija, vertės grandinės, apdirbamoji pramonė

Vilnius Gediminas Technical University
Faculty of Business Management
Department of Business Technologies and Entrepreneurship

ISBN ISSN
Copies No.
Date-.....-.....

Master Degree Studies **Engineering Economics and Management** study programme Master Final Thesis

Title **Improvement of Production Logistics in Manufacturing Industry Companies in the Context of Circular Economy**

Author **Alfred Šostko**

Academic supervisor **Artūras Jakubavičius**

Thesis language: Lithuanian

Annotation

The final master thesis examines the factors that could improve production logistics. Theoretical production logistics, circular economy, value chain creation and aspects of clusterization were analyzed. In the practical part of the work, circular economy trends in the world, the European Union and Lithuania were analyzed. Lithuanian manufacturing industry trends and key indicators were assessed. After analyzing and evaluating all the theoretical and practical aspects of production logistics and circular economy, theoretical model for production logistics improvement in the context of manufacturing industry, conclusions and suggestions of final thesis were presented.

Thesis consist of: 94 p. text without appendixes, 38 pictures, 6 tables, 102 bibliographical entries.

Appendixes included.

Keywords: production logistics, circular economy, clusterization, value chain, manufacturing industry

TURINYS

ĮVADAS	11
1. GAMYBOS LOGISTIKOS TOBULINIMO TEORINIAI ASPEKTAI MOKSLINĖJE LITERATŪROJE	13
1.1 Gamybos logistikos samprata ir sistematika pramonėje.....	13
1.1.1 Gamybos logistikos samprata.....	13
1.1.2 Gamybos logistika žiedinėje ekonomikoje	17
1.2. Žiedinės ekonomikos modeliai	19
1.2.1 Žiedinės ekonomikos samprata	19
1.2.2 Pagrindiniai žiedinės ekonomikos procesai	27
1.2.3 Bioekonomikos dedamoji žiedinėje ekonomikoje	31
1.2.4 Inovacijos bioekonomikoje ir žiedinėje ekonomikoje	34
1.3. Vertės kūrimo grandinės apdirbamojoje pramonėje žiedinės ekonomikos sąlygomis	37
1.3.1 Vertės grandinės samprata	37
1.3.2 Klasterio samprata.....	39
1.4 Gamybos logistikos tobulinimo modeliui parengti skirta tyrimų metodologija	47
2. ŽIEDINĖS EKONOMIKOS PLĖTROS ANALIZĖ IR TENDENCIJOS	50
2.1 Žiedinės ekonomikos pasaulinių tendencijų tyrimas	50
2.2 Lietuvos žiedinės ekonomikos tendencijų tyrimas	62
2.3 Lietuvos apdirbamosios pramonės tendencijų tyrimas	67
2.4 Gamybos logistikos tobulinimo apdirbamosios pramonės įmonių tyrimas.....	71
3. GAMYBOS LOGISTIKOS TOBULINIMO APDIRBAMOSIOS PRAMONĖS ĮMONĖSE ŽIEDINĖS EKONOMIKOS KONTEKSTE MODELIS	80
IŠVADOS IR PASIŪLYMAI	85
LITERATŪROS ŠALTINIAI	87

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė.	Veiksniai darantys įtaką gamybos logistikai	16
2 lentelė.	Žiedinės ekonomikos samprata	23
3 lentelė.	Žiedinės ekonomikos kliūtys ir privaluma	24
4 lentelė.	Bioekonomikos apibrėžimų kaita	33
5 lentelė.	Klasterio apibrėžimai.....	40
6 lentelė.	Klasterio sampratos apibrėžimai skirtinguose literatūros šaltiniuose.....	46

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 Pav.	Gamybos logistika.....	14
2 Pav.	Logistika žiedinėje ekonomikoje.....	18
3 Pav.	Linijinės ir žiedinės ekonomikos modelių palyginimas.....	21
4 Pav.	Žiedinė ekonomikos sistema	26
5 Pav.	Pagrindiniai žiedinės ekonomikos procesai	28
6 Pav.	Bioekonomikos inovacijų proceso pagrindinės charakteristikos	37
7 Pav.	M. Porter vertės didinimo grandinė.....	38
8 Pav.	Nauda jungiantis į klasterius	43
9 Pav.	Veiksniai svarbūs klasterio dalyvių veiklai.....	44
10 Pav.	Tyrimo modelis	47
11 Pav.	Medžiagų srautai ES.....	57
12 Pav.	Žiedinės ekonomikos stebėsenos sistemos pagrindiniai rodikliai.....	58
13 Pav.	Atliekų generavimas per metus ES-28 vienam gyventojui (kg)	59
14 Pav.	Atliekų perdirbimas ES-28.....	60
15 Pav.	Komunalinių atliekų tvarkymas ES (kg vienam gyventojui)	60
16 Pav.	Patentų, susijusių su perdirbimu ir antrinėmis žaliavomis, skaičius	61
17 Pav.	Atliekų generavimas per metus, kuris tenka vienam Lietuvos gyventojui.....	62
18 Pav.	Atliekų perdirbimas 2000-2016 metais Lietuvoje procentais	63
19 Pav.	2004-2016 metų bendras pakuočių perdirbimo lygis Lietuvoje.....	64
20 Pav.	Bendras plastikinių pakuočių perdirbimo lygis Lietuvoje	64
21 Pav.	Bendras medinių atliekų perdirbimo lygis Lietuvoje.....	65
22 Pav.	Bioatliekų perdirbimo lygis Lietuvoje	65
23 Pav.	Lietuvos 2004-2017 metų perdirbtų žaliavų eksporto ir importo rodiklių palyginimai	66
24 Pav.	2010 – 2015 metų įdarbinimas žiedinės ekonomikos sektoriuose Lietuvoje).....	66
25 Pav.	Apdirbamosios pramonės įmonių skaičius (AB, UAB, VĮ, SĮ ir kiti, išskyrus IĮ ir fizinius asmenis)	67
26 Pav.	Lietuvos apdirbamosios pramonės struktūra (išskyrus rafinuotus naftos produktus)	68
27 Pav.	Lietuvos apdirbamosios gamybos produkcijos pokytis.....	69
28 Pav.	Apdirbamajai pramonei tenkanti BVP dalis.....	70
29 Pav.	Lietuvos ir ES-28 apdirbamosios pramonės gamybos BVP dalies palyginimas	70

30 Pav. Respondentų pasiskirstymas pagal darbuotojų skaičių apdirbamosios pramonės įmonėse.....	71
31 Pav. Apklaustųjų apdirbamosios pramonės įmonių pasiskirstymas pagal sektorius.....	72
32 Pav. Veiksnių pasiskirstymas, kurie daro didžiausią įtaką gamybos logistikoje	73
33 Pav. Žingsniai, kurie gali padėti išspręsti pagrindines problemas gamybos logistikoje	74
34 Pav. Apdirbamosios pramonės įmonių dalyvavimas klasterių veikloje.....	74
35 Pav. Įžvelgiamos naudos dalyvaujant klasterių veikloje.....	75
36 Pav. Svarbūs veiksniai klasterio dalyvių veiklai	76
37 Pav. Įžvelgiami žiedinės ekonomikos naudojimo apdirbamojoje pramonėje potencialūs pranašumai	77
38 Pav. Gamybos logistikos tobulinimo apdirbamosios pramonės įmonėse žiedinės ekonomikos kontekste teorinis modelis	81

IVADAS

XXI amžiuje, pasaulyje sparčiai augant žmonių populiacijai ir didėjant jų poreikiams, viena iš pagrindinių globalių problemų yra išteklių stoka, kurių kiekvienais metais išekvojama vis daugiau, ir augantis atliekų skaičius, kuris daro milžinišką žalą gamtai. Ilgalaikės prognozės rodo, kad pasaulyje iki 2050 metų žmonių skaičius išaugs iki 9 milijardų. Pramonėje ištekliai išnaudojami taip sparčiai, kad pasaulis artimoje ateityje susidurs su realia išteklių stokos problema, todėl pasaulinė gamyba jau dabar turi priimti naujus iššūkius ir pereiti prie naujos ekonomikos, kuri efektyviai išnaudotų atliekas kuriant naujus produktus, taip užtikrindama ateities kartų ekonominę gerovę ir aukštesnį gyvenimo lygį.

Šiuo metu, pasaulyje dominuoja linijinis ekonomikos modelis, kuriame produkto gyvavimo ciklas turi pradžią ir pabaigą. Produktai gyvavimo ciklo pabaigoje virsta atliekomis ir nėra daugiau naudojami, todėl norėdami sumažinti atliekų kiekį mokslininkai vieningai siūlo naudoti pramonėje žiedinį ekonomikos modelį. Moksliniuose straipsniuose autoriai vieningai pabrėžia žiedinės ekonomikos procesų svarbą (Kircher et al., 2018; Geissdoerfer et al., 2017; Ghisellini et al., 2016; Liguori & Faraco, 2016; Stahel, 2016). Žiedinės ekonomikos modelis – tai atsinaujinanti sistema, kurioje siekiama sumažinti atliekas iki minimumo (Geissdoerfer et al., 2017). Norint, kad žiedinė ekonomika būtų naudinga apdirbamosios pramonėje, reikia sisteminių permainų vertės grandinėse – nuo produktų projektavimo iki naujų verslo ir rinkos modelių. Taip pat turi būti nuolat ieškoma inovacinių ir technologinių sprendimų vertės grandinėje.

Vertės kūrimas grandinėse yra labai svarbus procesas apdirbamosios pramonės įmonėse. Vertės kūrimas grandinėje - tai įvairios veiklos, kurios leidžia kurti naujus produktus ir paslaugas (projektavimas, gamyba, rinkodara, platinimas), nuo koncepcijos sukūrimo iki galutinio produkto arba paslaugos pristatymo (Borowski, 2013; Porter, 1985). Šiame darbe bus pateiktas apdirbamosios pramonės įmonėms teorinis modelis, kuris efektyvina gamybos logistiką per klasterizacijos prizmę.

Darbo tikslas – atlikus tyrimus, apibendrinti tyrimo rezultatus ir pasiūlyti gamybos logistikos tobulinimo teorinį modelį apdirbamosios pramonės įmonėms žiedinės ekonomikos kontekste.

Darbo uždaviniai:

1. Apibendrinti mokslinę literatūrą gamybos logistikos vadybos ir vertės kūrimo grandinių plėtojimo tematika žiedinės ekonomikos kontekste.
2. Nustatyti žiedinės ekonomikos iššūkius ir tendencijas.
3. Atlikti tyrimą apdirbamosios pramonės įmonėse, siekiant įvertinti pagrindines apdirbamosios pramonės tendencijas.

4. Pasiūlyti gamybos logistikos tobulinimo teorinį modelį apdirbamosios pramonės įmonėms.

Darbo metu buvo apžvelgta, analizuojama ir sisteminama įvairi mokslinė literatūra (moksliniai žurnalai, monografijos, disertacijos, moksliniai straipsniai ir kiti leidiniai) bei buvo naudojami įvairūs metodai (lyginamasis, aprašomasis). Analizuojant žiedinės ekonomikos ir apdirbamosios pramonės tendencijas buvo naudojami statistiniai duomenys (Eurostat, OECD, Lietuvos statistikos departamentas ir t. t.). Atliekant gamybos logistikos tobulinimo apdirbamosios pramonės įmonėse tyrimą, buvo naudojamas anketinės apklausos metodas, kuris buvo skirtas teoriniam modeliui parengti.

Pirmoje darbo dalyje buvo analizuotas gamybos logistikos, žiedinės ekonomikos bei vertės kūrimo grandinių aktualumas. Antroje dalyje buvo atliktas žiedinės ekonomikos bei apdirbamosios pramonės tendencijų tyrimas pasaulyje ir Lietuvoje, taip pat buvo atliktas apklausos tyrimas, kuris leido įvertinti apdirbamosios pramonės įmonių situaciją bei parengti teorinį modelį. Trečioje dalyje, remiantis teorijos analizės ir praktikos tyrimo metu gauta informacija, parengtas gamybos logistikos tobulinimo apdirbamosios pramonės įmonėse žiedinės ekonomikos kontekste teorinis modelis.

1. GAMYBOS LOGISTIKOS TOBULINIMO TEORINIAI ASPEKTAI MOKSLINĖJE LITERATŪROJE

1.1 Gamybos logistikos samprata ir sistematika pramonėje

1.1.1 Gamybos logistikos samprata

Dar pakankami neseniai įmonės savo dėmesį skirdavo į rinkodarą bei gamybą, o transportavimą, sandėliavimą ir aprūpinimą įmonės traktavo kaip pagalbines priemones. Tačiau su laiku logistika pradėjo užimti svarbų vaidmenį tiekimo grandinėje, nes daro didelę įtaką įmonių rezultatams ir valstybės ekonomikai. Logistika yra labai svarbi veikla, nes logistikoje, tam tikrose pasaulio šalyse dirba iki 30 % darbingo amžiaus darbuotojų bei logistika įprastai gerai išsivysčiusioje šalyje sukuria 10-15 BVP. Jeigu gamybos įmonė nori užkariauti naujas rinkas bei užtikrinti aukštą klientų aptarnavimo lygį, logistika turi būti traktuojama kaip viena iš svarbiausių įmonės veiklų (Zinkevičiūtė & Vasiliauskas, 2013).

Gamybos logistika dažniausiai yra siejama su gamybos įmonėmis. Gamybos logistika leidžia veiksmingai ir efektyviai planuoti, įgyvendinti, kontroliuoti procesus. Gamybos logistika – tai įmonių aprūpinimas medžiagomis ir įranga, medžiagų valdymas bei paskirstymas. Gamybos procese logistika padeda efektyviai įgyvendinti pagrindinius tikslus ir uždavinius, sugeba užtikrinti intensyvių produkcijos srautų teikimą ir paskirstymo tinkle suformuoja reikiamą atsargų kiekį. Gamybos įmonės – tai įmonės, kurios perdirba žaliavas bei skirtingas medžiagas į produktus, kurie yra skirti vartojimui ir pardavimui. Šių įmonių pagrindinė užduotis - kuo efektyviau išnaudoti išteklius (Gleissner & Femerling, 2013).

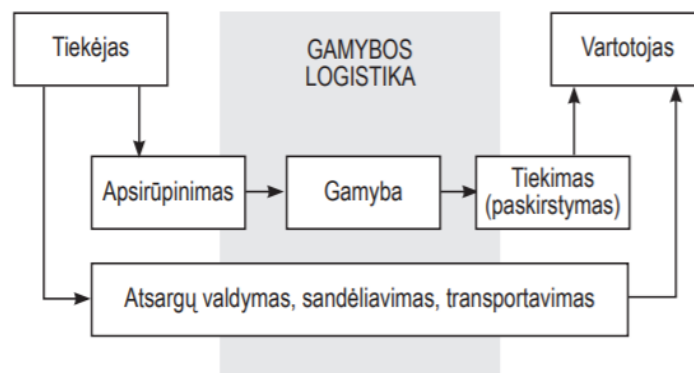
Pagrindinis gamybos logistikos tikslas yra užtikrinti tinkamą informacijos ir medžiagų srautą gamybos proceso metu, o pagrindiniai gamybos logistikos uždaviniai yra žaliavų, medžiagų ir bendradarbiavimo elementų organizavimas, kontrolė ir planavimas (Dyczkowska, 2012).

Pasak Michlowicz (2011), pagrindinis gamybos logistikos tikslas yra padidinti realizavimo galimybes ir užtikrinti kuo efektyvesni produktų tiekimą su mažiausiomis logistikos ir gamybos sąnaudomis. Šiuo metu, vis svarbesnį vaidmenį daugelyje įmonių atlieka gamybos planavimo ir logistikos integracija, kur logistikos tiekimo tinklai bei gamybos sistemos yra glaudžiai susiję (Michlowicz, 2011). Šiuolaikiniai gamybos ir logistikos metodai tampa vis sudėtingesni. Produkto naudojimo laikas mažėja, o tiekėjai ir pirkėjai yra pasklidę po visą pasaulį. Tiekimo grandinėje gamyba ir logistika atlieka svarbiausią vaidmenį, nuo žaliavų tiekimo iki galutinio produktų pristatymo klientams (Michlowicz, 2011).

Gamybos logistikoje išskiriami šie pagrindiniai procesai (Bendkowski, 2013):

- produktų kūrimas ir tobulinimas (nuo vartotojų poreikių nustatymo iki produktų įvedimo į rinką);
- produktų pardavimas (nuo potencialių klientų nurodymų iki kliento apsisprendimo dėl produktų pirkimo);
- užsakymo realizavimas (nuo užsakymo pateikimo iki mokėjimo gavimo);
- tiekimas (nuo medžiagų paklausos identifikavimo iki jų gavimo);
- gamyba (nuo vartotojų poreikių identifikavimo iki produktų gamybos proceso);
- paskirstymas (nuo produkcijos pagaminimo iki pristatymo klientams);
- klientų aptarnavimas po pardavimo arba garantinis aptarnavimas (pagrindinis tikslas išlaikyti klientą nuo pardavimo momento iki "begalybės").

Pagrindinis gamybos logistikos tikslas yra gamybos procese užtikrinti informacijos srauto judėjimą ir aprūpinimą medžiagomis, o pagrindiniai uždaviniai yra planavimas, organizavimas ir vidinių procesų kontrolė (medžiagų srautas, sandėliavimas, vidinis transportas). Gamybos logistikoje yra svarbu, kad reikiamu metu kiekviena mašina ir darbo vieta būtų pilnai aprūpinta. Taip pat svarbu atsakingai planuoti ir valdyti logistikos procesus. Naudingiau yra tiekti produktus mažesniais kiekiais ir atstumais lyginant su dideliais (Zinkevičiūtė & Vasiliauskas, 2013).



1 Pav. Gamybos logistika (Zinkevičiūtė & Vasiliauskas, 2013)

Gamybos logistikos funkcinė paskirtis yra visų gamybos sričių suderinamumas sunaudojant mažiausią kiekį atsargų. Gamybos įmonių logistikos sistema priklauso nuo skirtingų veiksmų. Tie veiksniai gali būti: auganti konkurencija, tiekimo terminų grafiko laikymasis, nuolat augantys klientų

poreikiai, išlaidų didėjimas, rinkos globalizacija ir t. t. Gamybos logistikos modelį galima pamatyti 1 paveiksle (1 pav.) (Zinkevičiūtė & Vasiliauskas, 2013).

Dabartinis įmonių darbas yra labai sudėtingas ir kupinas iššūkių. Kiekvienas verslas turi susidurti su įvairiais konkurencijos aspektais. XXI amžiuje veikiančios įmonės gali išlikti tik tuo atveju, jeigu sėkmingai sugeba susidoroti su dabartiniais gamybos logistikos iššūkiais. Verslas, kuris nesugeba tinkamai valdyti savo produkcijos logistikos bei nesugeba sėkmingai tiekti produktų galutiniam vartotojui, greitai praranda savo reputaciją verslo pasaulyje. Produktai yra geri tik tuomet, kai jie sugeba išgyventi konkurenciją ir pasiekia galutinį vartotoją laiku (Neeraja et al., 2014; Kain & Verma, 2018).

Nuo praėjusio amžiaus dešimtojo dešimtmečio pradžios, verslas stipriai pasikeitė. Stiprėjant konkurencijai, versle veikiant globalizacijai, klientas turi gauti reikiamą medžiagą arba produktus tinkamu laiku ir vietoje už mažiausią kainą. Svarbų vaidmenį šiuo metu versle atlieka užsakomosios paslaugos, kurios leidžia įmonei sutelkti dėmesį į kitas veiklas, o logistikos problemas sprendžia kitos organizacijos. Tokiu būdu įmonės gali geriausiai valdyti bei panaudoti savo išteklius, o užsakomųjų paslaugų tiekėjai gali profesionaliai užtikrinti logistikos valdymo paslaugas naudojant savo technologijas bei išvystytą infrastruktūrą. Logistika - tai šiandien neatsiejama verslo dalis. Joks verslas su rinkodara, gamyba ar projektų vykdymu, negali būti sėkmingas be logistikos pagalbos (Kain & Verma, 2018; Neeraja et al., 2014) .

Logistika apibrėžiama kaip medžiagų srauto ir gatavų prekių kontroliavimas ir plano įgyvendinimas nuo pradžios iki jų panaudojimo ir kliento poreikių patenkinimo. Žodis logistika yra kilęs iš graikų kalbos žodžio "Logistikos" ir nuo lotyniško žodžio "Logisticus", kuris reiškia skaičiavimo mokslą ir meną. Antrojo pasaulinio karo metu, logistika įgijo labai svarbų vaidmenį kariuomenės operacijose, kurios buvo susijusios su maisto, vaistų ir įrangos judėjimu. Šiandien logistika įgijo platesnę reikšmę ir yra naudojama versle, kuomet medžiagos yra gabenamos iš tiekėjų gamintojams bei toliau yra pristatomos galutiniams vartotojams. Logistika - tai tiekimo grandinės valdymo dalis, kuri veiksmingai planuoja, įgyvendina ir kontroliuoja prekių, paslaugų ir susijusios informacijos srautą, kad atitiktų klientų poreikius ir reikalavimus. Logistikos valdymas apima visą medžiagų srautą, nuo žaliavų įsigijimo iki galutinio produkto ir informacijos pristatymo galutiniam vartotojui. Pagrindinės veiklos logistikos procese yra skirstomos į pirmines (klientų aptarnavimo tikslų nustatymas, transportas, inventoriaus valdymas) ir antrines (sandėliavimas, medžiagų tvarkymas, įsigijimas (pirkimas), apsauginis pakavimas, produktų planavimas, užsakymų apdorojimas ir t. t.). Veiksniai darantys įtaka gamybos logistikoje yra nurodomi pirmoje lentelėje (1 lentelė) (Kain & Verma, 2018; Neeraja et al., 2014) .

1 lentelė. Veiksniai darantys įtaką gamybos logistikai (sudaryta autoriaus pagal: Kain & Verma, 2018).

Vidiniai	Išoriniai	Išlaidos
- Klientų aptarnavimas ir kokybė; - Trečiųjų šalių tinklai; - Tiekimų grandinių valdymas; - Vadybos ir organizacinio stiliaus pokyčiai; - Lankstumas; - Koordinavimas; - Bendradarbiavimas; - Orientacija į klientą; - Tiekimo grandinės srauto ciklai; - Pagrindinių procesų integracija.	- Globalizacija; - Technologijos; - Inovacijos; - Aplinkosaugos veiksniai.	- Transporto išlaidos; - Sandėliavimo išlaidos; - Užsakymų apdorojimo išlaidos ir t. t.

Žingsniai, kurie gali padėti problemoms logistikoje išspręsti (Kain & Verma, 2018):

- **Veikloje.** Geresnė klientų aptarnavimo kokybė, geresnis našumas, atlikti pakeitimus pačiu laiku ir greitas atsakas.
- **Sistemos struktūroje.** Geresnis ryšys su tiekėjais, klientais ir trečiosiomis šalimis, siekiant geriau valdyti tiekimo grandinę bei geresni santykiai organizacijos viduje ir išorėje.
- **Technologijų integravime.** Inovatyvios informacinės sistemos, kurios padidina procesų efektyvumą.

Siūloma metodika problemoms logistikoje išspręsti (Kain & Verma, 2018):

- identifikuoti dabartines logistikos problemas stebint logistiką pramonėje;
- peržiūrėti ir stebėti naujausią literatūrą, kuri yra susijusi su logistikos tematika. Svarbu apžvelgti naujas sąvokas, teorijas ir ankstesnius tyrimų rezultatus;
- formuluoti hipotezes ir rinkti duomenis įgyvendinimui;
- duomenų analizė ir ataskaitos.

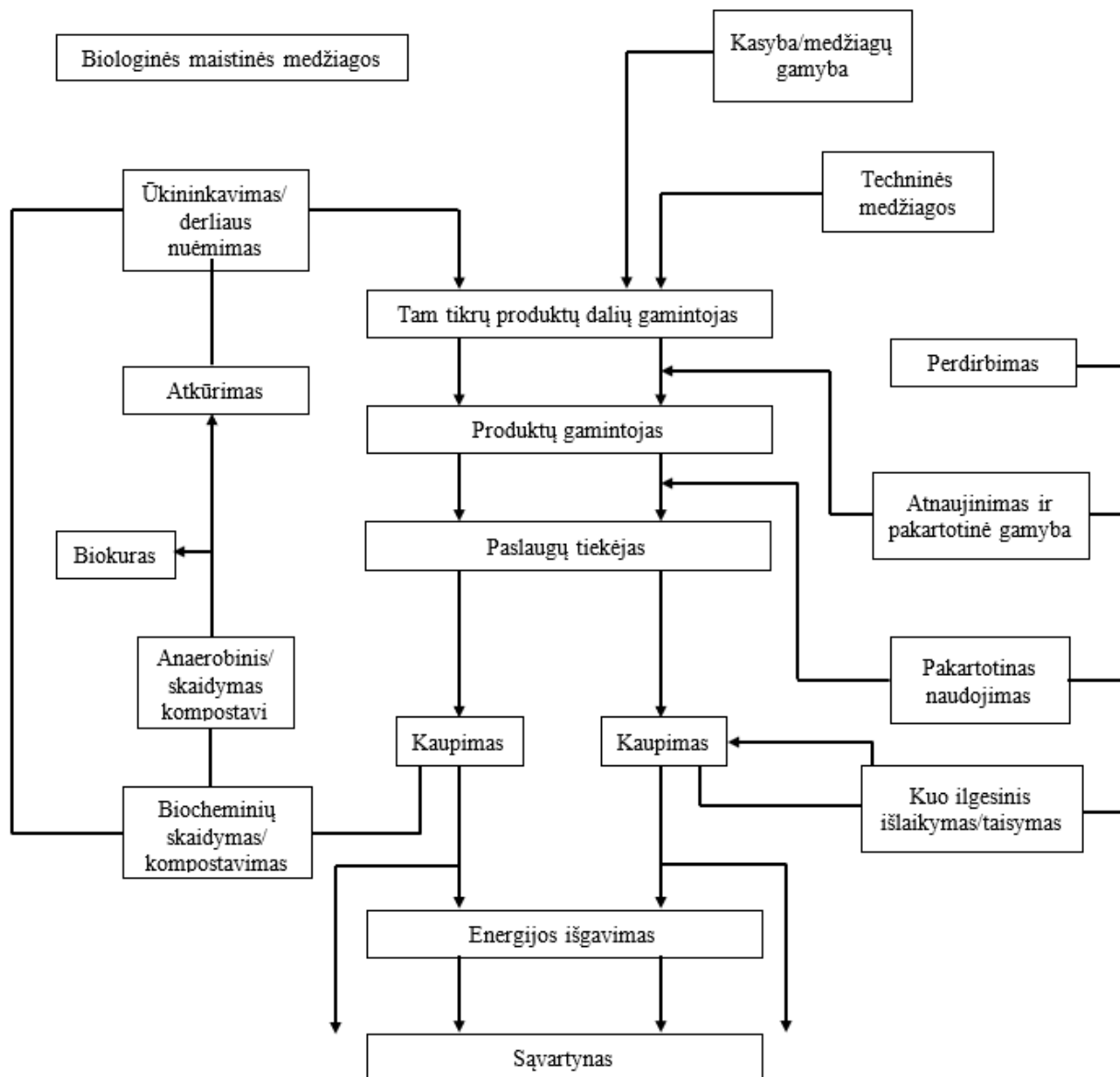
1.1.2 Gamybos logistika žiedinėje ekonomikoje

Nors literatūroje pateikiama daugybė šaltinių, kurie yra susiję su žiedine ekonomika, tačiau šaltiniuose yra mažai skiriama dėmesio gamybos logistikai žiedinėje ekonomikoje. Šiuo metu atrodo, kad visuomenė yra linkusi prie pramoninio ekonomikos modelio, kurio metu žaliavos yra išgaunamos, paverčiamos tam tikrais produktais ir parduodamos galutiniams vartotojams, kurie po produktų gyvavimo pabaigos juos išmeta. Nors kai kurie aukštos vertės produktai yra perdirbami, iš tikrųjų dauguma tų produktų keliauja į sąvartynus. Vis dažniau sakoma, kad tai yra ateičiai netvarus būdas, ypač besiformuojančiai pasaulio ekonomikai, todėl aukščiausio lygio komercinėse organizacijose, politikoje, nevyriausybinių organizacijose ir tarp mokslininkų vyksta diskusijos apie žiedinės ekonomikos koncepciją, kurioje produktai yra naudojami pakartotinai (Bernon et al., 2016).

Žiedinė ekonomika įvedė daug naujovių gamybos logistikoje bei žiedinės ekonomikos atsiradimas įmonėms tai puiki proga plėtoti grąžinimo paslaugas, kurios leistų pakartotinai naudoti arba perdirbti įvairius daiktus ir medžiagas. Pasak Ellen MacArthur fondo, žiedinė ekonomika yra viena iš pagrindinių temų, kuri privers keistis logistikos pramonę kitame dešimtmetyje. Kitos nagrinėjamos temos, tai: informacinės paslaugos, logistikos paslaugos, pristatymo galimybės bei bendri logistikos pajėgumai. Didžiausios pasaulio įmonės vis dažniau prieina prie logistikos modelio (2 pav.), kuris skatina mažiau naudoti naujas medžiagas, kas mažina užsakymų iš tiekėjų skaičių, tačiau reikalauja skatinti galutinių vartotojų grąžinimo procesą. Žiedinės ekonomikos modeliai logistikoje bus labiau matomi žmonėms, kada didžiausios pasaulio įmonės, kurios turi padalinius visame pasaulyje, atliks struktūrinius pakeitimus (Ellen MacArthur Fondas, 2013a).

Žiedinė ekonomika sparčiai auga. Girdime vis daugiau sėkmingų istorijų susijusių su žiedine ekonomika. Žiedinėje ekonomikoje medžiagos ir produktai netampa atliekomis, o yra skirstomi skirtingose tiekimo grandinėse. Gamybos logistika žiedinėje ekonomikoje susiduria su įvairiausiomis problemomis, tokiomis kaip: prastas medžiagų srautų nuspėjamumas; mažos partijos, nedidelė medžiagų vertė; medžiagų svyravimai ir jų kokybė. Vienas iš pagrindinių gerai veikiančios žiedinės ekonomikos įmonės reikalavimų bus ekonomiškai ir ekologiškai tiekimo grandinės valdymas. Pasak skirtingas įmones, kurios dirba žiedinėje ekonomikoje, logistikos sąnaudos yra per didelės. Tiekimo grandinėje trūksta paslaugų ir operatorių. Bendradarbiavimas tarp įmonių ir skirtingų segmentų vis dar yra mažas. Daugelyje atvejų šie trukumai sudaro dideles kliūtis naujiems verslams, kurie planuoja vystyti savo verslą žiedinės ekonomikos srityje. Vienas iš pagrindinių veiksmų, kuris gali išspręsti problemas žiedinės ekonomikos logistikoje yra skaitmeninimo naudojimas. Žiedinėje ekonomikoje svarbu yra veiksmingai kontroliuoti medžiagų srautus. Siekiant sukurti gerai veikiančią logistiką,

reikalingas yra bendradarbiavimas tarp šalių, įskaitant tarpsektorinį bendradarbiavimą ir bendradarbiavimą tarp konkurentų. Taip pat įstatymuose turėtų būti priimami logiški sprendimai, kurie yra susiję su žiedine ekonomika (Aminoff & Kettunen, 2016).



2 Pav. Logistika žiedinėje ekonomikoje (sudaryta autoriaus pagal: Ellen MacArthur Fondas, 2013a)

Biomasės logistika žiedinės ekonomikos kontekste. Biomasės logistika apima tarpusavyje susijusias operacijas su derliaus nuėmimu ir surinkimu, sandėliavimu, išankstiniu perdirbimu ir transportavimu. Didelės logistikos sąnaudos yra viena iš kliūčių norint naudoti biomasę energijos ir kuro gamybai.

Todėl biomasės logistikos tobulinimas ir optimizavimas yra būtinas siekiant įveikti šią kliūtį (Malladi & Sowlati, 2018).

Biomasė - tai švarus ir atsinaujinantis energijos šaltinis, kuris pastaruoju metu įgavo didelę reikšmę. Biomasė gali būti naudojama gaminant šilumą, elektrą ir biodegalus. Taip pat gali būti naudojama kaip šių procesų kombinacija (Shabani & Sowlati, 2013). Biomasė gali užtikrinti kuro saugumą ir sumažinti anglies dioksido išmetimą (Asadullah, 2014). Kadangi biomasė turi daug naudojimo privalumų, šiuo metu daugelis mokslininkų ir įmonių kuria pažangias technologijas, kurios leidžia paversti biomasę energija ir degalais (Malladi & Sowlati, 2018).

Nors svarbus veiksnys yra technologijų tobulinimas biomasės perdirbime skatinant jos naudojimą, logistika irgi yra itin svarbi planuojant bioenergijos ir kuro gamybos sistemas (Ba et al., 2016). Biomasės logistikos sprendimai paprastai yra priimami vidutinio ir trumpalaikio planavimo lygmeniu (Ekşioğlu et al., 2009). Jos apima operacijas susijusias su biomasės derliaus nuėmimu ir surinkimu, saugojimu, išankstiniu perdirbimu ir transportavimu (Akhtari et al., 2013).

Logistikos išlaidos yra labai didelės (Rentizelas et al., 2009), todėl logistika turi būti nuolat tobulinama biomasės naudojime (Gold & Seuring, 2011). Literatūroje yra nagrinėta daug įvairių modelių, kurie galėtų sumažinti bendrą logistikos kainą. Biomasės logistikos optimizavimas yra sudėtingas dėl biomasės savybių, tokių kaip (Malladi ir Sowlati, 2018; Caputo et al., 2005):

- sezoninis prieinamumas;
- geografinis distribucijos pasiskirstymas;
- kokybės skirtumai;

1.2. Žiedinės ekonomikos modeliai

1.2.1 Žiedinės ekonomikos samprata

Šiuo metu pasaulyje dominuoja linijinė ekonomika, kuri yra grindžiama vienkartinį produktų panaudojimu. Gaminami produktai turi savo gyvavimo pabaigą ir tai pasaulį stato į pavojingą padėtį, nes augant populiacijai, senka pasaulio gamtiniai ištekliai. Alternatyva linijinei ekonomikai gali būti uždarysis, naudojantis atsinaujinančiais biologiniais ištekliais žiedinės ekonomikos modelis (3 pav.). Žiedinės ekonomikos terminą pirmą kartą panaudojo 1990 metais mokslininkai iš Didžiosios Britanijos Pearce'as ir Turner'is. Šie mokslininkai kritiškai pažvelgė į tradicinę, linijinę ekonominę sistemą ir sukūrė naują ekonominį modelį bei pavadino jį žiedine ekonomika (Pearce & Turner, 1990). Jau nuo XX amžiaus vidurio mokslininkai kritiškai žvelgė į linijinę ekonomiką dėl perteklinio išteklių naudojimo. 1966 mokslininkas Kenneth Boulding pristatė uždarnosios sistemos koncepciją, kuri gebėtų

atkurti ribotus išteklius ir perdirbti susidarančias atliekas. Ši, uždarioji ekonomikos koncepcija, pasak Boulding'o, turėjo būti visiškai priešinga linijinei ekonomikai (Rizos, 2017; Boulding, 1966).

Pastarajame dešimtmetyje vis daugiau literatūros atsiranda žiedinės ekonomikos tematika, kuri keičia daugelio žmonių nuomonę apie šią sistemą. Frosch'as ir Gallopoulos'as (1989) teigė, kad turi būti tobulinami gamybos procesai, kurie mažintų nereikalingas atliekas. Jų nuomone, naujos inovacijos ir technologijos gamyboje galėtų išnaudoti atliekas kuriant ir projektuojant naujus gaminius (Frosch & Gallopoulos, 1989). Pasak Chertow (2000) būtinas yra bendradarbiavimas tarp įmonių, kurios gali tarpusavyje keistis ištekliais bei šalutiniais produktais. Šis bendradarbiavimas gali įmones skatinti dalintis tarpusavyje žiniomis bei kurti ekologiškas inovacijas (Chertow, 2000).

Žiedinė ekonomika moksliniuose šaltiniuose yra apibūdinama įvairiai. Kircher ir kt. (2018), žiedinę ekonomiką apibūdina kaip ekonomikos sistemą, kurioje produktai turintys gyvavimo pabaigą turi būti keičiami į produktus, kurie gali būti perdirbami ir pakartotinai panaudojami gamyboje. Žiedinėje ekonomikoje išskiriami 3 lygiai: mikrolygis (produktai, įmonės, vartotojai); mesolygis (ekopramoniniai parkai); makrolygis (miestai, regionai, valstybės). Žiedinės ekonomikos modelis yra naudojamas siekiant pagerinti aplinkos kokybę, ekonominę gerovę ir užtikrinti socialinę lygybę ateities kartoms (Kircher et al., 2018).

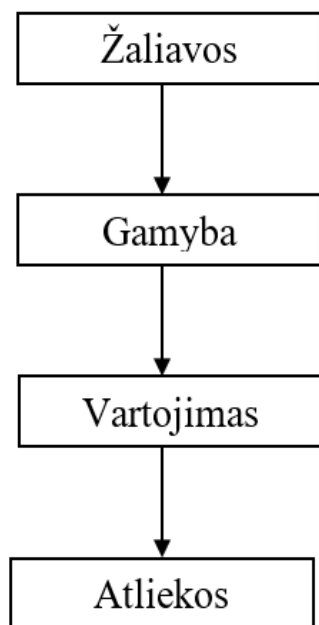
Stahel (2016) teigia, kad reikia atsisakyti produktų, kurie turi gyvavimo pabaigą ir pramonėje naudoti žiedinės ekonomikos modelį norint sumažinti atliekas. Žiedinės ekonomikos naudojimas pakeistų ekonominę logiką, nes pramonė pradėtų: naudoti pakartotinai viską, kas įmanoma; perdirbti viską, ko negalima naudoti pakartotinai; esant galimybei taisyti viską kas įmanoma; jeigu neįmanoma pataisyti, reikia perdirbti (Stahel, 2016).

Ghisellini ir kt. (2016) teigia, kad žiedinė ekonomika – tai atsinaujinanti sistema (Ghisellini et al., 2016). „Žiedinė ekonomika – tai atsinaujinanti sistema, kurioje išteklių ir atliekų sąnaudos, emisijos ir energijos praradimai yra sumažinami juos teisingai valdant ir sujungiant į uždarąją energijos ir medžiagų grandinę“ (Circular economy interneto puslapis).

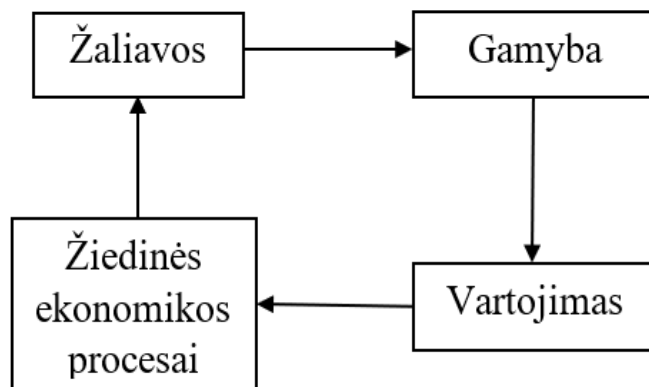
Pasak Korhonen ir kt. (2018) žiedinė ekonomika - tai sprendimas, kuris leidžia efektyviai kovoti su aplinkosaugos iššūkiais ir skatina tvarią plėtrą. Žiedinė ekonomika skatina naudoti atsinaujinančias sistemas pramonėje. Taip pat pramonė turi būti paremta žiedine ekonomika, o ne dabartiniu linijiniu ekonomikos modeliu. Žiedinės ekonomikos naudojimas turės teigiamą poveikį aplinkai bei prisidės prie ekonomikos augimo (Korhonen et al., 2018).

Mitchell (2015) teigimu žiedinė ekonomika - tai alternatyva tradicinei linijinei ekonomikai (gaminti, naudoti, išmesti), kurioje yra bandoma išlaikyti turimus išteklius bei kuo ilgiau išlaikyti didžiausią išteklių vertę (Mitchell, 2015).

LINIJINĖ EKONOMIKA



ŽIEDINĖ EKONOMIKA



3 Pav. Linijinės ir žiedinės ekonomikos modelių palyginimas (sudaryta autoriaus)

Daug apie žiedinę ekonomiką rašo Ellen MacArthur fondas. Žiedinė ekonomika - tai pramoninė atsinaujinančioji arba regeneracinė sistema. Ji pakeičia linijinės ekonomikos pagrindinę koncepciją (gaminti, naudoti, išmesti) bei skatina naudoti atsinaujinančius energijos šaltinius. Taip pat svarbu yra eliminuoti toksiškas chemines medžiagas, kurios apsunkina pakartotiną naudojimą. Pagrindinis žiedinės ekonomikos tikslas yra sudaryti veiksmingas sąlygas medžiagų, energijos, darbo jėgos ir informacijos judėjimui, kuris atstatytų gamtą ir socialinį kapitalą (Ellen MacArthur Fondas, 2013a, 2013b, 2015).

Pasak Europos Komisijos, žiedinė ekonomika - tai ekonomika, kurioje produktų, medžiagų ir išteklių didžiausią vertę bandoma išlaikyti kuo ilgiau bei siekiama, kad atliekų susidarymas būtų kuo mažesnis. Perėjimas prie žiedinės ekonomikos užtikrintų tvarią, mažai anglies dioksido į aplinką išskiriančią, tausiai išteklius naudojančią ir konkurencingą ekonomiką (European Commission, 2015).

Lieder ir Rashid (2016) teigia, kad žiedinė ekonomika - tai uždaroji ekonomikos sistema, kuri vadovaujasi 3Rs principu bei žaliavos ir energija yra naudojami keliais etapais. Tai yra pramonėje taikoma ekonomika, kuri yra savaime atsistatanti arba regeneracinė, o Geissdoerfer teigimu, žiedinė ekonomika - tai regeneracinė sistema, kurioje svarbu atlikti ilgalaikį projektavimą, techninę priežiūrą, remontą bei vadovautis 3Rs principais (Lieder ir Rashid, 2016).

Iš pradžių žiedinės ekonomikos pagrindinė idėja buvo išnaudoti visus turimus išteklius (finansinius, medžiagas, gamtos išteklius) gamybos procese taip, kad ištekliai nebūtų švaistomi, ypač ten, kur ištekliai yra ženkliai riboti. Tačiau atsirandant pažangioms technologijoms, žiedinės ekonomikos koncepcija su kiekvienais metais evoliucionavo bei pradeda išstumti linijinį ekonomikos modelį, kuris nesuteikia galimybės pakartotinai naudoti žaliavas ir atliekas kuriant naujus produktus. Pagrindinė problema yra ta, kad drastiškai auga atliekų kiekis (prognozuojama, kad iki 2030 metų, atliekų kiekis pasaulyje padvigubės), todėl pastaraisiais metais dirbama ties naujo ekonominio modelio sukūrimu, kuris atitiktų darnaus vystymosi principus bei ribotų neatsinaujinančių išteklių naudojimą. Taip pat siekiama, kad šis modelis būtų naudingas visoms suinteresuotoms šalims bei suinteresuotos šalys būtų pačios pasirengusios keisti linijinį ekonomikos modelį į žiedinį. Žiedinės ekonomikos kontekste dažnai yra naudojamas 3R modelis (angl. reduce, reuse, recycle), kuris skatina esant galimybei atliekas mažinti, pakartotinai naudoti bei perdirbti. Kai kurios šalys ryžtasi šį modelį koreguoti, pavyzdžiui Kanadoje atsirado 4R modelis, kur prisideda prie atliekų mažinimo, pakartotino naudojimo ir perdirbimo, atnaujinimo bei nulinės šiluminį efektą sukeliančių dujų emisijos. Šveicarijoje yra naudojamas 5R modelis, kuris skatina atliekas mažinti, pakartotinai naudoti, perdirbti, atnaujinti bei išrasti iš naujo (Raftowicz-Filipkiewicz, 2015).

Žiedinei ekonomikai negali būti taikomos labai griežtos taisyklės. Ši ekonomika turi būti pakankamai lanksti bei lengvai modifikuojama skirtingose pasaulio valstybėse, prisitaikant prie šalies ekonomikos, politikos ir kultūros, jos galimybių, poreikių ir lūkesčių (Raftowicz-Filipkiewicz, 2015).

Žiedinė ekonomika šiuo metu yra labai populiari koncepcija, kurią stipriai skatina Europos Sąjunga, skirtingos pasaulio vyriausybės (Kinijos, Japonijos, Jungtinės Karalystės, Prancūzijos, Kanados, Nyderlandų, Švedijos, Suomijos ir t. t.) bei daug įvairių įmonių visame pasaulyje. Europos Komisija apskaičiavo, kad perėjimas prie žiedinės ekonomikos gali sukurti kiekvienais metais 600 mlrd. eurų ekonominį pelną ES gamybos sektoriuje, o pasaulinei ekonomikai gali sugeneruoti apie 1000 mlrd. JAV dolerių (Ellen MacArthur Fondas, 2013; Europos Komisija, 2014).

2 lentelė. Žiedinės ekonomikos samprata (Sudaryta autoriaus)

Publikacijos metai	Autoriai	Žiedinės ekonomikos samprata
2018	Korhonen ir kt.	Žiedinė ekonomika - tai sprendimas, kuris leidžia efektyviai kovoti su aplinkosaugos iššūkiais ir skatina tvarią plėtrą. Žiedinė ekonomika skatina naudoti atsinaujinančias sistemas pramonėje. Taip pat pramonė turi būti paremta žiedine ekonomika, o ne dabartiniu linijiniu ekonomikos modeliu. Žiedinės ekonomikos naudojimas turės teigiamą poveikį aplinkai bei prisidės prie ekonomikos augimo.
2018	Kircher ir kt.	Tai ekonomikos sistema, kurioje produktai turintys gyvavimo pabaigą turi būti keičiami į produktus, kurie gali būti perdirbti ir pakartotinai panaudoti gamyboje). Žiedinės ekonomikos modelis yra naudojamas siekiant pagerinti aplinkos kokybę, ekonominę gerovę ir užtikrinti socialinę lygybę ateities kartoms.
2017	Geissdoerfer ir kt.	Žiedinė ekonomika - tai regeneracinė sistema, kurioje svarbu atlikti ilgalaikį projektavimą, techninę priežiūrą, remontą bei vadovautis 3Rs principais.
2016	Stahel	Reikia atsisakyti produktų, kurie turi gyvavimo pabaigą ir pramonėje naudoti žiedinės ekonomikos modelį, norint sumažinti atliekas. Žiedinės ekonomikos naudojimas pakeistų ekonominę logiką, nes pramonė pradėtų: naudoti pakartotinai viską, kas įmanoma; perdirbti viską, ko negalima naudoti pakartotinai; esant galimybei taisyti viską kas įmanoma; jeigu neįmanoma pataisyti, reikia perdirbti.
2016	Ghisellini ir kt.	Žiedinė ekonomika – tai atsinaujinanti sistema. Žiedinė ekonomika vertinama kaip naujas verslo modelis, kuris užtikrins tvarų vystymąsi bei darnią visuomenę. Tvariam vystymuisi reikia balanso bei sąveikos tarp ekonominių, aplinkosauginių, technologinių ir socialinių aspektų. Žiedinė ekonomika teigiamai prisideda prie visų šių elementų suderinimo, taip pat skatina tausoti išteklius, įgyvendinti ekologiškesnę ekonomiką bei užtikrina inovatyvias įsidarbinimo galimybes darbuotojams.
2015	Mitchell	Žiedinė ekonomika - tai alternatyva tradicinei linijinei ekonomikai (gaminti, naudoti, išmesti), kurioje mes badome išlaikyti turimus išteklius kuo ilgiau bei bandome išlaikyti didžiausią išteklių vertę.
2013-2015	Ellen MacArthur Fondas (2013a; 2013b; 2015)	Žiedinė ekonomika - tai pramoninė atsinaujinančioji arba regeneracinė sistema. Ji pakeičia linijinės ekonomikos pagrindinę koncepciją (gaminti, naudoti, išmesti) bei skatina naudoti atsinaujinančius energijos šaltinius. Taip pat svarbu yra eliminuoti toksiškas chemines medžiagas, kurios apsunkina pakartotiną naudojimą. Pagrindinis žiedinės ekonomikos tikslas yra sudaryti veiksmingas sąlygas medžiagų, energijos, darbo jėgos ir informacijos judėjimui, kuris atstatytų gamtą ir socialinį kapitalą.
2015	Europos Komisija	Žiedinė ekonomika - tai ekonomika, kurioje produktų, medžiagų ir išteklių didžiausią vertę bandoma išlaikyti kuo ilgiau bei siekiama, kad atliekų susidarymas būtų kuo mažesnis. Perėjimas prie žiedinės ekonomikos užtikrintų tvarią, mažai anglies dioksido į aplinką išskiriančią, tausiai išteklius naudojančią ir konkurencingą ekonomiką.

Kinija buvo pirmoji šalis pasaulyje, kuri 2008 metais priėmė žiedinės ekonomikos įstatymą. Dabartinė ir tradicinė linijinė ekonomika, kuri šiuo metu dominuoja pasaulyje, yra netvari bei sukelia rimtą žalą aplinkai, todėl rekomenduojama pereiti prie alternatyvios, ciklinės sistemos - žiedinės ekonomikos. Žiedinė ekonomika sumažina neigiamą poveikį aplinkai ir sukuria naujas verslo galimybes. Žiedinė ekonomika skatina produktų, komponentų ir medžiagų (Korhonen et al., 2018; Ellen MacArthur Fondas, 2013; Rashid et al., 2013):

- pakartotiną panaudojimą;
- perdirbimą;
- regeneravimą;
- atkūrimą;
- pertvarkymą;
- pakopinio (kaskadinio) principo naudojimą.

Šiuo metu žiedinės ekonomikos koncepciją ir jos praktinį panaudojimą dažniausiai aprašo politikos formuotojai, įmonių atstovai, verslo konsultantai, verslo asociacijos, verslo fondai ir t. t. Tačiau iš mokslinių tyrimų pusės, žiedinės ekonomikos koncepcija išlieka neištirta, todėl reikalauja aktyvesnio mokslininkų ir mokslinių institucijų įsitraukimo formuojant pagrindines gaires bei teikiant mokslinę ir teorinę paramą (Ellen MacArthur Fondas, 2013; Europos Komisija, 2014). 3 lentelėje yra apžvelgiamos pagrindinės žiedinės ekonomikos kliūtys ir privalumai (3 lentelė).

3 lentelė. Žiedinės ekonomikos kliūtys ir privalumai. (Ormazabal et al., 2018)

Kliūtys	Šaltiniai	Privalumai	Šaltiniai
<i>Finansinės paramos trūkumas ir paramos trūkumas iš viešųjų institucijų</i>	(Geng & Doberstein, 2008; Ormazabal et al., 2016; Rizos et al., 2016)	<i>Didina prestižą</i>	(Del Río et al., 2016; Ormazabal & Puga-Leal, 2016; Rizos et al., 2016)
<i>Nepakanka informacijos sistemų valdyje</i>	(Geng & Doberstein, 2008; Ormazabal et al., 2016; Ritzen & Sandstrom, 2017; Rizos et al., 2016)	<i>Mažėja išlaidos</i>	(Preston, 2012; Ritzen & Sandstrom, 2017)
<i>Tinkamų technologijų trūkumas ir kvalifikuotų aplinkosaugos specialistų trūkumas</i>	(Geng & Doberstein, 2008; Ormazabal et al., 2016; Preston, 2012; Ritzen & Sandstrom, 2017; Rizos et al., 2016; Shi et al., 2008)	<i>Didėja pelningumas</i>	(Preston, 2012; Ritzen & Sandstrom, 2017)
<i>Techninių išteklių trūkumas</i>	(Geng & Doberstein, 2008; Ormazabal et al., 2016; Preston, 2012; Rizos et al., 2016; Shi et al., 2008)	<i>Vietinės aplinkos atkūrimas</i>	(Carrillo-Hermosilla et al., 2010; Ellen MacArthur Fondas, 2015; Moore & Manring, 2009; Rizos et al., 2016)
<i>Finansinių išteklių stoka</i>	(Geng and Doberstein, 2008; Ormazabal et al., 2016; Rizos et al., 2016; Shi et al., 2008)	<i>Įmonių tvarumas</i>	(Moore & Manring, 2009)

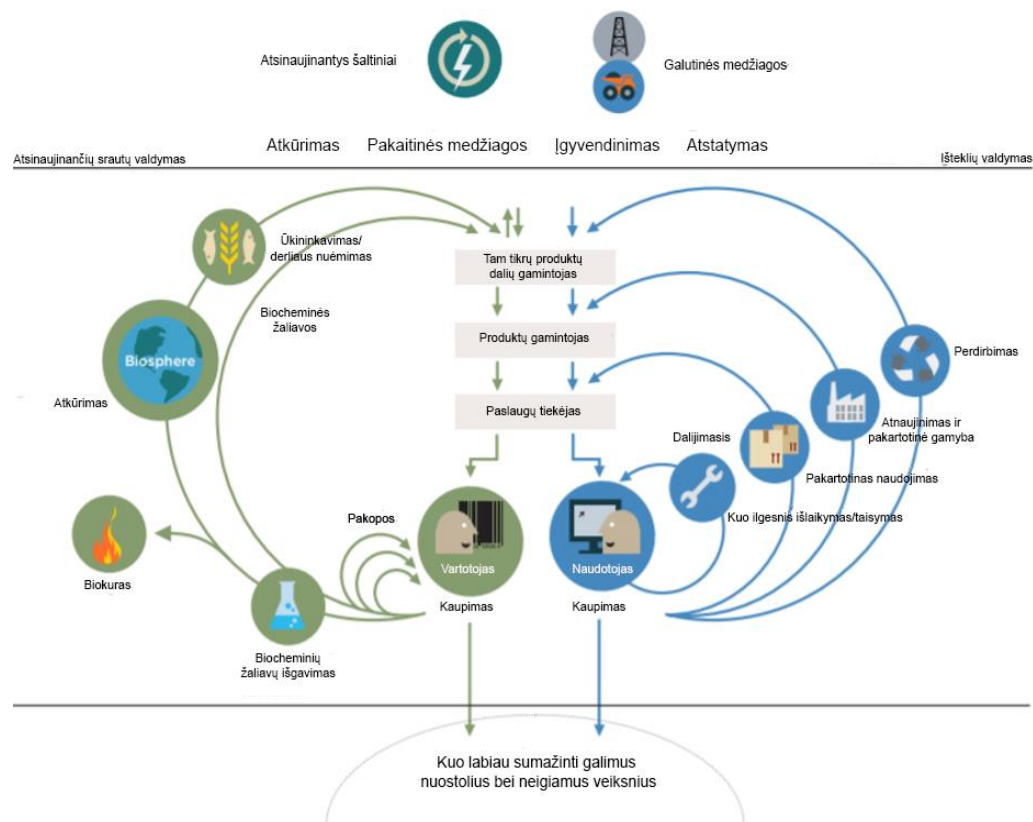
Žiedinė ekonomika susiduria su įvairiomis kliūtimis ir iššūkiais (Europos Parlamentas, 2016):

- **Finansiniai.** Perėjimas prie žiedinės ekonomikos reikalauja didelių išlaidų. Moksliniai tyrimai ir investicijos skatinančios naujų verslo modelių atsiradimą, reikalauja didelių išlaidų gerinant atliekų tvarkymą ir skaitmeninę infrastruktūrą. Ypatingai su šia problema susiduria mažos ir vidutinės įmonės (MVĮ), nes žaliųjų inovacijų kaina yra pagrindinė kliūtis pereinant prie žiedinės ekonomikos. Taip pat trūksta tinkamų finansinių priemonių inovacijoms plėtoti į masinę rinką.
- **Pagrindiniai ekonominiai veiksniai.** Trūksta pagrindinių ekonominių veiksnių nuoseklumo, kainodaros sistemos, kuri skatintų veiksmingai naudoti išteklius ir apskaičiuoti visas aplinkosaugos išlaidas. Taip pat turėtų būti labiau skatinami gamintojai ir perdirbėjai dirbti kartu siekiant pagerinti veiklos rezultatus konkrečiose vertės grandinėse.
- **Įgūdžiai.** Žiedinė ekonomika reikalauja naujų techninių įgūdžių, kurių šiuo metu trūksta dabatinei darbo jėgai. Pavyzdžiui, nauji įgūdžiai leistų įmonėms kurti produktus atsižvelgiant į žiedinės ekonomikos pagrindinius principus, kurie skatina pakartotinai naudoti, atnaujinti bei perdirbti. MVĮ trūkstami techniniai įgūdžiai gali būti sudėtingi.
- **Vartotojų elgsena ir verslo modeliai.** Žiedinė ekonomika reikalauja sistemingų vartotojų elgsenos ir verslo modelių pokyčių, kurie turi įtakos kasdieninei elgsenai, pavyzdžiui, atliekų rūšiavimui ir elgsenai su maisto atliekomis. Įmonės ir vartotojai mažai žino apie žiedinės ekonomikos naudą ir paprastai nenori priimti ir naudoti naujus verslo modelius (pavyzdžiui išnuomoti, o ne įsigyti turtą).
- **Daugiapakopis valdymas.** Perėjimas prie žiedinės ekonomikos reikalauja naujų veiksmų ir pokyčių daugelyje pakopų (pvz. tarptautiniame, nacionaliniame, vietiniame, verslo, individualiame lygmenyje) bei daugelyje politikos sričių (pvz. atliekų tvarkymas, profesinis mokymas, pakavimas, naujų gaminių projektavimas, moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra, finansai).

Kalbant apie gamybą, Europos Sąjunga ketina tobulinti gaminių projektavimą. Svarbu yra gaminius tobulinti, didinti produktų ilgaamžiškumą bei kaip galima efektyviai juos atnaujinti arba perdirbti. Taip pat ketinama skatinti efektyviau naudoti išteklius gamybos procesuose ir palengvinti pramonės simbiozė (šalutinius produktus paversti kitomis pramonės žaliavomis), siekiant sumažinti poveikį aplinkai ir kurti naujas verslo galimybes, ypač mažoms ir vidutinėms įmonėms. Europos

Komisija ketina geriau ir dažniau informuoti vartotojus apie produktų tvarumą ženklinant etiketėmis, skatinant naujas vartojimo formas kurios populiarintų žiedinės ekonomikos koncepciją. Taip pat planuojama ateityje kurti rinkas antrinėms žaliavoms, nustatant perdirbtų medžiagų kokybės standartus, skatinti netoksiškus perdirbimo procesus ir naudoti pakartotinai išvalytas nuotekas. Komisija siūlo skatinti inovacijas žiedinėje ekonomikoje naudojant jau esamas priemones (pvz. Horizon 2020 ir t. t.), siekiant suteikti naujus įgūdžius darbuotojams ir sudaryti tinkamas sąlygas suinteresuotoms šalims dalyvauti sektorinėse platformose (Europos Parlamentas, 2016).

Žiedinė ekonomika siekia atstatyti turtą - tai gali būti finansinis, pagamintas, žmogiškasis, socialinis arba gamtinis. Tai užtikrina geresnius prekių ir paslaugų srautus. 4 paveiksle (4 pav.) nurodytas nuolatinis technikos ir biologinių medžiagų vertės žiedas. Žiedinėje ekonomikoje produktai ir tų produktų medžiagos yra labai vertinamos palyginus su tradiciniu, linijiniu ekonomikos modeliu. Žiedinė ekonomika remiasi dviem žiedais. Viename biologinės medžiagos yra skaidomos gyvųjų organizmų, o kitame naudojama technika toms medžiagoms, kurių negali suskaidyti gyvieji organizmai (Ormazabal ir kt., 2018).



4 Pav. Žiedinė ekonomikos sistema (parengta pagal Ellen MacArthur Fondas)

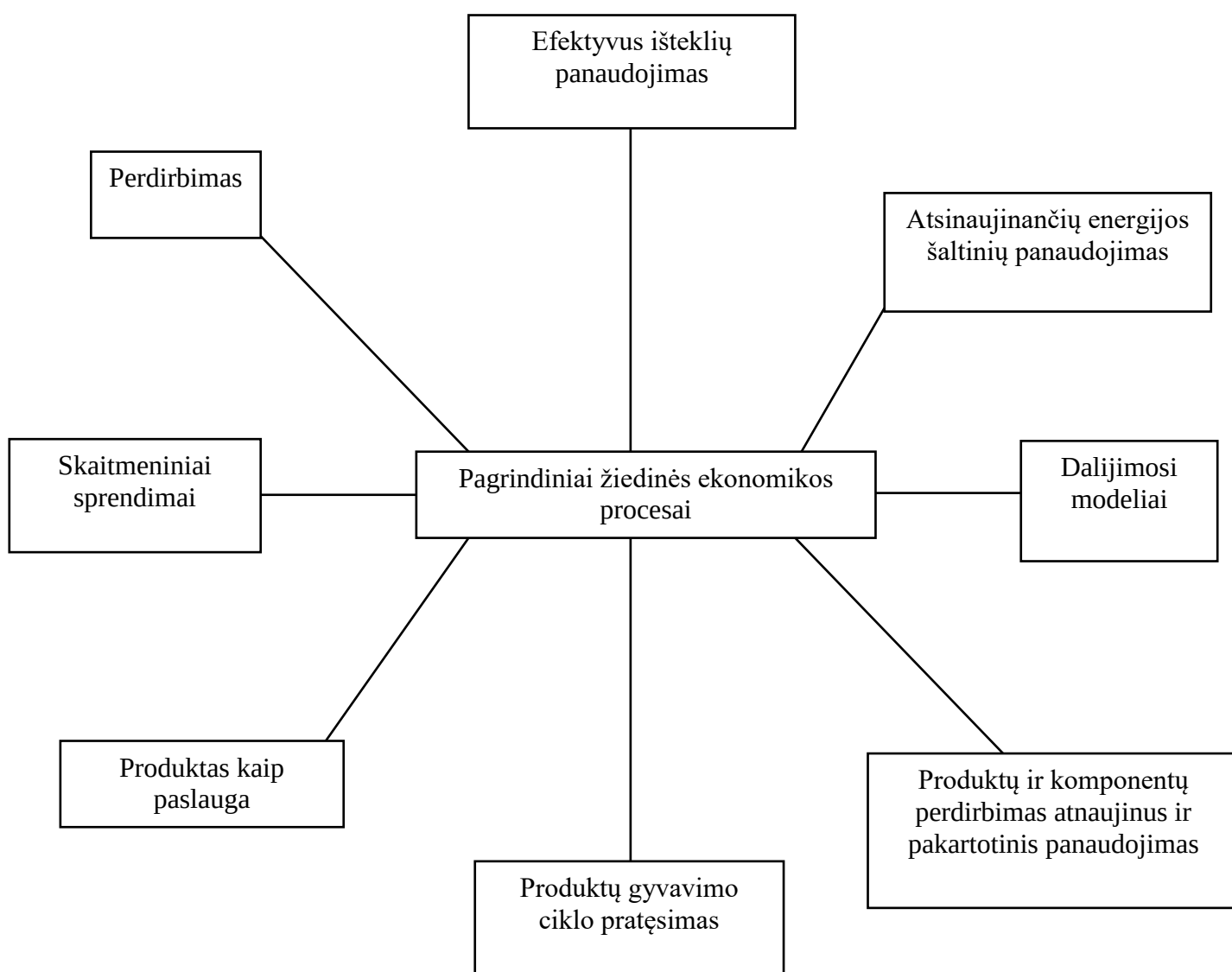
Tai, kas yra laikoma atliekomis, gali tapti labai vertingu šaltiniu. Yra labai daug skirtingų pavyzdžių, kuomet įmonės įvairiuose sektoriuose įgyvendina atliekų perdirbimą į vertingus produktus. Žiedinė ekonomikos taikymas pramonei suteikia galimybę padaryti ją tvaresnę bei konkurencingesnę. Ši ekonomika, atsižvelgiant į ilgalaikes prognozes, atneš didelę naudą pasaulio įmonėms, skirtingiems pramonės sektoriams ir visuomenei. Žiedinė ekonomika skatins mažinti išteklių naudojimą, atliekų kiekį ir perdirbimą. Įžvelgami šie žiedinės ekonomikos naudojimo pramonėje potencialūs pranašumai (Europos Parlamentas, 2016):

- **Sumažės žala aplinkai.** Žiedinės ekonomikos taikymas pramonėje sumažins aplinkoje šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį, išteklių naudojimą bei apribos biologinės įvairovės nykimą.
- **Padidės žaliavų tiekimo saugumas.** Žiedinės ekonomikos naudojimas sumažintų riziką, kuri yra susijusi su žaliavų tiekimu, pvz. kainų nepastovumą arba priklausomybę nuo importo. Remiantis Eurostato duomenimis, Europos Sąjungoje pusė naudojamų išteklių yra importuojami.
- **Padidės konkurencingumas.** Žiedinė ekonomika gali padėti įmonėms taupyti bei efektyviai naudoti ir valdyti išteklius. Kasmet tai leistų Europai sutaupyti 600 mlrd. eurų. Taip pat tyrimai rodo, jog griežtesni aplinkosaugos teisės aktai gali padidinti gamybos įmonių konkurencinį pranašumą.
- **Naujų inovacijų atsiradimas.** Žiedinė ekonomika gali paskatinti naujų inovacijų ir technologijų atsiradimą skirtinguose sektoriuose, nes įvairios medžiagos ir skirtingi produktai reikalauja skirtingų perdirbimo būdų.
- **Ekonominis augimas ir darbo vietos.** Žiedinė ekonomika gali sustiprinti ekonominį augimą ir kurti naujas darbo vietas. Manoma, kad iki 2030 metų, BVP (Bendrasis Vidaus Produktas) padidės 1-7 proc. priklausomai nuo technologijų pažangos.

1.2.2 Pagrindiniai žiedinės ekonomikos procesai

Buvo pastebėta, kad dažniausiai apibūdinant žiedinę ekonomiką mokslinėje literatūroje buvo naudojamas 3Rs principas. (Mytelka and Farinelli 2000; Su et al., 2013; Liguori & Faraco, 2016). Šis principas susideda iš 3 skirtingų procesų: sumažinimo; pakartotino naudojimo; perdirbimo. Sumažinimas arba redukcija (angl. *reduction*) - siekia sumažinti atliekų, pirminės energijos ir išteklių kiekį, tobulinant ir efektyvinant gamybos procesus (ekologinis efektyvumas(angl. *eco-efficiency*)).

Pavyzdžiui, diegiant naujas technologijas, gaminant lengvesnius ir kompaktiškus produktus, gaminant supaprastintas pakuotes. Pakartotinas panaudojimas (angl. *reuse*) – tai procesas, kuriuo metu produktai arba jų komponentai, kurie nėra priskiriami atliekoms, naudojami tam pačiam tikslui, kuriam buvo sukurti. Pakartotinas perdirbimas yra labai patrauklus aplinkosaugos požiūriu, nes naudojama mažiau išteklių, energijos bei sunaudojama mažiau darbo, palyginus su naujų produktų gamyba iš pirminių medžiagų. Perdirbimas (angl. *recycle*) – tai procesas, kuriuo metu atliekos yra perdirbamos į produktus, kurie gali būti panaudojami pirminiais arba kitais tikslais. Atliekų perdirbimas suteikia galimybę sumažinti atliekų kiekį, kurios kitaip būtų pašalintos. Perdirbant taip pat sumažinamas yra neigiamas poveikis aplinkai (Geissdoerfer et al., 2017).



5 Pav. Pagrindiniai žiedinės ekonomikos procesai (Rizos et al., 2017)

Perdirbimas – tai likutinių medžiagų pakartotinas panaudojimas gamybos procesuose, kurių dėka tos likutinės medžiagos gali būti paverčiamos į naujus produktus. Šis pakartotinas naudojimas turėtų atnešti didelę naudą aplinkai bei turėtų sumažinti aplinkoje šiltnamio efektą sukeliančių dujų kieki. Perdirbimas neturėtų būti suprantamas tik kaip medžiagų atgaivinimas, bet turėtų būti vystomas supratimas, kad medžiagos yra nukreiptos į kitą gyvavimo ciklą. Aukštos kokybės išlaikymas perdirbimo procese yra labai svarbi užduotis pakartotinai įvedant medžiagas į gamybos procesą. Be to perdirbtų medžiagų naudojimas gali sumažinti kainų svyravimus, kurie yra susiję su pirminėmis žaliavomis bei sumažinti priklausomybę nuo importo (Behrens, 2016; Rizos et al, 2017).

Ištekliai turi būti išnaudojami efektyviai. Šis procesas yra susijęs su švaresnės gamybos koncepcija, kurioje ištekliai turi būti naudojami kruopščiai. Taip pat turi būti pakeisti pavojingi ištekliai bei ištekliai, kurie turi trumpą gyvavimo trukmę. Ekologiškoje gamyboje turi būti tobulinami gamybos procesai ir produktai. Žaliavos turi būti labiau saugomos, būtina vengti toksiškų procesų ir mažinti atliekas. Šie procesai yra svarbus visoje grandinėje, nuo žaliavų gavybos iki galutinio pašalinimo. Išteklių naudojimo efektyvumas taip pat yra siejamas su ekologinio projektavimo koncepcija, dematerializacija ir medžiagų atranka. Pavyzdžiui, statybų sektoriuje geresnio betono projektavimas, kruopštus medžiagų parinkimas bei patobulintos statybos technologijos, kurios leidžia pasiekti tikslą naudojant mažesnę medžiagų (UNEP, 2001; Hinterberger & Schneider, 2001; Hilson, 2003).

Gamybos ciklo metu, bandant išvengti atliekų susidarymo, galima sumažinti žalą aplinkai. Pavyzdžiui, maisto sektoriuje, kuriame yra švaistomi dideli maisto kiekiai, atsiranda daug naujų technologijų, kurios užtikrina tikslų ūkininkavimą, veiksmingai valdo perteklių ir t. t. Kasybos pramonėje taip pat atsiranda patobulintos technologijos, kurios leidžia patikimai valdyti įvairius procesus, projektavimo darbus ir apleistų kasyklų atstatymą, siekiant sumažinti kalnų pramonės poveikį aplinkai (Jurgilevich et al, 2016).

Atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimas yra vienas iš pagrindinių reikalavimų žiedinėje ekonomikoje. Pasak Europos Komisijos, nafta, gamtinės dujos ir akmens anglis sudaro beveik trys ketvirtadaliai viso energijos suvartojimo. Neigiami šalutiniai poveikiai yra įvairūs, pvz. tarša, priklausomybė nuo importo bei susidaranti šiltnamio efektą sukeliančios dujos. Egzistuoja įvairios atsinaujinančios energijos technologijos, kurias galima vietoj iškastinio kuro panaudoti elektros, statybų ir transporto sektoriuose. Šiuo metu ES atsinaujinančioje energetikoje dominuoja biomasė, vanduo, vėjo ir saulės energija. Nors šios technologijos skirtos spręsti aplinkosaugos, socialines ir ekonomines problemas susijusias su iškastiniu kuru, tačiau jos taip pat kelia daug naujų iššūkių. Atliekos gali būti dar vienu svarbiu energijos šaltiniu. Pasak Europos Komisijos, biologiškai skaidomų

atliekų naudojimas energijos gamyboje arba trąšose gali turėti teigiamą poveikį aplinkai. Tačiau energijos išgavimas iš atliekų turi būti kruopščiai tiriamas ir įvertinamas atsižvelgiant į žiedinę ekonomiką. Perdirbimas yra naudingesnis pasirinkimas, nei atliekų deginimas energijos gamybai. Sektoriai turi taip pat bendradarbiauti tarpusavyje, nes dažnai savo produktų gamyboje gali panaudoti šalutinius produktus iš kitų sektorių. Taip pat bendradarbiavimas gali padėti sugeneruoti idėjas, kaip atliekos, kurios susidaro viename sektoriuje gali būti naudojamos kaip žaliavos kitame sektoriuje. Sektoriai tarpusavyje gali keistis atliekomis, medžiagomis, šalutiniais produktais ir energija, taip suformuodami pramoninę simbiozę. (Europos Komisija, 2016).

Produktų ir komponentų perdirbimas, atnaujinimas ir pakartotinis panaudojimas - tai būdai, kuriuos galima panaudoti, norint produktams suteikti "antrą gyvenimą", po produkto gyvavimo ciklo pabaigos. Atnaujinant produktus, pagrindiniai komponentai yra atkuriami taip, kad išlaikytų produktų pridėtinę vertę. Perdirbimas dažniausiai yra taikomas tam tikriems komponentams, kurie yra vertingi pvz. kompiuterių ir automobilių dalys. Tokia praktika yra glaudžiai susijusi su ekologiniu dizainu. Perdirbimas gali sumažinti gamintojų išlaidas ir suteikti naudą aplinkai, nes yra panaudojama mažiau išteklių. Pasak atliktų tyrimų Jungtinėje Karalystėje, perdirbtuose produktuose anglies pėdsakas yra mažesnis, lyginant su naujais produktais (De Jong et al., 2015; Ellen MacArthur Fondas, 2013).

Žiedinė ekonomika taip pat gali būti įgyvendinama per produktų gyvavimo laiko pratęsimą. Produktai turi būti gaminami taip, kad būtų išlaikytas jų ilgaamžiškumas. Pavyzdžiui, aukštos kokybės ir prabangūs laikrodžiai yra gaminami kaip aukščiausios klasės produktai, kurie gali tarnauti daugelį metų. Šie produktai turi ilgaamžiškumo savybes, kurie reikalauja retkarčiais remonto paslaugų. Nors produkto gyvavimo trukmės pratęsimo procesas paprastai laikomas turinčiu teigiamą poveikį aplinkai, taip pat yra išvelgiami ir keli trukumai. Šis procesas galėtų atidėti naujų technologijų skverbimąsi į rinką. Tai ypač liečia tokius produktus kaip buitiniai prietaisai ir automobiliai, kuriuose perėjimas į kitą kartą yra būtinas ir naudingas (pvz. mažesnis energijos suvartojimas ir mažesnės degalų sąnaudos) (ARUP interneto puslapis).

Produktas kaip paslauga, tai koncepcija, kuri siūlo produktus kaip paslaugas ir užkerta kelia tradiciniam verslo požiūriui į materialių produktų pardavimą. Tai gali būti lizingo, nuomos, mokėjimo už naudojimą pagrindu (Intlekofer et al., 2010)

Dalijimosi modeliai yra neatskiriami su žiedinės ekonomikos koncepcija, nes jų tikslas yra sumažinti produktų nepakankamą panaudojimą ir tuo pačiu skatina veiksmingai naudoti išteklius. Nors sakoma, kad šie modeliai gali radikaliai pakeisti mūsų vartojimo modelius aplinkos naudai, galima teigti, kad norint geriau įvertinti tikėtiną naudą aplinkai, reikia daugiau tyrimų. Pavyzdžiui, automobilių

dalijimasis rodo, kad poveikis aplinkai priklauso nuo automobilio ilgaamžiškumo. (Balanay & Halog, 2016).

Pavyzdžiui, vietoje materialių dalykų galima pasirinkti skaitmeninius sprendimus. Įmonės gali savo paslaugas ir produktus teikti virtualiais kanalais (pvz. parduoti skaitmeninius produktus internetinėse parduotuvėse), taip pat skatinti bendravimą el. laiškais ir pan. taupant išteklius (Whitehead et al., 2014).

1.2.3 Bioekonomikos dedamoji žiedinėje ekonomikoje

Mokslinėje literatūroje galime rasti daug įvairių bioekonomikos apibrėžimų (Enríquez, 1998; McCormick, 2010; Johnson & Altman, 2014; Van Lancker ir kt., 2016; Zihare & Blumberga, 2017; Europos Komisija, 2017; OECD, 2009). 1997 metais, genomikos seminare, Enriquezas ir Martinezas bioekonomiką apibūdino kaip ekonominę veiklą, kuri išplaukia iš mokslo ir tyrimų srities, kuri leidžia suprasti mechanizmą ir procesus genetiniame ir molekuliname lygmenyje bei kaip panaudoti jas pramonėje. Šis terminas tapo iniciatyvų pagrindu Europos Sąjungoje, Jungtinėse Amerikos Valstijose ir kitose šalyse. Taip pat bioekonomikos terminas yra plačiai naudojamas regioninėje plėtroje, tarptautinėse organizacijose ir biotechnologijų įmonėse (4 lentelė). Lentelėje galime pamatyti praėjusio dvidešimtmečio bioekonomikos apibrėžimų kaitą skirtingose institucijose, organizacijose ir pagal mokslininkus iš įvairių šalių (4 lentelė). Bioekonomika yra glaudžiai susijusi su biotechnologijų pramone. Mokslininkų parengtuose straipsniuose, Europos Komisijos ir tarptautinės ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos (OECD) leidiniuose matome, kad vienas iš pagrindinių elementų bioekonomikoje yra atsinaujinantys biologiniai šaltiniai, kuriuos galima paversti į produktus kurie turi didesnę pridėtinę vertę. (Enríquez, 1998; McCormick, 2010; Geoghegan – Quinn, 2010; Johnson & Altman, 2014; Van Lancker ir kt., 2016; Zihare & Blumberga, 2017; Europos Komisija, 2017; Kelno dokumentas, 2007; BECOTEPS, 2010; Jungtinių Amerikos Valstijų bioekonomikos planas, 2012; EPSO, 2011; OECD, 2009).

Mokslinėje literatūroje ir leidiniuose akcentuojamas efektyvus gamtos išteklių naudojimas gamybos procesuose. Bioekonomika remiasi inovatyviais sprendimais ir joje turi būti naudojamas uždarysis ciklas gamyboje, kuris remiasi atsinaujinančių biologinių šaltinių pakartotinu panaudojimu, siekiant užtikrinti ekonominę naudą ateities kartoms (Maciejczak & Hofreiter, 2013).

Politikos formuotojai kartu su mokslininkais vis dažniau pabrėžia perėjimo svarbą prie bioekonomikos, kuri galėtų sumažinti pasaulio gyventojų priklausomybę nuo iškastinių išteklių. Šiuo metu socialiniai ir ekonominiai moksliniai tyrimai, kurie yra susiję su perėjimu prie bioekonomikos,

lieka nepakankami bei riboti. Moksliniai tyrimai, kurie yra susiję su technologijomis ir inovacijų valdymu bioekonomikoje, taip pat yra pakankamai reti bei nedažni, nors žinių generavimas ir inovacijų svarba yra labai svarbūs, siekiant pereiti prie ekologiškesnės ekonomikos. Didėjanti pasaulio populiacija, senkantys ištekliai bei medžiagos, klimato kaita - tai pagrindinės problemos keliančios iššūkius mūsų dabartinei ekonomikai, kuri remiasi iškastinio kuro naudojimu. Norint išspręsti šias problemas Europos šalys, JAV, Japonija, Indija ir Kinija intensyviai investuoja į perėjimą prie labiau tvarios ekonomikos – bioekonomikos (Van Lancker et al., 2016).

Iki 2000 metų bioekonomikos samprata buvo aprašoma įvairiai bei apibrėžimas buvo nuolat vystomas, tačiau galima pastebėti, kad dviem pagrindiniais aspektais remiasi daugelis apibrėžimų. Pirmas aspektas – bioekonomika priklausys nuo atsinaujinančios biomasės iš kurios galima bus gaminti įvairius aukštos pridėtinės vertės produktus (pvz. maistas, pašarai, biologiniai produktai, bioenergija), o ne nuo iškastinių šaltinių. Antras aspektas – produktai bus gaminami pagal biomasės pakopinį principą (kaskadinis principas) maksimaliai išnaudojant turimą biomasę. Tai reiškia, kad biomasė iš pradžių yra perdirbama į aukštos vertės produktus (pvz. farmaciniai produktai, cheminės medžiagos), o liekanos yra naudojamos mažesnės pridėtinės vertės produktų kūrimui. Šis procesas vyksta tol, kol proceso pabaigoje beveik nebelieka atliekų. Bioekonomika gali būti laikoma įvairių sektorių ir subsektorių (pvz. maisto, pašarų, chemijos, energetikos, kuro ir farmacijos) visuma, kuri siekia gauti aukštos pridėtinės vertės produktus iš atsinaujinančių šaltinių, kurie yra randami žemės ūkyje, žuvininkystėje ir miškininkystėje (Van Lancker et al., 2016).

Bünger (2010) teigimu, 90 % naftos produktų gali būti pakeisti alternatyviais bioproduktais. Taip pat iki 2030 metų trečdalis pasaulio chemikalų ir medžiagų bei 50 % farmacinių produktų bus biogrįsti. Šiuo metu jau yra sukurtos biologiškai pagrįstos alternatyvos dabartiniams iškastiniams produktas, tačiau dabartinė ekonomika vistiek stipriai priklauso nuo iškastinio kuro. Be to dauguma šiuo metų eksploatuojamų biologinių valymo įrenginių yra pagrįsti vienos konversijos technologija, o ne kaskadinėmis technologijomis (Bünger, 2010; Van Lacker et al., 2016).

4 lentelė. Bioekonomikos apibrėžimų kaita (Maciejczak ir Hofreiter, 2013).

Publikacijos metai	Autoriai	Apibrėžimas
1997	Enriquez, Martinez	Bioekonomika, tai visos ekonominės veiklos formos išplaukiančios iš mokslo ir tyrimų srities, skirtos suprasti mechanizmą ir procesus genetiniame/molekuliniame lygmenyje bei kaip panaudoti jas pramonėje.
2010	Geoghegan - Quinn	Ekonomikos dalis, kuri per savo vystymąsi skatina augimą ir kuria naujas darbo vietas ginčijantis ir naudojant atsinaujinančius biologinius šaltinius kurie yra ekologiškai aplinkai yra vadinama bioekonomika.
2010	McCormick	Bioekonomika - tai ekonomika, kurioje pagrindinės sudedamosios dalys (skirtingos medžiagos, chemikalai ir energija) yra sudarytos iš atsinaujinančių biologinių šaltinių (pvz. augalai, gyvūnai, mikroorganizmai)
2014	Johnson, Altman	Bioekonomikoje plataus spektro produkcija ir paslaugos remiasi gamyba iš tokių medžiagų kaip: augalai, gyvūnai bei miško kilmės medžiagos. Bioekonomikoje pvz. nafta yra keičiama biomasės pagrindą turinčiomis medžiagomis. Bioekonomika – tai šiuolaikinė ekonomikos transformacija.
2016	Van Lancker ir kt.	Bioekonomika priklausys nuo atsinaujinančios biomasės, kuri bus naudojama pridėtinės vertės produktų (pvz. maistas, bioproduktai ir bioenergija) gamyboje. Biomasė turi būti perdirbama į aukštos vertės produktus, nepanaudoti likučiai naudojami mažesnės vertės produktų kūrimo ir šis procesas vyksta tol, kol nesibaigia ištekliai.
2017	Zihare, Blumberga	Bioekonomikos pagrindinis tikslas - paversti atliekas į didesnės pridėtinės vertės produktus. Taip pat naudoti aukštos vertės produktų gamyboje biologinius išteklius ir mažinti anglies dioksido kiekį mus supančioje aplinkoje.
2006	Europos komisijos generalinio direktorato dokumentas	Bioekonomikai galima priskirti gamybos sistemas, kurios naudoja biochemijos ir biofizikos procesus; visi gamtos mokslai ir giminingos technologijos, kurios yra panaudojamos pridėtinės vertės produktų gamyboje; biotechnologijų panaudojimas ūkyje ir pramonėje (biorafinerija, bioenergija, biochemija – tai neatskiriamas bioekonomikos dalis).
2009	Tarptautinė ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacija (OECD)	Bioekonomika remiasi gamtos mokslų žinių keitimu į naujas žinias, kurios yra draugiškos aplinkai, ekologiškai efektyvios ir konkurencingos.
2011	Europos personalo atrankos tarnyba (EPSO)	Bioekonomikoje yra naudojama draugiška aplinkai produkcija bei perdirbama biomasė, kuri yra skirta gaminti maisto, sveikatos, tekstilės, pramonės ir energijos produktus.
2012	JAV nacionalinis bioekonomikos planas	Bioekonomika yra paremta tyrimų ir inovacijų naudojimu biologiniuose moksluose, kurie skatina ekonomikos augimą ir didina pajamas.
2017	Europos Komisija	Keičiantis klimatui didėja spaudimas neatsinaujinantiems šaltiniams, todėl ieškoma būdų, kaip padaryti produkciją tvaresnę. Perėjimas prie tvarios biomasės produkcijos ir efektyvesnis biologinių išteklių naudojimas bei valdymas, gali padėti sumažinti atliekų kiekį, taršą, klimato kaitą. Šie pokyčiai gamybos ir ekonomikos procesuose yra apibūdinami bioekonomikos apibrėžimu.

1.2.4 Inovacijos bioekonomikoje ir žiedinėje ekonomikoje

Įgyvendinant bioekonomiką, svarbu yra kurti naujas perdirbimo technologijas, būtina generuoti naujas žinias, vykdyti mokslinius tyrimus ir kurti inovacijas. Tai yra kartinė bioekonomikos plėtros varomoji jėga. Egzistuojančios publikacijos ir leidiniai apie bioekonomiką bei biotechnologijas yra dažniausiai išleidžiami valdžios institucijų, kur yra apibūdinama vykdoma politika ir strategijos. Dabartinėje bioekonomikos mokslinėje literatūroje daug dėmesio skiriama įvairiems techniniams aspektams (pvz. skirtingiems apdorojimo ir perdirbimos būdams) ir pasekmėms (aplinkosauginis arba socialinis poveikis). Daug mokslinių straipsnių ir publikacijų yra apie technologijas ir inovacijas, tokiose sektoriuose kaip (Van Lancker, Wauters, and Van Huylenbroeck 2016):

- maisto;
- biotechnologijų;
- informacinių ir ryšių technologijų (IRT).

Žinios pasiektos šiuose sektoriuose stipriai prisidės prie naujų technologijų ir inovacijų kūrimo bioekonomikos srityje. Pasak Golembiewski ir kt. (2015), bioekonomiką susiduria su 3 iššūkiais: kompleksinėmis žinių bazėmis, konverguojančiomis technologijomis bei klausimais, kurie yra susiję su komercializavimu ir rinkos difuzija. Remiantis įvairiais leidiniais apie bioekonomiką, mokslininkai nustatė penkis svarbius veiksnius, kurie turi įtaką inovacijų plėtros procesų įgyvendinimui ir valdymui bioekonomikos kontekste. Visų pirma, kai kuriuose jau egzistuojančiuose produktuose ir procesuose gali prireikti tik papildomų ir palaipsniui įvedamų naujovių. Tačiau yra produktų ir procesų, kurie reikalauja radikalių pokyčių ir turi būti pakeisti. Turi būti iš naujo projektuojami verslo modeliai ir tiekimo grandinės tarp skirtingų organizacijų iš įvairių šalių. Antra, inovacijos bus grindžiamos kompleksinėmis žiniomis iš įvairių mokslo šakų, tokių kaip (Golembiewski et al., 2015):

- gyvybės mokslai;
- agronomija;
- ekologija;
- maisto mokslas;
- socialiniai mokslai;
- biotechnologijos;
- nanotechnologijos;
- informacinės ir ryšių technologijos;
- inžinerijos mokslai.

Trečia, didelį vaidmenį turi atlikti bendradarbiavimas tarp skirtingų subjektų, siekiant kurti kompleksines žinias bei naujas inovatyviais biožaliavų perdirbimo technologijas. Daugelis skirtingų organizacijų aktyviai bendradarbiauja tarpusavyje bei rengia skirtingas bioekonomikos koncepcijas. Įmonės aktyviai bendradarbiauja su tiekėjais, įmonėmis, kurios dirba toje pačioje srityje, vietiniais universitetais bei skirtingomis mokslo institucijomis. Taip pat į bendradarbiavimą aktyviai yra įtraukiami klientai į įmonių inovacijų sritį. Ketvirta, naujų bioekonominių technologijų ir bioproduktų komercializavimas bei įvedimas į rinką tai labai sudėtingas verslo procesas ir susiduria dažnai su problemomis, tokiomis kaip (Van Lancker, Wauters, and Van Huylenbroeck 2016):

1. Didelės išlaidos įvedant naujas technologijas ir produktus.
2. Egzistuojančių kokybės standartų nebuvimas.

Galutiniai vartotojai dažnai kvestionuoja produktus, kurie yra pagaminti iš atliekų. Taip pat dažnai yra neigiamai žiūrima į produktus, kurie yra pagaminti naudojant tokias technologijas, kaip pvz. genetinis modifikavimas. Penkta, sudėtinga politinė aplinka sudaro papildomą ir svarbų iššūkį naujų bioekonomikos koncepcijų kūrimui. Politinėje aplinkoje privalo būti akcentuojamas saugių maisto produktų kūrimas bei klimato kaitos švelninimas, kuriems yra taikomi įvarūs reguliavimai ir taisyklės. Be to, dabartinė politika trukdo bei draudžia naudotis tam tikrai biotechnologiniais sprendimais bei biomasės pakopiniu principu (kaskadavimo technologijos). Pavyzdžiui, Europoje biologiškai grįstų ir biodegraduojančių plastikų kompostavimas kaskadavimo pabaigoje nėra leidžiamas, net jeigu šie produktai atitinka kompostavimo kriterijus (Philp et al., 2013).

Atsižvelgiant į šiuos veiksnus, inovacijų procesas turi būti atliekamas naudojant tarpdisciplininį požiūrį, siekiant įgyti įvairias žinias, kurios yra reikalingos norint sėkmingai realizuoti naujas idėjas, kurti naujas biogrįstas koncepcijas ir integruotas biorafinavimo technologijas. Tai pat svarbu pakeisti galiojančius reglamentus, standartus ir pagalbinę infrastruktūrą. Bioekonomikoje vykstantis inovacijų procesas turi būti lankstus, pasikartojantis su grįžtamuju ryšiu, kuriame skirtingi etapai yra tarpusavyje susiję bei skirtinguose etapuose leidžiama pakartoti tam tikrus procesus prisitaikant prie nenumatytų įvykių ir norint išvengti klaidų. Inovacijų procesai bioekonomikoje turi būti atviri bendradarbiavimui tarp atitinkamų suinteresuotų šalių, kurios galėtų sukurti tam tikrą bendradarbiavimo tinklą. Pavyzdžiui, įmonė Procter and Gamble (P&G) jungia vyriausybės ir privačias laboratorijas, bendradarbiauja su akademinėmis ir mokslinių tyrimų institucijomis, tiekėjais, konkurentais bei su verslininkais, kurie aktyviai generuoja naujas idėjas bei suteikia verslo vystymo galimybes. Toks atvirumas suteikia ir daugiau privalumų (Van Lancker ir kt., 2016; Huylenbroeck 2016; Huston & Sakkab, 2004):

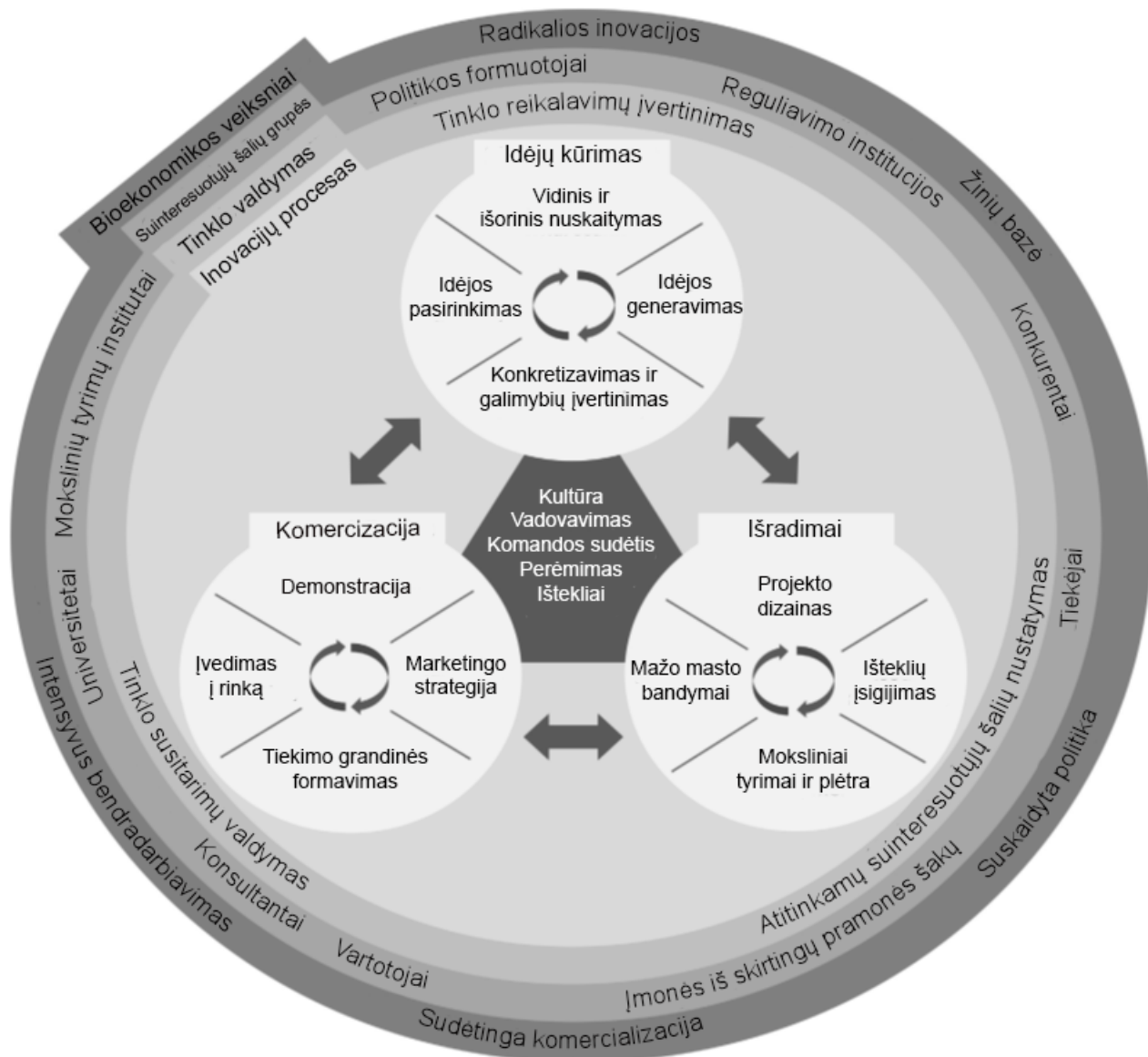
1. Efektyviai galima paskirstyti lėšas, skirtas moksliniams tyrimams ir eksperimentinei plėtrai.

2. Geresnis prisitaikymas prie dinamiškų rinkos ir aplinkosaugos poreikių.
3. Efektyviai galima identifikuoti inovacines galimybes, kurios gali būti vertingos ateityje.
4. Didesnės galimybės įeiti į naujas rinkas.
5. Greičiau galima įeiti į naujas rinkas.

Be to, išorėje esančios suinteresuotos šalys gali suteikti prieigą prie papildomų finansinių išteklių ir žinių, o bendravimas tarp skirtingų organizacijų ir mokslinių institucijų gali palengvinti bioproduktų integravimą į biorafinavimo vertės grandines. Šiuo metu bendradarbiaujant skirtingiems subjektams, didelį vaidmenį atlieka atviros inovacijos. Atviros inovacijos yra svarbios tuo, kad nebelieka sienų, kas leidžia lengviau žinioms ir inovacijoms judėti tarp skirtingų subjektų. Toks požiūris yra tinkamas globalizacijos, technologijų intensyvumo, technologijų sintezės, pramonės konvergencijos, naujų verslo modelių kontekste, todėl tai gali būti tinkama pagrindinė koncepcija, su kuria būtų galima kurti pagrindinius principus ir rekomendacijas dėl bioekonomikos inovacijų plėtros. Bioekonomikoje svarbu tinkamai išnaudoti atvirų inovacijų potencialą kuriant naujas inovacijas. Paveiksle pateiktos bioekonomikos inovacijų proceso pagrindinės charakteristikos (6 pav.). Bioekonomikos vystymas yra labai svarbus, nes iki 2050 metų gyventojų skaičius turėtų pasiekti 9 mlrd., todėl šiuo metu vis didėja spaudimas aplinkai ir ištekliais, ir tas spaudimas su kiekvienais metais didės. Šiuo metu bioekonomikoje dažniausiai išvardinamos šios grėsmės:

- klimato kaita;
- biologinės įvairovės nykimas;
- vandens trūkumas;
- didelis oro užterštumas.

Susiduriant su šiomis grėsmėmis bioekonomikoje skubiai reikalingi nauji sprendimai (technologiniai arba inovaciniai). Inovacijomis grįsta bioekonomika, kurios tikslas - pagerinti bioekonomikos tvarumą, turi protingai ir veiksmingai naudoti biomasę, kuri ateityje galėtų išspręsti grėsmes ir išteklių trūkumus. Šiuo metu bioekonomikos moksliniuose tyrimuose, inovacijose ir technologijose yra pasiekta, palyginimui su ankstesniais metais labai daug, tačiau daug įvairių veiksnių stabdo procesų ir produktų komercinę plėtrą, todėl Europos Komisija ES bioekonomikos strategijoje nagrinėja ir svarsto priežastis, pasėkmes ir galimus sprendimus, kaip galima įveikti kliūtis įvedant į rinką naujus ir inovatyvius procesus bei produktus. Taip pat daug pažadų ir priemonių, skirtų atsinaujinantiems šaltiniams ir ES pagamintiems produktams dar nebuvo realizuoti, todėl svarbu ateityje atsižvelgti į pažadų ir priemonių realizavimą (Dupont-Inglis & Borg, 2017).



6 Pav. Bioekonomikos inovacijų proceso pagrindinės charakteristikos (Van Lancker et al., 2016)

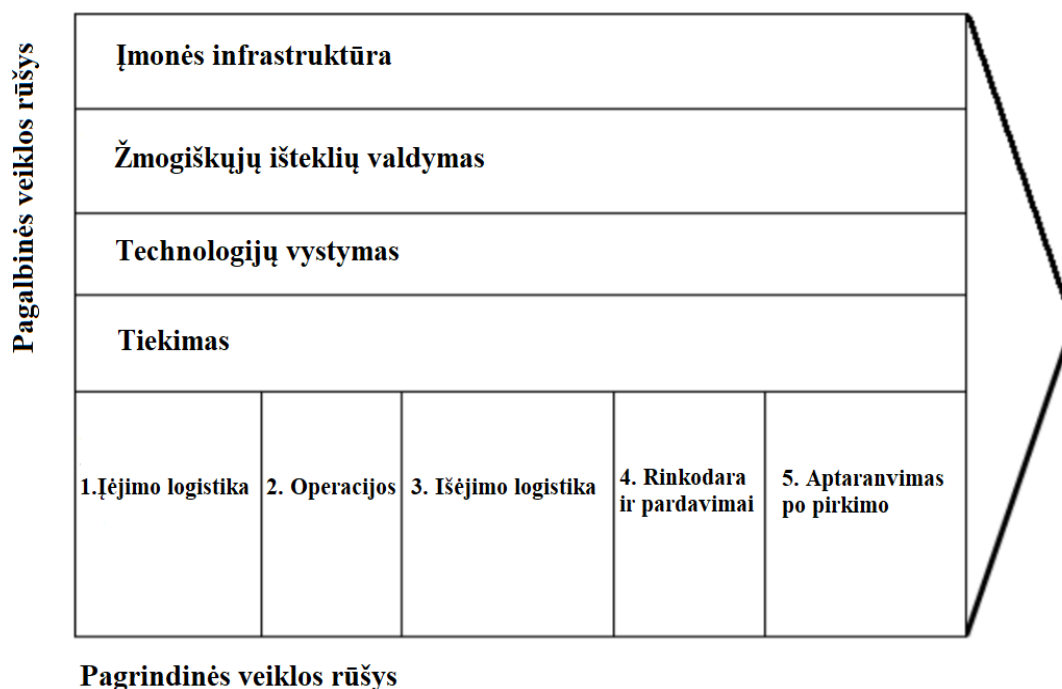
1.3. Vertės kūrimo grandinės apdirbamojoje pramonėje žiedinės ekonomikos sąlygomis

1.3.1 Vertės grandinės samprata

Šiuo metu mokslinėje literatūroje dažnai yra sutinkama viena iš daugelio strateginės analizės priemonių - vertės kūrimo grandinė. Vertės grandinės samprata pirma karta buvo paminėta M. Porterio knygoje "Konkurencingas pranašumas: aukščiausios kokybės kūrimas ir palaikymas", kuri buvo išleista 1985 metais. Vertės grandinės analizė, tai veikla, kurią atlieka organizacija siekiant nustatyti konkurencinio pranašumo šaltinius (Borowski, 2013; Porter, 1985)

Vertės kūrimas grandinėje - tai įvairios veiklos, kurios leidžia kurti naujus produktus ir paslaugas (projektavimas, gamyba, rinkodara, platinimas), nuo koncepcijos sukūrimo iki galutinio produkto arba paslaugos pristatymo (Borowski, 2013; Porter, 1985).

Vertės grandinės modelyje (7 pav.), kurį pasiūlė M. Porter'is, matome pagrindines ir pagalbines veiklos rūšis.



7 Pav. M. Porter vertės didinimo grandinė (Porter, 1985)

Tarp pagrindinių veiklų, Porteris išskyrė 5 kategorijas (Porter, 1985):

1. **Įėjimo logistika.** Veikla, skirta atlikti įvairius vidinius gamybos veiksmus (resursų gavimas, saugojimas ir paskirstymas). Pavyzdžiui:
 - Žaliavų užsakymas ir gavimas;
 - Sandėliavimas;
 - Inventorizavimo kontrolė.
2. **Įvairios gamybos operacijos.** Veiklos susijusios su resursų pasiskirstymu gamybos proceso metu. Taip pat tokios veiklos kaip: galutinių produktų gamyba, surinkimas, pakavimas.
3. **Išėjimo logistika.** Veiklos, kurios yra susijusios su produktų paskirstymu (gatavos produkcijos rūšiavimas, sandėliavimas, transportavimas) vartotojams.

4. **Rinkodara ir pardavimai.** Veiklos, kurių metu vartotojai yra supažindinami su produktais bei yra informuojami, kuriose vietose gali įsigyti tuos produktus. Taip pat į šias veiklas įeina: reklama, ryšių palaikymas su klientais, kainodaros politikas, pasiskirstymų kanalų kūrimas.

5. **Aptarnavimas po pirkimo.** Tai paslaugos, kurios yra atliekamos po pardavimo ir susijusios su produktų vertės išsaugojimu arba padidinimu. Pavyzdžiui:

- montavimas;
- remontas,
- įrengimas;
- atsarginės dalys ir jų tiekimas;
- instrukcijos;
- mokymai ir t. t.

Pagalbinės veiklos rūšys:

1. **Įmonės infrastruktūra.** Ši kategorija apima skirtingas veiklas: valdymą, organizacinę struktūrą, planavimą, finansus, apskaitą, kokybės valdymą, socialinę atsakomybę, verslo kultūrą, kontrolės sistemas ir t. t. Tai svarbios veiklos ir operacijos, kurios užtikrina konkurencinį pranašumą.

2. **Žmogiškųjų išteklių valdymas.** Ši kategorija apima veiklos rūšis susijusias su darbuotojų: įdarbinimu, mokymu, kvalifikacijos kėlimu, paskatų ir motyvacijos sistema, atlyginimų nustatymo politika ir t. t.

3. **Technologijų vystymas.** Įvairių technologijų spektras, kurios yra skirtos produktų ir įvairių procesų tobulinimui bei kurios daro didelę įtaką įmonės veikloms ir sukuria konkurencinį pranašumą.

4. **Tiekimas.** Tiekimo veiklos dažnai yra neteisingai priskiriamos įėjimo logistikai. Tiekimas apima viską, ko reikia visoms pagrindinėms veikloms atlikti (įsigijimo procesai ir t. t.).

Atsižvelgiant į sektoriaus specifiškumą, kuriame veikia įmonė, aukščiau išvardintos veiklos prisideda prie konkurencinio pranašumo sukūrimo. Pavyzdžiui, gamybos arba komercinėse įmonėse svarbesnį vaidmenį atlieka įėjimo ir išėjimo logistika, lyginant su įmonėmis, kurios dirba finansinių arba konsultacinių paslaugų srityje, kur svarbiausias vaidmuo atitenka rinkodarai ir santykiams su vartotojais.

1.3.2 Klasterio samprata

Mokslinėje literatūroje klasterio samprata apibrėžiama įvairiai. (5 lentelė) Dažniausiai mokslinėje literatūroje yra minimas Porterio klasterio apibrėžimas. Ekonominiam aspektu šis

apibrėžimas pirmą kartą buvo panaudotas 1990 metais. Klasteris – tai tarpusavyje susijusių įmonių ir institucijų geografinė koncentracija konkrečioje srityje, kurios geba konkuruoti tarpusavyje, bendradarbiauti ir turi bendrus bruožus. Geografiškai klasteriai gali verstis savo veikla regionuose, valstybėse ir išeiti už savo valstybės ribų (pvz. Pietų Vokietija ir vokiškai kalbanti Šveicarijos dalis). Klasterio geografinė koncentracija yra susijusi su atstumu, kuriame klasterio nariai gali dalintis informacija, vykdyti skirtingus sandorius, skatinti vienas kitą ir efektyvinti veiklą (Porter, 2000).

5 lentelė. Klasterio apibrėžimai (sudaryta autoriaus).

Publikacijos metai	Autoriai	Klasterio samprata
2000	Porter	Klasteris – tai tarpusavyje susijusių įmonių ir institucijų geografinė koncentracija konkrečioje srityje, kurios geba konkuruoti tarpusavyje, bendradarbiauti ir turi bendrus bruožus. Geografiškai klasteriai gali verstis savo veikla regionuose, valstybėse ir išeiti už savo valstybės ribų (pvz. Pietų Vokietija ir vokiškai kalbanti Šveicarijos dalis). Klasterio geografinė koncentracija yra susijusi su atstumu, kuriame klasterio nariai gali dalintis informacija, vykdyti skirtingus sandorius, skatinti vienas kitą ir efektyvinti veiklą.
2009	Shakya	Klasteris – tai konkrečioje srityje skirtingų įmonių, tiekėjų, paslaugų teikėjų ir tarpusavyje susijusių institucijų aglomeracija. Prie klasterių veiklos dažnai prisijungia finansiniai tiekėjai, švietimo įstaigos ir valstybinės valdžios institucijos. Dėl savo artumo geografinė ir veiklos prasme, klasteriuose yra stipri veiklos sinergija ir tai atneša ekonominę naudą. Bendrai ekonomikai, klasteryje esantys ryšys tarp įmonių yra labai svarbus reiškinys. Klasterizacija gali prisidėti prie nacionalinio konkurencingumo bei klasterių kūrimas yra savotiškas katalizatorius, kuris formuoja bendrą žmonių supratimą, skatina bendradarbiauti skirtingas institucijas tarpusavyje.
2009	Klasterių konkurencingumą skatinantis dokumentas	Klasteris - tai įmonių, tiekėjų, paslaugų tiekėjų ir skirtingų institucijų visuma, kuri bendradarbiauja tarpusavyje konkrečioje srityje. Klasterio nariai, atsižvelgus į geografinį mastą, vykdo veiklą nedideliu atstumu tarpusavyje, kas neša klasterio nariams ekonominę naudą. Klasterio nariai turi geresnę prieigą prie žmogiškųjų išteklių, tiekėjų, skirtingos informacijos šaltinių bei gali efektyviai konkuruoti tarpusavyje.
2017	Sosnovskikh	Klasteriai turi 3 pagrindines savybes. 1. Geografinis artumas. Klasterio nariai bendradarbiauja tarpusavyje regionų arba miestelių lygiu. 2. Vertės kūrimas. Klasteriuose yra skirtingos įmonės, kurios yra tarpusavyje susijusios, bendrai gamina prekes ir kuria paslaugas. 3. Verslo aplinka. Klasterio nariai dalinasi verslo aplinka, kurioje bendradarbiauja su vyriausybėmis agentūromis, universitetais ir kitomis organizacijomis. Taip pat verslo aplinkoje yra išlaikomas balansas tarp bendradarbiavimo ir konkurencingumo, kas teigiamai veikia skirtingų atstovų veiklą.
2018	Montemanni ir Jamal	Klasteris - tai grupė tarpusavyje susijusių pramonės šakų, kuri skatina ekonominės gerovės kūrimą regione eksportuojant prekes ir paslaugas. Klasterį sudaro narių koncentracija tam tikroje geografinėje teritorijoje.

Klasterio įmonės produktyviai tarpusavyje dalinasi informacija, technologijomis bei daug efektyviau bendradarbiauja su mokslinėmis institucijomis, universitetais ir t. t. Porterio teigimu, įžvelgiamos šios jungimosi į klasterius naudos (Kulakova, 2014):

- **Prieiga prie specializuotos informacijos.** Klasteryje kaupiama informacija apie rinkas, egzistuojančias technologijas ir konkurenciją yra lengvai prieinama visiems klasterio nariams. Be to, asmeniniai santykiai tarp klasterio narių sukuria pasitikėjimą ir palengvina informacijos dalinimosi procesą.
- **Geresnė prieiga prie darbuotojų ir tiekėjų.** Porteris teigia, kad klasterių įmonės turi geresnę prieigą prie darbuotojų ir tiekėjų. Klasterio nariai gali rinktis bei dalintis tarpusavyje patyrusiais specialistais, taip sumažindami žmonių paieškos kaštus. Klasteriai sumažina inventorizacijos poreikį, importo išlaidas ir vėlavimus bei riziką, kad tiekėjai padidins produkcijos kainas arba nutrauks įsipareigojimus. Klasterių egzistavimas taip pat pagerina ryšius su tiekėjais pvz. tiekėjai išreiškia didesnę norą teikti pagalbines paslaugas.
- **Prieiga prie institucijų ir viešųjų gėrybių.** Pavyzdžiui, galimybė samdyti darbuotojus, apmokytus pagal vietines švietimo programas, sumažina vidinio mokymo išlaidas. Viešąsias gerybes, kurios didina našumą privačiame sektoriuje, sukuria ne tik vyriausybės. Įmonės, norėdamos padidinti savo produktyvumą, investuoja į mokymo programas, infrastruktūrą, kokybę užtikrinančius centrus, bandymų laboratorijas ir t. t. Tokias privačias investicijas dažniausiai įmonės daro kaip klasteris, nes klasterių nariai išvelgia naudą ir potencialą investuoti kolektyviai.
- **Klasterio nariai papildo vieni kitus.** Porteris nurodo, kad papildomumas egzistuoja įvairių formų. Labiausiai akivaizdu yra tai, kad gaminiai papildo vienas kitą, kad patenkintų klientų poreikius. Pavyzdžiui, tipiniame turizmo klasteryje, turisto potyriai ir išgyvenimai kelionės metu stipriai priklauso nuo viešbučių, restoranų, prekybos centrų ir transporto priemonių. Kadangi klasterio nariai yra tarpusavyje priklausomi, didelis vieno nario produktyvumas gali padidinti kito nario sėkmę. Kitas būdas papildomumo - įmonių veiklos koordinavimas siekiant optimizuoti klasterių produktyvumą. Pavyzdžiui, medienos gaminių gamyboje, lentpjūvių efektyvumas priklauso nuo aukštos kokybės medienos tiekimo bei galimybės panaudoti žaliavas baldų gamyboje.
- **Geresnė motyvacija ir matavimas.** Porteris teigia, kad vietinė konkurencija ir konkurencinis spaudimas klasteryje yra labai motyvuojantis. Noras atrodyti gerai vietinėje rinkoje, skatina įmones varžytis tarpusavyje ir nenusileisti konkurentams. Klasteriai gali efektyviau pamatuoti efektyvumą bei palyginti rezultatus, nes vietinėje rinkoje dirbantys klasterio nariai noriai dalinasi informacija. Galima palyginti išlaidas, darbo sąnaudas, darbuotojų našumą ir t. t.

Porter teigia, kad klasteriai atlieka svarbų vaidmenį kuriant inovacijas. Klasteriai geriau įvertina klientų poreikius, nes bendrai dirbant yra geriau stebėti rinką, negu stebėti atskirai. Bendradarbiavimas tarp klasterių narių bei ryšys su kitomis susijusiomis organizacijomis padeda greičiau sužinoti apie: besikeičiančias technologijas; įvairių komponentų ir mašinų prieinamumą; paslaugų ir marketingo koncepcijas ir t. t. Klasterio nariams rekomenduojama palaikyti tiesioginį ryšį gyvai su klasterio nariais (Porter, 2000).

Dirbdamos įmonės klasteryje dažnai skirtingose situacijose sugeba veikti efektyviai bei reaguoti greičiau į pasikeitimus ir naujoves. Glaudus bendradarbiavimas leidžia įtraukti į inovacijų procesus tiekėjus ir partnerius, norint kuo geriau identifikuoti klientų poreikius. Taip pat įmonės bendradarbiaudamos gali drąsiau eksperimentuoti, nes tada bandymų sąnaudos yra mažesnės bei egzistuoja didesnė tikimybė, kad bandymai kuriant inovacijas bus sėkmingi. Įmonės, kurios bendradarbiauja su tolimais tiekėjais, kiekvienoje veikloje susiduria su didesniais iššūkiais, tad bendradarbiavimas mažesniu atstumu dažnu atveju yra žymiai efektyvesnis. Konkurencinis spaudimas bei pastovus palyginimas, kuris egzistuoja klasterių veikloje, skatina naujų inovacijų atsiradimą (Kulakova, 2014).

Klasteriai apima daugybę skirtingų pramonės šakų ir subjektų, kurie yra svarbūs tarpusavio konkurencijai. Taip pat klasterių kūrimas didina produktyvumą bei leidžia konkuruoti nacionaliniu bei pasauliniu mastu. Daugelis klasterių įtraukia į savo veiklą vyriausybes ir kitas institucijas (universitetai, standartus nustatančios agentūros, idėjų kalvės (*angl. Think tank*), profesinio rengimo centrai (*angl. Vocational training providers*), prekybinės ir gamybos asociacijos), kurios užtikrina specializuotus mokymus, švietimą, specializuotą informaciją, mokslinius tyrimus ir techninę pagalbą (Porter, 2010). Jungiantis į klasterius įžvelgiamos šios naudos (8 pav.). Kituose šaltiniuose randame skirtingus klasterių sąvokos apibrėžimus. Klasteris – tai konkrečioje srityje skirtingų įmonių, tiekėjų, paslaugų teikėjų ir tarpusavyje susijusių institucijų aglomeracija. Prie klasterių veiklos dažnai prisijungia finansiniai tiekėjai, švietimo įstaigos ir valstybinės valdžios institucijos. Dėl savo artumo geografinė ir veiklos prasme, klasteriuose yra stipri veiklos sinergija ir tai atneša ekonominę naudą. Bendrai ekonomikai, klasteryje esantys ryšys tarp įmonių yra labai svarbus reiškinys. Klasterizacija gali prisidėti prie nacionalinio konkurencingumo ir klasterių kūrimas yra savotiškas katalizatorius, kuris formuoja bendrą žmonių supratimą, skatina bendradarbiauti skirtingas institucijas tarpusavyje (Shakya, 2009).

NAUDA JUNGIANČIŲ Į KLASTERIUS

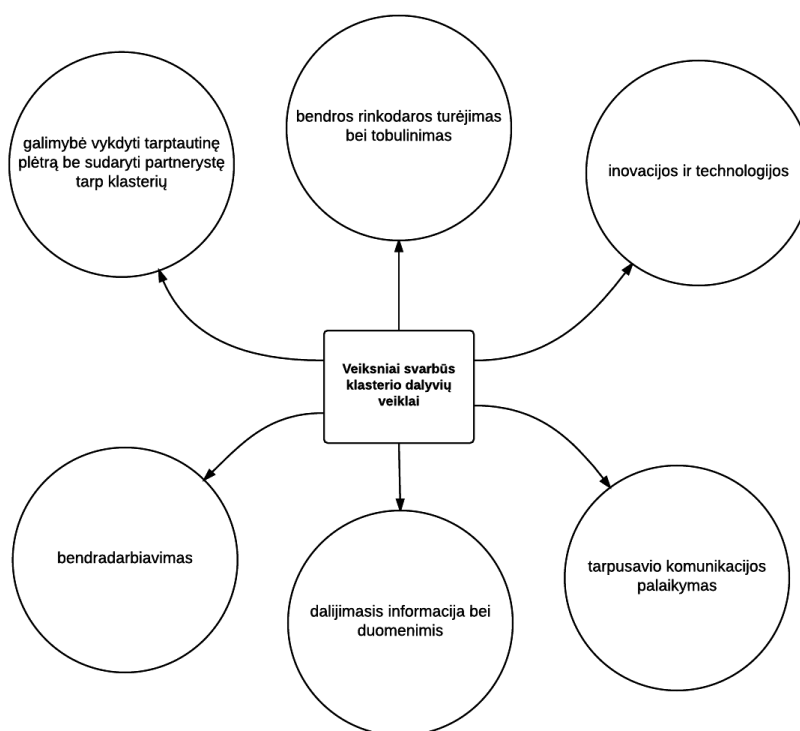
- Bendro tiekimo galimybės
- Veiklos sinergija
- Lengviau ir pigiau gauti specializuotą informaciją
- Lengviau išeiti į kitas rinkas
- Didelių užsakymų vykdymas (galimybė dalyvauti pirkimo konkursuose)
- Geresnės sąlygos inovacijoms
- Konkurencingumas vidinėje ir tarptautinėje rinkoje
- Kvalifikuota darbo jėga (specialistų rengimo mokymai)

8 Pav. Nauda jungiantis į klasterius (sudaryta autoriaus pagal: klaster.lt puslapis)

Klasterių kūrimas mažoms ir vidutinėms įmonėms (*angl.* SMEs – Small and Medium size Enterprises) yra unikali galimybė užmegzti ryšius su gamintojais, įvairiomis mokslo institucijomis (pvz. universitetai, institutai ir t. t.). Tai atneša ekonominę naudą, kuri prisideda prie mokslo, inovacijų ir technologijų skatinimo. Taip pat galime apžvelgti kokie veiksniai yra svarbūs klasterių dalyvių veikloje. (9 pav.) (Mytelka & Farinelli, 2000).

Mokslininkai, ekonomistai ir politikai pabrėžia, kad klasterių kūrimasis yra svarbus valstybei, regioninės ekonomikos plėtrai ir klasteriuose esančių įmonių augimui. Klasterių sėkmės istorijos pritraukia prie savo veiklos labai talentingus žmones. Žmonės kurie turi daug idėjų ir atitinkamus įgūdžius, atvažiuoja ir jungiasi į klasterių veiklą iš skirtingų pasaulio vietų. Taip pat Porterio teigimu, klasteriams reikia dešimtmečio, kad būtų matoma konkurencinė nauda (Kulakova, 2014; Porter, 2000). A. Rosefold teigimu, tai neatsitiktinumas, kad pavyzdžiui, baldų gamintojai dažniausiai stato savo įmones prie miškingų teritorijų, biotechnologijų įmonės dažniausiai kuriasi prie universitetų ir mokslo įstaigų. Įmonių teigimu, yra begalo naudinga būti geografiškai netoli savo tiekėjų, konkurentų ir klientų. Glaudus ryšys tarp įmonių leidžia joms lengviau ir pigiau verslauti, greitai ir efektyviai spręsti iškilusias problemas bei dalintis tarpusavyje inovacinėmis ir technologinėmis žiniomis (Rosenfeld, 1997).

Yra daug priežasčių, kodėl klasterių kūrimas yra svarbi verslui ir moksliniams tyrimams. Šis reiškinys sukuria pradines galimybes komercializuoti tam tikrą produktą. Nors ir kai kurie klasteriai veikia jau daugelį metų ir kuria pridėtinę vertę, tačiau mokslo srityje, dėl bendradarbiavimo stokos, pasiekimai yra labai maži, todėl reikia daugiau mokslinių tyrimų klasterizacijos plėtroje, kad rezultatas būtų dar efektyvesnis. Klasterizacijos procesas yra ekonomikoje gerai pažįstamas terminas, tačiau palyginus su kitais yra “naujas“, todėl tobulėjimui yra daug galimybių it literatūriniai šaltiniai yra palyginus nauji (Kulikauskas & Viselgaitė, 2012).



9 Pav. Veiksniai svarbūs klasterio dalyvių veiklai (sudaryta autoriaus pagal: klaster.lt interneto puslapį)

Pastebėjus klasterizacijos naudą, vyriausybės pradėjo įgyvendinti strategijas, kurių tikslas yra palaikyti esančius klasterius ir padėti formuotis naujiems klasteriams, atsižvelgus į (Boja, 2011):

- Mažas ir vidutinės įmonės (MVI);
- Regioninės pramonės plėtrą;
- Tarptautinės arenos fondus bei užsienio investicijas;
- Kuriamas inovacijas ir technologijas.

Klasteris - vienas iš pagrindinių “variklių“, skatinantis atsirasti naujas technologijas ir inovacijas. Įmonės jungiasi į tinklą tam tikroje srityje, mokslinės institucijos atlieka tyrimus ir pateikia naujus sprendimus, o vyriausybės įstaigos yra atsakingos už infrastruktūrą, institucijas ir teisinius sprendimus, kurie leidžia klasteriams sėkmingai funkcionuoti. Klasterių atsiradimo pagrindas gali skirtis, tačiau klasteriai turi panašias charakteristikas. Galime išvengti tendencijas, kad klasteriuose esančios įmonės vykdo savo veiklą ir bendradarbiauja tam tikruose regionuose, kas leidžia palaikyti glaudžius ryšius ir pasiekti gerus rezultatus, todėl geografinė padėtis yra labai svarbus faktorius vykdant klasterizaciją. Klasteriai yra svarbus “įrankis“, kuris leidžia surinkti į vieną būrį suinteresuotas grupes konkrečioje srityje (pvz. bioekonomikos sektoriuje), ne tik pramoniniuose regionuose, bet ir kaimuose. Palyginus su pramoniniais klasteriais, bioekonomikos sektoriaus klasteriai turi integruoti į savo veiklą biologinių išteklių tiekėjus, pvz., ūkininkus ir žvejus. Bioekonomikai skatinti vyriausybinio lygio, reikia koordinuoti tokias veiklas kaip: moksliniai tyrimai ir inovacijos, žemės ūkis ir aplinka. Bioekonomikos klasteriuose ypatingai yra svarbu (Haarich, 2017):

- informacijos generavimas;
- informacijos perdavimas, susitarimai, tarpusavio tinklai;
- vertės kūrimo grandinės bei technologijų supratimas;
- visuomenės supratimas, informacijos sklaida;
- bioekonomikos koordinavimas ir valdymas;
- švietimas;
- mokymasis iš kitų regionų.

Statistikos duomenys rodo, kad daugiausiai Europoje bioklasterių yra centrinėje ir vakarinėje Europoje, šalyse tokiose kaip: Vokietija, Prancūzija, Austrija, Belgija. Taip pat už sėkmingą veiklą, klasteriai yra apdovanojami *Cluster Management Excellence Label* auksiniu ir sidabrinio apdovanojimu už įgytas kompetencijas bei meistriškumą vykdant veiklą. Vienas iš tokių pavyzdžių yra Green Tech Cluster Styria – pasaulinis ekotechnologijų traukos taškas, kuris randasi pačioje Austrijos širdyje, užima pirmą vietą aplinkosaugos technologijų klasterių reitinge ir yra apdovanotas *Cluster Management Excellence Label* auksiniu apdovanojimu. Šis klasteris yra įkurtas 2005 metais, šiuo metu veikloje dalyvauja: 175 pramonės įmonės, 20 mokslinių tyrimų įstaigų nariai ir 5 kiti nariai. Taip pat šiam klasteriui priklauso 20 įmonių, kurios lyderiauja pasaulyje ekotechnologijų srityje ir gali pasiekti vieną kitą per mažiau negu valandą, o tai reiškia kad visos jos yra mažiau negu 100 kilometrų atstumu. Šiame regione esančios įmonės, palyginus su kitomis pasaulyje esančiomis kompanijomis, auga labai sparčiai ir vidutiniškai kiekvienais metais nuo 2005 metų, sukuria 1000 darbo vietų per metus.

Skiriamas didelis dėmesys MTEP (Moksliniai Tyrimai ir Eksperimentinė Plėtra) projektų plėtrai, įvertinamos technologijų tendencijos, rinkos galimybės ir užmezgami ryšiai su užsienio atstovais. Pagrindinis šio klasterio tikslas yra kurti žaliasias inovacijas ir energiją (biomasė, vandens energija, saulės energija). AXELERA – tai Prancūzijoje, Lyon & Rhone – Alpes regione įsikūręs cheminės technologijos ir aplinkosaugos klasteris, turintis *Management Excellence Label* sidabrinį apdovanojimą. Įkurtas 2005 metais, šiuo metu veikloje dalyvauja: 260 pramonės įmonės, 70 mokslinių tyrimų įstaigų nariai ir 58 kiti nariai. Klasterio tikslas būti pirmiems ne tik savo šalyje, bet ir tarptautinėje arenoje, todėl AXELERA projektuose skiria dideli dėmesį inovacijoms, MTEP, verslo plėtrai. Pagrindinė veikla, tai: atsinaujinančių žaliavų panaudojimas, ekologiškos gamyklos ir produktų perdirbimas (Observatory, 2017).

Bioekonomikos klasteriai turi skirtingus prioritetus, kurie priklauso nuo prieinamumo prie žaliavų, techninės įrangos, logistikos, vidaus rinkos ir nuo pramonės tradicijų tam tikroje šalyje. Šiaurės Reino-Vestfalijoje, Vokietijoje esantis klasteris CLIB verčiasi bioproduktų gamyba bei visi klasterio nariai randasi 100 kilometrų spindulyje. (Kircher et al. 2016)

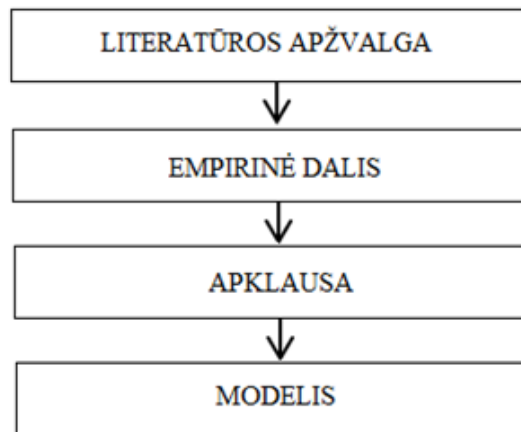
Apžvelgus žiedinės ekonomikos klasterius galime teigti, kad jeigu tam tikrame regione yra sėkmingai naudojami žiedinės ekonomikos procesai, tai leidžia pritraukti naujas technologijas, plėtoti MTEP ir pritraukti į savo veiklą verslininkus, todėl klasteriai su kiekvienais metais gali laisvai vystytis ir evoliucionuoti. (Kircher et al. 2016).

6 lentelė. Klasterio sampratos apibrėžimai skirtinguose literatūros šaltiniuose (sudaryta autoriaus)

Literatūros šaltiniai							
Charakteristika	Porter	Shakya	Mytelka ir Farinelli	Kulakova	Rosenfeld	Kulikauskas ir Viselgaitė	Boja
Bendravimas su mokslo institucijomis	+	+		+		+	+
Geografinė koncentracija/padėtis	+	+	+	+	+	+	
Konkurencingumas	+			+			+
Bendradarbiavimas	+	+	+		+		+
Produktyvumas				+		+	
Ekonominė nauda	+	+	+		+		+
Inovacijų ir technologijų svarba	+		+	+	+	+	
Kvalifikuota darbo jėga			+				
Konkreiti sritis		+	+				+
Veiklos sinergija		+		+	+	+	

1.4 Gamybos logistikos tobulinimo modeliui parengti skirta tyrimų metodologija

Šiame magistriniame darbe tyrimui atlikti buvo naudojamas teorinis tyrimo metodas – literatūros apžvalga. Literatūros apžvalgos metu buvo nagrinėjamos, apžvelgtos ir susistemintos gamybos logistikos, žiedinės ekonomikos procesų, vertės kūrimo grandinių ir klasterių sampratos. Literatūros apžvalgos pagrindinis tikslas – skaitant, analizuojant, lyginant ir vertinant ankstesnę literatūrą, išspręsti tam tikras problemas ir parodyti tyrimų svarbą. Po literatūros apžvalgos seka empirinė dalis, kuri yra literatūros apžvalgos tęsinys (Daubarienė, 2018). Žemiau yra pateiktas viso tyrimo modelis (10 pav.)



10 Pav. Tyrimo modelis (sudaryta autoriaus)

Empirinėje dalyje analizuojamos pagrindinės žiedinės ekonomikos tendencijos pasaulyje, ES ir Lietuvoje bei apdirbamosios pramonės tendencijos Lietuvoje. Analizuojant tendencijas buvo naudojami statistiniai duomenys iš įvairių šaltinių, tokių kaip:

- Eurostat;
- OECD;
- Lietuvos statistikos departamentas.

Po statistinių duomenų apdorojimo ir analizės, žiedinės ekonomikos ir apdirbamosios pramonės tendencijos buvo pateiktos grafiškai. Ateities tendencijų prognozavimui buvo naudojama *Forecast* funkcija, kuri geba apskaičiuoti ir numatyti būsimas reikšmes, naudojant jau esamas reikšmes.

Forecast prognozavimo pagrindinės lygtys yra $a+bx$, kur:

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (1)$$

ir:

$$b = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum (x - \bar{x})^2} \quad (2)$$

Socialinių mokslų tyrimuose dažnai yra naudojama koreliacinė-regresinė analizė. Statistikoje koreliacinė priklausomybė yra reiškiamą skirtingomis regresijos lygtimis. Koreliacinė analizė yra naudojama norint nustatyti ar egzistuoja ryšys tarp kintamųjų. Priklausomybės formos yra išreiškiamos šiomis lygtimis: tiesine; atvirkštine; kvadratine; laipsnine; rodikline (Griniuvienė, 2001).

Tiesinė yra išreiškiamą lygtimi:

$$\bar{y}_x = ax + b, \quad (3)$$

Atvirkštinė yra išreiškiamą lygtimi:

$$\bar{y}_x = a + \frac{b}{x} \quad (4)$$

Kvadratinė yra išreiškiamą lygtimi:

$$\bar{y}_x = ax^2 + bx + c, \quad (5)$$

Laipsninė yra išreiškiamą lygtimi:

$$\bar{y}_x = ax^b \quad (6)$$

Rodiklinė yra išreiškiamą lygtimi:

$$\bar{y}_x = ab^x, \quad (7)$$

Kai tiesinėje regresijoje norime įvertinti ar priklausomybė tarp kintamųjų yra stipri, skaičiuojamas determinacijos koeficientas R^2 (Sandra Morkūnaitė-Šutienė, 2012).

$$R^2 = 1 - \frac{SSE}{SST} = \frac{SSR}{SST} \quad (8)$$

SSE – liekamųjų paklaidų kvadratų suma

$$SSE = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2;$$

(9)

SST – skirtumų nuo vidurkio kvadratų suma

$$SST = \sum (y_i - \bar{y})^2;$$

(10)

SSR - regresijos kvadratų suma

$$SSR = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2.$$

(11)

Siekiant sukurti gamybos logistikos tobulinimo apdirbamosios pramonės įmonėse modelį, buvo sudaryta anketinė apklausa (A priedas), kuri yra skirta apdirbamosios pramonės įmonėms. Apklausa – tai yra vienas iš populiariausių tyrimo metodų socialiniuose moksluose. Pagrindinis tyrimo tikslas – įvertinti apdirbamosios pramonės įmonių gamybos logistikos tobulinimo galimybes žiedinės ekonomikos kontekste. Ši anketa buvo siunčiama apdirbamosios pramonės įmonėms elektroniniu paštu. Tyrimo metu buvo išsiųstos 380 anketos.

Statistinis imties dydžio nustatymas atliekamas naudojant Paniotto formulę:

$$n = \frac{1}{\Delta^2 + \frac{1}{N}}$$

(12)

čia n – reikiamas respondentų skaičius;

Δ – paklaida;

N – visumos narių skaičius.

Anketa (A priedas) buvo sudaryta, siekiant išaiškinti apdirbamosios pramonės įmonių atstovaujamas apdirbamosios gamybos šakas bei įvertinti žinias ir naudojamas praktikas įmonių gamybos logistikoje. Taip pat buvo norima išsiaiškinti, kurie veiksniai daro didžiausią įtaką gamybos logistikoje. Tyrimo metu buvo bandoma įvertinti apdirbamosios pramonės įmonių bazinės žinias apie žiedinę ekonomiką bei joje naudojamus modelius. Užduodant kitus klausimus buvo norima patikrinti, ar apklausta įmonė dalyvauja klasterio veikloje, kokias naudas apdirbamosios pramonės įmonės įžvelgia dalyvaujant klasterių veikloje, kokie veiksniai svarbūs klasterio dalyvių veiklai ir kokie veiksniai paskatintų klasterio plėtrą.

2. ŽIEDINĖS EKONOMIKOS PLĖTROS ANALIZĖ IR TENDENCIJOS

2.1 Žiedinės ekonomikos pasaulinių tendencijų tyrimas

Šiuo metu pasaulinėje ekonomikoje žiedinė ekonomika sudaro tik 9 % bei daugiau negu 90 % žaliavų yra naudojamos linijiniu principu, o tai reiškia, kad atliekos negrįžta atgal į ekonomiką. Apie 65 mlrd. tonų žaliavų buvo įvesta į ekonominę sistemą 2010 metais ir tikimasi, kad iki 2020 metų šis rodiklis padidės iki maždaug 82 mlrd. tonų. Pastaruoju metu vis daugiau pasaulio įmonių pastebi, kad linijinė ekonomika sukelia skirtingas rizikas, tokias kaip: žaliavų kainų augimas ir vis dažniau atsiranda tiekimo sutrikimai (Pasaulio ekonomikos forumas, 2014).

Žiedinės ekonomikos koncepcija kiekvienais metais įgis vis didesnę pagreitį ir generuos naujas inovacijas. Naujos technologijos, procesai, paslaugos ir verslo modeliai - tai pagrindinės žiedinės ekonomikos varomosios jėgos. Nepakankamas dėmesio skyrimas atliekų tvarkymui turi neigiamą poveikį žmonių sveikatai ir aplinkai, pvz., dirvožemio ir vandens taršai, oro kokybei, žemės naudojimui, klimatui ir t. t. Per pastaruosius du dešimtmečius, OECD priklausančios šalys atliko didžiules pastangas pažaboti atliekų susidarymą. Komunalinių atliekų augimas palyginus 1995-2004 ir 2005-2014 metų laikotarpiu sumažėjo nuo 1,24 % iki 0 % (OECD, 2016).

Šiuo metu, OECD teritorijoje, vienas žmogus per metus sugeneruoja vidutiniškai 520 kg atliekų. Didelis atliekų skaičius patenka atgal į ekonomiką po perdirbimo. Mechaninis ir biologinis išankstinis apdorojimas vis dažniau yra naudojamas siekiant pagerinti utilizavimo lygį. ES pristatė perdirbimo tikslus visoms savo valstybės narėms, taip pat buvo uždrausti keliose šalyse sąvartynai. Perdirbimo normos tam tikrais atvejais didėja (kai kuriais atvejais net iki 80 %) tokioms medžiagoms kaip stiklas, plienas, aliuminis, popierius, plastikas ir t. t. Šiuo metu vyksta pastebimas poslinkis žiedinės ekonomikos link. OECD šalys, žingsnis po žingsnio, stengiasi pereiti prie išteklių taupančios ekonomikos. Žiedinė ekonomika - tai sisteminis perėjimas prie nulinės arba mažai atliekų generuojančios ekonomikos, tausiai naudojančios išteklius visuomenės ir gamybos metodų pakeitimų. Kiekvienais metais 3 mlrd. žmonių sugeneruoja 1.3 mlrd. šiukšlių. Taip pat pasaulyje yra pagaminama 322 mln. tonų plastiko, 240 mln. tonų popieriaus, 240 mln. tonų aliuminio, kurie dažniausiai yra eksportuojami ir neperdirbami. Maisto produktų atliekas galima sumažinti per pusę, dėka naujų modelių, kurie skatina dalinimąsi maistu bei pardavinėti maistą su nuolaidomis. Organinės atliekos (pvz. vabzdžių lervos) gali būti paverčiamos į didelę vertę turinčius baltymus. Tokią naudą gali įgyti išsivysčiusios ir neišsivysčiusios šalys bei galimas ekonominis pelnas yra maždaug 1 trilijono dolerių per metus sutaupant išteklius. Šiuo metu nemažai pasaulio šalių jau įvedinėja žiedinės ekonomikos strategijas, įskaitant Braziliją, Kiniją, Indiją, Keniją, Maroką, Pietų Afriką, Turkiją, Urugvajų,

Vietnamą ir Europos Sąjungą. Indija ir Europos Sąjunga gali sutaupyti atitinkamai 624 mlrd. Ir 320 mlrd. eurų kiekvienais metais. Perdirbimo procesai yra labai pageidaujami aplinkosauginiu požiūriu, nes sumažintų pirminių išteklių naudojimą. Šiuo metu perdirbimo poveikis pasaulio vertės grandinėms yra labai svarbi tyrimų dalis. Pavyzdžiui, žiedinės ekonomikos modelis metalų pramonėje gali padaryti didelę įtaką, nes metalai gali būti sėkmingai perdirbami bei pakartotinai naudojami. Metalų sąvartynai, kuriuose yra kaupiamos atliekos, gali būti paverčiami į naujus perdirbimo centrus, kurie naujus metalus pavers į produktus, kurie pateks atgal į rinką. Tie perdirbimo centrai galėtų stiprinti regionus bei atverti naujas galimybes gamybos sektoriams (Jungtinių Tautų konferencija prekybos ir vystymo klausimais, 2018).

Žiedinės ekonomikos modeliai galėtų padėti šalims augti naudojant išteklius, kurie jau yra tų šalių teritorijose. Tai gali sumažinti tarptautinės prekybos sumažėjimą, tačiau kiekvienais metais, prie vidurinėsios klasės galėtų prisijungti 140 mln. žmonių, kas garantuotų bendrosios prekybos augimą. Žiedinės ekonomikos atsiradimas gali pakeisti gamybos modelius, pagerinti turto panaudojimo lygį ir kurti naujas vertės grandines, kurios yra pagrįstos perdirbimu ir pertvarkymu. Dėl to gali sumažėti su transporto susiję nuostoliai, bus galima greičiau atlikti užsakymus bei užtikrinti pristatymą, sumažės anglies dvideginio išmetimas ir bus sukurtos ilgalaikės naujos darbo vietos. JAV iš Kinijos importuoja daug įvairių prekių, tačiau patys savo produktų tiek neeksportuoja. Užtat kiekvieną dieną JAV išveža 3700 konteinerių perdirbtų medžiagų yra išsiunčiama į Kiniją. 2016 metais toks eksportas JAV sudarė 16,2 mln. tonų metalo laužo, popieriaus ir plastikų, kurių vertė siekė 5,2 mlrd. JAV dolerių (Jungtinių Tautų konferencija prekybos ir vystymo klausimais, 2018).

Atsižvelgiant į ateitį, verslo lyderiai ieško geresnio apsidraudimo ir ieško kelių sukurti naują pramoninį modelį, kuris remiasi žiedinės ekonomikos principu. Pasak atliktos analizės, didelę naudą turės didžiausi automobilių, mašinų ir įrangos sektoriai, kurie savo gamybos procesuose naudos žiedinį ekonomikos modelį. Vis daugėja skirtingų įmonių skaičius, kurios sėkmingai naudoja žiedinės ekonomikos principą. Tokios įmonės kaip Renault, Ricoh, H&M, Trina Solar ir Vodafone jau sėkmingai naudoja žiedinę ekonomiką paremtus principus, kas ateityje jiems gali sukurti didelį pranašumą prieš kitas įmones (Pasaulio ekonomikos forumas, 2014).

Žiedinė ekonomika Japonijoje

Dėl geologinių ir geografinių priežasčių Japonijos gyventojams teko ir tenka susidurti su gamtinių išteklių stoka. Vidinių išteklių gavyba energijos požiūriu yra labai brangi, todėl Japonija yra labai priklausoma nuo naftos importo. XX amžiuje septintame dešimtmetyje, naftos krizė turėjo labai didelį poveikį pasaulio ekonomikai ir privertė Japonijos politikos formuotojus persvarstyti šalies

priklausomybę nuo naftos. Japonijoje žiedinės ekonomikos įvedimas vyko 3 skirtingais etapais. Pirmasis etapas, tai buvo struktūriniai pakeitimai, kurie buvo įvedami siekiant sumažinti priklausomybę nuo naftos kaip vieno energijos šaltinio. Antrasis etapas buvo susijęs su aplinkos politikos teisės aktais, vientisos teisinės sistemos sukūrimu, atliekų tvarkymo reguliavimu ir t. t. Trečias etapą sudarė visuomenės švietimas, informavimas ir įtraukimas į skirtingas kampanijas. Šis trijų etapų metodas Japonijai buvo labai sėkmingas. Japonijoje 98 % metalų yra perdirbama, taip pat kitos medžiagos yra perdirbamos labai aukštu procentu. 2007 metais tik 5 % atliekų pateko į savartynus. Dauguma elektroninių prietaisų yra perdirbami, o 89 % jų sudėtinių komponentų yra regeneruojami. Dažniausiai panaudotos medžiagos yra naudojamos tos pačios rūšies produktams pagaminti - tai uždarojo ciklo sistema, kuri veikia perdirbimo pagrindu. Nuo XX a. septintojo dešimtmečio įvesta daug politikos kryptių ir įstatymų, kurie sukūrė žiedinę ekonomiką Japonijoje, tačiau laikotarpis nuo 2000 metų pasiekė didžiausią pasisėkimą, nes šiuo metu politikos sistema Japonijoje yra orientuota į atliekų tvarkymą ir išteklių išekvojimą. Pavyzdžiui, 2000 metais buvo priimtas įstatymas, kurio tikslas - tiek gamintojams, tiek ir vartotojams sumažinti atliekų kiekį. 2002 metais taip pat įsigaliojo įstatymas, kuris turėjo reikšmingų pasekmių. Kiekvienas žmogus, kuris perka naują automobilį, pirkimo metu turi sumokėti perdirbimo mokestį. Surinkti pinigai saugomi iki tol, kol transporto priemonės gyvavimo laikas pasibaigs ir ji bus grąžinta. Visos automobilių prekybos atstovybės ir remonto dirbtuvės eksploatuoti netinkamas transporto priemonės po pasibaigusio gyvavimo ciklo yra surenkamos, yra renovuojamos arba perdirbamos. Žiedinės ekonomikos koncepcija yra įtraukta į Japonijos švietimą ir kultūrą, todėl neįkyla jokių abejonių, kad Japonija ir toliau išliks viena iš pirmaujančių valstybių šioje srityje (Pasaulio ekonomikos forumas, 2014).

Žiedinė ekonomika Kinijoje

Kinija, susidurusi su dideliu gamtinių išteklių vartojimu, aplinkosaugos problemomis ir kylančiu visuomenės nepasitenkinimu, buvo priversta pereiti prie žiedinės ekonomikos. Šalies vadovybė sukūrė 50 metų planą, kuris yra skirtas tvariam šalies augimui ir iššūkiams spręsti. 2003 metais buvo priimtas ir pradėtas įgyvendinti švaresnės gamybos įstatymas, kuriuo metu buvo investuota 1,2 mlrd. JAV dolerių. 2008 metais buvo priimtas žiedinės ekonomikos įstatymas, kuriame buvo paskelbtas nacionalinis šalies planas dėl saugaus miesto komunalinių kietųjų atliekų tvarkymo, energijos taupymo ir išmetamųjų teršalų kiekio sumažinimo. Kinija, norėdama parodyti šių planų efektyvumą ir pritaikomumą, investavo didelius pinigus į žiedinės ekonomikos bandomuosius projektus. Pinigai buvo investuoti į švarių technologijų taikymą konkrečiuose sektoriuose ir t. t. Dauguma Kinijos regionų, kurie vykdė projektus susijusius su žiedine ekonomika viršijo nustatytus

tikslus. 2010 metais Pekine sumažėjo energijos suvartojimas 62 %, 45 % padidėjo apdorotų nuotekų perdirbimo tempas ir 45 % sumažėjo vartojimas vienam gyventojai nuo 2005 metų. Kiti Kinijos miestai, tokie kaip Dalianas, Šanchajus ir Tiandzinas nepasiekė tokių gerų rezultatų kaip Pekinas, tačiau rezultatai buvo panašūs. Kinija ir toliau atrodo pasiryžusi taikyti pagrindinius žiedinės ekonomikos principus, reguliuoti įstatymus ir atitinkamai investuoti (Pasaulio ekonomikos forumas, 2014).

Kinija po daugelio metų spartaus ekonominio augimo priėmė vyriausybės parengtą žiedinės ekonomikos koncepciją. Kinija supranta, kad būtina yra keisti žaliavas, energijos šaltinius ir pramoninius procesus, kurie generuoja didelius kiekius atliekų. Kinija buvo pirmoji šalis pasaulyje, kuri 2008 priėmė įstatymą dėl žiedinės ekonomikos. Šiuo metu Kinija yra antroji ekonominė ir pramoninė didžioji galia po JAV. Kadangi Kinija susidūrė su aukštu oro užterštumu ir vandens tarša bei sparčiu gamtinių išteklių nykimu, valstybė turėjo prisitaikyti prie pokyčių. Kinijoje yra daugiau negu 1500 pramoninių parkų (kurių produkcijos vertė sudaro daugiau kaip 60 % visos Kinijos bendros produkcijos). Tačiau šiuose parkuose dominuoja pramonės šakos, kurios sukelia didelę taršą aplinkai bei tuose parkuose susidaro dideli kiekiai kietųjų atliekų. Atsižvelgdama į ribotus išteklius ir didelį energijos suvartojimą, Kinija sparčiai pradėjo įgyvendinti nacionalines, aplinką tausojančias strategijas, kurios remiasi 3 Rs principais. 2012 metais Kinija paskelbė penkerių metų nacionalinės ekonomikos planą ir visuomenės tobulinimą, kuris skatintų žaliąją plėtrą bei žiedinę ekonomiką Kinijoje. Plane numatyta taupyti ir efektyviai panaudoti išteklius bei efektyviai išnaudoti atliekas. Yra numatyti pagrindiniai žiedinės ekonomikos vystymosi tiksliai bei nurodyta, kad išteklių našumas turi padidėti 15 % per penkerių metų laikotarpį. Taip pat yra pateikiami reikalavimai, kurie skatins žiedinės ekonomikos gamybos modelių naudojimą. Sėkmingas žiedinės ekonomikos plano vykdymas gali būti laikomas kaip būdas, kuris Kinijai leis skubiai išspręsti problemas susijusias su gamtos užterštumu ir išteklių stoka. Tyrimų grupės padarė išvada, kad Kinija gavo akivaizdžią naudą pereinant nuo vietinės ekonomikos prie žiedinės, tačiau taip pat susidūrė su sunkumais, kurie trukdo sėkmingai įgyvendinti žiedinės ekonomikos planus. Pagrindinės problemos su kuriomis susidūrė Kinija (Valavanidis, 2018):

- patikimos informacijos trūkumas;
- pažangių technologijų trūkumas;
- prastai vykdomi teisės aktai;
- prastas vadovavimas ir valdymas;
- visuomenės švietimo problemos;
- prastos ekonominės paskatos.

Kinija šiuo metu gamina 46 % viso pasaulio aliuminio, 50 % plieno ir 60 % pasaulio cemento. Norint pagaminti visas šias medžiagas, Kinijos pramonė sunaudoja daugiau žaliavų (25 mlrd. tonų) negu 34 didžiausios pramonės šalys, kurios priklauso Tarptautinei ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijai (Mathews & Tan, 2015).

Buvo įrodyta, kad Kinijos pramoninė gamyba yra neefektyvi ir netinkama žaliavų bei energijos požiūriu. 2014 metais Kinija sukūrė 3,2 mlrd. tonų kietųjų pramoninių atliekų iš kurių 2 mlrd. tonų buvo perdirbtos, kompostuojamos, deginamos arba pakartotinai panaudojamos. Palyginus Europos Sąjunga (28 šalys) sugeneravo 2,5 mlrd. tonų atliekų, iš kurių pavyko perdirbti arba panaudoti energijos generavimui 1 mlrd. tonų. 2025 metais Kinija planuoja sugeneruoti 25 % pasaulio komunalinių ir pramoninių atliekų (Valavanidis, 2018).

Be to, per pastarąjį dešimtmetį Kinija buvo didžiausia pasaulyje komunalinių ir pramoninių atliekų importuotoja iš pramoninių šalių, kurias naudoja energijos ir popieriaus gamyboje. Tačiau 2018 metais Kinija nusprendė sustabdyti šį procesą ir uždraudė 24 skirtingų rūšių atliekų importą (ypač iš ES, Japonijos ir JAV) į savo šalį. Šių atliekų draudimas įvežti buvo pripažintas dideliu šalies laimėjimu ekologiniu požiūriu bei įpareigojo kitas šalis geriau tvarkyti savo komunalines šiukšles (Tamma, 2018).

Kinija stipriai pradėjo skatinti atliekų perdirbimą. Šiuo metu egzistuoja daug skirtingų agentūrų ir t. t., kurios skatina pramoninės simbiozės pavyzdžius ir siūlo naujus žiedinės ekonomikos principus ir modelius. Naujasis rajonas Sudžou mieste (SND - regionas sukurtas vystyti technologijas ir pramonę) užima 52 kv. m yra 5 km atstumu nuo Sudžou. Šis miestas parodė labai daug iniciatyvų žiedinės ekonomikos srityje ir yra laikomas pavyzdžiu. 2005 metais Sudžou buvo atrinktas kaip vienas iš 13 pramoninių parkų, kurie dalyvavo žiedinės ekonomikos bandomojoje programoje (Valavanidis, 2018). Iki 2014 metų, SND įskūrė 16 000 įmonių ir beveik 4000 gamybos įmonių. Įkurti buvo labai sėkmingi verslai, kurių pagrindinė veikla buvo metalo perdirbimas ir t. t. Kinija naudodama pagrindines žiedinės ekonomikos koncepcijas įgavo labai didelę naudą, nes perdirbtos, regeneruotos ir vietoje pagamintos žaliavos yra paprastai pigesnės bei didina pelną (Mathews & Tan, 2016; Valavanidis, 2018).

Žiedinė ekonomika JAV

JAV nenustatyta ryškių tendencijų žiedinės ekonomikos srityje, nors nuo 2003 metų JAV aplinkos apsaugos agentūra pripažino būtinybę iš esmės pakeisti pagrindinius teisės aktus, kurie leistų veiksmingai valdyti medžiagas ir atliekas. Ellen MacArthur fondas prisidėjo prie naujos "Žiedinė ekonomika 100" programos kūrimo, kuri buvo įkurta tam, kad sukurti naujas galimybes žiedinei ekonomikai, prie kurios prisidėjo įvairios įmonės, universitetai, miestai, valdžios institucijos ir tokios

įmonės, kaip; Google, Cisco, Coca-Cola, eBay, Apple, Novelis, IBM ir t. t. JAV "CE 100" programos metu buvo atlikti tyrimai, kurių metu buvo nustatyta, jog JAV 5589 bendrovės gamina kiekvienais metais 342 kub. m tonas atliekų, kurios 2014 metais buvo išvežamos į sąvartynus arba buvo deginamos. "CE100" - tai inovacijų programa, kuri yra sukurta siekiant sukurti organizacijoms naujas galimybes ir įgyvendinti žiedinės ekonomikos pagrindinius tikslus. Šioje programoje dalyvauja tokios įmonės kaip: Philips, eBay, Walmart ir t. t. Ši programa vienija įmones, vyriausybes, miestus, akademines institucijas ir kitas suinteresuotas šalis. Specialiai sukurti programos elementai leidžia nariams mokytis, bendradarbiauti, kurti naujus pajėgumus ir tinklą aplink žiedinę ekonomiką (Ellen MacArthur fondas, 2013).

Du kartus per metus yra rengiami akseleravimo seminarai, kuriuose yra didelis dėmesys skiriamas bendradarbiavimui tarp skirtingų sektorių ir įmonių. Nariai kuria naujus bendradarbiavimo projektus, kurių tikslas - perėjimas prie žiedinės ekonomikos. Akseleravimo seminarai suteikia dideles galimybes nariams susipažinti su žiedine ekonomika per plenarinius posėdžius ir forumo sesijas. Bendradarbiavimo projektai (Co.Projects) - tai projektai, kurie suteikia naujas bendradarbiavimo galimybes bei kuriuose yra skiriama daug dėmesio mokslinių tyrimų iniciatyvoms. Šie projektai naudoja "CE100" tinklą, siekiant įveikti pagrindinius iššūkius ir išnagrinėti galimybes, su kuriomis susiduria skirtingos organizacijos pereinančios prie žiedinės ekonomikos. Kiekvienais metais 10 mlrd. kilogramų drabužių, batų ir tekstilės patenka į JAV sąvartynus, įskaitant didelį kiekį džinsų, todėl įmonė Levi's dirba su skirtingomis trumpomis ir ilgomis iniciatyvomis žiedinės ekonomikos srityje, kuriomis siekia sumažinti atliekų kiekį. Kiekviena parduotuvė priima senus bet kokio prekės ženklo drabužius ir batus, kuriuos bendrovė renka ir atiduoda savo partneriams, kurie paverčia surinktus drabužius į medžiagas skirtas izoliacijai, amortizacines medžiagas bei į naujus drabužių pluoštus. Taip pat Levi's siekia sukurti infrastruktūrą, kuri išlaikytų drabužius žiedinėje ekonomikoje iki 2020 metų. Įmonė tikisi, kad sukurs galimybę senus džinsus paversti naujais (Levistrauss internetinis puslapis).

Žiedinė ekonomika ES

Per pastarąjį dešimtmetį Europos Parlamentas daug kartų debatavo su Europos Komisija dėl sprendimų, kurie palengvintų perėjimą prie žiedinės ekonomikos. 2015 metais buvo paskelbta ataskaita apie žiedinę ekonomiką Europos Parlamente. Sirpa Pietikäinen, žiedinės ekonomikos ekspertė, pristatė darbą, kuris vadinosi "Resursų efektyvumas: perėjimas prie žiedinės ekonomikos", kuris buvo priimtas Europos Parlamente esančių aplinkos, visuomenės sveikatos ir maisto saugos komitetų. Savo pranešime ji tvirtino, kad "...taupyti gamtinius išteklius reikia ne tik dėl būsimų kartų, tačiau būtina sukurti naudą dabarčiai. Reikia pradėti mažinti atliekas bei kurti naujas inovacijas...". Ekspertai teigė,

kad ES yra būtina efektyviau išnaudoti išteklius ir sumažinti priklausomybę nuo išteklių bei taupyti medžiagų išlaidas. Ypač akcentuojamas buvo 3Rs principas, kuris remiasi pakartotiniu panaudojimu, perdirbimu ir taisymu. Tai yra labai svarbus pokytis Europoje, siekiant užtikrinti gerovę žmonėms, geresnį Europos pramonės įmonių konkurencingumą ir padidinti įmonių pelną. Europos Komisija apskaičiavo, kad iki 2030 metų išteklių našumas turėtų padidėti 2 % ir bus sukurta iki 2030 metų 2 mln. naujų darbo vietų. Europa yra labai priklausoma nuo importuojamų išteklių, labiau nei bet kuris kitas pasaulio regionas, todėl judėjimas žiedinės ekonomikos link gali stipriai prisidėti prie Europos saugumo, nes tai yra ekonomiškai ir ekologiškai sprendimas. Mokslininkų bendruomenė pripažino, kad pasaulinė padėtis su gamtiniais ištekliais, atliekų gamyba, oro ir vandens užterštumu artėja prie kritinės ribos, todėl žiedinės ekonomikos perspektyva yra įžvelgiama kaip įtikinama strategija, kuri leidžia sumažinti atliekas uždariant ekonomines ir ekologines išteklių srauto kilpas (Valavanidis, 2018).

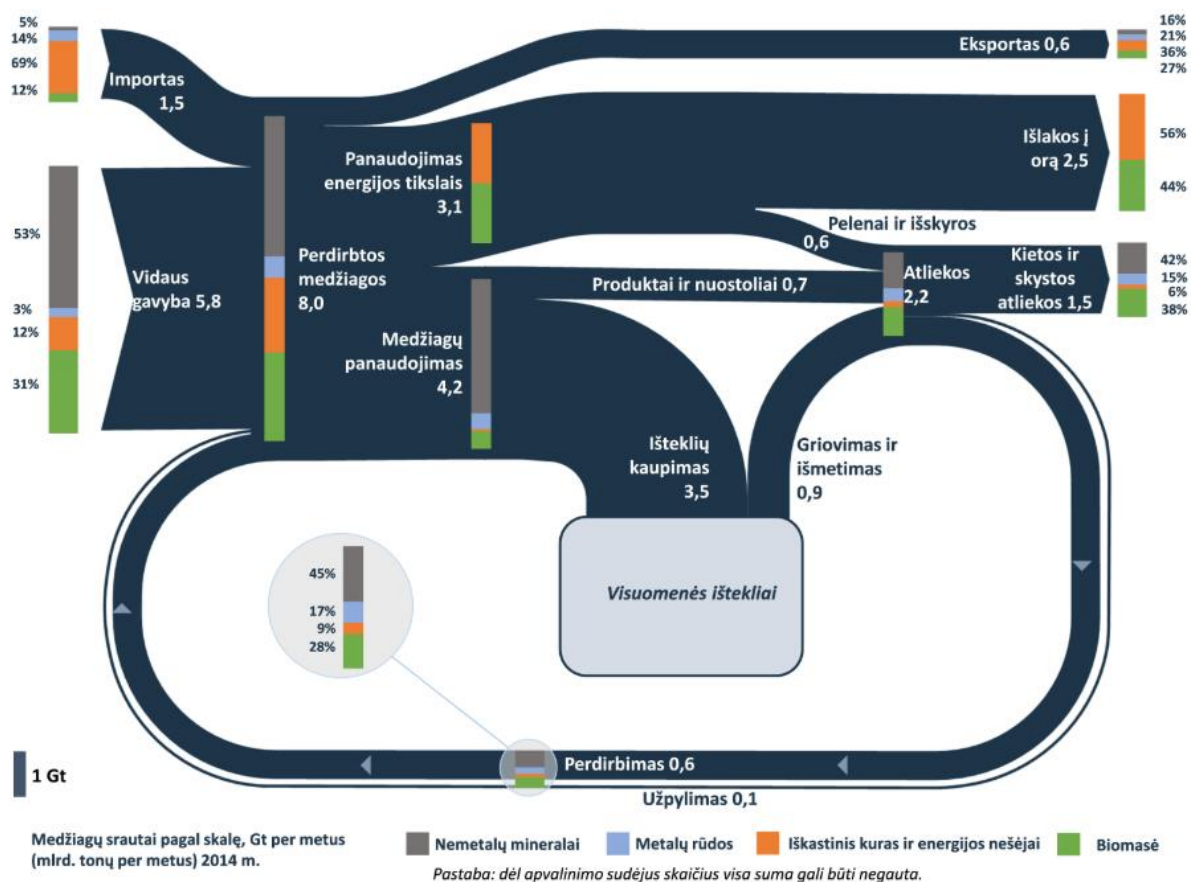
Perėjimas prie žiedinės ekonomikos, tai didelė galimybė ES šalims padaryti ekonomiką tvaresnę. Perėjimas gali prisidėti prie pagrindinių klimato tikslų bei išsaugoti išteklius, kurie sparčiai senka kiekvienais metais. Žiedinės ekonomikos dėka bus sukurta daug naujų darbo vietų ir ES šalims užtikrins konkurencinį pranašumą prieš kitas pasaulines šalis. Atnaujintoje ES pramonės politikos strategijoje pabrėžiama, kad žiedinės ekonomikos svarba Europos pramonei yra labai didelė ir perėjimas prie žiedinės ekonomikos padės pasiekti pagrindinius tikslus iki 2030 metų (Europos Komisija, 2018).

Stebėti žiedinės ekonomikos pažangą ES - tai sudėtinga užduotis ir tikras iššūkis. Perėjimas prie žiedinės ekonomikos, tai ne tik apsiribojimas medžiagomis ir sektoriais, bet tai yra pokytis, kuris daro poveikį visai ekonomikai (visi produktai ir paslaugos). Kiekvienais metais ES šalyse 8 mlrd. tonų įvairiausių medžiagų yra paverčiama į energiją arba į kitus produktus (11 pav.). Beveik 0,6 mlrd. t yra išgaunama iš perdirbtų medžiagų. Susidarančios atliekos sudaro 2,2 mlrd. t, bet tik 0,6 mlrd. t iš susidarančių atliekų atgal patenka perdirbtų medžiagų pavidalu, o likusi dalis yra atliekos. Tai rodo, kad reikia didinti perdirbtų medžiagų kiekį ir mažinti atliekas (Europos Komisija, 2018).

ES yra sukurta stebėsenos sistema, kurioje yra pateikiami skirtingi rodikliai suskirstyti į keturis žiedinės ekonomikos etapus (12 pav.):

- 1) Gamybą ir vartojimą;
- 2) atliekų tvarkymą;
- 3) antrines žaliavas;
- 4) konkurencingumą ir inovacijas.

Žiedinės ekonomikos rezultatai ES bus matomi statistikoje kelių metų bėgyje.



11 Pav. Medžiagų srautai ES (Europos Komisija, 2018)

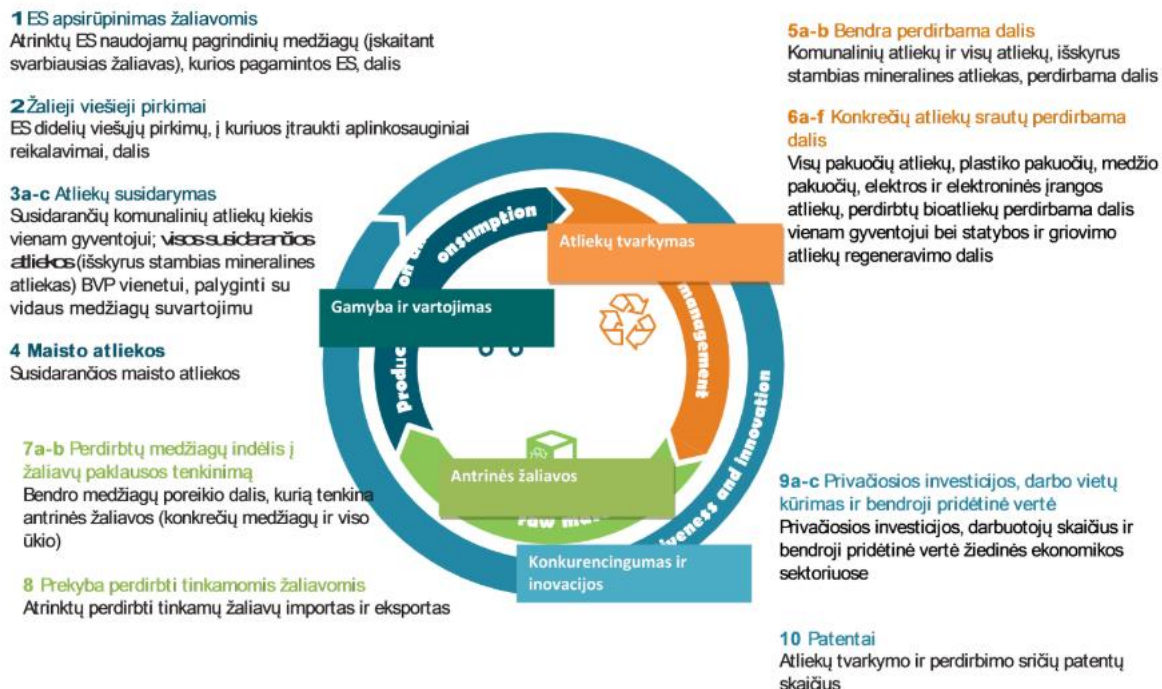
Žiedinės ekonomikos stebėsenos sistemos pagrindiniai rodikliai turėtų prisidėti prie statistinių duomenų stebėjimo.

Gamyba ir vartojimas. Pastebimas yra progresas pereinant prie žiedinės ekonomikos gamybos ir vartojimų tendencijų, kurios yra susijusios su atliekų susidarymu. Tačiau rezultatai tarp visų ES šalių yra nevienodi ir ženkliai skiriasi. ES šalys yra priklausomos nuo svarbiausių žaliavų importo, todėl turi būti užtikrinta prieiga prie saugių ir įvairių naujų tiekimų būdų. Žaliavos yra būtinos ES ekonomikos sklandžiam veikimui.

Įvairūs pramonės sektoriai priklauso nuo žaliavų tiekimo (vietinėje gamyboje, perdirbimo ir importo srityje). ES žiedinės ekonomikos planas numato konkrečius veiksmus kritinių žaliavų srityje. Kritinės žaliavos - tai žaliavos, kurios yra ekonomiškai svarbios. Tam tikrais atvejais jų gamyba daro didelį poveikį aplinkai, todėl jų gamyba yra reikšminga atsižvelgiant į aplinkos įstatymus. Kritinių

žaliavų atkūrimas yra vienas iš pagrindinių iššūkių, kuriuos reikia spręsti pereinant prie žiedinės ekonomikos.

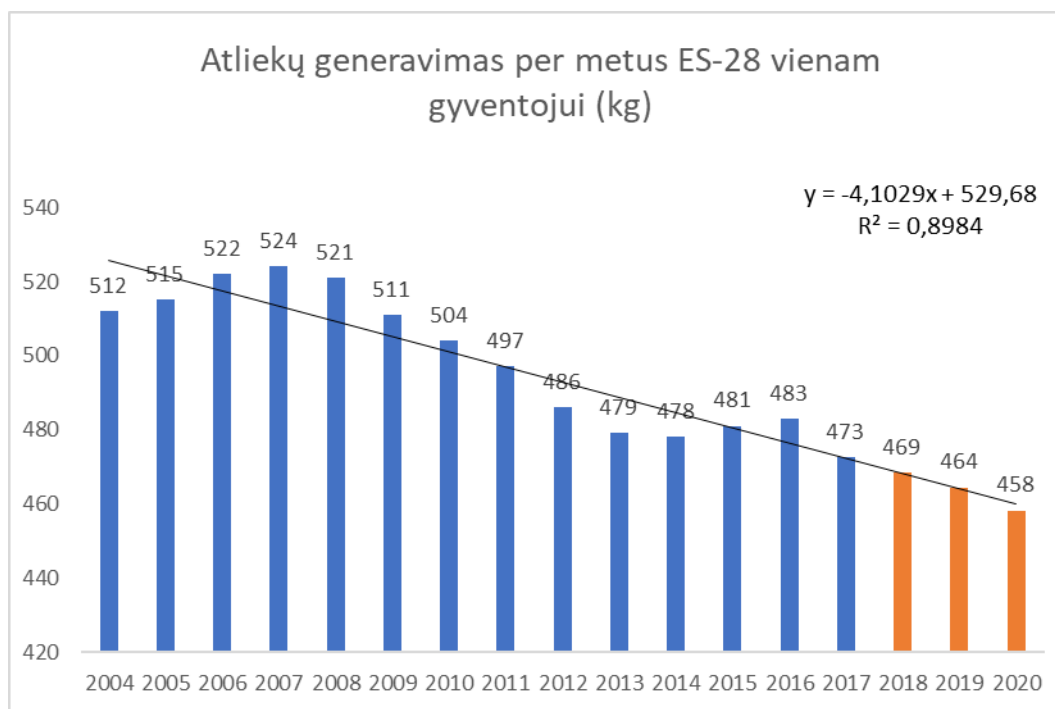
Žiedinės ekonomikos stebėsenos sistema



12 Pav. Žiedinės ekonomikos stebėsenos sistemos pagrindiniai rodikliai (Europos Komisija, 2018)

Taip pat yra galimybė pasinaudoti žaliaisiais viešais pirkimais, kurių metu šalys turi galimybę pasirinkti aplinkai palankias prekes, technologijas, paslaugas ir pan., kurios skatins perėjimą prie žiedinės ekonomikos.

Atliekų kiekis ES vienam gyventojui 2006-2016 metais sumažėjo 8 % - nuo 520 iki 480 kg per metus vienam gyventojui, kas įrodo, kad kiekvienas ES gyventojas gali stipriai prisidėti prie atliekų sumažinimo (13 pav.). Tačiau pastebimi susidarančių atliekų labai dideli skirtumai (250-750 kg gyventojui per metus). Kai kuriose ES šalyse susidarančių atliekų kiekis kiekvienais metais vis dar auga. Susidarančios atliekos yra susijusios su BVP vienam gyventojui, todėl susidariusios atliekos BVP vienetui nuo 2006 metų sumažėjo 11 %.

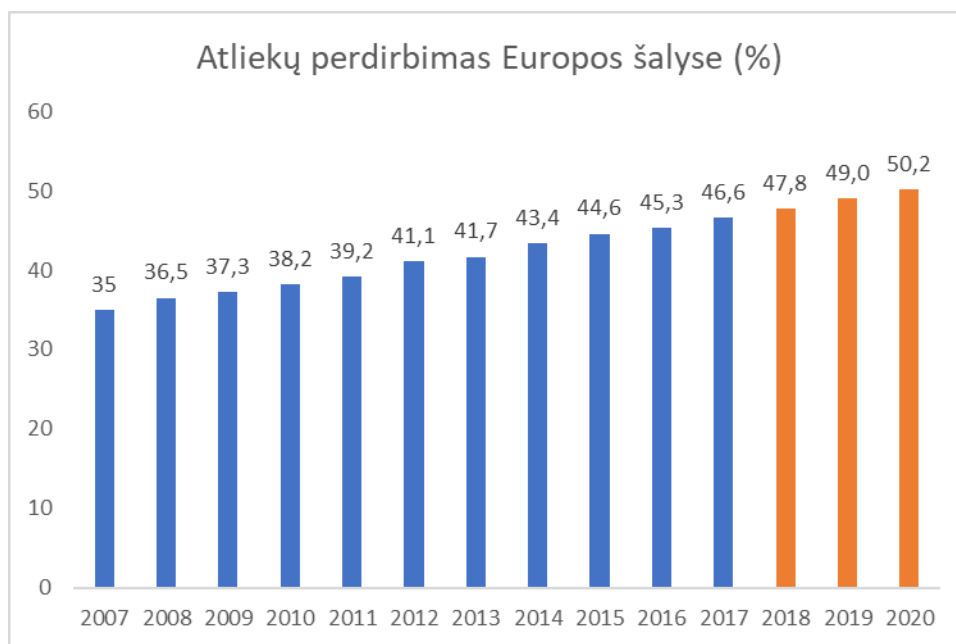


13 Pav. Atliekų generavimas per metus ES-28 vienam gyventojui (kg) (Eurostat)

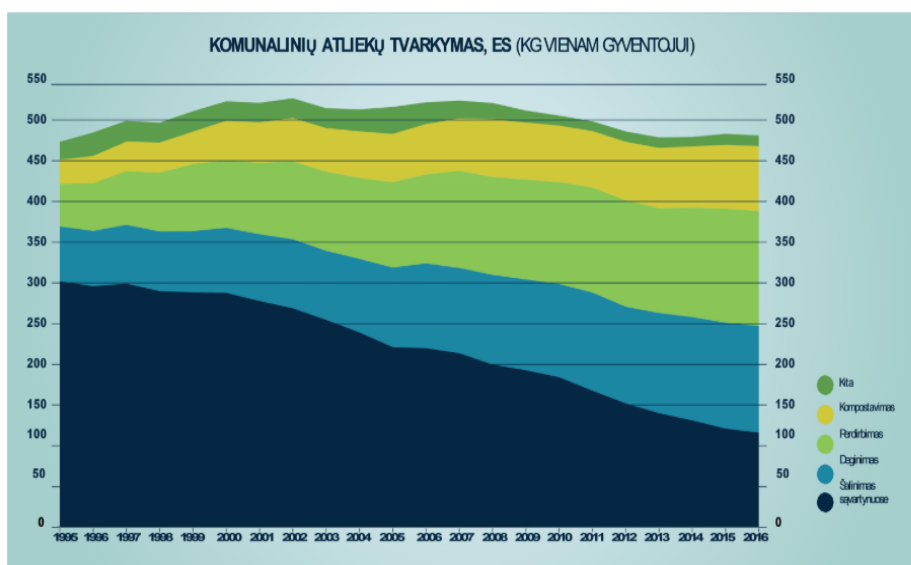
Taip pat gali būti sėkmingai mažinamos maisto atliekos bei sumažinus jas, yra galimybė sutaupyti daug išteklių, kurie yra naudojami valgomo maisto paruošimui. Labai daug maisto atliekų yra išmetama įvairiose maisto vertės grandinėse, todėl sunku yra nustatyti tikslų susidarančių maisto atliekų kiekį. Eurostat statistiniai duomenys nurodo, kad 2012-2014 metų periodu, ES susidarančios maisto atliekos sumažėjo 7 %, nuo 81 iki 76 mln. tonų (nuo 161 kg iki 149 kg vienam ES gyventojui).

Atliekų tvarkymas. Atliekų tvarkymas ES vyksta vis sklandžiau ir padėtis juda gerąja linkme, tačiau vis dar egzistuoja dideli skirtumai tarp ES šalių atliekų srauto bei reikia daug ką gerinti. 2008-2016 metais atliekų perdirbimas ES šalyse augo nuo 37 % iki 46 % (14 pav.). 5 ES šalys perdirba daugiau negu 50 % atliekų bei tų šalių skaičius stipriai artėja prie 65 %, kurį Europos Komisija nustatė kaip tikslą iki 2025 metų, tačiau ES yra 5 šalys, kuriose perdirbimas nesiekia 25 % komunalinių atliekų.

2008–2015 metais perdirbtų pakuočių skaičius ES šalyse padidėjo nuo 62 % iki 66 %. Perdirbtų pakuočių skaičius padidėjo visose ES šalyse ir 2015 metais ES buvo pasiektas 2008 nustatytas tikslas – 55 % (Europos Komisija taip pat nustatė iki 2025 metų – 65 % tikslą, iki 2030 – 70 %). Taip pat padidėjo biologinių atliekų perdirbimas, kuris ES šalyse siekė 79 kg vienam gyventojui. Lyginant su 2007 metais, biologinių atliekų perdirbimo lygis 23 % buvo didesnis.



14 Pav. Atliekų perdirbimas ES-28 (Eurostat)

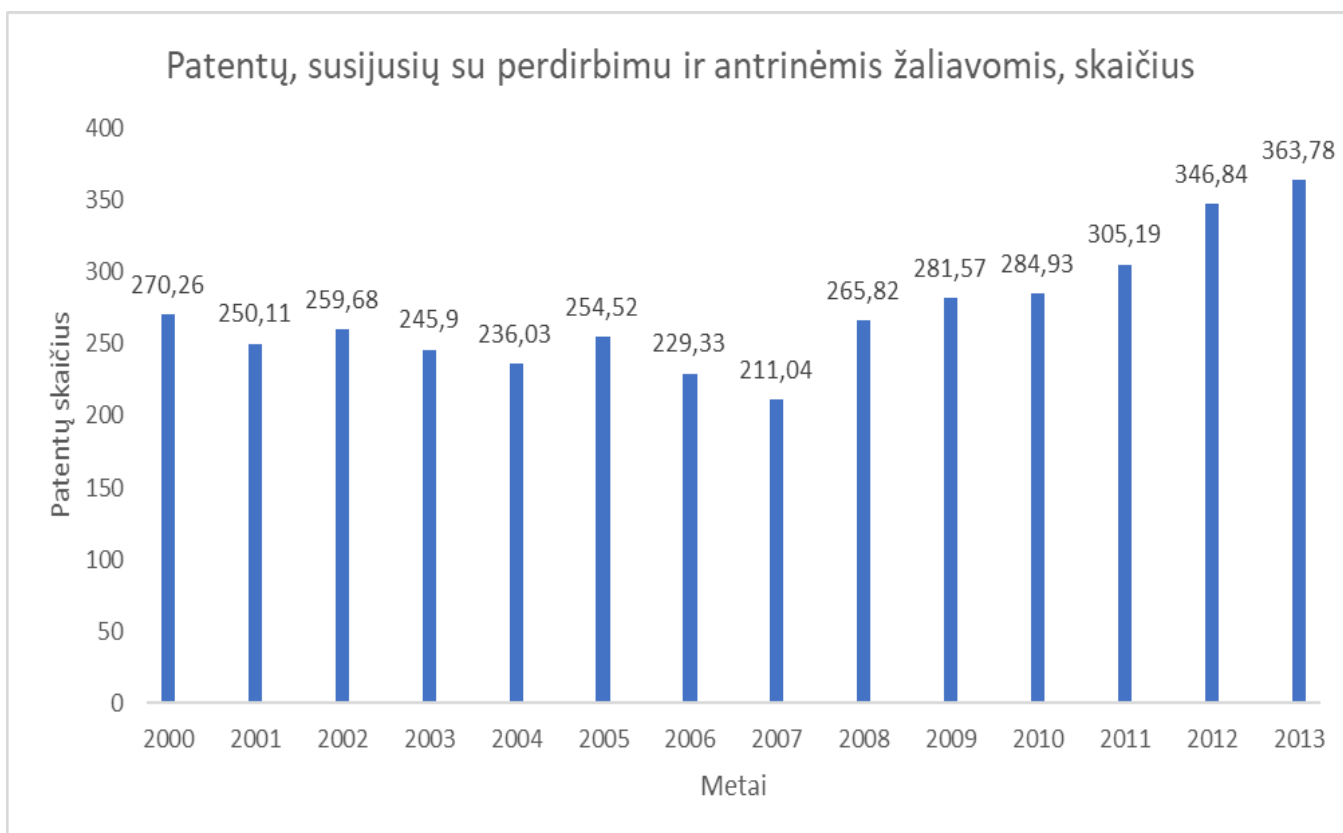


15 Pav. Komunalinių atliekų tvarkymas ES (kg vienam gyventojui) (Europos Komisija, 2018)

Antrinės žaliavos. Antrinių žaliavų prekyba kiekvienais metais auga ne tik ES šalyse, bet ir su trečiosiomis šalimis. Perdirbti produktai atgal į ekonomiką grįžta kaip antrinės žaliavos. Tai užtikrina tiekimo saugumą ir sumažina pirminių žaliavų panaudojimą. Nors kiekvienais metais padėtis gerėja, medžiagos po perdirbimo tenkina tik mažą dalį vartotojų. Perdirbamų atliekų tarpvalstybinis judėjimas

per pastarąjį dešimtmetį gerokai padidėjo. Antrinių žaliavų eksportas į ne ES šalis per 2006 – 2016 metų laikotarpį padidėjo 10 mln. tonų, o antrinių žaliavų importas sumažėjo beveik 3,3 mln. tonų.

Konkurencingumas ir inovacijos. Nustatyta, kad 2014 metais privačios investicijos ES žiedinėje ekonomikoje sudarė 15 mlrd. EUR (0,1 % BVP). 2014 metais žiedinės ekonomikos sektoriuose dirbo 3,9 mln. darbuotojų, tai 2,3 % daugiau lyginant su 2012 metais. 2014 metais žiedinės ekonomikos sektoriai sukūrė 141 mlrd. EUR pridėtinės vertės. Tai yra 6,1% daugiau lyginant su 2012 metais. Taip pat pereiti prie žiedinės ekonomikos skatina ES finansavimo programos (H2020, LIFE ir t. t.). Statistiniai duomenys rodo, kad 2000 – 2013 metais padidėjo 35 % patentų skaičius žiedinės ekonomikos srityje (perdirbimas, antrinės žaliavos) (16 pav.).



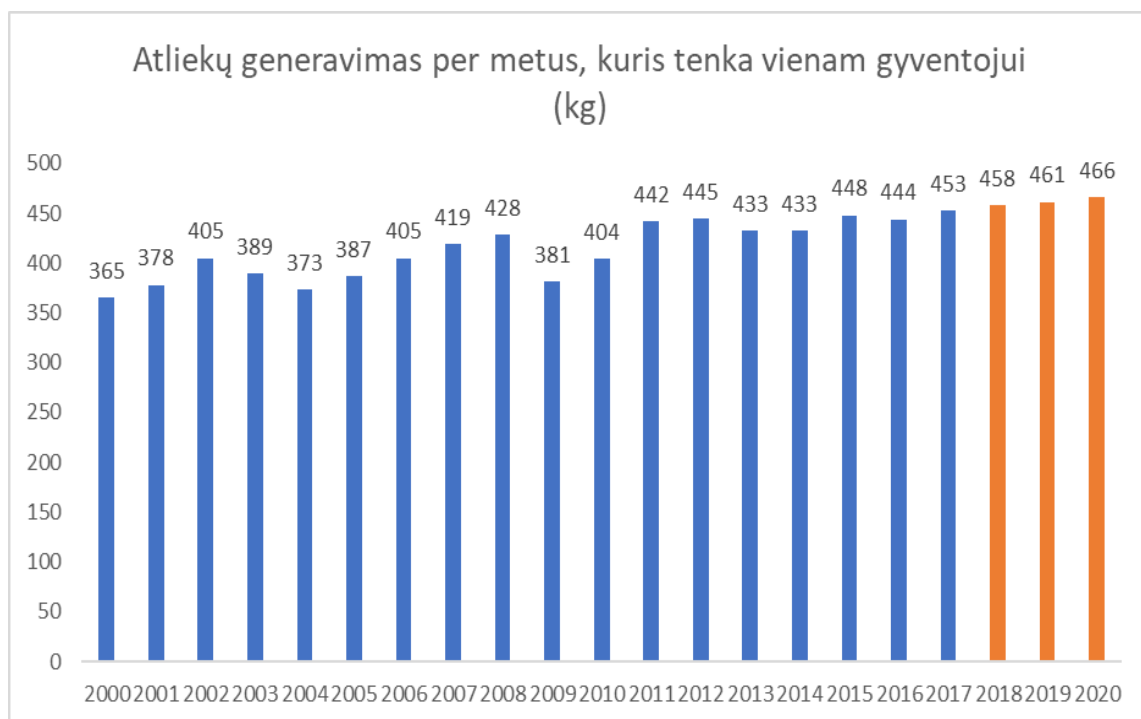
16 Pav. Patentų, susijusių su perdirbimu ir antrinėmis žaliavomis, skaičius (Eurostat)

Patentai, kurie yra susiję su stiklo perdirbimu užregistruoti ES sudaro 44 % visų pasaulio patentų; plastiko perdirbimu – 18 %; popieriaus perdirbimu – 23 %.

2.2 Lietuvos žiedinės ekonomikos tendencijų tyrimas

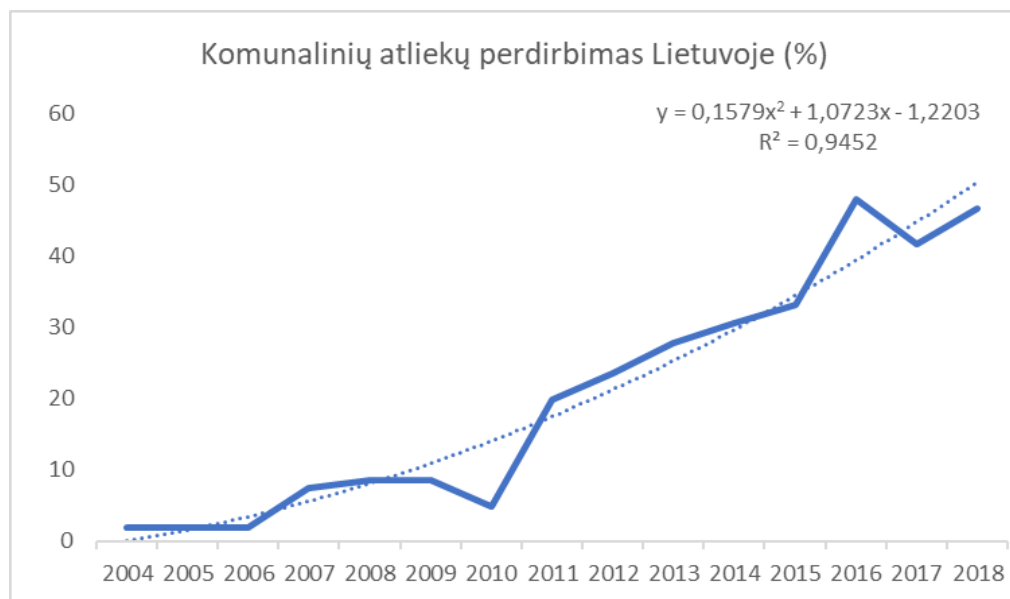
Pastaruoju metu, Lietuvos teisės aktai didelį dėmesį skiria atliekų tvarkymui, panaudojimui ir perdirbimui, tačiau labai retai yra kalbama apie žiedinės ekonomikos koncepciją. Žiedinė ekonomika yra dažniausiai minima su biomasės panaudojimu ir maisto atliekomis bei kompostavimu. Tačiau tai yra plati sąvoka, kuri apima mažų atliekų ir gamybos bei atliekų technologinių sprendimų naudojimą. Taip pat žiedinės ekonomikos kontekste turi būti minimas biologinių atliekų panaudojimas bei perdirbimas atliekų į naujus produktus ir t. t. (Lietuvos bioekonomikos studija, 2017).

Gamyba ir vartojimas Lietuvoje. Žiedinėje ekonomikoje kuo ilgiau turi būti išlaikoma produktų, medžiagų ir išteklių vertė. Atliekų prevencija yra glaudžiai susijusi su gamybos procesų tobulinimu bei vartotojų skatinimu naudoti žalesnius produktus bei naudoti mažiau pakuočių. Nors ir atliekų kiekis ES vienam gyventojui 2006-2016 metais sumažėjo 8 % - nuo 520 iki 480 kg per metus vienam gyventojui, tačiau matome, kad Lietuvoje šis skaičius 2006-2016 metais padidėjo 10 % - nuo 405 iki 444 kg vienam Lietuvos gyventojui, kas parodo, kad Lietuvoje naudojami gamybos procesai turi būti kiekvienais metais tobulinami ir turi būti ieškomi inovaciniai ir technologiniai sprendimai, kurie yra susiję su atliekų perdirbimu (17 pav.).



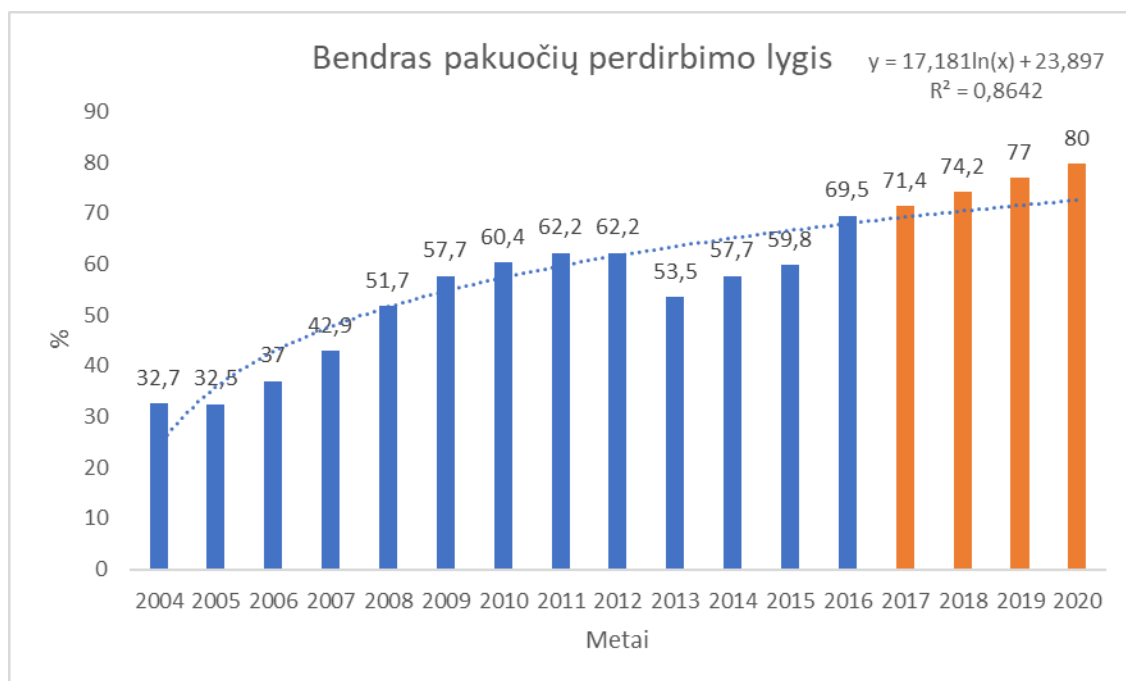
17 Pav. Atliekų generavimas per metus, kuris tenka vienam Lietuvos gyventojui (Eurostat)

Atliekų tvarkymas Lietuvoje. Komunalinių atliekų perdirbimo lygis parodo, koks kiekis galutinių atliekų yra naudojamas kaip ištekliai žiedinėje ekonomikoje. Komunalinių atliekų perdirbimo lygis yra geras atliekų tvarkymo sistemos kokybės rodiklis. Komunalinių atliekų perdirbimas Lietuvoje nuo 2006 metų sparčiai auga (18 pav.). 2008–2016 metais atliekų perdirbimas ES šalyse augo nuo 37 % iki 46 %. Pagal statistinius Eurostat duomenis matome, kad Lietuvoje atliekų perdirbimas nuo 2006 iki 2016 metų intensyviai augo nuo 1,9 % iki 48 %.

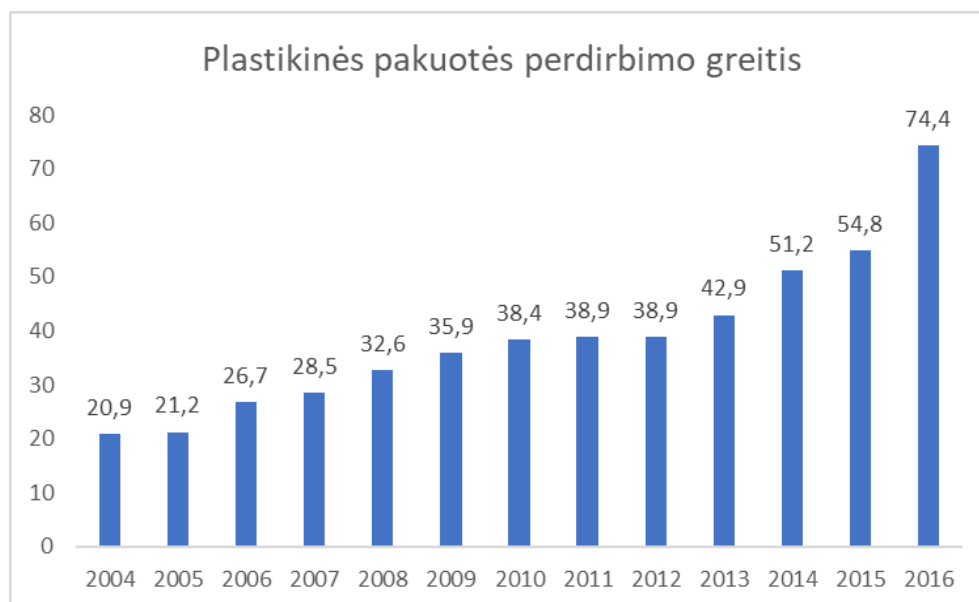


18 Pav. Atliekų perdirbimas 2000–2016 metais Lietuvoje procentais (Eurostat)

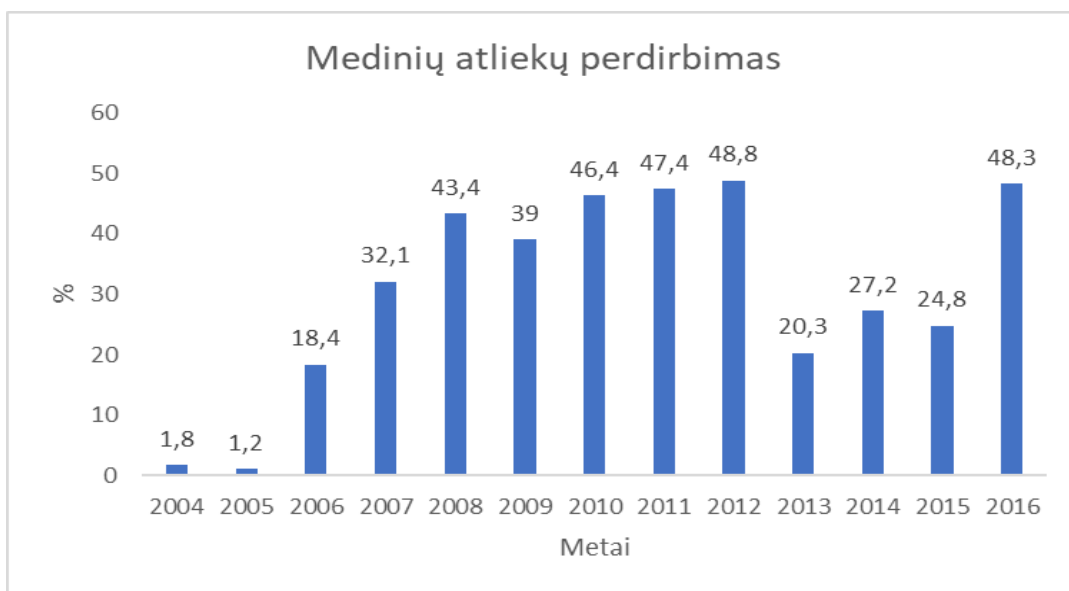
Vienas iš pagrindinių žiedinės ekonomikos ramsčių yra žaliavų grąžinimas į ekonomiką bei svarbu, kad atliekos nebūtų siunčiamos atgal į sąvartynus arba deginamos mažinant nuostolius. 2008–2015 metais perdirbtų pakuočių skaičius ES šalyse padidėjo nuo 62 % iki 66 %. Lietuvoje iš Eurostat duomenų matome (19 pav.), kad bendras skirtingų pakuočių perdirbimo lygis nuo 2004 iki 2016 metų stipriai išaugo – nuo 32,7 % iki 69,4 %. Iš šių skaičių matome, kad Lietuva 2016 metais jau beveik pasiekė 2030 metų tikslą – 70 %, kurį iškėlė ES. Bendras plastikinių pakuočių perdirbimo lygis Lietuvoje yra labai aukštas. Iš statistinių duomenų matome, kad nuo 2004 iki 2016 metų plastikinių pakuočių perdirbimo lygis išaugo nuo 20,9 % iki 74,4 % (20 pav). Palyginimui ES 28 šalyse 2005 iki 2016 metų augo nuo 24 % iki 42,2 %, tad galime teigti, kad Lietuvos plastikinių pakuočių perdirbimo lygis 2016 metais buvo labai aukštas bei aukščiausias ES šalyse. Medinių atliekų perdirbimas Lietuvoje taip pat augo (21 pav.). Nuo 2006 iki 2016 metų šis skaičius augo nuo 18,4 % iki beveik 50 %. Bioatliekų perdirbimas Lietuvoje 2006–2010 metais augo nuo 3 kg bioatliekų vienam gyventojui iki 104 kg (22 pav.).



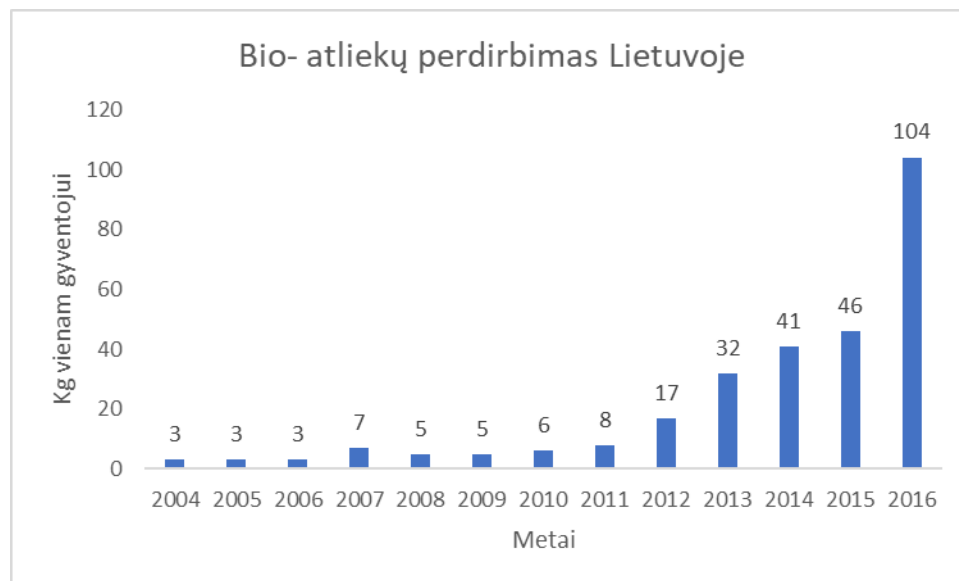
19 Pav. 2004-2016 metų bendras pakuočių perdirbimo lygis Lietuvoje (Eurostat)



20 Pav. Bendras plastikinių pakuočių perdirbimo lygis Lietuvoje procentais 2004 – 2016 metais (Eurostat)

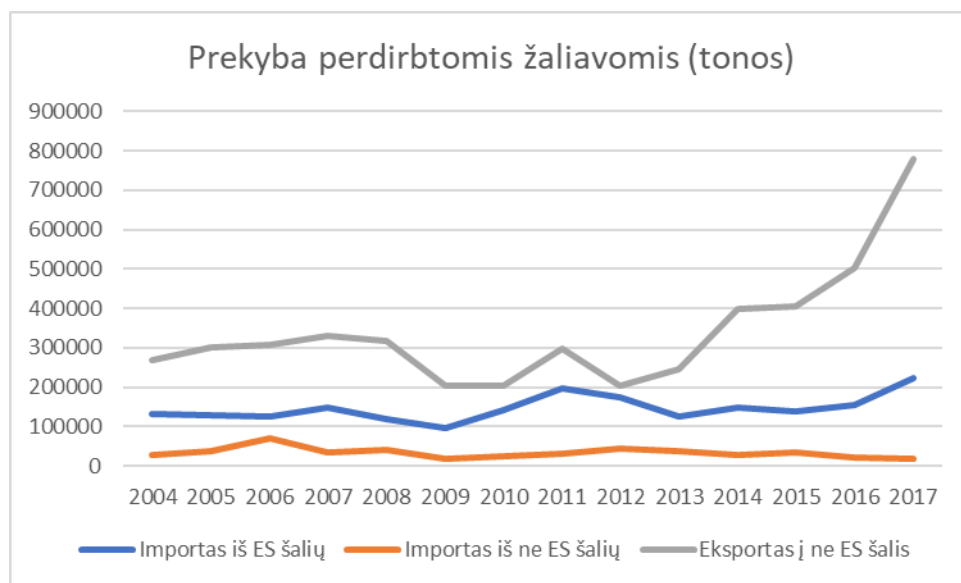


21 Pav. Bendras medinių atliekų perdirbimo lygis Lietuvoje procentais. 2006 ir 2016 metų palyginimas (Eurostat).



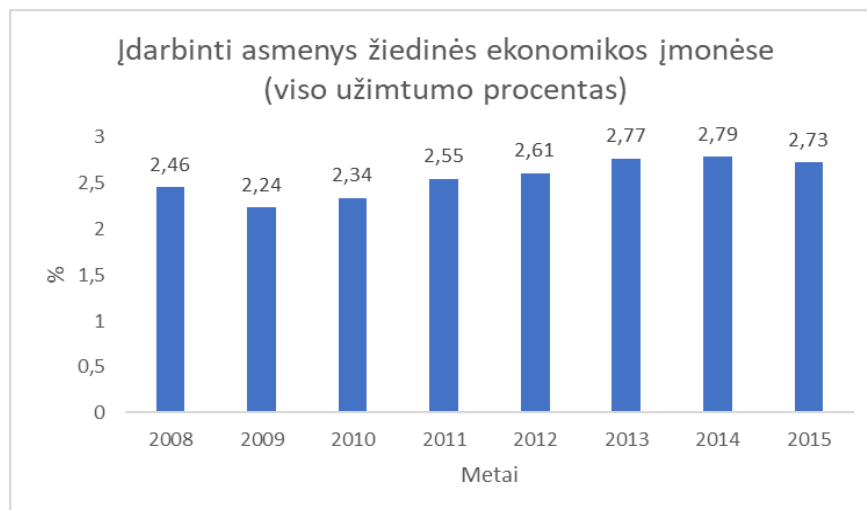
22 Pav. Bioatliekų perdirbimo lygis Lietuvoje 2006-2016 metų palyginimas (Eurostat)

Antrinės žaliavos Lietuvoje. Perdirbtų žaliavų importas iš ES šalių ir iš ne ES šalių išlieka stabilus, tačiau pastebime, kad importas iš ES šalių nuo 2015 metų didėja. Perdirbtų žaliavų eksportas į ne ES šalis stipriai išaugo. Palyginus su 2014 metais, eksportas į ne ES šalis, 2017 metais buvo beveik dvigubai didesnis (23 pav.).



23 Pav. Lietuvos 2004-2017 metų perdirbtų žaliavų eksporto ir importo rodiklių palyginimai (Eurostat)

Konkurencingumas ir inovacijos. Žiedinė ekonomika gali stipriai Lietuvoje prisidėti prie naujų darbo vietų kūrimo ir ekonomikos augimo. Inovacijos ir investicijos - ekologinio projektavimo, antrinių žaliavų, perdirbimo procesų ir pramoninės simbiozės srityje - yra pagrindinis perėjimo prie žiedinės ekonomikos elementas. Specifiniai sektoriai, kurie yra glaudžiai susiję su žiedine ekonomika, pvz., perdirbimas, taisymas ir pakartotinis naudojimas prisideda prie darbo vietų kūrimo. Įdarbinimo lygis žiedinės ekonomikos sektoriuose Lietuvoje 2010 – 2015 metais augo nuo 2,34 % iki 2,73 % (24 pav.).

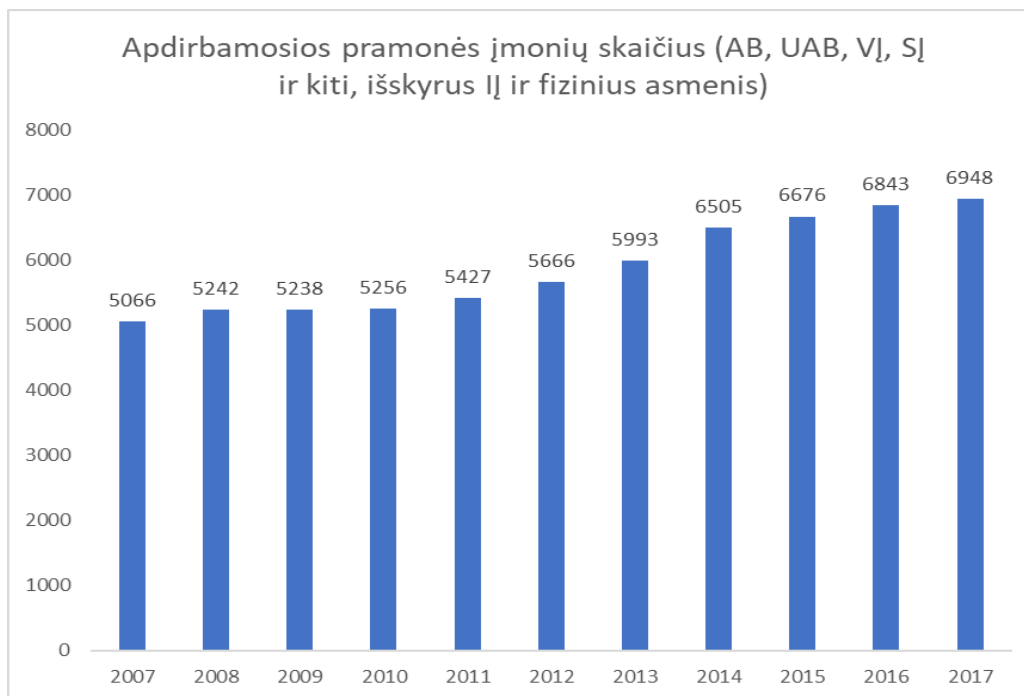


24 Pav. 2010 – 2015 metų įdarbinimas žiedinės ekonomikos sektoriuose Lietuvoje (Eurostat)

Norint padidinti Lietuvos žiedinės ekonomikos konkurencingumą, yra labai svarbu užtikrinti bei palaikyti aukštą mokslo ir inovacijų lygį, kurios sukuria aukštą pridėtinę vertę, skatinimą. Labai svarbu, kad produktų, kurie yra pagaminti iš biomasės, gyvavimo ciklas būtų kuo ilgesnis.

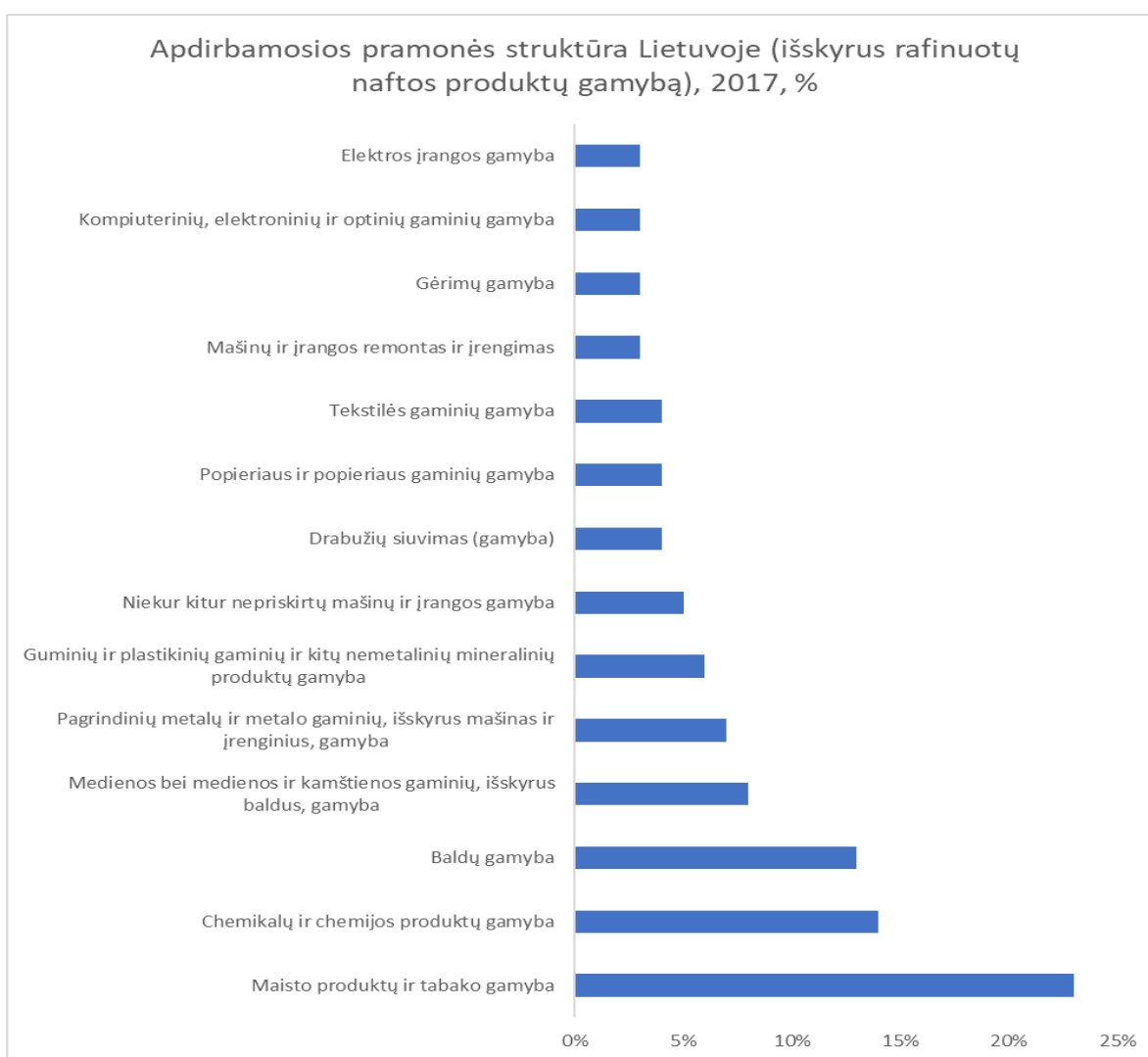
2.3 Lietuvos apdirbamosios pramonės tendencijų tyrimas

Lietuvos apdirbamoji pramonė yra labai svarbi, nes sukuria didelę dalį BVP, aprūpina Lietuvos gyventojus darbo vietomis ir pagamintais produktais. Paveiksle žemiau matome Lietuvos apdirbamosios pramonės įmonių (AB, UAB, VĮ, SĮ ir kiti, išskyrus IĮ ir fizinius asmenis) skaičių 2007-2017 laikotarpiu. Remiantis Lietuvos statistikos departamento duomenimis matome, kad 2017 metais Lietuvos apdirbamojoje pramonėje veikė 6948 įmonės (22 % daugiau lyginant su 2012 metais). 2008-2010 metais apdirbamosios pramonės įmonių skaičius beveik nesikeitė dėl tuo metu vyravusios pasaulinės krizės. Taip pat matome, kad nuo 2010 metų apdirbamosios pramonės įmonių skaičius kiekvienais metais didėjo (nuo 5256 iki 6948 įmonių), tad galime teigti, jog Lietuvos apdirbamoji pramonė stipriai atsigavo po pasaulinės finansų krizės ir nuo 2010 metų įmonių skaičius sėkmingai auga (25 pav.).



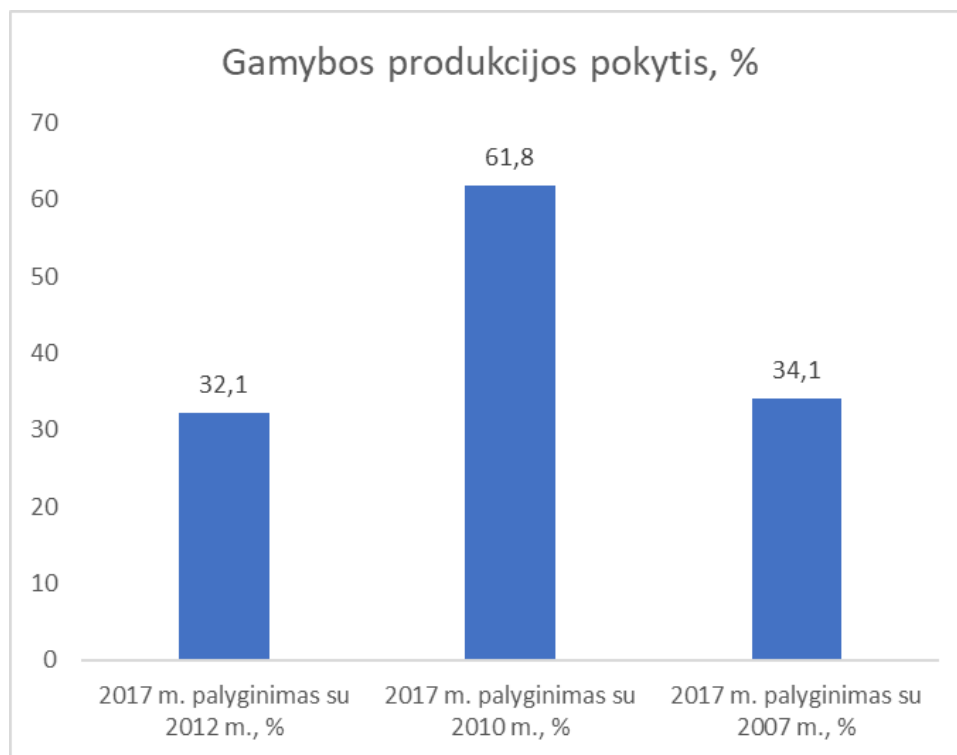
25 Pav. Apdirbamosios pramonės įmonių skaičius (AB, UAB, VĮ, SĮ ir kiti, išskyrus IĮ ir fizinius asmenis) (Lietuvos statistikos departamentas)

Apdirbamosios pramonės struktūra yra ganėtinai įvairi (26 pav.). Maisto pramonės sektorius - tai didžiausias Lietuvoje apdirbamosios pramonės sektorius (naftos pramonė nėra įtraukiama į analizę), kuris gamina penktadalį t. y. 23 % visos Lietuvos apdirbamosios pramonės produkcijos. Po maisto pramonės išsiriškioja tokie svarbūs sektoriai kaip: chemikalų ir chemijos produktų gamyba; baldų gamyba; medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldus, gamyba; pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrenginius, gamyba; guminių ir plastikinių gaminių ir kitų nemetalinių mineralinių produktų gamyba. Šie sektoriai kartu pagamina beveik pusę (48 %) visos Lietuvos apdirbamosios gamybos sektoriaus produkcijos. Kiti sektoriai, pradedant niekur kitur nepriskirtomis mašinomis ir baigiant elektros įrangos gamyba, sudaro 29 % produkcijos.



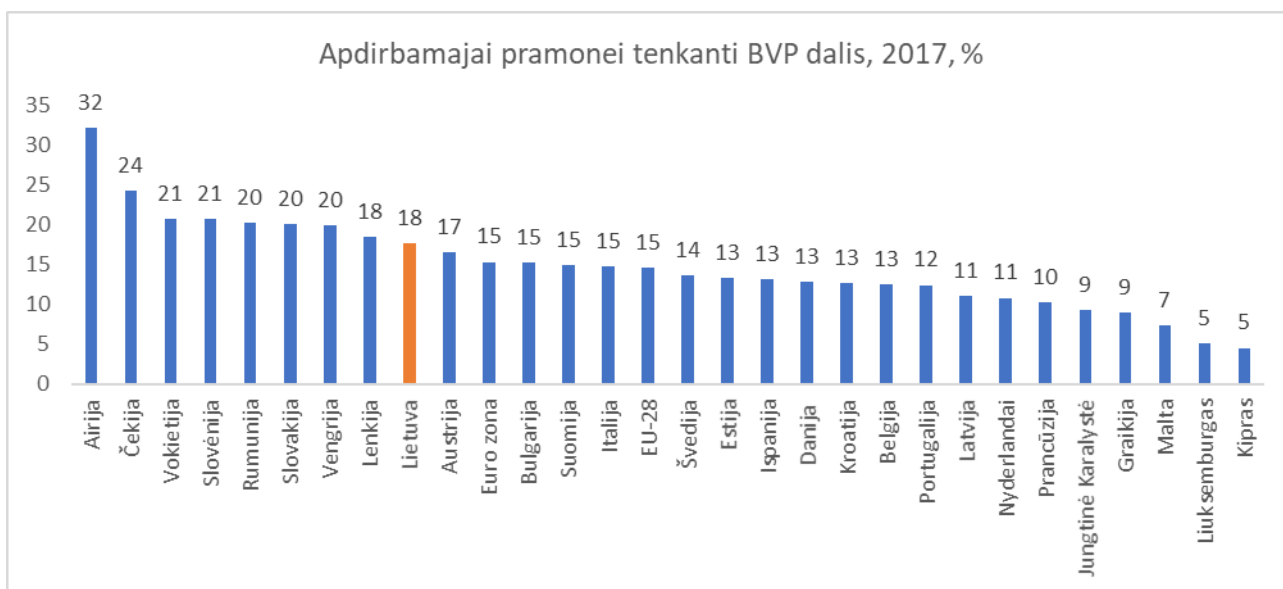
26 Pav. Lietuvos apdirbamosios pramonės struktūra (išskyrus rafinuotus naftos produktus) 2017 metais (Lietuvos statistikos departamentas)

Kaip rodo statistiniai duomenys, po pasaulinės finansų krizės pabaigos, Lietuvos apdirbamoji pramonė parodė dinamiškus augimo rodiklius. Nuo 2010 m., kai Lietuvos gamyba pradėjo atsigauti, bendra Lietuvos produktų gamyba (išskyrus rafinuotus naftos produktus) išaugo 62 % (27 pav.). Per pastaruosius penkis metus, Lietuvos apdirbamosios gamybos sektoriuje produkcija išaugo beveik trečdaliu. Dabartinė Lietuvos apdirbamosios pramonės gamybos apimtys yra 34 % didesnės lyginant su gamybos produkcija prieš pasaulinę finansų krizę.

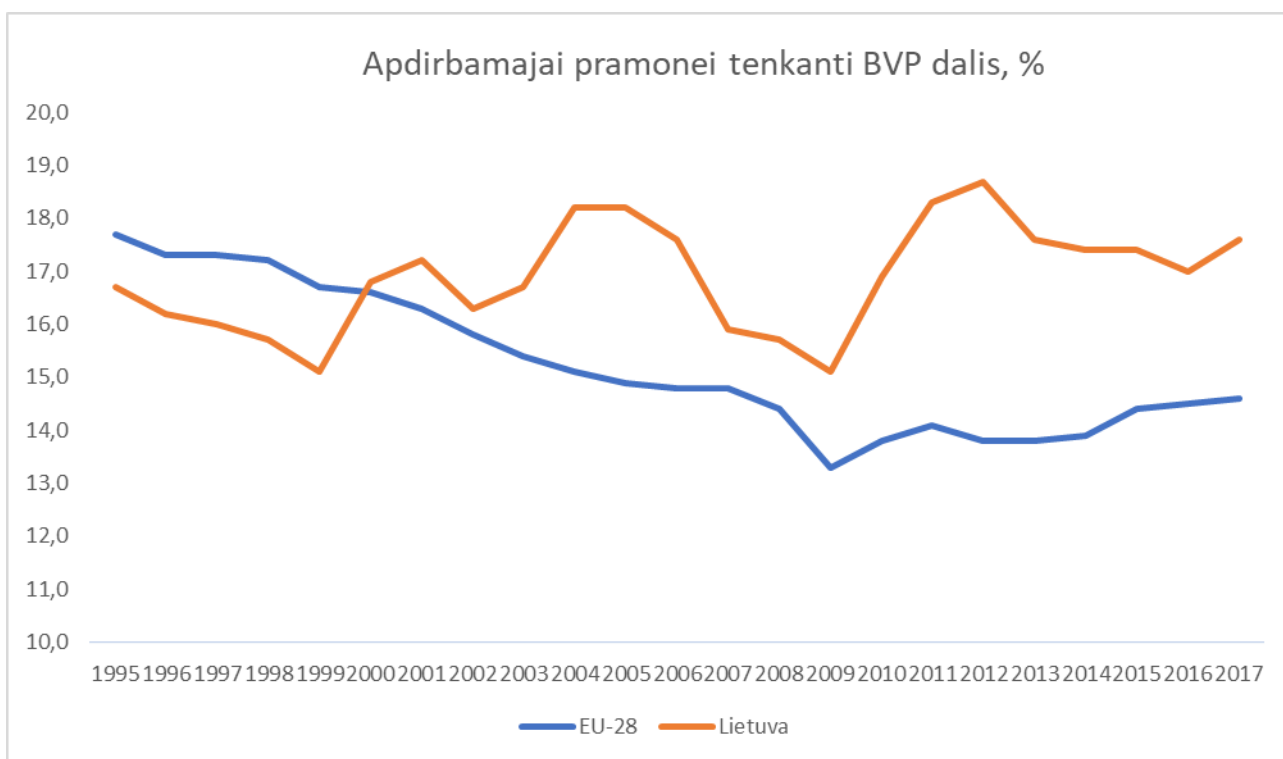


27 Pav. Lietuvos apdirbamosios gamybos produkcijos pokytis (Lietuvos statistikos departamentas)

Kaip parodyta žemiau esančiame grafike, nuo XXI amžiaus pradžios, Lietuva apdirbamojoje pramonėje nuolat viršijo ES vidurkį pagal gamybos BVP dalį (29 pav.). Nors ES buvo paveikta deindustrializacijos proceso (gamybos apimtys akivaizdus sumažėjimas ekonomikoje ir BVP smukimas), tačiau Lietuvos šis procesas nepaveikė. Didelę įtaką tam turėjo kitų ES šalių apdirbamosios pramonės įmonių atėjimas į Lietuvos rinką bei struktūriniai fondai. Taip pat verta paminėti, kad pagal šį rodiklį Lietuva užima 9 vietą visoje ES (28 pav.).



28 Pav. Apdirbamajai pramonei tenkanti BVP dalis. 2017 Europos šalių palyginimas % (Eurostat)

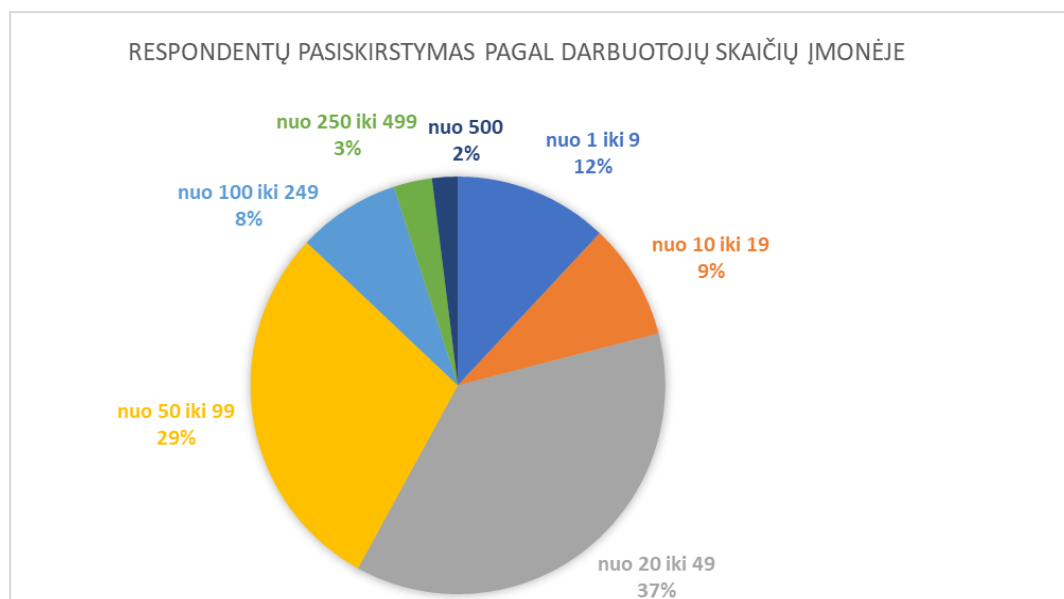


29 Pav. Lietuvos ir ES-28 apdirbamosios pramonės gamybos BVP dalies palyginimas nuo 1995 iki 2017 metų (Eurostat)

2.4 Gamybos logistikos tobulinimo apdirbamosios pramonės įmonių tyrimas

Anketos buvo siunčiamos elektroniniu paštu Lietuvos apdirbamosios pramonės įmonėms, kurios atstovauja įvairius apdirbamosios pramonės sektorius. Remiantis Lietuvos statistikos departamento informacija, 2017 m. apdirbamosios pramonės įmonių skaičius (AB, UAB, VĮ, SĮ ir kiti, išskyrus IĮ ir fizinius asmenis) – 6948 įmonės, t. y. $N = 6948$. Siekiant, kad respondentų apklausa būtų reprezentatyvi ir patikima su 5 proc. paklaida, tyrimo metu turi būti apklaustos 380 įmonės ($n=1/(0,0025+ 1/6948)$).

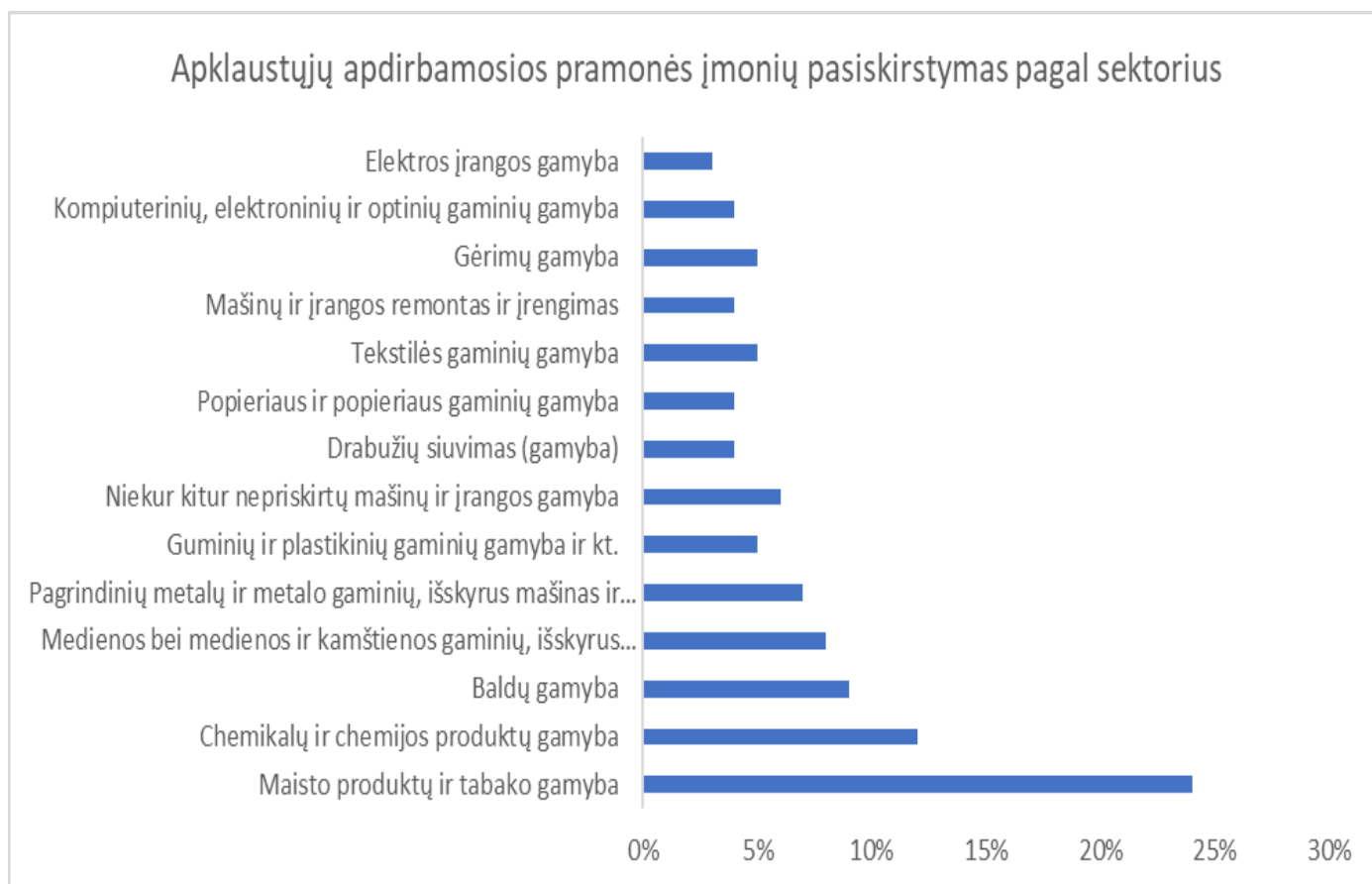
Iš pateiktų duomenų buvo nustatyta, kad 15 % - tai individualios įmonės (IĮ), 65 % – uždarnosios akcinės bendrovės (UAB), 3 % – akcinės bendrovės (AB) ir 17 % - įmonės, kurios pasirinko kitą juridinę formą. Respondentų pasiskirstymas pagal darbuotojų skaičių įmonėje parodytas paveiksle žemiau (30 pav.). Daugiausia atsakymų gauta iš labai mažų, mažų ir vidutinių apdirbamosios pramonės įmonių, kurios iš viso sudaro net 94 % visų gautų atsakymų.



30 Pav. Respondentų pasiskirstymas pagal darbuotojų skaičių apdirbamosios pramonės įmonėse
(sudaryta autoriaus)

Kaip buvo pastebėta jau anksčiau apžvelgtoje tendencijų analizėje, Lietuvos apdirbamosios pramonės struktūra yra ganėtinai įvairi. Maisto pramonės sektorius - tai didžiausias Lietuvoje apdirbamosios pramonės sektorius. Kaip matome žemiau nurodytame paveiksle (31 pav.), maisto produktų gamybos įmonės sudarė 24 % visų apklaustųjų respondentų. Chemikalų ir chemijos

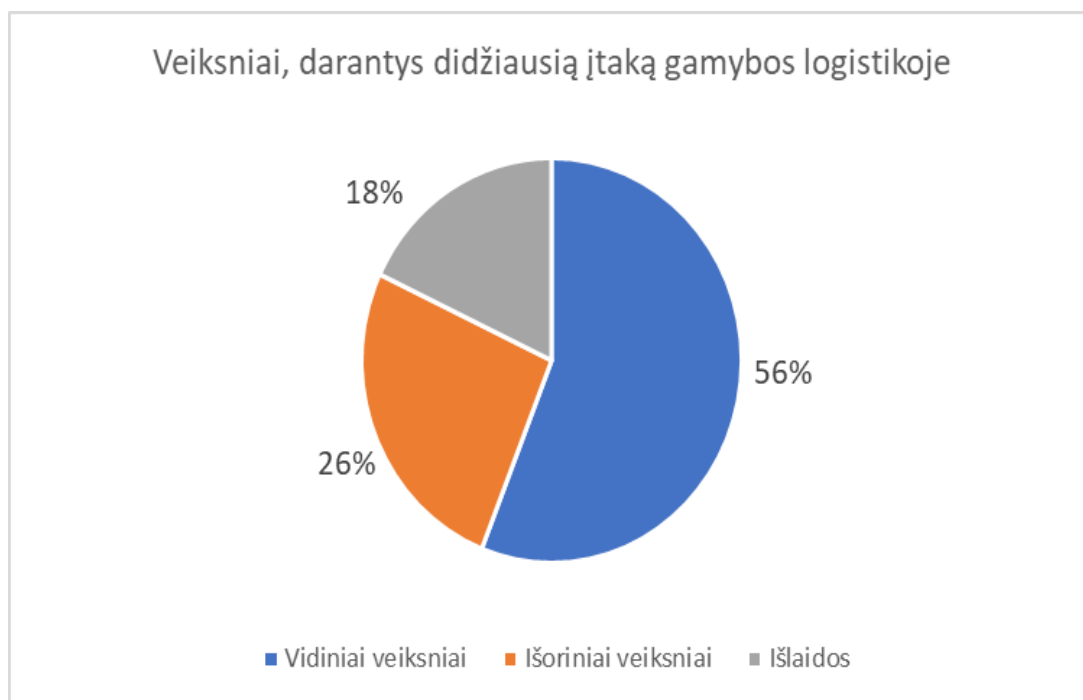
produktų gamybos produktų gamybos sektorius, kuris rikiuojasi po maisto pramonės sektoriaus, šioje apklausoje sudarė 12 %. Toliau išsirikiavo tokie sektoriai kaip: baldų gamyba (9 %); medienos bei medienos ir kamštienos gaminių, išskyrus baldų gamybą (8 %); pagrindinių metalų ir metalo gaminių, išskyrus mašinas ir įrenginius gamybą (7 %); guminių ir plastikinių gaminių gamybą (5 %); niekur kitur nepriskirtų mašinų ir įrangos gamybą (6 %); drabužių siuvimas (gamyba) (4 %); popieriaus ir popieriaus gaminių gamybą (4 %); tekstilės gaminių gamybą (5 %); mašinų ir įrangos remontas ir įrengimas (4 %); gėrimų gamybą (5 %) ; kompiuterinių, elektroninių ir optinių gaminių gamybą (4 %); elektros įrangos gamybą (3 %).



31 Pav. Apklaustųjų apdirbamosios pramonės įmonių pasiskirstymas pagal sektorius (sudaryta autoriaus)

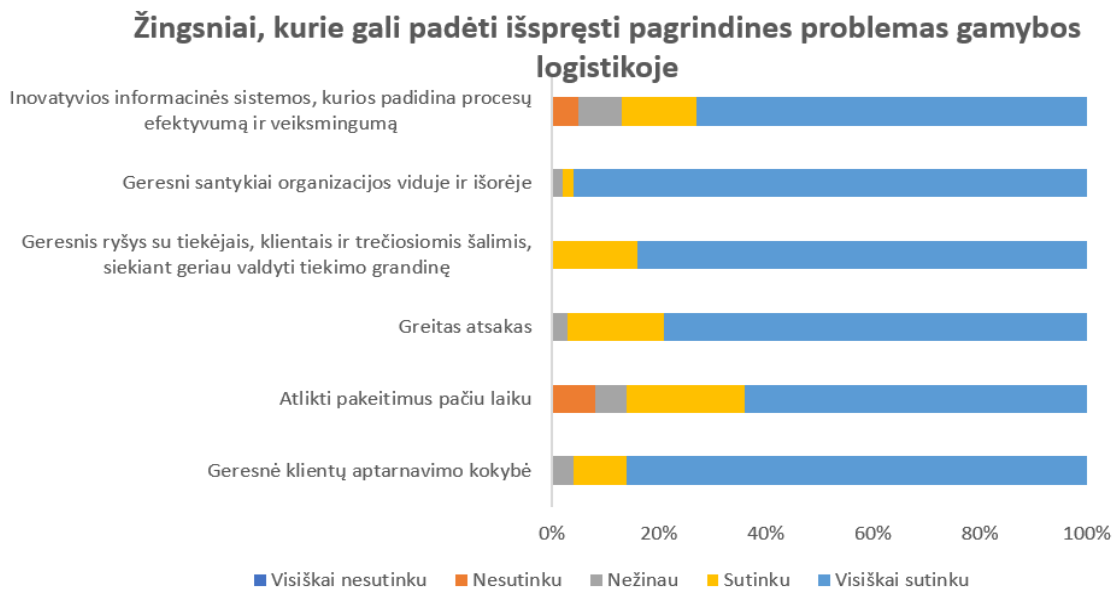
Net 96 % apklaustųjų nurodė, kad apdirbamosios pramonės įmonių tiekimo grandinėje gamybos logistika atlieka labai svarbų vaidmenį ir sutiko su teiginiu, kad pagrindinis gamybos logistikos tikslas yra gamybos procese užtikrinti sklandų informacijos srauto judėjimą ir aprūpinimą

medžiagomis. 4 % nurodė atsakymą ne arba neturi nuomonės. Apdirbamosios pramonės įmonių nuomone, pagrindiniai veiksniai (32 pav.), kurie turi didžiausią įtaką gamybos logistikoje tai vidiniai veiksniai (klientų aptarnavimas ir kokybė, trečiųjų šalių tinklai, tiekimų grandinių valdymas, vadybos ir organizacinio stiliaus pokyčiai, lankstumas, koordinavimas, bendradarbiavimas, orientacija į klientą, tiekimo grandinės srauto ciklai), kurie sudarė 56 %, išoriniai (globalizacija, technologijos, aplinkosaugos veiksniai) – 26 %. Išlaidas (transporto išlaidos, sandėliavimo išlaidos, užsakymų apdorojimo išlaidos), kaip didžiausią įtaką darantį veiksnių nurodė 18 % apklaustųjų respondentų.



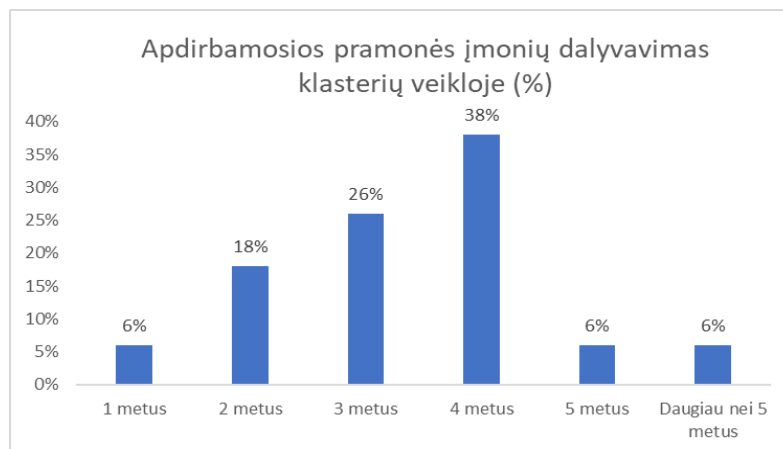
32 Pav. Veiksnių pasiskirstymas, kurie daro didžiausią įtaką gamybos logistikoje (sudaryta autoriaus)

Apdirbamosios pramonės įmonių apklaustieji vieningai nurodė žingsnius, kurie jų nuomone gali padėti išspręsti pagrindines problemas logistikoje. Žingsnius (33 pav.) (geresnė klientų aptarnavimo kokybė; atlikti pakeitimus pačiu laiku; greitas atsakas; geresnis ryšys su tiekėjais, klientais ir trečiosiomis šalimis, siekiant geriau valdyti tiekimo grandinę; geresni santykiai organizacijos viduje ir išorėje; inovatyvios informacinės sistemos, kurios padidina procesų veiksmingumą), kurie turėtų išspręsti pagrindines problemas gamybos logistikoje, pasirinko vidutiniškai 94 % apklaustųjų. Kiti arba neturėjo atsakymo arba nesutiko.



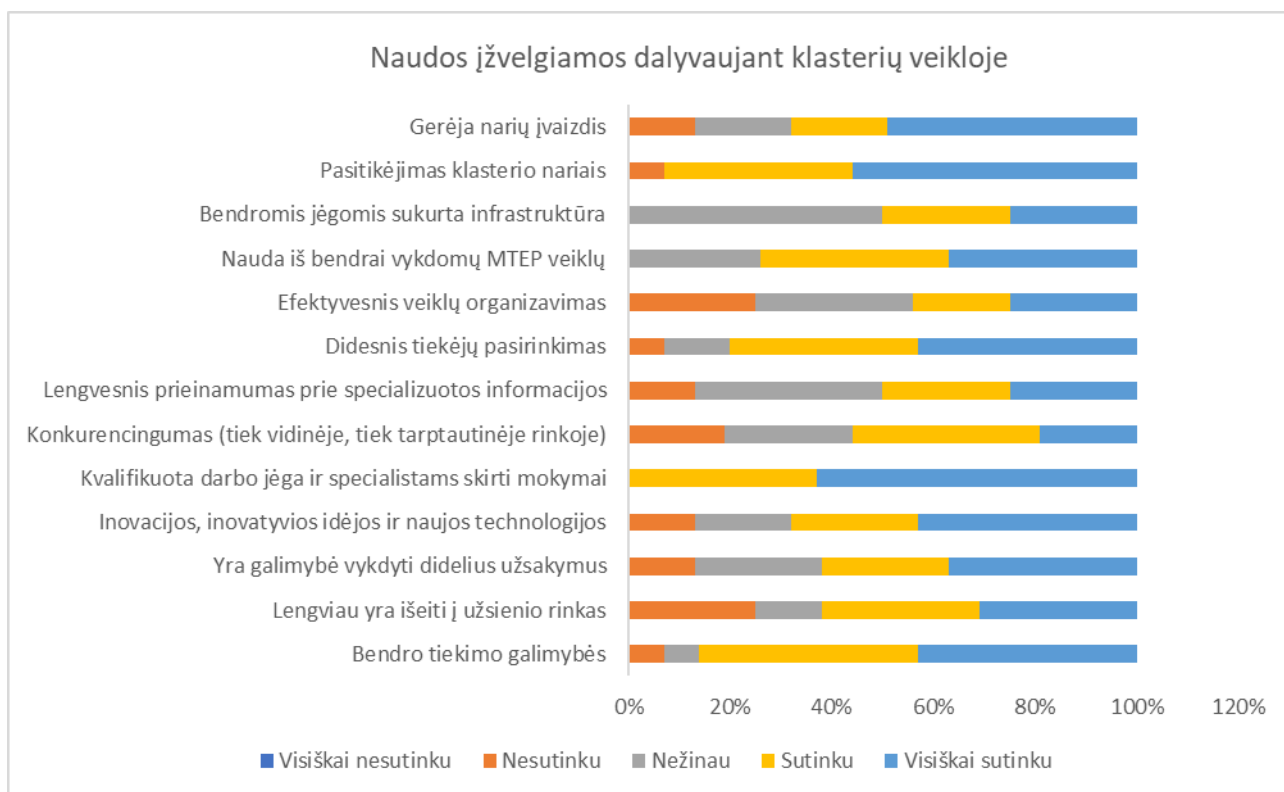
33 Pav. Žingsniai, kurie gali padėti išspręsti pagrindines problemas gamybos logistikoje (sudaryta autoriaus)

Iš visų apklaustųjų apdirbamosios pramonės įmonių, kurios dalyvavo apklausoje, tik 11 % įmonių nurodė, kad dalyvauja klasterio veikloje. 77 % įmonių pasirinko variantą „ne“, o 12 % apklaustųjų nurodė, jog planuoja netolimoje ateityje prisijungti prie klasterio. Įmonės, kurios pasirinko „ne“ variantą, toliau į klausimus, kurie yra susiję su klasterių veikla, neatsakinėjo. Kaip parodo apklausos duomenys, klasterių veikla – tai vis dar daugeliui įmonių neištyrinėta veikla ir pakankamai nauja veikla Lietuvoje. Tik 10 % apklaustųjų įmonių priklauso klasteriui daugiau nei 5 metus. 90 % apklaustųjų apdirbamosios pramonės įmonių prisijungė prie klasterių veiklos 2014-2018 metų laikotarpyje (34 pav.).

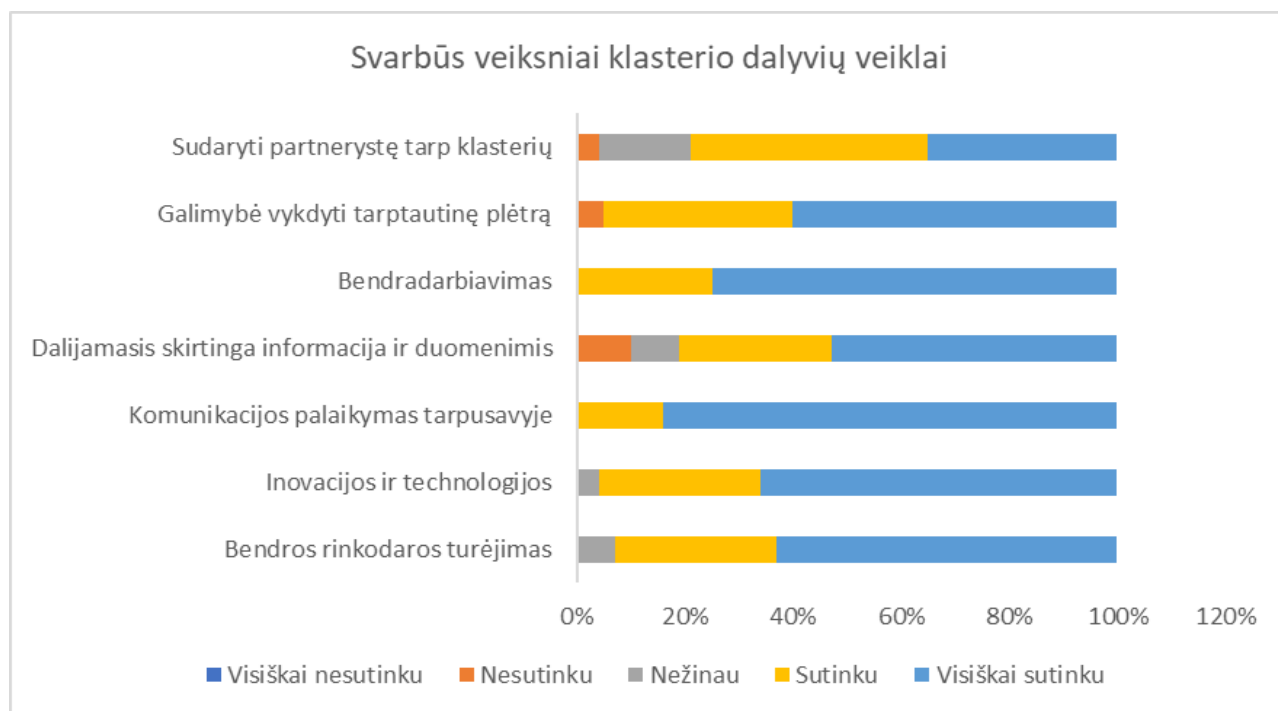


34 Pav. Apdirbamosios pramonės įmonių dalyvavimas klasterių veikloje (sudaryta autoriaus)

Apdirbamosios pramonės įmonės, kurios dalyvauja klasterių veikloje, išvelgia daug įvairių naudų klasterių veikloje. Žemiau esančiame grafike matome, kokias naudas išvelgia Lietuvos apdirbamosios pramonės įmonės (35 pav.). Lietuvoje klasterių nariai tiksliai nežino savo galimybių bei įmonėms trūksta žinių, kokią naudą gali gauti iš klasterio veiklos. Apklausos metu respondentai, kurie dalyvauja klasterių veikloje vieningai nurodė, kad moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra (MTEP) yra labai svarbūs, siekiant kurti naujus produktus ir paslaugas. 80 % apklaustųjų nurodė, kad klasteriai aktyviai dalyvauja MTEP iniciatyvose bei pažymėjo, jog MTEP veiklą vykdymas yra labai svarbus. Žemiau esančiame grafike matome, kurie veiksniai yra svarbiausi klasterio veikloje. Klasteriams priklausančios apdirbamosios pramonės įmonės nurodė, kad bendradarbiavimas ir komunikacijos palaikymas tarpusavyje yra svarbiausi klasterio dalyvių veikloje (36 pav.).



35 Pav. Išvelgiamos naudos dalyvaujant klasterių veikloje (Sudaryta autoriaus)



36 Pav. Svarbūs veiksniai klasterio dalyvių veiklai (sudaryta autoriaus)

Pagrindinės priežastys, kodėl apdirbamosios pramonės įmonės dalyvauja klasterių veikloje, tai:

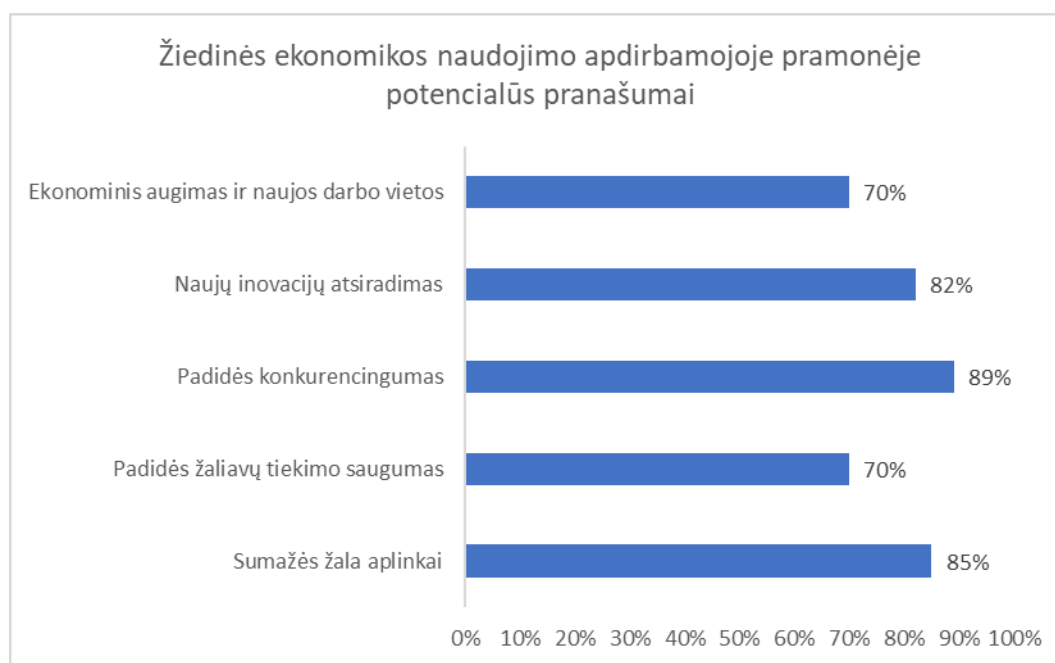
- bendrų produktų ir paslaugų kūrimas (69 %);
- bendros MTEP veiklų iniciatyvos (81 %);
- bendros marketingo veiklos (87 %);
- siekis pasinaudoti finansinėmis paramomis (90 %);
- prieiga prie didesnio klientų tinklo (69 %);
- inovatyvių idėjų generavimas (78 %);
- efektyviau organizuojamos veiklos (60 %);
- gali dalintis skirtingais informacijos šaltiniais (84 %).

90 % respondentų teigia, kad apdirbamojoje gamyboje yra svarbu gaminius tobulinti, didinti produktų ilgaamžiškumą ir ieškoti būdų kaip tuos produktus perdirbti arba atkurti, tačiau tik 43 % respondentų, paklausti ar teko girdėti kas yra žiedinė ekonomika bei ar žino joje naudojamus modelius, atsakė „taip“. Kaip matome, kad labai didelis respondentų skaičius (57 %), nežino kas yra žiedinė

ekonomika. Galime teigti, kad Lietuvoje trūksta švietimo šia tematika. Respondentai paprašyti išskirti žiedinėje ekonomikoje naudojamus svarbiausius procesus nurodė:

- pakartotinas panaudojimas (76 %);
- perdirbimas (85 %);
- regeneravimas (47 %);
- atkūrimas (55 %);
- pertvarkymas (72 %);
- pakopinio (kaskadinio) principo naudojimas (43 %).

70 % respondentų teigimu, naudojant žiedinės ekonomikos procesus, bus fiksuojamas ekonominis augimas bei sukurtos naujos darbo vietos. 82 % respondentų teigia, jog atsiras naujos inovacijos bei 89 % respondentų mano, kad padidės konkurencingumas. Taip pat respondentai pritaria, kad padidės žaliavų tiekimo saugumas ir sumažės žala aplinkai (85 %) (37 pav.).



37 Pav. Išvelgiami žiedinės ekonomikos naudojimo apdirbamojoje pramonėje potencialūs pranašumai (sudaryta autoriaus)

Apibendrinant apklausos rezultatus galima padaryti tokias išvadas:

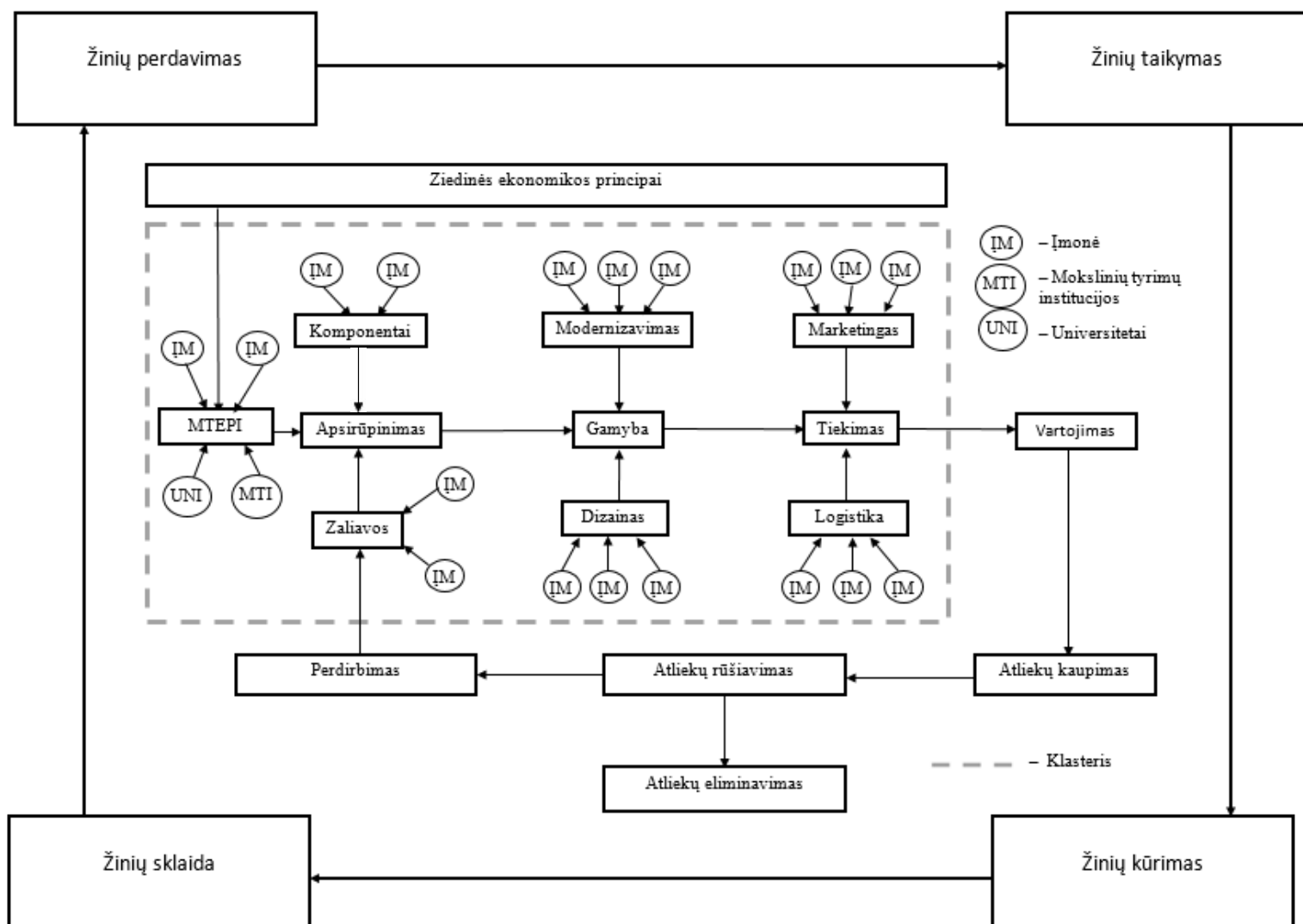
- Lietuvos apdirbamosios pramonės įmonės aktyviai dalyvavo apklausoje. Daugiausia atsakymų gauta iš labai mažų, mažų ir vidutinių apdirbamosios pramonės įmonių, kurios iš viso sudaro net 94 %;
- Lietuvos apdirbamosios pramonės struktūra yra ganėtinai įvairi, tačiau apžvelgus tendencijas, maisto pramonės sektorius yra didžiausias apdirbamosios pramonės sektorius Lietuvoje. Maisto produktų gamybos įmonės sudarė ketvirtadalį visų apklaustųjų respondentų;
- Net 96 % apklaustųjų nurodė, kad apdirbamosios pramonės įmonių tiekimo grandinėje gamybos logistika atlieka labai svarbų vaidmenį bei sutiko su teiginiu, kad pagrindinis gamybos logistikos tikslas yra gamybos procese užtikrinti sklandų informacijos srauto judėjimą ir aprūpinimą medžiagomis. Apklaustos įmonės nurodė, kad pagrindiniai žingsniai, kurie jų nuomone gali padėti išspręsti pagrindines problemas logistikoje yra: geresnis ryšys su tiekėjais, klientais ir trečiosiomis šalimis, siekiant geriau valdyti tiekimo grandinę; geresni santykiai organizacijos viduje ir išorėje; inovatyvios informacinės sistemos, kurios padidina procesų veiksmingumą;
- Iš visų apklaustųjų apdirbamosios pramonės įmonių, kurios dalyvavo apklausoje, tik 11 % įmonių dalyvauja klasterio veikloje. Iš šių duomenų galime teigti, kad klasteriai vis dar nėra labai populiarius Lietuvoje bei jų kūrimasis turi būti skatinamas, nes didina konkurencingumą ir efektyvina vertės kūrimo grandines. Klasterio veikloje dalyvaujančios įmonės nurodė, kad didžiausią naudą dalyvaujant klasterio veikloje yra: kvalifikuota darbo jėga ir specialistams skirti mokymai; didesnis tiekėjų pasirinkimas; bendro tiekimo galimybės. Klasterių veikloje dalyvaujančios apdirbamosios pramonės įmonės nurodė, kad bendradarbiavimas ir komunikacijos palaikymas tarpusavyje yra svarbiausi veiksniai klasterių dalyvių veikloje;
- Apklausos metu respondentai, kurie dalyvauja klasterių veikloje vieningai nurodė, kad moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra (MTEP) yra labai svarbūs, siekiant kurti naujus produktus ir paslaugas;
- Didelis respondentų skaičius (57 %), nežino kas yra žiedinė ekonomika bei respondentams trūksta žinių apie pagrindinius žiedinės ekonomikos procesus. Galime teigti, kad Lietuvoje švietimui apie žiedinės ekonomikos procesus skiriama per mažai dėmesio, nors Europoje žiedinė ekonomika yra stipriai propaguojama.

- Respondentų teigimu, žiedinės ekonomikos procesų naudojimas padidins konkurencingumą, sumažins žalą aplinkai, prisidės prie naujų darbo vietų sukūrimo bei prisidės prie naujų technologijų ir inovacijų atsiradimo.

3. GAMYBOS LOGISTIKOS TOBULINIMO APDIRBAMOSIOS PRAMONĖS ĮMONĖSE ŽIEDINĖS EKONOMIKOS KONTEKSTE MODELIS

Tam, kad ištekliai būtų išnaudojami veiksmingai bei siekiant patobulinti apdirbamosios pramonės įmonių gamybos logistikos veiklą, buvo pasiūlytas teorinis modelis, kuris galėtų gerinti apdirbamosios pramonės įmonių veiklą (38 pav.). Šis modelis buvo sukurtas remiantis moksline literatūra, atliktų tendencijų tyrimu ir atlikus apdirbamosios pramonės įmonių apklausą. Šiuo metu, pasaulyje dominuojant linijiniam ekonomikos modeliui, apdirbamosios pramonės įmonės turi savo tiekimo grandinę transformuoti į žiedinės ekonomikos principais grįstą grandinę. Žiedinė ekonomika gali suteikti galimybę efektyviai kovoti su pagrindiniais aplinkosaugos iššūkiais ir kuo ilgiau išlaikyti didžiausią medžiagų ir produktų vertę apdirbamosios pramonės įmonių tiekimo grandinėje. Šis modelis remiasi 3 bazinėmis nuostatomis: žiedinės ekonomikos principais, žinių transformavimo ciklu ir klasterizacija.

Perdirbimas – tai dažniausiai naudojamas žiedinėje ekonomikoje procesas, kurio metu atliekos gali būti paverčiamos į naujus produktus. Šis pakartotinas naudojimas turėtų atnešti didelę naudą aplinkai bei turėtų sumažinti aplinkoje šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį. Perdirbimo padidėjimas gali būti rentabilus įvairioms pramonės šakoms, ypač tiems sektoriams, kurie yra priklausomi nuo pirminių išteklių. Antrinių medžiagų naudojimas gali sumažinti įmonių būtinybę pirkti. (Rizos et al, 2017; Behrens, 2016). Ištekliai turi būti išnaudojami veiksmingai. Šis procesas yra susijęs su švaresnės gamybos koncepcija, kurioje ištekliai turi būti naudojami kruopščiai. Taip pat turi būti pakeisti pavojingi ištekliai bei ištekliai, kurie turi trumpą gyvavimo trukmę. Gamyboje turi būti tobulinami gamybos procesai ir produktai. Žaliavos turi būti labiau saugomos, būtina vengti toksiškų procesų ir mažinti atliekas. Šie procesai yra svarbūs visoje grandinėje, nuo žaliavų gavybos iki galutinio pašalinimo. Išteklų naudojimo efektyvumas taip pat yra siejamas su ekologinio projektavimo koncepcija ir medžiagų atranka (Hinterberger & Schneider, 2001; Hilson, 2003; UNEP, 2001). Gamybos ciklo metu, bandant išvengti atliekų susidarymo, galima sumažinti žalą aplinkai. Pavyzdžiui, maisto sektoriuje, kuriame yra švaistomi dideli maisto kiekiai, atsiranda daug naujų technologijų, kurios užtikrina tikslų ūkininkavimą, veiksmingai valdo perteklių ir t. t. Kasybos pramonėje taip pat atsiranda patobulintos technologijos, kurios leidžia patikimai valdyti įvairius procesus, projektavimo darbus ir apleistų kasyklų atstatymą, siekiant sumažinti kalnų pramonės poveikį aplinkai (Jurgilevich et al, 2016).



38 pav. Gamybos logistikos tobulinimo apdirbamosios pramonės įmonėse žiedinės ekonomikos kontekste teorinis modelis (sudaryta autoriaus)

Atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimas yra vienas iš pagrindinių reikalavimų žiedinėje ekonomikoje. Pasak Europos Komisijos, nafta, gamtinės dujos ir akmens anglis sudaro beveik trys ketvirtadalius viso energijos suvartojimo. Neigiami šalutiniai poveikiai yra įvairūs, pvz., tarša, priklausomybė nuo importo ir sudarančios šiltnamio efektą sukeliančios dujos. Egzistuoja įvairios atsinaujinančios energijos technologijos, kurias galima vietoj iškastinio kuro panaudoti elektros, statybų ir transporto sektoriuose. Šiuo metu ES atsinaujinančioje energetikoje dominuoja biomasė, vanduo, vėjo ir saulės energija. Atliekos gali būti dar vienu svarbiu energijos šaltiniu. Pasak

Europos Komisijos, biologiškai skaidomų atliekų naudojimas energijos gamyboje arba trąšose gali turėti teigiamą poveikį aplinkai. Tačiau energijos išgavimas iš atliekų turi būti kruopščiai tiriamas ir įvertinamas atsižvelgiant į žiedinę ekonomiką. Perdirbimas yra naudingesnis pasirinkimas, nei atliekų deginimas energijos gamybai. Sektoriai turi taip pat bendradarbiauti tarpusavyje, nes dažnai savo produktų gamyboje gali panaudoti šalutinius produktus iš kitų sektorių. Taip pat bendradarbiavimas gali padėti sugeneruoti idėjas, kaip atliekos, kurios susidaro viename sektoriuje gali būti naudojamos kaip žaliavos kitame sektoriuje. Sektoriai tarpusavyje gali keistis atliekomis, medžiagomis, šalutiniais produktais ir energija, taip suformuodami pramoninę simbiozę. (European Commission, 2016; JRC, 2016).

Produktų ir komponentų perdirbimas, atnaujinimas ir pakartotinis panaudojimas - tai būdai, kuriuos galima panaudoti, norint produktams suteikti "antrą gyvenimą" po produkto gyvavimo ciklo pabaigos. Atnaujinant produktus, pagrindiniai komponentai yra atkuriami taip, kad išlaikytų produktų pridėtinę vertę. (De Jong et al., 2015; Ellen MacArthur Fondas, 2013). Žiedinė ekonomika taip pat gali būti įgyvendinama pratęsiant produktų gyvavimo laiką. Produktai turi būti gaminami taip, kad būtų išlaikytas jų ilgaamžiškumas. Šis procesas galėtų atidėti naujų technologijų skverbimąsi į rinką.

Žinių valdymas - tai procesas, kurio metu žinios yra kuriamos, fiksuojamos ir naudojamos, siekiant efektyvinti klasterių darbą. Žinių valdymo sistemos akcentuoja, kaip klasterio nariai gali įgyti konkurencinį pranašumą pasinaudodamos savo žiniomis. Žiniomis grįstoje tiekimo grandinėje, visi grandinės nariai gali valdyti žinių sistemą ir šioje grandinėje veiksmingai juda informacijos srautai tarp grandinės narių. Pagrindiniai tiekimo grandinės procesai yra klientų santykių valdymas, klientų aptarnavimo valdymas, poreikių valdymas, užsakymų vykdymas, gamybos srautų valdymas, pirkimai, produktų kūrimas, komercializavimas. Bendradarbiavimas, optimizavimas, ryšys, vykdymas, greitis ir matomumas tiekimo grandinėje priklauso nuo informacijos, žinių ir technologijų poveikio klasterio veiklai (Lee & Han, 2009).

Tiekimo grandinė klasteryje – tai partnerių tinklas, kurie veikiant kartu pagrindinę žaliavą paverčia galutiniu produktu. Kiekvienas partneris tiekimo grandinėje yra atsakingas už procesą, kuris padidina produkto vertę. Tiekimo grandinėje svarbiausią vaidmenį užima logistika, kuri yra atsakinga už sklandų tiekimo grandinės veikimą. Gamybos logistika galėtų būti efektyvinama per klasterizacijos prizmę, nes klasteryje veikiančios įmonės dažnai skirtingose situacijose sugeba veikti efektyviau bei geba reaguoti greičiau į pasikeitimus arba naujoves. Klasteris - tai įrankis, kuris didina įmonių konkurencingumą bei gali prisidėti prie apdirbamosios pramonės sektoriaus augimo.

Egzistuoja įvairūs vertės kūrimo sprendimai klasteryje. Apdirbamosios pramonės klasterių nariai, siekdami efektyvinti savo veiklą, turi vadovautis šiomis dedamosiomis, kurios galėtų padidinti vertę grandinėje:

- **MTEPI.** Klasterio nariai turėtų koncentruotis ties MTEPI veikla, nes MTEPI veikla skatina inovacijų diegimą, technologinę plėtrą bei klasterio nariai turi didesnę galimybę užmegzti kontaktus ir bendradarbiauti su vietinėmis mokslo institucijomis. Tačiau norint sulaukti teigiamų rezultatų, mokslininkai, dirbantys tyrimų institucijose, privalo: greitai reaguoti į klasterių poreikius; turi būti atviri bendradarbiavimui; jų siūlomos paslaugos turi atitikti aukščiausius standartus; įvertinti ar MTEPI veikla atitinka klasterio veiklą. MTEPI veiklos prisideda prie klasterių įmonių konkurencingumo didinimo bei skatina kurti naujus ir patobulintus aukštos pridėtinės vertės produktus. MTEPI veiklą metu, klasterio nariai kartu su universitetais ir mokslinių tyrimų institucijomis, gali kartu kurti naujus sprendimus, kurie galėtų efektyvinti žiedinės ekonomikos procesus.
- **Komponentai ir žaliavos.** Klasterio nariai turi tinkamai apsirūpinti žaliavomis, medžiagomis ir komponentais. Šiame modelyje, atsižvelgus į žiedinę ekonomiką, į apsirūpinimą žaliavomis grįžta perdirbtos atliekos, kurios išlieka cikle. Šiame etape svarbu užtikrinti aukštą antrinių žaliavų kokybę. Taip pat klasteris suteikia galimybę įmonėms įsigyti išteklių, kurių įmonės negalėtų įsigyti pavieniui.
- **Dizainas ir modernizavimas.** Žiedinės ekonomikos kontekste dizainas yra labai svarbus, nes kasdieninio naudojimo apdirbamosios pramonės produktai galėtų būti projektuojami ir gaminami taip, kad juos būtų galima lengviau perdirbti. Produktų dizainui ir gaminių projektavimui turi būti skiriamas labai didelis dėmesys ir turi būti atrandami nauji medžiagų ir produktų naudojimo būdai gamyboje. Produkto dizaino kūrimas iš žiedinės ekonomikos pusės yra viena iš pagrindinių dedamųjų. Kiekvieną produktą galima suprojektuoti taip, kad jis būtų palankus aplinkai. Produktai turi būti gaminami išnaudojant mažiausią kiekį žaliavų su mintimi, kad tais produktais pasinaudos kuo didžiausias žmonių kiekis. Taip pat svarbu produktus gaminti taip, kad liktų kuo mažiau atliekų.
- **Marketingas ir logistika.** Marketingas klasterio veikloje yra labai svarbus. Svarbu yra kurti ir stiprinti klasterio prekės ženklą bei stengtis padaryti jį atpažįstamą. Klasterio nariai gali stiprinti savo įvaizdį ir prekės ženklą dalyvaudami parodose, konferencijose ir t. t. Šitame procese svarbiausią vaidmenį atlieka klasterio koordinatorius, kuris dažniausiai pristato klasterį (prezentacija, pasiūlymai ir pan.). Logistika tiekimo grandinėje atlieka taip pat svarbų vaidmenį,

nes produktai, pasitelkus logistiką, pasiekia vartotojus, tad svarbu, kad logistikos infrastruktūra būtų gerai išvystyta. Žiedinės ekonomikos kontekste logistika tiekimo grandinėje turi būti valdoma ekonomiškai ir ekologiškai.

Vartotojai, lyginant su linijiniu ekonomikos modeliu, nėra paskutiniai šioje grandinėje. Vartotojams klasterio nariai turėtų teikti informaciją, kad produktų atliekos gali būti perdirbtos ir iš jų gali būti pagamintas naujas produktas. Toliau grandinėje atliekos yra kaupiamos ir rūšiuojamos. Rūšiavimo metu vyksta atliekų, kurios negali būti perdirbtos, eliminavimas. Vėliau atliekos, kurios išliko cikle, yra perdirbamos ir grįžta atgal į klasterio apsirūpinimo vietą.

Klasteriai yra viena iš priemonių, kuri veiksmingai remia mažų ir vidutinių įmonių plėtrą. Tarpusavio pasitikėjimas ir noras bendradarbiauti yra klasterio pagrindas, už kurį atsakingas yra klasterio koordinatorius, kuris užsiima klasterio valdymu. Klasterio koordinatorius yra itin svarbus klasteriui, nes jis gali palengvinti klasterių narių ir kitų subjektų bendradarbiavimą bendrai įgyvendinant projektus. Klasterio koordinatorius - tai juridinis asmuo, kuris organizuoja, skatina bendradarbiavimą, yra atsakingas už žinių srautus klasteryje, teikia specializuotas paslaugas įmonėms ir kitiems subjektams, veikiantiems tam tikroje grupėje. Koordinatorius atstovauja klasteriui išorės santykiuose, yra atsakingas už klasterio administravimą ir atlieka kitas funkcijas, būtinas tinkamam klasterio funkcionavimui. Koordinatorius yra atsakingas už:

- strategijų pasirinkimą;
- MTEP infrastruktūros sukūrimą;
- žmogiškųjų išteklių valdymą;
- marketingo veiklas;
- vidinę komunikaciją;
- klasterio plėtrą;
- MTEPI veiklą ir technologijų perdavimą;
- bendradarbiavimą su skirtingomis institucijomis (mokslinių tyrimų institucijos, savivaldybės ir pan.).

Apibendrinant galima teigti, kad koordinatorių vaidmuo klasterių plėtroje yra svarbus ir reikšmingas. Koordinatorių veiklos rezultatai turi būti matomi regione, šalyje ir užsienyje. Koordinatoriai turi nuolat įgyti naujas kompetencijas, siūlyti naujas paslaugas ir stiprinti klasterių valdymo kokybę.

IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

Apžvelgus mokslinę literatūrą, įvertinus tendencijas, atlikus praktinius tyrimus su Lietuvos apdirbamosios pramonės įmonėmis ir įvertinus tyrimų rezultatus, pateiktos tokios magistro darbo išvados:

- Gamybos logistika mokslinėje literatūroje yra siejama su gamybos įmonėmis ir pagrindinis gamybos logistikos tikslas yra užtikrinti visas funkcijas nuo žaliavų tiekimo iki galutinio produktų pristatymo klientams.
- Gamybos įmonių logistikos sistemos tobulinimą salygoja šie veiksniai: auganti konkurencija, nuolat augantys klientų poreikiai, išlaidų didėjimas, rinkos globalizacija.
- Žiedinė ekonomika – tai linijinio ekonominio modelio alternatyva, kurioje žaliavos yra pakartotinai panaudojamos. Dažniausiai mokslinėje literatūroje tarp pagrindinių žiedinės ekonomikos procesų yra minimas 3Rs principas, kuris remiasi sumažinimo, pakartotino panaudojimo ir perdirbimo procesais.
- Mokslinėje literatūroje klasterio samprata apibrėžiama įvairiai. Bendru atveju klasteriams būdingas: bendradarbiavimas, konkurencingumas, ekonominė nauda, inovacijų ir technologijų svarba, konkreti sritis, geografinė padėtis, veiklos sinergija.
- Susidarančių atliekų kiekis, kuris tenka vienam ES gyventojui per metus, 2006-2016 metų laikotarpiu sumažėjo 8 % - nuo 520 iki 480 kg. Lietuvoje, tuo pačiu laikotarpiu, sugeneruotų atliekų per metus skaičius padidėjo 10 % (nuo 405 iki 444 kg vienam Lietuvos gyventojui). Tarp ES šalių pastebimi susidarančių atliekų labai dideli skirtumai. ES šalyse susidarančių atliekų kiekis svyruoja tarp 250 ir 750 kg vienam gyventojui.
- Europos Komisija nustatė tikslą iki 2025 metų perdirbti 65 % visų pakuočių, iki 2030 – 70 % visų pakuočių. Lietuva 2016 metais pasiekė 2030 metų tikslą. Prognozuojama, kad 2020 metais šis skaičius Lietuvoje sieks apie 80 %.
- Kiekvienais metais didėja ES registruotų patentų skaičius, kurie yra susiję su naujais žiedinės ekonomikos procesais. 2000 – 2013 metų laikotarpiu, patentų skaičius padidėjo 35 %. Daugiausiai užregistruota patentų, kurie yra susiję su stiklo perdirbimu.
- Buvo nustatyta, kad apdirbamosios pramonės struktūra yra ganėtinai įvairi. Maisto pramonės sektorius - tai didžiausias Lietuvoje apdirbamosios pramonės sektorius, kuris gamina penktadalį, t. y. 23 % visos Lietuvos apdirbamosios pramonės produkcijos.
- Po pasaulinės finansų krizės pabaigos, nuo 2010 metų, Lietuvos apdirbamoji pramonė parodė dinamiškus augimo rodiklius. Bendra Lietuvos produktų gamyba išaugo 62 %.

- Lietuvos apdirbamosios pramonės struktūra yra ganėtinai įvairi, tačiau dominuoja maisto gamybos sektorius. Net 96 % apklaustųjų nurodė, kad apdirbamosios pramonės įmonių tiekimo grandinėje gamybos logistika atlieka labai svarbų vaidmenį, ir sutiko su teiginiu, kad pagrindinis gamybos logistikos tikslas yra gamybos procese užtikrinti sklandų informacijos srauto judėjimą ir aprūpinimą medžiagomis. Iš visų apklaustųjų apdirbamosios pramonės įmonių, kurios dalyvavo apklausoje, tik 11 % įmonių dalyvauja klasterio veikloje. Iš šių duomenų galime teigti, kad klasteriai vis dar nėra labai populiarius Lietuvoje. Apklausos metu respondentai, kurie dalyvauja klasterių veikloje, vieningai nurodė, kad moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra (MTEP) yra labai svarbūs, siekiant kurti naujus produktus ir paslaugas.
- Didelis respondentų skaičius (57 %), nežino, kas yra žiedinė ekonomika, ir respondentams trūksta bazinių žinių apie pagrindinius žiedinės ekonomikos procesus. Tai suponuoja, kad raštingumui apie žiedinės ekonomikos procesus skiriama per mažai dėmesio.
- Pasiūlytas apdirbamosios pramonės įmonėms teorinis modelis, kuris yra skirtas gamybos logistikai tobulinti ir remiasi 3 bazinėmis nuostatomis: žiedinės ekonomikos principais, žinių transformavimo ciklu ir klasterizacija. Šiame modelyje viena iš svarbiausių dedamųjų yra MTEPI veiklos, kurios gali leisti įveikti pagrindinius aplinkosaugos iššūkius, kuo ilgiau išlaikyti medžiagas apdirbamosios pramonės įmonių tiekimo grandinėje, tobulinti žiedinės ekonomikos procesus ir prisidėti prie klasterio įmonių konkurencingumo didinimo. Klasteris šiame modelyje skatina bendradarbiavimą, žinių sklaidą, narių kompetencijų kėlimą, inovacijų diegimą ir technologinę plėtrą.

PASIŪLYMAI

1. Apdirbamosios pramonės įmonėms taikyti pasiūlytą teorinį gamybos logistiką tobulinantį modelį žiedinės ekonomikos sąlygomis.
2. Įtraukti į gamybos vadybos, inžinerijos ir technologijų studijų programas disciplinas, nagrinėjančias teorinius ir praktinius žiedinės ekonomikos aspektus.
3. Lietuvos Respublikos ekonomikos ir inovacijų bei Aplinkos ministerijoms kurti priemones, skatinančias apdirbamosios pramonės įmones diegti technologijas žiedinės ekonomikos srityje.

LITERATŪROS ŠALTINIAI

1. Akhtari S., Sowlati, T. ir Day, K. (2013). Optimal flow of regional forest biomass to a district heating system. *International Journal of Energy Research*. Vol. 38: 954-964.
2. Asadullah, M. (2014). Barriers of commercial power generation using biomass gasification: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 29:201–15.
3. Ba, B. H., Prins, Ch. ir Prodhon, C. (2016). Models for optimization and performance evaluation of biomass supply chains: An Operations Research perspective. *Renewable Energy*. Vol. 87: 977-989.
4. Balanay, R. ir Halog, A. (2016). Charting Policy Directions for Mining's Sustainability with Circular Economy. *Recycling*. Vol. 1: 219-230.
5. Behrens, A. (2016). The Climate Change Impact of Material Use. *Intereconomics*. Vol. 51: 209-212.
6. Bendkowski, J. (2013). Logistyka jako strategia zarządzania produkcją. *Zeszyty naukowe. Organizacja i zarządzanie. Politechnika Śląska*. z. 63: 7-25.
7. Bernon, M., Tjahjono B. ir Ripanti E. J. (2016). Aligning retail reverse logistics practice with circular economy values: an exploratory framework. *Production Planning & Control. The Management of Operations*. Vol. 29: 483-497.
8. Bio-Economy Technology Platforms (2010). Project presentation, European Technology Platforms Conference.
9. Boja, C. (2011). Clusters Models , Factors and Characteristics. *International Journal of Economic Practices and Theories*. 1 (1): 34–43.
10. Borowski, J. (2013) Łańcuch wartości jako nowa teoria zarządzania strategicznego. *Optimum : studia ekonomiczne*. Nr 2 (62):11-25.
11. Boulding, K. (1966). The Economics of the Coming Spaceship Earth., in H. Jarrett (ed.), *Environmental Quality in a Growing Economy*. 3-14.
12. Bünger M. (2010). Biofuels: Putting Pressure on Petrol.
13. Caputo, A. C., Palumbo, M., Pelagagge P. M. ir Scacchia, F. (2005). Economics of biomass energy utilization in combustion and gasification plants: effects of logistic variables. *Biomass and Bioenergy*. Vol. 28: 35-51.
14. Carrillo-Hermosilla, J., Del Río, P. ir Könnölä, T. (2010). Diversity of eco-innovations: reflections from selected case studies. *Journal of Cleaner Production*. Vol.18: 1073-1083.

15. Chertow, M.R. (2000). Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy. *Annual Review of Energy and the Environment*. Vol. 25: 313-337.
16. Circulareconomy internetinis puslapis. Prieiga per internetą: <http://www.circulareconomy.lt/wp-content/uploads/2017/09/KAS-YRA-%C5%BDIEDIN%C4%96-EKONOMIKA-IR-BEATLIEK%C4%96-VISUOMEN%C4%96.pdf>
17. Clusters for competitiveness. A Practical Guide & Policy Implications for Developing Cluster Initiatives (2009). Prieiga per internetą: http://siteresources.worldbank.org/INTRANETTRADE/Resources/cluster_initiative_pub_web_ver.pdf
18. Cologne paper (2007). En Route to the Knowledge-Based Bio-Economy. Prieiga per internetą: https://dechema.de/dechema_media/Cologne_Paper-p-20000945.pdf
19. Daubarienė, J. (2018). Literatūros analizė studijų darbuose. Kauno kolegija.
20. De Jong, E., Engelaer, F. Ir Mendoza, M. (2015). Realising opportunities of a circular business model.
21. Del Río, P., Carrillo-Hermosilla, J., Könnölä, T., Bleda M. (2016). Resources, capabilities and competences for eco-innovation. *Technological and Economic Development of Economy*, 22(2), 274-292.
22. Dupont-Inglis ir J., Borg, A. (2017). Destination bioeconomy – The path towards a smarter, more sustainable future. *New Biotechnology*. Vol. 40:140-143.
23. Dyczkowska J. (2012). Logistyka zaopatrzenia i produkcji – wpływ na logistykę dystrybucji. *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport*. Nr. 84: 19-28.
24. Ekşioğlu, S. D., Acharya, A., Leightley, L. E. ir Arora S. (2009). Analyzing the design and management of biomass-to-biorefinery supply chain. *Computers & Industrial Engineering Journal*. Vol. 57: 1342-1352.
25. Ellen MacArthur Foundation (2013a). Towards the Circular Economy. Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition. Prieiga per internetą: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>
26. Ellen MacArthur Foundation (2013b). Towards the Circular Economy, Opportunities for the Consumer Goods Sector. Prieiga per internetą: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/TCE_Report-2013.pdf

27. Ellen MacArthur Foundation (2015). Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition. Prieiga per internetą: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/TCE_Ellen-MacArthur-Foundation_9-Dec-2015.pdf
28. Enríquez, J. (1998). Genomics and the World's Economy. Science (New York, N.Y.) 281(5379):925–26.
29. EPSO (2011). The European Bioeconomy in 2030: Delivering Sustainable Growth by addressing the Grand Societal Challenges. Prieiga per internetą: <http://www.epsoweb.org/file/560>
30. European Commission (2014). Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe. Prieiga per internetą: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52014DC0398&from=EN>
31. European Commission (2015). Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy. Prieiga per internetą: <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52015DC0614&from=EN>
32. European Commission (2016). EU Energy in Figures - Statistical Pocketbook 2016.
33. European Commission (2017). Circular economy. Research and Innovation. Prieiga per internetą: https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/sites/horizon2020/files/ce_booklet.pdf
34. European Commission (2018). COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS. Prieiga per internetą: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0029&from=LT>
35. European Parliament. (2016). Closing the loop. New circular economy package. Prieiga per internetą: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/EPRS_BRI\(2016\)573899_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/EPRS_BRI(2016)573899_EN.pdf)
36. Frosch, R. A. ir Gallopoulos N. E. (1989). Strategies for manufacturing'. Scientific American. Vol. 261:144-152.
37. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken N. ir Hultnik E. (2017). The Circular Economy – A New Sustainability Paradigm? Journal of Cleaner Production. 143 (1), 757-768.
38. Geng, Y. ir Doberstein, B. (2008). Developing the circular economy in China: challenges and opportunities for achieving leapfrog development. The International Journal of Sustainable Development and World Ecology. 15(3):231-239.

39. Geoghegan-Quinn M. (2010). Bioeconomy for a better life. Prieiga per internetą (žiūrėta: 2017-12-29): http://europa.eu/rapid/press-release_SPEECH-10-423_en.htm
40. Ghisellini, P., Cialani, C. ir Ulgiati, S. (2016). A Review on Circular Economy: The Expected Transition to a Balanced Interplay of Environmental and Economic Systems. *Journal of Cleaner Production*. 114 :11–32.
41. Gleissner, H. ir Femerling, J. Ch. (2013). The Principles of Logistics. *Logistics*. 3–18.
42. Gold, S. ir Seuring, S. (2011). Supply chain and logistics issues of bio-energy production. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 19: 32-42.
43. Golembiewski, B., Sick N. ir Broring, S. (2015). The emerging research landscape on bioeconomy: what has been done so far and what is essential from a technology and innovation management perspective? *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.*
44. Griniuvienė, L. (2001). *Statistikos praktiniai darbai*. Vilniaus pedagoginis universitetas.
45. Haarich, S. (2017). Bioeconomy Development in EU Regions.
46. Hilson, G. (2003). Defining “cleaner production” and “pollution prevention” in the mining context. *Minerals Engineering*. Vol. 16: 305-321.
47. Hinterberger, F. ir F. Schneider (2001). Eco-Efficiency of Regions: Toward Reducing Total Material Input. SERI (Sustainable Europe Research Institute).
48. Huston, L. ir Sakkab N. (2004). Connect and develop: inside Procter & Gamble's new model for innovation. *Harv. Bus. Rev.* 84 (2004) 58-66.
49. Intlekofer, K., Bras, B. ir Ferguson, M. (2010). Energy Implications of Product Leasing. *Environmental Science and Technology*. Vol. 44: 4409-4415.
50. Johnson, T. G. ir Altman, I. (2014). Rural Development Opportunities in the Bioeconomy.
51. Jurgilevich, A., T. Birge, J. Kentala-Lehtonen, K. Korhonen-Kurki, J. Pietikäinen, L. Saikku ir H. Schösler (2016). Transition towards Circular Economy in the Food System. *Sustainability*. Vol. 8.
52. Kircher M., Breves R., Taden A. ir Herzberg D. (2018) How to capture the bioeconomy's industrial and regional potential through professional cluster management. *New Biotechnology*. 40(Pt A):119-128.
53. Korhonen, J., Honkasalo, A. ir Seppälä J. (2018). Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics Journal*. Vol. 143: 37-46.
54. Kulakova, N. (2014). Business Clusters Formation in Latvia.” *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 110. Elsevier B.V.: 174–81.

55. Kulikauskas, D. ir Viselgaitė, D. (2012). Clusterization: Effects on some Industry Sectors of Lithuania. *Ekonomika* 2012. Vol. 91(2).
56. Lee M. Ch. Ir Han M. W. (2009) Knowledge Value chain model Implemented for Supply Chain Management Performance.
57. Lieder, M. ir Rashid A. (2016). Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 115: 36-51.
58. Lietuvos bioekonomikos studija (2017). Akademija, Kauno r.
59. Liguori, R. ir Faraco, V. (2016). Biological Processes for Advancing Lignocellulosic Waste Biorefinery by Advocating Circular Economy. *Bioresource Technology Journal*. 215:13–20.
60. Maciejczak, M. ir Hofreiter, K. (2013). How to define bioeconomy?. *Roczniki Naukowe*. XV(4), 243-248.
61. Malladi, K. T. ir Sowlati T. (2018). Biomass logistics: A review of important features, optimization modeling and the new trends. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 94: 587-599.
62. Mathews, J. A. ir Tan H. (2015). China's Renewable Energy Revolution.
63. McCormick, K. (2010). The Knowledge-Based Bio-Economy in Europe.
64. Michlowicz E. (2011). Nowe zadania logistyki produkcji. *Czasopismo logistyka*. Nr 2: 465-476.
65. Mitchell, P. (2015). Employment and the circular economy - Job Creation through resource efficiency in London. Prieiga per internetą: https://www.london.gov.uk/sites/default/files/lcdc_et_al_-_circular_economy_jobs_report_2015.pdf
66. Montemanni, R. ir Jamal, J. (2018). Industrial cluster optimization based on linear programming.
67. Moore, S.B. ir Manring, S.L. (2009). Strategy development in small and medium sized enterprises for sustainability and increased value creation. *Journal of Cleaner Production*. Vol.17: 276-282.
68. Morkūnaitė – Šutienė, S. (2012). Mokinių pasiekimo analizė taikant tiesinę daugialypę regresiją ir logistinę regresiją. Magistro darbas.
69. Mytelka, L. ir Farinelli, F. (2000). Local Clusters, Innovation Systems and Sustained Competitiveness. *UNU/INTECH Discussion Papers* (October 2000):7–37.
70. Neerajaa, B., Mehta, M. ir Chandanic A. (2014). Supply Chain and Logistics For The Present Day Business. *Procedia Economics and Finance*. 11: 665 – 675.

71. Observatory European Cluster (2017). Priority Sector Report : Circular Economy.
72. OECD (2009). The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda, Main Findings and Policy Conclusions. Prieiga per internetą: <https://www.oecd.org/futures/long-termtechnologicalsocietalchallenges/42837897.pdf>
73. Ormazabal, M., Prieto-Sandoval, V., Jaca, C., Santos, J., (2016). An overview of the circular economy among SMEs in the Basque Country: A multiple case study. *Journal of Industrial Engineering and Management*. 9(5):1047.
74. Ormazabal, M. ir Puga-Leal, R. (2016). An exploratory study of UK companies' taxonomy based on environmental drivers. *Journal of Cleaner Production*. Vol.133: 479-486.
75. Pearce, D.W. ir R.K. Turner (1990), *Economics of Natural Resources and the Environment*, Hemel Hempstead: Harvester Wheatsheaf.
76. Philp, J. C., Ritchie, R. J. ir Guy, K. (2013). Biobased plastics in a bioeconomy, *Trends Biotechnol.* 31: 65-67.
77. Porter, M. E. (1985). *The Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. NY: Free Press.
78. Porter, M. E. (2000). Location, Competition, and Economic Development: Local Clusters in a Global Economy. *Economic Development Quarterly*. 14 (1): 15–34.
79. Preston, F., (2012). A Global Redesign? Shaping the Circular Economy. *Energy, Environment and Resource Governance*.
80. Raftowicz-Filipkiewicz M. (2015). Ekonomia cyrkularna - wyzwanie i konieczność zrównoważonego rozwoju. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania*. Nr. 40:145-154.
81. Rashid, A., Asif, F. M. A., Krajnik, P., Nicolescu, C.M. (2013). Resource conservative manufacturing: An essential change in business and technology paradigm for sustainable manufacturing. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 57: 166-177.
82. Rizos, V., Behrens, A., van der Gaast, W., Hofman, E., Ioannou, A., Kafyeke, T., Flamos, A., Rinaldi, R., Papadelis, S., Hirschnitz-Garbers ir M., Topi, C. (2016). Implementation of Circular Economy Business Models by Small and Medium-sized Enterprises (SMEs): Barriers and Enablers.
83. Rizos, V., Tuokko, K. ir Behrens, A. (2017). The Circular Economy: A review of definitions, processes and impacts.

84. Rentizelas, A. A., TolisIlias, A. J. ir Tatsiopoulos, I. P. (2009). Logistics issues of biomass: The storage problem and the multi-biomass supply chain. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 13: 887-894.
85. Ritzén, S. ir Sandström, G. O. (2017). Barriers to the Circular Economy – Integration of Perspectives and Domains. *Procedia CIRP*. Vol. 67:7-12.
86. Rosenfeld, S. A. (1997). Bringing Business Clusters into the Mainstream of Economic Development. *European Planning Studies*. 5 (1): 3–23.
87. Shabani, N. ir Sowlati T. (2013). A mixed integer non-linear programming model for tactical value chain optimization of a wood biomass power plant. *Applied Energy Journal*. Vol. 104: 353-361.
88. Shakya M. (2009). *Clusters for Competitiveness: A Practical Guide and Policy Implications for Developing Cluster Initiatives*
89. Shi, H., Peng, S.Z., Liu, Y., Zhong, P., (2008). Barriers to the implementation of cleaner production in Chinese SMEs : government, industry and expert stakeholders' perspectives. *Journal of Cleaner Production*. Vol. 16: 842-852.
90. Sosnovskikh, S. (2017). Industrial clusters in Russia: The development of special economic zones and industrial parks. *Russian Journal of Economics*. Vol. 3: 174-199.
91. Stahel W. R. (2016). The Circular Economy. *Nature*. 531(7595):435-8.
92. Su, B.; Heshmati, A., Geng, Y. ir Yu, X. (2013). A Review of the Circular Economy in China: Moving from Rhetoric to Implementation. *Journal of Cleaner Production*. 42:215–27.
93. The White House (2012). *National Bioeconomy Blueprint*, Washington DC. Prieiga per internetą:
https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/national_bioeconomy_blueprint_april_2012.pdf
94. UNCTAD (2018). *CIRCULAR ECONOMY: THE NEW NORMAL?*
95. UNEP (2001). *International Declaration on Cleaner Production – Implementation Guidelines for Governments’*, United Nations Environment Programme, Division of Technology, Industry and Economics Production and Consumption Branch.
96. UK Biomass Strategy. (2007). DEFRA White Policy paper, London. Prieiga per internetą:
[http://www.globalbioenergy.org/uploads/media/0705_Defra - UK Biomass Strategy 01.pdf](http://www.globalbioenergy.org/uploads/media/0705_Defra_-_UK_Biomass_Strategy_01.pdf)
97. Valavanidis, A. (2018). *Concept and Practice of the Circular Economy*. Prieiga per internetą:
https://www.researchgate.net/publication/326625684_Concept_and_Practice_of_the_Circular_Economy?enrichId=rgreq-ddf62df5fef5a3ac3e21f33e81b5ef28-

XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMyNjYyNTY4NDtBUzo2NTI1ODg1NTkxMzQ3MjBAMTUzMjYwMDY0NTkxMA%3D%3D&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf

98. Van Lancker, J., Wauters, E. ir Van Huylenbroeck, G. (2016). Managing Innovation in the Bioeconomy: An Open Innovation Perspective. *Biomass and Bioenergy*. 90:60–69.
99. Whitehead, B., D. Andrews, A. Shah and G. Maidment (2014). Assessing the environmental impact of data centres part 1: Background, energy use and metrics. *Building and Environment*. Vol. 82: 151-159.
100. World Economic Forum (2014). Towards the Circular Economy: Accelerating the scale-up across global supply chains. Prieiga per internetą: http://www3.weforum.org/docs/WEF_ENV_TowardsCircularEconomy_Report_2014.pdf
101. Zihare, L. ir Blumberga, D. (2017). Insight into Bioeconomy. *Solidago Canadensis as a Valid Resource. Brief Review. Energy Procedia* 128:275–80.
102. Zinkevičiūtė V. ir Vasiliauskas, A. V. (2013). *Gamybos Logistika. Gamybos Vadyba*. Klaipėda: SMK.



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

Gerbiamas eksperte,

Vilniaus Gedimino technikos universiteto, verslo vadybos fakulteto, inžinerinės ekonomikos ir vadybos studijų programos (gamybos vadybos specializacija) studentas Alfred Šostko atlieka apklausą.

Tyrimo tikslas - įvertinti apdirbamosios pramonės įmonių gamybos logistikos tobulinimo galimybes žiedinės ekonomikos kontekste. Tyrimo metu bus apklaustos apdirbamosios pramonės įmonės. Apklausą yra anoniminė. Gauti duomenys bus analizuojami ir naudojami magistriniame darbe.

Iš anksto dėkoju už atsakymus.

1. Jūsų apdirbamosios pramonės įmonės juridinė forma:

- a) IĮ (Individuali įmonė);
- b) UAB (Uždaroji akcinė bendrovė);
- c) AB (Akcinė bendrovė);
- d) Kita.

2. Kiek darbuotojų Jūsų įmonėje?

- a) 1-9;
- b) 10-19;
- c) 20-49;
- d) 50-99;
- e) 100-249;
- f) 250-499;
- g) >500.

3. Kurį apdirbamosios pramonės sektorių atstovaujate?

4. Ar Jūsų įmonės tiekimo grandinėje gamybos logistika atlieka svarbų vaidmenį?

- a) Taip;
- b) Ne.

5. Ar sutinkate su teiginiu, kad pagrindinis gamybos logistikos tikslas yra gamybos procese užtikrinti informacijos srauto judėjimą ir aprūpinimą medžiagomis?

- a) Taip;
- b) Ne.

6. Kurie veiksniai Jūsų nuomone, turi didžiausią įtaką gamybos logistikoje?

- a) Vidiniai (klientų aptarnavimas ir kokybė, trečiųjų šalių tinklai, tiekimų grandinių valdymas, vadybos ir organizacinio stiliaus pokyčiai, lankstumas, koordinavimas, bendradarbiavimas, orientacija į klientą, tiekimo grandinės srauto ciklai ir t. t.);
- b) Išoriniai (globalizacija, technologijos, aplinkosaugos veiksniai ir t. t.);
- c) Išlaidos (transporto išlaidos, sandėliavimo išlaidos, užsakymų apdorojimo išlaidos ir t. t.).

7. Žingsniai, kurie gali padėti išspręsti pagrindines problemas gamybos logistikoje?

	Visiškai nesutinku	Nesutinku	Nežinau	Sutinku	Visiškai sutinku
Geresnė klientų aptarnavimo kokybė					
Atlikti pakeitimus pačiu laiku					
Greitas atsakas					
Geresnis ryšys su tiekėjais, klientais ir trečiosiomis šalimis, siekiant geriau valdyti tiekimo grandinę;					
Geresni santykiai organizacijos viduje ir išorėje					
Inovatyvių informacinių sistemų, kurios padidina procesų veiksmingumą					

8. Ar Jūsų įmonė dalyvauja klasterio veikloje?

- a) Taip;
- b) Ne (pereikite prie 15 klausimo);
- c) Ne, bet planuojame netolimoje ateityje įstoti į klasterį (pereikite prie 15 klausimo).

9. Kiek metų Jūsų įmonė dalyvauja klasterio veikloje?

- a) 1 metus;
- b) 2 metus;
- c) 3 metus;
- d) 4 metus;
- e) 5 metus;
- f) daugiau nei 5 metus.

10. Kokias naudas Jūsų įmonė įžvelgia dalyvaujant klasterių veikloje?

	Visiškai nesutinku	Nesutinku	Nežinau	Sutinku	Visiškai sutinku
Bendro tiekimo galimybės					
Lengviau yra išeiti į užsienio rinkas					
Yra galimybė vykdyti didelius užsakymus					
Inovacijos, inovatyvios idėjos ir naujos technologijos					
Kvalifikuota darbo jėga ir specialistams skirti mokymai					

Konkurencingumas (tiek vidinėje, tiek tarptautinėje rinkoje)					
Lengvesnis prieinamumas prie specializuotos informacijos					
Didesnis tiekėjų pasirinkimas					
Efektyvesnis veiklų organizavimas					
Nauda iš bendrai vykdomų MTEP veiklų					
Bendromis jėgomis sukurta infrastruktūra					
Pasitikėjimas klasterio nariais					
Gerėja narių įvaizdis					

11. Ar vykdomos MTEP veiklos Jūsų klasteryje?

- a) Taip;
- b) Ne.

12. Ar svarbu yra vykdyti MTEP veiklas klasteryje?

- a) Taip;
- b) Ne.

13. Pažymėkite priežastis, kodėl Jūsų įmonė dalyvauja klasterio veikloje (galimi keli variantai)?

- a) Bendrų produktų ir paslaugų kūrimas;
- b) Bendros MTEP veiklų iniciatyvos;
- c) Bendros marketingo veiklos;
- d) Siekis pasinaudoti finansinėmis paramomis.
- e) Įrašykite savo variantą.

14. Veiksniai svarbūs klasterio dalyvių veiklai:

	Visiškai nesutinku	Nesutinku	Nežinau	Sutinku	Visiškai sutinku
Bendros rinkodaros turėjimas					
Inovacijos ir technologijos					
Komunikacijos palaikymas tarpusavyje					
Dalijamasis skirtinga informacija ir duomenimis					
Bendradarbiavimas					
Galimybė vykdyti tarptautinę plėtrą					
Sudaryti partnerystę tarp klasterių					

15. Ar svarbu yra gaminius tobulinti, didinti produktų ilgaamžiškumą bei ieškoti būdų kaip tuos produktus perdirbti arba atkurti atsižvelgiant į aplinkosaugą?

- a) Taip;
- b) Ne.

16. Ar Jums teko susidurti su pagrindiniais žiedinės ekonomikos procesais?

- a) Taip;
- b) Ne (toliau į anketos klausimus galite neatsakinėti);
- c) Nežinau (toliau į anketos klausimus galite neatsakinėti).

17. Išskirkite žiedinėje ekonomikoje svarbiausius procesus:

- a) Pakartotinas panaudojimas;
- b) Perdirbimas;
- c) Regeneravimas;
- d) Atkūrimas;
- e) Pertvarkymas;
- f) Pakopinio (kaskadinio) principo naudojimas.

17. Kokie įžvelgiami žiedinės ekonomikos naudojimo apdirbamojoje pramonėje potencialūs pranašumai?

- a) Sumažės žala aplinkai;
- b) Padidės žaliavų tiekimo saugumas;
- c) Padidės konkurencingumas;
- d) Naujų inovacijų atsiradimas;
- e) Ekonominis augimas ir darbo vietos.

GAMYBOS LOGISTIKOS TOBULINIMAS BIOEKONOMIKOS IŠŠŪKIŲ KONTEKSTE

Alfred ŠOSTKO*, Artūras JAKUBAVIČIUS

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Vilnius, Lietuva

Gauta 2018 m. birželio 15 d.; priimta 2018 m. birželio 15 d.

Santrauka. Globalizacijos kontekste sparčiai senkant gamtiniais ištekliais ir didėjant atliekų kiekiui, efektyvi priemonė verslo konkurencingumui didinti yra bioekonomika. Straipsnio tikslas – apžvelgti mokslininkų ir skirtingų institucijų požiūrį į bioekonomikos sampratą ir įvertinti žiedinės ekonomikos naudojimą pramonėje. Tyrimo metu buvo pasiūlytas gamybos logistikos modelis, grindžiamas žiedinės ekonomikos ir 3Rs principo taikymu. Remiantis tyrimų rezultatais buvo nustatyti žiedinės ekonomikos naudojimo pranašumai, kurie skatins tausoti išteklius ir mažinti atliekas.

Reikšminiai žodžiai: gamybos logistika, žiedinė ekonomika, bioekonomika, 3Rs, sumažinimas, pakartotinas naudojimas, perdirbimas, baltoji biotechnologija.

Įvadas

XXI amžiuje, pasaulyje sparčiai augant žmonių populiacijai ir didėjant jų poreikiams, vienos pagrindinių globalių problemų yra išteklių stoka, kurių kiekvienais metais išeikvojama vis daugiau, bei augantis atliekų mastas, darantis milžinišką žalą gamtai. Ilgalaikės prognozės rodo, kad pasaulyje iki 2050 metų žmonių padaugės iki 9 milijardų (European Commission, 2017a). Pramonėje ištekliai naudojami taip sparčiai, kad pasaulis artimoje ateityje susidurs su realia išteklių stokos problema, todėl pasaulinė gamyba jau dabar turi priimti naujus iššūkius ir pereiti prie naujos ekonomikos, kuri efektyviai naudotų atliekas naujiems produktams kurti, taip užtikrinant ekonominę ateities kartų gerovę ir aukštesnį gyvenimo lygį.

1997 m. Amerikos mokslo pažangos asociacijos (AAAS) susitikime genetikos specialistai Juan Enriquez-Carbot ir Rodrigo Martinez pirmą kartą pavartojo bioekonomikos terminą (Westra, Gray ir D'Aloia, 2016). Bioekonomika – tai ekonomika, apimanti atsinaujinančių išteklių gamybą ir perdirbimą į bioproduktus skirtinguose sektoriuose (žemės ūkis, miškininkystė, maisto gamyba, chemijos pramonė ir t. t.). Pagrindinis bioekonomikos tikslas – paversti atliekas į didesnės pridėtinės vertės produktus, pakartotinai naudojant ir perdirbant atliekas.

Šiuo metu pasaulyje dominuoja linijinis ekonomikos modelis, kuriame produkto gyvavimo ciklas turi pradžią ir pabaigą. Produktai gyvavimo ciklo pabaigoje virsta atliekomis ir nėra daugiau naudojami, todėl, norint sumažinti atliekų kiekį, mokslininkai vieningai siūlo tiakyti pramonėje žiedinį arba uždarą ekonomikos modelį, kuriuo remiasi bioekonomika. Remiantis Geissdoerfer, Savaget, Bocken ir Hultnik (2017), žiedinės ekonomikos modelis – tai atsinaujinanti sistema, kurioje siekiama sumažinti atliekas iki minimumo (Geissdoerfer et al., 2017).

Moksliniuose straipsniuose autoriai vieningai pabrėžia 3Rs svarbą žiedinėje ekonomikoje (Kircher, Breves, Taden ir Herzberg, 2016; Geissdoerfer et al., 2017; Stahel, 2016; Ghisellini, Cialani ir Ulgiati, 2016; Liguori ir Faraco, 2016). 3Rs – tai atliekų sumažinimas, pakartotinas naudojimas ir perdirbimas. Šių procesų eiliškumas yra neatsitiktinis. Svarbiausias procesas ekologiniu požiūriu yra atliekų sumažinimas. Vėliau išvardijamas pakartotinas naudojimas, kurio tikslas – padidinti produkto naudojimo ir gyvavimo ciklą. Jeigu nepavyksta atliekų sumažinti arba naudoti jas pakartotinai, tuomet taikomas perdirbimo procesas. Vykstant 3Rs procesams, žaliava nuolat cirkuliuoja gamtoje ir yra naudojama naujų produktų gamyboje, todėl jeigu 3Rs principas bus efektyviai taikomas gamybos logistikoje, padidės visuomenės konkurencingumas ir bus veiksmingiau naudojami ištekliai.

Straipsnyje apibendrinami tyrimo, kurio objektas – bioekonomikos įmonės, naudojančios žiedinės ekonomikos 3Rs principą, rezultatai.

Tyrimo tikslas – pasiūlyti gamybos įmonėms logistikos modelį, kuriame būtų taikomi pagrindiniai žiedinės ekonomikos principai.

Tyrimo uždaviniai:

1. Apibendrinti bioekonomikos sampratą.
2. Įvertinti gamybos logistikos tobulinimo galimybes.
3. Pasiūlyti gamybos logistikos modelį, kuris gali būti naudojamas bioekonomikos sektoriuje.

* Autorius susirašinėti. El. paštas alfred.sostko@stud.vgtu.lt

Gamybos logistika

Gamybos logistika dažniausiai siejama su gamybos įmonėmis. Logistika leidžia veiksmingai planuoti, įgyvendinti, kontroliuoti procesus. Logistika – tai įmonių aprūpinimas medžiagomis ir įranga, medžiagų valdymas ir paskirstymas. Gamybos procese logistika padeda efektyviai įgyvendinti pagrindinius tikslus ir uždavinius, geba užtikrinti intensyvių produkcijos srautų tiekimą ir paskirstymo tinkle suformuoja reikiamą atsargų kiekį. Gamybos įmonės – tai įmonės, perdirbančios žaliavas ir skirtingas medžiagas į produktus, skirtus vartoti ir parduoti. Pagrindinė šių įmonių užduotis – kuo efektyviau išnaudoti išteklius (Gleissner ir Femerling, 2013).

Gamybos logistikoje išskiriami šie pagrindiniai procesai (Bendkowski, 2013):

- produktų kūrimas ir tobulinimas (nuo vartotojų poreikių nustatymo iki produktų išvedimo į rinką);
- produktų pardavimas (nuo potencialių klientų nurodymų iki kliento apsisprendimo pirkti produktus);
- užsakymo realizavimas (nuo užsakymo pateikimo iki mokėjimo gavimo);
- Tiekimas (nuo medžiagų paklausos identifikavimo iki jų gavimo);
- gamyba (nuo vartotojų poreikių identifikavimo iki produktų gamybos proceso);
- paskirstymas (nuo produkcijos pagaminimo iki pristatymo klientams);
- klientų aptarnavimas po pardavimo arba garantinė priežiūra (pagrindinis tikslas – išlaikyti klientą nuo pardavimo momento iki „begalybės“).

Pagrindinis gamybos logistikos tikslas – gamybos procese užtikrinti informacijos srauto judėjimą ir aprūpinimą medžiagomis, o pagrindiniai uždaviniai yra planavimas, organizavimas ir vidinių procesų kontrolė (medžiagų srautas, sandėliavimas, vidinis transportas). Gamybos logistikoje svarbu, kad reikiamu metu kiekviena mašina ir darbo vieta būtų visiškai aprūpinta. Taip pat svarbu atsakingai planuoti ir valdyti logistikos procesus. Naudingiau yra tiekti produktus mažesniais kiekiais ir atstumais lyginant su dideliais. Gamybos logistikos funkcinė paskirtis – visų gamybos sričių suderinamumas sunaudojant mažiausią kiekį atsargų. Gamybos įmonių logistikos sistema priklauso nuo tokių skirtingų veiksnių: auganti konkurencija, tiekimo terminų grafiko laikymasis, nuolat augantys klientų poreikiai, išlaidų didėjimas, rinkos globalizacija ir t. t. (Zinkevičiūtė ir Vasiliauskas, 2013).

Bioekonomikos samprata

Mokslinėje literatūroje galime rasti daug įvairių bioekonomikos apibrėžimų (Enriquez, 1998; McCormick, 2011; Johnson ir Altman, 2014; Van Lancker, Wauters ir Van Huylenbroeck, 2016; Zihare ir Blumberga, 2017; European Commission, 2017a; OECD, 2009). 1997 m. genomikos seminare Enriquez ir Martinez bioekonomiką apibūdino kaip ekonominę veiklą, kuri išplaukia iš mokslo ir tyrimų srities, leidžiančios suprasti mechanizmą ir procesus genetiniu ir molekuliniu lygmeniu bei kaip panaudoti ją pramonėje. Šis terminas tapo iniciatyvų pagrindu Europos Sąjungoje, Jungtinėse Amerikos Valstijose ir kitose šalyse. Taip pat bioekonomikos terminas yra plačiai vartojamas regioninėje plėtroje, tarptautinėse organizacijose ir biotechnologijų įmonėse (1 lentelė).

1 lentelė. Bioekonomikos apibrėžimų kaita (šaltinis: Maciejczak ir Hofreiter, 2013).

Table 1. Definitions of bioeconomy (source: Maciejczak & Hofreiter, 2013)

Publikacijos metai	Autoriai	Apibrėžimas
1998	Enriquez	Bioekonomika – visos ekonominės veiklos formos, išplaukiančios iš mokslo ir tyrimų srities, skirtos suprasti mechanizmą ir procesus genetiniu / molekuliniu lygmeniu bei kaip panaudoti jas pramonėje.
2010	Geoghegan-Quinn	Bioekonomika – ekonomikos dalis, kuri per savo vystymąsi skatina augimą ir kuria naujas darbo vietas ginčijantis ir naudojant atsinaujinančius biologinius šaltinius, kurie yra ekologiški aplinkai.
2011	McCormick	Bioekonomika – ekonomika, kurios pagrindinės sudedamosios dalys (skirtingos medžiagos, chemikalai ir energija) sudarytos iš atsinaujinančių biologinių šaltinių (pvz., augalai, gyvūnai, mikroorganizmai).

2014	Johnson, Altman	Bioekonomikoje plataus spektro produkcija ir paslaugos remiasi gamyba iš tokių medžiagų, kaip augalai, gyvūnai ir miško kilmės medžiagos. Bioekonomikoje, pvz., nafta yra keičiama biomasės pagrindą turinčiomis medžiagomis. Bioekonomika – šiuolaikinė ekonomikos transformacija.
2016	Van Lancker ir kt.	Bioekonomika priklausys nuo atsinaujinančios biomasės, kuri bus naudojama pridėtinės vertės produktų (pvz., maisto, bioproducto ir bioenergijos) gamyboje. Biomasė turi būti perdirbama į aukštos vertės produktus, nepanaudoti likučiai naudojami mažesnės vertės produktams kurti, ir šis procesas vyksta tol, kol baigiasi ištekliai.
2017	Zihare, Blumberga	Bioekonomikos pagrindinis tikslas – paversti atliekas į didesnės pridėtinės vertės produktus, taip pat naudoti aukštos vertės produktų gamyboje biologinius išteklius ir mažinti anglies dioksido kiekį aplinkoje.
2007	Cooperation Theme 2: Food, Agriculture, Fisheries and Biotechnology	Bioekonomikai galima priskirti gamybos sistemas, kuriose vyksta biochemijos ir biofizikos procesai; visi gamtos mokslai ir giminingos technologijos, naudojamos pridėtinės vertės produktų gamyboje; biotechnologijų naudojimas ūkyje ir pramonėje (biorafinerija, bioenergija, biochemija – tai neatskiriama bioekonomikos dalis)
2007	UK Biomass Strategy	Bioekonomika – ekonominė veikla, apimanti paslėptų biologinių procesų, biologinių šaltinių vertę ir užtikrinanti geresnę sveikatą bei ekologiškos aplinkos vystymąsi.
2007	Cologne paper	Bioekonomika apima atsinaujinančių biologinių šaltinių gamybą ir jų perdirbimą į maisto produktus, pašarus, bioproductus ir bioenergiją.
2009	OECD	Bioekonomika remiasi gamtos mokslų žinių keitimu į naujas žinias, kurios yra draugiškos aplinkai, ekologiškai veiksmingos ir konkurencingos.
2010	BECOTEPS	Biekonomika apima visus sektorius, kurių produktai pagaminti iš biomasės.
2011	EPSO	Bioekononikoje naudojama aplinkai nekenkianti produkcija ir perdirbama biomasė, skirta maisto, sveikatos, tekstilės, pramonės ir energijos produktams gaminti.
2012	National bioeconomy blueprint	Bioekonomika grindžiama tyrimų ir inovacijų naudojimu biologijos moksluose, skatinančiuose ekonomikos augimą ir didinančiuose pajamas.
2017	European Commission	Keičiantis klimatui didėja spaudimas neatsinaujinantiems šaltiniams, todėl ieškoma būdų, kaip padaryti produkciją tvaresnę. Perėjimas prie tvarios biomasės produkcijos ir efektyvesnis biologinių išteklių naudojimas bei valdymas gali padėti sumažinti atliekų kiekį, taršą, klimato kaitą. Šie pokyčiai gamybos ir ekonomikos procesuose apibūdinami bioekonomikos apibrėžimu.

Lentelėje galime pamatyti praėjusio dvidešimtmečio bioekonomikos apibrėžimų kaitą skirtinguose institucijose, organizacijose ir pagal mokslininkus iš įvairių šalių (1 lentelė). Bioekonomika yra glaudžiai susijusi su biotechnologijų pramone. Mokslininkų parengtuose straipsniuose, Europos Komisijos ir tarptautinės ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos OECD leidiniuose matome, kad vienas pagrindinių elementų bioekonomikoje yra atsinaujinantys

biologiniai šaltiniai, kuriuos galima paversti į produktus, kurie turi didesnę pridėtinę vertę. (Enríquez, 1998; McCormick, 2011; Geoghegan-Quinn, 2010; Johnson ir Altman, 2014; Van Lancker et al., 2016; Zihare ir Blumberga, 2017; European Commission, 2017a; Cologne paper, 2007; BECOTEPS, 2010; National bioeconomy blueprint, 2012; EPSO, 2011; OECD, 2009).

Mokslinėje literatūroje ir leidiniuose akcentuojamas efektyvus gamtos išteklių naudojimas gamybos procesuose. Bioekonomika remiasi inovatyviais sprendimais ir joje turi būti naudojamas uždaras ciklas gamyboje, kuris remiasi atsinaujinančių biologinių šaltinių pakartotiniu naudojimu, siekiant užtikrinti ekonominę naudą ateities kartoms (Maciejczak ir Hofreiter, 2013).

Biotechnologijų šakos ir pramoninė biotechnologija

Biotechnologijos daug prisideda prie ekonomikos augimo, naujų darbo vietų kūrimo ir pramonės modernizavimo. Biotechnologijos naudojamos įvairiuose pramonės sektoriuose: sveikatos priežiūros, farmacijos, veterinarijos, tekstilės, cheminių medžiagų, plastikų, popieriaus, kuro, maisto gamyboje, pašarų perdirbimo (European Commission, 2017b).

Dažniausiai literatūroje išskiriamos šios pagrindinės biotechnologijų šakos (Kafarski, 2012):

- žaliaji (žemės ūkyje taikomi biotechnologiniai metodai);
- mėlynoji (įvairių jūros organizmų tyrimas ir rezultatų naudojimas kuriant naujus produktus);
- raudonoji (biotechnologijos taikymas sveikatos apsaugoje);
- baltoji (biotechnologijos taikymas pramonėje ir aplinkosaugoje);
- violetinė (intelektinės nuosavybės apsauga biotechnologijų srityje (patentai, mokslinės publikacijos, išradimai));
- geltonoji (maisto ir maisto papildų biotechnologija);
- auksinė (nanotechnologijų, bioinformatikos, proteomikos ir genomikos taikymas biotechnologijoje);
- rudoji (sausųjų zonų ir dykumų gyvybės biotechnologija)
- pilkoji (klasikinė fermentacija (dažniausiai jungiama prie baltosios biotechnologijos));
- juodoji (bioterorizmas ir biologiniai ginklai).

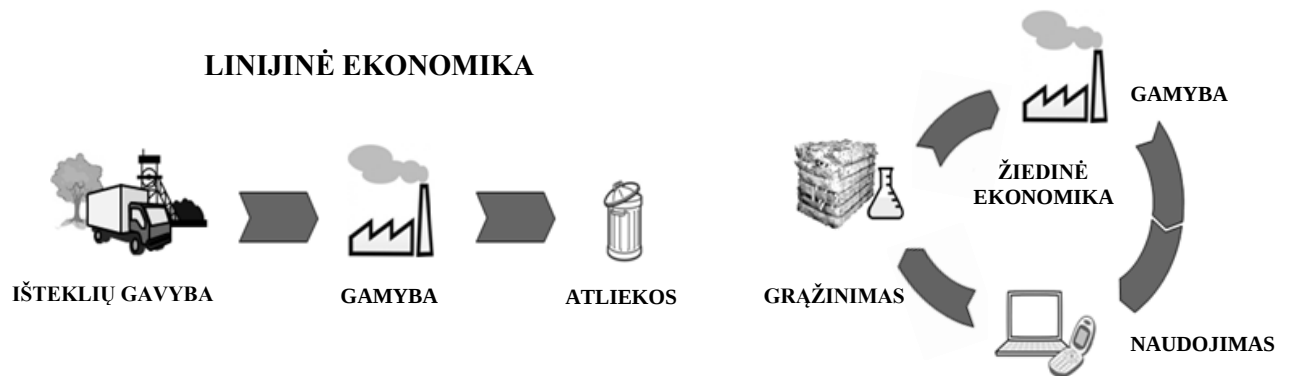
Bioekonomikos kontekste dažniausiai minima pramoninė biotechnologija. Baltoji biotechnologija, kitaip vadinama pramonine biotechnologija, naudoja biologinius išteklius pramonėje, turi labai didelį potencialą ir vystosi labai sparčiai. Pramoninė biotechnologija naudoja fermentus ir mikroorganizmus, siekiant pagerinti procesus ir kurti naujus produktus, kurie generuoja labai mažus atliekų kiekius arba jų negeneruoja visai. Ši biotechnologijų šaka apima daug sektorių (European Commission, 2017c):

- chemijos;
- farmacijos ir kosmetikos;
- maisto ir pašarų;
- sveikatos apsaugos;
- popieriaus gamybos;
- tekstilės;
- energetikos.

Pramoninė biotechnologija daug dėmesio skiria atsinaujinantiems biologiniams šaltiniams ir procesams, kurie yra palankūs gamtai, todėl ši biotechnologijos šaka taiko žiedinės ekonomikos modelį, leidžiantį veiksmingiau išnaudoti išteklius, reikalingus gamyboje. Atsinaujinantys šaltiniai (pvz., žemės ūkio produktai, CO₂, organinės atliekos) paverčiami į naujus, naudingus, pridėtinės vertės produktus. Vieni pagrindinių baltosios biotechnologijos tikslų – mažinti CO₂ emisijos kiekį atmosferoje, eliminuoti teršalus bei mažinti susidarančių ir nenaudojamų atliekų kiekį. Pavyzdžiui, yra galimybė biologiškai skaidyti plastikus naudojant mikroorganizmus aukštos pridėtinės vertės produktų gamyboje. Pramoninė biotechnologija taip pat leidžia kepti duoną greičiau, lyginant su tradiciniais kepimo metodais, arba tekstilės gamyboje naudoti mažiau skirtingų išteklių. Žvelgiant į ateitį, baltojoje biotechnologijoje naudojami pramoniniai fermentai gali paspartinti pramoninės biotechnologijos augimą ir aukštos pridėtinės vertės produktų kūrimą. Šiuo metu naujausi tyrimai baltojoje biotechnologijoje atliekami naudojant bakterijas, kurios generuoja energiją, žalių izoliacinių skysčių gamyboje, kurie skirti naudoti elektronikoje ir atsinaujinančiam betonui kurti (European Commission, 2017c).

Žiedinė ekonomika ir 3Rs principas

Šiuo metu pasaulyje dominuoja linijinė ekonomika, grindžiama vienkartinį produktų naudojimu. Gaminami produktai turi savo gyvavimo pabaigą ir tai pasaulį stato į pavojingą padėtį, nes, augant populiacijai, senka pasaulio gamtiniai išteklių. Linijinės ekonomikos alternatyva gali būti uždaras, atsinaujinantis biologinius išteklius naudojantis žiedinės ekonomikos modelis (1 paveikslas).



Žiedinė ekonomika moksliniuose šaltiniuose apibūdinama įvairiai. Kircher et al. (2016) žiedinę ekonomiką apibūdina kaip ekonomikos sistemą, kurioje produktai, turintys gyvavimo pabaigą, turi būti keičiami į produktus, kurie gali būti perdirbami ir pakartotinai naudojami gamyboje. Žiedinėje ekonomikoje išskiriami trys lygiai: mikrolygis (produktai, įmonės, vartotojai), mezolygis (ekopramoniniai parkai), makrolygis (miestai, regionai, valstybės). Žiedinės ekonomikos modelis taikomas siekiant pagerinti aplinkos kokybę, ekonominę gerovę ir užtikrinti socialinę lygybę ateities kartoms (Kircher et al., 2016).

Stahel (2016) teigia, kad reikia atsisakyti produktų, kurie turi gyvavimo pabaigą, ir pramonėje naudoti žiedinės ekonomikos modelį norint sumažinti atliekas. Žiedinės ekonomikos naudojimas pakeistų ekonominę logiką, nes pramonė pradėtų naudoti pakartotinai viską, kas įmanoma, perdirbti viską, ko negalima naudoti pakartotinai, esant galimybei taisyti viską, kas įmanoma; jeigu neįmanoma pataisyti, reikia perdirbti (Stahel, 2016).

Ghisellini, Cialani ir Ulgiati (2016) teigia, kad žiedinė ekonomika – tai atsinaujinanti sistema (Ghisellini et al., 2016). „Žiedinė ekonomika – tai atsinaujinanti sistema, kurioje išteklių ir atliekų sąnaudos, emisijos ir energijos praradimai sumažinami juos teisingai valdant ir sujungiant į uždarą energijos ir medžiagų grandinę“ (Circular economy, 2017). Buvo pastebėta, kad, dažniausiai apibūdinant žiedinę ekonomiką, mokslinėje literatūroje buvo naudojamas 3Rs principas (Mytelka ir Farinelli, 2000; Su, Heshmati, Geng ir Yu, 2013; Liguori ir Faraco, 2016). Jis susideda iš trijų skirtingų procesų:

- sumažinimo;
- pakartotino naudojimo;
- perdirbimo.

Sumažinimas arba redukcija (angl. *reduction*) siekia sumažinti atliekų, pirminės energijos ir išteklių kiekį, tobulinant ir efektyvinant gamybos procesus (ekologinis efektyvumas (angl. *eco-efficiency*)). Pavyzdžiui, diegiant naujas technologijas, gaminant lengvesnius ir kompaktiškus produktus, gaminant supaprastintas pakuotes.

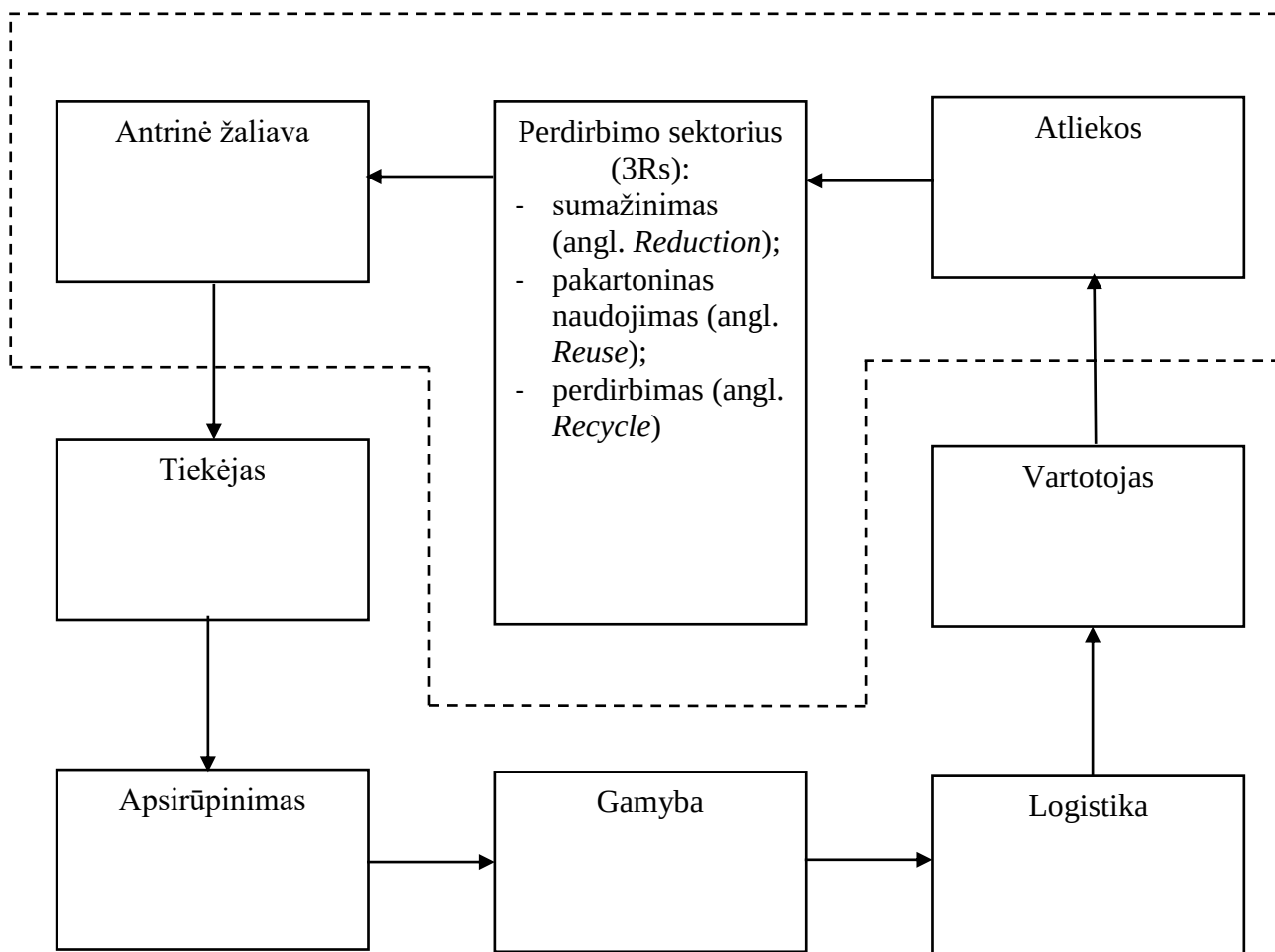
Pakartotinas naudojimas (angl. *reuse*) – tai procesas, kuriuo metu produktai arba jų komponentai, kurie nėra priskiriami atliekoms, naudojami tam pačiam tikslui, kuriam buvo sukurti. Pakartotinas perdirbimas yra labai patrauklus aplinkosaugos požiūriu, nes naudojama mažiau išteklių, energijos ir sunaudojama mažiau darbo, palyginti su naujų produktų gamyba iš pirminių medžiagų. Perdirbimas (angl. *recycle*) – tai procesas, kuriuo metu atliekos perdirbamos į produktus, kurie gali būti panaudojami pirminiais arba kitais tikslais. Atliekų perdirbimas suteikia galimybę sumažinti atliekų kiekį, kurios kitaip būtų pašalintos. Perdirbant taip pat sumažinamas neigiamas poveikis aplinkai (Geissdoerfer et al., 2017).

Žiedinės ekonomikos taikymas gamybos logistikoje

Įžvelgiami šie žiedinės ekonomikos naudojimo pramonėje pranašumai (European Parliament, 2016):

- *Sumažės žala aplinkai.* Žiedinės ekonomikos taikymas pramonėje sumažins aplinkoje šiltnamio efektą sukeliančių dujų ir naudojamų išteklių kiekį bei apribos biologinės įvairovės nykimą.
- *Padidės žaliavų tiekimo saugumas.* Žiedinės ekonomikos naudojimas sumažintų riziką, kuri susijusi su žaliavų tiekimu, pvz., kainų nepastovumą arba priklausomybę nuo importo. Eurostato duomenimis, Europos Sąjungoje pusė naudojamų išteklių yra importuojami.
- *Padidės konkurencingumas.* Žiedinė ekonomika gali padėti įmonėms taupyti bei efektyviai naudoti ir valdyti išteklius. Kasmet tai leistų Europai sutaupyti 600 mlrd. eurų. Taip pat tyrimai rodo, kad griežtesni aplinkosaugos teisės aktai gali padidinti gamybos įmonių konkurencinį pranašumą.

- *Naujų inovacijų atsiradimas.* Žiedinė ekonomika gali paskatinti naujų inovacijų ir technologijų atsiradimą skirtinguose sektoriuose, nes įvairios medžiagos ir skirtingi produktai reikalauja skirtingų perdirbimo būdų.
- *Ekonominis augimas ir darbo vietos.* Žiedinė ekonomika gali sustiprinti ekonominį augimą ir kurti naujas darbo vietas. Manoma, kad iki 2030 metų, BVP (bendrasis vidaus produktas) padidės 1–7 proc. priklausomai nuo technologijų pažangos.



2 paveikslas. Žiedinės ekonomikos ir 3Rs principo (sumažinimas, pakartotinas naudojimas, perdirbimas) modelio taikymas gamybos logistikoje (šaltinis: sudarytas autorių)

Figure 2. Circular economy and 3Rs principle (reduce, reuse, recycle) application model in production logistics (source: compiled by authors)

Žiedinės ekonomikos taikymas pramonei suteikia galimybę padaryti ją tvaresnę ir konkurencingesnę. Ši ekonomika, atsižvelgiant į ilgalaikes prognozes, atneš didelę naudą pasaulio įmonėms, skirtingiems pramonės sektoriams ir visuomenei, todėl siūloma taikyti gamybos logistikoje pagrindinius žiedinės ekonomikos principus (2 paveikslas). Šis modelis grindžiamas 3Rs naudojimu gamybos logistikoje, kurio metu atliekos bus mažinamos, pakartotinai naudojamos arba perdirbamos. Įmonės yra suinteresuotos kurti fabrikus ir gamybos skyrius, kurie negeneruoja atliekų arba sugeba sumažinti jų kiekį, taigi šis modelis galėtų būti sėkmingai taikomas pramonėje.

Išvados

1. Mokslinėje literatūroje bioekonomikos samprata apibrėžiama įvairiai, tačiau visuose apibrėžimuose minimos sąsajos tarp biotechnologijų naudojimo ir žiedinės ekonomikos taikymo pramonėje. Pagrindinis bioekonomikos tikslas – paversti atliekas į didesnės pridėtinės vertės produktus, pakartotinai naudoti ir perdirbti atliekas, siekiant sumažinti išteklių stoką. Bioekonomika remiasi inovatyviais sprendimais ir technologijomis, joje turi būti naudojamas uždaras ciklas gamyboje, kuris remiasi atsinaujinančiais biologiniais šaltiniais, todėl reikia atsisakyti šiuo metu dominuojančio linijinės ekonomikos modelio.
2. Šiuolaikinę gamybos logistiką galima patobulinti taikant 3Rs (sumažinimas, pakartotinas naudojimas, perdirbimas) principą. Svarbiausias procesas ekologiniu požiūriu yra atliekų sumažinimas. Jeigu atliekų nepavyksta

sumažinti, jos naudojamos pakartotinai. Nepavykus atliekų sumažinti arba naudoti jų pakartotinai, naudojamas perdirbimo procesas. Tokiu atveju sumažės poveikis gamtai ir, naudojant perdirbtas atliekas, bus tausojami sparčiai senkantys gamtos ištekliai.

3. Pasiūlytas gamybos logistiką tobulinantis modelis, kuris skatina pramonėje taikyti žiedinės ekonomikos 3Rs principą. Šis gamybos logistiką efektyvinantis modelis atneš didelę ekonominę naudą pasaulio įmonėms, skirtingiems pramonės sektoriams ir visuomenei. Šio modelio taikymas galėtų sumažinti žalą aplinkai, padidinti žaliavų tiekimo saugumą ir konkurencingumą, paskatintų naujų inovacijų atsiradimą ir užtikrintų ekonominį augimą bei naujas darbo vietas.

Literatūra

- Bendkowski, J. (2013). Logistyka jako strategia zarządzania produkcją. *Zeszyty naukowe. Organizacja i zarządzanie*. Politechnika Śląska.
- Bio-Economy Technology Platforms (BECOTEPS). (2010). Project presentation, European Technology Platforms Conference.
- Circulareconomy. (2017). *Kas yra žiedinė ekonomika ir beatliekė visuomenė?* Prieiga per internetą: <http://www.circulareconomy.lt/wp-content/uploads/2017/09/KAS-YRA-%C5%BDIEDIN%C4%96-EKONOMIKA-IR-BEATLIEK%C4%96-VISUOMEN%C4%96.pdf>
- Cologne paper. (2007) En Route to the Knowledge-Based Bio-Economy. Retrieved from https://dechema.de/dechema_media/Cologne_Paper-p-20000945.pdf
- Cooperation Theme 2: Food, Agriculture, Fisheries and Biotechnology (2007). 2007-2008 Work Programme Retrieved from http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/fp7/88207/b_wp_200702_en.pdf
- Ecoeconomy. (2017). *Co to jest gospodarka cyrkulacyjna?* Retrieved from <https://www.ecoeconomy.pl/co-to-jest-gospodarka-cyrkulacyjna/>
- Enriquez, J. (1998). Genomics and the World's Economy. *Science* (New York, N.Y.), 281(5379), 925-926. <https://doi.org/10.1126/science.281.5379.925>
- EPSO. (2011). *The European Bioeconomy in 2030: delivering sustainable growth by addressing the Grand Societal Challenges*. Retrieved from <http://www.epsoweb.org/file/560>
- European Commission. (2017a). *Bioeconomy*. Retrieved from <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/bioeconomy>
- European Commission. (2017b). *Biotechnology*. Retrieved from https://ec.europa.eu/growth/sectors/biotechnology_lt
- European Commission. (2017c). CIRCULAR ECONOMY, RESEARCH AND INNOVATION - Conne Retrieved from https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/sites/horizon2020/files/ce_booklet.pdf
- European Parliament. (2016). *Closing the Loop. New Circular Economy Package*. Retrieved from [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/EPRS_BRI\(2016\)573899_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/EPRS_BRI(2016)573899_EN.pdf)
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken N., & Hultnik E. (2017). The circular economy – a new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143(1): 757-768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- Geoghegan-Quinn, M. (2010). *Bioeconomy for a better life*. Retrieved from http://europa.eu/rapid/press-release_SPEECH-10-423_en.htm
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- Gleissner H., & Femerling, J. C. (2013). The principles of logistics. In *Logistics*. Springer Texts in Business and Economics. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-01769-3_2
- Johnson, T. G., & Altman, I. (2014). Rural development opportunities in the bioeconomy. *Biomass and bioenergy*, 63, 341-344. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2014.01.028>
- Kafarski, P. (2012). Rainbow Code of Biotechnology. *Chemik*, 66(8), 811-816.
- Kircher, M., Breves R., Taden, A., & Herzberg, D. (2016). How to Capture the Bioeconomy's Industrial and Regional Potential through Professional Cluster Management. *New Biotechnology*, 40(Pt A), 119-128.
- Liguori, R., & Faraco, V. (2016). Biological processes for advancing lignocellulosic waste biorefinery by advocating circular economy. *Bioresource Technology*, 215, 13-20. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.04.054>
- Maciejczak, M., & Hofreiter, K. (2013). How to Define Bioeconomy? *Roczniki Naukowe*, XV(4), 243-248.
- McCormick, K. (2011). The emerging bio-economy in Europe: Exploring the key governance challenges. *World Renewable Energy Congress 2011 - Sweden*. 8 - 13 May 2011, Linköping, Sweden. 2316-2322. Retrieved from http://www.ep.liu.se/ecp/057/vol10/005/ecp57vol10_005.pdf
- Mytelka, L., & Farinelli, F. (2000). Local clusters, innovation systems and sustained competitiveness. *UNU/INTECH Discussion Papers*, (October 2000), 7-37.
- OECD. (2009). *The Bioeconomy to 2030: designing a policy agenda, main findings and policy conclusions*. Retrieved from <https://www.oecd.org/futures/long-termtechnologicalsocietalchallenges/42837897.pdf>
- Stahel, W. R. (2016). The Circular Economy. *Nature*, 531(7595), 435-438. <https://doi.org/10.1038/531435a>
- Su, B., Heshmati, A., Geng, Y., & Yu, X. (2013). A review of the circular economy in China: moving from rhetoric to implementation. *Journal of Cleaner Production*, 42, 215-227. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.020>
- The White House. (2012). *National bioeconomy blueprint*. Washington DC. Retrieved from https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/national_bioeconomy_blueprint_april_2012.pdf
- UK Biomass Strategy. (2007). *DEFRA White Policy paper*. London. Retrieved from http://www.globalbioenergy.org/uploads/media/0705_Defra_-_UK_Biomass_Strategy_01.pdf
- Van Lancker, J., Wauters, E., & Van Huylbroeck, G. (2016). Managing innovation in the bioeconomy: an open innovation perspective. *Biomass and Bioenergy*, 90, 60-69. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2016.03.017>

- Westra, L., Gray, J., & D'Aloia, A. (2016). The common good and ecological integrity – human rights and the support of life. Retrieved from <https://books.google.lt/books?id=hPYyDAAAQBAJ&pg=PA11&lpg=PA11&dq=bioeconomy+term+1997&source=bl&ots=Cmb7oxjLk3&sig=W5VWVoTkgsINcpq5rbMmNoebsl8&hl=lt&sa=X&ved=0ahUKewilh43poLnYAhXBDpoKHRu2CLgQ6AEIMTAB#v=onepage&q=bioeconomy+term+1997&f=false>
- Zihare, L., & Blumberga, D. (2017). Insight into bioeconomy. *Solidago Canadensis* as a Valid Resource. Brief Review. *Energy Procedia*, 128, 275-280. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.09.074>
- Zinkevičiūtė, V. ir Vasiliauskas, V. (2013). *Gamybos logistika. Gamybos vadyba*. Prieiga per internetą: http://www.marko.lt/wp-content/uploads/2016/09/2013_Gamybos_logistika_Gamybos_vadyba.pdf

IMPROVEMENT OF PRODUCTION LOGISTICS IN THE CONTEXT OF BIOECONOMIC CHALLENGES

A. Šostko, A. Jakubavičius

Abstract

In the context of globalization, with a rapid drop in natural resources and an increase in the amount of waste an effective tool for boosting business competitiveness is the bioeconomy. The purpose of the article is to review the standpoint of scientists and different institutions towards the concept of bioeconomy and evaluate the use of circular economy in industry. The study proposed a production logistics model that is based on the use of the circular economy and the 3Rs principle. Based on the results of the research, the potential benefits of using the circular economy have been identified, which will encourage resource conservation and waste reduction.

Keywords: production logistics, circular economy, bioeconomy, 3Rs, reduce, reuse, recycle, white biotechnology.