



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

Monika Andrijauskaitė

**GAMYBOS PROCESŲ TOBULINIMAS KOSMETIKOS SEKTORIUJE  
IMPROVEMENT OF MANUFACTURING PROCESSES IN  
COSMETICS INDUSTRY**

Baigiamasis magistro darbas

Inžinerinės ekonomikos ir vadybos studijų programa, valstybinis kodas 6211LX086

Gamybos vadybos specializacija

Vadybos studijų kryptis

Vilnius, 2023

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

TVIRTINU  
Katedros vedėja

(Parašas)

prof. dr. Ieva Meidutė-Kavaliauskienė

(Vardas, pavardė)

2022-12-21

(Data)

Monika Andrijauskaitė

**GAMYBOS PROCESŲ TOBULINIMAS KOSMETIKOS SEKTORIJE**  
**IMPROVEMENT OF MANUFACTURING PROCESSES IN**  
**COSMETICS INDUSTRY**

Baigiamasis magistro darbas

Inžinerinės ekonomikos ir vadybos studijų programa, valstybinis kodas 6211LX086

Gamybos vadybos specializacija

Vadybos studijų kryptis

**Vadovė**

prof. dr. Ieva Meidutė-Kavaliauskienė

(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

(Parašas)

(Data)

**Lietuvių kalbos konsultantė** doc. dr. Rasuolė Vladarskienė

(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

(Parašas)

(Data)

Vilnius, 2023

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 procesų tobulinimas kosmetikos sektoriuje**

Autorius

**Monika Andrijauskaitė**

Vadovas

**Ieva Meidutė-Kavaliauskienė**

**Kalba:** lietuvių

#### **Anotacija**

Baigiamajame magistro darbe siekiama identifikuoti kosmetikos sektoriaus gamybos procesų pagrindines problemas, išnagrinėti tai lemiančias priežastis ir galimus tobulinimo būdus. Remiantis mokslinės literatūros analize atliktas pagrindinių kosmetikos gamybos procesų stebėjimo metodas ir sudaryta ekspertinė apklausa, siekiant nustatyti gamybos procesų tobulinimo galimybes. Pagal gautus rezultatus pateiktas kosmetikos sektoriaus gamybos procesų tobulinimo modelis. Pateiktos baigiamojo darbo išvados.

Darbą sudaro šešios dalys: įvadas, teorinė analizė, metodologija, tyrimo rezultatai, išvados, literatūros sąrašas.

Darbo apimtis – 62 p. teksto be priedų, 20 iliustr., 8 lent., 84 bibliografiniai šaltiniai.  
Atskirai pridedami darbo priedai.

**Prasminiai žodžiai:** gamybos procesai, gamybos nuostoliai, kosmetikos sektorius, tobulinimas, ekspertinė apklausa, stebėjimo metodas, modelis.

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 Manufacturing Process in Cosmetics Industry**  
Author **Monika Andrijauskaitė**  
Academic supervisor **Ieva Meidutė-Kavaliauskienė**

**Thesis language:** Lithuanian

**Annotation**

The final master's thesis aims to identify the main problems of the production processes of the cosmetics sector, to examine the causes and possible ways of improvement. Based on the analysis of the scientific literature, a method of monitoring the main cosmetic production processes was carried out and an expert survey was conducted in order to determine the possibilities of improving the production processes. According to the obtained results, a model for improving the production processes of the cosmetics sector is presented. The conclusions of the final work are presented.

The work consists of six parts: introduction, theoretical analysis, methodology, research results, conclusions, references.

Thesis consists of: 62 p. text without appendixes, 20 pictures, 8 tables, 84 bibliographic entries.  
Appendixes included.

**Keywords:** production processes, production wastes, cosmetics sector, improvement, expert survey, observation method, model.

# TURINYS

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ĮVADAS .....                                                                                         | 10 |
| 1. GAMYBOS PROCESŲ TOBULINIMO KOSMETIKOS SEKTORIUJE TEORINĖ ANALIZĖ .....                            | 11 |
| 1.1. KOSMETIKOS GAMINIŲ APIBŪDINIMAS IR KLASIFIKAVIMAS .....                                         | 11 |
| 1.2. KOSMETIKOS SEKTORIAUS SAUGUMO REIKALAVIMAI .....                                                | 12 |
| 1.3. KOSMETIKOS SEKTORIAUS TVARUMAS.....                                                             | 14 |
| 1.4. KOSMETIKOS GAMYBOS PROCESŲ SKIRSTYMAS .....                                                     | 20 |
| 1.5. GAMYBOS PROCESŲ OPTIMIZAVIMO SAMPRATA IR MODELIAI .....                                         | 23 |
| 1.5.1. „Lean“ metodika .....                                                                         | 24 |
| 1.5.2. Kaizen metodas.....                                                                           | 28 |
| 1.5.3. SMED metodas .....                                                                            | 31 |
| 2. KOSMETIKOS SEKTORIAUS GAMYBOS PROCESŲ TOBULINIMO TYRIMO METODOLOGIJA....                          | 33 |
| 3. KOSMETIKOS SEKTORIAUS GAMYBOS PROCESŲ TOBULINIMO TYRIMO REZULTATAI.....                           | 38 |
| 3.1. STEBĖJIMO METODO REZULTATAI .....                                                               | 38 |
| 3.2. EKSPERTINIO VERTINIMO REZULTATAI.....                                                           | 39 |
| 3.3. SIŪLOMAS KOSMETIKOS PRODUKTŲ GAMYBOS PROCESŲ TOBULINIMO MODELIS KOSMETIKOS GAMYBOS ĮMONĖMS..... | 49 |
| IŠVADOS .....                                                                                        | 52 |
| LITERATŪROS SĄRAŠAS .....                                                                            | 53 |
| PRIEDAI .....                                                                                        | 61 |

## PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 pav. Pagrindinis kosmetikos klasifikavimas su pavyzdžiais .....                                | 12 |
| 2 pav. Tvarumo dimensijos .....                                                                  | 15 |
| 3 pav. Tvaraus požiūrio kosmetikos gaminio gyvavimo ciklas .....                                 | 16 |
| 4 pav. Tvarios gamybos raida.....                                                                | 18 |
| 5 pav. Pagrindiniai kosmetikos gamybos procesai .....                                            | 21 |
| 6 pav. „Lean“ diegimo procesas .....                                                             | 26 |
| 7 pav. PDCA ciklo žingsniai .....                                                                | 28 |
| 8 pav. 5S metodo įgyvendinimo etapai.....                                                        | 30 |
| 9 pav. SMED metodo eiga .....                                                                    | 31 |
| 10 pav. Tyrimo eigos struktūra.....                                                              | 33 |
| 11 pav. Stebėjimo metu tirti kosmetikos gamybos procesai .....                                   | 34 |
| 12 pav. Ekspertų išskirti dažniausiai pasitaikantys nuostoliai gamybos procese .....             | 41 |
| 13 pav. Ekspertų išskirti dažniausiai pasitaikantys nuostoliai išpilstymo procese .....          | 42 |
| 14 pav. Nuostolių daromos įtakos gamybos ir išpilstymo procesų našumui vertinimas .....          | 45 |
| 15 pav. Tinkamiausi kriterijai vertinti gamybos proceso našumui.....                             | 46 |
| 16 pav. Tinkamiausi kriterijai vertinti išpilstymo proceso našumui.....                          | 46 |
| 17 pav. Tobulinimo būdų, tinkamiausių gamybos ir išpilstymo problemoms spręsti, vertinimas ..... | 47 |
| 18 pav. Metodų, tinkamiausių gamybos ir išpilstymo problemoms spręsti, vertinimas .....          | 48 |
| 19 pav. Kosmetikos produktų gamybos procesų tobulinimo modelio pirmasis etapas .....             | 49 |
| 20 pav. Kosmetikos produktų gamybos procesų tobulinimo modelio antrasis etapas .....             | 50 |

## LENTELIŲ SĄRAŠAS

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 lentelė. Procesų optimizavimo apibrėžimai.....                                          | 24 |
| 2 lentelė. „Lean“ pagrindiniai principai .....                                            | 25 |
| 3 lentelė. Septyni „Lean“ nuostolių tipai .....                                           | 27 |
| 4 lentelė. Ekspertų charakteristikos .....                                                | 39 |
| 5 lentelė. Pagal sudėtingumą ekspertų išreitinguoti kosmetikos gamybos etapai .....       | 40 |
| 6 lentelė. Gamybos proceso sudėtingumą lemiančių veiksnių ekspertinis rangavimas.....     | 43 |
| 7 lentelė. Išpilstymo proceso sudėtingumą lemiančių veiksnių ekspertinis rangavimas ..... | 43 |
| 8 lentelė. Pagal našumą ekspertų išreitinguoti kosmetikos gamybos etapai .....            | 44 |

## **PRIEDŲ SĄRAŠAS**

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 priedas. Ekspertinė apklausa „Kosmetikos gamybos procesų tobulinimo galimybių vertinimas“ .....                         | 61 |
| 2 priedas. Kosmetikos produktų gamybos procesų tobulinimo modelis .....                                                   | 67 |
| 3 priedas. Straipsnis „Kosmetikos sektoriaus gamybos optimizavimo tendencijos: Lietuvos atvejo analizė“ .....             | 68 |
| 4 priedas. Sertifikatas už dalyvavimą 25-oje Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijoje „Economics and Management“ ..... | 77 |

## SANTRUMPŲ SĄRAŠAS

EB – Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas;

ES – Europos Sąjunga;

GMP – geros gamybos praktikos (angl. *Good manufacturing practice*);

INCI – Tarptautinė kosmetikos ingredientų nomenklatūra (angl. *International Nomenclature of Cosmetic Ingredients*);

ISO – Tarptautinė standartizacijos organizacija (angl. *International Organization for Standardization*);

JIT – „tiksliai laiku“ metodas (angl. *Just in time, JIT*);

PDCA ciklas – Demingo ciklas (angl. *Plan Do Check Act*)

SMED – greitas įrenginių perdirinimas (angl. *Single Minute Exchange of Die*);

5S – penkių principų metodas (angl. *5S*).

## IVADAS

**Tyrimo aktualumas.** 2020 metais Europa pasiekė 76,7 mlrd. eurų kosmetikos pardavimus mažmeninėje rinkoje ir pagal šį rodiklį yra didžiausia kosmetikos gaminių rinka pasaulyje. 500 milijonų Europos vartotojų kasdien naudoja kosmetikos ir asmens priežiūros produktus, skirtus sveikatai apsaugoti ir savijautai pagerinti (*Cosmetics Europe – The Personal Care Association*, n.d.). Esant dideliam kosmetikos gaminių poreikiui, įmonės privalo užtikrinti, kad produkcija būtų pagaminta reikiamu laiku ir reikiamais kiekiais. Nuolatinis gamybos procesų tobulinimas, išlaidų mažinimo priemonės, kokybės užtikrinimas – būtinos priemonės norint gauti didžiausią pelną ir išlikti konkurencingiems. Ypač tai yra svarbu kosmetikos gamybos įmonėse, kur vyrauja aukštas konkurencingumo lygis. Vien 2015 m. duomenimis, 23 000 įmonių Europoje užsiima didmenine kosmetikos gamyba (*Cosmetics Europe – The Personal Care Association*, 2019).

**Tyrimo problema.** Kosmetikos gamybos procesuose yra neišvengiami nuostoliai, atsirandantys tiekimo grandinėje ir įvairūs praradimai gamyboje (Chahala & Narwal, 2017; Shah et al., 2017). Visi šie trikdžiai, atsirandantys kosmetikos produktų gamybos metu, lėtina kosmetikos gaminių patekimą į rinką. Gamybos įmonėje tampa svarbu užtikrinti, kad visi kosmetikos gamybos procesai vyktų sklandžiai ir be nuostolių. Norint paspartinti gamybos procesus, užtikrinti reikiamą procesų našumą, įmonėms reikia identifikuoti silpniausias gamybos procesų vietas ir įvertinti jų tobulinimo galimybes. Siekiant būti sėkminga kosmetikos gamybos įmone privaloma nuolat tobulinti gamybos etapus ir užtikrintų tinkamą jų eigą.

**Tyrimo objektas** – gamybos procesų tobulinimas kosmetikos sektoriuje.

**Tyrimo tikslas** – identifikuoti kosmetikos sektoriaus gamybos procesų pagrindines problemas ir sudaryti gamybos procesų tobulinimo modelį. Tikslui pasiekti yra iškelti šie uždaviniai:

1. Atlikti mokslinės literatūros analizę, susijusią su kosmetikos sektoriaus gamybos proceso tobulinimu.
2. Pasirinkti tinkamus tyrimo metodus, kurie padės identifikuoti kosmetikos sektoriaus gamybos procesų tobulinimo problemas.
3. Pateikti kosmetikos produktų gamybos procesų tobulinimo modelį kosmetikos gamybos įmonėse.

**Tyrimo metodai.** Mokslinės literatūros analizė, stebėjimo metodas, ekspertinis vertinimas.

# 1. GAMYBOS PROCESŲ TOBULINIMO KOSMETIKOS SEKTORIUJE TEORINĖ ANALIZĖ

## 1.1. Kosmetikos gaminių apibūdinimas ir klasifikavimas

Nors kosmetika pradėta naudoti priešistoriniais laikais, kai spalvomis buvo siekiama pritraukti gyvūnus medžioklei ir taip pat siejama su kovomis, religija ir tik vėliau su medicina (Saudagar & Sisodiya, 2021), šiais laikais *kosmetikos gaminys* įvardijamas kaip medžiaga ar preparatas, skirtas išorinėms kūno dalims (plaukams, nagams, epidermiui, lūpoms ir išoriniams lyties organams) valyti, kvėpinti, apsaugoti ir/ar palaikyti gerą būklę, pakeisti išvaizdą ir/ar koreguoti kvapą arba dantims, burnos ertmės gleivinei valyti, kvėpinti, apsaugoti (Su et al., 2020). Šis kosmetikos gaminio apibrėžimas nėra universalus. Produktai, kurie Europoje laikomi kosmetika (pvz.: antiperspirantai, dantų pastos nuo ėduonies, apsaugos nuo saulės produktai ir kt. priemonės) gali būti klasifikuojami kaip ir nereceptiniai vaistai Jungtinėse Amerikos Valstijose dėl siauresnio kosmetikos apibrėžimo (Costa & Santos, 2017; Ferreira et al., 2022).

Tačiau dažniausiai kosmetikos gaminys naudojamas tiesiogiai ant žmogaus kūno išorinio paviršiaus siekiant atlikti šias keturias funkcijas:

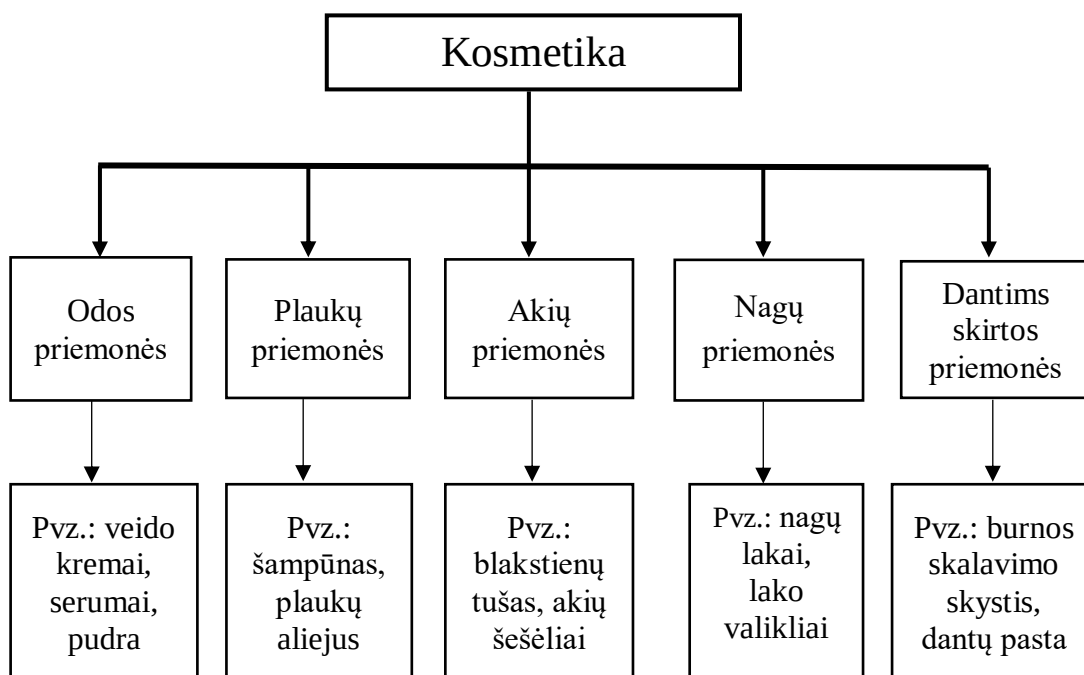
1. pakeisti išvaizdą,
2. apsaugoti,
3. pakeisti kūno kvapą,
4. palaikyti tinkamą priežiūrą (Halla et al., 2018).

Kosmetika yra asmens priežiūros produktų, kuriuos dažniausiai naudoja vartotojai, pogrupis kaip kasdienės higienos ir grožio veiklos dalis (Turnbull, 2018).

Mokslinėje literatūroje įvairiais būdais klasifikuojama kosmetika: pagal paskirtį, naudojimo sritis, funkcijas, paruošimo formą, vartotojo amžių ar lytį (Halla et al., 2018). Pagal *paruošimo formas* kosmetika skirstoma į: emulsijas, miltelius, gelius, aliejus, pastas, aerozolius, muilus, tirpalus (Carli, 2020). Pagal *funkcijas*, kurias atlieka skirstomi į: valymo (plaukų šampūnas, muilas), drėkinimo (veido kremas, kūno losjonas), gražinimo (lūpų dažai, skaistalai), apsaugos (apsauginis kremas nuo saulės) priemones (Baki & Alexander, 2015).

Tačiau dažniausiai kosmetika klasifikuojama pagal *naudojimo sritis* į pagrindines penkias kategorijas, kaip pateikta 1 paveiksle (Aziz et al., 2017). Kiti moksliniai šaltiniai prie šio sąrašo prideda apsauginę kosmetiką (produktai skirti apsaugoti nuo raukšlių ar saulės),

korekcinę kosmetiką (grožio kaukės, plaukų dažai) (Halla et al., 2018), dekoratyvinę kosmetiką (lūpų dažai, akių šešėliai) ar kvepalus (odekolonas, tualetinis vanduo) (Aziz et al., 2017).



**1 pav.** Pagrindinis kosmetikos klasifikavimas su pavyzdžiais

Šaltinis: sudaryta autorės

Pagal *gamybos technologijas* kosmetika yra skirstoma į natūralią ir sintetinę. Sintetinėje kosmetikoje yra naudojamos mineralinės kilmės medžiagos, konservantai, perdirbti organiniai produktai, organinės chemijos junginiai. Ši kosmetika yra pigesnė, gali būti gaminama didesniais kiekiais ir turėti ilgesnį galiojimo laiką. Natūrali kosmetika yra biologiškai suderinama, saugi vartotojui ir aplinkai, ekologiška. Pagrindiniai komponentai randami natūralioje kosmetikoje yra augalinės kilmės medžiagos – mineralai, augalų, šaknų, žolelių ekstraktai bei eteriniai aliejai, augaluose randami baltymai ar antioksidantai. Šiuose kosmetikos produktuose nenaudojamos sintetinės medžiagos (dirbtiniai kvapai, konservantai, dažikliai), chemikalai ar mineraliniai aliejai, todėl jie pasižymi trumpesniu galiojimo laiku ir didesne kaina (Alves et al., 2020).

## 1.2. Kosmetikos sektoriaus saugumo reikalavimai

Kadangi kosmetikos pramonė yra labai novatoriškas, sparčiai besivystantis ir sudėtingas sektorius, jis turi būti reguliuojamas siekiant užtikrinti kosmetikos gaminių saugą ir kokybę, taip išvengiant neigiamo poveikio vartotojų sveikatai (Ferreira et al., 2022). Todėl Lietuvoje,

ties kitose Europos Sąjungos šalyse, reikalingi tinkamą kosmetikos gamybos veiklą patvirtinantys dokumentai.

Pirmiausia, kosmetikos gamybos įmonės Lietuvoje privalo gauti leidimą – higienos pasą. Šį dokumentą išduoda Nacionalinis visuomenės sveikatos centras. Patikrinamas higienos normų atitikimas patalpose, tinkamas išplanavimas, apžiūrimi kosmetikos gamybos įmonėse naudojamų įrenginių dokumentai, priežiūra ir naudojimas. Turėti higienos pasą reiškia, kad ūkinės komercinės veiklos sąlygos atitinka visuomenės sveikatos saugos teisės aktų reikalavimus.

Nuo 2013 m. liepos mėnesio visose Europos Sąjungos šalyse įsigaliojo Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (EB) Nr. 1223/2009 (toliau – Reglamentas), kuris visiems kosmetikos gamintojams suvienodino reikalavimus kosmetikos gaminių gamybai. Nuo pirminio 1976 m. sukurto teisės akto, Direktyvos 76/768/EB, atnaujintame Reglamente padidinamas Europos Sąjungoje (ES) parduodamų kosmetikos gaminių saugumas, numatant griežtus saugos reikalavimus žmonių sveikatai apsaugoti (Europos Sąjungos leidinių biuras, 2022; Kirk, 2018). Šiame Reglamente išskiriami pagrindiniai aspektai:

- Prieš pateikiant kosmetikos gaminius rinkai, būtina pateikti jų saugos ataskaitą;
- Kiekvienam gaminiui turi būti paskirtas „atsakingas asmuo“, turintis farmacijos, toksikologijos, medicinos ar panašios disciplinos ar kurso klasifikaciją, kad įmonės galėtų prekiauti kosmetikos gaminais Europos Sąjungoje (Ferreira et al., 2022);
- Kosmetikos gaminiai turi būti užregistruoti tik vieną kartą ES pranešimo apie kosmetikos gaminius portale;
- Pakuotėje turi būti pateikta visa svarbi informacija: atsakingas asmuo (dažniausiai gamintojas ar importuotojas), adresas, atsargumo priemonės ar ingredientų sąrašas, kuris turi būti pateiktas pagal Tarptautinės kosmetikos ingredientų nomenklatūrą (INCI). Pakuotė turi užtikrinti kosmetikos gaminių saugumą ir stabilumą, atitikti klimato sąlygas (Ferreira et al., 2022). Pagrindinis pirminės pakuotės, kurioje laikomas kosmetikos gaminys, tikslas apsaugoti joje esantį turinį. Be to, turi būti palaikomas tinkamas barjeras nuo vandens garų, UV spindulių ar deguonies ir užtikrinama, kad jokie pakuotės komponentai nepatektų į gaminį ar gaminio į pakuotę (Juncan, 2018);
- Reglamente pateiktos nanomedžiagų naudojimosi taisyklės (Europos Sąjungos leidinių biuras, 2022).

Be higienos paso kosmetikos gamybos įmonėse gaminami kosmetikos gaminiai turi būti gaminami laikantis geros gamybos praktikos (GMP) principų. Lietuvos standarte LST EN ISO 22716:2008 „Kosmetikos gaminiai. Geros gamybos praktika. Geros gamybos praktikos

vadovas“ (ISO 22716:2007) išdėstytos rekomendacijos patalpoms, gaminių gamybai, jų kokybei, pakavimui, laikymui ir kontrolei. Pagal GMP principus gaminant kosmetikos ir grožio produktus, įrenginiai turi būti kalibruojami ir reguliariai standartizuojami, kad būtų užtikrintas teisingas ir nuoseklus tūrio dozavimas bei turi būti prižiūrimas valymas ir įrenginio sanitarinė būklė. Prieš naudojantis įrenginiais personalas turi būti apmokamas kaip tinkamai naudotis ir prižiūrėti visus kosmetikos gamybai naudojamus įrenginius (Gautam et al., 2022). Geros gamybos praktikos standartas ISO 22716:2007 apima kosmetikos gaminių tiekimo grandinės aspektus – nuo žaliavų pristatymo iki galutinio produkto išsiuntimo vartotojui. Pateikia svarbiausius gaminių gamybos, kontrolės, laikymo ir transportavimo aspektus (de Boer, 2014).

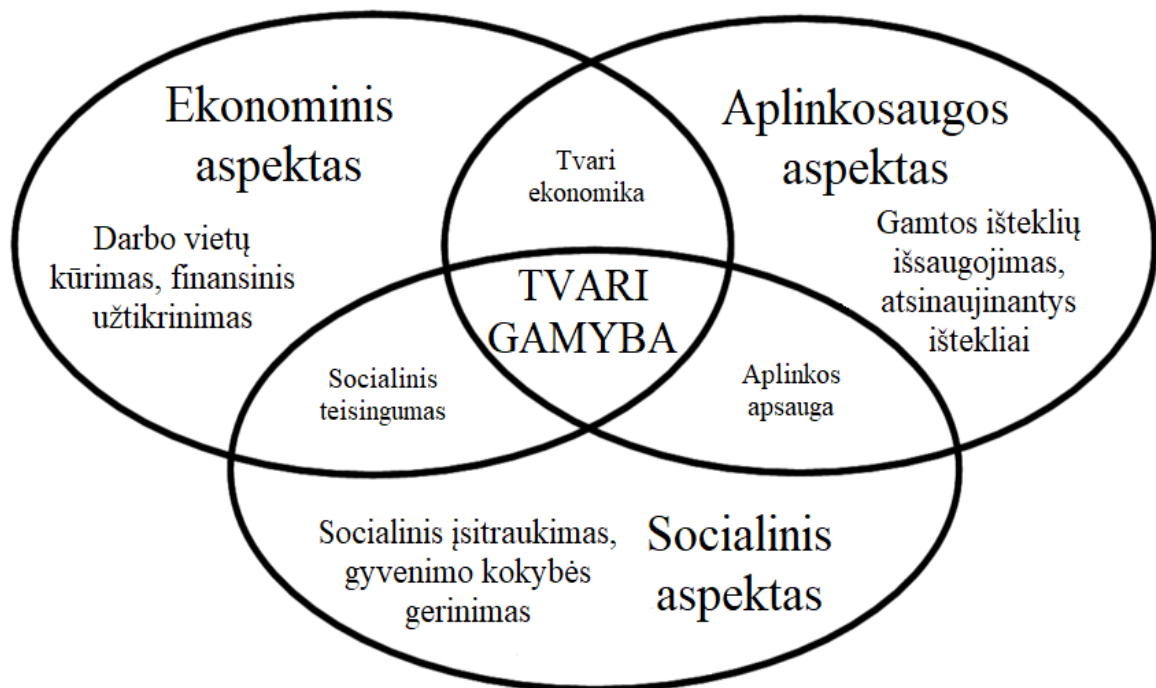
### **1.3. Kosmetikos sektoriaus tvarumas**

Kosmetikos gaminiai yra svarbūs plataus vartojimo produktai, turintys esminį vaidmenį kiekvieno gyvenime. Kosmetikos įmonės turi nuolat tobulinti gaminius, kad išliktų labai konkurencingoje rinkoje, kurioje vartotojas tikisi didesnio pasirinkimo ir vis didesnio veiksmingumo (Bom et al., 2019; Secchi et al., 2016). Didelė konkurencija skatina Europos kosmetikos įmones nuolat gaminti naujus ir patobulintus gaminius ar net keisti asortimentą, kad tik atitiktų vartotojų lūkesčius (Manteghi, 2017; Yaramenko-Gasiuk & Lukovets, 2021). Todėl ne veltui Europos kosmetikos pramonė yra didžiausia kosmetikos gaminių eksportuotoja pasaulyje, kuriai priklauso trečdalis pasaulinės kosmetikos rinkos (Manteghi, 2017). Yaramenko-Gasiuk & Lukovets (2021) apibrėžė veiksnius, kurie yra svarbūs ir turi įtakos kosmetikos pramonės rinkos plėtros vietai:

- Aukštos kvalifikacijos darbuotojai. Pradiniame kvėpalų ir kosmetikos pramonės vystymosi etape svarbūs buvo tik darbo ištekliai ir jų kaina. Tačiau dabar sudėtingėjant gamybai reikia aukštos kvalifikacijos darbuotojų;
- Žaliavos. Vis labiau atsižvelgiant į ekologines problemas, kurias sukelia kosmetikos pramonė, įmonės didesnę dėmesį skiria natūralių žaliavų pasirinkimui;
- Transportas. Didėjant prekybai tarp šalių, transportas tampa neatsiejama kosmetikos pramonės dalis;
- Kuras ir energija. Didelis kiekis energijos sunaudojamas gaminant kosmetikos gaminius. Būtent todėl vis labiau naudojamos ištekliais taupančios technologijos, sena įranga pakeičiama nauja, diegiama automatizacija ir kompiuterizacija;
- Aplinkos veiksnys. Vis daugiau įmonių bando sumažinti energijos suvartojimą siekiant padidinti gamybos ekologiškumą.

Šiais laikais tiek kosmetikos produktų, tiek gamybos poveikis aplinkai yra pagrindinis įmonių rūpestis. Kosmetikos gaminius naudojantys vartotojai tapo labiau informuoti apie aplinkosaugos problemas ir taip paskatino pramonę vystytis link ekologiškesnių produktų bei gamybos būdų (Bozza et al., 2022; Manteghi, 2017). Taigi vartotojų įtaka yra pagrindinis veiksnys, skatinantis kurti tvarius produktus. *Produktas laikomas tvariu*, jei 1) jis yra tvarus vartotojams, tai reiškia, kad jis neturi trumpalaikio ir ilgalaikio potencialaus pavojingo poveikio vartotojams; 2) jis gaminamas iš tvarių gamybos procesų, kurie yra nekenksmingi aplinkai ir tiekiamos žaliavos, gaminama, pakuojama, platinama ir parduodami produktai etišku būdu (Feng et al., 2018).

Didžiausi aplinkosaugos rūpesčiai kilo dėl gamtos išteklių taršos ir vartojimo. Tvarių sistemų diegimas yra esminis šiuolaikinės gamybos reikalavimas, siekiant sumažinti aplinkos ir sveikatos problemas bei tausoti energiją ir gamtos išteklius (Kishawy et al., 2018). Pagrindiniai tvarumo aspektai yra orientuoti į aplinkosaugos, ekonomines ir socialines kryptis (2 pav.), siekiant geresnių reikalavimų efektyviam išteklių panaudojimui (Fortunati et al., 2020; Kishawy et al., 2018).



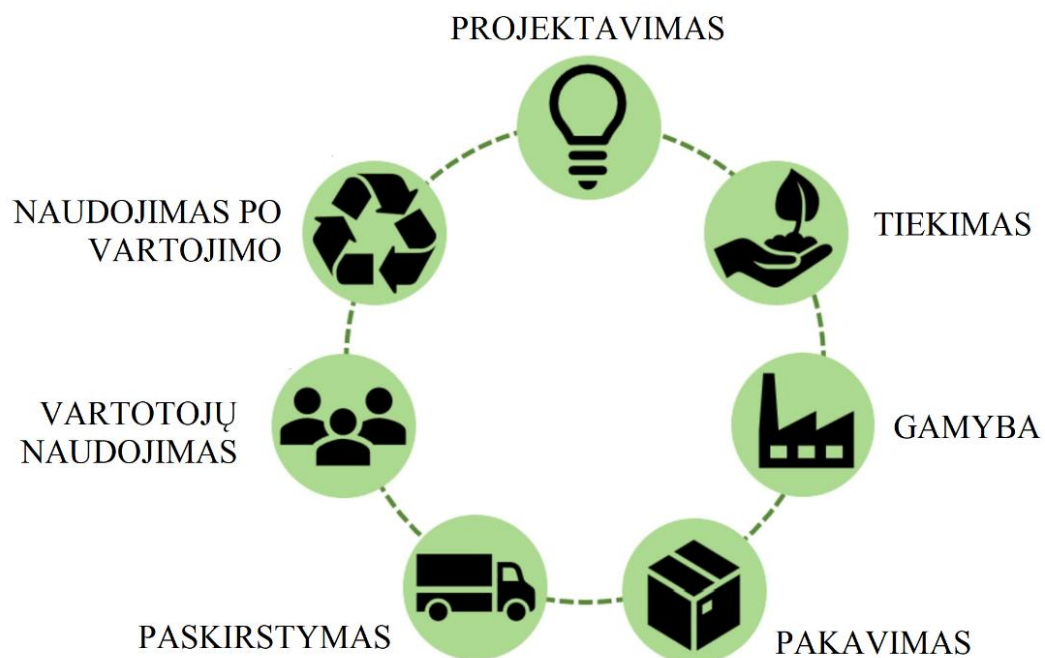
**2 pav.** Tvarumo dimensijos

Šaltinis: sudaryta autorės remiantis Bom et al. (2019)

Kiekvienas tvarumo aspektas turi konkrečius tikslus, kuriuos reikia pasiekti, kad būtų sukurtas ir įgyvendintas efektyvus tvarumo laikotarpis. Pagrindiniai socialinio tvarumo tikslai yra orientuoti į saugumą, etiką, sveikatos ir gyvenimo kokybės gerinimą per ekonomikos,

visuomenės, aplinkos ir gamybos sąveiką. Siekiama gerinti žmonių gyvenimo kokybei skirtas priemonės ir tenkinti gyventojų poreikius tokiose srityse kaip švietimas, laisvalaikis, saugumas. Be to, siekiant skatinti asmeninį ir kolektyvinį visų dalyvaujančių darbuotojų tobulėjimą, labai svarbu sukurti aplinką, skatinančią tikrus ir sveikus darbo santykius. Aplinkos tvarumo tikslas orientuotas į švarų orą, vandenį, dirvožemį, reglamentų įgyvendinimą ir ekologinės pusiausvyros efektyvumo palaikymą. Įmonės, naudodamos vandenį ir energiją, turi laikytis aplinkosaugos taisyklių, sumažinti skystų nuotekų ir kietųjų atliekų išmetimą, perdirbti šiukšles, investuoti į biologinę įvairovę ir tausoti aplinką. Kalbant apie ekonominį tvarumą, pagrindiniai tikslai yra produktų ir procesų kūrimas, darbo vietų kūrimas ir naujos verslo galimybės. Ekonominis tvarumas tiesiogiai susijęs su pelnu, su teigiamu ekonominiu-finansiniu įmonės rezultatu (Gomes Silva et al., 2022; Kishawy et al., 2018).

Būtinybę permąstyti netvarią gamybą ir vartojimo elgesį jau daugelį metų pripažino tarptautinės organizacijos – tai sąlyga, kuri pažadino vartotojų ir kitų suinteresuotųjų šalių susidomėjimą tvariomis įmonėmis. Kosmetikos pramonė dėl savo svarbos ir augimo visame pasaulyje buvo stipriai paveikta šio poreikio (Kolling et al., 2022). Kosmetikos pramonė turi prisitaikyti ir diegti naujoves kurdama produktus ir procesus, kurie galėtų pagerinti sektoriaus tvarumą, veikdami visoje vertės grandinėje (3 pav.), visada atsižvelgdami į vartotojų saugą ir atitinkamų teisės aktų laikymąsi. Sutelkiant dėmesį į kiekvieną produkto gyvavimo ciklo etapą, būtina suprasti, į kuriuos veiksmus reikia atsižvelgti siekiant tvarumo (Bom et al., 2019).



**3 pav.** Tvaraus požiūrio kosmetikos gaminio gyvavimo ciklas

Šaltinis: sudaryta autorės remiantis Bom et al. (2019)

Tvarumas kosmetikos pramonėje pabrėžiamas per kiekvieno kosmetikos gyvavimo ciklo etapo įtaką:

- *Projektuojant* apibrėžiama didelė gaminio poveikio aplinkai dalis, o šio etapo sprendimai bus reikšmingi kituose etapuose;
- *Tiekimas* susijęs su natūralių žaliavų atranka, tvariomis sąnaudomis, atsakingu ir etišku tiekimu, sąžininga prekyba;
- *Gamyba* apima technologijų naudojimą, vandens ir energijos suvartojimo, atliekų išmetimo mažinimą;
- *Pakavimo fazė* atitinka medžiagų pasirinkimą ir mąstymą apie mažinimą arba perdirbimą;
- *Paskirstymo fazė* susijusi su produkto transportavimu ir pristatymo dažnumu pasirenkant tinkamus maršrutus;
- *Vartotojų naudojimo* etapas susijęs su naudojimo praktika, gaminio sauga ir kokybe, socialine nauda ir vartotojų praktika;
- *Naudojimas po vartojimo* apima biologinį skaidymą, pakuočių atliekas, šalinimą sąvartynuose, perdirbimą ir pakartotinį naudojimą (Bom et al., 2019; Fortunati et al., 2020; Kolling et al., 2022).

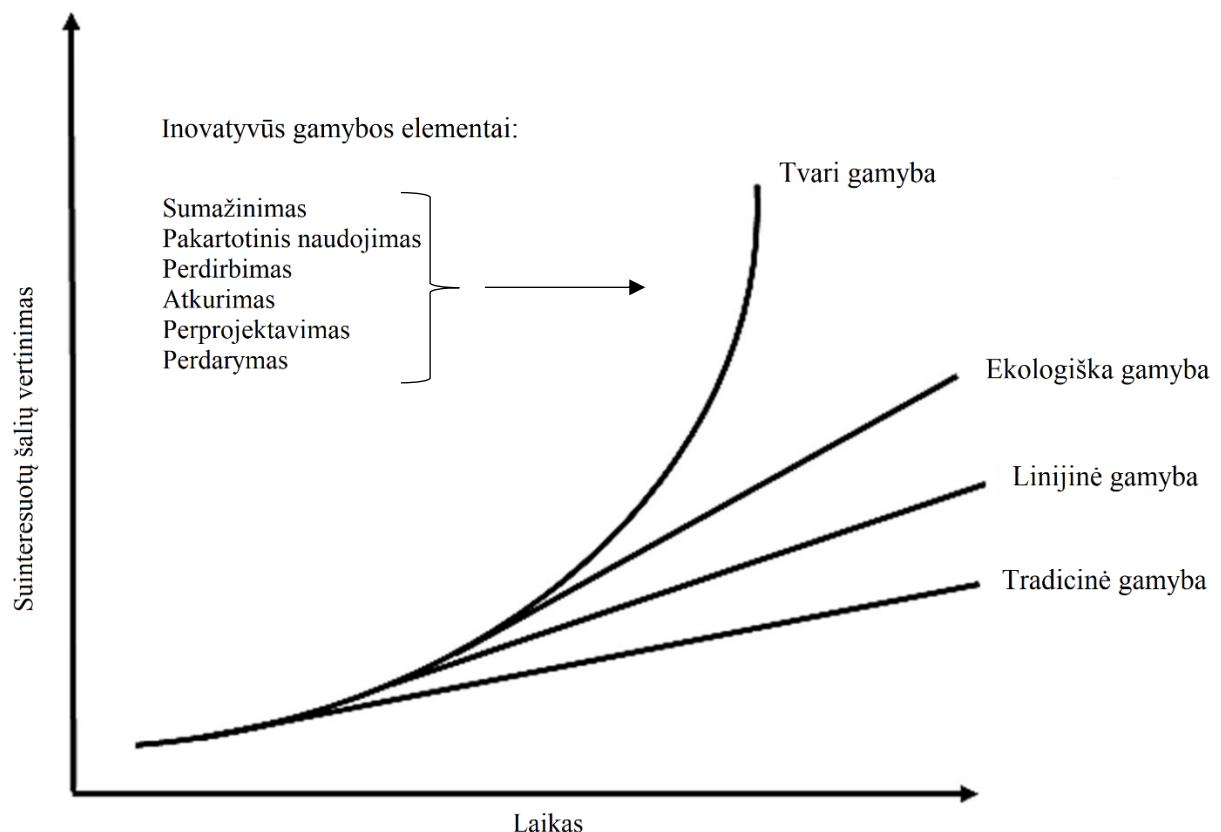
Kalbant apie gamybos etapą, gamyba turėtų būti orientuota į efektyvias technologijas, kurios padeda sumažinti vandens ir energijos suvartojimą, išmetamų teršalų kiekį ir atliekas (Acharya et al., 2021; Bom et al., 2019). Įmonės, kurios stengiasi pasiekti tvaresnę gamybą, rekomenduoja ir dažniausiai naudoja šias priemones: nuo energijos šaltinių keitimo iki saulės ar vėjo energijos; lietaus vandens surinkimo sistemas; temperatūros mažinimą gamybos metu; valymo procedūrų optimizavimą, siekiant sunaudoti mažiau vandens ir (arba) temperatūros plovimui; pastatų šiltinimo priemones, mažinančias energijos sąnaudas šildymui ir oro kondicionavimui; gamybos planavimo optimizavimą ir senos įrangos pakeitimą naujais energiją taupančiais elektros prietaisais, siekiant „energijos perdirbimo“ iš karšto vandens ar oro (Bom et al., 2019).

Pagal Kishawy et al. (2018) tvarios gamybos sąvoka identifikuojama ir analizuojama per tris pagrindinius lygius: produkto, sistemos ir proceso. Šių lygių sąveika leidžia pasiekti kosmetikos sektoriaus tvarumą. Proceso lygmeniu energijos suvartojimo, pavojų ir toksiškų atliekų mažinimas pasiekiamas naudojant optimizuotą technologinį procesą, susijusį su efektyvia proceso planavimo metodika. Pasitelkiant efektyvią tiekimo grandinės sistemą, kurioje atsižvelgiama į visus produkto gyvavimo ciklo etapus, pasiekiamas bendras sistemos tvarumas. Tvaraus gamybos proceso lūkesčiai pateikiami taip:

- Energijos suvartojimo mažinimas;
- Atliekų šalinimas/mažinimas;
- Produkto patvarumo gerinimas;
- Pavojaus sveikatai pašalinimas;
- Gamybos kokybės užtikrinimas;
- Perdirbimas ir pakartotinis naudojimas;
- Atsinaujinančių energijos išteklių plėtra.

Tvarios gamybos raida parodyta 4 paveiksle. Galima pastebėti, kad tvari gamyba vystosi per kelias kartas: tradicinė gamyba; linijinė gamyba; ekologiška gamyba; o labiausiai išsivysčiusioje fazėje – tvari gamyba (Kishawy et al., 2018).

*Tradicinė gamyba* yra orientuota į socialinius ir ekonominius tvarumo aspektus, *linijinė gamyba* į aplinkosaugos ir ekonominius tvarumo klausimus. Ekologiška gamyba nuo tvarios gamybos skiriasi tuo, kad *tvari gamyba* atitinka trigubą aplinkos, socialinių ir ekonominių veiksnių tvarumą, o *ekologiška gamyba* nukreipta į socialinius ir aplinkos tvarumo veiksnius (Esmaeilian et al., 2016).



**4 pav.** Tvarios gamybos raida

Šaltinis: sudaryta autorės remiantis Kishawy et al. (2018)

Tvari gamyba remiasi 6R (angl. *reduce, reuse, recycle, recover, redesign and remanufacture*) principais, o ne anksčiau taikytu 3R (angl. *reduce, reuse, recycle*) požiūriu. Sumažinti (angl. *reduce*) reiškia medžiagų ir energijos naudojimo bei atliekų mažinimą per visą gaminio gyvavimo ciklą. Pakartotinis naudojimas (angl. *reuse*) reiškia gaminio ar jo komponentų naudojimą po „pirmojo“ gyvavimo ciklo. Perdirbti (angl. *recycle*) – tai jau anksčiau laikytų atliekomis medžiagų pakartotinis panaudojimas ir pavertimas naujomis medžiagomis ar objektais. Atkurti (angl. *recover*) reiškia gaminio surinkimo, išmontavimo ir rūšiavimo procesus. Perprojektavimas (angl. *redesign*) – tai produktų pertvarkymas, siekiant supaprastinti naujos kartos gaminio naudojimą. Galiausiai perdarymas (angl. *remanufacture*) reiškia jau naudotų gaminių pakartotinę gamybą neprarandant jų funkcijų (Bonilla Hernandez et al., 2019; Harik et al., 2015).

Norint pasiekti tvarią gamybos sistemą, reikia įgyvendinti kai kuriuos praktinius aspektus per produkto, proceso ir sistemos lygius:

- Taikyti nepavojingų ir perdirbamų panaudotų medžiagų ir sąnaudų principus;
- Kurti ir planuoti gamybos procesus siekiant sumažinti energijos, medžiagų ir vandens suvartojimą;
- Naudoti atsinaujinančią energiją, kuri nedaro įtakos gamtinei aplinkai;
- Sukurti produkto dizainą, kuri būtų galima naudoti pakartotinai, pakartotinai pagaminti arba perdirbti;
- Projektavimo koncepcijų išplėtimas naudojant mažiau išteklių ir taikant lengvai pataisomus metodus;
- Efektyvių transportavimo ir logistikos sistemų naudojimas (Kishawy et al., 2018).

Taigi pagrindiniai veiksmai, kurie turi būti padaryti, norint pasiekti tvarią kosmetikos gamybą yra darbo praktikos ir priežiūros tobulinimas, proceso optimizavimas ir žaliavų pakeitimas.

*Darbo planavimas ir tobulinimas.* Šis žingsnis laikomas efektyviu veiksmu stebėti, valdyti atsargas ir planuoti visas gamybos operacijas, tokiu būdu galima sumažinti nuostolius, užtikrinti tinkamą įrangos priežiūrą ir tvarumą.

*Naujos technologijos.* Šiame žingsnyje siekiama naudoti efektyvias energijos vartojimo sistemas, kurios veiksmingai taupytų šilumą ir energiją ir sumažintų poveikį aplinkai. Tačiau šis žingsnis reikalauja didelio pradinio kapitalo investicijų norint įdiegti tokias sistemas.

*Žaliavų pakeitimas.* Pagrindinis šio žingsnio tikslas yra pakeisti pavojingas medžiagas ir chemines medžiagas (didelis poveikis aplinkai) tvariomis medžiagomis (mažas poveikis sveikatai ir aplinkai).

*Proceso optimizavimas.* Šiame etape reikia tobulinti gamybos procesus, kad būtų sumažintas atliekų kiekis bei taupomos žaliavos. Galima imtis šių veiksmų: konkretaus proceso žingsnių keitimas, optimalių kiekvienos operacijos parametrų nustatymas, gamybos įrangos vietų pertvarkymas, kad būtų sumažintas bendras reikalingų judesių skaičius ir efektyvių energijos vartojimo technologijų diegimas, kuris suteikia reikšmingą efektą siekiant palaikyti tvarios gamybos konceptą (Hartini & Ciptomulyono, 2015; Kishawy et al., 2018).

Taigi tvarios gamybos koncepcijų taikymas suteikia įvairių privalumų: mažinamas energijos ir atliekų suvartojimas, prailginamas kosmetikos gaminio naudojimo laikas, užtikrinama geresnė darbo aplinkos kokybė, padidinamas bendras sistemos ir gamybos procesų našumas, efektyviai naudojami ištekliai (Kishawy et al., 2018; Machado et al., 2020). Kadangi kosmetikos paklausa yra labai didelė, o gamyba išlieka beveik stabili, būtina atsižvelgti į visus kosmetikos gaminio gyvavimo etapus bei jų tvarumą.

#### **1.4. Kosmetikos gamybos procesų skirstymas**

Kosmetikos gamybos procesas įmonėje yra vienas iš svarbiausių veiklos elementų, kadangi įmonėje yra kuriamas realus produktas. *Gamybos procesas* – tai gamybos išteklių sujungimas į atitinkamą jų kombinaciją pasinaudojant asmeniniais pajėgumais, siekiant sukurti tam tikrą produkciją (paslaugą) ir ją parduoti (Reschke & Gallego-García, 2021; Zinkevičiūtė & Vasiliauskas, 2013). Kučerová et al. (2015) teigia, kad gamybos procesą galima apibūdinti, kaip kūrybinį procesą, kurio funkcija reprezentuoti įmonės veiklą ir teikti pridėtinę vertę. Produktai gaminami pagal jų vystymo procese parengtas specifikacijas ir atitinkamus standartus. Geriausiu atveju siekiama, kad gamybos procesas būtų suplanuotas ir vykdomas taip, kad iš pirmo karto būtų pagamintas geras produktas. Gamybos proceso kokybei pasiekti svarbūs šie elementai: gamybos veikla (tai yra organizacijoje taikomi metodai, kurie leidžia pagaminti produktus tenkinančius vartotojų lūkesčius ir atitinkančius organizacijos tikslus) ir jos proceso efektyvumas (leidžiantis patikrinti, ar gamybos proceso rezultatai visiškai tenkina organizacijos tikslus) (Zinkevičiūtė & Vasiliauskas, 2013).

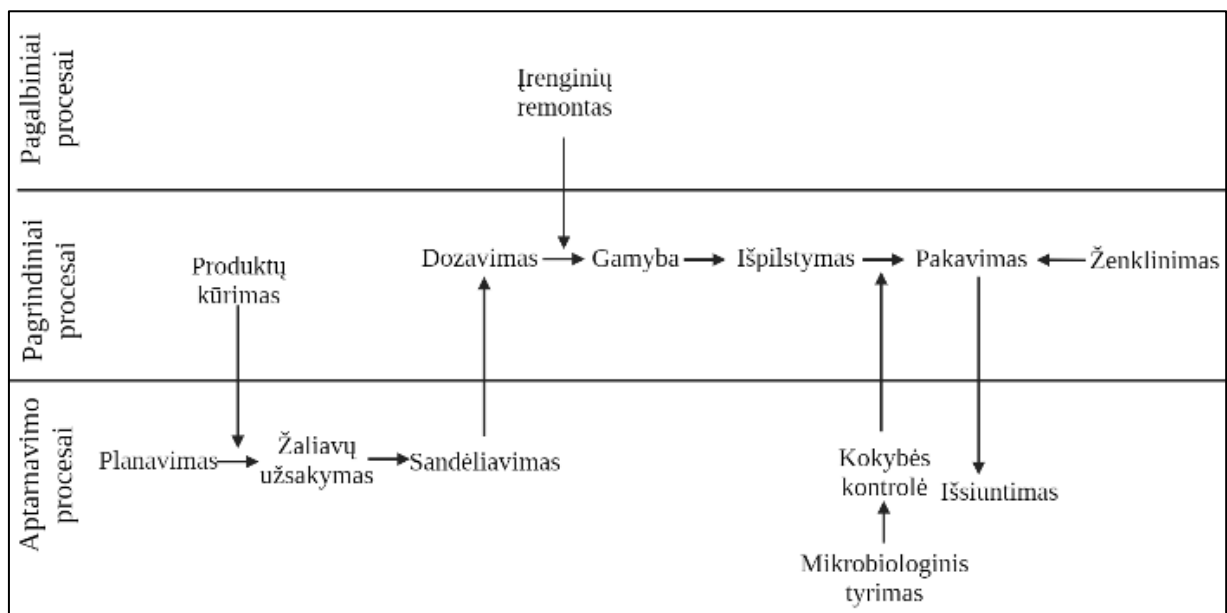
Jokia efektyvi gamyba yra neįmanoma be svarbaus gamybos proceso aspekto – komponentų. Taigi, kad vyktų gamybos procesas, turi būti užtikrinamas šių sudėtinių dalių būvimas:

- Medžiagos – žaliavos produkcijai gauti;
- Kapitalas – materialūs ištekliai darbui atlikti;

- Darbuotojai – žmogaus veikla reikalinga stebėjimo, sprendimų priėmimo funkcijoms, bet ir pagalbinuose ir automatizuotuose procesuose;
- Energija – elektros tiekimas gamybos procesuose;
- Technologijos – gamybos proceso, įrangos išmanymas (Reschke & Gallego-García, 2021).

Priklausomai nuo paskirties, bendrą gamybos procesą sudaro kelios tarpusavyje sąveikaujančios posistemės, arba proceso rūšys: pagrindiniai, pagalbiniai ir aptarnavimo arba vadybiniai procesai. *Pagrindinių procesų* metu keičiamos darbo objektų (gaminų) savybės: forma ir matmenys, vidinė struktūra, fizinės bei cheminės savybės, išvaizda arba atskirų dalių padėtis viena kitos atžvilgiu, tai yra transformacijos funkcija. Tiesioginis jų rezultatas – produkcija, dėl kurių kuriama vertė išoriniams vartotojams. *Pagalbiniai procesai* skirti pagrindiniams procesams palaikyti; jais kuriama vertė vidiniams organizacijos vartotojui. Tokie procesai gali būti kaip specifinių įrankių gamyba, įrenginių remontas. *Aptarnavimo/vadybiniai procesai* padeda nenutrūkstamai vykdyti pagrindinius ir pagalbinius procesus nuo organizacijos strateginio lygmens iki kasdienių operacijų valdymo. Prie šių procesų priskiriamos transporto ir sandėliavimo operacijos ar kokybės kontrolė (Ulbinaitė & Gribovskis, 2020; Zinkevičiūtė & Vasiliauskas, 2013).

Pagal Gilchrist'ą (2022) kosmetikos gamybos procesai prasideda nuo planavimo iki galutinio kosmetikos gaminio ženklinimo ir produkto išsiuntimo klientui (5 pav.).



**5 pav.** Pagrindiniai kosmetikos gamybos procesai

Šaltinis: sudaryta autorės remiantis Gilchrist (2022)

*Planavimas* – kiekviena gamyba prasideda nuo planavimo siekiant patenkinti klientų poreikius. Planavimo metu užtikrinama, kad panaudojus tinkamus resursus bus įvykdomi užsakymai.

*Produktų kūrimas* – kosmetikos gaminių nuolatinis kūrimas, kad įmonė atitiktų rinkos poreikius ir plėtotų savo prekinį ženklą. Šio proceso metu siekiama įsitikinti produkto veikimu, stabilumu, prekine išvaizda kol neprasidėjo masinė gamyba.

*Žaliavų pirkimas* – kokybės standartus atitinkančių žaliavų ir komponentų įsigijimas reikiamu kiekiu ir laiku.

*Sandėliavimas* – žaliavų, komponentų, pakuočių bei pagamintos produkcijos teisingas laikymas. Kosmetikos gamybai naudojami aktyvūs ingredientai yra labai brangūs, todėl turi būti užtikrinamas tinkamos laikymo sąlygos ir kuo mažesnis švaistymas.

*Dozavimas* – paruoštų gamybai žaliavų svėrimas.

*Gamyba* – vienas sudėtingiausių etapų, kurio metu žaliavos ar produktai yra perdirbami į vartotojui tinkamą medžiagą ar gaminius. Tikslus žaliavų įdėjimas, maišymas ir kosmetikos gaminio paruošimas sumažina atliekų kiekį, išlaidas bei padidina gamybos lankstumą ir našumą.

*Išpilstymas* – tinkamo tūrio išpilstymas į pirmines pakuotes. Šio proceso metu būtina užtikrinti, kad kiekvieną kartą tiksliai ir nenutrūkstamai būtų pilamas tikslus produkto kiekis. Kitu atveju šis procesas gali trukti labai ilgai ir lemti dideles išlaidas.

*Pakavimas* – kosmetikos gaminių ženklinimas, etikečių klijavimas ir produktų surūšiavimas siuntėjams arba kokybės kontrolės skyriui.

*Kokybės kontrolė* – paruošto kosmetikos gaminio iš partijos testavimas ir kokybės užtikrinimas. Šiame procese yra atliekami *mikrobiologinio užterštumo nustatymo tyrimai* – tiriamas kosmetikos gaminio iš partijos mikrobiologinės savybės. Įmonės atsakingas asmuo sudaro mėginių ėmimo planus, siunčia juos į laboratoriją, o gavus rezultatus interpretuoja. Tuomet gautą produktą galima pakuoti ir pateikti į rinką, tačiau mažose įmonėse dažnai mikrobiologinis tyrimas yra praleidžiamas.

*Išsiuntimas* – pagamintų gaminių supakavimas ir išsiuntimas. Tai gali būti tiek atskiros pakuotės, siunčiamos tiesiai klientams, arba didesni užsakymai, pristatomi platintojams. Šio proceso metu būtina užtikrinti, kad kosmetikos gaminiai būtų nesugadinti iki kol pasieks reikiamą klientą.

*Įrenginių remontas* – tinkamas įrangos kalibravimas, techninė priežiūra ir švaros palaikymas. Šis procesas turi būti atliekamas reikiamu dažnumu, siekiant užtikrinti teisingą ir saugų įrangos veikimą. Netinkamai atlikus priežiūros darbus gali užtrukti daug laiko ir brangiai

kainuoti gamybos prastovos laikas, todėl būtina išjungimo laikotarpį sutrumpinti iki minimumo siekiant didžiausio efektyvumo.

Visi gamybos procesai vertinami pagal mokslinėje literatūroje aprašytus kriterijus, kurie leidžia įvertinti gamybos našumą:

- Laikas – laikas, per kurį atliekamas gamybos procesas. Laiko taupymas yra prilyginamas išlaidų mažinimui ir vertės kūrimui;
- Kokybės rodiklis – produkto charakteristikos vertinimas, pagal vartotojų poreikius;
- Produktyvumas – efektyvus išteklių panaudojimas per turimą laiką;
- Lankstumas – įmonės gebėjimas greitai reaguoti į pokyčius, mažinant procesų trukmę ir išlaidas;
- Sąnaudos – tai produktui pagaminti panaudoti įvairūs ištekliai: žaliavos ir medžiagos, kuras, piniginės lėšos, elektros energija, darbas, laikas ir kiti ištekliai (Sahu & Pradhan, 2016; Ulbinaitė & Gribovskis, 2020; Watróbski et al., 2020).

Apibendrinant galima teigti, kad gamybos procesus sudaro pagrindiniai, pagalbiniai ir administraciniai procesai, iš kurių pagrindiniai kosmetikos gamybos procesai: produktų kūrimas, dozavimas, gamyba, išpilstymas ir pakavimas. Visų gamybos procesų našumas yra vertinamas pagal laiko, kokybės, produktyvumo, lankstumo ir sąnaudų kriterijus. Tinkamai įvertinus kosmetikos produktų gamybos procesus, galima juos tobulinti pasinaudojus optimizavimui skirtomis priemonėmis.

## **1.5. Gamybos procesų optimizavimo samprata ir modeliai**

Anksčiau ar vėliau gamybinės įmonės susiduria su sunkumais, kai esami rezultatai tebetenkina. Tuomet labai svarbus tampa procesų tobulinimas, t. y. metodikos, kurios įvertina esamus procesus ir jas pritaikant padidinamas produktyvumas. Procesų tobulinimo metu yra pasirenkama strategija, kuri užtikrina didžiausią įmonei nešamą naudą. Viena iš pagrindinių gamybos procesų tobulinimo strategijų yra procesų optimizavimas, kuriuo siekiama sumažinti gamybos sąnaudas, padidinti produktyvumą ir pagerinti pagamintų produktų kokybę, o tai galima padaryti tik dirbant optimaliomis sąlygomis (Afteni & Frumušanu, 2017). Gamybos procesų optimizavimas – vienas iš svarbiausių gamybos valdymo įrankių (Kazlauskas & Merkevičius, 2019), kuriuo siekiama tobulinti gamybos procesus. Autoriai įvairiai aprašo procesų optimizavimo terminą (1 lentelė). Bendrai procesų optimizavimas – tai procesas, kurio metu parenkamas geriausias metodas maksimaliai sumažinti gamybos proceso laiką norint pasiekti įmanomo geriausio efektyvumo.

## 1 lentelė. Procesų optimizavimo apibrėžimai

| <i>Autoriai</i>                 | <i>Apibrėžimas</i>                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kazlauskas & Merkevičius (2019) | Procesų optimizavimas yra mokslo sritis, kurios tikslas parinkus gamybos operacijas ir jų technologinius parametrus, pasiekti maksimalius rezultatus ir didžiausią gamybos efektyvumą su mažiausiomis sąnaudomis. |
| Afteni & Frumušanu (2017)       | Procesų optimizavimas – tai veikla, pasirenkanti iš galimų problemos sprendimų geriausią, kuris įvertinamas pagal iš anksto nustatytą kriterijų, pvz.: gamybos kainą.                                             |
| Sabadka et al. (2017)           | Procesų optimizavimas – tai procesas, kurio metu reikia, kiek įmanoma sutrumpinti gamybos proceso laiką, kad padidėtų gamybos našumas.                                                                            |
| Tsakalidis & Vergidis (2017)    | Procesų optimizavimas – automatizuotas procesų tobulinimas naudojant iš anksto nustatytus veiklos rodiklius (tikslus).                                                                                            |

Šaltinis: sudaryta autorės remiantis Afteni & Frumušanu (2017), Kazlauskas & Merkevičius (2019), Sabadka et al. (2017), Tsakalidis & Vergidis (2017)

Gamybos procesų optimizavimas negali būti tik vienos konkrečios srities (šiuo atveju – gamybos) modifikavimo procesas. Optimizavimo procesas turi apimti visą organizacijos veiklą, kurioje būtų siekiama visapusiško veiklos gerinimo integruojant gamybos procesų tobulinimą į įmonės veiklą (Kazlauskas & Merkevičius, 2019).

Gamybos sistemų optimizavimas gali būti atliekamas įvairiomis kryptimis. Jis gali apimti mašinų naudojimą, technologinius aspektus arba darbuotojų skaičiaus palaikymą. Visi šie kriterijai gali būti naudojami gamybos procesui valdyti. Norint optimizuoti gamybos procesus, pirmiausia reikia įvertinti proceso našumą. Todėl gamybos sistemos yra vertinamos pagal veiklos rodiklius, kuriais išmatuojami pagrindiniai kriterijai – sąnaudos, produktyvumas, kokybė, laikas ir lankstumas (Watróbski et al., 2020).

Tinkamai optimizuoti gamybą nėra lengva užduotis, tam reikalingi šie aspektai: gamybos procesų bei matematinių žinių ir optimizavimo metodų išmanymas, gamyboje esančių prietaisų galimybių specifikacija (Rao, 2011). Taip pat tinkamai identifikuoti optimizavimo tipus: vieno kriterijaus optimizavimas, kai ideali gamybos būseną priklauso nuo vieno vertinimo kriterijaus ir kelių kriterijų optimizavimas, kai idealios gamybos būsenos pasiekimas priklauso nuo kelių vertinimo kriterijų (Tsakalidis & Vergidis, 2017).

Pagal Joppen'ą et al. (2019) pasiekti efektyvią ir lanksčią gamybą galima įvairiais būdais: visapusišku gamybos perplanavimu, įrangos parametru optimizavimu ar pasinaudojant procesų tobulinimo įrankiais.

### 1.5.1. „Lean“ metodika

„Lean“ yra susijusi su gamybos ir valdymo sistema, kuri yra orientuota į organizacijos mokymąsi nuolat tobulinant įmonėje vykstančius procesus. Ši filosofija sukurta remtasi „Toyota“ gamybos sistemos vertybėmis, kuriomis siekiama pagerinti kokybę, pašalinti

nereikalingus nuostolius, sumažinti gamybos proceso laiką ir bendras išlaidas (Mady et al., 2020; Mrugalska & Wyrwicka, 2017). Todėl „Lean“ gamyba apibrėžiamas kaip požiūris, kuris gamybos procese pašalina visą ne pridėtinės vertės veiklą. Šių pridėtinės vertės nekuriančių veiklų pašalinimas sumažina ciklo laiką ir sąnaudas, todėl organizacijos tampa konkurencingesnės, judresnės ir labiau reaguoja į klientus (Čiarnienė & Vienažindienė, 2014). Pagal tai yra sudaryti „Lean“ pagrindiniai principai (2 lentelė), kurie orientuoti į pridėtinės vertės ir ne pridėtinės vertės komponentų identifikavimą gamybos proceso eigoje (Leong et al., 2019).

**2 lentelė.** „Lean“ pagrindiniai principai

| „Lean“ principai                                                                       | Funkcijos                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vertės apibrėžimas<br>(angl. <i>Define Value</i> )                                     | Šio principo esmė nustatyti kliento poreikius konkrečiam produktui. Išsiaiškinus, kas svarbu klientui, dėmesys bus akcentuojamas į pridėtinę vertę kuriančius produktus.                               |
| Vertės srauto nustatymas (angl. <i>Identify Value Stream</i> )                         | Vertės srauto identifikavimas leidžia gamybos komandai suprasti visą produkto gyvavimo ciklą. Principo tikslas – nustatyti veiksmus, kurie nesukuria produkto pridėtinės vertės.                       |
| Sklandus vertės srauto sukūrimas<br>(angl. <i>Create Smooth Value Flow</i> )           | Medžiagų ar procesų identifikavimas pritaikant vientiso srauto metodą, siekiant sumažinti gamybos laiką.                                                                                               |
| Paklausa pagrįstos gamybos diegimas<br>(angl. <i>Implement Pull-Based Production</i> ) | Siekiama orientuotis į vertės gavimą klientui iš gamintojo, o ne atvirkščiai. Gamyba bus vykdoma tik gavus kliento užsakymą. Tam reikalingas didelis gamybos lankstumas valdant visą tiekimo grandinę. |
| Tobulumo siekimas<br>(angl. <i>Strive for Excellent</i> )                              | Šis principas skatina siekti nuolatinio tobulėjimo, kad būtų pašalinti pridėtinės vertės nekuriantys veiksmi. Tai palaipsniui vykstantys procesas, kuriame palaikomi ir tobulinami darbo standartai.   |

Šaltinis: sudaryta autorės remiantis Leong et al. (2019)

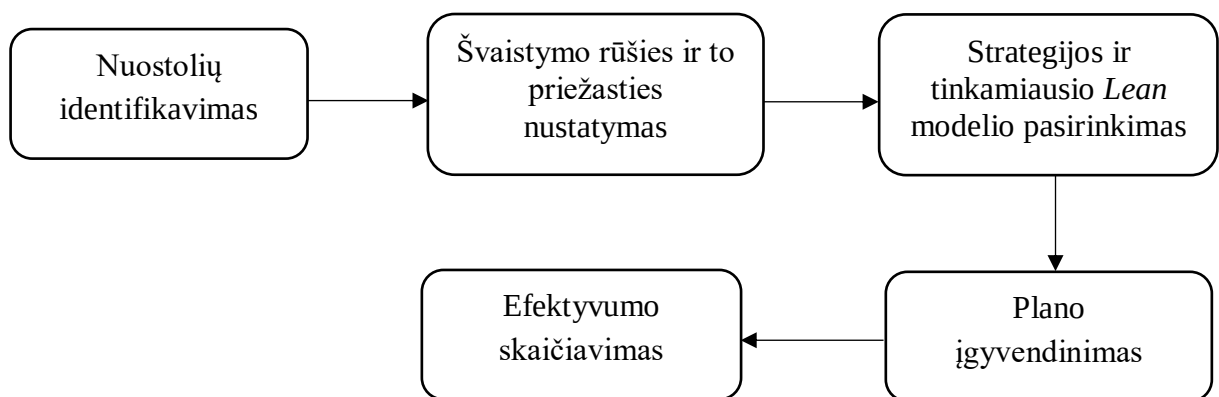
„Lean“ pagrindiniai principai skatina organizaciją įvertinti, kas yra tikrieji jų klientai ir ką tie klientai laiko vertybe, todėl lengviau tampa apibrėžti produkto ar paslaugos aspektus. Visa tai įvertinus, lengviau valdomi gamybos procesai, sumažinamos gamybos sąnaudos ir didinamas efektyvumas (Smith & Thangarajoo, 2015). Šių „Lean“ principų esmė yra sukurti vertę gamybos sistemoje, atsižvelgiant į kliento poreikius ir norus (Bauer et al., 2018; Smith & Thangarajoo, 2015).

„Lean“ koncepcijos diegimas – tai nuolatinio tobulėjimo procesas, kuris leidžia išlikti įmonėms konkurencingoms rinkoje. Esant didelei konkurencijai pasaulyje, gamybos įmonės siekia efektyvinti įvairius veiklos veiksmus ir procesus. „Lean“ metodikos taikymas neapsiriboja tik gamybos procesais, jis susijęs su visa įmonės veikla, pradedant nuo produkto kūrimo, įrankių pirkimo ar paskirstymo proceso (Agung & Hasbullah, 2019; Shah et al., 2017). Ši sistema reikalinga norint sukurti specifinius valdymo, darbo strategijos, proceso elementus,

metodus, nustatyti atsakomybės sritis (Statkus, 2018). Organizacijos, kurios pritaiko „Lean“ gamybos praktiką, geba gaminti aukštos kokybės produktus, pristatyti juos laiku į rinką nei tos įmonės, kurios netaiko „Lean“ principų (Agung & Hasbullah, 2019; Shah et al., 2017). „Lean“ pranašumai tiek gamyboje, tiek paslaugų sektoriuje apima paslaugų ar produktų atitikimo kliento poreikiams užtikrinimą, vertės nesukuriančių veiksmų pašalinimą, nekokybiškų gaminių ir sandorių skaičiaus sumažinimą, ciklo trukmės sutrumpinimą, tinkamo produkto ar paslaugos pristatymą tinkamu laiku tinkamoje vietoje (Čiarnienė & Vienažindienė, 2014).

Darbuotojų motyvacija siekti naujos iniciatyvos, organizacijos prisiimama rizika, organizacijos vadovų sukurta teikiama aplinka pokyčiams, darbuotojų skatinimas už padarytus darbus, tinkama informacijos sklaida apie galimus iššūkius, sprendimų priėmimas remiantis faktais ir duomenimis, tinkami procesų efektyvumo rodikliai organizacijoje bei jų naudojimas, tinkama organizacijoje esanti duomenų rinkimo sistema, kuri lemia našumą, kompetentingų darbuotojų paskyrimas strateginiams projektams, kurie atneša išmatuojamų ir kokybiškų rezultatų, visi šie veiksniai padidina „Lean“ diegimo sėkmę (Čiarnienė & Vienažindienė, 2014).

„Lean“ sistemos diegimas atliekamas įmonėse tobulinant gamybos procesus ir identifikuojant nuostolius. Yra keletas veiksmingų žingsnių įgyvendinti „Lean“ principus gamyboje (6 pav.).



**6 pav.** „Lean“ diegimo procesas

Šaltinis: sudaryta autorės remiantis Chahala & Narwal (2017)

Kiekvienoje įmonėje yra trikdžių, kuriuos svarbu identifikuoti siekiant didžiausio gamybos efektyvumo. Nustačius švaistymo priežastis, pasirenkama strategija bei „Lean“ modelis, kurie leis pasiekti optimalų sprendimą, o įgyvendinus planą bus pasiekiamas norimas tikslas ir produktyvi gamyba (Chahala & Narwal, 2017). Tačiau organizacijoms reiktų žiūrėti į „Lean“ diegimą, kaip į nuolatinį ir nesibaigiantį procesą, kuris reikalauja ilgalaikio įsipareigojimo (Čiarnienė & Vienažindienė, 2014).

„Lean“ gamybos įgyvendinimas įmonėje negali būti baigtas, kol nebus pašalinti visi nuostoliai. Tai gali būti trukdžiai, atsirandantys tiekimo grandinėje ir įvairūs praradimai gamyboje. Yra septyni „Lean“ gamybos nuostolių tipai (3 lentelė), kurie daro įtaką gamybos našumui (Chahala & Narwal, 2017).

**3 lentelė.** Septyni „Lean“ nuostolių tipai

| <i>Nuostolis</i>                                                         | <i>Paaiškinimas</i>                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Per didelė gamyba (perprodukcija)<br>(angl. <i>Overproduction</i> )      | Ilgalaikis prekių ar paslaugų perteklius, atsirandantis dėl netinkamo įmonės veiklos planavimo. Manoma, kad tai yra patys pavojingiausi įmonėje esantys nuostoliai, kurie gali sukelti įmonės bankrotą.                                                               |
| Nereikalingas laukimas<br>(angl. <i>Waiting</i> )                        | Netinkamas laiko valdymas ar panaudojimas, kai nesukuriama pridėtinė vertė gamybos procesuose. Taip yra tada, kai reikalingas įrangos pataisymas, laukiama medžiagų, žaliavų ar darbuotojų prastovos, kai viena užduotis gamybos grandinėje užtrunka ilgiau nei kita. |
| Transportavimas<br>(angl. <i>Transportation</i> )                        | Žaliavų, produktų nereikalingas perkėlimas galintis pakenkti kokybei. Pernelyg didelis transportavimas gali atsirasti, kai nėra sudėtas gamybos planas.                                                                                                               |
| Atsargos<br>(angl. <i>Unnecessary Inventory</i> )                        | Žaliavų, komponentų perteklius, kuris padidina sandėliavimo ir nusidėvėjimo išlaidas.                                                                                                                                                                                 |
| Nereikalingas judėjimas (angl. <i>Unnecessary Motion</i> )               | Nereikalingi darbuotojų judesiai tarp procesų, norint pasiekti įrangą ar medžiagas, taip pat netinkama informacijos sklaida.                                                                                                                                          |
| Papildomos pastangos<br>(angl. <i>Over or inappropriate processing</i> ) | Perteklinis, nereikalingas darbuotojų ar įrenginių darbas gamybos procesuose.                                                                                                                                                                                         |
| Defektai<br>(angl. <i>Defect</i> )                                       | Produktai, neatitinkantys standartų, netobuli ar sugedę, kuriuos reikia koreguoti ir taisyti. Tokie procesai reikalauja papildomo laiko ir energijos.                                                                                                                 |

Šaltinis: sudaryta autorės remiantis Shah et al. (2017)

Mokslinėje literatūroje galima pamatyti prie šių pagrindinių septynių „Lean“ nuostolių priskiriamus ir kitus trukdžius: žmonių elgsenos ypatybės, dėl kurių atsiranda pridėtinės vertės nekurianti veikla, ryšių ir informacijos nuostoliai, kaip vengimas priimti sprendimus, informacijos iškraipymas, ribota prieiga prie informacijos ar prastas planavimas, užduočių koordinavimas (Sutrisno et al., 2018). Tačiau nustačius bet kokius nuostolius kosmetikos gyvavimo ciklo etapuose, sukuriama nauji sprendimai, kurie padidina efektyvumą, sumažina išlaidas ir pagerina veiklą (Kazlauskas & Merkevičius, 2019).

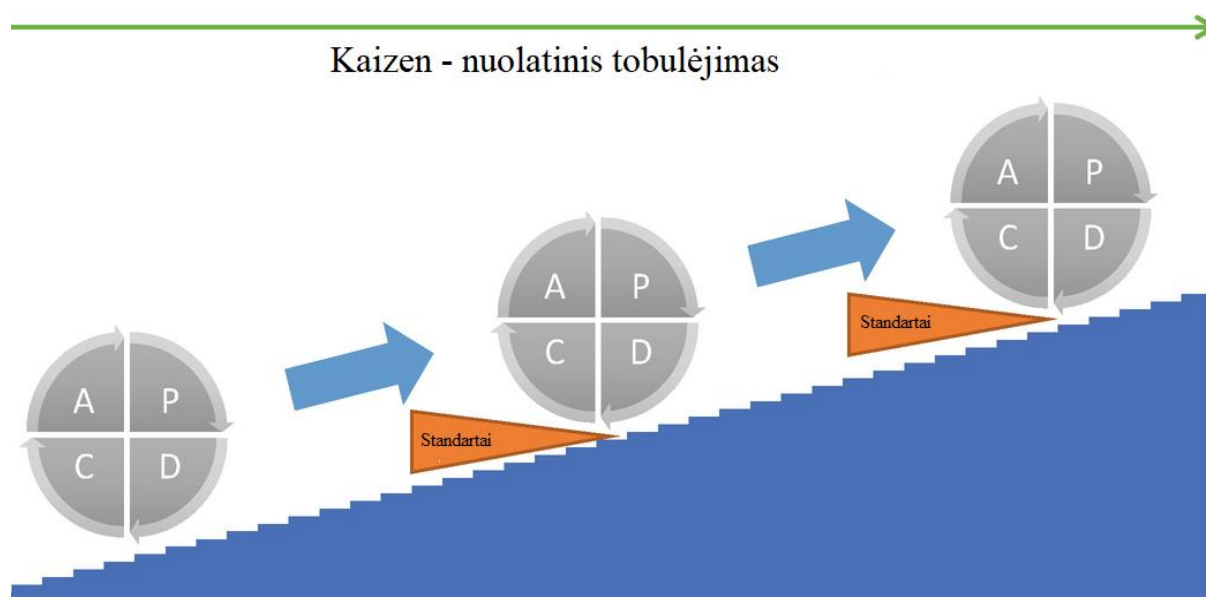
Nuolat keičiant ir tobulinant įmonės veiklą ir plėtrą, yra svarbu pasirinkti tinkamą „Lean“ įrankį. Yra daugiau nei šimtas „Lean“ priemonių, skirtų nuolatinei veiklai tobulinami. Kaip teigia Leksic'as et al. (2020), galima diegti ir kelis „Lean“ būdus, kad būtų pasiektas sėkmingas perėjimas prie „Lean“ gamybos, tačiau kiekviena įmonė turi savarankiškai pasirinkti sau tinkamiausią būdą, priklausomai nuo to, kokias sritis reikia tobulinti.

### 1.5.2. Kaizen metodas

Dažnai laikomas pagrindiniu „Lean“ gamybos elementu, įrankių ir metodų koncepcija – *Kaizen* valdymas (Carnerud et al., 2018). Japonų sukurtas valdymo metodas, kurio tikslas nuolat tobulinti darbo zonas, procesus ir produktus, pagerinti darbuotojų moralę ir saugumą. *Kaizen* yra japonų hibridinis žodis: „kai“ reiškia pokyčius, o „zen“ – gerą, todėl šis terminas gali būti išverstas kaip „keistis į gerąją pusę“ (Hasan & Hossain, 2018; Helmold, 2020). Pagal *Kaizen* principus, tobulėjimas gamybos procese neįmanomas be visų komandos narių. Atsitikus nukrypimams, gedimams darbuotojai kartu su vadovu turi pasiūlyti sprendimo būdą ir pašalinti sutrikimus pasinaudojant turimomis žiniomis (Helmold, 2020). Todėl šis metodas skatina komandinį darbą, o priimti sprendimai atliekami be sudėtingų metodų ar brangios įrangos, kurie reikalautų naujų investicijų (Mekonnen, 2019). Kai personalas yra įtrauktas į įmonės veiklą, jis tampa labiau suinteresuotas įmonėje vykstančia veikla ir jos rezultatais. Dėl to sumažėja darbuotojų kaita, nes yra galimybė realizuoti savo idėjas (Statkus, 2018).

Viena iš *Kaizen* priemonių yra *PDCA* ciklas (7 pav.). Keturių žingsnių valdymo metodas dar žinomas kaip Demingo ratas/ciklas ir Shewhart ciklas, kuris skirtas nuolatiniam procesų kontroliavimui ir tobulinimui. Pagrindiniai *PDCA* žingsniai:

- Planas: išanalizuojama esama situacija, apibrėžiamas tikslas ir numatomi rezultatai;
- Daryti: planas įgyvendinamas mažais žingsniais;
- Patikra: tiriami rezultatai;
- Veiksmas: organizacija imasi veiksmų, kad pagerintų procesą (Helmold, 2020).



7 pav. PDCA ciklo žingsniai

Šaltinis: sudaryta autorės remiantis Helmold (2020)

*Kaizen* – laipsniškas, nedidelis procesų tobulinimo metodas, kuris susideda iš mažų, vienas nuo kito nepriklausomų proceso naujovių, kurias sugeneruoja įmonės darbuotojai (Carnerud et al., 2018). Kaip teigia (Carnerud et al., 2018), organizacijos, priėmusios kertinius *Kaizen* principus, gali pasiekti šiuos tikslus: tinkamai apibrėžti ir tobulinti procesus, generuoti didelį kiekį idėjų procesų tobulinimui, stiprinti visus organizacijos lygmenis ir įtraukti į tai visus įmonės darbuotojus, aiškiai identifikuoti procesų žingsnius ir juos tinkamai atlikti.

*Kaizen* pagrindinį dėmesį skiria kokybei, technologijoms, procedūroms, organizacinėms vertybėms, pelningumui ir apsaugai (Srinivasaiah et al., 2021). Todėl šis metodas yra labai rekomenduojamas naudoti pradedant „Lean“ gamybos diegimo iniciatyvą (Leksic et al., 2020). *Kaizen* apima daugybę technikų, viena iš jų yra „tiksliai laiku“ koncepcija.

„*Tiksliai laiku*“ (angl. *Just in time*, JIT) strategijos esmė – naudojant reikiamą kiekį žaliavų gaminti tik reikiamu laiku ir tik tiek, kiek yra užsakyta (Bhushan et al., 2017; Pinto et al., 2018; Taghipour et al., 2020). Šio technikos pagalba galima tiksliai suplanuoti gamybos procesą, o tai leidžia įmonei efektyviai organizuoti darbą (Taghipour et al., 2020). Nors ir pakankamai lengva metodika, JIT teorija padeda:

- palengvinti gamybos lankstumą, kuris suteikia konkurencinį pranašumą, nes įmonė lengviau prisitaiko prie aplinkos pokyčių ir kliento norų (Taghipour et al., 2020);
- pašalinti pridėtinės vertės neturinčias veiklas ir priemones (Pinto et al., 2018);
- pagerinti kokybę (Pinto et al., 2018);
- sumažinti atsargų laikymo išlaidas (Kiran, 2019; Srinivasaiah et al., 2021);
- pagreitinti gamybos procesus (Bhushan et al., 2017);
- pagerinti santykius su tiekėjais (Taghipour et al., 2020).

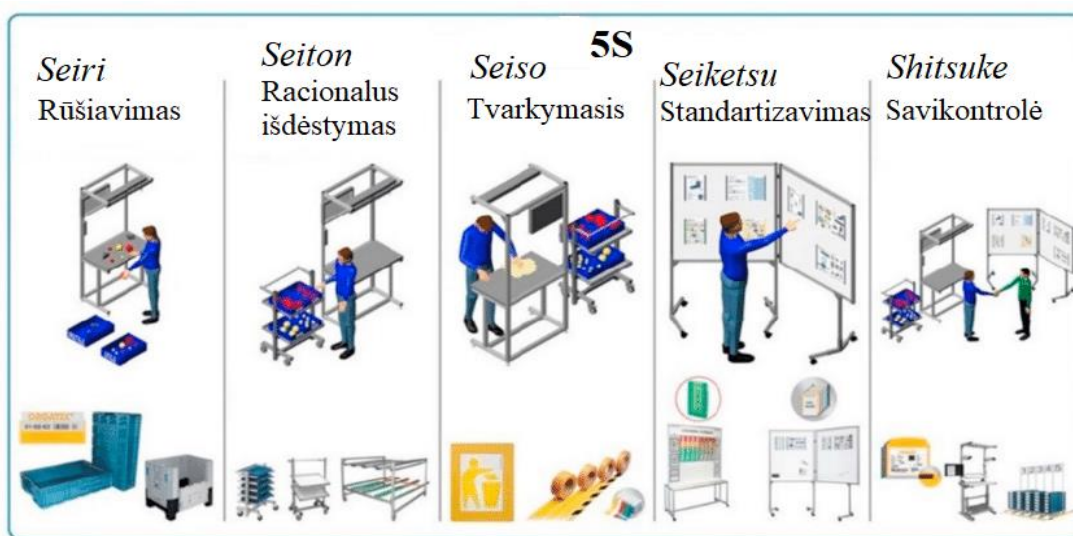
Norint įmonėje įgyvendinti šią sistemą, reikalingi būtini veiksniai: kokybė, komandinis darbas, švietimas ir bendravimas (Bhushan et al., 2017). JIT sistema bus veiksminga tik tada, jei dalyvaus kiekvienas organizacijos darbuotojas (Srinivasaiah et al., 2021), nes tai apima ne tik gamybos, bet pirkimo ir pardavimo skyrius. Todėl darbuotojai turi suprasti įrangos būklę bei gebėti užtikrinti jos kokybę (Pinto et al., 2018).

Nors teoriškai ganėtinai lengva suprasti, kad JIT koncepcija prisideda prie atliekų šalinimo ir veiklos tobulinimo gerinimo, tačiau gana sudėtinga įgyvendinti JIT gamybą. Tam reikia daug organizacinių pokyčių susijusių su proceso pertvarkymu ir informacinių srautų valdymu (Pinto et al., 2018).

Dar vienas įrankių, padedančių įgyvendinti *Kaizen*, yra *penkių principų* (angl. 5S) metodas, kuris užtikrina reikiamą gamybos veikimą, stabilumą ir nuolatinį tobulėjimą. „5S“ yra

gerai organizuota, švari, efektyvi ir kokybiška darbo vietos kūrimo ir priežiūros metodika (Filip & Marascu-Klein, 2015). Metodo pavadinimas kilęs iš pirmųjų japoniškų žodžių raidžių: *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu*, *Shitsuke*. „5S“ metodas aprašo penkis universalius gamybos susitvarkymo principus (8 pav.):

1. Rūšiavimas (jp. *Seiri*) – nereikalingų daiktų pašalinimas iš darbo vietos. Sumažėjus daiktų vyksta geresnis darbo vietos panaudojimas, kuris leidžia efektyviau pasinaudoti laiku, energija, pinigais ir kitais ištekliais.
2. Racionalus išdėstymas (jp. *Seiton*) – optimalus daiktų, žaliavų, įrangos ir kitų priemonių išdėstymas darbo vietoje, siekiant greitai ir lengvai juos pasiekti. Tokiu būdu sukuriama patogus priėjimas prie šiuo metu reikalingų daiktų.
3. Tvarkymasis (jp. *Seiso*) – sistemingas darbo vietos, gamyboje esančių prietaisų valymas ir priežiūra pagal nustatytus reikalavimus. Kasdien atliekamas darbo vietos, naudotos įrangos valymas leidžia aptikti problemas, kurios paprastai lieka nepastebimos.
4. Standartizavimas (jp. *Seiketsu*) – aiškių ir suprantamų gamybinės aplinkos tvarkymo taisyklių sukūrimas. Tai ankstesnių etapų standartų kūrimas ir jų stebėjimas. Apibrėžiant standartus, siekiama, kad visos darbo vietos būtų aiškiai ir vizualiai pažymėtos, kad esant darbuotojų kaitai, užtektų trumpo instruktažo.
5. Savikontrolė (jp. *Shitsuke*) – nuolatinis „5S“ metodo vykdymas ir informacijos perdavimas kitiems darbuotojams. „5S“ sistema ilgai neveiks be įsipareigojimo ją prižiūrėti, todėl naujų įpročių ugdymas turi būti ilgalaikis ir daug pastangų reikalaujantis procesas (Michalska & Szewieczek, 2007; Rewers et al., 2016; Veres (Harea) et al., 2018).



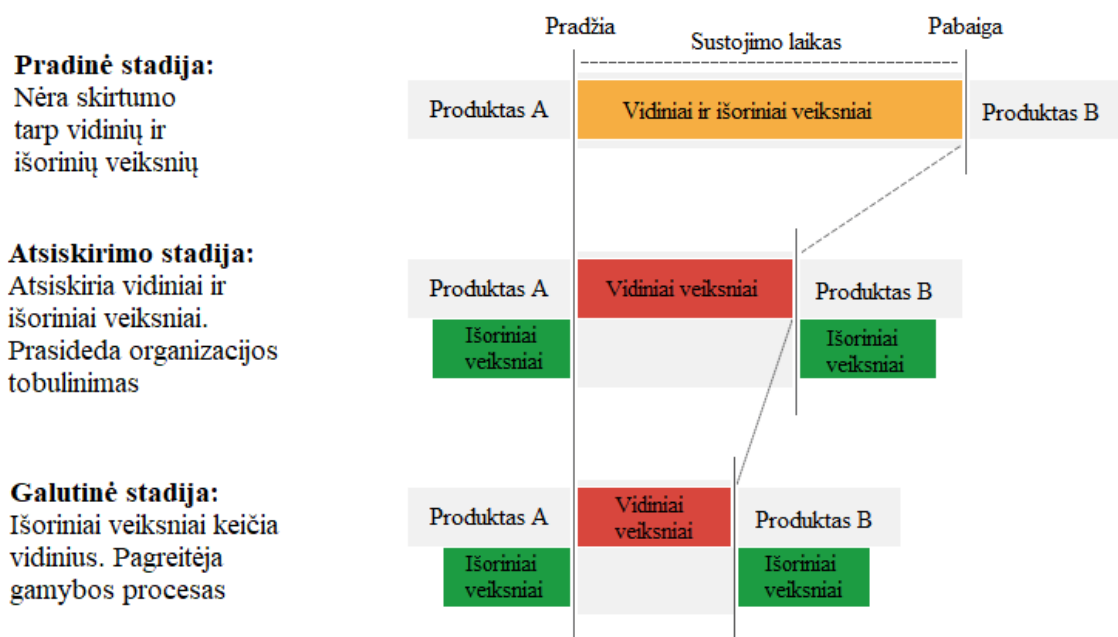
8 pav. 5S metodo įgyvendinimo etapai

Šaltinis: sudaryta autorės remiantis Veres (Harea) et al. (2018)

Nuolatinis „5S“ diegimas įmonėse sukuria privalumų: geresnė produktų ir paslaugų kokybė, švari ir produktyvi darbo aplinka, geresnė priežiūra ir saugumas, sąnaudų mažinimas, procesų efektyvumo didinimas, drausmė ir geresnis įsitraukimas į darbo vietą, geresnis atsakomybės jausmas ir komandinis darbas, geresnis įrangos patikimumas, mažiau švaistomas darbo laikas, o tai sukuria produktyvią ir kokybišką aplinką organizacijoje (Veres (Harea) et al., 2018).

### 1.5.3. SMED metodas

Dėl didėjančio gaminių kintamumo, sutrumpėjusių produktų gyvavimo ciklų ir išaugusių rinkos reikalavimų vis reikalingesnis tampa SMED metodas (Agung & Hasbullah, 2019). SMED (angl. *Single Minute Exchange of Die*) – viena iš daugelio „Lean“ gamybos priemonių, skirtų atsargų kiekiui mažinti, gamybos procesų lankstumui ir efektyvumui pagerinti (Díaz-Reza et al., 2017; Singh et al., 2018). SMED tikslas sumažinti išlaidas ir gamybinės įrangos prastovas, kurias sukelia sustojimo procesas (Mayr et al., 2018). Šio metodo esmė suskirstyti visas operacijas kai naudojama gamybinė įranga, į vidines ir išorines veiklas (9 pav.).



9 pav. SMED metodo eiga

Šaltinis: sudaryta autorės

*Vidinės veiklos* – tai veiklos, kurias būtina atlikti, kai įranga yra išjungta. *Išorinės veiklos* – tokie veiksmai, kurie gali būti padaryti veikiant procesams. Norint kiek įmanoma sutrumpinti sustojimo laiką būtina, kai kurias vidinės veiklos operacijas paversti išorinėmis, kad jas būtų

galima atlikti mašinai veikiant (Konieczna et al., 2018; Singh et al., 2018). Tokiu būdu sutrumpinamas gamybos įrenginių pakeitimo laikas ir jo daugiau skiriama gamybos procesui (Sabadka et al., 2017). SMED terminas reiškia, kad pakeitimas turi būti atliktas per mažiau nei dešimt minučių. Jeigu to įgyvendinti neišeina, laiko sumažinimas yra patobulėjimas, o išmoktos žinios bus pritaikomos ateityje (Singh et al., 2018).

SMED metodo privalumai:

- padidėjęs gamybos lankstumas leidžia gaminti mažesnius kiekius, dėl to nėra sandėliuojama per daug žaliavų;
- greičiau reaguojama į besikeičiančius klientų užsakymus;
- trumpėja procesų pakeitimo laikas;
- didėja gamybos procesų ir įrangos našumas;
- pašalinami „Lean“ nuostoliai (Díaz-Reza et al., 2017; Konieczna et al., 2018; Mayr et al., 2018; Singh et al., 2018).

Taigi trumpas sustojimo laikas yra labai svarbus norint pagaminti nedidelius didelės įvairovės produktų kiekius, o tai yra taupios gamybos pagrindas. Įrangos sustojimo laiko sumažinimas yra svarbus taikant lanksčią ir taupią gamybą (Ekincioglu & Boran, 2018).

Visų „Lean“ metodikų diegimo esmė sumažinti gamybos proceso laiką, padidinti našumą, kad kuo efektyviau vyktų procesai ir klientą greičiau pasiektų reikiamos prekės. Teisingas „Lean“ sistemos diegimas gali teigiamai paveikti visą gamybos proceso eigą ir paskatinti pokyčius. Tačiau pirmiausia, norint įdiegti sistemos tobulinimo būdus, reikia išsiaiškinti kosmetikos gamybos procesų pagrindines problemas ir to priežastis.

## 2. KOSMETIKOS SEKTORIAUS GAMYBOS PROCESŲ TOBULINIMO TYRIMO METODOLOGIJA

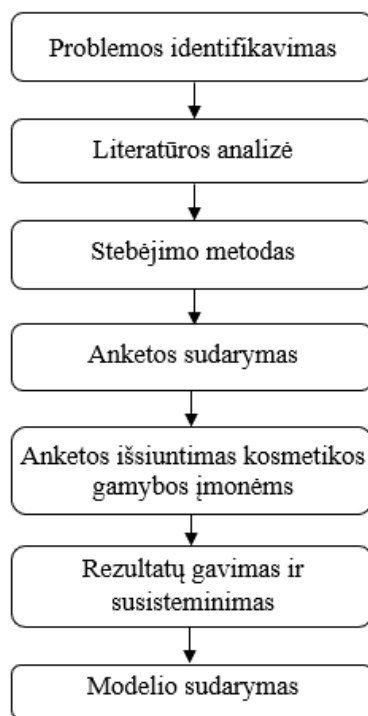
Antroje šio baigiamojo darbo dalyje bus apžvelgti pasirinkti metodai, kuriais remiantis bus sudarytas gamybos procesų tobulinimo modelis, skirtas kosmetikos gamybos įmonėms.

**Pagrindinė tyrimo problema** – atsirandantys kosmetikos produktų gamybos procesų trikdžiai, neleidžia tinkamai vykdyti gamybos procesų. Siekiant produktyvios gamybos, reikia įvertinti mažiausiai našių procesų tobulinimo galimybes.

**Tyrimo objektas** – gamybos procesų tobulinimas kosmetikos sektoriuje.

**Tyrimo tikslas** – įvertinti kosmetikos gamybos procesų tobulinimo galimybes ir pateikti modelį.

Pagal pateiktus uždavinius yra sudaroma tyrimo eiga, kuri pateikta 10 paveiksle.



10 pav. Tyrimo eigos struktūra

Šaltinis: sudaryta autorės

Iškeltam tikslui pasiekti bus naudojami šie **metodai**:

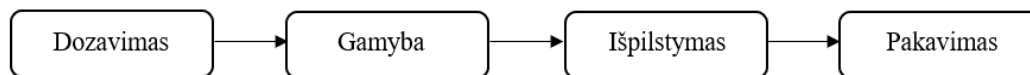
*Stebėjimo metodas* – tai tiesioginis įvykių, procesų, elgesio ar kitų reiškinių vertinimas, kurių metu stebimas jų elgesys vykstantis natūralioje aplinkoje (Pandey & Pandey, 2015; Tidikis, 2003). Šiame darbe taikomas mokslinis stebėjimas, kuris vykdomas kryptingai, sistemingai ir tikslingai.

Siekiant nustatyti priežastis, kurios lemia nuostolių atsiradimą kosmetikos produktų gamybos procesuose ir dėl ko ilgai vyksta gamybos procesai, buvo pasirinktas *tiesioginis stebėjimas nedalyvaujant*, tai yra toks stebėjimo metodas, kai tyrėjas nedalyvauja vykstančiuose procesuose, o tik bando suprasti prieš akis jam vykstančius įvykius iš šalies įvykimo momentu (Ciesielska et al., 2017; Tidikis, 2003).

Stebėjimo tikslas – surinkti informacijos mokslinei problemai nagrinėti arba individualaus atvejo diagnostikai reikalingus duomenis apie kosmetikos produktų gamyboje vykstančius procesus ir jų ypatybes (Tidikis, 2003). Šiuo stebėjimu siekiama ne kuo daugiau surinkti medžiagos, o kuo naudingesnės informacijos, atspindinčios realybę, gauti iš stebimų procesų ir jų eigos.

Stebėjimo metodas yra patikimas ir tinkamas duomenų rinkimo metodas, nes galima užfiksuoti reiškinius vykstančius jo vyksmo metu; nereikalauja didelės atrankos, todėl yra efektyvus; gali padėti sukurti papildomų metodų ir teorinių perspektyvų poreikį, siekiant geriau juos ištirti; pasižymi lankstumu, nes stebint galima keisti tikrinamą hipotezę ar objekto kryptį (Ciesielska et al., 2017; Tidikis, 2003). Tačiau stebėjimas ir jo rezultatų analizė turi būti vertinama objektyviai, be išankstinio nusistatymo.

Stebėjimas buvo atliekamas kosmetikos gamybos įmonėje, kuri nori išlikti konfidenciali. Dėl laiko stokos, buvo pasirinkta stebėti tik dalį kosmetikos gamybos procesų (11 pav.). Šie procesai yra atliekami vienas po kito, toje pačioje patalpoje, todėl galima stebėti visą kosmetikos produkto gavimo eigą nuo žaliavų rinkimo ir dozavimo iki jau galutinio produkto ženklinimo ir supakavimo išsiuntimui. Stebėjimo metu buvo išsikeltas klausimas: Kodėl pasirinkti gamybos procesai yra sudėtingi, t. y. užtrunka daug laiko ir patiriama nuostolių? Iš karto atliekant stebėjimą buvo renkama ir susisteminama informacija apie šiuos procesus ir tuose procesuose esančius veiksnius, kurie lemia trukdžius bei ilgą proceso atlikimo laiką.



**11 pav.** Stebėjimo metu tirti kosmetikos gamybos procesai

Šaltinis: sudaryta autorės

Kitas metodas, naudotas magistro darbe, – *ekspertinio vertinimo metodas*, tai yra specialiai atrinktų žmonių grupės, išmanančių tam tikrą sritį, specifinės rūšies apklausa. Ekspertų žinios konkrečioje srityje apie vertinamą objektą leidžia pasiekti mokslinį objektyvumą. Todėl pagal Tidikį (2003), ekspertinės apklausos vertinimo metodas puikiai

tinkamas, nes duomenys patikimi ir pagrįsti. Atsižvelgiant į vertinimo sudėtingumą, pasirenkamas tinkamas respondentų skaičius.

*Ekspertų skaičiaus nustatymas ir atranka.* Paprastai tokia ekspertų grupė sudaro 5-7 žmonės. Nustatant priimtina ekspertų skaičių vadovaujamasi metodologinėmis prielaidomis, kad ekspertų skaičių sieja gėstantis netiesinis ryšys, dėl kurio nedidelės ekspertų grupės sprendimų ir vertinimų tikslumas nenusileidžia didelės ekspertų grupės sprendimų ir vertinimų tikslumui (Baležentis & Žalimaitė, 2011). Pasak autorių (Vveinhardt & Gulbovaitė, 2016), patikimiems tyrimo rezultatams gauti yra tinkamas nuo 6 iki 9 ekspertų grupės dydis, o minimalus ekspertiniame vertiniame dalyvaujančių skaičius turėtų būti 5 asmenys. Sudarant ekspertų grupę, pagrindiniu kriterijumi laikyta ekspertų savybė – kompetencija, kuri leistų tinkamai analizuoti pasirinktą objektą.

Ekspertiniam vertinimui atlikti buvo parengta *anketinė apklausa internetu*. Anketa – tai klausimų lapas, skirtas tam tikroms žinioms gauti (Tidikis, 2003). Anketinis metodas – tai vienas dažniausiai taikomų duomenų rinkimo metodų, kai respondentas savarankiškai pildo gautą klausimyną. Internetinę anketinę apklausą gavęs respondentas gali pildyti ją jam patogioje vietoje ir tinkamu laiku.

Buvo pasirinkta naudoti *anoniminę* (bevardę) *anketą*, kai atsakinėjantis žmogus lieka nežinomas. Pagal atsakymų formą, anketinės apklausos gali būti atviros ir uždaros. Atviroje anketoje nėra pateiktų atsakymų, todėl anketą atsakinėjančiam asmeniui reikia pačiam pateikti savo atsakymus. Uždaroje anketoje yra pateikti klausimai ir atsakymai. Tyrimui atlikti buvo pasirinkta naudoti uždaros formos anketinę apklausą, kuri suteikia respondentui galimybę lengviau priimti sprendimą išsirenkant atsakymą iš pateiktų variantų. Tokiu būdu gaunamas atsakymas į norimą klausimą. Tyrime suformuluoti klausimai, kurie susiję su nagrinėjama tema. Anketinę apklausą sudaro 15 klausimų, iš kurių 3 bendrieji ir 12 klausimų apie kosmetikos produktų gamybos procesų tobulinimo galimybes.

Pirmieji trys ekspertinio vertinimo anketos klausimai buvo bendrieji, jais įvertinami duomenys apie patį ekspertą – lytis, išsilavinimas ir darbo patirtis kosmetikos pramonėje. Šiuo klausimu siekiama įsitikinti, ar tinkamai buvo pasirinktas respondentas apklausai. 4 klausimu siekiama išreitinguoti visus kosmetikos produkto gavimo procesus pagal sudėtingumą. Sudėtingas procesas – tai toks, kuris užtrunka daugiausia laiko ir patiriama daugiausia nuostolių. Visi gamybos procesai, pateikiami atsakymų variantuose, buvo pasirinkti iš aprašytos literatūros (Gilchrist, 2022). 5 ir 6 klausimu siekiama išsiaiškinti, kokie konkretūs nuostoliai atsiranda kosmetikos produktų gamybos ir išpilstymo metu, kad būtų galima įvertinti šių procesų našumą. Išskirti būtent šie du pagrindiniai procesai dėl stebėjimo metodo metu

gauto įvertinimo. Atsakymų variantai buvo pasirinkti iš literatūros (Shah et al., 2017). 7 ir 8 klausimu norima įvertinti priežastis, dėl kurių gamybos ir išpilstymo metu atsiranda nuostolių ir dėl ko šie procesai trunka ilgai. Respondentai įvertina, ar stebėjimo metu išskirti veiksniai gali lemti šių procesų sudėtingumą. Kadangi šio ekspertinio vertinimo tikslas – įvertinti kosmetikos gamybos tobulinimo galimybes, pirmiausia reikia įvertinti visus procesus pagal našumą (našumas – tai pagamintas produkto kiekis per laiko vienetą). 9 klausimu respondentų prašoma sureitinguoti pagal našumą visus kosmetikos gamybos procesus, kurie pateikti iš literatūros (Gilchrist, 2022). Pasak autorių (Chahala & Narwal, 2017), nuostoliai daro įtaką gamybos našumui, todėl 10 ir 11 klausimu norėta išsiaiškinti, ar respondentai pritaria, kad gamybos ir išpilstymo procesų našumą gali lemti nuostoliai. 12 ir 13 klausimas buvo skirti našumą lemiantiems kriterijams nustatyti. Norint tobulinti/optimizuoti gamybos procesus, pirmiausia reikia įvertinti tų procesų našumą (Watróbski et al., 2020). Pagal literatūrą, procesų našumas vertinamas pagal tam tikrus kriterijus: laiką, sąnaudas, kokybę, produktyvumą ir lankstumą (Sahu & Pradhan, 2016; Ulbinaitė & Gribovskis, 2020; Watróbski et al., 2020). 12 ir 13 klausimu siekiama įsitikinti, kurie atitinkami kriterijai lemia gamybos ir išpilstymo procesų našumą. Žinant lemiančius kriterijus, galima tobulinti gamybos procesus. Iš analizuotos literatūros išskirti pagrindiniai būdai, kurie yra tinkami pasiekti optimalią gamybą. 14 klausimu siekiama išsiaiškinti, kurie pateikti būdai būtų tinkami gamybos ir / ar išpilstymo procesams gerinti. 15 klausimas skirtas tinkamiausiam tobulinimo modeliui nustatyti.

Dalis klausimų yra pateikiami naudojant *Likerto skalę*, kai respondento prašoma nustatyti teiginio teisingumą, įvertinant jį nuo 1 iki 5, kai 1 – *visiškai nesutinku*, 2 – *nelabai sutinku*, 3 – *vidutiniškai sutinku*, 4 – *sutinku*, 5 – *labai sutinku*. Likerto skalė yra lengvai naudojama priemonė požiūriams matuoti ir įvertinti (Abramowicz, 2019), o tokie atsakymai yra vertingesni, nes padeda išryškinti klausimo esmę (Tidikis, 2003).

Ekspertinis tyrimas laikomas patikimu tik kai yra įvertinamas ekspertų atsakymų suderinamumas. Ekspertų nuomonių suderinamumo lygis vertinamas pagal konkordacijos koeficientus, o dažniausiai pasitelkiamas Kendall'o konkordacijos koeficientas  $W$ , kuris kinta nuo 0 iki 1. Jei ekspertų nuomonės panašios, šis koeficientas lygus 1, jei ekspertų vertinimai prieštaringi, Kendall'o konkordacijos koeficientas lygus 0 (Riazanova & Žilinskienė, 2019).

Norint apskaičiuoti šį koeficientą, pirmiausia reikia atsakymus suranguoti, t. y. įvertinti balais. Tuomet skaičiuojamas rangų sumų vidurkis  $a$  pasinaudojant 1 formulę:

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

čia:  $m$  – ekspertų skaičius,  $k$  – pateiktų alternatyvų skaičius.

Toliau skaičiuojama nuokrypių nuo įverčių sumos vidurkio kvadratų suma  $S^2$  pagal 2 formulę:

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

čia:  $a$  – įverčių sumų vidurkis,  $x_{ij}$  –  $i$ -tojo eksperto  $j$ -tosios alternatyvos vertinimas (rangas), kai  $i = 1, 2, \dots, m$  ir  $j = 1, 2, \dots, k$ .

Žinant šias reikšmes, pagal 3 formulę, apskaičiuojamas konkordacijos koeficientas  $W$ :

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

čia:  $m$  – ekspertų skaičius,  $k$  – pateiktų alternatyvų skaičius.

Kedall'o konkordacijos koeficientas buvo apskaičiuojamas pagal klausimyno 4, 7, 8, 9 klausimus. Įvertinus visų respondentų atsakymų suderinamumą, pasinaudojus anksčiau surinkta medžiaga, buvo analizuojami gauti atsakymai.

Pasinaudojus surinkta informacija visuose tyrimo etapuose bus atrinkti tinkamiausi būdai ir sudarytas kosmetikos gamybos procesams tobulinti skirtas modelis, kuris orientuotas į gamybos ir išpilstymo procesus.

### **3. KOSMETIKOS SEKTORIAUS GAMYBOS PROCESŲ TOBULINIMO TYRIMO REZULTATAI**

#### **3.1. Stebėjimo metodo rezultatai**

Žinant, kad kosmetikos gamybos procesus lėtina atsiradę trikdžiai, stebėjimo metodo metu buvo siekiama išsiaiškinti, kokios pagrindinės priežastys lemia šių nuostolių atsiradimą ir dėl ko šie procesai užtrunka ilgai. Tokiu būdu įvertinamas procesų sudėtingumas. Dėl laiko stokos pasirinkta stebėti tik dalį pagrindinių kosmetikos gamybos procesų: dozavimą, gamybą, išpilstymą ir pakavimą. Šių gamybos procesų eigoje gaunamas jau galutinis kosmetikos gaminy. Išskirtos pagrindinės šių procesų nuostolių atsiradimo priežastys ir veiksniai, lemiantys ilgą proceso trukmę.

Dozavimo proceso metu vienas iš pastebėtų nuostolių – nereikalingas judėjimas, kai reikia papildomai atsinešti žaliavų iš toliau esančio sandėlio, dėl netinkamo patalpų išdėstymo. Kita pastebėta problema – žaliavų laukimas, tai atsitinka, kai nėra laiku užsakomos medžiagos dėl nesudaryto gamybos plano. Tinkamas gamybos plano sudarymas užtikrina laiku vykdomą gamybą, nes yra visos reikalingos žaliavos, medžiagos ar kitos priemonės. Viso to neturint, stabdomas kitas kosmetikos gamybos etapas, dėl kurio vyksta darbuotojų prastovos.

Stebint kosmetikos produktų gamybos procesą, vienas iš pagrindinių trikdžių lemiančių ilgą šio proceso trukmę yra nereikalingas judėjimas, kuris atsiranda dėl netinkamo įrangos išdėstymo. Darbuotojai praleidžia daug laiko, vaikščiodami tarp įrangos, kuri išdėstyta nenuosekliai arba per toli nuo gamybos vietos. Proceso trukmę lemia ne tik nereikalingas judėjimas norint pasiekti daiktus, bet ir perteklinis darbas ir broko tikimybė. Netinkamai įdėjus ar ne taip sumaišius medžiagas, kosmetikos gaminy gali būti visiškai nepataisomas dėl to vėl reikia dozuoti žaliavas. Kiti kosmetikos produktų gamybos proceso sudėtingumą lemiantys veiksniai – proceso neišmanymas ar darbuotojo kompetencijos trūkumas, dėl kurių patiriami tiesioginiai nuostoliai. Todėl tik tinkamai apmokintas darbuotojas gali sėkmingai ir be nuostolių pagaminti kosmetikos produktus.

Pagaminus kosmetikos produktą atliekamas kitas procesas – išpilstymas. Buvo pastebėta, kad ilgą proceso trukmę lemia brokas, kai netinkamas tūris yra išpilstomas į kosmetikos produkto tarą. Tai atsitinka dėl netinkamo įrangos parametrų nustatymo. Tuomet kiekviena kosmetikos produkto tara turi būti pripildyta iki reikiamo tūrio, o tai lemia dideles laiko sąnaudas. Išpilstymo proceso laiką ilgina ir įrangos taisymai, ypač jei reikia samdytis techniką ir laukti jo atvykstant. Darbuotojams tenka laukti, kol yra pataisoma įranga ir bus galima vėl dirbti. Darbuotojų prastovos yra ne tik tada, kai taisoma įranga, bet kai ir

ankstesniuose procesuose įvyksta trikdžiai, dėl kurių laiku nėra gaunamas kosmetikos gaminyš išpilstymui.

Galutinis kosmetikos produkto procesas – pakavimas, kuris buvo ilgiausias kosmetikos gamybos procesas iš visų stebėtų, nes šis procesas nėra automatizuotas. Kosmetikos gaminiai yra pakuojami rankomis, t. y. pagrindinė priežastis lemianti tokią ilgą proceso trukmę. Dėl netinkamo gamybos plano sudarymo pakavimo metu tenka laukti įvairių žaliavų: dėžučių, lipdukų ar kitų medžiagų, o tai irgi prailgina proceso trukmę.

Stebėjimo proceso metu įvertinta dalis kosmetikos produktų pagrindinių gamybos procesų: dozavimas, gamyba, išpilstymas ir pakavimas. Kiekvieno etapo metu atsirasdavo kliūtys, dėl kurių prailgėdavo kosmetikos produkto gamyba. Ilgiausiai trunkantys ir daugiausia nuostolių atsirasdavo gamybos ir išpilstymo procesuose. Todėl tolimesniame ekspertinio vertinimo apklausoje pasirinkta akcentuoti labiau į šiuos du gamybos procesus.

### 3.2. Ekspertinio vertinimo rezultatai

Norint įvertinti kosmetikos produktų gamybos procesų tobulinimo galimybes, buvo sudaryta ekspertinio vertinimo anketa. Apklausoje dalyvavę ekspertai pirmiausia turėjo užpildyti faktinę informaciją apie save (4 lentelė), siekiant įvertinti jų kompetenciją. Į pateiktą anketą atsakė 7 ekspertai, kurie turi patirties kosmetikos gamybos įmonėse.

**4 lentelė.** Ekspertų charakteristikos

| <i>Ekspertas</i>       | <i>Lytis</i> | <i>Išsilavinimas</i>                                               | <i>Darbo patirtis<br/>kosmetikos pramonėje</i> |
|------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Ekspertas Nr. 1</b> | Vyras        | Aukštasis (magistro klasifikacinis laipsnis)                       | nuo 3 iki 7 metų                               |
| <b>Ekspertas Nr. 2</b> | Vyras        | Aukštasis (profesinio bakalauro/bakalauro klasifikacinis laipsnis) | iki 3 metų                                     |
| <b>Ekspertas Nr. 3</b> | Vyras        | Aukštasis (profesinio bakalauro/bakalauro klasifikacinis laipsnis) | nuo 7 iki 10 metų                              |
| <b>Ekspertas Nr. 4</b> | Moteris      | Aukštasis (magistro klasifikacinis laipsnis)                       | nuo 3 iki 7 metų                               |
| <b>Ekspertas Nr. 5</b> | Moteris      | Aukštasis (magistro klasifikacinis laipsnis)                       | nuo 3 iki 7 metų                               |
| <b>Ekspertas Nr. 6</b> | Vyras        | Aukštasis (magistro klasifikacinis laipsnis)                       | iki 3 metų                                     |
| <b>Ekspertas Nr. 7</b> | Moteris      | Aukštasis (profesinio bakalauro/bakalauro klasifikacinis laipsnis) | iki 3 metų                                     |

Šaltinis: sudaryta autorės

Ekspertai pagal išsilavinimą pasidalino beveik apylygiai: 51,1 proc. ekspertų turi aukštąjį magistro klasifikacinį laipsnį, o 42,9 proc. aukštąjį profesinio bakalauro/bakalauro klasifikacinį laipsnį. Nebuvo nei vieno eksperto, kuris turėtų aukštąjį daktaro mokslo laipsnį. Kitas svarbus kriterijus – darbo patirtis kosmetikos pramonėje. Čia ekspertų atsakymai buvo lygūs: 42,9 proc. respondentų, t. y. 3 iš 7 atsakiusiųjų, turi patirties iki 3 metų ir tiek pat ekspertų dirba kosmetikos gamybos įmonėse nuo 3 iki 7 metų. Tik 1 iš 7 ekspertų (14,3 proc.) turi patirties šioje pramonės srityje nuo 7 iki 10 metų. Šiame tyrime nedalyvavo nei vienas ekspertas, kuris turėtų virš 10 metų darbo patirties kosmetikos gamybos įmonėje.

Dalis tolimesnių tyrimo klausimų buvo pateikti naudojant Likerto skalę, todėl būtina apskaičiuoti, ar ekspertų nuomonės yra suderinamos. Tam naudojamas Kendall'o konkordacijos koeficientas  $W$ . Nuomonių suderinamumas apskaičiuojamas pagal 2 skyriuje pateiktas formules.

Ekspertams buvo pateikti visi kosmetikos gamybos etapai ir prašoma sureitinguoti juos pagal sudėtingumą, t. y. procesas, kuris užtrunka daugiausia laiko ir patiriama daug nuostolių. Kosmetikos gamybos etapų ekspertinis rangavimas ir Kendall'o konkordacijos koeficientas ( $W$ ) pateiktas 5 lentelėje.

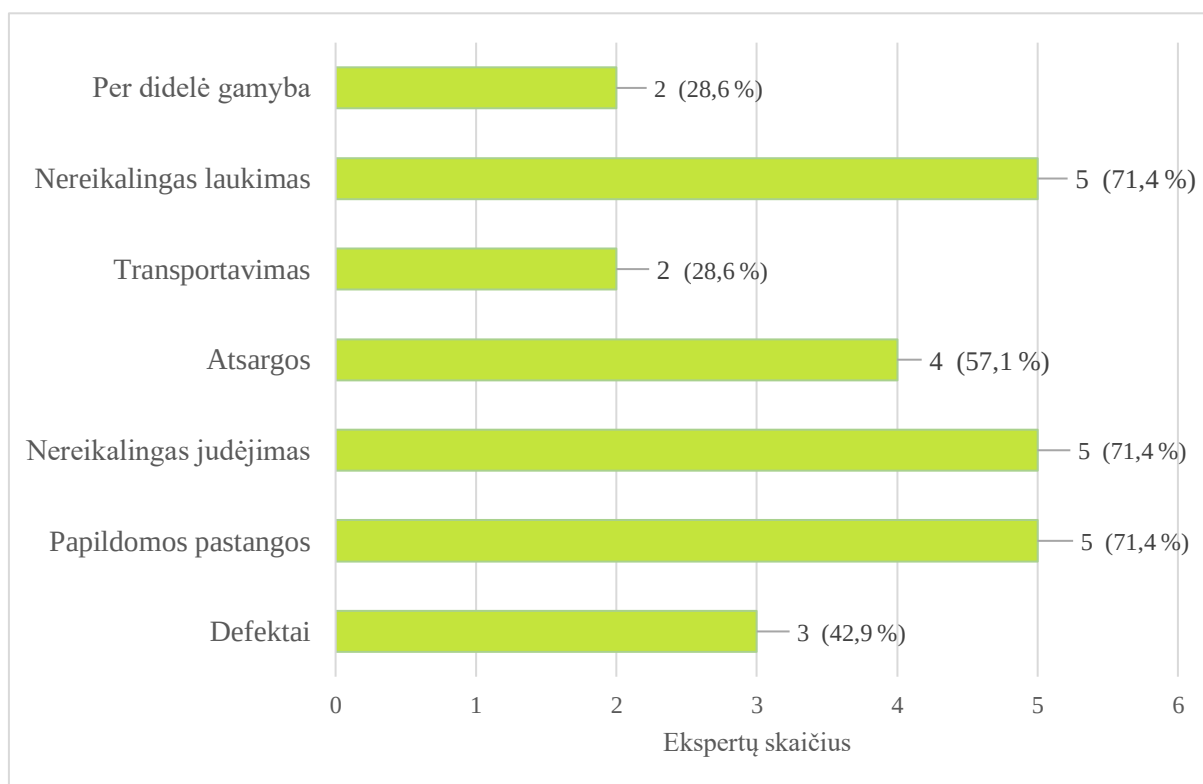
**5 lentelė.** Pagal sudėtingumą ekspertų išreitinguoti kosmetikos gamybos etapai

| Kosmetikos gamybos etapas                   | Ekspertas |       |       |       |       |       |       | Rangų suma    | $a$   | $S^2$ |
|---------------------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|
|                                             | Nr. 1     | Nr. 2 | Nr. 3 | Nr. 4 | Nr. 5 | Nr. 6 | Nr. 7 |               |       |       |
| Planavimas                                  | 1         | 3     | 1     | 2     | 6     | 2     | 1     | 16            | 1,45  | 676   |
| Produktų kūrimas                            | 2         | 5     | 4     | 1     | 11    | 1     | 2     | 26            | 2,36  | 256   |
| Žaliavų užsakymas                           | 10        | 4     | 6     | 4     | 7     | 7     | 8     | 46            | 4,18  | 16    |
| Sandėliavimas                               | 11        | 1     | 7     | 9     | 1     | 8     | 9     | 46            | 4,18  | 16    |
| Dozavimas                                   | 5         | 8     | 8     | 7     | 2     | 6     | 6     | 42            | 3,82  | 0,00  |
| Įrenginių remontas                          | 3         | 7     | 2     | 6     | 8     | 5     | 4     | 35            | 3,18  | 49    |
| Gamyba                                      | 4         | 9     | 3     | 5     | 9     | 3     | 3     | 36            | 3,27  | 36    |
| Išpilstymas                                 | 6         | 6     | 9     | 8     | 3     | 4     | 5     | 41            | 3,73  | 1     |
| Kokybės kontrolė (+mikrobiologinis tyrimas) | 8         | 2     | 5     | 3     | 10    | 9     | 7     | 44            | 4,00  | 4     |
| Pakavimas (+ženklimas)                      | 7         | 11    | 10    | 10    | 5     | 10    | 10    | 63            | 5,73  | 441   |
| Išsiuntimas                                 | 9         | 10    | 11    | 11    | 4     | 11    | 11    | 67            | 6,09  | 625   |
| $\Sigma=$                                   |           |       |       |       |       |       |       | 395           | 42,00 | 2120  |
| $W=$                                        |           |       |       |       |       |       |       | <b>0,3933</b> |       |       |

Šaltinis: sudaryta autorės

Pagal gautus rezultatus galima teigti, kad ekspertai sudėtingiausiais kosmetikos gamybos procesais laiko – planavimą ir produktų kūrimą. Patys lengviausi kosmetikos gamybos procesai ekspertų nuomone įvardijami pakavimas (+ ženklimas) bei išsiuntimas. Lyginant stebėjimo metu vertintus procesus: dozavimą, gamybą, išpilstymą ir pakavimą, ekspertai sudėtingiausiu procesu laiko gamybą, tuomet išpilstymą ir dozavimą, o lengviausią procesą – pakavimą. Norint išsiaiškinti ekspertinio vertinimo tyrimo patikimumą, atliekami skaičiavimai atsakymų suderinamumui vertinti. Gautas konkordacijos koeficientas  $W=0,39$ , toks ekspertų nuomonės suderinamumas vertinamas kaip nežymus. Sudėtingiausius ir lengviausius kosmetikos gamybos procesus respondentai įvertino panašiai, tačiau kiti atsakymai pasiskirstė netolygiai, dėl to ekspertų nuomonių suderinamumas yra ganėtinai žemas.

Apklausos metu ekspertų buvo prašoma atrinkti, kokie nuostoliai atsiranda kosmetikos produktų gamybos ir išpilstymo procesų metu. Pirmiausia ekspertai atrinko nuostolius atsirandančius gamyboje (12 pav.), po to išpilstymo procese (13 pav.).

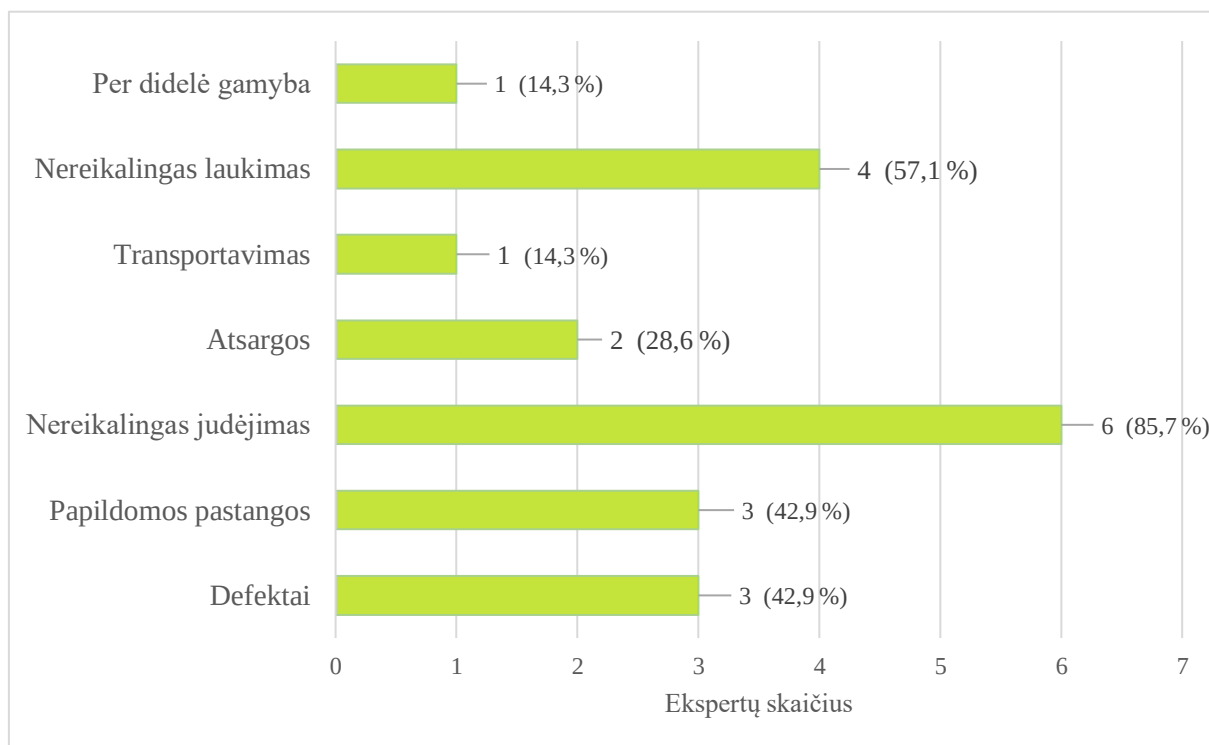


**12 pav.** Ekspertų išskirti dažniausiai pasitaikantys nuostoliai gamybos procese

Šaltinis: sudaryta autorės

Iš rezultatų matoma (12 pav.), kad 5 iš 7 (71,4 proc.) ekspertų kaip pagrindinius gamybos nuostolius išskyrė: nereikalingą laukimą ir judėjimą bei papildomas pastangas. 57,1

proc. respondentų mano, kad atsargos yra kitas dažniausiai pasitaikantis nuostolis gamyboje. Mažiausiai respondentų atsakymų (po 28,6 proc.) surinko per didelė gamyba ir transportavimas.



**13 pav.** Ekspertų išskirti dažniausiai pasitaikantys nuostoliai išpildymo procese

Šaltinis: sudaryta autorės

Tuo tarpu išpildymo proceso metu (13 pav.), net 85,7 proc. respondentų nereikalingą judėjimą laiko kaip pagrindinį šio proceso nuostolį. 4 iš 7 respondentų (57,1 proc.) mano, kad nereikalingas laukimas yra antras iš dažniausiai atsirandančių trukdžių išpildymo etape. Tik 1 iš 7 respondentų (14,3 proc.) pažymėjo per didelę gamybą ir transportavimą kaip galimus išpildymo nuostolius. Tiek kosmetikos produktų gamybos, tiek išpildymo procesuose ekspertai pažymėjo dažniausiai patiriamą nuostolį – nereikalingą judėjimą. Transportavimas ir per didelė gamyba ekspertams atrodė kaip mažiausiai patiriamas nuostolis išpildymo ir gamybos procesų metu.

Žinant, kad kosmetikos produktų gamybos ir išpildymo procesų metu atsiranda įvairių nuostolių, buvo atliktas stebėjimo metodas nedalyvaujant procesuose. Iš šalies stebint minėtus procesus, buvo išskirti veiksniai, lemiantys šių procesų ilgą trukmę ir nuostolių atsiradimo priežastis. Gauti veiksniai, apie šių procesų sudėtingumą, buvo pateikti anketų atsakymuose (6 ir 7 lentelės).

**6 lentelė.** Gamybos proceso sudėtingumą lemiančių veiksnių ekspertinis rangavimas

| Gamybos proceso sudėtingumą lemiantys veiksniai | Ekspertas |       |       |       |       |       |       | Rangų suma | $a$   | $S^2$ |
|-------------------------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|
|                                                 | Nr. 1     | Nr. 2 | Nr. 3 | Nr. 4 | Nr. 5 | Nr. 6 | Nr. 7 |            |       |       |
| Proceso neišmanymas                             | 5         | 5     | 3     | 3     | 5     | 3     | 5     | 29         | 5,8   | 27    |
| Darbuotojų kompetencijos trūkumas               | 5         | 5     | 2     | 3     | 5     | 3     | 5     | 28         | 5,6   | 18    |
| Broko tikimybė                                  | 4         | 1     | 2     | 1     | 4     | 2     | 1     | 15         | 3,0   | 77    |
| Perteklinis darbas                              | 5         | 3     | 2     | 2     | 3     | 1     | 2     | 18         | 3,6   | 34    |
| Netinkamas įrangos išdėstymas                   | 5         | 4     | 4     | 3     | 5     | 3     | 5     | 29         | 5,8   | 27    |
| $\Sigma =$                                      |           |       |       |       |       |       |       |            | 23,80 | 183   |
| $W =$                                           |           |       |       |       |       |       |       | 0,3731     |       |       |

Šaltinis: sudaryta autorės

Remiantis 6 lentelėje pateiktais duomenimis galima teigti, kad ekspertams proceso neišmanymas, darbuotojų kompetencijos trūkumas ir netinkamas įrangos išdėstymas yra vieni reikšmingiausių kosmetikos produktų gamybos proceso sudėtingumą lemiančių veiksnių. Visiškai ar nelabai ekspertai sutiko su veiksnium, jog broko tikimybė gali lemti nuostolių atsiradimą ar ilgą proceso trukmę, tačiau keli ekspertai pritarė šiam teiginiui. Didžioji dalis ekspertų (4 iš 7) nelabai arba visiškai nesutiko su teiginiu, kad perteklinis darbas yra gamybos proceso sudėtingumą lemiantis veiksnys. Atlikus ekspertų nuomonės suderinamumo skaičiavimus nustatytas konkordacijos koeficientas  $W=0,37$ . Ekspertų nuomonė dėl perteklinio darbo ir broko tikimybės veiksnių pasiskirstė labai nevienodai, todėl bendras šių atsakymų suderinamumas yra nežymus.

**7 lentelė.** Išpilstymo proceso sudėtingumą lemiančių veiksnių ekspertinis rangavimas

| Išpilstymo proceso sudėtingumą lemiantys veiksniai | Ekspertas |       |       |       |       |       |       | Rangų suma | $a$   | $S^2$ |
|----------------------------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|
|                                                    | Nr. 1     | Nr. 2 | Nr. 3 | Nr. 4 | Nr. 5 | Nr. 6 | Nr. 7 |            |       |       |
| Broko tikimybė                                     | 5         | 1     | 1     | 4     | 1     | 2     | 1     | 15         | 3,75  | 53    |
| Įrangos taisymai                                   | 5         | 1     | 2     | 5     | 3     | 2     | 4     | 22         | 5,50  | 0,06  |
| Netinkamas įrangos parametrų nustatymas            | 5         | 4     | 3     | 5     | 3     | 3     | 5     | 28         | 7,00  | 33    |
| Darbuotojų prastovos                               | 5         | 1     | 3     | 5     | 3     | 2     | 5     | 24         | 6,00  | 3     |
| $\Sigma =$                                         |           |       |       |       |       |       |       |            | 22,25 | 89    |
| $W =$                                              |           |       |       |       |       |       |       | 0,3622     |       |       |

Šaltinis: sudaryta autorės

Stebėjimo metu buvo išskirti išpilstymo proceso sudėtingumą lemiantys veiksniai, kurie pateikti ekspertams įvertinti. Išanalizavus 7 lentelėje gautus rezultatus galima teigti, kad iš pateiktų veiksmų respondentai išskyrė netinkamą įrangos parametrų nustatymą kaip labiausiai lemiančią išpilstymo proceso sudėtingumo priežastį. Netinkamai nustačius įrangos parametrus neįpilamas tikslus kosmetikos produkto tūris, o tai yra pagrindinis išpilstymo proceso tikslas. Toks netikslumas gali lemti dideles išlaidas. Didžioji dalis ekspertų (5 iš 7) visiškai nesutinka arba nesutinka, kad broko tikimybė lemia nuostolių ir ilgos proceso trukmės atsiradimą. Dalis ekspertų (5 iš 7) vidutiniškai arba labai sutinka, kad darbuotojų prastovos gali prisidėti prie ilgos proceso trukmės, tačiau keli (2 iš 7) ekspertai tam nepritaria. Apskaičiavus ekspertų nuomonių suderinamumą, Kendall'o konkordacijos koeficientas buvo gautas 0,36. Tai reiškia, kad ekspertų nuomonės tik iš dalies suderinamos.

Atlikus mokslinės literatūros analizę buvo išsiaiškinta, kad norint tobulinti gamybos procesus pirmiausia reikia įvertinti jų našumą. Ekspertams buvo vėl pateikti visi kosmetikos gamybos procesai ir paprašyta išreitinguoti juos pagal našumą, t. y. produkto kiekis pagamintas per laiko vienetą. Rezultatai pateikti 8 lentelėje.

**8 lentelė.** Pagal našumą ekspertų išreitinguoti kosmetikos gamybos etapai

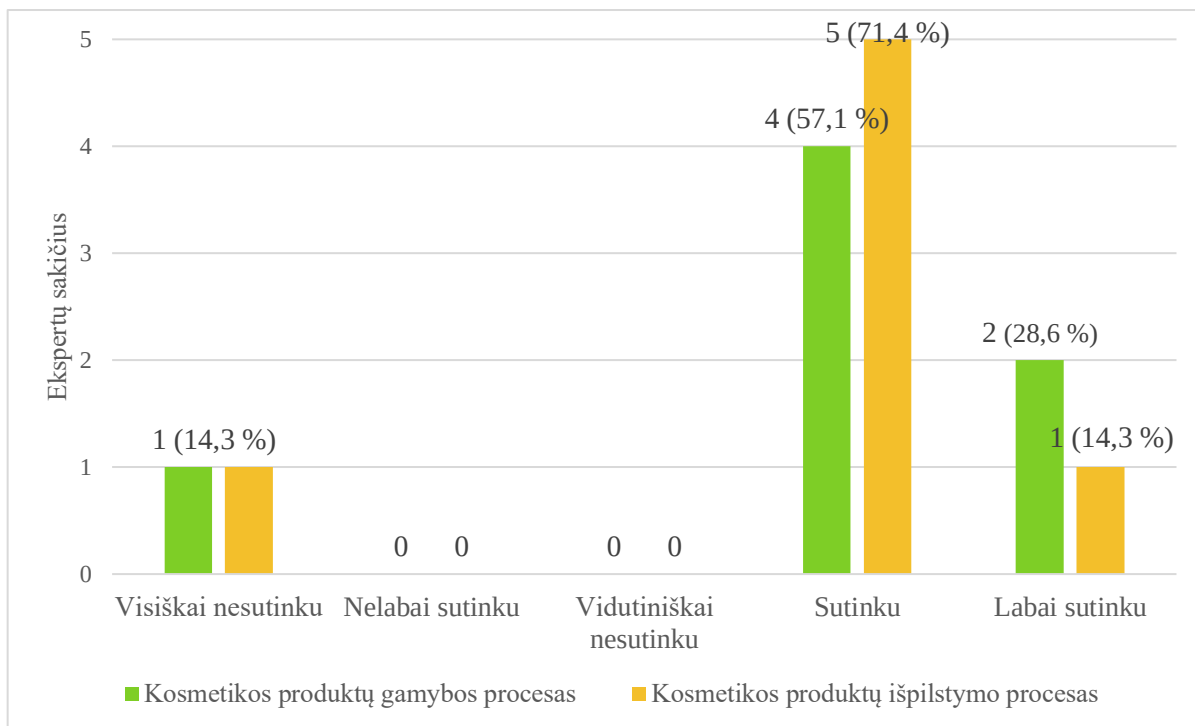
| Kosmetikos gamybos etapai                   | Ekspertas |       |       |       |       |       |       | Rangų suma | <i>a</i> | <i>S</i> <sup>2</sup> |
|---------------------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|----------|-----------------------|
|                                             | Nr. 1     | Nr. 2 | Nr. 3 | Nr. 4 | Nr. 5 | Nr. 6 | Nr. 7 |            |          |                       |
| Planavimas                                  | 10        | 5     | 11    | 1     | 9     | 11    | 9     | 56         | 5,09     | 196                   |
| Produktų kūrimas                            | 11        | 11    | 9     | 2     | 11    | 10    | 10    | 64         | 5,82     | 484                   |
| Žaliavų užsakymas                           | 2         | 6     | 4     | 3     | 8     | 8     | 8     | 39         | 3,55     | 9                     |
| Sandėliavimas                               | 8         | 10    | 10    | 9     | 6     | 7     | 11    | 61         | 5,55     | 361                   |
| Dozavimas                                   | 7         | 9     | 2     | 8     | 5     | 6     | 7     | 44         | 4,00     | 4                     |
| Įrenginių remontas                          | 9         | 4     | 8     | 5     | 4     | 5     | 5     | 40         | 3,64     | 4                     |
| Gamyba                                      | 6         | 7     | 7     | 11    | 7     | 3     | 4     | 45         | 4,09     | 9                     |
| Išpilstymas                                 | 5         | 8     | 1     | 10    | 3     | 4     | 3     | 34         | 3,09     | 64                    |
| Kokybės kontrolė (+mikrobiologinis tyrimas) | 1         | 3     | 6     | 6     | 10    | 9     | 6     | 41         | 3,73     | 1                     |
| Pakavimas (+ženklimas)                      | 3         | 1     | 3     | 7     | 1     | 2     | 1     | 18         | 1,64     | 576                   |
| Išsiuntimas                                 | 4         | 2     | 5     | 4     | 2     | 1     | 2     | 20         | 1,82     | 484                   |
| Σ=                                          |           |       |       |       |       |       |       | 462        | 42,00    | 2192                  |
| W=                                          |           |       |       |       |       |       |       | 0,5535     |          |                       |

Šaltinis: sudaryta autorės

Pagal 8 lentelės gautus duomenys matoma, kad ekspertų nuomone pakavimas ir išsiuntimas yra našiausi kosmetikos gamybos procesai. Tačiau sandėliavimas ir planavimas yra vieni iš mažiausiai našių procesų, o pats mažiausiai našus procesas – produktų kūrimas, su tuo

sutinka didžioji dalis (6 iš 7) ekspertų. Lyginant tik stebėjimo metu analizuotus procesus, dozavimas ir gamyba laikomi mažiau našūs procesai nei pakavimas ir išpilstymas. Kitus kosmetikos gamybos procesus sunku vertinti, nes ekspertų nuomonės ganėtinai išsiskiria. Apskaičiavus konkordacijos koeficientą  $W$ , buvo gauta 0,55 vertė, kuri reiškia, kad ekspertų nuomonės vidutiniškai suderinamos.

Mokslinėje literatūroje buvo pateikta, kad gamybos procesų našumui daro įtaką atsiradę nuostoliai. Ekspertų buvo prašoma pateikti savo nuomonę apie nuostolių daromą įtaką gamybos ir išpilstymo procesams. Gauti atsakymai pateikti 14 paveiksle.

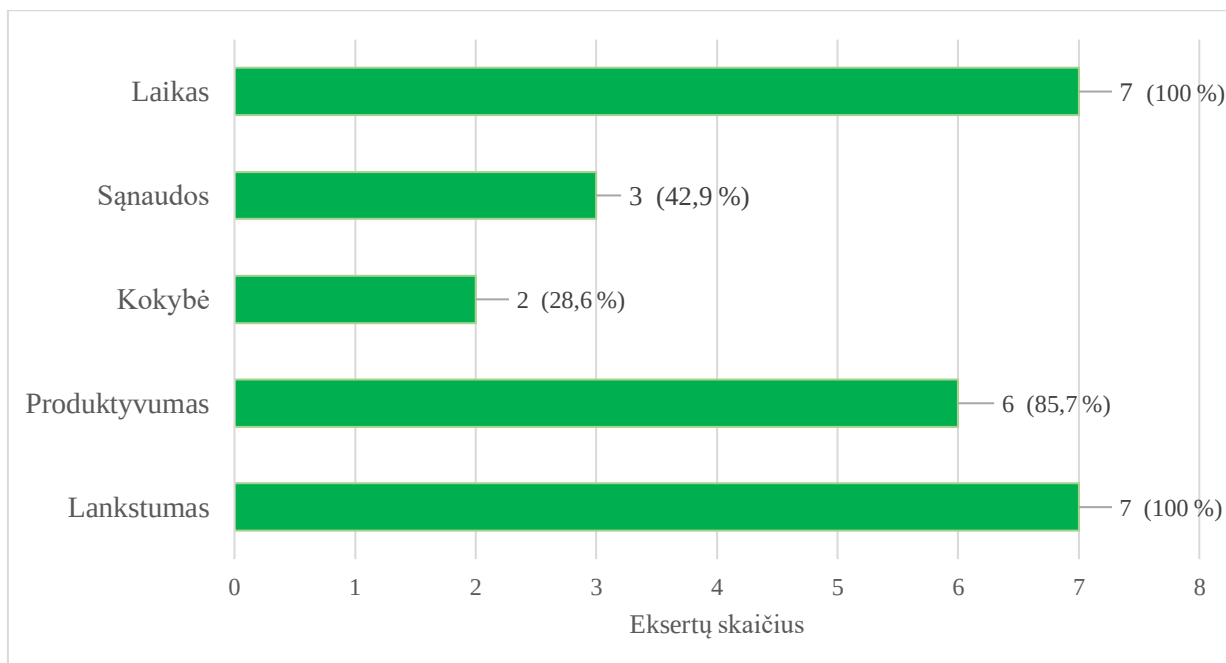


**14 pav.** Nuostolių daromos įtakos gamybos ir išpilstymo procesų našumui vertinimas

Šaltinis: sudaryta autorės

Iš 14 pav. matoma, kad 6 iš 7 ekspertų (85,7 proc.) sutinka arba labai sutinka su teiginiu, kad gamybos ir išpilstymo procesų našumui daro įtaką atsiradę nuostoliai. Tik vienas ekspertas (Nr. 2) visiškai nepritaria šiam teiginiui. Tokia nuomonė gali būti dėl to, kad eksperto darbo patirtis kosmetikos pramonėje yra mažesnė nei 3 metai ir neturėjo pakankamai kompetencijos atsakyti į šį klausimą.

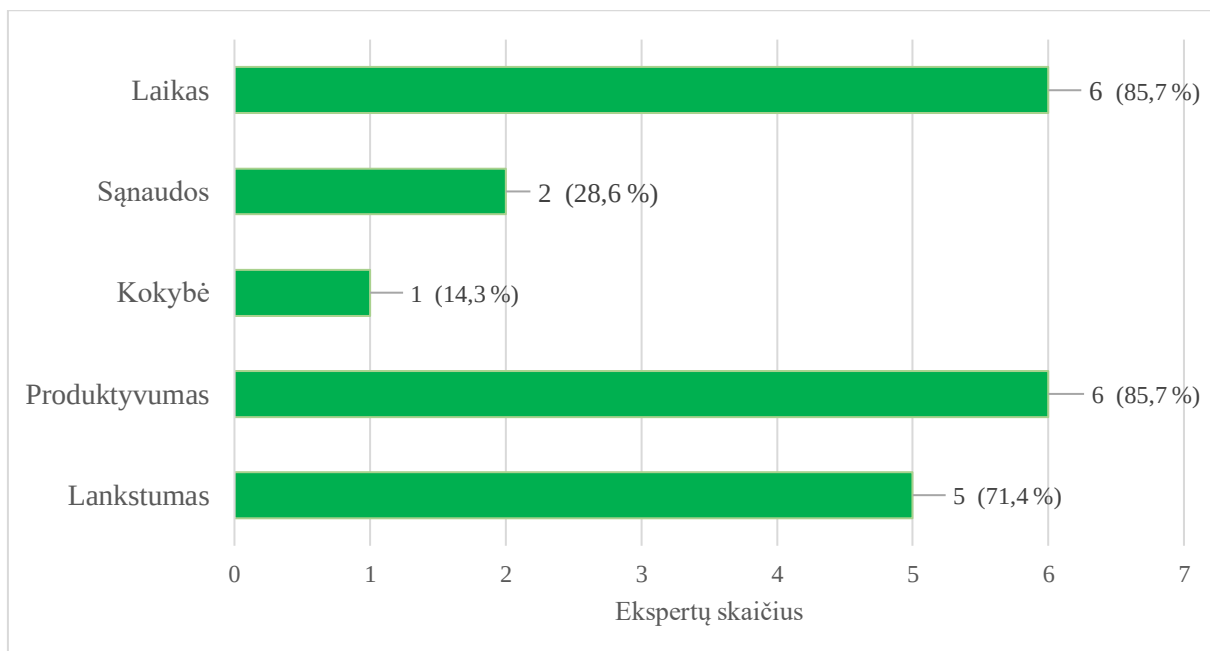
Toliau ekspertų buvo klausiama, kokie kriterijai lemia kosmetikos produktų gamybos ir išpilstymo procesų našumą. Turint šiuos kriterijus, galima įvertinti procesų našumą ir juos tobulinti. Kriterijai skirti išmatuoti gamybos našumą pateikiami 15 paveiksle.



**15 pav.** Tinkamiausi kriterijai vertinti gamybos proceso našumui

Šaltinis: sudaryta autorės

Iš pateiktų rezultatų matoma (15 pav.), kad visi 7 iš 7 ekspertų (100 proc.) mano, kad laikas ir lankstumas yra pagrindiniai kriterijai lemiantys našumą, todėl šie kriterijai tinkamiausi įvertinti gamybos proceso našumą. Kitas galimas kriterijus gamybos našumui vertinti – produktyvumas, tam pritaria 6 iš 7 (87,7 proc.) respondentų. Tik 2 respondentai (28,6 proc.) mano, kad kokybės rodiklis tinkamas įvertinti gamybos proceso našumą.

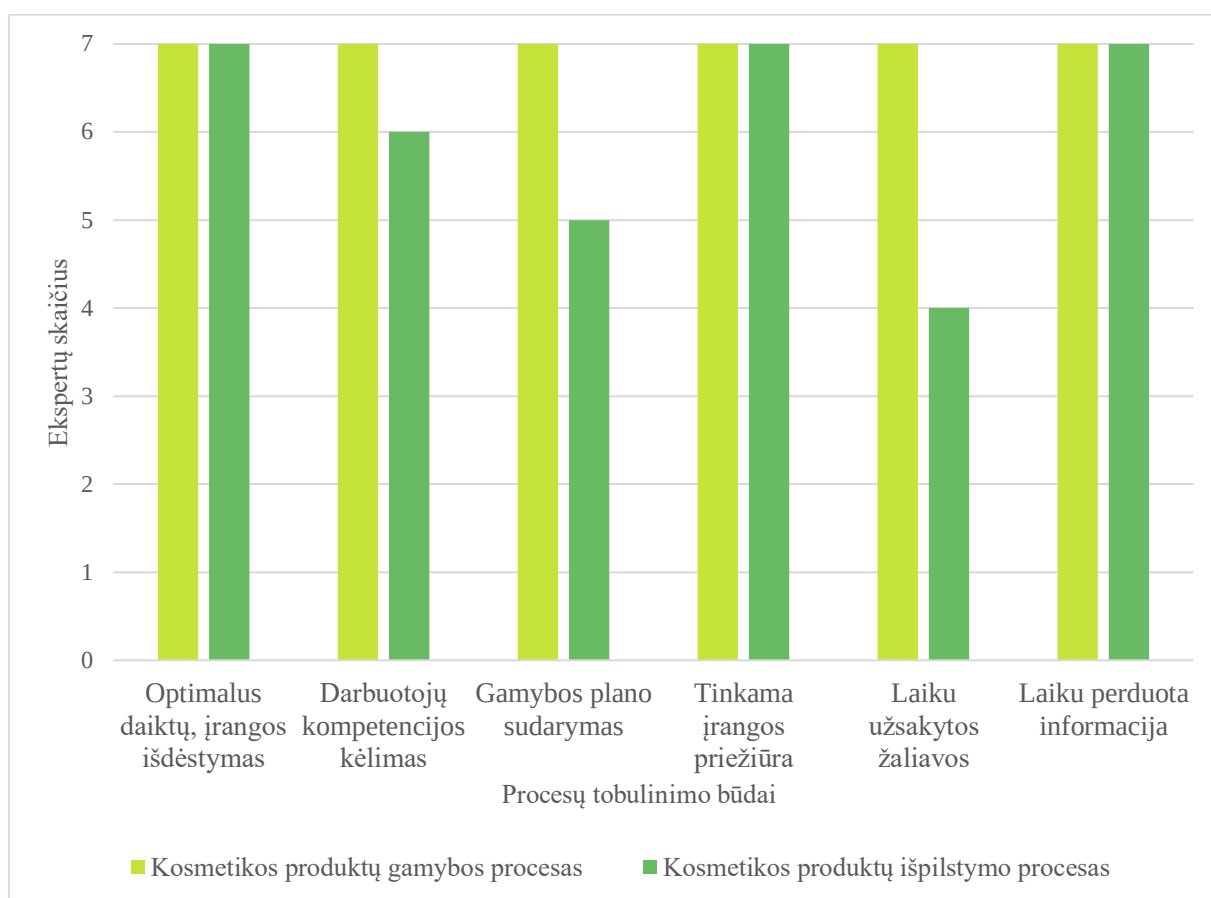


**16 pav.** Tinkamiausi kriterijai vertinti išpildymo proceso našumui

Šaltinis: sudaryta autorės

Laikas ir produktyvumas – pagrindiniai kriterijai, kuriais galima įvertinti išpilstymo proceso našumą, atskleidžia gauti duomenys (16 pav.). Be šių abiejų kriterijų, 5 iš 7 (71,4 proc.) ekspertų mano, kad lankstumas yra tinkamas kriterijus vertinti išpilstymo procesą. Respondentų nuomonės sutampa, kad tiek gamybos, tiek išpilstymo procesų pagrindiniai našumo vertinimo kriterijai – laikas, produktyvumas ir lankstumas. Kokybės kriterijus yra mažiausiai tinkamas vertinti gamybos ir išpilstymo procesų našumą.

Pagal gautus ekspertinio vertinimo rezultatus, nereikalingas laukimas ir judėjimas bei papildomos pastangos yra pagrindiniai gamybos ir išpilstymo procesų nuostoliai lemiantys šių procesų sudėtingumą. Norint tobulinti visus gamybos procesus būtina pašalinti trikdžius. Iš mokslinės literatūros išskirti tobulinimo būdai skirti spręsti gamybos ir išpilstymo problemas, ir pateikti ekspertams įvertinti. Gauti rezultatai pateikti 17 paveiksle.



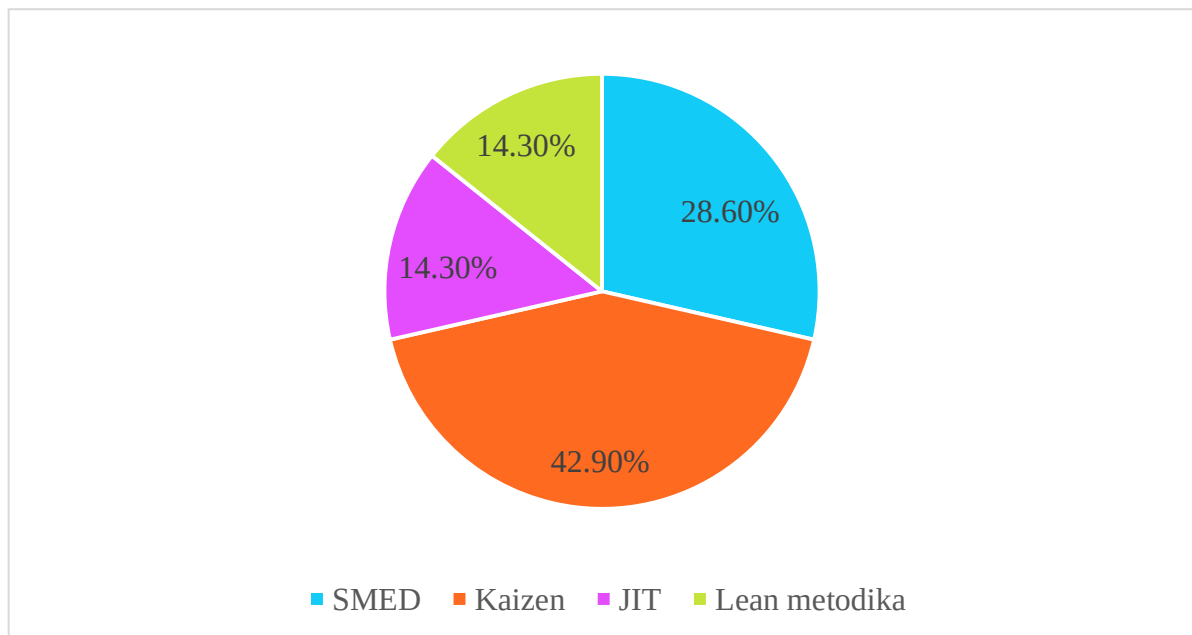
**17 pav.** Tobulinimo būdų, tinkamiausių gamybos ir išpilstymo problemoms spręsti, vertinimas

Šaltinis: sudaryta autorės

Remiantis 17 paveiksle pateiktais duomenimis, visi 7 ekspertai mano, kad pateikti būdai: optimalus daiktų ir įrangos išdėstymas, darbuotojų kompetencijos trūkumas, gamybos plano sudarymas, tinkama įrangos priežiūra, laiku užsakytos žaliavos bei laiku perduota informacija yra tinkami norint tobulinti gamybos procesą. Dėl išpilstymo proceso tobulinimo

būdų visi ekspertai sutarė, kad optimalus daiktų ir įrangos išdėstymas, tinkama įrangos priežiūra, laiku perduota informacija yra geriausi proceso tobulino būdai siekiant sumažinti atsirandančius nuostolius. Didžioji dalis, 6 iš 7 ekspertų sutiko, kad darbuotojų kompetencijos kėlimas galėtų padidinti išpilstymo proceso našumą. Ekspertų nuomone, mažiausiai tinkamas būdas iš išvardintų išpilstymo proceso problemoms spręsti – laiku užakytos žaliavos. Nei vienas ekspertas nepasirinko, kad atrinkti būdai yra netinkami išpilstymo ir gamybos procesams tobulinti.

Pagal atrinktus proceso tobulinimo būdus ekspertai turėjo išrinkti tinkamiausią gamybos ir išpilstymo procesams skirtą tobulinimo metodą. 18 paveiksle pateikti ekspertų atsakymai.



**18 pav.** Metodų, tinkamiausių gamybos ir išpilstymo problemoms spręsti, vertinimas

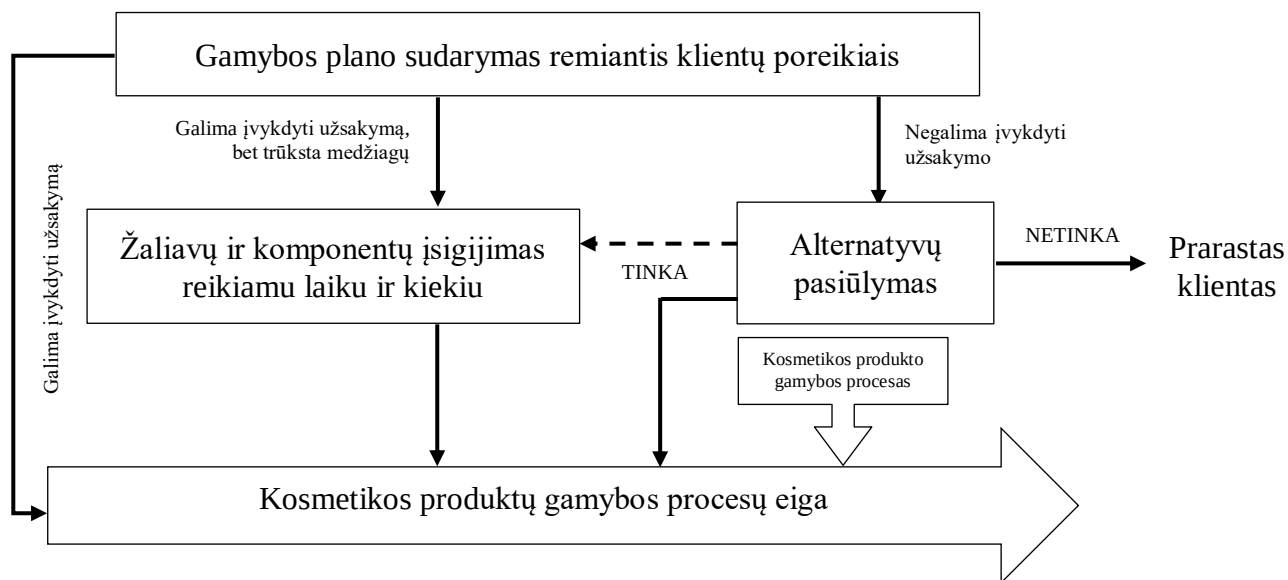
Šaltinis: sudaryta autorės

Iš pateiktų rezultatų matoma (18 pav.), kad 1 iš 7 ekspertų (14,3 proc.) mano, kad „tiksliai laiku“ (angl. *Just in time*, JIT) arba „Lean“ metodika, kurią pasiūlė vienas iš ekspertų, būtų tinkamas metodas tobulinti kosmetikos gamybos procesus. 4 respondentai (42,9 proc.) sutiko, kad *Kaizen* koncepcija yra tinkamiausia kosmetikos produktų gamybos ir išpilstymo procesų problemoms spręsti. *Kaizen* valdymas skatina nuolat tobulinti gamybos procesus, darbo zonas ir įtraukti į tai visus komandos narius.

Remiantis ekspertų gautais atsakymais apie kosmetikos gamybos procesus, 3.3 skyriuje bus pasiūlytas kosmetikos gamybos procesų tobulinimo modelis orientuotas į gamybos ir išpilstymo procesus.

### 3.3. Siūlomas kosmetikos produktų gamybos procesų tobulinimo modelis kosmetikos gamybos įmonėms

Remiantis atlikta mokslinės literatūros analize apie gamybos procesų tobulinimą, įvertinus respondentų atsakymus apie kosmetikos gamybos procesų tobulinimo galimybes, sudarytas kosmetikos produktų gamybos procesų tobulinimo modelis (2 priedas), kuris padalintas į du etapus (19 pav. ir 20 pav.).



19 pav. Kosmetikos produktų gamybos procesų tobulinimo modelio pirmasis etapas

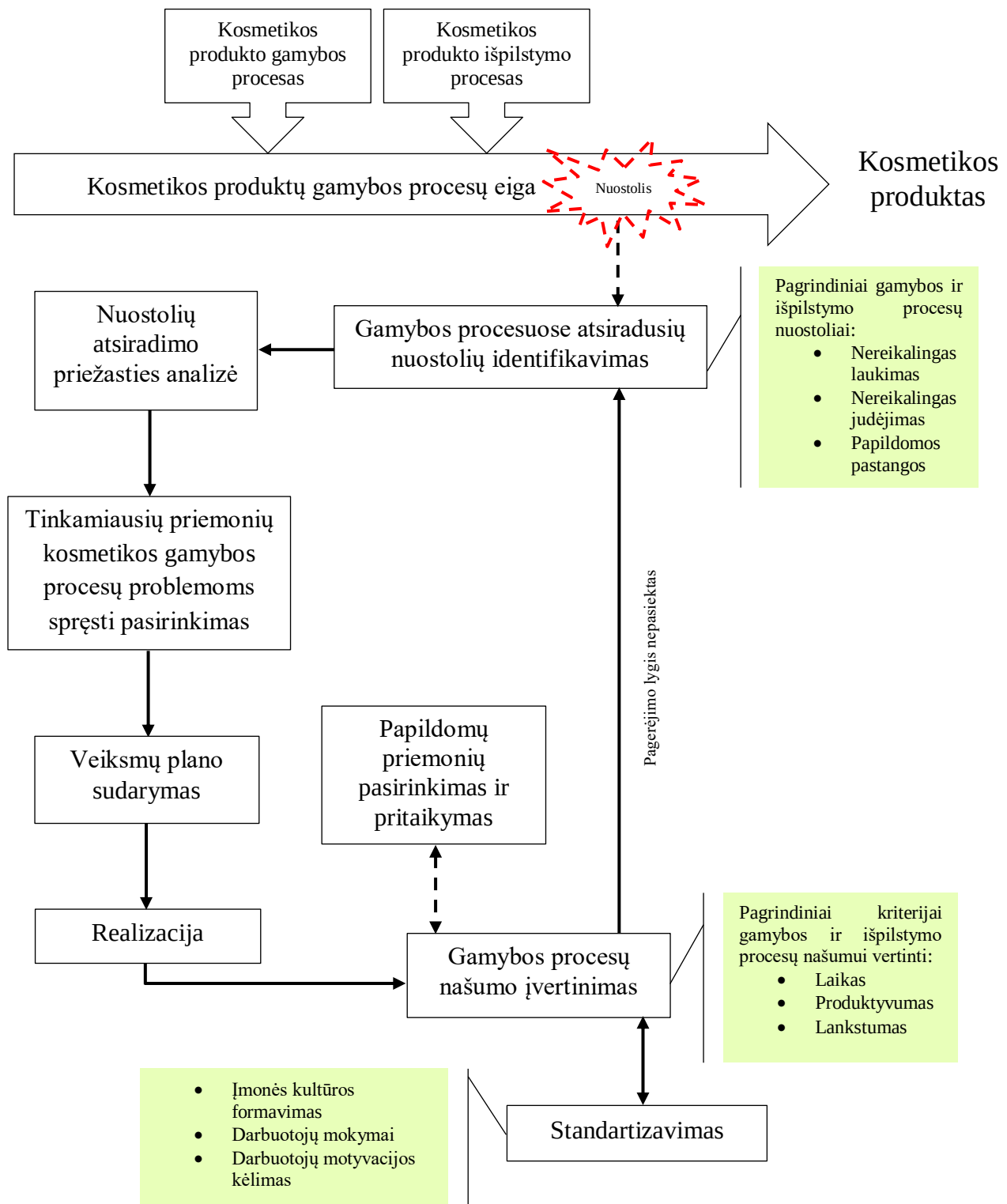
Šaltinis: sudaryta autorės

Pirmiausia, norint pradėti kosmetikos produktų gamybos procesų tobulinimą, reikia turėti aiškų gamybos planą, kuris būtų sudarytas remiantis klientų poreikiais. Plano sudarymas leidžia įvertinti, ar įmonė yra pajėgi įvykdyti užsakymą. Priklausomai nuo to, galima įvykdyti užsakymą ar ne, yra pasirenkami gamybos plano sudarymo žingsniai. Jeigu *galima įvykdyti užsakymą*:

- *ir yra visos reikalingos medžiagos*, reikia pereiti prie kito žingsnio – kosmetikos produktų gamybos;
- *bet trūksta medžiagų*, reikalingas žaliavų ir komponentų įsigijimas. Gavus reikiamus komponentus gaminamas kosmetikos produktas.

Tačiau, jei *įvykdyti užsakymo negalima*, klientui turėtų būti *pasiūlytos alternatyvos*. Jeigu pasiūlytas sprendimo būdas yra tinkamas, galima eiti tiesiogiai prie kosmetikos produktų gamybos arba, priklausomai nuo poreikio, užsakyti reikalingas medžiagas užsakymui įvykdyti. Nesudarius tinkamo gamybos plano, neužsakius laiku žaliavų, neturint alternatyvų klientui, yra prarandamas užsakovas.

Pirmasis gamybos procesų tobulinimo etapas užtikrina laiku į rinką pristatytus aukštos kokybės produktus, tinkamą resursų panaudojimą užsakymams įvykdyti, be trikdžių vykdomą gamybą. Kosmetikos gamybos procesų tobulinimui yra svarbus ne tik plano sudarymas, bet ir tolimesni žingsniai – tinkamas gamybos procesų įvykdymas ir analizė (20 pav.).



**20 pav.** Kosmetikos produktų gamybos procesų tobulinimo modelio antrasis etapas

Šaltinis: sudaryta autorės

Antras tobulinimo modelio etapas skirtas gamybos procesų vykdymui ir analizei. Gamybos procesų metu, įvykus nenumatytiems trikdžiams, vienas svarbiausių žingsnių yra atsiradusių nuostolių identifikavimas. Svarbu atkreipti dėmesį į vienus iš sudėtingiausių pagrindinių kosmetikos gamybos procesų – kosmetikos produkto gamybą ir išpilstymą. Šių kosmetikos gamybos procesų metu įvyksta daug problemų. Identifikavus silpniausias visų gamybos procesų vietas, ieškoma problemų atsiradimo priežasčių. Žinant, dėl ko atsiranda tam tikrų nuostolių, galima pasirinkti optimaliausią būdą gamybos procesų problemoms spręsti. Tinkamų priemonių pasirinkimas užtikrina greitą ir efektyvią gamybą.

Pasirinkus priemones reikia sudaryti veiksmų planą, kad būtų tikslingai išgryninti darbų ir procesų žingsniai, kuriuos reikės atlikti siekiant didžiausio tobulinimo būdų efektyvumo. Realiai ir fiziškai įgyvendinus tobulinimo idėjas labai svarbu tampa įvertinti gamybos procesų našumą pasinaudojus vertinimo kriterijais. Gamybos ir išpilstymo procesų našumą galima įvertinti pagrindiniais kriterijais: laiku, produktyvumu ir lankstumu. Procesų našumo vertinimas identifikuoja, ar buvo tinkamai pasirinktos priemonės gamybos procesų problemoms spręsti ir greičiau bei efektyviau vyksta prieš tai trikdžių turėję gamybos procesai.

Gavus įvertinimą analizuojami rezultatai ir, jei yra reikalas, yra pritaikomos papildomos priemonės gamybos procesų trikdžiams šalinti. Tačiau, jei pagerėjimo lygis yra nepasiektas ir nepavyksta išspręsti gamybos procesų problemų, vertėtų vėl peržiūrėti gamybos procesų eigą ir identifiкуoti nuostolius.

Tinkamai pasirinkus būdus ir išsprendus atsiradusias gamybos procesų problemas, svarbu, kad šis gamybos procesų tobulinimo procesas būtų kaip standartas. Tik formuluojant tokį požiūrį, kuriame svarbu sudėlioti tikslų gamybos planą, laiku užsakyti žaliavas, identifiкуoti problemines sritis, galima bus galima pasiekti efektyvią ir lanksčią gamybą. Standartizavimo etape turi būti siekiama įtraukti kiekvieną įmonės darbuotoją į nuolatinį pokyčių įgyvendinimą keliant jo motyvą ir pasitelkiant įvairius mokymus. Kadangi nuo darbuotojų priklauso, ar jie bus suinteresuoti siekti bendro tikslo, tobulinti įmonėje vykstančius procesus, generuoti didelį kiekį idėjų gamybos procesams tobulinti ir palaikyti pasiektą pagerėjimo lygį. Pritaikant šiuos žingsnius kosmetikos gamybos procesuose bus greitai ir kokybiškai gautas kosmetikos gaminys.

## IŠVADOS

1. Mokslinėje literatūroje gamybos procesas apibrėžiamas kaip gamybos išteklių pavertimas į tam tikrą produkciją. Gamybos procesai yra skirstomi į pagrindinius, pagalbinius ir aptarnavimo procesus. Pagrindiniais kosmetikos gamybos procesais laikomi produktų kūrimas, dozavimas, gamyba, išpilstymas ir pakavimas, kurių metu gaunamas galutinis produktas – kosmetikos gaminys. Tačiau norint gaminti kosmetikos produktus greičiau, efektyviau, siekiant tvaraus verslo, būtina tobulinti gamybos procesus. Vienas iš galimų gamybos procesų tobulinimo būdų – „Lean“ metodikos taikymas. Remiantis mokslinės literatūros analize, galima daryti prielaidą, kad taikant šios metodikos elementus gamybos procesuose sumažėtų gamybos ciklo laikas ir sąnaudos, padidėtų gamybos efektyvumas ir našumas, pagerėtų produktų ir procesų kokybė, būtų pašalinti gamybos procesų nuostoliai.

2. Pasinaudojant stebėjimo ir ekspertinio vertinimo metodais nustatyta, kad pagrindines kosmetikos gamybos procesų problemas ir našumo mažėjimą lemia gamybos metu atsirandantys nuostoliai. Tyrimo rezultatai parodė, kad gamybos proceso pagrindiniai trikdžiai yra nereikalingas judėjimas (darbuotojų, perduodamos informacijos) ir laukimas (žaliavų, įrangos pataisymo) bei papildomos pastangos (darbuotojų, įrangos), tam pritaria 71,4 proc. ekspertų, išpilstymo proceso nuostoliai – nereikalingas laukimas (57,1 proc.) ir judėjimas (85,7 proc.). Stebėjimo metu buvo nustatyta, kad šiuos nuostolius lemia netinkamas įrangos parametrų nustatymas, proceso neišmanymas, kompetencijos trūkumas ir netinkamas įrangos išdėstymas, todėl, kaip galimas sprendimo būdas, kuriam pritaria 42,9 proc. ekspertų, galėtų būti *Kaizen* valdymas, kuris skirtas kosmetikos gamybos procesams tobulinti.

3. Tyrimo rezultatai parodė, kad kosmetikos gamybos procesuose gali atsirasti problemų, todėl pasirinktas sprendimo būdas – dviejų etapų kosmetikos produktų gamybos procesų tobulinimo modelis. Pirmas etapas, skirtas įvertinti įmonės pajėgumą įvykdyti užsakymus, tinkamai paskirstyti medžiagas, antras etapas, skirtas identifikuoti nuostolius, išsiaiškinti jų atsiradimo priežastis, o pasirinkus geriausią problemų sprendimo būdą padidinti gamybos procesų našumą.

## LITERATŪROS SĄRAŠAS

- Abramowicz, W. (2019). *Business Information Systems Workshops*. Prieiga per internetą: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-36691-9\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-030-36691-9_15)
- Acharya, S., Bali, S., & Bhatia, B. S. (2021). Exploring consumer behavior towards sustainability of green cosmetics. In *International Conference on Advances in Electrical, Computing, Communications and Sustainable Technologies*, (p. 1-6) <https://doi.org/10.1109/ICAECT49130.2021.9392538>
- Afteni, C., & Frumușanu, G. (2017). A Review on Optimization of Manufacturing Process Performance. *International Journal of Modeling and Optimization*, 7(3), 139–144. <https://doi.org/10.7763/IJMO.2017.V7.573>
- Agung, D., & Hasbullah, H. (2019). Reducing the Product Changeover Time Using Smed & 5S Methods in the Injection Molding Industry. *Sinergi*, 23(3), 199–212. <https://doi.org/10.22441/sinergi.2019.3.004>
- Alves, T. F. R., Morsink, M., Batain, F., Chaud, M. V., Almeida, T., Fernandes, D. A., da Silva, C. F., Souto, E. B., & Severino, P. (2020). Applications of natural, semi-synthetic, and synthetic polymers in cosmetic formulations. *Cosmetics*, 7(4), 1–16. <https://doi.org/10.3390/COSMETICS7040075>
- Aziz, A. A., Taher, Z. M., Muda, R., & Aziz, R. (2017). Cosmeceuticals and Natural Cosmetics. *Malaysia Medicinal Plant Research, December*, 126–175. [https://www.researchgate.net/publication/313796813\\_Cosmeceuticals\\_and\\_Natural\\_Cosmetics](https://www.researchgate.net/publication/313796813_Cosmeceuticals_and_Natural_Cosmetics)
- Baki, G., & Alexander, K. S. (2015). *Introduction to Cosmetic Formulation and Technology*. New Jersey: John Wiley and Sons.
- Baležentis, A., & Žalimaitė, M. (2011). Ekspertinių vertinimų taikymas inovacijų plėtros veiksnių analizėje: lietuvių inovatyvių įmonių vertinimas. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*, 3(27), 23–31.
- Bauer, H., Brandl, F., Lock, C., & Reinhart, G. (2018). Integration of Industrie 4.0 in Lean Manufacturing Learning Factories. *Procedia Manufacturing*, 23, 147–152. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.04.008>
- Bhushan, D., Aserkar, D., & Nanda Kumar, K. (2017). Effectiveness of Just In Time Manufacturing Practices. *International Journal of Business Management and Economic Research(IJBMER)*, 8(6), 1109–1114. [www.ijbmer.com](http://www.ijbmer.com)
- Bom, S., Jorge, J., Ribeiro, H. M., & Marto, J. (2019). A step forward on sustainability in the

- cosmetics industry: A review. *Journal of Cleaner Production*, 225, 270–290. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.255>
- Bonilla Hernandez, A. E., Lu, T., Beno, T., Fredriksson, C., & Jawahir, I. S. (2019). Process sustainability evaluation for manufacturing of a component with the 6R application. *Procedia Manufacturing*, 33, 546–553. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.04.068>
- Bozza, A., Campi, C., Garelli, S., Ugazio, E., & Battaglia, L. (2022). Current regulatory and market frameworks in green cosmetics: The role of certification. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 30, 1–10. <https://doi.org/10.1016/J.SCP.2022.100851>
- Carli, B. (2020). *Cosmetic Formulations: A Beginners Guide* (7<sup>th</sup> ed.). Australia: Institute of Personal Care Science.
- Carnerud, D., Jaca, C., & Bäckström, I. (2018). Kaizen and continuous improvement – trends and patterns over 30 years. *TQM Journal*, 30(4), 371–390. <https://doi.org/10.1108/TQM-03-2018-0037>
- Chahala, V., & Narwal, M. S. (2017). An empirical review of lean manufacturing and their strategies. *Management Science Letters*, 7(7), 321–336. <https://doi.org/10.5267/j.msl.2017.4.004>
- Čiarnienė, R., & Vienažindienė, M. (2014). How to facilitate implementation of lean concept? *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(13), 177–183. <https://doi.org/10.5901/mjss.2014.v5n13p177>
- Ciesielska, M., Boström, K. W., & Öhlander, M. (2017). Observation methods. *Qualitative Methodologies in Organization Studies*, 2, 33–52. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-65442-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-65442-3_2)
- Cosmetics Europe – The Personal Care Association. (n.d.). *Cosmetics Industry*. Prieiga per internetą: <https://cosmeticseurope.eu/cosmetics-industry/>
- Cosmetics Europe – The Personal Care Association. (2019). *Socio-economic contribution of the european cosmetics industry*. [https://www.cosmeticseurope.eu/files/4715/6023/8405/Socio-Economic\\_Contribution\\_of\\_the\\_European\\_Cosmetics\\_Industry\\_Report\\_2019.pdf](https://www.cosmeticseurope.eu/files/4715/6023/8405/Socio-Economic_Contribution_of_the_European_Cosmetics_Industry_Report_2019.pdf)
- Costa, R., & Santos, L. (2017). Delivery systems for cosmetics - From manufacturing to the skin of natural antioxidants. *Powder Technology*, 322, 402–416. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2017.07.086>
- de Boer, E. (2014). *Understanding and Implementing the Requirements of the ISO 22716 Good Manufacturing Practices (GMP) Certification Standard for Cosmetic Products*. International Business Development Manager, Cosmetics Industry, SGS.

- Díaz-Reza, J. R., García-Alcaraz, J. L., Mendoza-Fong, J. R., Martínez-Loya, V., Macías, E. J., & Blanco-Fernández, J. (2017). Interrelations among SMED Stages: A Causal Model. *Complexity*, 2017, 1-10. <https://doi.org/10.1155/2017/5912940>
- Ekincioglu, C., & Boran, S. (2018). SMED methodology based on fuzzy Taguchi method. *Journal of Enterprise Information Management*, 31(6), 867–878. <https://doi.org/10.1108/JEIM-01-2017-0019>
- Esmaeilian, B., Behdad, S., & Wang, B. (2016). The evolution and future of manufacturing: A review. *Journal of Manufacturing Systems*, 39, 79–100. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2016.03.001>
- Europos Sąjungos leidinių biuras. (2022). *Saugesnė kosmetika žmonėms ES*. Prieiga per internetą: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/ALL/?uri=LEGISSUM:co0013>
- Feng, C., Chen, H., & Ho, J. C. (2018). Promoting the Diffusion of Sustainable Innovations in the Cosmetic Industry. In *Technology and Engineering Management Conference, TEMSCON 2018* (p. 1–5). <https://doi.org/10.1109/TEMSCON.2018.8488411>
- Ferreira, M., Matos, A., Couras, A., Marto, J., & Ribeiro, H. (2022). Overview of Cosmetic Regulatory Frameworks around the World. *Cosmetics*, 9(4), 1–15. <https://doi.org/10.3390/cosmetics9040072>
- Filip, F. C., & Marascu-Klein, V. (2015). The 5S lean method as a tool of industrial management performances. In *Conference Series: Materials Science and Engineering*, (p. 1-6). Bristol: Institute of Physics. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/95/1/012127>
- Fortunati, S., Martiniello, L., & Morea, D. (2020). The strategic role of the corporate social responsibility and circular economy in the cosmetic industry. *Sustainability (Switzerland)*, 12, 1-28. <https://doi.org/10.3390/su12125120>
- Gautam, P., Ganghas, D., Mittal, P., Gupta, V., & Dhiman, K. (2022). Regulatory framework of cosmetic in the European Union. *Toxicology Communications*, 4(3), 13. <https://doi.org/10.53388/20220202013>
- Gilchrist, A. J. (2022). *Making Quality Cosmetics– Good Manufacturing Practice and ISO 22716:2007* (1st ed.). United Kingdom: Royal Society of Chemistry.
- Gomes Silva, F. J., Kirytopoulos, K., Pinto Ferreira, L., Sá, J. C., Santos, G., & Cancela Nogueira, M. C. (2022). The three pillars of sustainability and agile project management: How do they influence each other. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 29(5), 1495–1512. <https://doi.org/10.1002/csr.2287>
- Halla, N., Fernandes, I. P., Heleno, S. A., Costa, P., Boucherit-Otmani, Z., Boucherit, K., Rodrigues, A. E., Ferreira, I. C. F. R., & Barreiro, M. F. (2018). Cosmetics preservation:

- A review on present strategies. *Molecules*, 23(7), 1–41.  
<https://doi.org/10.3390/molecules23071571>
- Harik, R., El Hachem, W., Medini, K., & Bernard, A. (2015). Towards a holistic sustainability index for measuring sustainability of manufacturing companies. *International Journal of Production Research*, 53(13), 4117–4139.  
<https://doi.org/10.1080/00207543.2014.993773>
- Hartini, S., & Ciptomulyono, U. (2015). The Relationship between Lean and Sustainable Manufacturing on Performance: Literature Review. *Procedia Manufacturing*, 4(Iess), 38–45. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.11.012>
- Hasan, Z., & Hossain, M. S. (2018). Improvement of Effectiveness by Applying PDCA Cycle or Kaizen: An Experimental Study on Engineering Students. *Journal of Scientific Research*, 10(2), 159–173. <https://doi.org/10.3329/jsr.v10i2.35638>
- Helmold, M. (2020). *Lean Management and Kaizen. Fundamentals from Cases and Examples in Operations and Supply Chain Management*. Switzerland: Springer Nature.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-030-46981-8\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-46981-8_3)
- Joppen, R., Von Enzberg, S., Kuhn, A., & Dumitrescu, R. (2019). A practical framework for the optimization of production management processes. *Procedia Manufacturing*, 33, 406–413. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.04.050>
- Juncan, A. M. (2018). Packaging evaluation and safety assessment of a cosmetic product. *Materiale Plastice*, 55(4), 644–647. <https://doi.org/10.37358/mp.18.4.5093>
- Kazlauskas, A., & Merkevičius, J. (2019). Veiksniai įtakojantys gamybos procesų optimizavimą. Iš *Lietuvos jaunuųjų mokslininkų konferencija „Mokslas – Lietuvos ateitis“*. *Ekonomika ir vadyba* (p. 1–8). Vilnius: Technika.
- Kiran, D. R. (2019). Just in time and kanban. *Production Planning and Control*, 369–379. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818364-9.00026-3>
- Kirk, S. (2018). Cosmetics : There ’ s more than meets the eye. *Dermatological Nursing*, 17(1), 24-28. [www.bdnng.org.uk](http://www.bdnng.org.uk)
- Kishawy, H. A., Hegab, H., & Saad, E. (2018). Design for sustainable manufacturing: Approach, implementation, and assessment. *Sustainability (Switzerland)*, 10(10), 1–15. <https://doi.org/10.3390/su10103604>
- Kolling, C., Ribeiro, J. L. D., & de Medeiros, J. F. (2022). Performance of the cosmetics industry from the perspective of Corporate Social Responsibility and Design for Sustainability. *Sustainable Production and Consumption*, 30, 171–185. <https://doi.org/10.1016/J.SPC.2021.12.002>

- Konieczna, M., Mrugalska, B., & Wyrwicka, M. K. (2018). The Application of Single Minute Exchange of Die in the Production Process Improvement. *Logistics & Transport*, 39(3), 31–37. <https://doi.org/10.26411/83-1734-2015-3-39-7-18>
- Kučerová, M., Ml̋kva, M., Sablik, J., & Gejguš, M. (2015). Eliminating waste in the production process using tools and methods of industrial engineering. *Production Engineering Archives*, 9, 30–34. <https://doi.org/10.30657/pea.2015.09.08>
- Leksic, I., Stefanic, N., & Veza, I. (2020). The impact of using different lean manufacturing tools on waste reduction. *Advances in Production Engineering And Management*, 15(1), 81–92. <https://doi.org/10.14743/APEM2020.1.351>
- Leong, W. D., Lam, H. L., Ng, W. P. Q., Lim, C. H., Tan, C. P., & Ponnambalam, S. G. (2019). Lean and Green Manufacturing—a Review on its Applications and Impacts. *Process Integration and Optimization for Sustainability*, 3(1), 5–23. <https://doi.org/10.1007/s41660-019-00082-x>
- Lietuvos Standartizacijos Departamentas. (2018). LST EN ISO 22716:2018 „Kosmetikos gaminiai. Geros gamybos praktika. Geros gamybos praktikos vadovas“ (ISO 22716:2007). LST
- Machado, C. G., Winroth, M. P., & Ribeiro da Silva, E. H. D. (2020). Sustainable manufacturing in Industry 4.0: an emerging research agenda. *International Journal of Production Research*, 58(5), 1462–1484. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1652777>
- Mady, S. A., Arqawi, S. M., Al Shobaki, M. J., & Abu-Naser, S. S. (2020). Lean Manufacturing Dimensions and Its Relationship in Promoting the Improvement of Production Processes in Industrial Companies. *International Journal on Emerging Technologies*, 11(3), 881–896. [www.accyarab.com](http://www.accyarab.com)
- Manteghi, M. (2017). European Cosmetics Industry: Main Aspects and Regulation. *SSRN Electronic Journal*, 1–21. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3082290>
- Mayr, A., Weigelt, M., Kühn, A., Grimm, S., Erll, A., Potzel, M., & Franke, J. (2018). Lean 4.0—A conceptual conjunction of lean management and Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 72, 622–628. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.292>
- Mekonnen, T. (2019). Adoption of kaizen Principle Strategies and Associated Competitive Advantages. *Journal of Technology Acquisition Strategies and Associated Competitive Advantages*, 1–20.
- Michalska, J., & Szewieczek, D. (2007). The 5S methodology as a tool for improving the organisation. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*,

- 24(2), 211–214. [www.journalamme.org](http://www.journalamme.org)
- Mrugalska, B., & Wyrwicka, M. K. (2017). Towards Lean Production in Industry 4.0. *Procedia Engineering*, 182, 466–473. <https://doi.org/10.1016/J.PROENG.2017.03.135>
- Pandey, P., & Pandey, M. M. (2015). *Research Methodology: tools and techniques*. Romania: Bridge Center. [https://doi.org/10.1007/0-306-48132-4\\_2](https://doi.org/10.1007/0-306-48132-4_2)
- Pinto, J. L. Q., Matias, J. C. O., Pimentel, C., Azevedo, S. G., & Govindan, K. (2018). Introduction to Lean and Just-in-Time Manufacturing. *Just in Time Factory*, 1–4. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-77016-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-77016-1_1)
- Rao, V. (2011). *Advanced Modeling and Optimization of Manufacturing Process*. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1007/978-0-85729-015-1>
- Reschke, J., & Gallego-García, S. (2021). A novel methodology for assessing and modeling manufacturing processes. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(21), 1–17. <https://doi.org/10.3390/app112110117>
- Rewers, P., Trojanowska, J., & Chabowski, P. (2016). Tools and methods of Lean Manufacturing - a literature review. In *International Technical Conference TECHNOLOGICAL FORUM 2016*, (p. 135–139). Prague: Czech Technical University. <https://www.researchgate.net/publication/308171328>
- Riazanova, V., & Žilinskienė, I. (2019). Transportavimo plėtros ekspertinis vertinimas : atvejo analizė. *Visuomenės saugumas ir viešojo tvarka*, 23, 88–98. <https://doi.org/10.13165/PSPO-19-23-07>
- Sabadka, D., Molnar, V., & Fedorko, G. (2017). The Use of Lean Manufacturing Techniques – SMED Analysis to Optimization of the Production Process. *Advances in Science and Technology Research Journal*, 11(3), 187–195. <https://doi.org/10.12913/22998624/76067>
- Sahu, A., & Pradhan, S. K. (2016). Quantitative Analysis and Optimization of Production Line based on Multiple Evaluation Criteria using Discrete Event Simulation : A review. In *International Conference on Automatic Control and Dynamic optimization Techniques*, (p. 612–617). Pune: International institute of Information Technology.
- Saudagar, R. B., & Sisodiya, M. H. (2021). A review on herbal cosmetics. *International Journal of Pharmaceutics and Drug Analysis*, 7(7), 196–201. <https://doi.org/10.47957/ijpda.v9i3.483>
- Secchi, M., Castellani, V., Collina, E., Mirabella, N., & Sala, S. (2016). Assessing eco-innovations in green chemistry: Life Cycle Assessment (LCA) of a cosmetic product with a bio-based ingredient. *Journal of Cleaner Production*, 129, 269–281. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.073>

- Shah, S., Naghi Ganji, E., & Coutroubis, A. (2017). Lean Production Practices to Enhance Organisational Performance. *MATEC Web of Conferences*, 125, 1–7. <https://doi.org/10.1051/matecconf/201712502003>
- Singh, J., Singh, H., & Singh, I. (2018). SMED for quick change over in manufacturing industry-a case study. *Benchmarking: An International Journal*, 25(7), 1–38. <https://doi.org/10.1108/BIJ-05-2017-0122>
- Smith, A., & Thangarajoo, Y. (2015). Lean Thinking: An Overview. *Industrial Engineering and Management*, 04(02), 2–6. <https://doi.org/10.4172/2169-0316.1000159>
- Srinivasaiah, R., Balaji, K. C., & Gopal, P. (2021). Continuous Improvement in Just In Time Manufacturing (JIT), A Systematic Literature Review. *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology*, 6(2), 77–94. <https://doi.org/10.33564/IJEAST.2021.v06i02.015>
- Statkus, J. (2018). „Lean“ gamybos vadybos koncepcija ir vertės kūrimo sistema. *Jaunųjų Mokslininkų Darbai*, 48(1), 15–22. <https://doi.org/10.21277/jmd.v48i1.206>
- Su, Z., Luo, F. Y., Pei, X. R., Zhang, F. L., Xing, S. X., & Wang, G. L. (2020). Final publication of the “regulations on the supervision and administration of cosmetics” and new perspectives of cosmetic science in china. *Cosmetics*, 7(4), 1–17. <https://doi.org/10.3390/cosmetics7040098>
- Sutrisno, A., Vanany, I., Gunawan, I., & Asjad, M. (2018). Lean waste classification model to support the sustainable operational practice. In *International Conference on Industrial and System Engineering. Materials Science and Engineering*, (p. 1–5). Boston: The Electrochemical Society. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/337/1/012067>
- Taghipour, A., Hoang, P., & Cao, X. (2020). Just in Time/Lean Purchasing Approach: An Investigation for Research and Applications. *Journal of Advanced Management Science*, 8(2), 43–48. <https://doi.org/10.18178/joams.8.2.43-48>
- Tidikis, R. (2003). *Socialinių Mokslų Tyrimų Metodologija*. Vilnius: Lietuvos teisės universitetas.
- Tsakalidis, G., & Vergidis, K. (2017). Towards a comprehensive business process optimization framework. In *Conference on Business Informatics*, (p. 129–134). <https://doi.org/10.1109/CBI.2017.39>
- Turnbull, S. E. (2018). An Overview of FDA Regulated Products. *Cosmetics*, 217–229. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811155-0.00010-7>
- Ulbinaite, A., & Gribovskis, J. (2020). Žinių valdymo procesų ir verslo procesų integracijos sąveikos vertinimo modelis. *Informacijos mokslai*, 88, 142–166.

<https://doi.org/10.15388/Im.2020.88.46>

- Veres (Harea), C., Marian, L., Moica, S., & Al-Akel, K. (2018). Case study concerning 5S method impact in an automotive company. *Procedia Manufacturing*, 22, 901–905. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.127>
- Vveinhardt, J., & Gulbovaitė, E. (2016). Expert Evaluation of Diagnostic Instrument for Personal and Organizational Value Congruence. *Journal of Business Ethics*, 136(3), 481–501. <https://doi.org/10.1007/s10551-014-2527-7>
- Watróbski, J., Karczmarczyk, A., & Rymaszewski, S. (2020). Multi-criteria decision making approach to production line optimization. *Procedia Computer Science*, 176, 3820–3830. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.09.005>
- Yaramenko-Gasiuk, O., & Lukovets, T. (2021). Some geographical aspects of world's perfume and cosmetic industry. In *International Scientific and Practical Conference. Geography and local history* (p. 179–187). Oslo: Interconf.
- Zinkevičiūtė, V., & Vasiliauskas, A. V. (2013). *Gamybos logistika. Gamybos vadyba. Vadovėlis*. Klaipėda: Socialinių mokslų kolegija.

## PRIEDAI

**1 priedas.** Ekspertinė apklausa „Kosmetikos gamybos procesų tobulinimo galimybių vertinimas“

### Kosmetikos gamybos procesų tobulinimo galimybių vertinimas

Esu Vilniaus Gedimino Technikos universiteto Verslo vadybos fakulteto Inžinerinės ekonomikos ir vadybos magistro studijų programos studentė Monika Andriauskaitė. Mano baigiamojo darbo tema „Gamybos procesų tobulinimas kosmetikos sektoriuje“. Noriu Jus pakviesti sudalyvauti ekspertinėje apklausoje, kuri yra anoniminė. Tyrimo tikslas – įvertinti kosmetikos gamybos procesų tobulinimo galimybes. Ačiū už atsakymus ir skirtą laiką.

#### \*Privaloma

1. Lytis \*

*Pažymėti tik vieną ovalą.*

- ☐ Vyras
- ☐ Moteris

2. Išsilavinimas \*

*Pažymėti tik vieną ovalą.*

- ☐ Aukštasis (profesinio bakalauro/bakalauro klasifikacinis laipsnis)
- ☐ Aukštasis (magistro klasifikacinis laipsnis)
- ☐ Aukštasis (daktaro mokslo laipsnis)
- ☐ Kita: \_\_\_\_\_

3. Jūsų darbo patirtis kosmetikos pramonėje: \*

*Pažymėti tik vieną ovalą.*

- ☐ iki 3 metų
- ☐ nuo 3 iki 7 metų
- ☐ nuo 7 iki 10 metų
- ☐ daugiau nei 10 metų

4. Sudėtingas procesas – tai toks, kuris užtrunka daugiausia laiko ir patiriama daugiausia nuostolių. Sureitinguokite, pagal sudėtingumą, šiuos kosmetikos gamybos procesus: \*

(1 - sudėtingiausias procesas, 11 - lengviausias procesas)

Kiekvienoje eilutėje pažymėkite tik vieną ovalą.

|                                             | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    | 11                    |
|---------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Planavimas                                  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Produktų kūrimas                            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Žaliavų užsakymas                           | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Sandėliavimas                               | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Dozavimas                                   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Įrenginių remontas                          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Gamyba                                      | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Išpilstymas                                 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Kokybės kontrolė (+mikrobiologinis tyrimas) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Pakavimas (+ženklimas)                      | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Išsiuntimas                                 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

5. Kokie nuostoliai atsiranda kosmetikos produkto gamybos metu? \*

Pažymėkite viską, kas tinka.

- ☐ Per didelė gamyba (perprodukcija) - ilgalaikis prekių perteklius, atsirandantis dėl netinkamo įmonės veiklos planavimo.
- ☐ Nereikalingas laukimas - netinkamas laiko valdymas ar panaudojimas (pvz.: įrangos taisymas, laukiama žaliavų, darbuotojų prastovos).
- ☐ Transportavimas - žaliavų, produktų nereikalingas perkėlimas.
- ☐ Atsargos - žaliavų, komponentų perteklius.
- ☐ Nereikalingas judėjimas - nereikalingi darbuotojų judesiai tarp procesų, norint pasiekti įrangą ar medžiagas, taip pat netinkama informacijos sklaida.
- ☐ Papildomos pastangos - perteklinis, nereikalingas darbuotojų ar įrenginių darbas gamybos procesuose.
- ☐ Defektai - produktai, neatitinkantys standartų, netobuli ar sugedę, kuriuos reikia koreguoti ir taisyti.

6. Kokie nuostoliai atsiranda kosmetikos produkto išpilstymo metu? \*

*Pažymėkite viską, kas tinka.*

- ☐ Per didelė gamyba (perprodukcija) - ilgalaikis prekių perteklius, atsirandantis dėl netinkamo įmonės veiklos planavimo.
- ☐ Nereikalingas laukimas - netinkamas laiko valdymas ar panaudojimas (pvz.: įrangos taisymas, laukiama žaliavų, darbuotojų prastovos).
- ☐ Transportavimas - žaliavų, produktų nereikalingas perkėlimas.
- ☐ Atsargos - žaliavų, komponentų perteklius.
- ☐ Nereikalingas judėjimas - nereikalingi darbuotojų judesiai tarp procesų, norint pasiekti įrangą ar medžiagas, taip pat netinkama informacijos sklaida.
- ☐ Papildomos pastangos - perteklinis, nereikalingas darbuotojų ar įrenginių darbas gamybos procesuose.
- ☐ Defektai - produktai, neatitinkantys standartų, netobuli ar sugedę, kuriuos reikia koreguoti ir taisyti.

7. Ar pritariate šiam teiginiui, kad kosmetikos produktų išpilstymo proceso sudėtingumą lemia šie veiksniai? \*

(1 – visiškai nesutinku, 2 – nelabai sutinku, 3 – vidutiniškai sutinku, 4 – sutinku, 5 – labai sutinku)

*Kiekvienoje eilutėje pažymėkite tik vieną ovalą.*

|                                         | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|-----------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Broko tikimybė                          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Įrangos taisymai                        | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Netinkamas įrangos parametrų nustatymas | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Darbuotojų prastovos                    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

8. Ar sutinkate, kad kosmetikos produktų gamybos sudėtingumą lemia šie veiksniai? \*

(1 – visiškai nesutinku, 2 – nelabai sutinku, 3 – vidutiniškai sutinku, 4 – sutinku, 5 – labai sutinku)

*Kiekvienoje eilutėje pažymėkite tik vieną ovalą.*

|                                   | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Proceso neišmanymas               | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Darbuotojų kompetencijos trūkumas | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Broko tikimybė                    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Perteklinis darbas                | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Netinkamas įrangos išdėstymas     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

9. Našumas - tai pagamintas produkto kiekis per laiko vienetą. Sureitinguokite, pagal našumą, šiuos kosmetikos gamybos procesus. \*

(1 - našiausias procesas, 11 - mažiausiai našus)

*Kiekvienoje eilutėje pažymėkite tik vieną ovalą.*

|                                             | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | 10                    | 11                    |
|---------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Planavimas                                  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Produktų kūrimas                            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Žaliavų užsakymas                           | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Sandėliavimas                               | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Dozavimas                                   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Įrenginių remontas                          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Gamyba                                      | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Išpilstymas                                 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Kokybės kontrolė (+mikrobiologinis tyrimas) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Pakavimas (+ženklinimas)                    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Išsiuntimas                                 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

10. Ar pritariate šiam teiginiui, kad kosmetikos produktų gamybos proceso nuostoliai daro įtaką jo našumui? \*

(1 – visiškai nesutinku, 2 – nelabai sutinku, 3 – vidutiniškai sutinku, 4 – sutinku, 5 – labai sutinku)

|                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>1</b>              | <b>2</b>              | <b>3</b>              | <b>4</b>              | <b>5</b>              |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

11. Ar pritariate šiam teiginiui, kad kosmetikos produktų išpilstymo proceso nuostoliai daro įtaką jo našumui? \*

(1 – visiškai nesutinku, 2 – nelabai sutinku, 3 – vidutiniškai sutinku, 4 – sutinku, 5 – labai sutinku)

|                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>1</b>              | <b>2</b>              | <b>3</b>              | <b>4</b>              | <b>5</b>              |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

12. Kurie iš pateiktų kriterijų lemia kosmetikos produktų gamybos našumą? \*

*Pažymėkite viską, kas tinka.*

- ☐ Laikas - laikas, per kurį atliekamas gamybos procesas.
- ☐ Sąnaudos - produktui pagaminti panaudotos piniginės lėšos, žaliavos ir medžiagos, kuras, elektros energija, darbas, laikas ir kiti ištekliai.
- ☐ Kokybė - produkto charakteristikos vertinimas, pagal vartotojų poreikius.
- ☐ Produktyvumas - efektyvus išteklių panaudojimas per turimą laiką.
- ☐ Lankstumas - įmonės gebėjimas greitai reaguoti į pokyčius.

13. Kurie iš pateiktų kriterijų lemia kosmetikos produktų išpilstymo našumą? \*

*Pažymėkite viską, kas tinka.*

- ☐ Laikas - laikas, per kurį atliekamas gamybos procesas.
- ☐ Sąnaudos - produktui pagaminti panaudotos piniginės lėšos, žaliavos ir medžiagos, kuras, elektros energija, darbas, laikas ir kiti ištekliai.
- ☐ Kokybė - produkto charakteristikos vertinimas, pagal vartotojų poreikius.
- ☐ Produktyvumas - efektyvus išteklių panaudojimas per turimą laiką.
- ☐ Lankstumas - įmonės gebėjimas greitai reaguoti į pokyčius.

14. Kurie iš pateiktų būdų galėtų paspartinti kosmetikos produktų gamybos ir išpilstymo procesus? \*

*Pažymėkite viską, kas tinka.*

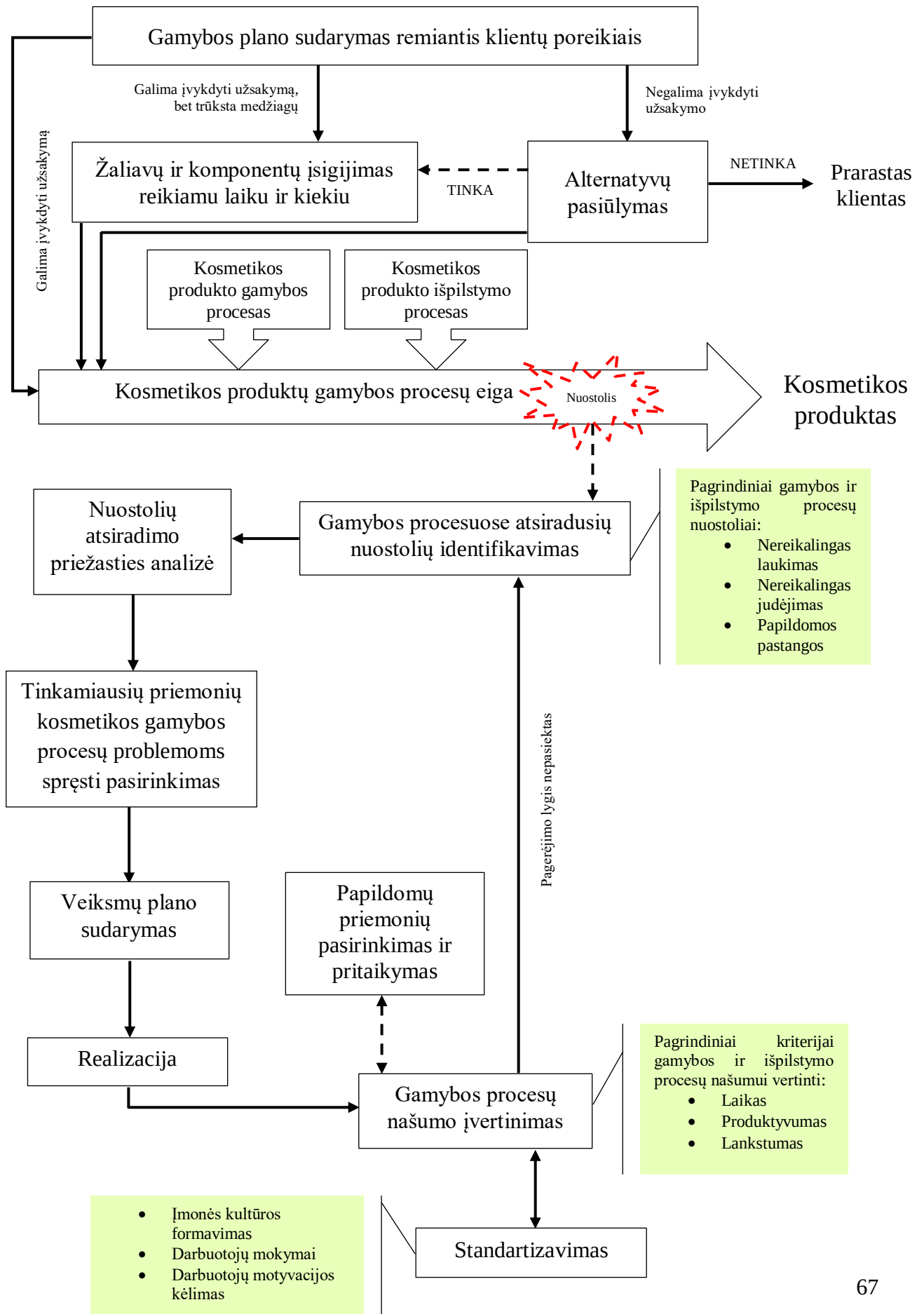
|                                         | Kosmetikos<br>produktų gamyba | Kosmetikos<br>produktų išpilstymas | Nei vienas iš<br>galimų variantų |
|-----------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Optimalus daiktų,<br>įrangos išdėstymas | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/>         |
| Darbuotojų<br>kompetencijos<br>kėlimas  | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/>         |
| Gamybos plano<br>sudarymas              | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/>         |
| Tinkama įrangos<br>prižiūra             | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/>         |
| Laiku užsakytos<br>žaliavos             | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/>         |
| Laiku perduota<br>informacija           | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/>           | <input type="checkbox"/>         |

15. Kuris tobulinimo metodas galėtų būti tinkamiausias kosmetikos produkto gamybos ir išpilstymo problemoms spręsti? \*

*Pažymėkite tik vieną ovalą.*

- ☐ 5S
- ☐ SMED
- ☐ Kaizen
- ☐ JIT
- ☐ Kita: \_\_\_\_\_

## 2 priedas. Kosmetikos produktų gamybos procesų tobulinimo modelis



## **KOSMETIKOS SEKTORIAUS GAMYBOS OPTIMIZAVIMO TENDENCIJOS: LIETUVOS ATVEJO ANALIZĖ**

Monika ANDRIJAUSKAITĖ\*, Ieva MEIDUTĖ-KAVALIAUSKIENĖ

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Verslo vadybos fakultetas,  
Verslo technologijų ir verslininkystės katedra, Saulėtekio al. 11, 10223, Vilnius, Lietuva*

\*El. paštas [monika.andrijauskaite@stud.vilniustech.lt](mailto:monika.andrijauskaite@stud.vilniustech.lt)

Gauta 2022 m. sausio 23 d.; priimta 2022 m. gegužės 31 d.

**Santrauka.** Gamybos procesų optimizavimas vis dar išlieka svarbus veiksnys norint išlikti konkurencingiems taip greitai besikeičiančioje kosmetikos rinkoje. Siekiant pagreitinti fizinį darbą, įmonės pritaikė jau klasikiniais laikomus „Lean“ metodus skirtus efektyviau valdyti gamyboje vykstančius procesus ir padidinti jų našumą. Tačiau sparčiai pasaulyje plintant Pramonės 4.0 tendencijoms, atsiranda vis naujesni gamybos optimizavimo būdai ir priemonės. Robotizavimas, automatizavimas ir kt. priemonės užtikrina spartesnę darbų atlikimą. Straipsnio tikslas – išanalizuoti ir pristatyti pagrindines gamybos optimizavimo tendencijas. Remiantis atlikta mokslinės literatūros analize, aprašoma kosmetikos gamybos specifika ir išskiriami pagrindiniai gamybos procesų optimizavimo metodai ir tendencijos. Taikant daugiakriterinį vertinimo metodą, atlikta kosmetikos įmonės gamybos optimizavimo tendencijų Lietuvoje analizė.

**Reikšminiai žodžiai:** gamyba, optimizavimas, kosmetika, Lean metodika, Pramonė 4.0, daugiakriterinis metodas.

### **Įvadas**

*Tyrimo aktualumas.* 2020 metais Europa pasiekė 76,7 mlrd. eurų kosmetikos pardavimus mažmeninėje rinkoje ir pagal šį rodiklį yra didžiausia kosmetikos gaminių rinka pasaulyje. 500 milijonų Europos vartotojų kasdien naudoja kosmetikos ir asmens priežiūros produktus skirtus apsaugoti sveikatą ir pagerinti savijautą (Cosmetics Europe – The Personal Care Association, n.d.). Esant dideliui poreikiui kosmetikos gaminių, įmonės privalo užtikrinti, kad produkcija būtų pagaminta reikiamu laiku ir reikiamaisiais kiekiais. Gamybos procesų optimizavimas yra pagrindinis įmonės našumą lemiantis veiksnys (Kazlauskas ir Merkevičius, 2019). Nuolatinis gamybos procesų tobulinimas, išlaidų mažinimo priemonės, kokybės užtikrinimas – būtinos priemonės norint gauti didžiausią pelną ir išlikti konkurencingiems. Ypač tai yra svarbu kosmetikos gamybos įmonėse, kur vyrauja aukštas konkurencingumo lygis. Vien 2015 m. duomenimis 23 000 įmonių Europoje užsiima didmenine kosmetikos gamyba (Cosmetics Europe – The Personal Care Association, 2019).

Tačiau kosmetikos gamybos įmonėse dominuoja fizinių jėgų reikalaujantys darbai: medžiagų surinkimas, kosmetikos gaminių gamyba, produktų pakavimas, ženklavimas. Dėl šių gamybos operacijų didėja produktų gamybos laikas ir sąnaudos, o tai lėtina produkto patekimą į rinką. Norint paspartinti gamybos procesus, įmonės pradėjo taikyti gamybos optimizavimo modelius, kurie skirti didinti įmonės pajamas, pagerinti produktų kokybę ir pagreitinti gamybos našumą. Sparčiai vystantis technologijoms ir ekonomikai, pasaulyje įsitvirtino ketvirtoji pramonės revoliucija, dar vadinama Pramonė 4.0. Šis naujas ekonomikos raidos etapas skatina diegti naujas technologijas ir metodus didinančius konkurencingumą ir naujumą. Pasinaudojus optimizavimo modeliais ir inovatyviomis priemonėmis greičiau pagaminami kosmetikos gaminiai, o siekiant būti sėkminga įmone privaloma nuolat taikyti naujausias žinias skirtas palengvinti gamybos darbus.

*Tyrimo objektas* – gamybos procesų optimizavimo tendencijos.

*Tyrimo tikslas* – išanalizuoti ir pristatyti pagrindines gamybos optimizavimo tendencijas. Tikslui pasiekti yra iškelti šie uždaviniai:

1. Aprašyti kosmetikos gamybos specifika.

2. Apibendrinti gamybos optimizavimo tendencijas.
3. Taikant daugiakriterinį metodą įvertinti kosmetikos įmonės gamybos optimizavimo tendencijas.

*Tyrimo metodai.* Mokslinės literatūros analizė – tai empirinis tyrimo metodas, kuriame analizuojami moksliniai tekstai. Ši analizė skirta apibūdinti tyrimo objektus ir identifikuoti jų specifiškumą. Daugiakriterinis SAW vertinimo metodas – kriterijų reikšmių ir jų reikšmingumų sandaugų matavimo metodas.

## 1. Kosmetikos gamybos samprata

### 1.1. Kosmetikos gamybos specifiška

**Kaip teigia** Halla et al. (2018) *kosmetikos gaminys* – tai medžiaga ar preparatas, skirtas išorinėms kūno dalims (plaukams, nagams, epidermiui, lūpoms ir išoriniams lyties organams) valyti, kvėpinti, apsaugoti ir/ar palaikyti gerą būklę, pakeisti išvaizdą ir/ar koreguoti kvapą arba dantims, burnos ertmės gleivinei valyti, kvėpinti, apsaugoti. Dažniausiai kosmetikos gaminys naudojamas tiesiogiai ant žmogaus kūno išorinio paviršiaus siekiant atlikti šias keturias funkcijas:

- pakeisti išvaizdą;
- apsaugoti;
- pakeisti kūno kvapą;
- palaikyti tinkamą priežiūrą (Halla et al., 2018).

Kosmetika yra asmens priežiūros produktų, kuriuos dažniausiai naudoja vartotojai, pogrupis kaip kasdienės higienos ir grožio veiklos dalis (Turnbull, 2018). Mokslinėje literatūroje įvairiais būdais klasifikuojama kosmetika. Kosmetika gali būti klasifikuojama pagal paskirtį, naudojimo sritis, funkcijas, paruošimo formą, vartotojo amžių ar lytį (Halla et al., 2018). Dažniausiai kosmetika klasifikuojama pagal vartojimo paskirtį. Toks klasifikavimo būdas leidžia kosmetikos gamybos įmonei pasirinkti, kokias kosmetikos kategorijas jie nori gaminti atsižvelgiant į rinkos poreikį.

Nors kosmetikos gaminiai skirti apsaugoti, pakeisti ar suteikti gerą odos būklę, tačiau netinkamai ar netaisyklingai paruošti produktai gali sukelti vartotojui įvairius odos ar burnos gleivinės pažeidimus. Bet įmonei norint pradėti gaminti kosmetikos produktus būtini dokumentai, kurie leistų pradėti vykdyti gamybos veiklą. Pirmiausia, kosmetikos gamybos įmonės privalo gauti leidimą – higienos pasą. Šį dokumentą išduoda Nacionalinis visuomenės sveikatos centras. Patikrinamas higienos normų atitikimas patalpose, tinkamas išplanavimas, apžiūrimi kosmetikos gamybos įmonėse naudojamų įrenginių dokumentai, priežiūra ir naudojimas. Turint higienos pasą reikia, kad ūkinės komercinės veiklos sąlygos tenkina visuomenės sveikatos saugos teisės aktų reikalavimus.

Nuo 2013 m. liepos mėnesio visose Europos Sąjungos šalyse įsigaliojo Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (EB) Nr. 1223/2009 (toliau – Reglamentas), kuris visiems kosmetikos gamintojams suvienodino reikalavimus kosmetikos gaminių gamybai. Be higienos paso kosmetikos gamybos įmonėse gaminami kosmetikos gaminiai turi būti gaminami laikantis geros gamybos praktikos (GMP) principais. Lietuvos standarte LST EN ISO 22716:2008 „Kosmetikos gaminiai. Geros gamybos praktika. Geros gamybos praktikos vadovas“ (ISO 22716:2007) išdėstytos rekomendacijos patalpoms, gaminių gamybai, jų kokybei, pakavimui, laikymui ir kontrolei. Geros gamybos praktikos standartas ISO 22716:2007 apima kosmetikos gaminių tiekimo grandinės aspektus – nuo žaliavų pristatymo iki galutinio produkto išsiuntimo vartotojui. Pateikia svarbiausius gaminių gamybos, kontrolės, laikymo ir transportavimo aspektus (de Boer, 2014).

### 1.2. Gamybos procesų optimizavimo modeliai

Vienas iš svarbiausių gamybos valdymo įrankių yra gamybos procesų optimizavimas (Kazlauskas ir Merkevičius, 2019). Todėl gamybinės įmonės tikslas – sumažinti gamybos sąnaudas, padidinti produktyvumą ir pagerinti pagamintų produktų kokybę, o tai galima padaryti tik dirbant optimaliomis sąlygomis (Afteni & Frumușanu, 2017). Autoriai įvairiai aprašo procesų optimizavimo terminą (1 lentelė). Bendrai procesų optimizavimas – tai procesas, kurio metu parenkamas geriausias metodas maksimaliai sumažinti gamybos proceso laiką norint pasiekti geriausio efektyvumo. Gamybos procesų optimizavimas paprastai yra sudėtinga užduotis, kuriai reikalingi šie aspektai: gamybos procesų bei matematinių žinių ir optimizavimo metodų išmanymas, gamyboje esančių prietaisų galimybių specifikacija (Rao, 2011).

Dirbant kosmetikos gamybos įmonėje didžioji dalis darbų yra atliekami naudojant fizinę jėgą. Norint pasiekti geresnių rezultatų galima optimizuoti gamybą. Tai galima padaryti įvairiais būdais: pradedant nuo gamyboje esančių prietaisų tobulinimo, visapusišku gamybos perplanavimu (Joppen et al., 2019) ar panaudoti gamybos optimizavimui skirtus metodus, kurie padės pasiekti norimo tikslo.

1 lentelė. Procesų optimizavimo apibrėžimai (sudaryta autorių)

| Autoriai                         | Apibrėžimas                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kazlauskas ir Merkevičius (2019) | Procesų optimizavimas yra mokslo sritis, kurios tikslas parinkus gamybos operacijas ir jų technologinius parametrus, pasiekti maksimalius rezultatus ir didžiausią gamybos efektyvumą su mažiausiomis sąnaudomis. |
| Afteni ir Frumušanu (2017)       | Optimizavimas yra kaip veikla, pasirenkanti iš galimų problemos sprendimų geriausią, kuris įvertinamas pagal iš anksto nustatytą kriterijų, pvz.: gamybos kainą.                                                  |
| Sabadka et al. (2017)            | Procesų optimizavimas – tai procesas, kurio metu reikia, kiek įmanoma sutrumpinti gamybos proceso laiką, kad padidėtų gamybos našumas.                                                                            |

*Lean metodika* – tai valdymo ir gamybos sistema sukurta remtasi „Toyota“ gamybos sistemos vertėmis. Lean sistema reikalinga nustatyti atsakomybės sritis specifiniams valdymo, darbo proceso elementams, metodams (Statkus, 2018). Lean sistema remiasi pagrindiniais tikslais, kuriais siekiama pagerinti kokybę, pašalinti nereikalingus nuostolius, sumažinti laiką ir bendras išlaidas (Mady et al., 2020). Lean sistemos diegimas atliekamas įmonėse optimizuojant darbus ir identifikuojant nuostolius. Nuostoliai gali būti trukdžiai, atsirandantys tiekimo grandinėje (neefektyvus transportavimas, per didelė gamyba, laiko švaistymas, nereikalingas judėjimas, pertekliniai procesai) ir įvairūs praradimai gamyboje (broko taisymai, koregavimai) (Mady et al., 2020; Statkus, 2018). Nustačius nuostolius, sukuriama nauji sprendimai, kurie padidina efektyvumą, sumažina išlaidas ir pagerina veiklą (Kazlauskas ir Merkevičius, 2019). Lean sistemą diegiančios įmonės turi suprasti savo klientų poreikius, atitikti jų lūkesčius ir tenkinti visus kliento reikalavimus (Bauer et al., 2018; Mady et al., 2020). Pagal Bauer et al. (2018) pagarba darbuotojams yra esminis Lean sistemos principas, kuris skatina komandinį darbą, ugdo darbuotojo potencialą ir savarankiškumą. Lean metodika remiasi toliau aprašytais modeliais.

Vienas iš Lean modelių taikomų gamybos procesų optimizavimui yra penkių principų (angl. 5S) metodas. Metodo pavadinimas kilęs iš pirmųjų japoniškų žodžių raidžių: *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu*, *Shitsuke*. 5S metodas aprašo 5 universalius gamybos susitvarkymo principus:

- Rūšiavimas (jp. *Seiri*) – nereikalingų daiktų pašalinimas iš darbo vietos. Sumažėjus daiktų vyksta geresnis darbo vietos panaudojimas.
- Racionalus išdėstymas (jp. *Seiton*) – optimalus daiktų išdėstymas darbo vietoje, siekiant greitai ir lengvai juos pasiekti.
- Tvarkymasis (jp. *Seiso*) – sistemingas darbo vietos, gamyboje esančių prietaisų valymas ir priežiūra pagal nustatytus reikalavimus.
- Standartizavimas (jp. *Seiketsu*) – aiškių ir suprantamų gamybinės aplinkos tvarkymo taisyklių sukūrimas.
- Savikontrolė (jp. *Shitsuke*) – nuolatinis 5S metodo vykdymas ir informacijos perdavimas kitiems darbuotojams (Rewers et al., 2016; Michalska & Szewieczek, 2007; Veres (Harea) et al., 2018).

Nuolatinis 5S diegimas įmonėse sukuria privalumų: geresnė produktų ir paslaugų kokybė, švari ir produktyvi darbo aplinka, geresnė priežiūra ir saugumas, sąnaudų mažinimas, procesų efektyvumo didinimas, drausmė ir geresnis įsitraukimas į darbo vietą, geresnis atsakomybės jausmas ir komandinis darbas, geresnis įrangos patikimumas, mažiau švaistomas darbo laikas, o tai sukuria produktyvią ir kokybišką aplinką organizacijoje (Veres (Harea) et al., 2018).

SMED (angl. „*Single Minute Exchange of Die*“) – viena iš daugelio Lean gamybos priemonių, skirtų sumažinti atsargų kiekį, pagerinti gamybos procesų lankstumą ir efektyvumą (Díaz-Reza et al., 2017; Singh et al., 2018). SMED tikslas sumažinti išlaidas ir gamybinės įrangos prastovas, kurias sukelia sustojimo procesas (Mayr et al., 2018). Šio metodo esmė suskirstyti visas operacijas, kai naudojama gamybinė įranga, į vidines ir išorines veiklas. Vidinės veiklos – tai veiklos, kurias būtina atlikti, kai įranga yra išjungta. Išorinės veiklos – tokie veiksmai, kurie gali būti padaryti veikiant procesams. Norint kiek įmanoma sutrumpinti sustojimo laiką būtina, kai kurias vidinės veiklos operacijas paversti išorinėmis, kad jas būtų galima atlikti mašinai veikiant (Konieczna et al., 2018; Singh et al., 2018). Tokiu būdu sutrumpinamas gamybos įrenginių pakeitimo laikas ir jo daugiau skiriama gamybos procesui (Sabadka et al., 2017). SMED terminas reiškia, kad pakeitimas turi būti atliktas per mažiau nei dešimt minučių. Jeigu to įgyvendinti neišeina, laiko sumažinimas yra patobulėjimas, o išmoktos žinios bus pritaikomos ateityje (Singh et al., 2018).

SMED metodo privalumai:

- padidėjęs gamybos lankstumas leidžia gaminti mažesnius kiekius, dėl to nėra sandėliuojama per daug žaliavų;
- greičiau reaguojama į besikeičiančius klientų užsakymus;
- trumpėja procesų pakeitimo laikas;
- didėja gamybos procesų ir įrangos našumas (Díaz-Reza et al., 2017; Konieczna et al., 2018; Mayr et al., 2018; Singh et al., 2018).

Kitas plačiai naudojamas būdas gamybos procesams optimizuoti yra tiksliai laiku (angl. *Just in time, JIT*) metodas. Šios strategijos esmė – naudojant reikiamą kiekį žaliavų gaminti tik reikiamu laiku ir tik tiek, kiek yra užsakyta (Bhushan et al., 2017; Pinto et al., 2018; Taghipour et al., 2020). Šio metodo pagalba galima tiksliai suplanuoti gamybos procesą, o tai leidžia įmonei efektyviai organizuoti darbą (Taghipour et al., 2020). Nors ir pakankamai lengva metodika, JIT teorija padeda:

- palengvinti gamybos lankstumą, kuris suteikia konkurencinį pranašumą, nes įmonė lengviau prisitaiko prie aplinkos pokyčių ir kliento norų (Taghipour et al., 2020);
- pašalinti pridėtinės vertės neturinčias veiklas ir priemones (Pinto et al., 2018);
- pagerinti kokybę (Pinto et al., 2018);
- sumažinti atsargų laikymo išlaidas (Kiran, 2019; Srinivasaiah et al., 2021);
- pagreitinoti gamybos procesus (Bhushan et al., 2017);
- pagerinti santykius su tiekėjais (Taghipour et al., 2020).

Norint įmonėje įgyvendinti šią sistemą, reikalingi būtini veiksniai: kokybė, komandinis darbas, švietimas ir bendravimas (Bhushan et al., 2017). JIT sistema bus veiksminga tik tada, jei dalyvaus kiekvienas organizacijos darbuotojas (Srinivasaiah et al., 2021), nes tai apima ne tik gamybos, bet pirkimo ir pardavimo skyrius (Pinto et al., 2018).

Ne tik JIT, bet ir Kaizen metodas yra orientuotas į komandinį darbą. Kaizen – tai japonų sukurtas valdymo metodas, kurio tikslas nuolat tobulinti darbo zonas, procesus ir produktus, pagerinti darbuotojų moralę ir saugumą. Kaizen yra japonų hibridinis žodis: „kai“ reiškia pokyčius, o „zen“ – gerą, todėl šis terminas gali būti išverstas kaip „keistis į gerąją pusę“ (Hasan & Hossain, 2018; Helmold, 2020). Pagal Kaizen principus, tobulėjimas gamybos procese neįmanomas be visų komandos narių. Atsitikus nukrypimams, gedimams darbuotojai kartu su vadovu turi pasiūlyti sprendimo būdą ir pašalinti sutrikimus pasinaudojant turimomis žiniomis (Helmold, 2020). Todėl šis metodas skatina komandinį darbą, o priimti sprendimai atliekami be sudėtingų metodų ar brangios įrangos, kurie reikalaudų naujų investicijų (Mekonnen, 2019). Viena iš Kaizen priemonių yra PDCA ciklas. Keturių žingsnių valdymo metodas dar žinomas kaip Demingo ratas/ciklas ir Shewhart ciklas, kuris skirtas nuolatiniam procesų kontroliavimui ir tobulinimui įgyvendinimui. PDCA žingsniai:

- Planas: išanalizuojama esama situacija, apibrėžiamas tikslas ir numatomi rezultatai.
- Daryti: planas įgyvendinamas mažais žingsniais.
- Patikra: tiriami rezultatai
- Veiksmas: organizacija imasi veiksmų, kad pagerintų procesą (Helmold, 2020).

Kaizen pagrindinį dėmesį skiria kokybei, technologijoms, procedūroms, organizacinėms vertybėms, pelningumui ir apsaugai (Srinivasaiah et al., 2021).

Lean metodika – tai būdai, leidžiantys pagreitinoti gamybos procesus neinvestuojant daug papildomų pajamų. Tinkamai įgyvendinus šiuos metodus įmonėje sumažinamos išlaidos, sutrumpinamas gamybos proceso laikas bei padidinamas gamybos lankstumas. Tačiau norint įmonei tobulėti, reikia domėtis ir pritaikyti naujas žinias, modelius ir procesus.

### 1.3. Gamybos procesų optimizavimo technologijos

Proceso naujovės – tai gamybos metodo įgyvendinimas arba reikšmingi specifinių metodų, įrangos ir (arba) programinės įrangos pakeitimai, siekiant sumažinti gamybos išlaidas, pagerinti naujų ar patobulintų produktų kokybę, gamybą ir pardavimą, padidinti efektyvumą arba gamybinės veiklos lankstumą (Maier, 2018).

Procesų tobulinimas neatsiejamas be ketvirtosios pramonės revoliucijos arba kitaip Pramonės 4.0 naujovių. Pramonė 4.0 pagrįsta pažangios gamybos koncepcija, kurios tikslas – optimizuoti gamybą ir pardavimus, išnaudojant pažangias informacijas ir gamybos technologijas įtraukiant į gamybos ciklą naujus modelius, metodikas, išmaniuosius įrenginius ir duomenų analizę. Tokiu būdu tradicinė gamyba paverčiama išmaniaja sistema (Zhong et al., 2017). Tai leidžia padidinti kokybę, produktyvumą ir lankstumą, pradėti gaminti produktus dideliu mastu ir tviau sunaudojant didelius kiekius išteklių. Ši sistema susideda iš dviejų technologijų, kurių paskirtis pridėtinės vertės kūrimas gamybos procesams ir galutiniams produktams bei papildomas efektyvumo didinimas operacinei veiklai (Frank et al., 2019). Išmanioji sistema technologijomis skatina tobulinti automatizavimą, įtraukdami į darbuotojų darbą robotus. Šie dirbs kartu su darbuotojais, vykdydami bendras užduotis (Frank et al., 2019; Stock & Seliger, 2016). Taigi, žmonės ir mašinos Pramonės 4.0 koncepcijoje laikomi integruotu socialiniu-techniniu mechanizmu (Thoben et al., 2017). Tokiu būdu siekiama sumažinti žemos pridėtinės vertės darbuotojų užduotis, naudojant bendradarbiaujančius robotus ir išnaudojant darbuotojų galimybes atlikti sudėtingesnes užduotis, kuriose robotai yra riboti dėl užduočių lankstumo

(Frank et al., 2019). Taigi Pramonės 4.0 koncepcija siekia įtraukti į gamybos procesus inovatyvias sistemas, kurios palengvintų darbuotojų darbą ir leistų atlikti užduotis žymiai greičiau.

Gamybos procesų inovacijos neatsiejamoms be elektroninių gamybos priemonių. Pasinaudojus šiomis gamybos procesų optimizavimui skirtomis priemonėmis, įmonė sumažina išlaidas ar laiką prekei gaminti.

Elektroninės gamybos priemonės sudaro:

- elektroninės gamybos procesų priemonės: kompiuteriais valdomos mašinos (angl. *Computer numerically controlled machines*, CNC), lanksčios gamybos sistemos (angl. *Flexible manufacturing systems*, FMS), automatinių procesų kontrolė (angl. *Process Control*) ar konvejeriai (angl. *Conveyors*)
- elektroninės gamybos procesų kūrimo priemonės: grupinė technologija (angl. *Group technology*, GT) ir prekės gyvenimo ciklas (angl. *Product life-cycle management*, PLM).
- elektroninės gamybos sistemos procesų priemonės yra ISO 10303 standartas (angl. *Standard for exchange of product model data*, STEP) ir kompiuterizuotas procesų planavimas (angl. *Computer aided process planning*, CAPP).
- informacinės priemonės įmonių išteklių programinė įranga (angl. *Enterprise resource Software*, ERP) ir tiekimo grandinės programinė įranga (angl. *Supply chain Software*, SCM), barkodai (angl. *Bar codes*) (Kazlauskas ir Merkevičius, 2019).

Inovatyvūs ir nauji būdai tobulinti gamybą yra neatsiejami nuo Pramonės 4.0 koncepcijos. Automatizuotas darbas, galimybė atlikti užduotis pasitelkiant kompiuterizuotus procesus – tai šiuolaikinės gamybos įmonės optimizavimo būdai, leidžiantys efektyviai atlikti užsakymus naudojant mažiau darbuotojų fizinės jėgos. Kosmetikos gamybos įmonėse vis dar vyrauja fizinis darbas, todėl šios priemonės turi būti diegiamos norint išlikti konkurencingiems.

Remiantis mokslinės literatūros analize ir optimizavimo modeliais išrenkami pagrindiniai kriterijai lemiantys gamybos procesų optimizavimą. Šie kriterijai bus toliau naudojami daugiakriteriniame vertinimo metode, kuris parodys kosmetikos įmonės Lietuvoje gamybos optimizavimo tendencijas.

## 2. Daugiakriterinis SAW vertinimo metodas

Pasinaudojant optimizavimo modelių ir gamyboje taikomų inovatyvių būdų apžvalga atrenkami kriterijai. Tuomet taikant daugiakriterinį SAW metodą pagal šiuos kriterijus analizuojama Lietuvos kosmetikos įmonės X (įmonė norėjo išlikti konfidenciali) gamybos optimizavimo tendencijos. SAW (angl. *Simple Additive Weighting*) – paprastas adityvus svorių metodas, kurio koncepcija normalizuojant sprendimo matricos narius rasti rodiklių/kriterijų reikšmių ir reikšmingumą sandaugų sumą (Simanavičienė, 2013). SAW yra pats seniausias, tipinis, vienas iš labiausiai žinomų ir dažniausiai praktikoje taikomų metodų (Podvezko, 2011). Taikant daugiakriterinį metodą susistemina pateikta informacija – sudaroma alternatyvų prioritetinė eilutė, parodanti, vienos alternatyvos pranašumą už kitą, remiantis atrinktais kriterijais. Norint taikyti SAW metodą reikia normalizuoti sprendimų matricą iki skalės panašios į visus esamus alternatyvius įvertinimus, t. y. būtinas minimizuotų ir maksimizuotų rodiklių nustatymas (Anggraeni et al., 2018; Podvezko, 2011). Minimizuotus kriterijus galima konvertuoti į maksimizuotus pagal formulę:

$$\bar{r}_{ij} = \frac{\min_j r_{ij}}{r_{ij}}, \quad (1)$$

kur  $r_{ij}$  yra  $i$ -jo kriterijaus reikšmė  $j$ -ajai alternatyvai,  $\min_j r_{ij}$  yra mažiausia  $i$ -ojo kriterijaus reikšmė visoms lyginamoms alternatyvoms,  $\bar{r}_{ij}$  žymi konvertuotas reikšmes. Taigi mažiausia kriterijaus reikšmė  $r_{ij} = \min_j r_{ij}$ , įgyja didžiausią reikšmę, lygią vienetui. Taip pat padaroma ir su maksimizuotais kriterijais. Siekiant transformuoti maksimizuotus kriterijus į minimizuotus naudojama formulė:

$$\bar{r}_{ij} = \frac{r_{ij}}{\max_j r_{ij}}, \quad (2)$$

kur  $\max_j r_{ij}$  yra didžiausia  $i$ -ojo kriterijaus reikšmė visoms alternatyvoms.

Kitas SAW metodo reikalavimas, kad visos kriterijų reikšmės  $r_{ij}$  būtų teigiamos. Neigiamos reikšmės transformuojamos į teigiamas naudojant formulę:

$$\bar{r}_{ij} = r_{ij} + \left| \min_j r_{ij} \right| + 1. \quad (3)$$

Norint paskaičiuoti visų kriterijų pasvertų normalizuotų reikšmių sumą  $S_j$  apskaičiuojama  $j$ -ajam objektui:

$$S_j = \sum_{i=1}^m w_i \tilde{r}_{ij}, \quad (4)$$

kur  $w_i$  yra  $i$ -ojo kriterijaus svoris  $\left(\sum_{i=1}^m w_i = 1\right)$ ;  $\tilde{r}_{ij}$  yra normalizuota  $i$ -ojo kriterijaus reikšmė  $j$ -ajam objektui;  $i = 1, \dots, m$ ;  $j = 1, \dots, n$ ;  $m$  – yra naudojamų kriterijų skaičius, o  $n$  – lyginamųjų objektų (alternatyvų) skaičius. Didžiausia kriterijaus  $S_j$  reikšmė atitinka geriausią alternatyvą. Palyginamos alternatyvos turi būti išdėstytos kriterijaus  $S_j$  apskaičiuotų verčių mažėjimo tvarka (Podvezko, 2011).

Taikant daugiakriterinį SAW metodą yra būtinas pasirinktų kriterijų reikšmių (svorių) nustatymas. Remiantis mokslinė literatūra visiems kriterijams paskiriami vienodi svoriai (Podvezko, 2011). Šio SAW metodo skaičiavimo algoritmas nėra sudėtingas ir gali būti apskaičiuojamas naudojantis paprastomis kompiuterinėmis programomis (Podvezko ir Podvezko, 2013).

### 3. Tyrimo rezultatai

Norint sureitinguoti ir išanalizuoti, kuriais metais kosmetikos įmonė geriausiai optimizavo procesus, buvo atliktas tyrimas naudojant daugiakriterinį SAW metodą. Tyrimui atlikti buvo naudojami 2017–2020 metų įmonės X (įmonė norėjo išlikti konfidenciali) duomenys gaminant dantų pastas. Iš susistemintų duomenų apskaičiuojami pasirinktų kriterijų rezultatai. Remiantis mokslinė literatūra pasirinkti keturi kriterijai: pagaminti dantų pastos kiekiai per mėnesį, gamybos proceso laikas (val. mėn.), darbuotojų skaičius, defektų kiekis per mėnesį. Įmonę pasirinkta vertinti pagal šiuos kriterijus, nes jie padeda sureitinguoti įmonę pagal tai, kuriais metais geriausiai pavyko optimizuoti gamybos darbus atsižvelgiant į apgamintus kiekius ar darbuotojų skaičių. Svarbu paminėti, kad visi tyrimui pasirinkti kriterijų svoriai yra lygūs (po 0,25). Tyrimui atlikti naudojami 2 lentelėje pateikti duomenys:

2 lentelė. Kosmetikos įmonės gamybos optimizavimą nustatantys dydžiai (sudaryta autorių)

|                                         | Kriterijai | 2017 m. | 2018 m. | 2019 m. | 2020 m. |
|-----------------------------------------|------------|---------|---------|---------|---------|
| Pagaminti dantų pastos kiekiai per mėn. | max        | 454     | 962     | 1022    | 5002    |
| Gamybos proceso laikas (val. mėn.)      | min        | 94      | 76      | 74      | 32      |
| Darbuotojų skaičius                     | min        | 3       | 4       | 4       | 5       |
| Defektų kiekis per mėn.                 | min        | 15      | 10      | 10      | 42      |

Pritaikius SAW metodo 1 ir 2 formules yra normalizuojami 2 lentelės duomenys ir sudaroma normalizuota matrica (3 lentelė).

3 lentelė. Normalizuota duomenų matrica (sudaryta autorių)

|                                         | Kriterijų svoriai | 2017 m. | 2018 m. | 2019 m. | 2020 m. |
|-----------------------------------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|
| Pagaminti dantų pastos kiekiai per mėn. | 0.25              | 0.09    | 0.19    | 0.20    | 1.00    |
| Gamybos proceso laikas (val. mėn.)      | 0.25              | 0.34    | 0.42    | 0.43    | 1.00    |
| Darbuotojų skaičius                     | 0.25              | 1.00    | 0.75    | 0.75    | 0.60    |
| Defektų kiekis per mėn.                 | 0.25              | 0.67    | 1.00    | 1.00    | 0.24    |

Pagal gautas kriterijų sumas, alternatyvoms yra suteikiama prioritetinga eilė, kuri yra pateikta 4 lentelėje.

4 lentelė. Alternatyvų prioritetinga eilė bei surangavimas (sudaryta autorių)

|               | 2017 m. | 2018 m. | 2019 m. | 2020 m. |
|---------------|---------|---------|---------|---------|
| SAW ( $S_j$ ) | 0.524   | 0.591   | 0.597   | 0.710   |
| Rangas        | 4       | 3       | 2       | 1       |

Iš SAW metodo suranguotų duomenų geriausiai gamybos procesus kosmetikos įmonė optimizavo 2020 metais.

Nuo 2017 m. iki 2020 m. gamybos optimizavimas efektyvėjo, nes kiekvienais metais dantų pastų buvo pagaminama vis daugiau, tačiau 2020 m. matomas didžiausias gamybos procesų tobulėjimas (pagal  $S_j$  rodiklį). Nors įmonėje nebuvo žymaus darbuotojų padidėjimo, tačiau pagaminami kiekiai 2020 m. buvo apie 5 kartus didesni ir laikas, per kurį pagaminamas produktas, sutrumpėjo lyginant su 2017 m. duomenimis. Iš įmonės atstovų gauta informacija, kad nuo 2017 m. įmonėje pradėta naudotis „Lean“ sistemos principais, o 2020 m. įmonė įsigijo automatizuotas pilstymo ir tūtų užlenkimo sistemas. Pasinaudojus šia automatizuota įranga greičiau ir produktyviau pagaminami kosmetikos gaminiai, o atsiradę „Lean“ principai padidino gamybos našumą.

## Išvados

Atlikus mokslinės literatūros analizę galima daryti išvadą, kad kosmetikos gaminiai yra neatsiejama kiekvieno žmogaus rutinos dalis. Norint palaikyti tinkamą higieną, pakeisti išvaizdą ar apsisaugoti, naudojamos įvairios kosmetikos priemonės. Dėl kosmetikos gaminių įvairumo ir gausos išlikti konkurencingiems yra didelis iššūkis. Tačiau siekiant išlikti konkurencingoje kosmetikos rinkoje, būtina efektyviai valdyti gamybos procesus ir juos optimizuoti. Gamybos proceso optimizavimas pagreitina gamybos procesus, mažina sąnaudas ir gamybos proceso trukmę, leidžia efektyviau atlikti darbus. Tokių pokyčių įmonėje galima pasiekti taikant „Lean“ metodiką bei panaudojant naujas Pramonės 4.0 priemones ir metodus. Pritaikius šiuos inovatyvius būdus: automatizavimą bei skaitmenizavimą, įmonei atnešama daugiau pajamų.

Remiantis daugiakriteriniu SAW vertinimo metodu atlikta Lietuvos kosmetikos įmonės gamybos optimizavimo tendencijų analizė. SAW metodas leido išskirti, kuriais metais įmonėje buvo efektyviausiai optimizuojami procesai. Įvedus 2017 m. „Lean“ principus kiekvienais metais didėjo pagamintų dantų pastų ir sumažėjo defektų kiekiai. 2020 m. kosmetikos įmonė produktyviausiai atliko ir optimizavo darbus. Tai lėmė ne tik „Lean“ sistema, bet ir atsiradusi viena iš Pramonės 4.0 priemonių – automatizuota gamybos įranga. Šios priemonės kartu apie 5 kartus padidino kosmetikos produktų pagaminamą kiekį, sutrumpino proceso laiką. Norint, kad tyrimas būtų tikslesnis, reiktų naudoti daugiau kriterijų ir paskirstyti atitinkamai jiems svorius. Siekiant gauti tikslesnius rezultatus, papildomai naudoti kitus daugiakriterinius metodus: TOPSIS, COPRAS ir palyginti jų rezultatus su jau gautais.

## Literatūra

- Afteni, C., & Frumușanu, G. (2017). A review on optimization of manufacturing process performance. *International Journal of Modeling and Optimization*, 7(3), 139–144. <https://doi.org/10.7763/IJMO.2017.V7.573>
- Anggraeni, E. Y., Huda, M., Maselena, A., Safar, J., Jasmi, K. A., Kilani Mohamed, A., Hehsan, A., Basiron, B., Suhaila Ihwani, S., Hassan, W., Embong, W., Mohamad, A. M., Shakib, S., Noor, M., Fauzi, A. N., Wijaya, D. A., & Masrur, M. (2018). Poverty level grouping using SAW method. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(2), 218–224. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.27.11948>
- Bauer, H., Brandl, F., Lock, C., & Reinhart, G. (2018). Integration of Industrie 4.0 in Lean manufacturing learning factories. *Procedia Manufacturing*, 23, 147–152. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.04.008>
- Bhushan, D., Aserkar, D., & Nanda Kumar, K. (2017). Effectiveness of Just In Time manufacturing practices. *International Journal of Business Management and Economic Research (IJBMER)*, 8(6), 1109–1114. <https://www.ijbmer.com/docs/volumes/vol8issue6/ijbmer2017080602.pdf>
- Cosmetics Europe – The Personal Care Association. (n.d.). *Cosmetic products*. Retrieved February 20, 2022, from <https://cosmeticseurope.eu/cosmetic-products/>
- Cosmetics Europe – The Personal Care Association. (2019). *Socio-economic contribution of the european cosmetics industry*. [https://www.cosmeticseurope.eu/files/4715/6023/8405/Socio-Economic\\_Contribution\\_of\\_the\\_European\\_Cosmetics\\_Industry\\_Report\\_2019.pdf](https://www.cosmeticseurope.eu/files/4715/6023/8405/Socio-Economic_Contribution_of_the_European_Cosmetics_Industry_Report_2019.pdf)
- de Boer, E. (2014). *Understanding and implementing the requirements of the ISO 22716 Good Manufacturing Practices (GMP) Certification Standard for Cosmetic Products*. International Business Development Manager, Cosmetics Industry, SGS.
- Díaz-Reza, J. R., García-Alcaraz, J. L., Mendoza-Fong, J. R., Martínez-Loya, V., Macías, E. J., & Blanco-Fernández, J. (2017). Interrelations among SMED Stages: A causal model. *Complexity*, 2017, 5912940. <https://doi.org/10.1155/2017/5912940>
- Eur-Lex. (2009). *Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (EB) Nr. 1223/2009 dėl kosmetikos gaminių*. <http://data.europa.eu/eli/reg/2009/1223/oj>
- Frank, A. G., Dalenogare, L. S., & Ayala, N. F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, 210(January), 15–26. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.004>
- Halla, N., Fernandes, I. P., Heleno, S. A., Costa, P., Boucherit-Otmani, Z., Boucherit, K., Rodrigues, A. E., Ferreira, I. C. F. R., & Barreiro, M. F. (2018). Cosmetics preservation: A review on present strategies. *Molecules*, 23(7), 1–41. <https://doi.org/10.3390/molecules23071571>
- Hasan, Z., & Hossain, M. S. (2018). Improvement of effectiveness by applying PDCA cycle or Kaizen: An experimental study on

- engineering students. *Journal of Scientific Research*, 10(2), 159–173. <https://doi.org/10.3329/jsr.v10i2.35638>
- Helmold, M. (2020). Kaizen: Continuous Improvements in small steps. In *Lean Management and Kaizen. Management for professionals* (pp. 25–30). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-46981-8\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-46981-8_3)
- Joppen, R., Von Enzberg, S., Kuhn, A., & Dumitrescu, R. (2019). A practical framework for the optimization of production management processes. *Procedia Manufacturing*, 33, 406–413. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.04.050>
- Kazlauskas, A., & Merkevičius, J. (2019, vasario 13 d.). Veiksniai įtakojantys gamybos procesų optimizavimą. Iš 22-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminės konferencijos (pp. 1–8). Vilnius, Lietuva. <http://jmk.vvf.vgtu.lt>
- Kiran, D. R. (2019). Just in time and kanban. In *Production Planning and Control. A comprehensive approach* (pp. 369–379). Butterworth-Heinemann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818364-9.00026-3>
- Konieczna, M., Mrugalska, B., & Wyrwicka, M. K. (2018). The application of single minute exchange of die in the production process improvement. *Logistics & Transport*, 39(3), 31–37. <https://doi.org/10.26411/83-1734-2015-3-39-7-18>
- Lietuvos Standartizacijos Departamentas. (2018). *LST EN ISO 22716:2018 „Kosmetikos gaminiai. Geros gamybos praktika. Geros gamybos praktikos vadovas“ (ISO 22716:2007)*. LST.
- Mady, S. A., Arqawi, S. M., Al Shobaki, M. J., & Abu-Naser, S. S. (2020). Lean Manufacturing dimensions and its relationship in promoting the improvement of production processes in industrial companies. *International Journal on Emerging Technologies*, 11(3), 881–896.
- Maier, D. (2018). Product and process innovation: A new perspective on the organizational development. *International Journal of Advanced Engineering and Management Research*, 3(6), 132–138.
- Mayr, A., Weigelt, M., Köhl, A., Grimm, S., Erll, A., Potzel, M., & Franke, J. (2018). Lean 4.0 – A conceptual conjunction of lean management and Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 72, 622–628. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.292>
- Mekonnen, T. (2019). Adoption of kaizen principle strategies and associated competitive advantages. *Journal of Technology Acquisition Strategies and Associated Competitive Advantages*, 1–20.
- Michalska, J., & Szwieczyk, D. (2007). The 5S methodology as a tool for improving the organisation. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 24(2), 211–214.
- Pinto, J. L. Q., Matias, J. C. O., Pimentel, C., Azevedo, S. G., & Govindan, K. (2018). Introduction to Lean and Just-in-Time Manufacturing (pp. 1–4). In *Just in Time Factory. Management for professionals*. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-77016-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-77016-1_1)
- Podvezko, V. (2011). The comparative analysis of MCDA methods SAW and COPRAS. *Engineering Economics*, 22(2), 134–146. <https://doi.org/10.5755/j01.ee.22.2.310>
- Podvezko, V. ir Podvezko, A. (2013). Naujos absoliutaus daugiakriterio vertinimo galimybės. *Lietuvos matematikos rinkinys*, 54(B serija), 54–59. <https://doi.org/10.15388/LMR.B.2013.11>
- Rao, V. (2011). *Series in advanced manufacturing. Advanced modeling and optimization of manufacturing process*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-85729-015-1>
- Rewers, P., Trojanowska, J., & Chabowski, P. (2016). Tools and methods of Lean Manufacturing – a literature review. In *Technological Forum* (pp. 135–139). Czech Technical University in Prague. <https://www.researchgate.net/publication/308171328>
- Sabadka, D., Molnar, V., & Fedorko, G. (2017). The Use of Lean manufacturing techniques – SMED analysis to optimization of the production process. *Advances in Science and Technology Research Journal*, 11(3), 187–195. <https://doi.org/10.12913/22998624/76067>
- Simanavičienė, R. (2013). Statistinių metodų taikymas daugiakriterio sprendimų patikimumui įvertinti. *Information & Media*, 65, 121–126. <https://doi.org/10.15388/Im.2013.0.2048>
- Singh, J., Singh, H., & Singh, I. (2018). SMED for quick change over in manufacturing industry – a case study. *Benchmarking: An International Journal*, 25(7), 1–38. <https://doi.org/10.1108/BIJ-05-2017-0122>
- Srinivasaiah, R., Balaji, K. C., & Gopal, P. (2021). Continuous Improvement in Just In Time Manufacturing (JIT), A Systematic Literature Review. *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology*, 6(2), 77–94. <https://doi.org/10.33564/IJEAST.2021.v06i02.015>
- Statkus, J. (2018). „Lean“ gamybos vadybos koncepcija ir vertės kūrimo sistema. *Jaunųjų Mokslininkų Darbai*, 48(1), 15–22. <https://doi.org/10.21277/jmd.v48i1.206>
- Stock, T., & Seliger, G. (2016). Opportunities of sustainable manufacturing in industry 4.0. *Procedia CIRP*, 40, 536–541. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.129>
- Taghipour, A., Hoang, P., & Cao, X. (2020). Just in Time/Lean purchasing approach: An investigation for research and applications. *Journal of Advanced Management Science*, 8(2), 43–48. <https://doi.org/10.18178/joams.8.2.43-48>
- Thoben, K. D., Wiesner, S. A., & Wuest, T. (2017). “Industrie 4.0” and smart manufacturing – a review of research issues and application examples. *International Journal of Automation Technology*, 11(1), 4–16. <https://doi.org/10.20965/ijat.2017.p0004>
- Turnbull, S. E. (2018). Chapter 10 – Cosmetics (pp. 217–229). In *An overview of FDA regulated products*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811155-0.00010-7>
- Veres (Harea), C., Marian, L., Moica, S., & Al-Akel, K. (2018). Case study concerning 5S method impact in an automotive company. *Procedia Manufacturing*, 22, 900–905. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.127>
- Zhong, R. Y., Xu, X., Klotz, E., & Newman, S. T. (2017). Intelligent manufacturing in the context of Industry 4.0: A review. *Engineering*, 3(5), 616–630. <https://doi.org/10.1016/J.ENG.2017.05.015>

## PRODUCTION OPTIMIZATION TENDENTIONS IN THE COSMETICS SECTOR: THE CASE OF LITHUANIAN

Monika ANDRIJAUSKAITĖ, Ieva MEIDUTĖ-KAVALIAUSKIENĖ

**Abstract.** Production processes optimization still remains important factor to maintain in such a rapidly changing cosmetics market. In order to speed up physical work, company already considered applied classics „Lean“ methods, intended for more efficiently control production ongoing processes and increase them performance. Fast increasing Industrial 4.0 tendencies around the world, appears newer production optimize ways and measures. Robotization, automatization and etc. ensures faster work performance. The purpose of this study is to analyse and introduce main production optimization methods and trends. Based on the scientific literature analysis, the specifics of cosmetic production are described and singled out the main production processes optimization methods and trends. Applying multi-criteria evaluation method, the analysis of the production optimization tendencies of a cosmetics company in Lithuania was carried out.

**Keywords:** production, optimization, cosmetics, “Lean” methodology, Industry 4.0, multi-criteria method.

**4 priedas.** Sertifikatas už dalyvavimą 25-oje Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijoje „Economics and Management“

