

BIOTECHNOLOGIJŲ SEKTORIAUS VERTINIMAS IR VADYBOS SISTEMŲ TOBULINIMAS

Tadas ŠUPINIS*, Aurelija BURINSKIENĖ

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

**El. paštas: tadas.supinis@stud.vilniustech.lt*

Gauta 2022 m. sausio 25 d.; priimta 2022 m. birželio 27 d.

Santrauka. Biotechnologijų sektorius tapo neatsiejama modernaus pasaulio dalimi. Gyvaisiais organizmais pagrįstas mokslas ir technologijos gelbėja, bei užtikrina sveikesnį ir tvaresnį pasaulį. Didelė dalis įmonės sėkmės priklauso nuo vadybos. Taikant moderniausias vadybos sistemas pasiekimas optimaliausias gamybos našumas. Spartus šio sektoriaus augimas ir vystymas pasižymi rizikomis, dėl to būtinas didelis dėmesys biotechnologijų gamybos procesų organizavimui ir vadovavimui. Straipsnio tikslas – atlikti biotechnologijų sektoriaus įvertinimą ir identifikuoti tobulintinas vadybos sistemos sritis. Šio straipsnio tyrimo objektas – biotechnologijų sektorius ir vadybos sistemų tobulinimas. Darbe atliekamas empirinis biotechnologijų sektoriaus tyrimas ir vadybos sistemų sričių tobulinimo vertinimas analizuojant mokslinę literatūrą ir lyginant įmonių pavyzdžius.

Reikšminiai žodžiai: biotechnologijos, vadybos sistemos, tobulinimas, empirinis tyrimas, gamyba, verslas, organizavimas.

Įvadas

Biotechnologijos – tai gamtos ir technikos žinių taikymas praktikoje, apimantis žemės ūkio, farmacijos, energetikos, pramonės sektorius (Aghmiuni et al., 2020). Biotechnologijų sektoriaus vystymas kuria darbo vietas, augina ekonomiką, tobulina tvarų vystymąsi, mediciną ir gamtosaugą. Bendra biotechnologijų sektoriaus vertė 2019 metais įvertinta 295 milijardais USD (Martin et al., 2021). Pasiekimai biotechnologijose atspindi šalies pažangumo lygį, nes labiau išsivysčiusios šalys turi galimybes investuoti daugiau į mokslą ir švietimą (Bittencourt ir Ladeira, 2004). Gausus kiekis mokslinės literatūros patvirtina biotechnologijų sektoriaus svarbą, potencialą ir nestojantį progresą. Šiame darbe bus aptartos galimos vadybos sistemų tobulinimo kryptys, kurios padės pasiekti maksimalius gamybos rezultatus, sukurti didesnę vertę organizacijai ir klientui.

Didelė dalis įmonės sėkmės priklauso nuo vadybos. Taikant moderniausias vadybos sistemas pasiekimas optimaliausias gamybos našumas. Identifikavus sektoriaus gamybos specifikas galima įvertinti tobulinimo modelius. Tyrimo objektas – biotechnologijų sektorius ir vadybos sistemų tobulinimas. Straipsnio tikslas – atlikti biotechnologijų sektoriaus įvertinimą ir identifikuoti tobulintinas vadybos sistemos sritis. Atliekant literatūros analizę – tikslinės temos publikuotų straipsnių ir duomenų apžvalgą, įvardijamos tam tikras bendros išvados.

Darbo uždaviniai:

1. Išanalizuoti biotechnologijų sektorių. Palyginti skirtingų autorių biotechnologijų sąvokos apibrėžimą, klasifikavimą ir nustatyti specifikas.
2. Aprašyti, kaip suprantama vadybos sistema. Identifikuoti vadybos sistemos tobulintinas sritis.
3. Atlikti biotechnologijų sektoriaus empirinį tyrimą.

1. Biotechnologijų sektorius

Biotechnologijos – tai sudurtinis žodis, sudarytas iš graikiškos kilmės žodžių: „*bios*“ – gyvybė „*techne*“ – menas ir „*logos*“ – mokslas. Pirmas biotechnologijų terminą panaudojo Karl Erek. Publikacijoje termino prasmė buvo įvardinti

darbo rūšis, kai tam tikri produktai gaminami iš žaliavų panaudojant gyvus organizmus (Ereky, 1919). Išanalizavus termino raidą, galima teigti, kad sąvokos apibrėžimas dar vystosi. Tai metodai ir technologijos, skirtos išgauti produktus naudojant biologines medžiagas (Syrotina, 2020). Panašiai biotechnologijas apibrėžia Caballero-Hernandez et al. (2017) – gyvų sistemų ar organizmų naudojimas kurti gaminius. Lamanausko ir Makarskaitės-Petkevičienės (2008) apibrėžimas – tai mokslas, kuriame naudojamos įvairios mokslo sritys, pamėgdžiojančios technologinius procesus, naudojant mikrobiologines ir žinduolių ląsteles.

1.1. Biotechnologijų klasifikavimas

Biotechnologijų industrijos literatūroje skirstomos siauriau, priskiriant spalvą (Matyushenko et al., 2016):

- Raudonoji – biomedicinos, biofarmacijos, diagnostikos industrijos.
- Geltonoji – maisto biotechnologijų, mitybos mokslų industrijos.
- Mėlynoji – akvakultūrų, pakrančių ir jūrinių biotechnologijų industrijos.
- Žalioji – agrokultūros biotechnologijų, bioenergetikos, biotrašų, biodegradacijos inžinerijos.
- Rudoji – sausumų ir dykumų biotechnologijų industrijos.
- Juodoji – bioterorizmo, biologinio karo, biokriminologijos industrijos.
- Violetinė – patentų, publikacijų, išradimų, intelektinės nuosavybės teisių industrijos.
- Baltoji – industrinė biotechnologija.
- Auksinė – bioinformacijos, nanobiotechnologijų industrijos.
- Pilkoji – aplinkosauginės biotechnologijos industrija.

Biotechnologijos skirstomos į penkis tipus pagal atliekamus tyrimus biologinėse sistemose (Matyushenko et al., 2016):

- Augalų biotechnologija.
- Gyvūnų biotechnologija.
- Mikroorganizmų ir jų kolonijų biotechnologija (virusai, bakterijos, grybai, dumbliai ir t. t.).
- Ląstelių ir jų kultūrų biotechnologija.
- Ląstelių darinių (organelių) biotechnologija.

Taip pat biotechnologijas galima klasifikuoti ir pagal technologijas į DNR (deoksinukleorūgštis), biochemijos ir biologinio apdorojimo technologijas (Loh ir Brooks, 2008):

- DNR technologijos apima ląstelės branduolio manipuliaciją.
- Biochemijos (ir imunologijos) technologijos apima ląstelės manipuliacijas be branduolio.
- Biologinio apdorojimo technologijos apima tarpląstelinio lygmens manipuliacijas.

1.2. Biotechnologijų sektoriaus specifika

Biotechnologijų sektorius išsiskiria griežtais kokybės parametrais. Tai svarbi specifika, į kurią būtina atsižvelgti gamybos vystyme. Siekiama, kad kiekviename žingsnyje, nuo žaliavų iki produkto, patys procesai užtikrintų reikiamą kokybę (Fisher et al., 2019). JAV stebima kokybės problema vaistų gamyboje. Federalinė vaistų administracija ištyrė, kad išaugo būtinųjų vaistų grąžinimas. Daugelis šių vaistų trūkumų buvo susiję su pasenusios įrangos naudojimu, veikiančių maksimaliais gamybos pajėgumais ir veiksmingų kokybės valdymo sistemų nebuvimu (O'Connor et al., 2016).

Taip pat šis sektorius išskirtinis stipria konkurencija rinkoje, dideliais barjeriais įkurti naujas įmones. Biotechnologijų sektorius pasižymi didelio pelno potencialu ir dažnu bankrotu. Įmonės, kurios susilaukia sėkmės, dažnai sugeba save išlaikyti iš pirmo produkto, kurio pelną investuoja į mokslinius tyrimus (Huang ir Salbiah, 2021). Taigi biotechnologijų sektorius turi aukštas rizikas.

Šis sektorius pasižymi ilgu produktų kūrimo laiku. Dažnai produkto kūrimas užima nuo 7 iki 10 metų, o vaistų patekimas į rinką gali trukti 12–15 metų (Zemlickienė, 2018). Dažnai įmonės pardavinėja savo patentų teises ar pačios gamina kitų išrastus gaminius.

Gamybos vadyba – tai strategija, kuri sujungia inžinerinius gamybos sprendimus ir komunikavimą. Jos tikslas yra konceptus paversti produktais (Fortin ir Huet, 2007). Chandra ir Anbalagan (2016) išskyrė strategines vadybos sferas biotechnologijų sektoriuje:

- Darbo jėgos, žaliavų ir energetikos vadyba.
- Informacijos rinkimo, analizės ir perdavimo vadyba.
- Gamybos valdymo ir geros gamybos praktikos vadyba.
- Vystymosi, įgyvendinimo ir komunikacijos vadyba.

- Produktų kokybės palaikymo vadyba.
- Techninių ir vadovavimo įgūdžių vadyba.
- Mokslinių ir technologinių galimybių plėtra žemės ūkio srityje.
- Biotechnologijos su regionų strategijos vadyba.
- Talento pritraukimo į gyvybės mokslus ir biotechnologiją vadyba.
- Finansavimo vadyba – finansai ir subsidijavimas.
- Šalių ir regionų bendradarbiavimas sprendžiant nacionalines ir tarptautines problemas.
- Platus vyriausybės skatinimas ir parama.
- Gyvybės mokslų ir biotechnologijų mokymo ir MTEP (moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra) stiprinimas universitetų sistemoje.
- Infrastruktūros kūrimas ir gamyba.

Biotechnologijų sektoriui nėra būdingas specifiskas verslo modelis, nes neegzistuoja vienas sėkmingas modelis. Sektoriaus pasižymi milžiniška įvairove ir yra skatinamas naujovių, todėl sunkiai prognozuojamas (Konde, 2009). Tačiau verslo modeliai turi tiesioginės ir netiesioginės reikšmės įmonių sėkmei. Suomijos biotechnologijų įmonių tyrimas atskleidė, kad įmonės orientuotos į paslaugas turi žemesnes rizikas, nes susilaukia pelno greičiau, nei įmonės orientuotos į produkciją (Pajunen ir Järvinen, 2018). Šiuo metu nėra literatūros šaltinių, kuriose išskiriamos gamybos valdymo modeliai taikomi būtent biotechnologijų gamyboje.

1.3. Vadybos sistemos samprata

Organizacijos dažnai veikia aplinkoje, kurioje yra intensyvi konkurencija, nuolatinė technologijų pažanga, nauji vartotojų reikalavimai ir riboti ištekliai. Įvairios vadybos sistemos suteikia organizacijoms sistemingus, aiškios struktūros vadybos įrankius. Tarptautinė standartizacijos organizacija vadybos sistemą apibrėžia kaip tarpusavyje susijusių arba sąveikaujančių organizacijos elementų rinkinį, siekiant nustatyti politiką, tikslus, bei procesus tikslams pasiekti (ISO 9000:2015) (Lietuvos standartizacijos departamentas, 2015). Vadybos sistema gali būti skirta vienai disciplinai arba kelioms disciplinoms, pavyzdžiui, kokybės valdymas, finansų valdymas. Vadybos sistemos elementai nustato organizacijos struktūrą, vaidmenis ir atsakomybę, planavimą, veiklą, politiką, praktiką, taisykles, įsitikinimus, tikslus ir procesus tiems tikslams pasiekti. Vadybos sistemos taikymo sritis gali apimti visą organizaciją, konkrečias ir apibrėžtas organizacijos dalis arba vieną, ar daugiau funkcijų visoje organizacijų grupėje.

Organizacijos aktyviau reguliuoja savo veiklos taršą, todėl veiklos valdymas yra labai svarbus, siekiant užkirsti kelią neigiamam poveikiui aplinkai. Tai įmonės vykdo EMS (angl. *Environmental Management System*) pagalba, kuri teikia naudą orientuotą į aplinką ir įmonės veiklą (Campos et al., 2015). Neteisinga manyti, jog rūpinimasis aplinka yra nuostolinga pašalinė veikla. Realybėje EMS duoda naudos didesniu mastu ir prisideda prie konkurencinio pranašumo kūrimo mažindami taršą ir padėdami priimti įstatymus, reglamentus, skatinančius taupyti išteklius, pagerinti vidinį efektyvumą, įmonės įvaizdį, reputaciją, našumą ir ilgalaikį pelną (Nunhes et al., 2016). Pažangi aplinkosaugos valdymo praktika gali pagerinti finansinius rezultatus ir kokybę, padidinti gamybos konkurencingumą ir skatinti sąnaudų mažinimą bei naujų produktų ir procesų kūrimą (Jabbour et al., 2013). EMS yra vienas iš galimų vadybos sistemų taikymų orientuotų į tvirtos organizacijos ateitį. Kitu vadybos sistemos pavyzdžiu gali būti „Lean“.

Įmonės efektyvumui ir konkurencingumui yra svarbūs pasaulinės rinkos iššūkiai, dėl kurių kelios organizacijos priėmė sprendimą kurti naujas gamybos valdymo strategijas. Svarbiausias klausimas – kaip greitai, žemomis kainomis pristatyti kokybiškus produktus (Souza ir Alves, 2018). Populiari gamybos vadybos sistema „Lean“ siekia organizacijoje įdiegti mąstyseną, kuri pašalintų septynias švaistymo rūšis: perteklinę produkciją, laukimą, transportavimą, defektus, nebūtinus procesus, inventorių ir nereikalingus judesius. Visa tai pasiekama „Lean“ vadybos sistemos požiūriu suteikiant didesnę vertę klientams, šalinant pridėtinės vertės nekuriančią veiklą (Caldera et al., 2017).

Literatūroje dėmesys neskiriamas pačiam terminui „vadybos sistema“. Tai plati sąvoka apimanti aibę elementų skirtų organizacijos valdyme. Bendru atveju, įvairiais vadybos įrankiais siejami universalūs įmonių tikslai: finansinė sėkmė, sauga, produktų kokybė, santykiai su klientais, įstatymų atitikimas, reglamentavimas, darbuotojų valdymas.

1.4. Gamybos vadybos tobulinimo kryptys

Štefanić et al. (2008) išvardijo šiuolaikinius gamybos valdymo modelius ir metodus:

- Verslo proceso pertvarkymas – tai esminis verslo procesų permąstymas ir radikalus pertvarkymas, kad būtų galima žymiai pagerinti esminius veiklos rodiklius, tokius kaip kainą, kokybę, aptarnavimą ir greitį (Hammer ir Champy, 1993). AbdEllatif et al. (2018) teigia, kad šis modelis skirtas mažinti išlaidas, didinti gamybos apimtį,

kelti produkto pridėtinę vertę ir padidinti klientų pasitenkinimą. Literatūroje rašoma apie šio modelio pritaikymą biotechnologijų inkubatoriui. Stebimi pokyčiai buvo teigiami: organizuotumas padidėjo 18 %, kokybė – 53 %, greitis – 50 %, kainos sumažėjo 42 %, aptarnavimas pagerėjo 33 % (Tabar et al., 2017).

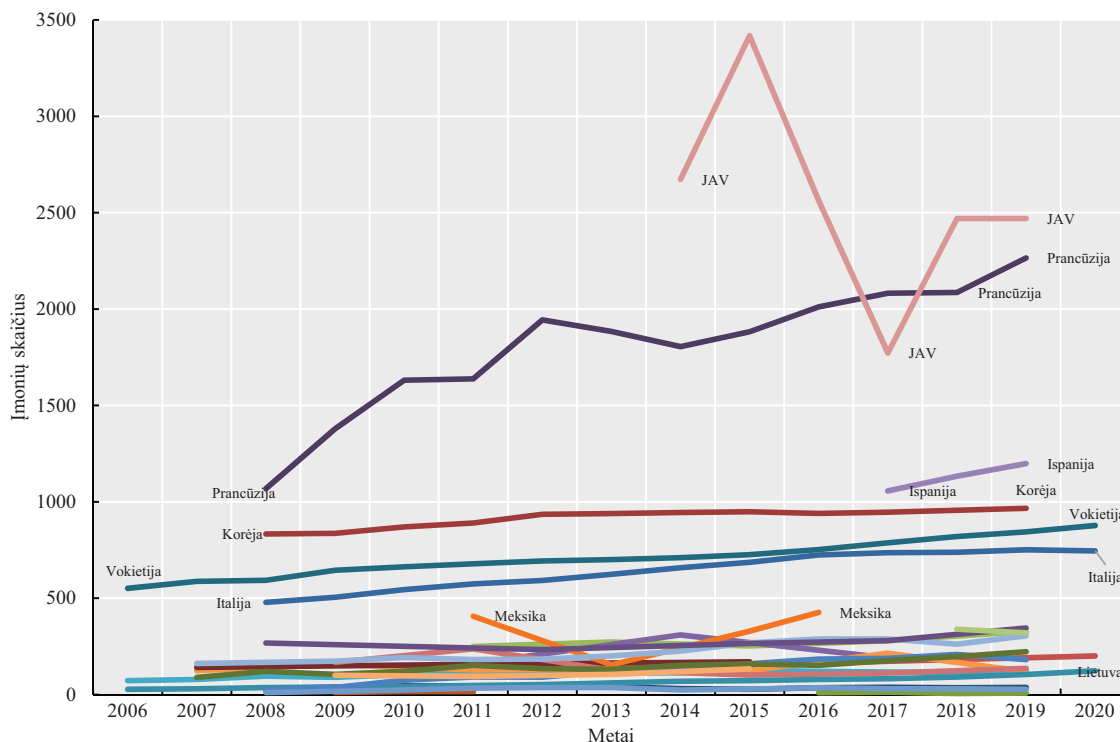
- Subalansuotos rezultatų kortelės. Tai strateginio valdymo sistema, leidžianti įvertinti organizacijos veiklos rezultatus ne tik finansiniu aspektu. Šis metodas naudoja priemones iš keturių perspektyvų: finansų, klientų, vidinių procesų ir vystymosi, bei augimo (Kaplan ir Norton, 1992). Priemonė naudinga integruojant strateginį valdymą visiems organizaciniais lygmenims, pranešant apie priimtas novatoriškas priemones, bei skatinant bendrą tikslų siekimą (Spano et al., 2016) Ši sistema į biotechnologijų sektorių įdiegiama, palyginus su logistikos sektoriumi, neseniai. Sistemos nauda – geresnis komunikavimas ir geresnis laikymasis įmonės strateginio plano. Tačiau neduoda finansinės naudos, skaidrumo ir bendruomeniškumo (Lueg ir Carvalho e Silva, 2022). Ispanijos chemijos sektoriuje šis metodas patvirtino, kad perspektyvų ryšių nustatymas gali padėti sprendimų priėmimo MTEP veikloje (Revuelta-Bordoy et al., 2021).
- Tarptautinė Standartizacijos Organizacija (ISO).
- „Just in time“ sistema. Tai nesudėtinga sistema, kai taupomi ištekliai dėl sandėliavimo nebūvimo. Sistema gali būti įvesta gamyboje, kad žaliavos atvyktų tiesiai į gamybos procesą, ar produkcija tiesiai keliautų pas klientus (Štefanić et al., 2008). „Just in time“ filosofija grindžiama koncepcija – tiekti žaliavas, kai reikia, ir gaminti produktus, kai to reikia (Singh ir Ahuja, 2014).
- Nuolatinis tobulėjimo procesas – „Kaizen“. Tai yra nuolatinio įmonės tobulinimo filosofija atliekant nedidelius, laipsniškus patobulinimus. „Kaizen“ tikslas yra pagerinti individualias operacijas ir procesus, pašalinant atliekas ir didinant pridėtinę vertę. Šis metodas, pagal mokslines publikacijas, taikomas daugiausia inžinerijoje, vadyboje ir informacinėse technologijose (Rewers et al., 2016). Kaizen metodika, mažina išlaidas ir didina produktyvumą. „Planuoti, daryti, tikrinti, imtis priemonių“ ciklas yra pagrindinė valdymo forma (Pinto ir Mendes, 2017).
- SMED (angl. *Single Minute Exchange of Die*). Tai optimizavimo metodas siekiantis, kiek įmanoma sutrumpinti gamybos proceso laiką, kad padidėtų gamybos našumas. Todėl pagrindinis uždavinys yra išanalizuoti atskirus gamybos proceso veikimo laikus, rasti procesus, kurie labiausiai veikia bendrą gamybos laiką, ir rasti būdus juos sumažinti (Sabadka et al., 2017). Skotnicka-Zasadzień et al. (2018) SMED pritaikė gamybos įrankių ir įrangos keitimo laikams trumpinti. Šie veiksmai leido sumažinti gamybos sąnaudas ir pagerino įmonės veiklą bei gamybos proceso efektyvumą. SMED didina produkcijos lankstumą, leidžia greičiau reaguoti ir daryti pokyčius gamybos procese. Mažinamas žaliavų sandėliavimas ir laikas keičiant, bei ruošiant įrangą (Kuczyńska-Chałada, 2019).
- Visos gamybos priežiūra. Mattioli et al. (2020) teigia, kad visiškas kokybės valdymas – tai holistinis požiūris į priežiūrą, kurios tikslas – maksimaliai padidinti įrangos veikimo laiką, aktyviai įtraukiant visus darbuotojus – nuo aukščiausios vadovybės iki paroduotųjų darbuotojų. Tai pamatas siekiant nuolat gerinti gaminių kokybę ir veiklos efektyvumą.
- Visiškas kokybės valdymas – tai gali būti vadinama valdymo stiliumi, pagrįstu kokybiškų paslaugų ir produktų teikimu, kuriuos apibrėžė klientas, arba nuolatinai gamybos procesų tobulinimai. Atliktas tyrimas parodė, kad naudingiausi kriterijai Taivano biotechnologijų industrijoje, gerinantys kokybės rodiklius, galima suskirstyti į keturis pagrindinius aspektus: dėmesys rinkai (santykių su klientais valdymas), orientacija į organizaciją (unikalus konkurencinių gebėjimų ugdymas), dėmesys procesams (informacijos išnaudojimas) ir orientacija į rezultatą (MTEP produktyvumo patikra) (Chen ir Chen, 2009). Tai viena populiariausių koncepcijų naudojamų visapusiškai valdyti produktų ir paslaugų kokybę (Permana et al., 2021). Green et al. (2019) apibrėžia tai kaip nuolatinio tobulinimo programą, apimanti būsimo kliento prognozavimą, produkto dizaino ir statistinio proceso valdymo komponentus. Visiškas kokybės valdymas įvestas Pietų Korėjos įmonių MTEP padaliniuose. Ši sistema daro didelį poveikį tiek produktų kokybei, tiek produktų naujovėms, o tai rodo, kad ne tik naujų produktų kūrimas, bet ir esamų produktų kokybės gerinimas yra pagrindinė gamybos įmonių pastangų MTEP dalis (Pratjogo ir Hong, 2008).
- „Lean“ metodas – tai yra mąstymo būdas ir visas sisteminis požiūris, sukuriantis kultūrą, kurioje visi organizacijos nariai nuolat tobulina savo veiklą. Tai daugiaprasmiškas švaistymo naikinimas: perteklinės produkcijos, laiko, judesių, defektų mažinimo ir t.t. „Lean“ gamyba pagerina medžiagų tvarkymą, inventorizaciją, kokybę, planavimą, personalą ir klientų pasitenkinimą (Taj, 2005).
- Lyginamoji analizė. Tai įrankis padedantis priimti sprendimus, kai įvertinama surinkta informacija ir atrandami trūkumai (Štefanić et al., 2008).

Tai dalis potencialių gamybos vadybos tobulinimo metodų. Kiekvienas gali būti pritaikytas biotechnologijų industrijai mažinant gamybos trukmę ir rizikas, didinant gamybos procesų kokybę ir pelną.

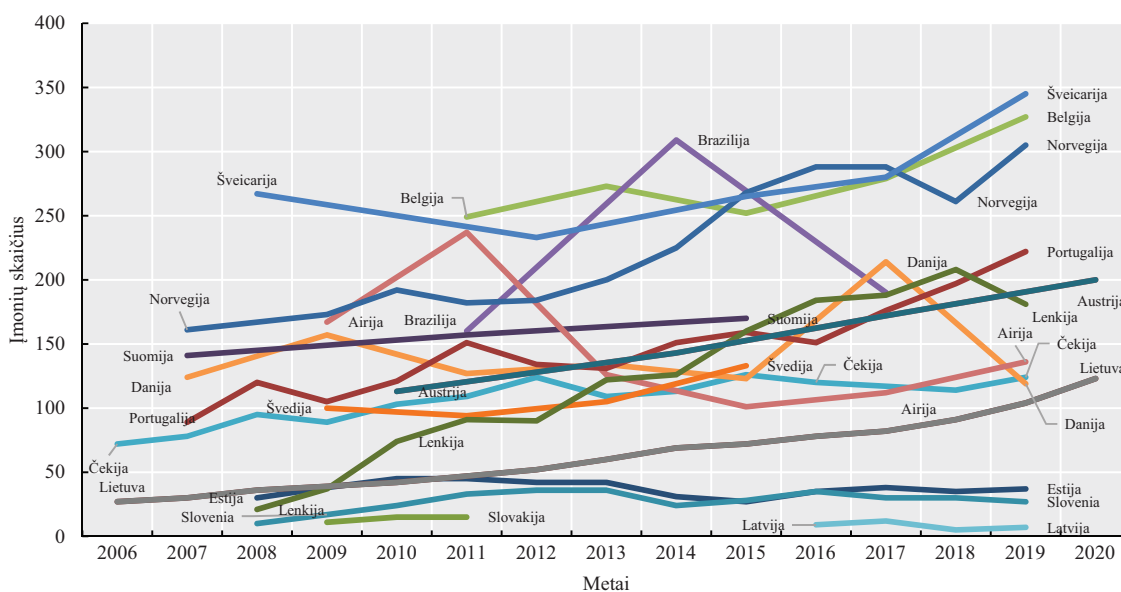
2. Empirinis tyrimas

Siekiant įvertinti sektoriaus vystymąsi ir tendencijas, atlikta statistinių duomenų analizė ir empirinis tyrimas. Sektoriaus vystymuisi pasitelkta OECD statistika. Empiriniame tyrime tikrintos stambiausios biotechnologijų sektoriaus įmonės (Companies Market Cap, 2022). Tyrimo metu buvo ieškomos vadybos sistemos naudojamos šiose įmonėse. Pagrindiniai šaltiniai buvo įmonių ataskaitos ir vieša informacija internete.

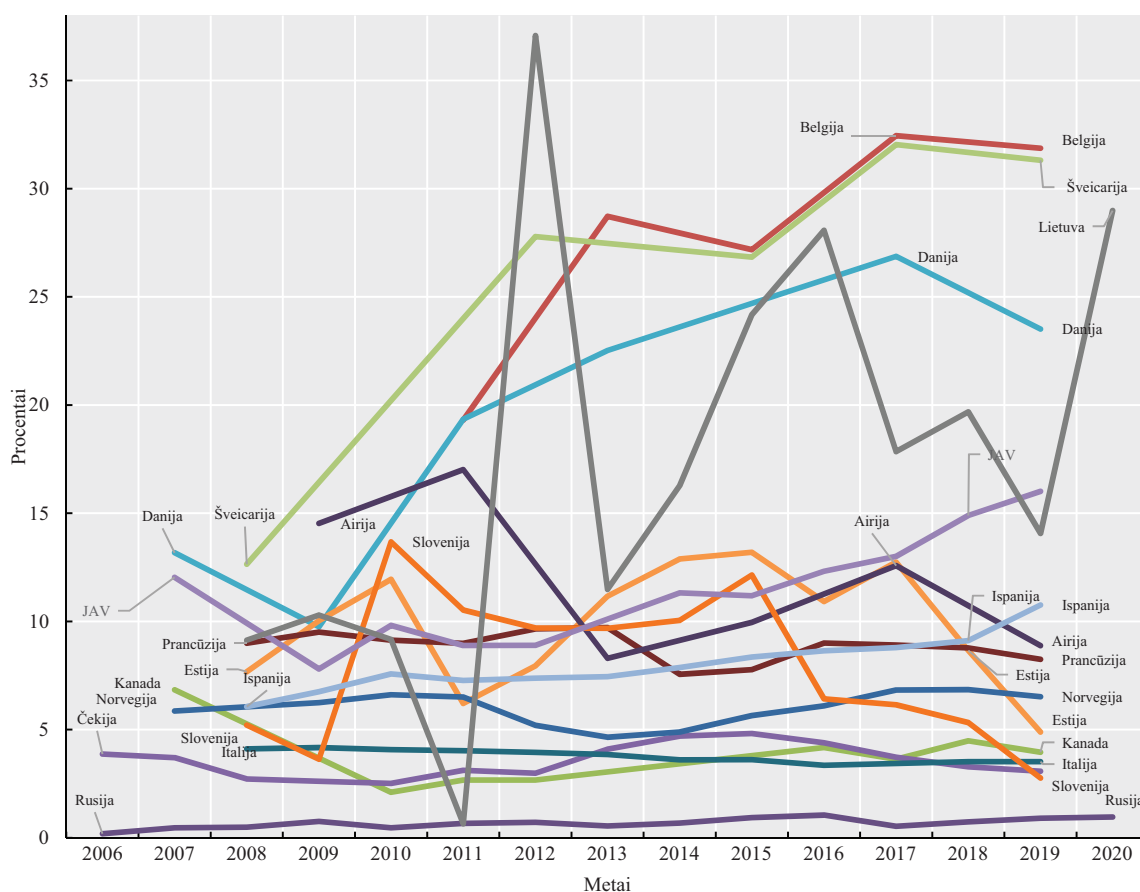
Pagal OECD kaupiamus duomenis galime stebėti biotechnologijų sektoriaus raidą. Pirmame ir antrame paveiksluose pavaizduoti biotechnologijų sektoriaus įmonių skaičiai. Daugiausia įmonių įkurtą JAV ir Prancūzijoje. Trečias paveikslas vaizduoja kokią dalį išlaidų biotechnologijų sektoriaus įmonės skiria savo moksliniai plėtrai ir tyrimams. Pagal procentinę dalį pirmauja Belgija ir Šveicarija, tačiau tik keliais procentais atsilieka Lietuva.



1 paveikslas. Biotechnologijų sektoriaus įmonių skaičius pagal šalį (Organisation for Economic Co-Operation and Development [OECD], 2021)



2 paveikslas. Biotechnologijų sektoriaus įmonių skaičius pagal šalį (0–400 įmonių skaičiaus skalėje) (OECD, 2021)



3 paveikslas. Biotechnologijų sektoriaus mokslinės plėtros ir tyrimų išlaidos procentais nuo įmonių išlaidų (OECD, 2021)

Išnagrinėtų įmonių naudojamos vadybos sistemos pateiktos 1 lentelėje. Dažniausiai šaltiniuose minimos kokybės vadybos sistemos ir įvairios aplinkos, sveikatos ir saugos vadybos sistemos.

1 lentelė. Vadybos sistemos taikomos biotechnologijų sektoriaus įmonėse

Įmonės pavadinimas	Vadybos sistemos
Johnson & Johnson	Kokybės vadybos sistema (Johnson & Johnson, 2022a) Aplinkos gerovės ir saugos sistema pagal ISO 14001, ISO 45001 (Johnson & Johnson, 2022b)
Pfizer Inc.	Aplinkos, sveikatos ir saugos vadybos sistema pagal ISO 14001, ISO 45001, OHSAS VPP (Pfizer, 2022)
AbbVie Inc.	Kokybės vadybos sistema (AbbVie, 2020) Aplinkos ir energijos vadybos sistema pagal ISO 14001, ISO 50001 (AbbVie, 2019)
Thermo Fisher Scientific Inc.	Kokybės vadybos sistema pagal LIMS, SDMS, ELN, LES, ISO 9001, ISO 13485, ISO 17025 (Thermo Fisher Scientific, 2022) (Thermo Fisher Scientific, 2020) Aplinkos, sveikatos ir saugos vadybos sistema pagal ISO 14001, ISO 45001 (Thermo Fisher Scientific, 2020)
Novartis International AG	Kokybės vadybos sistema pagal cGLP, cGCP, cGMP, cGDP, cGSP, ICH Q10, ICH Q9, ICH Q8, ICH Q7, ISO 134855 (Novartis, 2020)
Bristol Myers Squibb	Aplinkos, sveikatos ir saugos vadybos sistema pagal ISO 14001, ANSI Z-10, DNV, OHSAS 18001 (Bristol-Myers Squibb, 2022)
Sanofi	Kokybės vadybos sistema pagal ICH 10Q, GCP, GDP, GLP, GCLP, GMP, GRP, GVP (Sanofi, 2022) Aplinkos, sveikatos ir saugos vadybos sistema pagal ISO 14001, ISO 45000, ISO 50001 (Sanofi, 2022)
Amgen Inc.	Kokybės vadybos sistema (Amgen, 2021b) Energijos vadybos sistema pagal ISO 50001 (Amgen, 2021a)
Bayer AG	Kokybės vadybos sistema pagal GLP, GCP, GVP, GDP, GMP, ISO 9001, „Lean“ gamyba, „Six Sigma“ Aplinkos, sveikatos ir saugos vadybos sistema pagal ISO 14001, EMAS, OHSAS 18001, ISO 50001 (Bayer, 2018) Integruota vadybos sistema Galimybių ir rizikos vadybos sistema pagal ISO 31000 Atitikties vadybos sistema (Bayer, 2021)

Įmonės pavadinimas	Vadybos sistemos
Takeda Pharmaceutical Company Limited	Aplinkos, sveikatos ir saugos vadybos sistema pagal ISO 14001, ISO 45001, ISO 50001 (Takeda, 2021b) Kokybės vadybos sistema pagal Agile, „Lean“ Darbo saugos ir sveikatos vadybos sistema (Takeda, 2020) Atitikties vadybos sistema (Takeda, 2021a)
Chugai Pharmaceutical Co., Ltd.	Aplinkos vadybos sistema pagal ISO 14001 (Chugai Pharmaceutical, 2022c) Aplinkos, sveikatos ir saugos vadybos sistema pagal PSCI (Chugai Pharmaceutical, 2022a) Kokybės vadybos sistema pagal GMP, GDP, GCP, GVP Mokymosi vadybos sistema Produkto gyvavimo trukmės vadybos sistema (Chugai Pharmaceutical, 2020) Rizikos vadybos sistema (Chugai Pharmaceutical, 2022b)
Samsung Biologics Co., Ltd.	Veiklos tęstinumo valdymo sistema pagal ISO 22301 (Samsung Biologics, 2022)
Daiichi Sankyo Company, Limited	Aplinkos, sveikatos ir saugos vadybos sistema pagal ISO 14001 (Daiichi Sankyo, 2022)
BioNTech SE	Aplinkos vadybos sistema pagal UNGC, SDG Energijos vadybos sistema pagal UNGC, SDG Veiklos tęstinumo valdymo sistema Kokybės vadybos sistema pagal GCP, GMP, GDP, ICH, GVP Aplinkos, sveikatos ir saugos vadybos sistema pagal DIN EN 16247-1, ISO 50001, ISO 14001 Integruota vadybos sistema (BioNTech, 2021)
Lonza Group AG	Kokybės vadybos sistema pagal ISO 9001, cGMP(Lonza, 2022a) Aplinkos, sveikatos ir saugos vadybos sistema pagal ISO 14001, ISO 45001 Rizikos vadybos sistema Energijos vadybos sistema pagal ISO 50000 Atliekų vadybos sistema (Lonza, 2021) Laboratorijos informacijos vadybos sistema (Lonza, 2022b)
WuXi AppTec	Aplinkos, sveikatos ir saugos vadybos sistema pagal ISO 14001, ISO 45001, ISO 27001 (WuXi AppTec, 2022) Kokybės vadybos sistema pagal ISO/IEC 17025, CNAS-CL01:2018, CNAS-CL-01-A023, GLP (WuXi AppTec, 2019) Intelektinės nuosavybės vadybos sistema Veiklos tęstinumo vadybos sistema Rizikos vadybos sistema pagal ISO 27001(WuXi Biologics, 2021)
Illumina, Inc.	Kokybės vadybos sistema pagal ISO 13485 Aplinkos vadybos sistema pagal ISO 14001 Darbuotojų saugos ir sveikatos vadybos sistema pagal ISO 45001 (Illumina, 2022) Informacijos saugumo vadybos sistema pagal ISO 27001 (Illumina, 2017)
Agilent Technologies, Inc.	Kokybės vadybos sistema pagal ISO 9001, ISO 13485 Aplinkos vadybos sistema pagal ISO 14001 Informacijos saugumo vadybos sistema pagal ISO 27001 (Agilent, 2022)
Astellas Pharma Inc.	Aplinkos, sveikatos ir saugos vadybos sistema pagal ISO 14001, ISO 45001, ISO 50001 (Astellas Pharma, 2022)
Sun Pharmaceutical Industries Limited	Kokybės vadybos sistema pagal ISO 9001 Darbuotojų saugos ir sveikatos vadybos sistema Informacijos saugumo vadybos sistema pagal ISO 27001 Pokyčių vadybos sistema (Sun Pharmaceutical Industries, 2021) Aplinkos, sveikatos ir saugos vadybos sistema pagal ISO 14001, ISO 45001 (Sun Pharmaceutical Industries, 2022)
Viartis Inc.	Mokymosi vadybos sistema Aplinkos, sveikatos ir saugos vadybos sistema pagal ISO 14001, ISO 50001 Kokybės vadybos sistema pagal Eudralex, Falsified Medicines Directive, ICH, WHO GMP, FDASIA, cGMP Saugos ir rizikos vadybos sistema (Viatris, 2020)
Charles River Laboratories International, Inc.	Kokybės vadybos sistema pagal ISO 9001, ISO 17025, GMP Mokymosi vadybos sistema Aplinkos, sveikatos ir saugos vadybos sistema (Charles River Laboratories, 2021)

Pastaba: LIMS (angl. *Laboratory Information Management System*) – laboratorijos informacijos vadybos sistema; SDMS (angl. *Scientific Data Management System*) – mokslinių duomenų vadybos sistema, ELN (angl. *Electronic Lab Notebook*) – elektroninis laboratorijų žurnalas, LES (angl. *Laboratory Execution System*) – laboratorijos vykdymo sistema, cGLP (angl. *Current Good Laboratory Practices*) – dabartinė gera laboratorinė praktika, cGCP (angl. *Current Good Clinical Practices*) – dabartinė gera klinikinė

praktika, cGMP (angl. *Current Good Manufacturing Practice*) – dabartinė gera gamybos praktika, cGDP (angl. *Current Good Distribution Practices*) – dabartinė gera platinimo praktika, cGSP (angl. *Current Good Storage Practice*) – dabartinė gera sandėliavimo praktika, ICH Q10 (angl. *The International Council for Harmonization: Pharmaceutical Quality Systems*), ICH Q9 (angl. *ICH Quality Risk Management*), ICH Q8 (angl. *ICH Pharmaceutical Development*), ICH Q7 (angl. *ICH Good Manufacturing Practice Guidance for Active Pharmaceutical*), GRP (angl. *Good Research Practices*) – gera tyrimų praktika, GVP (angl. *Good Pharmacovigilance Practices*) – gera farmakologinė praktika, ANSI Z-10 (angl. *American National Standard: Occupational Health and Safety Management System*), EMAS (angl. *Eco-Management and Audit Scheme*) – aplinkos vadybos ir audito schema, UNGC (angl. *United Nations Global Compact*), SDG (angl. *Sustainable Development Goals*), WHO (angl. *World Health Organization*), FDASIA (angl. *Food and Drug Administration Safety and Innovation Act*).

Išvados

Biotechnologijų sektorius pasižymi aukštos kokybės standartais, dideliu konkurencingumu, rizikingumu, dideliu pelningumo potencialu, ilgais naujų produktų kūrimo etapais.

Vadybos sistemos elementai nustato organizacijos struktūrą, vaidmenis ir atsakomybę, planavimą, veiklą, politiką, praktiką, taisykles, įsitikinimus, tikslus ir procesus tiems tikslams pasiekti.

Identifikuoti gamybos vadybos modeliai ir metodai, kuriais galimas gamybos vadybos tobulinimas. Dažniausios tobulinimo kryptys yra kokybės didinimas, mažesnis švaistymas ir išlaidų mažinimas, nuolatinis tobulėjimas, klientų pasitenkinimo kėlimas.

Įvertinus statistinius duomenis, galime teigti, jog biotechnologijų įmonių skaičius pastoviu tempu didėja daugumoje valstybių. Tačiau investicijos į mokslinę plėtrą ir tyrimus daugumoje šalių yra nepastovus ir kintantis rodiklis. Empirinis tyrimas padėjo nustatyti vadybos sistemas taikomas biotechnologijų sektoriuje. Dažniausiai taikomos kokybės ir įvairios aplinkos, sveikatos ir saugos vadybos sistemos.

Literatūra

- AbbVie. (2019). *Responsible action report*.
- AbbVie. (2020). *ESG action report*.
- AbdEllatif, M., Farhan, M. S., & Shehata, N. S. (2018). Overcoming business process reengineering obstacles using ontology-based knowledge map methodology. *Future Computing and Informatics Journal*, 3(1), 7–28. <https://doi.org/10.1016/j.fcij.2017.10.006>
- Aghmiuni, S. K., Siyal, S., Wang, Q., & Duan, Y. (2020). Assessment of factors affecting innovation policy in biotechnology. *Journal of Innovation and Knowledge*, 5(3), 180–190. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2019.10.002>
- Agilent. (2022). *Quality*. Retrieved May 30, 2022, from <https://www.agilent.com/quality/index.html>
- Amgen. (2021a). *Carbon*. <https://www.amgen.com/responsibility/healthy-planet/environmental-sustainability/performance/carbon>
- Amgen. (2021b). *How we operate*. <https://www.amgen.com/about/how-we-operate/policies-practices-and-disclosures/business-conduct/quality>
- Astellas Pharma. (2022). *EHS management*. Retrieved May 30, 2022, from <https://www.astellas.com/en/sustainability/environment-management>
- Bayer. (2018). *Supplier sustainability guidance*.
- Bayer. (2021). *Annual report 2021*. <https://www.bayer.com/sites/default/files/2022-03/Bayer-Annual-Report-2021.pdf>
- BioNTech. (2021). *Sustainability Report 2021*. <https://investors.biontech.de/news-releases/news-release-details/biontech-publishes-first-sustainability-report-and-receives/>
- Bittencourt, C. M., & Ladeira, M. E. (2004). *Real options and the management of R&D investment: An analysis of comparative advantage, market structure, and industry dynamics in biotechnology*. <http://eprints.uanl.mx/5481/1/1020149995.PDF>
- Bristol-Myers Squibb. (2022). *Management systems certification*. Retrieved May 29, 2022, from <https://www.bms.com/about-us/sustainability/governance/ehs-management-system/management-systems-certification.html>
- Caballero-Hernandez, D., Rodríguez-Padilla, C., & Lozano-Muñiz, S. (2017). Bioethics for biotechnologists: From dolly to CRISPR. *Open Agriculture*, 2(1), 160–165. <https://doi.org/10.1515/opag-2017-0016>
- Caldera, H. T. S., Desha, C., & Dawes, L. (2017). Exploring the role of lean thinking in sustainable business practice: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 167, 1546–1565. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.126>
- Campos, L. M. S., De Melo Heizen, D. A., Verdinelli, M. A., & Cauchick Miguel, P. A. (2015). Environmental performance indicators: A study on ISO 14001 certified companies. *Journal of Cleaner Production*, 99, 286–296. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.03.019>
- Chandra, A., & Anbalagan, C. (2016). *Application and Analysis of marketing and management on biotechnology*. April 2011.
- Charles River Laboratories. (2021). *Charles River Laboratories annual report 2021*. <https://ir.criver.com/static-files/8eeaae37-9cc9-4a7f-986b-ef00991e0e1e>
- Chen, J. K., & Chen, I. S. (2009). TQM measurement model for the biotechnology industry in Taiwan. *Expert Systems with Applications*, 36(5), 8789–8798. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.11.013>

- Chugai Pharmaceutical. (2022a). *EHS promotional activities system*. Retrieved May 30, 2022, from <https://www.chugai-pharm.co.jp/english/sustainability/healthmanagement/system.html>
- Chugai Pharmaceutical. (2022b). *Risk management*. Retrieved May 30, 2022, from <https://www.chugai-pharm.co.jp/english/sustainability/strategy/riskmanagement.html>
- Chugai Pharmaceutical. (2022c). *Strengthening training for the environmental management system designed for internal auditors – Creating an environmental auditing system of industry-leading quality*. Retrieved May 30, 2022, from https://www.chugai-pharm.co.jp/english/sustainability/activity/past/past_feature/2014_01.html
- Chugai Pharmaceutical. (2020). *Activity report*. https://www.chugai-pharm.co.jp/english/ir/reports_downloads/annual_reports/files/eAR2020_12_A00.pdf
- Companies Market Cap. (2022). *Largest biotech companies by market cap*. <https://companiesmarketcap.com/biotech/largest-companies-by-market-cap/>
- Daiichi Sankyo. (2022). *EHS policy & management system*. Retrieved May 30, 2022, from https://www.daiichisankyo.com/sustainability/the_environment/policy-system/#anc04
- Ereky, K. (1919). *Biotechnologie der Fleisch-, Fett-, und Milcherzeugung im landwirtschaftlichen Grossbetriebe: für naturwissenschaftlich gebildete Landwirte verfasst*. P. Parey.
- Fisher, A. C., Kamga, M. H., Agarabi, C., Brorson, K., Lee, S. L., & Yoon, S. (2019). The current scientific and regulatory landscape in advancing integrated continuous biopharmaceutical manufacturing. *Trends in Biotechnology*, 37(3), 253–267. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2018.08.008>
- Fortin, C., & Huet, G. (2007). Manufacturing process management: Iterative synchronisation of engineering data with manufacturing realities. *International Journal of Product Development*, 4(3–4), 280–295. <https://doi.org/10.1504/IJPD.2007.012496>
- Green, K. W., Inman, R. A., Sower, V. E., & Zebst, P. J. (2019). Comprehensive supply chain management model. *Supply Chain Management*, 24(5), 590–603. <https://doi.org/10.1108/SCM-12-2018-0441>
- Hammer, M., & Champy, J. (1993). *Reengineering the corporation: a manifesto for business revolution*. HarperBusiness. [https://doi.org/10.1016/S0007-6813\(05\)80064-3](https://doi.org/10.1016/S0007-6813(05)80064-3)
- Huang, K., & Salbiah, S. (2021). Industry surveys biotechnology March 2021. In *CFRA*.
- Illumina. (2022). *Regulatory and quality information*. Retrieved May 30, 2022, from <https://support.illumina.com/certificates.html>
- Illumina. (2017). *Illumina receives ISO 27001 Certification on its Information security management system*. <https://www.illumina.com/company/news-center/feature-articles/illumina-receives-iso-27001-certification.html>
- Jabbour, C. J. C., De Sousa Jabbour, A. B. L., Govindan, K., Teixeira, A. A., & De Souza Freitas, W. R. (2013). Environmental management and operational performance in automotive companies in Brazil: The role of human resource management and lean manufacturing. *Journal of Cleaner Production*, 47, 129–140. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.010>
- Johnson & Johnson. (2022a). *Johnson & Johnson quality management framework* (pp. 1–26). Retrieved May 29, 2022, from <https://www.jnj.com/about-jnj/policies-and-positions/johnson-and-johnson-quality-management-framework>
- Johnson & Johnson. (2022b). *Position on environmental health and safety management* (pp. 1–5). <https://www.jnj.com/about-jnj/policies-and-positions/our-position-on-environmental-health-and-safety-management>
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1992). The balanced scorecard – measures that drive performance. *Harvard Business Review*, 70(1), 71–79.
- Konde, V. (2009). Biotechnology business models: An Indian perspective. *Journal of Commercial Biotechnology*, 15(3), 215–226. <https://doi.org/10.1057/jcb.2008.52>
- Kuczyńska-Chałada, M. (2019). Implementation of the SMED method in a production enterprise. *Multidisciplinary Aspects of Production Engineering*, 2(1), 224–233. <https://doi.org/10.2478/mape-2019-0022>
- Lamanauskas, V., & Makarskaite-Petkevičienė, R. (2008). Lithuanian university students' knowledge of biotechnology and their attitudes to the taught subject. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4(3), 269–277. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75349>
- Lietuvos standartizacijos departamentas. (2015). *Kokybės vadybos sistemos. Pagrindai ir aiškinamasis žodynas (ISO 9000:2015)*.
- Loh, J., & Brooks, R. (2008). Valuing biotechnology companies: Does classification by technology type help? *Journal of Commercial Biotechnology*, 14(2), 118–127. <https://doi.org/10.1057/jcb.2008.1>
- Lonza. (2022a). *Global quality*. Retrieved May 30, 2022, from <https://www.lonza.com/sustainability/global-quality>
- Lonza. (2022b). *Quality control LIMS analyst*. Retrieved May 30, 2022, from <https://www.linkedin.com/jobs/view/quality-control-lims-analyst-at-lonza-3021777575/>
- Lonza. (2021). *Sustainability report*. <https://www.lonza.com/investor-relations/-/media/9676177FE6F64D4A889179EAE9A75D8D.ashx>
- Lueg, R., & Carvalho e Silva, A. L. (2022). Diffusion of the balanced scorecard: Motives for adoption, design choices, organisational fit, and consequences. *Accounting Forum*, 46(3), 287–313. <https://doi.org/10.1080/01559982.2021.1930341>
- Martin, D. K., Vicente, O., Beccari, T., Kellermayer, M., Koller, M., Lal, R., Marks, R. S., Marova, I., Mechler, A., Tapaloaga, D., Žnidaršič-Plazl, P., & Dundar, M. (2021). A brief overview of global biotechnology. *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, 35(1), 354–363. <https://doi.org/10.1080/13102818.2021.1878933>
- Mattioli, J., Perico, P., & Robic, P. O. (2020). Improve total production maintenance with artificial intelligence. In *Proceedings – 2020 3rd International Conference on Artificial Intelligence for Industries, AI4I 2020*, (pp. 56–59). <https://doi.org/10.1109/AI4I49448.2020.00019>

- Matyushenko, I., Sviatukha, I., & Grigorova-Berenda, L. (2016). Modern approaches to classification of biotechnology as a part of NBIC – technologies for bioeconomy. *British Journal of Economics, Management & Trade*, 14(4), 1–14. <https://doi.org/10.9734/BJEMT/2016/28151>
- Novartis. (2020). *Quality management system*. <https://www.novartis.com/about/quality/novartis-quality-management-system-qms>
- Nunhes, T. V., Ferreira Motta, L. C., & de Oliveira, O. J. (2016). Evolution of integrated management systems research on the Journal of Cleaner Production: Identification of contributions and gaps in the literature. *Journal of Cleaner Production*, 139, 1234–1244. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.159>
- O'Connor, T. F., Yu, L. X., & Lee, S. L. (2016). Emerging technology: A key enabler for modernizing pharmaceutical manufacturing and advancing product quality. *International Journal of Pharmaceutics*, 509(1–2), 492–498. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2016.05.058>
- Organisation for Economic Co-Operation and Development. (2021). *Key biotechnology indicators*. <https://www.oecd.org/innovation/inno/keybiotechnologyindicators.htm>
- Pajunen, K., & Järvinen, J. (2018). To survive or succeed? An analysis of biotechnology firms. *Small Business Economics*, 51(3), 757–771. <https://doi.org/10.1007/s11187-017-9963-6>
- Permana, A., Purba, H. H., & Rizkiyah, N. D. (2021). A systematic literature review of total quality management (TQM) implementation in the organization. *International Journal of Production Management and Engineering*, 9(1), 25–36. <https://doi.org/10.4995/ijpme.2021.13765>
- Pfizer. (2022). *EHS management systems*. Retrieved May 29, 2022, from <https://www.pfizer.com/about/responsibility/ehs-management-systems>
- Pinto, M. J. A., & Mendes, J. V. (2017). Operational practices of lean manufacturing: Potentiating environmental improvements. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 10(4 Special Issue), 550–580. <https://doi.org/10.3926/jiem.2268>
- Prajogo, D. I., & Hong, S. W. (2008). The effect of TQM on performance in R&D environments: A perspective from South Korean firms. *Technovation*, 28(12), 855–863. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2008.06.001>
- Revuelta-Bordoy, D., Sánchez-Ortiz, J., & García-Valderrama, T. (2021). Performance drivers of the R&D activities in the chemical sector in Spain: A balanced scorecard approach. *Technology Analysis and Strategic Management*, 33(8), 885–899. <https://doi.org/10.1080/09537325.2020.1850672>
- Rewers, P., Trojanowska, J., Chabowski, P., & Żywicki, K. (2016). Impact of Kaizen Solutions on production efficiency. *Modern Management Review*, XXI(23), 177–192.
- 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>
- Samsung Biologics. (2022). *BCMS*. Retrieved May 30, 2022, from <https://samsungbiologics.com/esg/social/bcms>
- Sanofi. (2022). *Quality management system*. <https://www.sanofi.com/-/media/Project/One-Sanofi-Web/Websites/Global/Sanofi-COM/Home/en/our-responsibility/docs/documents-center/factsheets/Quality-Management-System.pdf?la=en>
- Singh, G., & Ahuja, I. S. (2014). An evaluation of just in time (JIT) implementation on manufacturing performance in Indian industry. *Journal of Asia Business Studies*, 8(3), 278–294. <https://doi.org/10.1108/JABS-09-2013-0051>
- Skotnicka-Zasadzień, B., Wolniak, R., & Gębalska-Kwiecień, A. (2018). Improving the efficiency of the production process using SMED. *MATEC Web of Conferences*, 183. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201818301002>
- Souza, J. P. E., & Alves, J. M. (2018). Lean-integrated management system: A model for sustainability improvement. *Journal of Cleaner Production*, 172, 2667–2682. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.144>
- Spano, R., Sarto, F., Caldarelli, A., & Vigano, R. (2016). Innovation & performance measurement: An adapted balanced scorecard. *International Journal of Business and Management*, 11(6), 194. <https://doi.org/10.5539/ijbm.v11n6p194>
- Štefanić, N., Križan, O., & Čala, I. (2008). Models and methods of production management. *Strojarstvo*, 50(3), 175–184.
- Sun Pharmaceutical Industries. (2022). *Environment, health and safety (EHS)*. Retrieved May 30, 2022, from <https://sunpharma.com/ehs/>
- Sun Pharmaceutical Industries. (2021). *Towards a shared future for all*. https://sunpharma.com/wp-content/uploads/2021/08/Sun-Pharma-SR-2020-21_280821.pdf
- Syrotina, E. (2020). The evolution of the term “Biotechnology” definition. *Euromentor Journal*, 11(1), 154–164. <https://gtmarket.ru/concepts/7315>
- Tabar, H. A., Ahmadi, S. A. A., & Fatemi, S. S. A. (2017). Solutions to business process reengineering in order to improve organizational performance in biotechnology incubator. *Helix*, 7(5), 1888–1896. <https://doi.org/10.29042/2017-1888-1896>
- Taj, S. (2005). Applying lean assessment tools in Chinese hi-tech industries. *Management Decision*, 43(4), 628–643. <https://doi.org/10.1108/00251740510593602>
- Takeda. (2020). *Sustainability report*. https://www.takeda.com/48f1a6/siteassets/system/corporate-responsibility/sustainable-value-report/takeda2020sustainabilityreport_en.pdf
- Takeda. (2021a). *Annual securities report*. https://www.takeda.com/49ea20/siteassets/system/investors/report/consolidated-financial-statements/asr_2021.pdf
- Takeda. (2021b). *Takeda's 2021 Environmental, Social Governance (ESG) appendix*. https://www.takeda.com/495b08/siteassets/system/corporate-responsibility/sustainable-value-report/takeda_2021_esg_appendix.pdf

- Thermo Fisher Scientific. (2022). *Compliance information and document self-service*. Retrieved May 29, 2022, from <https://support.thermoinformatics.com/compliance/default.aspx?qms>
- Thermo Fisher Scientific. (2020). *Corporate social responsibility report*.
- Viartis. (2020). *Sustainability report*. https://www.viartis.com/-/media/project/common/viartis/pdf/corporate-responsibility/viartis_2020sustainabilityreport.pdf
- WuXi AppTec. (2019). *WuXi AppTec testing facilities complete three regulatory inspections from US FDA, OECD, and CNAS with excellent results*. <https://www.wuxiapptec.com/news/wuxi-news/2258>
- WuXi AppTec. (2022). *WuXi AppTec reports strong revenue growth in 2021*. <https://www.wuxiapptec.com/news/wuxi-news/5027>
- WuXi Biologics. (2021). *2021 Environmental, social and governance report*. <https://www.wuxibiologics.com/wp-content/uploads/2021-ESG-Report.pdf>
- Zemlickienė, V. (2018). Adaptation Set of factors for assessing the commercial potential of technologies in different technology manufacturing branches. *Business, Management and Education*, 16, 206–221. <https://doi.org/10.3846/bme.2018.5402>

EVALUATION OF THE BIOTECHNOLOGY SECTOR AND IMPROVEMENT OF MANAGEMENT SYSTEMS

Tadas ŠUPINIS, Aurelija BURINSKIENĖ

Abstract. The biotechnology sector has become an integral part of the modern world. Life-based science and technology is saving and ensuring a healthier and more sustainable world. The rapid growth and development of this sector is fraught with high risks, which calls for a strong focus on the organization and management of biotechnology production processes. The object of the research of this article is the biotechnology sector and the concept of management systems. The paper conducts empirical research in the biotechnology sector and evaluates the improvement of management systems by analysing the scientific literature and comparing examples from companies.

Keywords: biotechnology, management systems, improvement, empirical research, manufacturing, business, organization.