



## INOVACIJŲ PLĖTRA LIETUVOS BIOTECHNOLOGIJŲ SEKTORIJE

Artūras JAKUBAVIČIUS, Monika STRAVINSKAITĖ\*

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

*\*El. paštas [monika.stravinskaite@vgtu.stud.lt](mailto:monika.stravinskaite@vgtu.stud.lt)*

**Santrauka.** Šiame darbe analizuojama inovacijų plėtra Lietuvos biotechnologijų sektoriuje. Lietuvoje biotechnologijų sektorius startavo 20 a. 8 dešimtmetyje. Sėkmingai besivystantys biotechnologijų mokslai Lietuvoje sulaukia vis daugiau susidomėjimo tiek iš akademinės, tiek iš verslo srities atstovų. Tai parodo didžiulės investicijos ir didelis mokslinių straipsnių skaičius. Biotechnologiniai išradimai yra plačiai taikomi įvairiose pramonės srityse: maisto, farmacijos, chemijos, bioenergetikos ir žemės ūkio pramonėje. Šiame straipsnyje yra analizuojamos biotechnologijų rūšys, pateikiamas jų skirstymas, pritaikomumas, taip pat analizuojama inovacijų samprata. Pateikti statistiniai duomenys atspindi biotechnologijų plėtrą Lietuvos pramonėje bei integraciją į verslo sektorių, analizuojama mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros situacija. Lietuvoje inovacijų diegimas yra glaudžiai siejamas su mokslo plėtra. Analizuoti rezultatai parodo, kad biotechnologijų verslas 2013–2017 metais sparčiai didėja. Tendencingai vis daugiau įmonių Lietuvoje skiria didesnę finansavimą mokslo plėtrai, diegia inovacijas savo procesuose, taip gerindamos savo veiklas.

**Reikšminiai žodžiai:** biotechnologijos, inovacijos, plėtra, pramonė, verslas, inovacijų klasifikacija.

### Įvadas

Biotechnologijos – vienas iš sparčiausiai augančių pramonės sektorių pasaulyje. Tai sritis, kuri daro didelį poveikį žemės ūkio, farmacijos, energetikos ir kitiems pramonės sektoriams, siūlydama genų inžinerijos, diagnostikos ir audinių inžinerijos atradimus (Aghmiuni et al., 2019). Biotechnologijos yra viena perspektyviausių sričių, prisidedanti prie ekonomikos augimo, pramonės plėtimosi, dėlto ji sulaukia daug investicijų iš valstybės ir privačių sektorių.

Biotechnologijų rinka sėkmingai auga. Tai rodo vis didėjančios investicijos ir didėjantis išradimų skaičius. Naujausi biotechnologijų išradimai yra aprašomi moksliniuose straipsniuose. Viename iš populiariausių mokslo žurnalų „Science direct“ per 2017–2019 metus yra publikuoti daugiau nei 82 tūkstančiai mokslinių straipsnių, susijusių su biotechnologijomis. Straipsnių, susijusių su biotechnologijų sektoriaus plėtra pramonėje, per 2017–2019 metus yra publikuota daugiau nei 19 tūkstančių, iš kurių pusė yra publikuota per pastaruosius 2019 metus, tai rodo, kad susidomėjimas šia sritimi auga. Vis sparčiau yra siekiama naujausių mokslo išradimus biotechnologijų srityje pritaikyti pramonėje, kurti produktus, kurie teiktų naudą vartotojams, būtų mažiau kenksmingi aplinkai bei būtų pelningi įmonėms. Siekdamas sėkmės rinkoje bei konkurencinio pranašumo, įmonės priima neįprastus strateginius sprendimus, tobulina ir vysto savo technologines galimybes pasinaudodamos mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros (toliau MTEP) projektais, taip diegdamos įvairaus pobūdžio inovacijas (Aghmiuni et al., 2019).

Inovacijos yra gretinamos su pažanga ir kokybe, o šiuolaikiniame dinamiškame verslo pasaulyje naujovės tapo kiekvienos organizacijos strategine priemone. Organizacijos siekia, kad jų vykdoma veikla būtų novatoriška ir padėtų išlaikyti konkurencinį pranašumą. Greitai besivystančios technologijos lemia naujų produktų kūrimą, didina jų gamybos tempą, leidžia pasiekti naujų kokybės standartų. Visa tai leidžia įmonėms greitai patenkinti besikeičiančius klientų poreikius ir išlikti konkurencingiems rinkoje (Plessis, 2007; Subramanian et al., 2016).

Lietuva yra nedidelė šalis, tačiau jau dabar išsiskiria pasaulyje išpūdingais mokslo laimėjimais. Verslo sektorius siekia šiuos laimėjimus padaryti prieinamus visuomenei ir pelningus kūrėjams. Taip yra garsinamas ne tik Lietuvos vardas, sukuriamas pasaulio rinkai konkurencingas produktas, bet ir didinamas investicijų kiekis mokslui. Inovacijų plėtra į biotechnologijų sektorių užtikrina konkurencingo, šiuolaikiško produkto ar paslaugos tiekimą.

Šiame straipsnyje struktūrizuojama biotechnologijų sąvoka ir aprašoma klasifikacija, analizuojama inovacijų sąvoka ir inovacijų tipologijos. Kiekybinių metodų pagalba analizuojami duomenys apie verslo ir biotechnologijų plėtrą Lietuvoje.

*Tikslas:* nusakyti inovacijų plėtros Lietuvos biotechnologijų sektoriuje tendencijas.

*Uždaviniai:*

- Įvertinti biotechnologijų sektoriaus kompleksiskumą ir sistematiką;
- Apibūdinti inovacijų sampratą, tipologiją ir įvertinti inovacijų plėtros tendencijas Lietuvoje.

## **1. Biotechnologijų sektoriaus kompleksiskumas ir sistematika**

Biotechnologijos sąvoka įvairiuose literatūros šaltiniuose yra skirtingai apibrėžiama. Biotechnologiją galima apibrėžti kaip molekulinį ir ląstelių procesų naudojimą siekiant išspręsti esamas problemas ar kurti naujus produktus (Kapeleris et al., 2004). Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacija (EBPO) biotechnologiją apibrėžia kaip mokslinių ir techninių principų taikymą perdirbant medžiagas biologiniais veiksniais, norint sukurti naujas prekes ar paslaugas (Salgado et al., 2017). Biotechnologijos terminą sukūrė žemės ūkio ekonomistas-inžinierius Karlas Erkey iš Vengrijos. Jis apibūdino biotechnologiją kaip „visas darbo kryptis, kuriomis produktai gaminami iš žaliavų pasitelkiant gyvus organizmus“ (Wai et al., 2019). Biotechnologija yra metodai, kurie naudodami biologinį pagrindą modifikuoja, tobulina, kuria produktus, procesus ar organizmus tam, kad pakeltų jų vertę ir suteiktų naudos visuomenei (Salgado et al., 2017). Biotechnologijos yra platforma, kurioje naudojant organizmus, ląsteles ar ląstelių komponentus yra gaminami biologiniai produktai, kuriamos naujos technologijos ar įrankiai (Chambergo ir Valencia, 2016). Svarbiausios biotechnologinių tyrimų sritys yra genetinė ir molekulinė inžinerija, audinių, ląstelių, augalų ir gyvūnų biotechnologija, maisto biotechnologija, energetikos biotechnologija, aplinkos biotechnologija, analitinė biotechnologija, sistemų biologija, nanobiotechnologija, cheminė biotechnologija, medicinos ir farmacijos biotechnologijos (Wai et al., 2019).

Biotechnologija yra plačiai taikoma chemikalų, biokuro, bioenergijos, bioplastikų, biologiškai tepamų medžiagų, biologiškai aktyviųjų paviršiaus medžiagų gamyboje (Wydra, 2019), taip pat farmacijos, veterinarijos, tekstilės, popieriaus, maisto gamyboje, pašarų perdirbimo pramonės srityse (Šostko ir Jakubavičius, 2018). Literatūroje yra aptašyti keli biotechnologijų skirstymo būdai, kuriais remiantis biotechnologija yra skirstoma pagal skirtingus kriterijus (Matyushenko et al., 2016):

- Pagal tyrimo objektus;
- Pagal taikomus tyrimo būdus;
- Pagal taikymą;
- Pagal pramoninį sektorių.

Dažniausiai literatūroje biotechnologijos yra skirstomos pagal pramoninį sektorių (spalvas) (Matyushenko et al., 2016), (Chambergo ir Valencia, 2016), (Wai et al., 2019).

- Raudona (taikoma medicinoje, farmacijoje, vaistinių preparatų gamybai ir ligų diagnozavimui);
- Geltona (taikoma maisto pramonėje);
- Mėlyna (taikoma akvakultūros pramonėje);
- Žalia (taikoma bioenergetikos, biologinių trąšių pramonės srityse, žemės ūkyje);
- Ruda (sausosios zonos ir dykumų biotechnologija);
- Juodoji (bioterorizmas, biokarai, biokriminologija);
- Violetinė (patentai, publikacijos, išradimai, intelektinės nuosavybės (teisiniai, etiniai ir filosofiniai klausimai), pramoginė biotechnologija);
- Auksinė (bioinformatika, nanobiotechnologija);
- Pilka (aplinkosauginė (ekologinė) biotechnologija).

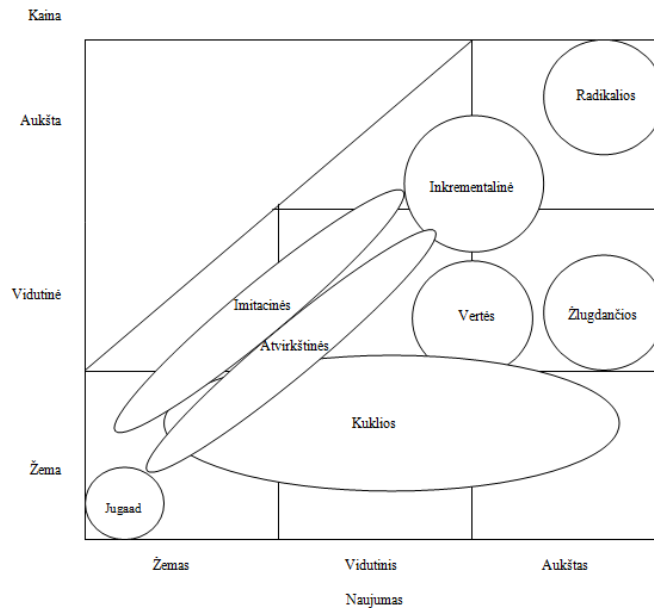
Biotechnologijos yra viena iš greičiausiai augančių pramonės šakų, kurios vystymuisi yra ypač svarbi mokslo plėtra ir naujausios mokslo žinios. Biotechnologinių įmonių sėkmė priklauso ne tik nuo kokybiškai pagaminto produkto ar tiekiamos paslaugos, bet didelę įtaką produkto sėkmei turi jo naujumas ir inovatyvumas, todėl tokios įmonės skiria daug dėmesio ir investicijų mokslinių projektų vykdymui ir plėtrai. Įmonėms yra labai svarbu laviruoti tarp naujausių mokslo išradimų ir jų pritaikomumo (Aghmiuni et al., 2019). Biotechnologinės įmonės remiasi fundamentaliais tyrimais ir palaiko ryšį su universitetais ir mokslo institutais. Besivystančios šalys skatina komercinę biotechnologijų plėtrą siekdamos užtikrinti tausų išteklių naudojimą, stiprinti šalies konkurencingumą ir skatinti ekonomikos augimą (Ocampo-López et al., 2019).

## **2. Inovacijos samprata ir tipologija**

Mokslinėje literatūroje yra siūloma inovacijas apibūdinti kaip procesus, kurie skatina mokslinių ir pramoninių žinių pritaikymą kuriant naujas procedūras ir produktus (Niosi ir Mckelvey, 2018). Taip pat yra šaltinių, kuriuose inovacijos yra apibūdinamos kaip įrankis ekonominei plėtrai vystyti ir skatinti konkurencinį pranašumą tarp įmonių ar šalių. Inovacijų diegimo poreikis atsirado dėl tokių problemų kaip išteklių trūkumas, gyventojų skaičiaus augimas. Inovacija yra programa, apimanti inovatyvią idėją ir esamas žinias (Aghmiuni et al., 2019). Produktų inovacijos dažnai apibūdinamos kaip radikalūs technologiniai pokyčiai arba papildomi dabartinių produktų ir procesų patobulinimai (Klarin, 2019). Nors skirtinguose šaltiniuose inovacijos yra skirtingai apibūdinamos, tačiau

daugybė inovacijos apibūdinimų sutampa. Neišvengiama tyrimų plėtra inovacijų srityje lemia didėjančių inovacijos sąvokų skaičių, dėl to inovacijos dažnai gali būti klaidingai suprantamos. Labai svarbu nuolat tikslinti inovatyvumo sąvoką – tai leidžia sustiprinti ryšius tarp akademinės bendruomenės ir pramonės (Klarin, 2019). Inovacijos labai priklauso nuo turimų žinių, todėl norint įdiegti sėkmingą inovaciją, reikia turėti ir gerai taikyti jau esamas žinias bei lengvai pasiekti naujas. Kaip jau minėta, inovacijos literatūroje apibrėžiamos įvairiais būdais. Vienas iš jų apibūdina inovacijas kaip naujo esminių gamybos veiksnių derinio įvedimą į gamybos sistemą. Inovacijų kūrimas skatina organizuoti ir įgyvendinti mokslinius tyrimus, vykdyti mokslo plėtrą, pristatyti naujas technologijas ir naujus produktus taip tenkinant klientų poreikius. Tai apima naują produktą, naują technologiją, naują rinką, naują medžiagą ir naują derinį. Inovacijų diegimo procesas apima techninę, fizinę ir žiniomis pagrįstą veiklą, kuri yra svarbi formuojant produktą (Plessis, 2007).

Inovacijų strategiją sudaro įvairios struktūros tokios kaip inovacijų generavimas, inovacijų priėmimas ir inovacijų sklaida (Aghmiuni et al., 2019).



1 paveikslas. Inovacijų tipai (Klarin, 2019)

Literatūroje pagal naujumo laipsnį yra išskiriami šie produktų ir paslaugų inovacijų tipai (1 paveikslas):

- Inkrementalinės (pamatinės) inovacijos yra nuolatiniai patobulinimai arba nedidelio masto pokyčiai, kurie nesukuria dramatiško poveikio, tačiau pagerina ilgalaikį produktyvumą (Klarin, 2019). Inkrementalinės inovacijos gali būti pristatomos kaip esamų produktų linijų pratęsimas ar modifikavimas. Dar vadinamos rinkos traukos naujovėmis (Plessis, 2007);
- Radikalios naujovės yra esminės ir ilgalaikės sėkmės galimybės, nes jos apima naujų technologijų, kurios gali pakeisti esamą rinkos struktūrą, kūrimą ir taikymą (Plessis, 2007). Radikalios naujovės yra nepertraukiami įvykiai, kurie dažniausiai būna apgalvotų tyrimų centruose ir institucijose, tokiuose kaip universitetai, rezultatas. Radikalios naujovės yra didelio masto technologiniai pokyčiai, sukeltys reikšmingus ar revoliucinius pokyčius jų aplinkoje (Klarin, 2019);
- Imitacines produkto inovacijas galima apibrėžti kaip produktus ir paslaugas, gaunamus nukopijuojant procesus ir tų procesų aspektus iš esamų pokyčių, kad būtų sukurtas panašus ar identiškas produktas ar paslauga (Klarin, 2019);
- Žlugdančių inovacijų pagrindinės savybės yra žemesni rezultatai, mažesnis bendrasis pelnas, mažesnės tikslinės rinkos, paprastesni produktai ir paslaugos, kurios gali pasirodyti ne tokios patrauklios kaip esami sprendimai. Šia inovacija remiantis sukurti produktai kuria naujas rinkas ir naujus vertės tinklus, sutrikdo esamas rinkas ir esamus vertės tinklus, taip pat gali išstumti ankstesnes technologijas (Klarin, 2019). Daugelis besikuriančių įmonių taiko žlugdančias inovacijas taip siekdami sukurti pramonę ir pakeisti jos konkurencijos modelius (Christensen et al., 2018);
- Palaikančių inovacijų pagalba yra patobulinami esami produktai. Tai nesukuria naujų rinkų ar vertės rinkų, bet plėtoja esamas didesnės vertės rinkas, leidžiančias įmonėms konkuruoti su nuolatiniais patobulinimais (Klarin, 2019);
- Kuklios inovacijos savybės yra esamų standartinių produktų ir paslaugų perprojektavimas. Pagrindinis šios inovacijos bruožas yra plėtra, turint ribotus išteklius (Klarin, 2019). Kuklių inovacijų pasiūlymai paprastai yra pakankamai geri, kad būtų patenkinti besivystančių šalių vietinių vartotojų poreikiai, tačiau jie yra žymiai pigesni nei alternatyvūs pasiūlymai (Hossain, 2018);

- Vertės inovacijos kuria pasiekiamai didesnę vertę klientui ir užtikrinama vertinga nauda verslui. Taip yra atrandamos naujos verslo galimybės ir ugdomas konkurencinį mentalitetą, o organizacijos sutelkia dėmesį į naujas ir dar neištirtas rinkas (Wollmann ir Tortato, 2019);
- Atvirkštinės inovacijos yra reiškinys, kuomet tarptautinės įmonės pirmiausia gamina gaminius vidaus rinkai, o vėliau jas lokalizuoja kitose, paprastai mažiau sudėtingose rinkose. Atvirkštinės inovacijos dar yra apibūdinamos kaip procesai, kurių pagalba inovacijos pirmiausia yra priimamos skurdžiose (besivystančiose) šalyse, prieš pradėdant „apgauti“ pažengusias šalis (Zedtwitz et al., 2014);
- „Jugaad“ inovacijos. Hindi kalba „jugaad“ yra įsilaužimas, sprendimas arba paprastas novatoriškas sprendimas. Šios inovacijos yra įtraukiančios ir linkusios orientuotis į socialinius poreikius (Klarin, 2019).

Dažniausiai pasitaikantys inovacijų tipai (Oslo Manual, 2018):

- Produktų inovacijos. Produkto inovacijos yra populiariausia naujovių rūšis. Produkto inovacijos apima daug veiksnių, pavienius viso produkto gyvavimo ciklo etapus nuo išradimo ir kūrimo iki pateikimo į rinką ir galiausiai platesnę produkto sklaidą. Produktai yra tobulinami atsižvelgiant į vartotojus, į produkto savybes ar numatytą naudojamą (Edwards-Schachter, 2018);
- Proceso inovacijos. Proceso inovacijos yra nauji metodai, kuriuos organizacijos gali taikyti naujovėms su ribotais ištekliais, atsižvelgiant į spartėjantį technologinį vystymąsi. Proceso inovacijos dažniausiai taikomos norint, kad produktai ir paslaugos būtų pateikiami į rinką greičiau, naudojant mažiau išteklių, sumažinant riziką ir didinant kliento vertę (Edwards-Schachter, 2018);

Inovacijos sąvoka priklausomai nuo mokslo šakos yra skirtingai apibūdinama ir skirtingai vertinama (Oslo Manual, 2018):

- Vadybinis požiūris siekia įvertinti, kaip diegiama inovacija gali pakeisti įmonės padėtį rinkoje;
- Ekonominis požiūris vertina inovacijos teikiamą konkurencinį pranašumą;
- Sisteminis požiūris į inovacijas analizuoja veikiančių asmenų tarpusavio priklausomybę, rezultatų neapibrėžtumą, sudėtingų sistemų savybes, priklausančias nuo pasirinkto kelio.

Remiantis inovacijų teorija ir skirtingais požiūriais į inovaciją yra suformuota vertinimo skalė ir vertinimo aspektai, kurie padeda įvertinti inovaciją:

- Žinios, kurios apima esamos ir naujos informacijos supratimą, gebėjimą taikyti. Žinių įgijimo būdai gali būti rinkos tyrimai, inžinerijos veikla, skaitmeninių prekių ar paslaugų vartotojų apklausa ir duomenų analizė;
- Naujumas yra susijęs su potencialiais inovacijų pritaikymo būdais. Dažnai yra lyginamos esamo produkto ar paslaugos savybės su alternatyviais produktais ar paslaugomis, analizuojama ankstesnė vartotojų patirtis su produktais ar paslaugomis;
- Diegimas yra aspektas, padedantis atskirti inovacijas nuo išradimų. Šis aspektas reikalauja, kad esamas išradimas būtų lengvai prieinamas potencialiems vartotojams;
- Vertės kūrimas, ypač verslo įmonių sektoriuje, yra dažniausiai siejamas su pelningumu, deja šis rodiklis nėra labai patikimas, nes gali būti neįvertintas arba įvertintas tik praėjus tam tikram laikui po įdiegimo (Oslo Manual, 2018).

### 3. Metodologija

Šiame darbe yra taikomi du metodai: literatūros analizė ir statistiniai tyrimo metodai.

Literatūros analizė yra sistemingas metodas, kurio metu yra identifikuojami, įvertinami ir interpretuojami tyrėjų, mokslininkų parengti darbai. Ji yra atliekama, norint sužinoti, kokie tyrimai jau yra atlikti analizuojama tema, kokie pagrindiniai rezultatai jau gauti ir kokie sprendiniai klausimai yra likę. Mokslinei literatūrai yra priskiriamos monografijos disertacijos, moksliniai straipsniai, tyrimų ataskaitos. Visą mokslinę literatūrą galima suskirstyti į pirminę ir antrinę. Pirminei yra priskiriami darbai, kuriuos parašė tyrėjai atlikę kiekybinius, kokybinius ar mišrius tyrimus. Antrinei literatūrai priskiriami rašto darbai kurie aprašo kitų tyrėjų atliktus tyrimus.

Šiame darbe atliekant literatūros analizę buvo naudojamos duomenų bazės tokios kaip: „ResearchGate“, „PubMed“, „ScienceDirect“, „Google Scholar“. Taikant tokius raktinius žodžius kaip: biotechnology, innovation, product development, buvo ieškomi straipsniai, toliau jie buvo sisteminiami ir atliekama jų turinio analizė. Reikiama informacija buvo susisteminta, apibendrinta ir pateikta.

Taip pat šiame darbe buvo taikyti kiekybiniai tyrimo metodai. Kiekybinis tyrimas yra struktūrizuotas, besiremiantis iš mokslinės problemos kylančia hipoteze. Taikant matematinius analizės metodus tyrimo duomenys yra apdorojami bei aprašomi. Kiekybinio tyrimo metu siekiama statistiškai pagrįsti objekto esminius požymius, reiškinų priežastinius ryšius, taip pat išmatuoti, išreikšti skaičiais tam tikrus reiškinio ar objekto požymius. Koreliacinė regresinė analizė leidžia įvertinti dviejų kintamųjų tarpusavio priklausomybę ir tarpusavio ryšį.

Remiantis Lietuvos statistikos departamento pateikta informacija buvo surinkti duomenys apie 2012–2017 metais įkurtas įmones, inovacijas diegusias įmones, biotechnologines įmones Lietuvoje bei mokslo ir technologijų plėtrą Lietuvoje. Pagal esamus duomenis buvo sudarytos matricos ir atlikta kiekybinė analizė.

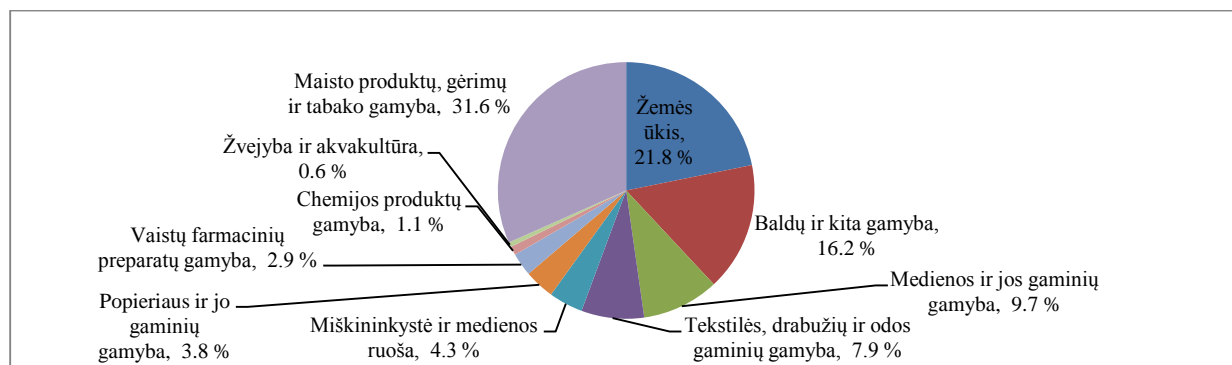
Sudaryti grafikai rodo duomenų pasiskirstymą. Apskaičiuoti koreliacijos koeficientai, parodo kaip vieno kintamojo reikšmei didėjant, kito reikšmė gali mažėti. Koreliacijos koeficientas gali įgauti reikšmes nuo –1 iki 1. Teigiamas koreliacijos koeficientas rodo, kad vienam kintamajam didėjant, didėja ir kitas kintamasis. Neigiama koreliacija rodo, kad vienam didėjant, kitas kintamasis mažėja. Kuo reikšmė arčiau –1 arba 1, tuo priklausomybė tarp kintamųjų yra stipresnė (1 lentelė).

1 lentelė. Koreliacijos koeficiento reikšmių skalė

Labai stipri	Stipri	Vidutinė	Silpna	Labai silpna	Nėra ryšio	Labai silpna	Silpna	Vidutinė	Stipri	Labai stipri
–1	nuo –1 iki –0,7	nuo –0,7 iki –0,5	nuo –0,5 iki –0,2	nuo –0,2 iki 0	0	nuo 0 iki 0,2	nuo 0,2 iki 0,5	nuo 0,5 iki 0,7	nuo 0,7 iki 1	1

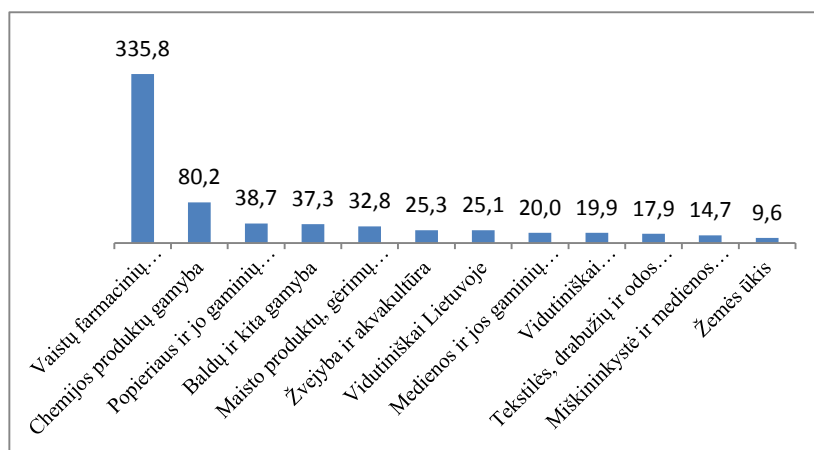
#### 4. Inovacijų plėtros tendencijos biotechnologijų sektoriuje

2014 metais daugiau nei 50 % bioekonomikos bendrosios pridėtinės vertės sukūrė maisto sektorius (žemės ūkis (21,8 %), žuvininkystė (0,6 %) ir apdirbamoji maisto gamyba (31,6 %)), trečdali – miško biomasės pagrindu vystomas sektorius (miškininkystė (4,3 %), medienos, popieriaus ir baldų gamyba (9,7 %)). Biogristos tekstilės, drabužių ir odos gaminių gamybos indėlis siekė 7,9 %. Biogristos chemijos ir vaistų gamybos subsektorius sudarė nedidelę dalį bioekonomikos bendrosios pridėtinės vertės 4 % (2 paveikslas).



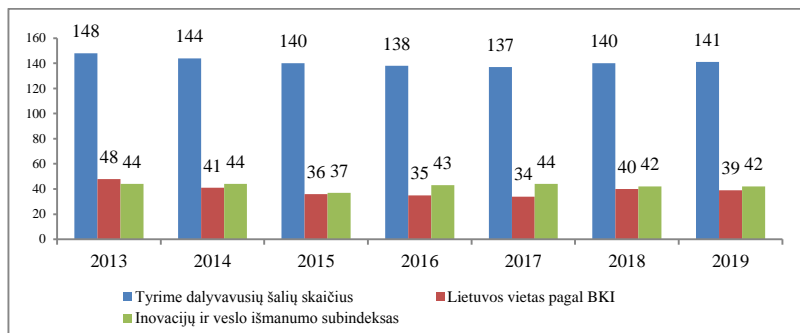
2 paveikslas. Bioekonomikos bendrosios pridėtinės vertės struktūra 2014 m. (šaltinis: Lietuvos statistikos departamentas)

Lietuvoje 2014 metais vidutinis šalies BVP/darbuotojui buvo 25,1 tūkst. EUR, tai yra penktadaliu didesnis nei vidutiniškai bioekonomikoje. Didžiausias BVP/darbuotojui sugeneravo vaistų ir farmacinių preparatų gamyba (335,8 tūkst. EUR) ir chemijos produktų gamyba (80,2 tūkst. EUR) (3 paveikslas). Tai siejama su stambių įmonių įsikūrimu Lietuvoje. 2010 metais „Fermentas“ tapo didžiausios pasaulyje kompanijos, siūlančios produktus ir paslaugas mokslui, „Termo Fisher Scientific“ dalimi.

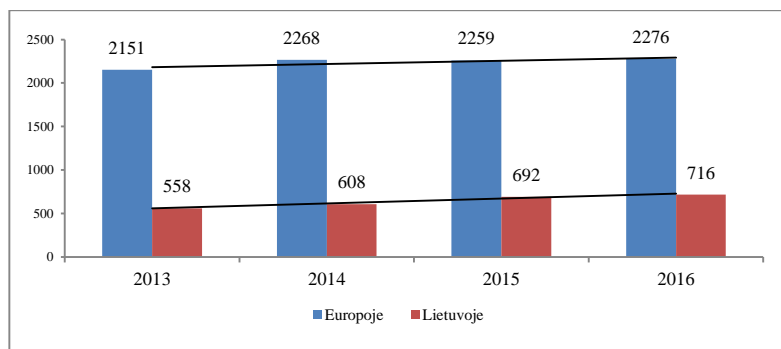


3 paveikslas. BVP tūkst. EUR/darbuotojui (šaltinis: Lietuvos statistikos departamentas)

Lietuva yra konkurencinga verslo šalis – tai rodo aukštas bendras konkurencingumo indeksas (BKI). 2019 m. iš 141 vertintos šalies Lietuva užima 39 vietą (4 paveikslas), o pagal inovacijų ir verslo išmanumo įvertinimus užima 42 vietą. Šie rodikliai kas metus kinta priklausomai, tačiau Lietuva stabiliai išlaiko savo pozicijas. Inovacijos yra siejamos su biotechnologijų plėtra Lietuvoje. Kas metus yra įregistruojamos naujos biotechnologinės įmonės, todėl atitinkamai jų skaičius kiekvienų metų pradžioje auga. 2013–2016 metų laikotarpyje veikiančių biotechnologinių įmonių skaičius tiek Europoje, tiek Lietuvoje padidėjo (5 paveikslas). Koreliacijos koeficientas tarp šių rodiklių yra 0,8, tai rodo, kad nors ir Lietuvoje įsikuria mažiau įmonių, tačiau savo mastu ji neatsilieka Europai. Pagal surinktus duomenis matoma, jog vidutiniškai pažangių technologijų gamybos sektorius (chemikalų ir cheminių produktų) ir besikuriančių įmonių skaičius tendencingai auga.

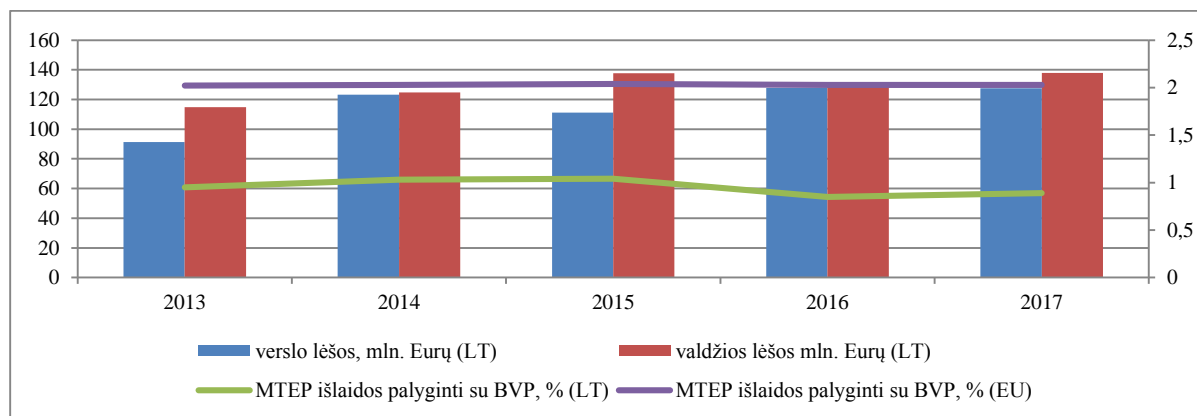


4 paveikslas. Lietuvos reitingai pagal BKI (šaltinis: Lietuvos statistikos departamentas)



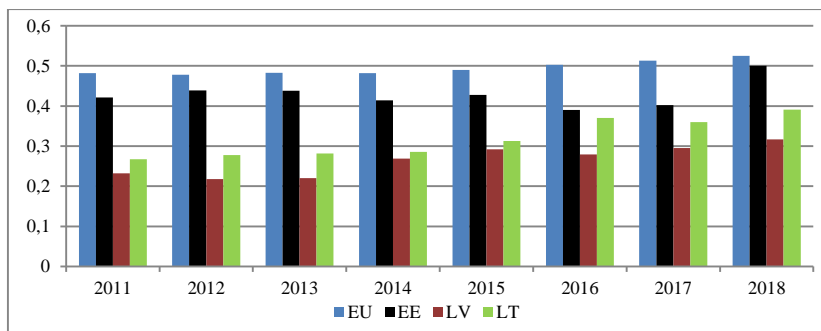
5 paveikslas. Veikiančių biotechnologinių įmonių skaičius metų pradžioje Lietuvoje ir Europoje 2013–2016 metais (šaltinis sudaryta autoriaus remiantis Lietuvos statistikos departamento ir Statista (2020) duomenimis)

Biotechnologijų plėtra yra neatsiejama nuo MTEP vystymo. Lietuvos konkurencingumo pozicijos išlaikymą lemia didėjančios investicijos į MTEP veiklą iš verslo sektoriaus ir iš valdžios (6 paveikslas). Lietuvos atsilikimą nuo pirmaujančių Europos šalių parodo BKI bei išlaidos MTEP. Lietuva vidutiniškai skiria 0,95 BVP MTEP išlaidoms, o Europa – 2,03. Lietuvos išlaidos yra 2 kartus mažesnės nei Europos. Tai lemia mažesnę Lietuvos mokslo plėtrą lyginant su Europa.



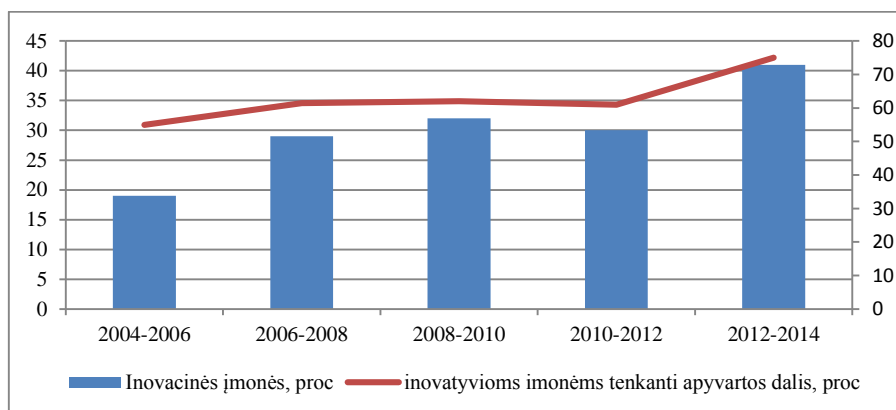
6 paveikslas. MTEP išlaidos pagal finansavimo šaltinius (šaltinis: Lietuvos statistikos departamentas)

Pastaraisiais metais Europos inovacijų indeksas didėja. Per 2011–2018 metų laikotarpį jis pakilo 4 %. Atitinkamai pakilo Estijoje 8 %, Latvijoje 9 %, o Lietuvoje daugiausiai – 12 % (7 paveikslas). Šis indeksas, rodo tendenciją, kad Lietuvoje turime geras prielaidas inovacijoms: fizinę infrastruktūrą, išsilavinusius žmones, nebloką reguliacinę aplinką. Lietuvos ir Europos inovaciniai indeksai stipriai koreliuoja, tai parodo koreliacijos koeficientas 0,95. Tai parodo, kad Lietuva neatsilieka nuo Europos inovacijų tendencijų.



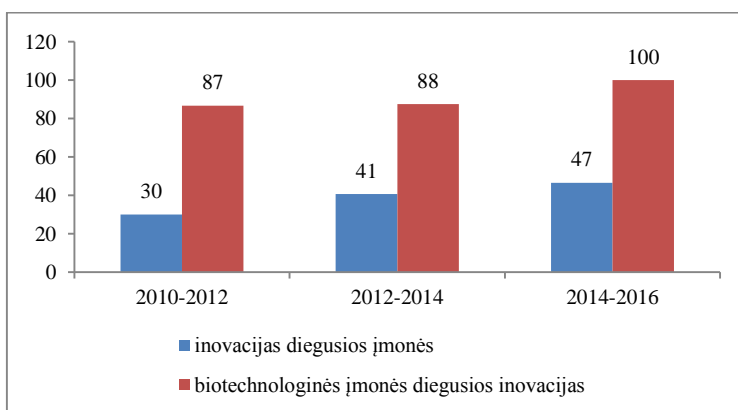
7 paveikslas. Inovacijų indekso tendencijos  
(šaltinis: European Innovation Scoreboard 2019)

Inovatyvių įmonių dalis Lietuvoje nuo 2004 iki 2014 metų pakilo 22 proc. (8 paveikslas). Ir jau 2014 metais pasiekė Europos ribą – 49 proc. Taip pat auga inovatyvioms įmonėms tenkanti apyvartos dalis, kuri stipriai koreliuoja su inovatyvių įmonių kiekiu šalyje (koreliacijos koeficientas 0,95).



8 pav. Inovacinių įmonių kūrimasis Lietuvoje  
(šaltinis: Lietuvos statistikos departamentas)

Analizuojant 2010–2016 m. duomenis apie inovacijas diegusias įmones ir biotechnologines įmones, diegusias inovacijas, stebima tendencija, kad didėja biotechnologinių įmonių skaičius, o kartu ir inovacijas diegiančių įmonių skaičius (9 paveikslas) (šie rodikliai stipriai koreliuoja, koreliacijos koeficientas 0,8). Vis daugiau besikuriančių biotechnologinių įmonių investuoja į MTEP, tam kad jų vykdoma veikla būtų inovatyvi.



9 paveikslas. Inovacijas diegusios įmonės ir biotechnologinės įmonės diegusios inovacijas 2010–2016 metais  
(šaltinis: sudaryta autoriaus remiantis, Lietuvos statistikos departamento duomenimis)



## Išvados

Biotechnologijos sąvoka įvairiuose literatūros šaltiniuose yra skirtingai apibrėžiama. Kiekvienas autorius gilinasi į skirtingus šio mokslo aspektus. Biotechnologijų atradimai sujungia biologijos ir technikos galimybes, kurios yra pritaikomos įvairiose pramonės šakose tokiose kaip chemikalų, kuro, farmacijos ar maisto pramonėse. Detaliausia ir plačiausiai naudojama klasifikacija yra spalvų klasifikacija pagal pramonės šakas.

Inovacijų sąvoka literatūroje yra skirtingai apibūdinama, todėl vieno tikslo apibrėžimo nėra. Daugumoje literatūros šaltinių inovacijos yra siejamos su naujumu, žinių taikymu. Visi autoriai apibūdindami inovacijas akcentuoja, jog inovacijos visų pirma yra esamų ir naujų žinių taikymas naujų produktų, procesų ar paslaugų kūrimui.

Literatūroje yra pateikiama daug inovacijų klasifikacijų, tačiau viena jų laikoma pagrindine – tai produkto ir proceso inovacijos.

Išanalizavus 2013–2016 metų duomenis matoma, kad inovacinių įmonių kas metus Lietuvoje padaugėja vidutiniškai 52 įmonėmis ir šis rodiklis stipriai koreliuoja su vidutiniu Europoje įsikuriančiu įmonių skaičiumi.

Taip pat matoma tendencija, kad inovatyvių įmonių kūrimasis Lietuvoje tampa vis dažnesniu reiškiniu, o jų kūrimas yra skatinamas. Tai parodo vis didėjanti inovatyvioms įmonėms tenkanti apyvartos dalis.

## Literatūra

- Aghmiuni, S. K., Siyal, S., Wang, Q., & Duan, Y. (2019). Assessment of factors affecting innovation policy in biotechnology. *Journal of Innovation & Knowledge* (in Press). <https://doi.org/10.1016/j.jik.2019.10.002>
- Chambergo, F. S., & Valencia, E. Y. (2016). Fungal biodiversity to biotechnology. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 100, 2567–2577 <https://doi.org/10.1007/s00253-016-7305-2>
- Christensen, C. M., McDonald, R., Altman, E. J., & Palmer, J. E. (2018). Disruptive Innovation: An intellectual history and directions for future research. *Journal of Management Studies*, 55(7), 1043–1078. <https://doi.org/10.1111/joms.12349>
- Hossain, M. (2018). Frugal innovation: A review and research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 182, 926–936. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.091>
- Kapeleris, J., Hine, D., & Barnard, R. (2004). Towards definition of the global biotechnology value chain using cases from Australian biotechnology SMEs. *International Journal of Globalisation and Small Business (IJGSB)*, 1(1). <https://doi.org/10.1504/IJGSB.2004.005619>
- Klarin, A. (2019). Mapping product and service innovation: A bibliometric analysis and a typology. *Technological Forecasting & Social Change*, 149, 119776. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119776>
- 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>
- Niosi, J., & Mckelvey, M. (2018). Relating business model innovations and innovation cascades: The case of biotechnology. *Journal of Evolutionary Economics*, 28, 1081–1109. <https://doi.org/10.1007/s00191-018-0561-9>
- Ocampo-López, C., Ramírez-Carmona, M., Rendón-Castrillón, L., & Vélez-Salazar, Y. (2019). Applied research in biotechnology as a source of opportunities for green chemistry start-ups. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 11, 41–45. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2018.12.005>
- Oslo vadovas. (2018). *Duomenų apie inovacijas rinkimo, teikimo ir naudojimo gairės. Mokslinės, technologinės ir inovacinės veiklos matavimas* (lietuviškas leidimas). Vilnius, Lietuvos inovacijų centras. 255 p.
- Plessis, M. (2007). The role of knowledge management in innovation. *Journal of Knowledge Management*, 11(4), 20–29. <https://doi.org/10.1108/13673270710762684>
- Salgado, E. G., Eduardo, C., Henrique, C., Mello, P., Samaan, M., Gomes, E., & Eduardo, C. (2017). Critical success factors for new product development in biotechnology companies. *Engineering Management Journal*, 29(3), 140–153. <https://doi.org/10.1080/10429247.2017.1344504>
- Edwards-Schachter, M. (2018). The nature and variety of innovation. *International Journal of Innovation Studies*, 2(2), 65–79. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2018.08.004>
- Šostko, A., & Jakubavičius, A. (2018). Gamybos logistikos tobulinimas bioekonomikos iššūkių kontekste. *Mokslas – Lietuvos ateitis / Science – Future of Lithuania*, 10, 1–7.
- Subramanian, N., Gunasekaran, A., Abdulrahman, M. D., & Qiao, C. (2016). Out-in, in-out buyer quality innovation pathways for new product outcome: Empirical evidence from the Chinese consumer goods industry. *International Journal of Production Economics*, 207, 183–194. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.11.009>
- Statista. (2020). *Global No. 1 Business Data Platform*. <https://www.statista.com/>
- Wai, A., Yeung, K., Tzvetkov, N. T., Gupta, V. K., Gupta, S. C., Orive, G., ... Müller, R. (2019). Current Research in Biotechnology: Exploring the biotech forefront. *Current Research in Biotechnology*, 1, 34–40. <https://doi.org/10.1016/j.crbiot.2019.08.003>
- Wollmann, D., & Tortato, U. (2019). Proposal for a model to hierarchize strategic decisions according to criteria of value innovation, sustainability and budgetary constraint. *Journal of Cleaner Production*, 231, 278–289. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.190>



- Wydra, S. (2019). Value chains for industrial biotechnology in the bioeconomy-innovation system analysis. *Sustainability*, 11(8), 2435. <https://doi.org/10.3390/su11082435>
- Zedtwitz, M. von, Corsi, S., Søberg, P. V., & Frega, R. (2015). A Typology of Reverse Innovation. *The Journal of Product Innovation Management (JPIM)*, 32(1), 12–28. <https://doi.org/10.1111/jpim.12181>

## INNOVATION DEVELOPMENT IN LITHUANIAN BIOTECHNOLOGY SECTOR

Artūras JAKUBAVIČIUS, Monika STRAVINSKAITĖ

**Abstract.** This article presents definition of innovation and integration into Lithuanian biotechnology sector. Biotechnology sector in Lithuania started in the 20th century. The successful development of biotechnology sciences is attracting more and more interests from academic and business spheres. Huge investments and large number of scientific articles demonstrate this. Biotechnological inventions are widely applied in pharmaceuticals, chemistry, bioenergy and agriculture industries. This article analyzes classification of biotechnology their distribution and applicability. Presented statistics reflect both development of biotechnology in Lithuanian industry and integration into business sector and research and experimental development in Lithuanian. Innovations are closely linked to scientific development. Analyzed results show that in 2013–2017 biotechnology business was growing rapidly. More and more companies in Lithuania are allocating more funding for scientific development, innovating in their processes, thus improving their activities.

**Keywords:** biotechnology, innovation, development, industry, business, innovation classification.