

## BIOTECHNOLOGIJŲ SEKTORIAUS PLĖTROS TENDENCIJOS LIETUVOJE

Evelina MARKUTĖ\*, Artūras JAKUBAVIČIUS

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

*\*El. paštas [evelina.markute@stud.vilniustech.lt](mailto:evelina.markute@stud.vilniustech.lt)*

**Santrauka.** Šiame darbe apžvelgiamos biotechnologijų sektoriaus plėtros tendencijos Lietuvoje. Taip pat analizuojamos biotechnologijų rūšys, jų klasifikacija bei pritaikomumas. Biotechnologijų sektoriaus pradžia Lietuvoje laikomas XX amžiaus 8-asis dešimtmetis. Tačiau ypač spartus biotechnologijos, kaip pramonės sektoriaus, augimas pastebimas pastaraisiais metais. Tai būtų galima priskirti didžiulėms investicijoms, kurioms bei vartojimui siūlomoms inovacijoms ir moksliniams atradimams, kurie lėmė, kad biotechnologijos tapo viena iš lyderiaujančių pramonės šakų. Be to, sėkmingai besiplečiantis sektorius pritraukia vis daugiau mokslo bei verslo srities specialistų. Pastebima, kad sėkmingai biotechnologijų sektoriaus verslo plėtrai reikalingos nuolatinės investicijos, ryšio tarp verslo ir mokslo atstovų palaikymas bei naujų santykių plėtojimas. Viena iš priemonių, galinčių padėti geriau suprasti, kaip šie procesai veikia tarpusavyje ir nustatyti, kurie iš jų yra kritiškiausi sėkmingam biotechnologijų sektoriaus plėtros procesui, yra jų tendencijos analizė. Įvertinus ir išskyrus esminius šio proceso taškus, lėmusius tiek teigiamą, tiek neigiamą poveikį plėtros raidoje, būtų galima numatyti ir apibrėžti tolesnius veiksmus, padėsiančius sėkmingam biotechnologijų sektoriaus augimui.

**Reikšminiai žodžiai:** biotechnologijos, biotechnologijų sektorius, plėtra, pramonė, verslas, tendencijos.

### Įvadas

Biotechnologijos – tai sritis, sujungianti gamtos ir technikos mokslų taikymą, kai naudojant organizmus, ląsteles ar jų dalis yra valdomi biologiniai procesai, kuriami nauji produktai ir paslaugos (Kiškis ir Limba, 2016). Pastarieji daro didelį poveikį aplinkosaugos, žemės ūkio, farmacijos, energetikos bei pramonės sritims, dėl to sulaukia itin didelio susidomėjimo iš visuomenės ir verslo atstovų bei skatina šio sektoriaus tolesnę proveržį (Segers, 2015).

Biotechnologijų sektoriaus augimas ypač pastebimas per pastarąjį dešimtmetį. Sėkmingą biotechnologijų sektoriaus plėtrą atspindi vis didėjantis investuotojų skaičius, pasiekimai technologijų srityje bei nauji mokslo atradimai. Tai atspindi ir mokslo straipsnių, apimančių žodį „biotechnologijos“ (angl. *biotechnology*), skaičius, kuris per pastarąjį dešimtmetį išaugo nuo 20 tūkst. per metus iki daugiau nei 40 tūkst. per metus (PubMed). Piniginės investicijos į biotechnologijų sektorių per tą patį laikotarpį išaugo nuo 3417 mln. JAV dolerių iki 18, 847 mln. JAV dolerių, kur ypač spartus augimas vyko per 2017–2019 metų laikotarpį (Senior, 2020).

Būtent praktinė nauda, sukuriama šio sektoriaus, yra viena pagrindinių varomųjų jėgų. Pavyzdžiui, pramoninė biotechnologija yra vienas iš perspektyviausių naujų taršos prevencijos, išteklių išsaugojimo ir sąnaudų mažinimo būdų, t. y. biotechnologijų pritaikymas pramoninėje gamyboje suteikia galimybę sumažinti taršą bei gamybos sąnaudas, taip tausojant natūraliai egzistuojančius išteklius. Šie ir panašūs pavyzdžiai lemia, kad biotechnologijos sektorius pritraukia ypač daug dėmesio iš viso pasaulio verslo atstovų. Įmonės savo ruožtu, siekdamos išlaikyti ar pritraukti dar daugiau investicijų, kuria ir tobulina strateginius planus, verslo modelius, steigia partnerių tinklus (aljansus), tobulina mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros (toliau MTEP) veiklą bei diegia naujas technologijas, lemiančias tolesnę šio sektoriaus tobulėjimą ir augimą (Kinderis, 2012; Saxena, 2020).

Lietuvoje biotechnologijos pritaikymas gali būti viena iš pagrindinių priemonių prisidedant prie plėtros bioekonomikoje, kuri atlieka svarbų vaidmenį bendroje Lietuvos ekonomikoje. Lietuvos mokslininkų pasiekimai vis dažniau

pastebimi pasauliniu mastu, biotechnologijų srities Lietuvos studentai ir mokslininkai tarptautinėje erdvėje lygiuojasi į šalis, kurios jau daug metų vysto ir gilina šias technologijas. Tokie pasiekimai ne tik garsina šalies vardą, bet ir pritraukia daugiau investicijų bei atveria kelią į didesnes šios srities plėtros galimybes. Remiantis 2019 metų statistika, Lietuvos biotechnologijų sektorius buvo viena greičiausiai augančių pramonės sričių, lyginant su kitomis Europos šalimis, ir siekė 22 % metinį augimą (Lietuvos Respublikos ekonomikos ir inovacijų ministerija). Tai atspindi didžiulį potencialą bei perspektyvas šio sektoriaus tolesniam augimui Lietuvoje (Grinius et al., 2007; Kargytė ir Matijošytė, 2020; Kniūkšta, 2008).

Šiame straipsnyje aptariama biotechnologijų sąvoka, aprašomas biotechnologijų skirstymas, analizuojamos biotechnologijų sektoriaus plėtros kryptys. Pasitelkiant literatūrinius duomenis, vertinamos biotechnologijų sektoriaus plėtros tendencijos Lietuvoje.

*Tikslas:* nusakyti biotechnologijų sektoriaus plėtros tendencijas Lietuvoje.

*Uždaviniai:*

- įvertinti biotechnologijų sektoriaus kompleksiskumą ir sistematiką;
- išanalizuoti biotechnologijų sektoriaus plėtros tendencijas Lietuvoje;
- įvardinti galimus tolesnius veiksmus, kurie prisidėtų prie šio sektoriaus plėtros ir augimo.

## 1. Biotechnologijų sektoriaus kompleksiskumas ir sistematika

Biotechnologijos gali būti apibrėžiamos kaip manipuliavimas gyvais organizmais, sistemomis bei procesais, siekiant gauti naudos visuomenei, aplinkai ir pramonei (Kafarski, 2012). Plačiaja prasme biotechnologijos apibūdinamos kaip technologijos, pagrįstos biologija. Pagal naująjį Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos (EBPO) apibrėžimą biotechnologijos apibūdinamos kaip mokslinių ir technologinių principų, besiremiančių biologiniu pagrindu, taikymas, keičiant, gerinant ar kuriant naujus procesus, produktus bei organizmus ir tai atliekant turint apibrėžtą tikslą – vertės sukūrimą (Grinius et al., 2007; Salgado et al., 2017).

Biotechnologija pagal vystymosi kryptis skirstoma į tradicinę, t. y. remiasi natūraliais vykstančiais procesais, tokiais kaip mikroorganizmų fermentacija, siekiant pakeisti esamus maisto produktus ar medžiagas arba išgauti naujas – alaus, vyno, pieno produktų gamyba; ir į moderniąją – remiamasi šiuolaikinės biotechnologijos metodais, kurių vienas iš pagrindinių – genų inžinerija (Grinius et al., 2007). Literatūroje pabrėžiami keli kriterijai, pagal kuriuos išskiriama tam tikra biotechnologijų klasifikacija. Biotechnologijos dažniausiai skirstomos pagal (Matyushenko et al., 2016):

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

Pagal tyrimo objektus biotechnologijos gali būti skirstomos į penkias rūšis (Matyushenko et al., 2016):

- augalų biotechnologija;
- gyvūnų biotechnologija;
- mikroorganizmų ir jų kolonijų biotechnologija;
- ląstelių ir ląstelių kultūrų biotechnologija;
- viduląstelinė sistemų (organelių) biotechnologija.

Literatūroje labai dažna biotechnologijų klasifikacija pagal spalvas („vaivorykštės metodologija“) (Kafarski, 2012; Matyushenko et al., 2016):

- balta – pramoninė biotechnologija;
- raudona – medicina, farmacija;
- geltona – maisto biotechnologija;
- mėlyna – akvakultūrų, jūros biotechnologija;
- žalia – agrokultūrų biotechnologija, bioenergetika, biologinės trąšos;
- ruda – sausosios zonos ir dykumų biotechnologija;
- juodoji (tamsioji) – bioterorizmas, biokarai, biokriminologija;
- violetinė – patentai, publikacijos, išradimai, intelektinės nuosavybės (teisiniai, etiniai ir filosofiniai klausimai), pramoginė biotechnologija;

- auksinė – bioinformatika, nanobiotechnologija;
- pilka – aplinkosauginė (ekologinė) biotechnologija.

Biotechnologijos šiuo metu užima svarbią vietą ekonomikoje viso pasaulio mastu, tai viena iš sparčiausiai kylančių pramonės šakų, kurios vienas svarbiausių aspektų yra mokslinės veiklos plėtra. Šis augimas atsispindi ir patentų, priskiriamų biotechnologijos sektoriui, skaičiuje. Remiantis Europos patentų tarnybos (angl. *European Patent Office, EPO*) pateikiama statistika, biotechnologijos nuo pat 2010-ųjų metų išsilaiko tarp dešimt daugiausiai patentų užregistruojančių sektorių pasaulyje (*European Patent Office*). Taip pat sėkmingam biotechnologijų augimui yra svarbūs ne tik moksliniai atradimai, bet ir technologijų kūrimas, kuris yra esminis žingsnis, norint pereiti prie aukštesnės pridėtinės vertės kūrimo (Kargytė ir Matijošytė, 2020). Biotechnologijų įmonės vaidmuo yra daugiau ar mažiau tarpinis variantas tarp mokslo ir komercinio pritaikymo (Joshi, 2018). Biotechnologijos suteikia galimybę prisidėti prie taršos ir gamybos sąnaudų mažinimo, pritaikant ir kuriant naujas technologijas bei produktus. Nors naujo produkto ar technologijos sukūrimas yra sudėtingas procesas, tai yra potencialus ekonomikos, visuomenės ir žmonių pasiekimų šaltinis (Aghmiuni et al., 2019).

## 2. Biotechnologijų sektoriaus plėtros samprata ir tipologija

Verslo plėtrą sudaro daugybė užduočių ir procesų, kuriais paprastai siekiama didinti ir įgyvendinti sėkmingo plėtimosi galimybes tarp (kelių) organizacijų. Tai yra verslo, komercijos ir organizavimo teorijos sričių visuma, apimanti visus elementus, kurie susiję su verslu. Verslo plėtra yra ilgalaikis organizacijos vertės kūrimas, apimantis klientus, rinką ir bendradarbiavimą (Fit for Health 2.0).

Didesnėms ir gerai įsitvirtinusioms įmonėms sąvoka „verslo plėtra“ dažnai reiškia strateginių santykių ir aljansų užmezgimą su kitomis trečiųjų šalių įmonėmis. Tokios įmonės remiasi viena kitos patirtimi, dalinasi technologijomis ar intelektine nuosavybe, kad padidintų savo gebėjimus atpažinti, tirti, analizuoti ir pateikti rinkai naujus produktus. Verslo plėtra orientuota į strateginio verslo plano įgyvendinimą, pvz., nuosavo kapitalo finansavimas, technologijų, produktų ir įmonių įsigijimas / perleidimas, taip pat strateginės partnerystės ir aljansų kūrimas, kai tai palanku (Saxena, 2020).

Nors oficialiai biotechnologijos kaip pramonės šaka atsirado sąlygiškai neseniai, tačiau primityvi jos forma egzistuoja daugybę metų, per kuriuos šis sektorius perėjo daugybę skirtingų fazių – nuo pirmojo fermentacijos panaudojimo žemės ūkyje iki šiuolaikinės biotechnologijos, pradėtos 1970-aisiais, kai įvyko restrikcijos fermentų atradimas (Nosella et al., 2005).

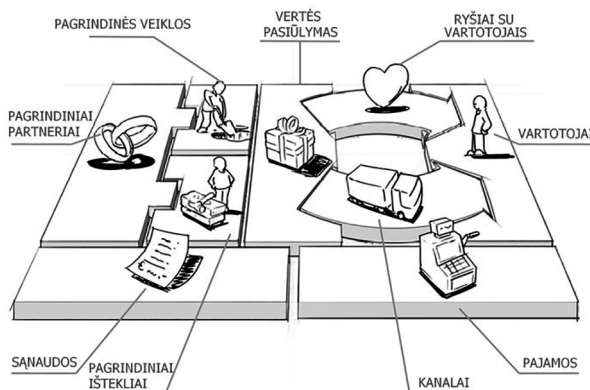
Šiandien pagrindinis biotechnologijų tikslas yra suteikti medžiagas ar perduoti informaciją apie procesus, kurie reikalingi medicinos, žemės ūkio bei aplinkosaugos rinkoms. Biotechnologijų įmonės mokslą ir žinias panaudoja komerciniam pritaikymui (Joshi, 2018). Nenuostabu, kad būtent universitetai ir mokslinių tyrimų institutai tapo pagrindu naujų biotechnologijų įmonių susikūrimui. Šios įmonės paprastai yra mažos arba vidutinio dydžio organizacijos, kurias įsteigė mokslininkai. Tačiau naujai susikūrusios biotechnologijų įmonės patiria daug finansinių iššūkių. Todėl pradinuose tokių įmonių raidos etapuose ypač svarbu yra užtikrinti ir išlaikyti stabilią finansinę paramą, tai gali būti pasiekama per aljansų kūrimą, tarptautinius investicinius fondus ar nepriklausomų investuotojų pritraukimą. Būtent tai daro įtaką ne tik biotechnologijų sektoriaus augimui, bet ir išlikimui. Pavyzdžiui, biotechnologijos įmonei, norinčiai sukurti naują vaistą, tai gali atsieiti nuo 800 mln. iki 1 mlrd. JAV dolerių ir trunka 8–10 metų (Pisano, 2010; Senior, 2020).

Kitas aspektas, darantis biotechnologijų pramonę išskirtinę, lyginant su kitomis pramonės šakomis, gaminančiomis ir kuriančiomis produktus – itin griežtos, gamybą kontroliuojančios taisyklės (Kaitin, 2010; Khilji et al., 2006; Maak & Wylie, 2016).

Tačiau, nepaisant milžiniškų biudžetų, pavyzdžiui, biotechnologijų pramonė yra viena rizikingiausių pramonės šakų – visada išlieka rizika dėl galutinio pelno – nėra aišku, kokio dydžio jis bus ir ar išvis bus (Chok & Sun, 2007). Visgi intensyvus investavimas į biotechnologijų sektorių pasauliniu mastu, ypač 2015-aisiais, kai šis sektorius susilaukė didžiulio finansavimo, lėmė spartų verslo modelių susiformavimą (Segers, 2015). Tokiame sektoriuje kaip biotechnologijos mokymasis ir tobulėjimas yra labai svarbūs aspektai. Tai neatsiejama nuolatinio tobulėjimo dalis, kai yra susitelkiama į naujoves ir inovacijas, dėl to labai svarbus ir bendradarbiavimas, partnerystė su kitomis įstaigomis bei

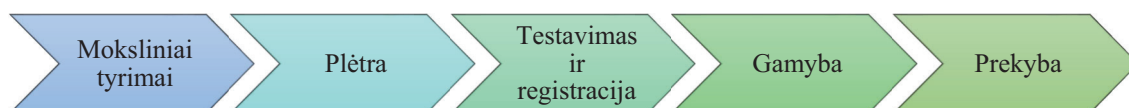
įmonėmis. Būtent taip galima apibūdinti vieną iš dažnai taikomų verslo modelių biotechnologijų sektoriuje (Saxena, 2020). produktą

Pasak Osterwalder ir Pigneur (2010), įmonė, sukūrusi netgi vertingą ir gerą, gali patirti nuostolių ar bankrutuoti, jei blogai pasirinktas ar prastai vystomas verslo modelis. Dėl šios priežasties verslininkas A. Osterwalder sukūrė įrankį, leidžiantį atvaizduoti, apibūdinti bei atrasti jau esamus verslo modelius (1 pav.).



1 paveikslas. Verslo modelio drobė (Osterwalder & Pigneur, 2010)

Lygiai tokie pat produktai, paslaugos ar technologijos gali būti įmonės sėkmės paslaptis, bet kitos įmonės atveju tie patys produktai, paslaugos ir technologijos gali nulemti nesėkmę. Norint surasti ar parinkti tinkamą verslo modelį kritiškai svarbu eksperimentuoti, atlikti vidinius tyrimus, išanalizuoti. Pačių pirmų kilusių idėjų laikymasis gali būti žalingas tuo, kad įmonė nesužino, ką dar galėtų padaryti sėkmingiau. Todėl tikslingiausiai išsirinkti verslo modelį galima tik išbandžius ir išanalizavus ne vieną jo variantą (Osterwalder & Pigneur, 2010). Priklausomai nuo to, kokios rūšies yra biotechnologijos ir kokios jos tendencijos, analizuojama konkretaus biotechnologijų verslo struktūra. Paprastai biotechnologijų produktus, kaip galutinį rezultatą, galima pavaizduoti kaip 5 etapų procesą (2 pav.) (Survilas, 2015).



2 paveikslas. Biotechnologijų verslo struktūra (Survilas, 2015)

Biotechnologijos, kaip vienas iš svarbiausių bioekonomikos plėtojimo įrankių, turi didelę reikšmę bendroje Lietuvos ekonomikoje. Lietuvos bioekonomikos 2014 m. sukurta bendroji pridėtinė vertė (BPV) sudarė 12,8 % Lietuvos bendrojo vidaus produkto (BVP) ir nuo 2005 m. šis rodiklis laikėsi beveik nekisdamas (Kargytė ir Matijošytė, 2020). Remiantis EBPO biotechnologijų apibrėžimu, biotechnologijų sektoriui priskiriamos įmonės, kurios vykdo MTEP, gamybos ir paslaugų veiklas, bei įmonės, kurios taiko biotechnologinius metodus ir procesus. Pagal tokią biotechnologijų apibūdinimą ir paaiškinimą biotechnologijų sektoriui priskirtinos tokios ekonominės veiklos rūšys (pagal EVRK2) (Vitunskienė et al., 2017):

- biotechnologijos moksliniai tyrimai ir taikomoji veikla (M7211);
- kitos veiklos, kuriose taikomi biotechnologiniai metodai ar procesai (C37);
- apdirbamosios gamybos veiklos (pvz., C10-C23), kai gamyboje taikomi biotechnologiniai metodai ar procesai;
- žemės ūkis (A01), kuriame taikomi biotechnologiniai metodai;
- akvakultūra (A032), kurioje taikomi biotechnologiniai metodai;
- ligoninių veikla (Q8610), kurioje taikomi biotechnologiniai metodai;
- veterinarinė veikla (M75), kurioje taikomi biotechnologiniai metodai, ir kt.

Kadangi bioekonomika yra priskiriama gamybinei veiklai, ne visos biotechnologijų sektoriaus veiklos yra priskiriamos bioekonomikai, t. y. priskiriama tik biotechnologijų gamybinė veikla (Vitunskienė et al., 2017).

### 3. Metodologija

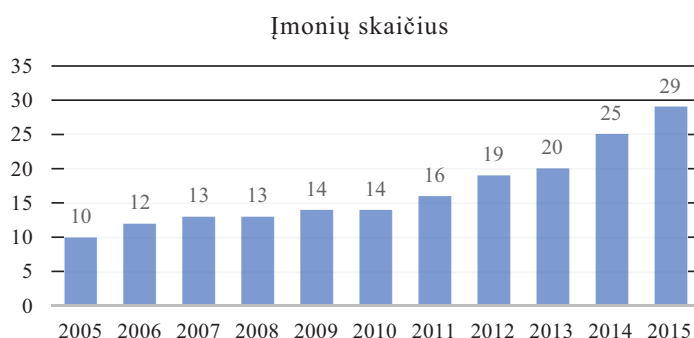
Šiame darbe yra taikomi du metodai: literatūros analizė ir statistiniai tyrimo metodai.

Literatūros analizė yra teorinis tyrimo metodas, kai skaitant, analizuojant ir lyginant skirtingų tyrėjų, mokslininkų parengtus darbus yra išanalizuojama ir įvertinama esama padėtis. Literatūros analizė pasirenkama norint išsiaiškinti, kokie tyrimai ir eksperimentai atlikti, kokie šių tyrimų rezultatai ir kokie sprendžiami 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.

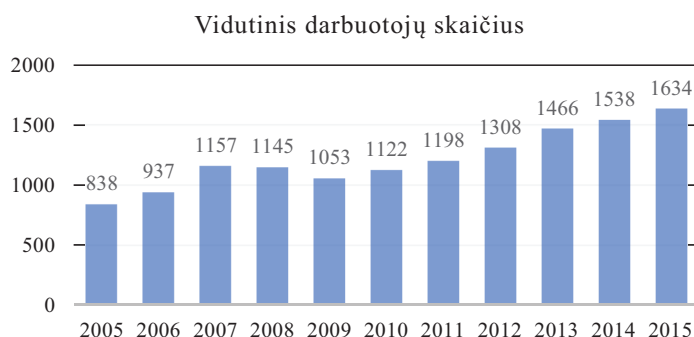
Atliekant literatūros analizę buvo remiamasi ir naudojamosi tokiais duomenų bazėmis: „ResearchGate“, „PubMed“, „ScienceDirect“. Naudojant reikšminius žodžius (biotechnology, RnD, business, development) buvo ieškomi straipsniai, o duomenys empiriniam tyrimui surinkti iš viešai prieinamų statistikos duomenų bazių, tokių kaip Lietuvos oficialiosios statistikos portalas, Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos (EBPO) ir Lietuvos valdžios institucijų statistika. Paveikslėliuose apibendrinti duomenys pateikti 29 Lietuvos biotechnologijų įmonių. Šios įmonės parinktos remiantis UAB „Creditinfo Lietuva“ sudarytu sąrašu (<https://infogram.com/320a33cd-085b-497f-89e9-4c689b2096ee>), tik iš 32 įmonių atrinktos 29 įmonės, kurios, patikrinus duomenis, savo veikloje taiko biotechnologinius metodus.

### 4. Verslo plėtros tendencijos biotechnologijų sektoriuje

Remiantis įvairiais literatūros šaltiniais ir statistiniais duomenimis, Lietuvos biotechnologijų sektoriuje matomas sparbus augimas ir plėtra. Nuo 2005 m. iki 2015 m. biotechnologijų įmonių sektorius tik plėtėsi ir gan sparčiai, bendra šių įmonių apyvarta 2015 m. siekė 448,9 mln. EUR, tai sudarė 0,64 proc. visos nefinansinių įmonių apyvartos Lietuvoje. Nuo 2005 m. Lietuvos biotechnologijų sektoriuje įmonių skaičius didėjo – nuo 2005 m. išaugo 3 kartus (3 pav.), atitinkamai didėjo ir vidutinis darbuotojų skaičius – po 7,8 % per metus (4 pav.), tai patvirtina sparčią biotechnologijų

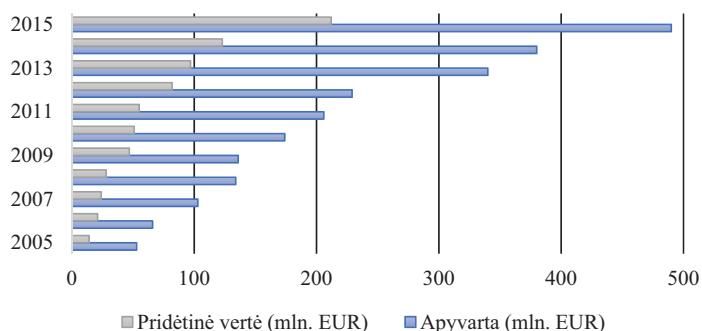


3 paveikslas. Lietuvos biotechnologijų sektoriaus įmonių skaičius (parengta autoriaus remiantis Lietuvos statistikos departamento metiniais verslo struktūros duomenimis)



4 paveikslas. Lietuvos biotechnologijų sektoriaus įmonių vidutinis darbuotojų skaičius (parengta autoriaus remiantis Lietuvos statistikos departamento metiniais verslo struktūros duomenimis)

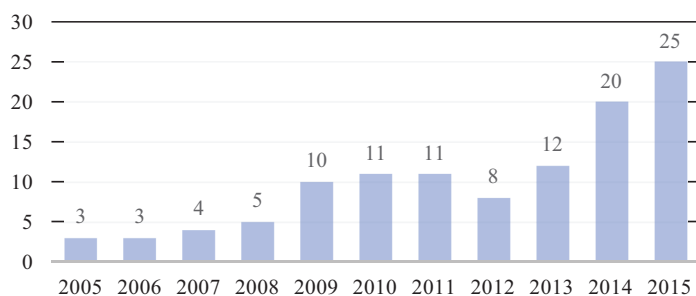
sektoriaus plėtrą. 2005–2015 m. apyvarta didėjo vidutiniškai po 23 % per metus, pridėtinė vertė gamybos kainomis kasmet kilo po 33,1 % (5 pav.).



5 paveikslas. Lietuvos biotechnologijų sektoriaus įmonių apyvarta ir pridėtinė vertė (parengta autoriaus remiantis Lietuvos statistikos departamento metiniais verslo struktūros duomenimis)

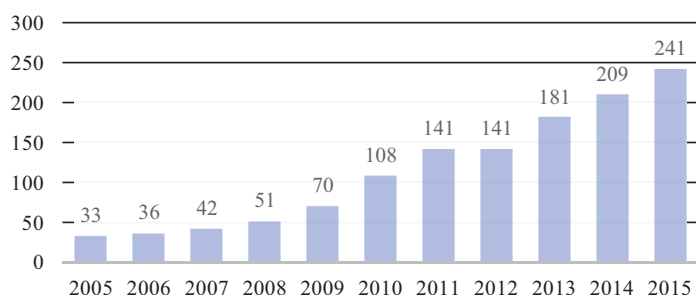
Biotechnologijų plėtra yra neatsiejama nuo MTEP veiklos plėtojimo, tai yra viena iš pagrindinių biotechnologijų veiklų pagal EBPO apibrėžimą. Iš statistinių rodiklių matyti, kad nuo 2005 m. Lietuvoje biotechnologijos sparčiai vystosi, tai sukuria sąlygas šioms technologijoms vystytis verslo sektoriuje, kurti ir plėtoti inovacijas, tobulinti gamybos procesus, atitinkamai gerinti ir tenkinti vis aukštesnius klientų reikalavimus ir poreikius. Nuo 2005 m. iki 2015 m. biotechnologinių MTEP įmonių skaičius išaugo keliasdešimt kartų, t. y. nuo 3 iki 25 (6 pav.), dirbančių asmenų skaičius išaugo 7,3 karto – tai sudarė 16,7 % visų MTEP darbuotojų verslo sektoriuje (7 pav.). MTEP veiklos sukuriama pridėtinė vertė nuo 2005 m. iki 2015 m. išaugo 56 kartus, apyvarta – 32,6 karto (iki 16,9 mln. EUR) (8 pav.).

Įmonių skaičius

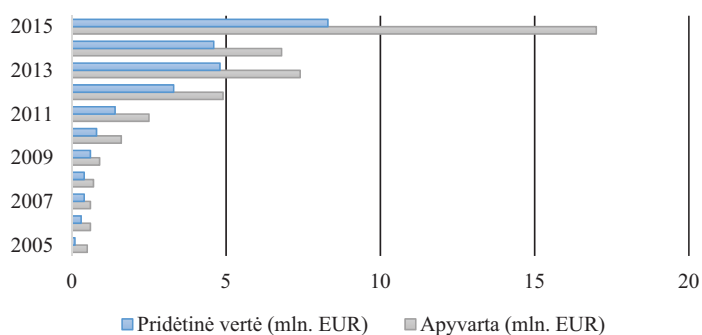


6 paveikslas. Lietuvos biotechnologijų sektoriaus MTEP įmonių skaičius (parengta autoriaus remiantis Lietuvos oficialiosios statistikos portalo metiniais verslo struktūros rodiklių duomenimis)

Dirbantys asmenys



7 paveikslas. Lietuvos biotechnologijų sektoriaus MTEP įmonėse dirbančių asmenų skaičius (parengta autoriaus remiantis Lietuvos oficialiosios statistikos portalo metiniais verslo struktūros rodiklių duomenimis)



8 paveikslas. Lietuvos biotechnologijų sektoriaus MTEP įmonių pridėtinė vertė ir apyvarta (parengta autoriaus remiantis Lietuvos oficialiosios statistikos portalo metiniais verslo struktūros rodiklių duomenimis)

Biotechnologijų sektorius nuo 2005 m. plėtėsi tiek įmonių skaičiumi, tiek dirbančių žmonių skaičiumi, didėjo pridėtinė vertė bei kilo apyvarta. Akivaizdus sektoriaus augimas per šį dešimtmetį rodo, kad ateityje biotechnologijų plėtra, tikėtina, tik augs.

## Išvados

Nuo pat biotechnologijų atsiradimo iki dabar literatūros šaltiniuose galima rasti ne vieną šios sąvokos apibrėžimą. Mokslininkai ir autoriai biotechnologijas apibūdina skirtingai, atitinkamai pagal tai, kokie aspektai ir niuansai jiems aktualiausi, ir pagal tai, ką jie nagrinėjo ir analizavo. Biotechnologijos pritaikomos įvairiose pramonės šakose – nuo maisto pramonės iki farmacijos ir medicinos sričių. Dažniausiai biotechnologijų pramonė skirstoma pagal spalvas.

Bet kokia pramonės šaka tam, kad plėstųsi, reikalauja ne tik investicijų, bet ir inovacijų, tobulėjimo. Lietuvos biotechnologijų sektorius per pastaruosius dešimtmečius sparčiai plėtėsi – ne tik versle, bet ir moksle. Labai ryškiai matomas MTEP veiklos augimas, kuris skatino plėstis biotechnologijas, jų kuriamus produktus, įrankius ir technologijas. Šis aspektas pritraukė daugiau investuotojų ir verslo atstovų, tai padidino biotechnologijų plėtros galimybes.

Nuo 2005 m. biotechnologijų sektoriaus įmonių ir atitinkamai darbuotojų skaičius tik didėjo, 2015 m. įmonių patrigubėjo, darbuotojų – padvigubėjo, lyginant su 2005 metais. Atitinkamai plėtėsi ir biotechnologijų MTEP sritis – šių įmonių ir darbuotojų skaičius išaugo keliasdešimt kartų. Biotechnologijų sektorius, vykdamas MTEP veiklą, tik padidina savo galimybes sukurti naują produktą, technologiją ar metodą, dėl to šio sektoriaus plėtra versle yra palankesnė, būtent tai buvo matyti iš 2005–2015 m. Lietuvos biotechnologijų sektoriaus įmonių duomenų – apyvarta ir pridėtinė vertė tik augo.

Tolesnei biotechnologijų sektoriaus plėtrai ir toliau svarbu kurti bei tobulinti produktus ir procesus, dėl to MTEP vykdymas yra vienas reikšmingiausių, prioritetinių aspektų tolesnei šio sektoriaus veiklai ateityje.

## Literatūra

- Aghmiuni, S. K., Siyal, S., Wang, Q., & Duan, Y. (2019). 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>
- Chok, J. I., & Sun, Q. (2007). *Determinants of idiosyncratic volatility for biotech IPO firms*. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.915.5470&rep=rep1&type=pdf>
- Grinius, L., Matulis, D., Serva, S., Misiūnas, D. ir Valiokas, R. (2007). *Modernios biotechnologijos saugaus naudojimo ir vystymo perspektyvos Lietuvoje*. [https://www.bti.vu.lt/dokumentai/skyriu\\_medziaga/bvts/dok/straipsniai\\_p/Modernios\\_biotechnologijos\\_LT.pdf](https://www.bti.vu.lt/dokumentai/skyriu_medziaga/bvts/dok/straipsniai_p/Modernios_biotechnologijos_LT.pdf)
- Joshi, T. (2018). The dynamics of knowledge sharing in the biotechnology industry: An Indian perspective. *Technology Innovation Management Review*, 8(1), 5–15. <https://doi.org/10.22215/timreview/1129>
- Kafarski, P. (2012). Rainbow code of biotechnology. *Chemik*, 66(8), 814–816.
- Kaitin, K. I. (2010). Deconstructing the drug development process: The new face of innovation. *Clinical Pharmacology and Therapeutics*, 87(3), 356–361. <https://doi.org/10.1038/clpt.2009.293>
- Kargytė, V. ir Matijošytė, I. (2020). *Bioekonomikos plėtros perspektyvos Europoje ir Lietuvoje*. Lietuvos biotechnologų asociacija.
- Khilji, S. E., Mroczkowski, T., & Bernstein, B. (2006). From invention to innovation: Toward developing an integrated innovation model for biotech firms. *Journal of Product Innovation Management*, 23(6), 528–540. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2006.00222.x>

- Kinderis, R. (2012). Verslo modeliai – jų semantinė raiška ir struktūra. *Ekonomika ir vadyba: aktualijos ir perspektyvos*, 1(25), 17–27.
- Kiškis, M. ir Limba, T. (2016). *Biotechnologijų MVĮ intelektinės nuosavybės strategijos*. Mykolo Romerio universitetas.
- Kniūkšta, B. (2008). *Bioekonomika: teorinis ir taikomasis požiūriai*. Akademija.
- Maak, T. G., & Wylie, J. D. (2016). Medical device regulation: A comparison of the United States and the European union. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 24(8), 537–543. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-15-00403>
- 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>
- Nosella, A., Petroni, G., & Verbano, C. (2005). Characteristics of the Italian biotechnology industry and new business models: The initial results of an empirical study. *Technovation*, 25(8), 841–855. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2004.02.002>
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). Business model generation: A handbook for visionaries, game changers, and challengers. *The International Journal of Entrepreneurship and Innovation*, 15(2). <https://doi.org/10.5367/ijei.2014.0149>
- Pisano, G. P. (2010). The evolution of science-based business: Innovating how we innovate. *Industrial and Corporate Change*, 19(2), 465–482. <https://doi.org/10.1093/icc/dtq013>
- Salgado, E. G., Sanches da Silva, C. E., Mello, C. H. P., & Samaan, M. (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>
- Saxena, A. (2020). *Biotechnology business - Concept to delivery*. Springer. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-36130-3>
- Segers, J.-P. (2015). The interplay between new technology based firms, strategic alliances and open innovation, within a regional systems of innovation context. The case of the biotechnology cluster in Belgium. *Journal of Global Entrepreneurship Research*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40497-015-0034-7>
- Senior, M. (2020). Europe's biotech renaissance. *Nature Biotechnology*, 38(4), 408–415. <https://doi.org/10.1038/s41587-020-0483-6>
- Survilas, M. (2015). *Biotechnologijų verslo plėtros strategijos: pasaulinė patirtis ir Lietuvos perspektyva*. Mykolo Romerio universitetas.
- Vitunskienė, V., Miceikienė, A., Aleknevičienė, V., Čaplikas, J., Miškinis, V., Pilvere, I., Makutėnienė, D., Dabkienė, V., Lekavičius, V., Øistad, K., Ramanauskė, N., Kargytė, V., Jazepčikas, D., Serva, E., & Markelytė, A. (2017). *Lietuvos bioekonomikos plėtros galimybių studija*. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija.

## BIOTECHNOLOGY SECTOR DEVELOPMENT TENDENCIES IN LITHUANIA

Artūras JAKUBAVIČIUS, Evelina MARKUTĖ

**Abstract.** This paperwork reviews the development trends of biotechnology sector in Lithuania. Also, the types of biotechnologies, their classification and applicability in biotechnology sector are assessed. The beginning of the biotechnology sector in Lithuania is considered to be the eighties of the 20th century. However, the particularly rapid growth of biotechnology as an industrial sector has been observed in recent years. This could be attributed to massive investments, innovations and scientific discoveries that have raised biotechnology among some of leading industries. Besides, a successfully expanding sector is attracting more and more professionals in the field of science and business. It is noticeable that successful business development of the biotechnology sector requires constant investment, maintaining connection between business and science representatives and developing new relationships. One of the tools that can help to better understand how these processes work with each other and identify which ones are most critical to the successful development process of biotechnology sector is to analyse their trends. Assessing and excluding the key points in this process that have led to both positive and negative impacts on development, it is possible to anticipate and define further actions that will contribute to the successful growth of biotechnology sector.

**Keywords:** biotechnology, biotechnology sector, development, industry, business, tendencies.