

## BIOTECHNOLOGIJŲ VERSLO VERTĖS GRANDINIŲ TOBULINIMO PROBLEMATIKA ŽIEDINĖS EKONOMIKOS KONTEKSTE

Gabrielė LUBAITĖ\*, Artūras JAKUBAVIČIUS

*Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas, Verslo vadybos fakultetas,  
Vadybos katedra, Saulėtekio al. 11, 10223 Vilnius, Lietuva*

*\*El. paštas [gabriele.lubaite@stud.vilniustech.lt](mailto:gabriele.lubaite@stud.vilniustech.lt)*

Gauta 2022 m. sausio 21 d.; priimta 2022 m. birželio 30 d.

**Santrauka.** Biotechnologijomis grįstas pramonės sektorius yra ne tik smarkiai besiplečiantis, bet ir vienas perspektyviausių pasaulyje. Šiuo metu pasaulis, kaip ir biotechnologijų įmonės, stengiasi pereiti nuo išisenėjusios linijinės iki pažangios žiedinės ekonomikos. Žiedinės ekonomikos koncepcija kilo iš ekologinės pramonės plėtros teorijos ir minties. Ši ekonomika remiasi abipusiai naudingumu principu, jog švari ekonomika ir gera aplinkos būklė gali egzistuoti kartu. Žiedinė ekonomika rekomenduojama kaip požiūris į ekonomikos augimą, atitinkantį tvarią aplinkos ir ekonomikos plėtrą. Perėjimas prie labiau žiedinės ekonomikos suteikia galimybę sukurti tvarią, efektyvią ir konkurencingą ekonomiką. Žiedinė ekonomika suteikia ekonominei sistemai alternatyvų srauto modelį, kuris yra cikliškas. Kadangi žiedinė ekonomika yra naujas dalykas, buvo paskelbtos bendrosios gairės dėl žiedinio gamybinio modelio kūrimo, esamas projektavimo ir įgyvendinimo spragas, kurias reikia išspręsti. Remiantis teoriniais vertės grandinių žiedinėje ekonomikoje tobulinimo aspektais, mokslinės literatūros analize bei statistiniais tyrimo metodais, atliekama ekspertų apklausa, kurioje aiškinama vertės grandinių tobulinimo tendencijos. Identifikuojamos problemos, kurios neleidžia biotechnologijų sektoriams pereiti prie žiedinės ekonomikos bei pasiūlomas sprendimo būdas.

**Reikšminiai žodžiai:** biotechnologija, vertės grandinė, žiedinė ekonomika.

### Įvadas

Biotechnologijos yra gamtos ir technikos mokslų dalis. Ši pramonė yra intensyvus mokslo sektorius, kuris siekia plėtoti gamtos mokslų pažangą. Šie gyvybės mokslai ir technikos dalis turi labai didelę įtaką skirtingiems pramonės ūkio sektoriams, o nauji atradimai naudojami sveikatos, medicinos, farmacijos, žemės ūkio, maisto ir kitose mokslų srityse (Lietuvos biotechnologų asociacija [LBTA], 2021). Biotechnologijos laikomos pažangiomis technologijomis, todėl vyriausybė skatina šios srities ekonomikos augimą (Rhodes, 2002). Pasaulinis biotechnologijų sektorius šiuo metu keičiasi. (Ernst & Young, 2003). Biotechnologijos yra viena sparčiausiai auganti pramonės šaka Vakarų ekonomikos sektoriuje bei Lietuvoje. Lietuvos biotechnologijų asociacija (LBTA) pranešė, jog 2020 metais Lietuvos biotechnologijų sektorius išaugo beveik 87 %, uždirbo daug pajamų bei sudarė 2,5 % šalies BVP. Tai parodo ir naujai besikuriančių biotechnologijų įmonių bei kvalifikuotų specialistų skaičius. Šiam sektoriui būdinga didžiulė įvairovė bei naujovės. Stengiamasi padidinti produktyvumą, kuris gali padėti sprendžiant aplinkosaugos ir klimato kaitos problemas (Li ir Halal, 2002). Inovacijos padeda įmonėms konkuruoti su konkurentais. Padidėjusi efektyvaus išteklių naudojimo ir tvarios gamybos paklausa paskatino įvairių sričių naujovių diegimą (Tsvetkova et al., 2014). Naujovės gali būti galimybė išgyventi konkurencingoje aplinkoje (Cefis ir Marsili, 2012). Biotechnologijos yra konkurencinga ekonominė sritis, kurioje vyksta labai daug pokyčių, o jų tempas šioje srityje kelia unikalius reikalavimus vadovams. Įmonės turi sugebėti sukurti ir išlaikyti verslią ir bendradarbiavimu pagrįstą mokslinių tyrimų organizaciją didelės rizikos aplinkoje (Li ir Halal, 2002). Todėl įmonėms svarbu turėti efektyvią vertės kūrimo grandinę bei gerinti produktų kokybę.

#### *Tyrimo tikslas*

Identifikuoti problemas, kurios neleidžia biotechnologijų sektoriams pereiti prie žiedinės ekonomikos.

### *Uždaviniai*

- Išanalizuoti biotechnologijų sektoriaus specifiškumą.
- Pristatyti vertės kūrimo grandinės sampratą.
- Apibūdinti žiedinę ekonomiką, jos pritaikymą biotechnologijų įmonėse.

## **1. Biotechnologijų samprata ir specifiškumas**

Biotechnologijų tyrimai apima platų temų spektrą. Kaip apibrėžia žurnalai „Current Research in Biotechnology“ ir „Current Opinion in Biotechnology“, pagrindinės biotechnologijų tyrimų temos yra genetinė ir molekulinė inžinerija; audinių, ląstelių ir kelių inžinerija; augalų ir gyvūnų biotechnologijos; maisto biotechnologija; energetikos biotechnologija; aplinkos biotechnologija; analitinė biotechnologija; sistemų biotechnologija; nanobiotechnologijos; cheminė biotechnologija; medicinos ir farmacijos biotechnologija (Yeung et al., 2019). Terminą biotechnologija sukūrė žemės ūkio ekonomistas, inžinierius Karlas Erkey iš Vengrijos. Jis biotechnologiją apibrėžia kaip „visas darbo kryptis, kur produktai gaminami iš žaliavų, padedant gyviems organizmams“ (Bud, 1994). Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacija (EBPO), tarptvyriausybinė ekonominė organizacija, turinti 36 valstybes nares, patikslino biotechnologijos apibrėžimą kaip „mokslų ir inžinerijos principų taikymą, kai biologiniai veiksniai perdirba medžiagas tiekdamai prekes ir teikiant paslaugas; nauja biotechnologija apima ląstelių ir molekulinės biologijos procesų naudojimą problemoms spręsti arba produktams gaminti“ (Yeung et al., 2019). Nuo devintojo dešimtmečio vidurio biotechnologijos tapo labai populiariu žodžiu mokslinių publikacijų pavadinimuose, pasirodančiuose straipsniuose apie verslą, pramonę, biomediciną, chemijos inžineriją, žemės ūkio mokslus ir socialinius mokslus (Kennedy, 1991).

Tokios daugiadisciplininės veiklos, kaip biotechnologija, tipologijų įvairovę galima paaiškinti ne tik akademiškos nuomonių skirtumais, bet ir tuo, kad biotechnologijos objektai, metodai ir apimtys nuolat plečiasi ir keičiasi. Esamų biotechnologijų klasifikacijos metodų palyginimas ir analizė gali padėti susisteminti pramonę ir apibrėžti biotechnologijų taikymo sritį įvairiose žmogaus veiklos srityse. Biotechnologijų tyrimo objektai yra didžiulė biologinių sistemų įvairovė, suskirstyta į penkias grupes ir atitinkanti penkių rūšių biotechnologijas pagal objekto kriterijų:

- augalų biotechnologija;
- gyvūnų biotechnologijos;
- mikroorganizmų ir jų kolonijų (virusų, bakterijų, grybelių, dumblių ir kt.) biotechnologija;
- ląstelių ir ląstelių kultūros biotechnologijos (Matyushenko et al., 2016).

Biotechnologijų veiklos sritys yra pateikiamos spalvų indekse:

- raudona – sveikata, medicina, diagnostika;
- geltona – maisto biotechnologija, mitybos mokslas;
- mėlyna – akvakultūra, pakrančių ir jūrų biotechnologijos;
- žalia – žemės ūkis, aplinkos biotechnologijos – biokuras, biotražos, bioremediacija, geomikrobiologija;
- ruda – sausos zonos ir dykumos biotechnologijos;
- tamsi ruda – bioterorizmas, biokarai;
- violetinė – patentai, leidiniai, išradimai;
- balta – pramonės industrija;
- auksinė – bioinformatika, nanobiotechnologijos;
- pilka – klasikinė fermentacijos ir bioproceso technologija (DaSilva, 2004).

Biotechnologijų mokslas yra vystomas jau ilgą laiką, taip siekiama pritaikyti jį pramonės srityse bei gerinti žmonių gyvenimus. Nors skirtinguose šaltiniuose biotechnologijų samprata pateikiama vis skirtingai, tačiau vienas iš svarbiausių jos pastebėjimų, kuris dažniausiai yra taikomas visur, tai, jog daugiausiai biotechnologijų epicentre dalyvauja gyvi organizmai, kuriais stengiamasi sukurti naujus bei inovatyvius produktus bei pritaikyti naujų technologinių sprendimų visumą. Nors biotechnologijos išsiskiria į daug rūšių, tačiau dažniausiai jos skirstomos spalvų gamoje.

## **2. Vertės grandinė samprata**

Vertės grandinę kaip terminą sukūrė Porteris (1985). Vertybių grandinė „išskirsto įmonę į jos strategiškai svarbią veiklą, kad suprastų išlaidų elgesį ir esamus bei galimus diferenciacijos šaltinius“. „Porter“ vertės grandinę sudaro „veiklos rinkinys, kuris atliekamas kuriant, gaminant ir parduodant, pristatant ir palaikant jo produktą“. Porteris išskiria:

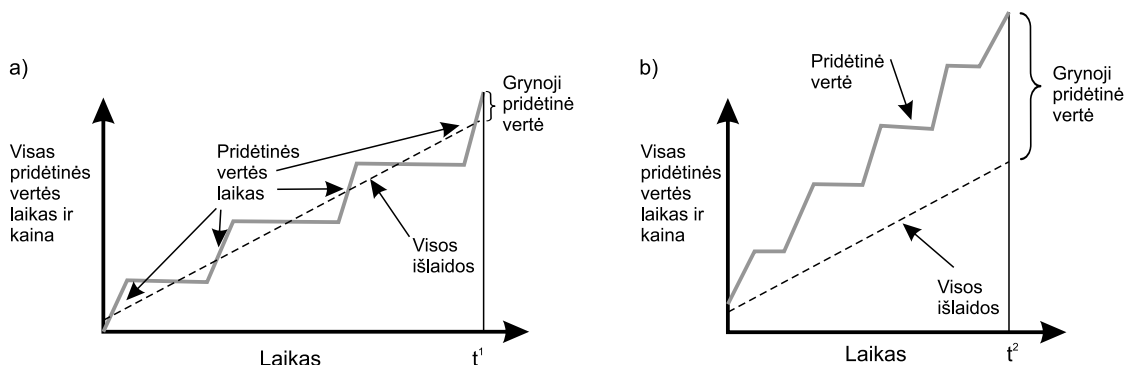
- pagrindinę veiklą: atvykstantoji logistika, operacijos, išeinanti logistika, rinkodara ir pardavimas, paslaugos pagrindinėje vertės grandinėje, kuriančios tiesioginę vertę;

- pagalbinė veikla: pirkimai, technologijų kūrimas, žmogiškųjų išteklių valdymas, tvirta infrastruktūra, palaikanti vertę kūrimas pagrindinėje vertės grandinėje (Kannegiesser, 2008).

Vertės grandinė yra susijusių veiklų, vykdomų galutinio produkto ar paslaugos gamybos procese, seka, leidžianti gauti pridėtinę vertę (Wrycza, 2010). Nors pirmasis vertės grandinės sąvoką apibrėžė M. Porteris, tačiau daug skirtingų autorių ją praplečia ir apibūdina skirtingai. M. Rainbird (2004) ją apibrėžė kaip tinklo struktūras arba konfederacijas, kurios vystosi iš tradicinių korporacijų. Vertės grandinė naudojama identifikuoti ir koordinuoti veiklą, skirtą siūlyti aukštos kokybės produktus ir socialiai naudingas paslaugas. Remiantis M. Romanowska ir M. Trocki (2004), ji apima vertės kūrimo komponentus ir funkcijas, pradedant produkto ar paslaugos formavimu, baigiant materialine ir logistine pertvarkymo funkcija iki aptarnavimo. Vertės grandinės analizė yra labai svarbi analizuojant strateginę organizacijos padėtį (Peppard ir Rylander, 2006; Walters ir Rainbird, 2004), be to, tai būdas pasiekti konkurencinį pranašumą (Prajogo et al., 2008). Taip pat, nepriklausomai nuo pagrindinių kompetencijų, organizacijos strategija galiausiai turi pateikti tai, ko nori klientas (Rechenthin, 2004). Vertės grandinė pirmą kartą aprašyta M. E. Porterio 1985 m. ir jo pasiūlytas modelis vis dar naudojamas plačiausiu asortimentu. Jis randa pritaikymą kuriant viešąsias paslaugas. Taip yra dėl gebėjimo pateikti aiškia siūlomų paslaugų struktūrą ir prasnę kartu su ryšių tinklu jas kuriant.

Vertės grandinės analizė naudojama daugelyje sričių. Pavyzdžiui, ji gali būti naudojama analizuojant kapitalo išlaidų grąžą ir analizuojant siūlomų paslaugų kokybę, diegiant naujoves (Skandrani et al., 2011; Pietrobello ir Rabbellotti, 2011) analizuojant technologijų perdavimo efektyvumą (Eustace, 2003; Roper et al., 2006) ir žinių (Saliola ir Zanfei, 2009) ar informacijos (Joseph, 2006) valdymą. Y. Zhang ir M. Gregory (2011) naudojo vertės grandinės analizę tyrimuose, susijusiuose su aviacijos, automobilių ir gynybos sektoriais, kad nustatytų mechanizmus, padedančius padidinti projekto efektyvumą. Kess et al. (2010), savo ruožtu, atlikdamas vertės grandinės analizę, pašalino komunikacijos proceso klaidas. Soon ir Udin (2011) teigia, kad subalansuoti verslo rezultatai, susiję su atsargų apyvartos ir pristatymo rodiklių gerinimu, yra lanksčios infrastruktūros vertės grandinės rezultatas. Ši analizė sėkmingai panaudota Norvegijoje vykdomame projekte, siekiant įvertinti anglies dioksido surinkimo ir saugojimo rizikos veiksnių poveikį.

Vertės arba tiekimo grandinės valdymas yra sutelktas į galimybes padidinti pridėtinę vertę, taip sumažinant visas išlaidas. Grynoji pridėtinė vertė didinama sutrumpinus laiką, kai nėra pridėtinės vertės, o išlaidos toliau auga. 1 paveiksle parodyta, kaip  $t^1$  sumažinamas iki  $t^2$ , o grynoji pridėtinė vertė gerokai padidinta, nes pavyko sutrumpinti laiką ir išlaidas, susijusias su medžiagų ir gaminių bandymu, sandėliavimu, skaičiavimu, apdorojimu ir kontrole. Pajėgumų ir atliekų sąnaudos paprastai taip pat buvo sumažintos. Pagrindinis skatinantis veiksnys yra prekybos partnerių neapibrėžtumo sumažėjimas (McGuffog ir Wadsley, 1999).



1 paveikslas. (a) prieš pridėdant vertės analizę, (b) pridėjus vertės analizę (sukurta autoriaus pagal McGuffog ir Wadsley, 1999)

Pagrindiniai vertės grandinės neapibrėžtumo elementai geriausiai analizuojami atsižvelgiant į tai, kaip jie prisideda prie paklausos ir pasiūlos neefektyvumo:

Paklausa:

- Veiksma ar įsakymo laikas – kiek tai nuspėjama.
- Veiksma ar užsakymo dydis ir sudėtis – ar yra netikėtų elementų ir, ar jis gali keistis.
- Laipsnis, kuriuo tarpiniams poreikiams įtakos turi instituciniai ir atsitiktiniai veiksniai, o ne galutinė vartotojų paklausa.
- Duomenų tikslumas apie reikalingus produktus, kainas, pristatymo vietas ir laiką (McGuffog ir Wadsley, 1999).

Tiekimas:

- Tiekimo laikas, jo nuspėjamumas
- Pateiktas kiekis – ar siuntinys gali būti priimtas neskaičiuojant?
- Tiekimo kokybė – ar reikmenys gali būti naudojami be bandymų ir be tolesnio švaistymo ir neefektyvumo?
- Duomenų apie tiekiamas prekes ir kainas tikslumas (McGuffog ir Wadsley, 1999).

Sėkmingas tiekimo grandinės principas siekia teikti nepriekaištingą klientų aptarnavimą, taip pat sumažinti išlaidas nepakenkiant pristatymo paslaugų kokybei.

Vertės grandinės valdymas siekia sistemingai mažinti šiuos neapibrėžtumo šaltinius, aktyviai bendradarbiaujant pagrindiniais kiekvienos vertės grandinės dalyviais. Sumažinus neapibrėžtumą, pagerėja bendra paslauga ir sumažinamos bendros išlaidos (McGuffog ir Wadsley, 1999).

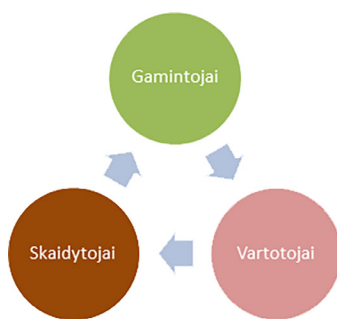
Reikia pabrėžti, kad pirmiausia reikia siekti, kad procesas visoje bendroje vertės grandinėje būtų toks paprastas ir standartinis, taigi ir kuo greitesnis bei patikimesnis. Antrasis prioritetas yra visapusiškas išsipareigojimas bendram procesui, o trečiasis prioritetas yra elektroninių ryšių taikymas procesui. Kuo paprastesni ir standartiškesni gali tapti bendri procesai vertės grandinėje, tuo didesnis greitis ir tikrumas bus pasiektas su visais kartu teikiamais pranašumais (McGuffog ir Wadsley, 1999).

Tokiame specifiniame pramonės sektoriuje kaip biotechnologijos, pridėtinės vertės kūrimo grandinę sudaro trys dalys: produkto sukūrimas, jo plėtra ir pristatymas visuomeninei rinkai. Produkto sukūrimo ir vystymo stadiją sudaro moksliniai, klinikiniai tyrimai, gamybos optimizavimas. Šiai stadijai svarbus profesionalus ir kvalifikuotas darbuotojų kolektyvas, kuris greitai geba priimti sprendimus, susidoroti su iškilusiais sunkumais. Šios darbuotojų savybės užtikrina gerą produkto kokybę. Pagaminto produkto plėtra yra tai, jog pagamintas produktas pasiekia pirkėją – galutinį vartotoją. Pirkėjas, vartotojas išigyta prekę integruoja į savo vertės grandinių kompleksą. Biotechnologijų įmonių produktas dažniausiai yra žaliava pirkėjų organizacijose. Galutinį produktą klientas pristato į rinką, pasinaudojęs pirka žaliava pristato produktą (Wydra, 2019).

Naujovės bei inovacijos yra verslo varomoji jėga. Jų diegimas leidžia patobulinti jau esamus procesus bei įnešti naujovių. Naujovės bei inovacijos įdiegtos bet kokiame vertės grandinės etape padidina jos efektyvumą, sumažinti resursų švaistymą, patobulina produkto kokybę bei padidinti jo kiekį. Biotechnologijų įmonės stengiasi pereiti prie žiedinės ekonomikos principo, taip sumažinant resursų švaistymą ir panaudojimą dar kartą (Wydra, 2019).

### 3. Žiedinės ekonomikos principas

Gyvosios sistemos yra aplink mus jau kelis milijardus metų ir dar bus keliskart tiek. Gyvajame pasaulyje nėra sąvartynų. Vienos gyvybės formos atliekos yra kitos maistas. Saulė suteikia energiją. Viskas auga ir miršta, o maistingiausios medžiagos saugiai grįžta į dirvą (2 pav.) (Starr et al., 2015).



2 paveikslas. Gyvųjų sistemų apykaitos ratas  
(šaltinis: Starr et al., 2015)

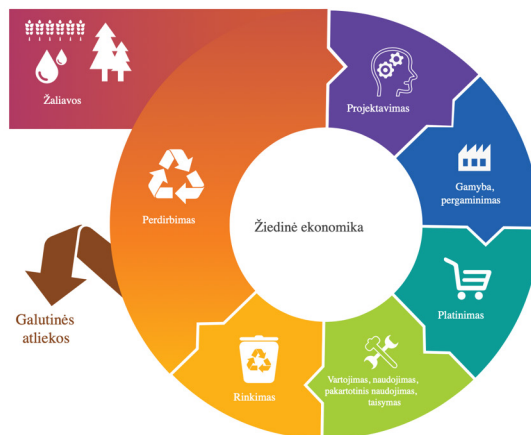
Žmonės pritaikė tiesinį – linijinį požiūrį: paimama – pagaminama – išmetama. Pasirodo naujas telefonas – išmetamas senasis. Skalavimo mašina sugenda – perkama nauja. Kiekvieną kartą tai darydami, žmonės sumažina ribotus žemės išteklius ir dažnai pagamina toksines atliekas, tad tai nesitęs amžinybę. Jeigu žmonės pripažintų, kad gyvojo pasaulio žiedinis modelis veikia, tai galėtų pakeisti žmonių mąstymą, kad ir žmonės gali prisidėti prie žiedinės ekonomikos principo (Sariatli, 2017).

Didelė tarša aplinkai, susijusi su visuotinio atšilimo pagreitinimu ir išteklių trūkumu, paskatino daugelį šalių ieškoti naujoviškų būdų šiems rūpesčiams palengvinti (Tack et al., 2015). Žiedinės ekonomikos politikos priemonė yra

vis populiareesnė reguliavimo politika, skirta spręsti šią problemą. Žiedinės ekonomikos koncepcija kilo iš ekologinės pramonės plėtros teorijos ir minties. Ši ekonomika remiasi abipusiai naudingumu principu, jog švari ekonomika ir gera aplinkos būklė gali egzistuoti kartu (Geng et al., 2009; Park et al., 2010). Šioje ekonomikoje yra daugybė strategijų, kuriomis siekiama didesnio efektyvumo siejant integruoti ekonomikas. Skatinama įmonių partnerystė siekiant patenkinti bendrus paslaugų, transporto ir infrastruktūros poreikius. Ši politika potencialiai sukuria pridėtinę vertę įmonėms ir bendruomenėms, optimizuodama energijos, medžiagų ir bendruomenės išteklių naudojimą (Geng et al., 2009). Žiedinės ekonomikos plėtros tikslas skatinti ekonominę veiklą bei imituoti natūralios ekosistemos metaforą (Geng et al., 2009).

Pagal Geng et al. (2012) žiedinės ekonomikos principas daugiausiai vyrauja Kinijoje. Šios valstybės centrinė vyriausybė žiedinės ekonomikos principą priėmė kaip nacionalinės reguliavimo politikos prioritetą, įvesdama daugybę reglamentų, skirtų jo įgyvendinimui remti ir plėtoti. Naujausią žiedinės ekonomikos reglamento versiją galima veiksmingai suskirstyti į tris lygmenis, įskaitant mikro ar atskirų įmonių lygmenį, mezo- arba ekologinį pramoninį lygį ir atitinkamai makro- arba ekologinės provincijos lygį (Yuan et al., 2006; Park et al., 2010). Įmonių lygmeniu, žiedinės ekonomikos principą daugiausia dėmesio skiria ekologinio dizaino ir švaresnės gamybos strategijoms ir veiksams. Visos įmonės privalo arba yra skatinamos atlikti ekologinį projektavimą ir atlikti švaresnės gamybos auditą, viešai skelbiant informaciją apie savo aplinkosauginį veiksmingumą, kad visuomenė galėtų stebėti jų veiklą (Pintér, 2006; Yuan et al., 2006). Pagrindinis mezo lygmens (tarp įmonių lygmens) tikslas yra skatinti ekologinės pramonės ir tinklų plėtrą, kurie būtų naudingi tiek regiono ekonomikai, tiek natūraliai aplinkai (Yuan et al., 2006; Geng et al., 2008). Galiausiai, makro/nacionaliniu lygmeniu skatinama ir tvari gamybos, ir vartojimo veikla ir siekiama sukurti į perdirbimą orientuotą visuomenę (Geng et al., 2008; Li et al., 2010).

Biologinis ciklas – žmonių atliekos galėtų vietoj mažinimo, didinti mūsų kapitalą. Žiedinės ekonomikos alternatyva – prekes, kurių eksploatavimo laikas baigiasi, paversti ištekliais, žaliavomis, taip sumažinant atliekų kiekį (3 pav.) (Europos Parlamentas, 2015).

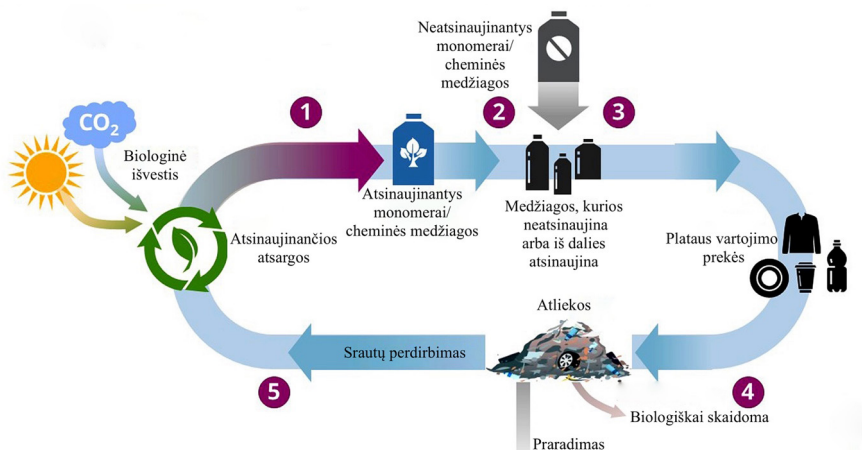


3 paveikslas. Žiedinės ekonomikos principas (šaltinis: Europos Parlamentas, 2015)

Pakartotinis daiktų naudojimas, parodė, kad perėjimas prie žiedinės ekonomikos sumažintų kiekvienos šalies šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą iki 70 % ir padidintų darbo jėgą maždaug 4 % (Stahel, 2016). Permaštant ir perkuriant produktus ir jų komponentus bei pakuotę, galima sukurti saugias ir kompostuojamas medžiagas, kurios leistų sukurti įvairius dalykus. Skalavimo mašina, mobilus telefonas, šaldytuvas – šie daiktai nėra bioskaldūs. Tad šiuo atveju reikia rasti būdą, kuris leistų cirkuliuoti vertingas medžiagas, taip kad jos išlaikytų kokybę ir būtų naudingos ilgiau, nei pačių produktų galiojimo laikas. Jeigu šiandienos prekės taptų rytojaus ištekliais, jos turėtų komercinę prasmę (Sariatli, 2017). Vietoje biotechnologijų įmonių žinomos įprastinės išmetimo ir pakeitimo kultūros, galima būtų prisitaikyti prie grąžinimo ir atnaujinimo. Kai produktai ir komponentai yra sukuriami taip, kad juos būtų galima išardyti ir atkurti, vienas iš sprendimo būdų gali būti požiūris į nuosavybę pakeitimas. Biotechnologijų įmonėms galima bandyti pritaikyti tai, jog niekada iš tikrųjų joms nepriklausytų technika, o įmonė ją tiesiog nuomotųsi iš gamintojų. Dabar galima sujungti šiuos du ciklus kartu. Galima įsivaizduoti, jog įmonė gali sukurti produktus, kurie gali grįžti jų gamintojams. Techninės medžiagos yra dar kartą panaudojamos, o jų biologinės dalys praturtina žemės ūkį. Taip pat galima įsivaizduoti, kad šie produktai yra pagaminami ir transportuojami naudojant atsinaujinančią energiją. Tuomet būtų sukurtas modelis ilgalaikiam klestėjimui. Tad šiuo metu jau yra keletas įmonių, kurios pradeda

pritaikyti tokį modelį. Tačiau žiedinė ekonomika nėra tik apie vieną gamintoją pakeičiantį vieną produktą, tai yra apie visų susijusių įmonių, kurios formuoja žmonių infrastruktūrą ir ekonomiką bei bendradarbiavimą – tai yra apie pačios sistemos permašumą. Įmonės turi galimybę atverti naujas perspektyvas ir naujus tolius. Įmonės pasitelkdamos kūrybą ir inovacijas, gali permašyti ir perkurti savo ateitį (Korhonen et al., 2018).

Biotechnologijų įmonės vis labiau linkusios paspartinti perėjimą prie žiedinės ekonomikos (Schilling, 2019). Nors perdirbimas ir pakartotinis naudojimas yra svarbios žiedinės ekonomikos sudedamosios dalys, biotechnologijų įmonėms vis tiek reikia gaminti naują, pirminės kokybės medžiagą, kad galėtų patenkinti vis didėjančią paklausą šiame sektoriuje dėl ekonomikos augimo. Geresniems gyvavimo ciklams, galima naudoti biologinius procesus (4 pav.) (Pacheco ir Huston, 2018).



4 paveikslas. Žiedinės ekonomikos schema biotechnologijų įmonėse (sudaryta autoriaus pagal Schilling ir Weiss, 2021)

Jas galima pagaminti iš atsinaujinančių šaltinių, pvz., Saulės spindulių ir CO<sub>2</sub>, cukraus ar biomasės, o ne neatsinaujinančios naftos ar anglies. Biologiniai procesai, kuriuose naudojamos atsinaujinančios žaliavos, gali pateikti žymiai geresnę gyvavimo ciklo analizę nei tradiciniai procesai, naudojant iš kastiųjų išteklių gaunamas žaliavas. Kai kurios cheminės medžiagos yra plačiai naudojamos, o jų rinka siekia milijonus tonų per metus. Kuriant konkurencingus biologinius procesus šioms cheminėms medžiagoms, jos gali būti pakeistos „prie šaltinio“ – tai leidžia visiems iš tų atsinaujinančių cheminių medžiagų pagamintiems produktams paveldėti patobulintą tvarumo profilį (Omahne et al., 2021).

Norint, kad gaminio galiojimo laikas būtų ilgaamžis, pasibaigus jo eksploataavimo laikui, reikia pradėti apgalvotai kurti. Norint pagerinti įvairių medžiagų naudojimą, galima daugiau teikti informacijos ir paramos gaminių kūrėjams, įskaitant išsamesnes žinias apie jų sudedamąsias dalis ir gamybos būdą (gyvenimo pradžios istoriją), jų gedimą ar ilgaamžiškumą, jų poveikį gyvavimo ciklui. Galima būtų pateikti informaciją apie galutinį produkto galiojimo pabaigos variantą, įskaitant tai, kaip galima pasirinkti medžiagas, kurios gali būti kompostuojamos, jei pageidaujama, arba kitoje pusėje esančius gaminius, pasižyminčius dideliu patvarumu ir stabilumu. Tos pačios rūšies informacija yra naudinga gamintojams, nes gali daryti įtaką jų tiekėjams (Schilling ir Weiss, 2021).

Perėjimas prie CE modelio ar kitų verslo modelių siekiant ekonomikos tvarumo reikalauja didelių pokyčių visai įmonei, įskaitant visas suinteresuotąsias šalis. Pagal Jaeger ir Upadhyay (2020), didžiausi trikdžiai biotechnologijų įmonėms pereiti prie daugiau žiedinės ekonomikos buvo nurodyti šie (nuo didžiausio iki mažiausio):

1. didelės pradinės išlaidos;
2. sudėtinga tiekimo grandinė;
3. nėra garantijų, jog taikant žiedinės ekonomikos principą, tai padės aplinkai;
4. gamybos kokybės užtikrinimas;
5. informacijos apie gamino dizainą trūkumas ir gamyba.

Problemos, kurias ketinama išspręsti žiedinėje bioekonomikoje, dažnai yra susiaurintos, o tai panaikina alternatyvias ir (arba) gilesnes problemas. Viena iš paplitusių žiedinės bioekonomikos problemų yra išteklių išsekėjimas ir atliekų perteklius (Stegmann et al., 2020; D'Amato et al., 2017; Mohan et al., 2016). Tačiau yra daug būdų suprasti ir spręsti labai sudėtingas tvarumo problemas, kurios turi socialinį, politinį, ekonominį ir aplinkosaugos aspektus. Nepaisydami šių dimensijų padidina nenumatytų padarinių ir praleistų galimybių tikimybę. Pavyzdžiui, žiedinės bioekonomikos strategijos nėra linkusios spręsti visuomenės dinamikos, tokios kaip vartojimo varomosios

jėgos (D'Amato et al., 2017). Dažniausiai jos prisiima esamų socialinių ir ekonominių sistemų tąsą, o ne įsitraukia į radikalesnius perėjimus, tokius kaip mažėjimas (Stegmann et al., 2020; D'Amato et al., 2017). Reikėtų atkreipti dėmesį į galimus nenumatytus žiedinės bioekonomikos įgyvendinimo padarinius, tokius kaip medžiagų paklausos įteisinimas arba net jos padidėjimas, dėl kurio gali būti išvengta daug anglies dioksido išskiriančios gamybos ir esamų vartojimo modelių pakeitimo (Stegmann et al., 2020; D'Amato et al., 2017; Inigo ir Blok, 2019). Taip pat biotechnologijos turi būti svarstomos kartu su papildomomis priemonėmis žiedinei bioekonomikai pasiekti, pvz., maisto pertekliaus perskirstymu, kompostavimu ir ekologiniu žemės ūkiu. Ribotas problemų įreminimas siūlo siaurą sprendimų spektrą.

Žiedinė bioekonomika suteikia galimybę remti perėjimą prie tvaresnių, mažai anglies dioksido į aplinką išskiriančių visuomenių. Siekiant teisingesnės, atsparesnės, socialiai tvirtesnės žiedinės bioekonomikos, atitinkančios bendrus socialinius, aplinkos ir ekonominio tvarumo tikslus, būtina įvairinti kompetenciją ir suinteresuotųjų šalių indėlį, skatinti įvairias vizijas ir įgyvendinimus bei pliuralizuoti vertybes, kurios formuoja ir išplaukia iš biotechnologijų galimybių.

#### 4. Tyrimas

Šioje dalyje bus aprašomas ekspertinio tyrimo rezultatai.

Ekspertinio vertinimo metodas – tai procedūra, leidžianti suderinti atskirų ekspertų nuomones ir suformuoti bendrą sprendimą. Šio tyrimo tikslas – žinių iš žmogaus eksperto gavimo sisteminis organizavimas, kodavimas, struktūrinis perdirbimas ir interpretavimas taikant loginius ir matematinius metodus. Ekspertinio vertinimo patikimumas priklauso nuo: ekspertų grupės dydžio (ekspertų skaičiaus); ekspertų sudėties pagal jų specialybes; ekspertų savybių.

Ekspertinio tyrimo įvertinimui naudojamas Kendall'o konkordacijos koeficientas  $W$  naudojamas daugiau negu dviejų ranginių kintamųjų priklausomybei įvertinti. Jis dar vadinamas ekspertų vertinimo testu, nes juo yra nustatomas grupės ekspertų sutarimas. Koeficientas  $W$  gali turėti reikšmes intervale tarp nulio (nėra sutarimo) ir vieneto (visiškas sutarimas). Galima apskaičiuoti ne tik patį konkordacijos koeficientą, bet ir patikrinti, ar jis statistiškai reikšmingai skiriasi nuo nulio. Konkordacija statistiškai reikšminga, jeigu  $p$ -reikšmė yra mažesnė už pasirinktą reikšmingumo lygmenį  $\alpha$ .

Kiekvienas ekspertas pagal nustatytus kriterijus suteikia rangą kiekvienam vertinamam subjektui. Žiūrима, ar apklaustųjų ekspertų nuomonės sutampa ir iškeliamą hipotezę:

$H_0$ : ekspertų vertinimai nesutampa, yra prieštaringi (konkordacijos koeficientas = 0);

$H_1$ : ekspertų vertinimai sutampa arba yra panašūs (konkordacijos koeficientas  $\neq 0$ ).

Rangų sumų vidurkį  $a$  galima apskaičiuoti pagal formulę:

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

Nuokrypio nuo rangų vidurkio kvadratų suma lygi:

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

čia  $m$  – ekspertų skaičius;  $k$  – ekspertizės objektų skaičius.

Didžiausia galima nuokrypio nuo rangų vidurkio kvadratų suma, kuri gali būti tik visai sutampant ekspertų nuomonei ir nesant sutampančių rangų, apskaičiuojama pagal formulę

$$S_{\max}^2 = \frac{m^2(k^3 - k)}{12}. \quad (3)$$

Jeigu nėra sutampančių reikšmių, tai konkordacijos koeficientas apskaičiuojamas pagal formulę

$$W = \frac{12S^2}{m^2(k^3 - k)}. \quad (4)$$

Konkordacijos koeficientas  $W$  kinta nuo 0 iki 1 ( $0 < W < 1$ ); 0 reiškia visišką nesuderinamumą; 1 – visišką suderinamumą.

Ekspertų vertinimai atliekami SPSS programa. SPSS duomenų rinkmenoje recenzuojamieji (vertinami) sudaro atskirus kintamuosius (stulpelius), o ekspertai – atskirus stebėjimus (eilutes).

**Kendall's W Test**

Ranks	
	Mean Rank
VAR00001	4,71
VAR00002	1,93
VAR00003	1,50
VAR00004	2,86
VAR00005	4,00

Test Statistics	
N	7
Kendall's W <sup>a</sup>	,741
Chi-Square	20,748
df	4
Asymp. Sig.	<,001

a. Kendall's Coefficient of Concordance

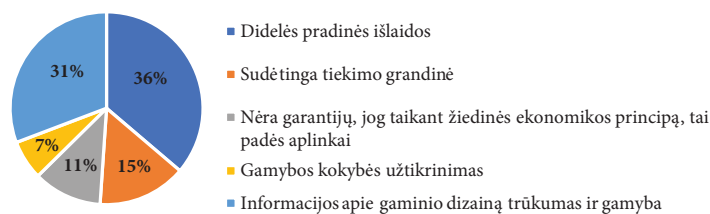
5 paveikslas. Ekspertinio tyrimo rezultatai

Ekspertinio vertinimo tikslas – žinių iš žmogaus eksperto gavimo sisteminis organizavimas, kodavimas, struktūrinis perdirbimas ir interpretavimas taikant loginius ir matematinus metodus. Grupinio ekspertinio vertinimo metodų taikymo uždaviniai: 1) parinkti ekspertų grupės dydį; 2) atrinkti ekspertus pagal jų kompetenciją (ją įvertinti); 3) parinkti vertinimo prioritetiškumo nustatymo algoritmą; 4) įvertinti individualių ekspertų vertinimų pagrįstumą ir nuomonių suderinamumą; 5) apibendrinti ekspertų vertinimus. Ekspertinio vertinimo patikimumas priklauso nuo: 1) ekspertų grupės dydžio (ekspertų skaičiaus); 2) ekspertų sudėties pagal jų specialybes; 3) ekspertų savybių.

Buvo apklausti 7 skirtingų biotechnologijų sektorių vadovai, turintys daugiau nei 5 metų patirtį įmonėje, jiems užduotas klausimas „Kokia veiksnių svarba lemia trukdžius pereinant prie daugiau žiedinės ekonomikos?“ ir duoti 5 teiginiai, kurie vertinami nuo 1 iki 5 pagal svarbumo lygį (1 mažai svarbus, 5 labai svarbus) kurie jų manymu yra svarbūs rodikliai atitinkamam klausimui. Skalė buvo vertinama nuomonių sutapimu skaičiuojant Kendall konkordacijos koeficientu naudojant SPSS programą.

Atlikto ekspertinio tyrimo rezultatai pavaizduoti 5 paveiksle. Lentelėje *Ranks* (rangai) pateikiama visų ekspertų vidutinis rangas. Lentelėje *Test Statistics* pateikiamas stebėjimų skaičius  $n$ , Kendall'o konkordacijos koeficientas  $W$ , Chi-kvadrato kriterijaus reikšmė, laisvės laipsnių skaičius  $df$  ir  $p$ -reikšmė.

Gauta konkordacijos koeficiento reikšmė ( $W = 0,741$ ) liudija, kad 7 ekspertai gana sutartinai vertino pasiūlymus kaip sumažinti trikdžius. Konkordacija yra statistiškai reikšminga, nes  $p < 0,001$ . Taip pat priimta išvada, kad rangai skiriasi. Ekspertų sutarimo skalę, jų rangus galima rikiuoti pagal eilę. Skritulinėje diagramoje pavaizduotas procentinis rangų išsidėstymas (6 pav.). Dauguma sutarė, jog didelės pradinės išlaidos yra didžiausia problema pereinant įmonėms prie daugiau žiedinės ekonomikos, taip pat kaip ir nurodė autoriai Jaeger ir Upadhyay (2020). Nesutarimas kyla dėl informacijos apie gaminio dizainą ir jo gamybą. Apklaustieji nurodė, jog tai yra antras didžiausias trikdys, nors Jaeger ir Upadhyay (2020) tai nurodė kaip mažiausią trikdį. Gamybos kokybės užtikrinimo rodiklis ekspertų atsakymuose buvo nurodytas kaip trečiasis trikdys, ketvirtasis – sudėtinga tiekimo grandinė, penktasis – nėra garantijų, jog taikant žiedinės ekonomikos principą, tai padės aplinkai. Tai taip pat rodo nesutarimą tarp apklaustųjų ir literatūros, literatūroje eilės tvarka trikdžiai buvo nurodyti šia tvarka: trečiasis – nėra garantijų, jog taikant žiedinės ekonomikos principą, tai padės aplinkai, ketvirtasis – gamybos kokybės užtikrinimas, o penktasis – informacijos apie gaminio dizainą trūkumas. Tinkamas žiedinių iniciatyvų ekspertinis įvertinimas leidžia įvertinti ekonominę, aplinkos ir socialinę naudą ir prevenciškai nustatyti galimas kliūtis bei atitinkamus sprendimus, stebėti su žiedinėmis investicijomis susijusią riziką ir padėti sprendimų priėmimo procesui.



6 paveikslas. Procentinis rangų išsidėstymas

**Išvados**

- Biotechnologijų tyrimo objektai yra didžiulė biologinių sistemų įvairovė, suskirstyta į penkias grupes ir atitinkanti penkių rūšių biotechnologijas pagal objekto kriterijų.
- Vertės grandinės analizė naudojama daugelyje sričių. Ji gali būti naudojama analizuojant kapitalo išlaidų grąžą ir analizuojant siūlomų paslaugų kokybę, diegiant naujoves.
- Daugelis mokslinių tyrimų gali susieti koncepciją su skirtingomis metodikomis. Verslo modelių inovacijų susiejimas gali duoti didelių naujovių. Reikia atidžiai išnagrinėti žinių srautus, išanalizuoti tinklus. Pasauliui reikia pagrįstų modelių, kad būtų galima susidoroti su greitai kintančiomis ir prisitaikančiomis mokymosi sistemomis. Be to, tokie modeliai turėtų būti derinami su kokybiniais ir analitiniais inovacijų tyrimais, kad būtų galima išnarplioti dinamiką.



- Biotechnologijų įmonės stengiasi pereiti prie žiedinės ekonomikos principo. Stengiamasi sumažinti resursus, juos panaudoti darkart. Ekspertinis tyrimas, kaip ir literatūra įrodė, jog didžiausias trikdys pereinant prie daugiau žiedinės ekonomikos yra didelės pradinės išlaidos. Antrasis informacijos apie gaminio dizainą ir jo gamybą trūkumas. Gamybos kokybės užtikrinimo rodiklis ekspertų atsakymuose buvo nurodytas kaip trečiasis trikdys, ketvirtasis – sudėtinga tiekimo grandinė, penktasis – nėra garantijų, jog taikant žiedinės ekonomikos principą, tai padės aplinkai.

## Literatūra

- Bud, R. (1994). *The uses of life: a history of biotechnology*. Cambridge University Press.
- Cefis, E., & Marsili, O. (2012). Going, going, gone. Exit forms and the innovative capabilities of firms. *Research Policy*, 41(5), 795–807. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.01.006>
- DaSilva, E. J. (2004). The colours of biotechnology: science, development and humankind. *Electronic Journal of Biotechnology*, 7(3), 1–2. <https://doi.org/10.2225/vol7-issue2-fulltext-8>
- D'Amato, D., Droste, N., Allen, B., Kettunen, M., Lähtinen, K., Korhonen, J., Leskinen, P., Matthies, B. D., & Toppinen, A. (2017). Green, circular, bio economy: A comparative analysis of sustainability avenues. *Journal of Cleaner Production*, 168, 716–734. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.053>
- Ernst & Young. (2003). *Beyond borders – The global biotechnology report 2003*.
- Europos Parlamentas. (2015). *Žiedinė ekonomika: kas tai ir kodėl ji svarbi?* <https://www.europarl.europa.eu/news/lt/headlines/economy/20151201STO05603/ziedine-ekonomika-kas-tai-ir-kodel-ji-svarbi>
- Eustace, C. (2003). A new perspective on the knowledge value chain. *Journal of Intellectual Capital*, 4(4), 588–596. <https://doi.org/10.1108/14691930310504581>
- Geng, Y., Fu, J., Sarkis, J., & Xue, B. (2012). Towards a national circular economy indicator system in China: An evaluation and critical analysis. *Journal of Cleaner Production*, 23(1), 216–224. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.07.005>
- Geng, Y., Zhu, Q., Doberstein, B., & Fujita, T. (2009). Implementing China's circular economy concept at the regional level: A review of progress in Dalian, China. *Waste Management*, 29(2), 996–1002. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.06.036>
- Inigo, E. A., & Blok, V. (2019). Strengthening the socio-ethical foundations of the circular economy: Lessons from responsible research and innovation. *Journal of Cleaner Production*, 233, 280–291. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.053>
- Yuan, Z., Bi, J., & Moriguchi, Y. (2006). The circular economy: A new development strategy in China. *Journal of Industrial Ecology*, 10(1–2), 4–8. <https://doi.org/10.1162/108819806775545321>
- Yeung, A. W. K., Tzvetkov, N. T., Gupta, V. K., Gupta, S. C., Orive, G., Bonn, G. K., Fiebich, B., Bishayee, A., Efferth, T., Xiao, J., Silva, A. S., Russo, G. L., Daglia, M., Battino, M., Orhan, I. E., Nicoletti, F., Heinrich, M., Aggarwal, B. B., Diederich, M., Banach, M., Weckwerth, W., Bauer, R., Perry, G., Bayer, E. A., Huber, L. A., Wolfender, J.-L., Verpoorte, R., Macias, F. A., Wink, M., Stadler, M., Gibbons, S., Cifuentes, A., Ibanez, E., Lizard, G., Müller, R., Ristow, M., & Atanasov, A. G. (2019). Current research in biotechnology 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>
- Jaeger, B., & Upadhyay, A. (2020). Understanding barriers to circular economy: Cases from the manufacturing industry. *Journal of Enterprise Information Management*, 33(4), 729–745. <https://doi.org/10.1108/JEIM-02-2019-0047>
- Joseph, G. (2006). Understanding developments in the management information value chain from a structuration theory framework. *International Journal of Accounting Information Systems*, 7(4), 319–341. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2006.10.001>
- Kannegiesser, M. (2008). Value chain management. In *Value chain management in the chemical industry: Global value chain planning of commodities* (pp. 11–61). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-7908-2032-4>
- Kennedy, M. J. (1991). The evolution of the word 'biotechnology'. *Trends in Biotechnology*, 9(1), 218–220. [https://doi.org/10.1016/0167-7799\(91\)90073-Q](https://doi.org/10.1016/0167-7799(91)90073-Q)
- Kess, P., Law, K. M., Kanchana, R., & Phusavat, K. (2010). Critical factors for an effective business value chain. *Industrial Management & Data Systems*, 110(1), 63–77. <https://doi.org/10.1108/02635571011008407>
- Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular economy: The concept and its limitations. *Ecological Economics*, 143, 37–46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>
- Li, H., Bao, W., Xiu, C., Zhang, Y., & Xu, H. (2010). Energy conservation and circular economy in China's process industries. *Energy*, 35(11), 4273–4281. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2009.04.021>
- Li, J., & Halal, W. E. (2002). Reinventing the biotech manager. *Nature Biotechnology*, 20(6s), BE61–BE63. <https://doi.org/10.1038/nbt0602supp-BE61>
- Lietuvos biotechnologų asociacija. (2021). *Apie LBTA*. <https://lbta.lt/>
- Matyushenko, I., Sviatukha, I., & Grigorova-Berenda L. (2016). Modern approaches to classification of biotechnology as a part of NBIC-technologies for bioeconomy. *Journal of Economics, Management and Trade*, 14(4), 1–14. <https://doi.org/10.9734/BJEMT/2016/28151>
- McGuffog, T., & Wadsley, N. (1999). The general principles of value chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*, 4(5), 218–225. <https://doi.org/10.1108/13598549910295000>

- Mohan, S. V., Modestra, J. A., Amulya, K., Butti, S. K., & Velvizhi, G. (2016). A circular bioeconomy with biobased products from CO<sub>2</sub> sequestration. *Trends in Biotechnology*, 34(6), 506–519. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2016.02.012>
- Omahne, V., Krajnc, D., & Lukman, R. K. (2021). A critical overview of scientific publications on life cycle assessment in transport-related topics. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 23(3), 711–730. <https://doi.org/10.1007/s10098-020-01954-4>
- Pacheco, R., & Huston, K. (2018). Life Cycle Assessment (LCA) of naturally-sourced and petroleum-based glycols commonly used in personal care products. *SOFW Journal*, 144, 12–15.
- Park, J., Sarkis, J., & Wu, Z. (2010). Creating integrated business and environmental value within the context of China's circular economy and ecological modernization. *Journal of Cleaner Production*, 18(15), 1494–1501. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.06.001>
- Peppard, J., & Rylander, A. (2006). From value chain to value network: Insights for mobile operators. *European Management Journal*, 24(2–3), 128–141. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2006.03.003>
- Pietrobelli, C., & Rabellotti, R. (2011). Global value chains meet innovation systems: Are there learning opportunities for developing countries?. *World Development*, 39(7), 1261–1269. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2010.05.013>
- Pintér, L. (2006). *International experience in establishing indicators for the circular economy and considerations for China* (Report for the World Bank).
- Porter, M. E. (1985). How information gives you competitive advantage. *Harvard Business Review*, 63(4), 149–160.
- Prajogo, D. I., McDermott, P., & Goh, M. (2008). Impact of value chain activities on quality and innovation. *International Journal of Operations & Production Management*, 28(7), 615–635. <https://doi.org/10.1108/01443570810881785>
- Rainbird, M. (2004). A framework for operations management: The value chain. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 34(3/4), 337–345. <https://doi.org/10.1108/09600030410533628>
- Rechenthin, D. (2004). Project safety as a sustainable competitive advantage. *Journal of Safety Research*, 35(3), 297–308. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2004.03.012>
- Rhodes, J. (2002). *Borderless biotechnology* (DTT Report). Chicago, IL.
- Romanowska, M., & Trocki, M. (2004). *Process approach in management*. Warsaw School of Economics, Warsaw.
- Roper, S., Du, J., & Love, J. H. (2006). *The innovation value chain*. Aston University.
- Saliola, F., & Zanfei, A. (2009). Multinational firms, global value chains and the organization of knowledge transfer. *Research Policy*, 38(2), 369–381. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.11.003>
- Sariatli, F. (2017). Linear economy versus circular economy: A comparative and analyzer study for optimization of economy for sustainability. *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development*, 6(1), 31–34. <https://doi.org/10.1515/vjbsd-2017-0005>
- Schilling, C. (2019). Five ways biotech supports the transition to a more circular economy. *Industrial Biotechnology*, 15(4), 234–236. <https://doi.org/10.1089/ind.2019.29178.csc>
- Schilling, C., & Weiss, S. (2021). A roadmap for industry to harness biotechnology for a more circular economy. *New Biotechnology*, 60, 9–11. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2020.08.005>
- Skandrani, H., Triki, A., & Baratlí, B. (2011). Trust in supply chains, meanings, determinants and demonstrations: A qualitative study in an emerging market context. *Qualitative Market Research*, 14(4), 391–409. <https://doi.org/10.1108/13522751111163227>
- Soon, Q. H., & Udin, Z. M. (2011). Supply chain management from the perspective of value chain flexibility: An exploratory study. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 22(4), 506–526. <https://doi.org/10.1108/17410381111126427>
- Stahel, W. R. (2016). The circular economy. *Nature News*, 531(7595), 435. <https://doi.org/10.1038/531435a>
- Starr, C., Taggart, R., Evers, C., & Starr, L. (2015). *Biology: The unity and diversity of life*. Cengage Learning.
- Stegmann, P., Londo, M., & Junginger, M. (2020). The circular bioeconomy: Its elements and role in European bioeconomy clusters. *Resources, Conservation & Recycling: X*, 6, 100029. <https://doi.org/10.1016/j.rcrx.2019.100029>
- Tack, J., Barkley, A., & Nalley, L. L. (2015). Effect of warming temperatures on US wheat yields. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(22), 6931–6936. <https://doi.org/10.1073/pnas.1415181112>
- Tsvetkova, A., Thill, J.-C., & Strumsky, D. (2014). Metropolitan innovation, firm size, and business survival in a high-tech industry. *Small Business Economics*, 43(3), 661–676. <https://doi.org/10.1007/s11187-014-9550-z>
- Walters, D., & Rainbird, M. (2004). The demand chain as an integral component of the value chain. *Journal of Consumer Marketing*, 21(7), 465–475. <https://doi.org/10.1108/07363760410568680>
- Wydra, S. (2019). Value Chains for Industrial Biotechnology in the Bioeconomy Innovation System Analysis. *Sustainability*, 11(8), 2435. <https://doi.org/10.3390/su11082435>
- Wrycza, S. (2010). *IT in business*. Polish Economy Publisher.
- Zhang, Y., & Gregory, M. (2011). Managing global network operations along the engineering value chain. *International Journal of Operations & Production Management*, 31(7), 736–764. <https://doi.org/10.1108/01443571111144832>

## IMPROVING THE VALUE CHAINS OF COMPANIES OPERATING IN THE BIOTECHNOLOGY SECTOR IN THE CONTEXT OF THE CIRCULAR ECONOMY

Gabrielė LUBAITĖ, Artūras JAKUBAVIČIUS

**Abstract.** The biotechnology-based industrial sector is not only rapidly expanding, but also one of the most promising in the world. Currently, the world, like biotech companies, is trying to move from an outdated linear economy to an advanced circular economy. The concept of the circular economy originated from the theory and thought of ecological industrial development. This economy is based on the mutually beneficial principle that a clean economy and a good environmental condition can coexist. A circular economy is recommended as an approach to economic growth consistent with sustainable environmental and economic development. The transition to a more circular economy provides an opportunity to create a sustainable, efficient and competitive economy. The circular economy provides an alternative flow pattern to the economic system, which is cyclical. As the circular economy is new, general guidelines for the development of a circular production model have been published, with existing design and implementation gaps to be addressed. Based on theoretical aspects of improvement of value chains in the circular economy, analysis of scientific literature and statistical research methods. an expert survey is conducted, which explains the trends in the improvement of value chains. Problems that prevent biotechnology sectors from transitioning to a circular economy are identified and a solution is proposed.

**Keywords:** biotechnology, value chain, circular economy. There are no sources in the current document.