

# Lietuvos biotechnologijų sektoriaus konkurencingumo pasaulinėje bioekonomikoje vertinimas

## Bioplastikų apžvalga

Projekto trukmė: 2023.09.18–2024.03.01

Projekto vadovė: Rasa Mončiunskaitė

Projekto savininkė: Julija Lukaitytė

Data: 2023.12.20

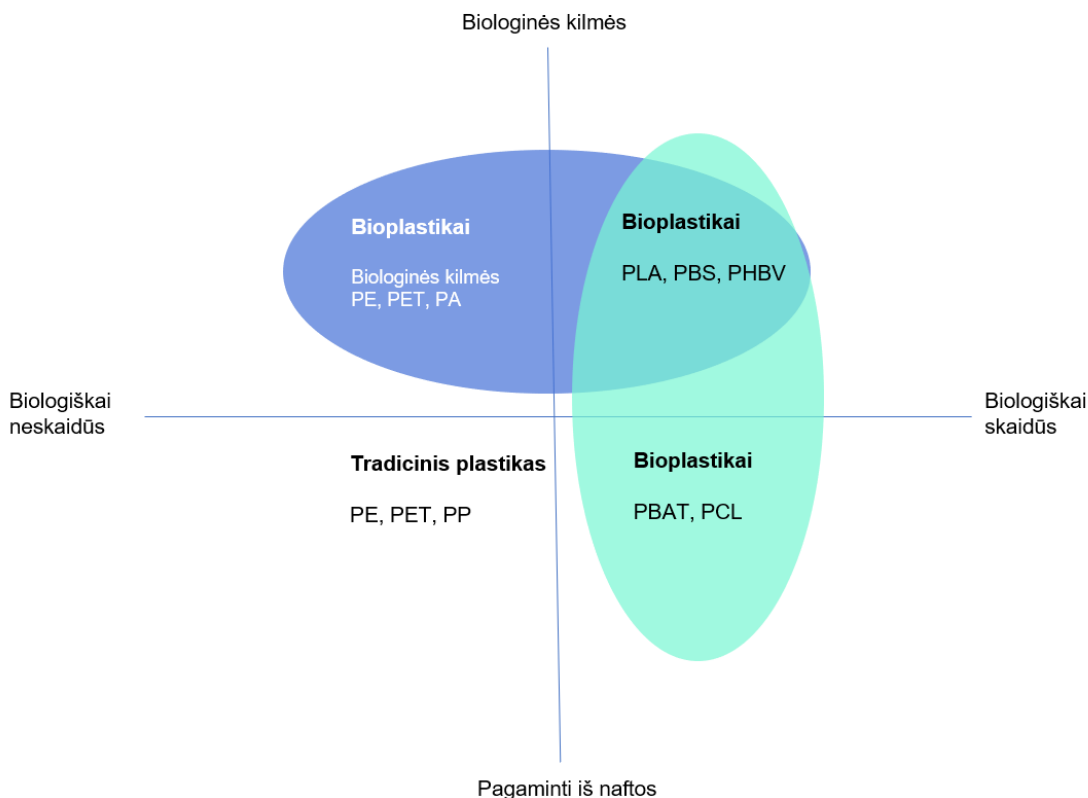


**Turinys**

Kas yra bioplastikas? .....	2
Esama rinkos situacija .....	3
Rinkos prognozė .....	4
Bioplastikų poreikis pagal tipą .....	4
Bioplastikų poreikis pagal sektorių .....	5
Naudojamos žaliavos .....	6
Gamybos kaštai.....	7
Stiprybės .....	8
Silpnybės .....	9
Galimybės .....	10
Grėsmės .....	11
Apibendrinimas.....	12

## Kas yra bioplastikas?

Bioplastikas (žr. Terminai ir sąvokos) yra skėtinis terminas apimantis biopolimerus<sup>1</sup>, kurie pagaminti iš biomasės arba / ir yra bioskaidūs (1 pav.).



**1 pav.** Bioplastikų įvairovė pagal bioskaidumą ir žaliavas (paveikslas adaptuotas<sup>2</sup>).

Anot EBPO, bioplastikų svarba bioekonomikoje gali būti didelė, dėl jų potencialo atliepti aplinkosauginius (pvz., šiltnamio dujų efektą sukeliančių dujų (ŠESD) pėdsako) ir ekonominius iššūkius (pvz., projektuojama, kad bioplastikų sektorius gali sugeneruoti didesnį kiekį darbo vietų lyginant su biokuro sektoriumi).<sup>3</sup>

Svarbu atkreipti dėmesį į skirtingas biopolimerų grupes, kurioms galioja skirtinga rinkos dinamika:

- Pakaitiniai (angl. „*drop-in*“) – chemiškai identiškos struktūros tradiciniams<sup>4</sup> plastikams, kurių rinkos tendencijos jau nusistovėjusios. Pakaitiniai bioplastikai sukurti taip, kad galėtų įsilieti į gamybos grandinę be reikšmingų jos pakeitimų. Pavydžiai: PET (Bio-PET), PE (Bio-PE), PP.
- Sumanūs pakaitiniai (angl. „*smart drop-in*“) – pakaitinių bioplastikų pogrupis. Nors ir chemiškai identiški tradiciniams, „sumanieji“ bioplastikai iš dalies pranašesni aplinkosauginiu požiūriu, bet gali pareikalauti

<sup>1</sup> Terminas „bioplastikai“ ir „biopolimerai“ dažnai naudojami kaip sinonimai, kadangi visi plastikai yra pagaminti iš polimerų, tačiau iš polimerų gaminamos ir kitos medžiagos (pvz. guma).

<sup>2</sup> [BIO-PLASTICS EUROPE | "Bio-plastics" \(bioplasticseurope.eu\)](https://www.bioplasticseurope.eu/)

<sup>3</sup> „Policies for Bioplastics in the Context of a Bioeconomy“, OECD Science, Technology and Industry Policy Papers (2013).

<sup>4</sup> Tradiciniais plastikais dokumente vadinami iš naftos produktų pagaminti plastikai

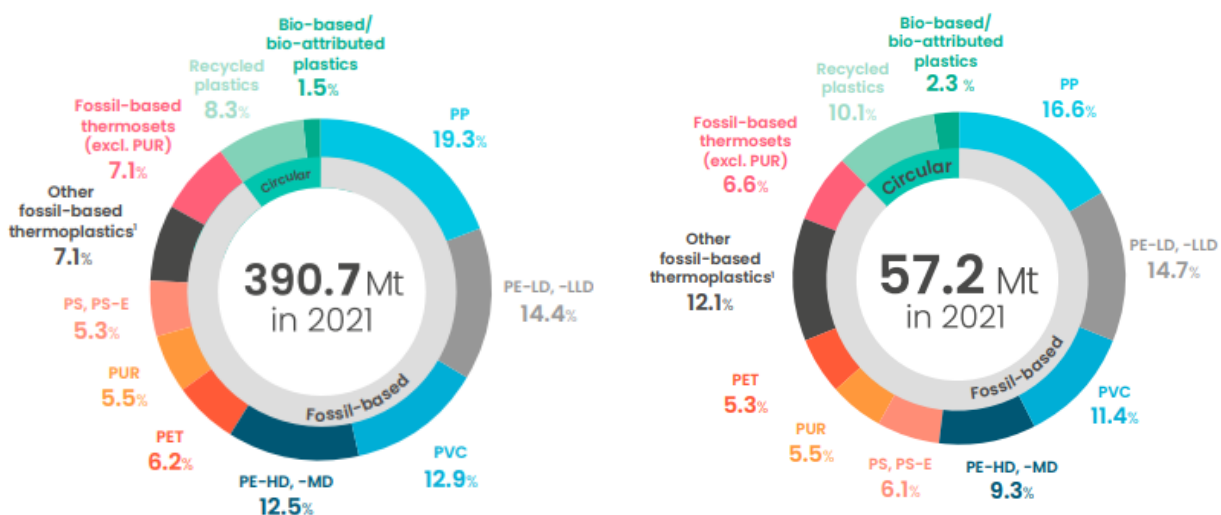
ženklių pakeitimų gamybos procese (pvz., papildomos išlaidos tyrimams, produkto vystymui ir infrastruktūrai). Pavyzdžiai: PA, PBAT, PBS.

- Specialieji (angl. *dedicated*) – biopolimerai, kurių gamybos kelias yra naujas ir jie nėra chemiškai identiški tradiciniams plastikams. Pavyzdžiai: PLA, PHA.

## Esama rinkos situacija

Anot Europos plastikų asociacijos (angl. *Plastics Europe*), Europos plastiko industrijoje viso dirba (2021 metų duomenimis) **1.5 mln.** darbuotojų, veikia **52 000 įmonių**, iš kurių didžioji dalis yra mažos ir vidutinio dydžio (angl. *Small and medium-sized enterprise, SME*), apyvarta siekia (EU27) **405 mlrd. eurų**. Trys pagrindinės Europos (EU27) plastiko pramonės partnerės 2021 metais buvo JAV, Didžioji Britanija ir Kinija.

2021 metais plastiko produkcija siekė 390 mln. tonų, iš kurių **bioplastikai** sudarė **1,5 %**, **Europoje 2,3 %** (2 pav.).<sup>5</sup> Vertinama, kad pasaulinė bioplastiko (angl. *bio-based*) rinka 2018 metais siekė **5–6 mlrd. eurų**, Europos rinkos dydis apie 2 mlrd. eurų, 30 % užima Vokietija.<sup>6</sup>



**2 pav.** Plastikų gamybos pasiskirstymas pagal plastiko tipą. Kairėje – pasaulyje, dešinėje Europoje (grafikas iš [Plastics – the Facts 2022. Plastics Europe](#)).

Plastiko, pagaminto iš augalinių žaliavų, grupėje **Bio-PET** užima didžiausią pasaulinės rinkos dalį, 26.6 %. Didžioji dalis Bio-PET (87 %) skirta plastikinių buteliukų gamybai (2.9% visų buteliukų). Nepaisant to, kad Europoje PET nėra plačiai gaminama, vertinama, kad Europos Sąjunga sudaro ketvirtadalį pasaulinės Bio-PET rinkos.<sup>6</sup>

**Azija užima pirmą vietą bioplastiko** gamyboje (41 %), Europa yra antra (26.5 %), trečioje vietoje yra Šiaurės Amerika (18,9 %). Prognozuojama, kad iki 2027 metų Azijos vaidmuo bioplastikų rinkoje taps dar svarbesnis – numatomas gamybos pajėgumų padidėjimas iki 63 %.<sup>7</sup> Pagrindinė konkurentė **tiesk plastiką, tiesk bioplastiką** rinkoje Europai išlieka **Kinija**. 2021 metais 32 % viso pagaminamo plastiko buvo Kinijoje, tuo tarpu Europos gamybos apimtys sumažėjo iki 15 % (2017 m. buvo 19 %). Europos konkurencingumo sumažėjimas šioje srityje sietinas su energijos ir logistikos krizėmis susiformavusiomis dėl karo Ukrainoje ir nuvilnijusios pandemijos.

<sup>5</sup> [Plastics – the Facts 2022. Plastics Europe](#)

<sup>6</sup> [Bio-based value chains for chemicals, plastics and pharmaceuticals](#)

<sup>7</sup> [Bioplastics market data \(European bioplastics\)](#)

## Rinkos prognozė

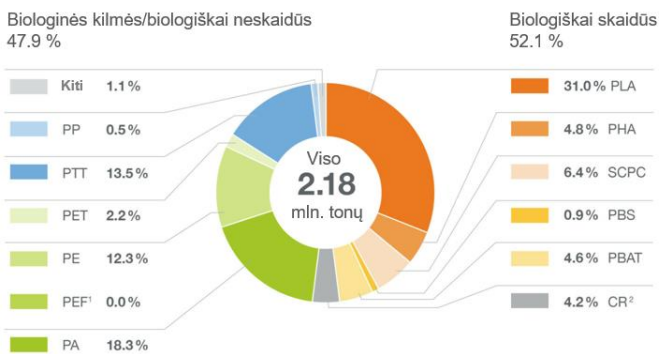
Europos bioplastikų asociacija prognozuoja, kad pasaulyje bioplastiko gamybos apimtys iki 2028 metų patrigubės: nuo 2,18 mln. (2023 m.) iki 7.43 mln. tonų. Prognozuojama, kad biopolimerų (tarp jų ir bioplastikų) gamybos apimtys padvigubės, t. y. nuo 4.9 mln. (2022 m.) iki prognozuojamų 9.3 mln. 2027 metais (CARG 14 %). Teigiama, kad augimą lemia didėjantis poreikis ir naujų produktų bei modernių bioplastikų taikymo būdų atsiradimas.

Istoriškai prognozuota, kad biologinės kilmės plastiko gamyba išaugs iki 7.9 mln. tonų 2019 metais ir šį augimą labiausiai lems pakaitiniai plastikai (pvz. Bio-PET, Bio-PE).<sup>8</sup> Vis dėlto prognozė nepasiteisino ir bioplastikų rinkoje išlieka neapibrėžtumo.

### Bioplastikų poreikis pagal tipą

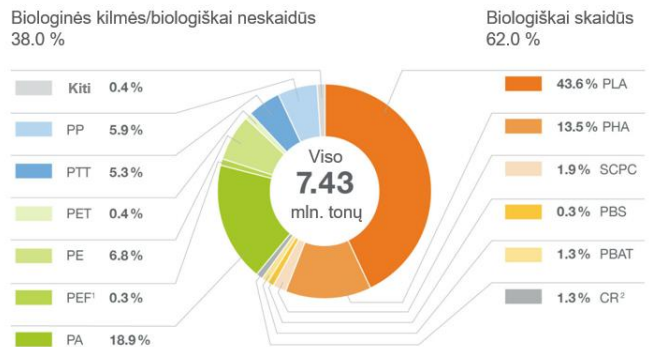
Išskiriant **pagal tipą**, šiuo metu **bioskaidūs** plastikai užima kiek daugiau nei pusę (52,1 %) bioplastikų rinkos, manoma, bioskaidžių bioplastikų gamybos apimtys augs ir **2028 m. sieks 62 %**, tuo tarpu plastikų, pagamintų iš biomasės, tačiau ne bioskaidžių, gamyba sumažės beveik 10 % (3 pav.). Manoma, kad tokį **bioskaidžių** plastikų augimą sąlygos intensyvus polilaktinės rūgšties (**PLA**) ir polihidroksialkanoatų (**PHA**) vystymas, tuo tarpu biologinių plastikų tarpe pagrindinis vaidmuo atiteks polipropilenui (**PP**), poliamidui (**PA**) ir polietilenui (**PE**).

#### Pasaulinės bioplastikų gamybos apimtys 2023 m.



1. PEF vystoma, planuojamas komercinis naudojimas nuo 2024 m.  
2. Regeneruotos celiuliozės plevėlės

#### Pasaulinės bioplastikų gamybos apimtys 2028 m.



**3 pav.** Pasaulinis bioplastikų gamybos pajėgumas 2023 m. ir prognozuojamas 2028 m. (Grafikas adaptuotas iš [Bioplastics market development update 2023](#)).

**PLA, PHA ir PP, PA** numatomas ženklus pasaulinis augimas iki 2027 metų (34–45 %), **Europoje išskiriama PP ir PE**: prognozuojamas gamybos apimtys padidėjimas atitinkamai 34 % ir 18 %.<sup>9</sup>

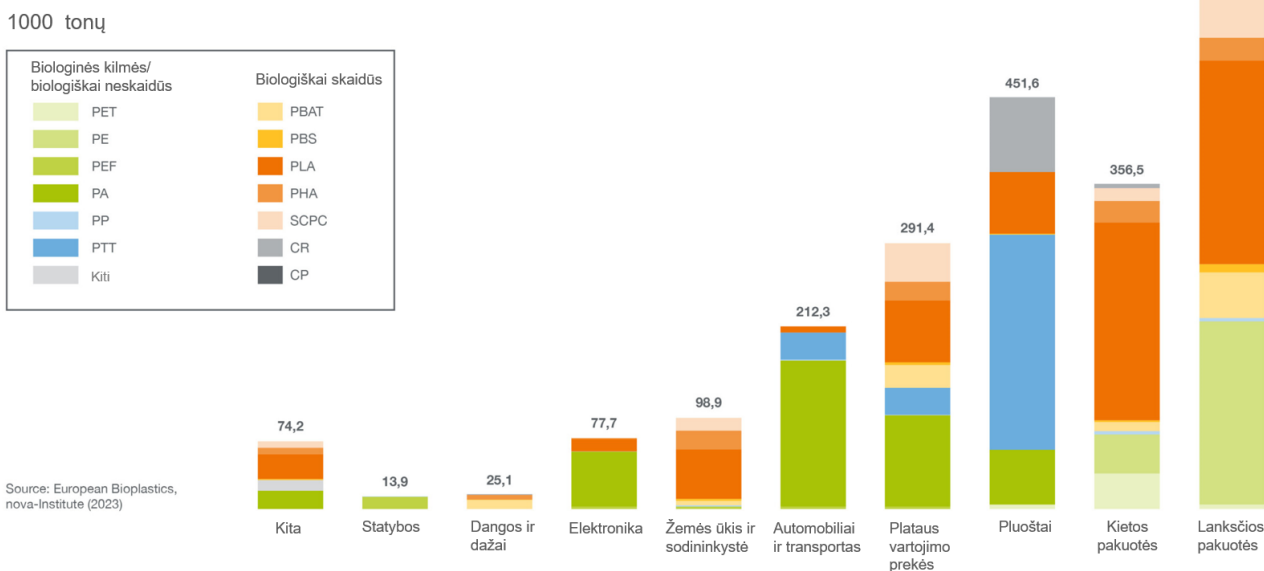
<sup>8</sup> [The new plastics economy: Rethinking the future of plastics \(2016\)](#)

<sup>9</sup> [Bio-based Building Blocks and Polymers – Global Capacities, Production and Trends 2022–2027. nova-Institut GmbH \(Ed.\), Hürth, Germany, 2023-02](#)

## Bioplastikų poreikis pagal sektorių

Bioplastikų panaudojimas **skirtingose industrijoje auga**. Šiuo metu daugiausiai bioplastikų (43 %) naudojama **pakuočių gamyboje** (4 pav.), tačiau jie tesudaro 1 % visų pagaminamų pakuočių. Nepaisant to, specialistai įžvelgia nemenką bioplastikų potencialą pakuočių sektoriuje, kurio vertė 2030 metais manomai sieks 544 mlrd. JAV dolerių, numatomas 3.2 % augimas per metus (2018 m. vertė siekė 375 mlrd. JAV dolerių). Vienas pagrindinių pakuočių poreikį auginančių faktorių yra elektroninės prekybos sektorius, kurio vertė 2017 metais buvo 28 mlrd. JAV dolerių, šis skaičius manomai dvigubės 2023 metais.<sup>10</sup> Numatomas 6.1 % (CARG) pasaulinis plastiko pakuočių rinkos augimas 2023–2028 m. laikotarpiu.<sup>11</sup>

## Pasaulinės bioplastikų gamybos apimtys 2023 (pagal rinkos segmentus)



**4 pav.** Pasaulinė bioplastikų gamyba pagal jų poreikį skirtingoms pramonės šakoms (paveikslas adaptuotas iš [Plastics – the Facts 2022. Plastics Europe](#)).

Manoma, kad bioplastikų poreikis diversifikuosis dar labiau ir toliau augs **automobilių ir transporto** sektoriuje. Bioskaidūs bioplastikai (PLA ir PBS) naudojami automobilių gaminyje pakeičiantys tradicinius plastikus arba metalinius automobilių komponentus. Bioplastikai taip pat siūlomi kaip tvari alternatyva padangoms, kurių kasmet pagaminama daugiau nei vienas milijardas, tokiu būdu sumažinant atliekų kiekį.<sup>12</sup> Prognozuojama, kad motorinių transporto priemonių ir jų komponentų rinka, kurios vertė šiuo metu yra 255 mlrd. JAV dolerių, augs 6.2 % per metus ir 2030 metais sieks 526 mlrd. JAV dolerių. Tuo pačiu vertinama, kad iki 2025 metų biopolimerų rinkos augimas sieks 6 % (CARG 6 %).<sup>10</sup>

Rinkos ekspertų teigimu<sup>10</sup> **elektronikos sektoriuje** bioplastikai (pvz. PLA ir PBS) gali sukurti naujas galimybes ir prisidėti prie sektoriaus dekarbonizacijos bei sumažinti priklausomybę nuo iškastinio kuro produktų. PLA yra palyginti brangus, bet jis lenkia tradicinį plastiką savo savybėmis (pvz. formos atmintimi (angl. *shape memory*) ir

<sup>10</sup> [Circular bioeconomy: The business opportunity contributing to a sustainable world](#)

<sup>11</sup> [Plastic packaging market size worldwide from 2022 to 2028. Statista.](#)

<sup>12</sup> [Bioplastics – revolutionising the lifecycle and sustainability of plastic \(Case study, 2018, EuropaBio\)](#)

bioskaidumu, galimybe perdirbti). Bioplastikai (biopolimerai) elektronikoje gali būti naudojami gaminant dėklus, korpusus, sensorius, ekranus ir pan. Dabartinis elektronikos ir jos produktų rinkos dydis siekia 177 mlrd. JAV dolerių. Iki 2030 metų numatomas 5.1 % metinis augimas (*per annum*), tuo pačiu prognozuojamas 5 % metinis augimas biomasės panaudojimo šiame sektoriuje.

## Naudojamos žaliavos

Žaliavos bioplastiko gamybai skirstomos į tris kartas pagal jų panaudojimo išsivystymo lygį (žr. Lentelė 1).<sup>13</sup> Pagrindinės žaliavos gaunamos iš žemės ūkio. Vis dėlto ieškoma būdų, kaip panaudoti antrines žaliavas, t. y. įvairias atliekas ir pašalinius produktus bioplastikų gamybai. Atsiranda įmonių, bioplastikus (pvz., PLA, PHA) gaminančių iš **celiuliozės arba lignoceliuliozės**, kuri gaunama iš maisto, žemės ūkio ir medienos atliekų. Prognozuojamas celiuliozės atliekų kiekis Europos Sąjungoje 2030 metais išliks panašus kaip ir šiuo metu, tačiau dėl šios žaliavos bioplastikas konkuruos su biokuro gamyba.<sup>14</sup> Taip pat tiriamas **mikrodumблиų** potencialas bioplastikų gamyboje.<sup>15</sup>

**Lentelė 1.** Žaliavų kartos bioplastiko gamybai

Pirmos kartos	Antros kartos	Trečios kartos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kukurūzai</li> <li>• Cukranendrės</li> <li>• Kviečiai</li> <li>• Bulvės</li> <li>• Cukriniai runkeliai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mediena</li> <li>• Šiaudai (kviečių)</li> <li>• Cukranendrių stiebai</li> <li>• Kukurūzų stiebai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dumблиų biomasė</li> <li>• Komunalinės atliekos</li> <li>• Industrinės atliekos</li> <li>• Maisto industrijos šalutiniai produktai</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pagrindinės žaliavos</li> <li>• Angliavandenių gausūs augalai</li> <li>• Aukšta technologinė branda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Netinkama maistui ar pašarams</li> <li>• Celiuliozės arba pirmos kartos šalutiniai produktai</li> <li>• Nepasiektas aukštas komercializavimo lygis dėl santykinai brangios žaliavos konversijos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ankstyva techninio išsivystymo stadija</li> <li>• Trūksta informacijos apie poveikį aplinkai bioplastikų gamyboje (rekomenduojamas atskiras atvejo vertinimas (angl. <i>case-by-case</i>))</li> </ul>

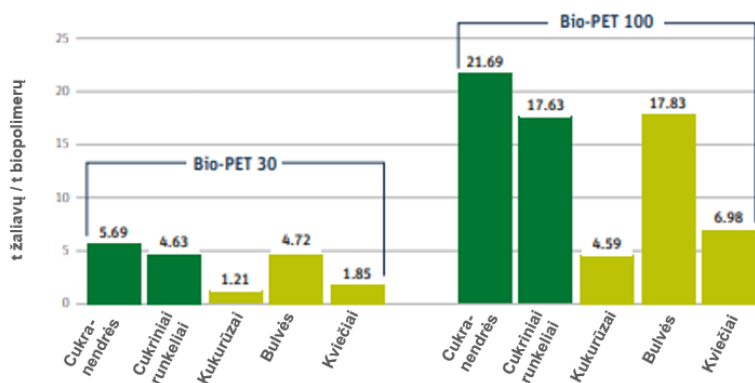
Reikalingas žaliavų kiekis bioplastikų gamyboje priklauso nuo bioplastiko tipo. Kukurūzų ir kviečių poreikis gaminant bioplastiką (Bio-PET ir PLA) yra mažesnis lyginant su cukranendrėmis, cukriniais runkeliais ar bulvėmis (5 pav.).

<sup>13</sup> [Innovative feedstocks in biodegradable bio-based plastics: a literature review](#)

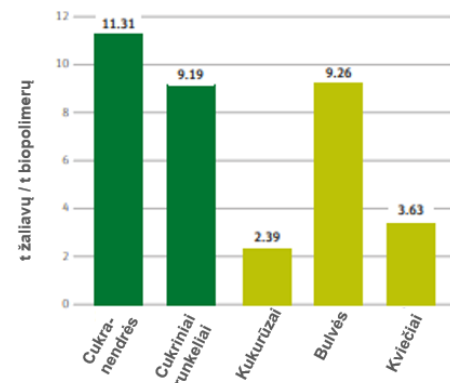
<sup>14</sup> [Availability of cellulosic residues and wastes in the EU \(White paper, 2013\)](#)

<sup>15</sup> [Insightful Advancement and Opportunities for Microbial Bioplastic Production \(2022\)](#)

Žaliavų kiekiai (t) pagal Bio-PET tipą



Žaliavų kiekiai (t) PLA gamybai



5 pav. Žaliavų kiekis, reikalingas Bio-PET ir PLA gamyboje pagal plastiko tipą (paveikslas adaptuotas<sup>16</sup>).

Europos bioplastikų asociacijos vertinimu, atsinaujinančios žaliavos reikalingos bioplastikui gaminti (2022 metais) užėmė 0.8 mln. ha, t. y. 0.015 % pasaulinės žemės ūkiui skirtos 5 mlrd. ha žemės. Jei bioplastikų gamybos prognozės pasiteisins ir jų kiekis patrigubės iki 2027 m., ši proporcija bus mažesnė nei 0.06 %.

## Gamybos kaštai

Pasirinktos **žaliavos** (pirminės arba antrinės kartos, celiuliozė vs hemiceliuliozė), **apdirbimo būdas** (naudojimas mikroorganizmų, grybelių, mielių fermentacijai) turi įtakos tiek bioplastikų „statybinių blokų“ (pieno rūgštis) ir bioskaidžių bioplastikų kainai.

Pieno rūgšties (angl. *lactic acid*), kuri naudojama PLA gamyboje, gamybos kaštai yra jautrūs cukraus konversijos į pieno rūgštį mastui (angl. *sugar-to-lactic acid conversion rates*), žaliavos kainai (pvz., kukurūzų), augalų dydžiui, metinėms darbo valandoms. Mažiausios gamybos sąnaudos gaminant pieno rūgštį buvo naudojant mieles (lyginant su mikroorganizmais, grybeliais).<sup>17</sup> Taip pat, celiulioze paremta pieno rūgšties gamyba yra pigesnė lyginant su hemiceliulioze paremtais procesais.<sup>18</sup>

Kelių tyrimų rezultatai rodo, kad bioskaidžių biologinės kilmės plastikų (PLA) gamybos kaštai gali skirtis keturis kartus ir svyruoti nuo 844 (žaliava: bulvės) iki 3558 (žaliava: maisto atliekos) JAV dolerių už toną priklausomai nuo žaliavos. PLA pagamintas iš kukurūzų stiebų yra konkurencingas PLA pagamintam iš pačių kukurūzų kintančios kainos dalies atžvilgiu: didesnės energijos sąnaudos kukurūzų stiebų atveju kompensuojamos mažesne žaliavos apdirbimo kaina, kadangi kukurūzų stiebai yra šalutinis kukurūzų apdirbimo produktas. Vis dėlto skaičiuojama, kad fiksuotos išlaidos (angl. *fixed cost*) (gamybos statybos, įrangos, instaliacijos ir pan.) naudojant kukurūzų stiebus yra didesnės.<sup>19</sup> Technologinis progresas leistų panaudoti didesnę žaliavų įvairovę taip išlaikant jų kainos konkurencingumą. Bendrai, pigių žaliavų (bioatliekų, šiaudų ir pan.) naudojimas gali padėti sumažinti bioplastikų gamybos kaštus.

<sup>16</sup> [Biopolymers facts and statistics \(2022\)](#)

<sup>17</sup> [Techno-Economic Analysis of Bio-Based Lactic Acid Production Utilizing Corn Grain as Feedstock](#)

<sup>18</sup> [Techno-economic analysis and environmental impact assessment of lignocellulosic lactic acid production](#)

<sup>19</sup> [Cost competitiveness of sustainable bioplastic feedstocks – A Monte Carlo analysis for polylactic acid](#)



## Stiprybės

- **Atsinaujinančios žaliavos.**

Bioplastikų gamyboje naudojamos atsinaujinančios žemės ūkio žaliavos, tuo pačiu ieškoma, kaip panaudoti antros kartos žaliavas, kurios netinkamos maistui ir / arba pašarams.

- **ŠESD emisijų mažinimas.**

Vertinama, kad bioplastikų gamybos ŠESD emisijos yra mažesnės lyginant su tradicinio plastiko gamyba, ir gali ženkliai prisidėti prie plastiko industrijos daromo poveikio aplinkai.

Pavyzdžiui, iš kukurūzų pagaminti biopolimerai naudojant tradicinius energijos šaltinius gali sumažinti plastikų gamybos ŠESD emisijas 25 % arba 16 mln. tonų CO<sub>2</sub> per metus.<sup>20</sup>

- **Panaudojimas skirtingose industrijose.**

Bioplastikai yra pritaikomi daugelyje skirtingų industrijų ir jų pritaikomumas auga atsižvelgiant į augančius tvarumo reikalavimus skirtingose pramonės šakose ir bioplastikų potencialą priartinti skirtingas industrijas žiedinės ekonomikos veiklos modelio link. Šiuo metu daugiausiai bioplastikų (43 %) naudojama pakuočių gamyboje, gaminant įvairius pluoštus, žemės ūkyje (pvz. mulčiavimo plėvelės) palaipsniui auga jų panaudojimas automobilių, elektronikos gamyboje.

- **Bioplastikų įvairovė.**

Pakaitiniai (angl. drop-in) bioplastikai (pvz., bioPE ir bioPET), būdami tokios pačios cheminės struktūros bei savybių kaip ir tradiciniai plastikai, gali lengvai įsilieti į dabartinę plastikų vertės grandinę (nuo gamybos iki perdirbimo). Vertinama, kad 60 % pakuotėms skirtu plastikui galėtų būti pakeista bioplastiku.<sup>21</sup> Nauji bioskaidūs bioplastikai (pvz., PLA, PHA) su unikaliomis cheminėmis ir fizinėmis savybėmis gali būti pranašesni už tradicinius plastikus. Tyrimai fokusuojami į naujų biologinės kilmės polimerų kūrimą, kurie būtų tinkami perdirbimui nesumenkinant jų fizinių savybių.

- **Technologinė įvairovė.**

Bioplastikai (pvz., PHA) gali būti gaminami keliais būdais: pasitelkiant **fermentacijos mikroorganizmus, fermentus, cheminiu būdu (cheminės polimerizacijos)**. Tad ir kompetencijos reikalingos skirtingos priklausomai nuo pasirinkto kelio.<sup>22</sup>

Europos bioindustrijų asociacija (angl. *EuropaBio*) **industriinių biotechnologijų** sektorių įvardino kaip vieną iš šakų, galinčių, pasitelkiant mikroorganizmus ir fermentus, atliepti tiek bioplastiko perdirbimo, tiek ir gamybos poreikius. Pasitelkiant biotechnologijas gali būti kuriami tiek pakaitiniai bioplastikai, tiek naujos struktūros biopolimerai iš atsinaujinančių žaliavų pereinant nuo tradicinių plastikų prie augalinės kilmės medžiagų. Biotechnologijų pagalba taip pat gali būti kuriami ir komercializuojami bioplastikai iš atliekų, kuriant aukštesnės pridėtinės vertės produktus (pvz., PHA pagamintas iš auglinės ir gyvulinės kilmės riebalų).<sup>23</sup>

**Atsinaujinančios chemijos** (angl. *renewable chemistry*) pramonė taip pat gali pasiūlyti plastiką PEF iš atsinaujinančių žaliavų (pvz., kukurūzų, cukraus), kuris laikomas alternatyva plačiai naudojamam PET.

<sup>20</sup> [Greenhouse gas mitigation for U.S. plastics production: energy first, feedstocks later](#)

<sup>21</sup> [The new plastics economy rethinking the future of plastics.](#)

<sup>22</sup> [Review of technologies for PHA production \(2020\)](#)

<sup>23</sup> [The role of biotechnology in the transition from plastics to bioplastics: an opportunity to reconnect global growth with sustainability](#)

## Silpnybės

- **Gamybos kaštų nekonkurencingumas.**

Bioplastikų kaina pagal svorį dažniausiai yra didesnė nei tradicinio plastiko. Skaičiuojama, kad bioskaidaus bioplastiko PHA gamybos kaina yra 3–4 kartus didesnė nei polimerų, pagamintų iš naftos, bio-PE ir bio-PP nurodomi kaip 50 % brangesni lyginant su iš naftos pagamintais PE ir PP. PLA (2–3 JAV doleriai/kg) dvigubai brangesnis nei PP (1,1 JAV doleris/kg).<sup>24</sup> Vis dėlto bioplastikai kartais gali konkuruoti, jei savo savybėmis yra pranašesni už tradicinius plastikus ir jų kiekio gamyboje reikia mažiau.

Bioplastikų ir tradicinių plastikų **gamybos kainų** skirtumą sąlygoja naudojamos **žaliavos** (angl. *raw material*) ir **pradinių žaliavų apdorojimo procesas**.<sup>25</sup>

Pagrindiniai nurodomi bioplastiko (PLA) gamybos kaštus veikiantys faktoriai: **žaliavų, energijos, darbo jėgos kainos ir kapitalo sąnaudos**.<sup>26</sup>

- **Poveikis aplinkai.**

Biopolimerų gyvavimo ciklo vertinimas (angl. *life cycle assessment*) išlieka sudėtingas.<sup>27</sup> Nėra vienareikšmiško sutarimo dėl to, kurie polimerai yra pranašesni poveikio aplinkai (energijos naudojimo, ekotoksiškumo, rūgštingumo, eutrofikacijos, klimato kaitos atžvilgiu, kietųjų dalelių susidarymo ir ozono sluoksnio plonėjimo) lyginant pagamintus iš biologinių žaliavų ir naftos.

Šiuo metu nėra aiškios sistemos dėl bioplastikų perdirbimo: dalis jų negali būti perdirbti naudojant įprastą infrastruktūrą, dalis bioskaidžių plastikų atsiduria sąvartynuose, kur irdami išskiria metano dujas.

Teigiama, kad siekiant sumažinti galimą bioplastikų poveikį aplinkai, reikalingas technologinis tobulėjimas<sup>28</sup>:

- didesnis derlius ir sumažintas agrochemikalų naudojimas bioplastikų žaliavų produkcijai;
- antros ir trečios kartos žaliavų panaudojimas;
- energijos naudojimo efektyvumas ir atsinaujinančios energijos naudojimas biorafinavimo gamyklose;
- konversijos efektyvumas biorafinavimo gamyklose;
- geresnis bioplastikų perdirbimas.

- **Tiekimo grandinė.**

Iš naftos pagamintais plastikais grįstos tiekimo grandinės formavosi dešimtmečius ir šiai dienai pasiektas aukštas sąnaudų optimizavimo lygis. Tuo tarpu, biologinės žaliavos tiekimo grandinėse dar nėra pakankamai didelio masto, todėl daugelis sąnaudų optimizavimo svertų dar nėra prieinami.

- **Konkuravimas su maistu.**

Naudojant bioplastikų gamybai tas pačias žaliavas, kurios naudojamos maistui ir pašarams, keliamas konkuravimo dėl žaliavų klausimas didėjant bioplastikų poreikiui.

<sup>24</sup> [Bioplastics for a circular economy \(Nature Review Material, 2022\)](#)

<sup>25</sup> [The new plastics economy rethinking the future of plastics.](#)

<sup>26</sup> [Cost competitiveness of sustainable bioplastic feedstocks – A Monte Carlo analysis for polylactic acid](#)

<sup>27</sup> [Life cycle assessment of bio-based and fossil-based plastic: A review \(2020\)](#)

<sup>28</sup> [The Unintended Side Effects of Bioplastics: Carbon, Land, and Water Footprints](#)

## Galimybės

- **Politinis palaikymas.**

Politinės iniciatyvos, kurių tikslas yra sumažinti priklausomybę nuo iškastinių išteklių per artimiausią dešimtmetį, daugiausiai dėmesio skirs energetikos ir **plastiko naudojimo** transformacijai. Plastiko industrija griežtai reguliuojama ypač vienkartinių plastikų ir mikroplastikų klausimais, ieškoma naujų alternatyvų plastikui. Europos Komisija bioplastikus įtraukė tarp 100 ateities inovacijų, kurių plataus vartojimo iki 2038 metų tikimybė yra didelė.<sup>29</sup>

Europos Sąjungos **plastikų strategija** (2018)<sup>30</sup> yra dalis žiedinės ekonomikos veiksmų plano siekiant sumažinti plastiko atliekų kiekį. Strategija siekiama transformuoti, kaip plastikiniai produktai yra kuriami, gaminami, naudojami ir perdirbami. Svarbu, kad strategija atliepia visus plastiko naudojimo aspektus – nuo žaliavų iki atliekų tvarkymo. Kaip vienas plastiko atliekų mažinimo aspektų, minimos priemonės, susijusios su biologiniais, bioskaidžiais ir kompostuojamais plastikais. **Europos Komisija (2022 m.) patvirtino politiką dėl biologinės kilmės plastikų tiekimo, ženklavimo ir naudojimo bei biologiškai skaidžių ir kompostuojamų plastikų naudojimo.**<sup>31</sup> Apie tai buvo paskelbta [Europos žaliajame kurse](#), [žiedinės ekonomikos veiksmų plane](#) ir [plastikų strategijoje](#). Ja siekiama prisidėti prie tvarios plastikų ekonomikos įnešant aiškumo apie bioplastikus, išryškinant privalumus ir atkreipiamas dėmesys į aplinkosauginius pavojus. Šios politikos pagrindu bus formuojama tolimesnė Europos Sąjungos politika.

- **Tvarių produktų poreikio didėjimas.**

Kaip vienas svarbiausių biopolimerų rinkai įtakos turinčių veiksnių, nurodomi gamintojai, kurie nori pasiūlyti savo klientams aplinkai draugiškesnius ir tvarius produktus. Pavyzdžiui, gamintojas „Nestle“ įsipareigojo skirti 2 mlrd. JAV dolerių tvaraus plastiko technologijoms, tarp kurių ir Bio-PET, automobilių gamintojai „Peugeot Citroën SA“ ir „Toyota“ įtraukia bioplastiką (Bio-PET ir Bio-PE atitinkamai) į savo gamybą.<sup>32</sup> Baldų gamintoja „Ikea“ iki 2030 metų siekia naudoti tik perdirbtus arba iš atsinaujinančių šaltinių pagamintus plastiko produktus. „Mcdoland’s“ restoranų tinklas iki 2025 metų išsikėlė tikslą naudoti tik pakuotes, kurios pagamintos iš perdirbtų medžiagų, atsinaujinančių šaltinių arba sertifikuotų tiekėjų. Žiūrint globaliai, trečdalis (30 trln. JAV dolerių) visų pasaulio investicijų (2020 m. duomenimis) skiriama su tvarumu susijusiai veiklai ir produktams, tarp kurių yra ir plastikai.<sup>33</sup>

Vertinama, kad verslai vis tik rinksis mokėti didesnę kainą už plastiką, pagamintą iš atsinaujinančių žaliavų, dėl naudojimo pabaigos (angl. *end-of-life*) galimybių (pvz., perdirbamas ir kompostuojamas plastikas), naujų savybių ir dėl galutinių vartotojų galimybių mokėti daugiau už medžiagas, pagamintas iš atsinaujinančių šaltinių.<sup>34</sup>

- **Procesų tobulėjimas ir technologijų taikymas.**

Vertinama, kad tobulėjantis biorafinavimo gamyklų procesų efektyvumas ir žaliosios chemijos principų (netoksiškų cheminių medžiagų naudojimas ir energijos sąnaudų mažinimas) taikymas sukurs plastikų „statybinių blokų“ kainos konkurencingumą. Genų inžinerija įvardinama kaip daug žadantis įrankis didinant mikroorganizmų efektyvumą utilizuojant biomasę, taip pat bioplastikų polimerizacijai (ypač PHA) ir bioplastikų perdirbimui (biologinei depolimerizacijai)<sup>22</sup>.

<sup>29</sup> [100 Radical Innovation Breakthroughs for the future](#)

<sup>30</sup> [EU Plastics strategy](#)

<sup>31</sup> [EU policy framework on biobased, biodegradable and compostable plastics](#)

<sup>32</sup> [Bioplastics for a circular economy \(Nature Review Material, 2022\)](#)

<sup>33</sup> [The business case for investing in sustainable plastics](#)

## Grėsmės

- **Neaiškus reguliavimas, standartizavimas.**

Europos sąjungoje biologiniai ir / arba bioskaidūs plastikai **nėra įstatymiškai apibrėžti ir reguliuojami**. Šiuo metu yra kelios galiojančios direktyvos apie vienkartinius plastikus (angl. [Single Use Plastics Directive](#)), plastikinius maišelius (angl. [Plastic Carrier Bags Directive](#)), pakuotes ir jų atliekas (angl. [Packaging and Packaging Waste](#)), kuriose **bent iš dalies atliepiami** biologinės kilmės, bioskaidžių ir kompostuojamų plastikų naudojimo klausimai.

Vis dėlto, politiniu lygmeniu bioplastikų naudojimas vertinamas atsargiai, reguliavimas nėra aiškiai apspręstas, standartizavimo, tvarumo kriterijai šiai dienai lieka atviru klausimu. Europos bioplastikų asociacija išreiškė susirūpinimą dėl dabartinės politikos, kuri labiau stabdo nei skatina inovacijas tvarių medžiagų srityje Europoje.

- **Konkuravimas su tradiciniais plastikais.**

Pagrindinė tradicinių plastikų žaliava ir energijos šaltinis gamybai yra nafta, kurios kaina buvo išaugus ir prognozavo medžiagų iš atsinaujinančių šaltinių poreikio padidėjimą. Vis dėlto, technologinis tobulėjimas įgalina naftos išgavimą iš nuotolinių rezervų. Vertinama, kad naftos kaina išliks konkurencinga ateinančius dešimtmečius.<sup>34</sup>

- **Atsinaujinanti energija.**

Vertinama, kad atsinaujinančios energijos rinkos potencialas lenkia biologinės kilmės polimerų galimybes sumažinti ŠESD emisijas. Teigiama, kad būtent agresyvus atsinaujinančios energijos naudojimas, plastiko perdirbimas ir poreikio valdymo strategijos, o ne žaliavos plastiko gamyboje, yra svarbesnis taikinytis siekiant dekarbonizacijos.<sup>35 36</sup>

- **Investicijų rizikingumas.**

Nepaisant augančio didelių kompanijų susidomėjimo bioplastikais, ši industrija vis tik išlieka didelės rizikos verslu, reikalaujančiu didelių investicijų siekiant optimizuotų procesų didelio masto gamybai. 2010 metais „Metabolix“ atidarė gamyklą JAV, skirtą gaminti PHA (55kt per metus), tačiau 339 mln. JAV dolerių investicija neatsipirko. Pagrindine investicijų rizikingumo problema įvardinamas neužtikrintas poreikis, lemiamas aukštos bioplastikų kainos ir neapibrėžtos produkto gyvenimo pabaigos (angl. *end-of-life*) aspektų (utilizavimo ir perdirbimo).

---

<sup>34</sup> [Bioplastics for a circular economy \(Nature Review Material, 2022\)](#)

<sup>35</sup> [Greenhouse gas mitigation for U.S. plastics production: energy first, feedstocks later](#)

<sup>36</sup> [Strategies to reduce the global carbon footprint of plastics](#)

## Apibendrinimas

- Bioplastikų industrija yra auganti, dinamiška, vis dėlto joje išlieka nemažai neužtikrintumo atsižvelgiant į istorinių augimo prognozių nepasiteisinimą.
- Pagrindiniai augimą lemiantys veiksniai susiję su aplinkosauginiu sąmoningumu ir poreikiu tiek iš vartotojų, tiek iš gamintojų. Vis dėlto lieka neaišku, ar gamintojų, kurie renkasi bioplastiką, pagausėjimas pasiekė kritinę masę.
- Industrija turi politinį palaikymą, kuriuo siekiama plastiko industriją padaryt aplinkai draugiškesne (mažinti ŠESD, mikroplastikų). Vis dėlto bioplastikų reguliavimas, standartizavimas lieka neatsakytu klausimu.
- Pagrindinės naudojamos žaliavos gaunamos iš žemės ūkio (cukranendrės, cukriniai runkeliai, kukurūzai, bulvės, kviečiai), ieškoma kaip panaudoti žemės ūkio likučius bei atliekas.
- Gaminami iš atsinaujinančių žaliavų, biologinės kilmės bioskaidūs plastikai yra svarbi žiedinės bioekonomikos dalis.
- Kainos nekonkurencingumą, lyginant su tradiciniais plastikais, lemia bioplastikų gamybos kaštai, kuriems įtakos turi žaliavos ir jų apdorojimo procesas, energijos, darbo jėgos kainos ir kapitalo sąnaudos.

**Rasa Mončiunskaitė**  
Projekto vadovė

☎ +370 684 79958

✉ [rasa.monciunskaitė@kurklit.lt](mailto:rasa.monciunskaitė@kurklit.lt)

📍 Upės g. 23,  
08128, Vilnius,  
Lithuania

🌐 [www.kurklit.lt](http://www.kurklit.lt)